

PALEONTOLOGIE DE LA MOLASSE DE SUISSE OCCIDENTALE

TAXINOMIE
BIOSTRATIGRAPHIE
PALEOECOLOGIE
PALEOGEOGRAPHIE
PALEOCLIMATOLOGIE

Thèse d'agrégation présentée à la Faculté des Sciences de
l'Université de Fribourg (Suisse) pour l'obtention de la *venia
legendi* par

Dr. JEAN-PIERRE BERGER

de Oberbuchsiten (SO)

Fribourg, 1992

Acceptée par la Faculté des Sciences.

Fribourg, le 25 mai 1992

Le Doyen : Prof. M. Maggetti

NOTE DE L'AUTEUR DU 1.9.1994

Ceci n'est pas une publication au sens strict. Il s'agit du manuscrit brut tel qu'il a été déposé en 1992 auprès de la Faculté des Sciences de l'Université de Fribourg en vue d'une habilitation. Certaines parties ont été publiées avant 1992 et sont mentionnées dans la bibliographie. D'autres ont été publiées par après, comme les corrélations internationales présentées au chapitre 5 (cf. BERGER 1992 : Correlative chart of the European Oligocene and Miocene : Application to the Swiss Molasse Basin- *Eclogae geol. Helv.* 85/3 , p. 573-609). D'autres encore devraient être publiées ultérieurement , notamment la Paléobotanique (en coll. avec Harald Walther, Dresde) et les isotopes stables (en coll. avec J. McKenzie, Zürich).

Ce manuscrit est "brut", c.a.d. avec de nombreuses imperfections. Il est bien entendu impubliable tel quel, pour 3 raisons principales :

- il est beaucoup trop gros pour être accepté dans une revue , ou alors à des prix exorbitants.
- il faudrait non seulement le corriger (il reste bien des fautes de frappe, voire d'orthographe) mais surtout complètement le remanier, notamment en supprimant les figures et les passages déjà publiés (cf. chapitre Ostracodes, ou chapitre 5).
- d'ici la date de l'éventuelle publication, de nombreux travaux auront été réalisés (certains par moi-même) rendant caduques ou incomplètes certaines hypothèses ou discussions présentées ici.

L'intérêt de ce manuscrit réside principalement dans le fait qu'il présente le point de la situation 1992 de (presque) toutes les découvertes paléontologiques importantes faites dans la Molasse suisse occidentale, avec leur interprétation à la lumière des données scientifiques actuelles. Il évite ainsi au lecteur de rechercher différentes publications disséminées dans d'innombrables revues. Il présente également une bibliographie qui, si elle n'a pas la prétention d'être exhaustive, est le résultat d'une longue et patiente compilation.

Pour être utile, ce manuscrit doit être accessible maintenant, et non dans dix ans : voilà pourquoi j'ai décidé d'en déposer un exemplaire tel quel dans différentes Universités (notamment dans toutes les universités suisses) afin que ceux qui désirent s'en inspirer puissent y rechercher les données qui les intéressent. Ils peuvent en utiliser les données et interprétations, en donnant simplement comme référence "thèse d'habilitation, Université de Fribourg".

Fribourg, le 1.9.94

J.-P. BERGER

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	p. I-XII
LISTE DES TABLEAUX, FIGURES, PLANCHES & ANNEXES	p. i-vii
AVANT- PROPOS	p. 1
CHAPITRE 1 INTRODUCTION & GENERALITES	p. 4
1.1. FORMATIONS ETUDIEES	p. 4.
1.2. GISEMENTS ETUDIES	p. 6
1.3. HISTORIQUE	p. 6
1.3.1 Avant 1800 : Observation et philosophie	p. 6
1.3.2. De 1800 à 1900 : Les bases	p. 7
1.3.3. De 1900 à nos jours	p. 7
CHAPITRE 2 PALEOZOOLOGIE	p. 9
2.1. NANNOFOSSILES CALCAIRES	p. 9
2.1.1. Taxinomie et répartition	p. 9
2.1.2. Biostratigraphie	p. 11
2.1.2.1. Zonation du Tertiaire européen	p. 11
a) Zones NP 19/NP20	p. 12
b) Zones NP 21, NP 22, NP 23	p. 12
c) Zone NP 24	p. 13
d) Zone NP 25	p. 14
e) Zone NN 1	p. 14
f) Zone NN 2	p. 15
g) Zone NN 3	p. 15
h) Zone NN 4	p. 15
i) Zone NN 5	p. 16
j) Zone NN 6	p. 16
2.1.2.2. Zonation des espèces de la Molasse	p. 16
a) UMM	p. 16
- Molasse subalpine	p. 17
. Grès et Marnes de Vulruz	p. 17
. "Flysch subalpin " et domaine helvétique	p.17
- Molasse jurassienne et Sud du bassin rhéan	p.18
b) USM	p. 18
c) OMM	p. 18
- Molasse du Plateau	p. 18
- Molasse jurassienne	p. 19
2.1.3. Paléocologie et Paléogéographie	p. 19
a) UMM	p. 20
b) USM	p. 20
c) OMM	p. 20
2.2. FORAMINIFERES BENTHIQUES	p. 21
2.2.1. Taxinomie et répartition	p. 22
2.2.2. Biostratigraphie	p. 23
2.2.2.1. Au niveau européen	p. 23
2.2.2.2. Les espèces de la Molasse suisse occidentale	p. 25
a) UMM	p. 25
- Molasse subalpine	p. 25
- Molasse jurassienne et sud du fossé rhéan	p. 25
b) OMM	p. 26
- Molasse du Plateau	p. 26
- Molasse jurassienne	p. 26

2.2.3. Paléoécologie et paléogéographie	p. 27
2.2.3.1. UMM	p. 28
a) Molasse subalpine	p. 28
b) Molasse jurassienne et sud du fossé rhénan	p. 28
2.2.3.2. USM	p. 28
2.2.3.3. OMM	p. 29
a) Molasse du Plateau	p. 29
b) Molasse jurassienne	p. 29
2.3. FORAMINIFERES PLANCTONIQUES	p. 30
2.3.1. Taxinomie et répartition	p. 30
2.3.2. Biostratigraphie	p. 31
2.3.2.1. Zonation du Tertiaire européen	p. 31
2.3.2.2. Le problème des "grade datation"	p. 37
2.3.2.3. Les espèces de la Molasse	p. 39
a) UMM	p. 39
- Molasse subalpine	p. 39
. Grès et Marnes de Valruz	p. 39
. "Flysch subalpin" et formations semblables	p. 39
- Molasse jurassienne	p. 39
b) OMM	p. 40
- Molasse du Plateau	p. 40
- Molasse jurassienne	p. 41
2.3.3. Paléoécologie et paléogéographie	p. 41
2.3.3.1. UMM	p. 42
2.3.3.2. OMM	p. 44
2.4. SPONGIAIRES, COELENTERES, BRACHIOPODES, ECHINODERMES ET ARTHROPODES (EXCEPTE OSTRACODES)	p. 45
2.4.1. Spongiaires	p. 45
2.4.2. Coelentérés	p. 45
2.4.3. Brachiopodes	p. 46
2.4.4. Echinodermes	p. 47
2.4.4.1. Taxinomie et répartition	p. 47
2.4.4.2. Aspects biostratigraphiques, paléoécologiques et paléoclimatiques	p. 49
2.4.5. Arthropodes (excepté Ostracodes)	p. 50
2.4.5.1. Taxinomie et répartition	p. 50
a) Faunes de la Molasse d'eau douce (USM & OSM)	p. 50
b) Faunes de la Molasse Marine (UMM & OMM)	p. 50
2.4.5.2. Aspects biostratigraphiques, paléoécologiques et paléoclimatiques	p. 52
2.5. BRYOZOAIRES	p. 53
2.5.1. Taxinomie et répartition	p. 53
2.5.2. Biostratigraphie	p. 55
2.5.3. Paléoécologie	p. 56
2.5.4. Paléogéographie	p. 57
2.5.5. Paléoclimatologie	p. 58
2.6. MOLLUSQUES	p. 59
2.6.1. Répartition et taxinomie	p. 59
2.6.1.1. UMM	p. 60
a) Jura	p. 60
b) Molasse subalpine	p. 62
c) Eocène et ? Oligocène marin de la plate-forme helvétique	p. 64

2.6.1.2. USM	p. 65
a) Jura	p. 65
1. Calcaires "inférieurs"("Sannoisien") et "moyens" (Matzendorf, Oensingen)	p. 65
2. Molasse alsacienne	p. 68
3. Calcaires delémontiens	p. 69
4. "Aquitanien" du Jura	p. 71
5. Divers USM	p. 72
6. Boudry	p. 73
b) Molasse du Plateau	p. 74
1. Oligocène	p. 74
2. Miocène ("Aquitanien")	p. 77
c) Molasse subalpine	p. 77
d) Nappe de Morcles et des Diablerets	p. 80
2.6.1.3. OMM	p. 80
a) Partie inférieure ("Burdigalien")	p. 80
b) Partie supérieure ("Helvétien")	p. 81
2.6.1.4. OSM	p. 86
a) Molasse jurassienne	p. 86
b) Molasse du Plateau	p. 90
Remarques générales sur le chapitre 2.6.1	p. 91
2.6.2. Biostratigraphie	p. 92
2.6.2.1. UMM	p. 92
a) Jura et Sud-rhénan	p. 92
b) Molasse subalpine	p. 92
2.6.2.2. USM	p. 93
a) Jura et sud-rhénan	p. 94
1. Calcaires "inférieurs" et "moyens"	p. 94
2. Molasse alsacienne et Calcaires delémontiens	p. 95
3. "Aquitanien"	p. 95
4. Boudry	p. 95
b) Molasse du Plateau	p. 96
1. Calcaires inférieurs	p. 96
2. Marnes bariolées Inf., Calcaires & Dolomies, Grès et Marnes Gris à Gypse	p. 96
3. Miocène ("Aquitanien")	p. 96
c) Molasse subalpine et domaine helvétique	p. 96
2.6.2.3. OMM	p. 97
2.6.2.4. OSM	p. 101
2.6.3. Paléoécologie et paléoclimatologie	p. 103
2.6.3.1. UMM	p. 104
2.6.3.2. USM	p. 104
2.6.3.3. OMM	p. 105
2.6.3.4. OSM	p. 105
2.6.4. Paléogéographie	p. 106
2.7. OSTRACODES	p. 107
2.7.1. Répartition et taxinomie	p. 107
2.7.1.1. UMM	p. 107
- Molasse jurassienne et sud-rhénane	p. 107
- Molasse subalpine	p. 111
2.7.1.2. USM	p. 113
- Molasse du Plateau	p. 113
- Molasse subalpine	p. 115
- Molasse jurassienne et sud-rhénane	p. 116
- Synthèse des ostracodes lacustres et saumâtres de Suisse occidentale : Analyse de CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985	p. 117

2.7.1.3. OMM	p. 120
2.7.1.4. OSM	p. 123
2.7.2. Biostratigraphie	p. 124
2.7.2.1. UMM	p. 125
- Molasse subalpine	p. 126
- Molasse jurassienne et sud-rhénane	p. 126
2.7.2.2. USM	p. 127
2.7.2.3. OMM	p. 128
2.7.2.4. OSM	p. 128
2.7.3. Paléoécologie	p. 128
2.7.3.1. UMM	p. 129
2.7.3.2. USM	p. 130
2.7.3.3. OMM	p. 132
2.7.3.4. OSM	p. 133
2.7.4. Paléogéographie	p. 133
2.7.4.1. UMM	p. 133
2.7.4.2. OMM	p. 134
2.7.4.3. USM & OSM	p. 134
2.7.5. Paléoclimatologie	p. 135
PLANCHES I - VIII	
2.8. POISSONS	p. 136
2.8.1. Répartition et taxinomie	p. 136
2.8.1.1. UMM	p. 136
a) Molasse jurassienne et sud -rhénane	p. 136
b) Molasse subalpine	p. 139
2.8.1.2. USM	p. 139
2.8.1.3. OMM	p. 142
2.8.1.4. OSM	p. 146
2.8.1.5. REMARQUES GENERALES	p. 147
a) Révision des faunes belges par D.NOF 1988	p. 147
b) Commentaires de l'Ichthyofaune de l' OMM suisse occidentale par F. PFEIL 1985	p. 147
2.8.2. Biostratigraphie	p. 148
2.8.2.1. Faunes marines	p. 148
2.8.2.2. Faunes dulcicoles	p. 149
2.8.2.3. Applications à la Molasse	p. 149
2.8.3. Paléogéographie	p. 150
2.8.4. Paléoécologie et paléoclimatologie	p. 151
2.8.4.1. UMM	p. 151
2.8.4.2. USM	p. 151
2.8.4.3. OMM	p. 152
2.9. AMPHIBIENS , REPTILES , OISEAUX	p. 153
2.9.1. Taxinomie et répartition	p. 153
2.9.1.1. Amphibiens	p. 153
2.9.1.2. Reptiles	p. 154
a) UMM	p. 154
b) USM	p. 154
- Molasse du Plateau	p. 154
- Molasse subalpine	p. 155
- Molasse jurassienne et sud-rhénane	p. 156
c) OMM	p. 157
d) OSM	p. 157
2.9.1.3. Oiseaux	p. 157
2.9.2. Biostratigraphie, paléoécologie et paléoclimatologie	p. 159

2.10. MAMMIFERES	p. 161
2.10.1. Taxinomie et répartition	p. 161
2.10.1.1. UMM	p. 161
a) Molasse subalpine	p. 161
b) Molasse jurassienne et sud-rhénane	p. 162
2.10.1.2. USM	p. 163
a) Plateau et Jura	p. 163
1. Oligocène : avant STEHLIN 1914	p. 163
2. Miocène : avant STEHLIN 1914	p. 163
3. Le catalogue de STEHLIN 1914	p. 164
4. L'avènement des micromammifères	p. 165
5. Le cas de Boudry	p. 171
b) Molasse subalpine	p. 172
1. Les anciennes découvertes	p. 172
2. STEHLIN 1914	p. 172
3. Découvertes ou révisions des grands mammifères postérieures à STEHLIN 1914	p. 173
4. Les nouvelles données des micromammifères	p. 173
2.10.1.3. OMM	p. 176
2.10.1.4. OSM	p. 180
1. Découvertes antérieures à 1914	p. 180
2. Catalogue de STEHLIN 1914	p. 181
3. Découvertes postérieures à 1914	p. 182
4. Quelques localités récemment étudiées	p. 183
a) Vermes	p. 183
b) Anwil	p. 184
2.10.2. Biostratigraphie	p. 186
2.10.2.1. Zonation oligo-miocène	p. 186
a) Zonation internationale	p. 186
b) Evolution de la biozonation en Suisse	p. 190
2.10.2.2. UMM	p. 194
2.10.2.3. USM	p. 195
a) Plateau et Jura	p. 195
1. Oligocène	p. 195
2. Le cas de Boudry	p. 197
3. Miocène	p. 197
b) Molasse subalpine	p. 198
1. Molasse Rouge de la Veveyse	p. 198
2. Poudingues du Pèlerin	p. 199
3. Grès de la Cornalle	p. 199
4. Molasse à Charbon	p. 199
5. Couches du Gérignoz	p. 200
2.10.2.4. OMM	p. 200
2.10.2.5. OSM	p. 201
2.10.3. Paléoécologie, paléogéographie et paléoclimatologie	p. 202
2.10.3.1. La Grande Coupure et les faunes oligocènes	p. 203
2.10.3.2. Les renouvellements du Miocène	p. 204
2.10.3.3. Applications à la Molasse	p. 204
a) Sidérolithique et Molasse : la Grande Coupure	p. 204
b) UMM	p. 205
c) USM	p. 205
d) OMM	p. 206
e) OSM	p. 206

3.1. TAXINOMIE

"Chara"- "Grambastichara"- "Psilochara" sp. A	p. 207
<i>Chara</i> spp.	p. 208
<i>Chara</i> sp. 1	p. 208
<i>Chara bernouilli</i>	p. 209
<i>Chara blassiana</i>	p. 210
<i>Chara dubia</i>	p. 210
<i>Chara escheri</i>	p. 210
<i>Chara granulifera</i>	p. 210
<i>Chara greppini</i>	p. 210
<i>Chara gypsorum</i>	p. 210
<i>Chara helicteres</i>	p. 211
<i>Chara hirmeri</i>	p. 211
<i>Chara inconspicua</i>	p. 211
<i>Chara meriani</i>	p. 211
<i>Chara</i> groupe <i>microcera-notata</i>	p. 211
<i>Chara</i> groupe <i>minutissima</i>	p. 212
<i>Chara notata</i> s.s.	p. 213
<i>Chara rochettiana</i>	p. 213
<i>Chara siderolithica</i>	p. 214
<i>Chara zolleriana</i>	p. 214
<i>Gyrogona</i> groupe <i>caelata</i>	p. 214
<i>Harrisichara</i> " <i>vasiformis-tuberculata</i> "	p. 215
Groupe " <i>Harrisichara tuberculata</i> "	p. 216
?? <i>Hornichara</i> sp.??	p. 217
Groupe <i>Hornichara lagenalis</i>	p. 217
<i>Lamprothamnium</i>	p. 219
<i>Lychnothamnus</i> sp.	p. 219
<i>Nitellopsis</i> (<i>Tectochara</i>) sp.	p. 221
<i>Nitellopsis</i> (<i>Tectochara</i>) sp. 1	p. 222
<i>Nitellopsis</i> (<i>Tectochara</i>) aff. <i>aemula</i>	p. 224
<i>Nitellopsis</i> (<i>Tectochara</i>) <i>ginsburgi</i>	p. 224
<i>Nitellopsis</i> (<i>Tectochara</i>) " <i>ginsburgisantes</i> "	p. 226
<i>Nitellopsis</i> (<i>Tectochara</i>) groupe <i>latispira</i>	p. 226
<i>Nitellopsis</i> (<i>Tectochara</i>) groupe <i>meriani</i>	p. 229
<i>Nitellopsis</i> (<i>Tectochara</i>) groupe <i>thaleri</i>	p. 232
<i>Rantzieniella nitida</i>	p. 232
<i>Rhabdochara</i> groupe <i>langeri</i>	p. 233
<i>Rhabdochara</i> groupe <i>praelangeri-major</i>	p. 234
<i>Rhabdochara</i> groupe <i>stockmansi-major</i>	p. 235
<i>Sphaerochara</i> sp.	p. 235
<i>Sphaerochara</i> groupe <i>hirmeri</i>	p. 236
<i>Stephanochara berdotensis</i> s.s. (= <i>Lychnothamnus</i> (St.) <i>berdotensis</i>)	p. 241
<i>Stephanochara cavellieri</i>	p. 241
<i>Stephanochara</i> groupe <i>praeberdotensis</i>	p. 242
<i>Stephanochara</i> groupe <i>ungeri</i>	p. 243
1. Historique	p. 244
1.1. <i>Chara escheri</i>	p. 244
1.2. <i>Chara rochettiana</i>	p. 247
2. Réexamen du matériel de Rochette	p. 248
2.1. <i>Chara rochettiana</i>	p. 248
2.2. <i>Chara escheri</i>	p. 250
3. Différenciation entre <i>escheri</i> et <i>rochettiana</i>	p. 251
4. Conclusions sur le matériel de Rochette	p. 252
5. Les <i>Stephanochara</i> du groupe <i>ungeri</i> dans la Molasse	p. 252

<i>?Tolypella sp. A</i>	p. 254
Remarques générales	p. 255
3.2. BIOSTRATIGRAPHIE	p. 255
A. Corrélations Charophytes-Mammifères	p. 257
B. Corrélations directes Charophytes-Mammifères en Suisse	p. 259
C. Apport des Charophytes dans la Molasse suisse	p. 262
1. Domaine helvétique	p. 262
2. UMM	p. 262
3. USM	p. 262
4. OMM	p. 263
5. OSM	p. 263
3.3. PALEOECOLOGIE, PALEO GEOGRAPHIE & PALEOCLIMATOLOGIE (ISOTOPES STABLES)	p. 264
PLANCHES IX - XXII	
CHAPITRE 4 FEUILLES, FRUITS & GRAINES	p 270
4.1. TAXINOMIE	p. 271
Incertae Sedis	p. 274
<i>Zosterites</i>	p. 274
<i>Najadopsis</i>	p. 274
<i>Caulinites</i>	p. 274
<i>Cystoseira</i>	p. 274
<i>Sphaerococcus</i>	p. 274
Fungi	p. 275
<i>Phyllerium</i>	p. 275
<i>Sphaeria</i>	p. 275
<i>Sclerotium</i>	p. 275
<i>Phacidium</i>	p. 275
<i>Dothidea</i>	p. 276
<i>Hydnum</i>	p. 276
Fougères 1 (excepté <i>Lygodium</i>)	p. 276
Blechnaceae	p. 276
<i>Woodwartia</i>	p. 276
Thelypteridaceae	p. 276
<i>Pronephrium-Aspidium-Lastraea</i>	p. 276
Aspleniaceae	p. 277
<i>Asplenites</i>	p. 277
Pteridaceae	p. 277
<i>Adiantites</i>	p. 277
<i>Adiantum</i>	p. 278
<i>Cheilanthes</i>	p. 278
<i>Pteris</i>	p. 278
Osmundaceae	p. 278
<i>Osmunda</i>	p. 278
Fougères 2 (<i>Lygodium</i>)	p. 279
<i>Lygodium</i>	p. 279
Equisetales	p. 279
<i>Equisetum</i>	p. 279
<i>Physagenia</i>	p. 279
Cycadales	p. 280
<i>Zamites</i>	p. 280
<i>Cycadites</i>	p. 280
Cupressaceae	p. 280
<i>Libocedrus</i>	p. 280

<i>Widdringtonia</i>	p. 280
Taxodiaceae	p. 281
<i>Taxodium</i>	p. 281
<i>Glyptostrobus</i>	p. 281
<i>Sequoia</i>	p. 282
Pinaceae	p. 284
<i>Pinus</i>	p. 284
Ephedraceae	p. 286
<i>Ephedrites</i>	p. 286
Monocotyledones 1 Graminées, Cyperaceae & Co.	p. 286
Graminaceae	p. 286
<i>Arundo</i>	p. 286
<i>Phragmites</i>	p. 286
<i>Poacites</i>	p. 287
Cyperaceae	p. 287
<i>Cyperus</i>	p. 287
<i>Scirpus</i>	p. 288
<i>Carex</i>	p. 288
<i>Cyperites</i>	p. 288
<i>Cladocarya</i>	p. 290
<i>Cladium</i>	p. 290
<i>Scleria</i>	p. 290
Juncaceae	p. 290
<i>Juncus</i>	p. 290
Typhaceae	p. 291
<i>Typha</i>	p. 291
Sparganiaceae	p. 291
<i>Sparganiumv</i>	p. 291
Potamogetonaceae	p. 291
<i>Potamogeton</i>	p. 291
Zingiberaceae	p. 292
<i>Zingiberites</i>	p. 292
<i>Spirematospermum</i>	p. 294
Iridaceae	p. 294
<i>Iris</i>	p. 294
Hydrocharitaceae	p. 294
<i>Stratiotes</i>	p. 294
Nymphaeaceae / Cabombaceae	p. 294
<i>Nymphaea</i>	p. 294
<i>Nymphaeites</i>	p. 294
<i>Nelumbium</i>	p. 294
Liliaceae-Smilacaceae	p. 294
<i>Smilax</i>	p. 294
Palmae	p. 295
<i>Palmacites</i>	p. 295
<i>Chamaeropsv</i>	p. 295
<i>Sabal</i>	p. 296
<i>Flabellaria</i>	p. 297
<i>Phoenicites</i>	p. 297
<i>Manicarisa</i>	p. 297
Bromeliaceae	p. 298
<i>Bromelia</i>	p. 298
Altingiaceae	p. 298
<i>Liquidambar</i>	p. 298
Aceraceae	p. 299
<i>Acer</i>	p. 299
Platanaceae	p. 300
<i>Platanus</i>	p. 300

Salicaceae	p. 301
<i>Populus</i>	p. 301
<i>Salix</i>	p. 303
Myricaceae	p. 305
<i>Myrica</i>	p. 305
Betulaceae	p. 306
<i>Alnus</i>	p. 306
<i>Betula</i>	p. 307
<i>Carpinus</i>	p. 308
<i>Corylus</i>	p. 309
Fagaceae	p. 309
<i>Fagus</i>	p. 309
<i>Quercus</i>	p. 309
<i>Eotrigonobalanus</i>	p. 313
<i>Trigonobalanopsis</i>	p. 313
Ulmaceae	p. 313
<i>Ulmus</i>	p. 313
<i>Zelkova</i>	p. 314
<i>Celtis</i>	p. 314
Anacardiaceae	p. 315
<i>Rhus</i>	p. 315
Oleaceae	p. 316
<i>Fraxinus</i>	p. 316
Rhamnaceae	p. 317
<i>Rhamnus</i>	p. 317
<i>Berchemia</i>	p. 319
<i>Ziziphus</i>	p. 320
<i>Paliurus</i>	p. 320
Moraceae	p. 321
<i>Ficus</i>	p. 321
<i>Artocarpidium</i>	p. 324
Sterculiaceae	p. 324
<i>Dombeyopsis</i>	p. 324
<i>Pterospermum</i>	p. 325
Rosaceae	p. 325
<i>Crataegus</i>	p. 325
<i>Prunus</i>	p. 325
<i>Amygdalus</i>	p. 325
<i>Spiraea</i>	p. 325
Lythraceae	p. 325
<i>Decodon</i>	p. 325
Menyanthaceae	p. 326
<i>Menyanthes</i>	p. 326
Schisandraceae	p. 326
<i>Schisandra</i>	p. 326
Saurauiaceae	p. 326
<i>Saurauia</i>	p. 326
Theaceae	p. 326
<i>Eurya</i>	p. 326
Myrtaceae	p. 326
<i>Myrtus</i>	p. 326
<i>Eugenia</i>	p. 327
<i>Metrosideros</i>	p. 327
<i>Eucalyptus</i>	p. 327
Rutaceae	p. 328
<i>Toddalia</i>	p. 328
<i>Zanthoxylum</i>	p. 328

Sapindaceae	p. 328
<i>Sapindus</i>	p. 328
<i>Koelreuteria</i>	p. 329
<i>Dodonea</i>	p. 329
Magnoliaceae	p. 329
<i>Magnolia</i>	p. 329
Ebenaceae	p. 329
<i>Diospyros</i>	p. 329
Ericaceae	p. 330
<i>Clethra</i>	p. 330
<i>Andromeda</i>	p. 330
<i>Vaccinium</i>	p. 330
Styracaceae	p. 331
" <i>Apeibopsis</i> "	p. 331
Tiliaceae	p. 331
<i>Grewia</i>	p. 331
Thymeleaceae	p. 332
<i>Pimelea</i>	p. 332
Myrsineae	p. 332
<i>Myrsine</i>	p. 332
Saxifragaceae	p. 333
<i>Weinmannia</i>	p. 333
Samydae	p. 333
<i>Samyda</i>	p. 333
Celastraceae	p. 333
<i>Celastrus</i>	p. 333
<i>Elaeodendron</i>	p. 334
Vitaceae	p. 334
Borraginaceae	p. 334
<i>Borraginites</i>	p. 334
Sapotaceae	p. 334
<i>Sapotacites</i>	p. 334
Combretaceae	p. 335
<i>Terminalia</i>	p. 335
<i>Combretum</i>	p. 335
Malpighiaceae	p. 335
<i>Banisteria</i>	p. 335
Coriariaceae	p. 335
<i>Coriaria</i>	p. 335
Pittosporaceae	p. 335
<i>Pittosporum</i>	p. 335
Simarubaceae	p. 336
<i>Ailanthus</i>	p. 336
Ruppiaceae	p. 336
<i>Ruppia</i>	p. 336
Apocynaceae	p. 336
<i>Echitonium</i>	p. 336
Lauraceae Daphnogenoides-Cinnamomoides	p. 336
<i>Cinnamomum/Daphnogene</i>	p. 336
Lauraceae laurophylls	p. 342
<i>Benzoin</i>	p. 342
<i>Laurus</i>	p. 324
<i>Persea</i>	p. 343
<i>Sassafras</i>	p. 343

Proteaceae	p. 344
<i>Protea</i>	p. 344
<i>Persoonia</i>	p. 344
<i>Grevillea</i>	p. 344
<i>Hakea</i>	p. 344
<i>Dryandra</i>	p. 344
<i>Embothrium</i>	p. 344
<i>Banksia</i>	p. 345
<i>Dryandroides</i>	p. 345
<i>Lomatia</i>	p. 347
<i>Rhopala</i>	p. 347
Cornaceae	p. 348
<i>Cornus</i>	p. 348
Cercidiphyllaceae	p. 349
Aquifoliaceae	p. 349
<i>Ilex</i>	p. 349
Juglandaceae	p. 350
<i>Juglans</i>	p. 350
<i>Carya</i>	p. 351
<i>Engelhardtia</i>	p. 352
Leguminosae	p. 352
<i>Robinia</i>	p. 352
<i>Psoralea</i>	p. 353
<i>Colutea</i>	p. 353
<i>Mucumites</i>	p. 353
<i>Pterocarpus</i>	p. 353
<i>Dalbergia</i>	p. 353
<i>Palaeolobium</i>	p. 353
<i>Sophora</i>	p. 354
<i>Edwardsia</i>	p. 354
<i>Gleditschia</i>	p. 354
<i>Ceratonia</i>	p. 355
<i>Caesalpinia</i>	p. 355
<i>Podogonium</i>	p. 355
<i>Cassia</i>	p. 356
<i>Acacia</i>	p. 357
<i>Leguminosites</i>	p. 359
Familles Incertae sedis	p. 361
<i>Phyllites</i>	p. 361
<i>Carpolithes</i>	p. 361
<i>Antholithes</i>	p. 363
Conclusions taxinomiques générales	p. 363
4.2. BIOSTRATIGRAPHIE	p. 366
4.3. PALEOECOLOGIE ET PALEOCLIMATOLOGIE	p. 367
4.3.1. Problèmes de taphonomie	p. 367
A. Le problème des types biologiques foliaires	p. 368
B. Groupes morphologiques dans la Molasse subalpine	p. 370
C. Groupes morphologiques dans la Molasse Grise de Lausanne	p. 371
4.3.2. Interprétation paléoécologique et paléoclimatique	p. 372

PLANCHES XXIII - XXVI

CHAPITRE 5 SYNTHÈSE BIOSTRATIGRAPHIQUE	p. 375
5.1. CORRELATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES A L'ECHELLE EUROPEENNE	p. 375
5.1.1. Construction du tableau de comparaisons	p. 375
5.1.2. Description des colonnes	p. 376
5.1.3. Remarques générales	p. 386
5.2. BIOSTRATIGRAPHIE DE LA MOLASSE SUISSE	p. 388
5.2.1. Molasse Marine Inférieure (UMM)	p. 388
5.2.2. Limite UMMUSM /	p. 389
5.2.3. Molasse d'eau douce inférieure (USM)	p. 390
5.2.4. Limite USM/UMM	p. 391
5.2.5. Molasse Marine Supérieure (OMM)	p. 392
5.2.6. Limite OMM/OSM	p. 393
5.2.7. Molasse d'eau douce supérieure (OSM)	p. 393
5.2.8. La fin de l'OSM et le "Pliocène"	p. 394
5.2.9. Conclusions biostratigraphiques	p. 395
 CHAPITRE 6 SYNTHÈSE PALEOECOLOGIQUE, PALEOCLIMATIQUE & PALEOGEOGRAPHIQUE	 p. 397
6.1. UMM	p. 398
6.2. USM	p. 400
6.2.1. Molasse subalpine	p. 400
6.2.2. Molasse du Plateau et du Jura	p. 400
6.2.3. Conclusions	p. 401
6.3. OMM	p. 401
6.4. OSM	p. 403
6.5. A PARTIR DU MIOCENE MOYEN	p. 403
6.6. EVOLUTION PALEOCLIMATIQUE DE LA MOLASSE	p. 404

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES 1 - 10

LISTE DES TABLEAUX , FIGURES , PLANCHES & ANNEXES

TABLEAUX

- Tableau 1 Nannofossiles calcaires identifiés par E. DE KAENEL dans divers sondages de la Birse (UMM, bassin de Delémont)
- Tableau 2 Nannofossiles calcaires identifiés par C. MUELLER dans :
2 sondages de Courgenay (UMM Ajoie)
Dornachbrugg (UMM bâloise)
Veveyse de Fégire (UMM subalpine)
Aire-Jonction-Nant d'Avanchet (USM, Grès & Marnes Gris à Gypse)
Manloup (base OMM du Plateau)
Martel (Top OMM Jura)
- Tableau 3 Corrélation des principales zones de Foraminifères planctoniques utilisées dans l'Oligo-Miocène européen
- Tableau 4 Position stratigraphique de la base (B) et du sommet (S) de l'OMM du Plateau d'après la répartition biostratigraphique probable des espèces trouvées en Suisse occidentale
A noter que l'essentiel de l'OMM du Plateau semble s'être déposé entre les zones N5 et N6
- Tableau 5 Bryozoaires identifiés par S. POUYET dans nos récents échantillons de la Molasse jurassienne :
Cridor, épisode marin d'un sondage dans l'OSM de La Chaux de Fonds
Buttes, OMM (probablement vers la base)
Ponts de Martel (sommet de l'OMM, contact avec l'OSM)
- Tableau 6 Corrélations entre les zones d'ostracodes utilisées dans l'Oligo-Miocène européen
- Tableau 7 Répartition des Index de l'UMM et de l'USM en fonction des conditions paléoécologiques
D'après CARB., WEIDM. & BERGER 1985 Tableau 13
- Tableau 8 Répartition quantitative des morphotypes d'*Ilyocypris essertinensis* et de *Hemicyprideis genavensis + dacica* dans la coupe de la Morge.
- Tableau 9 Liste faunique de quelques gisements-types à mammifères de Suisse occidentale (d'après ENGESSER & MAYO 1987)
- Tableau 10 Liste révisée des espèces du Talent, Bavois et Réchauvent (d'après ENGESSER, HUERZELER & MAYO 1986)
- Tableau 11 Zonations internationales et locales des mammifères paléogènes (d'après SCHMIDT-KITTLER 1987)
- Tableau 12 Comparaison des principales biozonations de mammifères néogènes
- Tableau 13 Etages mammaliens et MN-zones
- Tableau 14 Biozonation des mammifères de l'USM suisse (d'après ENGESSER & MAYO 1987)
- Tableau 15 Biozonation des mammifères de l'OMM (d'après ENGESSER 1990a)

Tableau 16	Biozonation des mammifères de l'OSM (d'après ENGESSER 1990b)
Tableau 17	Répartition des gisements de la Molasse suisse occidentale par rapport à la biozonation des mammifères
Tableau 18	Charophytes de Boudry-La Fabrique . (d'après MOJON, ENGESSER, BERGER & al. 1985)
Tableau 19	Charophytes de Boudry-Viaduc (d'après MOJON, ENGESSER, BERGER & al. 1985)
Tableau 20	Charophytes de l'OSM
Tableau 21	Charophytes des sondages de Cossonay-Lussery (d'après WEIDMANN & BERGER in Ecole Polytech.Fed.Lausanne 1986, Projet DUTI)
Tableau 22	Charophytes du sondage Noréaz 1 (d'après BERGER, KUNZ & WEIDMANN 1986)
Tableau 23	Charophytes du sondage de Sergy SPM 5 (d'après BERGER, CHAROLLAIS & HUGUENEY 1987)
Tableau 24	Charophytes de la Findreuse
Tableau 25	Charophytes du Fornant
Tableau 26	Corrélations Charophytes-Mammifères en Europe. Paléocène-Eocène
Tableau 27	Corrélations Charophytes-Mammifères en Europe. Oligocène
Tableau 28	Corrélations Charophytes-Mammifères en Europe. Miocène inférieur et moyen
Tableau 29	Gisements à Mammifères et Charophytes de la Molasse suisse
Tableau 30	Répartition en Suisse des taxons de charophytes selon la biostratigraphie établie par les mammifères
Tableau 31	Répartition des charophytes de l'Oligocène molassique suisse par rapport aux niveaux de mammifères et à la biozonation de RIVELINE (d'après BERGER 1986)
Tableau 32	Magnétostratigraphie : Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50
Tableau 33	Foraminifères planctoniques. Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50
Tableau 34	Nannofossiles calcaires . Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50
Tableau 35	Mammifères : Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50
Tableau 36	Etages mammaliens . Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50
Tableau 37	Etages méditerranéens. Valeurs chiffrées reportées en a, b, c, et e sur la figure 50
Tableau 38	Etages paratéthysiens. Valeurs chiffrées reportées en a, b, c, d sur la figure 50

FIGURES

- Figure 1 Ostracodes de La Communance (UMM). Reproduction du Tafel II de LIENENKLAUS in KISSLING 1896a
- Figure 2 Reconstitutions de quelques espèces de requins et de raies ayant vécu à l'époque molassique (modifié d'après NOLF 1988)
- Figure 3 *Chara sp. 1*, Thoknia (Grèce). (d'après BERGER & VELITZELOS 1986)
- Figure 4 Plaques basales de *Chara sp. 1*. (d'après BERGER & VELITZELOS 1986)
- Figure 5 Variations biométriques de *Stephanochara* et *Lychnothamnus*
- Figure 6 Exemple de fiche informatisée utilisée dans nos recherches sur les charophytes (*Lychnothamnus* Morphotype 1, Bois de Raube BDR 12)
- Figure 7 *Nitellopsis (Tectochara) sp. 1*. (d'après BERGER & VELITZELOS 1986)
- Figure 8 Variation biométrique de *N. (T.) ginsburgi*
- Figure 9 Exemple de fiche informatisée utilisée dans nos recherches sur les charophytes (*N.T. ginsburgi*, La Romineu niveau supérieur)
- Figure 10 Exemple de fiche informatisée utilisée dans nos recherches sur les charophytes (*N. T. latispira*, Diablerets)
- Figure 11 Gyrogonites de Drienovec (Tchécoslovaquie) comparées aux *Nitellopsis* ornées de l'Eocène européen
- Figure 12 Comparaison des mesures biométriques de quelques espèces de *Sphaerochara*.
L'échantillon de *granulifera* provient de Rochette.
L'échantillon de *hirmeri* provient de la collection RASKY (topotypes).
L'échantillon de *ulmensis* provient de la collection STRAUB.
- Figure 13 *Escheri* et *rochettiana* dans la littérature: morphologie
- Figure 14 *Escheri* et *rochettiana* dans la littérature: biométrie
- Figure 15 *Escheri* et *rochettiana* de Rochette: profils
- Figure 16 *Escheri* et *rochettiana* de Rochette: vues apicales et plaques basale
- Figure 17 Diagramme des tailles de la population de l'échantillon "Rochette *Chara escheri* et *rochettiana*"
- Figure 18 Diagramme des tailles de la population de l'échantillon "Rochette *Chara escheri*" MGL 3192".
- Figure 19 Variations biométriques des populations de *St.* groupe *ungeri* dans divers gisements de la Molasse suisse occidentale
- Figure 20 Fractionnement isotopique dans le cycle atmosphérique : variation de $\delta^{18}\text{O}$ (modifié d'après SIEGENTHALER & OESCHGER 1980)
- Figure 21 Variation du $\delta^{13}\text{C}$ dans le cycle du carbone

- Figure 22 Variation isotopique d'une même espèce dans la même localité
- Figure 23. Variation isotopique d'une même espèce dans différentes localités du même âge
- Figure 24 Variation isotopique entre différentes espèces d'une même localité
- Figure 25. Effets de recristallisation et de diagénèse
- Figure 26 Variation isotopique de gyrogonites ne présentant pas d'effet de recristallisation visible
- Figure 27 Variation isotopique de gyrogonites présentant des effets visibles de recristallisation
- Figure 28 Synthèse des variations isotopiques des charophytes de la Molasse du Plateau
- Figure 29 Variations morphologiques à l'intérieur du genre actuel : exemple de l'érable (*Acer*). (d'après BERGER 1990b)
- Figure 30 Comparaison entre les feuilles des actuels *C. zeylanicum* et *C. camphora*, et quelques espèces fossiles de la Molasse . (d'après BERGER 1990b)
- Figure 31 Convergence de forme, ou à quel genre ou famille attribuer les fossiles de "*gaudini*" ?? (d'après BERGER 1990b)
- Figure 32 Morphologie d'une feuille (modifié d'après DILCHER 1974)
- Figure 33 Gymnospermes de l'UMM d' Efferding (Autriche) (d'après KOVAR & BERGER 1987)
- Figure 34 Comparaison des écailles actuelles et fossiles des genres *Keteleeria* et *Pseudolarix* avec les spécimens récoltés dans l'UMM d'Efferding (Autriche) (d'après KOVAR & BERGER 1987)
- Figure 35 Quelques exemples de feuilles alnoïdes. (modifié d'après BERGER 1990b)
- Figure 36 Quelques exemples de feuilles alnoïdes. (modifié d'après BERGER 1990b)
- Figure 37 De la découverte des flores fossiles à leur interprétation
- Figure 38 Feuilles : Groupes morphologiques. (modifié d'après BERGER 1990b)
- Figure 39 Types biologiques foliaires. (d'après DILCHER 1971)
- Figure 40 Types biologiques foliaires dans la molasse subalpine. (d'après BERGER 1989)
- Figure 41 : Répartition des types biologiques foliaires selon les lithologies (d'après BERGER 1990a)
- Figure 42 Groupes morphologiques dans la Molasse subalpine : exemple d' Ogoz
- Figure 43 Groupes morphologiques dans la Molasse subalpine: divers gisements des Poudingues du Mt-Pélerin. (d'après BERGER 1990b)

- Figure 44 Comparaison Macrorestes-Palynomorphes : exemple d'Ogoz.
(d'après BERGER 1990b)
- Figure 45 Répartition des groupes morphologiques foliaires selon les différentes lithologies. Exemple de la Molasse Grise de Lausanne
(d'après BERGER 1990a)
- Figure 46 Répartition des fruits selon les différentes lithologies. Exemple de la Molasse Grise de Lausanne. Les chiffres concernant les gisements correspondent à l'annexe 7.
(d'après BERGER 1990a)
- Figure 47 Répartition des flores observées dans la Molasse Grise de Lausanne selon un modèle de régime fluvial à méandres.
(d'après BERGER 1990a)
- Figure 48 Reconstitution paléocologique des formations de la Molasse subalpine suisse occidentale.
(d'après BERGER 1989)
- Figure 49 Evolution paléoclimatique déduite d'après les flores.
(d'après BERGER 1990b)
- Figure 50 Tableau comparatif des corrélations biostratigraphiques de l'Oligo-Miocène européen
- Figure 51 Mode de construction du tableau de corrélations présenté à la figure 50
- Figure 52 Biostratigraphie des principales formations de l'UMM suisse occidentale
- Figure 53 Biostratigraphie des principales formations de l'USM suisse occidentale
- Figure 54 Biostratigraphie des principales formations de l'OMM et OSM suisse occidentale
- Figure 55 Synthèse biostratigraphique de la Molasse suisse
- Figure 56 Paléogéographie de l'UMM
- Figure 57 Evolution paléoclimatique de la Molasse subalpine suisse occidentale à l'Oligocène supérieur.
(d'après BERGER 1989)
- Figure 58 Paléogéographie de l'USM (Miocène inférieur)
(d'après BERGER in HAMOR, HALMAI & al., eds., 1988)
- Figure 59 Paléogéographie de l'OMM ("Burdigalien").
(d'après BERGER in HAMOR, HALMAI & al., eds., 1988)
- Figure 60 Paléogéographie de l'OSM au temps des bentonites
(d'après BERGER in HAMOR, HALMAI & al., eds., 1988)
- Figure 61 Paléogéographie du Miocène moyen-supérieur
(d'après BERGER in HAMOR, HALMAI & al., eds., 1988)
- Figure 62 Synthèse paléoclimatique.
(d'après BERGER 1990b)

PLANCHES

PLANCHE I	Ostracodes USM (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985)
PLANCHE II	Ostracodes USM (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985)
PLANCHE III	Ostracodes USM (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985)
PLANCHE IV	Ostracodes USM (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985)
PLANCHE V	Ostracodes USM (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985)
PLANCHE VI	Ostracodes USM (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985)
PLANCHE VII	Ostracodes USM (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985)
PLANCHE VIII	Ostracodes USM (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985)
PLANCHE IX	<i>Chara notata</i> de l'OSM d'Allemagne du Sud
PLANCHE X	" <i>Chara sidérolithica</i> ", " <i>Chara greppini</i> " et <i>Harrisichara tuberculata</i> , Delémont
PLANCHE XI	<i>Gyrogona groupecaelata</i> . Tzanfleuron, Couches des Diablerets
PLANCHE XII	<i>Lychnothamnus</i> sp. de Pellecahus (Miocène, France)
PLANCHE XIII	<i>Lychnothamnus</i> sp. de Goggelswald (OSM, Suisse)
PLANCHE XIV	<i>N. (Tectochara) ginsburgi</i> (Miocène, France)
PLANCHE XV	?? <i>H. lagenalis</i> ?? de l'OSM d'Allemagne du Sud et <i>H. lagenalis</i> de l'USM suisse
PLANCHE XVI	" <i>Chara helicteres</i> "/ <i>Nitellopsis (Tectochara) groupe latispira</i> . Delémont
PLANCHE XVII	<i>Rantzieniella nitida</i> , Nant d'Avanchet
PLANCHE XVIII	" <i>Chara hirmeri</i> " (= <i>Sphaerochara gr. hirmeri</i>). Topotypes de Hongrie (coll. RASKY).
PLANCHE XIX	<i>Stephanochara</i> groupe <i>praeberdotensis</i> (d'après BERGER 1983)
PLANCHE XX	<i>Stephanochara ungeri</i> : " <i>Chara escheri</i> + <i>rochettiana</i> ", Rochette
PLANCHE XXI	Même échantillon que PLANCHE XX : population monstrueuse
PLANCHE XXII	?? <i>Stephanochara ungeri</i> ?? de l'OSM d'Allemagne du Sud (Wochenau)
PLANCHE XXIII	Taxodiaceae du gisement d'Ogoz

PLANCHE XXIV	Diverses feuilles de l'USM oligocène
PLANCHE XXV	Diverses feuilles de l'USM miocène et de l' OMM
PLANCHE XXVI	Divers fruits de la Molasse

ANNEXES

Annexe 1	Carte et coupe des principales subdivisions structurales de la Suisse (d'après BERGER 1989a)
Annexe 2	Tableau stratigraphique simplifié de la Molasse suisse (d'après BERGER 1989a)
Annexe 3 A & B	Carte de répartition et liste des gisements de charophytes du Miocène inférieur de Suisse occidentale (d'après BERGER 1983)
Annexe 4 A - D	Carte de répartition et liste des coupes concernant la limite USM/OMM en Suisse occidentale (d'après BERGER 1985)
Annexe 5 A - C	Carte de répartition et liste de gisements à charophytes de l'Oligocène de Suisse occidentale (d'après BERGER 1986)
Annexe 6 A & B	Carte de répartition et liste des gisements à végétaux de la Molasse subalpine de Suisse occidentale (d'après BERGER 1989b)
Annexe 7	Carte de répartition, profils, et liste des gisements à végétaux du Miocène inférieur de la Molasse suisse occidentale (d'après BERGER 1990a)
Annexe 8	Liste des gisements d'Allemagne dont les charophytes ont été étudiées et partiellement discutées dans le présent mémoire
Annexe 9 A & B	Liste des gisements de France , d'Espagne, de Turquie, de Grèce et de Thaïlande dont les charophytes ont été étudiées et partiellement discutées dans le présent mémoire.
Annexe 10	Liste des gisements à charophytes de l'OSM suisse, étudiées et discutées dans le présent mémoire.

AVANT - PROPOS

A l'heure de l'ultra-spécialisation, il peut paraître démesuré de discuter de tous les groupes paléontologiques d'un bassin, même dans le laps de temps relativement restreint que représente l'Oligo-Miocène. Il est évident que je ne me pose pas en spécialiste de chacun des groupes qui seront traités dans ce mémoire. J'ai cependant pu bénéficier des nombreux contacts existant entre les plusieurs paléontologues intéressés à la Molasse pour me familiariser avec les divers problèmes touchant à la taxinomie, la biostratigraphie ou la paléoécologie de formes aussi différentes que les Mammifères ou les Nannofossiles.

Je profite donc de cet avant-propos pour remercier tous les collègues dont l'aide m'avait déjà été précieuse lors de ma thèse de doctorat, et dont la coopération toujours active est un garant de succès pour l'avenir.

Le présent travail est divisé en 3 grands volets, représentés par les chapitres 2 (Paléozoologie), 3 (Charophytes) et 4 (Feuilles, Fruits, Graines), chapitres pour lesquels ma participation directe peut être appréciée de la façon suivante :

1. Chapitre 2 : Paléozoologie

a) simple compilation des résultats

Pour tous les groupes traités, j' ai compilé et discuté les résultats publiés dans la littérature, les réactualisant si nécessaire, afin de voir s'il était possible d'en tirer des enseignements biostratigraphiques, paléoécologiques ou paléogéographiques. Pour certains d'entre eux, mon travail s'est limité à ce seul aspect de compilation. Il s'agit des Spongiaires, Coelentérés, Brachiopodes, Mollusques, Arthropodes (sauf Ostracodes) et Echinodermes.

Les différents chapitres consacrés à ces faunes ont bénéficié de la collaboration de G. TRUC (Lyon) et G. DEMARCQ (Lyon).

De plus, dans le cas des Nannofossiles, j'ai obtenu des résultats inédits par la préparation de nouveaux échantillons dont les déterminations ont été réalisées par C. MUELLER (Rueil-Malmaison) et E. DE KAENEL (Neuchâtel).

b) Mise à jour de faunes nouvelles et interprétation des résultats

Depuis plus de 10 ans, les centaines d'échantillons que j'ai eu l'occasion de préparer ou d'examiner m' ont permis d'identifier de nombreux taxons pour lesquels l'aide d'un spécialiste confirmé était nécessaire. Mon travail s'est ici porté sur la découverte, le tri et une première détermination de ce nouveau matériel fossile, détermination revue et corrigée ensuite par le spécialiste. Cette approche m'a permis de rédiger les chapitres consacrés aux Foraminifères benthiques et planctoniques, Bryozoaires, Poissons, Amphibiens, Reptiles et Mammifères. Je remercie particulièrement H. BUCHER (Lausanne), L. DAVID (Lyon), G. GAEMERS (Utrecht), L. GINSBURG (Paris), J. HUERZELER (Basel), F. PFEIL (München), M. PIKA-BIOLZI (Zürich), S. POUYET (Lyon), B. REICHENBACHER (Frankfurt), F.ROEGL (Wien), E. RUTTE (Würzburg), H.H. SCHLEICH (München), M. TOUMARKINE (Paris), W. WENGER (München), et surtout B. ENGESSER (Basel) pour leur disponibilité et la qualité de leurs déterminations.

c) Le cas des Ostracodes

Suite à diverses découvertes essentiellement dues à M. WEIDMANN et à moi-même, un travail sur les Ostracodes d'eau douce a été publié en 1985 (CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER). C'est G. CARBONNEL (Lyon) qui en a assuré la partie taxinomique.

Je me suis intéressé d'un peu plus près à ce groupe, suite notamment à un cours spécialisé que j'ai suivi auprès de H.J. OERTLI. Ceci m'a permis de rediscuter ces formes ainsi que leur interprétation. C'est la raison de l'importance quantitative de ce chapitre.

2. Chapitre 3 : Charophytes

Depuis une dizaine d'années, je me suis spécialisé dans l'étude de ce groupe particulièrement intéressant pour la biostratigraphie du Paléogène non-marin. Mon travail s'est porté sur deux axes principaux :

- Révision de toutes les anciennes collections encore accessibles (HEER, SCHARDT, RENEVIER, KISSLING). Un merci particulier à M. FEIST (Montpellier) qui a mis la collection KISSLING à ma disposition.*
- Détermination de nouvelles flores découvertes par mes propres soins ainsi que par mes collègues suisses ou étrangers.*

L'essentiel des données et résultats contenus dans ce chapitre a été présenté à l'occasion de Congrès internationaux, mais je n'en ai publié qu'une partie. Le reste est inédit.

3. Chapitre 4 : Feuilles, Fruits et Graines

Dès 1985, mon attention s'est portée sur les flores fossiles de notre Molasse. J'en ai révisé les collections à ma disposition, ce qui représente environ 15.000 pièces, essentiellement conservées au Musée Cantonal de Géologie, Lausanne.

J'ai eu la chance d'être aidé et soutenu par R. HANTKE (Zürich), E. KNOBLOCH (Prague), H.J. GREGOR (Gröbenzell) et surtout H. WALTHER (Dresde), avec qui j'ai notamment révisé toutes les flores du Monod. H. WALTHER m'a apporté son immense connaissance des flores fossiles, due à quelque 30 ans d'expérience à la pointe de la recherche dans ce domaine.

Un groupe de végétaux, pourtant important, ne sera pas (ou seulement accessoirement) traité dans ce mémoire : il s'agit des palynomorphes, comprenant les Spores, Pollens et Dinoflagellés. Ces fossiles sont laissés provisoirement de côté pour une raison bien simple : nous sommes actuellement occupés, en collaboration avec M. KONZALOVA (Prague) et J. POWELL (Londres), à les étudier de façon exhaustive, révisant les rares données déjà publiées, et surtout déterminant les quelques 150 slides que nous avons fait préparer. Il nous a paru prématuré d'en discuter ici, du moment que les recherches sont encore en cours et devraient aboutir d'ici la fin de l'année.

Au chapitre des remerciements, je ne voudrais pas oublier le personnel scientifique et technique de l' Institut de Géologie de l' Université de Fribourg qui, sous la direction du Prof. C. CARON, m'a abrité depuis de longues années en encourageant mes recherches, ainsi que messieurs A. BAUD et M. SEPTFONTAINE, dont l' accueil au Musée de Lausanne a toujours été chaleureux. Les responsables de divers Musées, Jardins, Instituts ou Conservatoire de Botanique et de Géologie de Bâle, Berne, Fribourg, Genève, Neuchâtel, Zürich, Montpellier, München, Tübingen, Budapest ont largement facilité mes recherches par leur aide et leur compréhension. Enfin, je n'oublierai pas ma femme, qui m'a aidé et soutenu dès le début de ce travail.

Arrivé au terme de cet avant-propos, je tiens à exprimer ma reconnaissance à Marc WEIDMANN, qui a suscité, accompagné et guidé mes recherches durant toutes ces années. Il est à l'origine de tous les résultats présentés dans cette étude, et les données amassées dans de nombreux domaines abordés ici auraient été bien sommaires sans les quelque 20 ans de fouilles assidues qu'il a menées en Suisse occidentale.

C'est notamment pour cette raison que ce travail ne sera pas rédigé à la première personne : à l'heure de la collaboration européenne, il m'a paru plus agréable d'utiliser le "nous" qui, s'il peut paraître parfois anonyme, montre bien l'aspect collectif des recherches effectuées dans la Molasse ces dernières années.

Commençons donc notre voyage paléontologique.

Les recherches à l'origine de ce travail ont pu être menées à bien grâce au soutien financier du Fonds National de la Recherche Scientifique, avec les projets :

2700-085 et 2418-087	"Recherches paléobotaniques et paléoclimatiques dans la Molasse de Suisse occidentale"
20-28951.90	"Synthèse biostratigraphique, paléobotanique et paléoclimatique de la Molasse de Suisse occidentale"

Requérant : M. WEIDMANN Co-requérant : R. HANTKE Chercheur : J.P. BERGER

CHAPITRE 1 INTRODUCTION ET GENERALITES

Connu et étudié depuis plus de deux siècles, le bassin molassique a été l'objet d'un regain d'intérêt ces vingt dernières années. Il n'entre pas dans notre propos d'en détailler l'historique ou les caractéristiques lithologiques et structurales. Le lecteur intéressé pourra consulter les nombreuses synthèses publiées sur le sujet, notamment BUECHI & SCHLANKE (1977), MATTER, HOMEWOOD, CARON & al. (1980), HOMEWOOD (1986), HOMEWOOD, ALLEN & WILLIAMS (1986) ou HOMEWOOD, RIGASSI & WEIDMANN (1988). Nous avons nous-même présenté un résumé synthétique des études effectuées sur la Molasse suisse dans les dix dernières années (BERGER 1989a). C'est de cet article que nous tirerons l'essentiel de cette introduction.

1.1. FORMATIONS ETUDIEES

Le bassin molassique suisse est un exemple classique de bassin d'avant-pays ("foreland basin"), structuralement subdivisé en deux zones :

- la Molasse dite "subalpine", plissée et faillée par les contrecoups de l'orogénèse alpine, dont les sédiments se sont probablement déposés entre 50 et 100 km au sud de leur position actuelle. On peut donc la considérer comme allochtone.
- la Molasse dite "du Plateau", très épaisse (plusieurs kilomètres), relativement autochtone et peu déformée (le pendage dépasse rarement quelques degrés, sauf en partie très proximale, au contact avec la Molasse subalpine). Sa limite sud plonge actuellement sous la Molasse subalpine et le chevauchement alpin, alors que sa limite Nord est piégée dans les synclinaux jurassiens, dans une zone qui s'étend environ jusqu'à la frontière franco-suisse. En raison de sa position très distale, cette partie jurassienne du bassin est parfois individualisée en une "Molasse jurassienne" dont l'histoire est liée à la fois à l'orogénèse alpine et au développement du fossé rhénan.

Lithostratigraphiquement, la Molasse suisse est subdivisée en 4 groupes principaux, à savoir :

UMM	= Untere Meeresmolasse	= Molasse Marine Inférieure	= Lower Marine Molasse
USM	= Untere Süßwassermolasse	= Molasse d' Eau Douce Inférieure	= Lower Freshwater Molasse
OMM	= Obere Meeresmolasse	= Molasse marine Supérieure	= Upper Marine Molasse
OSM	= Obere Süßwassermolasse	= Molasse d' Eau Douce Supérieure	= Upper Freshwater Molasse

Par tradition, les abréviations communément utilisées correspondent à la nomenclature allemande. Ainsi, l'UMM désigne l'Untere Meeresmolasse et non l'Upper Marine Molasse.

Molasse Marine Inférieure (UMM)

Le début de l'histoire molassique est marqué par l'accélération de la subsidence observée à la limite Eocène-Oligocène et matérialisée par les Marnes à Foraminifères et les Schistes à Globigérines. La sédimentation qui s'y développe ensuite est essentiellement marine et peu profonde. En Suisse occidentale, l'UMM n'est visible que dans la Molasse subalpine et la Molasse jurassienne. Sa présence sous le Plateau, en position proximale, est attestée par divers forages. Le détail des formations attribuées à cette unité en Suisse occidentale fera l'objet du chapitre 6.

Molasse d'Eau Douce Inférieure (USM)

Suite à la régression de l'UMM, des dépôts fluviatiles, palustres et lacustres, rarement saumâtres, recouvrent l'ensemble du bassin suisse occidental dès l'Oligocène moyen. La Molasse subalpine n'y présente actuellement que des dépôts d'âge oligocène, alors que la sédimentation de l'USM se poursuit dans la Molasse du Plateau (inclus la partie jurassienne) jusqu'au Miocène inférieur.

Molasse Marine Supérieure (OMM)

A partir du Miocène inférieur, un bras de mer recouvre l'ensemble du Nord des Alpes, depuis la plaine du Rhône jusqu'au massif de Bohème. La Molasse du Plateau suisse occidental est alors recouverte de sédiments marins, généralement peu profonds, y compris dans la partie jurassienne.

Molasse d' Eau Douce Supérieure (OSM)

A la fin du Miocène inférieur, la mer se retire, laissant la place à une sédimentation essentiellement fluviatile, marquée par des dépôts conglomératiques parfois très importants. La situation est très différente dans la partie jurassienne, où l'OSM est matérialisée par des dépôts lacustres formés de marnes, de calcaires et même de charbons.

En Suisse occidentale, l'OSM manque presque totalement. Les niveaux conglomératiques ne sont présents, et encore de façon douteuse, que dans la région du Guggisberg. D'autre part, quelques épisodes lacustres sont visibles dans la partie jurassienne, notamment dans les synclinaux de Tramelan, de Delémont et du Locle.

Miocène moyen-Pléistocène.

Les données dont nous disposons ne dépassent pas le Miocène moyen. Il y a une lacune de sédimentation entre les derniers sédiments molassiques, datés du Miocène moyen, et les premiers stades glaciaires du Pléistocène. Nous discuterons de ce problème au chapitre 6.

L'annexe 1 présente une carte générale et une coupe N-S du bassin molassique suisse (d'après BERGER 1989a).

L'annexe 2 schématise en un tableau simplifié les caractéristiques des diverses unités de la Molasse suisse (d'après BERGER 1989 a).

1.2. GISEMENTS ETUDIÉS

Pour des raisons aisément compréhensibles, il n'est pas possible de donner ici les caractéristiques de chacun des gisements dont nous discutons le contenu. Si l'on ne prend en compte que ceux que nous avons mis à jour ou déterminés nous-mêmes, le nombre dépasse 2000 horizons dans plus de 500 localités. Tous ces gisements sont détaillés (coordonnées, liste faunique, bibliographie, etc.) sur des fiches déposées à l'Institut de Géologie de l'Université de Fribourg. Pour que le lecteur trouve néanmoins quelques informations sur les localités discutées dans le texte, nous présentons dans les annexes 3 à 10 diverses listes et cartes de localisation les concernant. Le lecteur intéressé voudra bien s'y référer.

1.3. HISTORIQUE

Un exposé exhaustif de l'histoire des recherches effectuées dans la Molasse suisse occidentale, même limité au seul cadre paléontologique, dépasserait le volume (pourtant considérable) du présent travail. Nous nous bornerons donc à quelques considérations générales que nous développerons au fur et à mesure des chapitres consacrés aux différents groupes paléontologiques traités. Les données que nous présentons ici sont principalement tirées des ouvrages de ROLLIER (1907-1908), RUTSCH (1971a) et HABICHT (1987).

Nous pouvons subdiviser l'évolution des recherches paléontologiques de la Molasse en trois grandes époques, qui correspondent plus ou moins au XVIII^{ème}, XIX^{ème} et XX^{ème} siècle.

1.3.1. Avant 1800 : Observation et Philosophie

Cette époque est surtout marquée par la découverte de différents fossiles dans une optique de collectionneur. Elles sont généralement consignées dans des notices de voyages rassemblant pêle-mêle des observations géographiques, géologiques, tectoniques, minéralogiques et paléontologiques, ou dans des traités généraux catalogant et classifiant certains phénomènes de la nature (fossiles ou minéraux, par exemple). Bon nombre de ces écrits sont tombés dans l'oubli, mais d'autres présentent des observations suffisamment intéressantes pour être prises en compte actuellement encore.

Parmi les ouvrages qui nous sont parvenus, nous citerons notamment D'ANNONE J.J. (1755) qui traite des Balanes fossiles de la Molasse suisse, BERTRAND (1763) avec son dictionnaire universel des fossiles et DE SAUSSURE H.B. (1779-1796) dont le "Voyage dans les Alpes" est parsemé de remarques concernant la Molasse. RUTSCH (1971a p. 11) considère d'ailleurs que c'est cet ouvrage qui a rendu public le terme "Molasse" dans le domaine scientifique même si "... BERTRAND l'avait déjà utilisé dans des publications dès 1760".

C'est au Comte DE RAZOUMOVSKY que l'on doit les principales découvertes (ou les premières citations) des nombreux témoins géologiques et paléontologiques concernant la Suisse occidentale, avec notamment ses écrits de 1784 et 1788, et surtout son " Histoire naturelle du Jorat et de ses environs et celle des trois lacs de Neuchâtel, Morat et Bienna" (1789). Ce n'est d'ailleurs pas par hasard si ce dernier ouvrage est généralement pris comme point de départ de la rubrique "Historique" des publications consacrés à la Molasse de Romandie.

1.3.2. De 1800 à 1900 : Les Bases

A partir du XIXème siècle, le ton change progressivement. Il y a bien sûr toujours quelques récits de voyages, mais les ouvrages à caractère thématique prennent peu à peu l'importance qu'on leur connaît aujourd'hui. C'est à cette époque que sont publiés les premiers grands traités de base de la géologie comme ESCHER v.d. LINTH (1805), EBEL (1807), STUDER (1825), NECKER (1841), ESCHER v.d. LINTH (1844) (qui définit les termes USM, OMM et OSM) ainsi que les premières monographies géologiques régionales (BRONGNIART Alex. 1822, CUVIER & BRONGNIART Alex. 1822 et 1834) et les premiers travaux systématiques de Paléontologie (AGASSIZ, nombreux travaux sur les Poissons, Mollusques, Echinodermes et Mammifères entre 1833 et 1844).

A partir de 1850, les observations et publications se multiplient, et c'est durant la deuxième moitié de ce siècle que l'on peut parler d'âge d'or de la Paléontologie. Dans tous les groupes, on découvre, détermine, classe et interprète les fossiles mis à jour. Les exemples sont innombrables, depuis les Echinodermes (DESOR 1855-58, DE LORIOLE 1875-76) jusqu'au végétaux (HEER 1855-59) en passant par les Mollusques (C. MAYER-EYMAR nb. travaux de 1858 à 1884, sans oublier son catalogue in STUDER 1853b) ou les Insectes (HEER 1853d). Nous pouvons nous représenter facilement l'immense progrès accompli durant cette époque en feuilletant l'excellent "Monde primitif de la Suisse" de O. HEER (1872).

Parallèlement, la position lithostratigraphique des gisements est affinée au gré du progrès des connaissances géologiques, grâce notamment aux travaux de STUDER (1853a), JACCARD (1869), GREPPIN (1870), FAVRE (1880) ou GILLIERON (1885).

1.3.3 De 1900 à nos jours

Cette troisième phase se marque essentiellement par la poursuite des recherches commencées au siècle précédent, avec adjonctions de quelques nouvelles voies. Au niveau paléontologique, deux principales nouveautés :

- la découverte de l'intérêt biostratigraphique des macro- puis micromammifères, avec les travaux de STEHLIN, puis de HUERZELER.
- l'avènement de la micropaléontologie, mettant l'accent sur de nouveaux groupes (Foraminifères, Nannofossiles, Ostracodes) et éclipsant certains autres (Mollusques).

Parallèlement, la découverte de niveaux de bentonites par FAVRE (1911) passera pratiquement inaperçue jusqu'à ce que HOFMANN (1958) en démontre la nature volcanique. Il faudra cependant attendre FISCHER (1988) pour en obtenir une datation radiométrique .

Depuis quelques années, la Paléontologie semble hélas un peu "démodée". Les recherches actuelles sont plus axées sur des méthodes numériques ou informatiques ainsi que sur des analyses de laboratoire plutôt que sur la détermination (parfois fastidieuse, il est vrai) des fossiles. Les études en cours dans la Molasse suisse montrent pourtant bien que l'on ne peut sérieusement analyser un bassin sans prendre en compte le temps pendant lequel ses sédiments se sont déposés. La biostratigraphie basée sur les mammifères n'a plus à prouver sa valeur dans ce domaine, et les autres groupes fossiles sont là pour le confirmer.

La recherche dans la Molasse est constituée d'un ensemble d'études dont les approches sont très différentes les unes des autres (minéraux lourds et argileux, tectonique, isotopes stables et instables, géophysique, lithostratigraphie). Nous espérons montrer, par le présent travail, que la Paléontologie y conserve sa place.

CHAPITRE 2 PALEOZOOLOGIE

Nous avons regroupé dans ce chapitre les Métazoaires et les Unicellulaires, qu'ils soient d'affinité "animale" (Foraminifères) ou "végétale" (Nannofossiles).

2.1. NANNOFOSSILES CALCAIRES

Depuis plusieurs décennies, les nannofossiles calcaires sont l'un des groupes les plus en vue de la Micropaléontologie, en raison notamment du très grand intérêt qu'ils représentent pour l'industrie pétrolière. Cependant, l'utilisation de ces organismes est limitée par deux facteurs principaux : en premier lieu, les nannofossiles vivent généralement dans les mers ouvertes, ce qui diminue leur intérêt dans des milieux plus confinés comme l'était la mer molassique. D'autre part, leur petite taille les rend facilement sujets aux remaniements, ce qui représente un danger non négligeable pour leur utilisateur. Ces deux facteurs sont probablement à l'origine du petit nombre d'études consacrés aux nannofossiles de la Molasse suisse jusqu'à ce jour.

2.1.1. TAXINOMIE ET REPARTITION

Les premières descriptions de nannofossiles calcaires de la Molasse suisse occidentale ont été publiées par BERSIER (1939). Cet auteur a mis à jour un bon nombre de taxons, dont 9 déterminés spécifiquement. Chose curieuse, la quasi-totalité des échantillons proviennent de la Molasse d'eau douce inférieure de la région lausannois, ce qui conduira BERSIER à diverses considérations biostratigraphiques, paléoécologiques et paléogéographiques sur lesquelles nous reviendrons plus loin (cf. chap. 2.1.2 et 2.1.3). Il est bien difficile de replacer les espèces déterminées par BERSIER dans le contexte systématique actuel. Une révision complète serait nécessaire, et elle dépasse le cadre de ce travail.

Il faudra attendre les années 60 pour que d'autres travaux signalent la présence de nannofossiles. H.FISCHER (1965a) cite diverses formes dans le Jura bâlois, et notamment 5 espèces en provenance des Septarienton, mais qui sont en majorité remaniées du Paléocène et de l'Eocène inférieur selon cet auteur. Dans un tout autre contexte (Molasse subalpine du Gurnigel), BLAU (1966) parvient au même résultat, à savoir que les formes qu'il a observées sont remaniées.

A partir des années 70, divers travaux, souvent à but biostratigraphique, décrivent des nannofossiles dans notre molasse. C'est ainsi que ZIMMERMANN & al. (1976) se proposent de dater la Molasse d'eau douce inférieure à l'aide de ces formes, qu'ils estiment en partie non remaniées. Nous ne reviendrons pas ici sur les nombreuses insuffisances de cet article, insuffisances dénoncées avec virulence par RIGASSI (1977b), et rediscutées par BERGER (1985). Tout au plus peut-on remarquer que, comme pour BERSIER quarante ans plus tôt, la grande majorité des formes présentées sont soit remaniées, soit le résultat d'une pollution (quaternaire ?) ou de contamination par chute de déblais de forage.

Il en va tout autrement des nombreux travaux qui sortent de presse à partir de cette époque et sont essentiellement consacrés à l'Oligocène inférieur marin (UMM au sens strict, Flysch subalpin, etc.). Les nannofossiles s'y révèlent d'un certain intérêt biostratigraphique, que ce soit dans la région de Bonneville (CHAROLLAIS & al. 1975), du Gurnigel (Van STIUVENBERG 1979), entre Bulle et Montreux (WEIDMANN & al. 1982) ou entre Annecy et le Sanetsch (LATELTIN & MUELLER 1987, LATELTIN 1988). Les résultats de ces travaux seront discutés au chapitre 2.1.2.

Enfin, ce n'est que dans les années 80 que la molasse marine supérieure (OMM), a elle aussi fourni son comptant de nannofossiles. Mais alors que la majorité des espèces trouvées à la base de la formation sont remaniées ou d'un intérêt biostratigraphique restreint (BERGER 1985), il n'en va pas de même pour sa partie supérieure ("Helvétien") ainsi que pour la molasse jurassienne, où les nannofossiles sont parfois les seuls marqueurs utilisables pour la biostratigraphie de ces terrains (RANGHEARD & al. 1985, 1990, SCHOEPFER 1989, SCHOEPFER & BERGER 1989).

Tout récemment, nous avons entrepris diverses études en vue de récolter des nannofossiles dans des terrains molassiques non encore datés avec précision. Les déterminations, effectuées par C. MUELLER et E. de KAENEL, laissent voir des résultats prometteurs, notamment en ce qui concerne la molasse jurassienne.

Les Tableaux 1 et 2 (page suivante) résument les principaux taxons identifiés au cours de ces travaux non encore publiés.

Tableau 1 : Nannofossiles calcaires identifiés par E. De KAENEL dans divers sondages de la Birse (UMM du bassin de Delémont).

Tableau 2 : Nannofossiles calcaires identifiés par C.MUELLER dans les 2 sondages de Courgenay (UMM de l' Ajoie)
Dornachbrugg (UMM bâloise)
Fégire (UMM subalpine)
Aire-Jonction-Avanchet (USM, Grès et Marnes Gris à Gypse)
Manloup (base OMM du Plateau)
Martel (top OMM du Jura).

2.1.2. BIOSTRATIGRAPHIE

Les Nannofossiles constituent, avec les Foraminifères et les Palynomorphes, l'un des meilleurs outils biostratigraphiques du Tertiaire marin. Leur intérêt réside principalement dans leur évolution très rapide, ainsi que dans leur petite taille qui en fait l'un des groupes les plus répandus. De plus, cette petite taille permet leur utilisation dans des cas où le matériel à disposition est très réduit. Les recherches effectuées depuis de nombreuses années par les universités et l'industrie pétrolière ont façonné, grâce à ces petits organismes, un outil biostratigraphique de première valeur. Cependant, toute médaille a son revers, et la petite taille des nannofossiles a pour conséquence deux inconvénients non négligeables:

- Le risque de remaniements est très élevé.
- La taxonomie moderne exige le SEM, alors que le travail normal de détermination à but biostratigraphique se fait au microscope optique. Il peut en résulter un certain flou taxinomique qui peut avoir des répercussions sur la biostratigraphie.

2.1.2.1. ZONATION DU TERTIAIRE EUROPEEN

Parmi les nombreuses zonations proposées jusqu'à ce jour, c'est celle de MARTINI (1971) qui est la plus fréquemment employée dans le Tertiaire européen, même si la récente biozonation de OKADA & BUKRY (1980) donne parfois de meilleurs résultats dans les assemblages d'océans ouverts. Quoiqu'il en soit, en ce qui concerne la Molasse, c'est la zonation de MARTINI qui sera utilisée, en tenant compte des conditions particulières de la nannoflore molassique mises en évidence par les travaux de C. MUELLER. Celle-ci note par exemple (in BIZON & MUELLER 1979) que la reconnaissance des zones de MARTINI dans la Méditerranée se heurte à de nombreux problèmes dus notamment à la pauvreté des nannoflores, à l'absence des marqueurs de zones et à des questions de conservation.

La zonation de MARTINI utilise les abréviations NP (Nannoplankton Paleogene) et NN (Nannoplankton Neogene). C'est une zonation classique, basée à la fois sur des apparitions, des disparitions et des acmé-zones.

Sans entrer dans tous les détails de cette zonation, quelques commentaires ne sont pas inutiles en ce qui concerne les zones intéressant la Molasse.

a) Zone NP 19 / 20

NP 19 *Isthmolithus recurvus* Zone : définie par l'apparition de *I. recurvus* (base), elle se termine avec l'apparition de *Sphenolithus pseudoradians*.
Autres taxons : *Zycolithus dubius* disparaît durant cette zone.

NP 20 *Sphenolithus pseudoradians* Zone : définie par l'apparition de *Sph. pseudoradians*, elle se termine avec la disparition de *Discoaster saipanensis*.
Autres taxons : *Chiasmolithus grandis* et *Discoaster barbadiensis* disparaissent durant cette zone (BARBIN 1988).

Remarque :

Comme l'indique PERCH-NIELSEN (1985), reprenant d'ailleurs les travaux de MARTINI (1976) et de MUELLER (1978), l'apparition de *Sph. pseudoradians* ne peut plus être prise en compte, puisque cette espèce débute en fait à l'Eocène supérieur déjà (NP 15). Pour cette raison, il est préférable de ne plus distinguer les zones NP 19 et NP 20 et de les réunir en une NP19/20 zone. D'autre part, MUELLER (1978) avait proposé d'employer la disparition de *Cribozentrum reticulatum* pour la limite NP20/NP21, mais MUELLER & KOETHE (in VINKEN 1988) remettent en cause cette proposition, cette espèce ayant été retrouvée dans des sédiments datés de NP 21.

Rappelons également qu'entre NP 20 et NP 21 s'est probablement produit un refroidissement considérable, marqué par l'arrivée de masses d'eau polaires (NAGYMAROSI & al. 1986, VAN COUVERING & al. 1981). Les apparitions et disparitions (notamment des *Discoaster*) liées à ces événements écologiques ou climatiques peuvent présenter une hétérochronie liée à des conditions particulières de l'environnement. Ceci est l'une des raisons qui incite PAIRIS (1988) à ne pas prendre en compte les nannofossiles pour l'attribution d'un terrain à l'Eocène ou à l'Oligocène dans le domaine alpin (p. 152). Nous reviendrons sur cette question au chapitre 2.1.2.2 "UMM".

b) Zones NP 21, NP 22 et NP 23

NP 21 *Ericsonia subdisticha* zone : débute par la disparition de *Discoaster saipanensis* et se termine avec la disparition de *Cyclococcolithus formosus*.
Autres taxons : *Ericsonia subdisticha* y est commune, alors que *Discoaster binodosus* et *Disc. tani nodifer* disparaissent dans cette zone.

Remarque:

Selon PERCH-NIELSEN (1985) et AUBRY (1986), le sommet de cette zone est défini par la disparition de *Ericsonia formosa*. PERCH-NIELSEN donne aussi une liste d'espèces qui disparaissent avec cette zone et ajoute que "dans des régions où il y a de l'Eocène remanié, il peut être impossible de reconnaître NP 21" (p.441, traduction libre).

NP 22 *Helicopontosphaera* (*Helicosphaera* chez PERCH-NIELSEN 1985) *reticulata* zone : définie par la disparition de *Ericsonia formosa* (= *Cyclococcolithus formosus*), elle se termine avec la disparition de *Reticulofenestra umbilica*. Autres taxons : *Ismolithus recurvus* disparaît dans cette zone, alors que *Helicopontosphaera reticulata* y est commune.

Remarque:

PERCH-NIELSEN (1985) souligne aussi la disparition de *Reticulofenestra hillae* et la présence épisodique seulement de *H. reticulata*. Concernant le marqueur de zone *C. formosus*, MUELLER & KOETHE (in VINKEN 1988) précisent que cette espèce est très résistante et par conséquent très sujette aux remaniements. Ceci rend alors impossible l'identification de la limite NP22/NP23.

NP 23 *Sphenolithus predistentus* zone : définie par la disparition de *Reticulofenestra umbilica*, elle se termine avec l'apparition de *Sphenolithus ciperoensis*. Autres taxons : *Sphenolithus predistentus* est commun, *Sph. distentus* semble y apparaître aux côtés de *Discolithina pygmaea*, alors que *Chiasmolithus oamaruensis* disparaît durant cette zone.

Remarque:

PERCH-NIELSEN rappelle que, dans les hautes latitudes, *Sph. praedistentus* (comme d'ailleurs les *Sphenolithus* en général) est souvent absent ou très difficile à reconnaître. Dans ces cas-là, ce sont les absences de *Reticulofenestra umbilica* et de *Cyclicargolithus abisectus*, jointes à la présence de *Dictyococcites bisectus* qui permettront de reconnaître l'Oligocène moyen. D'autre part, c'est l'apparition de *Cycl. abisectus* et de *Helicosphaera recta*, jointes à la disparition de *Helicosphaera compacta* qui désignera la limite NP23/NP24. (MUELLER 1970, 1978)

Remarques concernant les zones NP 21,22 & 23 :

Ces trois zones ne sont définies que par des extinctions. Il paraît donc très dangereux de les distinguer lorsque les remaniements sont importants.

c) Zone NP 24

C'est la zone à *Sphenolithus distentus*. Elle est définie par l'apparition de *Sph. ciperoensis* et se termine avec la disparition de *Sph. distentus*. Autres taxons : *Sph. predistentus* et *Discolithina pygmaea* disparaissent au top de cette zone, alors que *Cyclicargolithus abisectus* (= *Reticulofenestra abisecta* chez AUBRY 1986) y apparaît dès la base.

Remarques

Pour PERCH-NIELSEN (1985), cette zone peut parfois être difficile à cerner; dans ces cas-là, on utilise parfois l'apparition de *Pontosphaera enormis* pour distinguer la limite NP 24/NP 25. Ce même auteur rappelle aussi que *Triquetrorhabdulus carinatus* apparaît déjà au top de NP24.

d) Zone NP 25

C'est la zone à *Sphenolithus ciproensis*. Elle est définie par la disparition de *Sph. distentus* et se termine par la disparition de *Helicopontosphaera recta* (= *H. truncata*). Autres taxons : *Zygrhablithus bijugatus* et *Helicopontosphaera compacta* disparaissent dans cette zone, alors que *Sphenolithus delphix* y apparaît.

Remarque:

Pour PERCH-NIELSEN (1985), la fin de cette zone est marquée à la fois par la disparition de *H. recta* et de *Sph. ciproensis*. Elle indique aussi que *H. recta* n'est peut-être pas un bon marqueur et qu'il pourrait se prolonger plus haut. Elle signale enfin que la limite NP25/NN1 est souvent marquée par la disparition conjointe de *Dictyoc. bisectus* et de *Zygrhab. bijugatus*.

Pour la limite NP25/NN1, C. MUELLER (1978, 1981) propose, outre la disparition de *S. ciproensis*, *H. recta* et *Z. bijugatus*, la disparition de *Ericsonia fenestrata* et de *Dictyococcites dictyodus*. Rappelons toutefois que le *Reticulofenestra dictyoda* (DEFLANDRE & FERT 1954; STRADNER 1968), dont la répartition stratigraphique s'étend de NP 12 à NP 16 selon PERCH-NIELSEN (1985), ne correspond pas au *Dictyococcites dictyodus* DEFLANDRE & FERT (1954) décrit dans les zones NP 16 à NP 25 par divers travaux de MARTINI ou de C. MUELLER. Une discussion détaillée de ce problème taxinomique est donnée dans PERCH-NIELSEN (1985, p. 509).

e) Zone NN1

C'est la zone à *Triquetrorhabdulus carinatus*. Elle est définie par la disparition de *Helicopontosphaera recta* et se termine avec l'apparition de *Discoaster druggi*. Autres taxons : *Dictyococcites dictyodus* disparaît dans cette zone, alors que *Discoaster trinidadensis* y apparaît.

Remarque :

PERCH-NIELSEN (1985) fait débiter la zone avec la disparition de *H. recta* et/ou de *Sphenolithus ciproensis*. Elle remarque aussi que, dans les matériaux mal conservés, le *Triquetrorhabdulus carinatus* peut être confondu avec des bâtons de calcite et le *Discoaster druggi* difficile à distinguer de *Discoaster deflandrei*, espèce à longue répartition stratigraphique.

D'autre part, C. MUELLER (in BIZON & MUELLER 1979) remarque que la distinction des zones NN1/NN2 en Méditerranée est délicate en raison de l'absence (ou pour le moins de la très grande rareté) de *Tr. carinatus* (marqueur NN1) et de *D. druggi* (marqueur NN2), qui sont des espèces de mer chaude. Cet auteur se base alors sur l'absence des petits *Helicosphaera ampliapertura* dans la zone NN1 pour la mettre en évidence.

f) Zone NN 2

C'est la zone à *Discoaster druggi*. Elle est définie par l'apparition de *D. druggi* et se termine avec l'extinction de *Triquetrorhabdulus carinatus*.

Remarque:

Outre les problèmes posés par la détermination de *D.druggi* et *T. carinatus* (cf. ci-dessus), PERCH-NIELSEN (1985) signale que les premiers *Helicosphaera ampliaperta* et *H. kamptneri* font leur apparition dans cette zone. Quand à *Sphenolithus belemnus*, il est possible qu'il apparaisse un peu avant l'extinction de *T. carinatus*.

Pour des raisons déjà discutées plus haut (cf. NN 1), C. MUELLER (in BIZON & MUELLER 1979) explique que l'on ne peut déterminer la base de NN2 en Méditerranée que par l'apparition des petits *Helicosphaera ampliaperta*. De même, le top de cette zone ne peut être indiqué par la disparition de *Tr. carinatus* puisque cette espèce n'existe pas en Méditerranée.

g) Zone NN 3

C'est la zone à *Sphenolithus belemnus*. Elle est définie par la disparition de *Triq. carinatus* et se termine avec la disparition de *Sphenolithus belemnus*. Autres taxons : *Sphen. heteromorphus* apparaît au top de cette zone.

Remarque:

PERCH-NIELSEN (1985) rappelle que *Sph. belemnus* est déjà apparu à la fin de la zone précédente et qu'il peut y avoir un "overlapping" entre la disparition de *Sph. belemnus* et l'apparition de *Sph. heteromorphus*. Par ailleurs, elle remarque que *Sph. heteromorphus* peut parfois être confondu avec *Sph. conicus*.

A l'exception de la limite NN2/NN3 qui peut poser quelques problèmes, il semble, selon C. MUELLER, que la zonation de MARTINI soit assez bien applicable en Méditerranée pour les zones NN3 à NN7 (BIZON & MUELLER 1979).

h) Zone NN 4

C'est la zone à *Helicopontosphaera* (*Helicosphaera* chez PERCH-NIELSEN) *ampliaperta*. Elle est définie par la disparition de *Sphenolithus belemnus* et se termine avec la disparition de *H. ampliaperta*. Autres taxons : *Discoaster variabilis* apparaît au sommet de cette zone.

Remarque:

PERCH-NIELSEN observe que dans les cas où *H. ampliaperta* est rare, voire absent, on utilise pour la limite NN4/NN5 l'apparition de *Discoaster exilis*. D'autre part, vers la fin de NN4, les premiers *Calcidiscus macintyreii* apparaissent, alors que *Helicosphaera euphratis* devient rare et disparaît. Quant à *Discoaster floridanus*, il devient généralement très rare à la fin de NN4, mais peut persister plus longtemps dans certaines régions.

i) Zone NN 5

C'est la zone à *Sphenolithus heteromorphus*. Elle est définie par la disparition de *Helicosph. ampliaperta* et se termine avec la disparition de *Sph. heteromorphus*. Autres taxons : *Discoaster druggi* disparaît dans la partie inférieure de la zone, alors que *Disc. brouweri* apparaît dans sa partie supérieure.

Remarque :

PERCH-NIELSEN rapporte que *D. deflandrei* domine dans cette zone, alors que *Triquetrorhabdulus rugosus* y apparaît. Deux espèces posent problème : il s'agit de *Sphenolithus abies* et de *Reticulofenestra pseudoumbilica* que certains auteurs font apparaître vers la fin de NN5, alors que d'autres ne les connaissent que dans le Miocène supérieur. Ceci pourrait être dû à un problème de conception de l'espèce.

j) Zone NN 6

C'est la zone à *Discoaster exilis* qui est définie par la disparition de *Sphenol. heteromorphus* et se termine avec l'apparition de *Discoaster kugleri*.

Remarque:

Il y a une légère différence entre les répartitions données par MARTINI et PERCH-NIELSEN : *Triqu. rugosus* apparaît dans la partie inférieure de NN6 selon MARTINI et dans la partie supérieure de NN5 selon PERCH-NIELSEN. D'autre part, celle-ci note que *Cyclicargolithus floridanus* diminue en abondance et est remplacé par *R. pseudoumbilica*. Elle rappelle aussi que *D. kugleri* peut être aisément confondu avec *D. variabilis* et *D. deflandrei*, si le matériel est mal préservé. Rappelons aussi que l'espèce type de la zone, *D. exilis*, n'apparaît ni ne disparaît durant cette zone.

2.1.2.2. ZONATION DES ESPECES DE LA MOLASSE

Après avoir passé en revue les différentes espèces importantes pour la biostratigraphie de l'Oligo-Miocène, nous allons discuter de l'utilisation biostratigraphique des taxons identifiés sur notre terrain d'étude.

a) UMM

La valeur biostratigraphique des nannoflores est bien différente selon que l'on se trouve en position proximale (molasse subalpine, nombreux remaniements) ou distale (molasse jurassienne, moins de remaniements et nannoflore plus riche).

- Molasse subalpine

Nous reprendrons ici la distinction entre UMM "sens strict" (Grès et Marnes de Valruz) et UMM "sens large" détaillée plus haut.

. Grès et Marnes de Valruz

Il n'a pas été possible de dater avec précision ces formations par les nannofossiles. WEIDMANN & al. (1982) remarquent que toutes les formes sont remaniées du Crétacé et de l'Eocène. Rappelons que, en Suisse orientale, le sommet des Grisigermergel (équivalent lithostratigraphique des Marnes de Valruz) a été daté par FREI (1979) de la zone NP 24 .

. Flysch subalpin et domaine helvétique

Les nombreuses données publiées par LATELTIN (1988), LATELTIN & MUELLER (1987), WEIDMANN & al. (1982) concernant les diverses formations étudiées par ces auteurs sont à regarder avec prudence : en effet, la plupart des taxons considérés comme non-remaniés donnent un âge NP 21, et ceci tant pour le sommet des Marnes à Foraminifères que pour les Grès de Taveyenne, les Grès du Val d' Illiez, les Couches de Cucloz ou les flysch helvétiques. Or, il faut rappeler (cf. chap. précédent) que les zones NP 21, 22 et 23 ne peuvent être séparées lorsque les remaniements de l'Eocène sont importants, ce qui est manifestement le cas ici. L'âge de toutes ces formations devrait être indiqué comme "NP 21 à NP 23", ce qui réduit le pouvoir de corrélation des nannofossiles en ce qui concerne ces formations. Remarquons aussi que les échantillons prélevés dans la Veveyse de Fégyre (couches à Cyrènes) ont eux aussi fourni une nannoflore appartenant à la "zone NP 21".

Rappelons enfin que PAIRIS (1988) estime que les nannofossiles ne sont d'aucune utilité pour distinguer l'Eocène terminal de l'Oligocène basal et qu'il met fortement en doute les datations proposées par LATELTIN & MUELLER (1987). Dans le même ordre d'idée, CHAROLLAIS & al. (1980) concluent que les nannoflores récoltées dans les Marnes à Foraminifères et les "Schistes à Meletta" ne semblent pas permettre l'utilisation des zonations proposées pour l'Eocène supérieur et l'Oligocène inférieur, car les marqueurs classiques sont très rares ou paraissent absents" (p. 47).

- Molasse jurassienne et sud du bassin rhéna

Les échantillons prélevés dans la molasse jurassienne paraissent fournir de meilleurs résultats : hormis le gisement de Dornachbrugg, qui contient une très forte proportion de remaniements du Crétacé et de l'Eocène, (et qui, fait symptomatique, est également interprété, avec doute, comme appartenant à la zone NP 21 par C. MUELLER !), les différentes localités étudiées (essentiellement des sondages) permettent de ranger l'UMM jurassienne dans les zones NP 23, NP 24 et NP 25. Cette dernière zone a été identifiée (grâce notamment à la présence de *Sph. delphix*) au sommet de la formation, au contact avec l'USM, dans le forage de Courgenay.

b) USM

Nous ne reviendrons pas sur les données de & al. (1976). En ce qui concerne les travaux de BERSIER (1939), une seule forme, si elle s'avérait correctement déterminé, pourrait fournir une indication biostratigraphique : le "*Coccolithophora leptopora*" MURR. & BLACKM. (1898), devenu aujourd'hui *Calcidiscus leptoporus* (MURR. & BLACKM. 1898) LOEBLICH & TAPPAN (1978), et qui apparaît au Miocène inférieur. Cependant, sa présence dans des localités clairement oligocènes (Grandvaux, La Cornalle, Macheret) laisse planer plus qu'un sérieux doute sur ces anciennes données.

Pour y voir plus clair, nous avons tenté de récolter des nannofossiles dans la formation de l'USM qui devrait s'avérer la plus propice : les Grès et Marnes Gris à Gypse. Les résultats ont été très décevants : beaucoup de remaniements du Crétacé et de l'Eocène, avec dans deux cas seulement (échantillons VA 10 et VA 56), des espèces semblant autochtones : la présence notamment de *Cyclicargolithus abisectus* plaide pour un âge NP 24 ou NP 25.

c) OMM

Les données fournies par les nannofossiles semblent confirmer les différences d'âges supposés entre la Molasse du plateau et la Molasse dite jurassienne. Nous les traiterons donc séparément.

- Molasse du Plateau

Pour des raisons encore obscures, mais probablement liées aux conditions lithologiques (prédominance de grès) et paléoécologiques (zone côtière instable), les sédiments de la base de l'OMM sont très

pauvres en nannofossiles. La grande majorité des échantillons sont stériles ou ne contiennent que des formes remaniées du Crétacé et du Paléogène. Les rares formes peut-être autochtones sont des espèces à très large répartition stratigraphique comme *Coccolithus pelagicus* ou *Dictyococchites bisectus* (BERGER 1985).

Dans le cadre de l'IGCP 125, C. MUELLER (1982) a prélevé et étudié de nombreux échantillons dans toute l'OMM du plateau suisse. Comme pour la Suisse occidentale, les résultats ont été très décevants. Les rares formes utilisables, en Suisse centrale et orientale, indiquent une fourchette NN1-NN3.

Les résultats concernant la partie supérieure de l'OMM ("Helvétien") paraissent nettement plus intéressants. Ainsi SCHOEPFER (1989) a mis en évidence une nannoflore appartenant très probablement à la zone NN3, avec la présence de *Sphenolithus belemnus* et de *Helicosphaera ampliaperta*, jointes à l'absence de *Sph. heteromorphus*. Un léger doute subsiste en raison de la présence de *Reticulofenestra pseudoumbilica*, qui est en principe beaucoup plus jeune (NN5 ou Miocène supérieur), mais la biostratigraphie de cette espèce ne paraît pas encore être très bien comprise (cf. 2.1.2.1 i), et il est très possible que sa répartition stratigraphique soit beaucoup plus vaste que prévu. Nous pouvons donc considérer que le sommet de l'OMM du Plateau en Suisse occidentale devrait se situer stratigraphiquement aux alentours de la limite NN3/ NN4 (SCHOEPFER & BERGER 1989).

- Molasse jurassienne

Des nannoflores relativement riches et bien préservées ont été récemment découvertes un peu partout dans la molasse jurassienne. Dans la majorité des cas, les formes identifiées appartiennent à la zone NN4 (avec notamment *Helicosphaera ampliaperta* dominant et *Reticulofenestra pseudoumbilica*). Parmi les régions étudiées citons le Val des Verrières (RANGHEARD & al. 1985) ainsi que divers petits bassins du Jura français (La Balie, Combe d' Evouaz, St. Martin de Bavel, cf. RANGHEARD & al. 1990. De plus, une nannoflore appartenant à la zone NN5 avec *Sphenolithus heteromorphus* dominants et absence de *Helicosphaera ampliaperta*) vient d'être mise en évidence au Ponts de Martel, à la limite OMM/OSM (BERGER & WEIDMANN, travaux en cours). Ceci montre à l'évidence que la mer miocène a persisté plus longtemps dans ce qui est maintenant le Jura que sur le Plateau suisse.

2.1.3. PALEOECOLOGIE ET PALEOGEOGRAPHIE

Dans l'ensemble, les renseignements paléoécologiques fournis par les nannoflores constituent un domaine encore peu étudié. Quelques travaux consacrés à des "blooms" de nannofossiles de l'Oligocène inférieur montrent une relative tolérance de certaines espèces vis-à-vis des variations de la salinité (NAGY-MAROSY 1983a, DOEBL, MUELLER & al. 1976), mais ce type d'approche n'a pas été tenté jusqu'ici dans notre région.

a) UMM

Les données biostratigraphiques obtenues par les Nannofossiles permettent de tirer certaines conclusions paléogéographiques :

1. L'essentiel de la sédimentation marine de la partie subalpine (UMM sens large) en Suisse occidentale s'est déroulé à l'Eocène supérieur et à l'Oligocène inférieur, ou, en d'autres termes, avant la zone NP 24 .
2. Dans les régions voisines, des sédiments marins les plus récents (NP24 ou NP25) sont connus dans la molasse subalpine de Suisse orientale (FREI 1979), dans la molasse jurassienne (cf. chap. 2.1.1) et dans le bassin rhéan (DOEBL & al. 1976). Ces derniers auteurs ont en effet identifié la zone NP 23 dans les Marnes à Foraminifères et la base des Schistes à Poissons, laissant supposer un âge plus jeune pour le sommet de la formation.
3. Sur la base des nannofossiles, une connection entre l'UMM "rhénane" et l'UMM subalpine est improbable en Suisse occidentale. Une éventuelle liaison a peut-être eu lieu avec la Suisse orientale entre NP 23 et NP 24, mais sa localisation reste problématique (cf. chap. 6).

b) USM

Dans son travail de 1939, BERSIER pense que les couches de l'USM, généralement considérées comme dulcicoles, sont en fait régulièrement soumises à des influences marines (méditerranéennes ou viennoises). La présence de nannofossiles en serait l'un des révélateurs. Il faut bien sûr pondérer cette interprétation : la majorité des nannofossiles de l'USM sont remaniés, et ne fournissent donc aucune donnée concernant le milieu de dépôt. D'autre part, la paléogéographie, mieux connue maintenant, de l'Oligocène supérieur, montre bien qu'une influence marine est plus qu'improbable en ce qui concerne des formations comme la Molasse à Charbon, la Molasse Rouge ou les Grès de la Cornalle. Même dans le cas des Grès et Marnes Gris à Gypse (formation à tendance saumâtre incontestable), une relation directe avec une mer quelconque semble exclue. La présence de nannofossiles dans cette formation semble plutôt due à un transport aérien, voire animal (des oiseaux marins migrateurs se reposant sur la lagune dessalée ...) qu'à une connection marine directe.

c) OMM

L'insuffisance des points de contrôle rend hypothétique une reconstitution paléogéographique basée sur les données de la nannoflore. Remarquons cependant que les fortes diachronies rencontrées au sommet de l'OMM entre le Jura et le Plateau proximal plaident pour une migration vers le Nord des dépocentres. Elles reflètent peut-être aussi la persistance, à la fin du Miocène inférieur (NN4 et NN5), d'un bras de mer venu de la Bresse et dont les reliques couvraient l'W du Jura. Rappelons que, dans les chaînons jurassiens méridionaux, LAMIRAUX (1977) avait mis en évidence des nannoflores de NN3-NN4 dans les marnes bleues argileuses, alors que cette formation est loin de représenter le sommet de la sédimentation marine en cette région.

2.2. FORAMINIFERES BENTHIQUES.

Les foraminifères benthiques sont des organismes très communs dans tous les milieux marins ou saumâtres du Tertiaire. Il n'est dès lors pas étonnant qu'ils soient présents dans la majorité des formations molassiques marines et même dans certains niveaux saumâtres de la molasse d'eau douce. Nous ne rediscuterons pas ici le détail des études consacrées aux Nummulites (qui n'intéressent que le domaine helvétique et constitueraient un chapitre à part), mais on ne peut passer sous silence les travaux d'anthologie de P. DELAHARPE (entre 1880 et 1890), preuve que l'importance des foraminifères benthiques du Tertiaire suisse avait été reconnue au siècle passé déjà.

Quelques années plus tard, et dans un tout autre contexte, E. KISSLING (1896a) observe des foraminifères dans l'Oligocène marin de Brislach (Jura) et cite même quelques espèces publiées par ANDREAE (1883).

Dans les années 30, outre quelques mentions rapides sans détermination précise (comme "des foraminifères" dans l'OMM du Talent, BERSIER 1938a), quelques faunes sont isolées ici et là. C'est le cas par exemple des espèces trouvées par LINIGER (1925) dans le Septarienton, les Cyathulamergel et le Meeressand du bassin de Delémont.

Les observations et déterminations vont se multiplier et se généraliser à partir des années 50 sur tout le terrain étudié :

1) Dans l'UMM

Les premières trouvailles importantes sont celles de RIGASSI (1957b) qui met à jour une très jolie microfaune dans les Marnes à Foraminifères, au pont de Naves. Elles sont suivies par la découverte de quelques espèces dans les couches de Cucloz (CORMINBOEUF 1959) puis dans l'Oligocène de la région du Gurnigel (BLAU 1966) et du lac de Thoun (SCHERER 1966) ainsi que dans les Marnes à Foraminifères et les Schistes à Meletta des Chaînes subalpines (CHAROLLAIS & WELLHAUSER 1962, CHAROLLAIS 1963). A la même époque, TSCHOPP (1960), SCHNEIDER (1960), DIEBOLD (1960) et surtout FISCHER (1965 a & b) mettent à jour de riches microfaunes dans diverses formations oligocènes du Jura bâlois et dans le sud du bassin rhénan, alors que OERTLI (1965) en fait de même dans le bassin de Delémont.

Tout récemment, quelques observations ont été publiées dans les Marnes à Foraminifères et les Schistes à Meletta des chaînes subalpines (CHAROLLAIS & al. 1980), dans les Marnes et Grès de Vaulruz (ROEGL 1982, WEIDMANN 1982), dans l'Oligocène du forage de Leymen (HUBER & HOTTINGER 1988) et du Mont Charvin (LATELTIN 1988). Nous avons nous-même mis à jour plusieurs populations de foraminifères benthiques à l'occasion de nos recherches dans la région bâloise (Dornachbrugg), en Ajoie (sondages Courgenay) et dans le bassin de Delémont (sondages Birse et Delémont 1). Ces faunes, dont le fort pourcentage en Miliolidés est remarquable, sont encore à l'étude.

2) Dans l'OMM

Quelques espèces ont été déterminées et commentées dans le "Burdigalien" du Mt. Vully (RAMSEYER 1952, BECKER 1972), de la région de Payerne (RUMEAU 1954), de Bulle et de Romont (MORNOD 1949, INGLIN 1960, BOEGLI 1972), d'Oleyres (SIEBER 1959), de Lucens (BRIEL 1962), de Fribourg (DORTHE 1962, EMMENEGGER 1962), de Bienne (SCHWAB 1960), de Schwarzenbourg (FRASSON 1947), du Guggisberg (SCHMID 1970) ou de la région lausannoise (WEIDMANN & REICHEL 1979, WEIDMANN 1982 b).

La partie supérieure de l'OMM n'est pas en reste, avec les découvertes faites dans l'"Helvétien" stratotypique (RUTSCH 1958 b) et ses alentours (FRASSON 1947, RUTSCH, DROOGER & OERTLI 1958, DELLA VALLE 1965, RUTSCH 1967c, SCHMID 1970, RUTSCH & SALAJ 1974), ainsi que dans des niveaux correspondants de la région fribourgeoise (DORTHE 1962) et biennoise (MARTIN 1958, SCHWAB 1960).

Plus récemment, la découverte de nombreux gisements de foraminifères benthiques a considérablement amélioré nos connaissances de la diversité de ce groupe dans l'OMM suisse occidentale (BERGER 1985, ROEGL 1982, SCHOEPFER 1989, SCHOEPFER & BERGER 1989).

Dans la molasse jurassienne, les découvertes paraissent beaucoup plus rares. FISCHER (1965a) signale bien quelques Miliolidae et Elphidiidae dans le Miocène bâlois, ZIEGLER (1956) rapporte la présence de *Elphidium* et *Lagena* dans le vallon de St-Imier, alors que DE BEAUMONT, DE CHAMBRIER & WEIDMANN découvrent quelques *Elphidium* dans le synclinal de Tavannes. Diverses observations ont aussi été signalées en France voisine (GUILLAUME & al. 1965, RANGHEARD, DEMARCQ, & al. 1985, RANGHEARD, DEMARCQ & al. 1990).

3) Dans l'USM

La présence de foraminifères dans l'USM fait encore l'objet de vives discussions, même s'il est maintenant évident que la plupart de ces microfaunes ne sont pas remaniées. Signalés pour la première fois par BERSIER (1936b), les foraminifères benthiques de l'USM ont été retrouvés par la suite dans la région de Schwarzenbourg (FRASSON 1947) et de Romont (BRIEL 1962), ainsi que dans toute la partie supérieure de l'USM (BERGER 1985). D'autre part, on en connaît aussi dans différents niveaux des Grès et Marnes Gris à Gypse (KISSLING 1974, RIGASSI 1977b, ANGELILLO 1988). Nous reviendrons sur ces faunes au chapitre 2.2.3.2.

2.2.1. TAXINOMIE ET REPARTITION

Nous ne donnerons pas ici de détails taxinomiques. Etant donné le très grand nombre de gisements et leur richesse (plusieurs centaines d'espèces ont été mises à jour sur tout le territoire étudié), une telle étude dépasserait largement le cadre du présent travail. Le lecteur pourra trouver de nombreuses informations dans les publications de RUTSCH, DROOGER & OERTLI (1958), MARTIN (1958), FISCHER (1965 a), SCHERER (1966) et BERGER (1985). Remarquons tout de même quelques tendances générales marquées par ces microfaunes :

- Dans l'ensemble, les foraminifères agglutinés et porcelanés sont très rares. Quelques niveaux riches en Miliolés ont cependant été observés dans l'Oligocène jurassien et sud-rhénan.
- Les assemblages sont surdominés par les ROTALIACEAE, avec surtout les genres *Ammonia*, *Elphidium*, *Pararotalia*, *Protelphidium*, *Cribronion*, *Cibicides*, *Planulina*, etc. Ils sont généralement accompagnés par des CASSIDULINACEAE (genres *Nonion*, *Pullenia*, *Cibicidoides*, *Hanzawaia*, *Gyroidinoides*, etc.), des BULIMINACEAE (*Bulimina*, *Uvigerina*, *Bolivina*, *Stilostomella*) et quelques NODOSARIACEAE (*Fissurina*, *Lagena*, *Lenticulina*, *Plectofrondicularia*).
- Les échantillons étudiés contiennent généralement peu d'individus par espèces. Dans quelques rares cas, des "flash" à *Ammonia* ou à *Pararotalia* ont été observés.

L'interprétation biostratigraphique et paléoécologique de ces faunes sera donnée dans les chapitres suivants.

2.2.2. BIOSTRATIGRAPHIE

Généralement considérés comme des marqueurs paléoécologiques plutôt que biostratigraphiques, les petits foraminifères benthiques ne font pas l'objet de biozonations synthétiques à l'image de leurs cousins planctoniques. Certains auteurs ont néanmoins tenté avec plus ou moins de succès de les utiliser en stratigraphie, au moins à l'échelle régionale. Nous allons passer rapidement en revue quelques-unes de ces biozonations locales avant de nous intéresser à leur utilisation en milieu molassique.

2.2.2.1. AU NIVEAU EUROPEEN

Parmi les inconvénients que présentent les petits foraminifères benthiques pour l'élaboration d'une biozonation même locale, on peut citer le nombre considérable de taxons, les questions de synonymie et la très forte diversification des espèces selon les milieux écologiques considérés. Il est de ce fait très difficile d'appliquer à l'Europe certaines zonations proposées dans les Caraïbes ou l'Atlantique (comme celles de BECKMANN, BOLLI, PERCH-NIELSEN & al. 1981).

L'une des biozonations les plus fines et les plus récentes est celle proposée par GRAHAM & VON DANIELS (in VINKEN 1988) pour le NW de l'Europe. Parmi les zones qui nous intéressent, citons :

- **La Zone B 4**, marquée par l'apparition de *Bifarina selseyensis*, *Cibicidoides parki*, *Kolesnikovella muralis*, *Loxostomum teretum* et *Neoeponides karsteni*. Le top de la zone est marqué par la disparition des espèces précédentes ainsi que de *Gavelinella grosserugosa* et de *Marginulinopsis decorata*.

Cette zone correspond à l'Eocène moyen et supérieur.

- **La zone B 5** caractérisée par l'apparition de *Cassidulina carapitana*, *Rotaliatina buliminoides* et *Turrilina alsatica*. Le top est marqué par la disparition de ces mêmes espèces.

Cette zone correspond à l'Oligocène inférieur et moyen.

- **La zone B 6**, marquée par l'apparition de *Asterigerina guerichi*, *Cribrononion subnodosum*, *Nonion roemeri*, *Bulimina kasselensis* et *Fursenkoina schreibersiana*. Le top est indiqué par les disparitions de *C. subnodosum* et de *N. roemeri*.

Age : Oligocène supérieur.

- **La zone B 7**, marquée par l'apparition de *Asterigerina staeschei* et de *Virgulinea pertusa*. Le top est indiqué par la disparition de *Uvigerina tenuipustulata* et de *Bulimina kasselensis*.

Correspond au Miocène inférieur.

- **La zone B 8**, où apparaît *Uvigerina acuminata* et dont le top est donné par la disparition de *Asterigerina staeschei*, *Elphidium inflatum*, *Fursenkoina schreibersiana*, *Virgulinea pertusa* et *Uvigerina acuminata*.

En ce qui concerne le Néogène méditerranéen, les travaux de MAGNE (1978) ou de POIGNANT & PUJOL (1976, 1978) ont bien montré la difficulté de séparer les étages du Miocène par leur contenu de Foraminifères benthiques.

La situation peut paraître meilleure dans la Paratéthys, avec les nombreux travaux publiés dans le cadre de la création de nouveaux étages (Egérien, Eggenburgien, etc.) qui possèdent bien souvent une faune relativement caractéristique (cf. notamment WENGER 1987a). Il est cependant nécessaire de rester très prudent vis-à-vis de la répartition stratigraphique apparemment très courte de certains taxons. Le cas de *Elphidium ortenburgense*, "typiquement Eggenburgien", et qui a été retrouvé dans le Miocène supérieur espagnol (PERCONIG 1965) et l'"Helvétien" bavarois (HAGN 1961) en est un excellent exemple (erreurs de déterminations, migrations ?).

Un groupe de benthiques paraît un peu plus prometteur, en raison peut-être de sa préférence pour les tranches d'eaux un peu plus profondes, donc plus stables : il s'agit des Uvigérines. Une première zonation du Tertiaire d'Allemagne du Nord (Von DANIELS & SPIEGLER 1979) avait découpé le Miocène en 7 zones. Mais c'est surtout l'excellent travail de VON DANIELS, CICHA & SPIEGLER (1985) que nous retiendrons ici : ces auteurs ont en effet retravaillé en commun les diverses espèces connues dans le Tertiaire d'Allemagne du Nord et dans la Paratéthys, et publié la zonation commune suivante :

zone à Saxonica	(Miocène supérieur, Sarmatien- Pontien)
zone à Langeri	(Badénien supérieur, NN6-7)
zone à Brunnensis	(Badénien moyen, sommet NN5)
zone à Macrocarinata	(Badénien inférieur, base NN5)
zone à Acuminata	(Carpathien, NN4/NN5)
zone à Tenuipustulata	(Otnangien, NN3/NN4)
zone à Hemooriensis	(Eggenburgien, NN2/NN3)
zone à Saprophylla	(Egérien, NP 25/NN1)

avec, en plus, la présence de *Uvigerina hantkeni* typique de l'Oligocène inférieur à moyen, voire supérieur (NP 20-NP 24).

2.2.2.2. LES ESPECES DE LA MOLASSE SUISSE OCCIDENTALE

A la lecture du paragraphe précédent, on conçoit aisément les difficultés d'application des zones de benthiques pour l'interprétation stratigraphique des terrains molassiques. A titre d'exemple, que faire des nombreux *Cribronion subnodosum* trouvés en quantités importantes à la base de l'OMM (BERGER 1985) et qui marquent la fin de l'Oligocène top zone B 6) dans la zonation de GRAHAM & VON DANIELS (in VINKEN 1988) ?

La prudence est donc de mise lors de l'interprétation biostratigraphique de ces microfaunes. Celles-ci peuvent néanmoins s'avérer parfois fort utiles, notamment dans les cas où l'on ne dispose pas d'autres marqueurs.

a) UMM

- Molasse subalpine

Les rares foraminifères benthiques découverts dans ces niveaux ne fournissent généralement pas d'indications stratigraphiques précises, si ce n'est leur caractère oligocène (Zones B 5 et B 6). Même la découverte par RIGASSI (1957b) d'une faune "typiquement sannoisienne" (selon cet auteur) doit être relativisée : on y voit par exemple la présence de "*Virgulina schreibersiana* CZJZEK," (actuellement *Fursenkoina schreibersiana* (CZJZEK). Or, cette espèce est un marqueur de l'Oligocène supérieur (zone B6 de GRAHAM & DANIELS (in VINKEN 1988). RIGASSI a probablement raison en attribuant les couches du pont de Naves à l'Oligocène inférieur, mais, sur la foi des seuls benthiques, presque tout l'Oligocène est possible. D'après PAIRIS (1988, p. 153), cette microfaune pourrait même appartenir à l'Eocène supérieur.

Rappelons qu'en France voisine, une belle association de foraminifères benthiques (avec notamment *Uvigerina hantkeni* et diverses *Uvigerina* et *Bolivina*) a permis de dater les Marnes à Foraminifères et les Schistes à Meletta de l'Oligocène inférieur (CHAROLLAIS & al. 1980).

- Molasse jurassienne et sud du fossé rhénan

Malgré l'abondance des découvertes, peu de résultats biostratigraphiques précis sont apportés par les foraminifères benthiques dans cette région. Les faunes ont un cachet oligocène net, sans autre précisions. L'âge "Rupélien" généralement proposé est à prendre dans un sens de faciès et non comme une indication chronostratigraphique fiable. Avec les données dont nous disposons pour l'instant, la comparaison avec les zonations du Tertiaire nord-européen s'avère très difficile, malgré des affinités paléogéographiques évidentes : par exemple, il est bien difficile d'expliquer la présence de *Asterigerina staeschei* dans nos Untere Cyrenenmergel oligocènes (FISCHER 1965a), alors que cette espèce est marqueur de la zone B7 (VINKEN 1988) d'âge Miocène inférieur.

b) OMM

- Molasse du Plateau

Malgré le nombre important de taxons décrits dans l'OMM du plateau, les foraminifères benthiques n'y fournissent que peu d'indications biostratigraphiques : pour la base de la formation, BERGER (1985), puis SCHOEPFER & BERGER (1989) ont montré que l'âge de la transgression était certainement Eggenburgien, et probablement Eggenburgien inférieur. Ces auteurs se basent notamment sur la présence de *Cribronion subnodosum*, *Elphidium ortenburgense*, *Uvigerina parviformis* et *Uvigerina posthantkeni*, qui sont considérés comme typiques de cet étage (STEININGER, ROEGL, CARBONNEL & al. 1982, WENGER 1987 a).

On peut remarquer au passage que l'interprétation biostratigraphique des foraminifères benthiques est parfois bien fantaisiste : ainsi tant RAMSEYER (1952) que RUMEAU (1954) notent que *Elphidium crispum*, *Nonion commune* et *Cibicides lobatulus* sont typiques du Burdigalien (arguments repris par BRIEL 1962 et BECKER 1972), alors que ces formes sont courantes dans tout le Néogène, voire même actuelles en ce qui concerne *Cibicides lobatulus* !!

En comparant les données fournies par différents auteurs (ROEGL 1982, BERGER 1985, SCHWAB 1960, MARTIN 1958, SCHOEPFER & BERGER 1989), il apparaît que toute la Molasse marine dite "burdigalienne" a un âge Eggenburgien- Otnangien.

La partie sommitale ("Helvétien") est plus difficile à interpréter. Les espèces observées diffèrent peu de celles du Burdigalien. Tout au plus peut-on remarquer la présence de *Uvigerina bononiensis primiformis* (qui remplace les *Uvigerina parviformis* et *posthantkeni*) et de *Sigmoilopsis otnangensis*, espèces typiques de l'Otnangien de la Paratéthis (STEININGER, ROEGL, CARBONNEL & al. 1982). Aucun âge plus jeune que l'Otnangien n'a pour l'instant été mis en évidence sur la base des foraminifères benthiques (MARTIN 1958, ROEGL 1982, SCHOEPFER & BERGER 1989, SCHOEPFER 1989). Les données publiées par RUTSCH & SALAJ en 1974 ne peuvent pas être prises en considération : les exemplaires n'ont pas été figurés et restent introuvables. Rappelons que ces auteurs donnaient un âge Otnangien supérieur et Karpathien pour le stratotype de l'Helvétien sur la base, entre autres, de *Uvigerina bononiensis compressa* et *U. parkeri breviformis*. Nous reviendrons sur le travail de RUTSCH & SALAJ (1974) lors du chapitre 2.3.2.

- Molasse jurassienne

Les rares formes trouvées généralement dans l'OMM du Jura (RANGHEARD & al. 1985, DE BEAUMONT & al. 1984) n'apportent aucune précision biostratigraphique. Elles sont connues dans tout le Miocène. Une mention spéciale peut être faite du travail de GUILLAUME & al. (1965; repris aussi par RANGHEARD, DEMARCQ, MUELLER & al. 1990) qui montrent la présence d'une faune probablement otnangienne dans le synclinal de la Pesse (avec *U. bononiensis primiformis*).

2.2.3. PALEOECOLOGIE ET PALEO GEOGRAPHIE

L'utilisation des foraminifères à des fins paléoécologiques ou paléogéographique a fait l'objet de nombreuses publications basées sur des données tant actuelles que fossiles. Les principaux résultats peuvent être résumés comme suit :

a) Bathymétrie

Une récente synthèse de BLANC-VERNET (1988) montre que les différentes espèces de foraminifères benthiques peuvent être réparties en 4 grandes zones bathymétriques :

- La zone superficielle (moins de 50 m) est caractérisée par la présence de nombreuses formes porcelanées (Miliolidae) et de Rotaliaceae, avec notamment tous les Elphidiidae et de nombreux Rotaliidae (*Ammonia*).
- Entre 50 et 100 m, outre la disparition des formes précitées, on observe le développement de divers *Textularia*, *Gaudryina*, *Nonioniella*, *Pullenia*, *Planulina*, etc.
- Entre 120 et 150 m, on trouve notamment les genres *Uvigerina*, *Gyroidina*, *Höglundina*, *Lenticulina*, *Angulogerina*, *Pyrgo*, etc.
- Aux alentours de 180 m, les assemblages sont dominés par les divers groupes d'arénacés des profondeurs, comme les Astrorhizidae, Saccaminidae, etc.

La répartition des espèces au sein de ces zones peut cependant varier en fonction de divers facteurs, notamment la pénétration de la lumière et la composition du fonds (couverture algaire, présence de débris grossiers favorables à l'implantation, etc.).

b) Salinité

La majorité des foraminifères benthiques vit dans des eaux à salinité normale. Des indices de dessalure sont donnés par une surabondance de certains taxons comme *Ammonia* ou *Cibroelphidium*. Les milieux sursalés ont, par contre, bien souvent une composition assez proche de celle que l'on observe dans les milieux à salinité normale (BLANC-VERNET 1988).

c) Transport

Le problème d'un transport aérien (par les oiseaux) de certains foraminifères benthiques a souvent été posé lors de l'interprétation de bassins apparemment fermés et néanmoins colonisés par ces faunes. Quelques remarques fort intéressantes ont notamment été formulées à ce sujet par BLANC-VERNET (comm. écrite) et LEVY (1982) :

- Certaines espèces supportent aisément de longues périodes de dessiccation, comme les *Elphidium*, par exemple. Ce n'est cependant pas le cas d'*Ammonia becarii*, pour qui un transport aérien devrait être de très courte durée.
- Dans des lagunes de Tunisie, séparées de la mer par une vingtaine de kilomètres seulement, et colonisées par des oiseaux de mer, aucun foraminifère n'a été découvert, ce qui indiquerait que le transport aérien de microfaunes marines est un phénomène accidentel et nécessite peut-être des conditions particulières qui ne sont pas encore bien comprises.

2.2.3.1. UMM

a) Molasse subalpine

La rareté des foraminifères benthiques y est peut-être due à des causes écologiques ou aux difficultés d'échantillonnage. Ainsi, les grès de Vaulruz se prêtent mal à l'identification des microfaunes (impossibilité de les sortir de la gangue, très mauvaise conservation, etc.), alors que les Marnes de Vaulruz, dont la lithologie pourrait sembler plus prometteuse, restent d'une stérilité affligeante.

En ce qui concerne d'éventuelles relations avec la mer du fossé rhénan, les foraminifères benthiques apporteraient une réponse plutôt négative (RIGASSI 1977b). Les assemblages faunistiques y sont en effet très différents.

b) Molasse jurassienne et sud du fossé rhénan

Les assemblages observés dans la Molasse jurassienne et sud-rhénane sont généralement dominés par des ROTALIACEAE (*Elphidium*, *Cibicides*) et des NODOSARIACEAE (*Lagena*, *Lenticulina*, *Nodosaria*, *Globulina*) auxquels s'ajoute souvent une proportion non négligeable de MILIOLACEAE (*Quinqueloculina*) qui les distinguent facilement des assemblages décrits dans la Molasse subalpine. C'est une association de milieux à faible taux de détritisme et à salinité normale. Une étude de détail du forage de Leymen (HUBER & HOTTINGER 1988) a montré les grandes variations paléoécologiques observables selon les formations : de plus de 400 m de profondeur, avec des passées anoxiques (Septarienton), jusqu'à des milieux saumâtres peu profonds.

2.2.3.2. USM

La présence de foraminifères benthiques doit être appréciée différemment selon les niveaux stratigraphiques concernés :

a) Les espèces signalées au sommet de l'USM sont généralement des indices d'une transgression marine précoce. BERGER (1985) a bien montré les alternances de faciès gréseux marins et de marnes d'eau douce pouvant exister à la limite USM/OMM. Les affleurements cités par BRIEL (1962) ou FRASSON (1947) en sont d'excellents exemples. Par contre, les niveaux à foraminifères signalés par SIEBER (1962) dans les Grès de Clamagnaulaz, à Oleyres, appartiennent clairement à la base de l'OMM et n'ont rien à voir avec la Molasse d'eau douce .

En ce qui concerne les travaux de BERSIER (1936b, 1938a), il est possible que les faunes marines signalées représentent une transgression précoce. Cependant, un transport de ces foraminifères par des oiseaux n'est pas exclu (cf. chap. 2.2.3.3).

b) La mise en évidence de foraminifères benthiques dans les Grès et Marnes Gris à Gypse n'implique nullement une relation directe avec une mer ouverte. Au contraire, le fait qu'il s'agisse généralement de *Ammonia* (ANGELILLO 1988, KISSLING 1974, RIGASSI 1977b) indiquerait plutôt un milieu lagunaire confiné et à salinité réduite. A ce propos, BLANC-VERNET (comm. écrite) signale la présence de *Ammonia becarii* dans des paléolacs du Sahara central, sans aucune connection avec la mer.

2.2.3.3. OMM

a) Molasse du Plateau

BERGER (1985) a présenté une interprétation détaillée de ces faunes pour la base de la formation. La salinité y est généralement normale et la profondeur très faible (zone intertidale). Cependant, divers indices (nombreux *Hanzawaia* et *Cibicidoides*, présence de *Uvigerina*, *Pullenia*, *Gyroidina*) laissent supposer l'existence d'une zone plus profonde (une centaine de mètres) quelque part dans le bassin. Ce même auteur (appliquant notamment les travaux de WANG & MURRAY 1983) a montré qu'une partie des associations pouvait être considérée comme pratiquement en place, alors qu'une autre part était clairement déplacée (par des courants de marées ou de tempête). Il est symptomatique de constater que la majorité des formes "profondes" font partie de la deuxième catégorie. Ce type de raisonnement paraît être confirmé par une récente étude de BESEME & BLONDEL (1989), qui remarquent eux aussi la présence discrète mais régulière de formes plus profondes dans des sédiments côtiers du Miocène tunisien, formes qu'ils pensent être apportées du large par des courants ou des typhons.

Au point de vue paléogéographique, les foraminifères montrent un parfait mélange de faunes rhodaniennes et paratéthysiennes, laissant supposer l'existence d'une liaison Téthys-Paratéthys via le bassin molassique suisse à l'Éggenburgien déjà. La grande majorité de la microfaune est d'affinité paratéthysienne, accompagnées de quelques formes, comme *Cribronion subnodosum*, totalement inconnues à l'Est de la région étudiée (BERGER 1985).

b) Molasse jurassienne

Les rares découvertes ne font que confirmer le schéma paléoécologique proposé pour la Molasse du plateau. Au point de vue paléogéographique, GUILLAUME & al. (1965) remarquent les très grandes affinités de la microfaune du synclinal de la Pesse avec celles de la Bresse. Ce fait prendra toute son importance lors de l'analyse de la régression de l'OMM.

2.3. FORAMINIFERES PLANCTONIQUES

2.3.1. TAXINOMIE ET REPARTITION

Malgré le grand intérêt qu'ils suscitent auprès des biostratigraphes du monde entier, les foraminifères planctoniques n'ont été que très peu étudiés dans le domaine molassique suisse; ce sont surtout des difficultés d'échantillonnage (mauvaise préservation, remaniements, etc.) qui ont découragé les chercheurs dans l'UMM, alors que l'OMM était réputée pour ses conditions paléoécologiques défavorables (mer fermée, trop peu profonde, salinité instable, nombreux apports détritiques, etc.). Ces inconvénients (réels ou supposés) expliquent le peu de données dont nous disposons sur ces microfaunes dans le bassin molassique.

En Suisse occidentale, l'un des premiers à mentionner de telles faunes est probablement E. KISSLING (1896a) qui cite une *Globigerina bulloides* décrite par ANDREAE (1883) dans les Fischschiefer oligocènes de Brislach. La même espèce est citée par LINIGER (1925) dans les Meeressand du bassin de Delémont, alors que des "Globigérinidés" sont signalés par BERSIER (1938a; OMM du Jorat), FRASSON (1947; OMM de la région de Schwarzenbourg) et par MORNOD (1949; OMM du Gibloux).

A partir des années 50, les observations se multiplient dans l'UMM, mais les résultats biostratigraphiques restent médiocres.

Pour la partie subalpine, nous avons déjà parlé des découvertes de RIGASSI (1957b) dans l'Oligocène du pont de Naves. Aux côtés de foraminifères benthiques, cet auteur a découvert quelques espèces planctoniques, notamment *Globigerina bulloides* et *Globigerina yeguaensis*. CORMINBOEUF (1959), lui, ne cite pas moins d'une quarantaine d'espèces dans les couches de Cucloz, mais comme toutes ces espèces sont connues dès le Paléocène (et certaines seulement au Paléocène), on peut les considérer comme remaniées. Ces échantillons ont d'ailleurs refait l'objet d'études (BLAU 1966, WEIDMANN, HOMEWOOD & FASEL 1982) que nous commenterons au chapitre 2.3.2. Des formes que l'on peut considérer comme "en place" ont aussi été trouvées par BLAU (1966) et par SCHERER (1966) dans le "Flysch subalpin". De même, plus récemment, des foraminifères planctoniques ont été découverts dans le ruisseau de Ruz (WEIDMANN 1982 b, ROEGL 1982), dans les Marnes à Foraminifères et les Schistes à Meletta des chaînes subalpines (CHAROLLAIS & al. 1980, LATELTIN & MUELLER 1987, LATELTIN 1988), ainsi que dans l' "Untere UMM-Formation" de la région de Thoune (DIEM 1986).

Dans la Molasse jurassienne, en plus de SCHNEIDER (1960) qui ne fait que signaler la présence de "Globigérines" dans la région de Porrentruy, il faut souligner les travaux de FISCHER (1965 a & b) : outre des découvertes isolées de *Globigerina sp.* dans divers échantillons, cet auteur a présenté une étude détaillée des remaniements de foraminifères crétacés, paléocènes et éocènes dans les couches marines de l'Oligocène supérieur.

Lors de l'étude de différents sondages effectués dans l'UMM jurassienne, nous avons découvert quelques foraminifères planctoniques, essentiellement des Globigérines, dont la détermination est encore en cours.

En ce qui concerne l'OMM, la situation n'est guère meilleure. Les rares découvertes mentionnent soit "*Globigerina sp.*", soit "*Globigerina bulloides*" (RAMSEYER 1952, RUMEAU 1954, INGLIN 1960, DORTHE 1962, EMMENEGGER 1962, SCHMID 1970, BOEGLI 1972, RANGHEARD & al. 1985). Les quelques rares travaux qui mentionnent des espèces biostratigraphiquement utilisables seront commentés au chapitre 2.3.2 (MARTIN 1958, SCHWAB 1960, BRIEL 1962, GUILLAUME & al. 1965, ROEGL 1982). Dans l'ensemble, les seuls travaux ayant livré une importante faune de planctoniques sont ceux de BERGER (1985), SCHOEPPER (1989) et SCHOEPPER & BERGER (1989). Plus de vingt espèces (avec notamment de nombreux *Globigerinoides*) ont été répertoriées dans différents niveaux de la base et du sommet de l'OMM. L'importance biostratigraphique de ces découvertes sera discutée au chapitre suivant.

2.3.2. BIOSTRATIGRAPHIE

2.3.2.1. ZONATION DU TERTIAIRE EUROPEEN

Contrairement aux nannofossiles, pour lesquels la majorité des chercheurs s'accordent à utiliser la zonation de MARTINI (1971) ou celle de OKADA & BUKRY (1980), le consensus est loin d'être atteint en ce qui concerne les foraminifères planctoniques du Tertiaire. La zonation la plus fréquemment utilisée est celle de BLOW (1969) avec les abréviations N (pour Néogène) et P (pour Paléogène). Cependant, divers commentaires sont à apporter avant de détailler cette zonation : lorsqu'en 1969, BLOW publie son important ouvrage sur la biozonation des foraminifères planctoniques de l'Éocène à l'actuel, il définit une série de P-zones et de N-zones, reprenant et développant une première ébauche publiée avec BANNER en 1965. Cette même année 69, BERGGREN publie lui aussi une zonation pour le Paléogène avec des N- et des P-zones dont l'origine est attribuée par BERGGREN à "BLOW & BERGGREN unpublished" (cf. BERGGREN 1969, Table 1). Il en résultera une certaine confusion, car les zones de BERGGREN ne sont pas toujours les mêmes que celles de BLOW. Ce même BERGGREN en fera une première synthèse dans son "Cenozoic Time Scale" où la zonation des foraminifères planctoniques de sa Fig.5 est attribuée à "BANNER & BLOW 1965, BLOW 69, BLOW & BERGGREN unpublished" (cf. BERGGREN 1972). D'autres travaux ont suivi dans les années 70 et 80 (BERGGREN & VAN COUVERING 1974, HARDENBOL & BERGGREN 1978, BERGGREN, KENT & FLYNN 1985, BERGGREN, KENT & VAN COUVERING 1985, etc.) qui reprennent ces mêmes résultats. Tout récemment, BERGGREN & MILLER (1988) ont fait le point de la situation pour le Paléogène en notant les différences existant dans la conception des P-zones entre les différents auteurs.

Dans le même temps, une autre "école" a développé un type de biozonation similaire, mais en dénommant les zones par des taxons et non par des P ou N. Ce sont essentiellement les travaux de BOLLI et de ses collaborateurs, travaux qui ont vu leur culmination dans la publication de BOLLI & SAUNDERS (1985). Dans le même traité, IACCARINO (1985) publie une zonation pour le Miocène et le Pliocène méditerranéens, alors que ROEGL (1985) donne l'inventaire des formes de l'Oligocène et du Miocène de la Paratéthis. Ce dernier auteur n'ayant pas proposé de zonation, nous nous bornerons à citer ici et là quelques espèces dont la répartition biostratigraphique est différente en Paratéthis ou endémique à celle-ci. Enfin, tout récemment, une zonation proposant des NPF-zones (= North Sea Planktonic Foraminifera) a été publiée par SPIEGLER, GRAMANN & VON DANIELS (in VINKEN 1988).

Dans ce travail, nous garderons comme base la zonation de BLOW, tout en soulignant les incertitudes, nouveautés ou propositions des autres auteurs. Cette zonation se compose comme suit, en ce qui concerne les zones pouvant intéresser la Molasse :

a) Zones P 18 & P 19

Zone P 18 : *Globigerina tapiurensis*

Cette zone se définit par l'apparition de *G. tapuriensis* et se termine avec l'apparition de *Globigerina sellii*. Autres taxons : *Globorotalia (Turborotalia) centralis* a disparu peu avant la base de la zone. Un bon assemblage est donné par l'association *G. angiporoides*, *G. prasaepis* et *G. ouachitensis ouachitensis*.

Zone P 19 : *Globigerina sellii* & *Pseudohastigerina barbadoensis*

Base : apparition de *Globigerina sellii*. Le sommet est caractérisé par la disparition de *Pseudohastigerina barbadoensis* et de *P. nagewichiensis*.

Autres taxons : une transition entre *Globorotalia opima opima* et *Gt. opima nana* se passe dans P 19, où apparaît aussi *G. ouachitensis ciproensis*.

Remarques : BERGGREN & MILLER (1988) expliquent que la distinction *tapuriensis/sellii* est extrêmement délicate à l'Oligocène très inférieur, ce qui rend inutile la distinction P 18/P19 de BLOW. Ceci avait entraîné BOLLI & SAUNDERS (1985) à utiliser *Cassigerinella chipolensis* et *Pseudohastigerina micra* comme marqueurs. Or, des différences considérables existent entre les différents auteurs concernant la taxonomie et la répartition stratigraphique des espèces du genre *Pseudohastigerina*, ce qui a conduit BERGGREN & MILLER (1988) à utiliser "*Pseudohastigerina spp.*". Ces auteurs estiment également que l'apparition de *C. chipolensis* et la disparition de *Turborotalia cerroazulensis* (qui marque la fin de P 17) n'est pas synchrone, ce qui empêche d'utiliser *C. chipolensis* comme marqueur de zone, comme l'ont fait BOLLI & SAUNDERS (1985). D'autre part, BERGGREN & MILLER ont observé la présence fréquente de *Chiloguembelina cubensis* dans ces niveaux et ont renommé la zone P18 : *Chiloguembelina cubensis/Pseudohastigerina spp.* zone. Cette zone P18 correspond à P 18 + P 19 de BLOW (1969) et correspond exactement à la zone à *Cassigerinella chipolensis /Pseudohastigerina micra* de BOLLI.

b) Zone P 20 (= N 1) *Globigerina ampliapertura*

La base est donnée par l'extinction de *Ps. barbadoensis*. Le sommet est placé à l'apparition de *Globigerina angulisuturalis*, et correspond à peu près à l'extinction de *G. ampliapertura*. Parmi les taxons classiques de cette zone, citons *G. angustiumbilitata*, *G. officinalis*, *G. ouachitensis ouachitensis*, *G. ouachitensis ciperensis*, *G. prasaepis*, *G. sellii*, *Globigerinita dissimilis ciperensis*, *Gt. opima opima* et *opima nana*, etc.

Remarques: BERGGREN & MILLER (1988) rappellent que BLOW, en 1970, avait relié les zones P 19 et P 20 à cause des problèmes concernant les extinctions des espèces du genre *Pseudohastigerina*. D'autre part, BERGGREN & al. (1985) ayant montré qu'il y avait plus d'un million d'années entre la disparition de *G. ampliapertura* et l'apparition de *G. angulisuturalis*, BERGGREN & MILLER (1988) ont décidé de créer la zone suivante : **P 19 : *Turborotalia ampliapertura* zone**, dont la base est marquée par l'extinction des dernières *Pseudohastigerina*, et le sommet par l'extinction de *G. ampliapertura*. D'où le fait que la P 19 (BERG. & MILL. = partie inférieure de P 20 BLOW). Ceci entraîne la création d'une P 20 BERG. & MILL., baptisée *Globigerina sellii* zone, et qui correspond à l'intervalle séparant l'extinction de *G. ampliapertura* de l'apparition de *G. angulisuturalis* (= plus ou moins à la fin de la zone P 20 de BLOW). En ce qui concerne BOLLI & SAUNDERS (1985), leur zone à *ampliapertura* correspond pratiquement à la P 20 de BLOW.

c) Zone P 21 (= N 2) *Globigerina angulisuturalis* /

Globorotalia (Turborotalia) opima opima

Base marquée par l'apparition de *Globigerina angulisuturalis*. Sommet marqué par l'extinction de *Globorotalia opima opima*. Autre taxon : *Glob. ouachitensis ouachitensis* semble s'éteindre peu avant la fin de la zone.

Remarques : BERGGREN & MILLER (1988) attribuent *G. opima opima* au genre *Paragloborotalia* et indiquent que cette zone correspond plus ou moins à la *opima opima* zone de BOLLI & SAUNDERS (1985). Ils subdivisent d'autre part cette zone en 21a et 21b, de la manière suivante:

- P 21a *G. angulisuturalis/Chiloguembelina cubensis*,
- P 21b *G. angulisuturalis /G. opima opima* .

Ces deux sous-zones sont séparées par la disparition de *Chil.og. cubensis*.

Dans la Paratéthis, ROEGL (1989) signale *G. angulisuturalis* dans l'Egérien inférieur et supérieur et fait disparaître *G. opima opima* à la fin de l'Egérien inférieur. Selon le même auteur, *G. ouachitensis* est un "marqueur" de l'Egérien, de même que *G. ciperensis* et *G. eupertura* .

Pour le Tertiaire nord-européen, SPIEGLER, GRAMANN & VON DANIELS (in VINKEN 1988) proposent une zone NPF 8, dont la base est donnée par les apparitions de *Neogloboquadrina angiporoides* et *Globoturborotalia ampliapertura*, alors que le sommet est marqué par la disparition de *N. angiporoides* et de *Chiloguembelina cubensis*. Cette zone NPF 8 correspond aux zones P 17 à P 21 (pars) de BLOW. Ces mêmes auteurs ont également proposé une zone NPF 9 qui correspondrait à la fin de la zone P 21 de BLOW et à la zone à *Opima opima* de BOLLI & SAUNDERS.

d) Zone P 22 (= N3) *Globigerina angulisuturalis*

Base marquée par l'extinction de *Gt. opima opima*. Sommet marqué par l'apparition de *Globigerinoides quadrilobatus primordius*. Autres taxons : *Globorotalia kugleri* apparaît à l'extrême sommet de la zone. C'est à l'intérieur de la zone que se fait la transition entre *Globoquadrina altispira* et *Gq. dehiscens*. Quant à *Globigerina sellii*, elle semble disparaître avec cette zone, mais peut subsister dans N4.

Remarques : BERGGREN & MILLER (1988) gardent la même zone mais préfèrent la baptiser *Globigerina ciperoensis* zone. De plus, le top de la zone est marqué par l'apparition de *Gt. kugleri* et non plus par celle de *Gs. primordius*, car il a été démontré que celui-ci débute bien avant *Gt.kugleri* (cf. aussi BERGGREN & al.1985). D'après BOLLI & SAUNDERS (1985), il est possible de subdiviser cette zone P 22 en deux zones :

-*Globigerina ciperoensis ciperoensis* zone, qui débute avec la fin de *Gt. opima* et se termine avec le début de *Gt. kugleri*.

-*Globorotalia kugleri* zone, qui débute avec l'apparition de *Gt. kugleri* et se termine avec l'apparition de *Gs. primordius*.

Il est clair que toutes les différences entre les zonations de cet intervalle sont dues aux appréciations différentes données à la répartition stratigraphique des *Globigerinoides* en général et de *Gs. primordius* en particulier. De nombreuses publications ont traité cet épineux problème, et notamment LAMB & STAINFORTH (1976).

Dans la Paratethys, ROEGL (1985) signale un *Gs. primordius* qui ferait son apparition dans l'Egérien inférieur et disparaîtrait au milieu de l'EGgenburgien. Apparaissent également au cours de l'Egérien *G. woodi woodi*, *Gt. mayeri*, *Gt. continuosa*, *Gq. baremoenensis* et *Gq. altispira* ainsi que *Cassigerinella boudecensis* et *Catapsydrax unicavus*.

Dans le Tertiaire nord-européen, la zone NPF 10 de SPIGLER, GRAMANN & VON DANIELS (in VINKEN 1988) correspond pratiquement à la zone P 22 de BLOW.

e) Zone N 4 *Globigerinoides quadrilobatus primordius*/

Globorotalia (Turborotalia) kugleri.

Base donnée par l'apparition de *Gs. quadr. primordius*. La zone se termine avec l'extinction de *Globorotalia kugleri*. Autres taxons : *G. angulisuturalis* et *G. ouachitensis ciperoensis* sont toujours présents. Apparition, au top de la zone, de *Globigerinita stainforthi stainforthi*.

Remarques : BIZON (in BIZON & MUELLER 1979) rappelle que la zonation de BLOW peut servir de base à la biozonation du Néogène méditerranéen, mais que quelques réajustements dus à la pauvreté de certaines faunes sont nécessaires. Elle souligne les problèmes que pose *Gs. primordius*, espèce dans laquelle différents morphotypes sont en fait inclus (et notamment des morphotypes de style *altiapertura*). D'autre part, la rareté de *Gt. kugleri* nécessite l'utilisation de *Gq. dehiscens*, *G. woodi* et *Gs. trilobus* pour caractériser le Miocène inférieur. Cet auteur a aussi pu mettre en évidence une "*dissimilis-altiapertura* zone" suivie d'une lacune jusqu'à la "*praeorbulina* zone". Quant à BOLLI & SAUNDERS (1985), ils associent la N 4 de BLOW avec leur zone à *Gs. primordius*, basée sur les mêmes apparitions et disparitions.

Pour IACCARINO (1985), les zones N 4, N 5 et N 6 sont bien difficiles à distinguer en Méditerranée; elle propose une zone à *Globoquadrina dehiscens dehiscens*/*C. dissimilis* pour ces 3 zones, zone qu'elle subdivise tout de même en deux sous-zones :

- une sous-zone à *Gq. dehiscens dehiscens* qui débute par l'apparition de *Gq. dehiscens* et se termine avec l'apparition de *Gs. altiaperturaus*. Dans cette sous-zone disparaissent *G. kugleri* et *Globigerina tripartita*, alors que *G. woodi* n'y apparaît que vers le sommet.
- une sous-zone à *Gs. altiaperturaus*/*C. dissimilis* qui débute avec *Gs. altiaperturaus* et se termine avec *C. dissimilis*. *G. primordius* disparaît à la base de cette sous-zone.

La limite entre ces deux sous-zones se trouve à la base de N 5.

f) Zone N 5 *Globoquadrina dehiscens praedehiscens*/

Globoquadrina dehiscens dehiscens

Base marquée par l'extinction de *Gt. kugleri*. Sommet marqué par l'apparition de *Globigerinatella insueta*. Autres taxons: *Globigerinita dissimilis* est toujours présent, alors que les *Globigerinoides* se développent avec *Gs. altiaperturaus* dès la base et *Gs. subquadratus* au milieu de la zone.

Remarques : La zone N 5 correspond à la zone à *Catapsydrax dissimilis* de BOLLI & SAUNDERS (1985), marquée par les mêmes apparitions et disparitions.

Selon ROEGL (1985), dans la Paratethys, *G. ciperoensis ottnangiensis* et *G. bolli lentiana* apparaissent à l'extrême fin de l'Egérien et se poursuivent durant tout l'Éggenburgien. *G. dubia*, *Gs. trilobus*, *Gs. altiaperturaus*, *Gq. langhiana* et *Gq. dehiscens* apparaissent à la base de l'Éggenburgien. *Gs. altiaperturaus*, *Gt. opimana* et *Gt. continuosa* disparaissent à la fin de cet étage, alors que *Gs. primordius* et *Gq. baremoenensis* disparaissent au milieu de celui-ci.

Dans le Tertiaire nord-européen, la zone NFP 11 de SPIEGLER, GRAMANN & VON DANIELS (in VINKEN 1988) correspond à la zone N 4 et probablement aussi à la zone N 5 de BLOW.

g) Zone N 6 *Globigerinatella insueta*/*Globigerinita dissimilis*

Base marquée par l'apparition de *G. insueta*. La zone se termine avec la disparition de *Globigerinita unicava unicava* (qui était déjà connue à l'Oligocène) et de *Globigerinita dissimilis*. Autres taxons : *Globigerinita stainforthi* est encore présent et se prolonge au-delà de la zone. *Globoquadrina dehiscens praedehiscens* disparaît dans la partie inférieure (mais *dehiscens dehiscens* se prolongera jusque vers N 18...). *Gs. quadrilobatus quadrilobatus* et *Gs. quadrilobatus immaturus*, qui sont déjà apparues en N 5, deviennent très abondants, alors que les typiques *Gs. quadrilobatus trilobus* et *Gs. quadrilobatus sacculifer* apparaissent durant N 6.

Remarques : BOLLI & SAUNDERS (1985) associent la zone N 6 avec leur zone à *Catapsydrax stainforthi*, basée sur les mêmes apparitions et disparitions. Ces auteurs remarquent aussi que les premières *Globorotalia archeomenardii* font leur apparition dans cette zone.

Dans la Paratethys, ROEGL (1985) signale la disparition de *G. globularis*, *G. angustiumbilitata*, *G. dubia*, *Gq. langhiana*, *Catapsydrax unicavus* et *Cassigerinella globulosa* à la fin de l'Ottangien, alors que *Gt. acrostoma* apparaît au milieu de cet étage.

h) Zone N 7 *Globigerinatella insueta* / *Globigerinoides quadrilobatus trilobus*.

La base est marquée par l'extinction de *G. dissimilis* et de *Globigerinita unicava unicava*, le top par l'apparition de *Gs. sicanus* Autres taxons : *Globigerinatella insueta* est toujours présente de même que *Gs. quadr. trilobus* (qui persiste jusqu'à l'actuel), alors que *Gs. diminutus* apparaît dans cette zone N 7.

Remarques : Cette zone correspond à la *Globigerinatella insueta* zone de BOLLI & SAUNDERS (1985), qui débute, comme N 7, par la disparition de *C. dissimilis*, mais se termine par l'apparition de *Praeorbulina glomerosa*. Les principales différences entre les deux zonations sont dues aux problèmes taxonomiques liés au "groupe *sicanus*" : pour BOLLI & SAUNDERS, en effet, *Gs. bisphaericus* apparaît au cours de cette zone, puis est relayé vers sommet par *P. sicana*, pour aboutir à *P. glomerosa* dans la zone suivante. On peut donc considérer que la zone à *insueta* de BOLLI & SAUNDERS dure légèrement plus longtemps et se termine donc stratigraphiquement un peu plus haut que la N 7 de BLOW.

Pour IACCARINO (1985), la zone N 7 correspond plus ou moins à sa zone à *Globigerinoides trilobus* dont la définition correspond exactement à la *Globigerinatella insueta* zone de BOLLI & SAUNDERS (1985). IACCARINO rappelle également que BIZON (in BIZON & MUELLER 1979) avait essayé de distinguer une zone inférieure avec *Gs. trilobus* et une zone supérieure avec *Gs. bisphaericus* ; d'autre part, JENKINS, SAUNDERS & CIFELLI (1981) ont montré que *bisphaericus* et *sicanus* étaient deux espèces différentes, et que *sicanus* appartenait au genre *Praeorbulina*. Cependant, *sicanus* et *bisphaericus* n'ayant jamais été différenciés dans la région méditerranéenne, IACCARINO n'a pas utilisé ces espèces pour redéfinir ses zones.

Pour ROEGL (1985), deux espèces sont typiquement Karpathiennes : *Cassigerinella chipolensis* et *Hastigerinella clavacella*. *Cassigerinella boudecensis* s'éteint à la fin du Karpathien, alors que *G. cip. ottangiensis* et *G. bolli lentiana* disparaissent durant cet étage qui voit aussi l'apparition de *Gl. diplostoma*, *G. oncinna* et *G. bulloides* ; enfin, toujours selon ROEGL (1985), *Gs. bisphaericus* est limité au sommet du Karpathien et à la base du Badénien.

i) Zone N 8 *Globigerinoides sicanus*/*Globigerinatella insueta*

Base marquée par l'apparition de *Gs. sicanus* (?= ?*bisphaericus*?) alors que son sommet se termine avec l'apparition d'*Orbulina suturalis*. Comme autre taxon, citons *Gs. diminutus* qui est très fréquent dans cette zone.

Remarques : Les problèmes de corrélation avec la zone à *Praeorbulina glomerosa* de BOLLI & SAUNDERS (1985) ont déjà été discutés précédemment. Nous ne parlerons pas ici du sommet de la zone, puisqu'il ne peut en aucun cas concerner notre molasse.

IACCARINO (1985) adopte le même schéma que BOLLI & SAUNDERS (1985), et nomme cette zone comme eux "*praeorbulina glomerosa* zone".

Pour ROEGL (1985), le Badénien est marqué par les apparitions de *Gt. transylvannica* et *Gt. bykovae* ainsi que de *Praeorbulina glomerosa*.

Quant à SPIEGLER, GRAMANN & VON DANIELS (in VINKEN 1988), ils proposent:

- une zone NPF 12 (base : apparition de *Gs. trilobus* et de *Neogloboquadrina semira*. Sommet : disparition de *Globigerina pseudociperoensis*) qui correspond aux zones N 6, N 7, et ? N 8 de BLOW.
- une zone NPF 13, marquée par l'apparition d'*Orbulina universa*, et qui correspond aux zones N 7 (?N 8) à N 11 de BLOW.

Le Tableau 3 compare les différentes zonations discutées dans ce chapitre.

2.3.2.2. LE PROBLEME DES "GRADE DATATION"

Les foraminifères planctoniques ont récemment été l'objet de vives discussions essentiellement axées sur une méthode nouvelle de datation proposée par Y. GOURINARD (1983) et reprise depuis dans divers travaux consacrés au Néogène européen. Il n'est pas dans notre propos d'alimenter une quelconque polémique, un livre n'y suffirait pas. Mais nous croyons utile de donner ici quelques informations susceptibles d'orienter le lecteur, afin qu'il puisse juger de lui-même en toute objectivité.

- La Méthode :

Elle est basée sur une analyse morphométrique de la lignée *Globigerinoides primordius-trilobus*, mesures que l'on place ensuite sur un graphique : en abscisse figurent les valeurs du rapport hauteur/largeur de l'ouverture principale, en ordonnée, les millions d'années de l'échelle géologique. Le fait de mesurer les ouvertures n'est pas nouveau: SCOTT (1968) avait déjà proposé un "indice évolutif" basé sur ce type de mesures. La nouveauté introduite par GOURINARD est le calage chronostratigraphique de l'indice considéré. Cet auteur a mis au point une courbe corrélant les valeurs mesurées et l'âge du sédiment. Un abaque est également proposé, qui permettra de tester le degré d'incertitude (cf. GOURINARD 1983).

- Critiques :

Elles sont essentiellement axées sur deux points. Le premier, c'est le pourquoi d'une si curieuse évolution : pour quelles raisons les foraminifères de la lignée *Gs. primordius-altiaperturus-trilobus* voient-ils leur ouverture varier dans des proportions si constantes ? Comment se fait-il que les paramètres écologiques ne jouent pas leur rôle perturbateur, et que les mesures de l'ouverture en soit indépendantes ? La réponse à cette question n'est pas simple, mais une chose paraît claire : les promoteurs de cette méthode ont testé l'évolution de leur indice par d'autres méthodes (datations radiométriques, etc.) et sont arrivés à la conclusion que la lignée *primordius-trilobus* a évolué à la même vitesse sur tout le domaine sud-européen. Ils attirent d'ailleurs eux aussi l'attention sur le fait que de telles courbes doivent toujours être vérifiées chronologiquement (si possible par des datations absolues). Un argument plaide en outre en faveur du sérieux de cette méthode : il s'agit de ses limites. Les auteurs reconnaissent avoir effectué d'autres essais sur des lignées

BLOW 1969	BERGGREN & MILLER 1988	BOLLI & SAUNDERS 1985	IACCARINO 1985	SPIEGLER, GRAMANN & VON DANIELS 1988
N 8		<i>P.glomerosa</i>	<i>P.glomerosa</i>	NPF 13
N 7		<i>G.insueta</i>	<i>Gs.trilobus</i>	
N 6	----- N 4 $\frac{b}{a}$ -----	<i>C.stainforthi</i>	<i>Gs.altiaperturus/</i>	NPF 12
N 5		<i>C.dissimilis</i>	<i>C.dissimilis</i>	
N 4	----- P 22 -----	<i>Gs.primordius</i>	<i>Gq.dehiscens dehiscens</i>	NPF 11
P 22 (= N 3)		<i>G.kugleri</i>		
P 21 (= N 2)	----- P 21 $\frac{b}{a}$ -----	<i>G.ciperoensis ciperoensis</i>		NPF 10
P 20 (= N 1)		<i>G.opima opima</i>		
----- P 18 -----	----- P 20 ----- P 19 -----	<i>G.ampliapertura</i>		NPF 9
		<i>Cassigerinella chipolensis/</i>		
	P 18	<i>Pseudohastigerina micra</i>		NPF 8

TABLEAU 3

Corrélations des principales zones de foraminifères planctoniques utilisés dans l'Oligocène et le Miocène européen.

apparemment prometteuses (*Globigerina bulloides*, par exemple, qui a une très longue répartition stratigraphique), mais sans résultats. Même dans le cas de la lignée *Gs. primordius-trilobus*, l'indice n'est utilisable qu'entre -26 MA et -15 MA. À partir de -14 MA, la vitesse d'évolution diminue si rapidement qu'il devient impossible de la corrélérer avec les âges géologiques. En d'autres termes, l'ouverture principale n'évolue pratiquement plus.

Le second type de critique est d'ordre plus pratique : il concerne notamment les relations entre les âges proposés par la méthode des "grade datations" et la succession de certains niveaux de mammifères. Sans entrer dans les détails, nous pouvons résumer les récriminations de quelques mammalogistes comme suit : une partie des données obtenues par les "grade datations" éclairent d'un jour nouveau la stratigraphie de certaines périodes du Néogène méditerranéen. Ces nouvelles données bouleversent parfois complètement les échelles biostratigraphiques : on en arrive ainsi, dans un cas tout au moins, à devoir placer 5 niveaux de mammifères entre deux couches (datées par grade datation) séparées par moins d'un million d'années. Ceci implique trois solutions possibles :

- a) Chaque niveau de rongeurs représente effectivement moins de 200.000 ans, ce qui paraît inacceptable aux mammalogistes. (Toutefois, si l'on accepte l'idée que les "espèces" de rongeurs fossiles ne sont pas de vraies espèces, mais seulement des taux d'évolution d'une même espèce, le problème paraîtrait peut-être moins dérangeant).
- b) La stratigraphie basée sur ces rongeurs est fautive, ce qui revient à remettre en cause soit la biozonation générale des rongeurs, soit l'auteur des déterminations considérées.
- c) Les âges proposés par les "grade datations" sont faux.

Nous l'avons dit, il n'est pas en notre pouvoir de trancher la question ici. Mais le seul moyen de démontrer que la méthode des "grade datations" n'est qu'un artefact serait d'obtenir des "âges inversés" : en d'autres termes, que deux échantillons superposés sur un même profil donnent des âges inversés par rapport à la stratigraphie. Ce type de défaut n'a pour l'instant jamais pu être mis en évidence.

Résultats : Les âges proposés par les "grade datations" seront rediscutés au chapitre 5. Nous rappellerons tout de même ici que l'une des plus grandes surprises causée par les "grade datations" avait été l'âge de 24 MA attribué au parastratotype de l'Aquitainien (Carry-le-Rouet), ce qui le placerait dans l'Oligocène (GOURINARD, MAGNE, RINGEADE & WALLEZ 1987) ! Or, cette "surprise" a été confirmée par nos propres recherches sur les mammifères (HUGUENEY, BERGER & WEIDMANN 1987), ainsi que par des découvertes de nannofossiles (MARTINI 1988) : les faunes mises à jour appartiennent en effet aux biozones MP 30 (Mammifères) et NP 25 (Nannofossiles), d'âge Oligocène supérieur.

2.3.2.3. LES ESPECES DE LA MOLASSE

a) UMM

- Molasse subalpine

1. Grès et Marnes de Vaulruz

Les seules données fiables ont été publiées par ROEGL (1982) qui, sur la base de 4 espèces (*Globigerina angiporoides*, *G. ouachitensis*, *G. sellii*, *Globorotaloides suteri*) propose un âge oligocène moyen pour les Marnes de Vaulruz. En fait, ces espèces caractérisent aussi bien l'Oligocène inférieur que l'Oligocène moyen (P 18 à P 21).

2. Flysch subalpin et Formations affines

Dans sa note consacrée au Pont de Naves, RIGASSI (1957b) propose un âge Latdorlien pour les Marnes à Foraminifères de cette région. Nous avons vu au chapitre 2.2 que les foraminifères benthiques ne permettaient pas de trancher entre Eocène supérieur et Oligocène inférieur. Les foraminifères planctoniques ne sont guère plus précis : le meilleur marqueur est ici *Globigerina yeguaensis*, espèce connue de l'Eocène supérieur (P12) à l'Oligocène inférieur (P 20).

Une fourchette un peu plus précise (P17-P 19) peut être déduite des découvertes de CHAROLLAIS & WELLHAUSER (1962), CHAROLLAIS & al. (1980) et LATELTIN & MUELLER (1987) pour les Marnes à foraminifères des chaînes subalpines bien que J. MARTINI (1962b) y voie plutôt des espèces de l'Eocène supérieur. Une discussion détaillée et très intéressante est donnée par PAIRIS (1988, p. 147-154), même si certains jugements de cet auteur nous paraissent un peu sévères.

Dans la région du lac de Thoune, un âge identique (Eocène sup.-Oligocène inf.) est donné grâce aux planctoniques trouvés par BLAU (1966) dans le "subalpin Randflysch" et par SCHERER (1966) dans l'"Oligozäner Flysch". Quelques découvertes plus récentes semblent confirmer l'attribution à l'Oligocène inférieur de la Formation de Cucloz (P 18 à P 20, cf. WEIDMANN, HOMEWOOD & FASEL 1982, qui ont publié une révision des faunes de CORMINBOEUF 1959) et du "subalpin Randflysch" de BLAU (devenu Untere UMM-Formation, cf. DIEM 1986, p. 505).

- Molasse jurassienne

La grande majorité des formes décrites dans la molasse jurassienne peut être considérée comme remaniée. Dans le travail de FISCHER (1965 b) sur les Septarienton, seules 2 ou 3 espèces indiquent un âge Eocène supérieur-Oligocène, alors que près d'une vingtaine sont probablement remaniées. Il n'est donc pas possible pour l'instant de dater avec précision l'UMM du Jura par les foraminifères planctoniques.

b) OMM

- Molasse du Plateau

Certaines interprétations biostratigraphiques proposées dans la littérature sont à considérer avec prudence, soit parce que les espèces ont peut-être été mal déterminées, soit parce que nos connaissances actuelles concernant leur répartition stratigraphique sont différentes, soit enfin parce qu'il s'agit de taxons abandonnés dans la littérature récente.

- a) Un bon exemple est donné par le genre *Orbulina*, cité par BRIEL (1962), genre qui n'apparaît qu'à la fin de la zone N 8 (cf. BOLLI & SAUNDERS 1985) et dont la présence dans la partie inférieure de l'OMM serait plus que surprenante. Après révision du matériel déposé à l'Université de Fribourg, il est clair que cette "*Orbulina*" n'est en fait qu'une loge cassée de *Globigerina*.
- b) Autre cas litigieux : la présence de "*Globigerina concinna*" REUSS, citée tant par MARTIN (1958) que par SCHWAB (1960) dans l'OMM de la région biennoise. Cette espèce est connue dans la Paratéthys centrale, où on la trouve du Karpathien au Badénien. Un tel âge paraît un peu jeune pour cette partie de l'OMM et l'on peut se demander s'il n'y aurait pas là confusion avec les *Globigerina* du groupe *ciperoensis*, bien connues dans l'OMM suisse occidentale, qui ont parfois été décrites comme *G. concinna* dans le passé (cf. détails in ROEGL 1985).
- c) ROEGL (1982) cite *Globoquadrina langhiana* CITA & GELATI dans "quelques échantillons de l'OMM de Savoie" (p.30, traduction libre). Or, cette espèce a une toute autre interprétation stratigraphique selon que l'on se trouve en Paratéthys (Eggenburgien-Ottnangien, N5-N6, ROEGL 1985) ou en Méditerranée (Langhien, N8-N9, IACCARINO 1985) Il est donc bien difficile de définir sa place stratigraphique dans le contexte molassique!
- d) Enfin, il faut rappeler ici notre mise au point (SCHOEPFER & BERGER 1989) concernant le "*Globigerinoides bisphaericus* TODD" publié par RUTSCH & SALAJ (1974) dans le stratotype de l'"Helvétien" : ces auteurs n'en indiquent que trois exemplaires qu'ils ne prennent même pas la peine de figurer, malgré l'importance biostratigraphique de cette découverte. D'autre part, ces 3 exemplaires sont actuellement introuvables, malgré nos recherches auprès de l'Université et du Musée de Berne; il semble même, suite à différents contacts écrits ou téléphoniques (notamment avec J. SALAJ et R. ANGLADA) que toute trace de ces fossiles ait définitivement disparu. Pour couronner le tout, aucun des nombreux échantillons que nous avons préparés et fait déterminer par I. CICHA ne contenaient le moindre *Globigerinoides bisphaericus* ou *sicanus*.

En résumé, les foraminifères planctoniques permettent de corréler biostratigraphiquement l'OMM du Plateau suisse occidental de la façon suivante :

- La base de la formation est d'âge Miocène inférieur, et appartient sans doute à la zone N5 (association des *Globigerinoides primordius* et *altiaperturus*, présence des formes de transition *Globorotalia opimana*/*Gt. continuosa* décrites par BOLLI & SAUNDERS (1982), ainsi que de *C. dissimilis* et *G. woodi*). Une analyse complète est donnée in BERGER (1985).
- La partie supérieure de la formation ("Helvétien") est antérieure à l'apparition des *Praeorbulina* , c.à.d. anté-langhien (sensu IACCARINO 1985) et probablement anté-N7 sensu BOLLI & SAUNDERS (1985). Ceci n'est valable que pour le bassin suisse occidental, puisque des *Orbulines* (*Orbulina suturalis*) ont été décrites dans la région de Chambéry (LAMIRAUX 1977).

Le Tableau 4 montre la position stratigraphique probable de la base et du sommet de l'OMM tels qu'ils sont proposés par les foraminifères planctoniques.

- Molasse jurassienne

Les rares découvertes de foraminifères planctoniques ne permettent pas de donner un âge aux lambeaux d'OMM éparpillés dans les synclinaux jurassiens. La seule indication quelque peu précise concerne le synclinal de la Pesse, en France voisine, où ont été signalées quelques espèces du Miocène inférieur, avec *Globigerinoides trilobus*, mais sans *Praeorbulina*, ce qui laisserait supposer là aussi un âge anté-Langhien (GUILLAUME & al. 1965).

2.3.3. PALEOECOLOGIE ET PALEOGEOGRAPHIE

Les renseignements paléoécologiques fournis par les foraminifères planctoniques sont généralement assez pauvres. Tout au plus, un pourcentage élevé de planctoniques par rapport aux benthiques devrait-il indiquer un milieu plus ouvert et plus profond. Un point important doit cependant être rappelé ici, même s'il constitue une lapalissade : les foraminifères planctoniques sont précisément planctoniques! Or, ceci a été bien souvent négligé dans les interprétations paléo-écologiques : qui dit "plancton" dit "transport", et les études de populations doivent tenir compte du fait que la dispersion dans l'espace des foraminifères planctoniques est fondamentalement différente de celle des benthiques (cf. MURRAY 1976), ce qui peut considérablement perturber les interprétations paléoécologiques basées sur des rapports comme le "P/B ratio" (rapport planctonique/benthique). Ce problème sera abordé au chapitre 2.3.3.2.

Sur le plan paléogéographique, des indications intéressantes peuvent être apportées par l'étude des foraminifères remaniés. Nous en reparlerons à propos de l'UMM.

ESPECES	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8
Partie supérieure ("Helvétique")					
<i>Globigerina praebulloides praebulloides</i>					
<i>Globigerina ciperoensis otnangensis</i>					
<i>Globigerina cf. folliata</i>					
<i>Globigerina dubia</i>					
<i>Globorotalia acrostoma</i>					
Espèces communes			S		
<i>Globigerinoides trilobus immaturus</i>					
<i>Globorotalia obesa</i>					
<i>Globorotalia mayeri</i>					
<i>Globoquadrina cf. dehiscens</i>					
<i>Globigerina angustumbilicata</i>					
Partie inférieure ("Burdigalien")					
<i>Globigerina cf. ciperoensis</i>					
<i>Globigerina bulloides</i>					
<i>Globigerina praebulloides s.l.</i>					
<i>Globigerina cf. ouachitensis</i>					
<i>Globigerina woodi</i>					
<i>Globigerina venezoliana</i>					
<i>Globorotalia opima nana/continua</i>					
<i>Globorotalia continua</i>					
<i>Globigerinoides primordius</i>					
<i>Globigerinoides altiapertura</i>					
<i>Globigerinoides ruber</i>					
? <i>Globigerinoides trilobus</i>					
<i>Catapsydrax dissimilis</i>					

TABLEAU 4 : Position probable de la base (B) et du sommet (S) de l' OMM.

2.3.3.1. UMM

Aucune indication paléoécologique précise n'est donnée par les faunes de planctoniques récoltés, mais les différentes espèces remaniées trouvées dans l'UMM du Jura méritent que l'on aborde le problème de la liaison de la Molasse subalpine avec le fossé rhénan (via la "raurachische Senke"). Si des formes remaniées occasionnelles peuvent exister dans toutes les formations ("Flysch subalpin", cf. CORMINBOEUF 1959 ou BLAU 1966, "USM" cf. JORDI 1955 MORNOD 1949 ou EMMENEGGER 1962, "OMM" cf. DORTHE 1962, etc.), leur présence dans l'UMM jurassienne présente souvent un caractère particulier : ainsi, nous avons observé que, le long d'une coupe (par exemple les sondages de Courgenay POT 63 et POT 72), un ou deux échantillons seulement se signalent par un contenu remanié. Dans ce type d'échantillon, le remaniement est souvent très important : le pourcentage de *Rotalipora appenninica*, par exemple, y dépasse largement la somme de tous les autres fossiles, remaniés ou non, de l'échantillon ! FISCHER (1965a) a observé que ces "flash" à remaniements se trouvaient essentiellement dans les Obere Septarienton et les Untere Cyrenen Mergel, ce qui est en parfait accord avec nos observations. Selon ce même auteur, les espèces peuvent être subdivisées en trois grands groupes :

- Un groupe Cénomaniens-Turonien, qui proviendrait des Couches Rouges des Klippendecke.
- Un groupe Paléocène-Eocène, dont l'origine est également dans les Couches Rouges des Klippendecke et éventuellement le Klippenflysch.
- Un groupe Eocène moyen à supérieur, en provenance principalement des Globigerinenschiefer de l'Helvétique.

Ces données impliquent, selon FISCHER, une liaison entre les Alpes et le fossé rhénan via la célèbre fosse rauraque. L'auteur donne différents arguments qui confirment son hypothèse, arguments que le lecteur voudra bien consulter pour de plus amples détails.

Dans l'état actuel de nos connaissances, et étant donné le peu d'observations que nous avons faites, il nous est difficile de présenter une argumentation solide en faveur ou en contradiction avec l'hypothèse de FISCHER. Cependant, les quelques données que nous avons récoltées nous ont fait entrevoir une autre possibilité qu'il serait nécessaire de tester dans le futur et dont les grandes lignes se présentent comme suit :

- Il est très surprenant qu'aucune donnée connue dans la littérature ne mentionne des foraminifères planctoniques remaniés antérieurs au Cénomaniens. Si ceux-ci ont une provenance alpine, alors pourquoi ne pas trouver les nombreuses formes de l'Aptien-Albien, ou les Protoglobigérines du Barrémien, par exemple ??

- En ce qui concerne les formes tertiaires, une révision serait probablement nécessaire : la définition et la répartition de certaines espèces ont bien changé depuis 1965, et comme FISCHER le remarque lui-même (p. 64), la majorité de ces formes n'est peut-être pas remaniée, mais autochtone. L'état de préservation est d'ailleurs identique à celui des faunes considérées comme autochtones. Si ce phénomène s'avérait exact, les remaniements seraient donc essentiellement Crétacé supérieur, et très probablement Cénomaniens-Turonien.

Nous pourrions dès lors proposer l'interprétation suivante : d'après les données paléogéographiques connues, il semble que le domaine jurassien formait une plate-forme carbonatée peu profonde et peu propice au développement de formes planctoniques durant le Crétacé inférieur et moyen. Ce n'est qu'au Cénomaniens que la grande transgression va permettre la mise en place de milieux plus profonds, phénomène qui sera encore accentué au Turonien, voire au Campanien. A partir du Maastrichtien, la régression s'amorce et les faciès à planctoniques disparaissent. L'origine des microfaunes remaniées seraient donc non pas alpine, mais jurassienne !! Cette interprétation repose sur les arguments suivants :

- Il n'y a pas de remaniements du Barrémien, Aptien ou Albien, car les faciès jurassiens de cette époque ne contenaient pas de foraminifères planctoniques.
- La majorité des remaniements sont d'âge Cénomaniens-Turonien, ce qui s'explique par le fait que les faciès jurassiens de ces époques étaient riches en planctoniques. Ceci est d'ailleurs confirmé par les affleurements reliques du Turonien, qui sont riches en Globotruncanidés (cf. liste d'affleurements donnée par FISCHER 1965a, p. 71).
- Une origine jurassienne est parfaitement cohérente avec la paléogéographie de l'Oligocène, puisqu'une partie du Jura était certainement émergée à cette époque, permettant l'érosion des couches du Crétacé supérieur.
- Une origine alpine impliquerait une connection marine avec le bassin rhéno-alpin. Or, cette connection n'a jamais pu être démontrée, et la fosse rauraque reste bien hypothétique (cf. notamment RIGASSI 1977b).

Cependant, toute séduisante que reste l'hypothèse "jurassienne", elle repose sur un fait qui, s'il est plausible, n'est pas encore démontré : les remaniements devraient se cantonner au Crétacé supérieur et la présence d'espèces tertiaires citées comme remaniées serait due soit à une erreur de détermination, soit à une méconnaissance de leur répartition stratigraphique (puisque elles seraient en fait autochtones.).

2.3.3.2. OMM

Une étude paléoécologique détaillée de BERGER (1985) a bien montré les limites de l'interprétation du "P/B ratio" : les pourcentages observés dans certains niveaux de la base de la transgression varient de 30 à 50 %, valeurs totalement incompatibles avec une mer fermée de faible profondeur ! L'explication de la surreprésentation des planctoniques est d'origine sédimentologique : comme l'a montré BERGER (1985) reprenant les travaux de WANG & MURRAY (1983), la majorité des formes planctoniques est apportée du large par des courants ! Ceci pose néanmoins une question non dénuée d'intérêt : où se trouvait ce "large" ?? Nous essayerons de répondre à cette question au chapitre 6.

Sur le plan paléogéographique, les foraminifères planctoniques ne permettent pas une distinction entre des faunes d'origine bavaroise et d'autres d'origine rhodanienne. Leur seule contribution est d'avoir montré qu'une liaison était possible entre la Téthys et la Paratéthys, en raison de la contemporanéité des microfaunes à l'Est, à l'Ouest et à l'intérieur du bassin molassique suisse : en effet, la zone N5, qui date la base de la transgression dans la Molasse suisse (BERGER 1985), a été identifiée tant dans la vallée du Rhône (DEMARCO, MAGNE & al. 1974, DEMARCO 1975) que dans le bassin molassique bavarois (WENGER 1987 a & b).

2.4. SPONGIAIRES, COELENTERES, BRACHIOPODES, ECHINODERMES ET ARTHROPODES (EXCEPTE OSTRACODES)

Nous avons réunis ces 5 groupes dans un seul chapitre en raison de leur rareté et du peu d'intérêt biostratigraphique ou paléoécologique qu'ils suscitent dans la Molasse suisse occidentale. En effet, ces faunes sont généralement représentées par de simples fragments. Dans les rares cas où l'on possède des individus entiers, il n'est pas possible d'en tirer de grands enseignements : soit parce que les espèces en question ne sont pas d'un grand intérêt, soit (plus souvent) parce que les déterminations proposées sont trop anciennes pour être fiables et que personne n'a entrepris une révision de ces faunes depuis des décennies. Malgré tout, il nous a semblé utile de présenter un bref aperçu des découvertes concernant ces groupes méconnus dans notre Molasse, mais dont certains pourraient peut-être, en étant correctement réétudiés, fournir quelques données d'ordre paléoécologique ou paléogéographique.

2.4.1. SPONGIAIRES

Quelques spicules isolés forment généralement les seules restes fossiles que nous connaissons dans le Tertiaire molassique. A titre d'exemples, quelques "Porifera" sont cités par BLAU (1966) dans l'UMM subalpine bernoise, des spicules (? remaniés) ont été identifiés par FISCHER (1965a) dans l'UMM jurassienne, et quelques spicules triaxones ont été décrits par BERGER (1985) dans l'OMM du plateau. Il n'y a rien à tirer de ces pauvres faunes, sauf bien entendu leur origine marine.

Notons toutefois que MAYER-EYMAR (1872) cite deux espèces (*Cliona duvernoyi* NARDO et *Cliona studeri* MAYER) de l'Helvétien bernois. Ces espèces n'ont jamais été revues ultérieurement à notre connaissance.

2.4.2. COELENTERES

Bien connus dans les sédiments tertiaires de la bordure méditerranéenne, les coelentérées n'ont pratiquement pas de représentants dans la faune molassique. "Quelques polypiers" (HEER 1872) dans l'UMM du Nord-Ouest de la Suisse, "des coraux" dans les Grès du Mont Olivet (OMM, BOEGLI 1972), "des coraux dichotomes" dans les couches de La Combert (OMM, EMMENEGGER 1962), "rares traces de coraux" dans l'OMM des Verrières (MUHLETHALER 1932) sans parler des coraux silicifiés et remaniés de l'OSM du Bois de Raube (LINIGER 1925, avec *Isastrea bernensis* et *Dendrogyra rastellina*). Des fragments probables de coraux ont également été publiés dans l'OMM par DELLA VALLE 1965 (qui reprend notamment FANKHAUSER 1871) et par RUTSCH (1928 a; Belpberg).

Tout récemment, dans l'OMM, un "corail indéterminable" a été découvert par WEIDMANN (1986; St. Imier), alors que des spicules d'octocoralliaires ont été mis en évidence par BERGER (1985) dans différents gisements de la Molasse du Plateau.

Les coraux sont de précieux indicateurs paléoécologiques et paléoclimatiques. DEMARCQ (1979a, 1984 a) et DEMARCQ, BALLELIO, RAGE & al. (1983) ont bien montré qu'ils se raréfient considérablement dans le domaine méditerranéen à partir du Langhien, traduisant un refroidissement sensible. Les pauvres faunes molassiques ne peuvent malheureusement donner aucune indication confirmant ou infirmant cette hypothèse dans notre région. Leur absence dans les sédiments de la Molasse traduit probablement plutôt la trop forte influence détritique (même dans la zone jurassienne) qu'une crise d'origine climatique.

2.4.3. BRACHIOPODES

La présence de brachiopodes dans le Tertiaire paraît toujours quelque peu anachronique, étant donné la diminution considérable des espèces post-mésozoïques et leur migration vers des milieux plus marginaux (plus profonds, par exemple). Dans les dépôts tertiaires néritiques ou littoraux, les brachiopodes sont quasiment inexistantes, et surdominés par leurs concurrents directs, les mollusques bivalves. Ceci explique leur extrême rareté dans les sédiments molassiques. O. HEER (1872) cite deux espèces, *Terebratula opercularis* SOW. et *Terebratulina polydichotoma* MAY., dans le "Tongrien du Nord-Ouest de la Suisse" (UMM). Ces deux espèces sont rediscutées chez KISLING (1896a), alors que, selon GREPPIN (1870), *T. opercularis* est associée à *Rhynchonella gresslyi*.

Selon ce même auteur, des brachiopodes de l'OMM seraient présents à la Chaux-de-Fonds, avec les espèces *Terebratula buchii* MICH.? et *T. miocenica* MICH., alors que ROLLIER (1912) y cite *Terebratula cf. grandis* BLUM.

Les découvertes de *Lingula* par BACHMANN (1867a; OMM du Belpberg) n'ont pas été discutées par HEER (1872), ni par KISLING (1890), mais MAYER-EYMAR (1872) les signale (*Lingula ovalina* MAYER) dans son catalogue, aux côtés de Térébratules dont l'origine reste peu claire. Quant à RUTSCH (1928), il ne mentionne que des *Lingula* sp., sans attribution spécifique.

A la même époque, LINIGER (1925) cite un brachiopode silicifié (et bien entendu remanié) dans l'OSM du Bois de Raube (*Terebratula bauhini*).

Plus récemment, ZIEGLER (1956) signale des brachiopodes articulés dans l'OMM du vallon de St-Imier, alors que BOEGLI (1972) en a identifiés dans les Grès du Mont Olivet (OMM).

La rareté de ces faunes ne permet aucune interprétation paléoécologique ou paléoclimatique. De plus, comme l'indique DEMARCQ (1979a), nos connaissances sur la biologie de ce groupe sont trop fragmentaires pour en tirer un enseignement fiable. Une seule chose paraît certaine : les brachiopodes, quoique rarissimes, font bel et bien partie de la faune molassique et méritent notre attention.

2.4.4. ECHINODERMES

2.4.4.1 TAXINOMIE ET REPARTITION

Parmi les échinodermes, les oursins ont dû être relativement nombreux dans les mers molassiques. Malheureusement, les seules traces qu'ils nous ont laissées ne sont bien souvent que des piquants microscopiques isolés et indéterminables. Quelques espèces entières ont pourtant été découvertes, essentiellement au siècle passé : rappelons pour mémoire l'importante faune d'oursins mise à jour dans les environs d'Iberg (Eocène marin, domaine helvétique, Suisse centrale) qui témoigne de leur abondance dans nos contrées au Tertiaire (DESOR 1855-58, HEER 1872, DE LORIOLO 1875-76).

Malheureusement, aucune découverte similaire n'a été faite dans le domaine helvétique et de l'UMM de Suisse occidentale. Seules quatre espèces, (correspondant à peu près au même nombre d'individus...), *Cidaris interlineata* D'ARCHIAC, *Leiopedina samusi* PAVAY, *Euspatangus elongatus* AGASSIZ et *E. navicella* AGASSIZ ont été mises à jour jusqu'ici dans le Tertiaire des Alpes vaudoises (Cordaz, Dent de Morcle, etc., in DE LORIOLO 1875, 1876), alors qu'un *Periaster* semble l'unique représentant déterminé dans l'UMM jurassienne et sud-rhénane (GUTZWILER 1915).

L'OMM est un peu plus riche en échinodermes. Aux premières études d'AGASSIZ (1839, 184) ont succédé les travaux de DESOR (1855-58), puis de DE LORIOLO (1875-76) et enfin de LAMBERT (1911, 1912, 1913, 1915, 1925). Nous ne reprendrons pas ici le détail taxinomique de ces travaux qui nécessiteraient une révision complète. Les quelques lignes qui suivent sont principalement destinées à éclairer le lecteur dans le labyrinthe des noms d'espèces, noms qui varient avec chaque révision. Les espèces présentes sont (d'après la nomenclature de LAMBERT 1925) :

Psammechinus dubius AGASSIZ : = *Echinus dubius* in AGASSIZ 1840,
= *Psammechinus mirabilis* in DESOR 1855-58

Localités : Chaux-de-Fonds, Ste-Croix, Les Verrières, Le Cret du Locle

Remarques : Cette espèce a été récemment déterminée par M. PHILIPPE aux Verrières (RANGHEARD, DEMARCO, MONGEREAU & al. 1985).

Cyathocidaris avenionensis DESMOULINS : = *Cidaris stemacantha* in AGASSIZ 1840, = *Cidaris avenionensis* in DESOR 1855-58 et in DE LORIOLO 1875-76

Localités : Chaux-de-Fonds, Ste-Croix

Prionechinus tener DELORIOLO :

Localités : Chaux-de-Fonds

Arbacina savini LAMBERT :

Localités : Chaux-de-Fonds

Echinolampas scutiformis DESMOULINS

Localités : Chaux-de-Fonds, Les Verrières

Amphidetus depressus AGASSIZ : = *Linthia cruciata* in BOURQUIN-LINDT 1910

Localités : Chaux-de-Fonds

Amphidetus tuberculatus GAUTHIER :

Localités : Le Locle

Brissopsis nicoleti DESOR :

Localités : Les Verrières

Schizaster sp. : = *Schizaster scillae* in BOURQUIN-LINDT 1910 et ROLLIER 1912

Localités : Chaux-de-Fonds

Prospatangus delphinus DEFRANCE : = *Spatangus delphinus* in DE LORIOLE 1875-1876

Localités : Les Verrières

Hemipatagus ocellatus DEFRANCE : = *Spatangus nicoleti* in AGASSIZ 1939, = *Spatangus ocellatus* in DESOR 1855-58, = *Spatangus ocellatus* in DE LORIOLE 1875-1876

Localités : Chaux-de-Fonds, Les Verrières

Remarques : Cette espèce est dénommée *Maretia ocellata* (DEFR.) in RANGHEARD, DEMARCQ, MONGEREAU & al. 1985.

Scutella helvetica MAYER : = *Scutella paulensis* in DE LORIOLE 1875-76, in GREPPIN 1870

Localités: Riedwyl

Remarques : Selon M.PHILIPPE (in RANGHEARD, DEMARCQ, MONGEREAU & al. 1985), *Scutella helvetica* n'est qu'une variété de *Scutella paulensis*.

De plus amples informations peuvent être trouvées dans les travaux de AGASSIZ (1839 & 1840), DESOR (1855-58), GREPPIN (1870), DE LORIOLE (1875-76), DOUXAMI (1895), BOURQUIN-LINDT (1910), FAVRE J. (1911), J. LAMBERT (1911, 1912, 1913, 1915, 1925) et MUHLETHALER (1932).

En dehors des affleurements cités ci-dessus, les récoltes sont extrêmement maigres : on signale des échinodermes dans la région de Schwarzenbourg (*Echinocardium deikeii*, cf. KISSLING 1890, RUTSCH 1947), d'Ostermundigen (RUTSCH 1967 a : *Amphidetus depressus* AGASS.), de la Combert (GILLIERON 1885 : *Cidaris avenionensis* DESM.), sans parler des *Scutella*, bien connus en Suisse centrale et orientale, et dont la présence a parfois été décelée dans nos régions (SCHWAB 1960, DE BEAUMONT, DE CHAMBRIER & WEIDMANN 1984).

D'éventuelles traces d'Ophiures sont discutées par RUTSCH (1967c) dans l'OMM de la région de Schwarzenbourg : il s'agit des "*Asterias aranciaca*" citées par STUDER en 1825, et redéterminées comme *Asteriacites lumbricalis* SCHLOTHEIM par SEILACHER (1953).

Quant au catalogue de MAYER-EYMAR (1872), il propose bien 8 espèces d'échinodermes pour l' "Helvétien" suisse, mais aucune d'entre elles ne paraît provenir de façon sûre de Suisse occidentale.

2.4.4.2. ASPECTS BIOSTRATIGRAPHIQUES, PALEOECOLOGIQUES ET PALEOCLIMATIQUES

Pour les raisons évoquées plus haut, il ne paraît pas raisonnable de proposer des interprétations biostratigraphiques ou paléoécologiques à partir de ces pauvres faunes. Quelques commentaires nous paraissent néanmoins intéressants dans les domaines suivants:

- **Biostratigraphie** : En compilant la littérature moderne consacrée aux échinoïdes, nous remarquons que les associations d'échinidés de l'OMM suisse occidentale présentent de grandes affinités avec les faunes du Burdigalien rhodano-provençal (RANGHEARD, DEMARCQ, MONGEREAU & al. 1985) et celles de l' Eggenburgien-Ottngien de la Paratéthys, avec prédominance des genres *Psammechinus*, *Brissopsis*, *Echinolampas*, *Scutella*, *Spatangus*, *Maretia*, *Schizeaster*, et *Echinocardium* (MIHALY 1985, NEBELSICK 1985). On peut d'ailleurs rappeler qu'en 1925 déjà, LAMBERT attribuait ces faunes au "Langhien- Burdigalien".
- **Paléoécologie** : Les échinodermes permettent généralement l'élaboration de modèles paléoécologiques détaillés, mais une révision complète des faunes suisses est indispensable avant toute interprétation. Notons tout de même que les *Scutella* sont des formes de mer peu profonde, agitée et à salinité normale. Ce dernier point est d'ailleurs partagé par la quasi-totalité des échinodermes.
- **Paléoclimatologie** : Les genres *Echinolampas* et *Scutella* sont considérés comme des faunes "chaudes", d'origine inter- à subtropicale (DEMARQC 1979a, DEMARCQ, BALLELIO, RAGE & al. 1983).

2.4.5. ARTHROPODES (EXCEPTE OSTRACODES)

2.4.5.1. TAXINOMIE ET REPARTITION

a) Faunes de la Molasse d'eau douce (USM & OSM)

A l'exception des ostracodes, qui feront l'objet d'un chapitre spécial (2.8), les arthropodes sont très rares dans la molasse suisse occidentale. Plus à l'Est par contre, certains gisements (Oeningen, par exemple) ont livré de riches faunes d'insectes, d'arachnides et de crustacés, étudiées notamment par O. HEER (1872).

La rareté de ces faunes ne constitue pas une surprise : comme le remarquait déjà O. HEER (1872, p. 441), les conditions requises pour la fossilisation d'animaux comme les insectes ou les arachnides n'étaient généralement pas réalisées dans la Molasse. Seuls quelques niveaux lacustres (Oeningen, Le Locle), de par l'enfouissement immédiat et l'absence de courants, ont parfois permis leur conservation.

Une espèce de Phrygane ainsi que quelques Coléoptères (*Ditiscus nicoleti*, *Calosoma jaccardi*, *C. caraboides*, *Carabites lesquereuxianus*, *Hydrophilus sp.*, *Cybister nicoleti*, *Hydrobius sp.*, *Peltis sp.*, *Buprestis loclensis*), Diptères (un Tibulide, *Limnobia jaccardi*), Hémiptères (*Pentatoma crassinerve* et *P. punctigenus*) et Névroptères (Libellule) sont signalés dans l'OSM du Locle et de La Chaux-de-Fonds (JACCARD 1856, 1869, HEER 1872).

Quelques élytres de coléoptères sont connues dans l'USM, notamment à Rovéréaz (*Saperda valdensis*, HEER 1872, p. 461, fig. 254) ou dans la Paudèze (deux espèces d'*Helops*, HEER 1872) et au Monod (*Hydrophyllus gaudini* et *H. ruminianus*, O. HEER 1872, espèces mangeuses de Mollusques à l'état larvaire et phytophages dans leur phase adulte). Dans les gisements de feuilles du Tunnel et de Riantmont, GAUDIN (1853c) rapporte que O. HEER lui a déterminé dix espèces d'insectes, parmi lesquels il reconnaît les genres *Carabites*, *Helops*, *Elaterites*, *Curculio*, *Buprestis* et *Chrysomela*. Selon MORLOT (1851) et JACCARD (1869), les deux espèces déterminées par HEER dans le gisement du Tunnel sont *Elaterites gaudini* et *Helops molassicus*.

Notons enfin que des restes d'insectes ont été trouvés dans une argile ligniteuse aux Arrisoules par M. WEIDMANN (1982b, p. 14, fig. 2). Ils n'ont pas été déterminés.

b) Faune de la Molasse marine (UMM & OMM)

Le seul insecte décrit dans la molasse marine est une guêpe trouvée dans l'OMM de Moudon (*Vespa atavina* HEER 1872, p. 473, Fig. 289), et représentée par une paire d'ailes. Le spécimen est conservé au Musée Géologique de Lausanne.

Parmi les crustacés marins, seules quelques Balanes accompagnées de rares fragments de crabes sont présents dans l'OMM de la région étudiée (JACCARD 1869, GILLIERON 1885, DOUXAMI 1895, FAVRE 1911, BOEGLI 1972, MORNOD 1949, DORTHE 1962, EMMENEGGER 1962, RUTSCH 1947, 1967c, ROEGL 1982, BERGER 1985, DE BEAUMONT, DE CHAMBRIER & WEIDMANN 1984).

Diverses espèces ont été déterminées au siècle dernier, notamment par STUDER Th. (1892, 1895), FISCHER-OOSTER (1861), BACHMANN (1867 b), E. KISSLING (1890) ou M. TIECHE (1904). Ces espèces ont été redéterminées par le professeur ALESSANDRI et publiées par RUTSCH en 1928. On y trouve :

- Scalpellum magnum* DARWIN (que M.TIECHE 1904 avait déterminé comme *Scalpellum studeri* nov. spec.)
- Balanus spongicola* BROWN (qui regroupe les deux espèces de FISCHER-OOSTER 1861 : *B.undulato striatus* et *B. oblique-striatus*)
- Balanus concavus* BROWN (qui remplace le *B. undulatus* nov. spec. de FISCHER-OOSTER 1861). Cette espèce a d'ailleurs été retrouvée dans la région de Rüscheegg par GERBER en 1932 (b).
- Doripe fankhauseri* STUDER et *Portunus ? kisslingi* STUDER (correctement déterminées par STUDER Th. 1892, 1898).
- Osachila tiechei* STUDER (déterminée par Th. STUDER 1895 comme *Atelecyclus tiechei* STUDER, puis attribué au genre *Osachila* par ce même auteur en 1898).

Une autre espèce, *Balanus tintinabulum* LIN., est citée par GREPPIN (1870) et ROLLIER (1912) dans divers gisements de l'OMM jurassienne (Corban, Saicourt, Chaux-de-Fonds, Cortébert), ainsi que par MAYER-EYMAR (1872) et THALMANN (1923) à Imihubel (mais elle n'est pas rediscutée par RUTSCH 1928a).

Dans l'UMM, quelques espèces ont été déterminées comme *Balanus ? minor* (Meeressand, LINIGER 1925) et *Balanus miser* LK. (Marnes "tongriennes", MERIAN 1831, GREPPIN 1870) Des pinces de crabes attribuées à *Callianassa* par V. van STRAELEN (in COLLET & PAREJAS 1936) ont été découvertes au sommet des Poudingues de Mornex, accompagnant des mollusques marins (UMM?), alors qu'un *Callianassa* aff. *minor* FISCHER est décrit par DOUXAMI (1895) dans l'OMM de la région de Ste-Croix et que *Callianassa* sp. est connu dans l'"Helvétien" bernois (RUTSCH 1947).

Dans le cadre de nos recherches sur l'UMM jurassienne, nous avons découvert un très curieux arthropode "trilobitoïde" pyritisé dans le sondage de Delémont 1, à 118 m de profondeur. Malgré de fortes ressemblances, il ne s'agit certainement pas d'un Trilobite (!), mais d'une espèce de crustacé marin encore inconnu.

2.4.5.2. ASPECTS BIOSTRATIGRAPHIQUES, PALEOECOLOGIQUES ET PALEOCLIMATIQUES

La rareté des arthropodes dulcicoles ou continentaux de la Molasse suisse occidentale ne permet aucune interprétation paléoécologique ou paléoclimatique sérieuse. Rappelons toutefois qu'à partir des récoltes faites à Oeningen, à une centaine de km plus à l'Est, O. HEER (1872) a présenté une reconstitution détaillée des associations animales et végétales vivant en communauté (symbiose, parasitisme, etc.) avec les espèces d'insectes découverts dans ce gisement. Il en conclut notamment un climat plus chaud (et surtout des hivers moins froids) qu'à l' époque actuelle .

En ce qui concerne les crustacés marins, il faut souligner que la présence de Balanes est un indice de la faible profondeur (souvent domaine intertidal) de la mer.

2.5. BRYOZOAIRE

Généralement, les Bryozoaires de la Molasse suisse occidentale ne sont signalés que par une simple mention ("bryozoaires indéterminés"), alors qu'ils sont fréquemment utilisés en biostratigraphie ou en paléoécologie chez nos voisins, et notamment dans le Néogène de la vallée du Rhône (cf. les nombreux travaux de L. DAVID, S. POUYET, N. MONGEREAU et d'autres chercheurs de l'école lyonnaise). Ces travaux ont apporté la preuve de l'utilité de ces faunes et il serait souhaitable que les chercheurs travaillant dans la Molasse suisse leur accordent plus d'attention et d'intérêt. Pour l'instant, nous nous bornerons à présenter dans ce chapitre les rares données fournies par ces faunes, et à discuter des différentes interprétations dont elles ont été l'objet.

2.5.1. TAXINOMIE ET REPARTITION

Nous l'avons dit, les bryozoaires sont fort rarement décrits dans la région qui nous occupe. Quelques mentions se trouvent ici et là dans la littérature, par exemple WEIDMANN (1986; OMM des Ponts-de-Martel et du vallon de St-Imier), LINIGER (1925; "Bryozoenbank" dans le Meeressand du bassin de Delémont), MORNOD (1949) puis BOEGLI (1972; colonies de bryozoaires dans les Grès du Mt. Olivet, OMM), EMMENEGGER (1962; région fribourgeoise, OMM), SCHWAB (1960) et MARTIN (1958; OMM de la région biennoise), DE BEAUMONT, DE CHAMBRIER & WEIDMANN (1984; OMM du synclinal de Tavannes), MUHLETHALER (1932; OMM du Val des Verrières), BACHMANN (1867b) et RUTSCH (1928a; OMM, "Helvétien" du Belpberg), ROLLIER (1893a; OMM de la Chaux-d'Abel), RITTENER (1902a; OMM des environs de Ste-Croix), ROLLIER (1911; OMM de la Chaux-de-Fonds), ZIEGLER (1956; OMM du vallon de St-Imier).

Quelques rares espèces sont parfois citées dans la littérature ancienne, avec notamment *Cellepora pumicosa* Lk. et *Millepora truncata* Lk. (citées par JACCARD 1869 puis GREPPIN 1870 dans l'OMM jurassienne, et attribuées par erreur à des coraux in HEER 1872). Au début du siècle, ROLLIER (1912) signale également quelques taxons dans l'OMM de la Chaux-de-Fonds, à savoir *Polytrema lyncurium* LAM., *Meandropora* sp., *Heteropora* sp. et *Ceriopora* sp.

Dans son catalogue des faunes de l'Helvétien suisse, MAYER-EYMAR (1872) cite une vingtaine d'espèces de Bryozoaires, dont 3 au moins dans la région bernoise. Il s'agit de *Eschara foliacea* LAM., *Polytrema lyncurium* LAM. et *Cupularia umbellata* DEFR.

Dans la grande majorité des cas, la conservation des bryozoaires de la Molasse est plus que médiocre. Parmi les 5 degrés de conservation proposés par MONGEREAU (in DAVID & al. 1967), les bryozoaires molassiques sont généralement de degré 4, c'est-à-dire "structure interne seule visible". Ceci empêche toute détermination spécifique. Dans certains cas, réalisés généralement dans la Molasse jurassienne, quelques faunes légèrement mieux conservées ont pu être mises à jour (VAVRA 1982, BERGER 1985, RANGEARD & al. 1985, 1990). Il s'agit des taxons suivants :

Dans l'OMM de la région de Ste-Croix :

Hornera striata MILNE-EDWARD
Tretocycloecia sp.
Cellaria sp.
Cellaria crassa WOOD
Cellaria fistulosa AUCT.
Steginoporella rhodanica BUGE & DAVID
Sertella sp.
Tervia sp.
Exidmonea sp.
Myriapora truncata (PALLAS)
Celleporidae spp.

Dans l'OMM du val des Verrières et de la région de Pontarlier :

Biflustra savartii (SAVIGNY-AUDOIN)
Onychocella angulosa (REUSS)
Calpensia calpensis (BUSK)
Thalamoporella spathulata DAVID
Cellaria crassa WOOD
Cellaria sp.
Umbonula sp.
Hippopleurifera sp.
Escharoides coccinea (ABILDGAARO)
Smittina reticulata (MAC GILLIVAY)
Celleporaria palmata (MICHELIN)
Myriapora truncata (PALLAS)
Fron dipora verrucosa (LAMOUROUX)
Pseudofron dipora davidi MONGEREAU
Exidmonea atlantica AUCT.
Reteporidaea coronopus (CANU & BASSLER)
Hornera striata MILNE EDWARD
Hornera frondiculata LAMOUROUX

Dans quelques synclinaux d'OMM du Jura français interne :

Retepora sp.
Cellepora sp. (branchus)

Tout récemment, nous avons découvert des bryozoaires dans des résidus de lavages provenant de quelques localités appartenant à l'OMM du Jura (détermination S. POUYET, cf. annexe) :

- Sondage Uphole 23, Buttes :

Hornera sp.
Sertella sp.
Porella cervicornis
Cellaria sp. ?
Myriapora truncata ?

- Tranchée de la patinoire des Ponts-de-Martel :

Cellaria sp.
Cellaria fistulosa
Hornera sp.
Fron dipora verrucosa
Celleporina costazzi
Pleuronea rhodanica ou *pertusa*
Sertella sp.

Enfin, un sondage réalisé dans l'OSM de La Chaux-de-Fonds (sondage Cridor 2) a montré la présence d'un épisode marin au sein de la formation. Cet intervalle a livré, outre quelques foraminifères benthiques et un ostracode, une petite faune de bryozoaires (dét. S. POUYET, cf. annexe) avec notamment :

Hornera sp.
Sertella sp.
Cellaria sp.
Myriapora truncata
Porella cervicornis
Cellepora sp.

Même si ces modestes faunes ne bouleversent pas nos connaissances biostratigraphiques ou paléocéologiques de la Molasse, elles contribuent néanmoins à améliorer nos connaissances ou à confirmer certaines de nos hypothèses .

Le tableau 5 donne la répartition des bryozoaires par horizon, dans les localités de Buttes , Ponts-de-Martel et Cridor (dét. S. POUYET).

2.5.2. BIOSTRATIGRAPHIE

Les seules données présentant un intérêt biostratigraphique sont fournies par les taxons découverts dans l'OMM jurassienne. Ainsi, *Steginoporella rhodanica* (trouvée dans l'OMM de Ste-Croix) est connue dans le Burdigalien et l'Helvétien du bassin rhodanien (NN 2 à NN 6 environ, cf. POUYET & DAVID 1979), alors que le genre *Steginoporella* est inconnu dans la Paratethys avant le Badénien (VAVRA 1979 et 1982 , DAVID & POUYET 1974). Quant aux faunes du Val des Verrières et des synclinaux du Jura interne (auxquelles on peut associer la récente découverte des Ponts-de-Martel), elles paraissent pouvoir être attribuées au Burdigalien supérieur (RANGHEARD & al. 1985, 1990). Ceci confirme les âges proposés par d'autres faunes (notamment les nannofossiles, âge NN 4) trouvées dans les mêmes gisements.

TABLEAU 5

Bryozoaires de la Molasse jurassienne

1 - Sondage CRIDOR 2

- . 8,9 m : 1 fragment d'*Hornera*
Sertella sp avec 1 encroûtant
1 fragment de bivalve
1 plaque et 1 radiole d'oursin
- . 19,5-22 m : *Cellaria*
Hornera
X...
fragments bivalves
- . 17,7-17,8 m : *Serpules*
Bivalves
Cellaria
Hornera
Myriapora truncata
Porella cervicornis
Sertella sp
Cellépores

2. BUTTES Uphole 23

- . 24-27 m : *Porella cervicornis*
Cyclostomes
- . 33-36 m : *Hornera*, *Sertella* ??
- . 36-48 m : Usure trop grande ne permettant pas de détermination. J'ai reconnu simplement des crinoïdes.
- . 54-60 m : des oursins
Cellaria
- . 60-66 m : bryozoaires usés non déterminables
- . 66-75 m : bryozoaires très usés *Cellaria* ? *Myriapora truncata* ?
- . 81-99 m : *Hornera* sp, le reste est indéterminable.

3. Ponts de MARTEL

- . Martel 1 : Cyclostomes usés
Cellaria sp
- . Martel 2 : bryozoaires indéterminables
- . Martel 5 : *Hornera* sp
Fron dipora verrucosa
Cellaria sp
et X..
- . Martel 8 : il y a peut-être un fragment de bryozoaire ?
- . Martel 9 : matériel très usé
Hornera
Cellaria
- . Martel 11 : *Celleporina costazi*
Pleuronea rhodanica ou *pertusa*
Cellaria fistulosa
Sertella sp

Dans ce prélèvement, les bryozoaires sont assez bien conservés bien qu'usés, cependant ils ont subi une déformation (aplatissement, écrasement).

En ce qui concerne l'âge ottningien proposé par VAVRA (1982) pour l'OMM de la région de Ste-Croix, et basée sur *Steginoporella rhodanica*, il nous paraît beaucoup trop spéculatif; nous reparlerons de cette question dans le chapitre paléogéographique (2.5.4).

2.5.3. PALEOECOLOGIE

Le fait que la majorité des bryozoaires observés soient de conservation plus que médiocre est un indice sérieux de l'agitation des eaux dans lesquelles ont vécu ces faunes. Ceci explique aussi la rareté des bons gisements à Bryozoaires dans notre molasse, dont le brassage et la turbulence des eaux sont l'une des caractéristiques marquantes. La qualité de conservation des spécimens trouvés au Val des Verrières peut être considérée comme le témoin de conditions paléocéologiques exceptionnelles pour le bassin molassique : eaux calmes et tranquilles, à l'abri des courants et des apports détritiques.

Sur le plan de la salinité, les bryozoaires ne donnent pas beaucoup d'indication, puisque la quasi-totalité des espèces ne vit que dans des eaux à salinité normale, même si certains taxons peuvent supporter parfois des variations importantes (HARMELIN 1988).

Au point de vue bathymétrique, le fort degré d'usure et l'agitation des eaux qui en découle dénotent une mer de très faible profondeur, ce que confirme par ailleurs la composition générale de la faune, typiquement littorale (avec les genres *Sertella*, *Hornera*, *Cellaria*, cf. DAVID & al. 1970). *Biflustra savartii*, par exemple, vit dans les eaux chaudes des milieux côtiers, et ne dépasse pas 60 m de profondeur (BLONDEL, POUYET & DAVID 1990). Une étude détaillée, récemment publiée par HARMELIN (1988), montre que la majorité des bryozoaires trouvés dans la molasse correspondent à des formes s'épanouissant entre 20 et 80 m de profondeur, et que la nature du fond est l'élément prépondérant de la diversité spécifique. De plus, certaines espèces (comme *Myriapora truncata*) présentent parfois des adaptations particulières à des conditions de haute énergie. La présence régulière de cette espèce dans notre molasse (Cridor, Buttes, Ponts-de-Martel, Ste-Croix, Les Verrières) est un témoin supplémentaire des conditions de haute énergie régnant lors de son dépôt.

A la lumière de toutes ces données, nous pouvons conclure que la mer molassique de la région jurassienne était généralement très peu profonde (0-20 m), bien agitée et à salinité normale, mais que quelques abris plus calmes (et peut-être légèrement plus profonds, 20 à 50 m ?) ont parfois permis à des colonies plus importantes de se diversifier, comme ce fut le cas au val des Verrières. C'est peut-être l'absence de ces conditions (un peu plus profond, abrité) qui explique l'extrême rareté et la mauvaise conservation des bryozoaires de la Molasse du Plateau.

Signalons enfin que la présence de bryozoaires non remaniés dans un mince intervalle marin pris entre les niveaux lacustres de l'OSM (sondage Cridor, à La Chaux-de-Fonds) complique singulièrement notre vision de la régression de l'OMM dans cette région.

2.5.4. PALEOGEOGRAPHIE

Les faunes de l'OMM des Verrières et de la région de Pontarlier présentent de fortes affinités avec celles du Burdigalien de la Vallée du Rhône, et plus spécialement avec le Burdigalien supérieur du bassin de Valréas (RANGHEARD, DEMARCQ & al. 1985). L'une des espèces (*Thalamoporella spathulata*) est même restreinte au seul bassin rhodanien, alors que d'autres sont connues en Paratéthis, notamment dans le bassin de Vienne (VAVRA 1979, DAVID & POUYET 1974), et que d'autres encore sont signalées dans différents points de l'Europe depuis l'Eocène ! (BRAGA & BARBIN 1988). Ceci pose le problème des échanges Téthys-Paratéthis et de leur datation : VAVRA (1982) a utilisé un argument paléogéographique pour dater l'OMM de la région de Ste-Croix : cet auteur rappelle que *Steginoporella rhodanica* n'est pas connue dans la Paratéthis avant le Badénien, alors qu'elle est présente dans le bassin rhodanien dès la base du Burdigalien. Sa découverte en territoire suisse impliquerait donc une migration vers l'Est de cette espèce, qui aurait atteint nos régions à l'Ottangien. Si une migration des bryozoaires en direction de l'Est paraît tout à fait envisageable, la datation de cette migration est parfaitement hypothétique pour la raison suivante : une grande partie des espèces connues dans la vallée du Rhône et présentes dans l'OMM jurassienne (Verrières, Pontarlier, Ste-Croix, Ponts-de-Martel) est également présente en Paratéthis dès l' Eggenburgien (VAVRA 1979).

Il s'agit notamment de :

Hornera striata
Hornera frondiculata
Cellaria fistulosa
Myriapora truncata
Biflustra savartii
Onychella angulosa
Fron dipora verrucosa

Ces espèces peuvent être considérées comme des indices de l'existence d'échanges entre la Paratéthis et le bassin du Rhône à l'Eggenbugien déjà. Nous sommes donc en présence de différentes hypothèses paléogéographiques, toutes plausibles mais parfois contradictoires :

1. Une liaison directe entre la partie jurassienne de l'OMM suisse et le bassin du Rhône paraît sûre au Burdigalien supérieur, possible dès la base du Burdigalien.
2. Une liaison directe entre la partie jurassienne de l'OMM suisse et la Paratéthis est possible dès l'Eggenburgien.
3. On observe une migration de certaines espèces (*Steginoporella*) d'W en E, migration qui atteindrait la Suisse à l'Ottangien.
4. Des migrations de diverses espèces sont possibles dans un sens ou dans l'autre, et ceci dès l'Eggenburgien.

Il n'est pas possible, sur la foi des seuls bryozoaires, de choisir définitivement l'une ou l'autre de ces interprétations.

2.5.5. PALEOCLIMATOLOGIE

Les invertébrés marins benthiques sont généralement considérés comme de bons indicateurs paléoclimatiques, notamment de paléotempérature. Les bryozoaires n'échappent pas à cette règle (DEMARCO 1979a, 1984a) et ont fait l'objet de diverses études dont les résultats sont plus qu'encourageants. Ainsi *Biflustra savartii* est une espèce de mer tropicale, de même que le genre *Steginoporella*, dont les représentants actuels sont connus dans les zones intertropicales de l'Océan Indien et du Pacifique, ainsi que dans le golfe du Mexique (DEMARCO, BALLESTO & al. 1983, BLONDEL, POUYET & DAVID 1990).

Il faut cependant se souvenir que certaines espèces peuvent s'éloigner considérablement de la définition écologique ou climatique donnée à leur genre. Ainsi, le genre tropical *Steginoporella* présente tout de même quelques rares espèces plus "froides", dont l'une vit même en ... **Antarctique** ! (*St. magnifica*, cf. POUYET & DAVID 1979). Il est donc préférable de rester prudent dans les interprétations paléoclimatiques des bryozoaires de notre Molasse, même s'il est probable qu'ils se rapportent à une association faunistique "de climat chaud".

2.6. MOLLUSQUES

Les mollusques font partie de ces fossiles connus depuis la nuit des temps et récoltés, voire étudiés depuis plusieurs siècles. Il est ainsi bien difficile de mettre le doigt sur la toute première citation de ces faunes dans la littérature molassique. Nous suivrons ici le travail fouillé de RUTSCH (1928a) qui indique comme première publication la découverte d'une "*Patellites*" (probablement un *Trochus*, selon RUTSCH) par J.J. RITTER en 1742. A partir de là, les citations se multiplient rapidement, si bien que nous ne citerons que quelques auteurs comme BERTRAND (1754 et 1763), GRUNER (1767 et 1774), KNORR & WALCH (1768), STORR (1784), EBEL (1808), DE LUC (1819), ou CUVIER & BRONGNIART (1822).

Dans ses deux monuments que sont la Monographie de la Suisse (1825) et la Géologie de la Suisse (1853a), STUDER parle abondamment des Mollusques trouvés dans l'OMM; cette même année, ils feront même l'objet d'un catalogue (C. MAYER in STUDER 1853b).

La fin du XIXème siècle sera marquée par une série de travaux importants, décrivant un grand nombre de nouvelles espèces et de nouvelles localités fossilifères. Il s'agit notamment des travaux de FISCHER- OOSTER (1856) (repris par BACHMANN 1867b), de C. MAYER- EYMAR (1883 ,1884) et de KISSLING (1890 ,1895). Nous y reviendrons dans les chapitres suivants.

2.6.1. REPARTITION ET TAXINOMIE

L' étude taxinomique des mollusques de la molasse est particulièrement difficile, en raison notamment du nombre et de l'ancienneté des découvertes. En effet, comme l'a très bien montré TRUC (1971b) dans sa révision des Heliceae du bassin rhodanien, la détermination de ces faunes se heurte aux problèmes suivants :

1. Une grande partie des anciennes espèces (notamment les "*Helix*") sont insuffisamment décrites, le type en est souvent perdu, ce qui conduit à des confusions et mélanges innombrables. Il est donc indispensable de réviser pièce par pièce les anciennes collections, ce qui représente un travail gigantesque.
2. La nomenclature moderne reste vague. La référence reste l'oeuvre de WENZ (1923-1930), complétée par ZILCH (1959-1960). Certains critères de détermination proposés par ces auteurs sont pourtant très contestés, ce qui conduit à une "valse des genres" au gré des différentes publications (*Helix*, *Cepaea*, *Plebecula*, *Wenzia*, etc.).
3. Il n'y a pas eu de révision récente concernant la molasse, excepté sur les Pectinidés auxquels nous consacrerons un chapitre spécial.

Comme il nous était impossible de réviser les milliers de mollusques trouvés depuis le XVIIIème siècle dans la Molasse suisse occidentale, nous avons dû adopter la démarche suivante :

1. Compiler les données de la littérature, en utilisant la nomenclature de l'époque considérée.
2. Dans les cas où cela paraissait possible, montrer les éventuelles synonymies ou nouvelles combinaisons et signaler les révisions les plus récentes.

2.6.1.1. UMM

a) Jura

Les principales découvertes se situent dans le bassin de Delémont, dans le Jura bâlois et en Ajoie. Il n'est pas toujours possible de retrouver précisément dans quelle formation ont été trouvés les mollusques; c'est pourquoi nous traiterons l'UMM du Jura (Gompholite d'Ajoie, Cerithienkalk, Meeressand, Fischiefer, etc.) d'un seul bloc. La liste ci-dessous est essentiellement compilée d'après les travaux de GRESSLY (1853), DELBOS & KOEHLIN-SCHLUMBERGER (1867), JACCARD (1869), GREPPIN (1870), MATHEY (1883), ROLLIER (1893 et 1898), KISSLING (1896), GUTZWILER (1915), LINIGER (1925), TSCHOPP (1960), SCHNEIDER (1960) et FISCHER (1965a) :

Gastéropodes :

Bulla sp.
Bulla nitens SANDBERGER
Bulla turgidula DESHAYES
Bulla conoidea DESH.
Pleurotoma regularis DE KONINCK.
Pleurotoma parkinsonii ? DESH.
Pleurotoma moreni DE KON.
Pleurotomaria selysii NYST
Pleurotoma subdentatula GOLDF.
Fusuelongatus NYST
Fusus koninckii NYST
Tritonium flandricum DE KON.
Pyruia concinna BEYRICH
Cassidaria nodosa SOLANDER (= prob. *Cassidaria depressa* VON BUCH = prob. *Cassidaria nystii*, tous cités par GREPPIN 1870)
Chenopus marginii DESH.
Aporrhais speciosa SCHLOTHEIM (= *Chenopus speciosus* SCHLOTH. cité par GREPPIN)
Aporrhais oxydactylia SANDB.
Cerithium arcuatum SANDB.
Cerithium boblayei DESH.
Cerithium conjunctum LAMARCK
Cerithium lima DESH.
Cerithium dissitum DESH.
Cerithium dentatum DEFRANCE
Cerithium diaboli BRONGNIART
Cerithium limula DESH.
Cerithium plicatum BRUGUIERE
Cerithium plicatum var. *gallœsti* BRUG.
Cerithium plicatum var. *pustulatum* A.BRAUN
Cerithium plicatum var. *multinodosum* SANDB.
Cerithium submargaritaceum A.BR.
Cerithium trochleare LAMARCK
Cerithium lamarckii BRONGNIART
Potamides sp.
Vermetus imbricatus SANDB.
Melania semidecussata L.A.M.
Calyptrea striatella NYST
**Natica crassatina* (L.A.M.) DESH.
Natica achatensis DE KON.
Natica parisiensis RAULIN
Natica nystii d' Orb.
Natica redempta MICH.
Turbo alterninodosus SANDB.
Trochus subincrassatus D' ORB.
Trochus subcarinatus L.A.M.
Trochus trochlearis SANDB.
Trochus rhenanus MERIAN
Patella alternicostata SANDB.
Patella excentrica SANDB.

Turritella crispula LIND.
Scalaria pusilla PHIL.
Nematocera pupa NYST.
Sandbergeria cancellata NYST.
Turbonilla subulata MER.
Bulina minima SANDB.
Tornarella striata SOW.
Buccinum gosardii NYST
Delphinula s.p.
Nerita rhenana THOM.
Neritina fulminifera SANDB.
Solarium misarum DUJ.
Erato laevis SOW.
Oliua s.p.
Hippopsis cornu copiae DEFR.
Hydrobia sp. (? *obtusa*?)
+ *Limnea subovata* (HARTM.) ZIETEN
+ *Limnea subpalustris* THOM.
+ *Planorbis cornu* BRGN.
+ *Planorbis prevostina* BRGN.

Bivalves :

Clavagella latipes SANDB.
Clavagella sp.
Martesia peroni COSSMANN & LAMBERT
Teredo cf. *anguina* SANDB.
**Panopea heberti* BOSQUET
Corbulomya cf. *nitida* SANDB.
Corbula subaequivalvis SANDB.
Corbula henckeli NYST
Corbula gibba OLIVI
Corbula henckelusana NYST.
Corbula subpisum
Thracia faba SANDB.
Thracia elongata SANDB.
Thracia speyeri VON KOENEN
Syndosmya elegans DESH.
Tellina nycti DESH.
Tellina heberti DESH.
Psammobia cf. *angusta* PHILIPPI
Psammobia fischeri HEBERT & RENEVIER
Pholadomya pectinata MER. = *Pholadomya weissii* PHIL.
Isocardia sp.
Isocardia transversa D' ORB.
**Meretrix* (*Cordiopsis*) *incrassata* SOW. = *Cytherea incrassata* SOWERB
Meretrix splendida (MER.) = *Cytherea splendida* MER.
Cytherea laevigata LAMARCK
Meretrix subarata SANDB. = *Cytherea subarata* SANDB.
Cyprina rotundata BRAUN
Cardium scobinula MERIAN
Cardium vincenti COSSMANN
Cardium cf. *stuederi* MAYER
Cardium nycti HEB.
Cardium striatulum PHIL.
Chama exogyra BRAUN
Lucina thierensi HEBERT
Lucina thierense DESH.
Lucina squamosa L.A.M.
Lucina undulata L.A.M.
Lucina tenuistriata HEBERT
Lucina omali DESH.
Lucina annulifera SANDB.
**Lucina heberti* DESH.
Lucina globulosa L.A.M.
Lucina rotundata MTG.
Lucina striatula NYST
Cardita paucicostata SANDB.
Cardita omaliana NYST
Nucula greppini DESH.
Nucula cf. *piligera* SANDB.
Nucula chasteli NYST
Leda gracilis DESH.
Leda acuta HEB.
Avicula nov. sp. GREPPIN
Astarte plicata MER.
Bullina exerta DESH.
Glycimeris (*Pectunculus*) sp.
Pectunculus obliterated DESH.
Pectunculus obovatus L.A.M.
Pectunculus subtebratularis LAMARCK
Pectunculus delectus BRANDES
Pectunculus angusticostatus DESH.
Pectunculus crassus PHIL.
**Arca sandbergeri* DESH.
Arca precisa DESH.
Arca caevensis nov. sp.
Arca cf. *speyeri* SEMPER.
Arca aff. *barbata* LINNE
Arca umbonata LAMARCK
Dreissenia helvetica LOC.
Lithodomus s.p.
Limopsis goldfussi NYST.
Solen s.p.
Modiola micans BRAUN
Modiola delicatula DESH.
Modiola angusta BRONGN.
Lima sandbergeri DESH.
Pernansbergeri DESH.
Chlamys picta (GOLDF.) = *Pecten* (*Amussium*) *pictus* G.
Pecten decussatus MUENSTER
Pecten fasciatus MUENSTER

Pecten bifidus
Spondylus longispina
Spondylus tenuispina SANDB.
Ostrea callifera LAM.
Ostrea longirostris LAM.
Ostrea cyathula LAM. var. *crispata* GOLDF. (espèce qui regroupe , selon GUTZWILLER 1915 , des individus de taille différente trouvés dans le même horizon , et nommés parfois *Ostrea crispata* pour les grandes formes , et *Ostrea cyathula* pour les petites.).
Ostrea (*Gryphaea*) sp.
Cyrena semistriata DESH.
Cyrena brongniarti BAST.
Cyrena renevieri LOC.
Pholades

- * : espèces les plus nombreuses et typiques des Meeressand et des Fischeschiefer.
- + : espèces dulcicoles; proviennent essentiellement de l'Horizon à *Cyathula*, qui est parfois considéré comme Molasse alsacienne et rangé soit dans l'UMM soit dans l'USM.

Remarque : ROLLIER (1910b) n'est pas d'accord avec GREPPIN (1870) et JACCARD (1869), qui attribuent la Molasse des Brenets à l'UMM sur la base de *Ostrea callifera*. Cette huître serait en fait une *O. hoernesii* (RSS) HOERNES, ce qui daterait ce terrain de l'OMM et non de l'UMM. Ceci est confirmé par FAVRE & al. (1937).

b) Molasse subalpine

En subalpine, GILLIERON (1885) cite *Cardium*, *Cyrena convexa* BRG. (inclus *C. semistriata* DESH.), en provenance surtout de Ralligen.

MAILLARD & LOCARD (1893) décrivent une *Cyrena saussurei* LOCARD et une *Cyrena ovalina* DESHAYES à "Feguière, Châtel-St-Denis", ainsi que *Cyrena eymari* LOCARD et *Sphaerium bedoti* LOCARD du Pont de Feguière. Comme le fera très justement remarquer GAGNEBIN (1922a), *Sphaerium bedoti* n'est en fait que la valve gauche de *Cyrena eymari* et les gisements correspondent en fait à la Veveyse de Fégyre, près de Châtel-St-Denis, où ils forment ce qu'il nomme les Couches à Cyrènes. Ce sont ces mêmes couches que MOREL (1980) observe près de Châtel-St-Denis, "intercalées entre les Poudingues du Pèlerin et le flysch subalpin" (1980, p. 192).

BUESS (1921) signale des *Cyrènes*, *Cardium* et *Melanopsis* au pont de Corbières et DAMM (1909) cite une *Cyrena brongniarti* dans les carrières de Vaulruz et de Champotey.

MORNOD (1946, 1949) note la présence de *Cardium* sp. et *Cyrena* sp. dans les Marnes de Vaulruz (et son équivalent les Marnes à Cyrènes) ainsi que *Cyrena* sp. et *Mytilus* sp. dans les Grès de Vaulruz. A Champotey, il signale *Cardium*, *Pecten*, *Cyrena* et *Melanopsis*. Il publie également la révision d'une collection de mollusques se trouvant à Bâle, (reprenant notamment les collections GILLIERON et BUESS), et qui a été étudiée par BAUMBERGER (cf. aussi BAUMBERGER 1920) :

Cyrena brongniarti BAST.
Cyrena vapincana D'ORB.
Cyrena mayeri LOCARD
Cyrena semistriata DESH (= *C. convexa* BRGN. = *Polymesoda convexa* BRGT.)
Cyrena sowerbyi BAST.
Cyrena renevieri LOCARD var. *rotundata*
Cyrena eymari LOCARD
Cyrena saussurei LOCARD

Cyrena ovalina DESH.
Cyrena studeri MAYER-EYMAR
Cardium thunense MAYER-EYMAR
Cardium heeri MAYER-EYMAR
Mytilus sp.
Melanopsis mansiana NOULET
Melanopsis acuminata SANDB.
 ??*Plebecula ramondi* (BRGN.) (Origine plus que douteuse)
Planorbis (Coretus) cornu BRGNT. Vuippens, Hauteville, Couches de passage (cf. chapitre suivant).

Diverses considérations taxinomiques concernant les *Cyrènes* de la Molasse ont été publiées par BAUMBERGER (1934b, 1937). L'auteur y souligne notamment l'importance de la déformation lors de la création de nouvelles espèces ou variétés, ainsi que les relations étroites existant entre les genres *Cyrena*, *Polymesoda* et *Corbicula*.

Dans les Marnes de Vaulruz, EMMENEGGER (1962) cite des *Cyrènes*, des *Cardium* et des *Potamides*., avec les taxons suivants :

Polymesoda convexa BRG.
Cyrena maillardi LOCARD
Cyrena renevieri LOCARD
Cyrena saussurei LOCARD
Cyrena sp.
Cardium studeri MAY-EYM.
Cardium sp.

A noter que dans la région bernoise, BLAU (1966) n'a observé qu'un exemplaire de *Amussium* sp.

En ce qui concerne la rive sud du Léman, *Cyrena saussurei* et *Cardium heeri* ont été déterminées par SCHROEDER & DUCLOZ (1950) à Remonfin, alors que BADOUX (1962, 1965) signale des *Cardium* et des *Cyrènes* dans le "Rupélien" du Bouveret.

Dans la fenêtre du Val d'Illeiez, VONDERSCHMITT (1935, "Schistes marno-micacés"), puis SCHROEDER & DUCLOZ (1950, dans le Grès des Carrières) ont trouvé :

Cyrena eymari LOCARD (in V, S & D)
Cyrena cf. saussurei LOCARD (in V)
Cardium cf. heeri MAYER-EYMAR (in V)
Cyrena renevieri LOCARD (in S & D)
Cyrena thunensis (in S & D)
Cyrena saussurei L OCARD (in S & D)
Cyrena charpentieri (in S & D)
Sphaerium sp. (in S & D)
Unio s p. (in S. & D)

Dans la région de Mornex, en France voisine, COLLET & PAREJAS (1934) ont mis en évidence, sur les couches à *Helix rugulosa*, des mollusques marins qu'ils considèrent comme un indice de la transgression oligocène : *Natica*, *Cerithium*, *Ostreidés* (également repris par MARTINI 1963).

c) Eocène et ?Oligocène marin de la plate-forme helvétique

Bien que ce domaine dépasse le cadre de notre sujet, un rapide aperçu des quelques trouvailles qui y ont été faites ne sera pas inutile à l'heure des comparaisons faunistiques concernant l'Eocène et l'Oligocène marin.

Dans le Nummulitique de la Nappe de Morcles, RYKKEN (1968) indique :

Meretrix villanovae DESH.
Pecten infummatum LAM.
Cardium rouyanum D'ORB.
Ostrea sp.
Cerithium diaboli BRGN.
Natica vulcani BRONGN.

Au Diablerets, selon HEBERT & RENEVIER (1854) :

Natica angustata GRAT.
Natica crassatina (LK.) DESH.
Deshayaesia cochlearia HEB.& REN.
Nerita tricarinata K.
Chemnitzia costellata (LK.)
Chemnitzia semidecussata (LK.)
Turritella imbricata LK.
Turritella incisa BRONGN.
Trochus lucasianus BRONGN.
Cerithium plicatum BRUG.
Cerithium elegans DESH.
Cerithium trochleare LK.
Cerithium castellini BRONGN.
Cerithium gibberosum GRAT.
Cerithium subspiratum BELL.
Fusus polygonatus BRONGN.
Fusus bulbosus (BRANDT)
Murex spinulosus DESH.
Ancilaria studeri HEB.& REN.
Psammobia pudica BRONGN.
Cytherea incrassata (SOW.)
Catherea villanovae DESH.
Lucina vogti HEB.& RENEV.
Cardium granulatum LK.
Arca brongiarti HEB.& RENEV.
Mytilus spathulatus DESH.
Ostrea cyathula LK.
Anomya sp.

2.6.1.2. USM

a) Jura

1. Calcaires "inférieurs" ("Sannoisien") et "moyens"(Matzendorf, Oensingen)

JACCARD (1869; repris par MAILLARD 1891 puis par AUBERT 1943), cite un affleurement au lac Ter, vallée de Joux, où se trouvent *Lymnea longiscata* BRONGN., *Limnea longiscata* SANDB., *L. acuminata* BRONGN., *L. elongata* DE SERRES, *Lymnea pyramidalis* DESH., *Glandina* sp., *Glandina* cf. *cordieri* DESH., *Pupa (Vertigo) cf. novigentiensis* SANDB, *Planorbis obtusus* SOW., *Planorbis hemistoma* SOW., *Planorbis rotundus* BRONGN., *Limnea inconspicua* DESH. et *Hydrobia* sp. Or, paradoxalement, AUBERT (1975) écrit : "à la vallée de Joux, on ne connaît qu'un *Helix* du groupe *ramondi*...".

Le même JACCARD rapporte les découvertes de CHOFFAT et de GILLIERON (1887) dans le val de Moutier (La Charrue, Champ Vuillerat), alors que d'autres faunes sont mises à jour par ROLLIER (1898). Toutes ces découvertes seront rediscutées par SCHMIDT (1904) et réétudiées par ROLLIER (1910b), qui donne, pour les calcaires "sannoisiens" de Moutier et d'Oberdorf, la liste suivante :

Succinea rollieri MAILLARD
Limnea (Limnophysa) ostrogallica DOLF. (= *L. longiscata* BRONGN. var. *ostrogallica*)
= *Galba longiscata ostrogallica*...
Physa cf. *primigenia* DESH.
Planorbis choffati MAILLARD
Planorbis landonensis DOLF.
Planorbis cf. *platystoma* (WOOD)
Hydrobia pyramidalis DESH.
Sphaerium maillardi LOCARD
Sphaerium studeri LOCARD
? *Cyrena tenuistria* DUNKER
Cyrena sp.
? *Planorbis rotundus* (seulement cité par ROLLIER 1898)
Charydrobia transitoria STACHE (seulement cité par SCHMIDT 1904)

Toujours selon ROLLIER (1910b), mais cette fois du "Tongrien lacustre" de Moutier et d'Oberdorf:

Nanina sp.
Limnaca sp. (= *L. subbulatus* SAND. et *L. pachygaster* THOM. déterminés par MAILLARD)
Planorbis cf. *cordatus* SANDB.
Paludina sp.
Hydrobia ou *Littorinella* sp.
Nematura pupa NYST
Neritina cf. *brevispira* SANDB.
Valvata circinata (MER.) ANDREAE

Remarque : de ces mêmes niveaux ("Raitsche"), GREPPIN (1870) et LINIGER (1925) citent, dans le Val de Delémont (Courcelin, Courroux) :

Limnea longiscata
Planorbis rotundus
Melanopsis sp.
Cyclas sp.

En 1906, GUTZWILLER consacre une étude taxinomique détaillée aux mollusques trouvés dans les calcaires "éocènes" du Jura bâlois (Hochwald, Lausen, Aesch, Diegten, etc.). Ces faunes, partiellement révisées et complétées par GUTZWILLER (1915) puis JENNY (1928), comprennent les espèces suivantes :

Planorbina (= *Planorbis*) *pseudoammonius* SCHLOTHEIM (regroupe également les formes décrites comme *Planorbis castrensis* NOUL., *Pl. leymERICI* DESH., *Pl. mamertensis* ROM., *Pl. pseudorotundatus* MATH., *Pl. angigyra* ANDREAE.).
Hippeutis (= *Planorbis* = *Segmentina*) *chertieri* DESH.
Paludina (*Vivipara*) *novigentiensis* DESH.
Euichilus deschiensanum DESH.
Poiretia (*Paleoglnadina*) *cordieri cordieri* DESH. (= *Glandina* = *Achatina cordieri* DESH.)
Craspedopoma stehlini GUTZWILER
Pomatias sandbergeri NOULET
Pomatias hochwaldensis GUTZWILER
Oxychilus (= *Nanina* = *Helix*) *voltzi* DESH.
Palaeoxestina (= *Nanina* = *Helix*) *occlusa* F. EDW.
Gonyodiscus (= *Patula*) *oligogyra* ANDREAE
Helix laxecostulata SANDB.
Pupa multicostrulata GUTZWILER
Clausilia denticostulata ? SANDB.
Limnaea fusiformis SOW.
Limnaea n. sp. JENNY cf. *fusiformis* SOW.
Limnaea crassula DESH.
Galba (= *Limnaea*) *longiscata longiscata* BRONGN.
Galba (= *Limnaea*) *aquensis michelini* DESH.
Calyculina (= *Sphaerium*) *castrense* NOULET

En 1964, STUMM ajoute à cette faune les deux taxons suivants:

Cochlostoma (*Obscurella*) *buxovillanum* WENZ
Hippeutis (*Hippeutis*) *chertieri* DESH.

Enfin, BAUMBERGER (1927a) publie de nombreuses espèces en provenance des Matzendorferkalke (Therwil, Courrendelin, Moutier, Mümliswil, Wynau) et des Oensingerkalke (Oensingen, Montruz, Boudry trois-Rods, Montcherrand):

? *Aegopsis verticilloides* THOMAE
? *Omphalosagda goldfussi* THOMAE
Oxychilus subcellarium THOMAE (syn. *Hyalina impressa* SANDB.)
Plebecula ramondi BRONGN.
Canariella lapidicella THOMAE (Syn. *Helicodonta sublenticula* SANDB.)
Canariella massiliensis MATHERON
? *Canariella phacodes* THOMAE
Parachloraea oxystoma THOMAE

Cepaea rugulosa ZIETEN
Ericia antiqua BRONGN.
Amnicola helicella SANDB.
Neritina sp.
Melania escheri grossecostata KLEIN
Hydrobia dolfussi WENZ
Planorbis (Gyraulus) declivis BR. (Syn. *P. trochiformis applanatus*)
Planorbis (Gyraulus) dealbatus SANDB.
Planorbis (Gyraulus) cordatus SANDBERG
Planorbis (Coretus) cornu BRONGN.
Planorbis coretus cornu var. solidus THOMAE
Limnaea (Radix) subovata HARTM.
Limnaea (Radix) pachygaster THOMAE
Limnaea (Radix) subbullata SANDBERG
Limnaea (Galba, Stagnicola) subpalustris THOMAE
Limnaea (Galba) cornea BRONGN.
Limnaea (Galba) brongniarti DESH.
? *Limnaea inflata* BRONGN.
? *Limnaea fabula* BRONGN.
Dreisseinia helvetica LOCARD

Une faune très semblable est citée dans la région bâloise par GUTZWILLER (1915), qui y ajoute toutefois des formes saumâtres (*Cyrena semistriata*, *Cyrena renevieri*, *Hydrobia* sp.).

Dans les calcaires de Malleray (qui correspondent aux Matzen-dorferkalke selon BAUMBERGER 1927a, et ANTENEN 1973), ainsi que dans des niveaux équivalents de la région de Tavannes, ROLLIER (1898, 1910) note la présence de :

<i>H. rugulosa</i>	(Mal.)
<i>H. (Gonostoma) phacodes</i> THOM.	(Mal.)
<i>L. (Gul.) subovata</i>	(Mal.)
<i>L. (Gulnaria) zieteni</i> ROLL.	(Mal.)
<i>Limnea noueli</i>	(Tavannes)
<i>Limnea urceolata</i>	(Tavannes)
<i>Limnea cf. minor</i> THOM.	(Mal.)
<i>Planorbis cornu</i>	(Mal.)
<i>Planorbis solidus</i>	(Tavannes)
<i>Cyclostoma antiquum</i> BR.	(Mal.)

BAUMBERGER (1927a) révisé cette faune et n'y trouve plus que

Cepaea rugulosa ZIETEN
Ericia antiqua BRGT.
Helicodonta phacodes THOM.
Planorbis (Coretus) cornu BRGT.
Limnaea (Radix) subovata HARTM.
Limnaea ventricosa ZIETEN

Plus récemment, dans les années 60, quelques travaux ont mis à jour de nouvelles faunes de mollusques :

FISCHER (1965a) cite *Meretrix* dans la calcarénite d'Oltingue, ainsi que *Cepaea* cf. *rugulosa* (ZIETEN) et *Megalostoma* (*Dissostoma*) *koechlini* MERIAN dans le "Sannoisien" supérieur.

SCHNEIDER (1960; Ajoie) mentionne *Helix* (*Coryda*) *rugulosa* ZIETEN, *Pomatias labellum* THOMAE, *Bembridgia* cf. *cincta* EDWARDS, ainsi que des *Potamides* et des *Cerithium*.

HAUBER (1960) cite JENNY (1928), dont les faunes provenant des Calcaires d'eau douce "éocènes" de Diegten et de Sormatt ont été partiellement revues par F. WOLTERS DORF en 1957 avec:

Patula oligogyra ANDREAE
Oxychilus voltzi DESH.
Paleoxestina occlusa EDWARDS
Poiretina (*Paleoglandina*) *cordieri* DESH.
Planorbina (*Planorbina*) *pseudoammonius pseudoammonius* SCHLOTHEIM
Hippeutis (*Hippeutis*) *chertieri* DESH.
Lymnaea fusiformis SOWERBY
Lymnaea crassula DESH.
Galba longiscata longiscata BRONGN.
Galba aquensis michelini DESH.
Cochlostoma (*Obscurella*) *buxovillanum* WENZ

2. Molasse alsacienne

Cette formation peut être marine ou dulcicole selon les auteurs et les régions. Dans bien des cas, elle fait le lien entre l'UMM proprement dite (Meeressand) et les niveaux d'eau douce sus-jacents. ROLLIER (1898) y signale des *Cyprènes* (à Boncourt) et des huîtres (*Ostrea cyathula* à Binningen). Pour le NW de la Suisse, BAUMBERGER (1927a) décrit :

Plebecula ramondi BRONGN.
Parachloraea oxystoma THOMAE
Cepaea rugulosa ZIETEN
Ericia antiqua BRONGN.
Neritina sp.
Melanopsis acuminata MAYER
Melania escheri grossecostata KLEIN
Planorbis (*Coretus*) *cornu* BRONGN.
Limnaea (*Radix*) *subovata* HARTMANN
Limnaea (*Radix*) *pachygaster* THOMAE
Limnaea (*Radix*) *subbullata* SANDBERG
Unio subflabellatus ROLLIER
Unio inaequiradiatus (GUEMBEL) WOLFF
Unio vogti LOCARD

Dans la région de Delémont, LINIGER (1925) y découvre :

Ericia (Cyclostoma) antiqua BRONGN.
Cepaea rugulosa (MART.) ZIETEN
Limnaea? minor THOMAE
Planorbis sp.

En Ajoie, SCHNEIDER (1960) cite :

Ostrea cyathula
Coretus cornu cornu BRONGNIART
Galba (Galba) cornea BRONGNIART
Radix (Radix) subovata ZIETEN
Amnicola (Amnicola) helicella helicella SANDBERGER

FISCHER (1965a) y ajoute :

Ostrea cyathula LAM.
Natica sp.
Valvata deflexa SANDB.
Litorinella sp.
Scalaria sp.
Cerithium sp.
Tornatella sp.
Bulla niteus SANDB.

Dans le Jura bâlois, HAUBER (1960) expose :

Plebecula ramondi BRONGNIART
Cepaea rugulosa ZIETEN
? *Klikia osculum* THOMAE
Gyraulus trochiformis dealbatus BRAUN
Gyraulus trochiformis applanatus THOMAE
Radix (Radix) subovata (ZIETEN)
Radix (Radix) subovata eurygaster (BOETTGER)
Staliola gracilis SANDB.
Hydrobia sp.

3. Calcaires delémontiens

Caractérisée par la présence de calcaires lacustres et d'épaisseur très variable (mais pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres), cette formation a livré une riche faune de mollusques, généralement dulcicoles. Selon ROLLIER (1910b), les nombreuses erreurs de ses prédécesseurs nécessitent une révision complète qu' il décide de publier; ce même auteur révisera aussi les collections de la région bâloise, publiées par GUTZWILLER (1915), ce qui donne la liste suivante :

<i>Helix (plebecula) dollfusi</i> ROLL.	(Undervellier , Recollaine , Mentois)
<i>Helix (Plebecula) ramondi</i> BRONGN.	(Tüllingerberg , Grenzacherhorn)
<i>Helix (Tachea) sylvana</i> KLEIN	(Liesberg)
<i>Helix (Tachea) moguntina</i> DESH.	(Liesberg)
<i>Helix (Campylaea) cf. incrassata</i> KL.	Pas de localisation précise.
<i>H. (Chilotrema ou Tectula?) lapidicella</i> (THOMAE) MAILL.	(Sornetan, Mentois)
<i>Helix rugulosa</i> MART.	(Tüllingerberg , Grenzacherhorn , Galgenrain)
<i>Limnaea pachygaster</i> THOMAE , parfois déterminée par MAILLARD comme <i>L. subovata</i> (Recol. , Underv., Tüllingerberg)	(Tüllingerberg , Grenzacherhorn , Munchenstein)
<i>Limnaea subovata</i> (HARTM.) ZIETEN	(Mentois)
<i>Limnaea (Gulnaria) noveli</i> DESH.	(Recoll. , Mentois)
<i>Limnaea (Gulnaria) subbulata</i> MAILL.	(Tüllingerberg)
<i>Limnaea zieteni</i> ROLLIER	Pas de localisation précise.
<i>Limnaea dilata</i> DESH.	(Tüllingerberg , Grenzacherhorn , Galgenrain)
<i>Planorbis cornu</i> BRONGN.	(Tüllingerberg)
<i>Planorbis declivis</i> A. BRAUN	(Recol.)
<i>Planorbis amblytropis</i> SABD.	(Mentois)
<i>Planorbis (Coretus) platystoma</i> KL.	(Mentois)
<i>Planorbis solidus</i> THOM.	Pas de localisation précise.
<i>Cyclostoma antiquum</i> BRONGN.	(Grenzacherhorn)

A ces faunes, s'ajoutent, dans les calcaires delémontiens de Vermes :

Helix (Plebecula) ramondi BRONGN.
Helix (Coryda) rugulosa (MART.)
Helix lausannensis D. & M.
Helix girondica NOULET
Helix (Pentataenia) maguntina (DESH) THOMAE
Planorbis (Coretus) platystoma KL.
Planorbis (Coretus) solidus (TH.) SANDB.
Limnaea pachygaster (THOM.)
Limnaea (Gulnaria) subbulatta (SANDB.) MAILL.

Pour BAUMBERGER (1927a), qui révisé notamment les faunes de ROLLIER, la faune des Calcaires delémontiens (une quinzaine de localités) se présente comme suit :

Aegopsis verticilliodes THOMAE
Plebecula ramondi BRGN. (qui comprend le *ramondi* classique ainsi que les grosses formes que ROLLIER a appelé *Plebecula dofussi*. La distinction des deux espèces ne se justifie pas selon BAUMBERGER. Il faut cependant noter que REY 1966 distingue lui aussi deux formes, une grande et une petite, dans l'espèce *ramondi*).
Canariella lapidicella THOMAE
Caracollina phacodes THOMAE
Klikia osculum THOMAE
Cepaea rugulosa ZIETEN
Cochlicopa subrimata REUSS
Ericia antiqua BRGN.
Otopoma triexaratum MART.
? *Ferussina (Strophostoma) anomphalus* SANDBERGER
Abida (=Pupa) subvariabilis SANDB.
Neritina sp.
Stalioa gracilis SANDB.
Melania escheri grossecostata KLEIN
Hydrobia dofussi WENZ
Planorbis (Gyraulus) prevostinus BRGN.
Planorbis (Gyraulus) declivis A.BR.
Planorbis (Coretus) cornu BRGN.
Planorbis (Coretus) cornu var. solidus THOMAE
Limnaea (Radix) subovata HARTMANN
Limnaea (Radix) pachygaster THOMSAE
Limnaea (Radix) subbullata SANDB.
Limnaea (Galba) cornea BRGN.
Limnaea (Galba) brongniarti DESH.
Limnaea ventricosa ZIETEN (= *Limnaea zietenii* ROLLIER)
Limnaea inflata BRGN.
? *Limnaea urceolata* A.BR.
Unio inaequiradiatus (GUEMBEL) WOLFF

Dans ces mêmes calcaires, ROTHPLETZ (1933) cite, à Montoz/Reconvilliers:

Planorbis (Coretus) cornu BRGT.
Limnaea (Radix) subovata ZIET.

Selon ROLLIER (1910), seraient typiques des Calcaires "stampiens" :

Helix. (*Coryda*) *rugulosa* (MART.) ZIETEN (Bellelay, Glovelier)
Helix (*Plebecula*) *ramondi* BRONG. (Bellelay)

Du même auteur, dans les Marnes noires de la Birse, entre Delémont et Courrendelin:

Cyclostoma antiquum BRONG.(souvent déterminés comme *C. bisulcatum* par GREPPIN)
Helix rugulosa (MART.) ZIETEN
Archaeozonites subvereticillus SANDB.
Limnaea inflata BRONG.
Limnaea cf. minor THOMAE
Planorbis cornu BRONGN.

4. "Aquitanien" du Jura

MAILLARD (1891) et RITTENER (1892, 1902a) ainsi que DOUXAMI (1895) signalent des *Helix Planorbis* et *Melania* dans les calcaires de La Chaux (= Noirvaux), avec les formes suivantes:

Archaeozonites subangulosus BENZ
Helix (*Galachtochilus*) *ehingensis* KLEIN
Helix (*Mackularia*) *eckingensis* SANDB.
Helix (*Pentataenia*) *moguntina* DESH.
Helix fruticola leptoloma BRAUN
Limnea pachygaster THOMAE
Limnea urceolata BRAUN
Segmentina declivis BRAUN
Planorbis crassilabris SANDB.
Planorbis cornu BRONGN.
Melania escheri var. *rotundata* SANDB.
Melania escheri var. *grossecostata* SANDB.
Melania aquitana NOULET
Melania spina DUNK.
Unio flabellatus GOLDF.
Neritina sp.

Une *Melania aquitana* est également citée par SCHARDT (1899) à Buttes.

Dans le vallon de St-Imier, une riche faune est signalée (notamment par ROLLIER 1892, 1910b, SUTER 1936), en provenance de Cormoret, Chatillon, St-Imier, Sonvilliers, etc. Certaines espèces sont peut-être oligocènes, mais, selon ROLLIER, une partie de l'USM de St-Imier est certainement d'âge "Aquitanien". Les taxons recensés sont les suivants:

Helix (*Plebecula*) *ramondi* BRONGNIART
Helix lausannensis D.&M.
Helix (*Coryda*) *rugulosa* VON MAERTENS
Helix girondica
Helix (*Coryda*) *moroguesi* BRONGNIART
Helix (*Gonostoma*) *phacodes* THOMAE

H. dolfusi (gare de St. Imier)
Segmentina declivis
Limnea pachygaster THOMAE
Limnea (Gul.) subovata (HARTMANN) ZIETEN
Limnea girondica NOULET
Limnaea (Gulnaria) zietenii ROLLIER
Planorbis solidus THOMAE
Planorbis cornu BRONG.
Helix maguntina (Sonvilliers)

5. Divers USM

L'attribution stratigraphique de nombreux gisements jurassiens n'est pas toujours certaine (?Oligocène, ?Miocène inférieur) et il est parfois même difficile de rattacher les quelques affleurement épars à une litho-stratigraphie précise : c'est pourquoi nous avons regroupé ci-dessous les gisements de Undervelier, Recollaine, Saicourt, Champot, Courrendelin, Liesberg, Glovelier, Fuet, Sornetan, Birse, Courroux, Bellelay, La Soulcé Oiselier/Porrentruy, Noirvaux, Bevilard, Chézard/Val-de-Ruz cités par HEER (1872), MAILLARD (1891), MAILLARD & LOCARD (1893), GREPPIN (1870), ROLLIER (1893 a et b, 1898, 1910 a et b), RITTENER (1902a), SCHARDT (1901), DOUXAMI (1895), FLEURY (1910), BAUMBERGER (1927a), ROTH-PLETZ (1933) et SCHLAICH (1934), dont la faune est la suivante :

<i>Helix (Plebecula) ramondi</i> BRONG.	Underv.,Recoll.,Champot ,S aic., Bellel.,Court, Sornetan, Montbautier , Chézard)
<i>Helix (Galactochilus) eckingensis</i> KLEIN	Champot, Noirv.
<i>Helix (Fruticola) lepidotricha</i> BRAUN	Courrendelin
<i>Helix (Pentatena) moguntina</i> DESH.	Liesberg
<i>Helix lausannensis</i> D. & M.	Saicourt
<i>Helix girondica</i> NOULET	Courrendelin , Glov.
<i>Helix (Coryda) rugulosa</i> V.MAERT.	Underv.,Recoll. ,Courrend. ,Glov., Vignes , Birse, Fuet , Bellelay, Soulcé, Oiselier ,Sornetan , Saicourt, Montbautier , Saules)
<i>Helix (Coryda) moroguesi</i>	Fuet
<i>Helix (=Canariella = Gonostoma) lapidicella (= Helix subenticulata in GREPPIN 1870)</i>	Sornetan., Birse , Bellelay
<i>Helix lucbardezensis</i> (NOUL.) SANDE. „déterminé par MAILLARD comme	<i>H. lausannensis</i>
<i>Helix leptoloma</i> BR., <i>subapicalis</i> SAND.	Saicourt
<i>Limnea pachygaster</i> THOMAE	Noirv.
	Sorn, Champ.,Glov, Bellelay, "Corban...", Courroux, Courtemelon,
	Fuet,
	Noirv.
<i>Limnea (Radix) subovata</i> (HARTMANN) ZIETEN	Recol.,Sorn,Undev., Soulcé, Bévillard ,Saicourt , Bellelay
<i>Limnea (Limnophysa) socialis</i> SCHUEBLER var. <i>intermedia</i>	"Undervelier OSM...", Corban OSM..."
<i>Limnea minor</i> THOMAE	Courroux, Glov.
<i>Limnea (Radix) subbulata</i> SANDB. = <i>L. subovata eurygaster</i>	Recollaine, Sornetan , Saicourt
<i>Limnaeus torquatus</i> GREPPIN	Pas de localisation précise
<i>Limnea (Galba) cornea</i> BRGNT.	Bellelay
<i>Gyraulus trochiformis applanatus</i> THOM.= <i>Segmentina declivis</i> BRAUN (= <i>Planorbis depressus</i> in GREPPIN 1870 ;	Recoll., Glov., Soulcé Bellelay
<i>Planorbis (Coretus) cornu solidus solidus</i>	Glov.,Saic.
<i>Planorbis (Coretus) cornu cornu</i> BRONG.	Sorn, Rec., Underv., Soulcé,Saules, Saicourt , Montbautier ,Bévillard
<i>Planorbis mantelli</i> DUNKER	Sornetan
<i>Planorbis goniobasis</i> SANDB.	Courroux
<i>Planorbis (Anisus) amblytropis</i> SANDE.	Recollaine, Soulcé
<i>Planorbis (Menetus) spretus</i> NOULET	Soulcé
<i>Melanopsis kleini</i>	Saicourt
<i>Paludestrina aturenensis</i> NOULET	Recollaine
<i>Bythinia gracilis</i> SANDBERG.	Recol., Sorn.
<i>Stalioa gracilis</i> SANDB.	Bellelay
<i>Gillia utriculosa</i> SANDB.	"Sornelan,Messinien"=? OSM ??
<i>Valvata circinata</i> MERIAN	Recollaine
<i>Ericia antiqua</i> BRGN.= <i>Cyclostoma antiquum</i> BRONG.	Birse, Courrendelin, Und., Bellelay
<i>Pomatias labellum</i> THOMAE	Oiselier
<i>Otopoma triexaratum</i> MARTIN	Underv., St. Blaise
<i>Unio picteti</i> LOCARD	Recol.
<i>Hydrobia obtusa</i> SANDB.	Soulcé
<i>Sphaerium</i> ou <i>Cyclus</i>	Soulcé
<i>Cyclotus cf. scalaris</i> (SANDB.)	Soulcé
<i>Ammicola helicella</i> SANDB.	Bévillard, Bellelay
<i>Abida subvariabilis</i> SANDB.	Montbautier , Saicourt
<i>Ancylus decussatus</i> REUSS	Moulin brûlé/Tavannes

6. Boudry

Le cas de Boudry mérite une attention particulière pour les raisons suivantes:

1. Les affleurements ont été (et sont encore partiellement) d'excellente qualité.
2. La molasse de Boudry occupe une position intermédiaire entre la Molasse du Plateau et la Molasse dite jurassienne.
3. Ces coupes ont fait l'objet d'études récentes, mettant à jour de riches faunes de mammifères qui éclairent d'un jour nouveau la stratigraphie de la région (MOJON, ENGESSER, BERGER & al. 1985).
4. Les mollusques trouvés par MOJON ont été déterminés par G.TRUC.

A la base, la coupe de Boudry /Trois-Rods a livré, selon MAILLARD (1891) et FREI (1925) :

Helix (Plebecula) ramondi BRONG.
Helix (Coryda) rugulosa (V.MAERTENS)
Helix cadurcensis NOULET
Helix munieri DESH.
Helix subtilisticta SANDB.
Helix lapidicella THOMAE
Helix (Parachloraea) munieri DESH.
Lymnea pachygaster THOMAE
Limnaea subovata ZIETEN
Planorbis cornu BRONGN.

BAUMBERGER (1927a) révisé et complète cette faune :

Plebecula ramondi
Canariella lapidicella
Canariella massiliensis
Cepaea rugulosa
Planorbis (Gyraulus) declivis
Planorbis (Gyraulus) dealbatus
Planorbis coretus cornu
Planorbis (Coretus) cornu var. solidus
Limnaea (Radix) subovata
Limnaea (Radix) subbullata

Les récoltes de MOJON n'ont fourni que

Plebecula (Wenzia) ramondi

Les anciens auteurs ont généralement regroupé les mollusques découverts dans les autres coupes. Ainsi DESOR & GRESSLY (1859), JACCARD (1869), SCHARDT (1903), le tout repris par HEIM & HARTMANN (1919), Frei (1925) citent:

Helix moroguesi BRONG.
Limnea pachygaster THOMAE
Planorbis dealbatus BRAUN
Pupa sp.
Neritina callifera SANDB.
Neritina sp.
Neritina ferrusaci MAY.-EYM.
Limnaea subovata ZIETEN
Limnaea subbulata SANDB.
Limnaea bullata KLEIN
Planorbis cornu BRONGN.
Helix (Plebecula) ramondi BRONGN.

Lors de notre révision, nous avons distingué les ensembles suivants (MOJON 1983 et MOJON, ENGESSER, BERGER & al. 1985):

Boudry la Fabrique	<i>Helix (Wentia) ramondi</i> <i>Gastrocopta</i> sp. ou <i>Vertigo</i> sp. <i>Hippeutis</i> sp. <i>Galba</i> sp. ou <i>Stagnicola</i> sp.
Boudry Glissement	<i>Galba</i> ou <i>Stagnicola</i> sp.
Boudry Viaduc	<i>Hippeutis</i> sp. <i>Anisus</i> ou <i>Gyraulus</i> sp. <i>Galba</i> sp. ou <i>Stagnicola</i> sp. <i>Theodoxus</i> sp. <i>Valvata</i> sp. <i>Hydrobia</i> sp. <i>Pseudamnicola</i> sp. <i>Nystia</i> sp.

b) Molasse du Plateau

1. Oligocène

NECKER (1841) signale des *Unio*, des *Cyclades*, des *Planorbis*, des *Limnées* et des *Anodontes* au Nant d'Avanchet. Ces découvertes sont reprises par FAVRE (1880) qui y ajoute *Helix rugulosa* (au Vengeron), *Paludina*, *Melanopsis*, et *Cyrena*.

SCHARDT (1880) puis JACCARD (in MAILLARD 1891) citent à Montcherrand un complexe marneux faisant contact avec le Mésozoïque, et qui contient :

Helix (Coryda) rugulosa
Helix comatula SANDB.
Helix (Parachloraea) oxystoma THOMAE
Helix (Coryda) moroguesi
Helix (Gonostoma) lapidicella THOMAE

Dand la région d'Agiez, près Orbe, MAILLARD (1891) décrit:

Helix (Coryda) moroguesi
Helix comatula
Helix (Parachloraea) cf. cadurcensis NOULET.

Il s'agirait des mêmes *Helix* que ceux observés par SCHARDT (1880). CUSTER (1928) y a retrouvé :

Cepaea rugulosa ZIETEN
Canariella lapidicella THOMAE
Caracollina sp.
Trichina sp.

A Orbe même, SCHARDT (1879) puis MAILLARD (1891) décrivent *Planorbis rotundus* et *Planorbis platystoma* WOOD.

Tout récemment, WEIDMANN (1986) a mis à jour de nombreux exemplaires de *Pisidium personatum* MALM en association avec les charophytes (cf. chap. 3).

En France voisine, dans les Calcaires de Grilly, MICHEL (1965) signale un *Plebecula ramondi*.

Une compilation des travaux de JACCARD (1869), RENEVIER (1869), RENEVIER (1902), MAILLARD (1891), MAILLARD & LOCARD (1893), DOUXAMI (1905), CUSTER (1928), RUTSCH (1934), COLLET & PAREJAS (1934, 1936), JORDI (1955), VERNET (1956), BERTSCHY (1958), MARTINI (1962), ANGELILLO (1987) nous permet de dresser la liste suivante:

<i>Helix (Plebecula) ramondi</i> BR.	Grandson, Yverdon, Mathod, Cossonay, Bougy, Nant d'Avanchet, Grésy, Essert-Pittet, Roulavaz, Morges, Irencé, St.Petersinsel, etc.
<i>Helix (Pentataenia) moguntina</i> DESH.	Vengeron
<i>Helix christoli</i> MATHERON	Cossonay
<i>Cepaea lausannensis</i> (DUMONT & MORTILLET) WENZ	Cossonay, Epautheyres
<i>Cepaea rugulosa rugulosa</i> (ZIETEN) = <i>Helix (Coryda) rugulosa</i> V.MAERT.	Essertines, Ussez, Mornex, Villars sous Champvent, Ependes, Vuarre,, Nant d'Avanchet
St.Petersinsel,	
<i>Helix comatula</i> SANDB.	Monruz/Lac Neuch.
<i>Helix (Gonostoma) lapidicella</i>	Monruz
<i>Helix massiliensis</i> MATHERON	Cossonay
<i>Pupa (Leucochila) turgida</i> REUSS	Bougy
<i>Limnea urceolata urceolata</i> BRAUN	Oulens, Epautheyres
<i>Limnea subpalustris</i> TH.	Cossonay
<i>Radix (Radix) subovata</i> (ZIETEN) WENZ. = <i>Limnea pachygaster</i> THOMAE, selon JORDI	Essertines, Ussez, Mornex, Villars sous Champvent, Ependes, Vuarre,, Nant d'Avanchet
<i>Radix subovata eurygaster</i> (BOETGER) WENZ = <i>Limnea subbulata</i>	Cossonay, Chigny, Oulens, Essertines, Grandson Villars /Champvent, Ependes, Vuarrens, Lonay, St.Sulpice, Preverenge, Vengeron, Morges, Epauth.
<i>Neritina</i> sp.	SANDB., selon JORDI.
<i>Nerita</i> sp.	Belmont/Yverdon, Epautheyres, Oulens, Cossonay, Lonay, Vengeron, Buron)
<i>Coretus (Planorbis) cornu</i>	Buron, Epautheyres
<i>Gyraulus trochiformis dealbatus</i> (A.BRAUN) WENZ = <i>Planorbis dealbatus</i> BRAUN	Buron
<i>Gyraulus</i> sp.	Buron, Morges, Irencé, Nant d'Avanchet, St. Petersinsel
<i>Planorbis solidus</i> THOM. (Cossonay/JACCARD) = selon CUSTER, <i>Planorbis cornu</i> BRONGN.!!	Belmont /Yverdon
<i>Segmentina (=Planorbis) declivis</i> BRAUN	St.Petersinsel.
<i>Gyraulus declivis</i> SANDBERG	Buron, Vuarrens
<i>Gyraulus trochiformis aplanatus</i> THOM.	Cossonay
<i>Tympanotonos margaritaceus</i> (BROCCHI) = <i>Potamides margaritaceus</i> BROCCHI = <i>Cerithium margaritaceum</i> BRC.	Vuarrens
<i>Potamides cf. microstoma</i> DESH.	Vuarrens
<i>Melanopsis loroli</i> LOCARD	St.Sulpice, Yverdon, Champvent, Epautheyres
<i>Stalioa gracilis gracilis</i> (SANDB.) WENZ	Epautheyres
<i>Valvata circinata</i> MERIAN	Vernier
<i>Theodoxia ferussaci</i> MAYER-EYMAR	Cossonay, Epautheyres, Lonay
<i>Unio lauteri</i> MUENSTER	Cossonay)
<i>Unio jaccardi</i> LOCARD	Epautheyres, Oulens, Vuarrens
<i>Unio vogli</i> LOCARD	Pully, Esserts
<i>Unio laharpii</i> MAYER	Oulens
<i>Cyrena broti</i> LOCARD	Vuarrens
<i>Cyrena ovalina</i> DESHAYES	Vuarrens
<i>Cyrena charpentieri</i> LOCARD	Vengeron
<i>Helix rathii</i> BRAUN	St. Sulpice
<i>Helix multicastrata</i> SANDB.	St. Sulpice
<i>Cyclas</i> sp.	Cossonay
<i>Cyrena</i> sp.	Lonay
	Cologny
	Cologny

Dans sa synthèse de l'Oligocène suisse occidental, D. KISSLING (1974) replace les différentes espèces de mollusques selon les formations :

Marnes bariolées inférieures	<i>Planorbidae</i> <i>Helicidae</i> <i>Unionidae</i>
Grès de Method	<i>Unionidae</i> <i>Helicidae</i> <i>Wenzia ramondi</i> (BRGN.) <i>Stagnicola</i> sp. <i>Tympanotonos</i> sp.
Calcaires et Dolomies	<i>Wenzia ramondi</i> <i>Helicidae</i> <i>Gyraulus</i> sp. <i>Radix socialis</i> (ZIETEN) forme <i>pachygaster</i> <i>Stagnicola</i> sp. <i>Galba</i> sp. <i>Planorbarius cornu</i> (BRONGN.) <i>Planorbarius</i> sp. <i>Limnea</i> sp. <i>Hydrobia</i> sp. (seulement à Essertines)
Gres et Marnes Grises à Gypse	<i>Helicidae</i> sp. <i>Wenzia ramondi</i> (BRGN.) <i>Cepaea lausannensis</i> (DUMONT &MORT.) <i>Cepaea rugulosa rugulosa</i> (ZIETEN) <i>Agardhia</i> sp. <i>Planorbidae</i> <i>Planorbarius cornu</i> (BRGN.) <i>Planorbarius</i> sp. <i>Anisus</i> sp. <i>Gyraulus</i> (<i>Gyraulus</i>) <i>trochiformis dealbatus</i> (A. BR.) <i>Gyraulus</i> sp. <i>Radix subovata eurygaster</i> (BOETTGER) <i>Radix subovata</i> (ZIETEN) <i>Radix socialis</i> (ZIETEN)form. <i>pachygaster</i> <i>Stagnicola</i> sp. <i>Limnaea</i> sp. <i>Limnaea urceolata urceolata</i> BRAUN <i>Galba</i> sp. <i>Valvata</i> sp. <i>Succinea</i> sp. <i>Pseudoamnicola</i> sp. <i>Carychium</i> sp. <i>Theodoxus</i> (? <i>Theodoxus</i>) <i>helveticus</i> (WENZ) <i>Theodoxus</i> sp. <i>Hydrobia</i> proche de <i>H.dubuissoni</i> BOUILLET <i>Hydrobia</i> sp. <i>Tympanotonos</i> sp. , gr. <i>margaritaceus</i> BROCCCHI <i>Tympanotonos</i> sp. <i>Unio</i> sp. <i>Cyrena</i> sp.

Dans la "Molasse Grise" de Genève (= en fait Grès et Marnes Gris à Gypse), RIGASSI (1977 b) signale, dans la région Seyssel-Yverdon :

Tympanotonos margaritaceus (BROCCHI)
Planorbis cornu BRGN.
Radix subovata (ZIETEN)
Gyraulus trochiformis div. var.
Cepaea subsulcosa subsulcosa (THOMAE)
Hydrobia sp.
"Cyrènes"

2. Miocène ("Aquitanién")

Le Miocène inférieur est représenté par la Molasse Grise de Lausanne, qui passe latéralement aux Grès et Marnes bigarrées supérieures (= Obere Bunte Mergel). Une compilation des travaux de JACCARD (1869), MAILLARD (1891), MAILLARD & LOCARD (1893), GOLLIEZ & LUGEON (1889), DEPERET & DOUXAMI (1902), GERBER (1913), ZIMMERMANN (1932), FRASSON (1947), RAMSEYER (1952), RUMEAU (1954), DORTHE (1962), BECKER (1972), BERGER (1985) permet de dresser la liste suivante :

<i>Glandina inflata</i>	Riant-Mont
<i>Paleoglandina</i> sp.	Broye 555
<i>Ericia</i> cf. <i>antiqua</i> (BRONGN.)	Pré vers Noréaz
<i>Cepaea subglobosa</i> GRATELOUP	Vully, R. Bré, Belmont près Payerne
? <i>Helix incrassata</i> KLEIN	Brüttelen
? <i>Helix sylvana</i> KLEIN. Selon RUTSCH 1934, il s'agit certainement d'une erreur de détermination.	Brüttelen
<i>Helix</i> (<i>Campylea</i>) <i>inflexa</i>	Engelhalde ...
<i>Helix</i> (<i>Campylea</i>) <i>zelli</i>	Engelhalde...
<i>Helix</i> (<i>Pentalaenia</i>) <i>moguntina</i> DESH.	Tunnel, Riantmont, Moulin Creux
<i>Helix lausannensis</i> D. & M.	Maupas, Riantmont, Tunnel, Borde, Moulin Creux, Montmeillan
<i>Cepaea rugulosa</i> (ZIETEN)	Arbogne, R. du Bré, Noreaz, Sense
<i>Helix</i> (<i>Corady</i>) <i>rugulosa</i> var. <i>subsulcosa</i>	Moulin - Creux
<i>Helix cordouensis</i> NOUL.	Pyrimont-Challonge
<i>Helix cordurcensis</i> NOUL.	Pyrimont-Challonge
<i>Limnea pachygaster</i>	Solitude, ?? Croisette, Riantmont, Brüttelen
<i>Limnea urceolata</i> BRAUN	Riantmont
<i>Limnea subbullata</i> SANDB.	Riantmont, Croisettes
<i>Segmentina declivis</i> BRAUN	Riantmont
<i>Unio</i> sp.	Burggraben
<i>Unio flabellatus</i> GOLDF.	Borde
<i>Anodonta</i> sp.	Burggraben
<i>Helix sublenticula</i> SANDB.	Lausanne
<i>Planorbis solidus</i> TH.	Lausanne, Brüttelen
<i>Planorbis declivis</i> BRONG.	Lausanne, Pyrimont-Challonge
<i>Planorbis cornu</i>	Pyrimont-Challonge
<i>Hydrobia</i> sp.	Béthanie, Augine
<i>Alexia</i> sp.	Mèbre
<i>Auricula</i> sp.	Mèbre
<i>Planorbis</i> sp.	Arriessousles, Mauguettaz
<i>Hippeutis</i> sp.	Béthanie, Arriessousles, Ameis, Coussiberlé
<i>Limnaea</i> sp.	Béthanie, Broye, Mèbre, Talent
<i>Galba</i> sp.	Arriessousles, Mauguettaz
<i>Stagnicola</i> sp.	Arriessousles, Mauguettaz
Limacelles de <i>Limax</i> sp. et de <i>Milax</i> sp. dans presque tous les niveaux que nous avons pu étudier nous-même.	
<i>Ostrea</i> cf. <i>gryphoides</i> , seulement citée par BERSIER 1938 dans la Mèbre.	

Comme l'a déjà relevé BERGER (1985), la présence de perforations de lithophages au Vully signalée par BECKER (1972) est une erreur de détermination: il ne s'agit que de bioturbation dans un sédiment meuble .

c) Molasse subalpine

L'une des premières citations de mollusques dans de la molasse d'eau douce est sans doute celle de RAZOUMOVSKY (1789) qui signale des *Unios* et des *Planorbis* dans la Paudèze et dans la molasse à charbon de Semsales. Par la suite, BLANCHET (1856) présente des "*Anadontes*, des *Unios*, des *Helices*, *Cyclas*, *Lymnées*, *Planorbis* et *Clausilies*" (p. 89) dans la Molasse à charbon.

La compilation des travaux de RENEVIER (1858), JACCARD (1869), FISCHER-OOSTER (1871), MAILLARD (1891), MAILLARD & LOCARD (1893), KISSLING (1903), BUSS (1921), RITTER (1924), BAUMBERGER (1931) et BLAU (1966) aboutit à la liste suivante :

Glandina inflata REUSS " bord de la Veveyse , au- dessous des bains / Chatel St.Denis"
Limax cf. crassitesta REUSS , *Helix (Galactochilus) pomiformis* BRAUN et *Helix olla* DE SERRES
Lauenengraben / Grùsiberg (coll OOSTER)

Zonites (Aegopis) subangulosus ZIETEN = *Archaeozonites subangulosus* BENZ
Corsier/Lutry
Combaz/St. Martin , Semsales , Veveyse/Les Bains , Corsier /Lutry ,
Glerolles , Rivaz-Monod , Grandvaux , Mine Abetel/Paudex , Rochette
Belmont , Porsel , Gèrignoz près Vuippens , Oron le Chatel , La Mionnaz
Combaz/St. Martin, Pont-Veveyse, non retrouvé par BAUMBERGER
Les Brulées, non retrouvé par BAUMBERGER
Combaz/St. Martin , Rochette , Gèrignoz près de Vuippens
**Helix lausannensis* * D.& M. BAUMBERGER 1927 estime qu'il s'agit probablement d' un synonyme de *Cepaea rugulosa*)
Chatel St. Denis , Chexbres , St. Saphorin , Belmont
Gèrignoz
Rochette, Paudex
Veveyse/bains
Pauzeze
Rochette
Rochette , Moulin Monod
CombazSt.Martin, Froumi/St.Martin ,Conversion.Les Brulées, Rochette .
Paudex, Corsier,Oron le Chatel , Chatillens/Oron ,Possession/Broye
Semsales, Combaz/St.Martin
Rochette , paudex, Lutry , Conversion , Brulées , Belmont , Rivaz .
Possession/Broye

Canariella lapidicella THOM. = *Helix (Gonostoma) lapidicella*
Canariella massiliensis MATH.= *Helix Massiliensis* MATH.
Clausilia (Triptychia) escheri MAYER
Clausilia sp.
Ancylus lyelli MAYER
Ancylus dogei MAILLARD
Limnea (Radix) pachygaster THOMAE
Rochette, Oron le Chatei, Froumi/St.Martin
Oron le Chatel, Combaz et Froumi St.Martin
"Belmont , Musee Lausanne, Oeningien.....".non retrouvé par BAUMB.
Corsier/Lutry
Brulees , Belmont
Brulees, Lutry , Belmont, non retrouvées par BAUMBERGER
Brulées
Conversion, Pauzeze/ Mine Bron
"St. Martin près Fribourg, Pully
Rochette , Brulees , Pauzeze
Rochette,Brulees ,Possession/Broye
Rochette , Brulees
Pauzeze , Possesion / Broye
Belmont
Rochette , non retrouvé par BAUMBERGER
Pauzeze/ Bron
Pauzeze/Bron
Conversion, Combaz/St. Martin, Rivaz-Monod
Belmont , Rivaz-Monod, Combaz/ St.Martin
Belmont , Conversion, non retrouvé par BAUMBERGER
Brulées, non retrouvé par BAUMBERGER
Calamin sur Epesses
Moulin Monod

Limnea subovata HARTMANN
Limnea (Radix) subbulata SANDB.
Gyraulus trochiformis appianatus THOMAE=*Segmentina declivis* BRAUN= *Planorbis declivis*
Rochette, Oron le Chatei, Froumi/St.Martin
Oron le Chatel, Combaz et Froumi St.Martin
"Belmont , Musee Lausanne, Oeningien.....".non retrouvé par BAUMB.
Corsier/Lutry
Brulees , Belmont
Brulees, Lutry , Belmont, non retrouvées par BAUMBERGER
Brulées
Conversion, Pauzeze/ Mine Bron
"St. Martin près Fribourg, Pully
Rochette , Brulees , Pauzeze
Rochette,Brulees ,Possession/Broye
Rochette , Brulees
Pauzeze , Possesion / Broye
Belmont
Rochette , non retrouvé par BAUMBERGER
Pauzeze/ Bron
Pauzeze/Bron
Conversion, Combaz/St. Martin, Rivaz-Monod
Belmont , Rivaz-Monod, Combaz/ St.Martin
Belmont , Conversion, non retrouvé par BAUMBERGER
Brulées, non retrouvé par BAUMBERGER
Calamin sur Epesses
Moulin Monod

Planorbis solidus THOM.
Paludestrina renevieri LOCARD
Stalioa gracilis SANDB.
Theodoxus helveticus WENZ = *Neritina ferussaci* = *Theodoxia ferussaci*
Unio flabellatus GOLDFUSS
Unio subflabellatus ROLLIER
Unio laharpai MAYER-EYMAR
Unio lavateri MUENSTER
Unio jaccardi LOCARD
Unio vogti LOCARD
Unio broti LOCARD
Unio favrei LOCARD
Unio picteti LOCARD
Anodonta splendens MUENSTER
Cyrena renevieri LOCARD
Cyrena broti LOCARD
Cyrena exilis
Sphaerium blancheti PICTET
Sphaerium rutimeyeri LOCARD
Ampularia sp.
Pomatias antiquum BRGN.
Planorbis (Coretus) cornu cornu BRGN.

Selon JACCARD (in MAILLARD 1891), un *Helix ramondi* aurait été déterminé à Vuippens. En fait, GILLIERON (1885) dit que deux espèces, *H. ramondi* et *H. sublenticulata* , ont été trouvées dans le "ravin du Gèrignoz au N de Vuippens". DILLENIIUS (1911) parle, lui, d'un *Helix ramondi* trouvé par GILLIERON dans le ruisseau des Roches. MORNOD (1949) explique que les faunes du gisement de GILLIERON (Couches du Gèrignoz) ont été révisées par BAUMBERGER (1931) qui y a vu :

Plebecula ramondi BRONGNIART
Canariella lapidicella THOMAE
Cepaea rugulosa ZIETEN

Dans la même publication, MORNOD (1949) mentionne encore *Cepaea rugulosa* ainsi que, dans d'autres couches, *Unio inaequiradiatus* (GUEMBEL) et *Unio subflabellatus* ROLLIER. Au ruisseau de Roubattes , il a trouvé :

Plebecula ramondi (BRGN.), également cité par EMMENEGGER 1962 dans le R. du Bey et de Montecu (Couches de la Roche)
Ericia antiqua (BRGN.)
Canariella lapidicella THOMAE
Cepaea rugulosa (ZIETEN), espèce aussi signalée par EMMENEGGER dans le r. du Stoutz, du Bey et de Montecu (C. de la Roche).

Plus à l'Est, SCHMID (1970) a déterminé *Plebecula ramondi* dans la Seftigschwandschuppe. Dans cette même formation, ainsi que dans la Fuchseggschuppe, BLAU (1966) indique :

Limnaeinae
Planorbinae
Discinae?
Limacidae
Limax sp.
Pomatias indet.
Dentaliidae ??

Le même auteur (BLAU) révisé les diverses formes trouvées dans le Gurnigel et la région de Thoune. Il y cite:

Pomatias cf. antiquum (BRONGN.), (= *Cyclostoma antiquum* in KISSLING 1903)
Pomatias sp. (= *Cyclostoma antiquum* in GERBER 1925b)
Triptychia (Triptychia) cf. antiqua (ZIETEN) = *Clausilia (Tript.) molassica* in GERBER 1925b. Fuchsegg, Lauenengraben.
Triptychia (Triptychia) sp. Petites formes de l'Aquitainien du Seligraben.
Cepaea cf. rugulosa (ZIETEN), dans le Dürrbachgraben.
Cepaea sp. (= *Helix eckingensis* in MAILLARD & LOCARD 1891 p. 35, = *Helix inflexa* in KISSLING 1903 p. 60, = *Cepaea rugulosa* in GERBER 1932 p. 75 et in RUTSCH 1947 p. 11 = *Cepaea silvana* in GERBER. Notice de la feuille Faubrunnen-Burgdorf. Egaleme nt trouvé par BLAU au Seligraben, dans l'Oeligraben.
Helicidae indet. := *Helix olla* in MAILLARD p. 23, = *Helix cf. silvana* in GERBER 1925. Oeligraben, Fuchsegg, Biberzegraben, etc.
Helicidae? indet. = *Helix (Galactochilus) pomiformis* in MAILLARD 1891 p. 31, Lauenengraben.

Dans la Molasse à Charbon, FASEL (1986) cite :

Zonitidae
Helicidae
Limnaeidae
Pseudoamnicolam sp.
Anisus sp.
Planorbidae
Theodoxus sp.
Nystia sp.
Hydrobia sp.

Dans la fenêtre du Val d'Illiez, seuls quelques *Helix* sont signalés par VONDERSCHMITT (1935) .

d) Nappe de Morcles et des Diablerets :

HEER (1872) puis JACCARD (in MAILLARD 1891) rappellent que RENEVIER a trouvé, aux Diablerets et dans la nappe de Morcles (Grand'vire), des couches à Cérithes contenant diverses espèces réétudiées par MAILLARD (1891), puis MAILLARD & LOCARD (1893) :

<i>Helix Rutimeyeri</i> MAYER	(Zanfleuron , Grand'vire)
<i>Clausilia crenata</i> SANDB.	(Grand'vire)
<i>Lymnaea longiscata</i> BRONGN.	(Diabl. Mine)
<i>Lymnaea fusiformis</i> SOWERBY	(Diabl.Mine)
<i>Limnaea caudata</i> ED WARDS	(Diabl. Mine)
<i>Limnaea acuminata</i> BRONGNIART	(Grand'vire)
<i>Limnaea bertschingeri</i> MAILLARD	(Les Martinets/Morcles)
<i>Segmentina chertieri</i> DESH.	(Diabl. Mine)
<i>Vivipara cf. lenta</i> BRANDER	(Grand'vire)
<i>Vivipara orbignyana</i> DESHAYES	(Grand'vire)
<i>Vivipara soriciensis</i> NOULET	(Grand'vire)
<i>Cyclophorus cf. heliciformis</i> BOISSY	(Grand'vire)
<i>Palaeocyclotus exaratus</i> SANDB.	(Grand'vire)

Toujours dans le domaine helvétique, COLLET & LILIE (1935) signalent les genres *Bythinia* et *Hydrobia* dans des calcaires lacustres situés sous les couches à *Nummulites garnieri*, alors que MORET (1924), signale *Limnaea longiscata* dans des niveaux lacustres situés entre deux épisodes à *Nummulites* près de Samoëns.

2.6.1.3. OMM

Comme dans les chapitres précédents, nous la subdiviserons en une partie basale (= "Burdigalien") et une partie sommitale (= "Helvétien"). Si cette différenciation ne pose pas trop de problèmes dans la Molasse du Plateau, il n' en va pas de même pour la Molasse jurassienne, dont la base n'est quasiment jamais datée. De façon arbitraire, nous avons placé les faunes de la molasse du Jura dans la partie supérieure de l'OMM.

a) Partie inférieure = "Burdigalien"

Au siècle dernier, BLANCHET (1856) signale des *Patelles* à Moudon, ainsi que des *Venus*, *Maetra*, *Pecten* et *Ostrea* à Montpréveyres. Le même BLANCHET (1854, p.186) présente en plus un "nouveau bivalve" dans la molasse de Moudon, qui est probablement *Cytherea helvetica*.

Quelques années plus tard, JACCARD (1869) trouve des *Maetra*, *Venus* et *Cytherea* à la Molière ainsi que des "huîtres et des peignes " dans le lit de la Broye.

Les nombreuses faunes découvertes par la suite ne modifieront guère le registre des genres et espèces : en compilant les principales données accessibles, notamment GERBER (1913), BERSIER (1938), TERCIER (1941), FRASSON (1947), MORNOD (1949), F. BURRI (1951), RAMSEYER (1952), RUMEAU (1954), CRAUSAZ (1959), SIEBER (1959), INGLIN (1960), SCHWAB (1960), BRIEL (1962), EMMENEGGER (1962), DORTHE (1962), DELLA VALLE (1965), SCHMID (1970), BECKER (1972), BOGLI (1972), on n'obtient toujours que :

Maetra, *Tapes*, *Cardium*, *Venus*, *Lutraria*, *Natica*, *Ostrea*, *?Pecten*.

Quelques auteurs ont proposé des noms d'espèce pour certains de ces fossiles, mais ces déterminations spécifiques nous paraissent sans valeur, en raison de leur très médiocre conservation. A titre indicatif, la liste ci-dessous donne les noms des espèces proposées par MAYER (in STUDER 1853), GILLIERON (1885) et RUMEAU (1954) :

Pholas desmoulini BENOIT
Lutraria sana BAST.
Gastrana fragilis (LINNE)
Tapes vetula
Tapes suevica QUENST.
Solen vagina
Cytherea helvetica MAYER
Dentalium dentalis GMEL
Murex crinaceus L.
Ostrea gingensis SCHL.
Tapes vetula BAST.
Natica millepunctata LAM.

b) Partie supérieure (= "Helvétien")

Les faunes de l'"Helvétien" sont connues depuis plus de deux siècles, puisque les premières trouvailles sont notamment décrites par BERTRAND (1754) et GRUNER (1774). Nous regrouperons dans le tableau suivant tous les taxons que nous avons pu répertorier, en tenant compte, lorsque cela était possible, des synonymies.

"HELVETIEN"	Plateau occ. W	Plateau occ.E	Jura
	GILLIERON 1885 , EMMENEGGER 1962 FRASSON 1947 BOGLI 1972 BUESS 1921 MORNOD 1949 DILLENIIUS 1911 DORTHE 1962 Combert , Montevraz, Burgerwald , Sense R. du Berry, Gubloux ,	BACHMANN 1867 KISSLING 1890 RUTSCH 1928a, 1929, RUTSCH 1936, 1947 RUTSCH 1955, 1958b THALMANN 1923 GERBER 1925, 1932b DELLA VALLE 1965 SCHWAB 1960 Belpberg , Guggisberg Imuhel, Utzigen Rueggisberg, Jensberg	GREPPIN 1870, JACCARD 1869 , ROLLIER 1893 , 1898 ROLLIER 1910 , 1911 , 1912 , RITTENRER 1902, HEER 1872 LINIGER 1925, ROTHPLETZ 1933 , BAUMBERGER 1923 MUHLETALE 1932 , FAVRE 1911 , FISCHER 1965 ANTENEN 1973 , STUMM 1964 , SUTER 1936 RANGHEARD & al. 1985 , 1990 Riedwyl, Tavannes, Undervelier, CourtNoirmont, Mailley, Cortebert, Chaux de Fonds , Verrières Vraconne, Mettenberg , Corban, Saucourt , Les Bayards, Le Locle , Crémune / Moutier , Noirvaux, Jura balois Chaux d' Abel
<i>Pholas (Martesia) rugosa</i> BRC. <i>Pholas calosa</i> LAM. <i>Pholas sorvillierensis</i> RUTSCH = <i>Ph. miocenica</i> ROLL. <i>Pholas desmoulini</i> BEN. EM <i>Pholas dactylus</i> var. <i>muricata</i> DA COSTA = <i>Pholas cylindrica</i> SOWERBY		RU BA, KI, GE	Und., Chx., Tavannes Court Divers jura bernois, Tavannes
<i>Pholas</i> sp. <i>Aspidopholas fayollesi</i> DEFR. <i>Ostrea tegatula</i> MUNSTER? <i>Ostrea tegulata</i> MUNSTER	FR, MO BO GI DI	BA, RU, TH	Chx., Jur. balois

<i>Ostrea meriani</i> MAYER?	GI			
<i>Ostrea crassissima</i> LAM.			BA	
<i>Ostrea emarginata</i> MUENS.				Corb.
<i>Ostrea foliosa</i> BRC.				Und.
<i>Ostrea cymbula</i> LAM.				Chx.
<i>Ostrea caudata</i> GF.				Corb.
<i>Ostrea argoviana</i> MEY.				Corb., Sai.
<i>Ostrea crispata</i> GOLDF.				***
<i>Crassostrea gryphoides</i> (SCHLOTH.) = <i>Ostrea crassissima</i> LAM. = <i>Ostrea virginica</i> GMLN. = <i>Ostrea gingensis</i> SCHL. = <i>Crassostrea gryphoides var gingensis</i> SCHL.		EM,GI,D1,BO	DV,RU,BA,KI	Corb.,Saic.,Chx.,Le , Locle , Vraconne , Verrières, Bayards, Crem/Mout.,Noirvaux,Jura balois
<i>Ostrea digitalina</i> DUB.		EM		Verrières
<i>Ostrea hoernesii</i> (RSS)HOERNES				Brenets
<i>Ostrea galloprovincialis</i> MATH.				Chx.
<i>Ostrea douchieri</i> MATH.				Chx.
<i>Ostrea lamellosa var. boblayei</i>			RU	Verrières, Jur.balois
<i>Ostrea lamellosa</i> BROCC.			TH	Verrières, St.Martin de , Bavel ,Jur.balois
<i>Ostrea offreti</i> KILIAN				Verrières
<i>Ostrea granensis</i> FONT.			TH	Jur. balois
<i>Ostrea edulis</i> LAM.				Verrières,Jur.balois
<i>Ostrea (Exogyra) moutaurinensis</i> SACCO				Les Bayards
<i>Ostrea ponderosa</i> DE SERES				Jur. balois
<i>Ostrea sp.</i>		EM,FR,MO		Fl, Tavnanes
<i>Gryphea arcuata</i>		DI		
<i>Chlamys (Gigantepecten) albina</i> = Ch.Fl. cf. <i>gallica</i> (M-E.) PEYR.		EM		
<i>Pecten benedictus</i> (L.A.M.)	GI,EM		RU	
<i>Pecten beudanti</i> BAST.				Und.
<i>Pecten elongatus</i> LAM.				Cor,Und,Sai,Chx.
<i>Pecten flabelliformis</i> BR.				Und.
<i>Aequipecten flabelliformis</i> (SCHAFFER)				Jur. balois
<i>Amusiopecten gigas</i> SCHLOTH.= <i>Pecten solarium</i> DEFR.			BA,TH	
<i>Pecten hétévériensis</i> RUTSCH & STEININGER = <i>Pecten burdigalensis</i> MAYER = <i>Pecten rollei</i> in KISSLING 1890 = <i>Pecten aff. hornensis</i> in RUTSCH 1958 = <i>Pecten hornensis</i> in RUTSCH 1928			BA,TH,RU	
<i>Pecten (Volaherrmannseni</i> DUNKER	GI			Chx.
<i>Chlamys cf. holgeri</i> GEIN		EM		
<i>Macrochlamys holgeri</i> GEIN.			TH	Jura balois
<i>Pecten hornensis</i> DEP.& ROM. = <i>Pecten adriaticus</i> EICHW. = <i>Pecten rollei</i> HOERN.		EM,FR,GI,BU		Jur. balois
<i>Chlamys latissima</i> BROCCHI = " <i>Pecten latissimus</i> (BROCCHI)"		GI,EM,DI		
<i>Chlamys multistriata</i> POLI = <i>Chlam. pusio</i> = <i>Chl. tauroperstriata</i>			BA,TH	***
<i>Pecten opercularis</i> LINNE			TH	Fort du Plasne,Chx, Jura balois
<i>Chlamys (Flexopecten) palmata</i> (L.A.M.) = " <i>Pecten palmatus</i> LAMARCK"		GI,EM,FR,DI	BA,RU,TH	Und.
<i>Chlamys praescabriuscula</i> FONT.				Cor,Und,Sai,Chx.
<i>Pecten pseudobaudanti</i> DEP.-ROM.				Tavnanes , Chx., Verrières,Bayards ,Locle, Noirvaux
<i>Pecten puymeriaei</i> MAY.				St.Martin/ Bavel
<i>Chlamys cf. raulini</i> C.& P.				Jura balois
<i>Chlamys radians</i> NYST				Und.
<i>Chlamys scabrella</i> LAM	GI		BA,TH,GE	Jura balois
<i>Chlamys scabriuscula</i> MATH. = " <i>Pecten (aequipecten) scabriusculus</i> M.				? Verrières
<i>Chlamys (Aequipecten) seniensis</i> (L.A.M.)		EM		Cor,Und,Sai,Chx.
<i>Chlamys (Aequipecten) seniensis var. elongatula</i> SACCO		RU		St.Martin/ Bavel
<i>Pecten subbenedictus</i> FONT.		EM	RU	Chx.
<i>Chlamys subholgeri</i> FONTANNES				Verrières
<i>Pecten tournali</i> SERRES				Verrières,Noirvaux
<i>Chlamys cf. tournali</i> SERRES		EM		Noirvaux
<i>Chlamys (Chl. vasconiensis</i> C.& P.				Jura balois
<i>Pecten ventrilabium</i> GF.				Cor,Und,Sai,Chx.
<i>Arca breislaki</i> BAST.?		GI		
<i>Arca (Anadara) diluvii</i> L.A.M.			BA,TH	(Corban)
<i>Arca (An.) dil. var. angustisulcata</i> SCHF.			TH	
<i>Arca (Anadara) fichteli</i> DESH.		GI,EM,FR,DI	BA,RU	
<i>Axinea (Pectunculus) fichteli</i> DESH.				TH
<i>Arca helvetica</i> MAYER			BA	
<i>Arca (Anadara) turonensis</i> DUJ.		EM		Jura balois
<i>Arca okenii</i> MAY.				Mettenberg
<i>Arca pricea</i> DESH.				Mettenberg
<i>Arca (Anadara) mollensis</i> MAYER			TH	
<i>Arca cf. noae</i> LINNE				Jurea balois
<i>Arca (Barbatia) barbata</i> (LAMARCK)				Jura balois
<i>Glycimeris cf. radolphi</i> EICHW.		EM		
<i>Cardium (Ringicardium) cf. darwini</i> MAY		EM		
<i>Cardium darwini</i> MAY.		DI		
<i>Cardium (Ringicardium) kunsteri</i> COSSM.PEYR.				
<i>Cardium burdigalium</i> LAM.		EM,DO	RU	
<i>Cardium (Trachycardium) multicoatum</i> BROCCHI.		GI,?EM,DI	BA	Chx.
<i>Cardium hispidum</i> MAYER		GI,EM,FR,DO	BA,RU,TH,GE	
<i>Cardium praescellens</i> MAYER		GI,DI	TH	Cor,Sai,Ried,Chx.
<i>Cardium cf. praescellens</i> M.		EM		
<i>Cardium moeschianum</i> MAY.			TH	
<i>Cardium edule commune</i> MAYER		GI	BA	Cor,Sai,Ried.,Jur.balois
<i>Cardium (Cerastoderma) edule</i> L.		GI,EM,FR,DI	BA,RU,TH	
<i>Cardium crassum</i> DEFR.		GI,DI		
<i>Cardium echinatum</i> LAM.			BA	(Cor, Sai, Ried)
<i>Cardium ringens</i> CHEMM.				***
<i>Cardium (Ringicardium) hians</i> BROCCHI			BA,TH	
<i>Cardium (Discors) discrepans</i> BAST.			BA, TH	
<i>Cardium cloidiense</i>		DI		
<i>Cardium cf. sallomacense</i> C.& P.				Jura balois
<i>Discors spondylioides</i> HAUER			RU	

<i>Ventricardium (Megacardium) jouannetti</i> (BAST)	GI, BU		BA, RU, TH, DV	Chx., Verrières
<i>Ventricardium (Cardium) partschii</i>			TH	(Undervelier)
<i>Cardium affinis</i> DJ.				
<i>Cardium cf. crassa</i> LAM.			RU	Jura balaio
<i>Cardium crassa</i> (LAM.)				Mettenberg
<i>Cardium crassicostata</i> DUJ.				(Undervelier)
<i>Cytherea helvetica</i> MAY.				
<i>Chione (Ventricoloides) multilamella</i> (LAMARCK) = " <i>Venus multilamella</i> LAM."				
		GI, EM, FR, DI	BA, RU, TH, GE	Jur. balaio
<i>Chione basteroti</i> DESH.		GE		
<i>Pelecypora (Cardiopsis) islandicoides</i> LAM. = <i>Amiantis (Venus) islandicoides</i> (LAM.)		GI	BA, TH	St. Martin/Bavel
<i>Amiantis (Venus) gigas</i> LAM. = probablement = <i>Venus umbonaria</i> (LAM.)		GI	BA, TH	Chx.
<i>Venus brocchii</i> DESH.		GI, DI		
<i>Venus (Omphalocentrum?) burdigalensis</i> MAY.			TH	
<i>Chione burdigalensis</i> (MEYER)				Jura balaio
<i>Chione fasciculata</i> (REUSS)				Jura balaio
<i>Chione haidingeri</i> (HOERNES)				Jura balaio
<i>Arcopagia crassa</i> PENN.			RU	
<i>Melegrina stuederi</i> M.			RU	
<i>Pharus saucatsensis</i> DESM.			RU	
<i>Jouaneta semicaudata</i> DESMOUL.				Jura balaio
<i>Maetra (Spisula) cf. subtruncata</i> DACOSTA var. <i>triangula</i> REN.				
			RU, SCH	Bayards, Jura balaio
<i>Maetra helvetica</i> MAYER		GI, EM	RU	
<i>Maetra turonica</i> MAYER	GI		BA, TH	
<i>Maetra bucklandi</i> DEF.			TH	
<i>Maetra podolica</i> EICHW.			BA	
<i>Maetra oblonga</i> MILLER				Bayards
<i>Maetra cf. turonicensis</i> MAYER				Bayards
<i>Tellina (Peronaea) planata</i> LIN.		FR, DI	BA, RU, TH	
<i>Tellina (Peronidea) bipartita</i> BAST.			RU	
<i>Tellina strigosa</i> GMULIN	DI		BA	
<i>Tellina crassa</i> PENNANT		DI	BA	
<i>Tellina</i> sp.			SCH	
<i>Capsa lacunosa</i> CHEMN. = " <i>Tellina lacunosa</i> CHEMNITZ"		EMDI	BA, RU	Chx., Bayards
		EM.		
<i>Gastrana</i> sp.				
<i>Gastrana (=Fragilia) fragilis</i> LINNE			BA, RU, GE	Chx.
<i>Gastrana fragilis</i> L. mut. <i>persinuosa</i> C.-P.			RU	
<i>Perna soldani</i> DH.				***
<i>Hinnites leufroyi</i> DE SERRES				***, Jur. balaio
<i>Tapes (Callistotapes) vetula</i> (BAST).		GI, EM, FR	BA, RU, TH, GE	Chx., Jur. balaio
<i>Pullastra (Tapes) vetusta</i> BAST.				***
<i>Pullastra (=Tapes) basteroti</i> MAY.			TH	
<i>Hemitapes (Tapes) declivis</i> SCHF.			TH	
<i>Tapes puella</i> MAYER		GI		
<i>Tapes gallensis</i> MAYER	GI			
<i>Tapes suevica</i> QUENST.			BA	
<i>Scrobicularia plana</i> (DA COSTA)		GI		
<i>Lima nivea</i> BEN.				(Chx.)
<i>Lima squamosa</i> LAM.				(Chx.)
<i>Lima (Mantellum) inflata</i> CHEMM.			RU	***
<i>Lima</i> sp.			FR	
<i>Lutrarina sanna</i> BAST		GI, EM, BU	BA, RU, TH	
<i>Lutrarina sanna</i> var. <i>major</i> SCHFF.			RU	
<i>Lutrarina latissima</i> DESH.		GI	GE	
<i>Lutrarina elliptica</i> BOISSY ou <i>oblonga</i> CHEMN.		GI		
<i>Lutrarina oblonga</i> CHEMN. = <i>Lutrarina lutrarina</i> L.				
		GI, EM	BA, RU, TH	***
<i>Lutrarina cf. oblonga</i>		FR		
<i>Eastonia (Lutrarina) rugosa</i> CHEMN.		EM, FR, DI	BA, TH, RU	Chx., Ried.
<i>Eastonia mitis</i> M.			RU, TH	
<i>Thracia pubescens</i> = <i>Thracia ventricosa</i> PHILIPPI				
			BA, TH	Bayards
<i>Thracia (Cyathodonta) dofussii</i> COS.-F.EM			RU, GE	
<i>Pectunculus textus</i> DJ.				(Corban)
<i>Pectunculus pilosus</i> LINNE			BA	
<i>Pectunculus (Axinea) sp.</i>				
<i>Modiola</i> sp.			RU	***
<i>Modiola (Brachydontes) stuederi</i> MAYER			BA, RU	
<i>Mytilus</i> sp.		EM		***
<i>Mytilus barbatus</i> LINN.?		GI		
<i>Mytilus edulis</i> LINNE			BA	
<i>Mytilus aquitanicus</i> M.			RU, GE	
<i>Pinna brocchii</i> D'ORB.			BA, TH	
<i>Pinna pectinata</i>			RU	
<i>Pinna</i> sp.		EM, FR	BA	Jura balaio
<i>Chama gryphina</i> LAM.			BA, RU	
<i>Chama gryphoides</i> LIN.				Jura balaio
<i>Avicula stuederi</i> MAYER			TH	
<i>Anomya ehippium</i> L.			BA	Chx.
<i>Anomya cf. helvetica</i> MAY.		EM		
<i>Pholadomya alpina</i> MATH.			GE	
<i>Pholadomya cf. alpina</i> MATH.			RU	
<i>Corbula</i> sp.			RU	
<i>Lithodomus duboisi</i> MAY.				Und.
<i>Gastrochaena gigantea</i> DESH.				Chx.
<i>Artemis orbicularis</i> A.G.				***
<i>Dosinia orbicularis</i> A.G.			BA	
<i>Dosinia lincta</i> PULTENEY			BA, TH	
<i>Dosinia exoleta</i> LINNE		EM		
<i>Dosinia</i> sp.			RU	
<i>Ator coarctatus</i> GMEL.			TH	
<i>Meretrix (Cardiopsis) intercalaris</i> COSS.-PEYR.		EM, FR	RU, GE, DV	
<i>Meretrix (Cardiopsis) gigas</i> (LAM.)			RU	Jura balaio
<i>Meretrix gigas taurominor</i> (SACCO)				Jura balaio
<i>Meretrix (Callista) lilacinoidea</i> SCHF.				Jura balaio
<i>Meretrix (Pitaria) divergierii</i> C&P			RU	Bayards

<i>Meretrix chione</i> (LAM.)			J	ur. balois
<i>Meretrix erycinoides</i> (LAM.)				Jura balois
<i>Diplodonta rotundata</i> MONTAGU	FR		BA, RU, TH	
<i>Ensis magnus</i> SCHUM.	GI			
<i>Ensis roilleyi</i> HOERNES	GI			
<i>Ensis</i> sp.	EM			
<i>Cutellus pelucidus</i> (PENN.)	GI			
<i>Solen vagina</i> LINN.	GI, BU		BA, TH	
<i>Solen deickei</i> MAYER	GI			
<i>Solen marginatus</i> PULT. = <i>Solen ensis</i> LINNE			BA, TH	
<i>Solen legumen</i> LINNE			BA	
<i>Solen burdigalensis</i> DESH.	EM		RU, GE	
<i>Solen</i> sp.	EM			
<i>Psammosolen coarctatus</i> GMLIN.			BA	
<i>Psammosolen (Solenocurtus) strigilatus</i> LINNE	BA, TH			
<i>Solenocurtus candidus</i> REN.			GE	
<i>Solenocurtus antiquitatus</i> mut. <i>miocenica</i> C.&P:			GE	
<i>Psamotea (Psammobia) labordei</i> BAST		TH		
<i>Lucina columbella</i> LAM.				(Chx.)
<i>Lucina spuria</i> GM.				(Chx.)
<i>Lucina dentata</i> BAST.			BA	
<i>Lucina incrassata</i> DUB.			TH	
<i>Perna soldani</i> DESH.				(Chx)
<i>Panopea</i> (= <i>Glycimeris</i>) <i>menardi</i> DESH.	GI, EM, FR, DI		BA, RU, TH, GE	(Chx)
<i>Teredo</i> sp. (bioturb. dans bois)			GE	
<i>Sphenia anatina</i> BAST.				Bayards
<i>Sigarethus</i> sp. (= <i>Sigarethus clathratus</i> RECL.)			BA, KI, RU, TH	Jura balois
<i>Astarte plicata</i> MER.				Mettenberg
<i>Astarte striatula</i> DESH.				Mettenberg
<i>Bulla conoidea</i> DESH.				Mettenberg
<i>Natica (Nacca) sp.</i> (= <i>Natica millepunctata</i> , <i>Natica burdigalensis</i>)				
	GI, EM			
<i>Natica (Lunatia) helicina</i> BROCCHI			BA, KI, RU, TH	Saic., Jur. balois, Chx
<i>Natica (Neverita) josephina</i> RISSO			BA, KI, RU, TH, GE	Mettenberg, Jura balois
<i>Natica cf. sallomacensis</i> TOURN.	EM		BA	Jura balois
<i>Natica redempta</i> MICH.				Mettenberg
<i>Natica transgrediens</i> SCHFF.			TH	
<i>Natica (Lunatia) catena</i> DA COSTA				Jura balois
<i>Natica (Neverita) sp.</i>			RU	
<i>Turritella buplicata</i> BRC.				Chx.
<i>Turritella studeri</i> MAYER		DV		***
<i>Turritella (Haustator) doublieri</i> MATH. (= <i>Turritella triplicata</i> = <i>Turr. vermicularis</i>)		GI		
<i>Turritella (Haustator) eryna</i> D'ORB.			BA, KI, TH, DV, RU	Cor , Sai Chx., Jur. balois
<i>Turr. (Haust.) keryna var. polycosmeta</i> COOSM. & PEYR.			RU	
<i>Turritella (Haustator) turris</i> BAST.	GI, BU, DI		BA, KI, RU, TH	Chx, Noirmont , Chauv d' Abel , Jura balois
<i>T. turris (H.) var. studeri</i> MAY.	EM		GE	
<i>Protoma cathedralis</i> BRONGN. var. <i>paucicincta</i> SACCO (= <i>Turritella cathedralis</i> BRG.)			BA, KI, RU, TH, GE	Jura balois
<i>Protoma quadriplicata</i> BAST.			RU	
<i>Turritella terebralis</i> LAM.			KI, RU	
<i>Turritella terebralis var. gradata</i> MENKE			BA, KI, RU, DV	
<i>Turritella (Haustator) desmarestinus</i> BAST. = <i>Turr. (Peyrotia) desmarestina</i> BAST.				Jura balois
<i>Turritella (Archim.) archimedis</i> BRONGN.			TH	Jura balois
<i>Turritella (Archimediella) bicarinata</i> EICHW	GI		BA, TH	
<i>Turritella (Zaria) subangulata var. spirata</i> BROCC.			BA, KI, RU, TH	Jura balois
<i>Turritella incrassata</i> SOW.			RU	
<i>Turritella (Haust.) benoisti</i> C.&P.				Mettenberg
<i>Turritella ebenus striata</i> EICHW.				Verrières
<i>Turritella (Archimediella) erronea</i> COSSMANN = <i>Turr. archimedis</i>				Jura balois
<i>Calyptrea chinensis</i> (LINN.)	GI		BA, TH, RU	Jura balois
<i>Calyptrea cf. depressa</i> LAMARCK (= <i>Calyptrea ornata</i>)			BA, KI, RU	Jura balois
<i>Crucibulum (Bicatillus) deforme</i> LAM. (= <i>Calyptrea deforme</i> LAMARCK)			BA, KI, RU	Jura balois
<i>Calyptrea (Trochatella) costaria</i> GRAT.			BA, KI, RU	
<i>Calyptrea crassiuscula</i> GRAT.			RU	
<i>Calyptrea</i> sp.	EM			
<i>Pyramidella pilcosa</i> BRONN				Jura balois
<i>Ringicula cf. laevigata</i> EICHW.				Jura balois
<i>Rissoa (Albania) curta</i> DUJ.				Jura balois
<i>Scaphander</i> sp.				Jura balois
<i>Eulimella subumbilicoides</i> SACCO				Jura balois
<i>Euthria intermedia</i> MICHEL.				Jura balois
<i>Solarium cf. simplex</i> BRONN				Jura balois
<i>Triton</i> sp.				Jura balois
<i>Turbonilla</i> sp.				Jura balois
<i>Turricula intermittens</i> HOERNES				Jura balois
<i>Turricula</i> sp.				Jura balois
<i>Voluta (Lyrica) taurinica</i> (BONARELLI)				Jura balois
? <i>Zeuxis</i> (Phrontis) <i>basteroti</i> MICH.			RU	Jura balois
<i>Melanopsis citharella</i> MERIAN				Jura balois
<i>Nassa prismatica</i> HOERNES (= <i>Buccinum polygonum</i> = <i>Bucc. prismaticum</i> = <i>B. limatum</i>)				Jura balois
<i>Nassa daciae</i> HOERNES			BA, KI, RU	
<i>Nassa dujardini</i> DESH.				Jura balois
<i>Nassa eichwaldi</i> FRIEDBERG				Jura balois
<i>Nassa hoernesii</i> MAYER				Jura balois
<i>Nassa notterbecki</i> HOERNES				Jura balois
<i>Nassa restitutiana</i> FONTANNES				Jura balois
<i>Nassa verrucosa</i> BROCCHI				Jura balois
<i>Eutritonium (Lampusia) cf. subcornigatum</i> d' ORB. (= <i>Tritonium affine</i>)				Jura balois
<i>Latrunculus (Peridipsacus) eburnoides</i> MATH. (= <i>Buccinum caronis</i>)			KI, RU	
			KI, RU, TH	

<i>Bolma</i> sp. (= <i>Oxysteles</i> (<i>Trochus</i>) <i>patulus</i> BROCCCHI)	GI	BA, KI, RU, TH SCH	
<i>Trochus</i> cf. <i>patulus</i> BROCCCHI			
<i>Calliostoma</i> (= <i>Trochus</i>) <i>cingulatus</i> BROCCCHI		BA, KI, RU, TH	
<i>Calliostoma</i> <i>trigonum</i> EICHW.			Jura balaiois
<i>Gibbula pseudomagus</i> D'ORB. (= <i>Trochus magus</i> LINNE)			
<i>Gibbula buchi</i> DUBOIS		BA, KI, RU	
<i>Trochus biangulatus</i> EICHW.			Jura balaiois
<i>Trochus amedei</i> BRONGN.		GE	Mettenberg
<i>Trochus</i> s.p.			Jura balaiois
<i>Murex parisi</i> HOERNES	GI		
<i>Murex</i> (<i>Muricantha</i>) <i>subsperrimus</i> D'ORB. (= <i>Ocenebra</i> (<i>Murex</i>) <i>truncula</i>)		RU, TH	
<i>Genotia</i> cf. <i>ramosa</i> (BASTEROT) = <i>Genotia proavia</i> in RUTSCH 1928 = <i>Pleurotoma ramosa</i> BAST. (.)		BA, KI, RU, TH	
<i>Perona semimarginata</i> LAM. (= <i>Pleurotoma semimarginata</i> LAM.)	GI		
<i>Perona</i> cf. <i>jouanetti</i> DESM.		BA, KI, RU RU	Jura balaiois
<i>Pleurotoma</i> (<i>Raphiloma</i>) <i>submarginata</i> (BONELLI)			Jura balaiois
<i>Pleurotoma</i> (<i>Clavatulula</i>) <i>helvetica</i> MAYER		BA, KI, RU, TH	
<i>Pleurotoma nodulifera</i> MAYY.			Mettenberg
<i>Clavatulula calcarata</i> GRAT. (= <i>Pleurotoma calcarata</i>)		KI, RU	
<i>Clavatulula</i> sp. = <i>Clavatulula concatenata</i> GRAT. in RUTSCH 1928,		RU	
<i>Clavatulula interrupta</i> BROCCCHI			Jura balaiois
<i>Clavatulula</i> cf. <i>mariae</i> HOERNES			Jura balaiois
<i>Cerithiidae</i> sp. (= <i>Cerithium crenatum</i> BROCCCHI + <i>Cerithium lignitarum</i> + <i>C. pictum</i>)		BA, KI, RU	
<i>Cerithium europaeum</i> MAYER			Jura balaiois
<i>Cerithium mitralis</i> EICHW.			Jura balaiois
<i>Cerithium zeleari</i> BAST.			Jura balaiois
<i>Cerithium lignitarum</i>			Tavannes
<i>Cerithium crassum</i> DJ.			Court, Tavarannes
<i>Cerithium vulgatum</i> BRG.			Court
<i>Potamides papaveraceum</i> BAST.			Jura balaiois
<i>Potamides benecki</i> HILBERT			Jura balaiois
<i>Potamides baumbergeri</i> DOLLFUSS		SCH	
<i>Euthriofusus</i> (= <i>Fusus</i>) <i>burdigalensis</i> (BAST)	GI, BU	BA, KI, RU	
<i>Fusus mitraeformis</i> BROCCCHI			Jura balaiois
<i>Fusus</i> cf. <i>virginicus</i> GRATELOUP			Jura balaiois
<i>Turbo muricatus</i> DJ.			"
<i>Scalardia lamellosa</i> BROCC.			Chx.
<i>Scalardia pumicella</i> BROCC.			Chx.
<i>Scalardia altifilamella</i> MAY-EYM.			Chx.
<i>Surcula perlonga</i> BELLARDI		RU	
<i>Conus</i> (<i>Dendroconus</i>) <i>berghuasi</i> MICHEL.			Jura balaiois
<i>Conus</i> cf. <i>ponderosa</i> BROCC.			Jura balaiois
<i>Conus dujardini</i> DESH.	GI, BU	GE	Jura balaiois
<i>Conus brachii</i> BRONGN.			Court
<i>Conus canaliculatus</i>			Noimont
<i>Vermetidae</i> = <i>Vermetus</i> (<i>Lemnitina</i>) <i>arenarius</i> LINNE = <i>Siliquaria anguina</i>		BA, KI, RU	
<i>Fusidae</i> ? = <i>Mitra fusiformis</i> in BACHMANN 1867 & KISSLING 1890		BA, KI, RU	
<i>Mitra ambigua</i> FRIEDBERG			Jura balaiois
<i>Mitra</i> cf. <i>bouei</i> HOERN.			Jura balaiois
<i>Dorsanum baccatum</i> BAST. (= <i>Buccinum baccatum</i> BAST.)		BA, KI, RU, TH	
<i>Dorsanum</i> cf. <i>baccatum</i> (BAST.)	FR		
<i>Dorsanum</i> (<i>Bucc.</i>) <i>duplicatum</i> SOW.			TH
<i>Cyllene</i> (<i>Cyllenina</i>) <i>ancillariaeformis</i> GRAT. (= <i>Buccinum miocenium</i> MICHELOTTI)		BA, KI, RU, TH	Jura balaiois
<i>Cyllene haueri</i> MICHELOTTI			Jura balaiois
<i>Drillia strombillus</i> DUJ.			Jura balaiois
<i>Buccinum semistriatum</i>		BA	
<i>Buccinum turonense</i> DESH.			Mettenberg
<i>Buccinum ternodosum</i> HILBERT			Jura balaiois
<i>Tudicula</i> (= <i>Pyrula</i>) <i>rusticola</i> BAST.		BA, KI, RU, TH	
<i>Pyrula</i> (<i>Ficula</i>) <i>condita</i> BRONGN. (+ var. <i>ventricosa</i>)		BA, RU, TH BA, TH	
<i>Pyrula</i> (<i>Ficula</i>) <i>cingulata</i> BRONN.			
<i>Pyrula</i> (<i>Fulguroficus</i>) <i>burdigalensis</i> SOW. (= <i>Pyrula clava</i> BAST.)		BA, KI, RU RU	Jura balaiois
<i>Pyrula subclathrata</i> d'ORB.			
<i>Pyrula</i> sp.	EM		
<i>Oxysteles burdigalensis</i> COSSM.-PEYR.		RU	
<i>Calliostoma</i> sp.	EM		
<i>Patella</i> sp.		TH	Jura balaiois
<i>Patella borni</i> MICHELOTTI			Jura balaiois
<i>Cassidaria echinophora</i> LAM:		TH	
<i>Columbella borsoni</i> (BELL.)			Mettenberg
<i>Columbella mayeri</i> GREPPIN			Mettenberg
<i>Columbella convexa</i> FRIEDBERG			Jura balaiois
<i>Columbella</i> (<i>Anachis</i>) <i>corugata</i> (BELLARDI)			Jura balaiois
<i>Columbella curta</i> DUJ.			Jura balaiois
<i>Columbella</i> (<i>Atila</i>) <i>fallax</i> (HOERN.)			Jura balaiois
<i>Cominella polygonus</i> (BROCCCHI)			Jura balaiois
<i>Erato laevis</i> DONOVAN.			Mettenberg
<i>Nerita funata</i> DUJ.			Jura balaiois
<i>Nerita</i> cf. <i>asperata</i> DUJ.			Mettenberg
<i>Nerita moeschi</i> MAYER			Jura balaiois
<i>Nerita plutonis</i> BASTEROT			Jura balaiois
<i>Sol misarum</i> DUJ.			Mettenberg
<i>Cancellaria</i> cf. <i>bellardi</i> MITCH.		GE	
<i>Cancellaria</i> cf. <i>gradata</i> HOERNES		GE	
<i>Dentalium</i> cf. <i>mutabile</i> DOEDERL.		GE	

Remarque : Nous n'avons pas tenu compte dans notre tableau du catalogue de MAYER-EYMAR (1872) qui cite plus de 650 espèces (!) de mollusques dans l'Helvétien suisse, dont plus de 150 pour la région bernoise : la quasi-totalité des faunes qui nous intéressent ont été revues par RUTSCH par la suite.

RUTSCH (1936) et SCHWAB (1960) signalent également des faunes d'eau douce, par exemple à Rähhubel :

Limnaea dilatata NOUL.
Planorbis mantelli DUNK.
Cepaea silvana KL.

Remarques concernant les Pectinidés :

Une révision partielle des faunes de Pectinidés de l'OMM du Plateau de Suisse occidentale est en cours de publication par DEMARCQ & SCHOEPFER (1990). Quelques travaux préliminaires (SCHOEPFER 1989, SCHOEPFER & BERGER 1989, DEMARCQ & SCHOEPFER 1988) en donnent un bref aperçu. Les espèces suivantes ont été déterminées:

Chlamys varia LINNE
Chlamys cf. radians NYST
Chlamys praescabriuscula FONT.
Chlamys palmata LAMARCK
Chlamys palmata var crestensis FONT.
Chlamys scabrella LAM. (= *Chlamys seniensis* LAM.)
Chlamys pavonacea FONT.
Chlamys macrotis SOW.
Pecten hornensis DEP. & ROM.
Flabellipecten herrmanseni DUNK.
Pecten helvetiensis RUTSCH & STEININGER
Gigantopecten albinus VON TEP
Flabellipecten besseri ANDREJ

2.6.1.4. OSM

a) Molasse Jurassienne

La transition OMM/OSM se fait parfois, dans la Molasse jurassienne, par l'intermédiaire d'une formation appelée "Rote Mergel" ou "Helicidenmergel", (cf. notamment JOOS 1924) qui se caractérise par la présence de quelques formes marines et de nombreuses formes dulcicoles ou continentales. Ces marnes rouges ont notamment été signalées dans le synclinal Le Locle-La Chaux-de-Fonds (JACCARD 1869), dans le bassin de Delémont (GREPPIN 1870, LINIGER 1925), ainsi que dans le Jura bâlois (STUMM 1964, BARTHOLET 1963). Les formes suivantes y ont été déterminées :

Fragments d'huîtres (? *Ostrea gingensis?*)
 Fragments de Pectinidés (*Pecten cf. praescabriusculus??*)
Helicidés (*H. sylvana*, *H. subvermiculata*, *H. larteti*).
Unionidés

Selon STUMM (1964), *Cepaea eversa baumbergeri* JOOS est un marqueur de ces "Helicidenmergel", alors que la présence de *Cepaea sylvana* KLEIN serait plus que douteuse dans cette formation.

Dans l'OSM proprement dite, une riche faune a été isolée au Locle depuis le siècle dernier, avec les travaux de JACCARD (1869, 1870), HEER (1872), MAILLARD (1891), MAILLARD & LOCARD (1893), SCHARDT (1903), JOOS (1910), FAVRE (1911) et BAUMBERGER (1934). La dernière révision est celle de FAVRE & al. (1937) qui font les commentaires suivants :

- Bythinia glabra* (ZIETEN) = *Bithynia gracilis* SANDB. = *Paludina tentaculata*
- Bythinia curta* (LOCARD) = *Bythinia gracilis* var. *curta* LOCARD. De plus, les deux fossiles attribués par MAILLARD à *Bythinia ovata* DUNK. sont en fait des *B. curta*. L'espèce *B. ovata* n'existe donc pas au Locle.
- Amnicola pseudoglobulus normalis* GOTSCH. Très abondant, il a souvent été décrit sous le nom de *Gillia utriculosa* (GOTTSCH.) = *Paludina globulum*. D'autre part, les individus attribués, au Locle, à *Lithoglyphus panicum* NEUM. ne sont que des formes particulières d'*Amnicola pseudoglobulus normalis*.
- Gyraulus trochiformis* (STAHL) kleini GOTSCH.&WENZ. On y rattache une partie des individus habituellement attribués à *Segmentina declivis* A.BRAUN, ainsi que les trois espèces *Planorbis aequiumbilicata* HILG., *Pl. zietenii* A.BR., *Pl. dealbatus* A.BR.
- Coretus cornu* (BRONGN.) mantelli (DUNKER). Regroupe les espèces *Planorbis cornu* BRONGN., *Planorbis solidus* THOM. et *Planorbis mantelli* DUNK.
- ??*Planorbis larteti*, non révisé FAVRE 1937
- Galba jaccardi* (MAILLARD). Certains exemplaires déformés ont été attribués à tort à *Oleacina eburnea* KLEIN, qui n'existe donc pas au Locle. De même appartiennent à cette espèce les spécimens attribués à *Lymnaea socialis* var. *superger* MAILLARD.
- Limnea* sp. C'est l'ancien *Limnea (Limnophysa) socialis* SCHUEBLER qui est trop douteux. A supprimer.
- ??*Limnea subpalustris* THOM. (seulement cité par JACCARD, non révisé par FAVRE 1937).
- ??*Limnea pachygaster* TH. (seulement mentionné par JACCARD qui cite SANBERGER. Non révisé par FAVRE 1937.
- ??*Limnea turrata* (cité par JACCARD, mais non revu par MAILLARD, ni par FAVRE 1937).
- Radix socialis* (SCHUEB.) bullata KLEIN. = *Limnea bullata* KLEIN.
- Radix socialis* (ZIETEN) var. dilatata (NOULET) = *Lymnaea dilatata* NOULET. La variété *regularis* MAILLARD ne représente que de jeunes exemplaires. Sont également rattachés à cette espèce les individus attribués à *Limnea minor* ou *Limnea minutissima*.
- Pseudidyla moersingensis* (SANDB.). Seulement signalée par JOOS 1910.
- ??*Melania escheri* BRONGN. (seulement cité par JACCARD, non revu par FAVRE 1937).
- Melanopsis kleini* KURR. On y rattache aussi *Melanopsis callosa* var. *curta* LOCARD.
- Gastrocopta (Albinula) acuminata* (KLEIN) var. larteti DUPUY. Anciennement *Pupa (Leucochila) larteti* DUPUY = *Leucochila acuminata* var. *larteti* DUP. Rare.
- Aegopinella (= Oxychilus) subnitens* (KLEIN) (=Hyalina orbicularis KL. Le seul exemplaire du Locle était déjà perdu au temps de FAVRE 1937.
- Helix* sp. C'est l'*Helix (Campylea) insignis* SCHUEBLER cité par MAILLARD. Comme il ne s'agit que d'un fragment déformé, il n'est pas déterminable spécifiquement. *Helix insignis* n'existe donc pas au Locle.

- Helix sp. C'est *Helix (Leptaxis) facilis* MAYER décrit par MAILLARD, et dont le seul exemplaire est trop mal conservé. A rayer.
- Helix sp. C'est *Helix (Macularia) renevieri* MAILLARD, qui n'est représenté que par deux exemplaires douteux. Non représenté au Locle.
- Helix subvermiculata : non révisé par FAVRE 1937.
- Cepaea sylvana (KLEIN). Anciennement *Helix*.
- Cepaea hortensis var. miocenica FAVRE. C'est partiellement l'ancien *Helix (Macularia) larteti* DE BOISSY. On y rattache aussi *Helix christoli*. Ces deux espèces n'existent donc pas au Locle.
- Cepaea eversa (DESH.) var. *baumbergeri* JOOS. C'est partiellement l'ancien *H. larteti*.
- Pseudancylus (=Ancylus) deperditus (DESMARETS).
- Hydrobia sulculata SANDB. On y range le *Stenogyra (Subulina) minuta* KLEIN décrit par MAILLARD, ainsi que *Paludestrina renevieri* LOC., *P. acuta* et *Paludestrina sulcata* SANDB. Ces espèces n'existent donc pas au Locle.
- ?? Hydrobia ventrosa : non révisé par FAVRE 1937.
- Paraspira dupuyana (NOULET). 4 exemplaires.
- Valvata jaccardi LOCARD. Les trois exemplaires connus étaient déjà perdus lors de la révision de FAVRE en 1937.
- ?? Valvata (=Paludina) circinata MER., seulement citée par JACCARD 1869, non révisée par FAVRE 1937.
- Unio (Iridea) flabellatus GOLDFUSS. Rare.
- Unio jaccardi LOCARD. Comprend aussi les spécimens déterminés comme *Unio lavateri* MUENSTER ou *Anodonta lavateri* MUENST., qui n'existent donc pas au Locle.
- Unio (Psilunio) lorioli LOCARD. Rare.
- Anodonta heeri MAYER-EYMAR. Rare.
- Pisidium picteti LOCARD. Les exemplaires révisés par FAVRE en 1937 ne présentent pas de charnière visible, ce qui, selon cet auteur, empêche une détermination spécifique. On devrait donc les considérer comme *Pisidium* s.p.
- ?? Cyclas escheri MAY. et ?? Cyclas sp., seulement cités par JACCARD et non révisés par FAVRE 1937.

De nombreux affleurements jurassiens ont livré des faunes de mollusques de l'OSM, comme à Tramelan, Sorvilliers, Court, Mammern, Courtagnon, Corban, Courtelary, Anwil, Vicques, Ponts-de-Martel, Jensberg, Verrières, Bief des Lavaux, Cray/Sorvilier ainsi que dans le Jura bâlois, cf. GREPPIN (1870), JACCARD (1870), KISSLING (1893), ROLLIER (1898), JOOS (1924), BAUMBERGER (1927b), MUHLETHALER (1932), SCHLAICH (1934), FAVRE & al. (1937), ZIEGLER (1956), STUMM (1964) et RANGHEARD & al. (1985) :

<i>Megalotachea (Helix) turonensis</i> (DESH.) = <i>Cepaea larteti</i> var. <i>minor</i> BOURG.	Verrières, Bief Lavaux
<i>Pomatias (Cyclostoma) labellum</i> TH. & SANDB.	(Sissach)
<i>Zonites (Aegopsis) costatus subcostatus</i> (SANDB.) = <i>Archaeozonites subcostatus</i> SANDB.	Tramelan, Anwil, prob. Vermes sous le nom d' <i>H. insignis</i> .)
<i>Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus</i> (KLEIN) = <i>Helix (Campilex) inflexa</i> KLEIN	(Tramelan, Sorvill., Courz., Mammern, Corban, Anwil)
<i>Tropidomphalus (Pseudochloritis) zelli</i> (KURR)	Nebelberg
<i>Klikia (Apula) coarctata</i> (KLEIN)	Anwil, Zeglingen
<i>Helix (Campylex) insignis</i> var. <i>steinheimensis</i> KLEIN	Courtagnon
<i>Oxychilus subnitens subnitens</i> (KLEIN) = <i>Helix subnitens</i> KL. = <i>Hyalina orbicularis</i> = <i>Hyalina subnitens</i>	Anwil, Nebelberg, Vermes
<i>Cepaea sylvana</i> (KLEIN) = <i>Helix (Macularia) sylvana</i> KLEIN	Tramelan, Zegling., Hauenstein, Verrières, Bief/Lavaux
	Bayards, P./Martel, Anwil, Cray/Sorvilier, Rinzon, Vermes)
<i>Cepaea eversa larteti</i> (BOISSY) = <i>Helix larteti</i> = <i>Helix sansaniensis</i> = <i>Helix subvermiculata</i>	Court, Anwil, Zeglingen, Nebelberg, Vermes
<i>Helix (Macularia) leymeryana</i> NOULET	Tramelan, Vermes
<i>Helix (Zenobia) carinulata</i> KLEIN = <i>H. candiduloides</i> in GREPPIN)	Vermes
<i>Cepaea</i> (= <i>Helix</i>) (= <i>Macularia</i>) <i>renevieri</i> MAILLARD	Tramelaan, Sorvill., Court, Corban, Courtelary, Bayards, Rinzon, Vermes
<i>Cepaea renevieri conjuncta</i> BERZ & JOOS	Divers OSM
<i>Helix (Pentataenia) moguntina</i> DESH.	Courtelary, Ponts de Martel
	<i>Helix (Gonostoma) osculum</i> THOMAE
	Anwil
<i>Trichia (Leucochroopsis) kleini</i> (KLEIN) = <i>Helix (Zenobia) carinulata</i> KLEIN	Anwil, Nebelberg
<i>Helicodonta (Helicodonta) involuta scabiosa</i> (SANDB)	Nebelberg
<i>Gonyodiscus (Gonyodiscus) pleuradra pleuradra</i> BOURGUIGNAT (= <i>Fatula (Janulus) supracostata</i>)	Zeglingen, Vermes
<i>Canariella disciformis</i> (WENZ) = <i>Helix nummulina</i>	Nebelberg, Anwil)
<i>Schlickumia</i> sp.	Verrières
<i>Pupa (Leucochila) nouleti</i> DUPUY.	Vermes
<i>Gastrocopta (Albinula) acuminata</i> (KLEIN) = <i>Pupa acuminata</i> = <i>Pupa (Leucochila) quadridentata</i>	Nebelberg, Zeglingen, Vermes

<i>Pupilla (Pupilla) submuscorum</i> (GOTTSCHICK & WENZ)	Nebelberg
<i>Succinea (Amphibina) minima</i> KLEIN	(Tramelan , Courtelary)
<i>Ancylus deperditus</i> DESMARETS	Tramelan
<i>Limnea jaccardi</i> MAILLARD	Tramelan
<i>Radix (Radix) socialis dilatata</i> NOULET = <i>Limnea dilatata</i> NOULET = <i>Limnaeus subpalustris</i>	Corban, Tramelan , Court, Courtelary, Sorn, Anwil, Zeglinge.
<i>Radix (Radix) socialis praelongata</i> GOTTSCHICK & WENZ	Zeglingen, Sorvilier
<i>Melania escheri turrata</i> KL.	Verrèbres, Bayards, Cray/Sorvilier
<i>Melania escheri var. rotundata</i> SANDB.	Citée à Vermes comme "Aquitanien" et "Messinien".
<i>Melanopsis callosa</i> BRAUN	Vermes
<i>Melanopsis callosa var. curta</i> LOCARD	Vermes
<i>Melanopsis subbulata</i> SANDB.	Vermes
<i>Melanopsis kleini</i> KURR	Vermes
<i>Limnea dilatata var. regularis</i> MAILLARD	Tramelan
<i>Limnea armaniensis</i> NOULET	Sorn., Tramelan
<i>Limnea minor</i> THOMAE	Tramelan, Corban
<i>Limnea bullata</i> KLEIN	Tramelan
<i>Limnea pachygaster</i> TH.	Corban
<i>Limnea socialis</i>	Tramelan, Corban
<i>Segmentina declivis</i>	Corban
<i>Planorbis solidus</i>	Tramelan, Corban, Ponts de Martel
<i>Coretus (=Planorbis) cornu</i>	Tramelan
<i>Coretus cornu mantelli</i> (DUNKER) = <i>Planorbis mantelli</i> = <i>Planorbis platystoma</i> QUENS.	Corban, Anwil, Zeglingen, Hauenstein, Ponts de Martel, Cray/Sorvilier, Rinzon
<i>Limnea socialis var. supereger</i>	Rinzon
<i>Limnea socialis var. intermedia</i> SCHUBLER	Vermes
<i>Gyraulus (Gyraulus) trochiformis kleini</i> (GOTTSCHICK & WENZ) = <i>Planorbis laevis</i> KLEIN = <i>Planorbis aequumbilicatus</i> = <i>Planorbis zieteni</i>	Tramelan, Zeglingen
<i>Paludestrina renevieri</i> LOCARD (<i>Paludina acuta</i>)	Corban, Tramelan
<i>Triptychia (Tryptichia) grandis</i> (KLEIN) = <i>Clausilia grandis</i>	Anwil, Nebelberg
<i>Bythinia gracilis var. curta</i> LOCARD	Tramelan
<i>Bythinia glabra glabra</i> (ZIETEN) = <i>Bythinia gracilis</i> = <i>Paludina tentaculata</i> = <i>Cyclostoma glabrum</i>	Tramelan, Corban, Zeglingen
<i>Paludina courtisalaricensis</i> (MAYER) ROLLIER	La Cray/Sorvilier, Rinzon
<i>Nematurella lugdunensis</i> TOURNOUER	Tramelan
<i>Nematurella flexilabris</i> SANDB.	Tramelan
<i>Gillia utriculosa</i> SANDB.(= <i>Paludina globulus</i>)	Tramelan, Corban
<i>Valvata jaccardi</i> LOCARD	Vicques
<i>Valvata ? dromica</i> FONTANNES	Vicques
<i>Unio jaccardi</i> LOCARD	Tramelan, Corban
<i>Unio picteti</i> LOCARD	Tramelan
<i>Unio lavateri</i>	Corban
<i>Ammonia pseudoglobulus normalis</i> (GOTTSCH.)	Divers OSM
<i>Gyraulus trochiformis kleini</i> (GOTTSCH. & WENZ)	Divers OSM
<i>Tympanotonos (Cerithium) lignitarum</i> EICHWALD	Cray/Sorvilier
<i>Clavatulula cf. gradata</i> DCFR.	Cray/Sorvilier
<i>Succinea minima minima</i>	Rinzon
<i>Gonyodiscus euglyphoides</i> SANDB.	Vermes
<i>Helix deflexa</i>	Vermes
<i>Testacella zelli</i> KLEIN	Vermes
<i>Oleacina cf. producta</i> REUSS	Vermes
<i>Vitrina suevica</i> SANDB.	Vermes
<i>Bulimus matheyi</i> MAILLARD	Vermes
<i>Neritina crenulata</i> KLEIN = <i>N. grateloupana</i>	Vermes
<i>Theodoxia pseudofluviatilis</i> LOCARD	Vermes
<i>Achatina producta</i> REUSS	Vermes
<i>Clausilia antiqua</i> SCHUB.	Vermes

Notons que dans le gisement de Vermes, ENGESSER, MATTER & WEIDMANN (1981) n'ont retrouvé, outre les nombreux mammifères, que quelques *Melania* et *Melanopsis*.

D'autres trouvailles ont été faites au Bois de Raube (Montavon, Courfaivre, etc., cf. GREPPIN 1870, MAILLARD 1891), ROLLIER 1910b) :

- Glandina* sp. = *Glandina inflata* chez MAILLARD et *Achatina inflata* chez GREPPIN.
- Archaeozonites costatus subcostatus* SANDB.(=*Helix insignis* SCHUB.chez GREPPIN)
- Hyalina* sp. nov. ROLLIER = *Hyalina orbicularis* KLEIN in MAILLARD et *Helix orbicularis* chez GREPPIN).
- Tropidomphalus* (= *Helix*) cf. *extinctus* (RAMBUR.) = *Helix (Campilea) inflexa* KLEIN in GREPPIN et MAILLARD)
- Tropidomphalus (Pseudochloritis) zelli* (KURR) = *Helix (Campylea) zelli* K. *Helix (Macularia) renevieri* MAILLARD (= *Helix sylvestrina* et *Helix deflexa* chez GREPPIN)
- Helix (Tectula) nummulina* MAYER non BRAUN
- Helix (Monacha) coarctata* KLEIN
- H. gonostoma* sp. = *Helix gingensis* chez GREPPIN et *H. osculum* var. *giengensis* THOMAE chez MAILLARD)
- Helix (Monacha) sp.* (= *Helix coarctata* KL. chez MAILLARD) Actuellement *Klikia coarctata coarctata* (KL.)
- Helix orbicularis* KLEIN (seul. GREPPIN)
- Helix steinheimensis* KLEIN (= *Helix zelli* KURR. chez MAILLARD et *Helix ehingensis* KLIEN chez GREPPIN)
- Helix gyr orbis* (= *Patula euglyphoides* SANDB.) seul GREP.
- Clausilia (Triptychia) helvetica* MAYER (= *Clausilia grandis* KL. in MAILLARD et *Clausilia antiqua* in GREPPIN)
- Bythinia ovata* DUNKER (= *Paludina inflata*)
- Neritina* sp. ind. (= *Neritina grateloupana* FER. chez GREPPIN)
- Theodoxia pseudofluviatilis* LOCARD
- Planorbis* sp. nov. ROLLIER = *Planorbis* sp. nov. chez MAILLARD = *Planorbis laevis* KLEIN chez GREPPIN)
- Melanopsis* sp. = *Melanopsis subulata* SANDB. chez GREPPIN.)

Unio mandelslohi DKR. (seul. GREP.)
 Indeterminable. = *Congerina spatula* DKR chez GREPPIN.)
Unio sp. ou *Anodonta* sp. (= *Cyrena* sp. chez GREPPIN.)
Patula (*Charopa*) *euglyphoides* SANDB.
Patula (*Janulus*) *supracostata* SANDB.

Tout au sommet de la série, à Charmoilles, LINIGER (1925) a mis à jour une faune déterminée par H. JOOS :

Zonites (*Aegopsis*) *costatus subcostatus* (SANDBERG)
Tropidomphalus (*Pseudochloritis*) *incrassatus* (KLEIN)
Tropidomphalus (*Pseudochloritis*) ? *zelli* (KURR)
Hemicycla nayliesi (MICHAUD)
Cepaea cf. *delphinensis* (FONTANNES)
Clausilia sp.
Unio flabellatus
Planorbis cornu

b) Molasse du Plateau

Les affleurements y sont très rares, puisque limités à une petite partie de la région du Gurnigel d'une part, et de Bienne d'autre part.

BLAU (1966) révisé diverses collections de la région du Gurnigel et de Lac de Thoune (notamment RUTSCH 1927, 1958) et décrit les formes suivantes :

- *Pomatias consobrinum* (SANDBERGER) = *Cyclostomus consobrinus* SANDB. in KISSLING 1890. Cette espèce est connue dans les intercalations dulcicoles de l'Helvétien (cf. aussi RUTSCH, DROOGER & OERTLI 1958) et dans l'OSM proprement dite.
- *Tudorella* cf. *lartetii* (NOULET) = *Tudora larteti* in MAILLARD p. 219. Connu dans des épisodes régressifs de l'Helvétien, dans les Helididenmergel et dans l'OSM.
- *Triptychia* (*Triptychia*) cf. *grandis* (KLEIN) (= *Clausilia* (*Triptychia*) *grandis* in MAILLARD & LOCARD. Dans les faciès régressifs de l'Helvétien.
- *Triptychia* (*Triptychia*) sp. = *Clausilia escheri* in KISSLING 1903 p. 63
- *Tropidomphalus* (*Pseudochloritis*) cf. *incrassatus* (KLEIN). Uniquement dans quelques niveaux de l'OSM. Les spécimens décrits comme *Tropidomphalus incrassatus* et comme *Helix inflexa* par KISSLING (1893), BAUMBERGER (1915) et par BURRI (1951) dans l'Helvétien du Jensberg sont soit des *Tropidomphalus* sp., soit des *Cepaea* sp., soit indéterminables. De même, les *Tropidomphalus incrassatus* décrits par KISSLING (1903) et repris par RUTSCH, DROOGER & OERTLI ne sont que *Tropidomphalus* sp.
- *Tropidomphalus* (*Pseudochloritis*) aff. *incrassatus* KLEIN = *Helix inflexa* in KISSLING (1903 p.56).
- *Klikia* (*Apula*) *coarctata coarctata* (KLEIN) = *Helix* (*Gonostoma*) *osculum* var. *giengensis* in MAILLARD p. 68 = *Helix cordata* in KISSLING 1903 p.55, = *Helix leymmeriana* in KISSLING 1903 p.61, = *Helix osculum* in KISSLING 1903 p. 61.
- *Klikia* sp. = *Helix leymmeriana* in KISSLING 1903 p. 53.
- *Cepaea* cf. *silvana* (KLEIN). Différents gisements de l'OSM.
- *Cepaea* sp. (= *Helix silvana* in KISSLING 1903 p. 65.
- *Helicidae?* indet. := *Helix inflexa* in KISSLING 1903 p. 52., de l'Helvétien.

Au Jensberg et à Hupperrain, KISSLING (1893) a découvert

Helix inflexa MART.
Helix osculum var. *giengensis* KL.
Planorbis cornu var. *mantelli* DUNK.
Planorbis solidus THOM.
Unio sp.
Paludina courtelaryensis MAYER
Melanopsis impessa KR.

Toujours dans la région biennoise (Madretsch), BAUMBERGER (1915), puis SCHUERER (1928) ont découvert:

Tympanotonus lignitarum EICHW.
Limnaea dilatata NOUL.
Helicides
Planorbis mantelli
Ostrea sp.
Buccinum cf. *mutabile* LIN.
Neritina cf. *crenulata* KL.
Vivipara curtisalaricensis MAER
Volva cf. *piscinalis*

La présence, à la base de la formation, de formes marines (*Maetra*, *Ostrea*, etc.) montre que l'on se trouve très proche de la limite OMM/OSM. C'est probablement ce qui a conduit SCHWAB (1960) à attribuer ces terrains à l'Helvétien.

Remarque générale sur le chapitre 2.6.1.

Les quelque 30 pages de listes, tableaux et remarques diverses concernant la répartition des différents taxons de mollusques peuvent paraître indigestes et fastidieuses. Il est vrai aussi que les résultats biostratigraphiques ou paléoécologiques tirés de ces faunes ne sont pas à la hauteur du travail fourni pour les répertorier. Arrivé au terme de ce long travail de "catalogage", il me semble pourtant n'avoir pas perdu mon temps : avant de savoir si un groupe fossile est intéressant ou non, il importe de connaître d'abord sa répartition. A titre d'exemple, il n'est pas inutile de noter que la partie "helvétique" de notre OMM compte plusieurs centaines d'espèces, alors que la partie "burdigalienne" est bien pauvre en comparaison ... La lecture attentive de ces tableaux de répartition donne aussi une idée des liens entre les faunes de mollusques de la Molasse subalpine, de la Molasse du Plateau et de la Molasse jurassienne, même si ces fossiles doivent impérativement être redéterminés.

Enfin, le terrain est maintenant "débroussaillé" pour qui voudra bien une fois s'attaquer à ce serpent de mer que représente la faune des mollusques molassiques.

2.6.2. BIOSTRATIGRAPHIE

L'interprétation biostratigraphique des mollusques de la Molasse est très aléatoire, pour les raisons suivantes :

- Ces faunes devraient être révisées.
- Même dans le cas de faunes déterminées récemment (par exemple les travaux de TRUC dans le Néogène continental français ou ceux de STEININGER dans les dépôts marins de la Paratéthys), les variations faunistiques dues aux changements de milieu paraissent plus importantes que les coupures biostratigraphiques.

Il est cependant clair que ces faunes présentent des différences considérables selon les groupes lithologiques, différences qui ne paraissent pas uniquement dues à des phénomènes paléoécologiques. A titre d'exemple, la faune de gastéropodes continentaux de l'USM (avec ses *ramondi* et ses *rugulosa*) est bien distincte de celle de l'OSM avec ses *silvana* et ses *larteti*. Nous allons donc essayer de cerner la valeur stratigraphique des mollusques trouvés dans la molasse, en se rappelant bien entendu qu'en l'absence d'une révision complète, toute interprétation est forcément hypothétique.

2.6.2.1. UMM

a) Jura et Sud Rhéna

Les faunes mises à jour ont un cachet plutôt oligocène, sans qu'il soit possible d'y apporter une quelconque précision. D'après FISCHER (1965a), *Ostrea cyathula* est connue du Rupélien à l'Aquitainien. Quant aux *Cyrènes*, BAUMBERGER (1934) les considère comme l'indice d'un "Stampien ancien", avec notamment *Cyrena convexa* (= *C. semistriata*).

b) Molasse subalpine

BAUMBERGER (1920) estime pouvoir confirmer l'âge oligocène moyen (donné par les Mammifères) des couches de Vaulruz et de Ralligen grâce à la présence de *Cyrena semistriata* (= *Cyrena convexa*).

Dans les chaînes subalpines, RIGASSI (1957b) pense que les faunes trouvées par DOUXAMI (in MORET 1934) dans les calcaires à petites nummulites (*Ostrea brongniarti* BRONN, *Cardita imbricata* LM.) sont d'affinité sannoisienne ou priabonienne.

Les espèces trouvées dans le domaine helvétique ne permettent pas de distinguer l'Eocène de l'Oligocène.

2.6.2.2. USM

Comme le remarquait déjà BAUMBERGER (1927a), les mollusques terrestres paraissent être de meilleurs marqueurs biostratigraphiques que leurs parents dulcicoles, mais leur résolution stratigraphique varie selon les auteurs:

- ROLLIER (1911) sépare les calcaires "stampiens" avec *Helix (Coryda) rugulosa* (MART.) des calcaires "aquitaniens" à *Helix (Plebecula) ramondi*.
- Pour CUSTER (1928), *ramondi* est typique du "Chattien".
- Selon MORNOD (1949), qui s'appuie sur les travaux de BAUMBERGER, *Plebecula ramondi* et *Ericia antiqua* sont limitées au "Stampien supérieur (Chattien)". Il note néanmoins que les mammifères des Couches du Gérignoz appartiendraient à l'"Aquitaniens" inférieur, ce qui remettait en question la répartition stratigraphique de ces deux espèces. Selon nos connaissances actuelles, les couches du Gérignoz ne devraient guère dépasser le niveau de Küttigen (cf. chap. 2. 10), c.à.d. l'Oligocène supérieur.
- EMMENEGER (1962) discute la présence de *ramondi* jusqu'à l'"Aquitaniens" inférieur à moyen.
- Selon BAUMBERGER (1927a, 1931), WENZ (1923-30), BLAU (1966) :

sont typiques du "Stampien" :

Omphalosagda goldfussi
Oxychillus subcellarium
Plebecula ramondi
Triptychia escheri
Canariella lapidicella
Parachloraea oxystoma
Ericia antiqua (persiste peut-être à l'"Aquitaniens")
Ferussina (Strophostoma) anomphalus
Amnicolla helicella
Melanopsis acuminata
Hydrobia dollfusi

sont typiques du "Stampien-Aquitaniens" :

Cepaea rugulosa

sont typiques du "Chattien-Burdigaliens" :

Glandina inflata

sont typiques du "Stampien-Burdigaliens" :

Klikia osculum

sont typiques de l'"Aquitaniens" :

Tropidomphalus minor
Omphalosagda subrugulosa

sont typiques de l'"Aquitaniens-Burdigaliens" :

Klikia jungi
Klikia devexa

- Selon ANTENEN (1973) qui cite REY (1966), *Helix moroguesi* est un marqueur du niveau de St-Gérard, = "Aquitanien". Il en irait de même pour *Helix girondica*. En ce qui concerne *Plebecula ramondi*, ANTENEN (1973) donne une discussion détaillée de la répartition verticale de cette espèce. Elle est apparemment connue depuis Aarwangen jusqu'à Küttigen (Oligocène supérieur).
- Selon REY (1966), *Radix symetrica* FERR. est typique de la zone d'Antoingt. (= "Chattien" inférieur).
- Selon Jenny (1928) et STUMM (1964), *Gonyodiscus oligogyra*, *Oxychilus voltzi*, *Paleoxestina occlusa*, *Poiretia cordieri*, *Planorbina pseudoammonius*, *Galba aquensis michelini*, *Cochlostoma bouxowillanum* et *Hippeutis chertieri* sont limitées à l'Eocène moyen- supérieur (Lutétien).
- La présence de *Limnea longiscata* (= *Galba longiscata ostrogallica*) indiquerait le "Sannoisien" pour les anciens auteurs (cf. notamment BAUMBERGER 1934). Mais ANTENEN (1973) discute le problème et résume:
 - a) Il est nécessaire de réviser ces formes.
 - b) Selon WENZ (1923), il n'est même pas sûr que les *Limnea longiscata* atteignent le "Sannoisien". Les formes du bassin de Delémont, Orbe, Moutier ou Oberdorf appartiendraient plutôt à l'Eocène moyen à supérieur.
 - c) Il conclut qu'il faut probablement d'autres groupes pour décider s'il s'agit d'Eocène ou d'Oligocène, notamment les charophytes ...
- *Galba subpalustris* est une espèce post-sannoisienne et persiste encore dans l'"Aquitanien" (KADOLSKY, LÖHNERTZ & SOULIE-MAERSCHE 1983).

Pour terminer, un bon exemple de prudence dans l'interprétation biostratigraphique des mollusques est donné par WEIDMANN en 1984 : *Pisidium personatum* n'était connu auparavant que dans le Miocène. Or, le calcaire d'Orbe, dans lequel cette forme a été trouvée, est indiscutablement bien plus vieux.

a) Jura et Sud Rhéna

1. Calcaires "inférieurs" et "moyens"

Les faunes de mollusques trouvées dans les différents calcaires situés vers la base de la Molasse confirment l'hétérochronie de ces formations. Ainsi, les calcaires du Lac Ter (Vallée de Joux), de Moutier, d'Oberdorf, de Diegten, de Hochwald, de même que les niveaux attribués à la "Raitsche" dans le bassin de Delémont ne contiennent pas de faune typiquement "stampienne". Au contraire, la présence de formes comme *L. longiscata*, *H. chertieri* ou *P. cordieri* indique l'Eocène moyen ou supérieur, voire Oligocène inférieur ("Sannoisien", cf. discussion ci-dessus).

Les formes "stampiennes" (*P. ramondi*, *C. rugulosa*, *E. antiqua*, *C. lapidicella*) font par contre leur apparition dans les Matzendorferkalke et Oensingerkalke, ce qui est tout à fait en accord avec les âges proposés par les mammifères pour ces formations.

De même, selon SCHNEIDER (1960; qui cite GRESSLY 1853 et KISSLING 1896), la présence de *Helix cf. rugulosa* et de *Bembridgia cf. cincta* placent la Gompholithe d'Ajoie dans le Stampien. Cet âge paraît tout à fait plausible, mais l'incertitude des déterminations ("cf.") laisse planer un sérieux doute sur la fiabilité de ces mollusques.

2. Molasse alsacienne et Calcaires delémontiens

Une distinction biostratigraphique de ces deux formations sur la base des mollusques n'est pas possible. Les faunes présentes indiquent simplement le "Stampien". On peut également noter que les espèces considérées comme typiquement "aquitaniennes" (*O. subrugulosa* et *Tropid. minor*) n'existent dans aucune des deux formations, ce qui laisserait supposer que celles-ci ne dépassent pas l'Oligocène supérieur.

Remarque : la présence de *H. sylvana* dans l'Oligocène de Liesberg et de Vermes paraît étonnante et pour le moins suspecte. Il s'agit probablement d'une erreur, soit dans la détermination, soit dans l'attribution lithostratigraphique (? OSM).

3. "Aquitanien"

Les espèces trouvées dans les calcaires "aquitaniens" (datés par mammifères) de La Chaux ne permettent pas de distinguer le "Chattien" de l'"Aquitanien". Par contre, la présence de *H. girondica* dans le vallon de St-Imier et en Ajoie serait un indice de la présence d'"Aquitanien" dans ces régions.

4. Boudry

Les mollusques de Boudry n'apportent malheureusement pas d'informations supplémentaires concernant la répartition stratigraphique de certaines espèces ou l'âge des différentes formations lithologiques. *H. ramondi* est présent dès la coupe de Boudry-Trois Rods et persiste à Boudry la fabrique. Son absence dans la coupe du Viaduc ("Aquitanien") ne peut être prise en considération, puisque seules des formes lacustres ou saumâtres y ont été trouvées.

b) Molasse du Plateau

1. Calcaires inférieurs

Les niveaux calcaires qui affleurent à la base de l'USM du Plateau doivent être attribués au "Stampien" sur la base des mollusques. A Montcherrand, à Agiez, ou dans les calcaires de Grilly (et aussi, nous l'avons vu, à Boudry Trois-Rods), on trouve *P. ramondi* ou *H. rugulosa*.

La seule exception concerne les calcaires d'Orbe, qui n'ont pas livré d'hélicidés mais deux espèces de Planorbes, *P. rotundus* et *P. platystoma*, que l'on connaît dans les calcaires de Moutier, du Lac Ter ou de la "Raitsche" aux côtés de *L. longiscata*. Les mollusques paraissent donc indiquer un âge anté-stampien (Eocène ou "Sannoisien") pour ces calcaires d'Orbe, ce qui est en parfait accord avec les résultats obtenus grâce aux charophytes, comme nous le verrons au chapitre 3.

2. Marnes Bariolées Infér., Calc. & Dolomies, Grès et Marnes Gris à Gypse

Les associations fauniques présentes dans ces formations ne montrent que des variations dues à des phénomènes paléoécologiques. Au niveau biostratigraphique, on n'y trouve que les classiques espèces du "Stampien", comme *ramondi rugulosa*, *lapidicella*, etc.

3. Miocène ("Aquitanienn")

La faune d'Hélicidés des formations dites "aquitaniennes" (Molasse Grise de Lausanne, Obere Bunte Mergel) est relativement bien distincte de celle que l'on trouvait dans les formations sous-jacentes. Ainsi, *P. ramondi* a disparu, de même que *C. l. apidicella*. Quelques formes "stampiennes" persistent, comme *C. rugulosa* et *E. cf. antiqua*, mais les formes dominantes sont surtout représentées par *C. subglobosa*, que l'on ne connaissait pas dans l'Oligocène.

c) Molasse subalpine et Domaine helvétique

Toutes les formations considérées (Molasse Rouge, Poudingues du Pèlerin, Molasse à Charbon, Couches du Gèrignoz) contiennent les mêmes faunes "stampiennes", avec *ramondi* et *rugulosa*. Aucune faune typiquement "sannoisienne" ou "aquitanienn" n'y est présente.

Ces résultats doivent cependant être pondérés par le fait que des gisements bien datés du Miocène par mammifères contiennent des gastropodes considérés comme "stampiens". Ainsi, SCHMID (1970) cite *Plebecula ramondi* dans le Seligraben, daté par mammifères de l'"Aquitanienn moyen."

Des faunes anté-stampiennes (Eocène ou "Sannoisien", avec *L. longiscata* et *H. chertieri*) sont connues dans les niveaux régressifs observés dans les Nappes de Morcles et des Diablerets. Ces associations sont très proches de celles que nous avons discutées dans les calcaires inférieurs du Jura, et, comme dans le cas de ces derniers, il n'est pas possible de trancher avec certitude si l'on est en présence d'Eocène moyen, supérieur ou de "Sannoisien".

2.6.2.3. OMM

Les mollusques marins ont longtemps représenté un instrument biostratigraphique privilégié, malgré les problèmes que posent leur grande sensibilité aux paramètres écologiques. Supplantés depuis quelques décennies par les Foraminifères, les Nannofossiles, les Ostracodes ou les Palynomorphes, ils constituent tout de même une importante masse de données que l'on aurait tort de négliger. De plus, quelques zonations récentes ont été proposées, que nous allons brièvement commenter:

- 1) Selon STEININGER, ROEGL & MARTINI (1975), et STEININGER, ROEGL, CARBONNEL & al. (1982), les mollusques marins suivants sont particulièrement utiles :

pour l'Egérien moyen et supérieur:

Chlamys decussata
Chlamys incomparabilis
Chlamys northamptoni
Chlamys rotundata
Pecten burdigalensis
Pecten carryensis
Pitar beyrichi
Turritella venus
Turritella beyrichi
Protoma cathedralis s.l.

pour l' Eggenburgien inférieur:

Chlamys gigas
Chlamys opercularis
Chlamys varia
Chlamys pseudobendanti
Anadara fichteli
Glycimeris fichteli
Laevicardium kubecki
Pitar lilacinoides
Arctica girondica
Crassostrea crassissima
Crassostrea gingensis
Ocinebrina crassilabiata
Diloma (P.) amedei
Turritella terebralis s.l. (inclus la variété *gradata*)

Turritella eryna s.l.
Turritella vermicularis
Turritella turris s.l.

pour l'Éggenburgien supérieur :

Pecten hornensis
Chlamys palmata crestensis
Chlamys holgeri
Chlamys pseudobedanti
Chlamys scabrella
Chlamys praescabriuscula
Hinnites brussoni

A l'Ottangien vient s'ajouter:

Flabellipecten herrmanseni
Pecten fotensis
Pecten subbenedictus
Pecten helvetiensis
Chlamys tournali
Chlamys albina
Chlamys malvinae
Pitar islandicoides
Megacardita jouanetti
Turritella spirata
Turritella doublieri
Turritella subtriplicata

Au Karpathien:

Pecten revolutus
Chlamys latissima nodosiformis
Chlamys kautskyi
Chlamys gentoni
Chlamys fasciculata
Amussium felsineum
Turritella bicarinata
Turritella erronea
Turritella badensis
Turritella eryna
Dorsanum echinatum
Hinia edlaueri
Ocinebrina orientalis
Ocinebrina striata
Pirenella bicincta turritogracilis

D'autre part, d'après DEMARCQ, MAGNE & al. (1974), *P. subbenedictus* et *P. praescabriuscula* apparaissent dès la base du parastratotype (rhodanien) du Burdigalien.

2) En 1979 (c), DEMARCQ publie une zonation de Pectinidés du Néogène qui se présente de la manière suivante:

Zone à *carryensis* (apparition de *Amussium subleuronectum*, *Flabellipecten carryensis*, *Chlamys rotundata*).

Cette zone correspond environ aux zones à planctoniques N 3, N 4 et N 5 pars de BLOW.

Zone à *praescabriuscula*, avec *praescabriuscula*, *palmata*, *herrmannsenni*, et *albina*.

Correspond aux zones N 5, N 6, N 7 et N 8 pars de BLOW.

Zone à *besseri* ou *malvinae*, dont la base débute avec le "*Praeorbulina datum*", dans la zone N 8.

3) En 1987, BOHN-HAVAS & al. proposent eux-aussi une zonation de Pectinidés:

Zone à *Chlamys rotundata* = Egérien supérieur = sommet N 4

Zone à *Chlamys gigas* = Eggenburgien inférieur = base de N 5

Zone à *Ch. palmata* et *Ch. crescentis* = Eggenburgien sup.-Ottangien inf. = top N 5 et N 6

Zone à *Ch. albina* = Ottangien sup. + Karpathien = N 7 et base N 8

Zone à *Fl. besseri* = Badénien = Top N 8-N 12

4) Tout récemment, DEMARCQ (1990) a proposé une échelle biostratigraphique valable pour le Néogène méditerranéen, avec des PN-zones numérotées de 0 à 9, dont les 5 premières peuvent intéresser la Molasse suisse :

PN 0 : biozone à *P. arcuatus*, associés à *Chl. gr. deleta* et *Chl. gr. biarritzensis*, qui appartient à l'Oligocène supérieur.

PN 1 : biozone à *Fl. carryensis*, qui caractérise notamment le paratotype de l'Aquitainien à Carry-le-Rouet, dont l'âge est à cheval sur la limite Oligo-Miocène (cf. HUGUENEY, BERGER & WEIDMANN 1987). Cette espèce est également présente dans l'Egérien de la Paratéthis.

PN 2 : concurrence range-zone à *Fl. burdigalensis* et *Chl. northamp-toni*, située à cheval sur la limite Egérien-Eggenburgien.

PN 3 : biozone à *Chl. praescabriuscula*, également caractérisée par la présence de *P. subbenedictus* et de *Chl. palmata*. On y rencontre souvent *Fl. hermannsenni*. DEMARCQ subdivise cette zone en deux écozones a et b, cette dernière étant marquée par une explosion de grandes formes mégathermes (*Gigantopecten*, etc.).

Cette biozone correspond au Burdigalien (sensu DEMARCQ 1990).

PN 4 : concurrence range zone à *P. convexior* & *Chl. catalaunica*, correspondant au Langhien.

En Suisse occidentale, les rares formes signalées dans la partie inférieure de l'OMM (= "Burdigalien") ne permettent aucune interprétation biostratigraphique. En ce qui concerne la partie supérieure (= "Helvétien"), ce sont bien sûr les travaux de RUTSCH qui dominent la littérature. Dès 1929, cet auteur attribue un âge "Vindobonien inférieur" à notre Helvétien, notamment sur la base des gastéropodes. D'autre part, selon RUTSCH & STEININGER (1961), les *Pecten hornensis* décrits dans l'Helvétien appartiennent à la nouvelle espèce *Pecten helvetiensis*. Celui-ci est typique de cet étage, alors que *P. hornensis* reste limité au Burdigalien. Dans sa dernière publication sur le sujet, RUTSCH (1971b) considère comme typiquement helvétiques les taxons suivants:

Pecten helvetiensis RUTSCH & STEININGER
Chlamys albina (TEPPNER)
Discors spondyloides (HAUER)
Venericardia (*Megacardita*) *jouanneti* BASTEROT***
Turritella doublieri MATHERON

*** Cette espèce n'est pas connue dans l'EGGENBURGIEN, ni dans le BURDIGALIEN stratotypique.

La révision en cours des pectinidés par DEMARCQ & SCHOEPFER (1990) nous donne les informations suivantes :

-Un premier groupe apparaît à la base (séquence 14 à 21 de SCHOEPFER) avec

C. praescabriuscula
C. palmata
C. scabrella

Age probable : Eggenburgien-Ottnangien inf.
Zone à *praescabriuscula*, PN3 (DEMARCQ 1990)
Zone à *palmata* (BOHN-HAVAS)

-Un deuxième groupe apparaît de la séquence 19 à la séquence 21:

F. herrmanseni
P. hornensis
P. helvetiensis (qui n'est qu'une modification endémique de *P. hornensis*)

Age probable : Eggenburgien supérieur-Ottnangien inf.
Zone à *praescabriuscula* PN3 (DEMARCQ 1990)
Zone à *palmata* (BOHN-HAVAS)

-Le troisième groupe, de la séquence 20 à 21

Gigantopecten albinus
Foisonnement de *P. helvetiensis*

Age probable : Ottnangien ?
Zone à *praescabriuscula* ? (DEMARCQ)
Zone à *Albina* ? (BOHN-HAVAS)

Une incertitude subsiste en ce qui concerne *G. albinus* : déterminé par DEMARCQ dans l'Helvétien suisse (cf. SCHOEPFER 1989), il n'est connu, selon le même DEMARCQ (1990), qu'à partir de la biozone PN6, d'âge ... Miocène supérieur ! Et ce même auteur ne le cite plus dans la Molasse suisse en 1990.

-Le quatrième groupe, seulement représenté par *Fl. besseri*, n'est connu qu'au sommet de la séquence 21. La présence en Suisse de *F. besseri* est curieuse : cette espèce est en principe connue à partir du Badénien et peut-être du Karpathien dans la Paratéthis. Elle n'a jamais été mentionnée ailleurs. Etant donné son extrême rareté dans la Molasse suisse (un seul exemplaire), on ne peut, pour l'instant, l'utiliser à des fins biostratigraphiques.

Concernant notre Helvétien, un argument stratigraphique indirect (tiré de la paléogéographie) confirme un âge "ancien" (= anté-Langhien) : il s'agit des célèbres "*Oncophora*=*Rzehakia* Schichten", couches fossilifères très reconnaissables et connues dans toute la Paratéthis à partir de l'Ottningien supérieur et de la zone à Nannoplancton NN 4 (CTYROKY 1987, DOPPLER 1989). Etant donné les liaisons faunistiques bien établies entre le bassin suisse et la Paratéthis, il paraît fort étrange que les dernières *Rzehakia* connues vers l'W se trouvent dans la région de Schaffhouse (CTYROKY 1968). Si l'on écarte une raison d'ordre paléoécologique (qui serait surprenante, mais toujours possible), nous pouvons formuler une hypothèse bien séduisante : il n'y a pas de *Rzehakia* en Suisse occidentale, car la mer s'était déjà retirée lors de leur immigration. A l'appui de cette hypothèse, on peut noter que les *Oncophoraschichten* de Bavière sont d'âge NN 4, et que, selon SCHOEPFER & BERGER (1989), notre "Helvétien" du Plateau ne dépasse probablement pas NN 3.

Dans la Molasse jurassienne, nous ne disposons d'aucune information suffisamment fiable pour discuter la position biostratigraphique de l'OMM sur la base des mollusques. Tout au plus peut-on remarquer que l'ensemble de la malacofaune paraît très proche de celle qui est connue dans l'Helvétien (avec notamment *Venericardia jouanetti* et *Turritella doublieri*), et pourrait donc être attribuée à l'Ottningien.

2.6.1.4. OSM

Les mollusques découverts dans l'OSM ne laissent pas entrevoir de grands espoirs pour la biostratigraphie de ses formations. D'une part, la position stratigraphique des étages du Miocène moyen (Sarmatien, Tortonien) a totalement changé depuis les années 70 (cf. chapitre 5), d'autre part la zonation basée sur les hélicidés est trop peu précise pour résoudre le problème qui nous intéresse.

Rappelons toutefois qu'un gastéropode écrasé trouvé à Combenoire par AUBERT (1958) confirme l'hypothèse de RIGASSI selon laquelle la gompholithe du Solliat et du Lieu est certainement de l'OSM :

"... ce fossile ne ressemble en rien aux espèces du "Chattien" subjurassien, "*H.*" *ramondi* (BRONGN.) et *Cepaea rugulosa rugulosa* (ZIETEN); il est bien plus proche d' "*H.*" *larteti* DE BOISSY ou de *Cepaea hortensis* MUELL. var. *miocenica* FAVRE, si abondants dans le Tortonien-Oeningien du Locle et du Bief des Lavaux près Pontarlier ..." (RIGASSI 1977 a; p. 385).

L'observation reste probablement valable, même si l'appellation "*Cepaea hortensis* var. *miocenica*" n'a aucune valeur et doit être supprimée (TRUC, in RANGHEARD & al. 1985).

Dans le but de vérifier s'il est possible de tirer tout de même quelques enseignements biostratigraphiques des faunes de mollusques de l'OSM, nous allons résumer en quelques points les principales interprétations biostratigraphiques existant dans la littérature :

1) Selon BAUMBERGER (1934), les taxons suivants sont typiques de l'OSM:

Cepaea sylvana
Cepaea eversa larteti
Tropidomphalus incrassatus
Tropidomphalus zelli
Triptychia helvetica
Pomatias consobrinum
Brotia escheri turrata

2) La révision par FAVRE des fossiles du Locle (in FAVRE & al. 1937) a permis à cet auteur de lever quelques contradictions stratigraphiques gênantes : il a en effet montré, par exemple, que les espèces *Coretus cornu* et *Gyraulus trochiformis dealbatus* (surtout Oligocène et Miocène inférieur) ou *Lithoglyphus panicum* et *Cepaea christoli* (uniquement pontiennes) n'existent pas au Locle (erreurs de déterminations des anciens auteurs). Ceci le conduit à proposer, pour la coupe du Locle, la position stratigraphique suivante : toute l'OSM du Locle est **post-Helvétien et anté-Pontien (sens de l'époque), c.à.d. Tortonien-Sarmatien (sens de l'époque)**. De plus, la présence de *Galba jaccardi*, *Bythinia curta*, *Gyraulus kleini* et *Amnicola pseudoglobulus* dans la partie supérieure de la coupe (Complexe II = Oehningien supérieur sensu KUBLER 1962) laisse supposer que celle-ci est d'âge Sarmatien (au sens de FAVRE 1937), alors que la base (Complexes Ia et Ib = Oehningien inférieur à moyen sensu KUBLER 1962) est plutôt d'âge Tortonien (au sens de FAVRE 1937).

3) Selon WENZ (1923; cité par DELLA VALLE 1965), *Cepaea sylvana* est une forme connue de l'Helvétien au Pontien (sens de l'époque). Or, même si KISSLING (1890) cite cette espèce dans des niveaux régressifs de l'Helvétien, il semble qu'elle n'apparaisse en fait que dans l'OSM : BLAU (1966) ne l'a pas retrouvé dans sa révision pourtant détaillée des gastéropodes dulcicoles de l'Helvétien type.

D'autre part, selon TRUC (1971b), *Cepaea sylvana* n'est pas connue en France plus haut que le Burdigalien, alors que *Megalotaecha turonensis* est une forme apparaissant au début du Miocène moyen. La présence de ces deux espèces dans l'OSM des Verrières indique donc probablement le Burdigalien supérieur. On peut d'ailleurs rappeler que ce même auteur a proposé trois zones de gastéropodes continentaux pour le Miocène :

- a) Zone de Paulhiac (= niveaux de Paulhiac à Estrepouy chez les mammifères)
- b) Zone de Sansan (= niveaux de la Romieu à la Grive, chez les mammifères)
- c) Zone de Mollon (= Sabadell-Teruel, c.à.d. Vallésien et Pikermien)

- 4) D'après WENZ toujours, *Tropidomph. incrassatus* n'est connue que dans le **Tortonien-Sarmatien (sens de l'époque)**. Les *T. incrassatus* signalées par KISSLING (1890) dans l'**Helvétien** sont indéterminables (révision BLAU 1966) et il en va de même pour ceux du Jensberg.
- 5) BLAU (1966) cite *Pomatias consobrinum* et *Tudorella* cf. *larteti* comme débutant à l'**Helvétien** (facies régressifs à l'intérieur de l'**Helvétien** marin) et se poursuivant dans le "**Tortonien**" (sens de l'époque). De même, *Triptychia grandis* et *Klikia coarctata*, théoriquement limitées au "**Tortonien-Sarmatien**" (sens de l'époque), sont déjà connues dans les facies régressifs de l'**Helvétien** (RUTSCH, DROOGER & OERTLI 1958).
- 6) GALL (1980) propose les répartitions stratigraphiques suivantes:

<i>Archaeozonites costatus subcostatus</i> :	Karpathien-Sarmatien
<i>Aegopinella subnitens</i> :	Karpathien-Pannonien
<i>Tropidomphalus (Pseudochloritis) extinctus</i> :	Otnangien-Badenien
<i>Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus incrassatus</i> :	Karpathien-Sarmatien.
<i>Tropidomphalus (Pseudochloritis) zellii</i> :	Karpathien-Sarmatien
<i>Klikia (Apula) coarctata coarctata</i> :	Karpathien-Sarmatien
<i>Cepaea eversa larteti</i> :	Karpathien-Badenien
<i>Cepaea silvana silvana</i> :	Karpathien-Badénien
<i>Gyraulus trochiformis kleini</i> :	Karpathien-Sarmatien

Si l'on résume les différentes interprétations proposées tout en les appliquant aux schémas modernes de stratigraphie (notamment en ce qui concerne les notions de Tortonien ou de Sarmatien, cf. chap. 5), la position stratigraphique de l'OSM, déduite d'après les faunes de mollusques, est la suivante :

1. L'ensemble de l'OSM correspond probablement à l'intervalle **Karpathien-Badénien** de la Paratéthis, c.à.d. au **Langhien-Serravallien** de Méditerranée.
2. L'absence des formes typiques du Badénien (*C. silvana* et *C. eversa larteti*, par ex.) dans les niveaux du **Bois de Raube et de Charmoilles** plaiderait pour un âge **Sarmatien (= Serravallien supérieur)** de ces localités.

2.6.3. PALEOECOLOGIE ET PALEOCLIMATOLOGIE

Les Mollusques se retrouvent dans tous les milieux (terrestres, dulcicoles, saumâtres, marins plus ou moins profonds) et chaque association caractérise un milieu bien précis (voir à ce propos l'étude détaillée de KOJUMDGIEVA 1976). De plus, des déplacements considérables peuvent fausser l'image paléoécologique présentée (les coquilles vides des gastéropodes terrestres sont très facilement transportées dans les plans d'eaux, par exemple). Une analyse localité par localité, qui dépasse bien entendu le cadre du présent travail, serait nécessaire pour tirer toutes les informations paléoécologiques ou paléoclimatiques données par les mollusques. Nous nous contenterons donc de rappeler ici quelques données intéressantes pour la connaissance générale des dépôts molassiques.

2.6.3.1. UMM

La différence entre les faunes de la molasse subalpine et celles de la molasse jurassienne et sud-rhénane paraît principalement due aux conditions paléoécologiques très caractéristiques de ces deux zones de dépôt :

- La molasse jurassienne et le sud du bassin rhénan sont caractérisés par des faunes littorales peu profondes, à salinité généralement normale si l'on excepte quelques épisodes saumâtres localisés, comme les niveaux à *Ostrea cyathula* et à *Cerithium* (10 à 35 p.m. selon BARTHELT 1989).
- La molasse subalpine présente un aspect tout différent : les seuls mollusques rencontrés, hormis quelques formes terrestres ou dulcicoles, sont saumâtres, avec notamment les nombreuses *Cyrènes* et *Cardium*. Ces faunes sont l'indice d'une très faible salinité (3 à 10 p.m. et moins de 10 m de profondeur pour les *Cyrènes*, d'après BARTHELT 1989). D'autre part, toujours selon BARTHELT (1989), les *Cyrènes* sont typiques des eaux chaudes, de 18 à 32 degrés.

Remarques : Les fortes accumulations observées chez certains groupes (*Ostrea cyathula*, *Cerithidae*, *Cyrènes*) pourraient laisser supposer la présence de mangroves (PLAZIAT 1984b). Une étude sédimentologique détaillée est néanmoins nécessaire avant de prendre en considération une telle hypothèse.

2.6.3.2. USM

La malacofaune de l'USM est essentiellement représentée par des formes dulcicoles et terrestres, mais certaines espèces prouvent l'existence de passées saumâtres, comme par exemple :

- Les *Melanopsis*, *Cerithium*, *Cyrena* de la Molasse alsacienne
- Les *Cerithium*, *Potamides*, *Nystia*, *Cyrena*, *Hydrobia*, *Tympanotonos* (5-18 p.m.) et *Theodoxus* dans les Grès et Marnes Gris à Gypse, de Genève à Boudry (CUSTER 1928, JORDI 1955, KISSLING 1974, MOJON & al. 1985).

La majorité de ces épisodes sont d'âge Oligocène supérieur sauf à Boudry, où les formes saumâtres n'ont été observées que dans le Miocène inférieur (niveaux à mammifères Boudry 2 à Fornant 11).

Des influences saumâtres sont aussi perceptibles au sommet de l'USM, près du contact avec l'OMM, grâce à la présence d'*Auriculidés* et de *Hydrobia*. (BERGER 1985).

Dans la molasse subalpine, outre les formes terrestre, les mollusques (FASEL 1986, Molasse à Charbon) présentent un assemblage d'eau douce et peu profonde (env. 1 m), avec parfois des passées saumâtres (aux environs de 5 à 10 pour mille) marquées par les *Nystia*, les *Hydrobia* et les *Theodoxus*.

Au point de vue climatique, on peut rappeler que le genre *Pomatias* est un gastéropode terrestre vivant dans des milieux chauds et secs (BARTHELT 1989).

2.6.3.3. OMM

Nous ne reviendrons pas ici sur la paléoécologie des faunes des grès coquilliers du Burdigalien. BERGER (1985) a bien montré que la rareté des espèces et le très grand nombre d'individus s'expliquaient aisément par l'instabilité du substrat et la violence des courants, ne laissant plus subsister que des associations analogues aux communautés actuelles à *Spisula* (au Dogger Bank en mer du Nord, par exemple, cf. GLEMAREC 1988).

En ce qui concerne l'Helvétien, on peut estimer la salinité comme normale, et la profondeur relativement faible (de l'ordre d'une vingtaine de mètres au max.). RUTSCH (1955b) rappelle que l'écologie des *Crassostrea* vivantes est très bien connue et que l'actuelle *C. virginica* forme des récifs entre 15 et 25 degrés, avec un afflux d'eau douce régulier maintenant la salinité entre 10 et 30 pour mille. Les niveaux à *Crassostrea* sont donc probablement l'indice d'une dessalure locale. Les niveaux riches en *Pectinidés*, eux, seraient le témoignage d'eau agitée, à salinité normale et une profondeur de 10 à 80 m (DEMARQCQ 1979b).

Concernant les problèmes paléoclimatiques, DEMARCQ (1979a) présente deux courbes de variations de la température, l'une basée sur les gastéropodes et l'autre sur les Pectinidés. Les principales tendances sont :

- a) une période "chaude", avec un foisonnement de grands pectinidés;
- b) une série de refroidissements, depuis la base du Langhien jusqu'au sommet du Serravallien;
- c) un optimum à la limite Serravallien-Tortonien suivi d'un refroidissement.

Une courbe plus générale, associant les mollusques aux autres invertébrés benthiques marins a été publiée par DEMARCQ (1984a). Cette courbe propose un refroidissement marqué à la fin du Karpathien (= durant le Langhien) dont le maximum se situerait à la fin du Serravallien (= limite Badénien-Sarmatien) pour reformer une série de cycles toujours plus chauds culminant au Messinien (= Pontien).

2.6.3.4. OSM

L'essentiel des mollusques de l'OSM suisse occidentale est constitué de formes terrestres et dulcicoles. Les formes saumâtres y sont extrêmement rares, sauf bien entendu à la base de la série, lors de la régression de l'OMM. D'autre part, en Suisse orientale, certaines espèces font actuellement l'objet d'étude d'isotopes stables ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$), afin d'en tirer des courbes de paléotempérature (travaux de BOLLIGER, ETHZ, en cours).

2.6.4. PALEO GEOGRAPHIE

Les Mollusques apportent leur contribution à la compréhension de la dynamique des transgressions/régressions qui ont affecté le bassin lors des temps molassiques. C'est ainsi qu'il apparaît clairement que l'UMM du bassin rhénan et l'UMM subalpine de Suisse occidentale n'ont pas eu de communication. Les faunes y sont beaucoup trop différentes pour que l'on puisse imaginer une liaison marine entre ces deux régions. KISSLING (1896), puis LINIGER (1925) postulaient même que l'UMM d'Ajoie, d'affinité clairement nordique, aurait pu communiquer directement avec le bassin de Paris, sans passer par le fossé rhénan. Cette idée a cependant été abandonnée depuis.

Dans l'OMM, les Pectinidés nous donnent de nombreuses informations intéressantes : ainsi, *C. praescabriuscula* est cité aux Verrières, et selon RANGHEARD & al. (1985), la faune des Verrières est d'origine méridionale. L'analyse est affinée par RANGHEARD & al. (1990) qui remarquent l'absence, sur le Plateau suisse, de *Chlamys subholgeri* et de *Pecten subbenedictus*, (dernier jalon au Verrières), alors que les espèces suisses *P. hornensis*, *P. helvetiensis*, *Flabellipecten besseri* et *Flab. herrmansenni* manquent totalement dans la faune jurassienne.

La question a été reprise par SCHOEPFER (1989), et DEMARCQ & SCHOEPFER (1988) : selon ces auteurs, l'OMM "helvétique" du Plateau suisse occidental renferme des taxons d'origine très différente:

a) des faunes d'origine typiquement rhodanienne :

Chlamys cf. radians
Chlamys pavonacea
Chlamys praescabriuscula

b) des faunes originaires de la Paratéthis :

Chlamys macrotis
Pecten hornensis
Flabellipecten herrmanseni

c) des faunes endémiques suisses :

Pecten helvetiensis, variation endémique de *P. hornensis*
Nombreux morphotypes de *Chlamys palmata*.

Les liaisons Téthys-Paratéthis sont donc parfaitement établies à cette époque, via notre molasse.

2.7. OSTRACODES

Malgré l'importance mondialement reconnue de ce groupe (le lecteur pourra s'en convaincre en consultant les synthèses de DE DECKKER & al. 1988 ou de HANAY & al. 1988), les ostracodes molassiques n'ont fait l'objet que de rares travaux en Suisse occidentale. Si l'on excepte les quelques mentions citées dans la littérature et dont nous parlerons ci-dessous, nous ne pouvons retenir que trois études spécialement consacrées à ces faunes : il s'agit du monumental travail d'OERTLI (1956, essentiellement consacré aux ostracodes marins ou saumâtres et qui, malgré son ancienneté, reste toujours d'actualité), de l'étude de SCHERER (1964, ostracodes marins de la Molasse subalpine) et de la synthèse des ostracodes d'eau douce publiée par CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER en 1985 .

2.7.1. REPARTITION ET TAXINOMIE

La détermination précise des ostracodes est considérablement gênée par divers phénomènes typiques à ce groupe :

- Un polymorphisme important.
- Des stades larvaires préservés (en général 2-3- stades larvaire sont préservés pour chaque espèce, en plus du stade adulte).
- Un dimorphisme sexuel qui peut être très important.

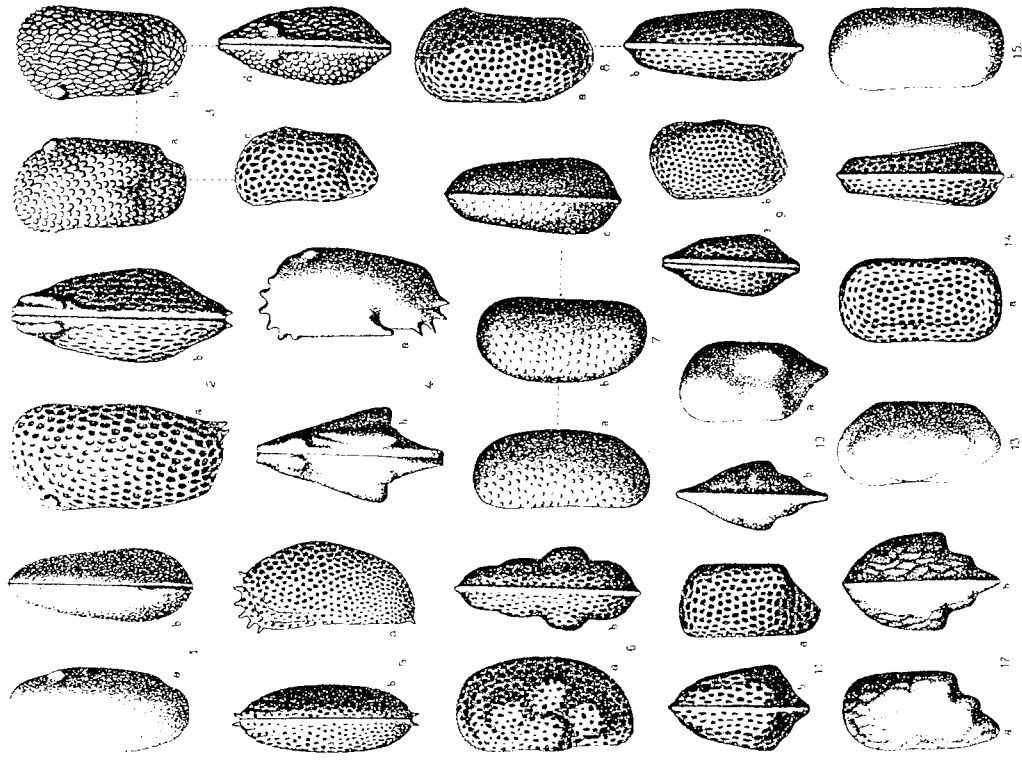
Nous n'entrerons pas ici dans les détails taxinomiques. Nous nous bornerons à ne donner que la liste des espèces présentes, avec ici et là quelques commentaires de cas particuliers.

2.7.1.1. UMM

- Molasse jurassienne et sud du bassin rhénan

C'est dans les Fischschiefer du bassin de Delémont (au lieu dit "La Communance") que les premiers ostracodes marins de l'UMM ont été décrits; ils ont fait l'objet d'une détermination détaillée accompagnée de superbes dessins de O. LIENENKLAUS (in E. KISSLING 1896a, Taf. II). Nous reproduisons cette planche ici (Figure 1) afin d'en souligner la qualité exceptionnelle. Ces espèces, selon la nomenclature de l'époque, sont les suivantes :

Cythere jurinei var. *tenuipunctata* BOSQ.
Cythere scrobiculata MUENSTER
Cythere ligula nov. sp.
Cythere fimbriata MUENSTER
Cytheridea muelleri MUENSTER
Cytheridea muelleri var. *helvetica* LIENENKLAUS
Cytheridea cuneata nov. sp.
Loxococoncha tenuimargo REUSS.
Loxococoncha subovata MUENSTER
Cytherura alata LIENENKLAUS
Cytheropteron macroporum LIENENKLAUS
Cytheropteron triquetrum REUSS.
Euthocythere constricta SARSS?
Cytherella jonesiana BOSQ.
Cytherella parallela REUSS.



Tafel II.

- Fig. 1. *Cythere Jurinei*, var. *temipunctata* Hesp. 40 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 2. *Cythere scrobiculata* Mstr. 40 ×. a. Rechte Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 3. *Cythere lignita* Lkls. 45 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Rechte Klappe von aussen. c. Geschlossene Schale von oben. d. Linke Klappe juv. von aussen.
 4. *Cythere fimbriata* Mstr. 45 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 5. *Cytheridea Mülleri* Mstr. 45 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 6. *Cytheridea Mülleri*, var. *helvetica* Lkls. 50 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 7. *Cytheridea cuneata* Lkls. 60 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Rechte Klappe von aussen. c. Geschlossene Schale von oben.
 8. *Loroconcha tenuimargo* Rss. 50 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 9. *Loroconcha subovata* Mstr. 75 ×. a. Rechte Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 10. *Cytherura alata* Lkls. 70 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 11. *Cytheropteron macroporum* Lkls. 70 ×. a. Rechte Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 12. *Cytheropteron triquetrum* Rss. 70 ×. a. Rechte Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 13. *Bythocythere constricta* Sars 55 ×. Linke Klappe von aussen.
 14. *Cytherella Jonesiana* Brady 50 ×. a. Linke Klappe von aussen. b. Geschlossene Schale von oben.
 15. *Cytherella parallela* Rss. 60 ×. Linke Klappe von aussen.

1) Der Umriß ist etwas zu eckig. Der zarte Kiel an der Grenze der Mantelrinne ist nicht bemerkbar.

Curieusement, il faudra attendre les années 50 et les travaux de OERTLI (OERTLI & KEY 1955, OERTLI 1956) pour que d'autres ostracodes soient mis à jour dans l'UMM. De nombreux détails concernant les gisements avec leur position, coordonnées et contenu faunistique sont donnés chez OERTLI (1956). Nous résumons ici l'inventaire des espèces trouvées, principalement dans la région bâloise et le bassin de Delémont :

Cytherella gracilis LIENENKLAUS
 (= *Cytherella parallela* REUSS in KISSLING 1896 a)
Cytherella cf. beyrichi (REUSS)
Cytherelloidea jonesiana (BOSQUET)
 (= *Cytherella jonasiana* BOSQUET in KISSLING 1896 a)
Pontocypris sp. A
Paracypris aerodynamica n.sp.
Candona candidula LIENENKLAUS
Bairdia cf. elongata LIENENKLAUS
Cytheridea pernota OERTLI & KEY
Cytheridea fallens n. sp.
 (= e.p. *Cytheridea muelleri* MUENSTER in KISSLING 1896 a)
Cytheridea eberti LIENENKLAUS
Haplocytheridea helvetica (LIENENKLAUS)
 (= *Cytheridea muelleri* var. *helvetica* LIENENKLAUS in KISSLING 1896a)
Haplocytheridea basilensis OERTLI
Cyamocytheridea punctatella (BOSQUET)
 (= *Cytheridea cuneata* n.sp. in KISSLING 1896 a)
Schuleridea rauracica n.sp.
Paracytheridea triquetra (REUSS)
 (= *Cytheropteron triquetrum* REUSS in KISSLING 1896a)
Schizocythere sp. A
Pontocythere therwilensis n.sp.
Cytheretta posticalis TRIEBEL
Cytheretta bernensis n.sp.
 (= *Cythere jurmei* var. *tenuipunctata* BOSQUET in KISSLING 1896a)
Cytheretta tenuistriata (REUSS)
Cytheretta variabilis n.sp.
Cytheretta triebeli n. sp.
Cytheretta gutzwileri n.sp.
Loxoconcha favata KUIPER
 (= *Loxoconcha tenuimargo* REUSS in KISSLING 1896a)
Loxoconcha delemontensis n.sp.
 (= *Loxoconcha subovata* MUENSTER in KISSLING 1896a)
Cytheromorpha zimndorfi (LIENENKLAUS)
Eocytheropteron sp. A
Bythocythere sp. A
 (= *Bythocythere constricta* SARS ? in KISSLING 1896a)
Cytherura alata LIENENKLAUS
Xestoleberis obtusa LIENENKLAUS
Echinocythereis scabra (MUENSTER)
Echinocythereis? ligula (LIENENKLAUS)
 (= *Cythere ligula* n. sp. in KISSLING 1896a)
Pterigocythereis retinodosa n.sp.
 (= *Cythere fimbriata* MUENSTER in KISSLING 1896a)
Pterigocythereis ceratoptera (BOSQUET)
Pterigocythereis volans n. sp.
Pterigocythereis helvetica n.sp.
Leguminocythereis sorneana n.sp.
 (= *Cythere scrobiculata* MUENSTER in KISSLING 1896a)
Leguminocythereis lienenklausi n.sp.
Pokornella limbata (BOSQUET)
Pokornella calix n.sp.
Quadracythere macropora (BOSQUET)

Au côtés de ces faunes marines ou saumâtres se trouvent ici et là quelques espèces typiquement limniques parmi lesquelles :

Hyocypris sp.
Cypris sp.
Cypridopsis sp.

Dans les années 60, d'autres ostracodes sont mis à jour dans l'UMM, notamment les formes photographiés par DIEBOLD (1960) dans la région de Bressaucourt (Jura bernois). Des associations nettement plus riches seront publiées quelques années plus tard par FISCHER (1965 a & b) et OERTLI (1965). Nous en donnons un résumé ci-joint :

Dans les calcaires "sannoisiens" d'Oltingue :

Moenocypris? sp.
Haplocytheridea sp.
Haplocytheridea gilletae STCHEPINSKY 1960

Dans les Untere Cyrenenmergel et les Septarienton :

Candona sp.
Cytherella gracilis LIENENKLAUS
Cytherella beyrichi (REUSS)
Cytherelloidea jonesiana (BOSQUET)
Pontocypris sp. A OERTLI 1956
Paracypris aerodynamica OERTLI
Cytheridea pernota OERTLI & KEY
Cytheridea fallens OERTLI
Cytheridea eberti LIENENKLAUS
Cytheridea n.sp.
Haplocytheridea helvetica (LIENENKLAUS)
Haplocytheridea basiliensis OERTLI
Schuleridea rauracica OERTLI
Cyamocytheridea punktatella (BOSQUET)
Paracytheridea triquetra (REUSS)
Schizocythere sp. A OERTLI 1956
Cytheretta bernensis OERTLI
Cytheretta posticalis TRIEBEL
Cytheretta tenuistriata (REUSS)
Cytheretta variabilis OERTLI
Loxoconcha favata KUIPER
Loxoconcha delemontensis OERTLI
Cytheromorpha zinndorfi (LIENENKLAUS)
Bythocythere sp.
Cytherura alata LIENENKLAUS
Xestoleberis obtusa LIENENKLAUS
Pterigocythereis retinodosa OERTLI
Pterigocythereis volans OERTLI
Pterigocythereis helvetica OERTLI
Pterigocythereis ceratoptera (BOSQUET)
Quadracythere macropora (BOSQUET)
Leguminocythereis sorneana OERTLI
Echinocythereis? ligula (LIENENKLAUS)
Fokorniella limbata (BOSQUET)

Récemment, *Haplocytheridea helvetica* (= *Hemicyprideis helvetica*) a été déterminée dans des sédiments saumâtres du forage de Leymen par HUBER & HOTTINGER (1988).

Nos propres recherches ont permis la découverte encore inédite de nombreuses faunes dans divers sondages du bassin de Delémont et de l'Ajoie. Nous donnons ci-dessous un bref aperçu de nos déterminations, vérifiées par H.J. OERTLI. Une étude détaillée de ces faunes est en cours.

Dornachbrugg 1/2	Très nombreux <i>Hemicyprideis helvetica</i>
Sondage Birse 18/5,1m.	Débris d' ostracodes d'eau douce (? <i>Erpetocypris</i> ?)
/14,9m.	Nombreux <i>Hemicyprideis helvetica</i>
/53m.	<i>Loxoconcha</i> sp. <i>Echinocythereis ligula</i> <i>Hemicyprideis helvetica</i>
/57,7m.	<i>Cytheridea pernota</i> <i>Hemicyprideis helvetica</i> <i>Cyamocytheridea</i> sp. <i>Leguminocythereis sorneana</i>
Sondage Courgenay POT 63	
/25m.	Débris d' ostracodes limniques (? <i>Erpetocypris</i> ?)
/35,8m.	<i>Hemicyprideis helvetica</i> <i>Cytheretta</i> sp. <i>Loxoconcha</i> sp. <i>Leguminocythereis</i> sp.
/37,7m.	<i>Hemicyprideis helvetica</i> <i>Cytheridea pernota</i> <i>Cyamocytheridea</i> sp. <i>Cytheretta</i> sp.
Sondage Courgenay POT 72	
/9,2m.	<i>Pterigocythereis</i> sp. <i>Cytheridea fallens</i> <i>Haplocytheridea helvetica</i> <i>Paracypris aerodynamica</i> <i>Leguminocythereis</i> sp. <i>Loxoconcha</i> sp. <i>Cytheretta</i> sp. (stade larvaire d'une grande forme) <i>Pokorniella</i> sp.
/16,4m.	<i>Paracypris aerodynamica</i> <i>Loxoconcha</i> sp. <i>Cytheridea fallens</i> <i>Hemicyprideis helvetica</i> <i>Cytheretta</i> sp.

- Molasse subalpine

Les premières faunes isolées en molasse subalpine ont été publiées par OERTLI (1956). A l'exception des échantillons prélevés dans les Grisigermengel, elles sont rares et très pauvres en espèces; en Suisse occidentale, seuls les échantillons du Ruisseau de Ruz ont livré des ostracodes déterminables :

Dans les Grès de Vaulruz :

Cytheridea sp. aff. *bavarica* GOERLICH
Haplocytheridea subalpina n. sp.
3 espèces limniques

Dans les "Couches de passage":

Cytheretta sp.
4 espèces limniques qui sont :
Darwinula sp.
Erpetocypris sp.,
Candona sp.,
Limnocythere? sp.

Une année plus tard, RIGASSI (1957b) met à jour, au Pont de Naves, une *Cytherella* sp. accompagnée d'une espèce encore indéterminée.

La situation va s'améliorer dans les années 60 avec la riche faune publiée par EMMENEGGER (1962) dans les Marnes de Vaulruz :

Loxoconcha sp. 1
Loxoconcha? sp. 2
Loxoconcha? sp. 3
Cytheropteron sp. 1
Cytheropteron sp. 2
Leguminocythereis sp. 1
Schuleridea sp. 1
Pterigocythereis sp. 1
Cytheridea ventricosa GOERLICH
Diverses formes lacustres.

Peu après, SCHERER (1964; 1966) reprend la collection EMMENEGGER et détermine également diverses espèces dans la région de Thoun. Il s'agit de :

Dans les Marnes de Vaulruz (coll. EMMENEGGER) :

Candona sp.
Erpetocypris sp.
Limnocythere? sp.
Darwinula sp.
Cytheridea sp. aff. *bavarica* GOERLICH
Cytheridea ventricosa GOERLICH
Haplocytheridea subalpina OERTLI
Schuleridea sp. A SCHERER 1964 (= *Schuleridea* sp. 1 in EMMENEGGER 1962)
Cytheretta sp.
Cytheropteron emmeneggeri SCHERER (= *Cytheropteron* sp. 1 in EMM. 1962)
Cytheropteron erizensis SCHERER (= *Cytheropteron* sp. 2 in EMM. 1962)
Loxoconcha delemontensis OERTLI (= *Loxoconcha* sp. 1 in EMM. 1962)
Loxoconcha sp. A SCHERER 1964 (= *Loxoconcha?* sp. 3 in EMM. 1962)
Cytheromorpha subalpina SCHERER (= *Loxoconcha?* sp. 2 in EMM. 1962)
Pterigocythereis sp. A OERTLI 1956 (= *Pterigocythereis* sp. 1 in EMM. 1962)
Leguminocythereis sp.

Dans la Ralligen-Formation :

Cytheridea ventricosa GOERLICH
Eucytheridea reticulata GOERLICH
Schuleridea sp. A SCHERER 1964
Cytheropteron emmeneggeri SCHERER
Cytheropteron erizensis SCHERER
Loxoconcha delemontensis OERTLI
Loxoconcha spp. indet.
Cytheromorpha subalpina SCHERER
Pterigocythereis sp. A OERTLI 1956
Nb. *Cyprididae* indet.

Dans les années 70 et 80, quelques ostracodes sont publiés par SCHMID (1970 : *Cytheropteron emmeneggeri* SCHERER et *Loxoconcha delemontensis* OERTLI dans la Wolfseggformation), par MOREL (1980, les deux mêmes espèces dans le "flysch subalpin" de la Veveyse de Châtel), par WEIDMANN, HOMEWOOD & FASEL (1982, *Cytheridea ventricosa* dans les Marnes de Vulruz près de Chailly).

Dans le cadre de l'IGCP 25, G. CARBONNEL (1982) a déterminé diverses espèces dont quelques-unes dans les Marnes de Vulruz (ruisseau de Ruz et Champotey). Ces déterminations sont reprises dans CARBONNEL, BERGER & WEIDMANN (1985). La liste des espèces est la suivante :

Cypridopsis div. sp.
Cytheridea subalpina (OERTLI) (= *Haplocytheridea subalpina* OERTLI 1956) Planche II/13-14
Cytheromorpha subalpina SCHERER
Loxoconcha sp. A SCHERER
Loxoconcha delemontensis OERTLI
Loxoconcha cf. *eggeriana* LIENENKLAUS
Moenocypris sp.
Moenocypris ingelheimensis TRIEBEL
Moenocypris francofurtana TRIEBEL (Planche VI/5)
Pterigocythereis sp. A OERTLI

Les Grès du Val d'Illiez ont eux-aussi livré deux espèces, *Cytheromorpha subalpina* et *Loxoconcha delemontensis*, au Nant du Vuagne (MARTINI 1968b).

Dans les Marnes à Foraminifères et les Schistes à Meletta, CHAROLLAIS & al. (1980) ont isolé une ostracofaune très intéressante et composée de :

Cytherella ihsamiensis
Argilloecia sp.
Argilloecia sp. 293
Argilloecia sp. 294
Krithe sp. 1
Krithe sp. 2
Krithe angusta
Krithe bartonensis
Eairdia crebra
Bairdia gr. *gliberti*
Henryhowella gr. *asprissima*
Agrenocythere ordmata
Cardobairdia gr. *ovata*
Actinocythereis nov. sp.
Trachyleberidea prestwichiana
Saida? sp.
Aglaiocypris sp.

Signalons enfin que des ostracodes saumâtres ont été signalés par MARTINI (1970) dans les Marnes à Cérithes du synclinal d'Entrevernes (E), du Charbon (C) et au Crêt des Mouches (M). Il s'agit des espèces suivantes :

<i>Haplocytheridea</i> sp.	(M)	
<i>Haplocytheridea</i> n. sp.	(E)	
? <i>Haplocytheridea subalpina</i>	(C)	
<i>Neocyprideis</i> sp.	(C)	
<i>Neocyprideis</i> aff. <i>williamsona</i>	(E)	
<i>Loxoconcha</i> sp.	(C)	
<i>Loxoconcha</i> n. sp.		(E)
<i>Cytheridea</i> sp.	(C)	
<i>Cytherella</i> sp.		(C)
<i>Quadracythere</i> sp.		(C)
<i>Quadracythere</i> cf. <i>vermiculata</i>	(M)	
<i>Bairdia</i> sp.		(C)
<i>Aurila</i> sp.		(C)
<i>Schuleridea perforata</i>	(M)	

2.7.1.2. USM

- Molasse du Plateau

Les ostracodes ont été remarqués très tôt dans l'USM suisse occidentale. Des "Cypris" sont en effet signalés par NECKER (1841, "*Cypris elongata* n. sp."), puis par A. FAVRE (1880) dans la Molasse d'eau douce du Nant du Vengeron (Genève). Des découvertes similaires sont faites à la même époque par JACCARD (1869) dans l'USM du Plateau vaudois ("marnes schistoïdes remplies de carapaces de *Cypris* " à Echallens et à Morges) ou genevois (Cologny). La majorité de ces découvertes proviennent de la formation des Grès et Marnes Gris à Gypse.

En 1938 (a), BERSIER note la présence de "nombreux ostracodes à test mince" dans l' "Aquitaniens" de la Chamberonne; ces mêmes types de formes seront retrouvés par ALTHAUS en 1947 (a).

Bien que son travail soit essentiellement consacré aux faunes marines, OERTLI (1956) détermine tout de même quelques espèces en provenance de l'USM. La quasi-totalité de celles-ci provient des Grès et Marnes Gris à Gypse, dans les gisements de Lully-Bernex et Nant d'Avanchet (Genève), Eclagnens, Grandson, le Buron, Lonay, la Morges et St-Sulpice (Vaud). Hormis des formes lacustres restées indéterminées, 3 espèces saumâtres sont à signaler :

Cytheridea genavensis n.sp.
Haplocytheridea dacica dacica (HEJJAS)
Cytheromorpha zimdorfi (LIENENKLAUS)

La même année, OERTLI complète l'ostracofaune du secteur de la Morges, en déterminant également les formes limniques (in VERNET 1956) :

Ilyocypris sp.
Cypris? sp.
Candona sp.
Eucypris sp.
Metacypris sp.

Par la suite, quelques espèces seront citées par BERTSCHY (1958, *Cytheridea genavensis* dans les Grès et Marnes Grises à Gypse de la région de Grandson) et surtout par D. KISSLING (1974) dans sa synthèse de l'Oligocène du Plateau suisse occidental. Cet auteur a notamment mis en évidence :

Dans les Marnes bariolées sensu lato :

Pseudocandona sp.
Ilyocypris bohli TRIEBEL
Typhlocypris sp.
Moenocypris div. sp.

Vers le sommet de la formation, en un seul point (Côtes de Calamin, banc 339) :

Neocyprideis sp.
Hemicyprideis dacica dacica (HEJJAS)
Hemicyprideis genavensis (OERTLI)
Metacypris danubialis danubialis STRAUB

Dans les Calcaires et Dolomies :

Metacypris danubialis danubialis STRAUB
Metacypris danubialis punctata STRAUB
Pseudocandona sp.
Ilyocypris bohli TRIEBEL
Ilyocypris , morphotypes avec ou sans épines.
Limnocythere sp.
Cypriodopsis cf. hessani CARBONNEL & RITZKOWSKI
Darwinula sp.

Dans un seul cas (côte de Calamin, banc 389) :

Hemicyprideis dacica dacica (HEJJAS)

Dans les Grès et Marnes Grises à Gypse :

Moenocypris sp.
Cypriodopsis hessani CARBONNEL & RITZKOWSKY
Cypriodopsis spp.
Pseudocandona fertilis. TRIEBEL
Pseudocandona sp.
Typhlocypris pechelbronnensis STCHEPINSKY
Ilyocypris bohli TRIEBEL
Ilyocypris , morphotypes avec ou sans épines.
Darwinula sp.
Neocyprideis sp.
Metacypris danubialis punctata STRAUB
Cytheromorpha zimdorfi LIENENKLAUS
Hemicyprideis dacica dacica (HEJJAS)
Hemicyprideis genavensis OERTLI

Le sommet de l'USM ("Aquitanien" supérieur) a été étudié par BERGER (1985) qui y a recensé les taxons suivants :

Neocyprideis sp.
Potamocypris sp.
Dolerocypris sp.
Pseudocandona sp.A
Cyprinotus sp.
Eucypris sp.
Cytherois sp.
Moenocypris ingelheimensis TRIEBEL

Toutes les données concernant ce chapitre, ainsi que les espèces citées dans la Molasse de Boudry par MOJON & al. (1985), seront synthétisées plus loin (cf. paragraphe : "analyse de CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985 "). Seules les données d'ANGELILLO (1987, présence de *Hemicyprideis genavensis* dans les Grès et Marnes Gris à Gypse et de ? *Pseudocandona* sp. dans "l'Aquitanien" de la région de Genève) et de BERGER, KUNZ & WEIDMANN (1986, Noréaz, VD, avec présence de *Cyprinotus parvus* et *Moenocypris boeckenheimensis* dans les Marnes Bariolées Inférieures ainsi que de *Hemicyprideis genavensis* dans les Grès et Marnes Gris à Gypse), sont postérieures à l'étude synthétique des Ostracodes d'eau douce de la Molasse suisse occidentale publiée par ces trois auteurs.

De plus, tout récemment, quelques-uns de nos échantillons ont fourni des ostracodes, dont une détermination préliminaire est donnée ci-dessous :

Küttigen	<i>Ilyocypris</i> sp. ? <i>Cypridopsis</i> sp.
Arnon 3.11.87-2	<i>Ilyocypris</i> sp. (probablement <i>I. essertinesensis</i>)
Saicourt 2	Fragment probable d'un ? <i>Ilyocypris</i> sp.

- Molasse subalpine

Au siècle dernier déjà, GILLIERON (1885) remarque pour la première fois la présence de *Cypris* dans la Molasse à Charbon. Ces mêmes couches fourniront des "Süsswassercytheridien" à E. RITTER (1924).

Dans leur étude sur le Val d'Illicz, SCHROEDER & DUCLOZ (1950) puis COLLET (1955) observent la présence de "Calcaires à *Cypris*" dans la "Molasse Rouge" du Val d'Illicz, calcaires par ailleurs non retrouvés sur l'autre versant par LATELTIN (1983).

Rappelons enfin la découverte de *Cyprinotus* sp. A, *Ilyocypris* sp. et *Moenocypris ingelheimensis* dans la Molasse à Charbon du ruisseau de St-Amour par ENGESSER, MAYO & WEIDMANN (1984) et la synthèse de CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER (1985) dont nous reparlerons.

La dernière publication en date dans la Molasse subalpine est celle de FASEL (1986) qui cite les espèces suivantes dans la Molasse à Charbon :

Ilyocypris essertinesensis CARBONNEL, divers morphotypes.
Scottia? sp.
Darwinula sp. 671 CARBONNEL
Dolerocypris sp. 1
Cypris? sp.
Pseudocandona fertilis TRIEBEL
Cyprinotus parvus LIENENKLAUS
Metacypris danubialis STRAUB

- Molasse jurassienne et sud du bassin rhénan.

Dans la molasse jurassienne, c'est ROLLIER (1898) qui, le premier, parle des "Marnes rouges à *Cypris*" de la région de Boncourt. Ce même auteur récidive peu après (ROLLIER 1903, 1910b) en notant la présence de "Couches de dysodile à *Smerdis* et à *Cypris*" (*Cypris* cf. *amygdala* DOLLFUS) à l'entrée du tunnel du Weissenstein, ainsi que de *Candona forbesi* JONES dans les calcaires de Moutier et d'Oberdorf. Il faut attendre les années 50 pour que des ostracodes soient à nouveau observés, par MICHEL (1955, cité par RIGASSI 1957a) dans le synclinal de la Valserine et par OERTLI (1956) dans des niveaux oligocènes du bassin de Delémont, de Moutier et de la région bâloise, ainsi que dans les calcaires miocènes de La Chaux (bassin de l'Auberson, avec *Ilyocypris* sp. et *Candona* sp.).

Rappelons également que les espèces signalées par WEIDMANN (1986) dans la "Molasse d'eau douce des Ponts-de-Martel" appartiennent en fait à l'OSM et seront traitées au chapitre 2.8.1.4.

- Synthèse des ostracodes lacustres et saumâtres de l'USM suisse occidentale : analyse de CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985.

Dans ce travail commun, nous avons repris l'essentiel du matériel connu à l'époque et complété par diverses récoltes personnelles. La détermination des ostracodes lacustres est souvent très difficile en raison du peu de caractères diagnostiques à disposition et de la conservation généralement médiocre du matériel molassique. Les détails précis concernant les gisements (coordonnées, contenu faunistique, etc.) sont à rechercher dans la publication originale (CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985). Nous ne reprendrons ici que les principaux points de cette étude.

a) Révision des faunes de KISSLING (1974) et de BERGER (1985) :

Nous l'avons vu, l'essentiel des faunes connues jusqu'en 1985 était dû aux découvertes de KISSLING (1974) et de BERGER (1985). Après révision, de nombreux taxons ont changé d'attribution, nécessitant le tableau suivant :

KISSLING 1974

Cypridopsis cf. hessani
Cypridopsis aptensis
Cytheromorpha zimmerlii
Darwinula sp.
Hemicyprideis dacica
Hemicyprideis genavensis
Ilyocypris bohli
Ilyocypris à épines
Ilyocypris sans épines
Limnocythere sp.
Metacypris danubialis punctata
Moenocypris sp.
Neocyprideis sp.
Pseudocandona sp.
Typhlocypris sp.
Typhlocypris pechelbronnensis

CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985

Lucypris aff. pechelbronnensis
Cypridopsis morgesensis
Cytheromorpha zimmerlii?
Darwinula sp. 671
Hemicyprideis dacica
Hemicyprideis genavensis
Ilyocypris essertinesensis U2
Ilyocypris essertinesensis
Ilyocypris essertinesensis
Limnocythere weidmanni
Metacypris danubialis
Moenocypris ingelheimensis
Neocyprideis sp. 691
Pseudocandona fertilis
Typhlocypris pechelbronnensis
Typhlocypris pechelbronnensis

BERGER 1985

Neocyprideis sp.
Potamocypris sp.
Pseudocandona sp. A

CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985

Neocyprideis sp. 691
Potamocypris zschokkei
Pseudocandona fertilis

b) Remarques taxonomiques

Les détails taxonomiques sont donnés dans la publication originale. Quelques informations seront néanmoins utiles au lecteur :

Candona sp. 361 (Planche I/ 1-2) : L'attribution au genre *Candona* n'a été proposée que par l'observation des caractères externes, ce qui laisse subsister un doute.

Candonopsis sp. HASTINGS (Planche I/13) : Il semble s'agir ici du dernier stade larvaire.

? *Cypria dorsalta* MALZ & MOYADEPUR (Planche I/8) : s'il s'agit apparemment bien d'un *Cypria*, le rayon de courbure du bord postéroventral au bord antéro-ventral est plus petit dans l'espèce molassique oligocène que chez le type *Cypria dorsalta* du Miocène allemand.

Cypridopsis morgesensis n.sp. (Planche I/3-5), *Cypridopsis* sp. 2 (Planche I/6) et *Cypridopsis* sp. 3 (Planche I/7) : L'attribution générique n'a pu se faire que par l'observation du profil externe, aucune valve ne permettant la description des caractères internes.

Cyprinotus parvus LIENENKLAUS (Planche I/9-10) : il s'agit probablement de stades larvaires.

- Cytheromorpha zinndorfi?* (LIENENKLAUS) (Planche II/1-5) : L'espèce suisse correspondrait au dernier stade évolutif de la lignée *C. ornata* (Lutétien)-*C. brabantica* -*C. bulla* -*C. zinndorfi* (Rupélien) proposée par HASKINS 1971 .
- Darwinula* sp. 671 (Planche I/11-12) : Les espèces de ce genre sont toujours difficiles à séparer en raison de la faible variabilité des caractères morphologiques.
- Dolerocypris* sp. 1 (Planche II/8) : Attribution générique basée seulement sur les caractères internes. Forme de grande taille (1,3 mm de long pour 0,4 mm de haut).
- Eucypris* aff. *pechelbronnensis* STCHEPINSKY (Planche II/6-7) : L'ornementation rappelle à la fois celle de *E. amygdala* (Dolfuss), de *E. sp.* KEEN et de *E. pechelbronnensis* STCHEPINSKY.
- Hemicyprideis dacica* (HEJJAS) (Planche II/10-12) : Les formes rencontrées paraissent plus proches de *H. dacica dacica* (HEJJAS) que de *H. dacica grekoffi* CARBONNEL.
- Hemicyprideis genavensis* (OERTLI) (Planche III/1-5) : Le sillon latéral sur lequel insiste OERTLI est peu visible, sauf en vue dorsale sur certains échantillons.
- Ilyocypris essertinesensis* n. sp. (Planche IV/1-8 , V/1-2) : Cette espèce présente une telle variation dans l'ornementation, et notamment dans la combinaison des tubercules, que différents morphotypes ont été créés, morphotypes dont la répartition semble influencée par le milieu ambiant (cf. chap. 2.8.3).
- Limnocythere weidmanni* n.sp. (Planche V/3-5) : Cette espèce que les caractères rapprochent de formes connues dans le Quaternaire ancien (*L. baltica* DIEBEL, *L. falcata* DIEBEL) ou dans le Miocène supérieur (*L. sieberi* LUTZ) semble connue dans l'USM suisse (La Morge, Essertines), même si l'holotype provenant des Ponts-de-Martel doit être rattaché à l'OSM.
- Metacypris danubialis* STRAUB (Planche V/6-9) : regroupe des individus lisses (= *M. danubialis danubialis* STRAUB) et ponctués (= *M. danubialis punctata* STRAUB), difficiles à différencier ici en raison de l'état de conservation médiocre de ces faunes .
- Moenocypris boeckenheimensis* TRIEBEL (Planche VI/1-4) et *M. ingelheimensis* TRIEBEL (Planche VI/6-9) : L'attribution au genre *Moenocypris* est en principe basée sur la structure de la zone marginale et des canaux de pores marginaux, sur les empreintes des muscles adducteurs ainsi que sur le contour. En raison de l'état de préservation, seul le contour a pu être pris en compte ici.
- Neocyprideis* sp. 691 (Planche III/6) : Une attribution spécifique paraît hasardeuse, car la majorité des exemplaires trouvés sont déformés ou brisés. Notre forme présente néanmoins de grandes affinités avec *Neocyprideis rara* (GOELRICH).
- Potamocypris zschokkei* (KAUFMANN) (Planche VI/10) : La valeur du rapport hauteur/largeur (environ 0,5) permet d'assimiler les individus suisses à la forme allongée distinguée par MEISCH (1984 , "Forma E").
- Pseudocandona fertilis* TRIEBEL (Planche V/10-12) : Il s'agit essentiellement ici de stades larvaires (rapport j/a = 400 !) qui ne permettent pas de distinguer les deux sous-espèces *P. fertilis fertilis* TRIEBEL et *P. fertilis clivosa* TRIEBEL.

Stenocypris? sp. 2 (Planche II/9) : Forme rare et de grande taille. L'attribution générique est uniquement basée sur les caractères externes.

Strandesia sp. 459 (Planche III/9-10) : L'attribution générique est essentiellement basée ici sur la présence d'une épine postéro-dorsale à la valve droite et sur le profil en vue dorsale.

Typhlocypris pechelbronnensis (STCHEPINSKY) (Planche III/8) : Les individus sont toujours déformés et seul l'habitus triangulaire est à l'origine de la détermination, ce qui laisse planer un doute.

Virgatocypris virgata MALZ & MOYADEPUR (Planche III/7) : En raison du petit nombre d'individus et de la médiocre qualité du matériel molassique, l'attribution des formes suisses à *V. virgata* MALZ & MOYADEPUR n'est pas toujours sûre (*V. straubi* CARBONNEL & RITZKOVSKY pourrait aussi être prise en considération).

c) Espèces trouvées dans la Formation des Marnes Bigarrées Inférieures

Cette formation est relativement pauvre en espèces. Ont été déterminées :

Metacypris danubialis STRAUB
Typhlocypris pechelbronnensis STCHEPINSKY
Pseudocandona fertilis TRIEBEL
Moenocypris ingelheimensis TRIEBEL
Ilyocypris essertinesensis U2L3 n.sp.
Candonopsis sp. HASKINS

d) Formation des Calcaires et Dolomies

Nettement plus riche que la précédente, elle est caractérisée par les espèces suivantes :

Pseudocandona fertilis TRIEBEL
Limnocythere weidmanni n.sp.
Typhlocypris pechelbronnensis STCHEPINSKY
Ilyocypris essertinesensis U1, U1U3L3, U2L3, U1U2L3 & U1U2U3L3 n.sp.
Metacypris danubialis STRAUB
Darwinula sp. 671
Eucypris aff. *pechelbronnensis* STCHEPINSKY
Cypridopsis sp.3
Cypridopsis morgesensis n.sp.
Cyprina dorsalis ? MALZ & MOYADEPUR
Dolerocypris sp. 1
Stenocypris ? sp. 2
Virgatocypris virgata MALZ & MOYADEPUR
Strandesia sp. 459
Moenocypris boeckenheimensis TRIEBEL
Moenocypris ingelheimensis TRIEBEL
Candona sp. 361
Neocyprideis sp. 691
Hemicyprideis genavensis (OERTLI)
Hemicyprideis dacica (HEJJAS)

e) Formation des Grès et Marnes Gris à Gypse

Ilyocypris essertinesensis U3L3, U1U3L3, U1U2U3L3, U1, U2 n.sp.
Cypridopsis sp.2
Cypridopsis morgesensis n.sp.
Limnocythere weidmanni n.sp.
Pseudocandona fertilis TRIEBEL
Metacypris danubialis STRAUB
Eucypris aff. *pechelbronnensis* STCHEPINSKY
Hemicyprideis genavensis (OERTLI)
Hemicyprideis dacica (HEJJAS)
Cytheromorpha zinndorfi? (LIENENKLAUS)

Neocyprideis sp. 691
Typhlocypris pechelbromensis STCHEPINSKY
Cyprinotus (*Hemicypris*) sp. A
Cyprinotus parvus (LIENENKLAUS)
Moenocypris ingelheimensis TRIEBEL
Darwinula sp. 671
Cladarocythere cf. hantonensis
Cypris sp.

f) Formation de la Molasse Grise de Lausanne & Marnes bigarrées Supérieures

Potamocypris zschokkei (KAUFMANN)
Neocyprideis sp. 691
Moenocypris ingelheimensis TRIEBEL
Pseudocandona fertilis TRIEBEL
Cyprinotus sp.
Dolerocypris sp.

g) Molasse subalpine : Formation de la Molasse à Charbon

Pseudocandona fertilis TRIEBEL
Metacypris danubialis STRAUB
Cypridopsis sp.
Moenocypris ingelheimensis TRIEBEL
Ilyocypris essertinesensis U1U2U3L3, U1U3L3, U1 n.sp.
Cyprinotus (*Hemicypris*) sp. A

h) Nous n'avons pas révisé d'échantillons en provenance de la Molasse d'eau douce inférieure du Jura ou du bassin rhéan.

2.7.1.3. OMM

Contrairement aux découvertes précoces réalisées dans les formations sous-jacentes, la mise en évidence d'ostracodes dans la Molasse Marine Supérieure a été très tardive. Le mérite en revient à nouveau à OERTLI (1956) qui détermine les espèces suivantes, toutes en provenance de la partie supérieure de l'OMM (Marchbachgraben, Imihubel, Bowil, Niederhünigen) :

Cytherella sp. A
Cytheridea acuminata BOSQUET
Haplocytheridea dacica dacica (HEJJAS)
Loxoconcha punctatella (REUSS)
Loxoconcha cf. eggeriana LIENENKLAUS
Eocytheropteron bruggenense n.sp.
Cythereis? cf. *plicatula* (REUSS)
Rectotrachyleberis edwardsii edwardsii (ROEMER)
Urocythereis cf. staringi (KUIPER)
Hemicythere? *triangularis* n.sp.
Aurila cicatricosa (REUSS)

Deux ans plus tard, d'autres espèces sont mises à jour, notamment par RUTSCH, DROOGER & OERTLI ("Helvétien" de Niederhünigen, canton de Berne) et MARTIN ("Helvétien" du Jensberg).

Les déterminations sont données ci-dessous :

Dans l' "Helvétien" de Niederhünigen :

Cytherella bernensis OERTLI 1958 (= *Cytherella* sp. A OERTLI 1956)
Cytheridea acuminata BOSQUET
Haplocytheridea dacica dacica (HEJJAS)
Callistocythere propicornuta OERTLI 1958 (= *Cytheromorpha* sp. A OERTLI 1956)
Neomonoceratina helvetica OERTLI 1958

Loxoconcha cf. eggeriana LIENENKLAUS
Loxoconcha punctatella (REUSS)
Cytherura cf. manubrium (EGGER)
Costa edwardsii (ROEMER) (= *Rectotrachyleberis edwardsii* in OERTLI 1956)
Hemicythere? triangularis OERTLI
Carinocythereis cf. plicatula (REUSS) (= *Cythereis cf. plicatula* et e.p. *Urocythereis cf. starnigi* in OERTLI 1956).

Dans l' "Helvétien" du Jansberg :

Loxoconcha? sp.
Cytheropteron sp.
Callistocythere propecornuta OERTLI
Stades larvaires de *Neomonoceratina helvetica* OERTLI.
Cytheridea acuminata BOSQUET

Cette faune a été complétée un peu plus tard par SCHWAB (1960) qui y décrit, dans ce qu'il considère comme "unteres Burdigal":

Loxoconcha sp.
Loxoconcha cf. eggeriana LIENENKLAUS
Carinocythereis cf. plicatula (REUSS)
Cytheridea aff. leingartensis GOEHRlich
Cytherella cf. bernensis OERTLI
Pontocythere sp.
Bairdia sp.

Dans la région fribourgeoise, EMMENEGGER (1962) note la présence de deux espèces déterminables dans les couches de Montévraz-La Combert [*Loxoconcha cf. eggeriana* LIENENKLAUS et *Carinocythereis cf. plicatula* (REUSS)] alors que DELLA VALLE (1965) publie une *Cytheridea cf. acuminata* (BOSQUET) dans l'Emmenthal.

Si l'on excepte peut-être le gisement de Rähubel (SCHWAB 1960) dont la position stratigraphique précise est encore douteuse, les découvertes citées jusqu'ici ne concernent que la partie supérieure ("Helvétien") de l'OMM. La base dite "burdigalienne" a longtemps été considérée comme stérile. C'est SCHMID (1970) qui, l'un des premiers, y a découvert quelques espèces dans la Sandsteinformation (Guggisberg) avec les taxons suivants :

Cytherella sp.
Cytherelloidea aff. variopunctata (LIENENKLAUS)
Pontocypris sp.
Xestoleberis sp.
Leptocythere cf. foveolata (MOYES)
Loxoconcha punctatella (REUSS)
Loxoconcha sp.
Aurila cicatricosa (REUSS)
Ruggiera tetraptera cf. bicostata (MOYES)
Pterigocythereis sp.
Quadracythere sp.
Costa sp.

Dans sa thèse consacrée à la transgression de l'OMM, BERGER (1985) a publié une riche faune provenant de divers gisements situés dans les 50 premiers mètres de l'OMM :

Hemicytherideis sp.
Pontocythere sp.
Cushmanidea sp.
? Cushmanidea lithodomoides (BOSQUET)

Neocytherideis sp.
Neocytherideis gyrata (EGGER)
Cyamocytheridea sp.
Cytheridea sp.
Hemicyprideis dacica (HEJJAS)
Eucythere cf. triangularis LIENENKLAUS
Cnestocythere truncata (REUSS)
Callistocythere canaliculata (REUSS)
? *Callistocythere propecornuta* OERTLI
Cytheretta semiornata (REUSS)
Flexus triebeli (RUGIERI)
Falunia plicatula (REUSS) (= *Carinocytheres plicatula* in RUTSCH, DROOGER & OERTLI 1958)
Protocytheretta schoelleri (KEY) (= *Cytheretta schoelleri* in OERTLI 1956)
Costa tricostrata (REUSS)
Costa polytrema (BRADY)
Clethocythereis haidingeri (REUSS)
Leguminocythereis eggeri WITT
Quadracythere sp.
Aurila cicatricosa lauzea CARBONNEL
Loxococoncha hastata (REUSS)
Loxococoncha eggeriana LIENENKLAUS
Loxococoncha "proche de linearis".
Cytheromorpha sp. 1
Eucytherura textilis RUGGIERI
Eucytherura textilis textilis RUGGIERI
Cytheropteron sp.
Kangarina abyssicola coarcta RUGGIERI
Hemicytherura defiorei RUGGIERI
Hemicytherura videns (MUELLER)
Xestoleberis sp.

Tout récemment, un échantillon prélevé à la base de l'OMM, dans la région biennoise (Schaltenrain 2), nous a fourni *Clethocythereis haidingeri* et *Kangarina abyssicola*.

Remarque concernant le *Cytheromorpha* sp. 1 : Dans un premier temps, cette espèce a été considérée comme *Cytheromorpha subalpina* SCHERER, avant que des exemplaires mieux conservés ne montrent que les individus de l'OMM possèdent une réticulation secondaire (cf. discussion in BERGER 1985). A la lumière des récents travaux de IKEYA & UEDA (1988) concernant les variations morphologiques de l'actuel *Cytheromorpha acupunctata* (BRADY) et qui montrent l'influence des facteurs du milieu sur le type d'ornementation, la question se pose de savoir si notre *Cytheromorpha* sp. 1 ne représenterait pas quelque forme écologique aberrante d'une autre espèce. La planche 1/f de IKEYA & UEDA montre très bien l'apparition d'une réticulation secondaire due au polymorphisme, réticulation qui ressemble étrangement à celle que nous avons observée chez *Cytheromorpha* sp. 1. Cette hypothèse prend tout son sens lorsque l'on sait que les niveaux dans lesquels a été trouvé *Cytheromorpha* sp. 1 contiennent d'autres faunes exceptionnelles (associations de *Pararotalia* par exemple) qui prouvent l'existence de conditions écologiques particulières lors de leur dépôt.

L'ostracofaune de la Molasse jurassienne est la plus pauvre : seuls les échantillons déterminés par OERTLI (1956) à la Chaux d'Abel (vallon de St-Imier) ont fourni quelques espèces, qui sont les suivantes :

Cytheridea acuminata BOSQUET
Haplocytheridea dacica dacica (HEJJAS)
Cytheretta schoelleri (KEY)
Cytheretta sp.
Xestoleberis ovulum (REUSS)
Xestoleberis sp.
Rectotrachyleberis edwardsii edwardsii (ROEMER)
Aurila cicatricosa (REUSS)

Nos recherches encore en cours ont mis à jour, aux Ponts-de-Martel, à la limite OMM/OSM (Martel 13) une espèce de *Leptocythere* accompagnée d'une forme larvaire dont la détermination exacte sera publiée ultérieurement.

En France voisine, les travaux réalisés par GUILLAUME et al. (1965; "Helvétien" du synclinal de La Pesse) signalent :

Leguminocythereis? sallomacensis? MOYES
Cnestocythere truncata (REUSS)
Loxoconcha punctatella (REUSS)
Loxoconcha n. sp.
Hemicytherura n. sp.

2.7.1.4. OSM

Les premiers ostracodes tertiaires de Suisse à être mentionnés dans la littérature sont les "*Cypris faba* DESMARETS" cités au Locle par CUVIER & BRONGNIART (1822). Ces mêmes formes seront reprises par JACCARD (1869, dans l'OSM du Locle et de la Chaux-de-Fonds), puis par HEER (1872; dans son chapitre sur les Phyllopoques); ce dernier en fait un dessin (sa fig. 205) et donne quelques éléments de leur écologie. Ces mêmes couches à *Cypris* seront citées ultérieurement par divers auteurs, dont J. FAVRE (1911) et H.G. OERTLI (1956), qui y mentionne les taxons suivants :

Cypris? sp.
Candona? sp., tous fortement déformés

Dans leur étude des ostracodes d'eau douce, CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER (1985) ont décrit 11 taxons en provenance du Locle et de la Combe Girard. Il s'agit de :

Candona kirchbergensis STRAUB (Planche VIII/5-6)
Candonopsis arida? SIEBER (Planche VII/11)
Cypridopsis biplanata STRAUB (Planche VIII/7-8)
Darwinula flandrini n. sp. (Planche VIII/9-12)
Ilyocypris gibba (RAHMDOR)
Lineocypris molassica (STRAUB)
Paralimnocythere rostrata (STRAUB) (Planche VII/1-3)
Physocypris sp. (Planche VII/7-9)
Potamocypris gracilis SIEBER (Planche VIII/1-4)
Potamocypris pastoiri CARBONNEL (Planche VII/10)
Pseudocandona compressa (KOCH) (Planche VII/4-6)

Remarque concernant *Darwinula flandrini* : L'attribution générique paraît claire dans ce cas, puisque l'on dispose d'un matériel en très bon état, permettant l'observation des structures internes, et notamment les typiques empreintes musculaires en rosette ainsi que la présence d'une ride postéro-ventrale externe.

Comme nous l'avons mentionné au chapitre 2.7.1.2, les deux espèces lacustres (*Candona* sp. et *Limnocythere weidmanni* CARBONNEL) trouvées aux Ponts-de-Martel appartiennent en fait à l'OSM et non à l'USM. Les interprétations de WEIDMANN (1986) et de CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER (1985) basées sur ces faunes sont donc erronées. Dans cette nouvelle optique, *Limnocythere weidmanni* devient la première espèce commune à l'OSM et à l'USM. L'holotype et les paratypes provenant des Ponts-de-Martel (OSM), une révision des quelques rares formes trouvées dans l'USM (1-2 valves dans la Morges DK1099, 5-10 valves dans le niveau Essertines DK577 et 2-4 valves dans le Jamaloup 252) serait souhaitable, afin de savoir si cette espèce a réellement colonisé les lacs molassiques à deux époques aussi différentes que l'Oligocène supérieur et le Miocène moyen.

Enfin, lors de l'examen de carottes de sondages effectués à la Chaux-de-Fonds, un intervalle marin a été mis en évidence dans des marnes appartenant sans doute à l'OSM. Cet intervalle contient, outre des foraminifères et des bryozoaires, un ostracode du genre *Aurila*.

2.7.2. BIOSTRATIGRAPHIE

Malgré l'intérêt que suscitent les ostracodes et les succès enregistrés dans la biostratigraphie du Mésozoïque, aucune zonation valable pour tout le Tertiaire n'a pu être élaborée, à l'image de celle existant chez les foraminifères planctoniques ou les nannofossiles. Quelques zonations plus locales ont bien été tentées, comme celle de CARBONNEL (1970; Miocène du bassin du Rhône), CARBONNEL & JIRICEK (1977; Miocène Téthys-Paratéthys), KEEN (1977, 1978, Paléogène de Belgique, Grande Bretagne et Bassin de Paris) ou de UFFENORDE (1981, 1986; Oligo-Miocène d'Allemagne du Nord, Bénélux et Danemark). Une reprise des zonations de KEEN et de UFFENORDE est proposée par GRAMANN (in VINKEN 1988), avec les abréviations K- et U-zones. Nous en donnons un bref commentaire pour l'intervalle stratigraphique qui nous intéresse :

Zone K 12 : *Haplocytheridea debilis* -zone :

début avec la disparition de *Cytheretta laticosta* (REUSS) et se termine avec la disparition de *H. debilis* (JONES). Notons cependant que l'espèce marqueur est surtout utilisable dans les milieux saumâtres, ce qui limite quelque peu son application. Cette zone correspond à l'Eocène supérieur-Oligocène inférieur (\pm zone à planctoniques P 17 selon KEEN 1978).

Zone K 13 : *Hammatocythere herbertiana* - zone :

début avec la disparition de *H. debilis* et se termine avec l'apparition de *Flexus gutzwileri* (OERTLI). Dans cette zone apparaissent notamment *Cytheridea pernota* (OERTLI & KEY) et *Cytheretta tenuipunctata* (BOSQUET). Cette zone correspond à l'Oligocène moyen et est généralement corrélée avec le Rupélien (\pm zones à planctoniques P 18 & P 19 selon KEEN 1978).

Zone U1 : *semipunctata* superzone :

début avec l'apparition de *Cytheretta semipunctata* (BORNEMANN) et se termine avec l'apparition de *C. moosi* BASSIOUNI.

Age : Oligocène supérieur - ? Miocène inférieur

Zone U 2 : *moosi* superzone :

début avec l'apparition de *C. moosi* et se termine avec l'apparition de *Muellerina latimarginata parvipunctata* UFFENORDE.

Age : Miocène inférieur

Zone U 3 : *parvipunctata* superzone :

début avec l'apparition de *Muellerina latimarginata parvipunctata*. Le top de la zone n'est pas défini.

Il est malheureusement bien difficile de corréliser précisément ces biozonations avec celles de CARBONNEL (1970), qui se présente de la manière suivante :

Biozone A à *Loxoconcha linearis linearis* :

cette biozone correspond plus ou moins à l'Aquitainien et au Burdigalien.

Biozone B à *Neomonoceratina helvetica* :

représente la base de l'Helvétien (sensu CARBONNEL).

Biozone C à *Rhodanicites tripartita* :

probablement corrélable avec le top de l'Helvétien (sensu CARBONNEL).

Biozone D à *Elofsoniella amberii*

= "Tortonien" sensu CARBONNEL 1970 (en fait Miocène moyen-supérieur).

Le tableau 6 présente un essai de corrélation entre les différentes zones d'ostracodes utilisées dans l'Oligo-Miocène européen.

2.7.2.1. UMM

L'interprétation biostratigraphique des ostracodes de l'UMM suisse occidentale est très difficile en raison notamment de la variation des faciès (présence d'espèces limniques, saumâtres et marines) et des problèmes d'endémisme. Cependant, quelques tendances peuvent être esquissées :

MIOCENE	KEEN 1977, 1978	UFFENORDE 1981, 1986	CARBONNEL 1970	CARBONNEL & JRICEK 1977
			BIOZONE D <i>Elofsonella amberii</i>	Datum à <i>Cyprideis</i>
OLIGOCENE			BIOZONE C <i>Rhodanicytes tripartita</i>	Datum à <i>Carinocythereis</i>
		ZONE U 3	BIOZONE B <i>Neomonoceratina helvetica</i>	SUPERZONE <i>Neomonoceratina helvetica</i>
		ZONE U 2	BIOZONE A <i>Loxococoncha linearis linearis</i>	SUPERZONE <i>Hemicyprideis dacica grekoffi</i>
	ZONE K 13	ZONE U 1		SUPERZONE <i>Hemicyprideis helvetica</i>
	ZONE K 12			

TABLEAU 6 Zones d'Ostracodes de l'Oligo-Miocène européen

- Molasse subalpine

La singularité des espèces isolées dans les Marnes à Foraminifères de Haute-Savoie s'explique surtout par le caractère nettement plus profond (épibathyal) de cette faune. Comme le remarquent fort bien CHAROLLAIS & al. (1980), cette association aurait été datée sans hésitation du Bartonien dans les années 70. Or, il s'agit ici d'un "piège paléobathymétrique" : la majorité des espèces considérées comme typiquement éocènes par le passé se prolongent en fait dans l'Oligocène, pour peu que le milieu s'y prête, ce qui est le cas des Marnes à Foraminifères de Savoie. Il n'est donc pas possible, à partir de ces espèces profondes, de distinguer l'Eocène supérieur de l'Oligocène inférieur.

Les faunes isolées par MOREL (1980) dans le "Flysch Subalpin" de la Veveyse-de-Châtel ou par MARTINI (1968b) dans les Grès du Val d'Illiez contiennent des espèces "typiquement rupéliennes".

Le même âge ("Rupélien") est proposé par EMMENEGGER (1962) pour les Marnes de Vaulruz, par SCHMID (1970) pour la Wolsegg-Formation et par SCHERER (1966) pour la formation de Ralligen. Cependant, comme le remarque très justement DIEM (1986), le terme "Rupélien" ne représente pas une valeur stratigraphique précise lorsqu'il est défini à partir d'ostracodes de la Molasse subalpine. Il s'agit ici d'un typique raisonnement circulaire (des ostracodes marins dans la molasse subalpine = Rupélien = Age de la molasse subalpine); en effet, DIEM a bien montré que certaines espèces typiquement "rupéliennes" (comme *Cytheridea ventricosa* et *Loxoconcha delemontensis*) sont connues dans des niveaux plus vieux que le Rupélien (Latdorfien, par exemple). Ce qui paraît sûr, c'est que ces faunes sont clairement oligocènes, mais il peut s'agir d'Oligocène inférieur ou moyen.

- Molasse jurassienne

Les faunes observées par FISCHER (1965) dans la calcarénite d'Oltingue plaideraient en faveur d'un âge "Eocène supérieur-Sannoisien supérieur", grâce notamment à la présence de *Haplocytheridea gilletae*. Selon ce même auteur, les Foraminiferenmergel, Meeressand, Fischchiefer et Septarienton auraient un âge "Rupélien". Nous avons vu au chapitre précédent ce qu'il faut penser de ces attributions. En comparant nos faunes à celles qui sont décrites dans le bassin rhénan et dans le Tertiaire nord-européen en général, il est clair que la majorité des espèces répertoriées en Suisse dans ces différentes formations appartiennent à la fin de la zone K 13 et au début de la zone U1 (cf. figures 117 et 120 in VINKEN 1988), c.à.d. Oligocène moyen à supérieur.

2.7.2.2. USM

Exception faite des formes connues au Purbeckien ou au Wealdien (avec lesquelles on a pu bâtir une biozonation très fine), les ostracodes non-marins ne présentent pas beaucoup d'intérêt pour la biostratigraphie. Les variations observées dans les faunes de l'USM sont beaucoup plus dépendantes des conditions du milieu (concentration en calcaire ou en matière organique, température, salinité, substrat, etc.) que de l'âge du sédiment cf. Tableau 7). On peut noter toutefois que certains genres, comme *Potamocypris*, ne semblent apparaître qu'au Miocène inférieur (CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985).

Tableau 7 : Répartition des index de l'UMM et de l'USM en fonction des conditions paléoécologiques (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985, Tabl.13)

↑ apparition, ↓ disparition, ↕ connue ailleurs.

	Profondeur	ECO FACIES LACUSTRE			ECO FACIES SAUMATRE		
		≥ 5 m		≤ 1 m			
		Minéralisation des eaux	Carbonatée calcique	siliceuse ?	instable	indifférente stable	polyhalin +
Aquitainien	Molasse grise de Lausanne Marnes bigarrées supérieures	↑ Allemagne	↓				↓ France ↓ Allemagne
Chattien supérieur	Grès et marnes gris à gypse	↓		↓	↓	↓	↓ N. sp. 691
	Calcaires et dolomies			↑ <i>Darw. sp. 671</i>	↑ <i>L. weidmanni</i>		↑ <i>H. genavensis</i> <i>H. dacica</i> <i>C. zinndorfi</i> ?
Chattien inférieur	Marnes bigarrées inférieures	↑ <i>M. danubialis</i>		↑			
	Untere Cyrenen - Schichten						
Rupélien	Marnes de Vaulruz		↑ <i>Moenocypris</i>				↓ <i>C. fallens</i> <i>subalpina</i> <i>ventricosa</i>

2.7.2.3. OMM

Certaines espèces trouvées par BERGER (1985) à la base de l'OMM sont typiques de la biozone A de CARBONNEL (1970) avec notamment :

Aurila cicatricosa lauzea
Callistocythere canaliculata
Eucytherura textilis textilis
Loxoconcha hastata
Protocytheretta schoelleri

De plus, la découverte de *Costa polytrema* place ces mêmes couches dans la zone U2 (fig. 117 in VINKEN 1988).

D'autre part, l'absence de *Neomonoceratina helvetica* et de *Loxoconcha linearis* (ainsi que la présence d'un *Loxoconcha* entre *delémontensis* et *linearis*) semble indiquer que l'on se trouve plutôt vers la base de cette biozone, où ces espèces sont rares ou encore absentes (CARBONNEL & JIRICEK 1977).

L'âge de la partie supérieure de l'OMM ("Helvétien") est plus difficile à cerner. La présence de *Neomonoceratina helvetica* la rangerait dans la biozone B de CARBONNEL. Si l'on tient compte des corrélations proposées par CARBONNEL & MARTINI (1976), la biozone B devrait correspondre, dans le bassin rhodanien aux zones NN3 et NN4. Il n'est cependant pas possible de trancher l'âge de l'Helvétien suisse à partir des ostracodes.

2.7.2.4. OSM

Comme nous l'avons dit au chapitre 2.7.2.2, les formes d'eau douce sont peu utiles en biostratigraphie. Toutefois, la faune de l'OSM est radicalement différente de celle de l'USM (exception faite de l'espèce problématique *Limnocythere weidmanni*, cf. chap. 2.7.1.4). Selon CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER (1985), on assiste à une certaine uniformisation de la faune des ostracodes lacustres dans l'OSM de Suisse, de France et d'Allemagne, avec notamment l'apparition du genre *Paralimnocythere*.

2.7.3. PALEOECOLOGIE

La qualité des ostracodes comme marqueurs des paléoenvironnements n'est plus à démontrer. Ils sont présents dans tous les milieux aquatiques possibles, de l'eau douce à des milieux hypersalins (jusqu'à 200 pour mille, cf. P. CARBONNEL 1988 !). Différents moyens sont utilisés pour reconstituer les paléoenvironnements, dont les plus intéressants sont ceux qui ne font pas directement appel à la taxinomie et permettent ainsi au non-spécialiste d'interpréter paléocéologiquement l'ostracofaune qu'il rencontre. Parmi ceux-ci, citons :

- La composition chimique de la carapace, qui donne de nombreuses indications sur la salinité (notamment rapport Mg/Ca), l'importance des apports sédimentaires (proportions de P-Mn par rapport à celle de Al-Si) ou la présence de matière organique (présence de V-Cr-Zn). Une analyse détaillée a été publiée par BODERGAT (1985).
- La présence d'épines et de tubercules, qui est généralement corrélée avec une variation de la minéralisation des eaux (BODERGAT 1985, CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985).
- Les variations d'ornementation d'une même espèce, (phénomènes d'agradation-dégradation, cf. PEYPOUQUET & al. 1980), indicatrices d'un polymorphisme important, et qui sont la conséquence de variations du milieu ambiant, notamment de la richesse des eaux en matière organique (CARBONNEL P. 1988). Elles peuvent aussi varier en fonction de la profondeur (PEYPOUQUET 1980).
- L'augmentation de la taille et la disparition du lobe oculaire, qui sont également corrélables avec une augmentation de profondeur, pour les formes marines (PEYPOUQUET 1980).
- La forme des valves, qui permet de distinguer les formes phytales, épibiontes ou endobiontes (KAMIYA 1988).
- La forme des canaux de pores criblés, qui varie avec la salinité (ROSENFELD & VESPER 1977).
- Le type d'associations rencontrées, qui permet d'élaborer rapidement une première interprétation paléoécologique grossière : ainsi une faune riche en individus mais pauvre en espèces à carapace épaisse (et à condition qu'il ne s'agisse pas du genre *Cypridea*) est représentative des milieux lagunaires. Une faune moins riche, avec de grands individus à coquille fine et relativement lisse, à charnière simple (anodonte), est typique des milieux lacustres (H.G. OERTLI, comm. orale).
- Comme pour les mollusques, le rapport entre les valves droites et gauches permet de tirer des conclusions intéressantes sur le mode de transport et de sédimentation.

La méthode plus classique basée sur l'écologie des espèces actuelles est bien entendu toujours utilisée, et avec grand succès. Ce type d'étude est excellemment illustré par les travaux de NEALE (1983 , 1988).

2.7.3.1. UMM

Les différentes associations faunistiques mises à jour fournissent de précieuses indications concernant les environnements de dépôt. Rappelons que les espèces décrites dans la molasse subalpine et la molasse jurassienne sont très différentes, mais cela paraît surtout dû à des questions paléogéographiques qui seront traitées plus loin. Au niveau des affinités écologiques, les associations observées tant dans les Marnes ou Grès de Valruz (molasse subalpine) que dans les Meeressand, les Blaue Tone ou les Untere Cyrenenmergel (Jura) sont les suivantes:

- La grande majorité des espèces sont euryhalines et traduisent des conditions littorales.
- Des formes typiquement saumâtres sont présentes, telles les *Cytheridea* et *Cytheretta*.
- La présence de formes purement limniques (2 espèces dans les Marnes de Vaulruz, 3 espèces dans les Grès de Vaulruz, 4 espèces dans les Couches de Passage) montrent bien l'évolution de la régression.

En ce qui concerne la faune particulière observée dans les Marnes à Foraminifères de Savoie, elles indiquent un milieu épibathyal, probablement entre 400 et 800 m de profondeur (CHAROLLAIS & al. 1980).

2.7.3.2. USM

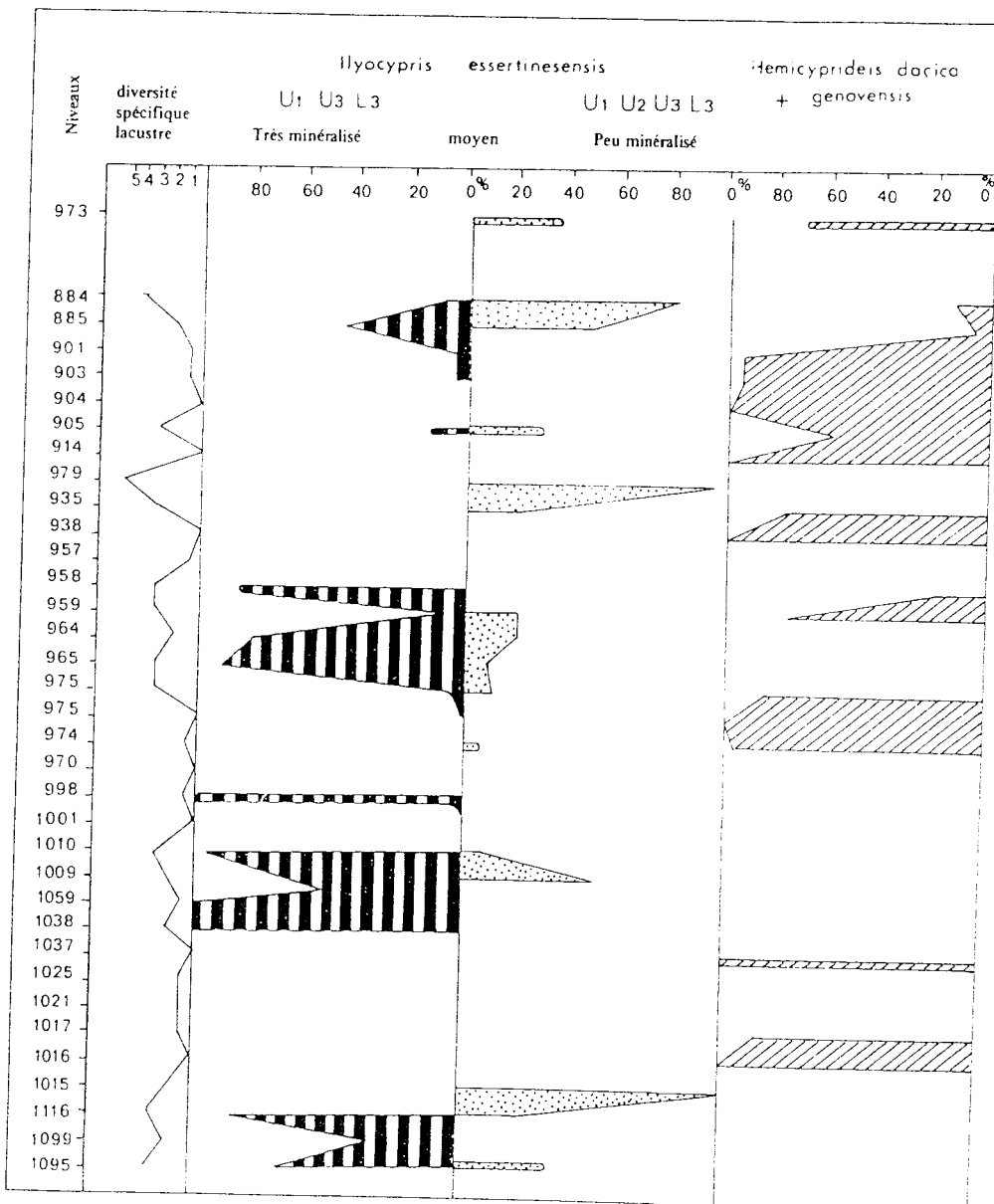
Dans l'ensemble, les ostracodes de l'USM traduisent des conditions limniques peu profondes, avec parfois de légères variations de salinité. Celles-ci sont surtout visibles dans la Formation des Grès et Marnes Gris à Gypse. Dans les Calcaires et Dolomies, seul un horizon (Calamin 389, cf. KISSLING 1974) montre des conditions saumâtres similaires.

L'analyse détaillée de CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER (1985) a mis en évidence différentes associations fauniques correspondant à divers types de milieux:

- **Niveaux à *Metacypris* dominants** : Cette association se retrouve essentiellement dans des couches dont la teneur en carbonates est importante (40% à 90%). De plus, elle correspond généralement à un appauvrissement de la faune et de la flore, notamment des charophytes. Cette espèce paraît donc calciphile et lacustre sublittorale (> 5 m de profondeur). Ceci explique sa prolifération dans la Formation des Calcaires et Dolomies et sa quasi-absence dans celle des Grès et Marnes Gris à Gypse.
- **Niveaux à *Moenocypris* dominants** : Comme *Metacypris*, le genre *Moenocypris* est considéré comme un bon indice de profondeur (5 m environ selon NEALE 1983). Mais, au contraire du genre précédent, *Moenocypris* semble s'accommoder de conditions pauvres en carbonate. On peut le considérer comme un genre calciphobe.
- **Niveaux à diversité spécifique (*Cypria*, *Cypridopsis*, *Ilyocypris*, *Darwinula*, *Limnocythere*)** : Entre les épisodes à *Metacypris* ou à *Moenocypris*, s'installent des conditions moins profondes (quelques centimètres à 1 mètre) où l'ostracofaune est plus diversifiée et plus ubiquiste.

- Niveaux à *Ilyocypris* et ses morphotypes : L'écologie actuelle de ce genre est mal connue, même si DE DECKKER (1981) a démontré que *I. australiensis* tolère des variations de salinité allant de 4 à 7 jusqu'à 10) pour mille. Mais ces variations n'affectent pas la tuberculisation, alors que c'est précisément là le principal phénomène observé dans les *Ilyocypris* de la Molasse suisse. Le Tableau 8 montre que les différents morphotypes semblent dominer alternativement et sont corrélables avec les niveaux saumâtres caractérisés par les *Hemicyprideis dacica* et *genavensis*. Malgré le peu de données dont nous disposons sur la minéralisation des eaux de l'USM, on peut raisonnablement supposer que les variations morphotypiques correspondent à des différences de minéralisation et de salinité des eaux. Ceci explique aussi le soudain développement de ces formes dans la Formation des Grès et Marnes Gris à Gypse.

Tableau 8 : Répartition quantitative des morphotypes d'*Ilyocypris essertinensis* et de *Hemicyprideis genavensis* + *dacica* dans la coupe de la Morge (d'après CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER, tableau 5)



- Niveaux à *Hemicyprideis dacica*, *H. genavensis*, *Cytheromorpha zinnforfi?* et *Neocyprideis* : ces formes traduisent le caractère saumâtre des eaux où elles vivent (minimum de 16 pour mille pour *Neocyprideis*).

Ces associations sont surtout représentatives de la Molasse du Plateau. Il faut en effet noter que dans la Molasse subalpine (Molasse à Charbon), aucune influence saumâtre n'a pu être clairement détectée sur la base des ostracodes. Comme l'indique FASEL (1986), la majorité des associations sont du type "Niveaux à diversité spécifique" de CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER (1985). Elles indiquent un milieu de dépôt de quelques cm à 1-2 m de profondeur. Quelques phénomènes de tuberculisation ont pourtant été observés sur les *Ilyocypris essertinesensis*, indiquant des variations probables de la chimie des eaux; de légères variations de salinité, même si elles ne sont pas démontrées, ne sont donc pas totalement exclues.

Remarquons enfin que la rareté, dans notre région, des ostracodes de l' "Aquitainien" (Molasse Grise de Lausanne et Marnes Bigarrées supérieures) est probablement due à l'augmentation considérable de l'activité détritique, ce qui a eu pour conséquence une diminution des plans d'eau calmes favorables à ces faunes.

2.7.3.3. OMM

Comme le remarque BERGER (1985), les ostracodes de l'OMM proviennent des milieux suivants :

- La majorité des espèces sont typiques d'une faible profondeur (0-20 m) et peuvent supporter de légères variations de salinité (*Loxoconcha*, *Cushmanidea*, *Cytheridea*).
- Certaines espèces sont typiquement littorales, et vivent en association avec des *Zoosteres*, des *Posidonies* ou des *Laminaires*. C'est notamment le cas de *Cnestocythere*, *Eucythere* et de *Cytheretta*.
- Quelques formes paraissent avoir vécu en eau plus profonde (plus de 30 m) et notamment les *Kangarina*, *Costa* et *Protocytheretta*.
- Les flash à *Cytheromorpha* sp. 1 du Vully et de Cheyres correspondent probablement à un stress écologique (baisse de salinité ?).

D'autre part, la grande majorité des faunes décrites dans l'OMM (et la quasi-totalité de celles découvertes par BERGER (1985) à l'exception des niveaux à *Cytheromorpha* sp. 1) témoignent d'un déplacement évident. Les valves sont généralement isolées, parfois un peu abîmées et très rares, en comparaison avec les foraminifères. La plupart des ostracodes trouvés dans l'OMM y ont donc été amenés au gré de courants de marées, de houle ou de tempête. Ce transport n'a probablement pas été quantitativement très important, car les valves auraient été totalement détruites.

2.7.3.4. OSM

Le principal fait marquant de l'ostracofaune de l'OSM est la découverte au Locle d'une espèce hypogée et donc très probablement cavernicole (*Darwinula flandrini*), ce qui confirmerait l'importance des phénomènes karstiques dans le Jura au Miocène (CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER 1985).

2.7.4. PALEOGEOGRAPHIE

De par leur comportement écologique induisant une diversification rapide des espèces jointe à un endémisme souvent important, les ostracodes font partie des outils privilégiés à disposition du géologue s'intéressant aux problèmes paléogéographiques. Le provincialisme marqué observable dans les associations faunistiques de la Molasse met en évidence les relations ayant existé entre les différents bassins (rhénan, rhodanien, paratéthysien, etc.).

2.7.4.1. UMM

Comme nous l'avons dit précédemment, l'ostracofaune de la molasse subalpine est très différente de celle que l'on observe dans le Jura. Selon OERTLI (1956), les faunes jurassiennes montrent de claires affinités avec le bassin rhénan, le Nord allemand et le bassin de Paris. Ce même auteur explique clairement que, si l'on se base sur les ostracodes, aucune communication entre le bassin rhénan et la mer périalpine par le célèbre "sillon rauraque" ("Raurachische Senke") ne peut être envisagée. Cette conclusion est d'ailleurs partagée par CARBONNEL (1982) et par F. GRAMANN (in VINKEN 1988, p. 237). Selon nos propres estimations, sur plus de 50 espèces décrites, seules deux sont communes aux deux "provinces" : *Loxoconcha delemontensis* et *Cytheromorpha zinndorfi*, auxquelles on peut éventuellement ajouter *Cytheropteron erizensis*, décrit par SCHERER (1964) dans la molasse subalpine, et retrouvé en 1976 par DOEBL, MUELLER SCHULER & al. dans les Marnes à Foraminifères du sud-rhénan. De plus, le cas de *Hemicyprideis helvetica* est très intéressant : cette espèce surabondante dans le Jura est totalement inconnue dans la Molasse subalpine sauf à l'Est de la Suisse (canton d'Appenzell). Une éventuelle connection ne peut avoir été établie que par l'intermédiaire de cette région. Nous verrons au Chapitre 6 que cette interprétation cadre parfaitement tant avec les récentes données biostratigraphiques qu'avec les arguments sédimentologiques.

2.7.4.2. OMM

Les faunes isolées par BERGER (1985) à la base de l'OMM témoignent de deux influences :

- des faunes typiquement rhodaniennes, telles que *Aurila cicatricosa lauzea*, *Protocytheretta schoelleri*, *Eucytherura textilis textilis* et *Hemicytherura defiorei*;
- des faunes paratéthysiennes, avec *Neocytherideis gyrata*, *Cytheretta semiornata* et *Leguminocythereis eggeri* .

D'autre part, la migration de certaines espèces (*Flexus triebeli*, *Costa tricostata* et *Neomonoceratina helvetica*, cf. BERGER 1985, fig. 95) semble confirmer qu'une liaison Téthys-Paratéthys existait lors du dépôt de notre molasse marine supérieure; l'âge de cette connection varie selon les auteurs : CARBONNEL (1982) estime que la transgression de la mer rhodanienne en direction de la Paratéthys a atteint la région du Vorarlberg à la limite NN3/NN4, alors que BERGER (1985) voit une connection plus précoce (N5, c.à.d. NN2/NN3). Les deux opinions ne sont d'ailleurs pas totalement incompatibles : l'observation de CARBONNEL ne se base que sur le temps de migration des ostracodes, et particulièrement de *Neomonoceratina helvetica*. Cela signifie seulement que certaines espèces migrantes sont parvenues jusqu'au Vorarlberg au voisinage de NN3/NN4; or, il est tout à fait plausible que la migration des espèces d'ostracodes ait marqué un temps de retard sur la liaison existant entre les deux mers. A la lumière des récents résultats, il est probable que *Neomonoceratina helvetica* soit parvenu en Suisse dans le courant de la zone NN3, ce qui signifie que la liaison existait déjà à cette époque. L'opinion de BERGER (1985) paraît donc confirmée.

2.7.4.3. USM & OSM

Il n'est pas possible de faire ressortir de grandes tendances paléogéographiques dans ces deux groupes, car les ostracodes lacustres ou saumâtres qui s'y trouvent sont beaucoup plus dépendants des conditions du milieu, très variables d'un plan d'eau à l'autre, que d'un réel provincialisme.

2.7.5. PALEOCLIMATOLOGIE

La composition chimique des carapaces d'ostracodes ne fournit pas seulement des données paléoécologiques (cf. chap. 2.7.3), elle est aussi en étroite relation avec la température. BODERGAT (1985) rappelle qu'une corrélation positive a été remarquée entre la teneur en magnésium et l'augmentation de la température.

La diversité et la densité des populations fournit aussi des arguments dans l'interprétation des paléotempératures (cf. par exemple HAZEL 1988), de même que l'étude des isotopes stables (δO^{18} et δC^{13}), y compris en milieu lacustre (LISTER 1988).

Enfin les variations de l'ornementation peuvent aussi être dues à des changements de température, comme l'a démontré HARTMANN (1982).

Dans la Molasse suisse, ce type d'étude n'a pas encore été entrepris et seuls quelques résultats épars ont été publiés. Citons parmi eux le "flash" paléo-écologique à *Strandesia*, *Dolerocypris*, *Virgatocypris* et *Stenocypris* mis en évidence par CARBONNEL, WEIDMANN & BERGER (1985) : ce type d'association ne se trouve que dans la Formation des Calcaires et Dolomies de la coupe de Valeyre. L'interprétation est peut-être ici d'ordre paléoclimatique : ces genres sont réputés pour être des faunes "chaudes" (KEEN 1975) et leur présence dans les lacs molassiques de l'Oligocène moyen traduisent peut-être la remontée de la température à cette époque, avant un refroidissement qui affecterait la Formation des Marnes et Grès Gris à Gypse.

Planche I

(x 80-85 sauf mention contraire)

- Fig. 1-2 : **Candona* sp. 361, vg, No 42094/1
1 Yverdon-Côte de Calamin, niv. 361, Chattien supérieur
*2 carapace, vue dorsale, No 42094/2
- Fig. 3-5 : *Cypridopsis morgesensis* n. sp., Belmont niv. 374, Chattien supérieur
* 3 holotype, vd, No 42097
* 4 paratype, vg, No 42098/1
5 paratype, vd, vue dorsale, No 42098/2
- Fig. 6 : *Cypridopsis* sp. 2, Jamaloup niv. 252b, Chattien supérieur
* vg, No 42099
- Fig. 7 : *Cypridopsis* sp. 3, Essertines niv. 671, Chattien supérieur
* vd, No 42550
- Fig. 8 : *Cypria dorsalta* ? MALZ et MOYADEPUR, 1973, Essertines niv. 517, Chattien supérieur
vd, ou vg, No 42096
- Fig. 9-10 : *Cyprinotus parvus* LIENENKLAUS, 1905, La Morges niv. 979, Chattien supérieur
9 carapace, No 42551/1 (x 92)
10 carapace, vue dorsale, No 42551/2
- Fig. 11-12 : *Darwinula* sp. 671 (x 90)
* 11 vg, No 42556/1, Essertines niv. 671, Chattien supérieur
12 carapace, vue ventrale, No 42556/2, La Morges, niv. 979, Chattien supérieur (x 90)
- Fig. 13 : *Candonopsis* sp. HASKINS, 1968, Valeyres, niv. 476, Chattien inférieur, vd, (larve ?), No 42095

* Cliché stéréophotographique

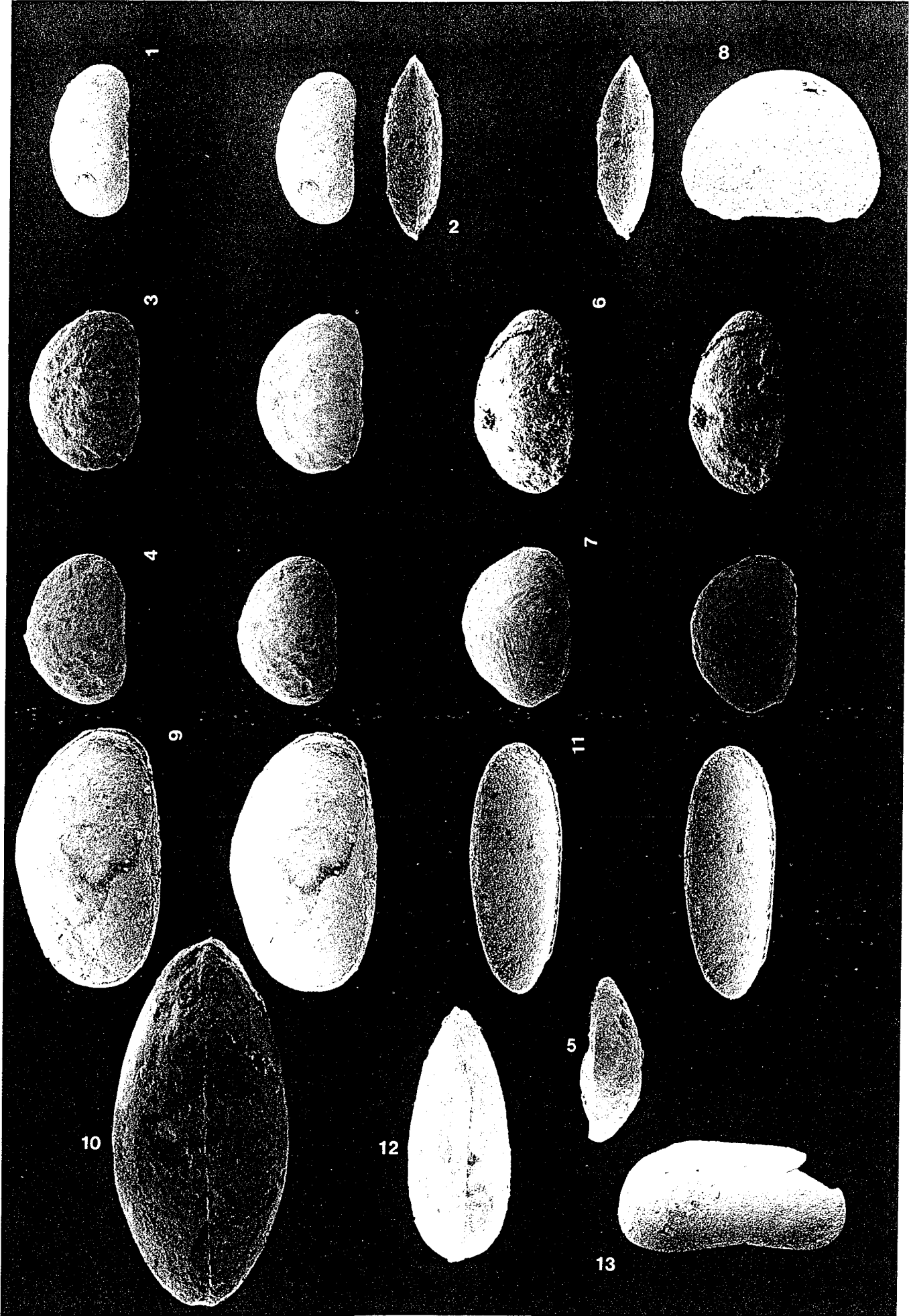


Planche II

(x 80-85 sauf mention contraire)

- Fig. 1-5 : *Cytheromorpha zinnendorfi* ? (LIENENKLAUS, 1905) La Morges, niv. 1039, Chattien supérieur
- 1 vd, écotype réticulo-costulo-tuberculé, No 42553/1
 - 2 vd, écotype réticulé, No 42553/2
 - 3 vd, vue dorsale écotype réticulo-costulo-tuberculé, larve, No 42553/3 (x 90)
 - 4 vd, vue dorsale, écotype réticulo-costulo-tuberculé, adulte, No 42553/4 (x 90)
 - 5 vg, No 42553/5, larve, La Morges, niv. 974, Chattien supérieur
- Fig. 6-7 : *Eucypris* aff. *pechelbronnensis* STCHEPINSKY, 1960, (x 90)
Yverdon-Côte de Calamin, niv. 348, Chattien supérieur
- 6 vg, No 42558/1
 - 7 vd, No 42558/2
- Fig. 8 : *Dolerocypris* sp. 1, Valeyres, niv. 469, Chattien supérieur, (x 45)
- 8 vd, No 42557
- Fig. 9 : *Stenocypris* ? sp. 2 Valeyres, niv. 468-1, Chattien supérieur, (x 45)
Carapace, No 42572
- Fig. 10-12 : *Hemicyprideis dacica* (HEJJAS, 1894) La Morges, niv. 974, Chattien supérieur
- 10 vd, No 42559/1, femelle (x 95)
 - 11 vd, No 42559/2, mâle (x 95)
 - 12 vd, détail de l'angle postéro-ventral (x 450)
- Fig. 13-14 : *Cytheridea subalpina* (OERTLI, 1956) RU1, Rupélien
- 13 vg, femelle, No 42552/1
 - 14 vg, mâle, No 52552/2

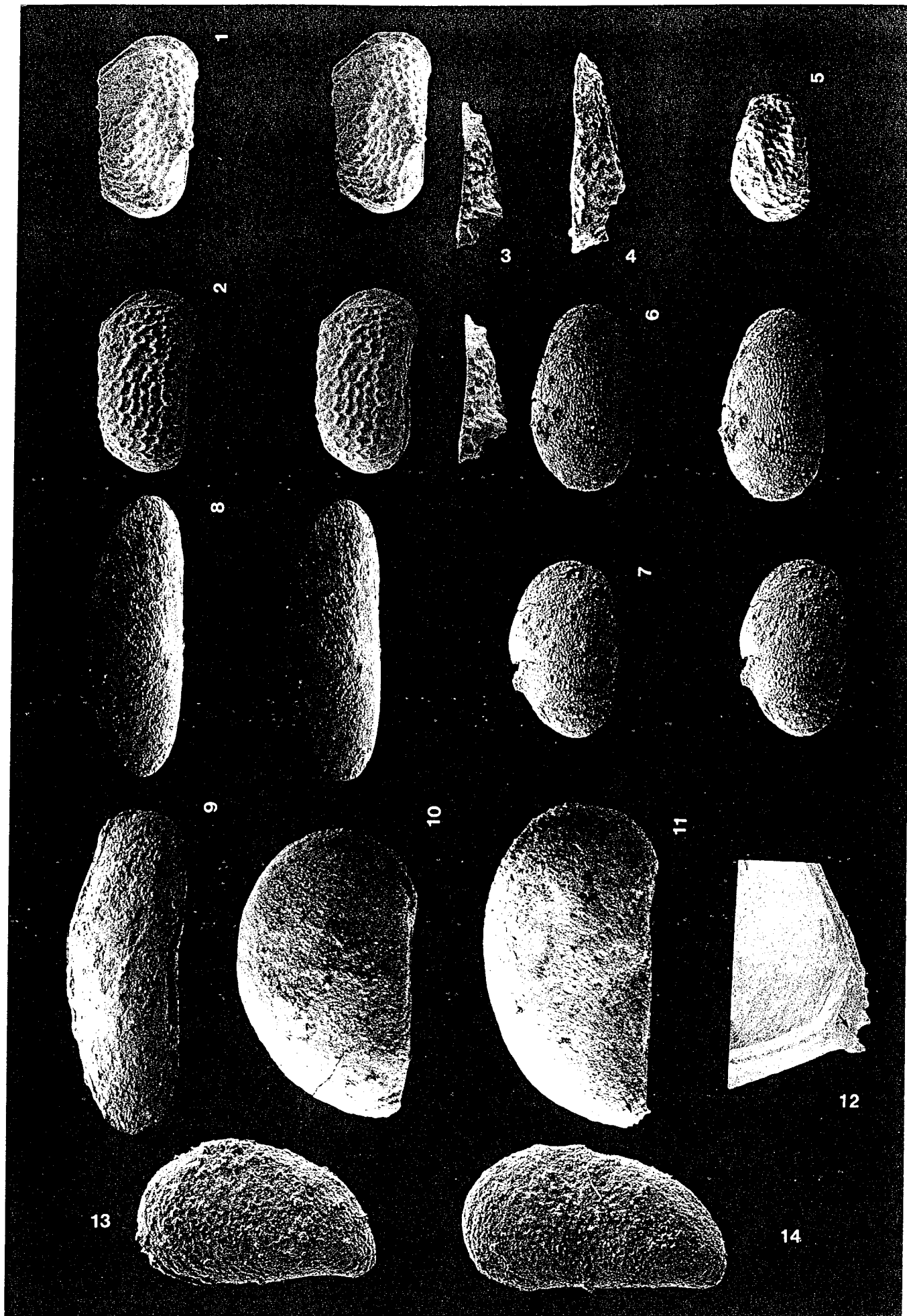


Planche III

(x 90 sauf mention contraire)

- Fig. 1-5 : *Hemicyprideis genavensis* (OERTLI, 1956), Talent 19A, Chattien supérieur
- 1 carapace mâle, vue dorsale, No 42560/1 (x 85)
 - 2 vg, femelle, No 42560/2 (x 85)
 - 3 vd, mâle, No 42560/3
 - 4 carapace femelle, No 42560/4
 - 5 carapace femelle, vue dorsale, No 42560/5
- Fig. 6 : *Neocyprideis* sp. 691, Belmont, niv. 691, Chattien supérieur (x 95)
- 6 carapace déformée, No 42569
- Fig. 7 : *Virgatocypris virgata* MALZ et MOYADEPUR, 1973, Valeyres, niv. 459, Chattien supérieur
- 7 carapace déformée, vue dorsale, No 42575
- Fig. 8 : *Typhlocypris pechelbronnensis* (STCHEPINSKY, 1960), La Morges, niv. 1169, Chattien supérieur
- 8 carapace déformée, No 42574
- Fig. 9-10 : *Strandesia* sp. 459, Valeyres, niv. 459, Chattien supérieur
- 9 carapace, No 42573/1
- 10 carapace vue dorsale, 42573/2

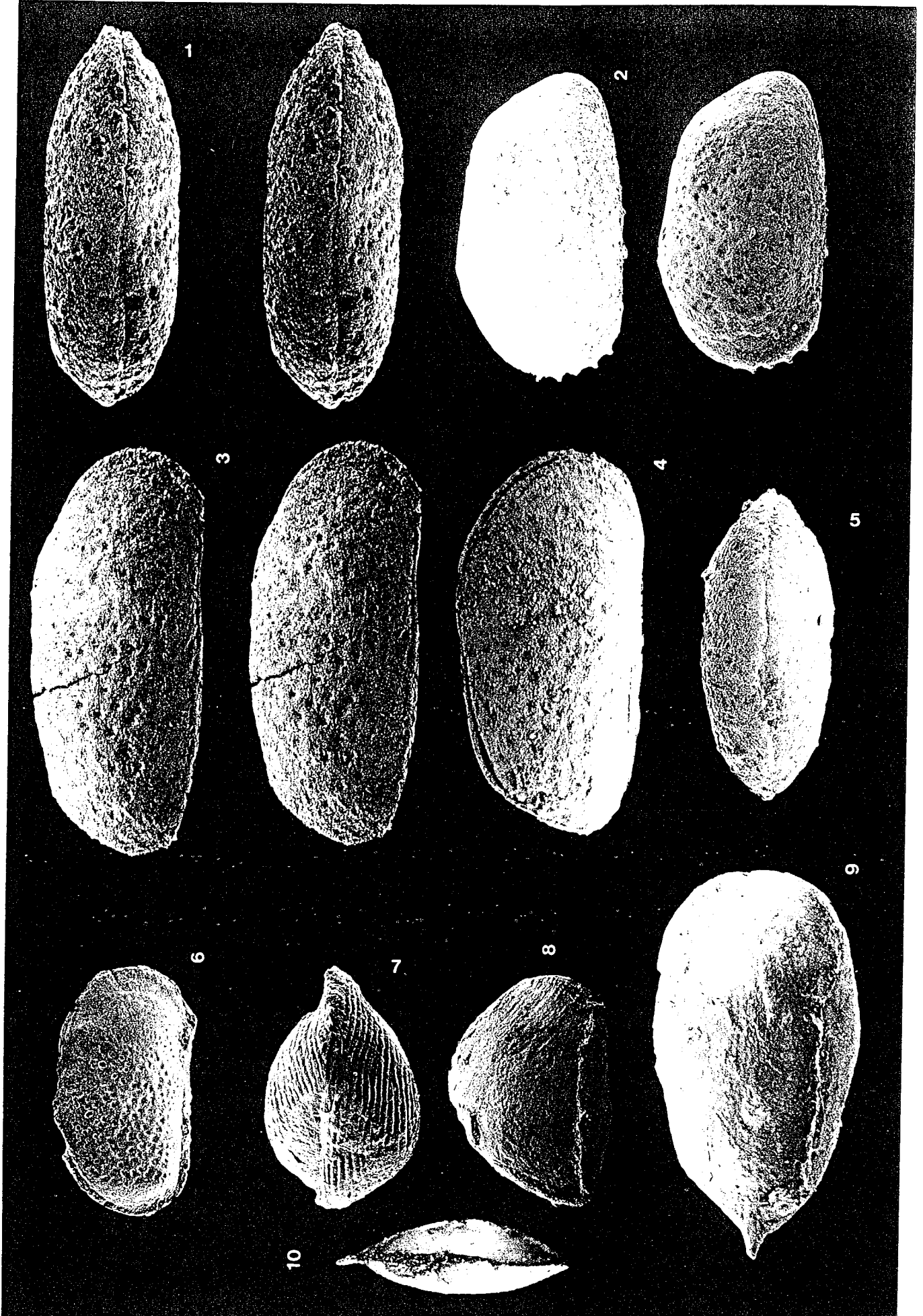


Planche IV

(x 80 sauf mention contraire)

- Fig. 1, 2, 4 : *Ilyocypris essertinesensis* n. sp. U1 U2 U3 L3
La Morges, niv. 979, Chattien supérieur
- 1 vg, holotype, mâle, No 42561 (x 95)
 - 2 vd, paratype, femelle, No 42562/1 (x 90)
 - 4 carapace vue dorsale, mâle, No 42562/3
- Fig. 3, 5 : *Ilyocypris essertinesensis* n. sp. U1 U3 L3
La Morges, niv. 885, Chattien supérieur
- 3 vd, mâle, paratype, No 42562 (x 90)
 - 5 vd, femelle, paratype, No 42562/4
- Fig. 6 : *Ilyocypris essertinesensis* n. sp. U3 L3
Essertines, niv. 571, Chattien supérieur
- vd, femelle, paratype, No 42562/5
- Fig. 7-8 : *Ilyocypris essertinesensis* n. sp. U2 L3
Essertines, niv. 581, Chattien supérieur
- 7 vg, paratype, No 42562/6
 - 8 vg, vue dorsale, paratype, No 42562/7 (x 90)

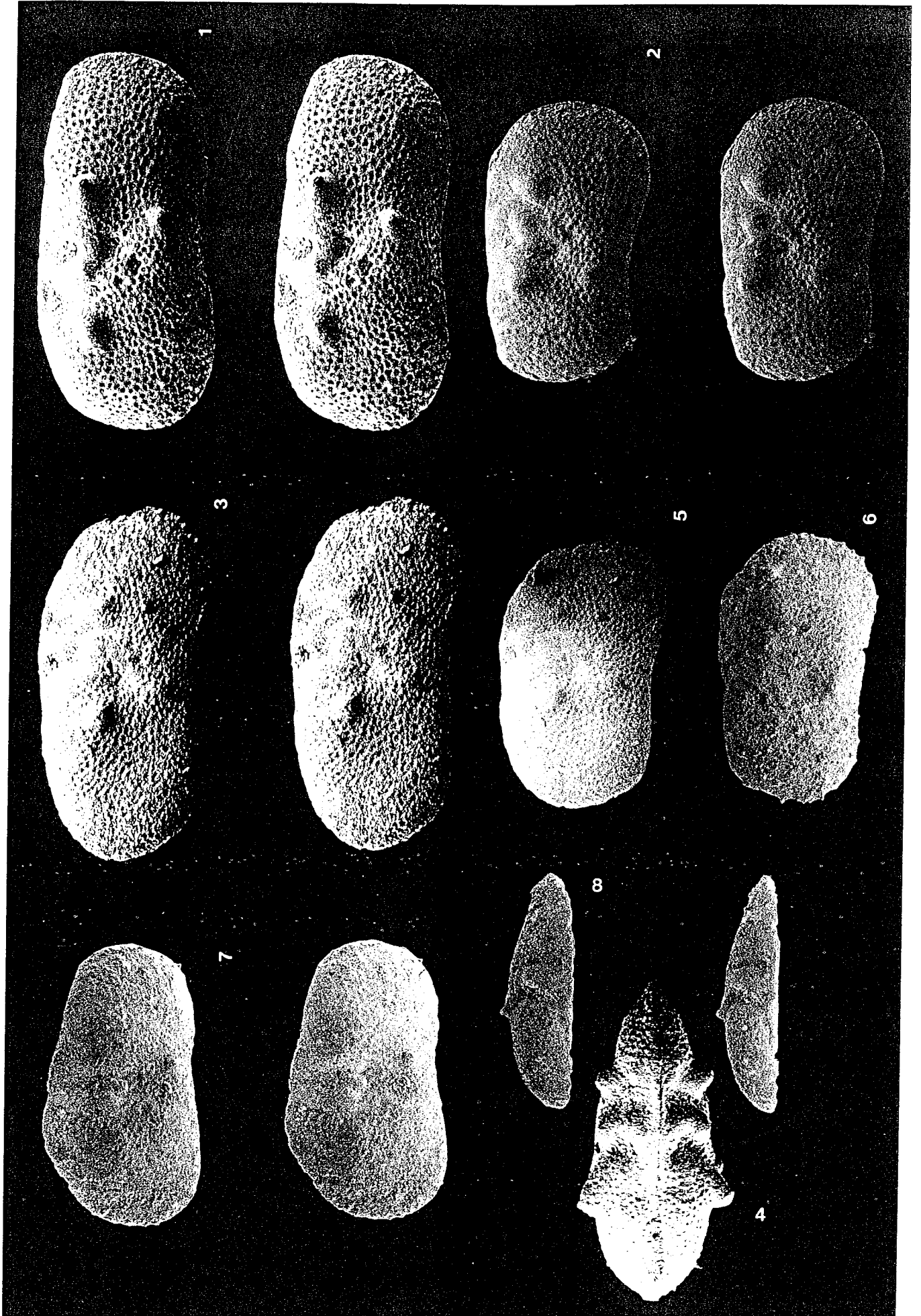
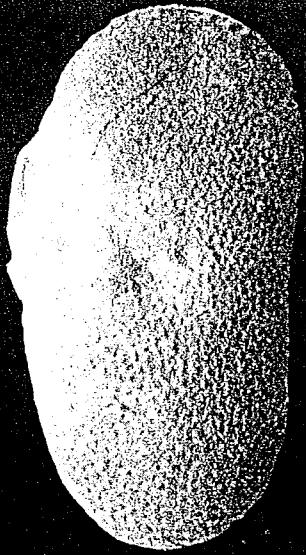


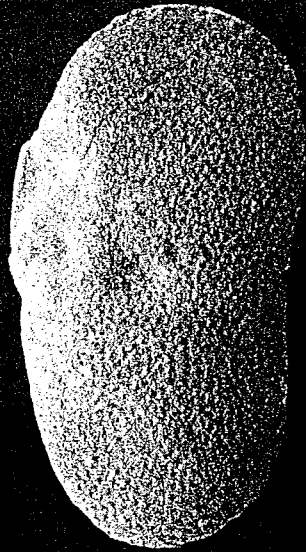
Planche V

(x 80 sauf mention contraire),

- Fig. 1 : *Ilyocypris essertinesensis* n. sp. U2
La Morges, niv. 885, Chattien supérieur
• 1 vd, paratype No 42562/8
- Fig. 2 : *Ilyocypris essertinesensis* n. sp. U2
La Morges, niv. 998, Chattien supérieur
2 carapace vue dorsale, paratype No 42562/9 (x 90)
- Fig. 3-5 : *Limnocythere weidmanni* n. sp.
Les Ponts de Martel, NE, niveau 3, Chattien supérieur ?
• 3 vg, mâle, holotype No 42563 (x 85)
4 vg, femelle, paratype No 42564/1
• 5 vg, femelle, vue dorsale, paratype, No 42564/2 (x 85)
- Fig. 6-9 : *Metacypris danubialis* STRAUB, 1952
Valeyres, niv. 438, Chattien supérieur
6 vg, femelle vue dorsale, No 42565/1 (x 95)
7 carapace, mâle, No 42565/2 (x 90)
8 vd, femelle, No 42565/3 (x 85)
9 vd, mâle, No 42565/4 (x 85)
- Fig. 10-12 : *Pseudocandona fertilis* TRIEBEL, 1963
• 10 vd, larve, type L, Valeyres, niv. 459, Chattien supérieur, No 42571/1
• 11 vd, larve, type T, Valeyres, niv. 459, Chattien supérieur, No 42571/2
12 carapace, adulte, La Morges, niv. 979, Chattien supérieur, No 42571/3 (x 90)



1



2



3



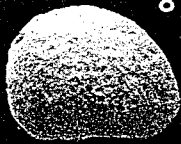
5



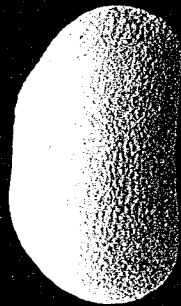
4



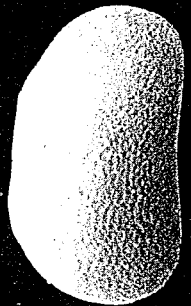
6



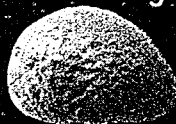
8



10

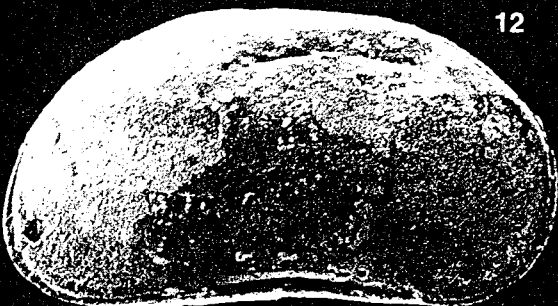


7

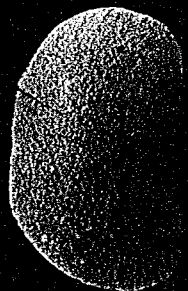


9

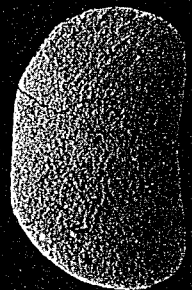
L



12



11



T

(x 40 sauf mention contraire)

- Fig. 1 : *Moenocypris boeckenheimensis* TRIEBEL, 1963
Valeyres, niv. 469, Chattien supérieur
1 vg, femelle, No 42566/1 (x 45)
- Fig. 2-4 : *Moenocypris boeckenheimensis* TRIEBEL, 1963
• 2 vg, No 42566/2, RU4/5, Chattien inférieur
• 3 vd, No 42566/3, RU4/5, Chattien inférieur
• 4 vg, No 42566/4, RU 13-8-81, Chattien inférieur
- Fig. 5 : *Moenocypris francofurtana* TRIEBEL, 1963
Champotey 30-3-78-3, Rupélien (x 90)
5 vd, No 42567
- Fig. 6-9 : *Moenocypris ingelheimensis* TRIEBEL, 1959
La Morges, niv. 979, Chattien supérieur
• 6 vg, forme basse (mâle ?), No 42568/1 (x 45)
• 7 carapace, vue dorsale, No 42568/2, (x 45)
• 8 vg, forme haute (femelle ?), No 42568/3, (x 80)
• 9 carapace, forme haute, (femelle ?), No 42568/4
- Fig. 10 : *Potamocypris zschokkei* (KAUFMANN, 1900)
Auginé 4, Aquitanien (x 90)
• 10 vg, No 42570/1

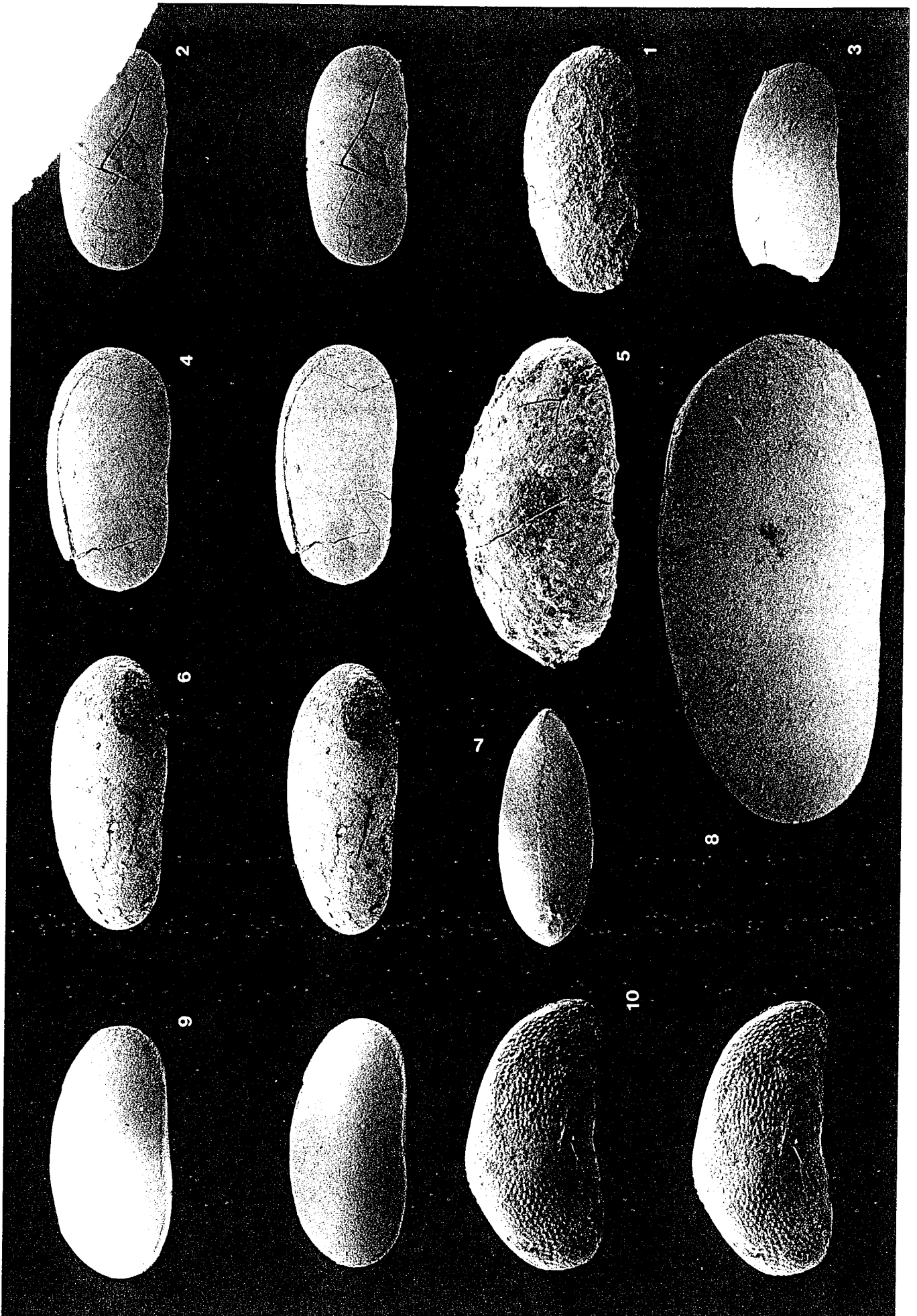


Planche VII

(x 85 sauf mention contraire)

- Fig. 1-3 : *Paralimnocythere rostrata* (STRAUB, 1952)
Le Locle, niveau 590, "Tortonien"
1 vg, mâle, No 42581/1 (x 160)
2 vg, femelle, No 42581/2 (x 160)
3 détail des empreintes des muscles adducteurs et antennaires No 42581/3 (x 425)
- Fig. 4-6 : *Pseudocandona compressa* (KOCH, 1938)
Le Locle, niv. 590-10, "Tortonien"
4 vg, adulte, No 42585/1 (x 90)
• 5 vg, larve, No 42585/2
6 vd, larve, No 42585/3
- Fig. 7-9 : *Physocypria* sp.
Le Locle, niv. 592, "Tortonien"
7 vg, larve, No 42582
8 détail de la zone marginale postérieure externe, No 42582 (x 850)
9 détail de la zone marginale antérieure externe, No 42582 (x 850)
- Fig. 10 : *Potamocypris pastoiri* CARBONNEL, 1969
Le Locle, niv. 592, "Tortonien"
10 vg, No 42584/1 (x 85)
- Fig. 11 : *Candonopsis arida* ? SIEBER, 1905
Le Locle, niv. 590-10, "Tortonien"
11 vd, larve, No 42577 (x 85)

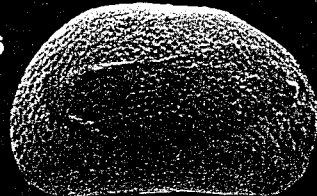
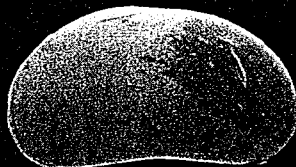
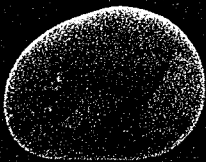
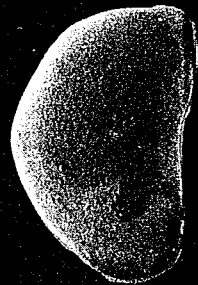
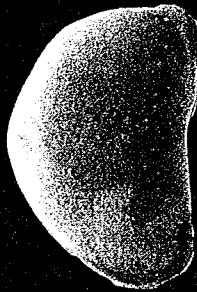
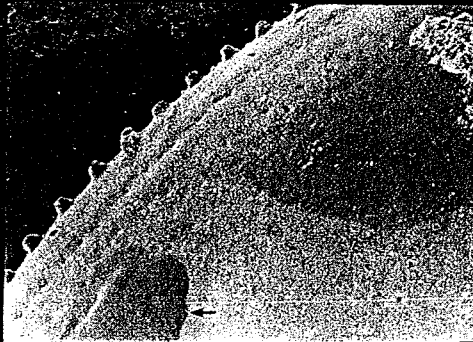
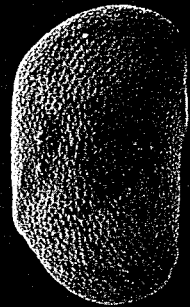
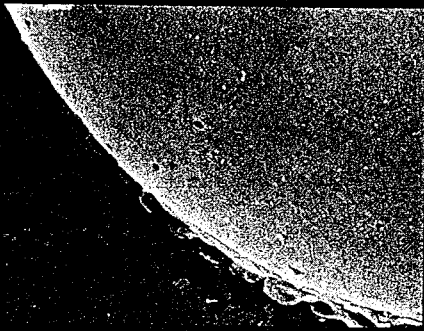
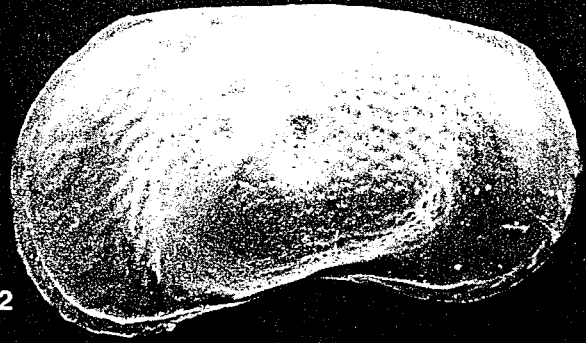
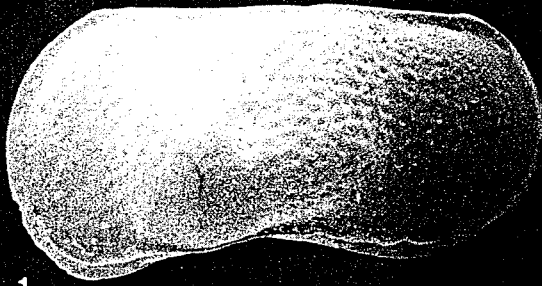
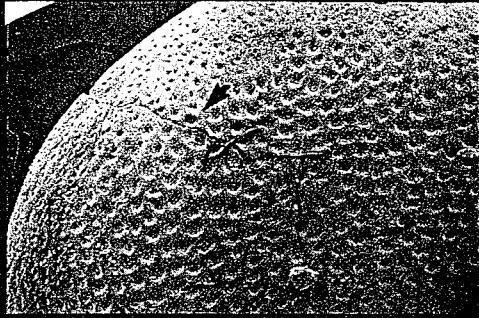


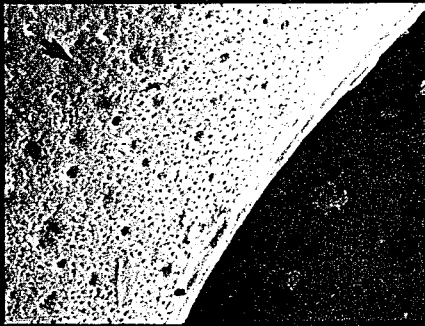
Planche VIII

(x 85 sauf mention contraire)

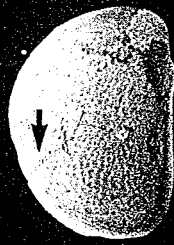
- Fig. 1-4 : *Potamocypris gracilis* SIEBER, 1905
Le Locle, niv. 592, "Tortonien"
1 vd, détail de l'ornementation dorsale, No 42583/1 (x 215)
2 vg, détail de l'ornementation ventrale, No 42583/2 (x 215)
• 3 vd, No 42583/1
• 4 vg, No 42583/2
- Fig. 5-6 : *Candona kirchbergensis* STRAUB, 1952
Le Locle, niv. 592, "Tortonien"
5 vd, adulte, No 42576/1 (x 40)
6 vd, larve, No 42576/2
- Fig. 7-8 : *Cypridopsis biplanata* STRAUB, 1952
Le Locle, niv. 590-9, "Tortonien"
• 7 carapace, vue dorsale, No 42578/1
• 8 vd, No 42578/2
- Fig. 9-12 : *Darwinula flandrini* n. sp.
Le Locle, niv. 590-10, "Tortonien"
9 vd, zone postéroventrale externe avec ride, paratype No 42555/1 (x 215)
10 vd, holotype, No 42554
11 vg, paratype avec ride interne ventrale antérieure, No 42555/2 (x 215)
12 vd, paratype, zone postéroventrale avec canaux de pores externes en rangée commissurale, No 42555/3 (x 425)



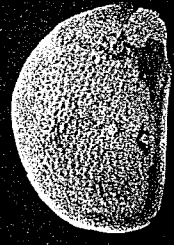
1



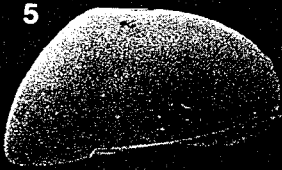
2



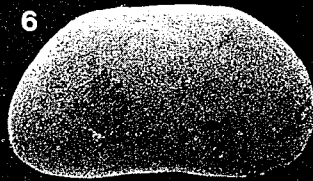
3



4



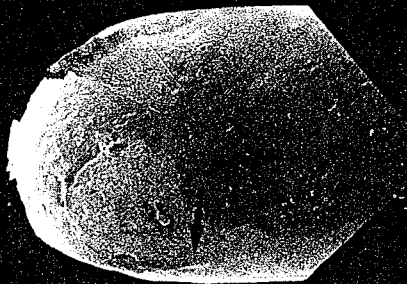
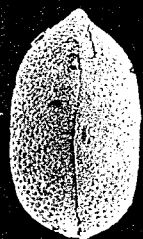
5



6



7



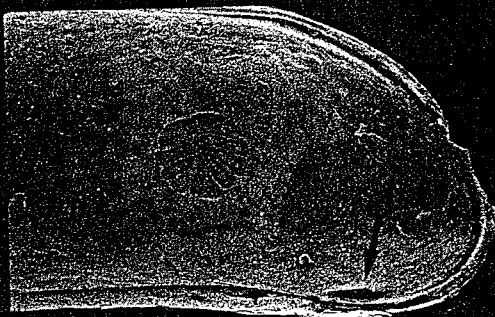
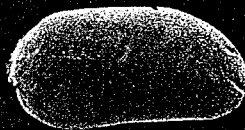
9



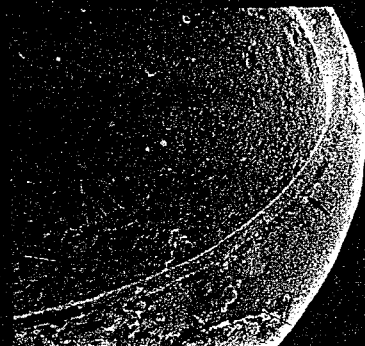
8



10



11



12

2.8. POISSONS

Les poissons de la Molasse nous ont laissé une grande variété de restes fossiles, allant du squelette complet aux minuscules dents pharyngiennes et représentant des espèces dulcicoles, saumâtres et marines. On peut subdiviser les découvertes de Suisse occidentale en trois grands groupes:

1. Les plus fréquents, qui sont aussi les plus anciennement cités dans la littérature, sont bien entendu les dents de requins et de raies, particulièrement connus par les espèces de grande taille.
2. Plus rares, et plus récemment mis à jour, les otolithes et dents pharyngiennes, qui proviennent généralement de l'USM et de l'OSM. Une révision des otolithes de la Molasse suisse occidentale, qui inclut de nombreuses pièces mises à jour au cours de nos recherches, est actuellement en préparation (REICHENBACHER & WEIDMANN), mais il est prématuré d'en discuter ici.
3. Très rares, quelques squelettes entiers ont pourtant été mis à jour. Il s'agit de petites espèces, généralement trouvées dans l'Oligocène inférieur.

2.8.1. REPARTITION ET TAXINOMIE

Nous n'entrerons pas ici dans les détails taxinomiques, mais nous citerons les espèces décrites jusqu'à ce jour, avec les éventuelles révisions, trop rares hélas en ce qui concerne les requins.

2.8.1.1. UMM

Les premières découvertes de poissons fossiles dans l'UMM datent de la deuxième moitié du siècle dernier, avec la mise à jour d'innombrables écailles de poissons (qui donneront d'ailleurs leur nom à des formations tant en Molasse subalpine que dans le Jura, comme "Schistes à Meletta", "Amphisile-schiefer", "Fischschiefer"), parfois accompagnés de restes plus complets et de dents isolées.

a) Molasse jurassienne et sud-rhénane

Parmi les premières citations de poissons fossiles de cette région, nous mentionnerons les travaux de GREPPIN (1870) qui cite une importante faune de Sélaciens (*Lamna cuspidata*, *Lamna rugosa*, *Galeus aduncus*, *Miliobates* sp., *Anarchicas* sp. et *Cycloides* sp.) dans l'UMM de Delémont (Neucul, Develier, Brislach), ainsi que l'ouvrage de SAUVAGE (1870) qui décrit et figure des poissons dans les Schistes à Amphisile de Froidefontaine (région de Belfort). avec 4 espèces :

Amphisile heinrichii HECKEL
Meletta longimana HECKEL
Meletta parisoti SAUVAGE
Meletta sahleri SAUVAGE

Remarque : Les trois espèces de *Meletta* n'en forment en réalité qu'une seule et seront mises en synonymie avec *Clupea longimana* (HECKEL) par LERICHE en 1927.

Par la suite, divers auteurs publient des trouvailles isolées, assorties de quelques déterminations, et parmi eux ROLLIER (1898; des *Meletta* et des *Lamna* à Bonfol), ROLLIER (1910b; *Meletta* et *Amphysile* à Froidefontaine), PRIEM (1914; qui détermine un *Prolebias* et un grand Clupeidé de type "*Meletta*" à Bonfol).

GUTZWILER, en 1915, estime que les écailles (voire même quelques squelettes) trouvées dans les Septarienton appartiennent aux genres *Meletta* et *Pleuronectes*, alors que le genre *Amphysile* n'apparaît que dans les Fischeschiefer.

En 1925, dans le bassin de Delémont, LINIGER signale des écailles de *Meletta* associés à *Chrysophrys* sp. et *Lamna contortidens* (dans les Septarienton et la Gompholite d'Ajoie) ainsi que *Myliobates* sp. et *Sphaerodus* sp. (dans le Meeressand).

Par contre, la présence de *Carcharodon megalodon* (cités par HEER 1872) paraît plus que suspecte, cette espèce étant typiquement miocène.

En plus de ces études à caractère local, il faut signaler trois importants travaux de synthèse :

- 1) KISSLING E. (1896) qui étudie en détail les faunes de poissons des gisements des environs de Courgenay, Bressaucourt, Brislach, La Communance, Laufen et Allschwil. La liste des espèces est donnée dans le tableau ci-dessous (avec la révision de ces espèces par LERICHE 1927).

KISSLING 1896	Révision LERICHE 1927
<i>Miliobates</i> sp.	-----
<i>Miliobates toliapicus</i> .	<i>Myliobatis aquila oligocaena</i>
<i>Chrysophrys</i> sp.	Sparidae sp.
<i>Dictyodus</i> sp.	<i>Cybium</i> sp.
<i>Squatina</i>	<i>Squatina angeloides</i>
<i>Lamna cuspidata</i>	<i>Odontaspis acutissima</i> (KISSL. fig. 22)
	<i>Odontaspis cuspidata</i> (KISSL. fig. 17-21)
<i>Lamna contortidens</i>	<i>Odontaspis acutissima</i>
<i>Lamna elegans</i>	Non réétudié en détail, mais n'est pas <i>L. lamna elegans</i>
<i>Notidanus primigenius</i>	<i>Notidanus primigenius</i>
<i>Notidanus recurvus</i>	<i>Notidanus primigenius</i>
<i>Galeocerdo latidens</i>	<i>Galeus latus</i>
<i>Amphysile heinrichi</i>	<i>Amphysile heinrichi</i>
<i>Lepidopus</i> sp.	<i>Cetorhinus parvus</i>
<i>Meletta crenata</i>	<i>Clupea longimana</i>

2) LERICHE (1927) : Dans son monumental travail de révision des poissons de la Molasse suisse, cet auteur réétudie les formes de KISSLING (1896) (cf. tableau page précédente) tout en ajoutant certaines découvertes de son crû, en provenance de Brislach, Klein Blauen, Dornach ou Allschwil. A la suite de ce travail, la faune de poissons de l'UMM jurassienne se compose de :

Squatina angeloides VAN BENEDEN
Myliobatis aquila LINNE-GMELIN *oligocaena* LERICHE
Notidanus primigenius AGASSIZ
Odontaspis acutissima AGASSIZ
Odontaspis cuspidata AGASSIZ
Lamna rupeliensis LE HON
Oxyrhina desori (AGASSIZ) SISMONDA
Carcharodon angustidens AGASSIZ
Cetorhinus parvus LERICHE
Galeus latus STORMS
Clupea longimana HECKEL
Clupea sp. (grande forme)
Amphysile heinrichi HECKEL
Cybium sp.
Sparidae indet.
Apostasis sturi KRAMBERGER

3) FROEHLICHER & WEILER (1952) réexaminent à leur tour une partie des faunes de KISSLING (1896) et de LERICHE (1927), et déterminent les taxons suivants :

Rhina angeloides (v.BEN)
Myliobatis serratus v.M.
Notidanus primigenius AG.
Odontaspis acutissima (AG.)
Odontaspis (Synodontaspis) cuspidata (AG.)
Lamna rupeliensis LER.
Isurus desori SISM.
Carcharodon angustidens AG.
Cetorhinus parvus LER.
Galeus latus STORMS
Clupea sardinites (HECK.) (ex *Clupea longimana*)
Clupea sp.
Alosa sculptata WEILER
Centriscus heinrichi (HECK.) (ex *Amphysile*)
Sparidae indet.
Pristigenys spinosus (AG.)

Cette révision est la dernière révision synthétique des poissons oligocènes marins de Suisse occidentale.

b) Molasse subalpine

Une capsule ovigère de *Raja helvetica* a été trouvée par FISCHER-OOSTER (1867), en provenance du "Pont des Fégières", Châtel-St-Denis. Selon LERICHE (1927), cette coque proviendrait en réalité du Flysch, comme le lui aurait confirmé oralement E. GAGNEBIN. En réétudiant la stratigraphie de la région, MORNOD (1946) replace finalement cette espèce, (réétudiée et refigurée entre temps par PEYER 1928), dans un gisement situé au "grand coude de Fégyre", dans les Marnes à Cyrènes .

Hormis ce *Raja helvetica* et quelques rares pièces signalées par GILLIERON (1885) dans les Grès de Vaulruz (une pièce operculaire et un rayon de nageoire dorsale de poisson osseux, ainsi qu'une vertèbre cervicale de squalé), les seuls restes de poissons exhumés dans la molasse subalpine de Suisse occidentale sont des *écailles*, abondamment récoltées dans le "Flysch subalpin" par MORNOD (1946, 1949), dans la Série de Cucloz par CORMINBOEUF (1959), dans les Schistes Marno-micacés et les Grès du Val d'Illiez par VONDERSCHMIDT (1935), COLLET & LOMBARD (1939), SCHROEDER & DUCLOZ (1952), dans les Marnes à Foraminifères et les Schistes à Meletta depuis la région Savoie-Genève (CHAROLLAIS & al. 1980) jusque dans la Veveyse fribourgeoise (WEIDMANN & al. 1982), ainsi que dans les Marnes de Vaulruz par MORNOD (1949) et EMMENEGGER (1962).

Tous ces auteurs s'accordent à déterminer ces *écailles* comme *Clupea longimana* HECKEL, accompagnée d'une forme plus grande dénommée *Clupea* sp. C'est cette même espèce *longimana* qui est présentée comme *Clupea sardinites* (HECKEL) par FROEHLICHER & WEILER (1952).

2.8.1.2. USM

Les observations de poissons dans l'USM sont beaucoup plus rares que dans les formations marines. Au niveau des macrorestes, seuls sont à retenir les "écailles et dents de poissons" trouvées par RITTENER (1891) sur la route La Chaux-Noirvaux, et les fameux *Smerdis* publiés par ROLLIER (1903, 1910b) en provenance d'Oberdorf et de Moutier. Cet auteur y voyait 3 espèces de la famille des Percidés:

Smerdis macrurus
Smerdis minutus
Smerdis pygmaeus

Ces formes seront commentées et figurées par PRIEM en 1914, puis rediscutées par LERICHE en 1927 ainsi que par FROEHLICHER & WEILER en 1956. Tous ces auteurs n'y voient plus qu'une espèce, dénommée *Smerdis macrurus* AG.

Sont également à prendre en compte dans notre inventaire faunistique un *Prolebias* décrit par FROEHLICHER & WEILER (1956) ainsi que les restes de poissons (appartenant peut-être au genre *Esox* et associés, selon ROLLIER, 1910b, à des *Meletta*) qui ont été découverts dans les calcaires de Soulce (Jura bernois, cf. LERICHE 1927).

Tous ces fossiles ont récemment été examinés par J.GAUDANT dans deux publications (1977, 1979), dont les conclusions sont les suivantes :

- 1) Les fossiles d'Oberdorf (anciennement *Smerdis macrurus* et *Prolebias* sp.) peuvent être déterminés comme :

Dapalis macrurus (AGASSIZ)
Leuciscus (*Paleoleuciscus*) *primigenius* GAUDANT

- 2) Les fossiles de Soulce comprennent :

Esox sp.
Umbra sp.
Leuciscus (*Paleoleuciscus*) sp.

Il n'y a pas de *Meletta*.

Dans la molasse subalpine, seul un "poisson sans tête" a été signalé dans les Poudingues du Pèlerin, au gisement de Rivaz (GAUDIN 1859). On peut probablement y ajouter le "*Perca lepidota*" signalé par STUDER (1825), puis KISSLING (1903) et enfin HEIM (1919) dans des niveaux à lignites du Gurnigel, bien qu'aucun travail ultérieur n'ait rementionné cette découverte, pas même LERICHE 1927.

Si les macrorestes sont très rares, les études micropaléontologiques ont mis à jour une importante faune de petits poissons dulcicoles et saumâtres, grâce à leurs otolithes et à leurs dents pharyngiennes.

- Dans les Marnes bariolées inférieures s.l. (KISSLING 1974)

Leuciscus sp.

- Dans les Calcaires et Dolomies (KISSLING 1974)

Leuciscus sp.
Tinca sp.

- Dans les Grès et Marnes Gris à Gypse (KISSLING 1974)

Leuciscus sp.
Scardinius sp.
Tinca sp.
Cobitis sp.

De cette même formation, mais dans la région du Nant d'Avanchet, ANGELILLO (1987) a extrait une série d'otolithes et dents pharyngiennes que lui a déterminée GAEMERS. Il s'agit de :

Cyprinodontidarum symmetricus WEILER
Dapalis rhomboidalis STINTON & KISSLING
Dapalis aff. rhomboidalis
Umbridarum dentifer STINTON & KISSLING
Cyprinidarum sp.
Leuciscus blicca
Rutilus sp.

En étudiant les coupes de Boudry, STINTON & KISSLING (1968) ont mis à jour, dans la coupe de Boudry-Viaduc, une série d'otolithes appartenant aux espèces suivantes :

Cyprinodon subtrigonus STINTON & KISSLING
Cyprinodon dentifer STINTON & KISSLING
Dapalis carinatus STINTON & KISSLING
Dapalis rhomboidalis STINTON & KISSLING
Gobius sectus STINTON & KISSLING
Lepidogobius bifidus STINTON & KISSLING
Utriculithes indet.

D'autres exemplaires, accompagnés de dents pharyngiennes, ont été observés par MOJON (1983), qui publie les taxons suivants :

Cyprinodon subtrigonus
Cyprinodon dentifer
Dapalis (Smerdis) carinatus
Dapalis (Smerdis) rhomboidalis
Gobius sectus
Lepidogobius bifidus
Leuciscus sp.
Scardinius sp.
Cichlidae indet.

Au sommet de l'USM (Grès et Marnes bigarrées supérieures), BERGER (1985) a mis à jour des dents pharyngiennes de Cyprinidés, déterminées par E. RUTTE :

Squalius sp.
Scardinius sp.
Leuciscus sp.
Serrodens sp.
Lurydens sp.

Dans la molasse subalpine, enfin, FASEL (1986) a publié une liste de poissons (otolithes et dents pharyngiennes, dét. J. GAUDANT) en provenance de divers gisements appartenant à la Molasse à charbon :

Prolebias sp.
Dapalis sp.
Gobius sp.
Palaeumbra sp.
Squalius sp.
Scardinius sp.
Leuciscus sp.
Serrodens sp.

Une dernière remarque concernant la faune ichthyologique de l'USM : toutes les espèces citées ci-dessus appartiennent à des formes dulcicoles ou saumâtres. Pourtant notre vision serait incomplète si l'on n'y rajoutait les rares découvertes de poissons marins, en l'occurrence des requins, qui ont été faites dans divers horizons de la molasse dite d'eau douce:

- ainsi, selon JORDI (1955), les formes signalées par LERICHE (1927) en provenance de Gressy et de Valeyres-sous-Ursins ne proviennent pas du Burdigalien, comme le croyait LERICHE, mais des Grès et Marnes Gris à Gypse. Cette formation contiendrait donc, en plus des formes citées précédemment, les espèces suivantes :

Odontaspis acutissima
Odontaspis cuspidata
Oxyrhina desori
Oxyrhina hastalis

- dans la Molasse Grise de Lausanne, BERSIER (1938) décrit deux espèces de requins au Bouzenet; il s'agit de

Oxyrhina hastalis
Odontaspis cuspidata

2.8.1.3. OMM

C'est probablement dans l'OMM que l'on trouvera les mentions les plus anciennes de la présence de poissons fossiles dans la Molasse. Ainsi DE RAZOUMOVSKY (1789) signale la présence de "Glossopètres" et figure des fragments de poissons qu'il apparente aux raies, et qui appartiennent bel et bien à des Myliobatidés. Par la suite, les découvertes de dents isolées sont si nombreuses qu'il n'est pas possible de les présenter ici. Nous ne retiendrons que les cas où des espèces ont été déterminées, espèces qui sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau des principales découvertes antérieures à 1930 :

BA = BACHMANN 1867, région bernoise
 BL = BLANCHET 1854, La Molière
 BU = BUESS 1920, La Molière, à l'exception de la *Solea antiqua* découverte à la carrière de Villarlod, en 1912 et présentée à la Soc. frib. par MUSY 1913
 FA = FANKHAUSER 1871, région de Langnau
 GE = GERBER 1925, Amtbezirk Bern
 GI = GILLIERON 1885, grès coquilliers de Cheyres, Seyry, Bollion, Châbles, Vully
 GR = GREPPIN 1870 Corban, Glovelier, Undervelier, Bois de Raube, Saicourt, Cortébert, Vermes
 HE = HEER 1872, Plateau suisse
 JA1 = JACCARD 1869, Plateau romand
 JA2 = JACCARD 1869, cite GRESSLY et donne une liste des faunes de "l'Helvétien" du Jura:
 JA3 = JACCARD 1870, dans le synclinal des Ponts-de-Martel
 KI = E. KISSLING 1890, env. de Berne
 M-E = MAYER-EYMAR 1872, Helvétien suisse
 MU = MUHLETHALER 1932, aux Verrières
 RO = ROLLIER 1912. Il signale une faune de Poissons dans l'OMM de La Chaux-de-Fonds. Toutefois, la présence de conglomérats à galets néocomiens et albiens laisse la possibilité d'un remaniement d'une partie de cette faune
 SCHU = SCHUERER 1928, coll. du Musée SCHWAB, région Brüttelen-Bienne

ESPECES	PUBLICATIONS (cf. explications page précédente)
<i>Sphaerodus lens</i>	BL
<i>Sphaerodus indet.</i>	BL
<i>Scarus sp.</i>	RO
<i>Aetobates arcuatus</i>	BL , JA , HE , M-E , AG , BU
<i>Zigobates studeri</i>	BL , BA , JA 1 , JA2 , HE , SCHU , KI , FA , M-E , AG , BU , GR
<i>Goniobates agassizi</i>	BL , JA , GI
<i>Miliobates toliapicus</i>	BL , JA
? <i>Miliobatis sternbergi</i>	M-E
<i>Miliobatis sp.</i>	KI
<i>Trygon sp.</i>	KI
<i>Notidanus serratissimus</i>	BL
<i>Notidanus primigenius</i>	BL , BA , JA1 , JA2 , HE , SCHU , MO , KI , M-E , AG , GR
<i>Hemipristis serra</i>	BL , BA , JA 1 , JA2 , HE , SCHU , KI , M-E , AG , GR
<i>Carcharodon productus</i>	BL , JA2
<i>Carcharodon helveticus</i>	M-E
<i>Carcharodon megalodon</i>	JA , HE , M-E , AG , GR
<i>Carcharodon microdon</i>	M-E
<i>Carcharodon polygurus</i>	HE , M-E , AG
<i>Carcharodon turicensis</i>	M-E
<i>Carcharodon turgidus</i>	M-E
<i>Carcharodon (Carcharias) escheri</i>	HE , SCHU
<i>Oxyrhina hastalis</i>	BA , JA 1 , JA2 , HE , GI , SCHU , KI , M-E , AG , BU , RO
<i>Oxyrhina quadrans</i>	BL , JA , AG
<i>Oxyrhina desorii</i>	BL , BA , JA , HE , GI , SCHU , KI , M-E , AG
<i>Oxyrhina leptodon</i>	BA , HE , GI , SCHU , KI , M-E , AG
<i>Oxyrhina plicatilis</i>	RO
<i>Lamna crassidens</i>	RO
<i>Lamna denticulata</i>	GI , M-E , AG
<i>Lamna (Odontaspis) cuspidata</i>	BL , BA , JA 1 , JA2 , JA3 , HE , GI , SCHU , GE , KI , FA , M-E , AG , RO
<i>Lamna elegans</i>	BA , GI , KI , M-E
<i>Lamna reticulata</i>	RO
<i>Odontaspis (=Lamna) contortidens</i>	BL , BA , JA 1 , JA2 , HE , GI , KI , M-E , AG , GR , RO
<i>Odontaspis (= Lamna) dubia</i>	BL , BA , JA , HE , SCHU , KI , M-E , AG , GR , RO
<i>Odontaspis(Lamna) appendiculata</i>	GR
<i>Lamna (Odontaspis) acutissima</i>	AG , MU
<i>Tetrapterus</i>	BL
<i>Galeocерdo aduncus</i>	HE , M-E , AG , JA2 , RO
<i>Galeocерdo minor</i>	HE , M-E , AG
<i>Galeocерdo latidens</i>	M-E
<i>Ischyodon helveticus</i>	HE
<i>Sparoides (Chrysophrys) molassicus</i>	BA , KI , MU (cf.) , RO
<i>Chrysophrys sp.</i>	MU
<i>Sparoides umbonatus</i>	RO
<i>Sparoides quenstedti</i>	M-E
<i>Sphyrna dubia</i>	AG
<i>Solea antiqua</i>	BU

Remarque : Nous n'avons pas inclus, dans ce tableau les premières études de fond réalisés sur les poissons fossiles de Suisse, à savoir celles d'AGASSIZ (1834-1844). En effet, si un bon nombre d'espèces y sont décrites et figurées pour la première fois, leur origine reste bien souvent obscure. De ce fait, nous n'avons pas trouvé de preuves que des formes figurées par AGASSIZ proviennent de la Molasse suisse occidentale.

En 1927, LERICHE publie sa synthèse, dont une grande partie est consacrée aux poissons de l'OMM. Spécialiste reconnu des poissons en général et des Sélaciens en particulier, LERICHE va mettre de l'ordre dans la nomenclature des espèces molassiques. A la suite de ses travaux, l'inventaire des poissons de l'OMM suisse occidentale se présente comme suit :

- Squatina* sp.
Madiswil, BERN
- Pristis* sp. (= Haifischwirbel in KISSLING 1890)
Belpberg
- Trygon cavemosus* PROBST (*Trygon* sp. in E.- KISSLING 1890)
Belpberg)
- Rhinoptera studeri* AGASSIZ (= *Zygobates*)
Ste Croix, Bévillard, Molière, Biemme, Jolimont, Brüttelen, Bucheggberg, etc.)
- Rhinoptera* sp. (= *Miliobates* sp. in BLANCHET 1860)
Molière
- Myliobatis* sp.
Molière
- Aetobatis arcuatus* AGASSIZ (= *Goniobates agassizi* in BLANCHET)
Lausanne, Moudon, Cremin, Combremont, La Chaux/Ste Croix, La Molière, Jolimont, Brüttelen
- Epines caudales de Trygonidae et Myliobatidae** (= probablement *Myliobates oweni* in KISSLING 1890)
La Molière, Tramelan, Bévillard
- Notidanus primigenius* AGASSIZ
Lausanne, Cugy, La Chaux/Ste Croix, Tavannes, Jensberg, Madiswil, Wabern
- Odontaspis acutissima* AGASSIZ (= *Lamna contortidens* in E.KISSLING 1890 = *Lamna elegans* in E.KISSLING 1890)
Région Lausanne, Epalinges, Moudon, Prahins, Combremont, Ste-Croix, La Molière, Bollion, Mt Vully, Savary, Ste-Croix, Cormanon/Villars sur-Glâne, La Molière, Chables, Cheyres, Bollion, Vully, Courtelary, Cortébert, Madiswil, Bucheggberg, Noirvaux, Synclinal Locle-Chaux-de-Fonds, bassin de Delémont, Belpberg, Wabern)
- Odontaspis cuspidata* AGASSIZ (= *Lamna*)
Région Lausanne (Petit-Mont, Montenaïlles), Savigny, Epalinges, Prahins, Combremont, Arrioules, Vers chez Savary, Ste-Croix, Cormanon/Villars sur-Glâne, La Molière, Chables, Cheyres, Bollion, Vully, Courtelary, Cortébert, Tramelan, Tavannes, Saicourt, Bévillard, Jolimont, Brüttelen, Jensberg, Dotzigen, Bern/Dalmazi, Bantiger, Burgdorf, Madliswil, Bucheggberg, Chaux-de-Fonds, Corban, Belpberg, Wabern
- Odontaspis crassidens* AGASSIZ (= *Lamna*)
La Chaux/Ste-Croix, Mt Vully
- Lamna cattica* PHILIPPI (= *O. leptodon* in E.KISSLING 1890)
Epalinges, Combremont, Ste Croix, La Molière, VULLY, Saicourt
- Oxyrhina desori* (AGASSIZ) SISONDA
La Chaux/Ste-Croix, La Molière
- Oxyrhina benedeni* LE HON
La Chaux/Ste Croix, Brüttelen
- Oxyrhina hastalis* AGASSIZ
Chavannes, Région Ste-Croix, La Molière, Bollion, Vully, Courtelary, Cortébert, Tramelan, Saicourt, Bévillard, Brüttelen, Ostermündingen, Burgdorf, Bucheggberg, Schnottwil, Mts Pugin/Le Locle, Chaux-de-Fonds, Belpberg, Wabern
- Oxyrhina hastalis* var. *escheri* AGASSIZ (= *Carcharodon escheri*)
Gisement non précisé
- Oxyrhina retroflexa* AGASSIZ,
La Chaux/Ste-Croix, Bucheggberg
- Alopias exigua* PROBST.
La Chaux/Ste-Croix, Mt Vully, Cortébert
- Alopias latidens* LERICHE
La Molière, une seule dent.
- Carcharodon megalodon* AGASSIZ (= *C. helveticus* = *C. turicensis* in MAYER EYMAR 1873)
Région de Ste-Croix, La Molière, Brüttelen, Bucheggberg, Moutier, Belpberg.
- Carcharodon megalodon* var. *chubutensis* AMEGHINO
La Molière.
- Carcharias* (*Aprionodon*) *stellatus* PROBST
La Tour près Bévillard
- Sphyrna prisca* AGASSIZ.
La Chaux près Ste-Croix
- Galeocerdo aduncus* AGASSIZ
La Chaux/Ste-Croix, La Molière, Tavannes, Berthoud, Chaux-de-Fonds
- Hemipristis serra* AGASSIZ.
La Chaux/Ste Croix, La Molière, Bucheggberg, La Chaux-de-Fonds, Wabern
- Vertèbres de Carchariidae**
Brüttelen et Madiswil
- Sargus incisivus* (KLEIN) CUVIER.
La Chaux/Ste-Croix, La Chaux-de-Fonds
- Sparidae indet.**
La Chaux/Ste Croix, La Molière, Bévillard, Bantiger, Madiswil, Bucheggberg, Schnottwil, La Chaux- de-Fonds, Belpberg
- Labrodon* sp.
La Chaux/Ste Croix
- Solea helvetica* LERICHE (= *Solea antiqua* in MUSY 1913)
Carrière de Villarlod

Le travail de LERICHE représente malheureusement la dernière synthèse importante des poissons de l'OMM. Les travaux ultérieurs n'apportent en effet qu'une faible contribution à l'ichthyofaune. Nous citerons néanmoins:

- Dans le "Burdigalien":

Quelques espèces signalées par ZIMMERMANN (1932; Vully), TERCIER (1941; région Fribourg), FRASSON (1947; Schwarzenbourg), SIEBER (1958; région Avenches), BRIEL (1962; région de Lucens), RUTSCH (1967; Ostermundigen), BECKER (1972; région de Morat et Vully) :

Aetobatis arcuatus
Lamna sp.
Odontaspis cuspidata
Odontaspis acutissima
Oxyrhina hastalis
"Rhinoptera" (probablement *Rhinoptera*)
Rhinoptera cf. *studeri*
Chrysophrys molassicus
Trygon sp.

- Dans l' "Helvétien"

MORNOD (1949) cite un *Notidanus primigenius* au Châtelard, alors que EMMENEGGER (1962) détermine 4 espèces dans les couches de Montévraz-La Combet (Gibloux) :

Lamna cf. *cattica* PHILIPPI
Scymnus triangulus PROBST
Trygon cf. *cavernosus* PROBST
? *Chiloscyllium fossile* PROBST

En ce qui concerne le Belpberg, RUTSCH (1958) signale la présence de *Rhinoptera*, *Lamna* et *Sargus* dans le stratotype de Imihubel. Chose curieuse, il ne mentionne pas les *Sphaeroides molassicus* et *Oxyrhina hastalis* citées par THALMANN (1923) au même endroit et ne donne aucune information quant à la validité de ces exemplaires. Il faut cependant rappeler que cette découverte n'a jamais été rediscutée par les auteurs ultérieurs, même pas par LERICHE (1927).

Au Jensberg, BURRI (1951) a déterminé une riche faune de Sélaciens, avec les espèces suivantes:

Rhinoptera studeri
Aetobatis arcuatus
Notidanus primigenius
Alopecias exigua
Odontaspis acutissima
Odontaspis cuspidata
Oxyrhina hastalis
Oxyrhina desori
Galeocерdo aduncus
Sphyrna prisca
Chrysophrys sp.
Carcharodon megalodon

Enfin, tout récemment, deux publications présentent des déterminations "modernes" (dét. J. JOST et H. CAPPETTA), ce qui nous donne un aperçu de l'immense travail de révision restant à faire. La liste des espèces mises à jour dans trois seuls gisements de l'OMM du Jura (Ta= Tavannes, cf. DE BEAUMONT & al. 1984, SA = La Sagne et CO = Cortébert, cf. WEIDMANN 1986) est en effet presque aussi riche que l'ensemble de la faune de l'OMM révisée par LERICHE en 1927 !! Cette liste est la suivante:

<i>Notorhynchus primigenius</i>	TA , CO
<i>Odontaspis cuspidata</i>	TA
<i>Odontaspis acutissima</i>	TA , SA(cf.) , CO
<i>Isurus hastalis</i>	CO
<i>Isurus sp. ou jeune Parotodus benedeni</i>	TA
<i>Alopias superciliosus</i>	TA (aff.) , CO
<i>Squatina sp.</i>	TA
<i>Squatina subserrata</i>	SA , CO
<i>Galeocerdo aduncus</i>	TA , CO
<i>Hemipristis serra</i>	TA
<i>Carcharhinus priscus</i>	TA (aff.) , CO
<i>Lamna cattica</i>	TA , CO
<i>Scyliorhinus sp.</i>	TA , SA ,
<i>Galeorhinus latus</i>	TA (cf.) , CO
<i>Scapanorhynchus lineatus</i>	TA , SA , CO
<i>Isistius triangulus</i>	TA , SA
<i>Scoliodon sp.?</i>	TA
<i>Centrophorus sp.</i>	TA
<i>Centrophorus cf. granulatus</i>	CO
<i>Pristiophorus sp.</i>	SA
<i>Dasyatis sp. (D. rugosa ou D. cavernosa)</i>	TA , SA , CO
<i>Dasyatis rugosa</i>	CO
<i>Sparus sp.</i>	TA
<i>Diplodus sp.</i>	TA
<i>Raja gentili</i>	SA , CO
<i>Aetobatis arcuatus</i>	TA , CO
<i>Rhinoptera sp.</i>	TA

2.8.1.4. OSM

Il n'y a pas d'espèces de poissons déterminés avec certitude dans l'OSM de Suisse occidentale. La quasi-totalité des poissons de l'OSM suisse provient en effet de Oeningen. Pourtant, JACCARD (1856, 1869) signale des débris de poissons recueillis au Locle mais dont il n'est fait aucune mention dans la littérature ultérieure. Or, nous avons bel et bien retrouvé deux plaques de calcaire contenant de nombreux débris de poissons et conservées au Musée Géologique de Lausanne. Ces échantillons proviennent du Locle ("coll. JACCARD"). Ils restent pour l'instant indéterminés.

D'autre part, nos propres recherches nous ont permis de découvrir un nombre respectable d'otolithes dans les nouvelles coupes échantillonnées au Locle, otolithes qui seront publiés ultérieurement (REICHENBACHER & WEIDMANN).

2.8.1.5. REMARQUES GENERALES

Arrivés au terme de cette compilation, il nous paraît opportun de faire quelques remarques concernant la taxinomie des poissons de l'UMM et de l'OMM :

a) Révision des faunes belges par D. NOLF (1988)

Une récente révision des requins du Tertiaire belge a été publiée par Dirk NOLF (1988). Bien que la géologie du Tertiaire belge n'ait que peu d'histoire commune avec la Molasse suisse, cette révision nous apporte des données fort utiles, notamment par le fait qu'une partie importante des anciens travaux belges sont l'oeuvre de LERICHE, qui s'est bien souvent basé sur ses observations du Tertiaire belge pour déterminer les faunes de la Molasse suisse publiées en 1927. C'est pourquoi nous donnerons ici la liste des espèces communes aux deux pays et reconnues par LERICHE, avec leur taxinomie moderne selon NOLF (1988). Ce tableau nous permettra de cerner d'un peu plus près la faune de Sélaciens présente dans notre molasse.

LERICHE (Tertiaire de Belgique) et 1927 (Suisse)	NOLF 1988 (Belgique)
<i>Squatina angeloides</i>	<i>Squatina angeloides</i> (VAN BENEDEN)
<i>Notidanus primigenius</i>	<i>Notorhynchus primigenius</i> (AGASSIZ)
<i>Odontaspis acutissima</i>	<i>Synodontaspis acutissima</i> (AGASSIZ)
<i>Odontaspis cuspidata</i>	<i>Synodontaspis cuspidata</i> (AGASSIZ)
<i>Lamna cattica</i>	<i>Carcharoides catticus</i> (PHILIPPI)
<i>Oxyrhina desori</i>	<i>Isurus desori</i> (AGASSIZ)
<i>Oxyrhina escheri</i>	<i>Isurus escheri</i> (AGASSIZ)
<i>Oxyrhina hastalis</i>	<i>Isurus hastalis</i> (AGASSIZ)
<i>Lamna rupeliensis</i>	<i>Lamna rupeliensis</i> (LE HON)
<i>Carcharodon angustidens</i>	<i>Carcharocles angustidens</i> (AGASSIZ)
<i>Carcharodon megalodon</i>	<i>Carcharocles megalodon</i> (AGASSIZ)
<i>Isurus (Oxyrhina) benedeni</i>	<i>Parotodus benedeni</i> (LE HON)
<i>Alopias exigua</i>	<i>Alopias exigua</i> (PROBST)
<i>Alopias latidens</i>	<i>Alopias latidens</i> LERICHE
<i>Oxyrhina retroflexa</i>	<i>Anotodus retroflexus</i> (AGASSIZ)
<i>Cetorhinus parvus</i>	<i>Cetorhinus parvus</i> LERICHE
<i>Hemipristis serra</i>	<i>Hemipristis serra</i> AGASSIZ
<i>Galeocerdo aduncus</i>	<i>Galeocerdo aduncus</i> AGASSIZ
<i>Galeus latus</i>	<i>Physogaleus latus</i> (STORMS)
<i>Aetobatus arcuatus</i>	<i>Aetobatus arcuatus</i> AGASSIZ

b) Commentaires de l'ichthyfaune de l'OMM suisse occidentale par F.PFEIL (1985)

Lors de nos recherches sur la base de l'OMM suisse occidentale (BERGER 1985), nous avons établi une liste des espèces signalées par les anciens auteurs et soumis cette liste à F. PFEIL, spécialiste des requins fossiles à Munich. Nous n'entrerons pas ici dans les détails de ses commentaires mais en rappellerons les grandes lignes :

- 1) On n'y trouve que les espèces de grande taille, ce qui hypothèque à la fois les comparaisons d'ordre faunistique, stratigraphique et paléogéographique avec les faunes de la Vallée du Rhône ou de la Paratéthis, beaucoup plus riches en petites formes (parce qu'étudiées plus récemment).
- 2) Parmi les squalomorphes se trouve au moins *Notorynchus* (ex *Notidanus*) *primigenius*.
- 3) Chez les Lamniformes, les espèces anciennement attribuées à *Odontaspis* sont maintenant rattachées au genre *Eugomphodus*, alors que les différents *Oxyrhina* ne sont que des morphotypes dus à l'hétérodonomie marquée d'une seule espèce, *Isurus hastalis*. Il en va de même pour les *Alopecias exigua* et *latidens*, qui appartiennent en fait à l'espèce *Alopias cf. superciliosus*.
On peut d'ailleurs noter (voir détails in NOLF 1988) que l'hétérodonomie peut être ontogénique (différence juvénile/adulte), sexuelle (différence mâle/femelle), dignathique (différence entre la mâchoire sup. et inf.) ou monognathique (différences à l'intérieur d'une seule mâchoire), ce qui complique singulièrement les déterminations de dents isolées.
- 4) Chez les Carcharhiniformes, trois genres sont représentés : *Carcharhinus*, *Galeocerdo* et *Hemipristis* ; il n'y a pas de *Sphyrna*, le *Sphyrna prisca* étant en fait un *Carcharhinus*.
- 5) Chez les raies, les genres *Rhinoptera*, *Miliobatis* et *Aetobatis* sont présents. Là-aussi, de nombreux genres représentés par de petites formes sont encore inconnus chez nous.

Dans le but de donner au lecteur une image des principaux groupes de requins et de raies ayant vécu dans la Molasse, nous en présentons ci-après quelques reconstitutions (Figure 2, modifiée d'après NOLF 1988).

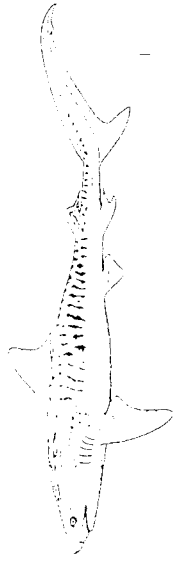
2.8.2. BIOSTRATIGRAPHIE

Comme le fait remarquer P. GAEMERS (in VINKEN 1988), les poissons présentent un taux d'évolution relativement rapide, joint à une distribution spatiale très large, ce qui devrait en faire de bons fossiles stratigraphiques. Néanmoins, ils sont rarement utilisés, peut-être en raison de la grandeur de l'échantillonnage nécessaire à la mise à jour d'une faune biostratigraphiquement utilisable.

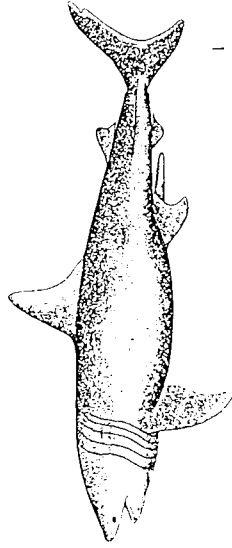
2.8.2.1. FAUNES MARINES

Une biozonation de l'Oligocène au Pléistocène, basée sur les otolithes, est proposée par GAEMERS (in VINKEN 1988). Nous en donnerons les grandes lignes concernant l'Oligocène et le Miocène :

GALLODONTIA



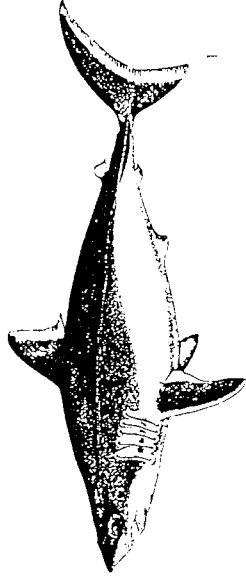
CETORHINUS



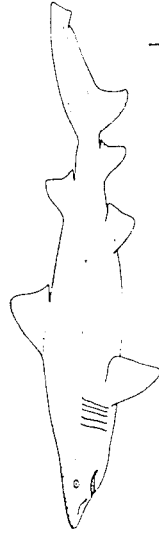
ALOPHIAS



LAMNA



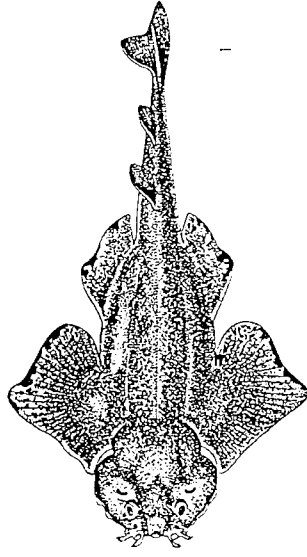
ODONTASPIS



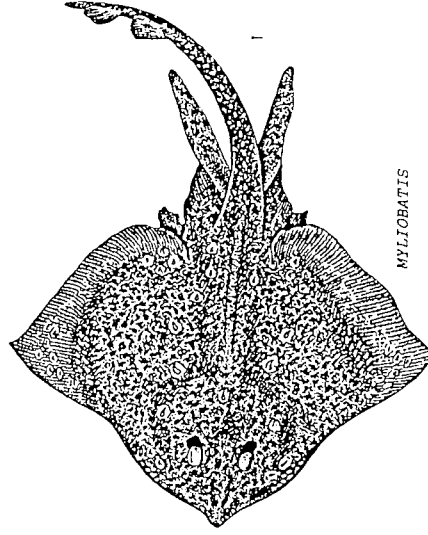
CARCHARODON



SAURONOTUS



RAJA



MYLIOBATIS

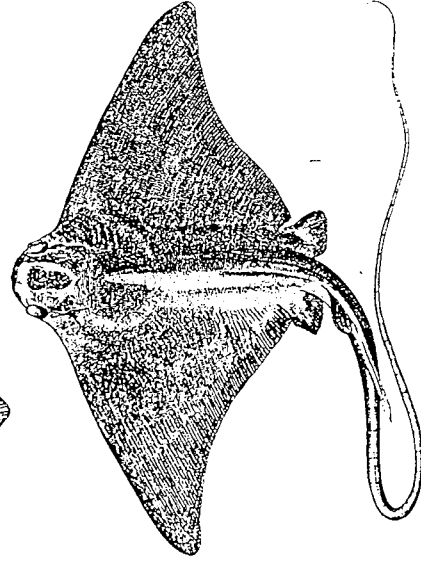


FIGURE 2

Reconstitution de quelques espèces de requins et de raies de l'époque molassique . (Modifié d'après NOLF 1988) .

Otolith zone 1 : *Lagophycis praecognatus* Zone. Oligocène inférieur, Latdorfien.(NP 21)
 Otolith zone 2 : *Paleogadus ruisbroekensis* Zone. Oligocène inférieur, Rupélien s.l (NP 21/22)
 Otolith zone 3 : *Parvicolliolus minutulus* Zone. Oligocène inférieur-moyen. Rupélien s.s.(NP22)
 Otolith zone 4 : *Parvicolliolus biocellatus* Zone : Oligocene moyen, Rupélien s.s. (NP 23)
 Otolith zone 5 : *Parvicolliolus parvus* Zone : Oligocene moyen, Rupélien s.s. (NP 23)
 Otolith zone 6 : *Trisopterus elegans* Zone : Oligocène supérieur, Eochattien (NP 24)
 Otolith zone 7 : *Gadichthys robustus* Zone : Oligocène supérieur, Eochattien (NP 24)
 Otolith zone 8 : *Gadichthys undosus* Zone : Oligocène supérieur, Neochattien (NP24/25)
 Otolith zone 9 : *Gadichthys spatulatus* Zone : Oligocène supérieur, Neochattien (NP 25)
 Otolith zone 10 : *Circagadiculus truncatus* Zone : Miocène inférieur (NN1/NN2)
 Otolith zone 11 : *Colliolus johanettae* Zone : Miocène inférieur (NN2/NN3)
 Otolith zone 12 : *Colliolus mistensis* Zone : Miocène inférieur-moyen (NN3 et NN4)
 Otolith zone 13 : *Colliolus schwarzhansi* Zone : Miocène moyen (NN5)
 Otolith zone 14 : *Pseudocolliolus eidelstedtensis* Zone. Miocène moyen
 Otolith zone 15 : *Pseudocolliolus cuykensis* Zone. Miocène moyen-supérieur.
 Otolith zone 16 : *Doyenneichthys syltensis* Zone. Miocène supérieur.

En ce qui concerne les dents de requins, des résultats prometteurs ont été obtenus (cf. travaux de CAPPETTA in VINKEN 1988) mais aucune vraie zonation n'a pu être encore élaborée

2.8.2.2. FAUNES DULCICOLES

Les faunes d'eau douce (dents pharyngiennes ou otolithes) ne paraissent pas très fiables en biostratigraphie pour l'instant, même si certaines zonations très locales peuvent être utilisées (par ex. RUTTE et BECKER-PLATTEN 1980 pour le Tertiaire de Turquie). Nos travaux actuellement en cours (avec B. REICHENBACHER, Frankfurt, H. GAUDANT, Paris, et M. WEIDMANN, Jongny) mettront peut-être en évidence des coupures utilisables dans le bassin molassique. On peut cependant rappeler que RUTTE (1962) estimait que les dents pharyngiennes de Cyprinidae n'ont pas eu un rôle stratigraphiquement important avant le Miocène et que leur utilisation biostratigraphique devrait probablement se concentrer sur le Plio-Pleistocène seulement.

2.8.2.3. APPLICATION A LA MOLASSE

A la lecture des paragraphes précédents, le lecteur comprendra facilement les difficultés qui se présentent à nous si l'on veut tenter d'interpréter les faunes molassiques en terme de biostratigraphie. Nous nous bornerons donc à noter quelques jalons, qui ne concernent que l'USM et l'OMM :

USM:

D'après GAUDANT (1977, 1979), les genres *Esox* et *Leuciscus* (*Paleoeciscus*), trouvés dans les calcaires de Soulce, sont inconnus avant le Stampien moyen. Le même âge serait donné aux calcaires d'Oberdorf sur la base, notamment, de *Dapalis macrurus*.

OMM

- Selon DE BEAUMONT & al. (1984), l'assemblage de Tavannes correspond à du Burdigalien inf. à moyen.
- Les requins de Cortébert ne permettent pas de datation alors que ceux de La Sagne forment une association identique à celle de la molasse burdigalienne du Jura (WEIDMANN 1986).
- Selon PFEIL (in BERGER 1985), le manque de petites formes de l'OMM suisse occidentale empêche toute interprétation biostratigraphique détaillée. La faune rencontrée est néanmoins typiquement Néogène, et correspond certainement à l'Éggenburgien-Ottangien. La présence de *Lamna cattica* plaiderait même pour un âge strictement Eggenburgien.

2.8.3. PALEOGEOGRAPHIE

En raison des difficultés taxinomiques et de la relative pauvreté des récoltes, il n'est pas possible de distinguer des provinces paléogéographiques à l'aide des poissons signalés dans les paragraphes précédents, à une grande exception près toutefois : l'UMM. En effet, les découvertes de poissons dans l'UMM sont à l'origine de plusieurs interprétations paléogéographiques controversées dont nous allons donner un bref aperçu ci-dessous :

- Dès 1925, la présence de nombreux restes d'*Amphysile* dans les Fischeschiefer de l'Alsace du Sud et de l'Ajoie, ainsi qu'à Delémont (alors qu'ils étaient inconnus plus au Nord dans le fossé rhénan), était l'un des arguments présentés par LINIGER pour justifier une liaison Delémont-Ajoie-Sud Alsace-Bassin de Paris, sans passer par le fossé rhénan.
- Pour LERICHE (1927, p. 22), la similarité des espèces implique une liaison entre "la mer qui occupait le Nord de la Suisse et celle qui recouvrait l'emplacement des Carpathes".
- Mais c'est dans les années 30 que commence vraiment la controverse : c'est en effet sur la base des poissons que BUXTORF & FROEHLICHER (1934) ont bâti leur théorie d'une liaison entre la mer alpine et celle qui recouvrait le bassin rhénan, via le célèbre "raurachische Senke". Selon FROEHLICHER & WEILER (1952), la faune du Jura correspond très bien avec celle du bassin de Mayence et avec le Rupelton belge. De plus, en comparant les faunes de la Molasse jurassienne et sud-rhénane avec celle de la molasse subalpine de l'Entlebuch, ces deux auteurs laisse planer une nette ambiguïté quant à l'hypothèse de la liaison marine via la raurachische Senke : d'un côté (1952), une telle liaison leur paraît douteuse (notamment en raison de la présence de deux différentes espèces de *Centriscus*), alors que d'un autre côté, ils notent en 1956 (p. 136) : "Die These, der sogenannten Raurachische Senke, darf daher weiterhin aufrecht erhalten werden". D'autres arguments conduiront par la suite les géologues à abandonner cette théorie (cf. notamment RUTSCH 1962 et RIGASSI 1977b).

2.8.4. PALEOECOLOGIE ET PALEOCLIMATOLOGIE

Même en l'absence de déterminations spécifiques précises, les faunes de poissons donnent de nombreuses indications d'ordre essentiellement paléoécologique que nous discuterons ci-après:

2.8.4.1. UMM

Selon MORNOD (1949, p. 63), les *Clupea* actuelles ne "prospèrent pas en haute mer et remontent même les fleuves pour frayer". Ceci représente l'un des arguments pour replacer les Marnes de Vulruz dans un contexte de mer littorale, peu profonde et probablement saumâtre.

Cette interprétation, tout à fait acceptable en ce qui concerne les Marnes de Vulruz, est plus difficile à soutenir dans les Schistes à Meletta, dont l'une des caractéristiques est l'abondance des écailles de poissons jointe à une forte raréfaction des autres fossiles (CHAROLLAIS & al. 1980). Or, si les conditions paléoécologiques qui ont présidé à la formation des Schistes à Meletta ne sont pas claires, le fait que ces dépôts soient franchement marins n'a jusqu'ici jamais été contesté.

2.8.4.2. USM

L'ensemble de la faune de l'USM est assez homogène et représenté par trois type de formes:

- 1) Purement dulcicoles, avec *Squalius*, *Cyprinodon* et les Cichlidae.
- 2) Des formes généralement dulcicoles, mais pouvant vivre en milieu saumâtre, comme *Leuciscus*, *Scardinius*, *Prolebias* ainsi que la majorité des Cyprinidae.
- 3) Des formes marines, mais pouvant remonter les fleuves, notamment pour frayer : c'est le cas de *Dapalis*, *Gobius*, *Lepidogobius* (BRZOBOHATY 1989). Les requins font également partie de ce groupe puisque plusieurs familles (Carcharhinidae, Pristidae) remontent volontiers les estuaires, et qu'il existe même une espèce actuelle, *Carcharhinus leucas*, qui vit aussi bien en eau douce que dans la mer (NOLF 1988).

Les trois groupes peuvent se retrouver dans toutes les formations, bien que les formes marines (groupe 3) soient nettement plus fréquentes dans les Grès et Marnes Gris à Gypse et au sommet des Grès et Marnes Bigarrés supérieurs.

Au point de vue climatique, les faunes rencontrées sont des témoins de climat tempéré chaud à tropical (*Dapalis*, *Gobius*, Cichlidae).

2.8.4.3. OMM

L'ensemble de l'ichtyofaune de l'OMM, de par sa médiocre conservation et l'absence quasi totale de Téléostéens, est un indice d'eaux très agitées et peu profondes (cf. LERICHE 1927). D'autre part, selon BERGER (1985), l'ensemble de la faune a un cachet nettement subtropical (les vrais genres tropicaux manquent) et fréquente les milieux néritiques peu profonds. Toutefois, certains éléments dénotent la présence de milieux plus franchement pélagiques (*Notorynchus Alopias*).

Les conclusions paléoécologiques concernant les faunes de poissons de l'OSM du Locle seront publiées ultérieurement.

2.9. AMPHIBIENS, REPTILES ET OISEAUX

Ces trois groupes ont été réunis ici en raison de leur rareté particulière dans la faune molassique suisse. En effet, seuls certains reptiles, en particulier les tortues, ont fait l'objet de descriptions et de travaux. Les découvertes d'autres reptiles (serpents, lézards) et surtout d'amphibiens ou d'oiseaux sont tout à fait exceptionnelles, ce qui nous laisse dans une méconnaissance quasi totale de leur importance au sein de la faune oligo-miocène de Suisse .

2.9.1. TAXINOMIE ET REPARTITION

Comme ce fut le cas pour de nombreux groupes déjà discutés dans les chapitres précédents, une révision taxinomique récente de ces faunes nous fait cruellement défaut. Le problème est même particulièrement délicat ici, puisque les dernières synthèses datent de la fin du siècle passé..., pour les groupes où il y a eu synthèse !!

2.9.1.1. AMPHIBIENS

On peut considérer que les amphibiens de la Molasse suisse occidentale nous sont totalement inconnus. Nous avons toutefois la preuve de leur existence grâce à la découverte de deux spécimens provenant des calcaires inférieurs oligocènes de Soulce (FLEURY 1910). Par chance, ces restes ont été suffisamment rares et intéressants pour qu'une étude toute récente leur soit consacrée : c'est GAUDANT, en 1979, qui a publié la seule détermination précise connue à ce jour : ces fossiles appartiennent à des Paleobatrachidae, et plus précisément à *Paleobatrachus* cf. *diluvianus* (GOLDFUSS).

Hormis ces deux individus, seuls quelques microrestes peuvent être attribués, et bien souvent avec doute, à des amphibiens : ainsi les batraciens (mandibules et denticules) des Bergières, dans la Molasse Grise de Lausanne (WEIDMANN 1987) ou les quelques vertèbres et fragments de mâchoires trouvés à Boudry (MOJON 1983, MOJON, ENGESSER, BERGER & al. 1985).

On ne saurait cependant parler d'amphibiens de la Molasse sans rappeler que l'un d'entre eux a joué un rôle important lors des premières discussions concernant l'origine de l'humanité : c'est en effet dans l'OSM, à Oeningen qu'a été trouvé *Andrias scheuchzeri*, une salamandre géante (plus de 1,2 m.) que SCHEUCHZER (1726) avait pris pour un homme noyé lors du déluge, et qu'il avait baptisé *Homo diluviis testis*.

2.9.1.2. REPTILES

En dehors des faunes connues dans le Sidérolithique (serpents, iguanes, lézards, crocodiles et tortues exhumés par exemple au Mormont, cf. PICTET, GAUDIN & DELAHARPE 1855-57, JACCARD 1869, HEER 1872), les restes de reptiles du Tertiaire suisse sont très peu variés : il s'agit essentiellement de tortues, de quelques dents de crocodiles et d'ostéodermes d'*Ophisaurus*. Nous allons néanmoins nous arrêter sur les découvertes faites dans les différentes formations de Suisse occidentale :

a) UMM

Si l'on excepte la mâchoire inférieure d'un *Dracaenosaurus* trouvée par GUTZWILER dans les marnes à Cyrènes de Therwil (cf. HEIM 1919), toutes les découvertes proviennent des Grès de Vaulruz. On y a observé :

- une dent "d'un grand reptile, probablement un crocodile" (GILLIERON 1885)
- deux espèces de tortues, *Trionyx lorioli* et *Emys laharpi*, à Vaulruz et Champotey (DAMM 1909)
- un fragment de maxillaire supérieur de *Rhynchosuchus* ou *Gavialosuchus* (BUESS 1920)
- un fragment de maxillaire inférieur de *Crocodylus* ou *Diplocynodon* (BUESS 1920)

b) USM

- Molasse du Plateau

Les plus anciens restes connus sont des fragments de carapace de tortues, cités par exemple à Crissier (GAUDIN & DELAHARPE 1854, mais trouvées par DE RAZOUMOWSY), au Tunnel (MORLOT 1854, JACCARD 1869), au Vengeron (PICTET & HUMBERT 1857, FAVRE 1880), à "Le Vallon/Lausanne" (DELAHARPE 1873b), au Maupas (DELAHARPE 1877) ou à Vauderens (GILLIERON 1885). Vers la fin du siècle passé, trois importantes études se sont succédées : PICTET & HUMBERT (1857), PORTIS (1882), GOLLIEZ & LUGEON (1889). Suite à ces travaux, les faunes de tortues de l'USM (presque toutes en provenance de la Molasse Grise) se présentent de la façon suivante :

- Kinixys (Ptychogaster) gaudini* (P. & H.) PORTIS, au Maupas et au Solitaire.
- Cistudo heeri* PORTIS, "Le Vallon" près Lausanne
- Cistudo razoumovski* PICT. & HUMB.
- Cistudo morloti* P. & H.
- Cistudo portisi* GOL. & LUG. à La Borde
- Cistudo kunzi* GOL. & LUG. à La Borde
- Ptychogaster rotundiformis* GOL. & LUG. à La Borde
- Testudo escheri* P. & H. au Maupas
- Testudo* sp. au Maupas
- Trionyx lorioli* PORTIS à Riantmont, à La Borde et à Yverdon
- Trachyaspis lardy* H. v MEYER à Yverdon
- Emys* sp. au Vengeron

Plus récemment, d'autres reptiles ont été mis à jour et notamment :

Dans les Marnes bariolées inférieures s.l. (KISSLING 1974) :

- fragments de carapace et dents de crocodiles

Dans les Calcaires & Dolomies (KISSLING 1974)

- *Crocodylus* sp.
- *Trionyx* sp.
- *Emys* sp.
- *Ptychogaster* sp.
- *Cinixys* sp.

Dans les Grès et Marnes Grises à Gypse (KISSLING 1974, ANGELILLO 1987, WEIDMANN 1986) :

- dents de lézards
- dents de crocodiles
- plaques de tortues.
- ostéodermes d'*Ophisaurus*
- ? dents de Geckos ?
- ? dents de Scincomorphes ?

A Boudry (la Fabrique et Viaduc, MOJON 1983, MOJON, ENGESSER, BERGER & al. 1985) :

- *Ophisaurus* sp.
- Crocodiliens
- Chéloniens.

Dans la Molasse Grise de Lausanne (MUMENTHALER & al. 1981, BERGER 1985, WEIDMANN 1987) :

- *Ophisaurus* sp.
- *Ophisaurus* cf. *apodus* (dents + ostéodermes)
- Squamata indet.
- Scincomorpha indet. (mandibules et dents)
- Crocodiles indét.
- Tortues indét.
- Testudinidae (non *Testudo*) indét.

Notons enfin la découverte non encore publiée de la carapace entière d'une tortue de grande taille par M. WEIDMANN, sur le chantier de l'autoroute à Bavois (Marnes bigarrées inférieures). Ce spécimen reste pour l'instant indéterminé.

- Molasse subalpine

L'essentiel des découvertes a été fait dans la Molasse à Charbon, à l'époque de l'exploitation des mines. La majorité d'entre elles sont l'oeuvre de P. DELAHARPE (1852, 1854 a et c, 1857, 1861, 1862, 1866, 1876, GAUDIN & DELAHARPE 1854), avec quelques trouvailles supplémentaires de BLANCHET (1854). Comme pour les fossiles du Plateau, les études de PICTET & HUMBERT (1857), PORTIS (1882) ainsi que GOLLIEZ & LUGEON (1889) ont présenté une révision des tortues. L'herpétofaune de la Molasse à Charbon (dont la presque totalité provient des gisements de Rochette) se compose donc comme suit :

- Crocodiles, dont quelques petites espèces (2 à 3 selon JACCARD 1869) ainsi qu'une plus grande de la taille du Crocodile du Nil (notamment une mâchoire inférieure de 40 cm de long, selon HEER 1872).
- Lacerta* indét.
- Emys laharpi* PICT. & HUMB.
- Emys tuberculata* PORTIS
- Emys charpentieri* PICT. & HUMB.
- Emys lignitarum* PORTIS
- Emys renevieri* PORTIS
- Emys sulcata* PORTIS
- Emys* sp.
- Pleurosternon miocenum* PORTIS
- Kinixys* (*Ptychogaster*) *gaudini* (PICT.& HUMB.) PORTIS (= *Emys gaudini* P.& H.)
- Trionyx lorioli* PORTIS
- Trionyx rochettiana* PORTIS
- Trionyx valdensis* PORTIS

Les travaux ultérieurs concernant la Molasse subalpine n'ont signalé aucune découverte de reptiles, ou alors se sont contentés de citer les ouvrages que nous venons de passer en revue, à une ou deux exceptions près, comme CARON, EMMENEGGER & PUGIN (1972; des plaques et des os de crocodiliens à Montsoflo), DE BEAUMONT & WEIDMANN (1982; *Ophisaurus* et crocodiles à Grattavaches), ENGESSER, MAYO & WEIDMANN (1984; crocodiles, tortues et squamates dans la Molasse à charbon, les grès de la Cornalle et la formation du Gérignoz, squamates dans la Molasse rouge de la Paudèze).

- Molasse jurassienne et sud-rhénane

Les reptiles de la Molasse jurassienne sont plus mal connus encore que leurs cousins de la Molasse du Plateau. On ne peut guère y citer que du crocodile dans les Calcaires inférieurs de Delémont, et des dents de *Crocodylus hastingiae* OWEN dans la Raitsche (GREPPIN 1870). Ajoutons-y l'*Emys nicoletti* dans les calcaires inférieurs de La Chaux-de-Fonds (HEER 1872, HEIM 1919), des débris de tortue à La Chaux-Noirvaux (RITTENER 1891 et 1902) ainsi que du crocodile dans la Raitsche de La Scheulte (LINIGER 1925) et nous aurons fait le tour des découvertes de reptiles dans ces régions. Là encore, c'est le Sidérolitique qui est le plus riche, avec par exemple les crocodiles, lézards et serpents de la région de Moutier (GREPPIN 1870).

Signalons enfin que, durant ces dernières années, nous avons régulièrement rencontré des ostéodermes et des fragments de mandibules, non déterminés pour l'instant, dans de nombreux gisements, tant en Molasse subalpine que sur le Plateau ou dans le Jura, qu'ils soient de l'Oligocène ou du Miocène inférieur. Ces restes sont donc beaucoup plus fréquents que prévus, mais leur détermination précise paraît très délicate (il s'agit toujours de fragments ou de dents de très petite taille). L'omniprésence d'ostéodermes de type *Ophisaurus* ne doit d'ailleurs pas constituer une surprise lorsque l'on sait que chaque *Ophisaurus* actuel en possède 5000 à 6000 exemplaires (SCHLEICH 1984).

c) OMM

L'inventaire des reptiles de l'OMM peut se résumer en deux groupes : des tortues et des crocodiles. Les principales découvertes se sont concentrées dans les grès coquilliers, et notamment à la Molière (BOURDET DE LA NIEVRE 1823 et 1825, BLANCHET 1854). D'autres gisements se trouvent sur le plateau vaudois, comme à Moudon ou Epalinges (JACCARD 1869). La dernière révision en date, celle de PORTIS (1882), nous présente les espèces suivantes :

? *Trionyx lorioli* PORTIS (= *Trionyx* ou *Trachyaspis* in Pict. & Humb. 1857)

Testudo sp.

Emys de Fonte BOURDET

Emys cordieri BOURDET

Emys sp.

Trachyaspis lardy H. von MEYER

Par la suite, GILLIERON (1885) signalera une tortue probablement terrestre et une plaque de crocodile à l'Est de Cheyres, ainsi qu'une *Trionyx* aux Monts de Môtiers.

Dans le Jura, les seules mentions que nous avons retrouvées sont celles de GREPPIN (1870; une jolie dent de crocodile à Corban), de JACCARD (1869; une dent de *Crocodylus* trouvée dans l'OMM de la gare de La Chaux-de-Fonds) et de HEIM (1919; crocodile dans la région de Ste Croix). Enfin, tout récemment, WEIDMANN (1986) a mis à jour une grosse dent de crocodile à la Sagne, ainsi que des restes de tortues à Cortébert.

d) OSM

L'essentiel de nos connaissances concernant les reptiles de l'OSM est dû aux fossiles d'Oeningen. En ce qui concerne la Suisse occidentale, seules les régions de Vermes (GREPPIN 1870) et du Locle (JACCARD 1869, HEIM 1919) ont livré une pauvre faune, avec deux espèces de tortues (*Testudo escheri* PICT. & HUMB. et *Trionyx teyleri* WINKLER) et une espèce de lézard (*Lacerta* indét.).

2.9.1.3. OISEAUX

Les oiseaux sont, avec les amphibiens, les fossiles les plus rares que l'on puisse trouver dans la Molasse. Même à Oeningen, site jouissant pourtant d'un potentiel de préservation exceptionnel, seuls quelques rares fragments d'os et une plume sont signalés (parmi lesquels seul l'*Anas oeningensis*, proche parent de nos oies sauvages, a pu être reconnu, cf. HEER 1872).

Autre site exceptionnel, les Fischschiefer oligocènes du Sernftal (canton de Glaris) ont livré les deux autres oiseaux identifiables du bassin molassique suisse : *Protornis glaronensis* H.v.MEYER et *P. blumeri* HEER, formes peut-être apparentées aux martins-pêcheurs (déterminations et révision in PEYER 1957). En dehors de ces deux localités, et du tibia publié par DEPERET & DOUXAMI 1902 à Pyrimont-Challonge, aucun reste d'oiseau n'a été identifié dans le bassin molassique suisse.

Leur existence nous est pourtant certifiée de manière indirecte : par leurs oeufs et leurs traces, notamment. En Suisse occidentale, MORLOT, en 1854 déjà, signalait des oeufs d'oiseaux mis à jour au Tunnel de Lausanne lors de son excavation. Selon HEIM (1919), ces oeufs avaient la taille d'un oeuf de pigeon. D'autres oeufs ont été découverts en 1906 par GUTZWILLER dans la Raitsche de Lausen.

Le fait que de telles découvertes soient restées isolées est peut-être plus dû au manque d'attention des chercheurs qu'à la rareté de ces fossiles. En effet, depuis quelques années, nous avons régulièrement trouvé des débris d'oeufs un peu partout dans la Molasse, avec même des exemplaires presque complets au sommet de l'USM, dans la région de Schaltenrain.

La preuve la plus flagrante de l'existence de nombreux oiseaux à l'époque molassique reste sans conteste la fréquence de leurs traces. Après les premières trouvailles des années 50 (région des Usements par RUMEAU 1954, lit de la Glâne par INGLIN 1960), les découvertes se sont multipliées un peu partout, notamment grâce aux observations de M. WEIDMANN. Dans la seule publication traitant du sujet, WEIDMANN & REICHEL (1979) remarquent d'ailleurs la relative abondance des traces; malheureusement, comme on ne connaît quasiment rien de l'anatomie détaillée des oiseaux oligo-miocènes, il n'est pas possible d'attribuer ces traces à des taxons fossiles connus. Les auteurs se sont donc contentés d'assimiler les traces de la Molasse aux empreintes d'oiseaux actuels, ce qui ne présente aucune valeur taxinomique précise mais peut donner quelques idées sur l'allure générale et le comportement écologique de ces formes. Ont été répertoriés :

-Dans le "Chattien", (gisements de Grandvaux, d'Epesses) :

- Rallidés de tailles diverses
- Anatidés (de la taille du Fuligule milouin)
- Oiseau limnicole de type Bécasseau minute ou Chevalier
- Oiseau limnicole type Bécasseau variable
- Passeriforme (?? type Bergeronnette grise)

-Dans l'OMM (Flon Morand, Epalinges, Usements, Glâne)

- Type Bécasseau minute (comprend aussi les spécimens publiés chez Rumeau sous le nom *Erolia alpina*, le Bécasseau variable)
- Type Chevalier guignette
- Laridé de type Sterne ou Mouette.
- Type Pluvier à Collier

En résumé, il s'agit surtout de Charadriiformes (Bécasseaux, Chevaliers), plus rarement d'échassiers, parfois de Rallidés, d'Anatidés ou de Laridés. Les passereaux sont quasiment absents, les rapaces totalement inconnus.

Les découvertes de traces d'oiseaux (de même type que celles qui sont décrites par WEIDMANN & REICHEL 1979) se poursuivent. Nous avons par exemple mis à jour plusieurs gisements nouveaux, dont une partie seulement a été publiée in BERGER (1985; Burggraben, Augine, Heitenried, Lieffrens, Mafflon et ruisseau du Bré).

2.9.2. BIOSTRATIGRAPHIE , PALEOECOLOGIE & PALEOCLIMATOLOGIE

Au niveau biostratigraphique, seuls les reptiles pourraient peut-être, dans le futur, fournir quelques jalons intéressants : différentes études effectuées dans les régions voisines (par exemple SCHLEICH 1985) montrent que si la création d'une véritable biozonation (analogue à celle des mammifères, par exemple) paraît improbable, une approche écostratigraphique est tout à fait envisageable, étant donné notamment la sensibilité de ces faunes aux variations climatiques (cf. RAGE in DEMARCQ, BALLELIO & al. 1983). Dans le cas de notre Molasse cependant, une révision totale du matériel est impérative avant toute tentative d'interprétation.

Dans l'une de ses études sur les reptiles et amphibiens de la Molasse bavaroise, SCHLEICH (1984) postule que la catastrophe du Nördlinger Ries (rappelons que l'explosion de cette météorite équivaut à plus de 250.000 bombes atomiques type Hiroshima, cf. GALL 1976) a eu une influence considérable sur les faunes environnantes, provoquant notamment la disparition des crocodiles et de certaines tortues géantes. Un refroidissement pourrait être la conséquence de cette catastrophe et la cause de l'extinction, les crocodiles étant très sensibles à la température et ne supportant pas une moyenne mensuelle inférieure à 10-15 degrés (BERG 1965). Les pauvres faunes suisses semblent pour l'instant confirmer cette hypothèse puisque le fait est qu'aucun crocodile n'a été trouvé à ce jour dans l'OSM jurassienne de Suisse, pas même à Oeningen .

Au niveau paléoécologique, quelques informations, parfois fort intéressantes nous sont données par les tortues : ainsi, GOLLIEZ & LUGEON (1889) nous apprennent que les tortues de la Molasse Grise se composent de 4 espèces terrestres, 6 palustres et deux fluviatiles, auxquelles on peut ajouter les crocodiles (palustres) et les *Ophisaurus* (terrestres, et peut-être fouisseurs, cf. FREY 1982), ce qui est en parfait accord avec les autres données connues de cette formation. Beaucoup plus surprenante en revanche est la remarque que nous avons faite il y a quelques années (BERGER 1985) et qui est toujours d'actualité : toutes les tortues trouvées jusqu'à présent dans l'OMM sont des espèces terrestres (*Testudo* , *Trachyaspis*) ou palustres (*Emys*). La présence de crocodiles confirme cette impression, à savoir qu'il n'y a pas de reptiles marins connus, pour l'instant, dans l'OMM suisse occidentale !

Une dernière remarque, concernant les oiseaux : l'image de l'avifaune qui nous est offerte par les traces est bien évidemment faussée par les conditions de leur fossilisation : comme le notent WEIDMANN & REICHEL (1979; p. 954), différents paramètres sont nécessaires à la préservation des traces de pattes d'oiseaux:

- "1. Le sol avait des caractéristiques géotechniques bien précises: granulométrie fine à très fine, teneur en eau telle que le sol soit plastique mais encore relativement élastique.
2. Consolidation du sédiment juste après impression, par dessiccation et (ou) amorce de cimentation.
3. Apport de sédiment qui moule et préserve l'empreinte sans qu'il y ait eu érosion..."

Il en ressort que seuls les oiseaux ayant pour habitude de chasser ou de se promener dans la boue (en l'occurrence surtout de petits limnicoles ou des oiseaux côtiers) auront une chance d'être préservés. Les rapaces, qui ne font bien entendu pas partie de ce groupe, sont donc écartés d'office, même si leur existence est attestée par le fait qu'on leur impute une partie importante de découvertes de micromammifères dont ils favorisent la concentration (cf. chap. 2.10). Nous pouvons même aller plus loin en montrant que ce qui est valable pour les traces l'est aussi pour les os et les plumes : les oiseaux aquatiques ont beaucoup plus de chance d'être préservés, et ce n'est pas un hasard si les deux seuls oiseaux dont les restes nous soient parvenus sont une oie et un martin-pêcheur !

2.10. MAMMIFERES

Si les premières découvertes de mammifères, au siècle dernier, peuvent sembler anecdotiques ou, pour le moins, d'un intérêt géologique restreint, les progrès réalisés dans la taxinomie et la répartition de ce groupe en font actuellement l'outil privilégié de tout stratigraphe travaillant dans le Tertiaire non-marin. Leur intérêt pour la biostratigraphie est tel qu'on peut les considérer (surtout les plus petits d'entre eux, les rongeurs) comme la base de la biostratigraphie de la Molasse suisse.

2.10.1. TAXINOMIE ET REPARTITION

Nous ne reprendrons pas ici le détail des riches faunes du Sidérolitique qui ne concernent pas directement notre sujet, même si leur position stratigraphique est intimement liée à celle du bassin molassique. Nous nous contenterons de signaler quelques résultats pouvant nous intéresser dans le cas de notre synthèse biostratigraphique.

2.10.1.1. UMM

En raison des conditions particulières de dépôt ayant présidé à l'édification de l'UMM, celle-ci est remarquablement pauvre en mammifères fossiles. Seules deux ou trois formes y sont connues :

a) Molasse subalpine

La totalité des mammifères trouvés dans l'UMM subalpine provient des Grès de Vulruz, soit de Vulruz même, soit de Champotey ou Prévondavaux. Y ont été déterminés:

- "*Halitherium schinzi*", un sirénien dont GILLIERON (1885) cite le dessin publié par REICHLIN dans le journal "Le Chamois" de 1870 et 1872. Une photo du spécimen, qui est entier à l'exception de la tête et des membres, est donnée par WEIDMANN (1987). La détermination spécifique a cependant été mise en doute, déjà par STEHLIN (1914), puis plus récemment par PILLERI (1987), qui arrive à la conclusion que le spécimen de Vulruz est bien un *Halitherium*, mais qu'il s'agit d'une espèce différente de *H. schinzi*.

En dehors de ce fossile exceptionnel, les restes sont bien rares:

- un *Anthracotherium* sp. (demi-mâchoire inférieure gauche, figurée par DAMM 1909), et déterminé par STEHLIN (1909 a);
- des métacarpes d'*Anthracotherium* ainsi que des fragments de *Rhinoceros*, trouvés par BUESS 1920;
- un métacarpe de *Plagiolophus javali* (STEHLIN 1938).

Dans leur révision faunistique des mammifères de Vaulruz, WEIDMANN, HOMEWOOD & FASEL (1982) commentent ces différentes trouvailles et y signalent en plus un maxillaire gauche attribué par S. SCHAUB à *Anthracotherium* sp., en provenance de Prévondavaux.

Remarque: Dans les chaînes subalpines, une intéressante faune a été mise à jour dans les "Couches fluvio-lacustres" ("Marnes blanches") par MARTINI (1962b et 1970), et révisée par HERB, HUGUENEY & al. (1984). Les taxons cités sont les suivants (C = Synclinal du Charbon, E = Synclinal d'Entrevernes) :

<i>Amphiperatherium exile</i>	C	
<i>Plagiolophus minor</i>	C	
<i>Plagiolophus</i> sp.	C	
<i>Palaeotherium medium</i>	C	
<i>Dichobune leporina</i>	C	
<i>Anoplotherium</i> sp.	C	
<i>Artiodactyles</i> indet.	C	
<i>Pterodon</i> sp.	C	Non révisé par HERB & al. 1984
<i>Gliravus priscus</i>	C	
cf. <i>Gliravus fordi</i>	C	
<i>Gliravus</i> sp.	C, E	Non révisé par HERB & al. 1984
<i>Bransatoglis</i> cf. <i>micio</i>	C, E	
cf. <i>Microdyromys praemurinus</i>	C, E	
<i>Suevisciurus frasi</i>	C, E	
<i>Theridomys siderolithicus</i>	C	Non révisé par HERB & al. 1984
<i>Theridomys</i> sp.	C	
<i>Theridomydes</i> indet.	E	
<i>Adelomys nov.sp.</i>	C	Non révisé par HERB & al. 1984

b) Molasse jurassienne et sud-rhénane

Les faunes mammaliennes connues dans l'UMM jurassienne ou rhénane ne sont guère plus riches ou diversifiées que celles que nous venons de présenter dans la Molasse subalpine. On ne peut y citer que les côtes de *Halianassa* trouvées par MATTHEY (1883) dans la Gompfolite d'Ajoie, les fragments d'*Aceratherium* de type *filholi* (JENNY 1928, STEHLIN 1903) et de *Anthracotherium bumbachense* (STEHLIN 1910b) à Klein Blauen, ainsi que le *Halitherium* de Bonfol (ROLLIER 1910b).

En 1914, dans son catalogue des mammifères de la Molasse, STEHLIN cite des découvertes dans le Meeressand et les Septarienton de Bressaucourt, Brislach, Klein Blauen et Bonfol, avec notamment :

<i>Anthracotherium bumbachense</i> STEHL.	?Klein Blauen
<i>Halitherium schinzi</i>	Brislach, KleinBlauen, Bonfol
<i>Plagiolophus</i> cf. <i>frasi</i> MYR	Klein Blauen
<i>Cadurcotherium cayluxi</i> GERV.	Bressaucourt
<i>Aceratherium filholi</i> OSB.	Klein Blauen, Bressaucourt
<i>Rhinoceros (Engyodon) reichenau</i> DEN.	Klein Blauen, Brislach?

Par la suite, seuls sont à signaler les restes de *Rhinoceros* trouvés par LINIGER (1925) dans le Meeressand de Cas Franchier, et les côtes de *Halitherium* découvertes à Raedersdorf par FISCHER (1965).

Selon PILLERI (1987), il n'y a qu'une seule espèce de Sirénien dans l'UMM sud-rhénane et jurassienne : il s'agit de *Halitherium schinzi* KAUP, espèce bien distincte de l' "*Halitherium non schinzi* " de Vaulruz. D'autre part, le spécimen cité par STEHLIN à Bonfol n'a pas été retrouvé.

2.10.1.2. USM

Contrairement à leurs proches parents de l'UMM, les mammifères de l'USM sont aussi abondants que variés. Découverts dès la fin du XVIII^{ème} siècle, ils continuent actuellement de faire l'objet d'intenses recherches, essentiellement dans un but biostratigraphique.

a) Plateau et Jura

1. Oligocène : avant STEHLIN (1914)

Connus dès 1839 par MEYER (restes de *Rhinoceros* à Cossonnay), les mammifères oligocènes de l'USM du Plateau sont néanmoins restés très discrets jusqu'au début de ce siècle. On peut tout de même signaler les ossements trouvés par GUTZWILER (1906) dans la Raitsche de Lausen (gros mammifère de type *Lophiodon*, incisive de ? *Paleotherium* ou *Plagiolophus* ou *Propaleotherium*), ainsi que ceux découverts par FAVRE (1880) à Soral et à Mornex.

Nous rappellerons également que dès 1870, GREPPIN publiait une première liste faunique du célèbre gisement d'Aarwangen avec ses *Rhinoceros*, *Paleochoerus*, *Hypopotamus*, *Anthracotherium*, *Paleomeryx*, etc. Dans ce même travail, l'auteur signale également un *Amphitragulus* à Welschenrohr, un *Paleomeryx* à Matzendorf, un *Microtherium* ainsi qu'un *Cainotherium* à Vicques et à Develier.

2. Miocène : avant STEHLIN (1914)

L'essentiel de la faune miocène de l'USM provient de la Molasse Grise de Lausanne. Ces faunes ont été décrites dans de nombreux papiers et articles publiés notamment dans le Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. D'autre part, certaines pièces (notamment du Tunnel et de Rovéraz) ont été réétudiées et figurées par ROMAN (1911).

Afin de ne pas alourdir inutilement le texte, nous avons préparé le tableau récapitulatif ci-dessous :

DD = DEPERET & DOUXAMI 1902, Pyrimont-Challonge. Revu par VIRET & HUERZELER (VH) 1937.

DE = DELAHARPE 1853a. Tunnel, 1864 Morrens, 1867 La Rosiaz, 1873a "Lausanne", 1877 Maupas

DO = DOUXAMI 1895 à La Chaux Francastel (cf. aussi RITTENER 1892)

(Dents de *Rhinoceros*, etc.)

GA = GAUDIN 1856b : un rhinoceros (humerus) à la Borde.

GH = GAUDIN & DELAHARPE 1856 : Ils signalent *Rhinoceros incisivus* et *Paleomeryx scheuchzeri* un peu partout dans la Molasse Grise (avec entre autres une mâchoire de *Rhinoceros* au Petit Mont)

H = HEER 1872. A Engelhalde

JA = JACCARD (1869) est le seul à citer *Rh. minutus* au Tunnel. De plus, il donne *Cervus* sp., *Microtherium renggeri*, *Paleomeryx scheuchzeri* et *Rhn. incisivus* pour la Molasse Grise. Cette dernière espèce est aussi connue à Rovéraz et Croisette, de même que *minutus* à Rovéraz.

LU = LUGEON, 1887, La Borde

M = MEYER 1837-1846, Rappenfluh, Valentin, Maupas

ME = 1820 MEISNER publie un fragment d'un "schweinartiges Tier", de Rappenfluh/ Aarberg. C'est le *Hyootherium meisneri* décrit ensuite par Von MEYER et rebaptisé *Paleochoerus meisneri* par STEHLIN 1899.

MO = MORLOT 1851, 1854b, Tunnel

RE = RENEVIER 1902. *Aceratherium* dans la molasse langienne de Bellevue.

STU = STUDER 1895 cite *A. minutus* Lausanne, Grandson et *A. incisivum* à Rovéraz, Lausanne, Berne.

Rhinoceros (Diceratherium) asphaltense

? *Ceratorhinus tagicus*

Rhinoceros (Acerotherium = Aceratherium) minutus

Rhinoceros (Aceratherium) incisivus

DD, VH

VH

DD, STU, JA

STU, MO, DE, GH, JA

<i>Rhinoceros gannatensis</i>	HE
<i>Rhinoceros sansaniensis</i>	HE
<i>Rhinoceros (Aceratherium) sp.</i>	RE, VH, GA, GH, ME, DO
<i>Tapirus intermedius var. robustus (=Paratapirus helveticus MEYER in DD)</i>	DD, VH
<i>Tapirus sp. nov. (? Paratapirus intermedius in DD)</i>	DD, VH
<i>Petit ruminant</i>	DE
<i>Brachyodus borbonicus (= Brachyodus porcinus + ?Doliochoerus in DD)</i>	DD, VH
<i>Paleochoerus ou Propaleochoerus sp. (=Paleochoerus meisneri MEYER in DD)</i>	DD, VH
<i>Paleochoerus meisneri</i>	ME, M
<i>? Hytherium ?</i>	MO
<i>Caenotherium sp. (= Coenotherium commune BRAVARD in DD)</i>	DD, VH
<i>Paleomeryx scheuchzeri</i>	MO, LU, GH, JA, DE
<i>Cervus sp.</i>	JA
<i>Microtherium rengeeri</i>	JA
<i>Amphitragulus cf. elegans</i>	DD, VH
<i>Amphitragulus cf. lemanensis</i>	VH
<i>Stenogale julieni FILH. (= Plesictis robustus POMEL pars in DD)</i>	DD, VH
<i>Amphicyon cf. lemanensis</i>	DD, VH
<i>Amphictis antiquus (= Plesictis robustus pars in DD)</i>	DD, VH
<i>Proailurus lemanensis</i>	VH
<i>Steneofiber viviacensis (= S teneofiber (Chloromys) eseri in DD)</i>	DD, VH
<i>Plesiosminthus sp.</i>	VH
<i>Cricetodon sp.</i>	VH (déjà signalé par SCHAUB 1925)
<i>Rhodanomys schlosseri DEPERET</i>	DD, VH (fig. par STEHLIN & SCHAUB 1950)
<i>Pseudiotheridomys nov. sp.</i>	VH
<i>Amphidryomys sp.</i>	VH
<i>Sciurus sp.</i>	VH
<i>Titanomys visenoviensis</i>	DD, VH
<i>Insectivora sp.</i>	MO
<i>Echinogale gracilis</i>	DD, ?VH
<i>Talpidé indet.</i>	
<i>Palaeonycteris robustus POMEL (devenu Nyctinomus stehlini in REVILLOD 1922)</i>	DD, VH
<i>Peratherium sp. (= Amphiperatherium rhodanicum in DEPERET</i>	DD, VH

3. Le Catalogue de STEHLIN (1914)

Le précédent tableau permet de se représenter l'état des connaissances d'avant 1914. On y remarque un nombre important de taxons, souvent basé sur des pièces médiocres. C'est pourquoi le catalogue de STEHLIN (1914, publié également in HEIM 1919) est si important, puisque son auteur a révisé la majorité de ces formes, soit directement en réexaminant les pièces à sa disposition, soit indirectement en se basant sur les descriptions de ses prédécesseurs. Dans son introduction, STEHLIN explique aussi la raison des quelques "absences" que comporte son remarquable ouvrage (il n'a par exemple pas retrouvé le *Rhinoceros minutus* de RUETIMEYER 1867 en provenance de Grandson)

Insectivora	
Soricidae indet.	Boudry
Rodentia	
<i>Nesokerodon quercyi</i> SCHL.	Moutier
<i>Protechinus cf. major</i> SCHL.	Moutier
<i>Steneofiber</i> sp.	Moutier
Carnivora	
Carnivora indet.	Moutier, Lausanne
Caenotheridae	
<i>Caenotherium carteri</i>	?Develier
<i>Caenotherium</i> div.sp.	Moutier, Vicques, Tunnel
Suidae	
<i>Propalaeochoerus</i> sp.	Soulce (d'après FLEURY 1910)
<i>Paleochoerus typus</i> POMEL	Engelhalde
<i>Paleochoerus meisneri</i> MYR	Rappenfluh, Petites Roches, Borde
Anthracoteridae	
<i>Anthracotherium</i> sp.	Moutier
Hyopotamidae	
<i>Brachyodus cf. borbonicus</i> GERV.	Moutier

Tragulidae	<i>Cryptomerx gaudryi</i> FILHOL.	Soulce (d'après FLEURY 1910). Selon BRUNET & SUDRE 1987, seule la mandibule originale de FILHOL (du Quercy) doit être considérée comme un taxon et doit être attribuée à <i>Lophiomerx gaudryi</i> (FILHOL). Les autres restes attribués à " <i>Cryptomerx</i> " appartiennent soit à <i>Iberomerx (= Bachitherium) minus</i> (FILHOL), soit à
valide,		
" <i>Cryptomerx</i>		
une espèce		non encore déterminée
Pecora		
	<i>Amphitragulus</i> sp. II	Moutier
	<i>Amphitragulus cf. elegans</i> POMEL	Borde, Engelhalde
	<i>Amphitragulus lemanensis</i> POMEL	Mont, Borde, Engelhalde, Rappenbluh
	<i>Dremotherium feignouxii</i> GEOFFR.	Tunnel, Riantmont, La Chaux
	<i>D.-feigouxii</i> ou <i>Amphitragulus elegans</i>	La Rosiaz
Perissodactyles		
	<i>Tapirus intermedius</i> FILHOL	Solitude?
	<i>Aceratherium lemanense</i> POMEL	Bethusy, Maupas, Calvaire, Tunnel, Paudèze
	<i>A. lemanense var. rutimeyeri</i> MERMIER	Engelhalde
	<i>Rhinoceros cf. tagicus</i> RÖMAN	Roverez, Tunnel, Valentin
	<i>Rhinoceros div. majores</i>	Soral
	<i>Rhinoceros div. minores</i>	Mouëtier

Dans sa revue des mammifères de la Molasse Grise de la région lausannoise, WEIDMANN (1987) rappelle les découvertes anciennes et modernes de grands mammifères, avec les gisements de :

Roveréaz	Rte Belmont/Chandelar	Ch. de la Gruyère/La Rosiaz
Ch. du Village/Chailly	Château de Bethusy	Chemin des Falaises
Calvaire/ Av. Cesar-Roux	Tunnel	Borde
Valentin	Riantmont	Rue du Pré du Marché amont
Av. Vinet-Chem. Porchat	Av. Maupas/chem. Beaulieu	Rte Genève-Pont Chauderon
	Av. de Montchoisi.	

Ces localités ont livré des rhinocéros, suidés, cervidés ou tapirs.

4. L' avènement des micromammifères

Le catalogue de STEHLIN est l'un des derniers travaux importants concernant les grands mammifères de l'USM. A partir des années 20, les micromammifères vont peu à peu supplanter leurs cousins de grande taille, grâce aux travaux de STEHLIN, SCHAUB, et surtout HÜRZELER. Plus récemment, ce sont les études de M. HUGUENEY, de N. MAYO et surtout de B. ENGESSER qui ont fait progresser nos connaissances de ces faunes.

L'une des premières faunes publiées est celle de La Chaux, dans le bassin de l'Auberson, où SCHAUB (1925) décrit :

Cricetodon gerandianum GERV.
Cricetodon haslachense SCHAUB

Plus tard, STEHLIN & SCHAUB (1950) y figureront également

Pseudotheridomys parvulus SCHLOSSER
Ritteneria manca ST. & SCHAUB

Le cadastre des mammifères déposé au Naturhistorisches Museum de Bâle donne les faunes suivantes :

Ritteneria manca
Pseudotheridomys parvulus (devenu *Pseudotheridomys aff. lacombai* in ENGESSER 1990)
Eucricetodon sp.
Eucricetodon gerandianus
Eucricetodon haslachense
Melissiodon sp.
Titanomys visenoviensis

Toujours dans la molasse jurassienne, mais à Rochefort (R) et à St-Blaise (S) cette fois, WEIDMANN (1986) cite :

<i>Talpidés indet.</i>	R
<i>Eomyde indet.</i>	
<i>Pseudocricetodon sp.</i>	S
<i>Eucricetodon sp.</i>	S
<i>Eucricetodon cf. collatus</i>	R
<i>Theridomyidés indet.</i>	S
<i>Archaeomys (A.) sp.</i>	R S
<i>Artiodactyle indet.</i>	R, S

Une petite faune est également citée par RUTSCH (1934) dans la région biennoise, à St. Petersinsel:

<i>Insectivora</i>
<i>Issidoromys cf. minor</i>
<i>Issidoromys cf. quercyi</i>
<i>Cricetodon dubium</i>
<i>Plesiosminthus sp.</i>
<i>Ruminantia type Amphitragulus</i>
<i>Caenotherium sp.?</i>

Dans la Molasse du Plateau, les localités à mammifères peuvent être regroupées selon la lithostratigraphie de KISLING (1974), ce qui nous permet de présenter la liste suivante :

- Calcaires inférieurs

(Peyssy, KISLING 1974)

<i>Eomys</i>
<i>Pseudocricetodon</i>
<i>Blauwillimys sp.</i>

Remarques : Lors d'une précédente étude, nous avons découvert dans les Calcaires inférieurs et la base des Marnes Bariolées Inférieures (= Molasse Rouge Genevoise in BERGER & al. 1987) la faune ci-dessous (Forage Sergy SPM 5) :

<i>Pseudocricetodon cf. thaleri</i>
<i>Pseudocricetodon incertus</i>
<i>Eucricetodon dubius</i>
<i>Issidoromys sp.</i>
<i>Eomys zitteli</i>
<i>Eomys major (evtl. E. huerzeleri)</i>
<i>Gliravus bruijini</i>
<i>Cainotheridé indet.</i>

- Marnes bariolées s.l.

Avec les gisements de Loveresse, Versoix, Suscévaz, Goumoens, Le Bey, Calamin, Humilly, Champvent, Essert Pittet, Valeyres Sous Rances, Morges, Buron, Essertines (KISLING 1974). La liste des espèces de Chamblon/Suscévaz, Calamin, Champvent, Le Bey, Essert Pittet est donnée par JORDI (1955), celle de Talent et Chavornay par HURZELER (1940), alors que HUGUENEY & KISLING (1972) donnent les détails des espèces de Valeyres Rances.

Nous regroupons également ici les Marnes et Grès bigarrés de ANGELILLO (1987) ("Molasse Rouge" genevoise) qui comprennent les gisements de La Roulavaz, du Nant d'Avanchet amont et du Nant d'Avril (RIGASSI 1957) .

*)	Marnes rouges
**)	Grès de Goumoëns et Suscévaz
***)	Marnes bariolées s.s.
****)	Grès de Method
*****)	Roulavaz , Nant d'Avril , Nant d'Avanchet

Chiroptera sp. ****)
Dimyidae cf. *Dimylus* **** La forme de Boudry définie par KISSLING est une dent de *Caenotherium* selon MOJON & al. 1985
Archaeomys laurillardi ***) *****)
Insectivora ind. *) **) ***) *****)
Cricetidae ind. *)
Archaeomys sp. *) **) ***) *****) *****)
Issiodoromys sp. **) ***) *****)
Issiodoromys minor *)
Issiodoromys pseudanaema = *I. terminus* ***) ***) *****)
Issiodoromys (*Sabornomys*) *weidmanni* (in MAYO 1987a , r. du Bey)
Pseudotheridomys nov. sp. *****)
Pseudotheridomys sp. ****)
Pseudotheridomys pusillus *)
Carnivore indet. *)
Rhinocerotidae indet. **) *****)
Ruminantia indet **)
Peratherium sp. ***)
Caenotherium sp. **) ***) *****) *****)
Amphitragulus sp. **) ***) *****) *****)
Rhodanomys sp. ***)
Khodanomys hugueneyae selon ENGESSER 1987b ***) ***** cf.)
Myoxidae ****)
Sciuridae ****)
Paleosciurus sp. ****)
Plesiosminthus sp. ****)
Plesiosminthus promyartion selon ENGESSER 1987b ***) *****) *****)
Plesiosminthus schaubi *****)
Adelomyarion vireti *****)
Steneofiber sp. ***)
Steneofiber eseri antiquus *****)
Heterocricetodon sp. **)
Eucricetodon sp. ***)
Eucricetodon aff. murinum ***)
Eucricetodon cf. praecursor ***) *****)
Eucricetodon praecursor ***) *****)
Eucricetodon collatus *****)
Pseudocricetodon cf. thaleri *****)
Peridyromys murinus *****)
Peridyromys sp. *****)
Gliravus bruijini *****)
Microdyromys praemurinus *****)
Pseudotheridomys cf. pusillus *****)
Eomyodon volkeri ENG. selon ENGESSER 1987b *****)
Eomys zitteli *****)
Eomys major *****) *****)
Eomys cf. ebnatensis d' après ENGESSER 1987 b****)
Amphilagus sp. *****)

A cette liste, il faut ajouter quelques résultats nouveaux que nous avons obtenus en collaboration avec M. WEIDMANN et B. ENGESSER et dont certains sont publiés in ENGESSER (1990) :

<i>Eomys hurzeleri</i>	Perrée
<i>Eomys cf. ebnatensis</i>	Veyron 2
<i>Eomys ebnatensis</i>	Bosceaz
<i>Eomys major</i>	Bosceaz , Cossonay Co4

Les riches faunes de Réchauvent, Bavois, Eclagnens et du Talent (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16) sont présentées dans le Tableau 10.

- Calcaires & Dolomies

(Divers gisements in KISSLING 1974)

Ungulata sp.
Rodentia sp.
Pseudotheridomys schaubi
Insectivora sp.

Les faunes du Talent 18 sont présentées dans le Tableau 10.

- Grès et Marnes Gris à Gypse

Pour le détail des espèces par gisement, cf. HUGUENEY & KISSLING (1972; Vaux, Massongy, Morges/Vufflens le Château) et JORDI (1955; Montagny et Gressy). RIGASSI (1957) cite *Dimyloides stehlini* au Nant Trouble, *Caenotherium* à Nioux et *Amphitragulus* à la Valserine et aux Ussets.

- * = Partie inférieure et moyenne (KISSLING 1974)
- ** = Partie supérieure, contact avec l'Aquitanien (KISSLING 1974)
- *** = Nant d'Avanchet, cf. ANGELILLO 1987

Peratherium * , **
Caenotherium * , **
Rhinoceros sp. *
Titanomys visenoviensis **
Titanomys sp. **
Archeomys sp. (seulement à Montagny)
Issiodoromys sp. *
Sciuridae aff. *Paleoscurus* *
Eomys sp. **
Rhodanomys schlosseri * , **
Rhodanomys sp. **) ***)
Pseudotheridomys sp. **
Pseudotheridomys pusillus *
Myoxidae **
Peridyromys murinus *) **) ***) *** cf.)
Glirudinus glirulus *) **) ***)
Pseudodyromys fugax **
Eucricetodon longidens ***)
Eucricetodon collatus **
Eucricetodon sp. **) ***)
Melissiodon sp. ***
Plesiosminthus aff. *schaubi* *
Insectivora ind. *) **) ***)
Talpidae ind. *) ***)
Soricidae ind. **
Myogalidae cf. *Mygatalpa* **
Dimylidae ind. *
Dimyloides stehlini **
Lagomorpha indet. ***)

D'autre part, à Choulex, ANGELILLO (1987) a identifié:

Paratalpa sp.
Rhodanomys cf. *transiens* (devenu *Rh. hugueneyae* in ENGESSER 1987b)
Pseudotheridomys cf. *schaubi* (devenu *Pseudotheridomys rolfoi* in ENGESSER 1990)
Pseudotheridomys nov. sp. (devenu *Pseudotheridomys rolfoi* in ENGESSER 1990)
Eucricetodon sp.
Steneofiber sp.
Amphilagus ulmensis

Les faunes du Talent 17, 19 et 20 sont présentées dans le Tableau 10.

- Miocène

Dans les Obere bunte Mergel, BERTSCHY (1958) trouve des *Soricides* indet. Divers gisements de la région d'Yverdon sont cités par JORDI (1955), avec notamment *Rhodanomys schlosseri* et *Caenotherium* sp.

En plus des riches faunes de Boudry, qui feront l'objet d'un paragraphe spécial, il faut retenir la faune de Messen, découverte par RIGASSI et publiée par ENGESSER (1976) :

Heterosoricinae
Pseudocorydon rigassi ENG.
Plesiosorex sp.
Talpidae gen. et sp. indet.
Vasseuromys priscus DE BONIS
Plesiosminthus myarion SCHAUB
Pseudotheridomys parvulus SCHLOS. (devenu *Pseudother. bernensis* in ENGESSER 1990)
Steneofiber eseri MEYERY
Titanomys visenoviensis MEYER
Carnivor indet.
Caenotherium sp.

Tout au sommet de l'USM, les mammifères du Vully sont publiés par HÜRZELER (1945) puis RAMSEYER (1952) avec les taxons suivants :

Soricidae
Talpidae
Chiropter
Peridyromys murinus
Pseudotheridomys parvulus (devenu *Pseudotheridomys aff. lacombai* in ENGESSER (1990)
Cricetodon infralactorensis
Prolagus vascogniensis
Lagopsis cadeoti

Récemment, MUMENTHALER et al. (1981) ont découvert des rongeurs et lagomorphes à Bois Genoud. Les auteurs ne donnent pas de liste faunistique, mais la présence de *Plesiosminthus myarion* et de *Ritteneria molinae* est attestée par ENGESSER (1987b et 1990).

Dans les années 80, les chercheurs associés aux travaux de l'IGCP 25 ont découvert ou réexploité nombre de localités dans notre région. Les principaux résultats sont donnés par WEIDMANN (1982b) :

Sciurus à Heitenried
Eucricetodon sp. sur la route Bercher-Ogens
Eucricetodon aquitanicus à l' Augine
Piezodus cf. tommerdingensis aux Arrissoules
Ritteneria manca à Cheseau Noréaz

En 1985, BERGER a découvert de nombreux gisements situés au sommet de l'USM du Plateau suisse occidental (Chandelar, Broye 555, Ameismuhle, Arbogne, Augine, Arrissoules, Cheyres, Béthanie, R. de la Croix, Combodon, Mèbre 698, Mentue, Mauguettaz, Talent 8 JPB et 12 JPB, Heitenried, Gotteron, Schiffenen, Burggraben, Jensberg, Schnottwil, Jolimont, Vully, Flon et Lieffrens). Nous n'en reprendrons ici que la liste des espèces :

Sciuridés indet.
Sciurus nov.sp.
Steneofiber sp.
Steneofiber eseri
Steneofiber cf. depereti
Gliridae indet.
Glirudinus glirulus
Glirudinus modestus
Peridyromys sp.
Peridyromys murinus
Peridyromys occitanus
Peridyromys jaegeri
Peridyromys braillonni
Pseudodyromys sp.
Microdyromys sp.
Amphidyromys sp.
Rhodanomys schlosseri
Ritteneria manca
Pseudotheridomys sp.
Pseudotheridomys parvulus
Ligerimys antiquus
Zapodidae indet.
Cricetidae indet.
Eucricetodon sp.
Eucricetodon aquitanicus
Eucricetodon aquitanicus-infralactorensis
Eucricetodon gerandianus
Eucricetodon infralactorensis
Eucricetodon haslachense
Melissiodon sp.
Insectivora indet.
Galerix sp.
Soricidae indet.
Heterosoricinae nov.sp.
Talpidae indet.
Lagomorpha indet.
Titanomys sp.
Titanomys visenoviensis
Prolagus sp.
Prolagus praevasconneiensis

Prolagus vascommiensis
Piezodus sp.
Piezodus cf. tommerdingensis
Lagopsis sp.
Lagopsis spiracensis
Lagopsis cadeoti

De cette liste, les Eomydés ont été récemment révisés par ENGESSER (1990); si la majorité des attributions sont restées les mêmes, certains changements sont néanmoins à signaler :

BERGER 1985	ENGESSER 1990
<i>Ligerimys antiquus</i> de Lieffrens	<i>Pseudotheridomys</i> aff. <i>parvulus</i> .
<i>Ligerimys antiquus</i> de Talent 12	<i>Pseudotheridomys</i> aff. <i>lacombai</i>
<i>Ligerimys antiquus</i> de Flon 2	<i>Pseudotheridomys</i> aff. <i>lacombai</i>
<i>Ritteneria manca</i> de Cheseau CN2	<i>Rhodanomys schlosseri</i>
<i>Ritteneria manca</i> de Génissiat	<i>Ritteneria molinae</i>
<i>Pseudotheridomys</i> sp. du Vully	<i>Pseudotheridomys</i> aff. <i>lacombai</i>
Tous les <i>Pseudotheridomys parvulus</i>	<i>Pseudotheridomys</i> aff. <i>lacombai</i>

Ajoutons également quelques résultats publiés tout récemment par ENGESSER (1990) :

Ritteneria molinae aux Bergières
Rhodanomys transiens et *Plesiosminthus myarion* aux Pierrettes
Pseudotheridomys bernensis à Fontanettes 1
Pseudotheridomys aff. *lacombai* de Brüttelen.
Ritteneria manca à Fontanettes 2
Rhodanomys schlosseri à Vuibroye

Signalons enfin qu'une synthèse des gros et petits mammifères de la Molasse Grise sera publiée ultérieurement (BUCHER, ENGESSER, GINSBURG, WEIDMANN, en prép.). Nous en donnons ci-dessous les principaux résultats concernant les grands mammifères:

Castoridae	
<i>Stenofiber castorinus</i> POMEL	Rin/Vallon
Carnivora	
<i>Cynelos lemanensis</i> POMEL	Borde MGL 3388
? <i>Paleogale</i> sp.	Rin/Vallon
Périsso-dactyles	
<i>Protacatherium minutum</i> (CUVIER)	Valentin, Chemin des Falaises, Brétigny sur Morrens MGL 3644
<i>Diacatherium aginense</i> (REPELIN)	Béthusy 3356, 3357, Ch. des Falaises, Tunnel 3358, 3641-42, Calvaire 3359, Maupas 3364, Rovéréaz 3353, 3365, Talent, Moulin d' Assens
Artiodactyla	
<i>Hyotherium meissneri</i> MEYER	Borde 3391, 3387, Petites Roches 3390
<i>Caenotherium cf. commune</i> BRAVARD	Tunnel 3389, Bois Genoud Pierrettes
<i>Caenotherium laticurvatum laticurvatum</i> (GEOFFROY)	Rin/Vallon
<i>Dremotherium feignouxii</i> GEOFFROY ST-HILAIRE	Tunnel 3366, 44701, Chemion des Falaises, Calvaire 4464, 44644, 44646-8
<i>Amphitragulus elegans</i> POMEL	La Borde 3384, Grand escalier 3394, 3380, Sauvabelin,
<i>Amphitragulus gracilis</i> POMEL	Chemin des Falaises
Moschidae indet.	Richemont s. Lausanne 3367, 3378-9, 3381, Calvaire 44643-2, 44645, 49, Ch. des Falaises

Pour en terminer avec l'USM du Plateau, trois remarques :

- Lors de la publication de leur zonation, ENGESSER & MAYO (1987) ont révisé et décrit quelques espèces dont certaines proviennent de Suisse occidentale. Le Tableau 9 donne les listes fauniques des gisements-types qui intéressent l'USM du Plateau suisse occidental (+ la Savoie), à savoir Fornant 7, Fornant 6, Boudry 2, Fornant 11, La Chaux et le Vully.

TABLEAU 9

Liste faunique de quelques gisements-types de mammifères de Suisse occidentale.

Assemblage zone of Fornant 7

1) Faunal list of the reference locality:

- *Paratherium* sp.
- talpid indet.
- *Dimylus* sp.
- erinacoid indet.
- chiropter indet.
- *Palaeosciurus* sp.
- *Giravus* sp.
- *Microdromys* cf. *praemurinus* (FREUDENBERG)
- *Bransatoglis* cf. *lugax* (HUGUENEY)
- *Plesiosminthus promyarian* SCHAUB
- *Eomys ebnatensis* ENGESSER
- *Heterocricetodon siehlini* SCHAUB
- *Pseudocricetodon incertus* (SCHLOSSER)
- *Pseudocricetodonct. thaleri* (HUGUENEY)
- *Eucricetodon cubius* (SCHAUB)
- *Melissiodon* sp.
- *Archaeomys* (A.) n. sp.
- *Issiadoromys* S. *weidmanni* MAYO
- caenotherid sp.

2) Material: 126 isolated teeth.

Assemblage zone of Fornant 6

1) Faunal list of the reference locality:

- talpid indet.
- soricid indet.
- Heterosoricinae indet.
- dimylid indet.
- chiropter indet.
- *Palaeosciurus* sp.
- *Giravus* cf. *bravoii* HUGUENEY
- *Giravus* sp. 2
- *Peridromys* aff. *murinus* (POMEL)
- *Peridromys* sp. 2
- *Oligodromys* sp.
- *Bransatoglis* cf. *lugax* (HUGUENEY)
- *Girudinus girulus* (DEHM)
- *Plesiosminthus promyarian* SCHAUB
- *Eomyodon volkeri* ENGESSER
- *Eomys ebnatensis* ENGESSER
- *Eomys major* FREUDENBERG
- *Eucricetodon dubius* (SCHAUB)
- *Eucricetodon* cf. *dubius* (SCHAUB)
- *Pseudocricetodon* cf. *thaleri* (HUGUENEY)
- *Aciomyarian* cf. *vireti* HUGUENEY
- *Melissiodon quercyi* SCHAUB
- *Stenoeolber dehmii* FREUDENBERG
- *Archaeomys* (A.) *kaelini* MAYO¹⁾
- *Issiadoromys* S. *oppligeri* MAYO¹⁾
- *Caenotherium* sp.

¹⁾ type from Fornant 6

2) Material: 713 isolated teeth (26% Eomyidae, 20% Cricetidae, 36% Theridomyidae, 18% others).

Assemblage zone of Boudry 2 (↳ Parc-«)

1) Faunal list of the reference locality:

- *Mygalepa arvernensis* SCHREUDER
- *Paratalpa* sp.
- *Ampitechinus edwardsi* (FILHOL)
- soricid indet.
- *Rhodanomys transiens* HUGUENEY
- *Eucricetodon longidens* HUGUENEY
- *Piezodus tomerdingensis* TOBIEN
- *Caenotherium laticurvatum* (GEOFFROY)

2) Material: *Eucricetodon*: 5 mandibles with complete dentition, 10 mandibular fragments with uncomplete dentition, 4 maxillary fragments (3 with complete dentition), 2 skull fragments, 163 isolated teeth. *Piezodus*: 9 maxillary fragments, 8 mandibular fragments, many isolated teeth. *Mygalepa*: 1 mandibular fragment with P.M³. Other forms 14 isolated teeth.

Assemblage zone of Fornant 11

1) Faunal list of the reference locality:

- talpid indet.
- dimylid indet.
- erinacoid indet.
- soricid indet.
- *Sciurus* sp. 1
- *Sciurus* sp. 2
- *Peridromys* sp. 1
- *Peridromys* sp. 2
- *Girudinus girulus* (DEHM)
- *Vasseaomys* sp.
- *Rhodanomys schlosseri* DEPÉRET & DOUXAMI
- *Eucricetodon* sp.
- *Plesiosminthus myarian* SCHAUB
- *Stenoeolber* sp.
- *Piezodus tomerdingensis* TOBIEN
- *Dremotherium* sp.
- *Caenotherium* sp.
- suid indet.

2) Material: about 3500 isolated teeth (approx. 60% *Rhodanomys*, 20% *Plesiosminthus*, 15% Gliiridae, 5% others; Cricetidae: 1 tooth)

Assemblage zone of La Chauz

1) Faunal list of the reference locality:

- didelphid indet.
- soricid indet.
- *Amphicyon* sp.
- *Stenogale* sp.
- *Palaeogale minuta* (GERVAIS)
- *Plesicis* sp.
- *Palaeosciurus leignouxii* POMEL
- *Sciurus* sp.
- *Stenoeolberesi* (H.V MEYER)
- *Pseudotheridomys parvulus* SCHLOSSER
- *Riteneria manca* STEHLIN & SCHAUB¹⁾
- *Peridromys* sp.
- Gliiridae n.g.n.sp.
- *Bransatoglis concavdens* HUGUENEY
- *Bransatoglis* cf. *lugax* (HUGUENEY)
- *Girudinus girulus* (DEHM)
- *Girudinus* sp.
- *Eucricetodon gerandianus* (GERVAIS)¹⁾
- *Eucricetodon* sp.
- *Melissiodon schlosseri* SCHAUB
- *Titanomys calmaensis* TOBIEN¹⁾
- *Ceratohinus* cf. *lagicus* ROMAN¹⁾
- *Brachyotherium* cf. *lemanensis*¹⁾
- *Dremotherium elegans* POMEL¹⁾
- *Dremotherium* cf. *ponelii*¹⁾
- *Dremotherium* cf. *lemanensis* POMEL¹⁾
- *Dremotherium* cf. *gracilis* POMEL¹⁾
- *Dremotherium leignouxii* GEOFFROY¹⁾
- *Palaeochoerus* sp.

¹⁾ type (holotype in the case of *E. gerandianus* from La Chauz

¹⁾ Identification by H.G. STEHLIN

2) Material: Extensive material of large and small mammals (e.g. rhinoceros skull, several hundred isolated teeth (small mammals: 27% Cricetidae, 26% Eomyidae, 28% Gliiridae, 9% Lagomorpha, 10% others).

Assemblage zone of Vully 1

1) Faunal list of the reference locality:

- talpid indet.
- soricid indet.
- *Peridromys murinus* (POMEL)
- *Girudinus* sp.
- *Pseudotheridomys parvulus* (SCHLOSSER)
- *Eucricetodon* aff. *aquitanicus* (BAUDELOT & de BONIS)
- *Prolagus vascomensis* VIRET
- *Lagopsis* cf. *cadeati* BAUDELOT & CROUZEL

2) Material: 378 isolated teeth (65% Cricetidae, 16% Gliiridae, 2% Eomyidae, 6% Lagomorpha, 11% others).

Devenu *Ps.aff. lacombai* in ENGESSER 1990

Devenu *Ps.aff. lacombai* in ENGESSER 1990

- Nous donnons également ci-joint (Tableau 10) la liste révisée des espèces du Talent, Bavois et Réchauvent, qui a été présentée lors de la réunion de la Société Paléontologique Suisse à Lausanne (cf. ENGESSER HÜRZELER & MAYO 1986).
- Les différentes faunes de la Findreuse et du Fornant, qui ont déjà fait l'objet d'une littérature plus qu'abondante (ENGESSER 1987b, et 1990, ENGESSER & HUGUENEY 1982, MAYO 1987a et c) ne seront pas détaillées ici : elles font en effet l'objet d'une publication en cours, publication révisant toutes les formes connues de ces localités et les intégrant aux zonations de charophytes et au paléomagnétisme.

5. Le cas de Boudry

Les faunes de Boudry ont fait l'objet d'une importante littérature, depuis le "Soricidé" de STEHLIN (1914), en passant par les travaux de HÜRZELER (1944 & 1945), ENGESSER (1976 & 1979), HUGUENEY & KISSLING (1972), KISSLING (1974) et MOJON (1983).

Nous en avons fait une synthèse (MOJON & al. 1985) dont les principaux éléments taxinomiques sont énumérés ci-dessous:

Boudry trois Rods *)
 Boudry La Fabrique **) ***)
 Boudry Glissement ***)
 Boudry Viaduc en général *****)
 Boudry Viaduc seulement Boudry 2 *****)

Dinosorex nov. sp. *)
Peratherium sp. **) *****)
Soricidae indet. **) *****) *****)
Heterosoricinae sp. **) *****)
Amphechinus sp. **) ***)
Amphechinus edwardsi *****) *****)
Plesiosorex sp. **) *****)
Talpidés indet. *****)
Mygatalpa arvernensis *****) (signalé seulement in ENGESSER & MAYO 1987)
Paratalpa sp. **) *****) *****)
Dimylidé sp. **) ***)
Dimyloides stehlini *****)
Eomys major **) ***)
Eomys aff. zitteli = E. ebnatensis ENGESSER 1987 b **) ***)
 "Pseudotheridomys" *pusillus* devient *Eomyodon volkeri* ENG. in ENGESSER 1987b **)
Pseudotheridomys schaubi **) ***)
Pseudotheridomys sp. *****) (devenu *Pseudotheridomys bernensis* in ENGESSER 1990)
Rhodanomys transiens *****) *****)
Rhodanomys schlosseri *****)
Eucricetodon sp. *****)
Eucricetodon dubius **)
Eucricetodon longidens (cf. étude détaillée in ENGESSER 1985) *****) *****)
Eucricetodon collatus *****)
Adeleomyarion sp. **) ***)
Pseudocricetodon sp. **) ***)
Melssiodon sp. **) ***)
Plesiosminthus promyarion **)
Plesiosminthus myarion *****)
Archeomys sp. **) ***)
Issiodoromys sp. **) ***)
Gliravus sp. **) ***)
Microdyromys sp. **) ***)
Eransatoglis concavidens **)
Eransatoglis sp. *****)
Peridyromys cf. murinus **)
Peridyromys murinus *****)
Glirudinus cf. glirulus **) *****)
Glirudinus sp. **) ***)
Paleosciurus sp. **) ***)

PROFIL CRISTALLIN - AR (BAVOIS)

RÉCHAUVENT

TALENT 11
Eomys sp.
Oniscide indéf.
 Alter: nicht bestimmbar.
TALENT 16 (= Eclagnens II in HURZELER 1940)
Ceratophorium sp.
Bactichorium cf. *cautum*
Elomyx *bombinicus*
Archidactyl indéf.
Oniscide indéf.
Dactylophorus sp.
Neobezodon (*Neobezodon*) cf. *pauffiensis* (VINNEY-LIND, 1976)
Neobezodon (*in subg.*) sp.
Rhombacromys n.sp. aff. *metacolumellatus* MAYO, 1983
Archaeomys (*in subg.*) n.sp.
Glizomys sp.
Heptacocleodon cf. *schinkaei*
Heptacocleodon cf. *hebbingi*
Pseudocleodon cf. *incertus*
Pseudocleodon sp.
Adelomyx sp.
Eomys nov. sp. = *E. cf. ebnatensis* + *Eomys* sp.1
Eomys cf. *zitteli* = *E. molassicus*
 Alter: "Unteres Chattien", zwischen dem Niveau von Mühliswil-Bardberg und Wynau 1; jünger als Talent 1.
ECLAGNENS 1
Rhombacromys aff. *metacolumellatus*
 Alter: ca. Wynau 1.
TALENT 12
Eomys sp.
Eucleodon cf. *dubius*
 Alter: nicht präzise bestimmbar.
TALENT 14
Talpide indéf.
Eucleodon sp.
 Alter: nicht bestimmbar.
TALENT 18 (= "Dourens am Ufer des Talent zwischen Longe-Epnoz und Sous-Veiaz. in HURZELER 1940)
Sotacide indéf.
Theridomyide indéf.
Pseudofelisomys *schaubi*
Petidromys sp.
 Alter: nicht älter als das Niveau von Fontant 6.
TALENT 17
Lagomorph indéf.
Eomys oder *Rhodanomys* = *Rhodanomys* sp.
 Alter: nicht bestimmbar.
TALENT 19c
Penastereum sp.
Chitropia indéf.
Talpide indéf.
Rhodanomys aff. *thawiana* = *Rh. hugueneyae*
Lagomorph indéf.
 Alter: Niveau von Köttingen oder jünger.
PROFIL DES TALENT FLUSSAUFRITS
TALENT 2
Penastereum sp.
Enchalcide indéf.
Neobezodon (*Neobezodon*) aff. *minor* SCHLOSSER, 1984
Neobezodon (*in subg.*) sp.
Blattmüllomy aff. *blattmülleri* (GERVAIS, 1848-52)
Rhombacromys cf. *germaini* MAYO, 1983
Archaeomys (*in subg.*) aff. *germaini* (THALER, 1966)
Pseudocleodon cf. *speciosus*
Eucleodon cf. *huberi*
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau zwischen Bumbach und Oensingen.

BAVOIS AR N1 GRÉS INFÉRIEUR
Rhinoceros albigenus = *Rhinoceros albigenus*
Elomyx cf. *bombinicus*
Bactichorium sp.
Neobezodon (*Neobezodon*) *quercyi* SCHLOSSER, 1984
Glizomys (*in subg.*) n.sp. von Wynau 1
Glizomys sp.
Eomys nov. sp. = *Eomys molassicus*
 "Pseudofelisomys" aff. *pauiffiensis*
Heptacocleodon cf. *hebbingi*
Heptacocleodon *schinkaei*
Eucleodon sp.
Palaeocolumus sp.
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau von Wynau 1.

BAVOIS AR N1 GRÉS SUPÉRIEUR
Eomys sp.
Talpide indéf.
 Alter: nicht bestimmbar.

BAVOIS AR N1, GRÉS INFÉRIEUR
Chitropia indéf.
Neobezodon (*Neobezodon*) n.sp. von Aarwangen
Glizomys sp.
Eomys sp. *Götsse E. zitteli*
Pseudocleodon cf. *incertus*
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau von Aarwangen.

LE COUDRAY 2
Plesiomachus sp. = *Pl. promyaron*
Plesiomachus, Niveau von Mühliswil-Bardberg od. jünger.
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau von Mühliswil-Bardberg od. jünger.

PROFIL DES TALENT, FLUSSAUFRITS
TALENT 7
Talpide indéf.
Enchalcide indéf.
Theridomys (*Theridomys*) 4. sp. n. sp.
Proctomys (*Proctomys*) *gracilis* SCHLOSSER, 1984
Neobezodon (*Neobezodon*) cf. *minor* SCHLOSSER, 1984
Pseudocleodon cf. *mesomachus*
Eucleodon cf. *maximus* (= *E. maxims*)
Glizomys sp.
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau zwischen La Combe und Grenchen 1.
TALENT 13
Archidactyl indéf.
Blattmüllomy aff. *blattmülleri* (GERVAIS, 1848-52)
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau von Bumbach.
TALENT 8
Rhombacromys *germaini* MAYO, 1983
Archaeomys (*in subg.*) *germaini* (THALER, 1966)
Proctomys (*in subg.*) cf. *germaini* (THALER, 1966)
Archaeomys (*in subg.*) sp.
Theridomys (*in subg.*) n.sp.
Fucylophorus cf. *maximus*
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau von Oensingen.
TALENT 9
Rhombacromys *metacolumellatus* MAYO, 1983
Blattmüllomy n.sp. von Mühliswil
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau von Mühliswil-Bardberg.

CUERNET

Penastereum sp.
Sotacide indéf.
Talpide indéf.
Neobezodon (*Neobezodon*) sp. aff. *pauffiensis* (VINNEY-LIND, 1976)
Archaeomys (*in subg.*) aff. *germaini* (THALER, 1966)
Pseudocleodon cf. *zitteli*
Pseudocleodon cf. *incertus*
Eucleodon *huberi*
Eomys nov. sp.
Eomys sp. *Götsse E. zitteli* = *Eomys molassicus*
 Alter: "Unteres Chattien", ca. Niveau von Mühliswil-Bardberg.
TALENT 1 (7 Nr. 4 in Hürzeler 1940)
Neobezodon nov. sp.
Bactichorium cf. *cautum*
Eucleodon sp.
Enchalcide indéf.
Ceratophorium sp.
Neobezodon (*Neobezodon*) aff. *pauffiensis* (VINNEY-LIND, 1976)
Neobezodon (*in subg.*) n.sp.
Archaeomys (*in subg.*) n.sp.
Rhombacromys n.sp. aff. *metacolumellatus* MAYO, 1983
Pseudocleodon sp.
Eucleodon sp.
Glizomys sp. = *Eomys molassicus*
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau zwischen Mühliswil-Bardberg und Wynau 1, ca. gleichalt wie Talent 1.
TALENT 5
Archidactyl I. cf. *Ceratophorium*
Archidactyl II. cf. *indéf.*
Neobezodon (*Neobezodon*) aff. *pauffiensis* VINNEY-LIND, 1976
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau zwischen Mühliswil-Bardberg und Wynau 1, ca. gleichalt wie Talent 1.
TALENT 4
Neobezodon (*Neobezodon*) n.sp. von Aarwangen
 Alter: "Unteres Chattien", Niveau von Aarwangen.
TALENT 6
Sotacide indéf.
Archaeomys (*Archaeomys*) 4. sp., f n. sp. von Fontant 6
 Alter: "Oberes Chattien", jünger als das Niveau von Bönlingen, ca. Niveau von Fontant 6.

REMARQUES : les modifications de certains taxons sont dues à ENGESSER 1987b et 1990 .

Lagomorphe indet. ****)
Piezodus tomerdingensis ****) *****)
Titanomys visenoviensis ****)
Artiodactyle indet. ****
Caenotherium laticurvatum ****) *****)
Suide indet. ****)
Carnivora indet. ****)

b) Molasse subalpine

1. Les anciennes découvertes

La première mention de mammifères dans la Molasse subalpine a probablement été faite par DELAHARPE en 1854 (cf. DELAHARPE 1856b) lorsqu'il décrit l'*Anthracotherium magnum* de Rochette. GAUDIN & DELAHARPE (1856), puis RUETIMEYER (1856 et 1857), ainsi que BLANCHET (1854) mentionnent également des Anthracothères de ce gisement. Dans son "Monde primitif de la Suisse", HEER (1872) cite, à Rochette et à la Conversion : *Anthracotherium magnum*, *A. minimum*, *Steneofiber (Chalicomys) minutus* (attribué à *Ch. eseri* par JACCARD 1869). D'après KISSLING 1903, qui cite RENEVIER (1879) et KOWALEWSKY (1873), on trouve trois espèces à Rochette, au Belmont et à la Conversion :

A. valdense KOW.
A. minus ? CUV.
A. laharpei RENEV.

Dans sa remarquable révision des Anthracothères, STEHLIN (1910 b) rediscute les différentes espèces connues à cette époque dans la littérature, ainsi que la validité des deux nouveaux genres (*Microbunodon* et *Microselenodon*) proposés par DEPERET. En ce qui concerne les faunes intéressant la Molasse, la situation se présente comme suit :

1. Les espèces *minus* et *laharpei* sont synonymes et appartiennent bien au genre *Microbunodon*. Elles sont regroupées sous le nom *Microbunodon minus*.
2. L'*Anthracotherium valdense* est bien un *Anthracotherium* du groupe *magnum* dont il se distingue toutefois par la taille "extravagante" (STEHLIN 1910b, p. 171) de ses molaires. Le doute subsiste quant à son statut taxinomique : véritable espèce, ou variété écologique du groupe *magnum*?

2. STEHLIN (1914)

Cet auteur n'a pas retrouvé le *Hyotherium* de MORLOT, découvert vers 1850 dans la Molasse à Charbon d'Oron. Cette pièce doit être considérée comme perdue.

Dans le catalogue sont cités:

Insectivora		
Erinaceidae nov. gen. nov. sp.		Rochette
Rodentia		
<i>Steneofiber cf. viviacensis</i> POMEL		Rochette
<i>Rodens cf. Cricetodon</i>		Rochette
Carnivora		
<i>Amphicyon</i> sp.		La Conversion
Anthracoteridae		
<i>Anthracotherium valdense</i> KOW.		Rochette , La Conversion
<i>Microbunodon minus</i> CUV.		Rochette

3. Découvertes ou Révisions des grands mammifères, postérieures à STEHLIN (1914)

Hormis quelques trouvailles localisées (par exemple BUESS 1920, une dent de *Rhinoceros* en Singine), ce sont surtout des révisions qui ont marqué les dernières décennies:

- ainsi HELBLING (1928a) décrit en détail l'*Amphicyon* sp. de la Conversion, alors que HÜNERMANN (1967) figure et rediscute le *Microbunodon laharpei* (RENEVIER) et le *Microbunodon minus* (CUVIER), confirmant l'opinion de STEHLIN (1910b) en les réunissant en une seule espèce, *Microbunodon minus* (CUVIER).
- Quant à ENGESSER, MAYO & WEIDMANN (1984), ils révisent les faunes de Rochette et les attribuent à :

Exoedaenodus aff. schaubi HUERZELER
Harpagocyon inusitatus SPRINGHORN
Steneofiber dehmi (FREUDENBERG)
Microbunodon minus (CUVIER)
Microbunodon laharpei (RENEVIER)
Anthracotherium valdense (KOWALEVSKY)
Amphitragulus sp.

4. Les nouvelles données des micromammifères

Dans la région de Thoune (Oeligragen), BLAU (1966) a découvert un *Issiodoromys terminus*. Le même auteur a mis à jour une riche localité au Seligraben, avec notamment:

Dimyloides sthelini
Erinaceidae
Heterosorex sp.
Soricide
Talpidé
Peridyromys sp.
Pseudotheridomys parvulus ***
Plesiosminthus myarion
Scuride
Rhodanomys schlosseri
Lagomorphe (?*Amphilagus*)
Caenotherium.

*** Cette espèce a été séparée en 2 par ENGESSER (1990) qui y voit *Pseudotheridomys bernensis* et *Eomyodon aff. mayoi*.

Plus à l'Ouest, de nombreuses localités sont livrées des micromammifères, que nous détaillerons selon les formations :

- **Molasse Rouge de la Veveyse**

Gisements du Bois de Tey 2 et 3 (T), La Combe (C), R. des Comballes (Cb), Paudèze 11(P), Vaudèze(V), Mt Cheseau (MC).

Les détails peuvent être trouvés chez WEIDMANN (1982b), ENGESSER & HUGUENEY (1982), FASEL (1981), ENGESSER, MAYO & WEIDMANN (1984), ENGESSER & MAYO (1987), ENGESSER (1990).

<i>Dimylidae indet.</i>	(V)
<i>Scuridae indet.</i>	(P)
<i>Eomyde indet.</i>	(V)
<i>Eomys cf. zitteli</i>	(C)
<i>Eomys molassicus</i>	(MC)
<i>Eomys major</i>	(P)
<i>Eucricetodon sp.</i>	(T, C)
<i>Eucricetodon cf. dubius</i>	(P, V)
<i>Archeomys sp.</i>	(T, V)
<i>Archeomys nov. subg. sp</i>	(C)
<i>Toeniodus sp.</i>	(C)
<i>Issiadoromys sp.</i>	(T, V)
<i>Issiadoromys cf. minor</i>	(T)
<i>Issiadoromys aff. terminus</i>	(P)
<i>Blainvillimys aff. gregarius</i>	(C)
<i>?Pseunotilnomys gaillardi</i>	Cb
<i>Gliravus sp.</i>	(P)

Rappelons que dans le Plateau des Bornes, CHAROLLAIS & al. (1981) ont publié de très intéressantes faunes provenant de deux localités, la première située à la limite de la Molasse Rouge et des Grès de Bonneville (F= gisements de Foron/Lavillat), et la seconde vers le sommet de la formation (D= Daudens).

<i>Archeomys sp.</i>	D
<i>Issiadoromys sp.</i>	D
<i>Melisiodon sp. (quercyi, chaticus ou schalki)</i>	D
<i>Eomys zitteli</i>	D
<i>Pseudocricetodon montalbanensis</i>	F
<i>Gliravus sp.</i>	F, D
<i>Peridyromys murinus</i>	D
<i>Blainvillimys cf. gregarius ou cf. helmeri</i>	F
<i>Heteroxerus sp.</i>	D
<i>Cainotheridés sp.</i>	D

- **Poudingues du Pèlerin**

Gisements du Bois de Tey 5 et 7 (T), En Montet (M), Veveyse de Fégire 1978-80 (V), Veveyse de Fégire-Bellières (B). cf. ENGESSER, MAYO & WEIDMANN (1984), ENGESSER (1990) :

<i>Eomys zitteli</i> (devenu cf. <i>zitteli</i> in ENGESSER 1990	(T)
<i>Eomys aff. zitteli</i> (devenu <i>E. ebnatensis</i> ENG. in ENGESSER 1987b)	(T)
<i>Eomys ebnatensis</i>	(B)
<i>Eomys molassicus</i>	(B)
<i>Archeomys (Arch.) n.sp.</i>	(T)
<i>Archeomys (Arch.) n. sp. I et II</i>	(T)
<i>Archeomys cf. huerzeleri</i>	(M)
<i>Archeomys sp.</i>	(T, V)
<i>Eucricetodon sp.</i>	(T)
<i>Adelomyarion sp.</i>	(T)
<i>Microdyromys praemurinus</i>	(T)
<i>Insectivora sp.</i>	(V)
<i>Artiodactyla ind.</i>	(T)

- **Grès de la Cornalle**

Gisements de la Cornalle (C), Crêt Bérard (B), Le Grabe (G), Maracon (M), La Roche Montsoflo (R, situé dans les Couches de La Roche, équivalent latéral probable des Grès de la Cornalle)

<i>Eomys huerzeleri</i> (devenu <i>E. cf. huerzeleri</i> in ENGESSER 1990)	(C)
<i>Eomys aff. zitteli</i> (devenu <i>E. cf. ebnatensis</i> ENG. in ENGESSER 1987b)	(C)
<i>Rhodanomys cf. transiens</i> (devenu <i>Rh. huguenevae</i> ENG. in ENGESSER 1987b)	(C)
<i>Archeomys sp.</i>	(E, G, M)
<i>Issiodoromys sp.</i>	(E, M)
<i>Issiodoromys n. sp. ou l. terminus</i>	(R)
<i>Issiodoromys terminus</i>	(C)
<i>Gliravus cf. bruijni</i>	(C)
<i>Eucricetodon praecursor</i>	(C)
<i>Pseudocricetodon</i>	(C)
<i>Artiodactyla</i>	(C)

- Molasse à Charbon

(WEIDMANN 1982 b, ENGESSER & HUGUENEY 1982, à la Paudèze) :

Pau 2 :	<i>Bransatoglis concavidens</i> et <i>Rhodanomys cf. transiens</i>
Pau 5 :	<i>Rhodanomys sp.</i>
Pau 7 :	Cricetide indet.
Pau 12 :	Eomyidé , <i>Issiodoromys sp.</i> , <i>Artiodactyle</i> .
Pau 15 :	<i>Eomys cf. zitteli</i> (devenu <i>E. cf. ebnatensis</i> in ENGESSER 1990), <i>Eucricetodon sp.</i>
Rochette :	<i>Eucricetodon nov. sp.</i> + l' <i>Issiodoromys</i> de STEHLIN.

ENGESSER, MAYO & WEIDMANN (1984) rappellent également la découverte de HÜRZELER d'une mâchoire de *Steneofiber* dans la mine du Jordil. De plus, ils présentent des listes fauniques des gisements du Lendar (L), Tunnel de Belmont (B), Macheret (M), En Vaux/les Brûlées (V), Rochette (R, incluant le PAU 14 et 15 de ENGESSER & HUGUENEY 1982 et WEIDMANN 1982b), Crêt Rouge (Cr) , Moulin de Haut Crêt (MHC), La Grangette (G) :

<i>Peratherium sp.</i>	(L, MHC)
Talpidae indet.	(M, MHC)
Talpidae cf. <i>Geotrypus</i>	(R)
Soricidae indet.	(R)
Heterosoricinae indet.	(G)
Sciuridae indet.	(G)
<i>Steneofiber sp.</i>	(G)
<i>Eomys major</i>	(L, M, ?MHC)
? <i>Eomys zitteli</i>	(MHC)
<i>Pseudiotheridomys schaubi</i>	(R)
<i>Microdyromys praemurinus</i>	(G)
cf. <i>Bransatoglis</i>	(MHC)
<i>Oligodyromys sp.</i>	(R)
<i>Eucricetodon nov. sp.</i>	(R)
<i>Pseudocricetodon thaleri</i>	(G)
<i>Issiodoromys aff. terminus</i>	(L)
<i>Issiodoromys terminus</i> (= <i>Issiodoromys sp. de STEHLIN</i>)	(R)
<i>Archeomys sp.</i>	(M)
<i>Archeomys (Arch.) aff. helveticus</i>	(B, ?MHC)
<i>Archeomys (Arch.) hrelveticus</i>	(V)
<i>Achaeomys laurillardi</i>	L, d'après MAYO 1987a
<i>Plesiosminthus cf. promyaryon</i>	(MHC)
<i>Lagomorpha</i>	(G)
<i>Artiodactyla indet.</i>	(B, R, Cr, G)
cf. <i>Caenotherium</i>	(MHC)

A l'occasion d'une fouille, nous avons pu échantillonner une coupe située pas loin de la limite Molasse Rouge/Molasse à Charbon, dans le village de Savigny. Une petite faune de mammifères a pu en être sortie, avec notamment *Eomys major* et *Eomyodon volkeri*.

- Couches du Gériгноz

MORNOD (1949)

<i>Cricetodon colliatus</i>
<i>Rhodanomys sp.</i>
<i>Lagomys sp.</i>

Cette localité a été réexploitée par WEIDMANN (in DE BEAUMONT & WEIDMANN 1982). C'est d'ailleurs cette même formation qui a livré le crâne de *Plesictis aff. pygmaeus*. SCHLOSSER, ENGESSER & al. (1984) y ont déterminé :

Paratalpa sp. Scuridae indet.
Rhodanomys transiens (qui deviendra *Rh. hugueneyae* ENG. in ENGESSER 1987b)
Archeomys sp.
Eucricetodon longidens (cf. aussi ENGESSER 1985)
Adelomyarion vireti
Plesiosminthus schaubi
 ? *Rhizospalax sp.*
Piezodus bransatensis
Plesictis aff. pygmaeus
Caenotherium sp.

avec en plus du *Caenotherium*, de l'insectivore et du *Bransatoglis* à la Gisetta.

2.10.1.3. OMM

Les ossements signalés par RAZOUMOVSKY (1789) sont probablement les premières mentions de ce type de fossiles dans la Molasse marine. D'autres "ossements" ou "vertèbres" ont été signalés par la suite un peu partout, que ce soit dans la Molasse jurassienne (par exemple à Courtelary-Rinson, cf. ROLLIER 1893a) ou du Plateau (à Cremin ou à Cheyres, cf. MORLOT 1854a). Mais très rapidement, des déterminations plus précises vont être publiées, montrant la richesse inattendue de cette formation en vertébrés terrestres.

Be = BESSARD 1856, Moudon
 Bl = BLANCHET 1854-1860, La Molière
 Br = BRANDT 1873, "Molasse de Büren" (en fait Safnern b. Büren, cf. SCHWAB 1960)
 C = CUVIER 1821-1824, (cité par STEHLIN 1899). La Molière
 D = DOUXAMI 1895 dans l'OMM de Noirvaux
 Gi = GILLIERON 1885, Cremin, Cheyres, Moudon, Granges/Vesin, Châbles, MontsMôtier (Vully)
 Gr = GREPPIN 1870 Cétacé (non *Halianassa studeri*) à Saicourt, alors que JACCARD 1869 cite *Halianassa* (le même?) dans l'Helvétien du Jura (découverte de GRESSLY).
 HEER 1872, La Molière, Schnottwyl
 J = JACCARD 1869, La Molière +
 K = KISSLING 1890, OMM bernois
 M = MEYER 1837-1846, 1867, Bucheggberg, Ins, Estavayer, La Molière, "Yvonand", Châbles
 Macconnens
 M-E = MAYER EYMAR 1872, Helvétien du Nord de la Suisse.
 Mo = MORLOT 1854a, Moudon.
 St = STUDER 1895, La Molière, Belpberg, Burgdorf, Bucheggberg
 STE = STEHLIN 1899, Macconnens, Brüttelen, La Molière

<i>Rhinoceros</i> (? <i>incisivus et minutus</i> ?)	Bl, J, M, K, Mo, Gi
" <i>Pachyderme</i> (<i>Machoire</i>)"	M
<i>Hyotherium medium</i>	Bl,
<i>Hyotherium meisneri</i> (Bl) = <i>Choeromorus sansaniensis</i> (St)	Bl, St
<i>Sus scrofa</i> (= <i>Hyoth. meisneri</i> ?)	STE
<i>Hyotherium sommeringi</i>	St
<i>Hyotherium sp.</i>	D
<i>Paleochoerus meisneri</i>	St
" <i>Machoire inférieur de cochon</i> " = <i>Paleochoerus</i> in STEHLIN 1899	CU, STE
<i>Paleochoerus sp.</i>	STE
<i>Myogale sp.</i>	D
<i>Pachyodon mirabilis</i>	Bl,
<i>Paleomerys sp.</i>	Gi
<i>Paleomerix scheuchzeri</i>	Bl, J, M
"Renard"	Bl
"Petit carnassier (<i>Mâchoire</i>)"	Be

<i>Amphicyon major</i>	St
<i>Dicroceros furcatus</i>	St
<i>Mastodon angustidens</i> (= <i>Mastodonte</i> in Bl)	Bl, J, St
<i>Hippotherium gracile</i>	J
<i>Delphinus canaliculatus</i> ou <i>acutidens</i> ou <i>Orca meyeri</i> ou <i>Beluga acutidens</i>	J, St, H,
<i>Beluga acutidens</i> ou <i>focki</i>	Br, St
Cétacé (?? <i>Halianassa studeri</i> ?)	Gr, J, M-E,
?? <i>Halitherium schinzi</i>	M-E
<i>Halitherium</i> ou <i>Metaxytherium</i>	Gi
<i>Halitherium</i> sp.	D
<i>Hipparion</i> sp.	M
<i>Hipparion gracile</i>	H, St
<i>Dinotherium</i> sp.	D

Une localité particulièrement intéressante a été découverte et étudiée par STUDER (1895) : le gisement de Brüttelen, situé à la base de l'OMM de la région du lac de Biemme. Les taxons identifiés par STUDER sont les suivants:

<i>Tapirus helveticus</i>
<i>Aceratherium minutum</i>
<i>Aceratherium incisivum</i>
<i>Choeromorus sansaniensis</i>
<i>Sus antiquus</i> KAUP ? (révisé par STUDER 1904 et désormais attribué à <i>Brachyodus onoides</i>)
<i>Amphitragulus elegans</i>
<i>Dremotherium feignouxii</i> (= <i>Paleomeryx minor</i> et <i>P. medius</i>)
<i>Dicroceros furcatus</i> (= <i>Paleomeryx scheuchzeri</i>)
<i>Cervus</i> sp.
<i>Antilope</i> sp.A
<i>Antilope clavata</i>
<i>Mastodon angustidens</i>
<i>Pseudoailurus</i> sp.

Dans son catalogue de 1914, STEHLIN mentionne que toutes les localités qu'il a recensées appartiennent au "Burdigalien" sauf Court, Courtelary, Mt-Chaibeux et Bois de Raube (!) qui appartiennent à l' "Unteres Vindobonien" (cf. discussion plus bas).

Rodentia	
<i>Steneofiber</i> cf. <i>depereti</i> MAYET	Cheyres
Carnivora	
<i>Hemicyon goriachensis</i> TOULA	Burgdorf . C'est l'ancien <i>Amphicyon major</i> décrit par STUDER 1895 ; la dernière révision (HUERZELER 1944 b) attribuera cette pièce à <i>Harpaleocyon</i> cf. <i>aurelianensis</i> (FRICK)
<i>Amphicyon</i> sp.	(Localité exacte inconnue, mais canton de Fribourg)
Carnivora indet.	Brüttelen, La Molière
Cetacea	
<i>Squalodon</i> sp.	La Molière
<i>Cyrtodelphis sulcatus</i> GERV.	La Molière
<i>Odontoceti</i> indet.	Combremont, La Molière, Châbles, Granges/Vesin, Bucheggberg
Caenotheridae	
<i>Caenotherium</i> sp.	Moudon
Suidae	
<i>Paleochoerus aurelianensis</i> ST.	Brüttelen, La Molière
<i>Palaeochoerus</i> sp.	Brüttelen, Molière, Macconens
Hypotamidea	
<i>Brachyodus onoides</i> GERV.	Brüttelen
Pecora	
<i>Paleomeryx</i> cf. <i>garsonnini</i> MAYET	Brüttelen ?
<i>Dicroceros</i> sp.	La Molière, Bucheggberg, Payerne
? <i>Lagomeryx</i> sp.	Jolimont
<i>Amphitragulus</i> cf. <i>aurelianensis</i> MAYET	Gambach/Schwarzenbourg
<i>Ruminantia</i> indet.	Brüttelen, La Molière, Jolimont; Cheyres
Proboscidiens	
<i>Dinotherium giganteum</i> KAUP	Bois d Raube*
<i>Dinotherium bavaricum</i> MEYER	Mt-Chaibeux*
Proboscidiens indet.	Court
Sirenidae	
<i>Sirenidae</i> indet.	Ste Croix, Saicourt, Corgémont

Perissodactyla

Tapirus helveticus MYR

Rhinoceros cf. tagicus ROMAN

Rhinoceros (brachypotherium) brachypus LARTET

Rhinoceros div. majores

Rhinoceros indet.

Brüttelen

Brüttelen, La Molière, Moudon, Bretigny, Muntschemier

Le Mont/Lausanne, Morrens, Combremont, La Molière, Châbles, Brüttelen,

Ins, Bucheggberg

Courtelary

Concernant *Hipparion*, STEHLIN (1914) rappelle que tout le monde se référait à RUETIMEYER qui, en 1863, estimait avoir identifié *H. gracile* en provenance de Schnottwyl, La Chaux-de-Fonds, La Molière et Ste-Croix. Le même auteur, en 1867, ne cite plus que Bucheggberg et Molière comme gisements à *Hipparion* de l'OMM.

En compilant toutes les données à sa disposition, STEHLIN (1914) arrive à la conclusion qu'aucune découverte d'*Hipparion* n'a été faite à La Chaux-de-Fonds par ses prédécesseurs notamment AGASSIZ (1839b), H.v.MEYER (1846), NICOLET (1847 a & b, et 1855), BAYLE (1855 et 1856). Il s'agit donc probablement d'une confusion de RUETIMEYER qui reste seul à mentionner ce genre fossile dans l'OMM de La Chaux-de-Fonds.

L'os de Schnottwyl, lui, n'est qu'un os long de mammifère, et même pas d'Equidae! La mention "La Molière" est également une erreur, due à STUDER (1853) qui figure la liste des vertébrés du Muschelsandstein, avec un *Equus primigenius* MEYER (qui était la dénomination de H.MEYER pour le *H. gracile*), en provenance de la "Tour de la Molière und Umgebung". Le "Umgebung" a disparu chez RUTIMEYER (1867). Or, MEYER (1839; N.Jb.Min., p. 700) avait bien cité un *Hipparion*, mais de la "Molasse de Yvonand" (= prob. Yvonand), et non pas de La Molière. On est ainsi passé de "bei Yvonand" (MEYER) à "Molière ou Umgebung" (STUDER) pour aboutir à Molière (RUTIMEYER).

Le seul vrai reste d'*Hipparion* est donc celui de "Ste-Croix". Mais quelle est sa provenance exacte?? Ni STEHLIN, ni ses successeurs ne sont parvenus à le savoir. Toutefois, STEHLIN (1914) a fait une découverte d'importance : suite à une comparaison avec le dessin de v. MEYER de "Yvonand", il s'est rendu compte que le spécimen de "Yvonand" de MEYER et celui de Ste-Croix, déposé au Musée géologique de Lausanne, ne sont qu'une seule et même pièce, dont l'origine n'en est pas éclaircie pour autant. Diverses hypothèses sont possibles :

- Cette dent vient d'ailleurs, et il s'agit d'un erreur d'étiquette.
- Elle vient bien de Ste-Croix, dans le bassin de l'Auberson, ce qui paraît douteux puisque l'OMM de cette région est beaucoup trop ancienne pour notre *Hipparion*, et qu'on n'y connaît pas d'OSM.
- Le Ste-Croix n'est pas celui du bassin de l'Auberson, mais un lieu-dit dont la localisation resterait à trouver.
- La dent proviendrait d'une fissure karstique quelque part au sommet de l'OMM. C'est l'hypothèse de STEHLIN ainsi que de HÜRZELER. Bien que séduisante, elle poserait de nombreux problèmes quant à la question du dépôt de l'OSM : un tel remplissage karstique serait la marque d'une phase aride et érosive intense que l'on aurait bien sûr envie de corréliser avec la célèbre crise du Messinien. Mais comment expliquer alors une érosion intense d'origine climatique sur le Plateau, alors que des dépôts de l'OSM sont bien connus dans le Jura, sans parler de la Vallée du Rhône ..? Nous reviendrons ultérieurement sur cette question .

La même année, HUMMEL (1914) publie les résultats de ces travaux sur les Vogesensande, et présente un nouveau gisement, le seul gisement à *Hipparion* indiscutable de Suisse : **Charmoilles**. Par corrélation, il place alors le Bois de Raube et le Mt Chaibeux avec Charmoilles dans le Pontien.

Laissons de côté le problème de *Hipparion* et revenons aux mammifères en général. Les découvertes postérieures à 1920 se sont faites rares, mais nous rappellerons toutefois:

- *Amphitragulus cf. aurelianensis* à Kräjeren b. Gambach (GERBER 1922b)
- Divers os de Cervidés et Cétacés à Bruggwald et au Krähenberg (SCHUERRER 1928)
- une vertèbre de Sirénien à Fontaine des Meules (WEIDMANN 1988)
- Fragments d'Artiodactyle à La Sagne (WEIDMANN 1986)
- Fragments d'Artiodactyles et de Siréniens, accompagnés de Cricétidés indéterminés et de *Pseudotheridomys cf. parvulus* à Cortébert (WEIDMANN 1986), devenu *Pseudotheridomys* nov.sp. in ENGESSER (1990)
- Dents de dauphins et surtout présence de *Eucricetodon cf. infralactorensis* à Tavannes (Mittlerer Muschelsandstein, cf. DE BEAUMONT, DE CHAMBRIER & WEIDMANN 1984).

Remarquons enfin que certains gisements publiés par BERGER (1985) et ENGESSER (1990; cf. chap. 2.10.2.2, p. 11-12) appartiennent en fait à l'OMM, comme Broye 555, Augine 6 ou Brüttelen.

Dans les années 80, PILLERI a révisé diverses faunes de Cétacés et de Siréniens de la Molasse suisse. Concernant les Siréniens, il rappelle que STEHLIN n' en reconnaissait que 2 espèces molassiques : *H. schinzi* (UMM) et *Metaxytherium (Halianassa) studeri*. (OMM). Suite à son étude détaillée, PILLERI (1987) estime qu'il n'y a bien qu'un seul genre dans l'OMM, *Metaxytherium*, mais que celui-ci compte au moins 4 espèces, à savoir :

Metaxytherium studeri MEYER (c'est l'ancien *Halianassa*)
Metaxytherium krahuletzi excelsum PILLERI
Metaxytheriu cf. petersi (ABEL)
Metaxytherium serresii (GERVAIS)

De plus, des restes de Siréniens indéterminés y sont connus un peu partout, notamment à Corgémont (THIESSING), Belpberg, Granges Ste-Croix, Ste-Croix (CAMPICHE), Cortébert (GASSMANN), La Chaux-de-Fonds (BOURQUIN), Develier et Saicourt

Concernant les Cétacés, PILLERI (1986a) n'a pas retrouvé le *Beluga acutidens* du Belpberg, cité par STUDER 1896. Le *squalodon* de Matzendorf, également cité par STUDER (1896) est bien un *squalodon* d'après la figure, mais il est introuvable, de même que le scapula de "Mysticeti" de GUERIN (1874) dans la "Bern Molasse". Enfin, le scapula de Balénoptère qui aurait été trouvé par CUVIER au "Lac de Genève", a lui aussi disparu, toujours selon PILLERI (1986a). Parmi les espèces que cet auteur a pu heureusement retrouver et réviser, nous avons regroupé celles qui provenaient de Suisse occidentale dans le tableau suivant :

Odontoceti indet.	Bucheggberg Sol., Büren a. Aare (anc. <i>Delphinapterus jockii</i> BRANDT, de ? Safnern, ce qui est une erreur selon PILLERI) Le Locle, Brüttelen, Cheyres, La Molière (coll. BLANCHET)
Squalodontidae indet.	Combreumont-le-Grand, Granges Hermitage, Brüttelen, ? La Molière (coll. BLANCHET)
? Monodontoidae indet.	Brüttelen
Delphinidae indet.	Bucheggberg Sol., Brüttelen, Madiswil
Eurhinodelphinidae	La Molière (anciennement <i>Cyrtodelphis sulcatus</i>)
Acrodelphidae indet.	Bucheggberg Sol.
	Zofingen, ? Schönberg / Aetigkofen
Physeteridae	? La Molière (coll. BLANCHET)
	Bältwilhölzchen
<i>Scaldicetus leccense</i> (GERV.)	Bucheggberg Sol.
<i>Helveticus rugosus</i> PILLERI	Langenthal
<i>Physeterula</i> sp.	

En 1989, nous avons eu l'occasion de fouiller intensivement un gisement de mammifères, au Marchbachgraben (cf. SCHOEPFER 1989). Hélas, malgré plus de 300 kg récoltés et lavés, nous n'avons pu mettre à jour que 5-6 dents appartenant à

Glirudinus sp.
Pseudodryomys sp.
Prolagus sp., plusieurs molaires avec lesquelles il n'est malheureusement pas possible de distinguer *P. oeningensis* de *P. vascommiensis*.

Tout récemment enfin, L. GINSBURG a révisé les mammifères de l'OMM déposés au Musée de Lausanne. Il y a répertorié :

Castoridae		
	<i>Steneofiber depereti janvieri</i>	Cheyres MGL 5249
Carnivora		
	Carnivora indet.	La Molière MGL 5253
Perissodactyla		
	<i>Diaceratherium aurelianensis</i> (NOUËL)	La Molière 5255, 5528, 5248
Artiodactyla		
	<i>Hyootherium</i> sp.	La Molière 5289
	<i>Aureliachoerus aurelianensis</i> (STEHLIN)	La Molière 5288
	<i>Cainotherium laticurvatum ligericum</i> GINSBURG, HUIN & LOCHER	Moudon 5263
	<i>Procervulus dichotomus dichotomus</i> (GERVAIS)	La Molière 5247, 5552, Payerne, 5257

2.10.1.4. OSM

1. Découvertes antérieures à 1914

La liste suivante donne les principales découvertes publiées dans l'OSM suisse occidentale avant la parution du catalogue de STEHLIN (1914) :

F = FAVRE (1911) cite le *Listriodon splendens* de BOURQUIN-LINDT (1910), en notant qu'il a été trouvé dans les "Marnes Rouges" de Chx-de-Fds. Tous les autres taxons proviennent de l'"Oeningien" de La Chaux-de-Fonds et du Locle.

Gp = GREPPIN (1870 et 1874), Bois de Raube, Frégiécourt, Mt Chaibeux, Vermes.

BA = BACHMANN (1875) détermine les fragments de GREPPIN (1870) comme *Dinotherium bavaricum* (Bois de Raube, Courfaivre, Chaux-de-Fonds). Au Mont Chaibeux se trouvent *Dinotherium bavaricum* et *Rhinoceros incisivus*.

Gr = GRESSLY (1853), Vogesensande.

H = HEER (1872), Delsberg, Chaux-de-Fonds et Vermes.

J = JACCARD (1869), qui parle de la couche à ossements de NICOLET (La Chaux-de-Fonds et Le Locle)

St = STUDER (1895), la Chaux-de-Fonds.

STE = STEHLIN (1899) La Chaux-de-Fonds, Le Locle

<i>Rhinoceros sp.</i>	Gr
<i>Rhinoceros incisivus</i>	J, F, Gp, BA, St
<i>Aceratherium minutum</i>	J, F, St
<i>Hyotherium medium</i>	F
<i>Hyotherium sommeringi</i>	J, H
<i>Lophiochoerus blainvillei</i>	J
<i>Listriodon splendens</i>	F, STE
<i>Paleomyx eminens</i>	F
<i>Paleomyx medius</i>	J
<i>Paleomyx scheuchzeri</i>	J
<i>Pelomeryx bojani</i>	Gp
<i>Paleomyx minor</i>	Gp
<i>Anchitherium aurelianense</i>	Gp, H
<i>Moschus aurelianense</i>	H
<i>Cervus nicoleti</i>	H
<i>Brachymys ornatus</i>	H
<i>Dicroceras furcatus</i>	F
<i>Protragoceras clavatus</i>	F
<i>Mastodon angustidens</i>	F, Gp, St, H
<i>Mastodon simmoreense</i>	J
<i>Dinotherium giganteum/bavaricum</i>	J, F, Gp, BA, H
<i>Machairodus sp.</i>	F
<i>Insectivora</i>	Gp
<i>Carnivora</i>	Gp
<i>Castoridae</i>	Gp
<i>Didelphys blainvillei</i>	Gp, H
<i>Cricetodon sp.</i>	Gp
<i>Lagomys meyeri</i>	Gp

2. Catalogue de STEHLIN (1914)

Cet auteur n'a pas retrouvé le *Rhinoceros incisivus* de Frégiécourt (Vogesensande) cité par GREPPIN (1870). De plus, il signale que tous les gisements appartiennent à son "Oberes Vindobonien", à l'exception de Charmoilles, qui est "Pontien". Malgré la proposition de HUMMEL (1914), STEHLIN maintient l'attribution "Unteres Vindobon" pour le Bois de Raube et Mt Chaibeux, y compris dans l'édition de 1919 (in HEIM) de son catalogue.

<i>Molossidae</i> indet.	Anwil
<i>Insectivora</i> gen.nov.sp.nov.	Vermes
<i>Metacordylodon schlosseri</i> ANDREAE	Anwil
<i>Proscapanus</i> sp.	Anwil
<i>Sciurus bredayi</i> MYR	Anwil
<i>Sciuropterus gibberosus</i> HOFFMANN	Anwil
<i>Rodentia</i> nov.gen.nov.sp.	Corban
<i>Steneofiber jaegeri</i> KAUP	Les Guinots (Doubs).
<i>Steneofiber minutus</i> MYR	Anwil
<i>Cricetodon rhodanicum</i> DEPERet	Vermes, Anwil, Zeglingen II
<i>Cricetodon minus</i>	Zeglingen I
<i>Cricetodon</i> sp.nov.	Vermes, Anwil
<i>Titanomys fontannesi</i> DEP.	Anwil
<i>Prolagus oeningensis</i> KÖNIG	Vermes, Anwil
<i>Amphycyon cf. steinheimensis</i> FRAAS	La Chaux-de-Fonds
<i>Mustela</i> sp.	Vermes
<i>Machairodus palmidens</i> DE BLAINVILLE	Le Locle
<i>Carnivora</i> indet.	La Chaux-de-Fonds
<i>Hyotherium sommeringi</i> var. <i>medium</i> MYR	Vermes
<i>Hyotherium</i> sp.	La Chaux-de-Fonds
<i>Listriodon splendens</i> MYR	La Chaux-de-Fonds, Locle
<i>Suidae</i> indet.	Anwil
<i>Dorcatherium crassum</i> LARTET	Locle
<i>Dicroceros furcatus</i> HENSEL	Anwil?
<i>D. cf. furcatus</i> HENS.	Court?
<i>Dicroceros</i> sp.(<i>furcatus</i> ou <i>elegans</i>)	La Chaux-de-Fonds
<i>Paleomyx bojani</i> MYR	Vermes, La Chaux-de-Fonds
<i>Paleomyx eminens</i> MYR	La Chaux-de-Fonds
<i>Lagomeryx meyeri</i> HOFMANN	Vermes
<i>Lagomeryx</i> , plus petit que <i>meyer</i>	Vermes
<i>Lagomeryx</i> sp. ou <i>Micromeryx</i> sp.	La Chaux-de-Fonds
<i>Micromeryx flourensianus</i> LARTET	Anwil

<i>Antilope cristata</i> BIEDERMENN	Locle
<i>Mastodon angustidens</i> CUVIER	La Chaux-de-Fonds
<i>Dinotherium laevius</i> JOURDAN	Locle, La Chaux-de-Fonds
<i>Dinotherium cf. laevius</i> (d'après STEHLIN) ou <i>giganteum</i> (selon HUMMEL)	Charmoilles
<i>Dinotherium giganteum</i> KAUP	Bois de Raube*
<i>Dinotherium bavarium</i>	Mt Chaibeux*
<i>Anchitherium aurelianense</i>	Vermes
<i>Rhinoceros</i> div.	Vermes, Anwil, Charmoilles
<i>Rhinoceros (Brachypotherium) brachypus</i> LARTET	Mt Chaibeux*
<i>Hipparion</i> sp.	Charmoilles

3. Découvertes postérieures à 1914

A Charmoilles, LINIGER (1925) a mis à jour les restes de *Sus paleochoerus* KAUP et de *Steneofiber jaegeri* KAUP, ainsi que des carnivores et des cervidés.

A la même époque, SCHUERRER (1928) cite un *Mastodon angustidens* au Krähenberg, alors que SCHAUB (1925) décrit, à Anwil, *Cricetodon sansaniensis* var. *decedens* et *Cricetodon gregarium*. Cette dernière espèce est aussi citée à Vermes.

RUTSCH (1936) publie un *Cricetodon gregarium* du Vindobonien de Rebhubel/Bienne (milieu de dépôt saumâtre), et SCHWAB (1960) y trouve un *Rhinoceros*.

C'est en 1937 que sort de presse le très important travail de révision dû à FAVRE, BOURQUIN & STEHLIN. Ces auteurs confirment la présence d'*Antilope cristata* BIEDERMANN à la Combe du Locle, et présentent la nouvelle découverte d'une *Gazella* proche de *Gazella deperdita* au Crêt du Locle. De plus, selon STEHLIN, le *Listriodon splendens* provenant des marnes rouges de La Chaux-de-Fonds n'est pas déterminable spécifiquement, alors que les restes du Locle appartiennent bien à cette espèce (cf. STEBLER 1872). La plupart des restes du Locle-Chaux-de-Fonds proviennent de l' "Oeningien" (marnes et calc. marneux), découverts par NICOLET et déterminés par H.v.MEYER qui en a publié une liste en 1846 (reprise en 1867). D'autre part, AGASSIZ (1837), JOURDAN (? 1861), DEPERET et BAYLE ont réétudié ces faunes avant que STEHLIN n'en donne finalement la liste suivante :

Pseudocyon sansaniensis LARTET
 Carnassiers indét., deux espèces
Hyotherium sommeringi MEYER ou *Conohyus simorrensis* LARTET
Listriodon splendens MEYER (inclus le "*Calydonius trux* et *C.tener* de MEYER 1846 et le "Girafidé" de NICOLET 1844)
Paleomeryx eminens MEYER (incl. le *P. nicoletti* de MEYER 1846)
Paleomeryx bojani MEYER
Euprox furcatus HENSEL (= *Dicroceros*)
 Cervidé indét. (regroupe *Paleomeryx scheuchzeri* et *P. medius* de MEYER)
 Petit ruminant (*Lagomeryx? Micromeryx?*) (= *Paleomeryx minor* de MEYER 1867)
Brachypotherium brachypus LARTET
 Rhinocerotidae taille moyenne (= *A. incisivum* + *A. minutum* chez MEYER)
Anchitherium aurelianense CUVIER
Dinotherium laevius JOURDAN (trop petit pour *D. giganteum*)
Mastodon angustidens CUVIER

Toujours selon STEHLIN, SCHLOSSER (diverses publications et communications écrites) y rajoutait *Galerix exilis*, *Tapirus* et *Chalicomys*. La mention de ce dernier taxon est probablement due à une erreur, car il provient en fait des Guyots et non pas de La Chaux-de-Fonds. D'autre part, il n'y a ni *Machaerodus*, ni *Amphicyon* ni *Mastodon* à La Combe du Locle.

Toujours dans le Jura, mais à Tramelan, HÜRZELER (1939) a déterminé :

Dryomys hamadryas
Cricetodon minus
Lagomyides

Dans la même publication, mais en provenance de Zeglingen :

Peratherium
Proscapanus
Plesiodimylus chantrei
Galerix ider Pseudogalerix
Soricide
Sciuropterus & *Sciurus*
Stenofiber minutus
Cricetodon sansaniense
Cricetodon minus
Cricetodon gregarium
Cricetodon gaillardi
Cricetodon cf. breve
Cricetodon helveticum
Dryomys cf. hamadryas
Dryomys sp.
Prolagus oeningensis
Lagopsis verus
Ruminants

Parmi tous les gisements de l'OSM, il manque encore les localités les plus riches et (par chance) les plus récemment étudiées : Vermes et Anwil.

4. Quelques localités récemment étudiées

a) VERMES

En 1939, HÜRZELER publie, en provenance de Vermes, une riche faune comprenant les taxons suivants :

Talpide
Pseudogaleryx stehlini
Erinaceus cf. sansaniensis
Martes munki
Carnivor II et III
Xerus sp.
Dryomys cf. hamadryas
Cricetodon gregarium
Cricetodon sansaniense
Prolagus oeningensis
Lagopsis verus
Cervide I (Lagomerix?)
Cervidé II (Lagomerix meyeri?)
Paleomerix bojani
Hyotherium sommeringi var medium
Anchitherium aurelianense
Rhinoceros sp.

Dans leur monumental ouvrage consacré aux rongeurs simplicidentés, STEHLIN & SCHAUB (1950) figurent *Dryomys hamadryas* et *Heteroxerus huerzeleri* ST. & SCH. en provenance de Vermes. ENGESSER (1975) y ajoute *Dinosorex zapfei* ENG. (c'est le seul *Dinosorex* de cette localité selon cet auteur).

Lors de sa révision des lagomorphes du Miocène français, BUCHER (1982) a noté la présence de *Prolagus oeningensis* et *Lagopsis penai* à Vermes 1, ainsi que *Lagopsis verus* et *Prolagus oeningensis* en Vermes 2.

Retournant sur le terrain en compagnie de J. HÜRZELER, dont la mémoire fut précieuse, ENGESSER, MATTER & WEIDMANN (1981) ont découvert de nouvelles localités et démontré qu'il y a bien, à Vermes, deux niveaux biostratigraphiques distincts :

Vermes 1:

Amphiperatherium sp.
Galerix aff. *exilis*
Lanthanotherium sp.
Mioechinus sp.
Plesiosorex cf. *germanicus*
Plesiodimylus chantrei
Talpidae sp.
Dinosorex zapfei
Soricidae indet.
Chiroptera indet.
Prolagus oeningensis
Lagopsis penai
Eumyarion weinfurteri
Megacricetodon bavaricus
Megacricetodon aff. *bavaricus*
Democricetodon gracilis
Democricetodon mutilus
Keramidomys thaleri
Spermophilinus aff. *bredai*
Sciurus aff. *fissurae*
Heteroxerus cf. *huerzeleri*
Blackia sp.
Miopetaurista lappi
Miodromys aff. *aegercii*
Gliridae indet.
Microdromys koenigswaldi
Eomuscardinus cf. *sansaniensis*
Bransatoglis cadeoti
Anchitheriomys sp.

Vermes 2:

Galerix sp.
Mioechinus aff. *sansaniensis*
Prolagus oeningensis
Lagopsis verus
Eumyarion latior
Megacricetodon germanicus
Democricetodon cf. *mutilus*
Democricetodon cf. *freisingensis*
Spermophilinus bredai
Heteroxerus huerzeleri
Miodromys aegercii
Keramidomys moehleri (seulement découvert par ENGESSER 1990)

b) ANWIL

C'est encore HÜRZELER (1939) qui publiera pour la première fois une liste importante de taxons nouveaux provenant de cette localité. A cette époque, la faune connue à Anwil se compose de:

Nyctonyx helveticus
Pseudogalerix ou *Galerix*
Metacordylodon schlosseri
Proscapanus sp.
Carnivor (*Trochotherium* ?)
Sciuropterus cf. *gibberosus*
Sciuromorpha II

Steneofiber minutus
Cricetodon sansaniense
Cricetodon gregarium
Rodentia simplicidentata indet. (??Dyromys hamadryas)
Lagopsis verus
 ?*Prolagus oeningensis*
Titanomys fontanesi
 Suide (taille de *Listriodon splendens* ou *Hyoth. soemmeringi*)
 Cervidé I (taille *Dicroceros*)
 Cervidé II (plutôt *Micromeryx* que *Lagomeryx*)
Rhinoceros sp.

Ayant retrouvé l'ancienne localité de STEHLIN et HÜRZELER, ainsi qu'un nouvel horizon fossilifère dans une fouille d'immeuble, les chercheurs du Musée de Bâle firent creuser une tranchée entre les deux sites, dont l'exploitation livra, pour 10 tonnes de matériel extrait, plusieurs milliers de restes déterminables qui furent étudiés et publiés par ENGESSER (1972). La faune d'Anwil, l'une des plus riches de Suisse, se compose des taxons suivants :

Insectivora:

Galerix socialis
Lanthanotherium sansaniense
Plesiosorex schaffneri
Soricidae I et II
Dinosorex pachygnathus
Plesiodimylus chantrei
Metacordylodon schlosseri
Proscapanus sansaniensis
Talpidé II
Scaptonyx edwardsi
 "Talpa" minuta ??
Desmanella stehlini

Chiroptera:

Chiropter I-IV *Vespertilionide*
Chiropter VII *Scotophilus*
Tadarida sp.
Nyctinomus helveticus
Chiropter VIII *Megadermatidae*

Carnivora

Trochotherium sp.
Herpestes filholi
Semigenetta mutata
Ursavus brevirostris
Pseudarctos aff. bavaricus
Carnivor indet.

Rodentia

Sciurus bredayi
Miopetaurista albanensis
Cryptopterus gaillardi
Forsythia gaudryi
Elackia miocenicus
Sciuropterus sp.
Steneofiber minutus
Keramidomys mohleri
Keramidomys amwilensis
Leptodontomys aff. catalaunicus (devenu *Eomyops oppligeri* in ENGESSER 1990)
Microdyromys cf. koenigswaldi
Microdyromys miocenicus
Paraglitirulus werenfelsi
Paraglitirulus
cf. lissiensis
Girudinus cf. gracilis
Eomuscardinus af. sansaniensis
Muscardinus nov. sp.
Giride VIII et X
Pseudodyromys hamadryas
Myoglis larteti
Megacricetodon aff. schaubi
Megacricetodon similis
Megacricetodon gregarius
Democricetodon minor brevis

Deocricetodon gaillardi freisingensis
Cotimus cf. latior
Cricetodon hagni
Cricetodon sp.
Anomalomys gaudryi
Neocometes brunonis
 Lagomorpha:
Prolagus oeningensis
Lagopsis verus
Amphlagus fontannesi
 Perissodactyla
Anchitherium aurelianense
Rhinoceros sp.
 Artiodactyla.
Listriodon splendens
Conohyus simorreensis
Suidae indet.
Taucanamo pygmaeum
Micromeryx fiurenseianus
Euprox furcatus
Cervidae indet.
Paleomeryx sp.
Dorcatherium sp.
Eotragus sp.

En 1980, AGUILAR (1980b) a réétudié le genre *Megacricetodon* et proposé une nouvelle espèce, *Megacricetodon germanicus* AG. pour les spécimens attribués précédemment à *M. gregarius* de Anwil (ENGESSER 1972) et de Oeningen (TOBIEN 1977).

2.10.2. BIOSTRATIGRAPHIE

2.10.2.1. Zonation Oligo-Miocène

a) Zonation internationale

Si l'on excepte quelques événements spectaculaires mis en évidence depuis bien longtemps (comme la Grande Coupure de STEHLIN 1909b), on peut considérer que la première vraie zonation internationale des mammifères du Tertiaire est celle de THALER (1965). C'est une zonation définie par une succession de zones, elles-mêmes définies par un gisement type dont elles portent le nom. Il n'y a pas de limite précise interzones.

Quelques années plus tard, le même auteur (1972) remodèle sa zonation en utilisant la notion de "niveaux repères", dont le plus élevé stratigraphiquement à l'intérieur de la zone donnera son nom à celle-ci. Cette zonation est la dernière qui ait inclus le Paléogène et le Néogène.

En ce qui concerne le Paléogène, il faudra attendre 1987 pour qu'une biozonation basée sur un consensus voit le jour (SCHMIDT-KITTLER 1987). Cette zonation, basée sur le même principe que les zones de MEIN, mais avec la dénomination MP (Mammal Paleogene), synthétise de façon parfois discutable les différentes zonations plus locales (par exemple celle de ENGESSER & MAYO 1987 pour la Suisse). Elle a cependant le mérite d'essayer d'harmoniser un peu la nomenclature complexe existant jusqu'ici, en corrélant, sur une table simple, les différents niveaux-repères avec les MP proposés.

Le **Tableau 11** présente la zonation internationale comparée aux diverses zonations locales, dont celle du bassin molassique. A noter que les localités Egerkingen (MP 14), Eclépens-Gare (MP 16), La Cantine et Lebratière 1 (MP 17), Gösigen-Canal (MP 18) ainsi que Mormont-Entreroches et Obergösgen (MP 19) sont des faunes trouvées dans le Sidérolithique.

Les listes fauniques détaillées concernant les intervalles intéressant notre propos peuvent être trouvées chez HOOKER (1987; MP14-16), LEGENDRE (1987a; MP 17-20) et BRUNET & VIANEY-LIAUD (1987; MP 21- 30).

Dans le Néogène, les choses vont évoluer très vite : en 1975, MEIN présente ses "MN-zones", comme résultat du Meeting "Groupe des Vertébrés" du RCMNS, à Bratislava. Ces résultats seront publiés par FAHLBUSCH en 1976, et révisés par ALBERDI & AGUIRRE (1977), puis MEIN (1979).

En 1981, AGUILAR propose, dans le cadre de sa thèse, une nouvelle zonation bâtie sur le même principe des niveaux repères et composée de 18 zones miocènes, avec un type de numérotation alphabétique. Comme on le constatera dans le **Tableau 12**, les différences entre les zonations de MEIN et d'AGUILAR sont extrêmement minimes dans les niveaux qui nous concernent. En fait, seules quelques divergences, importantes pour les problèmes de filiation et de taxinomie, mais dont les conséquences sont peu marquées dans le domaine de résolution qui nous intéresse, ont été observées. Nous joignons à ce tableau les niveaux suisses proposées par ENGESSER & MAYO (1987), ENGESSER, MATTER & WEIDMANN (1981) et ENGESSER (1987a, 1990).

La durée de ces différentes zones est un sujet de vives discussions. AGUILAR & MICHAUX (1987) (selon communication écrite d'AGUILAR, 1988) donnent des valeurs moyennes de 250.000-300.000 ans pour les zones du Pliocène, 500.000 ans pour celles du Miocène supérieur, 500.000 à 750.000 ans pour celles du Miocène moyen et 750.000 ans pour celles du Miocène inférieur. Dans le Paléogène, on atteindrait le million d'années par zone selon les chercheurs montpelliérains. En prenant comme exemple des zonations particulièrement fines, nous obtenons les chiffres suivants :

- 12 niveaux (de Grenchen 1 à Brochene Fluh, ENGESSER & MAYO 1987) en 5 millions d'années dans l'Oligocène supérieur, ce qui représente un stade évolutif tout les 450.000 ans environ.
- 11 niveaux (de Boudry 2 à Rümikon, cf. ENGESSER & MAYO 1987, ENGESSER 1987a, ENGESSER, MATTER & WEIDMANN 1981) en 9 millions d'années, d'où des intervalles moyens de 800.000 ans environ.
- 7 "zones" dans l'Orléanien, selon la plus fine zonation connue actuellement pour cette période (BULOT 1989). Ceci représente environs 750.000 ans de moyenne entre deux intervalles.

On peut donc comprendre l'étonnement des mammologues (J.-P. AGUILAR en tête...) lorsque les âges proposés par les "Grade-Datation" (cf. travaux de GOURINARD, par exemple) induisent un taux d'évolution extrêmement rapide au Miocène inférieur (100.000 ans entre deux niveaux repères !). Nous reprendrons cette discussion lors de la synthèse biostratigraphique (chap. 5).

Zonations internationales et locales des mammifères paléogènes.

STANDARD LEVELS	SPAIN	FRANCE	SWITZERLAND	W GERMANY E. GERMANY (GDR)	ENGLAND BELGIUM (B)
MP20 CODERET	Fraga 7, 11, Bergata	La Colomière, Coudrot, Vindelles, Thézet, Dieupentale	Brohne-Fluh 53, Kulligen	Reitenbuch 2, 6, Flostheim, Ehrenstein 4	Hornic, Heaton Hill (HH 6, HH 7)
MP29 RICKENBACH	Villaverde del Ribobar	Combarrière, La Milloquin, La Mine des Roys, S. Victor la Coste, Verneuil, Puy de Mendoury	Rickenbach, Rainces		Creechbarrow, Hengisbury, Barton D/E
MP28 PECH DU FRAYSSE	Vivier del Rio	Pontal, Pech du Fraysse, Courmon, Pech Desse	Fornari 6, 7	Gamerstheim 1	
MP27 BONINGEN	Fraga 4, Torca del Compi, Mingal Piar	Rouac, Sarrieu	Aarwangen 1, Boningen, Wynau 1	Ehrenstein 7, Burgmagerborn 1, Gaimersheim 2	Geiseltal Oberste Mitterkohle (GDR)
MP26 MAS DE PAUFRE	Gardesa Nidlingli	La Dèvepe, S. André (N.C.), Mas de Paulin, "S. Hérim", Espyravasse	Münsterwyl-Hariberg, Oensingen		Geiseltal Unterste Mitterkohle (GDR)
MP25 GAROULLAS	Carrasosa, Campans	Giroulas, Rigal-Jouet, Villeduc, Les Matelles, Aubertville, Lapes, S. Vincent de Barony-arrogues, Bédaric	Burbach	Burgmagerborn 2, Muretau, Habach 4, 5	Geiseltal Unterste Mitterkohle (GDR)
MP24 HEIMERSHEIM		Le Rabatiers 14, Elampes, La Frie-Alais, Livoille, Mandion	Grieschen 1	Heimersheim	Geiseltal Unterste Mitterkohle (GDR)
MP23 ITARDIES	Montaban, Tarradit, Peralda	S. Marie de Castillon, Les Chaux, Les Roussines, Les Frères, Pech Crabi 1, Rosperville 2		Berruoz, Schickungun 1	
MP22 VILLEBRAMAR	Ollata 4, Calat, Focobaca	Mas de Gai, A. m. B, La Plaine 2, Villebramar, Le vigny	Rum	Ronnenum 1, Herzingun 1, Mohlen 13, Wuerthum	East Wittering
MP21 SOUMAILLES	Saintpierre, Espinosa de Henarins	Ponçon, Henchuisel, Rayon, Ruch Lagry, Theurgy, Aubrelong 1, Soumailles		Mohlen 19, 20, Ehrenstein 1B, Detan (USSR)	Herne Bay, Harwell (London Clay), Abbey Wood
MP20 ST. CAPRAISE	Huermerces del Cetro	S. Capraise, Tabary, Baby 2, Villeneuve la Comtal 2		Fohnstetten, Neustadt, Nordhausen	Suffolk, Pebbles Beds (Kyson, Ferry Cliff, Bramford, Harwich), Dorraat (B)
MP19 ESCAMPS	San Cugat	Coatrac 1, Audincourt, S. Croix de Beaumont 2, Rosières 1, 3, Montmarre, Mas S. Puellas, Escamps, Lascours, S. Martin de Villereat 2, Pons d'Assou	Mirmont, Entremoches, Oberogosen	Neuhausen, Mohlen 5, Weilerburg 8	
MP18 LA DEBRUGE		Courcal, Sainte Néboule, S. Martin de Villereat 1, S. Croix de Beaumont 1, Courac, La Debruge	Gospen Kanal	Pfaffenweiler, Ehrenstein 1A, Ehrenstein 2, 3, 6, Herzingun 3	Hainin (B)

Correlation chart of the most important European mammal localities as erected by the participants of the Symposium in Mainz, February 1987

(D'après SCHMIDT-KITTLER 1987)

TABLEAU 12

Comparaison des principales biozonations de mammifères du Miocène

AGUILAR 1981	MEIN 1975-79	Niveaux suisses
Zone D1	MN9	Charmoilles
Zone C5	MN8	Vermes 2 Anwil
Zone C4 Zone C3	MN7 MN6	?? ??
Zone C2	MN5	Rümikon
		Vermes 1
Zone C1	MN 4b	Hirschthal
	MN 4a	Wattwil
Zone B	MN 3b	Hintersteinbruch
Zone A5	MN 3a	Bierkeller Brüttelen 1
Zone A4	NM2b	Vully 1
Zone A3	NM 2a	La Chaux
Zone A2	MN1	Fornant 11 Boudry 2
Zone A1	MN0 = MP 30 Coderet	Brochene Fluh Kuttigen

L'évolution temporelle des associations de mammifères a justifié la création d'"étages mammaliens", basés sur des stratotypes riches en vertébrés terrestres, et dont la succession est présentée dans le **Tableau 13**, qui synthétise les données de FAHLBUSCH (1976), ROEGL & STEININGER (1984), TOBIEN (1987) et FEJFAR (1988).

Tableau 13

Étages mammaliens et MN-zones

MIOCENE supérieur	TUROLIEN	CATALONIEN	MN 13
	-----		MN 11
	VALLESIEN		MN 10
	-----		MN 9
MIOCENE moyen	ASTARACIEN	ARAGONIEN	MN 8
	-----		MN 6
	ORLEANIEN		MN 5
	-----		MN 3
MIOCENE inférieur	AGENIEN		MN 2
			MN 1
OLIGOCENE supérieur	ARVERNIEN	OCCITANIEN	MP 30
-----			MP 25
OLIGOCENE inférieur	SUEVIEN		MP 24
	----- <i>Grande Coupure de STEHLIN</i> -----		MP 21
EOCENE supérieur	HEADONIEN		MP 20
-----			MP 17
EOCENE moyen	RHENANIEN		MP 16
			MP 10

Remarque : FEJFAR (1988) ne mentionne pas l'ARVERNIEN et prolonge le SUEVIEN jusqu'à la fin de l'Oligocène.

b) Evolution de la biozonation en Suisse

Dans son catalogue, STEHLIN (1914) propose déjà quelques subdivisions :

Unterstamp. (Grenchen , Oensingen) :	Soulce
Oberstamp. (Aarwangen,):	Develier, Vicques, Moutier, Soral (GE)
Unt. Aquitanien	Boudry
Ober Aquitanien :	Molasse Grise, Maupas, Calvaire, Petites Roches Tunnel, Valentin, Riantmont, Borde, Solitude Rosiaz, Rovereaz, Bethusy, La Chauz Engelhalde, Rappenfluh/ Aarberg Gysnausfluh/Burgdorf

En 1922, il affine la zonation de l'Oligocène et attribue notamment à l'Aquitaniensupérieur la Molasse Grise de Lausanne.

En 1934, il publie une nouvelle version où il distingue :

Lutétien	
Bartonien	
Unteres Ludien	
Oberes Ludien	
Sannoisien	fin des <i>Paléotherium</i> , arrivée des <i>Rhinoceros</i> , de <i>Steneofiber</i> et des <i>Anthracotherium</i> Pas de gisements en Suisse
Unteres Stampien	derniers <i>Plagiolophus</i>
Mittleres Stampien	fin de <i>Cadurcotherium</i> , <i>Lophiomeryx</i> , <i>Bachitherium</i> et des Dichobunidés
Oberes Stampien	derniers Créodontes , Antracothères , <i>Archaeomys</i> et <i>Issiodoromys</i> . début (et disparition) de <i>Microbunodon</i>
Aquitaniensupérieur	fin des <i>Peratherium</i> présence de <i>C. collatum</i> et de <i>C. gerandianum</i>
Burdigalien	début d' <i>Anchitherium</i> , <i>Brachiodus onoides</i> , <i>Paleomeryx</i> , <i>Hemicyon</i> , <i>Prolagus</i> , <i>Lagopsis</i>
Vindobonien	poursuite de l'évolution des formes, nombreux carnivores, etc.
Pontien	premiers <i>Hipparion</i>
Pliocène (manque en Suisse)	
Pléistocène	

Quelques années plus tard , HÜRZELER (1945) affine encore l'Oligocène supérieur et le Miocène inférieur en les subdivisant comme suit:

Unteres oberstamp (Rickenbach)

Antracotherium
Microbunodon
Archeomys
Issiodoromys
Cricetodon praecursor
Hyaenodon

Oberes Oberstamp (Küttigen)

Microbunodon
Archeomys
Issiodoromys
Rhizospalax
Cricetodon collatus
Piezodus
Amphilagus

Unteres Aquitan(Boudry)

Cricetodon collatus
Piezodus

Mittleres Aquitan (La Chaux)

Cricetodon gerandianus
Titanomys visenoviensis

Oberes Aquitan (Lagnac)

Brachypotherium aginense
Cricetodon infralactorensis
Prolagus vasconiensis

Unteres Burdigal (Estrepouy, Vully)

Galerix
Pseudogalerix
Anchitherium
Cricetodon infralactorensis
Lagopsis cadeoti
Prolagus vasconiensis

Ce même auteur publiera une zonation de la Molasse par mammifères en 1973 (in RUTSCH & SCHLUCHTER). Il s'agit plus ou moins de sa zonation de 1945, à laquelle il ajoute un "Mittleres" et un "Unteres Stamp" tiré de STEHLIN (1934). La plus grande partie de l'OMM est laissée en blanc et, pour l'OSM, seul un *Mastodon* se trouve sur son tableau à côté de "Tortonien".

Cette publication représente le dernier jalon important avant la zonation de ENGESSER & MAYO (1987), qui a nécessité de longues années de travail de terrain et de détermination avant qu'une version publiable ne soit mise au point. Des résultats partiels avaient bien été présentés dès les années 1980 avec notamment les travaux de MAYO (1980 et 1981; position des faunes de Mümliswil et de Oensingen), MAYO (1983; biozonation de l'Oligocène selon les Théridomorphes), ENGESSER, MAYO & WEIDMANN (1984; esquisse d'une biozonation de l'Oligocène comparée avec celle de THALER 1965) ou ENGESSER (1987b; utilisation des Eomydes pour la biostratigraphie de l'USM).

Certains de ces travaux ont par ailleurs fait l'objet d'une polémique (MAYO 1982 et 1987 a, b, c, VIANEY-LIAUD 1982, VIANEY-LIAUD & LEGENDRE 1986), polémique sur laquelle nous ne nous étendrons pas, ce d'autant plus que N. MAYO nous a hélas prématurément quitté au début de l'année 1987.

La biozonation de ENGESSER & MAYO (1987) représente actuellement le meilleur outil biostratigraphique utilisable dans l'USM. Nous en ferons quelques observations concernant la Suisse occidentale:

- Niveau de **Balm**
connu seulement dans le Jura bâlois, parfois dans des milieux marins-saumâtres (Dornachbrugg, faune très pauvre)
- **La Combe**
localité découverte par FASEL (1981) dans la Molasse subalpine. En raison de sa pauvreté, elle sera remplacée, comme faune de référence, par le gisement de Lovagny, daté du même âge. Autre localités : le ruisseau des Comballes (ENG., MAYO & WEIDM. 1984).
- **Grenchen 1, Bumbach 1, Oensingen, Mummliswil**
en Suisse occidentale, ces niveaux sont représentés presque exclusivement par les faunes du Talent (ENGESSER, HURZELER & MAYO 1986, WEIDMANN 1986 unpubl.)
- **Wynau 1**
niveau bien connu chez nous par les faunes de Bavois, du Talent et du bois de Tey. Nos récentes découvertes ont permis de dater de ce niveau la localité de Bellières (Veveysse de Fégire)
- **Aarwangen**
diverses localités du Talent, de Chavornay et de Bavois
- **Boningen**
connu dans la Vaudèze (ENGESSER, MAYO & WEIDMANN 1984) et Broye-Maracon
- **Fornant 7**
localités du Fornant et du Bey.
- **Fornant 6**
nombreuses localités, avec Boudry-Fabrique, Nant d'Avril, Chavannes, Paudèze 11, Bosceaz, Cossonay, Macheret, etc.
- **Rickenbach**
faunes de Rochette, Belmont, Cornalle ainsi que Findreuse, Perrée et Rances
- **Küttigen**
connu notamment par les faunes du Talent et de la Findreuse
- **Brochene Fluh**
niveau rarement représenté. Connu néanmoins au Gérignoz et dans la Findreuse
- **Boudry 2**
localités des Pierettes, de la Findreuse, de Messen
- **Fornant 11**
nombreuses localités, Bois Genoud, Génissiat, Seligraben, Findreuse, Boudry-Viaduc, Pymont, Challonges
- **La Chaux**
plusieurs localités au sommet de l'USM ou à la limite USM/OMM, notamment Mèbre 698, Broye 555, Manguettaz, Arbogne 2, Cheyres 6
- **Vully 1**
essentiellement représenté par les faunes du Vully. Certains niveaux de la limite USM/OMM (? Gottéron, ? Schiffenen, Talent) sont peut-être de même âge.

La biozonation de ENGESSER & MAYO (1987) (cf. **Tableau 14**) a été complétée pour le Miocène par ENGESSER (1987a; cf. **Tableau 15**, 1990 cf. **Tableau 16**), ENGESSER, MATTER & WEIDMANN (1981) et ENGESSER (div. travaux non publiés).

TABLEAU 14

Biozonation of the lower freshwater molasse (Oligocene and Aagenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil mammals
by Burkart ENGESSER & Néstor A. MAYO

REFERENCE FAUNAS FOR THE ASSEMBLAGE ZONES	FAUNAS OF THE SAME AGE IN THE MOLASSE	CHARACTERISTIC TAXA	FIRST RECORD	LAST RECORD	TYPICAL ASSOCIATIONS	CORRELATIONS, OUTSIDE THE MOLASSE BASIN	MIOCENE	
							AGENIAN	UPPER CHATTIAN
							OLIGOCENE	
							LOWER CHATTIAN	
VULLY 1	? Teufen	<i>Eurciatodon aff. aquilanicus</i>	<i>Prolagus</i> <i>Lagopsis</i>			Laugnac (-) Bouzigues (-)		
LA CHAUX	La Mèbre 698 (+), Broye 555 Maugelattaz, Arbogno 2	<i>Rhinoceros nanca</i> <i>Titanomys californensis</i>		<i>Titanomys</i>		Hesslach Hesslach bei Wirsbuden		
FORNANT 11	Bois Genuod, Gémissiat, Seligraben Findreuse 3, 27, Boudry-Viaduc 1, 3 Plymont-Challanges, Wischberg	<i>Rhadinomys schlosseri</i>		<i>Plesiosminthus</i> <i>Rhadinomys</i> <i>Piezodus</i>		Saules Montlague (+) Chaveroches (+)		
BOUDRY 2	Les Pierrelles, Messen, Appenzeli-Kaubach 1 Prassenbach, Findreuse 4 Waldenburg-Humbel	<i>Rhadinomys transiens</i>	<i>Titanomys</i> <i>Plesiosminthus myarian</i> <i>Piezodus tomerdingensis</i>			Faulthac Tomeringen		
BROCHENE FLUH 53	Le Grignoz (-) Findreuse 8, 11, 14 (+) Mönggen	<i>Plesiosminthus winistalerleri</i>	<i>Piezodus</i> <i>Eurciatodon longidens</i>		<i>Adelomyarian</i> <i>Giravus</i> <i>Rhizospalax</i>			
KÜTTIGEN	Appenzeli-Kaubach 3 Brochene Fluh 19/20 (-) Talent 19c, Wirsbuden/Trempef	<i>Eurciatodon collatus</i> <i>Rhadinomys lugeneriae</i>	<i>Lagomorpha</i> <i>Rhadinomys</i>		<i>Adelomyarian</i> <i>Rhizospalax</i>			
RICKENBACH	Mine de Rochette, Findreuse 16, 18, 25 Aarwangen 3, Tunnel de Belmont, En Vaux Perree (-), Rances (-), La Cornaille (+)	<i>Eomys huerzeleri</i> , <i>Eurciatodon orse- cursor</i> , <i>Archaeomys (A.) helveticus</i> , <i>Issiodoromys f. terminus</i>	<i>Eomys</i> <i>Rhizospalax</i> <i>Microbunodon</i>		<i>Archaeomys</i> <i>Microbunodon</i> <i>Eomys</i> <i>Issiodoromys</i> <i>Giravonia</i>	Cochet "couches" (-) Hochheim-Hörsheim La Mollue (+), Verneuil Puy de Montdoury St-Victor-la-Coste		
FORNANT 6	Boudry-la-Fabrique, Gaspagn-Kanal (+), Nant d'Avril (+) Chautagne, Bois de Yappel (+), Faudèze 11 (+) Hornbach 3, etc.	<i>Eomys major</i> <i>Archaeomys (A.) kaelini</i> <i>Issiodoromys S. oppigleri</i>	<i>Pseudoheteridomys</i> <i>Eomyodon</i>			Cournon-Les Soumétroux (+) Gaimersheim (-) Pech du Fraysse (-)		
FORNANT 7	Ruisseau du Bey (+)	<i>Archaeomys (A.) sp. 1</i> <i>Issiodoromys S. weidmanni</i>	<i>Issiodoromys</i> <i>Archaeomys (A.)</i>		<i>Heterociatodon</i> <i>Pseudocricet. incertus</i>	Gaimersheim (-) Pech du Fraysse (-)		
BONINGEN	Losnegg 2 La Vaudrèze	<i>Archaeomys (n. subg.) huerzeleri</i> <i>Oensingenomys huerzeleri</i>	<i>Eurciatodon dubius</i> <i>Drematherium</i>		<i>Oensingenomys</i> <i>Archaeomys n. sg.</i> <i>Eurciatodon huerzeleri</i>	Gaimersheim (-) Pech du Fraysse (-)		
AARWANGEN 1	Talent 4 Bavois grès sup. (-)	<i>Nesokerodon aarwangensis</i> <i>Rhombarchaeomys (n. subg.) n. sp. 2</i> <i>Archaeomys (n. subg.) aff. robustus</i>	<i>Rhombarchaeom (Rh.)</i> <i>Nesokerodon</i>			Pech du Fraysse (-) Pech Desse (-)		
WYNAU 1	Bavois grès inf. (-), Wynau 2 (-) Wolwil (-), Muriwil, Näschof (-) Bois de Ley 5, 7 (-), Talent 1, 11, 15 (-)	<i>Nesokerodon quercyi</i> <i>Rhombarchaeomys (n. subg.) n. sp. 1</i>	<i>Adelomyarian, Melissiodor</i> <i>Rhombarchaeomys</i> subg. <i>Elomeryx</i> Dimylidae		<i>Eomys mol. group</i> <i>Rhombarch. (Rh.)</i>	St-André (+), St-Henri (+) Rigal-Jouet (-), Pech Desse (-) Pech du Fraysse (-)		
MUMLSWIL-HARDBERG	Cuennet	<i>Eurciatodon huberi</i> <i>Rhombarch. (Rh.)</i> , <i>mucomiswilensis</i> <i>Blainvillimys stehlini</i>	<i>Plesiosminthus</i>		<i>Paracricetodon</i> <i>Blainvillimys</i> <i>Meriolotherium</i>	Rigal-Jouet (-)		
OENSINGEN	Talent 6 Schwendbach	<i>Arch. (n. subg.) grimaldius</i> , <i>Protechimys</i> <i>Eurciatodon huerzeleri</i> <i>Oensingenomys</i> , <i>Oensing. ravelensis</i>	<i>Oensingenomys</i> <i>Eurciatodon huerzeleri</i> <i>Pseudocricetodon incertus</i>		<i>Protechimys</i> <i>Isopychus</i>	Rigal-Jouet (-)		
BUMBACH 1	Rechaumont-Cristallin Talent 13 Talent 2 (+)	<i>Paracric. aff. spectabilis</i> , <i>Heterocric</i> <i>hausi</i> , <i>Blainvillimys aff. blainvillei</i> , <i>Isopychus bumbachensis</i>	<i>Eomys</i> , <i>Rhombarchaeomys</i> <i>Heterocricetodon</i> <i>Branstoglis</i> , <i>Microdyromys</i>			Aubenas-les-Alpes St-Vincent-de-Barbeyraques		
GRENCHEN 1	Talent 7	<i>Nesokerodon minor</i> <i>Isopychus n. sp. 1</i>	<i>Isopychus</i>		<i>Toemodius</i> +	St-Yvoine (+), La Saugvalle (+) Hermersheim (-), Les Chapelets (-) St-Martin du Castillon (-)		
LA COMBE (= Lovagny)	Ruisseau des Comballes (-)	<i>Blainvillimys aff. gregarius</i>	<i>Archaeomys n. subg.</i>			Villebramar		
BALM	Basel St. Margarethen (+) Dornachbrugg (-)	<i>Blainvillimys longicaud</i> <i>Nesokerodon balmensis</i> <i>Toemodius erni</i>	<i>Nesokerodon</i> <i>Toemodius</i>			Aubrelong (+) Riorzon (-)		

(-) slightly younger, (+) slightly older, (+) partly correlatable

Fig. 1

TABLEAU 15

Biozonation des mammifères de l'OMM (D'après ENGESSER 1990a).

Schlüsselfauna	charakteristische Taxa	Erstauftreten	letzte Dokumentation	typische Vergesellschaftung	Korrelationen in der Molasse	Korrelationen ausserhalb der Molasse	Lithostratigraphische Gliederung	Mediterrane Stufen (STEININGER et al.)
HIRSCHTHAL	Ligerimys florancei Megacricetodon cf. bourgeoi	Anomalomys Democricetodon Prolagus cf. oeningensis	Ligerimys	Ligerimys Anomalomys	OBERSKULM EBIKON (Haiten)	MN 4b SUEVRES VIEUX COLLONGES	OSM	
WATTWIL	Ligerimys nov.sp.	Megacricetodon Eumyarion Gomphotherium	Melissiodon	Megacricetodon Eumyarion + Melissiodon	ROGLISWIL ? STAFFELBACH ? WIKON	MN 4a LA ROMIEU	ST.GALLEN FORMATION	
HINTERSTEINBRUCH	Ligerimys antiquus				MARTINSBRÜCKE	MN 3b	Z OMM	BURDIGALIAN
BIERKELLER	Eucricetodon nov.sp.	Ligerimys Cervidae	Pseudoheridomys Eucricetodon	Pseudoheridomys Ligerimys Eucricetodon + Cervidae	TAVANNES SAFENWIL BRUNGRABEN		LUZERNER FORMATION	
BRÜTTELEN 2	Eucricetodon cf. infralactorensis					MN 3a ESTREPOUY		
MT. VULLY 1	Eucricetodon aff. aquitanicus	Lagopsis Prolagus			? TEUFEN	MN 2b LAUGNAC	USM	AQUITANIAN

TABLEAU 16 Biozonation des mammifères de l'OSM (D'après ENGESSER 1990b).
 Provisorische Biozonierung der Oberrn Süßwassermolasse
 mit Hilfe von fossilen Säugetieren

MN	Schlüsselfaunen	Gleichaltrige Molassefaunen	Charakteristische Taxa	Erstauftreten	Verschwinden	Korrelationen ausserhalb der Molasse
9	Charmoilie			Hipparion		Höwenegg (Baden-Württemberg) Can Llobàteres (Spanien) Eppelsheim (Rheinhesen) Nombrevilla (Spanien)
	Vermes 2		Democriceoton nov. sp.		Cricetodon	? Markt ? Aumeister (Bayern)
8	Anwil	Mammern Le Locle Mt. Châiboux	Deperetomys hagni Keramidomys möhleri Democriceoton freisingensis Megacriceoton similis	Desmanella Amphilagus		Giggenhausen (Bayern) La Grive L-3 (Isère)
7						Steinheim (Baden-Württemberg) La Grive L-7, M (Isère)
6						Sansan (Gers) Manchones (Spanien) Sandelzhausen (Bayern)
	Rümikon	Schwamendingen Zeglingen Oeschgraben	Eumyarion helveticus Cricetodon aff sansaniensis	Cricetodon Lagopsis verus	Marsupialia	
5	Vermes 1	Pulverhüsi Grabenhüsi Hinter Eimättli Hüllistein Martinsbrünneli	Eumyarion weinfurteri Anomalomys minor Neocometes similis Keramidomys thaleri Bransatoglis cadeoti	Keramidomys		Langenmoosen (Bayern) Franzensbad (CSSR) Puttenhausen (Bayern) La Planas 4B (Spanien)
4b	Hirschthal	Oberkulm Ebikon (Haiten)	Ligerimys florancei Megacriceoton cf. burgeoisii		Melissiodon Ligerimys Amphitragulus	Suèvres (Gers)

Le Tableau 17 présente la répartition des gisements connus dans la Molasse suisse occidentale par rapport aux niveaux de références indiqués dans les Tableaux 14, 15, 16.

(d'après JPB, MW non publiées, BERGER 1985, BERGE, CHAROLLAIS & HUGUENEY 1987, BUCHER 1985, ENGESSER & MAYO 1987, ENGESSER, MATTER & WEIDMANN 1981, ENGESSER, MAYO & WEIDMANN 1984, FASEL 1981, MOJON, ENGESSER, BERGER & al. 1985, WEIDMANN 1988, 1990, ENGESSER 1990).

Niv. de Référence	Gisement bien datés	Gisements de position incertaine
Charmolles	Charmolles	
Vermes 2	Vermes 2	
Avon	Avon LaLock Mt Chabeaux	
??	??	
Kumbakon	Zeglingen	
Vermes 1	Vermes 1	
Hirschbühl	Hirschbühl	
Wagnol		
Hintersteinbruch		
Bierkeller	Tavannes	Luffrens 1 (Bierkeller-Wagnol) Cortebert (Bruttelen-Wattwil)
Bruttelen 1	Bruttelen 1	Talen 12 (Vully-Bruttelen) Flon 2 (Vully-Bruttelen)
Mt Vully 1	Vully div. pts	
LaChaux	LaChaux Mère 658 Broye 652 Mauguetz 1, 3 Arbogne 2 Gémissat Béthanie 2, 5 Cheyres 28, 29 Châtelat 1, 2 Fontanettes 2 Bergères	Schilberens Gottéron 1, 6 Amey 2 Talen 12 (P) Auges 32 Arbissoules 4 IGCS Mentue 43 Combsden 2
Fornant 11	Fornant 11, 13 Mère 630 Fente Chamberonne Bos Genoud Gémissat Seligralen Findreuse 3, 27 Boudry-Viaduc 1, 3 + 4 Dymnon-Challonge Vabroye	
Boudry 1	Boudry 6 Boudry Viaduc 5 + 6 Les Pierrettes Messen Findreuse 4 Choulex Avandier VA 220 Fontanette	Fauzeze 1 & 5
Broschene-PluhSS	Grégnex 25, 48, 3 & 9, 6 B1 Findreuse E. 11, 14	Talen 17 (Kuttigen-Boudry 2)
Kuttigen	Talen 17, 18 St-Sulpice Avandier (Rollin)	Erbercy 1C LaGrange 11.11.87-1
Rickenbach	LaCombe 21, 5, 7, 4 & 10, 8 B1 Findreuse 15, 16, 17, 18, 25 En Vaux-les-Brûtes 15, 7, 8, 1 & 2 Eances Perrée	Kochette (Fornant 6 - Broschene-Pluh 2) Tunnel de Belmont 1974-1976
Fornant 6	Fornant 6 Boudry la Fabrique Boudry Gissement Nand Avon Chavannes Fauzeze 11 Machere 29, 6, 7, 1 & 2 Consonnay Boscaz LaRouavaz Saveny Chaudfontaine Rte Serrasson	Lendat 1971 25.11.71 LaRoche-Montbois 24.5.77-1 7 Broye-Moulin-du-Haut 6.11.87-1 Sergy SRM 5 / 75-110m (Bon.-Forn. 6)
Fornant 7	Fornant 7 Rousseau du Broye	Mathod (Wynau-Fornant 6) Flon 3 (Grenth-Bon.-Forn. 6) Maison 10.17. 84 B (Wyn.-Forn. 6) Fauzeze 15 (Wynau-Fornant 6)
Borngen	LaVauderze 25.11.87-2 Broye-Maracon 1965	
Arwanger	Talen 12 Bavou Grés sup Chavornay	Veveys Fagère 17.11.76-3 (W.E.) Veveys 2 (Wynau-Borngen) Faldonnet 1 (E. 75-300m - Bon.)
Wynau 1	Bavou pres int Bois de Tey 1, 7 Talen 1, 1, 14 Veveys Fagère - Feltère	Mt Chateau, Cersingen-Wynau Bois de Tey 2
Muri-Gwa-Härdli	Quenon	
Cersingen	Talen 12	
Bumbach	Réchauxent-Crusallin Talen 12	Talen 12
Grenchen 1	Talen 12	
Lavagny	Lavagny LaCombe 1980-1982 R. des Combailles 14, 48, 1-6 et 20, 2, 85-1	Vaulruz
Bain	Bain-St-Margarethen Dorna-Nunz	

2.10.2.2. UMM

Les quelques mammifères provenant de l'UMM jurassienne ou sud-rhénane ne permettent pas d'élaborer un schéma biostratigraphique précis. Néanmoins, quelques points d'accrochage seront précieux lors de la reconstitution finale :

- Ainsi, selon STEHLIN (1911), les calcaires de Brunnstatt et ceux de Pfaffenweiler (calc. à Cyrènes) sont bien de même âge, à savoir Eocène supérieur, car la faune de mammifères n'y est pas remaniée, contrairement à l'opinion de ROLLIER : il s'y trouve en effet des mandibules en connection!! En 1987, TOBIEN confirme les vues de STEHLIN en attribuant les calcaires de Pfaffenweiler à la zone MP 18.
- Selon STEHLIN (1903), les Septarienton de Kleinblauen sont de même âge que Bumbach, ce qui leur donnerait un âge MP 25. Il faut cependant noter que TOBIEN (1987 + in VINKEN 1988) situe les diverses formations du "Rupélien" rhénan (Marnes à Foraminifères, Meeressand, Fischeschiefer, Septarienton et Schistes à Meleta) entre MP 22 (Marnes à Foraminifères) et MP 24 (Schistes à Meletta et Cyrenenmergel). Il n'est pas possible d'appliquer simplement ce schéma d'origine septentrionale à l'UMM jurassienne et sud-rhénane, mais ces données doivent néanmoins être prise en considération.
- Toujours selon TOBIEN, le gisement de Dornachbrugg, dans le Meeressand, peut être corrélé avec le niveau de Balm (= MP 22). Nous avons rééchantillonné cette localité en compagnie de M. WEIDMANN et B. ENGESSER, et les premiers résultats paraissent confirmer ce point de vue.

Dans la Molasse subalpine, seuls les Grès de Valruz permettent une approche de datation : STEHLIN (1938) a prouvé leur âge "stampien" grâce au *Plagiolophus*. Mais, selon FRANZEN (in WEIDMANN & al. 1982), le *P. javali* de Valruz correspond en fait à *Palaeotherium medium suevicum*, connu à l'extrême base de l'Oligocène, juste après la Grande Coupure (niveau de Soumailles, MP 21). Cependant, HÜRZELER ne confirme pas cette détermination; il voit au contraire une grande ressemblance entre le spécimen de Valruz et le *P. fraasii* de Villebramar ce qui attribuerait les Grès de Valruz à la zone MP 22. C'est cette hypothèse qu'a adoptée WEIDMANN (1990) dans sa notice de la feuille Châtel-St-Denis. Notons toutefois que CROCHET, HARTENBERGER & GODINOT (1983) ont signalé *P. fraasii* à Les Chapelins, localité appartenant à la zone MP 23 .

Toujours en partie subalpine, SCHROEDER & DUCLOZ rappellent que MORET (1936) a découvert *Aceratherium filholi* et *Antracotherium magnum* , mammifères oligocènes, dans les sables à ossements des Déserts, sous les couches à Meletta qui sont elles mêmes surmontées par le Grès des Déserts (= Grès de Valruz). Même si ces faunes devraient sans aucun doute être révisées, on ne peut s'empêcher de noter que cette interprétation confirme l'idée de HÜRZELER. Il paraîtrait en effet bien difficile de placer en une même zone les sables à ossements, les schistes à Meletta et les Grès des Déserts, ce que l'on se trouverait dans l'obligation de faire en suivant l'hypothèse de FRANTZEN. Au contraire, un âge oligocène très inférieur (MP 20 et 21, voire MP 22) pour les sables

à ossements et les schistes à Meletta, surmonté par des Grès des Déserts (= Vaulruz datés de MP 22 à MP 23) paraît des plus logiques. Toute séduisante que soit cette hypothèse, elle demande cependant à être confirmée par des faunes plus sûres.

En ce qui concerne les Chaînes subalpines, les mammifères des "Marnes blanches fluvio-lacustres" appartiennent, selon HERB, HUGUENEY et al. (1984), au "Ludien supérieur, probablement final, à affinités avec la faune de St-Capraise" (p. 221). Il faut néanmoins remarquer que la discussion stratigraphique publiée par ces auteurs laisse subsister quelques points obscurs : ainsi, la corrélation avec St-Capraise plutôt qu'avec Montmartre semble dictée notamment par l'analogie des faunes du Charbon avec celles de Mormont-Entreroches et de Frohstetten. Or, si Frohstetten est toujours considéré comme appartenant à la zone MP 20 (St-Capraise), Mormont-Entreroches est maintenant corrélé avec la zone MP 19, c'est-à-dire ... Montmartre! (cf. SCHMIDT-KITTLER 1987). Dans l'état actuel des connaissances, on peut donc considérer que les faunes du Charbon sont certainement anté-Grande Coupure, mais qu'elles peuvent appartenir tant à la zone MP 19 (Montmartre) qu'à la zone MP 20 (St-Capraise).

De nouveaux résultats obtenus durant la présente rédaction (WEIDMANN, FRANZEN & BERGER, en cours) montrent que les Couches à Cérithes du domaine savoyard interne peuvent elles aussi être datées par mammifères de MP 20.

2.10.2.3. USM

a) Plateau et Jura

1. Oligocène

Les données fournies par la Molasse jurassienne sont plutôt pauvres:

- A Soultce, selon GAUDANT (1979), le *Crypromeryx gaudryi* daterait de Hoogbutsel (MP 21), mais la révision de BRUNET & SUDRE (1987) montre que les *Lophiomeryx* (auxquels appartient probablement le "*Cryptomeryx gaudryi*", cf. chap. 2.10.1.2) sont limités à l'intervalle MP22-MP28, avec par exemple *L. mouchelini* à Lovagny et *L. chalianati* à Mumliswil.
- AUBERT (1975) montre la présence probable de "Chattien" (avec *Caenotherium* et *Rhinoceros*) à la base de la molasse du Val-de-Ruz, à Pré Royer.
- WEIDMANN (1986) attribue à Rickenbach ou Küttigen la localité de Rochefort et à l'Oligocène celle de St-Blaise.
- Selon RUTSCH (1934), les faunes de St. Petersinsel indiquent le Stampien moyen.

Dans la Molasse du Plateau, la situation est nettement meilleure :

Calcaires inférieurs

Cette formation est datée "Antoingt inférieur" par KISSLING (1974), ce qui devrait correspondre, en langage "moderne" à MP 25 (cf. VIANEY-LIAUD & SCHMIDT-KITTLER 1987).

Les travaux plus récents montrent qu'en fait l'âge de ces calcaires est très variable selon leur position dans le bassin : de Boningen (MP27) à la Findreuse ou dans le bassin genevois (ENGESSER & HUGUENEY 1982, BERGER, CHAROLLAIS & HUGUENEY 1987) à "MP 23 ou plus vieux" dans le Talent (cf. travaux de ENGESSER & MAYO 1987, WEIDMANN 1986 unpubl.).

Marnes bariolées s.l.

L'âge de la base (Antoingt) et du sommet (Rickenbach) de la formation ont été proposés par KISSLING (1974), ce qui correspond à MP 25 (base) et MP 29 (sommet). Ces résultats méritent quelques commentaires: les parties inférieure et moyenne de la formation couvrent à coup sûr les intervalles MP 24 à MP 27 (nombreux gisements du Talent, de Bavois, etc.). Quant à la limite Marnes bariolées/Calcaires et Dolomies, elle devrait se trouver à l'extrême base de la zone de Rickenbach (MP 29) dans presque toute la région étudiée (Valeyres sous Rances, Talent) à l'exception du bassin genevois qui se singularise de deux façons dont l'une est peut-être la conséquence de l'autre :

- Il n'y a pas de Calcaires et Dolomies. Le contact se fait directement des Marnes bariolées aux Grès et Marnes gris à Gypse.
- Le sommet des marnes bariolées est daté ici de Küttigen, MP 30 (cf. ANGELILLO 1987).

ANGELILLO voit par ailleurs une contradiction entre ses résultats et ceux de BERGER, CHAROLLAIS & HUGUENEY (1987) : ces derniers auteurs proposaient un âge de Fornant 6 (= MP 28) pour la base des Marnes bariolées de cette région. Or, curieusement, ANGELILLO estime que cela va à l'encontre des autres données connues, qui indiqueraient cette même zone (MP 28) comme sommet et non comme base de la formation! Nous rejetons cette remarque sur la base de trois arguments principaux:

1. ANGELILLO lui-même a fixé le sommet de la formation à Küttigen (= MP 30)! Il n'y a donc aucune incompatibilité à en fixer la base à Fornant 6 (MP 28).
2. Il ne faut pas confondre Molasse Rouge de Genève (qui correspond aux Marnes Bariolées inférieures) et Molasse Rouge de la Veveyse, en position subalpine, dont le sommet est effectivement daté en différents points de Fornant 6 (MP 28). C'est probablement de cette confusion qu'est partie l'objection de ANGELILLO.
3. Comme nous l'avons dit plus haut, les Calcaires inférieurs de la Findreuse sont d'âge MP 27, ce qui est en parfaite concordance avec un âge MP 28 de la formation sus-jacente.

Calcaires & Dolomies

Datés de "Rickenbach supérieur" selon KISSLING (1974), les Calcaires et Dolomies paraissent bien former un ensemble synchrone sur tout le bassin: durant ces dernières années, dans tous les cas où une datation a pu être obtenue, l'âge était de Rickenbach, MP 29 (Talent 18, Perrée-Rances).

Grès et Marnes Gris à Gypse

Selon KISSLING (1974), la base et la partie moyenne appartiennent au niveau de Küttigen (MP 30), alors que le sommet de la formation serait à cheval sur les niveaux de Küttigen et sur l'"Aquitanien" (présence de *Dimyloides stehlini*, cf. RIGASSI 1957a). Ceci est confirmé par les données plus récentes dont nous disposons, notamment dans le Talent. D'après ANGELILLO (1987), les Grès et Marnes Gris à Gypse de la région genevoise appartiennent aux niveaux de ?Rickenbach? (MP 29), Küttigen (MP 30), à Boudry 2 (MN 1). Le niveau Boudry 2 a par ailleurs été identifié à Choulex, dans des terrains difficiles à rattacher lithostratigraphiquement (?GMGG?).

2. Le cas de BOUDRY

Les diverses faunes s'étagent de la façon suivante (MOJON, ENGESESSER, BERGER & al. 1985):

Trois Rods : Oligocène (? supérieur)

La Fabrique : Fornant 6 (MP 28)

Glissement : Fornant 6 à ? Rickenbach (MP 28 et ? MP 29)

Village et Pré de l'Isle ne sont pas datables. Ils devraient correspondre à l'intervalle Küttigen- Brochene Fluh (MP 30)

Viaduc : Boudry 2 à Fornant 11 (MN1-MN 2a)

3. Miocène

L'âge de la faune de Pyrimont-Challonges a fait l'objet de nombreuses publications: pour VIRET & HÜRZELER (1937), il s'agit d'Aquitanien inférieur ou supérieur, et il est même possible que plusieurs faunes d'âge différent y soient mélangées. RIGASSI (1957a) montre que l'on se trouve bien en présence d'Aquitanien inférieur, depuis que SCHAUB & HÜRZELER ont trouvé le *Brachyodus borbonicus* (soi-disant stampien et présent à Pyrimont) dans l'Aquitanien de Wischberg. ENGESESSER & MAYO (1987) sont parvenus à affiner encore l'âge de cette localité en la datant de Fornant 11 (= MN 2a).

Autre gisement, celui de Messen : il a d'abord été daté, dans une première approximation de "MN 1 ou MN 2a" (ENGESESSER 1976). Tout récemment, ENGESESSER & MAYO (1987) ont pu déterminer plus précisément le niveau auquel appartient cette localité : il s'agit de Boudry 2 (= MN 1).

Quant au gisement de La Chaux, il a acquis le statut de "niveau de référence", datant ainsi le sommet de l'USM du bassin de l'Auberson (ENGESESSER & MAYO 1987).

En ce qui concerne la Molasse Grise de Lausanne s.l., la situation est la suivante : sa base peut être corrélée avec le niveau de Boudry 2 (localité Les Pierrettes, ENGESSER & MAYO 1987, WEIDMANN 1988), alors que la partie centrale peut être attribuée à celui de Fornant 11 (localités Bois-Genoud, Bergières, Mèbre 630, Vuibroye, Findreuse 3 et 27, cf. MUMENTHALER & al. 1981, BUCHER 1985, ENGESSER & MAYO 1987, WEIDMANN 1988).

Le top de la formation est probablement légèrement diachrone, puisque la limite USM/OMM varie du niveau de La Chaux (Mèbre 698, Chandelar 1, Mauguettaz, Arbogne 2) à celui de Vully 1 (Vully, ?Flon ?, cf. BERGER 1985, ENGESSER & MAYO 1987).

Concernant les grands mammifères, L. GINSBURG (comm. écrite in BERGER 1985) a bien voulu nous donner son avis : cette faune a un cachet clairement agénien et appartient à la zone NM 2. De plus, la synthèse actuellement en cours (BUCHER, ENGESSER, GINSBURG & WEIDMANN, à paraître) confirme cette première impression, à savoir un âge "Aquitanien supérieur" pour la partie supérieure de la formation (gisements du Tunnel, de La Borde et de Rin/Vallon).

b) Molasse subalpine

1. Molasse Rouge de la Veveyse

En raison de la rareté et de la pauvreté des faunes, l'âge de cette formation n'est pas facile à préciser. Toutefois, quelques points d'accrochage nous permettent d'esquisser le modèle biostratigraphique suivant (cf. CHAROLLAIS & al. 1981, ENGESSER & HUGUENEY 1982, WEIDMANN 1982b, ENGESSER & al. 1984, WEIDMANN 1988) :

- **En position proximale**, la base peut être corrélée avec le niveau de Villebramar (= MP 22, gisements de La Combe, R. des Comballes), alors que le sommet ne dépasse pas le niveau de Mümliswil (MP 26, Bois de Tey 2).
- **En position plus distale**, la base est datée de "Montalban ou Heimersheim" (MP 23 ou 24, gisement de Foron), alors que la limite supérieure paraît plus diachrone : de Boningen (MP 27, gisement de La Vaudèze) à Fornant 6 voire Rickenbach (MP 28, éventuellement MP 29, gisements de Paudèze 11 et de Daudens).

2. Poudingues du Pèlerin

L'âge des Poudingues constitue une énigme toujours plus obscure au fil des nouvelles découvertes: ENGESSER, MAYO & WEIDMANN (1984) ont daté tout d'abord la base du niveau de Wynau 1 (Bois de Tey 5 et 7). En l'absence d'autres données, ils concluaient que le sommet devait probablement atteindre le niveau de Rickenbach. Sans découvrir de nouvelles faunes, mais se basant sur des arguments sédimentologiques, FASEL (1986) estimait que le sommet de la formation était antérieur à Rickenbach. Par chance, nous avons découvert une autre localité, située au sommet apparent de la formation dans la Veveyse de Fégire (Bellières), mais les résultats sont plus que surprenants : niveau de Wynau 1, soit le même âge que la base ! Pour corser le tout, WEIDMANN (1990) a découvert deux autres localités (En Montet et Veveyse de Fégire, vers la base apparente de la formation) qui donnent une fourchette comprise entre Wynau 1 et Boningen. Ainsi, tous les échantillons connus pour l'instant de la base au sommet des poudingues du Pèlerin donnent le même âge : MP 27!

3. Grès de la Cornalle

Les très rares niveaux fossilifères de cette formation ne permettent guère qu'une approximation : les Grès de la Cornalle semblent couvrir au moins l'intervalle Boningen-Rickenbach, c.à.d. MP 27-29 (ENGESSER & al. 1984, WEIDMANN 1990). Il est cependant possible que cet intervalle s'agrandisse en cas de nouvelles découvertes .

4. Molasse à Charbon

Les âges obtenus dans la Molasse à Charbon diffèrent selon les bassins distingués par FASEL (1986) :

- Dans le bassin **Paudèze-Belmont** (ENGESSER & HUGUENEY 1982, ENGESSER & al. 1984), les faunes de rongeurs, associées aux données fournies par les Anthracothères, attribuent au niveau de Rickenbach (MP 29) l'essentiel de la formation. Il est cependant possible que la base atteigne le niveau de Fornant 6 (MP 28) et le sommet celui de Küttigen (MP 30, gisement Paudèze 2).
- Dans le **bassin d'Oron**, la base paraît plus ancienne : Fornant 6 (MP 28) voire Boningen (MP 27, ENGESSER & al. 1984, BUCHER 1985, WEIDMANN 1990). Le sommet, lui, atteint le niveau de Küttigen (MP 30).
- Le **bassin de la Mionnaz** est plus délicat à dater : sa base est comprise dans une fourchette entre Wynau 1 (MP 27) et Fornant 6 (MP 28). Le sommet atteint le niveau de Küttigen (MP 30, cf. BUCHER 1985, WEIDMANN 1990).

Il semble donc que l'ensemble de la Molasse à Charbon se soit déposé entre les zones MP 28 et MP 30.

5. Couches du Gérignoz

La Formation du Gérignoz est probablement la plus mal connue et en conséquence la moins bien datée : un gisement découvert par MORNOD (1949) était considéré par HÜRZELER comme "alleroberstes Stamp und unteres Aquitan", avec une légère préférence pour l'Aquitaniens en raison de la présence de *E. collatus*. Mais les travaux ultérieurs allaient démontrer que l'âge du sommet de cette formation était probablement encore oligocène : Küttigen (De BEAUMONT & WEIDMANN 1982, ENGESSER & al. 1984) ou Brochene Fluh (ENGESSER & MAYO 1987). Les deux niveaux correspondent à la zone MP 30. Nous ne possédons aucune indication concernant la base de la formation.

Notons enfin que dans la région de Thoune, l'Oeligraben-Formation a été datée de l' "Oberes Stampien" (*I. terminus*) à l'Aquitaniens supérieur (Seligraben) par BLAU (1966). Cette dernière localité a été réétudiée par ENGESSER & MAYO (1987) qui la corrèlent avec le niveau de Fornant 11.

2.10.2.4. OMM

Dès le début du siècle, STEHLIN (1903) mettait en parallèle la faune de Brüttelen avec celle des sables de l'Orléanais. Plus récemment, L. GINSBURG (in BERGER 1985) a confirmé l'âge Orléanien (= NM3) de la faune de la Molière, Brüttelen, Jolimont, Schnottwil et Burgdorf, ayant notamment revu lui-même le *Brachyodus onoides* de Brüttelen.

Dans sa toute récente révision, L. GINSBURG donne quelques précisions sur certains spécimens déposés au Musée Géologique de Lausanne :

- Le *Steneofiber* de Cheyres serait un peu plus jeune que celui de St-Gérard et un peu plus vieux que ceux de l'Orléanien.
- L'âge de La Molière serait " très bas dans le Burdigalien" d'après la taille du *Hyotherium* sp., alors que l'*Aureliachoerus* est identique à celui de l'Artenay (NM 3b). Enfin, le *Procervulus* indiquerait plutôt un âge Burdigalien basal à supérieur, mais au moins NM3 !
- L'OMM de Moudon a livré un *Cainotherium* tout à fait typique de l'Orléanien basal

Concernant les micromammifères, il faut souligner que certains niveaux étudiés par BERGER (1985) sont postérieurs à la première ingression marine de l'OMM. Il s'agit de Broye 555 (niveau de La Chaux), Augine 6 IGCP (? La Chaux ou Vully 1?), Talent 12 JPB (Vully1-Brüttelen 2) et peut-être de Lieffrens (? Bierkeller-Wattwil). De plus, nous avons récemment exploité de nouveaux horizons fossilifères dans des niveaux régressifs situés à la base de l'OMM (ruisseau de Trey, la Glâne).

Il n'est hélas pas possible pour l'instant de placer avec précision le gisement de Marchbachgraben (SCHOEPFER 1989).

Dans la Molasse jurassienne, seul le gisement de Tavannes, situé dans les Mittlerer Muschelsandstein, a livré une faune datable : NM3 (DE BEAUMONT & al. 1984), corrélable avec le niveau de Bierkeller selon ENGESSER (1990). La datation de la localité de Cortébert n'est pas suffisamment précise (Brüttelen 2 - Wattwil).

En conclusion :

- 1) La base de la transgression est probablement diachrone, et comprise entre les niveaux de La Chaux et de Brüttelen 1.
- 2) Dans la région du lac de Neuchâtel, le **top de l'USM** est d'âge **La Chaux** (Cheyres 29), les **grès du "Burdigalien"** ("plattiges Sandstein", avec le *Steneofiber* de Cheyres = Cheyres 550 in BERGER 1985) appartiendraient encore à l'Agénien supérieur (? **Vully 1?**), et les **Grès coquilliers** (ex. La Mo-lière) se trouveraient à la base de l'Orléanien (= ? **Brüttelen 1** ou **Bierkeller**).
- 3) La mer jurassienne était déjà présente en certaines régions dès la base de l'Orléanien.

2.10.2.5. OSM

Les données dont nous disposons dans l'OSM sont extrêmement pauvres et essentiellement localisées dans les bassins du Locle et de Delémont.

D'après les anciennes découvertes, les couches du **Locle** et de **La Chaux de Fonds** étaient considérées comme "pré-Pontien mais haut dans le Vindobonien" par STEHLIN (1934). Récemment, plusieurs localités de la région du Locle nous ont livré des rongeurs déterminables qui permettent d'attribuer les couches de La Combe du Stand et de ses environs au niveau d'Anwil (= NM8, ENGESSER, BERGER & WEIDMANN, en cours).

Selon LINIGER (1925), l'âge des Sables à *Dinotherium* du **Mt-Chaibeux** est probablement pré-Pontien et post-Vindobonien. Il s'agirait donc de Miocène supérieur, corrélable peut-être avec Oeningen. Le *D. bavaricum* qui s'y trouve serait différent du *D. giganteum* du **Bois de Raube**, gisement corrélable avec **Charmoilles**, et qui impliquerait un âge Pontien pour les Vogesensande. La découverte récente de rongeurs dans des sondages provenant du **Mt-Chaibeux** nous permet de leur attribuer un âge NM8 (Anwil).

Quant à l'OSM de Vermes, elle représente une remarquable série condensée puisque le niveau daté à la base est d'âge NM5 (Vermes 1), alors que Vermes 2, qui ne se trouve qu'une dizaine de mètres plus haut, appartient à la zone NM8 (ENGESSER, MATTER & WEIDMANN 1981).

2.10.3. PALEOECOLOGIE , PALEO GEOGRAPHIE & PALEOCLIMATOLOGIE

Les reconstitutions de paléoenvironnements ou de paléoclimats basées sur les mammifères sont à prendre avec la plus grande prudence, surtout lorsque l'on a affaire à des fragments dissociés ou à des microrestes. En effet, s'il est clair que les gros mammifères, et surtout les grands herbivores, sont étroitement associés à des conditions environnementales précises (notamment en ce qui concerne végétation et climat), il est toujours hasardeux de tirer des conclusions générales à partir de quelques restes isolés. Or, la faune de grands mammifères de la Molasse suisse occidentale est relativement pauvre, même si certains gisements comme Brüttelen ou La Chaux-de-Fonds font exception à la règle. Le danger est encore plus grand lorsqu'on parle des micromammifères. Là, ce n'est pas le nombre qui est en cause, les gisements molassiques sont suffisamment bien pourvus sous cet aspect. Ce sont les processus taphonomiques qui laissent planer un doute sérieux sur la fiabilité des reconstitutions basées ces faunes. Tout d'abord le tri : PRATT (1989) a démontré que les variations faunistiques d'un gisement à un autre ne dépendent parfois que de l'hydrodynamisme ! Et même lorsqu'on a affaire à des faunes apparemment "in situ", il s'agit pour la plupart de restes provenant de pelotes de réjection de rapaces (ENGESSER 1972). Ces pelotes ne reflètent que très imparfaitement l'association faunique ayant vécu dans la région où elles ont été déposées; comme le montre CHALINE (1977), quelques notions de base sont à garder en mémoire lorsque l'on cherche à interpréter paléoécologiquement des faunes de rongeurs:

1. Le pourcentage des proies résiduelles est faussé par rapport aux proies réelles (sélection due à la résistance aux sucs digestifs des prédateurs ??).
2. Le paysage reconstitué est celui du terrain de chasse du rapace, qui ne dépasse pas 5 km.
3. La composition des pelotes dépend du régime du rapace, qui peut ignorer une zone (par exemple la zone boisée) ou même en changer selon les saisons.

Un excellent exemple de la difficulté des interprétations basées sur les mammifères est donnée par DEMARCQ & al. (1983): alors que les grands mammifères témoignent d'une augmentation de l'humidité de NM3 à NM4, les micromammifères de la même région indiquent très exactement le contraire !

D'autre part, les problèmes de migration à grande échelle affectent plus directement les mammifères de grande taille, très mobiles et prompts à réagir face à une nouvelle situation, que les petites formes, plus influencées par les conditions locales et pouvant parfois s'abriter dans des niches écologiques marginales. Un bel exemple de l'importance de ces migrations est donné par GINSBURG (1980) qui décrit les différentes vagues d'invasion des Suidés en Europe comme autant de points d'accrochages biostratigraphiques (*Dolichoerus* et *Paleochoerus* au Stampien, *Hyootherium*, *Aureliachoerus* au Miocène inférieur, *Listriodon* dès NM 6, etc.).

Ces réserves étant faites, voyons quels sont les enseignements que nous apportent les mammifères sur les plans paléoécologiques, paléoclimatologiques et paléogéographiques :

2.10.3.1. La Grande Coupure et les faunes oligocènes

Les changements faunistiques observés aux alentours de la limite Eocène-Oligocène ont donné lieu à une abondante littérature. Ils sont mêmes si spectaculaires que la "Grande Coupure" qui en résulte a gardé toute son importance depuis sa découverte par STEHLIN en 1909. Des études récentes ont essayé de comprendre les causes de ce qui fut à n'en pas douter un événement de première importance dans l'histoire des mammifères européens.

Les travaux de LEGENDRE 1987b (p.141) et c (p. 301) ont montré que les changements marqués par la "Grande Coupure" sont dus à une détérioration climatique (aridité et baisse de température). Cette crise est mise en évidence grâce à la méthode des cénogrammes basée notamment sur les points suivants:

- Les grandes espèces (> 6 kgs) sont plus abondantes en milieu humide.
- Les espèces moyennes (500 g- 6 kg) sont plus abondantes en milieu forestier.
- Les espèces de petite taille (< 500 g) sont plus abondantes dans les zones à forts écarts de température annuelle (par exemple zones tempérées) que dans les milieux tropicaux ou subtropicaux.

D'autre part, le même auteur rappelle que la crise a un caractère mondial, et qu'elle est liée au célèbre TEE (Terminal Eocene Event, cf. VAN COUVERING & al. 1981, POMEROL & PREMOLI SILVA 1986). Il démontre également que si la crise est synchrone à l'échelle de l'Europe, les migrations qui en découlent ne le sont probablement pas : à titre d'exemple, les immigrants "modernes" parviennent apparemment plus rapidement en Allemagne qu'en France. LEGENDRE en conclut qu'une barrière a peut-être retardé l'apparition de ces taxons en France, et que le fossé rhénan pourrait avoir joué un rôle dans cette histoire complexe.

Utilisant une tout autre approche, à savoir la reconnaissance et la répartition des diverses classes alimentaires reconnues par la morphologie dentaire, et leur comparaison avec les données floristiques, COLLINSON & HOOKER (1987) obtiennent des résultats similaires, montrant un assèchement laissant la place à des milieux plus ouverts à la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène.

Selon STEININGER, RABEDER & ROEGL (1985), l'une des causes fondamentales de la Grande Coupure pourrait être d'ordre paléogéographique : il s'agirait de la fermeture du détroit de Turgai, qui a permis l'immigration massive de taxons asiatiques en Europe.

Dans le même ordre d'idée, RUSSELL & TOBIEN (1986) montrent que la Grande Coupure est surtout marquée par des apparitions (immigrants) et non par des extinctions, ce qui favoriserait une origine "paléogéographique" de la Crise.

Durant tout l'Oligocène, aucun échange entre les faunes européennes et africaines n'a été possible en raison de la présence constante d'un bras de mer relativement profond. A l'Oligocène terminal, les mammifères paraissent être les témoins d'un climat chaud et sec (bulles tympaniques énormes de certains *Issiodoromys*, typiques des milieux désertiques, DEMARCQ & al. 1983).

2.10.3.2. Les renouvellements du Miocène

Suite aux événements régressifs de l'Oligocène supérieur et du Miocène inférieur, des échanges avec l'Amérique du Nord via le détroit de Béring vont avoir lieu, notamment marqués par l'arrivée des *Anchitherium* sur tout le continent Eurasiatique. A partir du "Burdigalien" (ou de l'Orléanien), un corridor Afrique-Eurasie via l'Arabie et l'Asie mineure s'installe, permettant l'arrivée en Europe des proboscidiens comme *Gomphotherium* (NM3b en Paratethys centrale) puis *Dinotherium* (NM4 et NM5). Les immigrants asiatiques n'en sont pas oubliés pour autant, avec l'apparition sur le territoire européen de *Democricetodon* et *Megacricetodon*. (STEININGER, RABEDER & ROEGL 1985, BERNOR, BRUNET & GINSBURG 1987).

Le Miocène moyen voit une interruption du corridor Afrique-Asie (instauration d'une mer indo-pacifique reliée avec la Méditerranée et la Paratethys) qui modifie considérablement les circulations d'eau, avec des répercussions sur le climat, qui devient presque tropical (Langhien). Peu après, le migrant asiatique *Listriodon* parvient en Europe (NM6).

A la fin du Miocène moyen, la fermeture du détroit de Béring permettra le passage de *Hipparion* qui parvient dans nos contrées au Vallésien (NM9). Cet événement classiquement utilisé en biostratigraphie est donc un cas typique de migration due à des causes paléoécologiques/paléogéographiques.

Selon BERNOR, BRUNET & al. (1987), la date de 12,5 MA classiquement donnée pour l'arrivée des *Hipparions* en Europe est fautive, et la plus vieille faune d'*Hipparion* du continent européen (Höwenegg) est en fait âgée de 11,5 MA (ceci est notamment basé sur le calage radiométrique du paléomagnétisme, chron 10). Le "*Hipparion datum*" n'est pas valable dans le monde entier, bien évidemment, mais il semble qu'on puisse le considérer comme synchrone à l'échelle de l'Europe.

2.10.3.3 Applications à la Molasse.

Les reconstitutions paléogéographiques et paléoclimatologiques que nous venons de discuter, ainsi que leurs conséquences sur les phénomènes migratoires, ont bien entendu fait ressentir leurs effets sur la faune molassique suisse occidentale. D'autre part, quelques changements plus modestes et d'origine plus locale ont parfois pu être mis en évidence.

a) Sidérolithique et Molasse : la Grande Coupure.

Il n'a pas été possible de bien cerner la position de la Grande Coupure sur notre territoire, mais il est clair qu'elle est responsable de la différence fondamentale de faunes existant entre les associations du Sidérolithique et celles de la Molasse. Les sédiments du Sidérolithique correspondent par ailleurs fort bien à la phase aride préconisée par LEGENDRE (1987b) à l'Eocène supérieur, mais une lacune importante subsiste dans notre inventaire faunistique : les plus jeunes gisements attribués à l'Eocène sont ceux

de Mormont-Entreroches et de Obergösgen, datés de MP 19. Le premier niveau de l'Oligocène suisse est celui de Balm (MP 22). On le voit, il manque en Suisse les deux zones-clé qui nous permettraient de mettre le doigt sur la Grande Coupure de STEHLIN ! Il est par contre probable que cet intervalle ait été conservé dans les Chaînes subalpines ou dans le domaine helvétique. L'investigation plus poussée des "Couches à Cérithes" apportera peut-être de nouveaux éléments dans le futur. Rappelons que la zone MP 20 a pu y être mise en évidence (WEIDMANN, FRANZEN & BERGER, en cours).

b) UMM

La présence de deux espèces de Siréniens bien distinctes laisse supposer l'existence d'une barrière empêchant la liaison entre la mer "subalpine" et la "mer rhénane" (PILLERI 1987). D'autre part, ce même auteur rappelle que les charophytes entrent pour une part importante dans l'alimentation de certains Siréniens actuels (suite aux découvertes de *Chara* et *Nitella* dans l'estomac de l'actuel *Trichechus manatus* selon RONALD & al. 1978). Ces végétaux étant fort bien représentés dans la Molasse, il en conclut qu'elles formaient le régime alimentaire de base des Siréniens molassiques. Nous ne pouvons nous joindre à cette proposition. En effet, s'il est tout à fait possible que certaines charophytes aient parfois servi de nourriture aux *Metaxytherium* et autres *Halitherium*, elles ne constituaient certainement pas leur alimentation de base : les charophytes sont des formes d'eau douce, parfois saumâtres, mais les grands herbiers à charophytes s'accommodent mal des conditions marines à saumâtres où vivaient les Siréniens. On peut d'ailleurs remarquer que l'on n'a pas trouvé de charophytes dans (ou à proximité) les gisements ayant fourni des Siréniens, et vice-versa. Plus vraisemblable nous paraît l'hypothèse de DOMNING (1981), qui propose pour les Siréniens un régime alimentaire à base de gramineae.

c) USM

Aucune étude de détail concernant l'évolution des associations de mammifères n'a été réalisée dans notre région. Il nous est ainsi très difficile de retirer des données fiables à partir de simples listes fauniques. En ce qui concerne les *Issiadoromys*, par exemple, aucune étude détaillée sur leurs bulles tympaniques n'a été entreprise à ce jour. Or, HUGUENEY (1969) avait émis l'hypothèse que la taille énorme des bulles tympaniques de *Issiadoromys pseudanaema* témoignait probablement d'un climat plus aride à l'Oligocène supérieur de Coderet. Cette espèce est connue chez nous dans les Marnes bariolées du Nant d'Avril (ou elle est mise en synonymie avec *I. terminus*, cf. KISSLING 1974) et de Valeyres sous Rances (HUGUENEY & KISSLING 1972), ainsi que dans la Molasse à charbon (ENGESSER & al. 1984). Malheureusement, les auteurs ne discutent pas l'anatomie détaillée de ces formes. De plus, il faut remarquer que la présence de cette espèce "désertique" s'accommode fort mal des conditions palustres probables ayant existé dans la Molasse à Charbon. Il n'est donc pas possible pour l'instant d'interpréter

l'évolution et la disparition des *Issiodoromys* suisses sous un angle paléoécologique.

En ce qui concerne la Molasse Grise, l'importance des Rhinocerotidés et des Cervidés, associés au Suidé *Paleochoerus* plaide pour un milieu forestier. La présence de Tapirs témoigne d'un climat relativement chaud et humide.

d) OMM

Les changements fauniques observés à partir de l'OMM sont plus le fait d'immigrants parvenant chez nous grâce à une configuration paleogéographique favorable que le résultat de bouleversements du climat. Celui-ci reste dans l'ensemble chaud et humide, avec un environnement côtier bordé de marécages et de forêts (BERGER 1985).

En ce qui concerne la paléobathymétrie, PILLERI (1986a) cite "JOST (comm. écrite)" : "*hormis les nombreuses espèces typiquement peu profondes, il y a quelques formes qui indiquent clairement une profondeur de 50 à 70 m, peut-être plus*". Et PILLERI ajoute que ceci corrobore ses propres déductions, notamment concernant la présence des Physétéridés (pélagiques, plus profonds).

e) OSM

Si l'on excepte le niveau de Vermes 1, la quasi-totalité des gisements de l'OSM suisse occidentale appartiennent à la zone NM 8 (niveaux de Anwil ou de Vermes 2). Il y a donc une lacune importante dans notre information concernant les zones NM5, 6 et 7, qui paraissent mieux représentées en Suisse orientale (BOLLIGER, GATI & HANTKE 1988). Nous ne pouvons donc ni confirmer ni infirmer les données de DEMARCQ & al. (1983) qui proposent un maximum thermique et une forte aridité durant la zone NM 5.

Selon ENGESSER (1972), la faune de Anwil est typiquement forestière, avec ses nombreux Gliridés et Sciuridés, sans oublier les *Anchitherium*, *Taucanamo* et autres *Paleomeryx*. La présence de plans d'eau est attestée par plusieurs genres (*Steneofiber*, *Desmanella*, *Nyctonymus*), alors que les taxons préférant les milieux plus secs (*Listriodon*) sont très rares. Le même auteur propose une interprétation fort intéressante de la richesse en vertébrés terrestres du gisement, dont les reptiles palustres ou les invertébrés dulcicoles sont quasiment absents : il s'agissait peut-être d'un milieu anoxique (comparable à certains lacs d'Afrique tropicale actuelle), qui aurait empêché le développement de la faune benthique et nectonique, et empoisonné les mammifères terrestres vivant dans ses abords.

Remarquons pour conclure que le climat humide et forestier qui aurait présidé au dépôt de Anwil s'accorde parfaitement avec les données de DEMARCQ & al. (1983) dans la Vallée du Rhône ainsi qu'avec celles de JUNG & MAYR (1980) dans l'OSM de Bavière.

CHAPITRE 3 CHAROPHYTES

3.1. TAXINOMIE

La détermination des charophytes nécessite souvent un matériel important (100 gyrogonites ou plus par espèces) afin d'en reconnaître les variations morphologiques intraspécifiques. Dans certains cas, ce sont même des caractères exclusivement biométriques qui permettent d'attribuer une population à une espèce plutôt qu'à une autre. Or, les études basées sur les populations actuelles (SOULIE-MARSCHE 1989) montrent bien que les charophytes présentent à la fois les deux difficultés majeures de la taxinomie, à savoir :

1. Des phénomènes de convergence très forte entre les gyrogonites d'espèces différentes (par exemple dans le genre *Chara*) qui rendent impossible leur distinction. Résultat dans le fossile : des gyrogonites semblables peuvent avoir appartenu à plusieurs espèces.
2. Une très forte variation individuelle (une seule plante peut produire plusieurs centaines de gyrogonites) marquée sur les gyrogonites par une forte variabilité de certains caractères (notamment concavité des cellules et taille). Résultat dans le fossile : des formes apparemment différentes peuvent avoir appartenu à une seule espèce.

D'autre part, le degré de calcification des gyrogonites peut changer certaines caractéristiques morphologiques (longueur/largeur, convexité des cellules, etc.) et conduire à donner des noms différents pour ce qui ne représente en fait qu'une seule espèce.

Suite à toute ces difficultés, on peut se demander s'il est encore utile d'approcher les charophytes fossiles afin d'en tirer des enseignements pour la géologie. Par chance, la réponse est positive : depuis de nombreuses années, et malgré les difficultés mentionnées plus haut, les charophytes se sont révélées être un outil excellent pour la biostratigraphie du Tertiaire, et plus particulièrement du Paléogène. En effet, et jusqu'au Miocène au moins, de nombreux taxons bien différenciables ont pu être créés, permettant notamment l'élaboration d'une biostratigraphie fine. La situation semble se détériorer à partir du Miocène moyen et jusque à l'actuel : durant cette période, la majorité des gyrogonites rencontrées sont morphologiquement si proches que l'on arrive à peine à distinguer deux ou trois formes différentes. La raison en est inconnue pour l'instant, mais une hypothèse peut être formulée : les convergences de formes ont fortement augmenté à partir du Miocène en raison de la prédominance du genre *Chara* (genre bien connu pour la difficulté de détermination de ses gyrogonites) et de genres dont les gyrogonites ne calcifient pas (*Nitella*, par exemple). L'apparente uniformité des charophytes fossiles post-miocènes est donc peut-être simplement due à la disparition des genres et espèces bien reconnaissables, notamment de toutes les espèces ornées.

Dans diverses publications (BERGER 1986, BERGER, KUNZ & WEIDMANN 1986, BERGER, CHAROLLAIS & HUGUENEY 1987, etc.), nous avons fait appel à des "groupes morphologiques" qui, s'ils sont probablement artificiels, ont au moins le mérite de clarifier la situation et de permettre une détermination rapide, fiable et utilisable par le géologue. Nous suivrons donc le même cheminement ici, tout en rappelant à chaque occasion les synonymies vérifiées ou probables ainsi que les corrélations entre nos groupes et les taxons apparentés définis par d'autres auteurs.

"Chara"- "Grambastichara" - "Psilochara" sp. A

Il y a quelques années, nous avons signalé la présence d'une forme "psilocharoïde" curieuse dans le gisement de Geissbach. Nous l'avons déterminée comme "*Psilochara* ou *Grambastichara*" (in DIEM 1986), puis comme *Psilochara* sp.1 (BERGER 1986). Depuis, seuls quelques très rares gisements nous ont livré des formes assimilables, et toujours en nombre trop faible pour apporter une solution quant à son attribution taxinomique. C'est pourquoi nous gardons cette nomenclature un peu vague, dans l'attente de nouvelles découvertes.

Il s'agit de gyrogonites ovoïdes de 500-600 µm de long pour 400-450 de large. 6-8 tours de spire, apex charoïde arrondi, base étirée. Les tours sont plus ou moins plans. Cette forme pourrait être assez proche de *Psilochara conspicua* GRAMBAST, quoique plus petite. De nombreuses gyrogonites décrites comme des *Chara* ou des *Grambastichara* présentent également de fortes analogies avec notre taxon.

Répartition :

Connue au toit de l'UMM et dans l'USM.

Gisements étudiés

Suisse :

Geissbach, ? Ferney 7/2: 51m, ?Gex CDO4 L 17 & 17.2, ?? La Morges DK 1127

Biostratigraphie

Aucune indication fiable pour l'instant, sinon qu'elle ne semble connue que dans l'Oligocène.

Chara spp.

Quelques petites gyrogonites lisses appartiennent au genre *Chara*, sans qu'il soit possible d'y distinguer des espèces. Nous en avons observées dans tout l'Oligo-Miocène.

Gisements étudiés

Suisse :

Anwil 1, Avanchet Rolfo 2, VA 96, VA 120, Boudry div.(cf. tableaux 18 & 19), Creux de Corsy, Essertines DK 626, 601a, 602, 682, 702, 577, Gillarens 11.5.89-6, Le Locle div. éch. cf. Tableau 20, Steig, Vermont DK 315.

France

Cote, Estrepouy, Hauterive

Espagne

Gea 1 & 2, Terruel

Grèce

Kozani E 473-12 A2 (Mioc. sup.)

Chara sp.1

Des *Chara* de grande taille, en provenance de Grèce, nous ont été remises par H.J.GREGOR et E. VELITZELOS. Nous les avons jugées suffisamment intéressantes pour les séparer du groupe *Chara* spp. et les publier sous le nom de *Chara* sp. 1 (BERGER & VELITZELOS 1985). Ces gyrogonites sont ovales, 760-1120 μ de long pour 520-840 μ de large. ISI : 1,25-1,85. Cellules concaves à sutures simples. 12-14 tours, de (40) 60-80 (100) μ , apex typiquement charoïde, base généralement étirée. Pore basal pentagonal de (60) 80-100 (140) μ .

Nous n'avons pas élaboré d'histogramme de tailles, mais la moyenne se situe entre 960 et 1040 μ de long pour 640-720 μ de large. La Figure 3 en montre les principaux morphotypes.

La plaque basale est creuse, en forme de pyramide tronquée, d'une épaisseur de 40 à 80 μ , avec un diamètre supérieur 120-160 μ et un diamètre inférieur de 60-120 μ (Figure 4).

Parmi les espèces connues dans la littérature, notre *Chara* sp.1 se rapproche de la *Chara* cf. *hispida* décrite par MAEDLER (1971) dans le Pléistocène basal de Mégalopolis (Grèce).

Répartition :

Pléistocène basal de Thoknia, Grèce. Nous avons par ailleurs observé une riche population en provenance de sédiments post-glaciaires de la région de Deggendorf (RFA) qui nous paraît très proche de celle de Thoknia.

Gisements étudiés

Grèce

Thoknia Thok 24 et 28.

Allemagne

? Deggendorf G 1982 DEGG E 395 IV SM.

Biostratigraphie

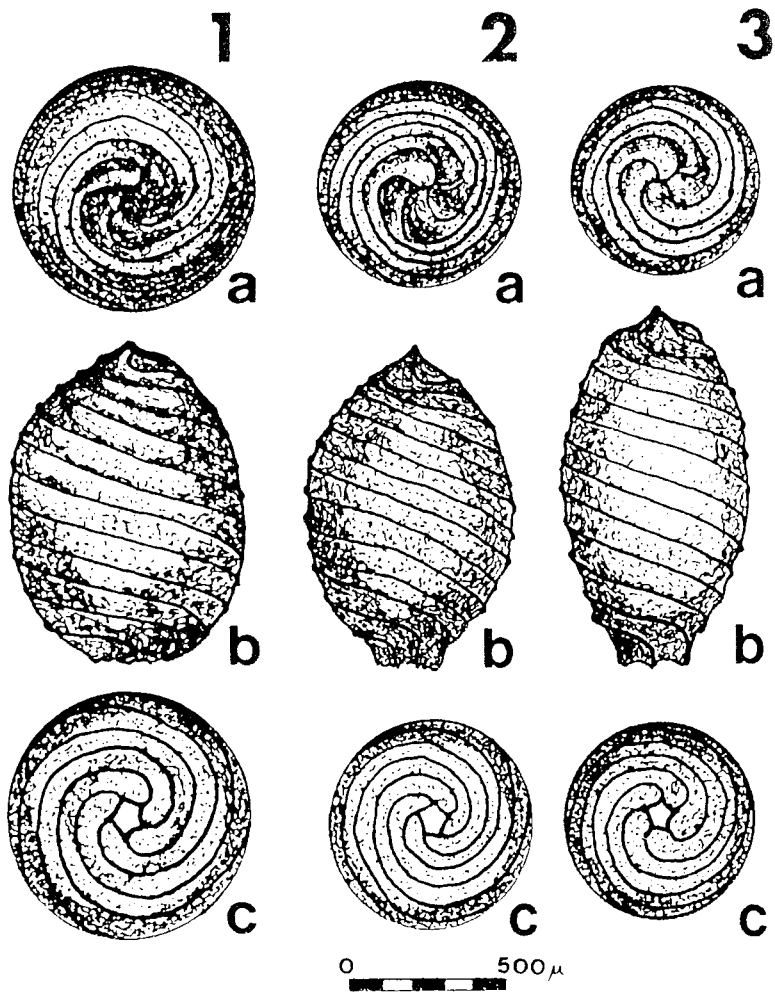
Nous n'avons jamais trouvé cette espèce dans les sédiments de la Molasse suisse, mais il est trop tôt pour dire si la raison en est biostratigraphique ou écologique. Dans le premier cas, cette espèce pourrait peut-être marquer le Plio-Pléistocène.

FIGURE 3 Chara sp.1

a:Vue apicale

b:Vue de profil

c:Vue basale



(BERGER & VELITZELOS 1985)

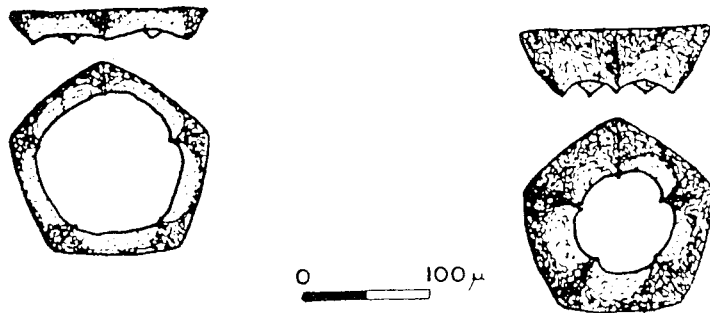
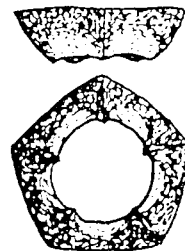


FIGURE 4 Plaque basale de Chara sp. 1



Chara bernouilli A.BR.manusr./UNGER 1850

Cette espèce est parfois citée par les anciens auteurs, notamment HEER (1855, Flora I p. 26, Taf. IV/6a,b) en provenance de l'Oetlingerberg et de Halttau. Il s'agirait d'une forme proche de "*Chara escheri*", à 13 tours plans. Nous n'avons pas retrouvé de matériel suisse la concernant.

Chara blassiana HEER

Pour mémoire : cette espèce, citée par HEER à Oeningen, n'est connue que par l'appareil végétatif (tiges).

Chara dubia HEER

Pour mémoire : citée par HEER à Oeningen, n'est connue que par l'appareil végétatif (tiges).

Chara escheri

cf. *Stephanochara* groupe *ungeri*

Chara granulifera

cf. *Sphaerochara* groupe *hirmeri*

Chara greppini

cf. *Harrisichara* groupe *Tuberculata*.

Chara gypsorum SAPORTA

Nous avons examiné un exemplaire trouvé à Aix-en-Provence, ETHZ-43.06.04/5 : il s'agit d'un morceau de marne calcaire contenant des empreintes de tige qui pourraient être des charophytes ou des monocotylédones cypéroïdes.

Chara helicteres

cf. *Nitellopsis* (*Tectochara*) groupe *latispira*.

Chara hirmeri

cf. *Sphaerochara* groupe *hirmeri*

Chara inconspicua

cf. *Sphaerochara* groupe *hirmeri*

Chara meriani

cf. *Nitellopsis* (*Tectochara*) *meriani*

Chara groupe *microcera* - *notata*

Regroupe les *Chara* ornées de points, qui, en l'absence de populations importantes ou de spécimens bien conservés, ne permettent pas toujours de distinguer *Chara microcera* GRAMBAST & PAUL de *Chara notata* GRAMBAST & PAUL. Appartiennent également à ce groupe :

- toutes les gyrogonites désignées comme *Chara microcera* ;
- les *Chara aff. notata* in FEIST (1977a), in BERGER (1983) et in FASEL (1986);
- les *Chara* groupe *notata* in MOJON & al. 1985 (cf. TABLEAU 18 & 19).

Les spécimens ornés de points réguliers ont été placés dans un groupe séparé, le groupe *notata* s.s.

Répartition

Ces gyrogonites sont connues dans toutes les formations de l'USM où il est clair que des formes identiques à *Chara microcera* s.s. sont présentes. Dans l'OMM et l'OSM, par contre, les spécimens placés dans ce groupe sont de mauvaise qualité, et il s'agit peut-être de *Chara* groupe *notata* s.s. mal conservés.

Gisements étudiés

Suisse occidentale :

Abbaye DR 32, Aire VA 2, Albaney 12003, 12005, ?12016, Antimou 10045, 10055, 10056, Arnon b 4, Avanchet VA 18, 19, VA 102, VA 103, VA 104, VA 105?, VA 108, VA 109, VA 162, VA 136, Va 35, VA 550, Belmont/Yverdon (DK 374, 385, 389), Béthanie 5, Boudry La Fabrique et Boudry Viaduc div. éch., cf. Tableaux 18 & 19, Broye 13186-189-190-?215-217-222-240-249-251-272-278-280-282-284-297-298-310, Brülées 17.2.75/3, Buron BU 2, Calamin DK 339, 340, 345, 350, 370, Chavannes Le

Veyron NL 11^F, Cossonay div. sond. cf. Tableau 21, Coulouvrenière VA 71 & 72, Cran Gevrier A 32, Creux de Corsy 10m, EPFL Sondage 609, Essertines DK 542b, 547, 568, 581, 583, 595, 602, 604, 657, 663a, 682, 684, 702, 518b, 527, 535, 538, 539a,c,e, 626, 647, 648, 654, Essert Pittet DK 426, 428, 430, Gérignoz 25.4.81-3, Grattavache 14.4.81-1 & 3, Gex CDO4 L16, L28, Jordil 7002 & 7005, Mâcheret 29.6.78-1 & 2, Massongy-Thénières DK 758, 768, 790, 795, 829, 833, 842, Mionne 8054, ? Montchoisi sond. F4, Morges 12.8.81-2, Morges JPB 1, DK 863, 884, 904, 905, 950, 957, 968, 975, 972, 970, 1038, 1116, 1106, Noréaz sondage cf. Tableau 22, Paudèze 7 IGCP, 31.3.82 "Viaduc Rochette", 16119, 16120, 16303, Pont d'Oron 11051-52-62, Prévessin CDO1 L16, Reconvilliers F1/2,4m, S2/1,2m, Saicourt 4, Savigny 1/ 625 m, 1325m, 1360m, 1480m, 1615m, 2315m, Sergy SPM 5 cf. tableau 23, St. Blaise S1, Valeyres sous Rances DK 438,

Suisse centrale et orientale:

Anwil 1 ?, Küttigen-Biffang

Allemagne:

Büttenwiesen A 70/83a, Dasing, Oberkirschberg Pipeline A77/84, A78/84, Wochenau

France :

Chavannes-sur-St-André D2/95, Divers Findreuse et Fornant cf. Tableaux 24 & 25

Grèce

Pikermi-Choumater 3

Biostratigraphie

Débuté dans la zone à Microcera et se poursuit dans le Miocène.

Chara groupe *minutissima*

Ce nom est généralement attribué à de minuscules gyrogonites charoïdes qui appartiennent probablement à plusieurs espèces distinctes. Elles ont d'abord été décrites sous le nom de *Tectochara minutissima* par MAEDLER (1955), puis placées dans le genre *Charites* par HORN AF RANTZIEN (1959) avant d'être attribuées au genre *Chara* par SCHWARZ (1985). La distinction de différentes espèces à l'intérieur de ce groupe est rendue difficile par leur petite taille et la médiocrité de leur conservation. Dans certains cas, il pourrait même s'agir de moules internes

Nous joignons provisoirement à ce groupe les formes décrites comme *Sphaerochara parvula* (R.&G.) HORN AF RANTZIEN par FEIST in KISSLING (1974; Morges, Valeyres sous Rances), bien qu'il s'agisse certainement d'une espèce distincte.

Répartition

On les trouve ici et là dans l'USM (Molasse subalpine et Plateau) et l'OSM.

Gisements étudiés

Arnon 3.11.87-1, -2a, ?-2b, Brûlées 15.7.82-2, Mt. Chaibeux 14.7.83-1, Eclépens DK 285?, Gex CDO4 L 17.1, L17.2, L28.1, Morges DK 865, Rapperswil 1, Saugey 13.3.77-2, Sergy SPM 5 cf. tableau 23, Valeyres-sous-Rances DK 438, 468, 505, 506 Vandoeuvres VA 701.

Biostratigraphie

On retrouve de telles petites formes dans tout le Tertiaire. Une étude de détail avec du matériel de bonne qualité permettrait peut-être d'en tirer des résultats biostratigraphiques.

TABLEAU 19

Charophytes de Boudry-Viaduc

Echantillons DK		Echantillons POM							Zones de Charophytes (Riveline 1983)	
		Rh. gr. praelangeri	Ch. gr. notata	Chara spp.	N. T. gr. meriani	St. ungeri	St. pseudoodea	St. praeberdotensis		Espèces indét.
218	VI	+			+		+	?	+	ZONE A RANTZIENIELLA NITIDA
209	V				+	+	+	+	+	
206	206	+			+	+	+	+	+	
205					+			+	+	
	IV	+			+	+	+			
234	III	+	+	+	+	+	?	?		
232	II	+	+	+						
231	I	?	+	+	+	+	?			?
224		+								Z. A CH. NOTATA

TABLEAU 18

Charophytes de BOUDRY-La Fabrique

Echantillons DK		Echantillons POM							Zones de Charophytes (Riveline 1984)		
		H. lagenalis	Rh. cf. major	Rh. gr. praelangeri	Ch. gr. notata	Chara spp.	Sphaerochara spp.	N. T. gr. meriani		St. ungeri	Espèces indét.
172	43									+	ZONE A CHARA NOTATA
	38				+		+	+	+	+	
152	37				+		+	+	+	+	
	36		+	?				+	+	+	
	35						+	+	+	+	
	34							+	+	+	
149	33	+						+	+	+	
147	31			+	+		+	+	+	+	
144	29							+	+	+	
	28				+		+	+	+	+	
140	26				+	+	+	+	+	+	
137					+						
136	24					+	+	+	+	+	
135	23				+			+	+	+	
	22							+	+	+	
	21								+	+	
	20		?	?				+	+	+	
	19		+	?				+	+	+	
	18							+	+	+	
	17							+	+	+	
	15						+	+	+	+	
127								+	+	+	
124	9						+	+	+	+	
	8							+	+	+	
	7							+	+	+	
	6							+	+	+	

(MOJON , ENGESSER , BERGER & al. 1985)

CHAROPHYTES DE L'OSM		Nit. (Tetocchara) sp.	NIT. gr. melani	NIT. ginsburgensis	NIT. ginsburgi	Lycnocharax sp.	Lycnocharax type 1	Lycnocharax type 2	Lycnocharax type 3	Lycnocharax type 4	Lycnocharax type 5	Chara sp.	Chara minima s.s.	Chara minutissima	Sphaerocysta sp.	Tetrahymena sp. ??	Espece indeterminée
Anellingen																	
Bernhadsbach																	
Brütten SK5 10																	
Brütten SK4 114m																	
Brütten SK6 108m																	
Brütten SK8 115m																	
SK8 125m																	
SK8 142m																	
SK8 166m																	
SK8 169m																	
SK8 171m																	
SK8 172m																	
SK8 194m																	
Bürglen BÜ4																	
BÜ6																	
Mt. Chelbeuz 147.83/1																	
Chelcholen K87a																	
K87b																	
Cridor 2 28m																	
Dornmatl KB3.3.b.a																	
KB3.3.b.b																	
KB3.9																	
KB3.26																	
KB3.28																	
KB3.41																	
KB3.64																	
KB3.49																	
KB3.59																	
KB3.61																	
KB3.68																	
KB3.70																	
Ebikon 24.8.86																	
Ebikon Hat																	
Ebikon 1983																	
Eggrain KB200/88																	
7.15m																	
9.65 m																	
11.40 m																	
12.24 m																	
23.25 m																	
23.42 m																	
32.00 m																	

CHAROPHYTES DE L'OSM		Nit. (Tetocchara) sp.	NIT. gr. melani	NIT. ginsburgensis	NIT. ginsburgi	Lycnocharax sp.	Lycnocharax type 1	Lycnocharax type 2	Lycnocharax type 4	Lycnocharax type 5	Chara sp.	Chara minima s.s.	Chara minutissima	Sphaerocysta sp.	Tetrahymena sp. ??	Espece indeterminée	
Eggrain KB200/88																	
33.34 m																	
34.17 m																	
43.20 m																	
Enliten 18.8.89																	
Eplatures 15.9.89/11																	
15.9.89/10																	
Fischbach																	
Glattbrugg TMC430																	
Goggelswald 4.8.88/1																	
4.8.88/2																	
835																	
Hebisen Heb 1																	
Heb 2																	
Heb 6																	
Heb 15																	
Heb 17																	
Heidoggbach Heid 1																	
Heid 8																	
Helsigshausen																	
Hintersteinbruch H15																	
9.12.86																	
Hirschnthal 1988																	
1982																	
2a																	
4a																	
5																	
Hochwacht 1																	
2																	
Imenberg 610m																	
Lieg.Merg.																	
Charac.Kalk																	
Langauer Berg																	
La Clole L70																	
L78																	
L77																	
L30																	
L31																	
L32																	
L38																	
L37																	
L99																	

CHAROPHYTES DE L'OSM		Nit. (Tetocchara) sp.	NIT. gr. melani	NIT. ginsburgensis	NIT. ginsburgi	Lycnocharax sp.	Lycnocharax type 1	Lycnocharax type 2	Lycnocharax type 3	Lycnocharax type 4	Lycnocharax type 5	Chara sp.	Chara minima s.s.	Chara minutissima	Sphaerocysta sp.	Tetrahymena sp. ??	Espece indeterminée
Le Clole L100																	
MGL7873																	
S7 6m																	
S13 0.9 m																	
9.8 m																	
Rue Huguenin																	
Comb.Gir.23.9.82																	
15.9.89/11																	
15.9.89/35																	
Mus.Bern & Inst.NE																	
Lorze Lor2																	
Mellmenstein																	
Nürensdorf SK7																	
115m																	
139 m																	
147 m																	
155 m																	
157 m																	
159.36 m																	
159.80 m																	
168.20 m																	
172.27 m																	
174 m																	
Rathausen																	
Raube 147.83																	
BDR 3/1																	
BDR 12																	
Rodenberg																	
Rösshalden																	
Rüti																	
Rütschliobach Rü1																	
Rü2																	
Rü3																	
Schlegelobel 8																	
10																	
11																	
Seengen SB8 32m																	
Steig BL104/88 9.8m																	
107 m																	
33.45m																	
37.80 m																	
42.32 m																	

CHAROPHYTES DE L'OSM		Nit. (Tetocchara) sp.	NIT. gr. melani	NIT. ginsburgensis	NIT. ginsburgi	Lycnocharax sp.	Lycnocharax type 1	Lycnocharax type 2	Lycnocharax type 3	Lycnocharax type 4	Lycnocharax type 5	Chara sp.	Chara minima s.s.	Chara minutissima	Sphaerocysta sp.	Tetrahymena sp. ??	Espece indeterminée
Steig BL104/88																	
43.79 m																	
44.00 m																	
45.20 m																	
54.25 m																	
61.16 m																	
66.28 m																	
70.74 m																	
72.70 m																	
75.90 m																	
85.70 m																	
88.70 m																	
91.25 m																	
94.50 m																	
94.98 m																	
96.13 m																	
97.88 m																	
Stierliobel																	
Tägermattstrasse																	
Türlerberg Fata																	
Fata																	
Wagenburg Wag 2																	
Wag3																	
Wag4																	
Wag8																	
Zürich BL101/37																	
Chelcholen K813																	

TABLEAU 20 Charophytes de l'OSM

		Nitellopsis (Tectochara) groupe meriani	Stephanochara groupe ungeri	Rhabdochara groupe praelangeri	Rhabdochara groupe praelangeri - major	Chara groupe microcera - notata	Sphaerochara groupe hirmeri	Chara spp.	? Lamprothamnium sp.	Indéterminées
Co 1	3.6-4.2 7.9-8.6 9.2-9.5	• • •	• • •	• • •		•	• • •			•
Co 2	14.3-15.0 17.5-18.5 19.6-20.3 24.8-25.1 25.5-25.8	• • • • •	• • • • •	• • • • •						• •
Co 4	5.7-6.2 8.1-8.3 10.7-11.4 19.1-19.3 22.7-23.5 26.8-27.2 28.0-28.5	• • • • • • •	• • • • • • •	• • • • • • •	• • • • • • •	• • • • • • •	• • • • • • •			• • • • • • •
Co 5	10.5-11.0 15.3-15.8	• •	• •	• •				•		•
Co 7	9.1-10.0 17.0-18.0 18.0-18.5 20.0-20.2	• • • •	• • • •	• • • •			•			
Co 8	9.7-10.0 13.5-13.7	• •	• •	• •	• •		• •			
Lu 1	6.6-7.5 8.4-8.5 10.6-11.3 15.8-16.6 17.2		• • • • •	• • • • •						
Lu 2	22.5-22.6 27.0-28.0	• •					• •			
Lu 3	7.0-7.1 10.0-10.5 13.2-14.8 19.3-19.8 22.1-22.7	• • • • •	• • • • •	• • • • •	• • • • •					

TABLEAU 21 Charophytes des sondages de Cossonay-Lussery

WEIDMANN & BERGER 1986 , Projet DUTI

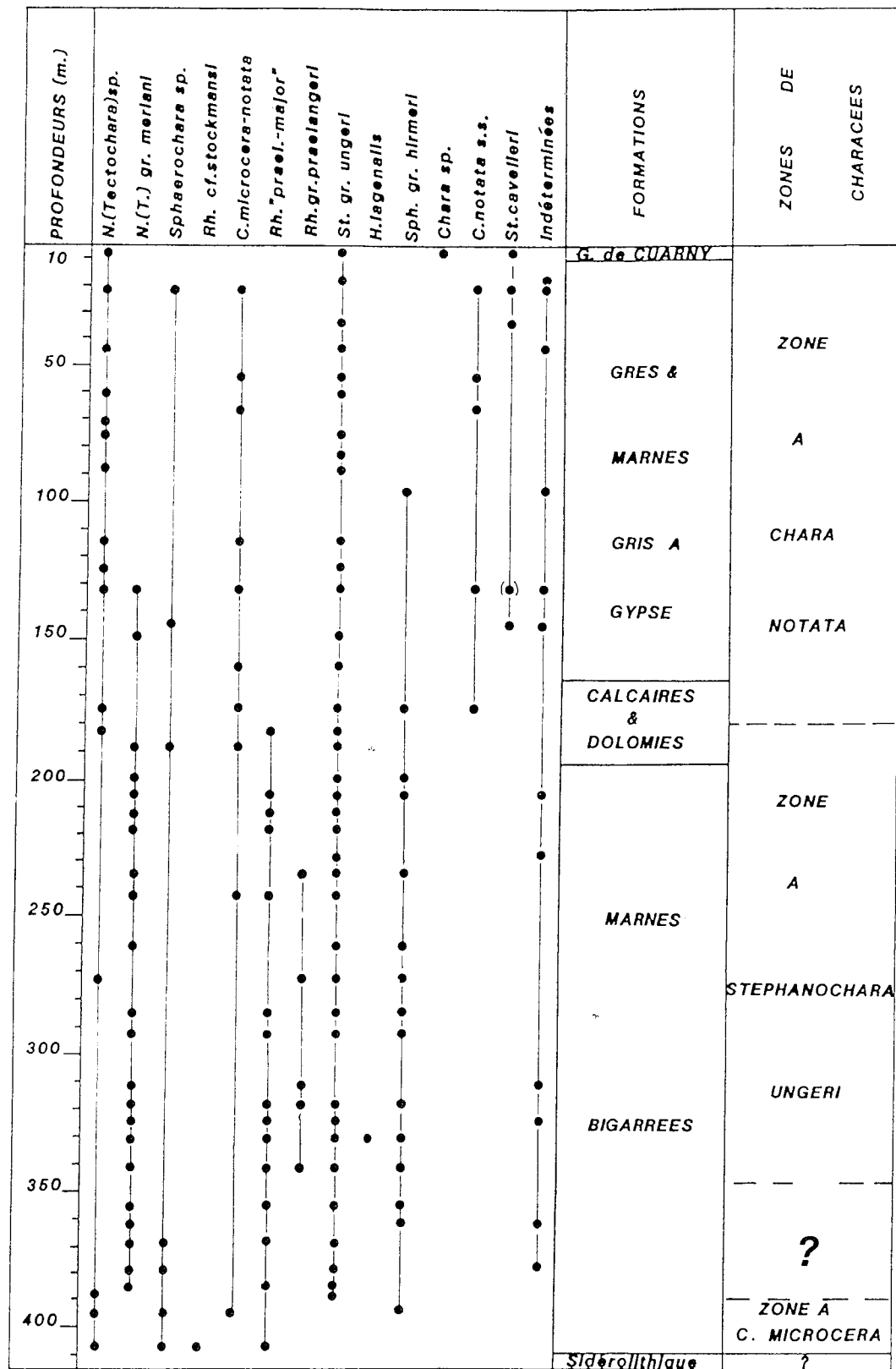


TABLEAU 22 Charophytes du Sondage Noreaz-1

(BERGER , KUNZ & WEIDMANN 1986)

PROFONDEURS (m.)	<i>Rhabdochara</i> sp.	<i>N.(Tectochara)</i> sp.	<i>Sphaerochara</i> sp.	<i>Ch.gr.microc.-not.</i>	<i>N.(T.)gr.merlani</i>	<i>Chara</i> sp.	<i>Rh. gr. prael.-major</i>	<i>St.cavelleri</i>	<i>H.lagenalis</i>	<i>Rhabdochara</i> sp.A	<i>St.gr.ungeri</i>	<i>Ch.gr.minutissima</i>	<i>Rh.gr.praelangeri</i>	<i>Sph.gr.hlrmeri</i>	<i>Characeae</i> Indet.	ZONES DE CHAROPHYTES
26																<i>St.ungeri</i>
30		*														
30,5																
31																
31,5																
34,2																
35																
36																
36,5																
37,3																
38																
40,7																
44,5																
46	*															
47																
49		*														
54,8																
58,6																
61,7																
63																
67,7	*															
68																
73		*														
74							(*)									
77																
81																
82																
86																
88														*		
89														*		
90		*												*		
92														*		
94		*												*		
96		*												*		
99														*		
100	*													*		
102,2														*		
103,3		*												*		
104,2		*												*		
105,5														*		
108						*								*		
110,2		*				*								*		
113	*													*	<i>C.microcera</i>	

TABLEAU 23 Charophytes du sondage de Sergy SPM 5

(BERGER , CHAROLLAIS & HUGUENEY 1987)

CHAROPHYTES DE LA FINDREUSE JPB 18.6.90	Nil.(T.) groupe meriani	Sphaerochara sp.	Sph. groupe birmeri	Rhadochara sp.	Rh. gr. praelangeri	Steph. groupe ungeri	St.gr.praeberdotensis	Steph. cf. cavellieri	Chara gr.micr.-notata	Espèce indéterminée	Callicarpinum? lalix	BIOZONATION
												(ZONES DE RIVELINE 1985)
FINDREUSE 2	●					○	●					ZONE À NITIDA OU BERDOTENSIS
FIN 31	●					○	○		●	●		
FIN 27	●						○					
FIN 3 1980	●				●		○					
FIN 3 1981	●									●		
FIN 22 REF.	●							●				
FIN 22 1980	●											
FIN 22 1986	●				●		○					
FIN 20	●											
FIN 4	●					○	○					
FIN 4 1978	●						●					
MB 37										●		
FIN 5						○						
FIN 6	●	●				●						
FIN 7						○	●			●		
FIN 26	●					●		●	●			
FIN O1	●					●					●	
FIN 9	●					●	○					
FIN 11	●											
FIN 11 1980	●		●		●	●						
FIN 12						●						
FIN 14	●											
FIN 14 1980						●						
FIN 16		●										
FIN 17	●	●	●		●	●						
FIN 18	●	●	●		●	●						
FIN 18 1978	●	●	●		●	●						
FIN 25	●	●	●	●	●	●					●	
FIN 24	●	●	●	●	●	●					●	

TABLEAU 24 Charophytes de la Findreuse

CHAROPHYTES DU FORNANT JPB 18.6.90	N.(T.) groupe meriani	Steph. groupe ungeri	Rh.gr.prael.-major	Rh. gr. praelangeri	Sphaerochara sp.	Chara gr.micr.-notata	Chara sp.	Espèce indéterminée	BIOZONATION
									(ZONES DE RIVELINE 1985)
FORNANT 11	●							●	ZONE À NITIDA ?
FOR 11 1980	●								
FOR 11 1981	●	○							
MB100								●	ZONE À NOTATA
MB 95	○	●				●	●	●	
MB 85								●	
MB 83		●				●			ZONE À UNGERI OU NOTATA
MB 81					●				
??FOR 3 ??	●	●	●						
FOR 4	●	●	●						ZONE À UNGERI ?
??FOR 6 ??	●	●	●		●				
FOR 6	●	●	●		●				
FOR 6 1978	●								
FOR 6 1980	●	●							
FOR 6 1981	●	●	●	●					
FOR 7	●		●						
FOR 9	●	●							

TABLEAU 25 Charophytes du Fornant

Chara notata s.s. PLANCHE IX

Des *Chara* ornées de points réguliers ont été observées dans divers échantillons de la Molasse suisse. Etant donné l'importance de l'espèce *notata* dans la biozonation des charophytes européennes, nous avons séparé du groupe *microceranotata* tous les spécimens de ce type pour les inclure ici.

Tout récemment, SCHWARZ (in REICHENBACHER & SCHWARZ 1990) a créé une nouvelle espèce, *Chara venusta*, qui se différencie de *notata* principalement par sa taille. Il ne nous est pas possible de reprendre en détail tous nos gisements pour vérifier si nous sommes en présence de *notata* ou de *venusta*. Tout au plus nous semble-t-il probable que des *Chara venusta* soient présentes dans les gisements de l'OSM du Locle, de Rütli et de Oberkirschberg.

Répartition

Connues dans la Molasse à Charbon, les Calcaires et dolomies et les Grès et Marnes Grises à Gypse. Egalement présentes dans l' "Aquitarien" (Molasse Grise de Lausanne et Obere Bunte Mergel) ainsi que dans l'OSM du Plateau et du Jura.

Gisements étudiés

Suisse occidentale

Antimou 10044, 10045, Avanchet ?VA 18, ?VA 104, VA 181, VA 220, Belmont/Yverdon DK 389, Chavannes Le Veyron NL 115, ?? Coulouvrenière VA 71, EPFL sondage 609 ?, Essertines DK ?583, ?602, 663a, ?531, 644, Grandsonnet 2/8, Grattavaches 14.4.81-1, Le Locle L 99, Le Locle S13/o,9 et 9,8m, Le Locle Rue Huguenin, Combe Girard ? Marnand 25,26,27?, Massongy-Thénières DK 795, 829?, 833, 842?, Mauguettaz 1, 2, 3, Morges DK 975, 970, 1038, 1116, 1106, Noréaz sondage cf. Tableau 22, Reconwilliers F1/ 2,4m, Rochefort, Saicourt 4, Savigny 1 /445m.

Suisse centrale et orientale

Andelfingen, Eimattili (coll. Matter , ex- *Kosmogrya ovalis*), Hebisen Heb 15, Rütli, Steig BL 104/8886m

Allemagne

Hausen A 46/85 (PLANCHE IX/2-3), Oberkirschberg Ziegeleitobel (PLANCHE IX/1), ?Oberkirschberg Pipeline A77/84 (PLANCHE IX/4), Wullenstetten A 107-84c

Biostratigraphie

Ces gyrogonites de type *notata-venusta* sont connues dès la zone à *Notata*, puis au moins jusqu'au Miocène moyen. Il est possible que la transition *notata* - *venusta* s'effectue vers la fin du Miocène inférieur.

Chara rochettiana

cf. *Stephanochara* groupe *ungeri*

Chara siderolithica GREPPIN PLANCHE X/5-6

Cette espèce a été décrite par HEER (1859) dans son Flora III p. 149, Taf. CXLI/107, d'après le matériel récolté par GREPPIN. La diagnose proposée est "Ch. fructu obovato-pyriformis, apice obtuso, spiris a latero visis 7-8". La provenance est indiquée comme "Delémont, même localité que *Chara helicteres*".

Nous avons retrouvé un échantillon de l'ETHZ, 43.06.18/7 "Delémont", qui contient une jolie population (peut-être la population-type?) de *Chara siderolithica*.. Ces gyrogonites, de 760-940 μ de long pour 540-700 μ de large sont remarquables par leur base étirée en colonne, 8-9 tours généralement plans, apex avec net amincissement et très léger rétrécissement, parfois légers nodules apicaux.

Il est très difficile de comparer ces formes avec celles qui ont été décrites plus récemment dans la littérature européenne. Elles paraissent relativement proches de *Stephanochara lychnothamnoides* FEIST 1976 et surtout de "*Krassavinella*" (= *Hornichara*) *blayaci* FEIST 1976. Un examen des populations types de ces espèces est nécessaire avant de réactualiser la taxinomie de *siderolithica*.

Chara zolleriana

Pour mémoire : cette espèce est citée par HEER à Oeningen, où elle n'est représentée que par l'appareil végétatif (tiges).

Gyrogona groupe *caelata* PLANCHE XI

Une série d'échantillons récoltés par M. WEIDMANN nous a permis d'identifier pour la première fois en Suisse des gyrogonites du genre *Gyrogona*. Il n'est malheureusement pas possible de les isoler de leur gangue, mais l'examen attentif des exemplaires situés à la surface des plaques et mises en relief par l'érosion apporte de nombreux renseignements. Les charophytes sont très abîmées; leur test est devenu crayeux et tombe en poussière. Tout ce que l'on peut voir, c'est qu'il s'agit d'une espèce de grande taille, dont la longueur est difficile à cerner et la largeur de 1000 à 1200 μ m environ. La forme générale est toujours globuleuse, et quelques rares exemplaires laissent penser qu'il pourrait s'agir de formes aussi (ou plus) larges que longues. Les tours sont très hauts, de l'ordre 160 à 200 μ m, et peu nombreux (6?). On distingue parfois une légère ornementation en petits nodules ou bâtonnets réguliers. Les rares pièces où l'on voit l'apex ne présentent qu'un très léger rétrécissement.

La grande taille des gyrogonites ne laisse guère que deux possibilités: les genres *Nitellopsis* et *Gyrogona*. Or, les *Nitellopsis* montrent toujours un fort amincissement apical ainsi qu'une forme généralement pyriforme. Au contraire, les *Gyrogona* sont caractérisées par leur forme globuleuse parfois plus large que haute, des tours peu nombreux et très larges et un apex à faible rétrécissement; or, ces trois caractères sont reconnaissables dans l'espèce de Tzanfleuron. De plus, l'ornementation de *Gyrogona caelata caelata* et de *G. caelata monolifera* correspond avec les rares vestiges observables sur nos gyrogonites.

Etant donné la très mauvaise conservation du matériel, il paraît osé de donner une diagnose spécifique, mais il semble raisonnable d'attribuer ces formes au genre *Gyrogona*. En raison de l'ornementation, il existe une forte présomption en faveur de *Gyrogona caelata*, (REID & GROVES) GRAMBAST, particulièrement les deux sous-espèces *caelata* et *monolifera*.

Une description détaillée de cette espèce accompagnée de dessins sera publiée sous peu (WEIDMANN, FRANZEN & BERGER 1991 sous presse).

Répartition et Gisement

Ech. MW 17.9.89 : Lapiez de Tzanfleuron, Couches à Cérithes basales, niveau à charophytes, directement sur les marnes charbonneuses de base. Coord. 586'74 / 129'82

Biostratigraphie

Le genre *Gyrogona* est essentiellement éocène, (il apparaît dans la zone à Embergeri, = probablement MP 13) mais deux espèces persistent à l'Oligocène inférieur : il s'agit de *G. wrighti*, qui disparaît au sommet de la superzone à Tuberculata (environ MP 21) et de *G. medicaginula* qui disparaît dans la zone à Microcera (vers MP 24). Il est donc certain que ces couches sont comprises entre MP 13 et MP 24.

De plus, les deux espèces de l'Oligocène s'éloignent considérablement de la forme de Tzanfleuron. Toutes les espèces ornées sont en effet exclusivement éocènes, et sont connues de la zone à Embergeri (MP 13) jusqu'à la zone à Vectensis (= prob. MP 20). C'est la fourchette que l'on peut donner comme la plus probable.

Harrisichara " vasiformis- tuberculata "

Lors du réexamen de la collection RENEVIER (cf. discussion sous "Groupe *Nitellopsis (Tectochara) latispira*"), nous avons pu mettre en évidence des formes attribuables à *Harrisichara*, mais s'éloignant de *H. tuberculata* par leur ornementation. Nous les avons décrites comme des gyrogonites du genre *Harrisichara*, à cellules plano-convexes, à sutures simples, de 680 à 840 µ. de long pour 540 à 680 µ. de large. ISI variant de 1,15 à 1,4. (10) 11 (12) tours de spires visibles latéralement. Base nettement étirée en colonette. Apex légèrement bombé, avec petits nodules, léger amincissement sans rétrécissement notable. Ornementation en nodules étirés, reliés latéralement par une crête intercellulaire.

Les caractéristiques de forme, de taille et d'ornementation rangent l'espèce des Diablerets entre *Harrisichara vasiformis* (REID & GROVES) GRAMBAST 1957 et *Harrisichara tuberculata* (LYELL) GRAMBAST 1957. Ceci est d'autant plus intéressant que FEIST (1977) puis RIVELINE (1985) ont décrit des formes tout à fait semblables dans divers points de l'Europe et les ont attribuées à une "espèce intermédiaire" baptisée *Harrisichara " vasiformis- tuberculata "*.

Répartition et gisement :

Couche No 4 : "Diablerets-Mine, couche No 4" MGL 5696 et "Diablerets - Mine, couche b"

Couche No 6 : " Diablerets-Mine, couche 6, Marno-calcaire noir"

??Bellecombe 32 ?

Biostratigraphie :

Les formes décrites comme *Harrisichara vasiformis-tuberculata* sont connues dès la fin de la zone à Tuberosa, et jusqu'au début de la zone à Vectensis.

Groupe "*Harrisichara tuberculata*" PLANCHE X/1-4

De nombreuses formes ornées de tubercules isolés réguliers et appartenant au genre *Harrisichara* ont été décrites dans la littérature européenne. Elles sont généralement attribuées à *Harrisichara tuberculata* (LYELL) GRAMBAST. Cette espèce n'a jamais été signalé en Suisse, mais une forme très proche y est citée : il s'agit de *Chara greppini* HEER (CXLI/108-109, Flora III, p. 150) dont la diagnose est la suivante : "Ch. fructu subgloboso, utrinque obtuso, 1/2 lin. longo, 3/8 lin. lato, spiris a latere visi 8-9, planiusculis, serie una tuberculorum obsessis". Répartition selon HEER : "Develier, sur terrain sidérolithique, bei Ch. helicteres".

L'auteur note d'ailleurs que ces gyrogonites ressemblent à celles de "*Chara tuberculata* LYELL" (à cette époque, le genre *Harrisichara* n'avait pas encore été créé) avec leur 8-9 tours, leurs tubercules et leur base pointue, mais qu'elles sont beaucoup plus petites.

Nous avons retrouvé :

ETHZ 43.06.18/7 "*Chara greppini* Delémont". Il s'agit bien de gyrogonites analogues à *Harrisichara tuberculata*. Il n'est malheureusement pas possible de dire avec certitude s'il s'agit ou non de l'échantillon décrit par HEER, ou d'un topotype.

Quelques années plus tard, SCHARDT (1880) parle de characées "de petite dimension qui paraissent appartenir à la *Chara greppini* ou à la *Chara siderolitica*" qu'il aurait trouvées au Signal d'Orbe et à Orbe-Le-Puisoir. Par chance, nous avons retrouvé les différents échantillons collectés par GOLLIEZ & SCHARDT en 1879. Il s'agit généralement de morceaux de calcaires lacustres sur lesquels les charophytes sont souvent en assez bon état. Sur certains de ces cailloux, (notamment MGL 5686 et MGL 5687), plusieurs formes de type *H. tuberculata* apparaissent clairement.

D'autre part, un échantillon prélevé par M. WEIDMANN dans un sondage (cf. WEIDMANN 1984) a mis à jour une riche population appartenant indiscutablement à *Harrisichara tuberculata*, et dont l'étude est en cours.

Un échantillon de l'ETHZ (No3326, boîte 43.06.18/14) en provenance de "Moutier près de Delémont" porte le nom "*Chara jaccardi*" avec la mention "Purbeck". En 1985, P.O. MOJON a révisé ce matériel et a noté qu'il ne s'agissait en aucun cas de "*Chara jaccardi* HEER", et que ces gyrogonites étaient tertiaires (?Eocène). Nous avons alors examiné ce matériel dont la conservation est par ailleurs très médiocre. Toutefois, une des gyrogonites paraît bien être une *Harrisichara*, du groupe *vasiformis* ou *tuberculata*. Il semble probable que ces charophytes proviennent de l'extrême base de la Molasse de Moutier, en contact avec le Sidérolithique. On peut d'ailleurs noter que des charophytes "éocènes" ont été citées à Moutier, notamment par GREPPIN (1870) et par HEER (1859). Elles n'ont pas été retrouvées à ce jour.

Plus récemment, nous avons pu identifier ces mêmes *tuberculata* dans des Calcaires inférieurs de la Scheulte et du sondage Delémont 1.

Nous pouvons maintenant établir la diagnose du groupe *tuberculata*: Gyrogonites du genre *Harrisichara*, à cellules plano-convexes, à sutures simples, d'environ 860-1050 x 675-900 µm, 9-10 tours. Base nettement étirée en collerette. Apex légèrement bombé, avec petits nodules, léger amincissement sans rétrécissement notable. Ornementation présentant de nombreux tubercules latéraux bien séparés (7-9 par demi tour).

Répartition :

Seulement dans les "Calcaires inférieurs" situés à l'extrême base de l'USM, en contact avec le Sidérolithique.

Gisements :

Orbe-le-Puisoir, Signal d'Orbe, "Delémont", Sondage Delémont 1, La Scheulte 1 + 2, ??Moutier.

Biostratigraphie

Superzone à Tuberculata.

?? *Hornichara* sp. ??

Une gyrogonite de Steig BL104/88 72,70 m est tout à fait semblable à une *Hornichara*. Mais comme il s'agit d'un exemplaire unique, la prudence s'impose, ce d'autant plus que ce genre est actuellement l'objet d'une grande discussion entre les charophytologues (cf. ci-dessous).

Groupe *Hornichara lagenalis* PLANCHE XV

Cette espèce très caractéristique a déjà été signalée dans le bassin molassique par KISSLING (1974) et FEIST (1977c). Par contre, le "*Krassavinella lagenalis* cité par BERGER (1983) dans le Gérignoz n'a pas été retrouvé (? erreur de détermination, moule interne?).

Décrite par STRAUB 1952 dans l'OSM bavaroise sous le nom de *Chara lagenalis* puis rediscutée par MAEDLER (1955) (*Tectochara conica* var. *laegenalis*), elle devient l'espèce-type du genre *Krassavinella* créé par FEIST (1977c), dont l'étude est basée sur du matériel en provenance de la Molasse suisse occidentale. Enfin, *lagenalis* est actuellement incluse dans le genre *Hornichara* (cf. HUANG 1978).

La diagnose de référence sera celle de FEIST (1977c) : la principale caractéristique de cette espèce est la région basale prolongée par une colonne saillante. Tailles de 400-525 µ x 325-400 µ.

Répartition

En Suisse, cette espèce est surtout connue dans l'USM oligocène du Plateau, notamment dans les Marnes bariolées inférieures et les Calcaires et Dolomies. On la retrouve rarement à la base des Grès et Marnes à Gypse. Probablement présente aussi dans la Molasse à Charbon d'Oron.

En principe inconnue dans l'Aquitainien, mais un exemplaire douteux et abîmé est présent dans le sondage de Montchoisi.

La répartition en dehors de la Suisse est étonnante, nous en reparlerons ci-après.

Gisements étudiés

Suisse occidentale

Arnon a (prob., sous le nom *Tectochara conica* !), Boudry La Fabrique (DK 149) , Charmilles R4, Chavornay S 19(4), Cran Gevrier A 16, A 20, A 28, A 37, Eclepens Sond. 19(1) , Essertines ? DK 682, 527, Essert Pittet DK 420, Ferney LEP 7/2: 43,5m, 44,85m, 45,2m, 51m, Gex CDO4 L2, L2.1, L7.1, L19, L19.2, L22, L23, L26, L29, L29.1, L30, ??Montchoisi Sond. F4 (une seule forme abîmée), Morges DK 1017, 1095, 1131, 1169, 1165, Noréaz sondage cf. Tableau 22, Peissy 266m, Penthaz 24,5m, Penthéréaz ?33m. & 57 m.?, ?Pont d'Oron 11046, Prévessin CDO1 L 16, Roulavaz L3, La Roulavaz coll. MOJON, Sergy SPM 5 cf. tableau 23, St-Genis CDO2 L2, Valeyres sous Rances DK 459 (PLANCHE XV/6-8).

Suisse centrale et orientale :

Kellenbodenwald

Allemagne:

Oberkirschberg Pipeline A91/84b. Egalement Wochenu A52/85 DP 7726/115 d2 (PLANCHE XV/1-5). Mädler cite également *lagenalis* à Illerhang Oberkirschberg (40/2 , 40/4,40/5).

Biostratigraphie

En Suisse , cette espèce paraît limitée à la zone à Unger, peut-être jusqu'à la partie inférieure de la zone à Notata. Dans le bassin rhénan, elle est également connue dans l'Oligocène (RIVELINE 1985), alors qu'elle semble monter dans l'Aquitainien inférieur du bassin d'Aquitaine (FEIST & RINGEADE 1977). La situation se corse considérablement lorsque l'on prend en compte les gisements de la région de Ober- et Unterkirschberg. Ces localités sont données par STRAUB (c'est d'ailleurs à Oberkirschberg qu'a été décrite la *Chara lagenalis*) puis par MAEDLER (1955). Or, les Kirschbergerschichten sont incontestablement du Miocène (Ottangien!). De plus, et dans les mêmes gisements, on retrouve deux autres espèces typiquement oligocènes, à savoir *escheri* et *rochettiana* (cf. discussion sous *Stephanochara* groupe *ungeri*). Et ce sont les seuls gisements de toute l'OSM suisse et allemande où sont citées ces espèces A la lecture de ce qui précède, on peut se demander s'il n'y aurait pas eu erreur (étiquette inversée, géologie mal comprise ?) expliquant la présence de *lagenalis* , *escheri* et *rochettiana* à Oberkirschberg. Malheureusement, nos propres investigations ont confirmé l'existence de telles formes dans cette région. Nous avons en effet reçu du matériel de G. DOPPLER, géologue au Geologisches Landesamt de München, provenant des gisements de Oberkirschberg-Pipeline et Wochenu. Ils nous ont livré quelques gyrogonites que l'on ne peut attribuer qu'à *H. lagenalis* (cf. PLANCHE XV/1-5). Il ne s'agissait donc pas d'une erreur d'étiquette. A l'occasion de divers échanges de lettres avec G. DOPPLER, nous lui avons soumis notre problème de "*lagenalis* et *ungeri/rochettiana* de l'OSM", en remarquant que toute la problématique se situait dans la région de Oberkirschberg (Wochenu, Oberkirschberg, Unterkirschberg). Dans sa lettre du 16.1.87, il répondit :

- 1) Les Kirschbergerschichten sont au moins ottangiennes, en aucun cas oligocènes.
- 2) Les affleurements en question appartiennent bien aux Kirschberbergschichten/Bythinienschichten, et ceci sans aucun doute.
- 3) Si l'on exclut l'hypothèse (pourtant toujours possible) d'une extension stratigraphique aberrante ou d'une convergence de forme , il ne peut s'agir alors que d'un remaniement. De l'USM chattienne se trouve à effectivement à l'W de Oberkirschberg, près de Ehingen (Graupensandrinne). Cependant, dans les marnes incriminées, il n'y a pas de d'autres indications de remaniements.

Nous restons donc sur notre faim et le problème n'est toujours pas résolu. Les hypothèses restantes sont les suivantes :

- 1) La même forme existe dans l'Oligocène suisse et rhénan, puis migre vers la Bavière où elle parvient à la fin du Miocène inférieur. Ce serait alors le premier exemple connu d'une migration de charophytes sur une longue durée de temps.
- 2) Des conditions écologiques parfaitement identiques se sont produites à l'Oligocène supérieur en Suisse et à la fin du Miocène inférieur en Bavière, permettant l'éclosion d'une forme écologique particulière. Ceci est très improbable étant donné nos connaissances sur l'écologie des milieux concernés.
- 3) Il s'agit de deux formes différentes, mais morphologiquement identiques. Mais, dans ce cas, pourquoi ne les retrouve-t-on pas dans l'Oligocène allemand et dans l'OSM suisse ?
- 4) Il s'agit bien d'un remaniement.

Lamprothamnium

Genre actuel, qui est bien difficile à mettre en évidence dans le fossile. Il est possible qu'il soit présent au Nant d'Avanchet VA 87, 97, 98, 162, 164, 191, 38, ainsi qu'à Cossonay CO4 28 m, Epautheyres EP1 IGCP ? et ??Ferney LEP 7/2: 78,3 m.

Lychnothamnus sp.

PLANCHES XII & XIII

Ce genre actuel a été réétudié dans le détail par SOULIE-MÄRSCHÉ (1989). Cet auteur a proposé de lui rattacher (et donc de mettre en synonymie) les genres fossiles *Stephanochara* et *Rhabdochara*. D'autre part, elle a montré que les gyrogonites fossiles néogènes attribuables au genre *Lychnothamnus* ne se distinguaient pas de celles de l'espèce actuelle *L. barbatus* (MEYEN) v. LEONH. Elle leur a donné le nom de *Lychnothamnus barbatus* var. *antiquus* (pour montrer qu'il s'agit de formes fossiles), dont le gisement-type est le gisement à mammifères de Sansan.

Dans le matériel de l'OSM que nous avons examiné, se trouvent de nombreuses gyrogonites à cellules planes ou concaves (9-10 tours) appartenant au genre *Lychnothamnus* : lorsque la population était trop pauvre ou mal conservée, nous les avons nommées "*Lychnothamnus sp.*". Dans les cas où cela était possible, nous avons tenté de distinguer des morphotypes, afin de voir s'il était possible d'en tirer quelque chose au point de vue biostratigraphique ou paléoécologique :

- Morphotype 1** : Elles ont une base plus étirée, avec parfois une petite colonne, et des cellules nettement concaves. C'est le type le plus fréquent. Il montre de fortes affinités avec certaines *Rhabdochara* connues dans l'Oligocène, ainsi qu'avec *Stephanochara rhabdocharoides* BERGER décrit en 1983.
- Morphotype 2** : Elles sont plus rondes et à cellules planes, ou légèrement concaves. Elles présentent de fortes similarités avec *Stephanochara* groupe *praeberdotensis* (cf. BERGER 1986), avec *Stephanochara berdotensis* FEIST et *Stephanochara oodea* FEIST.
- Morphotype 3** : Ce sont des formes intermédiaires entre les types 1 et 2.
- Morphotype 4** : Singularisées par un apex un peu plus charoïde et moins tronqué.
- Morphotype 5** : Apex parfois "lamprothamnoïdes", à sutures doubles épaisses mais peu élevées.

La figure 5 montre les variations biométriques de ces différents morphotypes. Ces variations ont été calculées sur de nombreuses populations, à partir d'un programme de statistiques. La figure 6 donne un exemple des fiches que nous avons réalisées pour chaque population mesurée.

Il ressort de la figure 5 que les cinq types appartiennent probablement à une même population, sans écarts significatifs (un écart de 50-100 μ de moyenne peut exister entre 2 individus de *L. barbatus* actuels). L'ensemble du diagramme correspond d'ailleurs fort bien avec celui de *L. barbatus* actuel. Seule une population légèrement plus petite est observable dans le type 2.

D'autre part, les différents types se retrouvent plus ou moins dans toute la série stratigraphique. Les variations des critères morphologiques et des facteurs biométriques paraissent donc plus liés à des facteurs paléoécologiques ou paléoclimatiques, facteurs qui resteraient à déterminer.

Dans l'ensemble, les populations observées paraissent plus grandes que celles des espèces *Stephanochara praeberdotensis* BERGER et *St. rhabdocharoides* BERGER, et plus petites (ainsi que moins sphériques) que *Stephanochara berdotensis* FEIST et que *Stephanochara oodea* FEIST. Cependant, la différenciation des *Lychnothamnus/Stephanochara/Rhabdochara* à partir de la fin du Miocène inférieur devient très difficile et les rapports et différences unissant les différentes espèces sont encore obscurs.

Répartition

En Suisse, ces formes ne sont connues que de l'OSM et peut-être de l'OMM. L'examen de matériel français et allemand a montré leur présence dans la SBM (Süssbrackwassermolasse) et l'OSM.

STEPHANOCHARA/RHABDOCHARA
DU MIOCENE INFÉRIEUR

LES 5 MORPHOTYPES DE LYCHNOTHAMNUS
DE L'OSM

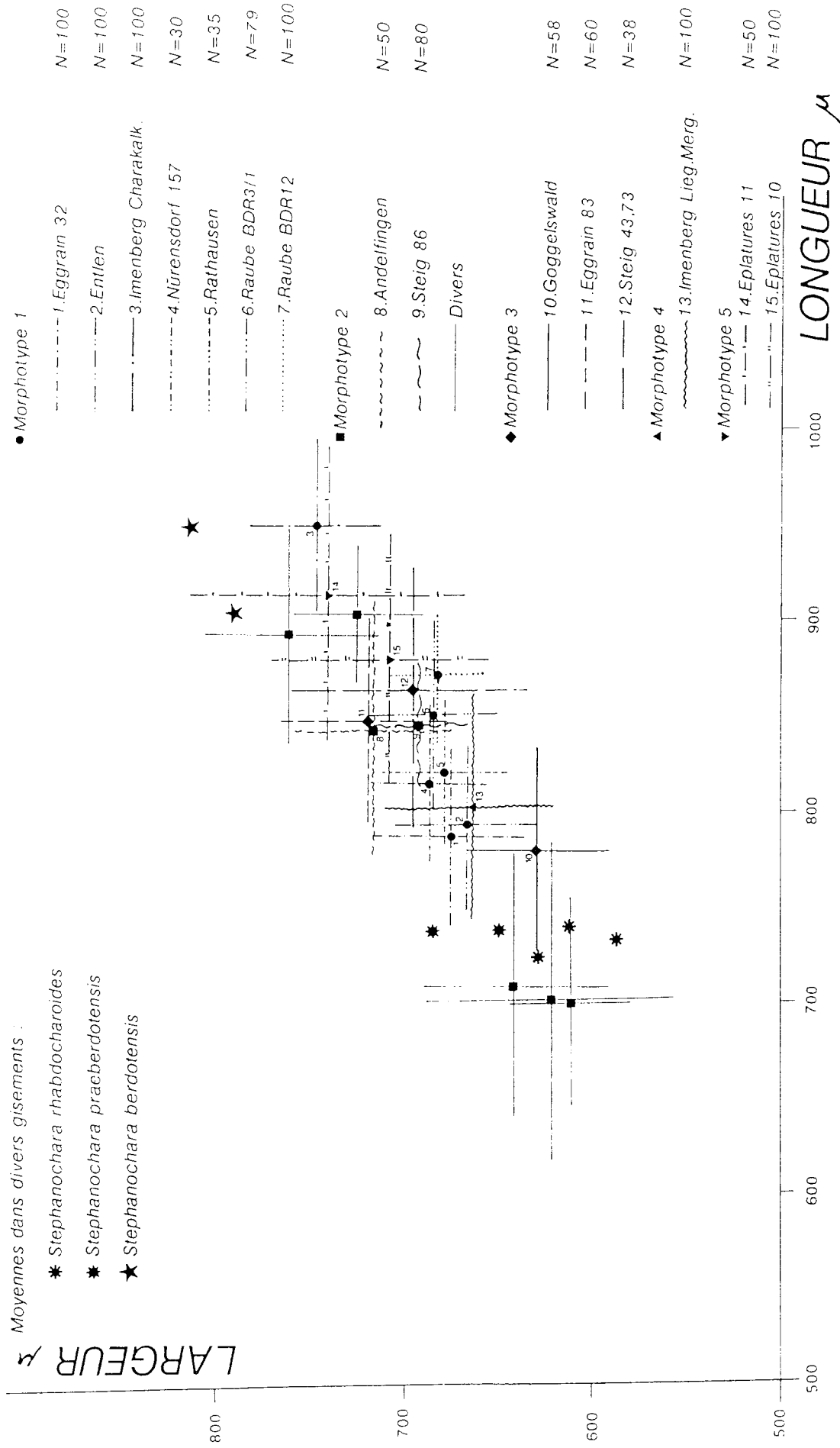


FIGURE 5 Variation biométrique de *Stephanochara* et *Lychnothamnus*

	Longueurs	Largeurs	ISI
1	860	700	1.229
2	900	680	1.324
3	920	700	1.314
4	860	660	1.303
5	880	680	1.294
6	900	680	1.324
7	860	640	1.344
8	880	680	1.294
9	900	680	1.324
10	940	660	1.424
11	860	680	1.265
12	900	700	1.286
13	840	660	1.273
14	880	700	1.257
15	880	700	1.257
16	800	660	1.212
17	820	680	1.206
18	900	720	1.250
19	900	700	1.286
20	900	660	1.364
21	840	680	1.235
22	880	700	1.257
23	880	700	1.257
24	900	680	1.324
25	860	660	1.303
26	860	680	1.265
27	880	740	1.189
28	840	680	1.235
29	860	680	1.265
30	840	660	1.273
31	840	680	1.235
32	900	720	1.250
33	840	680	1.235
34	920	740	1.243
35	960	700	1.371
36	900	680	1.324
37	840	660	1.273
38	840	660	1.273
39	880	700	1.257
40	840	680	1.235
41	880	700	1.257
42	880	660	1.333
43	860	700	1.229

	Longueurs	Largeurs	ISI
44	880	700	1.257
45	860	700	1.229
46	880	700	1.257
47	880	640	1.375
48	860	660	1.303
49	840	700	1.200
50	880	680	1.294
51	880	680	1.294
52	840	660	1.273
53	840	680	1.235
54	840	660	1.273
55	900	700	1.286
56	780	640	1.219
57	880	680	1.294
58	820	640	1.281
59	900	700	1.286
60	840	700	1.200
61	860	660	1.303
62	840	660	1.273
63	820	700	1.171
64	900	700	1.286
65	800	640	1.250
66	880	700	1.257
67	860	680	1.265
68	920	700	1.314
69	900	700	1.286
70	900	720	1.250
71	900	700	1.286
72	820	640	1.281
73	900	680	1.324
74	860	700	1.229
75	840	680	1.235
76	920	720	1.278
77	900	700	1.286
78	840	680	1.235
79	800	640	1.250
80	840	680	1.235
81	880	680	1.294
82	900	660	1.364
83	900	700	1.286
84	920	660	1.394
85	900	680	1.324
86	880	680	1.294

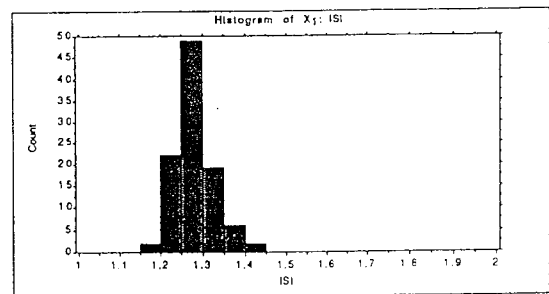
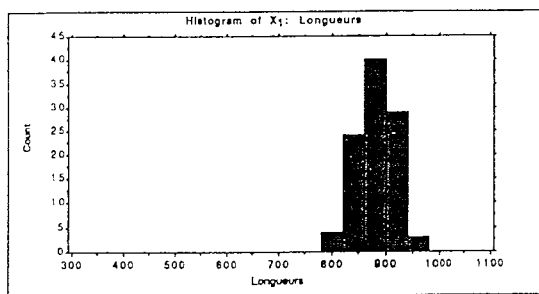
	Longueurs	Largeurs	ISI
87	880	700	1.257
88	880	640	1.375
89	900	680	1.324
90	880	700	1.257
91	860	660	1.303
92	920	700	1.314
93	860	700	1.229
94	880	680	1.294
95	940	660	1.424
96	880	680	1.294
97	900	680	1.324
98	820	660	1.242
99	840	680	1.235
100	880	680	1.294

X1: Longueurs					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
872	33.273	3.327	1107.071	3.816	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
780	960	180	87200	76148000	0

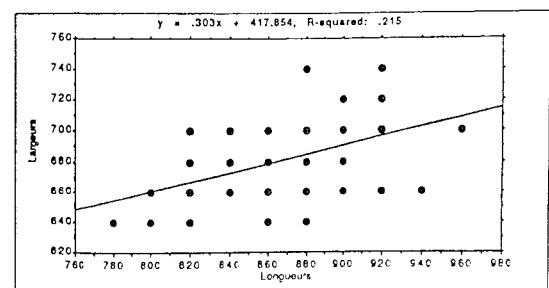
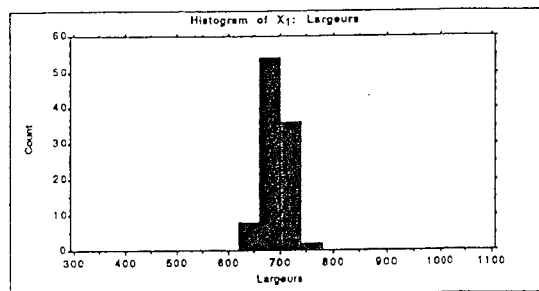
X1: Largeurs					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
682	21.742	2.174	472.727	3.188	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
640	740	100	68200	46559200	0

X1: ISI					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
1.279	.047	.005	.002	3.698	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
1.171	1.424	.253	127.916	163.647	0

FIGURE 6 Exemple (*Lychnothamnus* , Morphotype 1 , Bois de Raube BDR 12)
de fiche informatisée utilisée dans nos recherches sur les Charophytes



Bois de Raube BDR 12 *Lychnothamnus* Morphotype 1



Gisements étudiés

Suisse occidentale

Mt-Chaibeux 14.7.83-1, La Chaux de Fonds Cridor 2 -38m, Eplatures cf. Tableau 20 (Morphotype 5 : 100 mesures couches 10 et 50 mesures couche 11), Le Locle cf. tableau 20 (Morphotype 4, 15.9.89-11:20 mesures, S7/6m : 22 mesures, Morphotype 5 S13 : 10 mesures), Raube cf. Tableau 20 (Morphotype 1 BDR3/1 : 79 mesures, BDR 12 : 100 mesures)

Suisse centrale et orientale (cf. Tableau 20)

Andelfingen (50 mesures), Bernhardsbach, Brütten, Bürglen (17 mesures), Chalchhofen (10 mesures), Dornmatt (Morphotype 2 : 11 mesures & 10 mesures), Ebikon, Eggrain (Morphotype 3: 60 mesures, Morphotype 1 : 100 mesures & 10 mesures), Entlen (Morphotype 1 : 100 mesures), Goggelswald (Morphotype 3 : 58 mesures, PLANCHE XIII), Hebisen (Morphotype 3 : 12 mesures), Heideggbach (Morph. 3 : 10 mesures), Hintersteinbruch (Morph. 1 : 15 mesures), Hochwacht (Morphotype 5 : 15 mesures), Imenberg (Morph. 4 : 100 mesures, Morphotype 1 : 100 mesures), Löwencarter, Lorze, Mettmenstetten (Morphotype 2 : 15 mesures), Nürensdorf (Morphotype 1 SK7/139m : 10 mesures, 155m : 10 mesures, 157m : 30 mesures, 159m : 10 mesures), Rathausen (Morphotype 1 : 35 mesures), Russhalden, Rütshlibach Morph. 1 : Rü2 : 9 mesures, Morph. 2 Rü3 : 13 mesures, Schlegeltobel, ?Sihlthal St.1, Steig (Morphotype 2 : 43m 20 mesures, 70m : 25 mesures, 86m : 80 mesures, Morphotype 3/43m : 38 mesures, 85 m : 10 mesures, Morphotype 4 : 20 mesures), Stierlitobel, Tägermannstrasse, Türlberg, Wagenburg, Zürich 10 mesures.

Grèce :

Aliveri-Euboa Ech. E 430-12 WT G 1985 ("Ottang. MN4b"), Kozani E473-12A2 (Mioc. sup.)

France :

Amberieu A2c (NM 11), Labatue (Bulot), Marsolan (22 mesures), Navière (Bulot) 27 mesures, Pellecahus (150 mesures, PLANCHE XII).

Allemagne

Junghloz E 475-11, Schlossberg Kirchberg -Schicht 9, Undorf, Wullenstetten A107/84c.

Turquie:

Yenikoy. II

Biostratigraphie

A condition de pouvoir le distinguer des marqueurs du Miocène inférieur (zone à Nitida et Berdotensis, = NM1-NM2b/3) que sont les groupe *praeberdotensis* et *berdotensis*, on peut considérer que notre population de *Lychnothamnus* sp. est un marqueur du "post-Aquitainien". Il correspond aussi au *Rhabdochara* sp.1 BERGER que nous avons parfois déterminé dans des rapports précédents. Notre *Lychnothamnus* apparaît donc chez nous à partir de l'OMM (et de NM3b/NM4 dans les gisements datés par mammifères) et se poursuit au moins jusqu'à NM8. Il semble qu'il ne soit pas possible, à partir du Miocène moyen, de le distinguer du *Lychnothamnus barbatus antiquus* ni du *Lychnothamnus barbatus* actuel.

Nitellopsis (Tectochara) sp.

Regroupe des gyrogonites généralement mal conservées dont la taille et l'apex montre bien qu'il s'agit d'un *Nitellopsis* non orné.

Répartition

Connus partout, dans toutes les formations.

Gisements étudiés

Suisse occidentale

Broye 13132, Chavannes le Chêne Sond. 21, Ruisseau des Côte, Delémont BIR 18 /14,9m, Bir 17 40m, Dornachbrugg 2, Mé 15.8.86-1, Noréaz sondage cf. Tableau 22, Sergy SPM 5 cf. tableau 23, St. Martin "Fasel" (?= 03.02.85-A)

Suisse centrale et orientale

Brütten, Nürensdorf et Rütshlibach, cf. Tableau 20, Presserenbach 6.10.82 unt.Niveau

France :

Ambérieu A2c, Ambérieu-Bibette, Ambronay 675 K (39,46,47), Douvre (Mein), Hautimagne, Lobrieu, Oyonnax, Robiac Sud, Robiac Nord, Sansan, Soblay

Italie :

Baccinello, Lignit Flöz V1/K, LORENZ 1968. Mioc.sup.(?N.(T.) *etrusca*?)

Allemagne :

Benningen b. Memmingen, Bubesheim, Eulenberg, Heubelsburg, Irrsee Hammerschmiede/Leg Mayer, Langenau OSM 1976 XXI, Unterzolling

Espagne

CerroGordo

Grèce

Kozani E 473-12 A2, Prosilion-Trigonikon E 473 15 D, Servia-Vozeni

Thaïlande

Li (NM3b, superbe population)

Biostratigraphie

Tertiaire-Actuel...

Nitellopsis (Tectochara) sp. 1

Cette espèce a été publiée en 1986 (BERGER & VELITZELOS) à partir de matériel provenant des bassins grecs de Ptolemais et de Kariochori. Ils s'agit de gyrogonites en forme de poire inversée, de 920-1160 μ de long pour 720-1000 μ de large (moyenne 1020 x 860 μ). ISI : 1,04-1,21. Apex tectocharoïde, relativement aplati, avec ou sans nodules. Le rétrécissement apical, typique du genre, n'est pas toujours bien exprimé. (7) 8-10 (11) tours planoconcaves (rarement convexes) à sutures simples. Base étirée. Largeur des tours: 100-160 μ . Pore basal étoilé ou en entonnoir, de 40-60 μ de diamètre. Figure 7.

La plaque basale est très mince, de 180-200 μ de diamètre et 20-40 μ d'épaisseur.

Cette espèce est très proche de *N. (T.) etrusca* (TONGIORGI) GR. & S.-M., notamment par son apex plat et le rétrécissement apical peu évident. Elle est cependant plus petite que *etrusca* et présente des nodules moins bien développés (cf. SOULIE-MARSCHE 1979).

Répartition et Gisements

Bassin de Ptolemais, Grèce , avec les gisements de PTOL V11, V13 et Kari.

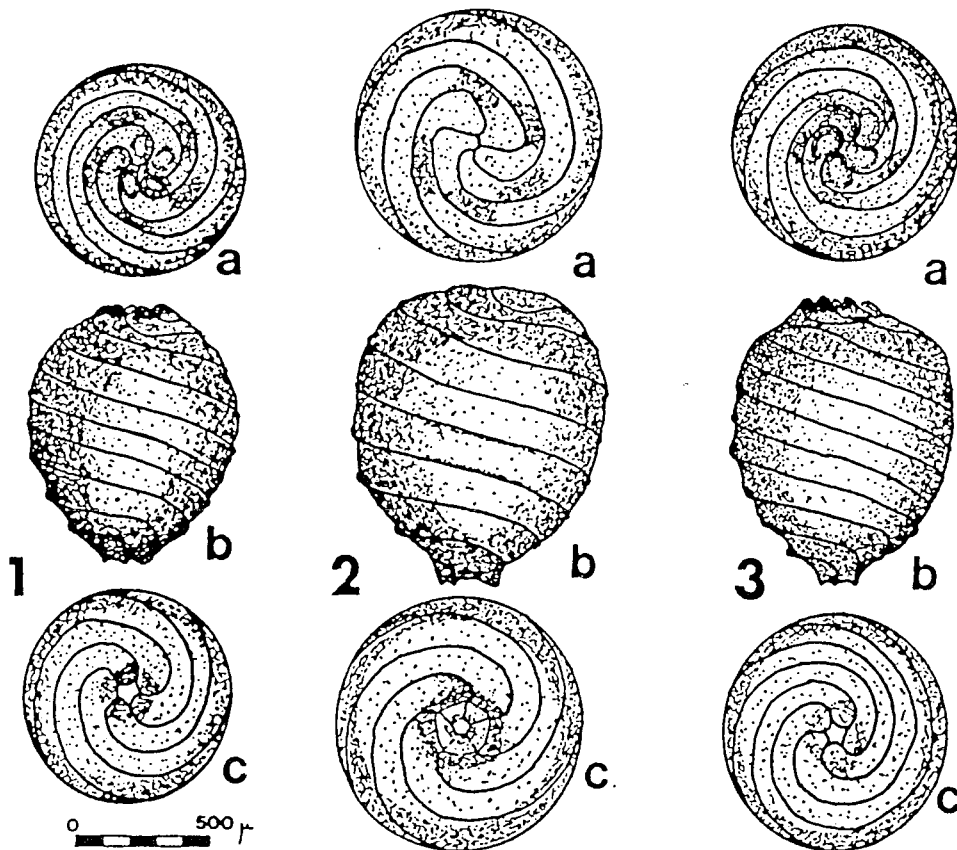
Biostratigraphie

N. (T.) etrusca est connue à Baccinello et à la Grive. Elle est généralement considérée comme un bon représentant du Miocène moyen à supérieur. La forme de Ptolemais, gisement généralement attribué au Pliocène, pourrait être un descendant de *N. (T.) etrusca*. Une étude détaillée du Mio-Pliocène grec serait nécessaire pour étayer cette hypothèse.

FIGURE 7 *Nitellopsis (Tectochara)* sp. 1, différents morphotypes

- a : Vue apicale
- b : Vue de profil
- c : Vue basale

D'après BERGER & VELITZELOS (1986)



"*Nitellopsis (Tectochara) aff. aemula*

Nous avons déterminé cette espèce il y a quelques années dans la Vièze de Morgins (Molasse Rouge du Val d'Illiez, cf. JOYÉ 1983). Cette détermination, basée sur un matériel très pauvre et mal conservé, nous paraît aujourd'hui douteuse. Ces formes sont en effet trop petites pour *aemula*. En tout état de cause, elles ne font pas partie du groupe *latisipira* que nous discuterons plus loin. Elles présenteraient plus d'affinités avec les *Nitellopsis (Tectochara)* du groupe *meriani*. Dans l'attente de nouveau matériel, il nous paraît préférable de les laisser sous le nom de *Nitellopsis (Tectochara) sp.*

Nitellopsis (Tectochara) ginsburgi RIVELINE PLANCHE XIV

Créée par RIVELINE en 1985, cette espèce a l'immense mérite d'être aisément séparable des autres *Nitellopsis* de par son ornementation et ses caractères apicaux. Ces formes présentent en effet des cellules fortement renflées qui produisent l'effet d'une ceinture médiane intercellulaire généralement bien marquée. Ce type d'ornementation est également connu dans d'autres genres de Charophytes, comme *Gyrogona (G. medicaginula)* ou *Sphaerochara (Sph. davidii)*. Autre caractéristique, le faible rétrécissement apical, qui a même fait douter J.RIVELINE quant à l'attribution de *ginsburgi* au genre *Nitellopsis*. Nos observations de la présence d'une plaque basale très mince ont levé le dernier doute qui subsistait encore.

Répartition et Gisements

Cette espèce n'a été signalée jusqu'ici qu'une seule fois (RIVELINE 1985) dans le gisement de Chevilly, daté par mammifères de NM4b. Or, depuis quelques années, nous l'avons régulièrement observée dans divers niveaux du Miocène européen et notamment:

en RFA, où nous l'avons trouvée dans une dizaine d'échantillons de la SBM (= "Süssbrackwassermolasse") et des "Silvana-Schichten", ce qui correspond probablement aux zones NM4a à NM5.

Gisements :

Ichenhausen A 74/85 OSM (Photo scann. 4.89.2/2 & 4, Jungholz E 475-11 (SBM), ?Oberkirschberg Pipeline A81/84 (Photo scann. 4.89.2/8, ??Pfarrkirschen (Ottang) ?, Schlossberg Kirschberg Schicht 9 & 11, OSM (leg. Gregor) : 50 mesures, Wullenstetten A 107/84c

en France, où une vingtaine de gisements à mammifères, qui s'étalent entre NM2b et NM5 (avec entre autres les célèbres niveaux de Estrepouy et La Romieu) contiennent des populations de *ginsburgi* parfois très riches. Une analyse biométrique détaillée de ce matériel (cf. exemple de fiche informatisée : Fig. 8 et synthèse biométrique : Figure 9) a montré qu'aucune tendance intraspécifique (augmentation de la taille ou variation de l'ornementation, par exemple) ne semble utilisable en biostratigraphie. Les variations observées sont probablement dues à des paramètres écologiques et/ou climatiques qu'il n'a pas été possible de mettre en évidence pour l'instant.

Gisements :

??Ambronay 675 K (39,46,47), Berrac (4 mesures), Bezian (19 mesures), Birosse, La Carasca (10 mesures), Castellane, Rte Bourguet, Cucuron CU0, Estrepouy (69 mesures), La Heugère (32 mesures), Jauquet (88 mesures), Labatue (111 mesures), Marin, Marsolan (20 mesures), Mestriereau (13 mesures), Navière, Pellecahus (5 mesures) Richevoltes, La Romieu "classique" (49 mesures), La Romieu niv. sup. (100 mesures), Serido (15 mesures), St-Mézard (13 mesures), St-Vincent Lamonjoie (60 mesures)

D'après le matériel de l'OMM et de l'OSM suisse, *N.(T.) ginsburgi* apparaît au niveau de Hirschthal ainsi qu'à Ebikon (NM4b), puis est connue dans une vingtaine de niveaux qui s'étalent de la base de l'OSM jusqu'un peu au-dessus de la bentonite de Küssnacht. Elle est inconnue dans les niveaux situés au-dessus (niveaux de Rütshlibach, Leimbach, Albis, etc.).

Gisements (répartition détaillée cf. tableau 20) :

Andelfingen, Bernhadsbach, Brütten, Chalchhofen (25 et 30 mesures), ?Dornmatt, Ebikon (20 mesures), Eggrain, Eplatures (50 mesures couche 10 & 50 mesures couche 11), ?Glattbrugg, Hebisen, Heideggbach (Heid 1: 10 mesures, Heid 8 : 10 mesures) Hirschthal, ?Hochwacht, ??Le Locle, ?Lorze, ?Mettmenstetten, Nurensdorf, Rathausen (48 mesures), Raube (BDR 3/1 : 15 mesures, BDR 12 : 100 mesures), ??Schlegeltobel, Seengen, Steig, ??Wagenburg.

Biostratigraphie

La découverte de *N. (T.) ginsburgi* dans de nombreux gisements à mammifères permet d'utiliser cette espèce comme marqueur d'une nouvelle zone de Charophytes, la zone à **Ginsburgi**, qui fait suite à la zone à Berdotensis. Par corrélation directe, il semble que cette espèce apparaisse aux environs des zones à mammifères NM2b/NM3. Son absence en Suisse avant la zone NM4 n'est probablement due qu'à la rareté des gisements à charophytes de cette époque (dépôt de l'OMM !!)

L'espèce (et donc la zone qu'elle représente) semble disparaître entre NM5 et NM6. Quelques inconnues subsistent cependant :

- La position lithostratigraphique et biostratigraphique de Bernhadsbach, Rathausen, Seengen et Eplatures n'est pas connue avec précision.
- Les deux échantillons du bois de Raube contiennent de magnifiques populations de *ginsburgi* ; or, leur âge pourrait être plus jeune, aux alentours de NM8. A noter cependant que les échantillons datés de NM8 (notamment ceux du Locle, ainsi que des échantillons de Anwil vus par I. SOULIE-MÄRSCHÉ) ne contiennent jamais cette espèce, mais une riche population du groupe *meriani*.

Si l'on regarde la figure 9 où sont représentées à la fois les populations de France et de Suisse, on remarque que les échantillons 14, 15, 19 et 20 pourraient former une population différente (plus grande). Or, ils correspondent aux Eplatures et au Bois de Raube. Ces deux gisements seraient-ils de même âge ? les "*ginsburgi*" y forment-elles une entité taxinomique indépendante ? ou est-ce dû aux conditions écologiques ? ou climatiques ?

Il est malheureusement bien trop tôt pour répondre à toutes ces questions.

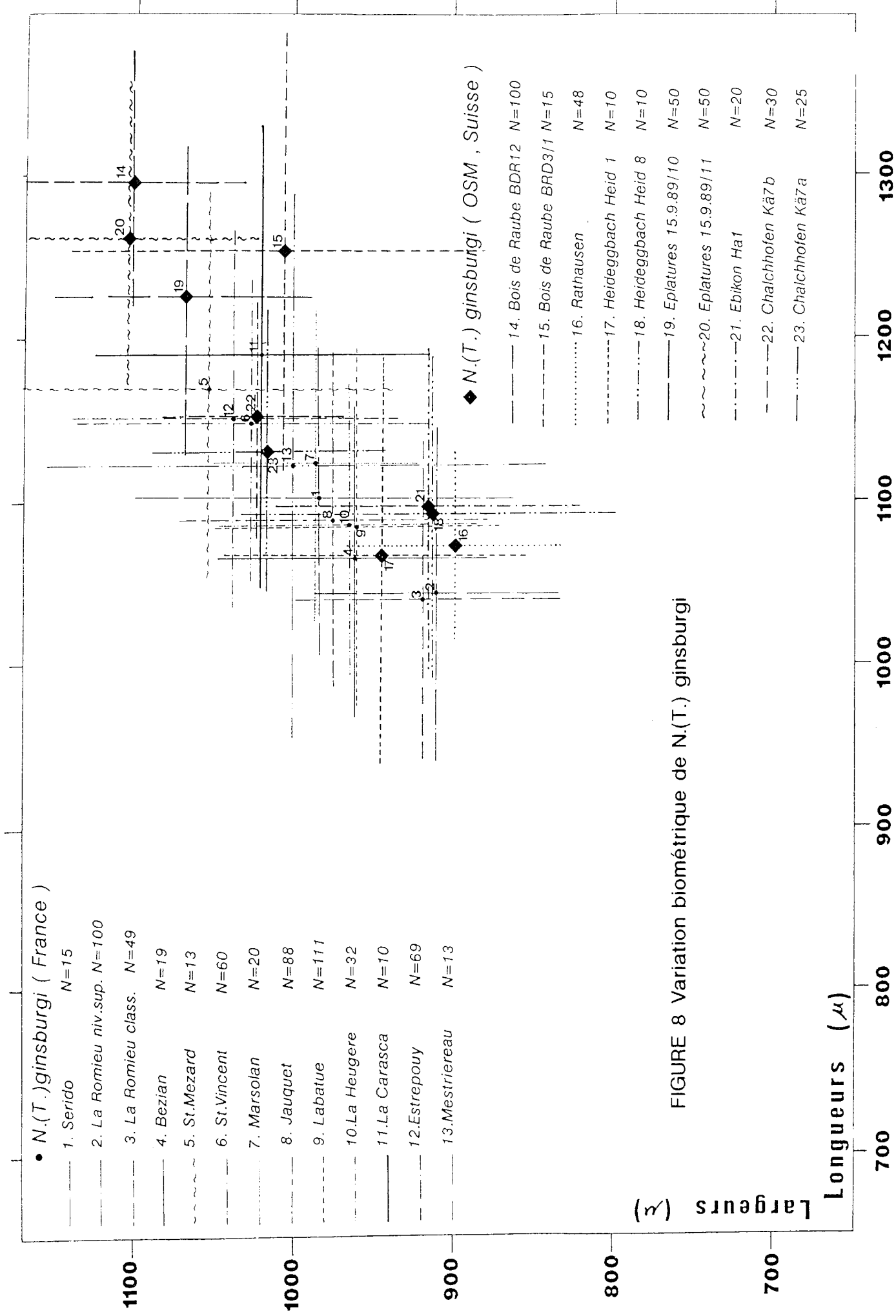


FIGURE 8 Variation biométrique de *N.(T.) ginsburgi*

	longueur	largeur	ISI
1	900	900	1.000
2	860	800	1.075
3	1080	900	1.200
4	1160	940	1.234
5	1080	1000	1.080
6	1000	900	1.111
7	940	880	1.068
8	1000	900	1.111
9	1060	960	1.104
10	1040	860	1.209
11	820	740	1.108
12	960	860	1.116
13	1140	1040	1.096
14	1080	880	1.227
15	1000	940	1.064
16	1200	1000	1.200
17	1000	940	1.064
18	1000	900	1.111
19	940	800	1.175
20	1100	940	1.170
21	1060	920	1.152
22	900	860	1.047
23	1080	1000	1.080
24	1020	940	1.085
25	1000	840	1.190
26	1180	940	1.255
27	1000	980	1.020
28	960	840	1.143
29	1000	860	1.163
30	960	880	1.091
31	940	880	1.068
32	1200	1040	1.154
33	1140	940	1.213
34	900	820	1.098
35	1040	840	1.238
36	1020	900	1.133
37	1000	920	1.087
38	1120	900	1.244
39	1060	960	1.104
40	1060	980	1.082
41	940	800	1.175
42	1120	1000	1.120
43	1200	980	1.224

	longueur	largeur	ISI
44	1220	1020	1.196
45	1080	1000	1.080
46	1000	900	1.111
47	1080	920	1.174
48	1300	1040	1.250
49	1020	960	1.062
50	1000	900	1.111
51	900	800	1.125
52	1380	1000	1.380
53	1040	900	1.156
54	980	880	1.114
55	1040	940	1.106
56	1040	900	1.156
57	1100	1040	1.058
58	1100	960	1.146
59	1040	980	1.061
60	1180	1000	1.180
61	1000	940	1.064
62	1100	920	1.196
63	1000	900	1.111
64	1080	840	1.286
65	1160	1020	1.137
66	980	800	1.225
67	1100	880	1.250
68	1080	940	1.149
69	1100	900	1.222
70	1100	940	1.170
71	1160	940	1.234
72	1040	940	1.106
73	880	840	1.048
74	1000	900	1.111
75	1120	980	1.143
76	1100	900	1.222
77	1120	900	1.244
78	1040	900	1.156
79	1040	900	1.156
80	1000	900	1.111
81	880	760	1.158
82	1000	920	1.087
83	1180	1000	1.180
84	1020	840	1.214
85	1080	940	1.149
86	1100	1000	1.100

	longueur	largeur	ISI
87	1040	1000	1.040
88	1000	860	1.163
89	1040	940	1.106
90	940	700	1.343
91	1100	880	1.250
92	1000	800	1.250
93	980	900	1.089
94	1000	860	1.163
95	1000	820	1.220
96	920	800	1.150
97	1140	940	1.213
98	980	880	1.114
99	980	940	1.043
100	1000	880	1.136

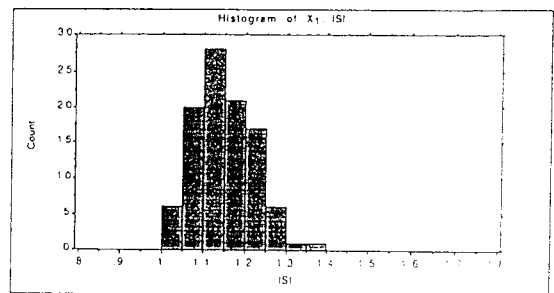
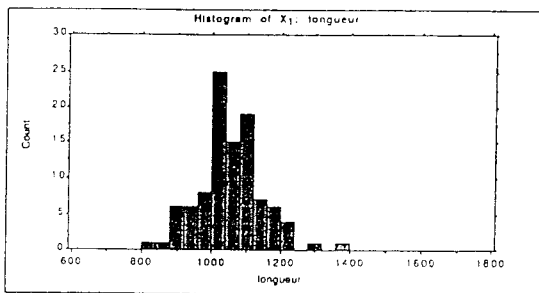
X1: longueur					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
1043.4	92.553	9.255	8566.101	8.87	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
820	1380	560	104340	109716400	0

X1: largeur					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
910.8	89.19	8.919	4787.232	7.597	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
700	1040	340	91080	83429600	0

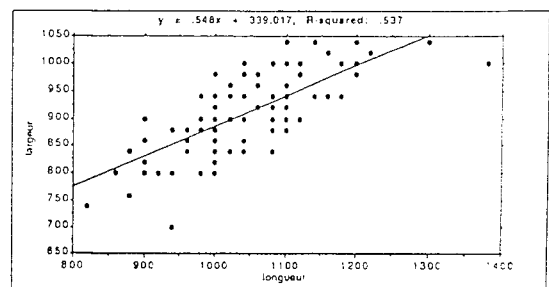
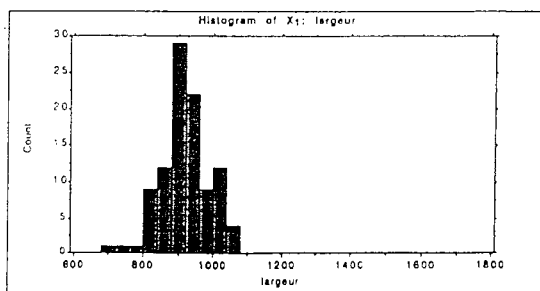
X1: ISI					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
1.147	.07	.007	.005	6.125	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
1	1.38	.38	114.885	131.968	0

FIGURE 9 Exemple (N.T.ginsburgi , La Romieu niv. sup.)

de fiche informatisée utilisée dans nos recherches sur les charophytes



N. T. Ginsburgi , La Romieu Niv. sup



N.(T.) "ginsburgisantes"

Parmi les gyrogonites appartenant au groupe *N.(T.) meriani*, certaines formes paraissent parfois se rapprocher de *ginsburgi* (esquisse d'une ligne de crête intracellulaire, par exemple) et pourraient être considérées comme des formes intermédiaires possibles. Elles ont été appelées informellement "*ginsburgisantes*". Il est à noter que leur répartition stratigraphique correspond plus ou moins à celle de *ginsburgi*.

Nitellopsis (Tectochara) groupe latispira PLANCHE XVI

Ce groupe réunit des *Nitellopsis* du sous genre *Tectochara* aisément reconnaissables à leur grande taille (bien souvent 1500 μ et plus) et leur faible nombre de tours. Elles se rapprochent surtout de *N.(T.) latispira* FEIST. Bien souvent, ces gyrogonites ont été déterminées à tort comme "*Chara helicteres*". HEER (1856, 1859) estimait que cette espèce ("*helicteres*") n'existait pas en Suisse. Il s'opposait en cela à L. MORLOT, pour qui *meriani* et *helicteres* ne représentaient qu'une seule et même espèce. Ceci fut le point de départ d'une violente polémique dont nous reparlerons. Mais revenons au *Chara helicteres* : HEER (1856) donne la figure d'Epernay, France, pour comparaison (Flora I p. 24 Taf.IV/4), puis il signale que cette espèce aurait été bel et bien découverte en Suisse par GREPPIN, dans le Sidérolithique de Moutier. Enfin, dans Flora III (p. 149 et 200), il confirme la présence d'*helicteres* sur notre territoire en notant qu'elle a été trouvée en terrain sidérolithique par GREPPIN dans le groupe fluvio-terrestre inférieur à la Croisée près de Delémont.

Nous avons retrouvé les échantillons suivants :

Ech. ETHZ 43.06.18/7 *Chara helicteres* Delémont. PLANCHE XVI/1-3 , 5)

On y observe une belle population de 1300-1580 μ x 1120-1380 μ . Le spectre de taille, l'habitus général et le nombre de tours montre qu'il s'agit bien de *N. (T.)* du groupe *latispira*, et non du *Nitellopsis (Campaniella) helicteres*.

Une flore semblable a été identifiée dans l'échantillon "MGL 8039, *Chara helicteres*, Delémont".

Un échantillon du Musée Cantonal de Géologie, Lausanne, marqué "*Chara helicteres*" de la Solitude Lausanne, contient en fait quelques dizaines de *N. (T.)* du groupe *meriani*. Il s'agit probablement de l'échantillonnage mesuré par MORLOT pour prouver la synonymie *helicteres-meriani*. La controverse avait été lancée par MORLOT en 1853 dans le Bulletin No 29 de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles (p. 220), celui-ci émettant l'opinion que l'on ne pouvait distinguer la *meriani* de HEER de l'*helicteres* de BRONGNIART. Dans le Bulletin suivant (No 30, p. 278), O. HEER répond en soulignant les différences qu'il a observées, notant que *helicteres* est "plus courte, plus épaisse, plus sphérique et a les spires plus aplaties". Il présente même quatre dessins comparant le *meriani* de la Solitude et le *helicteres* d'Epernay.

Le ton change rapidement lorsque MORLOT se prend à critiquer les figures de HEER et présente les résultats de divers études biométriques exécutées à partir de 100 gyrogonites provenant de la Solitude (Bull. SVSN No 30 p. 279-280). C'est probablement cet échantillon que nous avons retrouvé.

Une année plus tard, la polémique se termine en des termes, qui, s'ils restent choisis, n'en sont pas moins incisifs : à O. HEER, qui avait soumis les échantillons litigieux à Alex BRAUN et s'était vu confirmer la séparation de *helicteres* et *meriani*, MORLOT répondra : "Mr. MORLOT signale que Mr. HEER oppose ici pure et simple autorité aux observations et aux mesures exprimées en nombres, ce qui dispense d'en dire davantage." (Bull. SVSN Tome IV, 1854, p. 7).

Nous nous sommes attardés sur cette polémique car, outre son côté anecdotique, elle résume toute la problématique de la systématique des Charophytes : selon nos connaissances actuelles, O. HEER avait bel et bien raison en séparant *meriani* et *helicteres*, mais les caractères qu'il cite comme preuve ne correspondent pas toujours (*helicteres* n'est pas plus petite que *meriani*, par exemple). Au contraire, MORLOT a inauguré la méthode moderne d'étude des charophytes, en mesurant divers paramètres biométriques et en faisant une véritable étude de population. Le fait qu'on lui donne tort actuellement doit nous faire méditer sur la valeur des résultats que nous pensons être sans faille parce que basés sur des études chiffrées.

Autres localités contenant "*Chara helicteres*", celles de la région d'Orbe signalées par SCHARDT (1880) dans les "Calcaires d'eau douce du Tongrien". Sur la quinzaine d'échantillons que nous avons retrouvés (cf. aussi "Groupe *Harrisichara tuberculata*"), la quasi-totalité contient de très grands *Nitellopsis* proches de *N.(T.) latispira* (notamment MGL 5686, 5687 et 5688).

De la même région, nous avons récemment obtenu une très riche population de *N. (T.)* groupe *latispira* dans l'échantillon de M. WEIDMANN qui contenait les *Harrisichara tuberculata* (cf. WEIDMANN 1984).

Par contre, nous n'avons pas retrouvé d'échantillons provenant d'Oberdorf (pourtant cités par ROLLIER 1910).

Récemment, une série d'échantillons de la collection RENEVIER ont été relavés et triés par M. WEIDMANN. Ils correspondent à différentes couches relevées par RENEVIER à la mine des Diablerets (Tête Ronde, cf. WEIDMANN, FRANZEN & BERGER 1991, sous presse) :

- Couche No 3: "Diablerets-Mine, couche 3, Couche d'eau douce à graines de chara". MGL 1226
- Couche No 4: "Diablerets-Mine, couche No 4, *Chara helicteres*." MGL 5696
"Diablerets-Mine, couche 4, Calc. d'eau douce à *Chara helicteres*". MGL 1224
"Diablerets-Mine, couche b"
- Couche No 5: "Diablerets-Mine, couche 5, calc. marneux gris à *chara helicteres*"
- Couche No 6: "Diablerets-Mine, couche 6, Marno- calcaire noir. "
- Couche No 7: "Diablerets-Mine, couche à Lymnées avec *Chara helicteres*"

Enfin, nous avons retrouvé cette même espèce dans les Calcaires inférieurs du sondage Delémont 1, à 102 m de profondeur.

En synthétisant les données fournies par les différents gisements contenant *Nitellopsis* (*Tectochara*) groupe *latispira*, nous pouvons maintenant en donner une diagnose : Gyrogonites du genre *Nitellopsis*, à cellules convexes, de 1000 à 1600 μ de long sur 900 à 1600 μ de large. ISI variant de 1,00 à 1,16. Généralement (7) 8 à 9 (10) tours de spire. Base légèrement étirée, avec pore basal en entonnoir étoilé. Apex à fort amincissement et rétrécissement moyen. Nodules apicaux aplatis ayant pour conséquence un apex peu saillant. La figure 10 donne les mesures biométriques faites sur la population des Diablerets de l'échantillon MGL 5696.

Cette forme est tout à fait remarquable par sa grande taille. Elle possède de très grandes affinités avec *N. (T.) latispira* FEIST 1977, notamment le spectre des tailles, le nombre de tours et les nodules apicaux peu proéminents. Elle se distingue assez nettement du *Nitellopsis* (*Campaniella*) *helicteres* (BRONGNIART) GRAMBAST & SOULIE-MÄRSCH (1972) qui est plus globuleuse, légèrement plus petite, possède des nodules apicaux proéminents et présente un plus grand nombre de tours. On peut rappeler, comme le souligne GRAMBAST (1972), que les anciens auteurs ont souvent attribué à "*Chara helicteres*" toutes les formes de grande taille et relativement globuleuses. Or, durant les vingt dernières années, la notion de "*Chara helicteres*" s'est considérablement précisée et n'a plus beaucoup de points communs avec l'espèce d'Orbe ou des Diablerets.

Deux autres espèces peuvent entrer en considération : la première, le *Nitellopsis* (*Tectochara*) *major* (GRAMBAST) GRAMBAST & SOULIE -MÄRSCH (1972) est très légèrement plus grande, présente un plus grand nombre de tours de spire et est nettement plus globuleuse. La seconde, le *Nitellopsis* (*Tectochara*) *aemula* (GRAMBAST) GRAMBAST & SOULIE -MÄRSCH (1972), est légèrement plus petite et possède un tour de spire en plus. Cependant, les différences entre *N.(T.) latispira* et *N.(T.) aemula* paraissent si faibles que l'on peut se demander si la distinction des deux espèces est justifiée. Ce problème dépassant le cadre de ce travail, nous avons choisi de laisser la question ouverte en regroupant ces deux espèces *latispira* et *aemula* sous le terme "groupe *latispira*".

Répartition

Dans les Calcaires inférieurs situés à la base de l'USM au contact avec le Sidérolithique ainsi que dans l'Eocène d'eau douce (sous les Couches à Cérithes) des Diablerets.

Gisements étudiés :

Orbe Le Puisoir, signal d'Orbe, Manné, La Scheulte, Diablerets-Tête Ronde, "Délémont", Sondage Delémont 1.

(Sa présence dans les calcaires inférieurs de Moutiers et d'Oberdorf n'a pas pu être vérifiée).

Biostratigraphie :

Les grandes formes de *Tectochara* sont fréquentes dans le Tertiaire inférieur et disparaissent à la fin de l'Eocène. Leur deux derniers représentants sont justement le *N. (T.) latispira*, connu seulement dans la partie inférieure de la zone à Vectensis, et *N. (T.) aemula*, qui apparaît au sommet de la zone à Tuberosa et disparaît au sommet de la zone à Pinguis.

	Longueur	Largeur	ISI
1	1520	1340	1.134
2	1340	1220	1.098
3	1440	1360	1.059
4	1220	1140	1.070
5	1440	1380	1.043
6	1200	1200	1.000
7	1280	1220	1.049
8	1180	1100	1.073
9	1520	1360	1.118
10	1200	1180	1.017
11	1400	1320	1.061
12	1440	1500	.960
13	1420	1340	1.060
14	1280	1100	1.164
15	1560	1400	1.114
16	1540	1560	.987
17	1600	1460	1.096
18	1340	1260	1.063
19	1360	1360	1.000
20	1340	1280	1.047
21	1520	1300	1.169
22	1400	1380	1.014
23	1500	1300	1.154
24	1440	1380	1.043
25	1400	1300	1.077
26	1540	1440	1.069
27	1280	1120	1.143
28	1400	1400	1.000
29	1260	1140	1.105
30	1480	1280	1.156
31	1460	1320	1.106
32	1560	1500	1.040
33	1500	1300	1.154
34	1400	1360	1.029
35	1400	1360	1.029
36	1420	1320	1.076
37	1360	1200	1.133
38	1420	1400	1.014
39	1460	1280	1.141
40	1240	1080	1.148
41	1240	1200	1.033
42	1480	1380	1.072
43	1600	1600	1.000

	Longueur	Largeur	ISI
44	1340	1200	1.117
45	1260	1220	1.033
46	1380	1200	1.150
47	1200	1180	1.017
48	1460	1340	1.090
49	1360	1140	1.193
50	1480	1260	1.175
51	1460	1360	1.074
52	1180	1100	1.073
53	1400	1340	1.045
54	1340	1340	1.000
55	1420	1300	1.092
56	1280	1180	1.085
57	1360	1280	1.062
58	1560	1300	1.200
59	1560	1400	1.114
60	1500	1400	1.071
61	1100	1000	1.100
62	1220	1080	1.130
63	1460	1340	1.090
64	1320	1200	1.100
65	1300	1200	1.083
66	1000	900	1.111
67	1100	960	1.146
68	1500	1380	1.087
69	1640	1440	1.139
70	1220	1160	1.052
71	1520	1400	1.086
72	1260	1240	1.016
73	1500	1460	1.027
74	1400	1240	1.129
75	1500	1420	1.056
76	1380	1380	1.000
77	1420	1280	1.109
78	1360	1240	1.097
79	1660	1480	1.122
80	1400	1340	1.045
81	1140	1020	1.118
82	1340	1260	1.063
83	1480	1400	1.057
84	1260	1080	1.167
85	1300	1240	1.048
86	1540	1480	1.041

	Longueur	Largeur	ISI
87	1400	1300	1.077
88	1400	1400	1.000
89	1480	1520	.974
90	1380	1340	1.030
91	1460	1300	1.123
92	1480	1520	.974
93	1340	1340	1.000
94	1400	1260	1.111
95	1400	1260	1.111
96	1200	1040	1.154
97	1400	1380	1.014
98	1400	1280	1.094
99	1580	1440	1.097
100	1540	1540	1.000

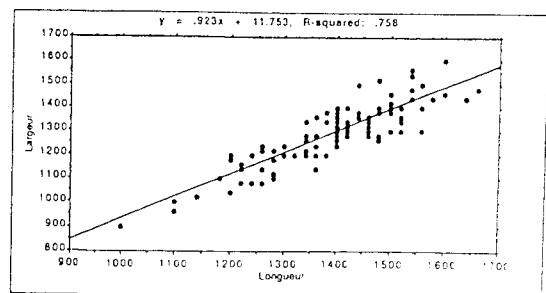
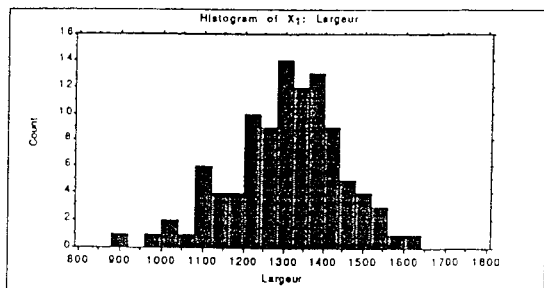
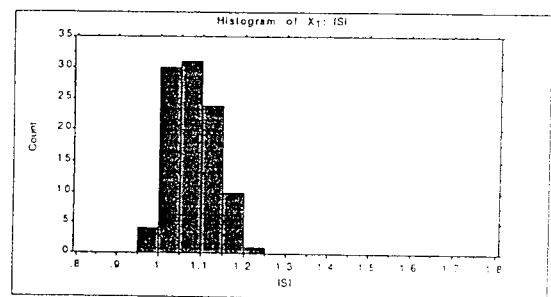
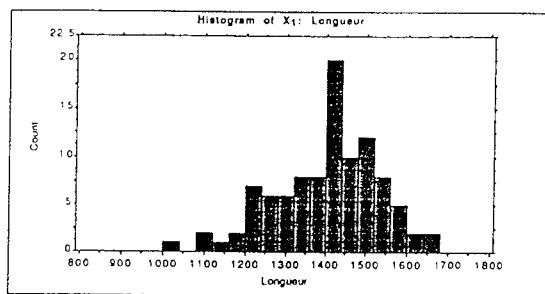
X1: Longueur					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
1391	127.383	12.738	16221.212	9.156	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
1000	1660	660	139100	195094000	0

X1: Largeur					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
1295	134.971	13.497	18217.172	10.422	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
900	1600	700	129500	169506000	0

X1: ISI					
Mean:	Std. Dev.:	Std. Error:	Variance:	Coef. Var.:	Count:
1.077	.054	.005	.003	5.043	100
Minimum:	Maximum:	Range:	Sum:	Sum Squared:	# Missing:
.98	1.2	.24	107.688	116.26	0

FIGURE 10 Exemple (N.T.groupe latispira)

de fiche informatisée utilisée dans nos recherches sur les charophytes



Nitellopsis (Tectochara) groupe meriani

Ce groupe illustre bien la problématique de la détermination des charophytes fossiles telle que nous l'avons évoquée plus haut, à savoir les problèmes de convergences et de variabilité intraspécifique. Le genre *Nitellopsis* n'est plus représenté actuellement que par une seule espèce, le *Nitellopsis obtusa*. Dans le fossile, quatre sous-genres (*Nitellopsis*, *Tectochara*, *Campaniella*, *Microstomella*) et de nombreuses espèces ont été créés. Si l'on excepte certaines espèces bien typées par leur ornementation (*thaleri* ou *ginsburgi*, par exemple) ou par leur taille (*major* *latispira*), la majorité des taxons sont très difficiles à distinguer les uns des autres. SOULIE-MÄRSCHÉ (1975) a proposé d'utiliser les caractères du pore basal pour séparer des populations du Miocène moyen au Pliocène. En ce qui concerne l'Oligo-Miocène, la méthode nous paraît inutilisable, ce qui rend toute séparation de populations impossible, malgré le nombre élevé de gyrogonites découvertes (souvent plusieurs milliers par échantillon dans les sédiments molassiques). Les premiers auteurs s'étaient très tôt rendu compte du problème et la quasi-totalité des *Nitellopsis* étaient alors séparées en "*Chara helicteres*" (cf. discussion sous *N. (T.)* groupe *latispira*) et en "*Chara meriani* AL. BRAUN". Par la suite, différentes sous-espèces ont été créées, qui ont à leur tour été érigées en espèces (*meriani*, *globula*, *huangi*, *helvetica*, cf. notamment GRAMBAST & SOULIE -MÄRSCHÉ 1972). Nous y avons nous-même contribué en proposant deux nouvelles combinaisons (*meriani octospirae* et *meriani stipitata*, cf. BERGER 1983).

Depuis quelques années, étant donné la richesse des populations à notre disposition, nous sommes constamment confronté à la question : y a-t-il une ou plusieurs espèces de *Nitellopsis* dans nos populations ?? Dans la quasi-totalité des cas, nous avons retrouvé toutes les "espèces" ensemble : aux côtés de typiques *meriani* se trouvaient des formes plus globuleuses ("*globula*"), ou plus petites ("*helvetica*") ou plus allongées avec base légèrement étirée ("*huangi*"). Il nous semble maintenant clair qu'il n'est pas utile de séparer les populations "merianisantes" de l'Oligo-Miocène : toutes les formes se retrouvent quelle que soit la stratigraphie. En effet, bien qu'il paraisse très probable que nous soyons en présence de plusieurs espèces, il est impossible, à partir des seules gyrogonites, de distinguer entre variation spécifique et variation individuelle ou entre convergence de forme et caractères phénotypiques. C'est pourquoi nous avons réuni toutes ces gyrogonites en un seul groupe, le groupe "*meriani*".

Le créateur de l'espèce *meriani* reste une énigme : la première diagnose connue est due à UNGER (1850, p. 34) dans son "Genera et species Plantarum Fossilium", mais l'espèce est notée "*Chara meriani* ALEX. BRAUN Manuscr.". Il semble que UNGER ait eu en main un manuscrit écrit par ALEX. BRAUN, et concernant plusieurs espèces de charophytes fossiles (*meriani*, *escheri*, *inconspicua*). Quoiqu'il en soit, ce manuscrit n'ayant jamais été publié, l'espèce est généralement attribuée à UNGER 1850. Cet auteur n'en donne hélas pas de figure, ni de dessin. Il le fera quelques années plus tard, mais à tort : en effet, et comme le remarque très justement HEER (1855), les gyrogonites figurées par UNGER (1852) dans son "Iconographia Plantarum Fossilium" (Tafel XXV(10-12) ne correspondent pas à la description du "*Chara meriani*". La première illustration fiable de l'espèce est donc due à HEER (1855, Flora I, p. 24 Taf. IV/3). Ce dernier la signale dans de nombreux gisements (Solitude, Paudex, Belmont, St-Sulpice, Port de Pully, Delémont, Basel St. Jakob, Oetligerberg, Tüllingerberg, Fallätschen, Schwammendingen, Liebburg,

Bettenhausen et Mörsburg), mais les figures de son Tafel IV/3 ne proviennent que de trois d'entre eux : Solitude (a,b,c,d, ? f & g), Belmont (e) et Basel St. Jakob (h,i, ?k). Nous avons retrouvé les spécimens de la Solitude et de Belmont au Musée Cantonal de Géologie de Lausanne :

MGL 7187 Solitude = Orig. OH. Taf. IV/3 a, b, c, d

Il s'agit d'une plaque de marne calcaire portant quelques *Nitellopsis* qui paraissent correspondre aux dessins de HEER. En plus de cet échantillon se trouve le MGL 7188, en provenance du même gisement, et qui résulte certainement d'un lavage des marnes de la même couche : il s'agit en effet d'une éprouvette contenant plusieurs centaines de gyrogonites, que l'on peut considérer comme topotypes.

MGL 3191 Belmont = Orig. OH. Taf. IV/3 e

Il s'agit d'une éprouvette contenant une trentaine de gyrogonites du groupe *meriani*.

Nous avons examiné quelques autres anciens échantillons de "*Chara meriani*", qui contenaient des quantités diverses de gyrogonites qui sont toutes clairement du groupe *meriani* :

ETHZ 43.05.04-17 & 04-18 "O.H., Lausanne"

ETHZ 40.01.08 "O.H., Oeningen"

MGL 5598 Rochette, Maillard 1881

Inst. Géol. Neuch. "a", Rochette

MGL 3038 Solitaire (Solitude)-Lausanne (?topotypes)

MGL sans numéro, St-Sulpice, ancienne récolte

Musée de Berne, Tunnel "a"

Musée de Berne, Tunnel "e"

Rappelons également pour mémoire l'échantillon de la Solitude indiqué comme "*Chara helicteres*" (cf. discussion sous "groupe *latispira*") et qui contient la même population que les No MGL 7187, 7188 et 3038.

La révision de ces anciennes collections, et notamment du matériel type de HEER, a eu une conséquence inattendue : c'est en effet à partir des échantillons MGL 7188 (Solitude) et MGL 3191 (Belmont) qu'ont été choisis les spécimens figurés dans le futur volume "*Charophyte*" du *Treatise* pour représenter l'espèce-type du sous-genre *Nitellopsis* (*Tectochara*), qui est précisément *N.(T.) meriani*.

Répartition

Ce groupe se trouve dans toutes les formations molassiques, sauf, dans certains cas, à la limite avec le Sidérolithique, où l'on trouve le groupe *latispira*.

Gisements étudiés

Suisse occidentale

Abbaye (DR 23, DR 26, DR 32), Albaney (12002, 12003, 12016), Antimou (10044, 10045, 10051, 10056, 10070), Arénaz, Arnon b 4, Arnon 2.11.87-2a, Augine 35, Avanchet (VA 18, DR 85, Rolfo 3, VA 52 VA 103 & 104, VA 290, VA 311, VA 550), Bavois (12.9.80-1,80-2, 26.8.80-1, 10.7.80-2, 8.3.80-1), Bellecombe 40 et 44, Belmont/Lausanne (MGL 3191 Orig. OH IV 3e, MGL 5599, Mine de Belmont-Lugeon 1899, Belmont Mine sup., etc., Sondage Belmont 1 DUTI, Belmont Tunnel Amont), Bergières, Bey (div. éch. de JORDI, MW, BE), Bioley-Magnoux BM1, Birse 17 /40m, Blessonnay-Belmont,, Bois Genoud div. éch., Boscéaz, Boudry div. éch. cf. Tableaux 18 & 19, Brétigny/Morrens 50m, 52m, 58m, 60m, 62m, 64m, 68m, Brochene Fluh niv. 4-5, 16, 19, 20, 29, 32, 36, 53, 62b, 66, Broye 13025-027-189-190-

215-240-251-264-278-284-302-310, Broye-Maracon, Brûlées 15.7.82-1 & 2, 17.2.75/3 & 4, Buron Bu 2, Bu 3 /17,8m, 27.7.79-1, 25.9.86-5 & 6, Calamin DK 339, 344, Petite Chamberonne 27.5.81-1A, -1E, -2C, 5.7.81-1N, Champvent Uphole 1 3m, 6m, 36m,39m,48m, Charmilles R4, Chavannes Le Veyron NL 115, Chavornay S19(4), Chavornay 1/55m, 81m,110m, 133m, 143m, 154m, 166m, Chavornay 2/60m, 121,5m, 133m, 167m, Cologny 4, La conversion, Corcelettes Uphole 28 27m, 30m, 42m, 54-63m, 69m, 75m, 99m, 102m, Cornalle 10.8.81, 25.11.80-4, Cossonnay div. sond. cf. Tableau, Les Côtes C 18.4.85, Cran Gevrier CRG 3, 4, 13, A 15, A 16, A20, A 28, Crau Coulet ARN 9 pile 104, Crêt Pravin 1.9.87 niv. 11-12, Cretoillet 13.5.85B, Creu de Corsy 10m, 18m, 20m, 24m, 28m, 46m, 50m, 52m, Cugy sond. 10,3m, 24m, 25,8m, Disonche 24.8.84-8, Eclepens DK 285, Ecole Medecine 18.4.83, Epautheyres Baud 2, 3, 5, EP 1 IGCP, Ependes "Molasse à Lignite 1856", EPFL Sondages 601, 602, 707, 710, 711, 715/47m, & 51m, Eplatures (div. gisements cf. Tableau 20), Essertines DK 514, 515, 518b, 527, 530b, 531, 532a, 533a, 535, 538, 539a, 621, 633, 637, 651, 654, 591, 596, 599, 602, 604, 610, 612c, 614, 615542a, 549, 559, 575, 587, Essert Pittet DK DK 423, 426, 428, 430, Ferney LEP 7/2: 42,3m, 44,85m,51m, 79,9m, 80,6m, 87,2m, Fleurier Up Hole 24 66m, Flon d'Oron B, Genevey UpHole 35/45m, 54m, 57m, 60m, Gérignoz 25.4.81-3, 9.6.82, Gex CDO4 /L1, L2.1, L5, L7, L7.1, L10, L13, L14, L14.1, L15, L28, L30, Gillarens 11.5.89-6, Grandsonnet 2/Z, Grenet 14617, Hauterive (Neuch.) H13, H15, H17, H2, Jordil 7008, Av. Léman 27.2.79-2, Le Locle (divers gisements cf. Tableau 20), Macheret 29.6.78-1 & 2, Massongy-Thénières DK 762, 763, 772, 777, 785, 794, 795, 829, 844, Mèbre D/4, 246, 446, 462, 570, 698, Messbach, Mionne B 10.12.84, 8054 , 8142, Montchoisi Sond. F2, F4, F5, Morges 12.8.81-1 & 2, A74/172/25 : 5m & 11,5m, 25.9.86-2 & 3, JPB Morges 1 & 5, DK904, 905, 975, 1017, 1015, 1013, 1127, 1124, 1106, 1100, 1095, 1080, 1078, 1077, 1169, 1165, 1164, Mousquines S2, Neuchâtel Favag N31/19m & 19,5m N 30, "off shore", Noréaz sondage cf. tableau 22, Le Noyer 23.8.84-2, Onnens On 10, La Paquiers/Orbe SA dH A86-01, Paudèze 1 IGCP, 4 IGCP, 5 IGCP, 7 IGCP, 9 IGCP, 11 IGCP, 12 IGCP, 15 IGCP, 30.9.82 "Viaduc Rochette", 26.11.83, 31.11.90, 16119, 16120, 16207, 16303, Peissy 245m, 261m, 263m, 266m, Penthalaz 24,5m & 48m, Penthaz 26.11.83-2, Penthereaz 21/7 : 30m & 33m, Perree Rances, Les Pierettes 3.4.80-4, Pont d'Oron 11029-51-52-62, Prévessin CDO1 L2, L10, L13, Port de Pully Inst.Geol Neuch., MGL 5663, MGL 802, Pully chem. de Rochettaz 1.9.83, Rapperswil 1, Réchauvent 4.7.86 et 28.7.88, Reconvilliers F1/ 1,5m, 2,4m, F2 /1,2m, 3,2m, F3 /2,4m, F 4/1,6m, Rochefort, Rochette 1981/1, Rochette div. éch., Roulavaz L2 & 3, Av. Rumine S 11, Mt.Russelin RES 1, Ruz 13.8.81-1, 22.9.77-2, 22.3.79-1, Saicourt 1, 2, 3, Savagnier Uphole 41/21m, 36m, 39m, 45m, 54m, 63m, 72m, 78m, Savigny 19.9.89-6, Savigny 1/295m, 1110m, 1195m, 1325m, 1510m, 1980m, Sergy SPM 5 cf. Tableau 23, Servion 548m & 1182m, Sorge 6.7.81-2 K, 9.5.81-1 & 6, Sorge 432, St-Amour 25.11.80-3, St-Blaise S1, St-Genis CDO2 L 2, L4, L6, L7, L10, L12, St-Sulpice 3.4.80-1 & 2, "ancienne récolte", Suchy 25.6.79-1, Talent-Goumoens JPB 2, Talent 1, Talent 2, Talent 7, 11, Talent 16, Talent 18, 17, Talent 19c, Talent-Cuennet inf., Talent Bucher 23.05, Talent 485, Tey 3.4.79-3, Valeyres sous Rances DK 506, 475, 469, 468, 466, 459, 444, 442, 440, 438, Vermont DK 314, La Versoix L5, Veyron 1, Veyron 2

Suisse centrale et orientale (cf. répartition détaillée Tableau 20) :

Andelfingen, Bernhadsbach, Bernrain(ETHZ), Bilten-Hirzli, Brütten, Bürglen, Chalchhofen, Dornmatt, Eggrain, ?Eimattli (coll. Matter, prob. indéterminable), Fischbach, Glattbrugg, Hebisen, Heideggbach, Helsinghausen, Hirschthal, Hochwacht, Imenberg, Kellenbodenwald, Küttigen-Biffang, Langnauer Berg, Lorze, Luzern-Ziggentrostrasse, Marbach 10.8.82-3, Mettmenstetten, Mummliswil, Murgenthal, Nurensdorf, Riedholz KB 54,5 m, Rodenberg, Rüssalden, Rütshlibach, Schangnau M/56-1, Schlegeltobel, Schlossberg Kirschberg Schicht 9 & 11 , Seengen, Steig, Stierlitobel, Türelerberg, Wagenburg, Waldemme b, Schachenhüsli (GASSER 1966 "*helvetica*"), Zürich.

France:

Bezian, Chavannes-sur-St-André 18.7.80, 20.10.86 et D2/95, Chez Dupuis 16.7.86-5, Pont d'Entrèves 24.8.84-2 & 4, Estrepouy, divers Findreuse et Fornant cf. Tableau 24 & 25, Forens-Valserine 28.8.84, Grézy 16.7.86-4, Grézy 2, Guiers Vif 17.7.86-3 & 4, Jamaloup B1, La Journière 15.7.86-1, Mestriereau, Navière, "Puech Gruestelle", Rte Serrasson, St-Henri, St-Martin de Casselvittas, Les Usses 23.8.84-3, Villars 15.7.86-3

Allemagne :

Christershofen A 17/85, Steinberg

Turquie

Yenikoi 2

Biostratigraphie

Les formes assimilées à *N. (T.) meriani* débutent dans la zone à *Vasiformis-tuberculata* et se poursuivent au moins jusqu'au Miocène supérieur.

Nitellopsis (Tectochara) groupe thaleri.

Nous avons reçu, en provenance de Drienovec (Tchécoslovaquie) un curieux échantillon : il s'agit d'une plaque présentant des gyrogonites ornées de gros nodules réguliers sphériques. Un apex est visible et montre un profond rétrécissement, typique du genre *Nitellopsis*. Il est difficile de déterminer la taille précise de cette population : env. 1100-1300 μ long sur 1000 à 1200 de large. Les formes sont assez arrondies. Parmi les espèces de *Nitellopsis* connues, entrent en ligne de compte :

N. (T.) valensis MASSIEUX

N. (T.) dutemplei minor RIVELINE

N. (T.) thaleri div. ssp.

Une étude de population serait nécessaire pour distinguer entre ces taxons, mais il est hautement probable que l'espèce de Drienovec se range parmi l'une des trois. D'autres genres peuvent montrer ce type d'ornementation, mais ils sont beaucoup plus petits (*Peckichara* - *Harrisichara*). De plus, ils ont d'autres caractères distinctifs (caractères apicaux, colonne basale, etc.). Cette détermination implique que l'âge du gisement est certainement anté-Oligocène, et probablement Paléocène supérieur à Eocène moyen.

La Figure 11 montre de quelle manière nous avons pu reconstituer l'espèce de Drienovec, et ses relations avec *valensis* et *dutemplei*. Cette figure, ainsi que la diagnose, la description du gisement et les implications stratigraphiques fait l'objet d'une publication commune avec nos collègues tchécoslovaques (BERGER, CTYROKY & ZLOCHA, en cours).

Rantzieniella nitida GRAMBAST PLANCHE XVII

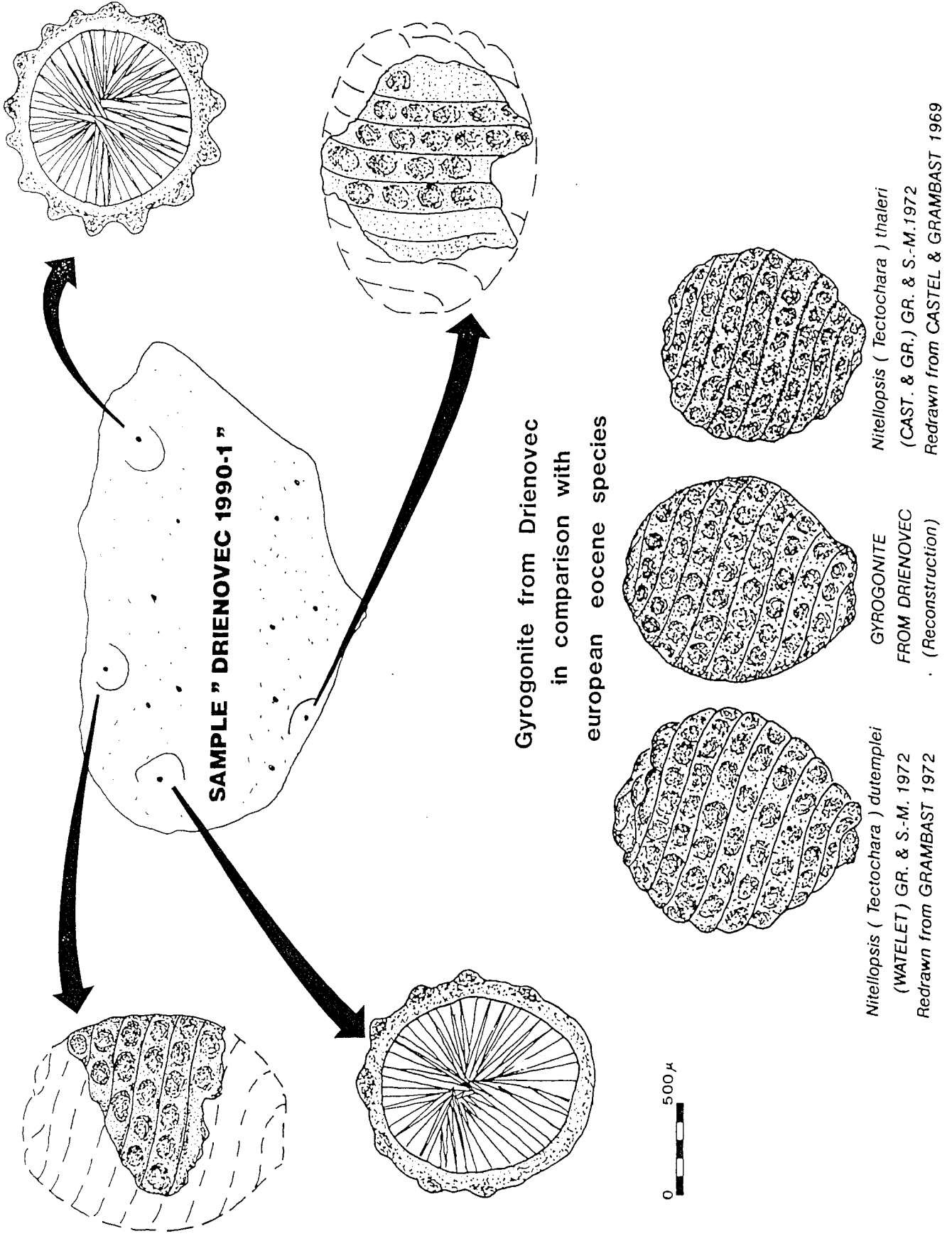
Cette magnifique forme, seule représentante de la famille des Raskyellaceae en terrain molassique, y a déjà été signalée par FEIST in KISSLING (1974). Nous avons eu la chance d'en identifier une très riche population de plusieurs milliers d'individus dans l'échantillon VA 220 du Nant d'Avanchet (cf. ANGELILLO 1987). Aucun doute n'est possible quant à la détermination de cette espèce : en premier lieu, on remarque les 5 cellules apicales séparées (caractère typique de la famille des Raskyellaceae), ainsi que les sutures finement ondulées sur la face interne.

Dans certains gisements, des formes présentant une morphologie externe identique à *R. nitida*, mais où nous n'avons pu vérifier ni la présence de sutures ondulées, ni la rosace apicale, ont été attribuées avec doute à cette espèce.

Répartition

L'espèce n'est connue que vers le sommet des Grès et Marnes Grises à Gypse, ainsi que dans les Obere Bunte Mergel.

FIGURE 11



Gisements étudiés:

Avanchet VA 35, VA 220, Béthanie 5, ?? Brochene Fluh 62 & 66 (ondulation possible), Cologny 3, ?Cologny 4?, ???Grandsonnet 2/8?, Morges DK 863, 866, 873

Les formes décrites en Albaney 12016 et Pont d'Oron 11046 in FASEL (1986) appartiennent en fait à *St. ungeri*.

Le *nitida* de Béthanie 5 a été décrit par erreur comme *St. ungeri* par BERGER (1985).

Biostratigraphie

Marqueur de la zone à Nitida, cette espèce paraît avoir une durée de vie relativement courte. Sa rareté limite cependant quelque peu son intérêt biostratigraphique.

Rhabdochara groupe *langeri*

Ici sont réunies les *Rhabdochara* régulièrement ornées de bâtonnets, c.a.d. *Rh. praelangeri* FEIST (sauf celles qui sont peu ou non ornées et qui se trouvent dans le groupe "*praelangeri-major*") et *Rh. langeri* (ETTINGSHAUSEN) MAEDLER. La distinction de ces deux espèces, essentiellement basée sur la forme, nous paraît très aléatoire. Pour des raisons d'utilisation pratique et pour éviter la confusion, nous préférons donner le nom de **groupe *langeri*** plutôt que **groupe *praelangeri*** comme nous l'avions proposé en 1986. Afin que tout soit parfaitement clair, le groupe *langeri* est identique à :

Groupe *praelangeri* in BERGER 1986
Rhabdochara *langeri* in FASEL 1986 (**non** *Rh. praelangeri* in FASEL 1986)
Groupe *praelangeri* in BERGER, KUNZ & WEIDMANN 1986
Groupe *praelangeri* in BERGER, CHAROLLAIS & HUGUENEY 1987
Groupe *praelangeri* in MOJON, ENGESSER, BERGER & al. 1985
Groupe *praelangeri* in WEIDMANN & BERGER 1986 Projet DUTI

Répartition

Dans toutes les formations de l'USM oligocène, ainsi qu'à la base de la Molasse Grise de Lausanne et des Obere Bunte mergel.

Gisements étudiés

Suisse occidentale

?Albaney 12003?, Antimou 10044, 10045, 10056, Arenaz, Arnon b 4, Arnon 3.11.87-1, -2a, -2b, Avanchet Rolfo 3, Bey (div. éch. in Jordi, MW, BE), Boudry-La Fabrique (?POM 36, POM 31, ?POM 19 & 20), ?Boudry Viaduc, Brochene Fluh niv. 16, 32, Broye 13189-190-215-?240-251-278-280-284-302, Brûlées 15.7.82-2 & 17.2.75/4, Buron 25.9.86-6, Petite Chamberonne 27.5.81-2 C, Champvent Uphole 1 12m, 36m, 39m, Cologny 3, Corcelettes Uphole 28 75m, Cornalle 10.8.81, 21.9.77-4, 25.11.80-4, Cossonay div. sondages, cf. Tableau 21, Creu de Corsy 20m, ?Ecole de médecine 18.4.83, Essertines DK 542a, 559, 591, 599, 601a, 602, 515, 531, 532a, 539a, 635, 644, Essert Pittet DK 428, Ferney LEP 7/2 : 42,3m, 51m, 79,9m, 80,6m, Gérignoz 9.6.82, 24.5.81-3, Gex CDO4 L10, Massongy-Thénières DK 763, 785, 794, 795, 829, 833, Morges 25.9.86-2, A74 172/25 11,5m, Morges JPB 1 & 5, DK 1080, Motier Uphole 26 /96m, 102m, 105m, Neuchâtel N 31 Favag 19m & 19,5 m, Noréaz sondage cf. tableau 22, Ouchy S4, Pont d'Oron 11051-52-62, Saicourt 2, Savagnier Uphole 41/72m, ?Savigny 19.9.89-6, Sergy SPM 5 cf. tableau 23, Talent 18, Valeyres-sous-Rances DK 489, 475

France :

Chavannes-surSt-André 18.7.80, 20.10.86 et D2 95, Chez Dupuis 16.7.86-5, Findreuse et Fornant, cf. Tableaux 24 & 25, ? Grésy 16.7.86-4 ?, "Puech Gruestelle"

Biostratigraphie

Ces gyrogonites bien ornées apparaissent dans la zone à Ungerer et disparaissent dans la zone à Nitida. Selon RIVELINE (1985), elles pourraient se poursuivre dans la zone à Berdotensis.

Rhabdochara groupe *praelangeri-major*

De nombreux échantillons contiennent des *Rhabdochara* très peu ou même non ornées qui sont, de par leur taille, très proches de *Rhabdochara major* GRAMBAST & PAUL. Comme de grandes *Rhabdochara* très peu ornées existent aussi chez *Rhabdochara praelangeri* CASTEL (voir par exemple CASTEL 1967), nous les avons toutes réunies en un seul groupe. Par contre, et contrairement à BERGER (1986), nous séparons de ce groupe les petites formes généralement non ornées, qui formeront le "*Rhabdochara* groupe *stockmansii-major*".

Les spécimens décrits comme *Rh. praelangeri* in FASEL (1986) et comme *Rh. cf. major* in MOJON & al. (1985) sont à inclure dans le présent groupe.

Répartition :

Uniquement connues dans l'USM oligocène, et notamment dans les formations suivantes :

- Calcaires inférieurs
- Molasse Rouge de la Veveyse
- Molasse à Charbon d'Oron et de la Mionne
- Marnes bariolées inférieures
- Calcaires & Dolomies

Gisements étudiés

Suisse occidentale:

Abbaye (DR 23, ?DR 32), Albaney (12002, ?12003), Bavois (26.8.80-1, 10.7.80-2) Boscéaz, ?Boudry La Fabrique POM 19 & 36, Champvent Uphole 1 105m, Chavornay S19(4), Chavornay 1/55m, 81m, 110m, 143m, 166m, Chavornay 2/105m, 117m, 121,5m, Cossonay div. sondages cf. Tableau 21, ?Cran Gevrier A 20, ??Fleurier UpHole 24 66m, Gex CDO4 L11, L16, L18, L26, L28, L28.1, L29?, L30, Grenet 14070, ? Hauterive (Neuch.) H17, Mionne B 10.12.84, Noréaz sondage cf. Tableau 22, Paudèze 7 IGCP, 15 IGCP, Peissy 263m, DK 1276, Penthalaz 48m, St-Amour 25.11.80-1?, St-Genis CDO2 L4, L6, L10, ?Savigny 19.9.89-6, Sergy SPM 5 cf. Tableau 23, Suchy 25.6.79-1, Talent 2, Talent 1, Talent Cuennet sup., Talent 7, Talent 11, Tey 3.4.79-3, Veveyse de Châtel 1404,

Suisse centrale et orientale :

??Marbach 10.8.82-3 ?, ?Oensingen "Handstuck 1984"

France :

Chauffours couche noire sup., ?Pont d'Entrèves 24.8.84-4?, Divers Findreuse et Fornant cf. Tableaux 24 & 25, Grésy 16.7.86-4, Le Mollard 17.7.86-5, St-Henri, St-Martin de Casselvitas, Les Ussets 23.8.84-3

Biostratigraphie

Apparaît dans la zone à Microcera et disparaît au sommet de la zone à Ungerer.

Rhabdochara groupe *stockmansi-major*

Les petites formes concaves du genre *Rhabdochara*, généralement non ornées, avaient été incluses dans le groupe "*praelangeri-major*" créé par BERGER (1986). La poursuite de nos recherches a montré qu'il était utile de les séparer pour en faire un groupe à part entière. Ces formes semblent être des intermédiaires entre *Rhabdochara major*, *Rhabdochara stockmansi* et *Rhabdochara cauliculosa*. De telles gyrogonites avaient d'ailleurs déjà été mises en évidence par FEIST (1977b), qui les avait précisément appelées "*Rhabdochara stockmansi-major*".

Sont également rattachés à ce groupe le *Rh. cf. stockmansi* in BERGER, KUNZ & WEIDMANN (1986) et le *Rhabdochara sp. A* in BERGER, CHAROLLAIS & HUGUENEY (1987).

Répartition :

Ces formes ne se trouvent que dans les formations basales de l'USM comme les Marnes Bariolées Inférieures et la Molasse Rouge de la Veveyse, où elles précèdent les *Rhabdochara* du groupe *praelangeri-major*.

Gisements étudiés

Suisse:

Bumbach 1, Chavannes Le Veyron NL 115 ?, Mt. Cheseau 13.8.83-2, Corcelettes Uphole 28 99 m, 102 m, La Criblette 21.9.77-5, Delémont Bir 17 40 m, Lovagny 23.4.84-7, Mummliwil, Noréaz-Sondage cf. Tableau 22 (cf. *stockmansi*), Le Pâquiers/Orbe SAdH A86-01, Riedholz KB 54/20, Ruz 22.3.79-1, 22.9.77-2, 13.8.81-1, Savigny 1/7 ?445m. (ou *praerberdotensis* ?), ?Sergy SPM 5 cf. tableau 23 (= *Rhabdoch. sp. A*).

France :

Bellecombe 40 et 44, ?Chauffour 82, ?Chauffour couche noire sup., Pont d'Entrèves 24.8.84-4

Biostratigraphie

Zone à Major et à Microcera.

Sphaerochara sp.

Nous avons regroupé ici les petites gyrogonites appartenant clairement au genre *Sphaerochara*, mais dont la pauvreté ou la médiocre conservation ne permettait pas de détermination plus poussée. En ce qui concerne les formes de l'OSM suisse, des populations de *Sphaerochara* parfois riches, s'y retrouvent de temps en temps dans les échantillons. Elles semblent proches des *Sphaerochara* groupe *hirmeri* (cf. ci-dessous). Elles feront l'objet d'une étude supplémentaire ultérieure.

Gisements étudiés :

Suisse occidentale

Antimou 10044, 10051, Avanchet ?VA 81 & 87?, VA 162, ?VA 184-185 & 191?, VA 35, VA 220, VA 311, Boudry div. éch. cf. tableau 18 & 19, Broye 13022, 13217, Mt. Chaibeux 14.7.83-1, Chavornay S19(4), Crau Coulet ARN9 pile 104, Essertines DK531, 539a, 621, 633, 637, 604, 610, 615, 596, 599, 542a, 568, 587, Essert Pittet DK 423, 426, Gex CDO4L5, L8, L1, L16, L26, Grenet 14013 & 44, Montchoisi sond. F, Morges DK 1022, 1015, 1113, 1080, 1078, 1165, Noréaz Sondage cf. Tableau 22, Peissy 261m, Pont d'Oron 11032, Preveysin CDO1 L4, L10, Savigny 1/295m, 445m, ?1110m, 1325m, Sergy SPM5 cf. tableau 23, St-Genis CDO2 L3, L6, Valeyres-sous-Rances DK 438, Vermont DK 315

Suisse centrale et orientale :

Ebikon, Eimattili (coll. Matter " *M. ulmensis* ") Imenberg, Mummliswil, Schangnau M56/1

France

Divers Findreuse et Fornant cf. Tableau 24 & 25, Marsolan

Biostratigraphie

Tertiaire

Sphaerochara groupe *hirmeri* PLANCHE XVIII

Regroupe les *Sphaerochara* de l'Oligo-Miocène dont la diagnose recoupe celles de *Sphaerochara hirmeri*, *Sph. granulifera*, *Sph. ulmensis* et *Sph. inconspicua*. Ces petites formes globuleuses ont été reconnues depuis bien longtemps mais les descriptions et diagnoses qui en ont été données nécessitent une révision à la lumière des méthodes taxinomiques modernes. Nous avons eu la chance d'examiner la majorité des types et originaux existant encore et déposés dans divers musées d'Europe. C'est pourquoi nous allons rediscuter les différentes espèces existant dans la littérature, afin de justifier leur réunion en un seul groupe, telle qu'elle est proposée dans ce travail.

A la simple lecture des anciennes diagnoses et des figures correspondantes, 3 espèces paraissent très proches les unes des autres : la "*Chara*" *hirmeri* RASKY, "*Chara*" *ulmensis* STRAUB et "*Chara*" *granulifera* HEER. Cette dernière est la plus ancienne, puisque décrite par HEER (1855, Flora I, p. 27, Tafel IV/8) en provenance de Paudex et de Belmont. Sa diagnose est la suivante : "Ch. fructu globoso, minimo, obtuso, spiris a latere visis 7-8 planis, rarius convexiusculis". HEER ajoute qu'elle a la même taille que la *Chara inconspicua*, mais qu'elle est moins haute, plus ronde et possède moins de tours. Le même auteur remarque que, parmi les exemplaires de Belmont, certaines sont un peu convexes avec des sutures très saillantes. Nous avons retrouvé :

MGL 3190 "*Chara granulifera*" OH, Rochette, récolté par GAUDIN, Orig. OH IV/8. Il s'agit d'une plaquette portant une multitude de gyrogonites appartenant sans aucun doute au genre *Sphaerochara*. Il est difficile d'étudier des spécimens non isolés, même s'ils sont nombreux, mais nous pouvons au moins nous faire une idée de leur taille et de certains caractères. Ainsi, les gyrogonites ont une taille de 420-540 μ de long pour 400-500 μ de large. 9-10 tours. On y observe des formes à cellules planes, légèrement concaves ou même fortement convexes, avec ceinture médiane. A leur côté se trouvent également quelques petites gyrogonites (200-300 μ) que l'on pourrait attribuer à *Charites minutissima*.

Dans la même collection, se trouve un autre échantillon de Rochette portant l'indication "*Chara granulifera, inconspicua et escheri*". Nous l'avons lavé et récolté une population comprenant des *Stephanochara* du groupe *ungeri* accompagnées de très nombreuses *Sphaerochara* identiques à celles de MGL 3190. Nous en avons mesuré 50, qui se présentent comme des gyrogonites de 440-640 μ de long pour 380-540 μ de large. Les différentes morphologies sont à nouveau observées, à savoir des

formes à cellules plano-concaves, convexes et portant parfois une ceinture médiane. 9-10 tours de spire. L'apex montre un fort amincissement joint à un rétrécissement quasiment nul. Les individus concaves ont un apex presque charoïde, et sont morphologiquement très proches de *Sph. inconspicua*. Associées à la population mesurée, on retrouve également quelques minuscules gyrogonites attribuables avec doute à *Chara* gr. *minutissima*.

Autre échantillon, celui de Belmont. Il s'agit d'un morceau de marne sur lequel se trouvent deux gyrogonites de grande taille : il ne s'agit en aucun cas de *Sphaerochara*, mais probablement de *Nitellopsis* du groupe *meriani*.

Enfin, une pièce de St-Martin, le MGL 3224 contient deux ou trois *Sphaerochara* très mal conservées.

Remarque : On pourrait être surpris que le type déposé au Musée porte la mention "Rochette", alors que HEER (1855) donne une provenance de Belmont et Paudex. En fait GAUDIN (1854, p. 28), qui a récolté le matériel, explique que "*inconspicua*, *granulifera*, *escheri*, et *rochettiana* sont connues de Paudex". Or, dans le terme Paudex, les anciens auteurs ont souvent inclus le gisement de Rochette.

Il semble que cette espèce ait été peu utilisée par la suite, puisqu'elle n'est citée que par SCHIMPER (1869), MIEG, BLEICH & FLICKE (1890), PIA (1922) et GROVES (1933). Et encore ne s'agit-il ici que de catalogues ou de révisions taxinomiques, et non de la découverte de nouvelles localités. Il faudra attendre MAEDLER (1955) pour retrouver cette espèce à la base de l'USM de Birsfelden et dans le Chattien de Ehingen (RFA). Il précise la diagnose (9-13 tours, cellules planes à concaves avec ou sans nodules apicaux, ce qui conduit à une région apicale très variable. Sutures intercellulaires fortes) et l'inclut dans le genre *Sphaerochara*. Plus récemment, elle a été retrouvée par NOETZOLD (1962) (Tüllingerberg), puis par FEIST (1977) dans l'Aquitainien de Saignon. Ce dernier auteur note la présence d'une crête intracellulaire surtout visible dans la région médiane.

Venons-en maintenant à la "*Chara*" *hirmeri* RASKY 1945. Le Musée de Budapest possède la collection RASKY et les types du "*Chara*" *hirmeri* sont nombreux et bien conservés.

L'holotype est le B40, no 55.1441-1. Il s'agit d'une gyrogonite de 520 x 500 μ , de 10-11 tours convexes, présentant un léger amincissement apical sans véritable rétrécissement. Les 5 nodules apicaux y sont bien visibles. En plus de l'holotype se trouvent une centaine de gyrogonites déclarées comme "paratypusok" (B41, 55.1442-1, PLANCHE XVIII/5-10) et que nous avons mesurées. Enfin un troisième échantillon, numéroté B40 55.1444-1 (PLANCHE XVIII/1-4) est constitué de 53 gyrogonites que nous avons également mesurées.

L'étude de ces populations nous a amené à quelques constatations surprenantes: dans tous les échantillons consultés, nous avons découvert une grande variation de caractères, si bien que l'on peut subdiviser la population de *hirmeri* en trois catégories:

- a) les formes semblables à l'holotype, avec leur cellules nettement convexes (10-13 tours, de 20 à 40 μ d'épaisseur), leur apex à nodules bien développés, présentant un léger amincissement. Le pore basal est bien visible, de 40-80 μ de diamètre. C'est ce que dans la littérature on nomme généralement *Sphaerochara hirmeri*.

b) des formes de passages, avec des cellules planes, apex à rares nodules, parfois presque charoïde.

c) des formes à cellules légèrement concaves, à sutures simples, base et apex un peu étirés, presque charoïde, sans aucun nodule. Cette forme est quasiment identique à *Sphaerochara inconspicua*.

Troisième espèce du groupe, la *Chara ulmensis* STRAUB. Nous avons pu examiner les types déposés au Musée de Tübingen : il ne s'agit malheureusement que d'individus isolés ou peu nombreux, si bien qu'une étude de population sur une localité est impossible. L'holotype 1833/1001 présente 9 tours convexes, un fort amincissement apical, un très faible rétrécissement. 640 x 560 µ. Nous avons examiné la quasi-totalité des échantillons dans lesquels STRAUB avait déterminé sa *Chara ulmensis*. Nous y avons rencontré des individus conformes à l'holotype, mais aussi quelques gyrogonites présentant une ceinture médiane, ainsi que des formes plano-concaves à apex charoïde. Malgré les dangers et inconvénients d'une telle méthode, nous avons mesuré les 25 gyrogonites attribuées par STRAUB à *ulmensis*, et provenant de 9 localités différentes. L'histogramme obtenu est d'ailleurs très curieux et espacé, ce qui n'est pas surprenant étant donné le faible nombre de mesures et l'hétérogénéité de l'échantillonnage.

Nous avons également examiné l'holotype de *Chara ulmensis bullaefera*, qui ne nous a paru être qu'un individu un peu plus petit, à cellules très convexes (présentant presque la ceinture médiane) de la même population.

Il ressort de notre analyse que les trois espèces *ulmensis*, *hirmeri* et *granulifera* sont morphologiquement très proches et peut-être synonymes. De plus, l'examen des populations de ces trois espèces pose la question d'une éventuelle synonymie avec une 4ème espèce, le *Chara inconspicua*. Pour tenter d'y répondre, il faut reprendre là aussi les matériaux originels. C'est UNGER (1850) qui en donne la première diagnose (en indiquant AL. BRAUN, manuskr.) en provenance de l'Oetlingerberg et de Klein Kems. Cette espèce n'étant pas figurée par UNGER, c'est à HEER (1855, Flora I, p. 26, Taf. IV/7 a-d) que nous nous référerons. Ce dernier donne les localités de Paudex, Rochette, Oetlingerberg, Tüllingerberg et Schwammendingen. Nous avons retrouvé les échantillons suivants :

MGL 3189 Rochette, *Chara inconspicua*, Orig. OH IV/7a,b,c :

Il s'agit d'un gros morceau de marnes sur lequel se trouve de nombreuses *Stephanochara* du groupe *ungeri*. Collé à côté se trouve un petit morceau contenant une seule gyrogonite : il s'agit clairement d'un *Sphaerochara* identique à *hirmeri*. Le tout est accompagné d'une éprouvette où se trouvent quelques gyrogonites dans un état de conservation catastrophique : il s'agit parfois de moules internes, parfois de formes attribuables avec doute à *Chara* sp., voire à *Stephanochara* groupe *cavellieri*.

Nous avons déjà parlé (cf. *Sph. granulifera*) de l'échantillon contenant *escheri*, *granulifera* et *inconspicua* que nous avons relavé : la population était morphologiquement identique à celle de *hirmeri*, avec en plus quelques *minutissima*. Un spectre absolument identique a été trouvé dans un échantillon de l'ETHZ "*Chara granulifera* 43.05.01/5 Rochette".

Un échantillon de l'Institut de Géologie de Neuchâtel, noté "*Chara inconspicua*, environs de Pully" OH., contient des gyrogonites indéterminables, mais proches de *Stephanochara* du groupe *ungeri*.

Enfin, deux échantillons de St-Martin, MGL 3224 et MGL sans numéro, contiennent quelques *Sphaerochara* tout à fait de type *hirmeri*.

Comme *granulifera*, *Chara inconspicua* n'a pas été très utilisée dans la littérature : MAEDLER (1955) la signale dans les mêmes gisements que *granulifera*, ainsi que dans l'USM de la Niocaz et d'Altshofen (sous le nom *Tolypella inconspicua*). Remarquons que l'auteur note une grande similitude entre *inconspicua* et les formes ovales de *ulmensis*.

NOETZOLD (1975) réétudie le matériel de UNGER, de l'Oetlingerberg, et figure une gyrogonite que, malgré la mauvaise qualité de la photo, on rapprocherait volontiers des formes b ou c de *granulifera*, et des formes ovales de *ulmensis* ou de *hirmeri*. Nous avons redessiné cette gyrogonite à la figure 13/28.

En conclusion :

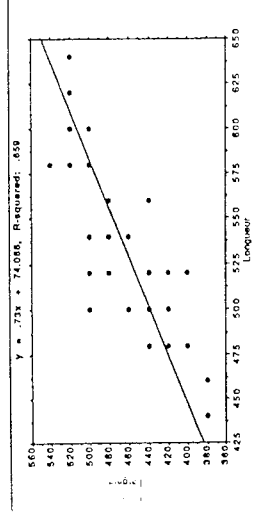
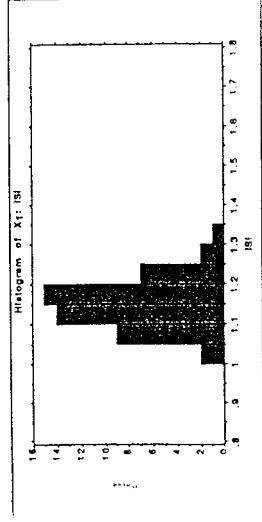
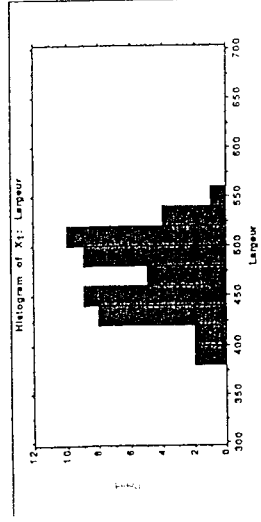
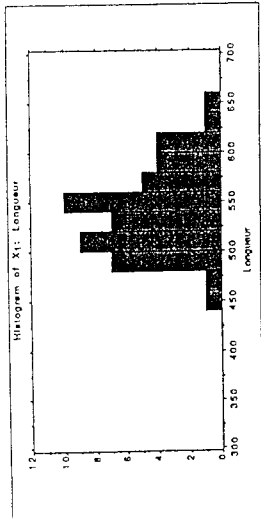
- a) Il n'y pas de différences morphologiques sensibles entre les populations types de *hirmeri*, *granulifera* et *ulmensis*.
- b) Toutes trois présentent aussi des formes quasiment identiques à *inconspicua*.
- c) Dans les populations types de *inconspicua* (UNGER/NOETZOLD et HEER), il y a des formes identiques aux individus ovales et plano-convexes de *hirmeri* et *ulmensis*.
- d) En Suisse, ces 4 "espèces" se trouvent ensemble dans les mêmes formations et les mêmes âges.

Une légère différence d'ordre biométrique existe pourtant entre *hirmeri*, *granulifera* et *ulmensis*. Dans l'ensemble, *hirmeri* est nettement plus petite et possède 1-2 tours de plus que les deux autres. Nous devons cependant rappeler que l'histogramme de *ulmensis* ne doit être regardé qu'à titre indicatif, en raison de la mauvaise qualité de l'échantillonnage. Nous avons comparé l'analyse biométrique de ces trois espèces avec une très belle population de *Sphaerochara* en provenance de Noréaz (BERGER, KUNZ & WEIDMANN 1987). Notre Figure 12 montre qu'elle ne correspond précisément avec aucune d'entre elles, et se rapproche de toutes les trois.

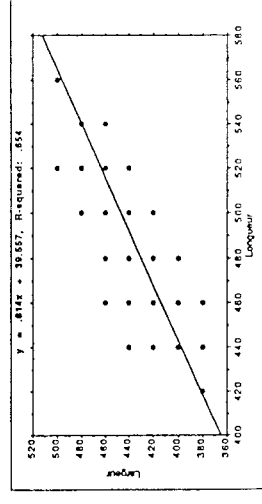
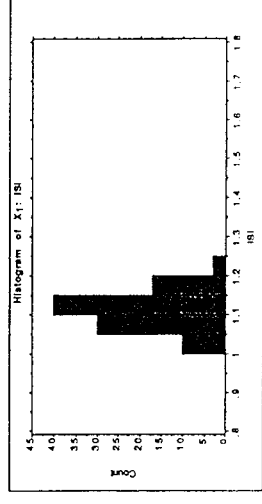
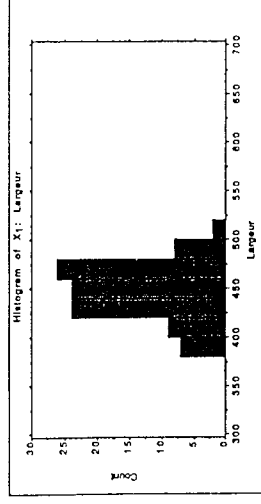
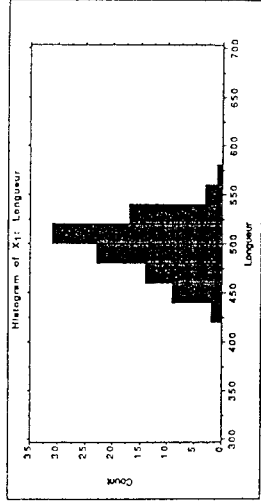
Il n'est donc pas exclu qu'il y ait bien plusieurs espèces de *Sphaerochara* dans l'Oligocène européen, mais il nous paraît judicieux de les rassembler en un seul groupe, étant donné les 4 points que nous avons énumérés plus haut. Le nom de *hirmeri* a été choisi pour le groupe en raison de la qualité de la collection-type et de la présence à la fois d'un holotype et d'une population paratypique mesurables, ce que ne présentent ni *granulifera*, ni *inconspicua*, ni *ulmensis*.

FIGURE 12 Comparaison des mesures biométriques de quelques espèces de Sphaerochara

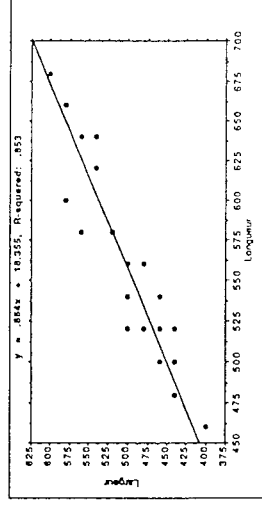
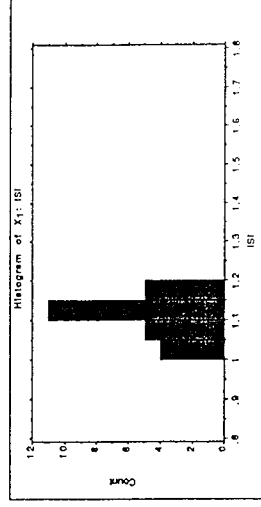
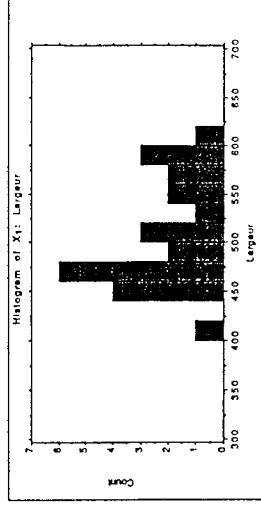
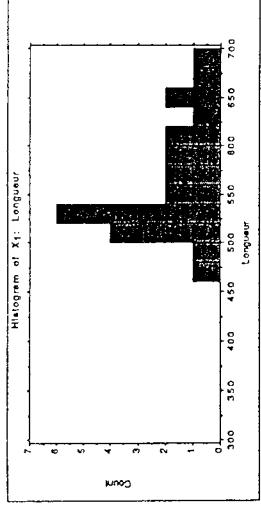
Granulifera



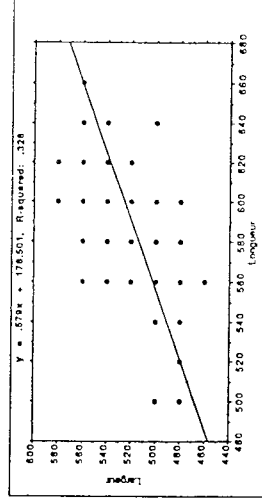
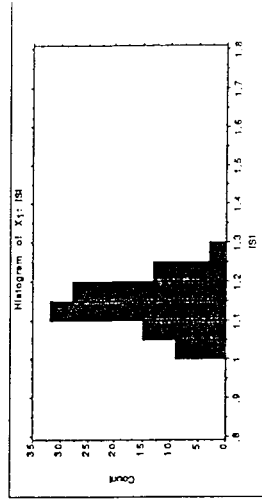
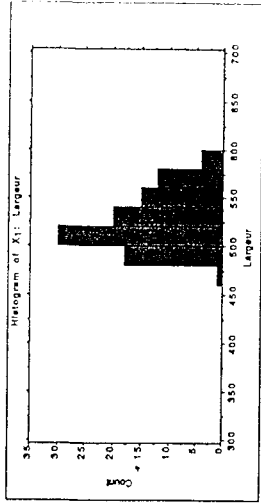
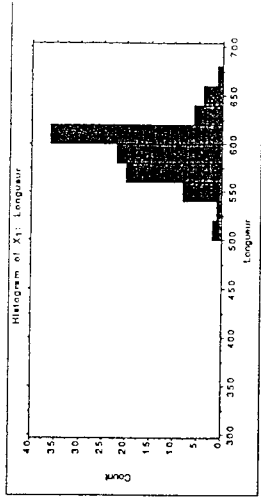
Hirmeri



Ulmensis



Norraz



Il reste un doute quant à la place du *Sphaerochara inconspicua* (MAEDLER) FEIST décrit par FEIST (1977b) à Saignon. Cette population paraît très homogène, d'après la publication, et il n'est pas certain que l'on puisse l'inclure dans notre groupe *hirmeri*.

Nous joignons par contre à ce groupe les formes que nous avons déterminées comme *Sphaerochara* sp. et *Sphaerochara davidi* in FASEL (1986).

Répartition

Ces formes sont connues dans toutes les formations de l'USM. Leur présence dans l'OSM et dans le Miocène post-Aquitainien en général demande à être confirmée.

Gisements étudiés

Suisse occidentale

Abbaye (DR 23, DR26, DR32), ?Aire (?VA 4, ?VA 12), Albaney 12003, 12016, Antimou 10045, 10055, 10056, Arnon b 4, Arnon 3.11.87-1, -2a, -2b, Avanchet VA 52, VA 550, Belmont/Lausanne (Mines de Belmont, Mine supérieure, Sondage Belmont Duti), Bey (div.éch. in Jordi, MW, BE), Bougy-chez Callin, Brochene Fluh niv. 32, Broye 13025-027-183-189-190-215-240-249-251-264-278-280-282-284-310, Brûlées 15.7.82-1 & 2, 17.2.75/3 & 4, Buron 25.9.86-6, Champvent Uphole 1 3m, Chavannes-Le-Veyron NI 115, Corcelettes Uphole 28 27m, 30m, 72m, 75m, 84m,90m, Cologny 4, La Conversion, Cornalle 10.8.81, Cossonay div. sond. cf. Tableau 21, Coulouvrenière VA 71, Creu de Corsy 10m, 12m, 20m, 28m, 44m,48m, 50m, 52m, Eclépens DK 28, Erbercy Ic, Essertines DK 587, 559, 591, 514, 515, 532a, 644, 647, 648, Ferney LEP 7/2: 23,35m, 25.35m, 42,3m, 44,85m, 45,2m, 51m, 61,1m, 78,3m, 79,9m, 80,6m, Flon d'Oron B, Genevey Uphole 35/ 45m, 48m, ?54m, 57m, 60m, Gérignoz 24.5.81-3, Grattavaches 14.4.81-3 (ex granulifera...), Gex CDO4 L10, L11, L18, L25, L28, Grenet 14041-044-512, Jordil 7005 & 8, Macheret 29.6.78-1 & 2, Massongy-Thénières DK 794, 795, 833, Mauguettaz 3, Mionne 8128, Morges 25.9.86-4, A74 172/25 :11,5m, Morges JPB 1, 3 & 7, DK 979, 865, 1015, 1106, 1100, 1099, 1095, Neuchâtel Favag N 31/19m & 19,5m, Noréaz sondage cf. Tableau 22, Paudèze 15 IGCP, 30.9.82 & 31.3.82 "Viaduc Rochette", 26.11.83, Paudèze 16108, 16118, 16119, 16120, 16207, Penthalaz 17,6 m, Pont d'Oron 11052 & 62, Reconvilliers F1 /1,5m, 2,4m, F3/ 2,4m, Rochette MC 161 5184, 1986/1 + divers échantillons, Ruz 22.3.79-1, 20.6.77-2, 13.8.81-1, Saicourt 2 & 3, Savigny 19.9.89-6, Savigny 1/ 1195m, 1360m, 1480m, 1980m, 2315m, Sergy SPM 5 cf. Tableau 23, St-Amour 103, ? 25.11.80-1, St-Blaise S1, Talent 1, 19c, & 20, Valeyres-sous-Rances DK 501, 505, 506, 489, 475, 469, 468, 456, 444.

Suisse centrale et orientale :

Kellenbodenwald, Waldemme b. Schachenhüsli (GASSER 1966, M. ulmensis)

France :

Chavannes-sur-St-André D2/95, Chez Dupuis 16.7.86-5 (+ davidi?), divers Findreuse cf. Tableaux 24 & 25, St-Martin de Casselvitas

Allemagne

Collection STRAUB

Hongrie

Collection RASKY

Biostratigraphie

Elles sont connues de la zone à Major à la zone à Berdotensis. Il est possible qu'elles persistent au moins jusque dans le Miocène moyen (cf. groupe *Sphaerochara* sp.).

Stephanochara berdotensis s.s.

= *Lychnothamnus* (Steph.) *berdotensis* (FEIST) SOULIE

En raison de ses caractères morphologiques bien délimités (sutures doubles, grande taille, nodules apicaux bien développés, apex typiquement stephanocharoïde), ainsi que de son importance biostratigraphique (marqueur de zone), nous avons gardé cette espèce séparée des groupes *praeberdotensis* et *Lychnothamnus* sp. La diagnose est celle de FEIST (in FEIST & RINGEADE 1977).

Nous l'avons signalée pour la première fois en Suisse dans les Obere Bunte Mergel (BERGER 1983).

Répartition

Connue seulement dans l'USM miocène (Molasse Grise de Lausanne, Obere Bunte Mergel).

Gisements étudiés

Suisse

Arr. 4 IGCP, Arr.4, ?Béthanie 2, Jumelles S3 et S9, ?Marnand 26 & 27 ?, Montchoisi sond. F5 10,7m, ? Vuibroye F.

France :

Berrac, 40 mesures.

Allemagne

?Dasing (SBM)

Biostratigraphie

Connue dans la zone à *Berdotensis* et peut-être dans la zone à *Ginsburgi* où s'effectue la transition avec le *Lychnothamnus* sp.

Stephanochara cavelieri

L'espèce *cavelieri* a été créée en 1985 par RIVELINE. Nous avons observé des formes tout à fait identiques à l'occasion de notre étude sur les charophytes de l'"Aquitarien" (BERGER 1983). En raison de la ressemblance frappante avec *Stephanochara ungeri*, nous les avons attribuées à "*Stephanochara ungeri* ssp.". Le fait est que *cavelieri* est pratiquement identique à *ungeri*, mais beaucoup plus petite (420-510 μ x 305-385 μ). Comme le remarque SCHWARZ (in REICHENBACHER & SCHWARZ 1990), de telles espèces "couplées" (l'une grande, l'autre petite) ne sont pas une exception chez les charophytes fossiles. On peut y citer *N.(T.) meriani* & *helvetica*, *Ch. venusta* & *notata*, *Sph. major* & *parvula*, et, précisément *St. ungeri* & *cavelieri*. La question de savoir si chaque "couple" représente bien deux espèces différentes ou s'il s'agit d'un phénomène de dimorphisme reste ouverte.

Répartition

Cette espèce est toujours citée dans l'USM, généralement oligocène. Présence possible dans les Obere bunte Mergel.

Gisements étudiés

?Aire VA 5, ? Antimou 10044, ?Avanchet Rolfo 2 ?, ?VA 191?, ?Findreuse 26, Grandsonnet 2/8, Massongy-Thénière DK 842, Morges DK 1085 & JPB 6?, Noréaz sondage cf. Tableau 22, Reconvilliers F1 /1,5m, ?Rochette MC 161 5184, Sergy SPM 5 cf. tableau 23, Talent JPB 14.

Biostratigraphie

Elle apparaît dans la zone à Ungeri et se poursuit probablement jusque dans la zone à Berdotensis.

Stephanochara groupe *praeberdotensis* PLANCHE XIX

Dès le début des années 80, nous avons attiré l'attention sur l'existence, à partir du Miocène inférieur, de formes à cellules concaves appartenant certainement au genre *Stephanochara*, et qui se rapprochent de *St. berdotensis* FEIST ou de *St. oodea* FEIST tout en présentant un spectre de taille nettement inférieur. Nous avons d'abord attribué ces gyrogonites à *Stephanochara* nov. sp. (BERGER in MUMENTHALER & al. 1981). L'étude détaillée de ces formes a été publiée en 1983, et nous avons distingué alors 3 espèces, toutes nouvelles : *St. praeberdotensis* BERGER, *St. rhabdocharoides* BERGER et *St. pseudoodea* BERGER. A cette même occasion, nous avons démontré les différences et affinités existant entre ces trois espèces et les deux de FEIST (*oodea* et *berdotensis*). Par la suite, les nouvelles récoltes et découvertes ont compliqué quelque peu la question : nous avons régulièrement observé des formes intermédiaires, par exemple entre *praeberdotensis* et *rhabdocharoides*, ou entre *pseudoodea* et *praeberdotensis*, si bien que nous sommes peu à peu arrivés à remettre en question la validité de nos propres espèces. Il est tout à fait probable qu'il y ait plusieurs espèces de *Stephanochara* concaves dans le Miocène inférieur suisse, mais nous pensons aujourd'hui qu'il n'est pas possible de les différencier de façon fiable avec les seuls critères morphologiques que présentent les gyrogonites. Voilà pourquoi dès 1986 nous avons proposé la création d'un "groupe *praeberdotensis*", regroupant nos trois espèces ainsi que le *Stephanochara oodea* FEIST. Nous avons gardé séparé le *Stephanochara berdotensis* s.s., qui, de par sa grande taille et ses caractères très marqués (nodules apicaux, sutures doubles), nous paraît être bien différenciable.

Nous avons également attiré l'attention sur la difficulté de séparer les genres *Stephanochara* et *Rhabdochara* à partir du Miocène inférieur (doutes bien matérialisés par le nom *Stephanochara rhabdocharoides* donné à l'une des espèces, cf. BERGER 1983). Nos vues ont été récemment confirmées par l'étude de SOULIE-MAERSCHÉ (1989) qui considère les genres *Rhabdochara* et *Stephanochara* comme de simples variétés plus ou moins calcifiées du genre actuel *Lychnothamnus*. (cf. discussion ci-après, sous *Stephanochara* groupe *ungeri*).

On peut donc émettre l'hypothèse que les morphotypes *Rhabdochara* et *Stephanochara* ont représenté de véritables genres ancestraux à l'Oligocène, mais que leurs différences se sont peu à peu gommées (adaptations écologiques ? évolution parallèle ?) du Miocène à l'Actuel. Ceci expliquerait que certains caractères particuliers à chacun d'eux se retrouvent actuellement ensemble sur leur seul descendant, *Lychnothamnus barbatus*.

Répartition

Ces formes ne sont connues qu'à partir du sommet des Grès et Marnes Grises à Gypse et sont fréquentes dans l' "Aquitanien" (Molasse Grise de Lausanne et Obere Bunte Mergel). Leur présence dans l'OMM et l'OSM est hypothétique, et dépend de leur relation avec le *Lychnothamnus* sp. discuté précédemment.

Gisements étudiés

Suisse occidentale

Ameis 1-2, Arr. 4 IGCP, Arr. 4, Augine 14, 21, 33, 35, 1 IGCP, 6 IGCP, Augine 5 BERGER 1985 = Augine OgB4 in BERGER 1983, Avanchet ?VA 280, ? VA 290, ?VA 550, Béthanie 2 et 5, Bois-Genoud div. éch., Boudry Viaduc div. éch. cf. Tableau 19, Brétigny/Morrens (6m, 50m, 52m, 54m, 56m, 60m, 62m, 64m, 66m, 68m, ?72m), Brochene Fluh 62b & 66, Burggraben 25, 26, 32, Petite Chamberonne 27.5.81-1 A, ?-1E, Cheseaux-Noréaz CN2 IGCP, Cheyres 29, Coligny 4, Combodon 2, ?Les Côtes 16.7.84B ?, Coussiberlé, Cugy 20, 9m, 25, 8m, Ecole Médecine 18.4.83, EPFL sondages 707, 710, ?Essertines DK 696c, Gillarens 11.5.89-6 ?, Grandsonnet 2/8, Jensberg 17, 18, 19, Jumelles S2, S8 (8m & 10m), S9, ??Lilly 2, Marnand 26 & 27, Mèbre 446, 462, 570, 698, Messbach, Montchoisi sond. F4, F5/19, 5m, Morges DK 851, 904, ?950, 1001, Motier Uphole 26/ 69m ?, 78m ?, ??114m, ??Moulinet 24 AM4 ?, Mousquines S2, Ouchy S4, ? Paudèze ?1 IGCP, 4 IGCP?, Les Pierrettes 3.4.80-4, Rapperswil 1, ??Reconvilliers F1, F2, F3, F4 ???, Av. Rumine S11, ?Savagnier Uphole 41/ 54m, Savigny 1/??445m, ??1110m, 1315m?, 1325m?, 1360m ?, Sorge 432, 9.5.81-1 & 6, Talent 17?, 19, 20, Talent JPB 14 & 17, Usements, Vuibroye F2, Vully 50.

Suisse centrale et orientale :

??Luzern-Ziggentrostrasse ??, ?Schangnau M56/1, Sonnhalden SHS9, 37m, 25.10.85

France

Divers Findreuse cf. Tableaux 24 & 25, ? Grésy 2 ??, ???Le Guiers-Vif 17.7.86-4

Biostratigraphie :

Connues dès la fin de la zone à Notata et présentes au moins jusqu'à la zone à Berdotensis. Le passage de ces formes au *Lychnothamnus* sp. du Miocène inférieur et moyen doit encore être clarifié.

Stephanochara groupe *ungeri* PLANCHES XX, XXI, XXII

Ce groupe réunit principalement deux taxons, *Stephanochara ungeri* FEIST 1977 et *Stephanochara rochettiana* (HEER) FEIST 1977. Ces deux espèces dont les types paraissent bien distincts sont pourtant parfaitement mélangées lorsque l'on prend en compte des populations importantes. D'autre part, leur histoire est extrêmement compliquée car elles ont bien souvent été déterminées de façon erronée en raison de l'incertitude qui plane encore sur les types originaux; pour tenter de clarifier autant que possible l'imbroglio taxinomique qui règne actuellement, nous nous sommes livrés à une étude détaillée des anciennes collections, et notamment des originaux de O. HEER concernant le "*Chara escheri*" (actuellement *Stephanochara ungeri* FEIST) et le "*Chara*" *rochettiana*. Les deux espèces ont déjà fait l'objet de nombreuses études, mais il semble que la riche collection du gisement de Rochette, déposée au Musée cantonal de Géologie, Lausanne, n'ait jamais été prise en considération; or, l'examen des charophytes de Rochette est d'une importance capitale pour la résolution du problème taxinomique posé par ces deux espèces : c'est en effet à partir de ce matériel (ou pour le moins d'une partie de celui-ci) que O.HEER les a décrites et figurées pour la première fois en 1855 dans son *Flora Tertiaria Helvetiae* I.

1. HISTORIQUE

En 1850, F. UNGER publie son *Genera et Species Plantarum Fossilium* et y décrit pour la première la "*Chara escheri* AL. BRAUN manuskr." dans les gisements de l'Oetlingerberg et de Schwammendingen. La diagnose en est "*Chara fructu oblongo-obovato supra truncato (0,70-0,80mm. longo x 0,55-0,62mm. lato) valvis spiralibus a latere visis 9-10 planiusculis*". Malheureusement, aucune figure n'accompagne le texte. C'est HEER (1855) qui, reprenant la diagnose de UNGER, en publiera les premiers dessins, en provenance de l'Oetlingerberg, de Rochette et de Develier. Il y distingue deux formes : l'une, a, est ornée de bâtonnets (c'est notamment le cas de certaines gyrogonites de l'Oetlingerberg), alors que l'autre, b, est parfaitement lisse (comme à Rochette). Dans le même ouvrage, HEER décrit et figure une autre espèce la "*Chara rochettiana*", qui diffère de *escheri* par "... sa largeur plus faible, sa longueur plus grande et une forme plus cylindrique. A la base, les cellules forment de petites verrues autour du pore. Au sommet, la couronne de nodules occupe presque toute la largeur. 11 tours plans et très soudés, à sutures peu visibles ..." (p. 25, traduction libre).

1.1. *Chara escheri*:

En 1860, UNGER publie divers dessins de son *Chara escheri*, mais en provenance de Schönstein/Steiermarkt. Malheureusement, (comme c'était déjà le cas pour *meriani*), l'espèce figurée ne correspond pas à la diagnose originale : il s'agit ici d'une *Chara* à 15 tours. De plus, cette espèce ne correspond pas non plus au *Chara escheri* décrit et figuré par HEER dans le *Flora I* : il y manque notamment les nodules apicaux. Ces imprécisions vont induire un mélange taxinomique total dans les publications ultérieures, le *Chara escheri* correspondant pour certains auteurs à celui de HEER (1855), pour d'autres à celui de UNGER (1860), et pour d'autres enfin ni à l'un, ni à l'autre !!

Près d'un siècle plus tard, MAEDLER (1955) révisé toute la nomenclature des charophytes et place le *Chara escheri* dans le genre *Tectochara*. Il en sépare la forme a (ornée de batonnets) décrite par HEER qu'il identifie avec raison au *Chara langeri* ETTINGSHAUSEN, et la rattache à son nouveau genre *Rhabdochara*. En raison de l'absence (UNGER) ou du manque de précision (HEER) des figures, MAEDLER conclut qu'un lectotype est impossible à choisir et qu'un néotype paraît nécessaire (mais il n'en propose aucun).

Quelques années plus tard, HORN AF RANTZIEN (1959) crée le nouveau genre *Croftiella*, avec *Croftiella escheri* (UNGER) HORN AF RANTZIEN comme espèce-type. Il donne une liste exhaustive des références bibliographiques concernant cette espèce en signalant également les références incertaines ou fausses. Parmi ces dernières, il range la figure de UNGER (1860), confirmant la remarque de MAEDLER (1955 p. 86) : "Die von ihm 1860, S. 48, Taf. 4, Fig. 1-5 beschriebenen und abgebildeten Stücke von Schönstein in der Steiermarkt haben mit der *Chara escheri* AL. BRAUN 1850 nichts zu tun....".

A la suite des travaux de STRAUB (1952), MAEDLER (1955) et HORN AF RANTZIEN (1959), la diagnose de *Chara escheri* s'est quelque peu modifiée : l'éventail des tailles s'est agrandi (650-990 μ x 390-740 μ) et diverses mesures biométriques (ISI, LPA, LED) y sont calculées.

Dans son travail fort controversé mais souvent ignoré, NOETZOLD (1975) rediscute la question du *Chara escheri*: Il remarque que les auteurs ayant identifié cette espèce n'ont jamais tenu compte du matériel-type (c.a.d. l'Oetlingerberg de UNGER) et rappelle la difficulté d'accorder les anciennes diagnoses aux exigences taxinomiques modernes. Il estime que la majorité des *Chara escheri* doivent être transférées dans le *Chara rochetti* HEER (notamment toutes les gyrogonites discutées in STRAUB et MAEDLER) et qu'une nouvelle diagnose de *escheri* est nécessaire (p. 124) :

"Ellipsoidische Gyrogonite der Gattung Tectochara, mit glatten, unverzierten Spiralzellen, 500-700 μ lang, 350-375 μ breit, mit 8-12 Spiralwindungen".

Il choisit un lectotype en provenance de l'Oetlingerberg, et le figure (Taf. 13/9). D'autre part, il réétudie statistiquement le matériel type de l'Oetlingerberg et en conclut qu'il existe trois populations : une de grande taille qu'il attribue à "*Tectochara meriani*", une de petite taille qu'il nomme "*Charites inconspicua*" et enfin une population intermédiaire qu'il considère comme le *Chara escheri*. Les résultats de NOETZOLD appellent certains commentaires:

- Il a eu le mérite de retourner sur le matériel original, ce que n'avaient pas fait ses prédécesseurs. Cependant, son étude sur le matériel de l'Oetlingerberg est inutilisable : ses tableaux statistiques 34 & 35 ne montrent qu'une série de points répartis sur des axes longueur/largeur; or, si comme il le pense, il y a bien *meriani*, *escheri* et *inconspicua*, ces trois espèces se distinguent morphologiquement les unes des autres (forme, apex, tours, plaque basale, etc.). Ce n'est qu'après que l'on peut utiliser les statistiques, et non avant. D'après son Tableau 13, il est clair que le matériel de l'Oetlingerberg contient au moins :
 - a) Des *Nitellopsis* (*Tectochara*) du groupe *meriani* représentées par ses figures 2-4 (cf. Figure 13/26-27 du présent travail).
 - b) De petites formes de type *Chara* ou *Sphaerochara* (cf. discussion sous *Sphaerochara* groupe *hirmeri*), proposée dans sa figure 8. (cf. Figure 13/28 du présent travail).
 - c) Quelques formes qui paraissent proches de *Chara* ou de *Rhabdochara* (sa fig.9). Cf. Figure 13/29 du présent travail.
- HEER avait observé, dans le matériel de l'Oetlingerberg, des formes ornées (*Rh. langeri*) : NOETZOLD n'en fait aucune mention. Remarquons d'ailleurs que dans tout son travail, cet auteur semble ignorer l'existence du genre *Rhabdochara*.
- La diagnose de son *Tectochara escheri* est insuffisante : il n'est fait aucune mention de la forme des cellules (concaves, convexes ?), ni de la nature des sutures (simples, doubles ?), ni de la présence ou absence de nodules apicaux, d'amincissement, de rétrécissement, etc.

- La photo qu'il présente à la figure 13/9 (et que nous avons redessinée à la Figure 13/29) n'a en tout cas plus rien à voir avec le *Chara escheri* de UNGER (1850) ou de HEER (1855) : différence de taille, cellules nettement concaves, sutures fortes, ? ornementation ??, etc. De plus, la qualité en est totalement insuffisante (trop petit, absence de vue apicale et basale). Enfin, le spécimen proposé comme lectotype paraît de bien médiocre conservation (?apex cassé?).

En résumé, si les intentions de NOETZOLD étaient louables, ses résultats sont inutilisables et ne font que jeter le trouble sur une question déjà bien difficile.

Lors de son étude sur les charophytes du Paléogène de Provence, M. FEIST-CASTEL (1977a) met en synonymie les genres *Croftiella* HORN af RANTZIEN et *Stephanochara* GRAMBAST, supprimant ainsi *Croftiella* en raison des "incertitudes qui apparaissent sur l'identité de son espèce-type *C. escheri* " (p. 124). Elle propose de remplacer le "*Croftiella escheri*" par une nouvelle espèce, *Stephanochara ungeri*, dont les spécimens provençaux sont, selon elle, tout à fait comparables avec les formes étudiées par STRAUB, MAEDLER et HORN af RANTZIEN. Elle justifie l'éradication du nom *escheri* par le fait qu'il est impossible de se référer avec précision à une description originelle (?UNGER 1850? ou 1860?? ou HEER 1855?); le nom *escheri*, devenu "source permanente d'erreur, doit être rejeté en application de l'article 69 du Code de Nomenclature Botanique" (FEIST 1977a p. 124).

Dans son dernier travail, K. MAEDLER (in MAEDLER & STAESCHE 1979), ignorant probablement les travaux de FEIST, garde le nom de *Croftiella escheri* et en propose même un lectotype : HEER (1855 Taf. IV/a-c) et un morphotype (MAEDLER 1955 Taf. 25/1-3). C'est la dernière référence à *Croftiella escheri*. Les travaux ultérieurs (notamment BERGER 1983 & 1986, RIVELINE 1985, SCHWARZ 1985) ont tous adopté le *Stephanochara ungeri* FEIST.

Lors de la publication de sa thèse, I. SOULIE-MAERSCHE (1989) met en synonymie les genres *Rhabdochara* (MAEDLER 1955) GRAMBAST 1957, *Stephanochara* GRAMBAST 1957, *Amblyochara* GRAMBAST 1962, ainsi que *Lychnothamnites* MASLOV 1966 avec le genre actuel *Lychnothamnus*. Selon cet auteur, le genre *Rhabdochara* correspondrait à des stades jeunes ou insuffisamment calcifiés de *Lychnothamnus*, alors que *Stephanochara* représenterait des formes normalement développées. En conséquence, elle propose de transférer les espèces attribuées à ces 4 genres dans le genre *Lychnothamnus* et donne une liste de nouvelles combinaisons. Elle ne mentionne cependant ni *ungeri* ni *rochettiana*, se bornant à remarquer qu'il "paraît inadéquat de procéder au transfert de tous les taxons antérieurement décrits parmi lesquels il y a incontestablement de très nombreux taxons qui signifient la même espèce, sans une comparaison et révision en fonction de la variabilité morphologique et biométrique mise en évidence par l'actuel *L. barbatus*" (p. 160). Nous gardons donc pour l'instant le nom de *Stephanochara*.

1.2. *Chara rochettiana*:

Contrairement à l'espèce précédente, la *Chara rochettiana* est pratiquement tombée dans l'oubli. En effet, après sa création par HEER en 1855, aucune description nouvelle n'est connue jusqu'en 1952 ! Entre-temps, SCHIMPER (1869) ne fait qu'en citer la diagnose et produire les figures de HEER. PIA (1927) la range dans son nouveau genre *Gyrogonites*, GROVES (1933) la cite dans son catalogue et il faut attendre STRAUB (1952) pour qu'une nouvelle description voie le jour. A cette occasion, il élargi la diagnose de HEER (notamment en ce qui concerne la taille et le nombre de tours). Le même auteur fait par ailleurs remarquer que *escheri* et *rochettiana* sont morphologiquement très proches et que, hormis l'habitus plus cylindrique de *rochettiana*, on peut les distinguer par le fait que *escheri* présente des cellules convexes ou concaves, alors qu'elles sont plates chez *rochettiana*. De plus, cette dernière possède un apex plus saillant.

MAEDLER (1955) range *C. rochettiana* dans le genre *Tectochara*. Il modifie la diagnose (notamment le nombre de tours qui passe à 11-13). Selon lui, *escheri* et *rochettiana* sont faciles à distinguer par les cellules plus larges et non planes de *escheri*. Il remarque par ailleurs que les tailles des deux espèces se recoupent et qu'elles sont peut-être en relation phylogénétique. HORN AF RANTZIEN (1959), qui n'a pas retrouvé *rochettiana* dans les échantillons qu'il a examinés, la place dans son genre *Croftiella* en remarquant que "cette espèce est relativement semblable à *escheri* mais en est sans doute distincte" (traduction libre).

NOETZOLD (1975), en accord avec ses arguments concernant *C. escheri*, place une partie des anciennes *escheri* dans le "*Tectochara rochettiana*" qu'il décrit comme une gyrogonite de 700-930 μ de long sur 450-710 μ de large, et 10-13 tours de spire (traduction libre p. 130).

FEIST (1977a) qui, elle non plus, n'a pas retrouvé l'espèce dans les gisements qu'elle a étudiés, la place aux côtés de *ungeri* dans le genre *Stephanochara*. Quant à MAEDLER (1979), il signale quelques "*Croftiella rochettiana*" qui seraient connues de l'Eocène au Burdigalien en Turquie.

Lors d'un précédent travail consacré aux charophytes de l'Aquitainien (BERGER 1983), nous avons eu l'occasion de comparer quelques rares formes de l'Aquitainien (*Stephanochara* aff. *rochettiana* p. 18, planche 2 fig. 5) avec des spécimens provenant de la population type de Rochette (*Stephanochara rochettiana*, planche 2 fig. 2-4). Nous avons alors attiré l'attention sur le fait que la population-type de HEER contenait à la fois des spécimens assimilables à *St. ungeri* et à *St. rochettiana*.

En 1985, SCHWARZ publie les résultats de son étude sur les Charophytes du bassin de Mayence. Adoptant la nomenclature de FEIST, il confirme la ressemblance entre *ungeri* et *rochettiana* tout en remarquant que cette dernière est en principe plus allongée et contient un plus grand % de formes à cellules planes. De plus, l'extrémité apicale des cellules est parfois concave empêchant le développement de nodules apicaux distincts.

Enfin, dans notre discussion sur les charophytes oligocènes (BERGER 1986), nous avons placé *ungeri* et *rochettiana* dans le "groupe *ungeri*", en notant que la révision détaillée de ces formes serait publiée ultérieurement.

Afin que le lecteur puisse se représenter la variabilité de *escheri* et *rochettiana* au cours du temps et des auteurs, nous avons redessiné (Figure 13) à l'échelle la majorité des originaux de HEER (1855), STRAUB (1952), MAEDLER (1955), HORN AF RANTZIEN (1959), NOETZOLD (1975), FEIST (1977b), MAEDLER & STAESCHE (1979), BERGER (1983) & SCHWARZ (1985). Nous avons également reporté à la Figure 14 les spectres de tailles donnés dans les principaux travaux cités précédemment.

2. REEXAMEN DU MATERIEL DE ROCHETTE

2.1. "*Chara rochettiana*"

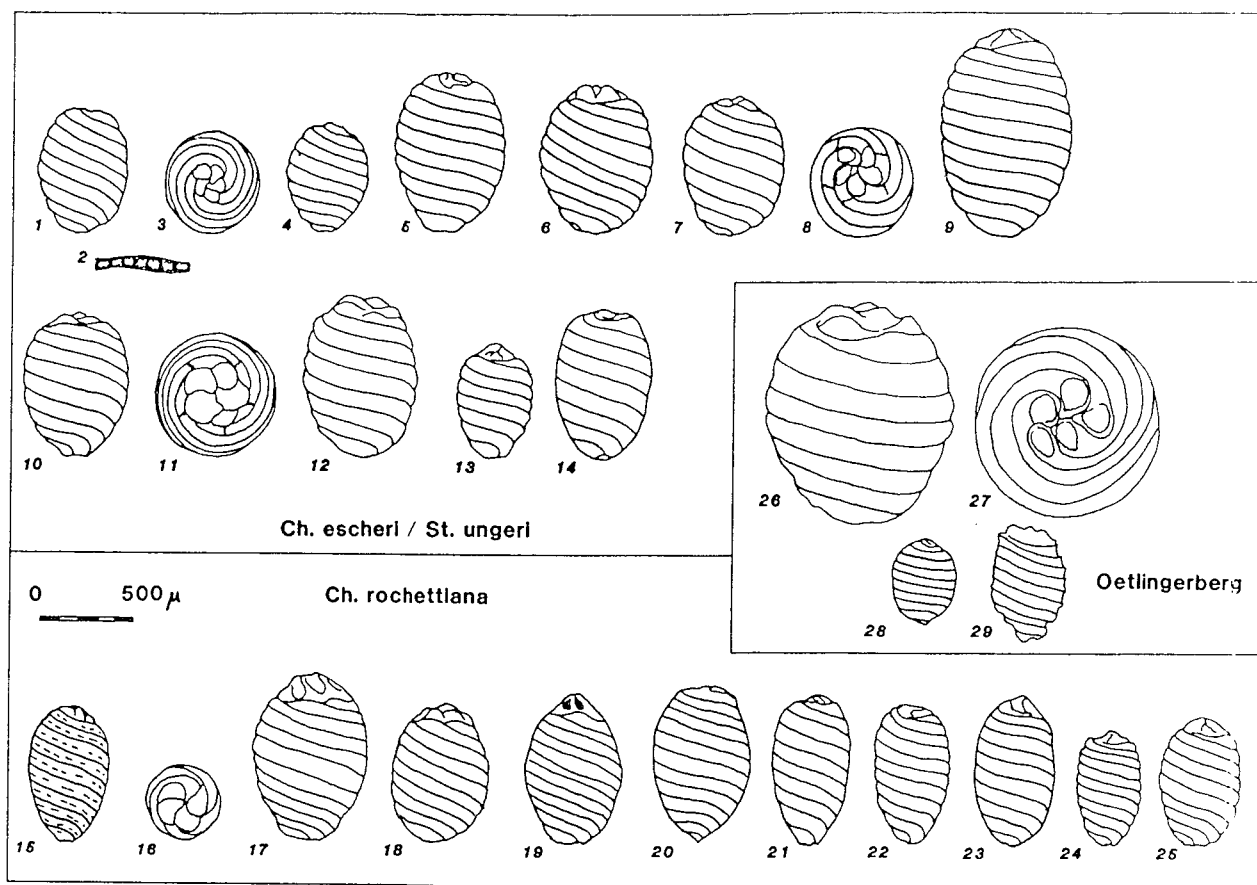
Dans son ouvrage de 1855, HEER donne comme type de *rochettiana* la fig. 9 du Taf. IV. Le Musée cantonal de Géologie, Lausanne, possède les échantillons suivants :

MGL 3188 "*Chara rochettiana*, Rochette, don Ch. GAUDIN, Original O. HEER pl. IV, fig.9 a, b".

Cet échantillon se présente en deux parties :

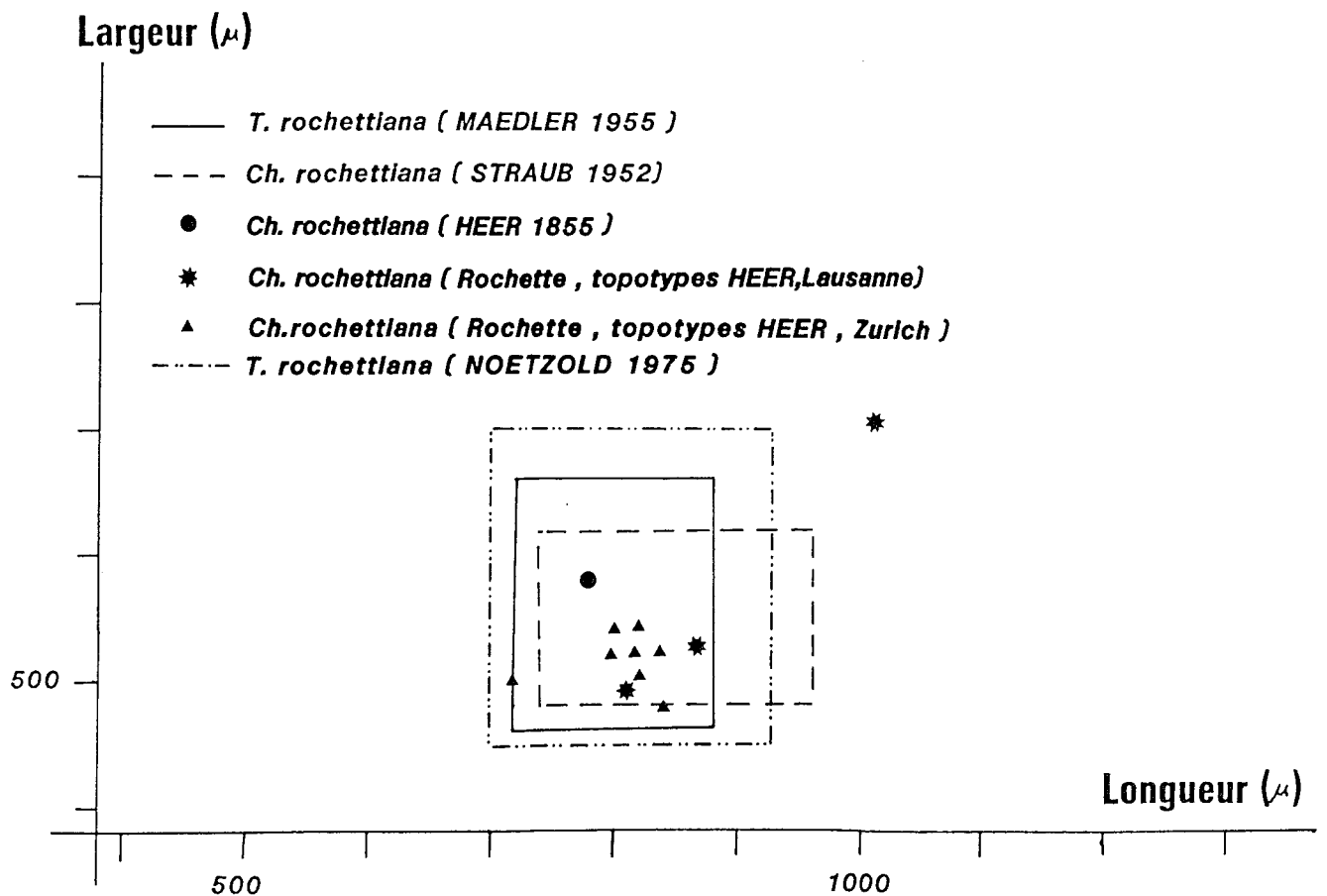
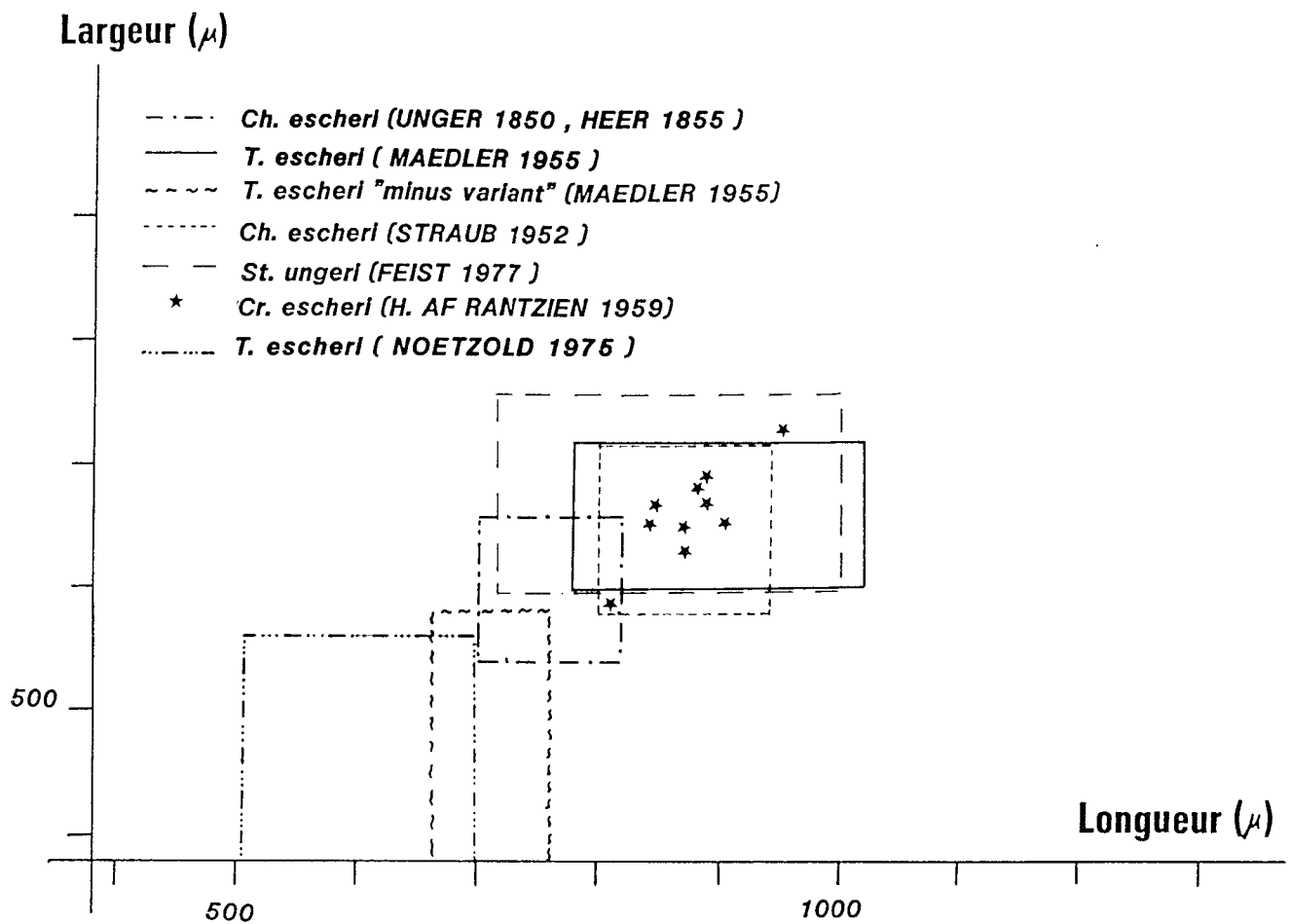
- 1) Une plaque de marne calcaire grise d'environ 5 cm de côté, sur laquelle se trouvent de nombreuses empreintes de characées. Les gyrogonites visibles à la surface ne permettent qu'une observation superficielle. Cependant, leur taille, leur forme et la région apicale indiquent sans discussion qu'il s'agit bien d'une *Stephanochara* de type *ungeri* ou *rochettiana*. Les tours visibles sont compris entre 9 et 11, les cellules sont tantôt planes, tantôt convexes.
- 2) Une éprouvette contenant 3 gyrogonites :
 - a) Gyrogonite légèrement déformée, de 840 μ x 480 μ , 11 tours visibles; cellules planes à sutures peu marquées. Largeur maximale des tours : 80 μ . L'apex montre un amincissement net, accompagné d'un très léger rétrécissement peut-être dû à la déformation. Les nodules apicaux sont étroitement unis en rosette, ils occupent environ la moitié de la largeur totale vue de l'apex. La base est légèrement effilée, montrant les "verrues" citées par HEER. Le pore est petit, environs 40 μ , pris dans une étoile.
 - b) Gyrogonite de 860 x 520 μ , 11 tours visibles latéralement, cellules planes à sutures peu marquées, largeur maximale 90 μ . L'apex montre un amincissement très fort, sans rétrécissement. Les nodules apicaux sont individualisés. Ils occupent environ la moitié de la largeur totale. Base et pore identiques au specimen a).
 - c) Gyrogonite de 980 x 680 μ , 11 tours de spires. Cellules légèrement convexes. Largeur max. 100 μ . L'apex montre un fort amincissement, sans rétrécissement. Les nodules sont unis et très proéminents, ils paraissent un peu déformés et occupent un peu moins de la moitié de la largeur vue de l'apex. Base légèrement arrondie tronquée, pore d'environ 40 μ , sans étoile.

FIGURE 13 Escheri et Rochettiana dans la littérature



1. *Escheri*, redessiné d'après HEER 1855 Tafel IV/5a Oetlingerberg
2. *Escheri*, redessiné d'après HEER 1855 Tafel IV/5b Oetlingerberg
3. *Escheri*, redessiné d'après HEER 1855 Tafel IV/5c Oetlingerberg
4. *Escheri*, redessiné d'après HEER 1855 Tafel IV/5d Rochette
5. *Escheri*, redessiné d'après STRAUB 1952 Tafel A/16 Ehingen
6. *Escheri*, redessiné d'après MAEDLER 1955 Tafel 25/1 Biberach
7. *Escheri*, redessiné d'après HORN af RANTZIEN 1959 Tafel XI/1 Salgau
8. *Escheri*, redessiné d'après HORN af RANTZIEN 1959 Tafel XI/2 Salgau
9. *Escheri*, redessiné d'après MAEDLER & STAESCHE 1979 Tafel 8/8 Acilgöl
10. *St. ungeri*, Holotype redessiné d'après FEIST 1977b Planche V/8 Saignon
11. *St. ungeri*, redessiné d'après FEIST 1977b Planche 5/9 Saignon
12. *St. ungeri*, redessiné d'après FEIST 1977 b, Planche V/10 Saignon
13. *St. ungeri*, redessiné d'après SCHWARZ 1985 Taf. VII/2a Ob. Hydr. Schicht.
14. *St. ungeri*, redessiné d'après BERGER 1983 Planche II/1 Gérignoz
15. *Rochettiana*, redessiné d'après HEER 1855 Tafel IV/9a Rochette
16. *Rochettiana*, redessiné d'après HEER 1855 Tafel IV/9b Rochette
17. *Rochettiana*, redessiné d'après STRAUB 1952 Tafel A/17 Oberkirschberg
18. *Rochettiana*, redessiné d'après MAEDLER 1955 Tafel 25/8 Oberkirschberg
19. *Rochettiana*, redessiné d'après MAEDLER 1955 Tafel 25/9 Oberkirschberg
20. *Rochettiana*, redessiné d'après MAEDLER & STAESCHE Tafel 8/11 Pleistozän
21. *Rochettiana*, redessiné d'après BERGER 1983 Planche II/2 Rochette
22. *Rochettiana*, redessiné d'après BERGER 1983 Planche II/3 Rochette
23. *aff. Rochettiana*, redessiné d'après BERGER 1983 Planche II/5 Béthanie
24. *Rochettiana*, redessiné d'après SCHWARZ 1985 Tafel 7/4a Ob. Hydr. Schich.
25. *Rochettiana*, redessiné d'après SCHWARZ 1985 Tafel 7/5 Ob. Hydr. Schich.
26. *N. (T.) meriani*, redessiné d'après NOETZOLD 1975 Tafel 13/3 Oetlingerberg
27. *N. (T.) meriani*, redessiné d'après NOETZOLD 1975 Tafel 13/3a Oetlingerberg
28. *C. inconspicua*, redessiné d'après NOETZLOD 1975 Tafel 13/7 Oetlingerberg
29. *C. escheri*, redessiné d'après NOETZOLD 1975 Tafel 13/9 Oetlingerberg

FIGURE 14 Escheri et Rochettiana dans la littérature : Biométrie



On peut remarquer qu'aucune des mesures ne correspond exactement à celle de HEER (0,78 x 0,56). Par contre, l'aspect général, le nombre de tours et les cellules planes sont conformes à la description. Les "verrues" de la base sont visibles sur deux des trois. En ce qui concerne la couronne apicale, tout dépend de la mesure : il paraît plus sûr de comparer la place occupée par les nodules avec la largeur totale vue de l'apex, car la largeur de l'apex lui-même est bien difficile à apprécier avec des gyrogonites à sommet bombé. Il semble probable que c'est la gyrogonite b) qu'a figurée O. HEER en fig. 9.

L'examen de ce matériel appelle diverses considérations : si les gyrogonites a et b paraissent relativement typées, que dire de la gyrogonite c dont les caractéristiques sont parfaitement compatibles tant avec la *Croftiella escheri* de MAEDLER (1955) qu'avec la *Stephanochara ungeri* de FEIST (1977a). Il semble donc qu'avec 3 gyrogonites déjà, la différence *ungeri-rochettiana* ne soit pas si évidente !

L'ETHZ possède, lui, l'échantillon 43.05.01/5 "*Chara rochettiana*, Rochette". Il s'agit d'une éprouvette contenant 8 gyrogonites très semblables, et concordant parfaitement avec celles de notre échantillon MGL 3188. Les tailles varient de 720 à 840 μ long pour 480 à 520 μ de large. Environ 10 tours, généralement plans, parfois plano-convexes. L'apex est de type charoïde, avec rarement de légers nodules. La base montre parfois les "verrues" dont parle HEER, qui correspondent à la marque des sutures des cellules entourant le pore basal. De temps en temps, une ligne médiane plus foncée se distingue sur les cellules.

En réexaminant les divers échantillons du Musée de Lausanne, nous en avons découvert un contenant plusieurs milliers de gyrogonites et indiqué "*Chara escheri* + *rochettiana*, Rochette, ancienne récolte". Cet échantillon provient probablement de la couche à Characées décrite par GAUDIN, et provenant d'une marne qui recouvre le filon inférieur des lignites de Paudex (GAUDIN 1854, p. 28). Selon GAUDIN, HEER y a déterminé *Chara escheri* BRAUN et *Chara rochettiana* n. sp. Il paraît donc plus probable que c'est de cet échantillon que HEER a extrait les types de sa *Chara rochettiana*. L'étude de cette population montre deux points surprenants :

- 1) Il y a tous les intermédiaires possibles entre *ungeri* et *rochettiana*.
- 2) On remarque immédiatement la présence d'individus "monstrueux", d'une taille largement au-dessus de la moyenne, qui pourraient représenter une nouvelle espèce, voire un nouveau genre, tant ils paraissent particuliers.

L'étude approfondie de plus de 500 gyrogonites confirme la première impression, à savoir qu'il y a deux populations bien distinctes dans cet échantillon :

- 1) la première est composée de gyrogonites ellipsoïdes-cylindroïdes, apex de *Stephanochara*, 9-11 tours de spire, cellules planes à faiblement convexes, taille 620-1020 μ x 420-740 μ . Cette population correspond à l'association *ungeri* + *rochettiana*.

2) La seconde présente des gyrogonites cylindroïdes, apex peu saillant, base tronquée. 8-9 (rarement 10) tours de spires, généralement plans. Les tours sont souvent séparés par des sillons, ce qui les fait apparaître comme "détachés" ou "déroulés". Epaisseur maximale 180-200 μ . L'apex montre un amincissement fort sans rétrécissement. Les nodules apicaux sont bien visibles, mais très aplatis. Pore basal d'environ 100 μ , sans étoile ni entonnoir. Plaque basale en forme de pyramide tronquée.

Taille : (1000) 1080-1700 (1950) μ x 540-940 μ .

Le test paraît crayeux et très fragile.

2.2. "*Chara escheri*"

Echantillons du Musée géologique de Lausanne :

MGL 3192 *Chara escheri* Rochette, Ch. GAUDIN, Orig. OHEER pl. IV/fig 5d.

Cet échantillon se compose de :

- 1) Une plaque de 4 cm. de côté garnie de charophytes en très mauvais état. Tout ce que l'on peut en dire, c'est qu'elles possèdent une dizaine de tours, une taille entre 700-900 μ de long, et des cellules planes ou convexes. Il s'agit bien de *Stephanochara* de type *ungeri* ou *rochettiana*.
- 2) Une éprouvette contenant plusieurs centaines de spécimens. L'origine de cette éprouvette reste douteuse : les gyrogonites paraissent avoir été lavées, méthode que l'on ne pratiquait pas du temps de O. HEER: de plus, celui-ci n'aurait pas manqué de voir les formes monstrueuses qui s'y trouvent, comme dans l'échantillon précédent. Il paraît probable que cette éprouvette représente le résidu d'un fragment de l'échantillon, lavé ultérieurement.

Un simple coup d'oeil sur cette population ne laisse aucun doute : il s'agit du même échantillon que la "vieille récolte *escheri* + *rochettiana*" que nous avons décrite tout à l'heure. En effet, aux côtés des formes "normales", on retrouve la population "monstrueuse". L'analyse détaillée de 200 gyrogonites confirme notre hypothèse:

- a) Une population de 700-1020 μ x 440-780 μ , gyrogonites ellipsoïdes à cylindroïdes à apex de *Stephanochara*, 9-11 tours, cellules planes ou faiblement convexes.
- b) population de 1040-1760 μ x 600-900 μ , avec 8-9 (10) tours, parfois détachés, test crayeux, etc.

3. DIFFERENCIATION ENTRE *ESCHERI* ET *ROCHETTIANA*

Selon les différents auteurs, les deux espèces se distinguent par :

- a) taille plus allongée et plus cylindrique de *rochettiana*
- b) cellules convexes ou concaves chez *escheri*, planes chez *rochettiana*
- c) cellules moins saillantes à l'apex chez *escheri*.
- d) cellules plus larges chez *escheri*, d'où moins de tours (9-11) que chez *rochettiana* (11-13)
- e) verrues le long du pore chez *rochettiana*
- f) sutures presque invisibles chez *rochettiana*
- g) couronne de nodules très large chez *rochettiana*

Une grande partie des critères mentionnés ci-dessus sont étroitement liés à la convexité des cellules. Comme nous l'avons dit par le passé, les *Stephanochara ungeri/Chara escheri* ne présentent que des formes à cellules planes ou convexes, les formes à cellules concaves étant attribuables aux *Stephanochara* du groupe *praeberdotensis* (BERGER 1983, 1986). Parmi ces gyrogonites plano-convexes, les formes parfaitement planes auront des sutures saillantes à l'apex (ces sutures, presque invisibles de profil, y formeront relief en raison de l'amincissement) et à la base, provoquant les "verrues". De même, les cellules planes produiront des gyrogonites plus allongées que les cellules convexes. De ce fait, la couronne de nodules paraîtra proportionnellement plus importante chez les formes planes. Ainsi, les critères a, b, c, e, f, et g sont étroitement liés au degré de convexité des cellules. Or, en comparant le degré de convexité des populations de l'échantillon "*escheri-rochettiana*" et de l'échantillon *Escheri* MGL 3192, aucune différence n'a pu être observée. Il en va de même pour le spectre de taille, identique dans les deux échantillons et représentant chaque fois une population homogène.

Reste la question du nombre de tours. Alors que HEER donnait 9-10 tours pour *escheri* et 11 tours pour *rochettiana*, les auteurs suivants ont peu à peu augmenté l'écart séparant les deux espèces : alors que *escheri/ungeri* reste fixé à 9-11 tours (qu'il s'agisse de la *Tectochara escheri* de MAEDLER 1955, de la *Croftiella escheri* de HORN et RANTZIEN 1959 ou de la *Stephanochara ungeri* de FEIST 1977a), *rochettiana* voit ses tours peu à peu augmenter, de 10-12 chez STRAUB (1952) à 11-13 chez MAEDLER (1955).

SCHWARZ (1985), lui, propose 8-12 tours pour *ungeri* et 9-12 pour *rochettiana*. Un écart d'un tour est toujours possible lorsque différents auteurs effectuent les mesures. La façon de compter les "fragments de tours", notamment à l'apex ou à la base, peut amener à de légères différences. Si l'on regarde le matériel de Rochette, il ressort clairement que le nombre de tours est de 9-11, généralement 10, qu'il s'agisse de *escheri* ou de *rochettiana*.

4. CONCLUSIONS SUR LE MATERIEL DE ROCHETTE

Nous sommes en présence de deux populations :

- a) La première, plus petite, correspond au groupe *escheri* + *rochettiana*. Il n'est pas possible de distinguer entre les deux espèces, le type *rochettiana* ne représentant que les gyrogonites à cellules parfaitement planes. Il n'y a donc qu'une seule espèce "*escheri-rochettiana*" à Rochette.
- b) La population monstrueuse, qui contient probablement les plus grandes charophytes tertiaires jamais décrites, peut être regardée de deux façons :
 - soit comme une espèce ou même un genre nouveau;
 - soit comme une variation écologique particulière (téatologique ?);
 - soit comme un problème de conservation : ces gyrogonites paraissent comme "gonflées" (test crayeux, tours séparés), comme si leur minéralisation s'était dégradée, engendrant une augmentation de taille.

Il n'est pas possible de trancher pour l'instant.

Les Figures 15-16 montrent les deux populations existant à Rochette: la première, où l'on trouve tous les passages entre *ungeri* et *rochettiana* (15/a-i, 16/a-e), et la seconde, monstrueuse (15/j-q, 16/f-h). Les Figures 17 et 18 donnent les diagrammes de tailles des deux échantillons "*Chara escheri* + *rochettiana*" (Fig.17, 500 mesures) et *Chara escheri* MGL 3192 (Fig. 18, 200 mesures). La similitude entre les populations des deux échantillons est évidente.

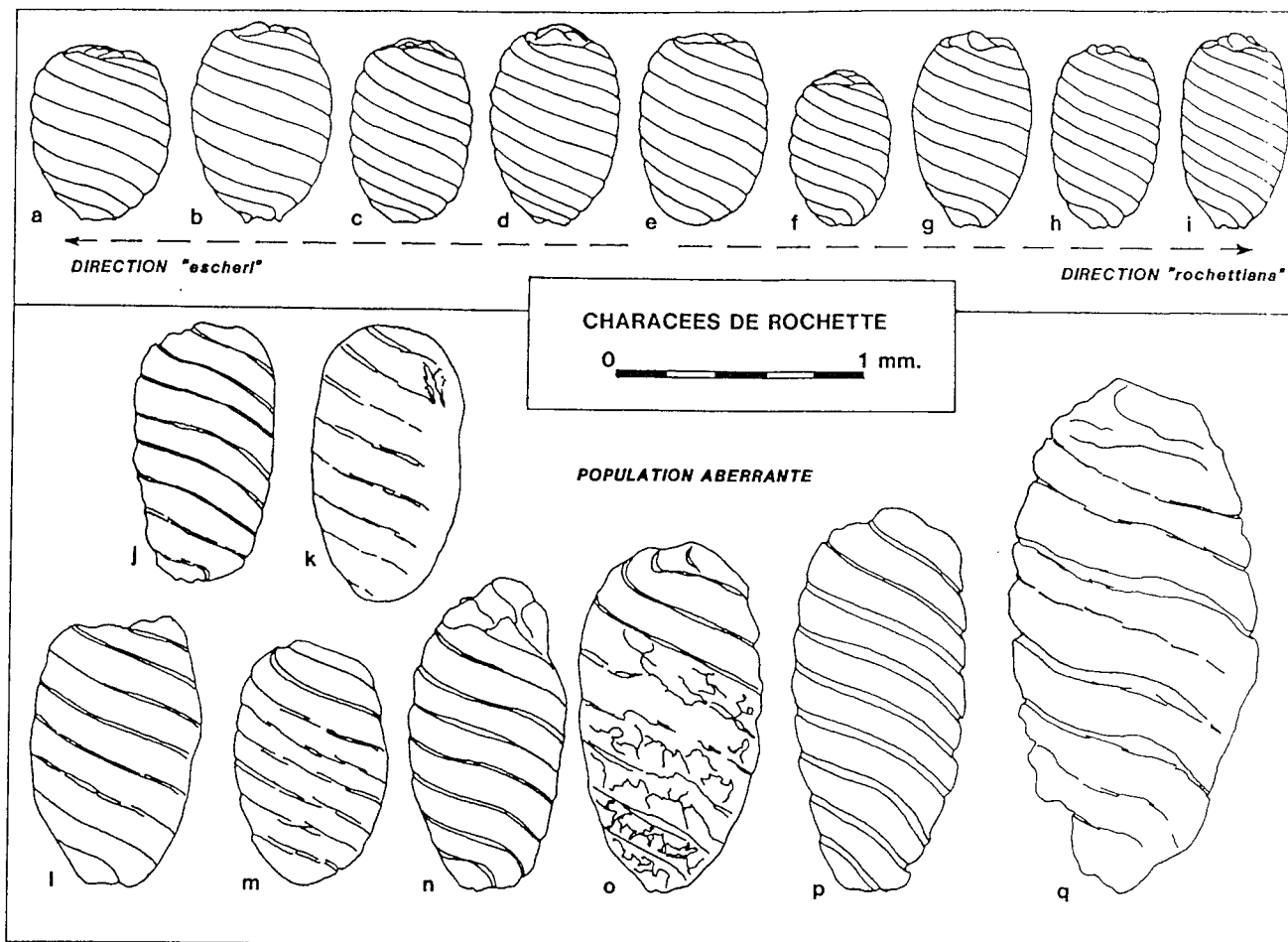
5. LES STEPHANOCHARA DU GROUPE UNGERI DANS LA MOLASSE

Nous avons donc démontré que *escheri* et *rochettiana* représentent la même espèce à Rochette. Il était intéressant de comparer les formes de Rochette avec celles d'autres gisements molassiques dans lesquels nous avons identifié des charophytes du groupe *ungeri*. La Figure 19 illustre l'homogénéité de ce groupe quelle que soit la stratigraphie, et montre aussi que les formes monstrueuses ne se trouvent qu'à Rochette.

Au point de vue purement taxinomique, notre étude implique deux hypothèses envisageables :

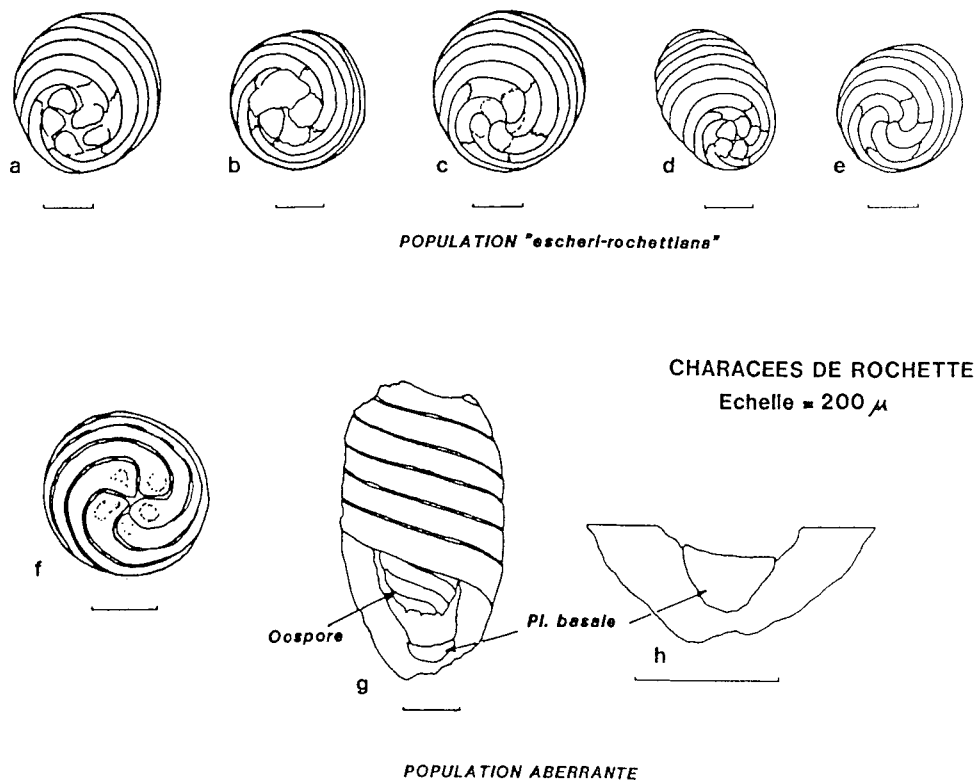
- 1) L'espèce de la Molasse suisse est différente ou non du *Chara escheri* originel, mais en tout cas différente du *Stephanochara ungeri* FEIST. Nous aurions alors jusqu'à 3 espèces, *escheri* (par exemple le *Tectochara escheri* décrit par NOETZOLD), *ungeri* (FEIST 1977a) et une troisième espèce, molassique, qui mériterait alors d'être appelée *rochettiana*.
- 2) Elle est identique au *Stephanochara ungeri* FEIST, et une discussion pourrait voir le jour quant à la priorité du nom *rochettiana* sur le nom *ungeri*.

FIGURE 15 Escheri Rochettiana de Rochette : profils



- a-b-c Echantillon MGL "Chara escheri + rochettiana"
- d-f Echantillon MGL 3192 Chara escheri
- g-h-i-j-k-l-m-n- Echantillon MGL "Chara escheri + rochettiana "
- o Echantillon MGL 3192 Chara escheri
- p-q Echantillon MGL "escheri + rochettiana"

FIGURE 16 Escheri et Rochettiana de Rochette : vues apicales et plaque basale.



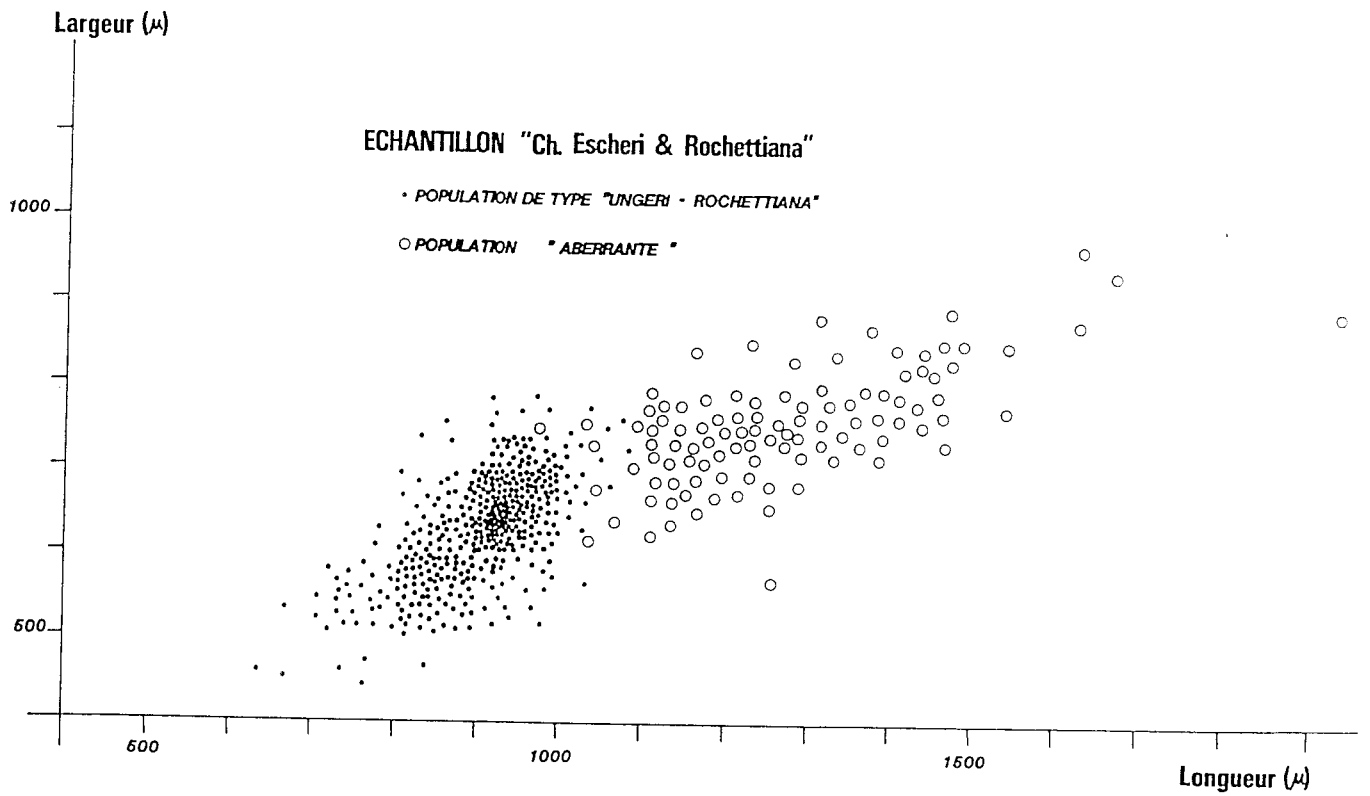


FIGURE 17

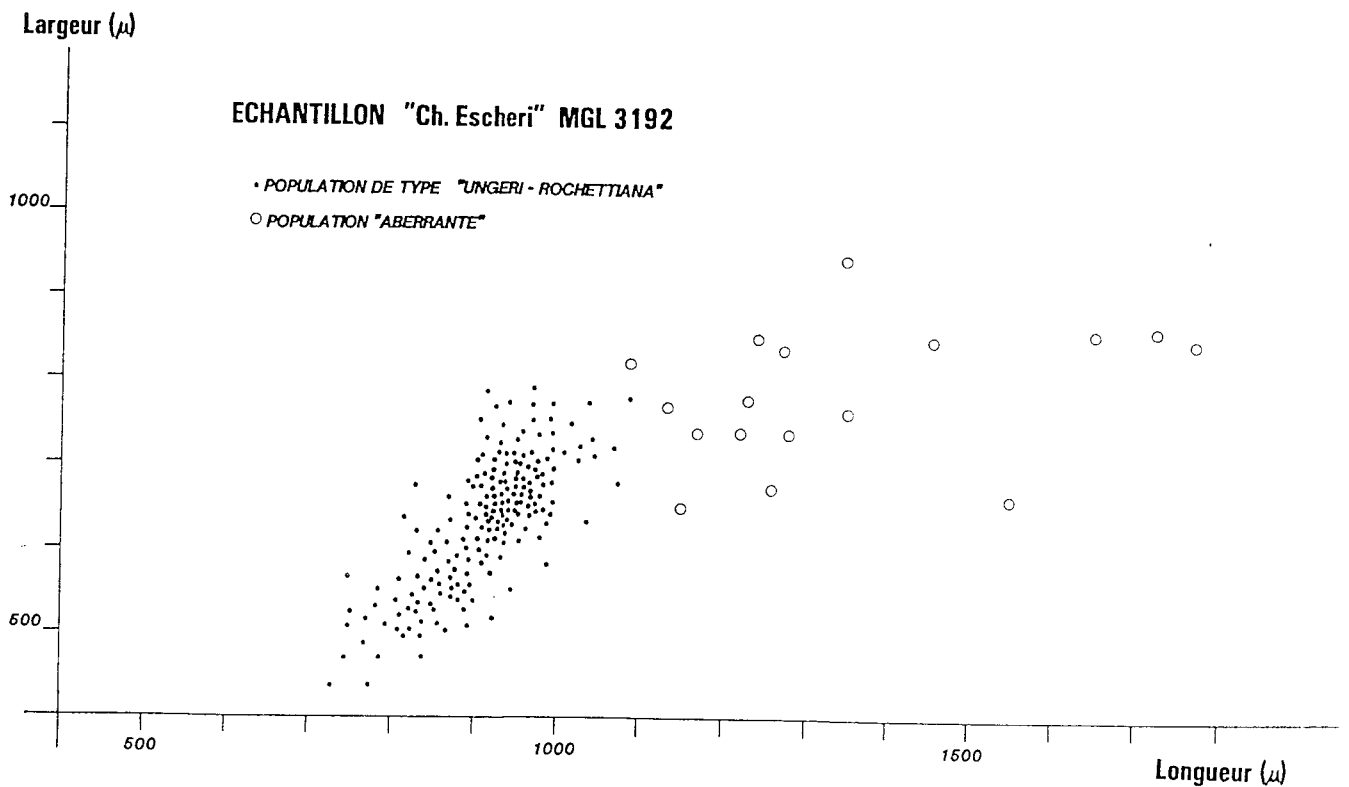
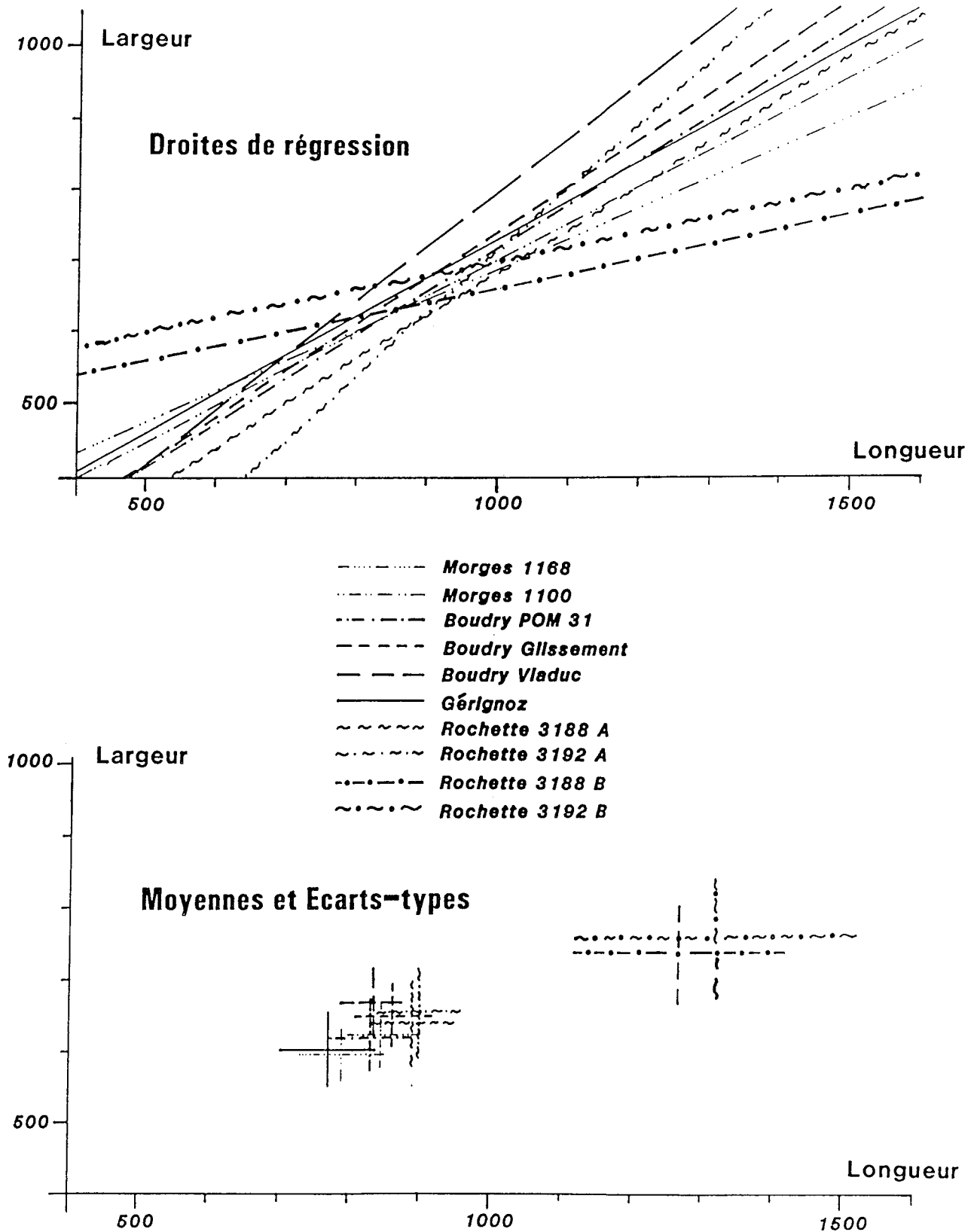


FIGURE 18

FIGURE 19 Variations biométriques des populations de *St. gr. ungeri*

dans divers gisements de la Molasse suisse occidentale



”*CHARA ESCHERI-ROCHETTIANA*”

Afin de ne pas être entraînés dans une étude juridico-scientifique, nous préférons nous en tenir là, laissant à d'autres le plaisir d'interpréter le Code de nomenclature botanique. C'est pourquoi nous proposons d'utiliser le terme de **Groupe ungeri** pour toutes les formes identiques à la population de Rochette *escheri-rochettiana*. D'après nos propres observations, appartiennent en tout cas à ce groupe les charophytes décrites comme *escheri* par les anciens auteurs (HEER 1855, GREPPIN 1870, etc.) à Corgémont (coll. MGL), Delémont-Develier (coll. ETHZ 42.06.18), au Port de Pully (MGL 8028 et MGL 5663) et, bien sûr, à Rochette.

Par contre, il semble que les exemplaires de Schwammendingen (HEER 1855) et de Oeningen (GUTTMANN 1910) appartiennent probablement à une autre espèce. De même, la *Chara escheri* citée par HEER (1855) et par JACCARD (1869) à la Solitude n'a pas été retrouvée, malgré l'examen de plusieurs échantillons à charophytes de cette localité.

Répartition

Les *Stephanochara* groupe *ungeri* sont connues dans toutes les formations de l'USM oligocène. Leur présence dans l'"Aquitanién" est toujours un peu douteuse, car elles y sont généralement remplacées par des *Stephanochara* du groupe *praeberdotensis*. Par rapport à BERGER (1983), nous noterons que les exemplaires décrits comme *St. ungeri* à Béthanie sont des formes douteuses et difficiles à déterminer, mais qui appartiennent probablement à *Rantzieniella nitida*.

Gisements étudiés

Suisse occidentale

?Abbaye (?DR 23, ?DR 32), ?Aire (?VA 4), Albaney 12002, 12005, 12016, Antimou 10043, 10044, 10045, 10055, 10056, 10070, Arénaz, Arnon b15 et 17, Arnon 3.11.87-1, -2a, -2b, Avanchet VA 18, VA 19, VA 21, DR 85, Rolfo 1, Rolfo2, VA 51, VA 52, VA 96, ? VA 97-99?, VA 102, VA 103, VA 104, VA 109, ? VA 111, ? VA 162 & 164 ?, VA 189, ?VA 131, ?VA 39, ? VA 290, Va 550, ??Bambois, Bellelay ??, Belmont/Lausanne (Belmont sondage Duti, Tunnel Belmont amont), Bey (div. éch. in Jordi, MW, BE), Biolley-Magnoux BM1, Blessonnay-Belmont, Bois Genoud 22.2.81-3, Boudry div. éch. cf. Tableaux 18 & 19, Bougy chez Callin, ??Bretigny/Morrens 62m, Brochene Fluh niv. 4-5, 16, 19, 20, 29, 36, 53, Broye 13102-?106-?189-190-215-217-240-249-251-272-280-282-284-295-310, Brûlées 15.7.82-1 17.2.75 /3 & 4, Buron Bu 2, Bu 3/11, 35 & 17,8, 27.7.79-1, 25.09.86-5 & 6, Calamin DK 339, 344, 345, 357, ?Grande Chamberonne 9.7.81-4+3, Petite Chamberonne ?27.5.81-1 A, -1E, Champvent Uphole 1 ?3m, 6m, 30m, 36m, 39m, ?48m, 57m, ? Chatillens "Chara escheri", Chavanes Le veyron NL 115, ?Chavornay 1/110m?, ?Chavornay 2 /105m ?, La Conversion, Corcelettes Uphole 28 27m, 30m, 54m, 69m, 75m, ?84m, ?90m, 99m, Corgémont "Ch. escheri", ??Corban?, ?Cornalle 10.8.81, Cossonay div. sond. cf. tableau 21, Coulouvrenière VA 72, Crêt Pravin 1.9.87 niv. 11-12, Crétoillet 13.5.85B, Creu de Corsy 10m, 18m, 20m, 24m, 28m, 46m, 48m, Cugy 24m, Delémont (ou Develier) 42.06.18 ETHZ "chara escheri", Epautheyres Baud 3 & 5, EPFL ?sondage 710?, 715, 717, Essertines DK 514, 515, 518b, 520, 527, ?530b, 531, 532a, 534, 535, 538, 621, 633, 635, 644, 647, 648, 651, 654, 542a, ?543, ?546, 559, 57, 577, ?591, ?595, 596, 597, 601a, 602, 610, ?612a, 614, 663a, ?702, Essert Pittet DK 420, 426, 428, 430, Ferney LEP 7/2 : 51m, ?79,9m, ?Fleurier Up Hole 24 90m, Fonteggstrasse I 5.10.82, Genevey Up Hole 35/ ?45m, 54m, 60m, Gérignoz 9.6.82, 25.4.81-3, Gex CDO4 ?L1, ?L17.1, Gisettaz 6.11.88, Grattavaches 14.4.81-3, Grenet 14612 & 617, Jordil 7002, 005, 013, ?Lovagny 23.4.84-7, Macheret 29.6.78-1 & 2, Massongy-Thénières DK 779, 833, 842, 847, Mèbre 246, Morges (12.8.81-1 & 3, 25.9.86-1, 2, 3 & 4, A74 172/25: 5m, Morges JPB 1, 3, 4, 5, 7, 8 & 9, DK ?919, ?950, 975, ?1001, 1042, 1039, 1038, 1022, 1017, 1016, 1015, 1013, 1124, 1106, 1100, 1099, 1095, 1085, 1080, 1131, 1169, 1165, 1164), Motier Uphole 26/?105m?, Noréaz sondage cf. tableau 22, Onnens On 10, Paudèze 4 IGCP, 5 IGCP, 7 IGCP, 12 IGCP, 15 IGCP, "Moulin de Paudex" GAUDIN, Paudèze 16108, 16119, ?16103, 31.01.90, Penthalaz 17,6m & 24,5m, Les Pierrettes 3.4.80-4??, Pont d'Oron 11045-46-51-52-62, Port de Pully Inst. geol. Univ. Neuch., MGL 5663, MGL 8028, Reconvilliers F1/1,5m & 2,4m, F2/1,2m, F3/2,4m, F4/1,6m, Rochefort, Rochette 1986/1, lavage

6.87, Rochette, Neuchâtel, Rochette divers, Saicourt 1, 2, 3, ?4, Savigny 19.989-6, Savigny 1/385m, 445m, ?475m, ??1110m, 1325 m., 1360m, 1425m, 1480m, 1580m, 1650m, 1940m, 1980m, 2070m, 2255m, 2315m, Sergy SPM 5 cf. tableau 23, Sorge 432, 9.5.81-1 & 6, St-Amour 103 , 25.11.80-2 & 3, St-Genis CDO2 L 6, St-Sulpice 3.4.80-2, Suchy 25.6.79-1, Talent Cuennet sup., Talent Cuennet inf.?, Talent 12, 18, 17, 19, 19c, 20, Tassonières 4/11, ??Tunnel ETHZ 45.03.05/22 ?, Valeyres sous Rances DK 505, 489, 472, 475, 470, 469, 468, 466, 459, 444, 448, 451, 442, 440, 438, Vermont DK ?314, ?315, Vuibroye A?, F?, F2?.

Suisse centrale et orientale:

Hombach 3 (5.10.82), Küttigen-Biffang.

France :

Chauffours 82, Chavannes-sur-St-André 18.7.80 et D2/95, Chez Dupuis 16.7.86-5, Divers Findreuse et Fornant cf. Tableaux 24 & 25, Forens-Valserine 20.6.82-2 & 28.8.84, Grésy 1, Guiers Vif 17.7.86-4, Jamaloup B1 & C3 .

Allemagne:

?Wochenau A52/85 DP 7726/115 d2

photos de "escheri" de Wochenau 4.89.3/5, 3/6, 3/7, 3/8, 3/9, 3/11, 3/12, 3/14

Biostratigraphie

Ces formes débutent dans la zone à Unger, dont elles sont le principal marqueur. Elles se poursuivent au moins jusque dans la zone à Berdotensis où elles disparaissent probablement. Rappelons toutefois la présence de formes extrêmement proches décrites dans les Kirschbergerschichten/Bythinenschichten par STRAUB (1952) et MAEDLER (1955), et que nous avons retrouvées dans le gisement de Wochenau (cf. discussion détaillée sous le groupe *Hornichara lagenalis*).

?*Tolypella* sp. A

Cette curieuse forme a été découverte dans le seul gisement de Geissbach (in DIEM 1986). Nous l'attribuons avec doute au genre *Tolypella* en raison de sa forme effilée particulière.

C'est une espèce globuleuse (340- 440 x 320-360 μ env.), à base et apex effilés et à sutures bien marquées, 9-10 tours plano-concaves. La population est trop pauvre (moins de 10 gyrogonites) pour une détermination plus approfondie. Notons que certains spécimens de *Sphaerochara* groupe *hirmeri* peuvent posséder une base effilée et présenter de fortes analogies avec le matériel de Geissbach.

Répartition et gisement

Connue dans le seul gisement de Geissbach, au toit des Horwerplatten (UMM).

Biostratigraphie

Les *Tolypella* ne sont connues qu'épisodiquement dans le fossile. Les rares espèces tertiaires ne sont d'aucune utilité biostratigraphique pour l'instant.

Remarques Générales

De nombreuses localités à Charophytes de la Molasse suisse ont été étudiées par MAEDLER (1955). Nous n'avons pas eu accès à ce matériel qui se trouve certainement à Hannover. Il en va de même pour les gyrogonites déterminées par J. KLAUS dans les forages pétroliers de Courtion et de Sorens, et qui doivent probablement être considérées comme perdues.

Hormis les exceptions citées plus haut, nous avons eu la chance de réétudier la quasi-totalité des gisements à charophytes de Suisse occidentale publiés par nos prédécesseurs, notamment tous ceux de la collection KISSLING et de l'IGCP 25.

3.2. BIOSTRATIGRAPHIE

Dans les milieux non-marins, les charophytes sont probablement, après les mammifères, le groupe fossile le plus prometteur pour la biostratigraphie du Tertiaire : sans atteindre le haut degré de résolution des mammifères, les charophytes ont par contre le grand avantage d'être très fréquentes, y compris dans des sondages, ce qui confère une stabilité certaine à leur biozonation.

L'utilisation des charophytes à des fins biostratigraphiques a déjà été abondamment proposée par le passé, notamment par les nombreux travaux de L. GRAMBAST (par exemple 1962b, 1964 et 1972b) et de M.FEIST (CASTEL 1968, FEIST CASTEL 1977b, FEIST & RINGEADE 1977). Mais c'est J.RIVELINE (1985) qui a réellement bâti la zonation utilisée actuellement en Europe. Concernant la Suisse, nous avons publié une zonation préliminaire (BERGER 1986) en nous calant sur celle de RIVELINE.

Le principe de la biozonation est classique, par apparitions et disparitions. Elle est très performante, mais pose tout de même un certain nombre de problèmes :

- a) La limite Eocène/Oligocène tombe à l'intérieur de la superzone à Tuberculata. Même si cette superzone est divisée en 2 zones, (l'une éocène, l'autre oligocène), celles-ci sont très difficiles à distinguer (les espèces marqueurs n'ont par exemple jamais été découvertes en Suisse). D'autre part, J.RIVELINE s'est basée sur l'échelle stratigraphique française, utilisant les termes d'étage comme Stampien ou Sparnacien, ce qui rend parfois difficile une corrélation à l'échelle européenne.
- b) Certains marqueurs de zones posent des problèmes de détermination non négligeables: ainsi la distinction entre *Chara microcera* et *Chara notata*, tous deux marqueurs de zone, est encore sujette à discussion (voir nos remarques sous "Groupe *microcera* -*notata* " et sous "Groupe *notata* s.s.").

- c) Il semble que certains phénomènes d'endémisme et de migration existent chez les charophytes, même si dans l'ensemble la répartition horizontale paraît très vaste. Ainsi les *Stephanochara* du groupe *praeberdotensis* ne semblent pas utilisables comme marqueurs en France, alors que le genre *Gyrogonia* a beaucoup de peine à s'exporter vers l'Est.
- d) Certains marqueurs sont très rares, ce qui diminue leur valeur: ainsi le *Rantzieniella nitida*, superbe espèce facilement reconnaissable et à durée de vie apparemment très courte, n'a été reconnue que dans quelques gisements isolés à l'échelle de l'Europe.
- e) Si la zonation semble bien au point en ce qui concerne le Paléogène, il n'en va pas de même pour le Néogène : en effet, seules 2 zones de charophytes, qui correspondent au Miocène inférieur, ont pu être élaborées. Nous proposons dans ce travail une troisième zone, la Zone à Ginsburgi, marquée par l'apparition et la disparition de *N. (T.)* groupe *ginsburgi*, qui correspondrait au Miocène inférieur-moyen, mais il y a très peu d'espoir d'établir à court terme une zonation du Miocène supérieur et du Pliocène. Il semble en effet qu'à partir du Miocène moyen, les phénomènes de convergence de forme soient si importants qu'il n'est plus possible de différencier des taxons à partir des gyrogonites, ce qui rend impossible toute biostratigraphie. Il est possible que quelques subdivisions supplémentaires puissent être découvertes à l'avenir, mais les espoirs paraissent bien minces. Ceci rend fort improbable une différenciation de l'OSM à partir des charophytes !

Nous sommes actuellement sur le point de publier une biozonation révisée pour tout le Tertiaire d'Europe, corrélée avec les MN et MP-zones des mammifères. Ce travail, préparé en collaboration avec des charophytologues de toute l'Europe (parmi lesquels J. RIVELINE, M. FEIST, I. SOULIE, E. MORENO-EIRIS et J. SCHWARZ) étant encore en préparation, nous nous contenterons d'en donner quelques grandes lignes, représentées par les tableaux ci-après.

A. CORRELATIONS CHAROPHYTES-MAMMIFERES EN EUROPE

Les 3 tableaux présentés ci-dessous (Tableaux 26, 27 & 28) sont le fruit d'une première réunion qui a eu lieu à Paris en novembre dernier dans le cadre du GEC (Groupe Européen des Charophytologues). Ils constituent la base de travail pour laquelle chaque groupe doit encore apporter son ultime contribution avant publication. Nous y avons ajouté les Niveaux à mammifères suisses (cf. détails dans le chapitre 2.10).

Tableau 26 : PALEOCENE-EOCENE

CHAROPHYTES ZONES (14)	MAMMAL ZONES (20)	SWISS LEVELS (?)
<i>PINGUIS</i> <i>TUBERCULATA</i>	MP 21	
	----- <i>Grande Coupure</i> -----	
<i>VECTENSIS</i>	MP 20	
	MP 19	MORMONT-ENTREROCHE OBERGOESGEN
<i>VASIFORMIS- TUBERCULATA</i>	MP 18	GOESGEN-KANAL
<i>TUBEROSA</i>	???	
<i>REPANDA</i>	MP 17	LA CANTINE 2 LEBRATIERES 1
<i>VADASZI</i>	MP 16	ECLEPENS-GARE
<i>FRITELI</i>	? MP 15	
<i>PECKI</i>	?MP 14	EGERKINGEN $\alpha + \beta$
<i>EMBERGERI</i>	MP 13 ?MP 12 ?MP 11	
<i>THALERI</i>	MP 10	
	MP 9	
<i>PIVETAUI</i>	MP 8	
<i>DISERMAS</i>	?MP 7	
<i>EDDA</i>	MP 6	
<i>VESTITA</i> <i>BACILLARIS</i> <i>CONCAVA</i>	?MP 1-5	

Tableau 27: OLIGOCENE

CHAROPHYTE ZONES (5)	MAMMAL ZONES (10)	SWISS LEVELS (14)
NOTATA	MP 30 MP 29	BROCHENE FLUH KUTTIGEN RICKENBACH
UNGERI	MP 28	FORNANT 6 FORNANT 7
MICROCERA	MP 27 MP 26	BONINGEN AARWANGEN WYNAU MUMLSWIL OENSINGEN
MAJOR	MP 25 MP 24 MP 23 MP 22	BUMBACH GRENCHEN 1 LOVAGNY BALM
PINGUIS	MP 21	
TUBERCULATA	-----Grande Coupure----- MP 20	
VECTENSIS	MP 19	MORMONT-ENTREROCHES OBERGOESGEN

Tableau 28 :LOWER &MIDDLE MIOCENE

CHAROPHYTE ZONES (4)	MAMMAL ZONES (11)	SWISS LEVELS (13)
???	MN 8 MN 7 MN 6	VERMES 2 ANWIL ??? ???
GINSBURGI	MN5 MN4b MN4a MN3b MN3a	RUMIKON VERMES 1 HIRSCHTHAL WATTWIL HINTERSTEINBRUCH BIERKELLER BRUTTELEN 2
BERDOTENSIS	MN2b	VULLY 1 LA CHAUX
NITIDA	MN2a MN 1	FORNANT 11 BOUDRY 2

B. CORRELATIONS DIRECTES CHAROPHYTES-MAMMIFERES EN SUISSE

Les Tableaux 29 et 30 sont le fruit de nos recherches en Suisse, et représentent notre contribution à l'élaboration de la zonation européenne. Le tableau 29 indique le nombre de gisements de mammifères suisses datés avec précision et contenant des charophytes. Le tableau 30 témoigne de la présence d'un taxon dans un niveau de mammifères donné. Les nombres entre parenthèses indiquent combien de localités ont permis une une corrélation directe (c.à.d. dans le même gisement) entre le taxon considéré et des mammifères.

Tableau 29 Gisements à Mammifères et Charophytes de la Molasse suisse

Agés des Gisements (d'après les Mammifères)	Nombre de Gisements (à Mammifères + Charophytes)
VERMES 2	--
ANWIL	2
RUMIKON	4
VERMES 1	1
HIRSCHTHAL	2
WATTWIL	--
HINTERSTEINBRUCH	1
BIERKELLER	1
BRUTTELEN	2
VULLY 1	2
LA CHAUX	10
FORNANT 11	8
BOUDRY 2	12
BROCHENE FLUH 53	10
KUTTIGEN	10
RICKENBACH	12
FORNANT 6	14
FORNANT 7	3
BONINGEN	2
AARWANGEN	2
WYNAU	5
MUMLISWIL	2
OENSINGEN	2
BUMBACH	2
GRENCHEN 1	1
LOVAGNY	1
BALM	--

TABLEAU 30 : Répartition des Taxons de Charophytes selon la Biostratigraphie établie par Mammifères.

ANWIL (2)	Meriani (2) Not.(2)		??Ginsb.??	Lychnoth.		?
?						
RUMIKON (4)	Meriani (4)		Ginsb.??	Lychnoth.		?
VERMES 1 (1)	Not.(1)		Ginsb.			
HIRSCHTHAL (2)			?Berdot	Ginsb.	??Lychnoth.	
HINTERSTEINBRUCH (1)	Meriani (1)		Berdot. (1)			
BIERKELLER (1)	Meriani (1)					
			Praeb. (1)			
BRUTTELEN (2)						
			Praeb.(2)			
VULLY 1 (2)						
			Praeb.(2)			
LA CHAUX (10)	Meriani (2) Not.(2)	Nit.(?1)	Praeb.(10)	Berdot. (2)		
FORNANT 11 (8)	Meriani (7) Not.(3)		Praeb.(4)		Ungeri (2)	???
BOUDRY 2 (12)	Meriani (12) Not. (5)	Nit. (4)	Praeb.(12)		Micr.-Not. (3)	Ungeri (10)
						Pr.-Lang.(2)
BROCHENE FLUH 53 (10)	Meriani (8)			?	Ungeri (6)	Pr.-Lang.(2)
KUTTIGEN (10)	Meriani (10)				Micr.-Not. (1)	Ungeri (10)
			Praeb.???			Pr.-Lang.(4)
RICKENBACH (12)	Meriani (11)			?	Ungeri (9)	Lagen.(1) Pr.-Lang.(5)
FORNANT 6 (14)	Meriani (12) Not. (2)			Prael.-Major (3)	Micr.-Not. (7)	Ungeri (13)
						Lagen.(4) Pr.-Lang. (3)
FORNANT 7 (3)	Meriani (2)			Prael.-Major (2)		Ungeri (3)
						??
BONINGEN (2)	Meriani (1)			Prael.-Major (1)	Micr.-Not. (4)	?
						?
AARWANGEN (2)	Meriani (2)			Prael.-Major (2)		
WYNAU (5)	Meriani (5)		?	Prael.-Major (3)		
MUMLISWIL (2)	Meriani (2)		Stockmansi gr. (1)	Prael.- Major (1)		
OENSINGEN (2)			Stockmansi gr. (2)		?	
BUMBACH (2)	Meriani (1)		Stockmansi gr.(2)			
GRENCHEN 1 (1)	Meriani (1)		Stockmansi gr. (1)			
LOVAGNY (1)			Stockmansi gr.(1)			

Légende : cf. texte page précédente.

Nous présentons également ci-dessous le Tableau 31, tiré de BERGER (1986), qui donne la distribution des charophytes de Suisse par rapport à la biozonation de RIVELINE.

TABLEAU 31 : Répartition des espèces de charophytes de l'Oligocène molassique suisse par rapport aux niveaux de mammifères et à la biozonation de RIVELINE. D'après BERGER (1986).

ZONES CHAROPHYTES	<i>Har.tuberculata</i>	<i>N.(T.)gr.latispira</i>	<i>Rh."prael.-major"</i>	<i>Psilochara sp. 1</i>	<i>Tolypella sp. 1</i>	<i>N.(T.)gr.meriani</i>	<i>C.gr.micr.-not.</i>	<i>C.gr.minutissima</i>	<i>Sph.gr.hirmeri</i>	<i>H.lagenalis</i>	<i>St.gr.ungeri</i>	<i>Rh.gr.praelangeri</i>	<i>St.cavelleri</i>	<i>C.notata s.s.</i>	<i>R.nitida</i>	<i>St.gr.praeberdotensis</i>	NIVEAUX MAMMIFERES	ETAGES
<i>R.nitida</i>																Fornant 11	MIOCENE INF.	
<i>C.notata</i>																Boudry 2 Kuttigen	"Aqu.inf."	
<i>St.ungeri</i>																Rickenbach Fornant 6 Boningen Aarwangen 1 Wynau Mumliswil -Hard.	sup.	
<i>C.microcera</i>																Oensingen-Rav. Bumbach	OLIGOCENE	
<i>Rh.major</i>																Grenchen 1	inf.	
<i>H.tuberculata</i>																La Combe Balm	EOCENE	

C. APPORT DES CHAROPHYTES DANS LA MOLASSE SUISSE

1. Domaine helvétique

La découverte de charophytes apporte des précisions stratigraphiques très intéressantes en ce qui concerne les Couches des Diablerets (cf. WEIDMANN, FRANZEN & BERGER sous presse) :

- Les couches 3 à 7 contiennent les mêmes formes (*N. (T.)* groupe *latispira* et *Harrisichara vasiformis-tuberculata*) et doivent être considérées comme de même âge. Cet âge est clairement Eocène supérieur.
- Si la répartition stratigraphique des charophytes dans le domaine helvétique est identique à celle observée dans d'autres bassins, il paraît raisonnable d'attribuer ces couches au Ludien moyen-supérieur (zone à *Vasiformis-Tuberculata*), et de les corrélérer avec les zones à mammifères MP 18 à MP 20.
- Les Couches des Diablerets sont plus anciennes que les Calcaires Inférieurs datés à Orbe ou à La Scheulte (WEIDMANN 1984, BERGER 1986) de la superzone à *Tuberculata*, et qui contiennent un *Nitellopsis* très proche du *N.(T.)* groupe *latispira* des Diablerets et un *Harrisichara tuberculata* tout à fait caractéristique.

2. UMM

Les charophytes n'apportent pour l'instant rien de nouveau concernant la biostratigraphie de l'UMM. A noter pourtant que les faciès régressifs du ruisseau de Ruz, qui marquent la fin de la mer molassique inférieure, appartiennent à la zone à Major ou *Microcera*. Ceci implique que le top de l'UMM subalpine en Suisse occidentale est plus jeune que certains Calcaires Inférieurs (Orbe, Delémont, etc.) marquant la base de l'USM. D'autre part, les charophytes apportent un soutien en faveur de l'hypothèse de HUERZELER concernant l'âge des Grès de Vauluz, les zones à Major et à *Microcera* étant certainement plus jeunes que MP 21 (âge postulé par FRANZEN, cf. chap. 2.10).

3. USM

Plus de 1000 gisements à charophytes ont été étudiés dans la Molasse d'eau douce inférieure, ce qui apporte bien entendu des données biostratigraphiques considérables. Malheureusement, ces localités ne sont pas toujours très bien réparties. Pour plusieurs centaines de gisements existant dans la Molasse à Charbon, les Marnes Bariolées Inférieures ou les Grès et Marnes Gris à Gypse, nous n'en possédons que quelques-unes, isolées, dans La Molasse Rouge de la Veveyse, les Conglomérats du Mont Pélerin, les Grès de la Cornalle ou la Formation du Gérignoz. Nous pouvons néanmoins proposer le cadre biostratigraphique suivant :

Molasse Rouge de la Veveyse & Couches de Chaffa
Zones à Microcera et à Ungerer

Poudingues du Mt. Pélerin
Zone à Microcera ou à Ungerer

Grès de la Cornalle
Zone à Ungerer, + éventuellement Notata

Molasse à Charbon
Zones à Ungerer et Notata

Couches du Gérignoz
Zones à Ungerer et Notata

Calcaires Inférieurs
Très diachrones, de la zone à Tuberculata (Orbe, La Scheulte, Delémont),
à la zone à Ungerer (Findreuse, Wynau, Grilly)

Marnes Bariolées Inférieures
(inclus la "Molasse Rouge" de Genève)
Zones à Microcera et à Ungerer

Calcaires et Dolomies
Sommet de la zone à Ungerer et base de la zone à Notata

Grès et Marnes Gris à Gypse
(inclus la "Molasse grise" de Genève)
Zone à Notata et base de la zone à Nitida

Molasse Grise de Lausanne et Marnes Bigarrées Supérieures
Zones à Nitida et à Berdotensis

4. OMM

Aucune information biostratigraphique n'est fournie pour l'instant par les rares charophytes connues dans l'OMM.

5. OSM

D'après l'analyse des nombreux échantillons que nous avons eu entre les mains, il semble bien que l'OSM ne pourra, au mieux, être divisée qu'en deux zones. Il importe néanmoins de poursuivre les récoltes afin de vérifier les hypothèses proposées (notamment la répartition précise de *Nit. (T.) ginsburgi*), voire de trouver de nouveaux taxons.

3.3. PALEOECOLOGIE, PALEOGEOGRAPHIE & PALEOCLIMATOLOGIE (ISOTOPES STABLES)

Il n'est pas possible pour l'instant de tirer de grands enseignements paléoécologiques ou paléogéographiques à partir des Charophytes. Ce sont en général des organismes vivant en eau douce et peu profonde (0-40m). Quelques exemples de formes vivant en eau saumâtres sont bien connus (genre *Lamprothamnium*) mais l'application de l'écologie des espèces actuelles aux formes fossiles se heurte à trois facteurs négatifs essentiels :

- 1) Les principaux genres fossiles ont disparu.
- 2) Certaines formes actuelles dont l'écologie est particulière (saumâtre, par exemple) sont très difficiles à reconnaître dans le fossile.
- 3) Les variations écologiques se marquent au niveau des espèces, et il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, d'apparenter spécifiquement les taxons fossiles à d'éventuels homologues actuels.
- 4) Les gyrogonites peuvent supporter un transport important (plusieurs dizaines, voire centaines de km !) sans en être affectées de façon notable.

Au point de vue paléoclimatique, nous avons cherché une nouvelle voie dans l'étude des isotopes stables ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) des gyrogonites de charophytes. Celles-ci sont en effet composées de CaCO_3 , permettant ainsi le dosage isotopique de l'oxygène et du carbone, comme cela se pratique couramment chez d'autres organismes, tels que les foraminifères ou les mollusques. Les charophytes nous ont paru particulièrement intéressantes pour les raisons suivantes :

- elles sont très fréquentes, avec plus de 1500 gisements actuellement reconnus en Suisse;
- la position stratigraphique de ces gisements est relativement claire, permettant de suivre l'évolution des mesures isotopiques au cours du temps;
- certaines espèces, comme *N. (T.) meriani*, sont connues sur toute la colonne stratigraphique de la Molasse;
- les gyrogonites ne calcifient pas dans n'importe quelles conditions : le moment de la calcification correspond, chaque année, à l'optimum climatique. Ceci nous permet d'échapper à d'éventuelles variations saisonnières.

Cependant, les études concernant les isotopes stables des milieux non marins ont bien montré la très grande variabilité des paramètres qu'il faut prendre en considération. Parmi ceux-ci, citons l'instabilité des eaux, la stratification de la colonne d'eau, les effets de microclimats dus à la paléotopographie ou l'effet de la végétation terrestre environnante. La figure 20 montre les variations isotopiques du rapport $\text{O}18/\text{O}16$ selon le cycle atmosphérique (modifié d'après SIEGENTHALER & OESCHGER 1980). On y remarque notamment les variations considérables dues à l'évaporation.

La Fig. 21 présente le même modèle, mais pour le carbone. A noter que la nature de la végétation ambiante (plantes à métabolisme de type CAM, C4 ou C3) exerce une influence considérable sur la composition isotopique du plan d'eau (cf. TALBOT & LIVINGSTONE 1989, OSMOND, WINKLER & ZIEGLER 1982). Sur cette figure, nous avons indiqué également les mesures isotopiques effectuées sur des *Chara ceratophylla* actuelles (ZIEGLER 1979) qui montrent une diminution constante du rapport isotopique avec la profondeur.

FIGURE 20

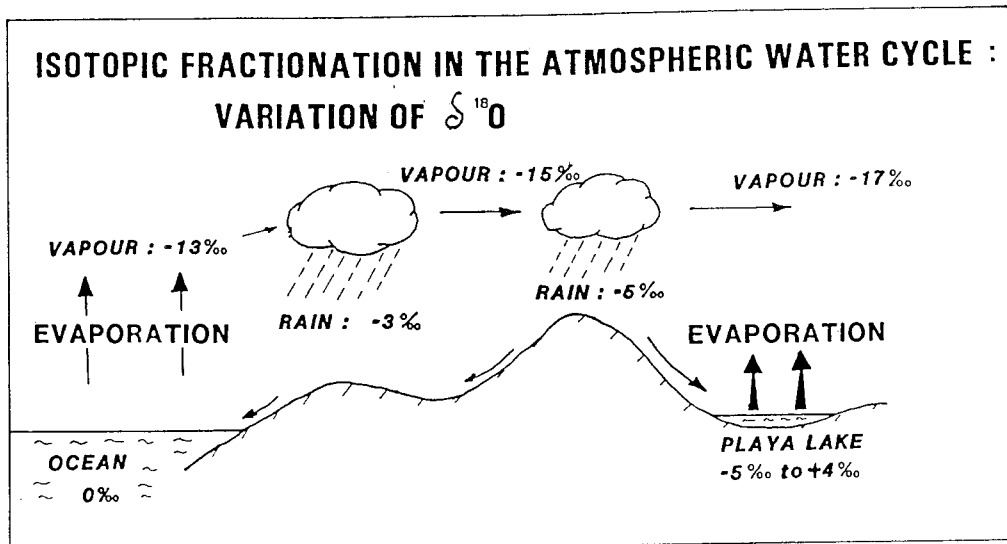
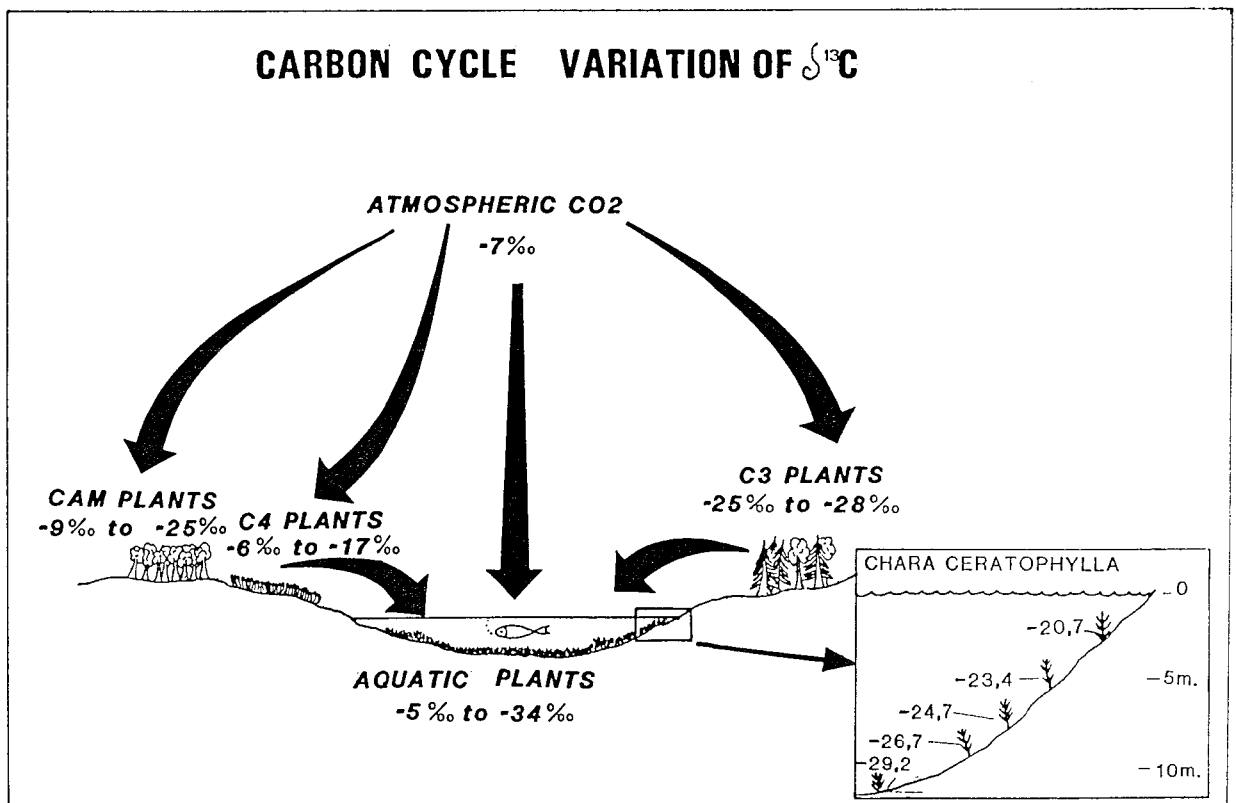


FIGURE 21



Il n'entre pas dans notre propos de détailler ici toutes les difficultés qui se posent à celui qui veut pratiquer des mesures isotopiques sur des organismes dulcicoles , mais avant d'interpréter la courbe obtenue , il faut néanmoins prendre quelques précautions. Nous avons donc effectué une première série de mesures que l'on peut considérer comme des test , afin de vérifier si oui ou non la réponse isotopique obtenue pouvait être considérée comme cohérente.

1) Variation isotopique d'une même espèce dans la même localité.

La Fig. 22 montre clairement que , dans les 3 cas testés , cette variation peut être considérée comme nulle(< 0,0005).

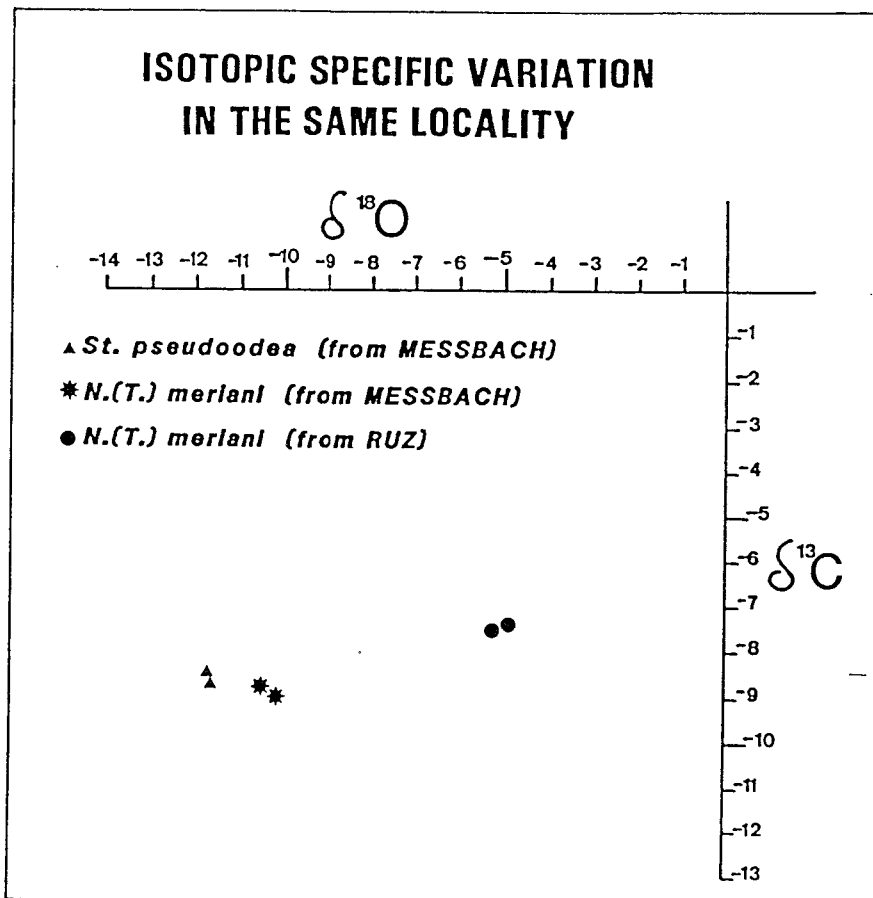


FIGURE 22

2.) Variation isotopique d'une même espèce dans différentes localités du même âge.
 La variabilité est ici nettement plus forte (Figure 23) et ne peut être considérée comme négligeable. Ainsi , les 3 mesures effectuées sur *N.(T.) meriani* dans la Paudèze , à la Cornalle et dans le Talent (appartenant tout trois à la zone de mammifères MP 18) varie de près de 9 pour mille pour l' oxygène et 4 pour mille en ce qui concerne le carbone. Ces différences peuvent être dues à des effets topographiques ou écologiques (microclimats) mais aussi à un autre facteur hélas difficile à cerner : la corrélation d'âge se fait à 500.000 ans près au mieux , et il peut se passer beaucoup de choses durant ce laps de temps. Nos 3 localités "de même âge" ne le sont hélas qu'à l'échelle géologique. Il est donc préférable , si faire se peut , d'utiliser des échantillons dont la superposition lithostratigraphique est claire (sur une seule coupe , par exemple).

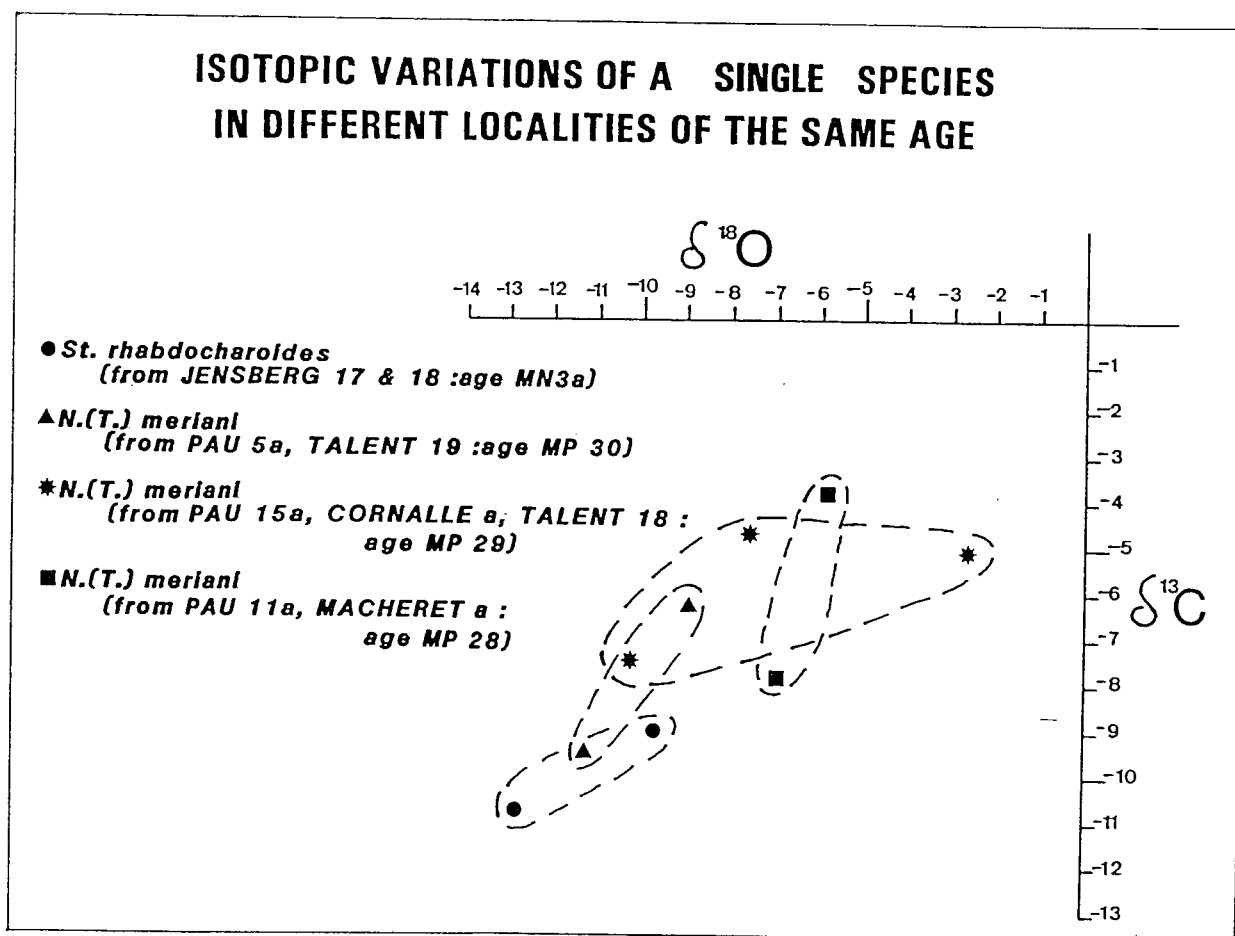


FIGURE 23

3.) Variation entre différentes espèces d'une même localité (fig. 24)

Là aussi , la variation est importante : qu'il s'agisse de Cossonay ou du Gérignoz , on constate que les valeurs données par *St. ungeri* s'éloignent considérablement de celles proposées par *N.(T.) merlani* ou *Rh. praelangeri*. Conclusion: il faut effectuer les mesures sur la même espèce , pour éviter des distorsions dues peut-être au métabolisme. Une remarque cependant : nous l'avons dit et répété , la notion d'espèce sur les charophytes fossiles est bien incertaine. Il semble pourtant que les groupes morphologiques que nous avons utilisés (notamment le groupe *merlani*) sont homogènes au niveau de leur comportement isotopique.

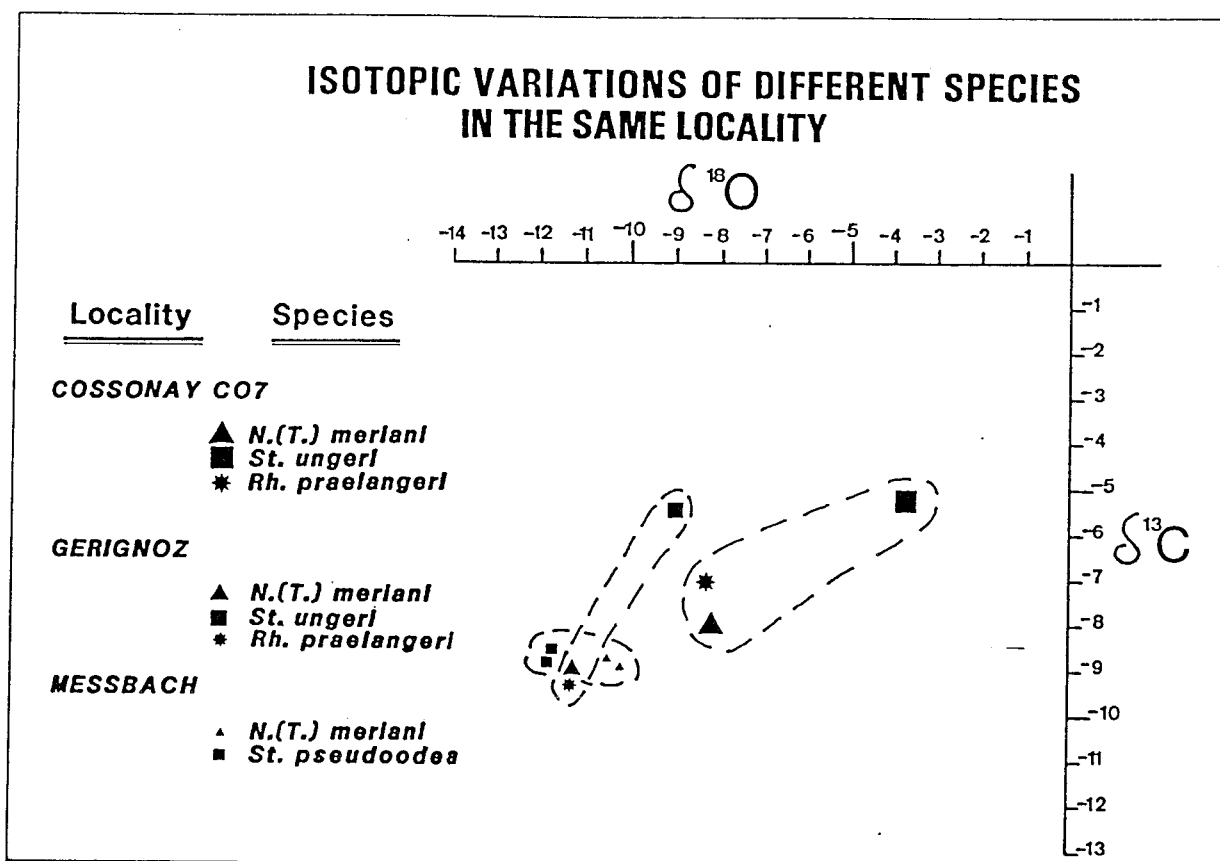


FIGURE 24

4.) Effet de recristallisation et de diagénèse (Fig. 25 - 27)

Il est évidemment capital de savoir si nous mesurons bien le rapport isotopique enregistré par la gyrogonite lors de son dépôt , ou si des événements (une recristallisation , par exemple), ont complètement effacé la signature isotopique originelle. Dans un tel cas , toute variation d'origine climatique aura été gommée par la diagénèse. Nous avons réparti nos gyrogonites en 3 groupes : les formes vides, les formes remplies de sédiments et les formes contenant des moules internes recristallisés.(fig. 25). Dans les deux derniers cas , nous avons séparé la paroi de son remplissage afin d'effectuer des mesures sur chacun. Les résultats sont plottés sur les figures 26 et 27 . Il en ressort que , dans les gyrogonites remplies de sédiment non recristallisé , la variation des mesures effectuées sur le sédiment est identiques à celle qui est obtenue sur les parois. Ce n'est pas le cas dans les formes avec moule interne recristallisé.(fig. 27). Nous pouvons en conclure qu'il ne faut utiliser que des gyrogonites vides ou remplies de sédiment non recristallisé.

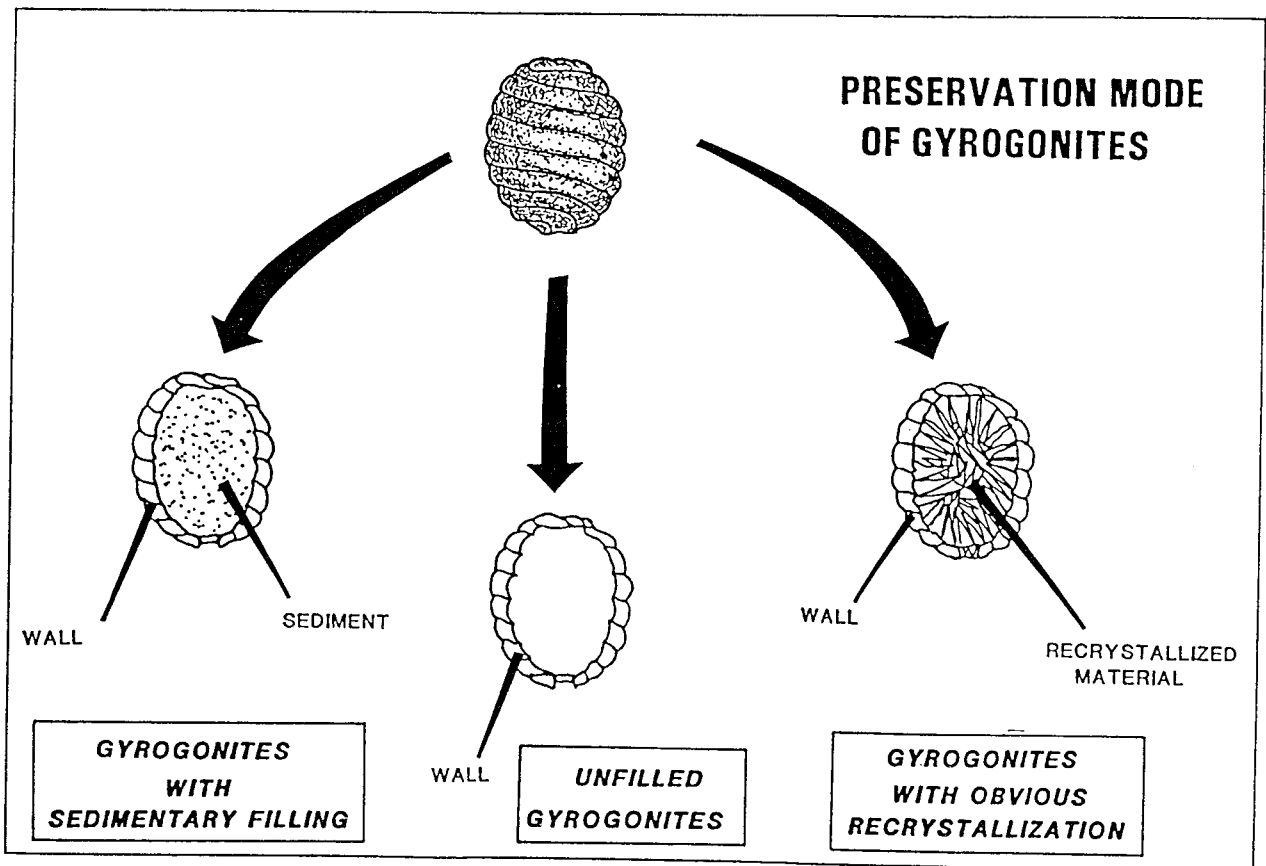


FIGURE 25

ISOTOPIC VARIATIONS OF GYROGONITES WITHOUT OBVIOUS RECRYSTALLIZATION EFFECTS

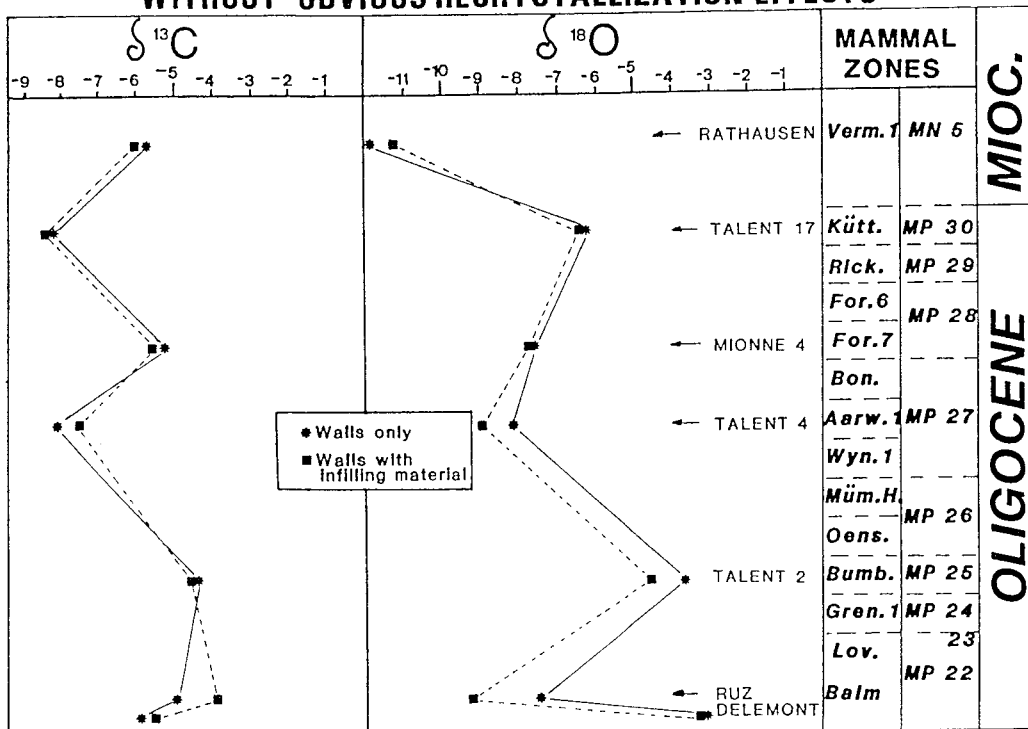


FIGURE 26

ISOTOPIC VARIATIONS OF GYROGONITES WITH OBVIOUS RECRYSTALLIZATION EFFECTS

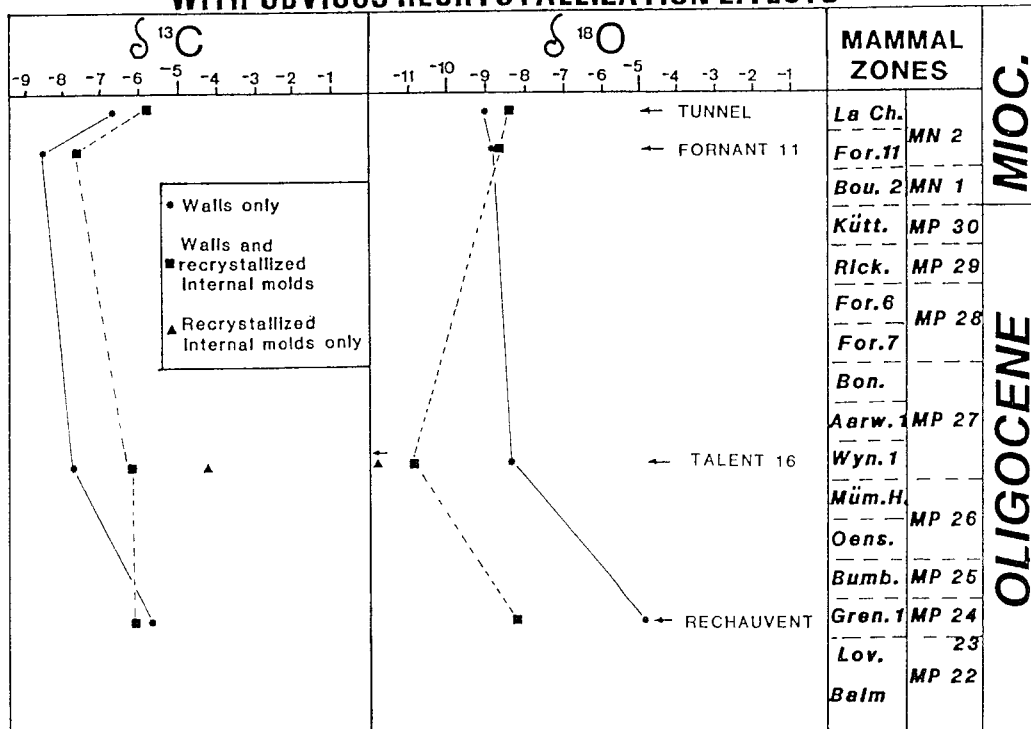


FIGURE 27

Le résultat de toutes nos mesures s'exprime sur la courbe présentée à la figure 28. On y remarque notamment un événement très important à la fin de l'oligocène, entre les niveaux de Rickenbach et de Küttigen. Il n'est pas possible pour l'instant d'interpréter cet événement en terme de paléotempérature ; tout ce que l'on peut conclure, c'est qu'une crise, probablement d'origine paléoclimatique, a eu lieu durant cette période.

Une autre anomalie est observable sur la Figure 28, aux alentours de MN6-8. Cet événement n'est cependant matérialisé que par les charophytes du Locle, et nous attendons les résultats d'autres mesures en cours pour comprendre sa signification.

FIGURE 28

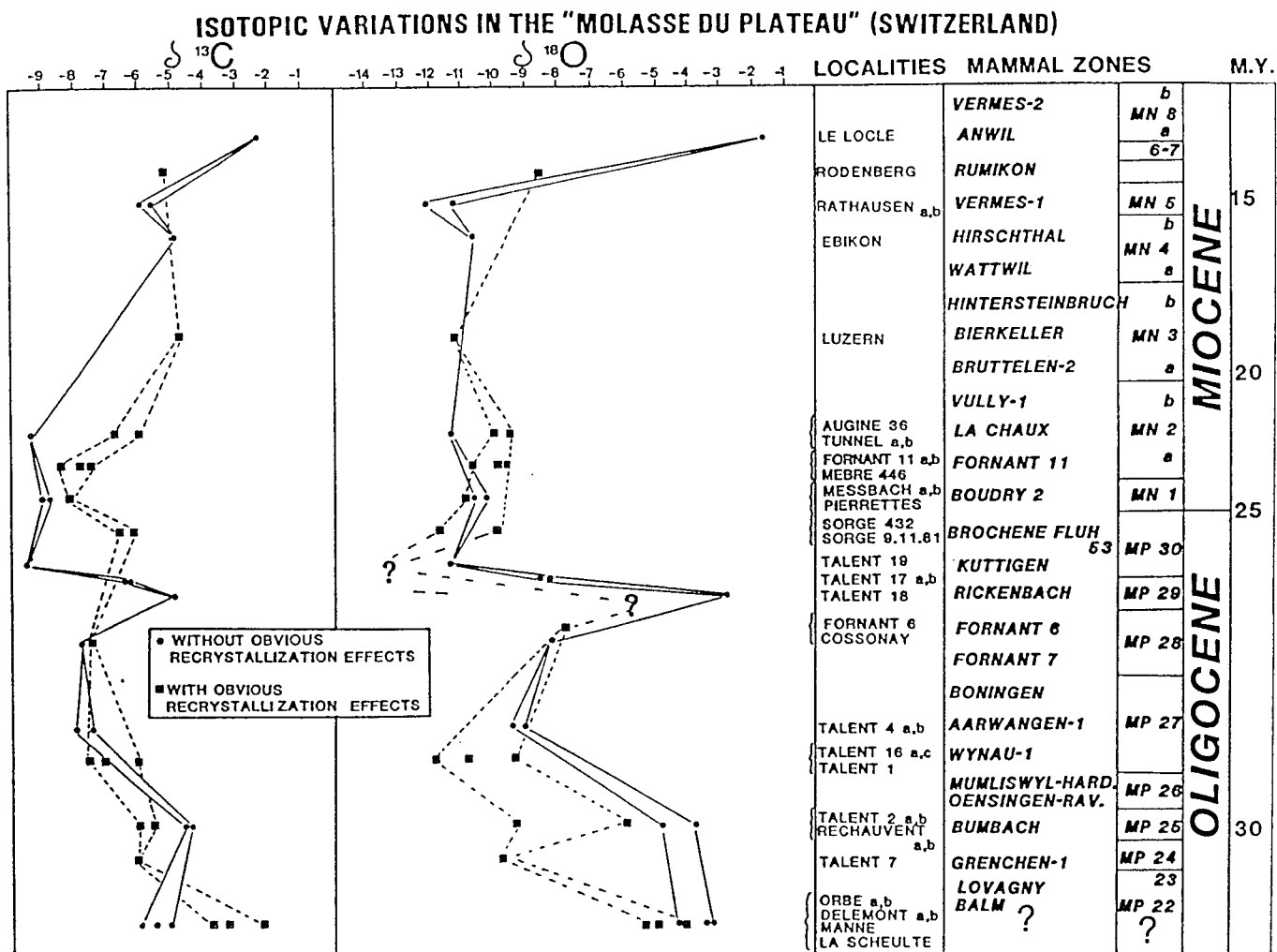


PLANCHE IX

Chara notata s.s. de l' OSM d' Allemagne du Sud.

1. Oberkirschberg Ziegelei . Individu très proche de *Chara venusta* .
2. Hausen .
3. Hausen . Individu très peu orné.
4. Oberkirschberg Pipeline.
Ornementation se rapprochant de *Chara microcera*.

PLANCHE X

"*Chara sidérolithica*", "*Chara greppini*" et *Harrisichara tuberculata* de Delémont.

1. "*Chara greppini*" ETHZ-43.06.18/7 (= *Harrisichara tuberculata*).
Delémont. Profil.
2. "*Chara greppini*" ETHZ-43.06.18/7 (= *Harrisichara tuberculata*).
Delémont. Base.
3. *Harrisichara tuberculata* . Sondage Delémont 1 , 102m . Profil.
4. *Harrisichara tuberculata* . Sondage Delémont 1 , 102m . Apex.
5. "*Chara sidérolithica*" ETHZ-43.06.18/7. (=? *Hornichara blayaci*?) .
Delémont. Apex.
6. "*Chara siderolithica*" ETHZ-43.06.18/7. (=? *Hornichara blayaci*?) .
Delémont. Profil.

PLANCHE XI

Gyrogona groupe *caelata*

- 1-4 Diverses formes prises dans leur gangue mais montrant certains détails importants pour la détermination . Noter l' apex sans rétrécissement , la grande épaisseur des tours et l'ornementation .

PLANCHE XII

Lychnothamnus sp. de Pellecahus (Miocène , France).

- 1-2. Profils
3. Apex.
4. Plaque basale.

PLANCHE XIII

Lychnothamnus sp. de Goggelswald (OSM , Suisse).

1. Profil. Exemple à sutures doubles bien marquées.
2. Profil. Exemple à sutures simples bien marquées.
3. Apex.
4. Profil. Exemple à sutures doubles.
5. Base et pore basal.
6. Profil . Exemple à sutures doubles bien marquées.
7. Plaques basales.

PLANCHE XIV

Nitellopsis (Tectochara) ginsburgi (Miocène , France).

1. La Romieu , niveau supérieur . Profil.
2. St. Vincent Lamonjoie . Profil.
3. La Romieu , niveau supérieur. Profil.
4. Jauquet . Apex.

PLANCHE XV

??*H. lagenalis*?? de l' OSM d' Allemagne du sud et *H. lagenalis* de l' USM suisse.

- 1-2. Profil et base d'un spécimen de Wochenau (OSM).
- 3-4. Profil et apex d'un spécimen de Wochenau (OSM).
5. Profil d'un spécimen de Wochenau (OSM).
6. Deux exemplaires de profil de *H. lagenalis* de l' USM (Valeyres/Rances , DK 459).
- 7-8. Profil et apex d'un spécimen de *H. lagenalis* de l' USM (Valeyres/Rances , DK 459)

PLANCHE XVI

"*Chara helicteres*"/*Nitellopsis* (*Tectochara*) groupe *latispira*. Delémont.

- 1 et 5. "*Chara helicteres*" (= *N.T.gr.latispira*) ETH-Z 43.06.18/7 , Delémont. Profil et apex.
2. "*Chara helicteres*" (= *N.T.gr. latispira*) ETH-Z 43.06.18/7 , Delémont. Profil.
3. *N. (T.)* groupe *latispira* , Sondage Delémont 1 , 102m. , Profil.
5. "*Chara helicteres*" (= *N.T.gr. latispira*) , ETH-Z 43.06.18/7 , Delémont. Profil.

PLANCHE XVII

Rantzieniella nitida , Nant d' Avanchet , VA 220.

1. Profil.
2. Apex vu de l' intérieur.
3. Tours isolés montrant les ondulations suturales caractéristiques et une plaque basale.
4. Aggrandissement de la plaque basale.

PLANCHE XVIII

"*Chara hirmeri*" (= *Sphaerochara gr. hirmeri*) . Topotypes de Hongrie (coll. RASKY).

1. Echantillon 55.1444-1 . Profil d'une forme plano-concave (direction "*inconspicua*").
2. Echantillon 55.1444-1 . Base d'une forme plano-concave (direction "*inconspicua*").
3. Echantillon 55.1444-1 . Apex d'une forme convexe (direction "*granulifera*").
4. Echantillon 55.1444-1 . Profil du même individu.
5. Echantillon 55.1442-1 . Apex d'une forme convexe (direction "*granulifera*").
6. Echantillon 55.1442-1 . Base d'une forme concave (direction "*inconspicua*").
7. Echantillon 55.1442-1 . Profil d'une forme plano-concave (direction "*inconspicua*").
8. Echantillon 55.1442-1 . Profil d'une forme convexe (direction "*granulifera*").
9. Echantillon 55.1442-1 . Apex du même individu.
10. Echantillon 55.1442-1 . Apex d'une forme plano-concave (direction "*inconspicua*").

PLANCHE XIX

Stephanochara groupe *praeberdotensis*

- 1-4. Holotype et Paratypes de "*Stephanochara pseudoodea* BERGER " (cf. BERGER 1983)
- 5-8. Holotype et Paratypes de "*Stephanochara praeberdotensis* BERGER" (cf. BERGER 1983)
- 9-12. Holotype et Paratypes de "*Stephanochara rhabdocharoides* BERGER" (cf. BERGER 1983).
- 13-17 Diverses plaques basales du goupe *praeberdotensis* montrant des formes creuses (affinité *Rhabdochara*) et pleines (affinité *Stephanochara*). (cf. BERGER 1983)

PLANCHE XX

Stephanochara ungeri : échantillon "Chara escheri + rochettiana" , Rochette.

1. Forme élancée , type "*rochettiana*".
- 2-3. Formes intermédiaires (direction "*ungeri*").
4. Forme arrondie (direction "*ungeri*").
5. Apex.

PLANCHE XXI

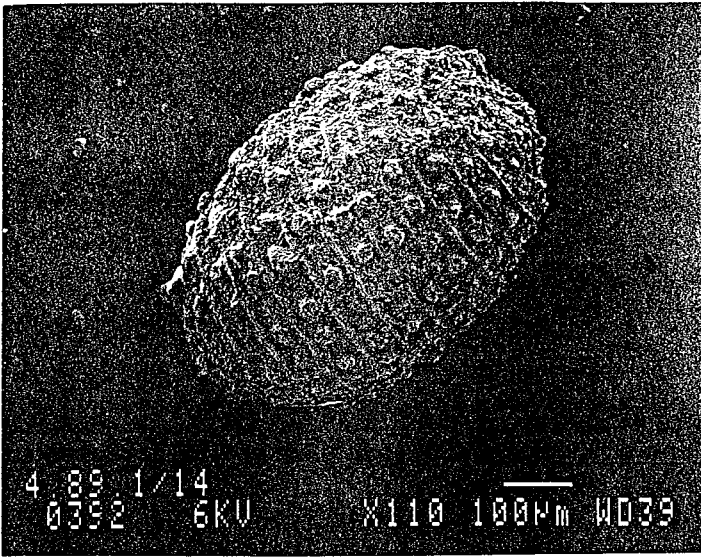
Même échantillon que PLANCHE XX : population monstrueuse

- 1-3 Profils de divers individus monstrueux.
- 4 Comparaison d'une *Stephanochara ungeri* "normale" et d'un individu "monstrueux".

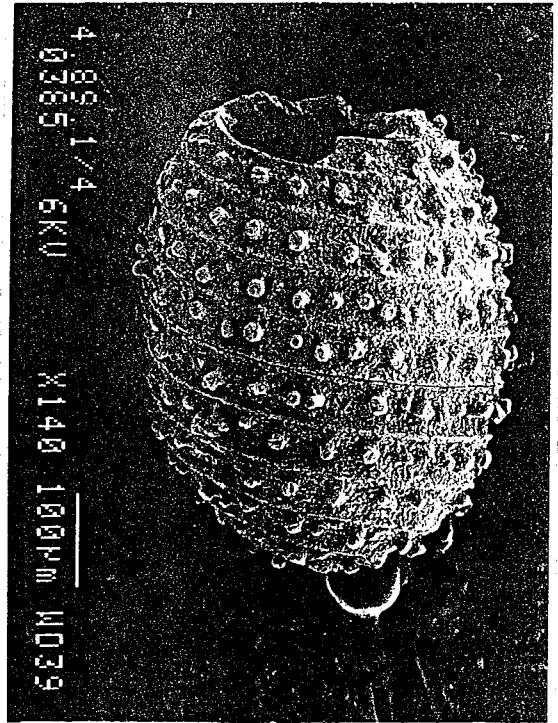
PLANCHE XXII

??*Stephanochara ungeri*?? de l' OSM d' Allemagne du Sud (Wochenau).

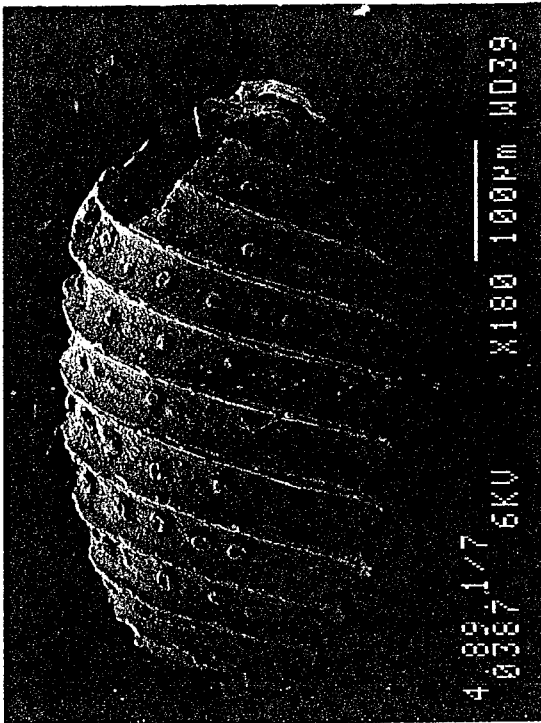
- 1-3. Profil ,apex et base d'un individu morphologiquement très proche de *St. ungeri*.
4. Profil d' un autre individu.
- 5-6. Profil et apex .
- 7-8. Apex et profil d'un individu à apex lamprothamoïde.



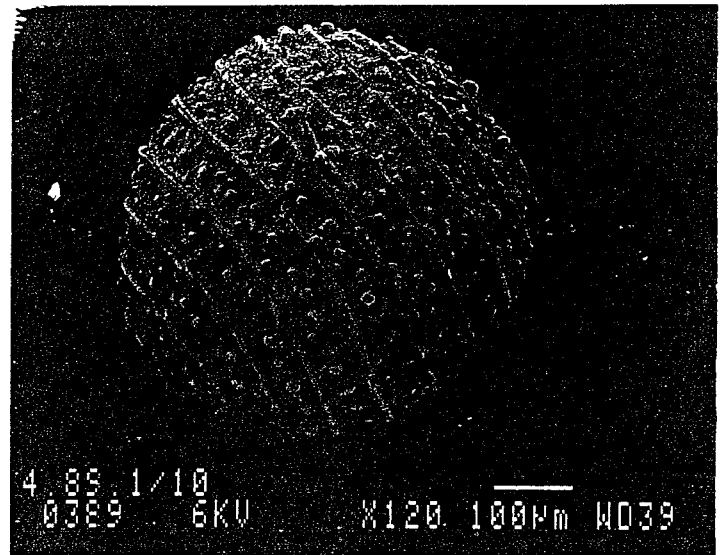
1



2

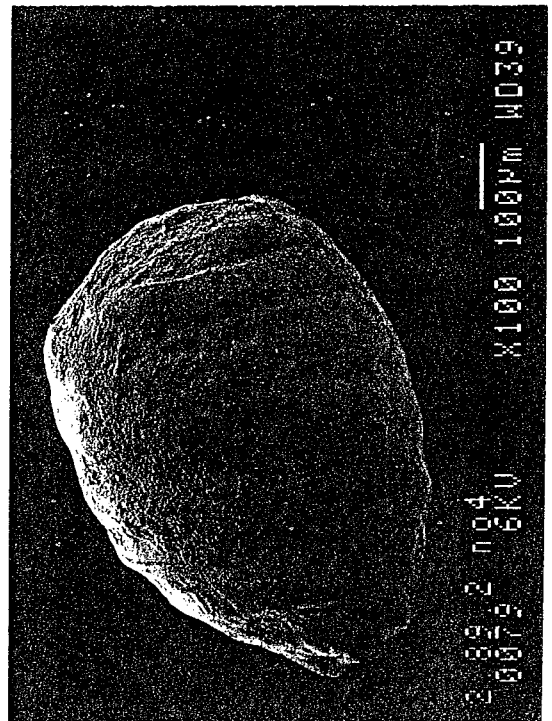
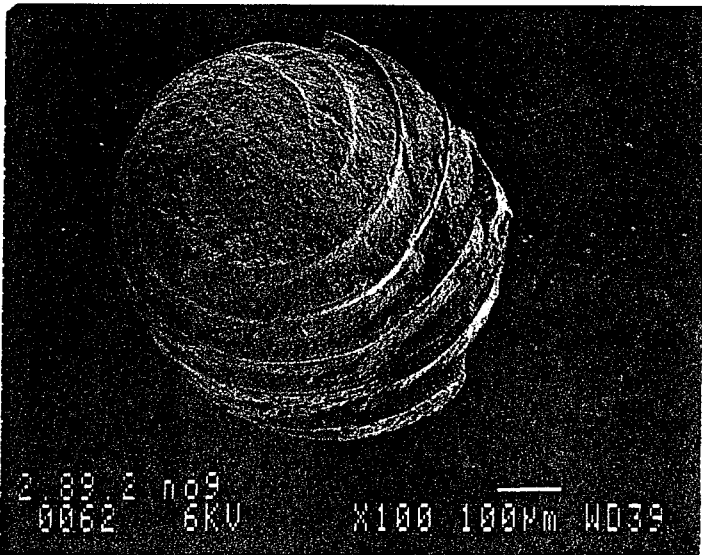
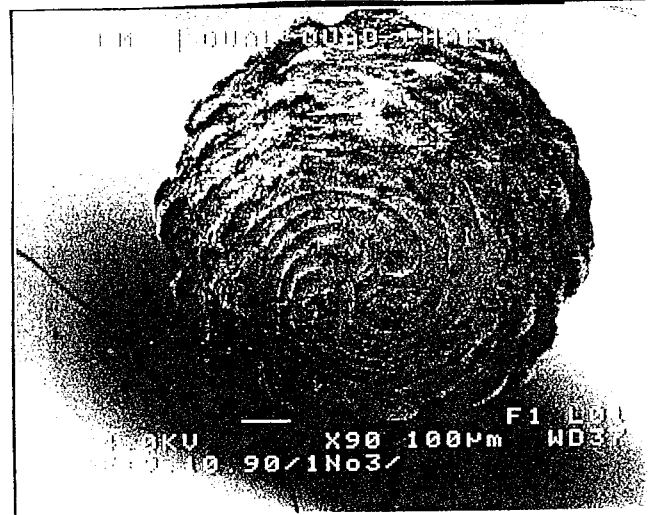
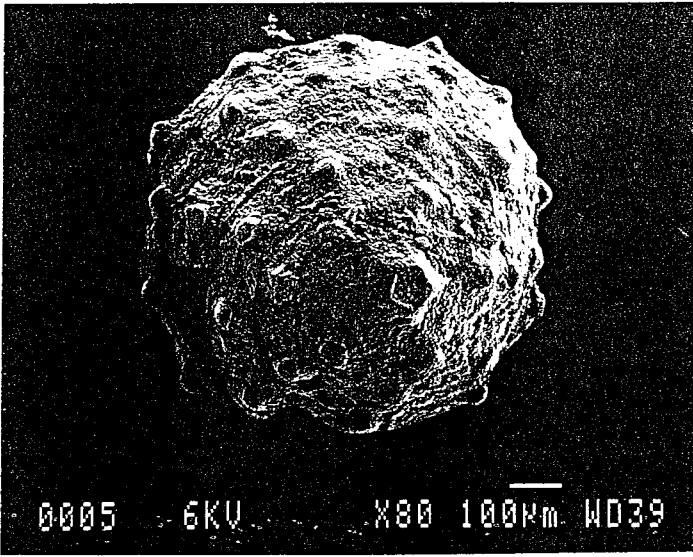
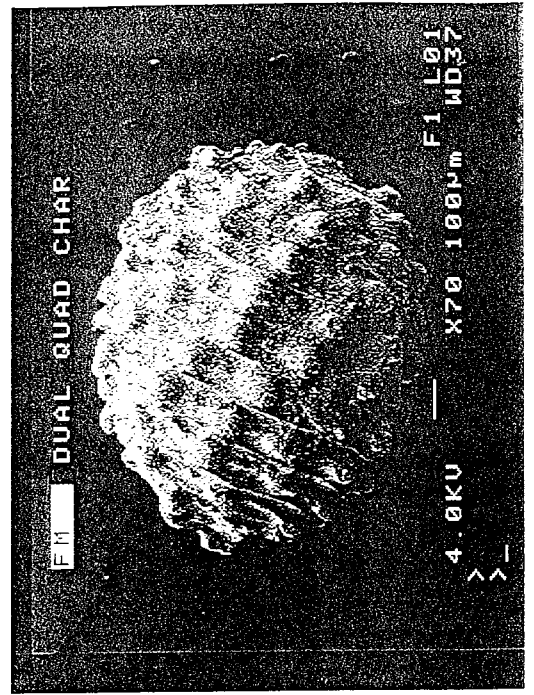
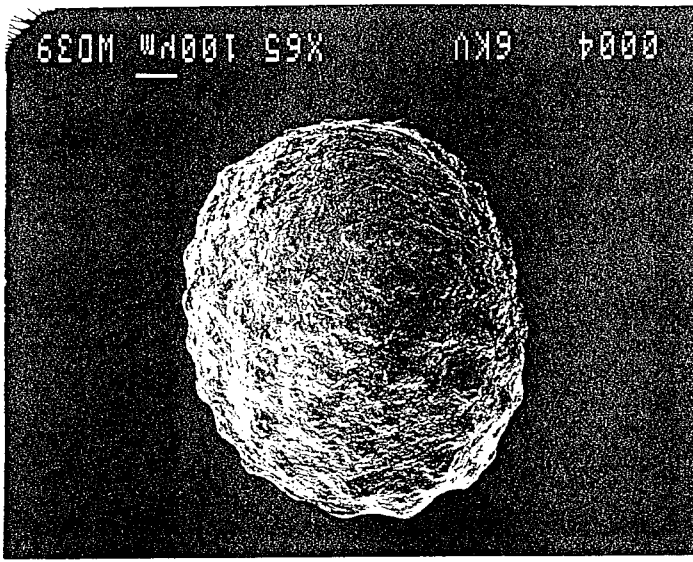


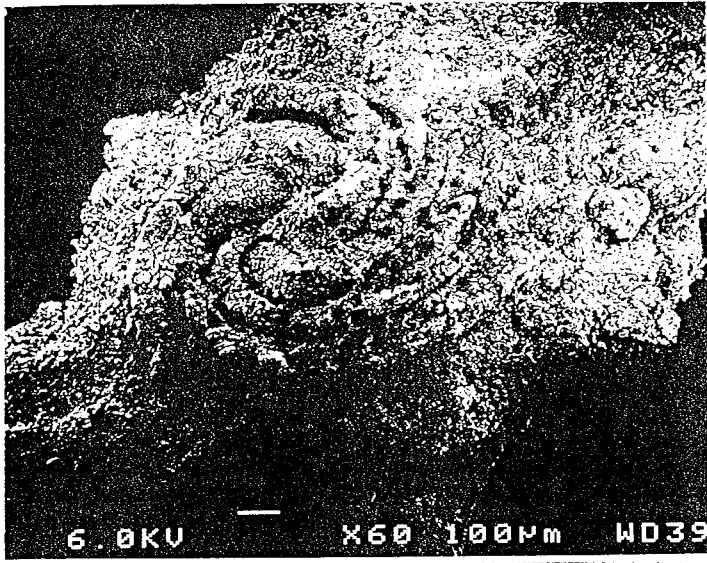
3



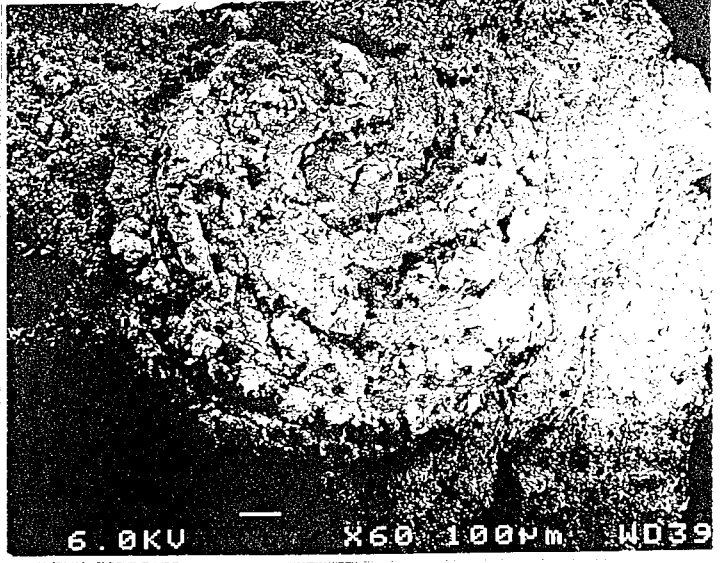
4

PLANCHE X

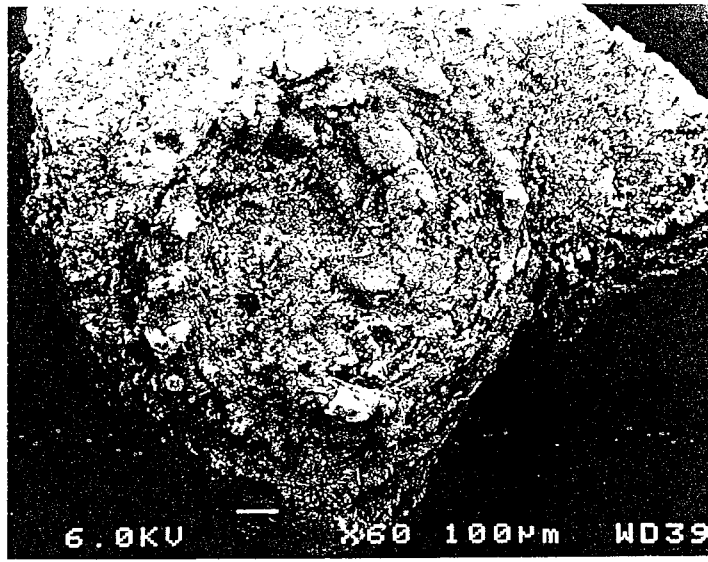




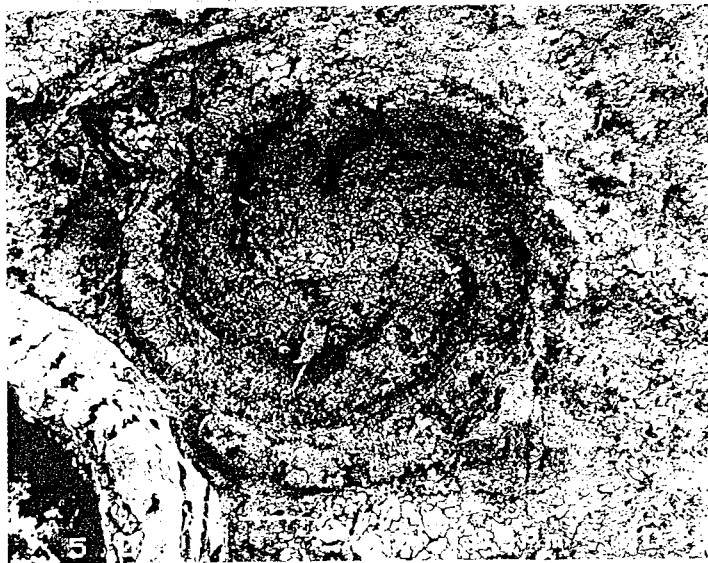
1



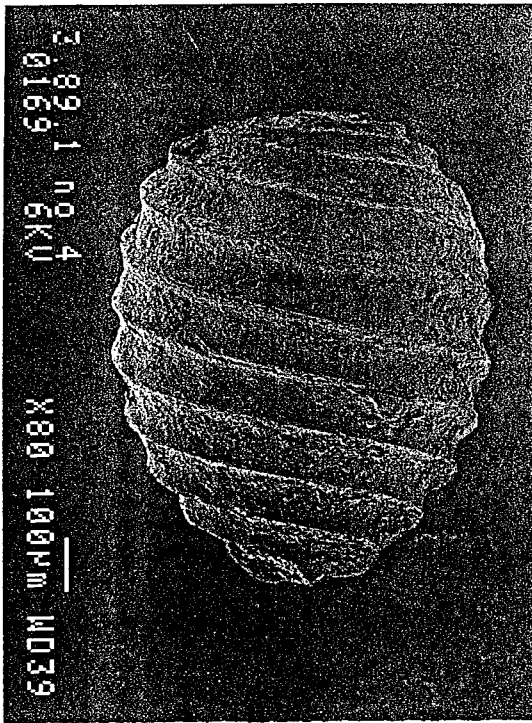
2



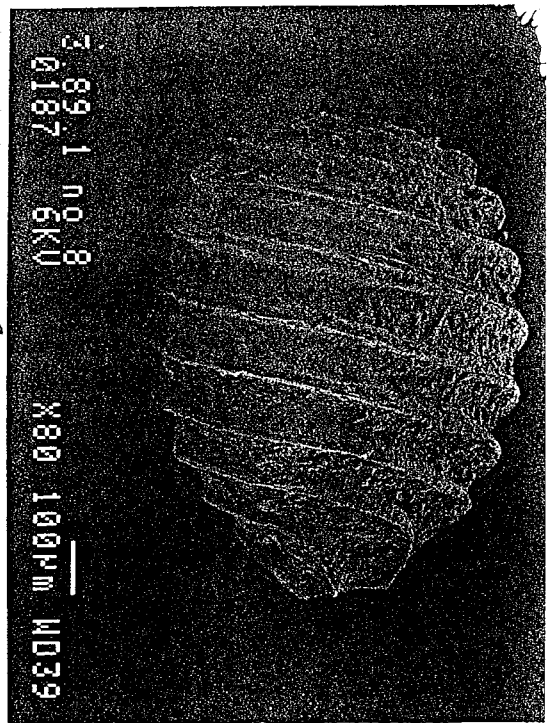
3



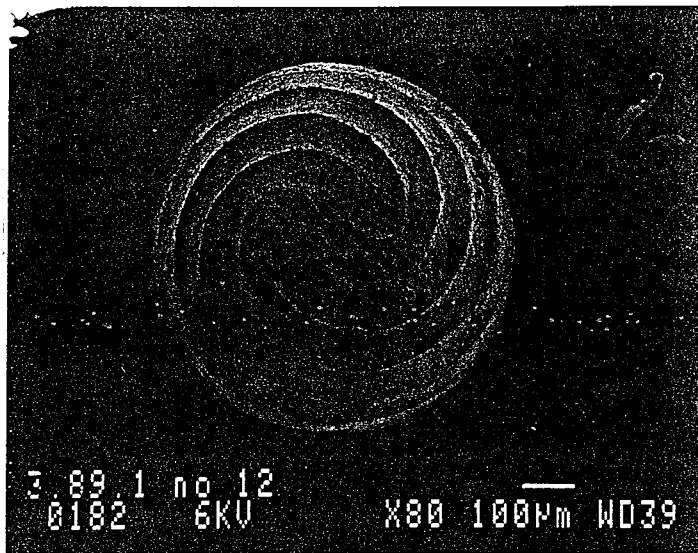
4



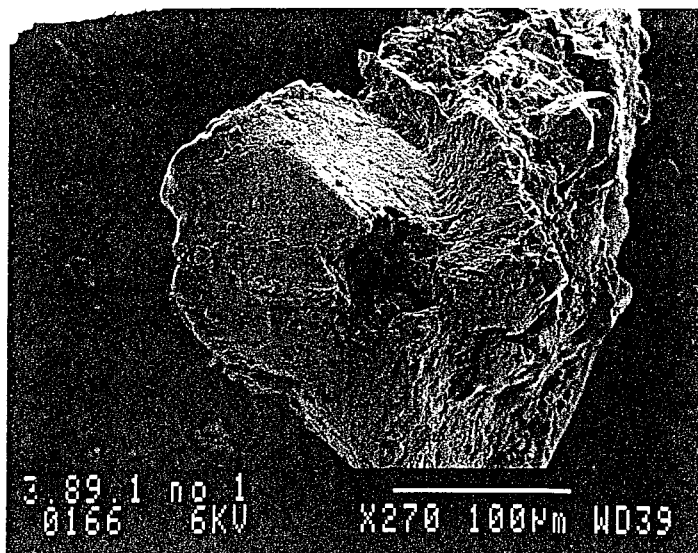
1



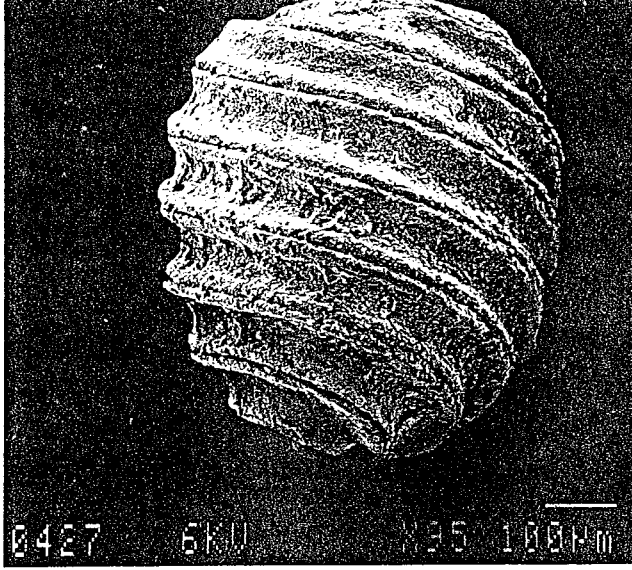
2



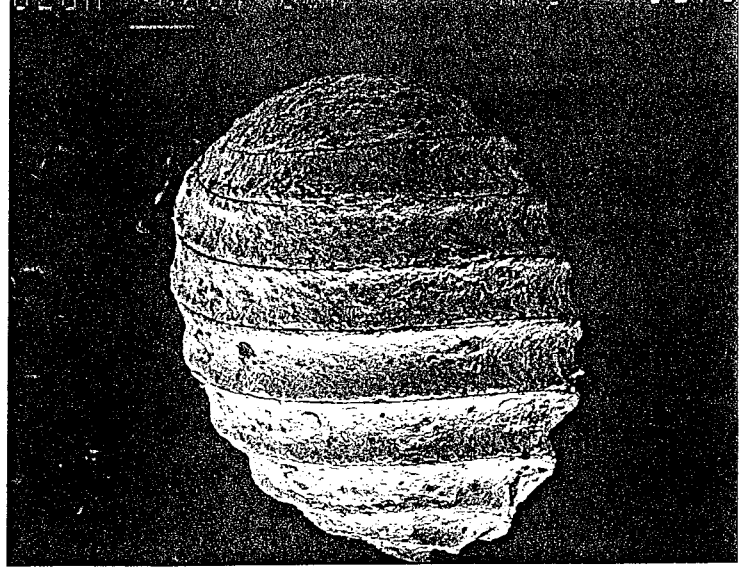
3



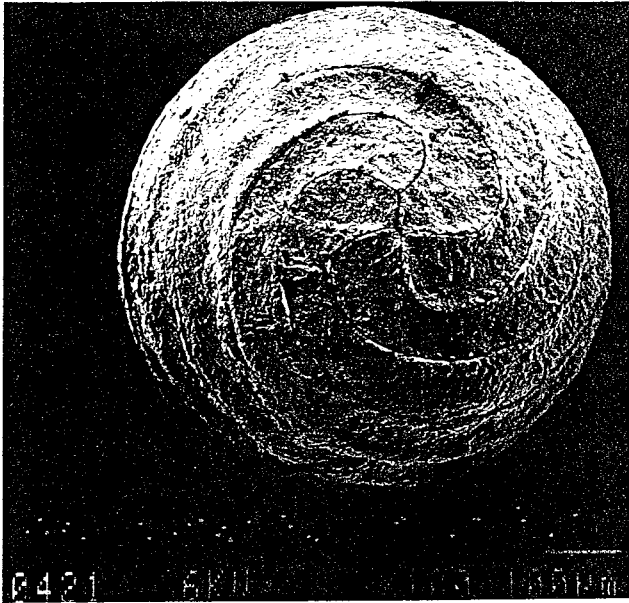
4



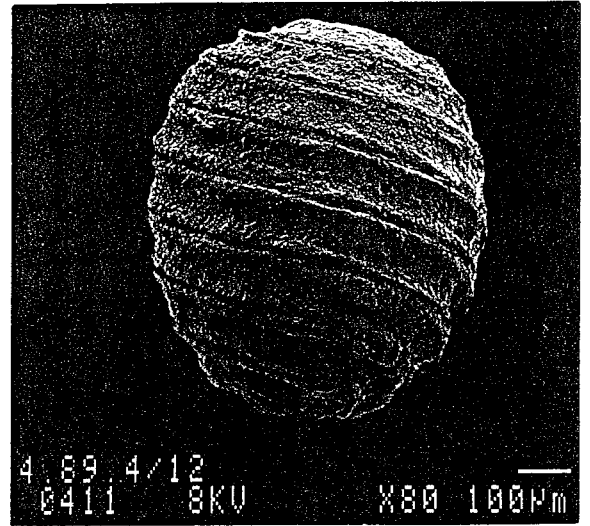
1



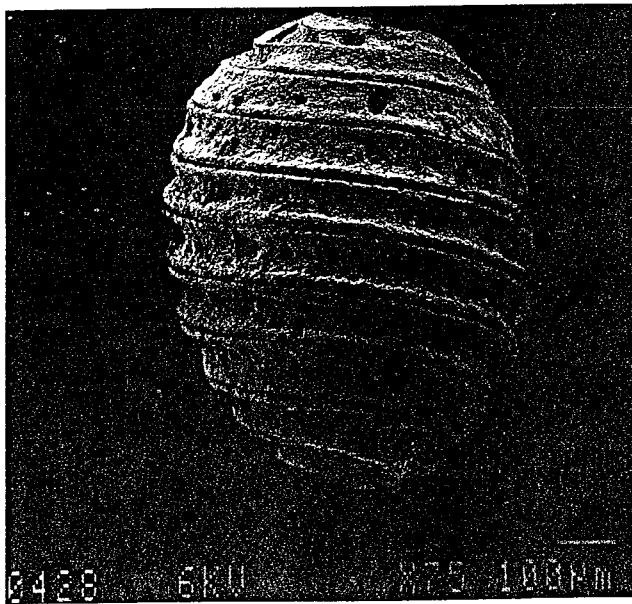
2



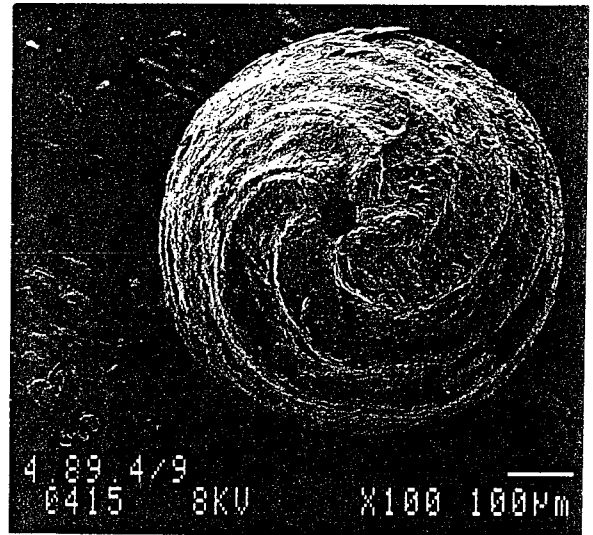
3



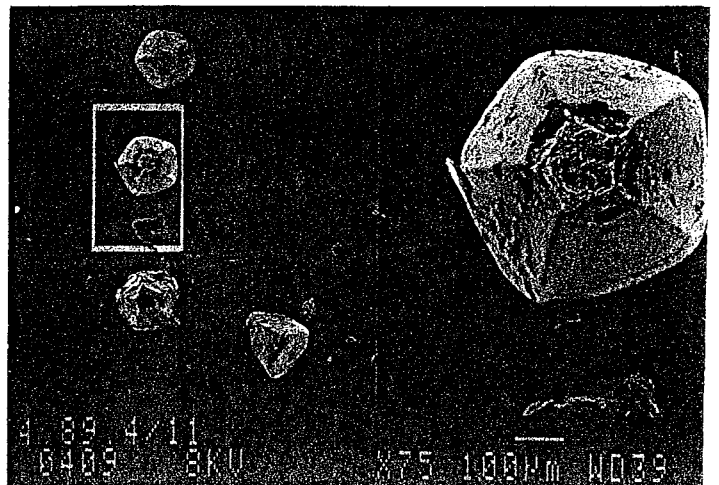
4



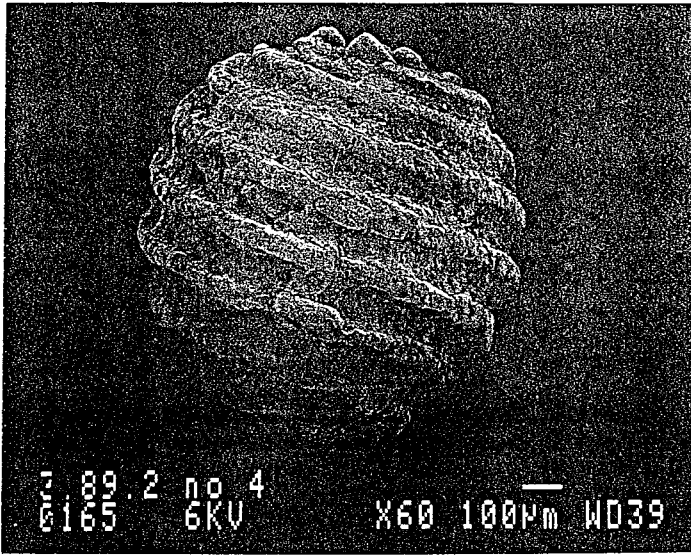
6



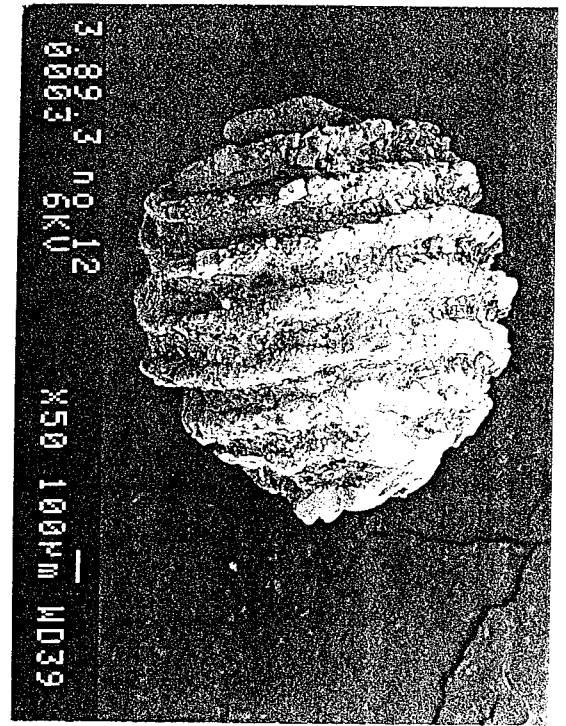
5



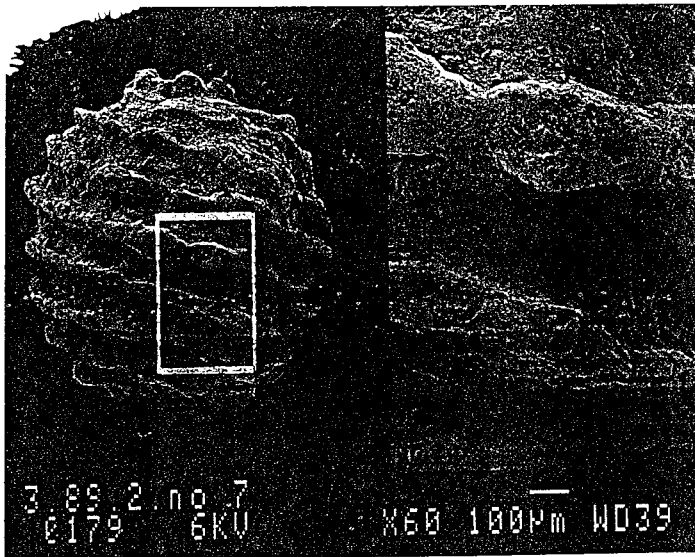
7



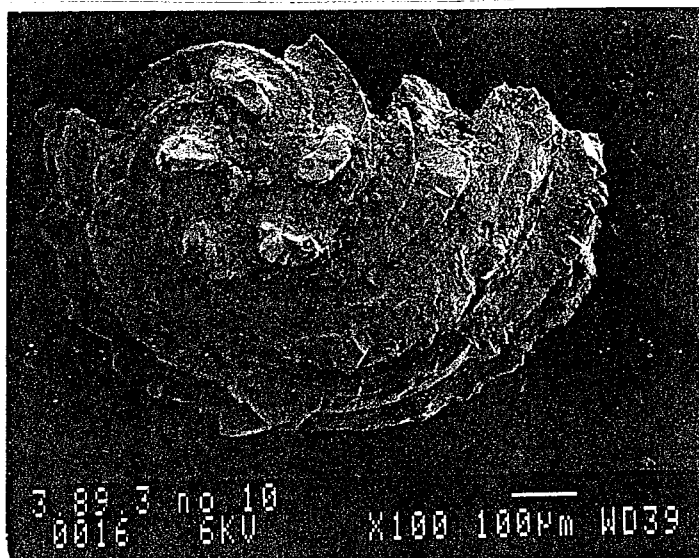
1



2

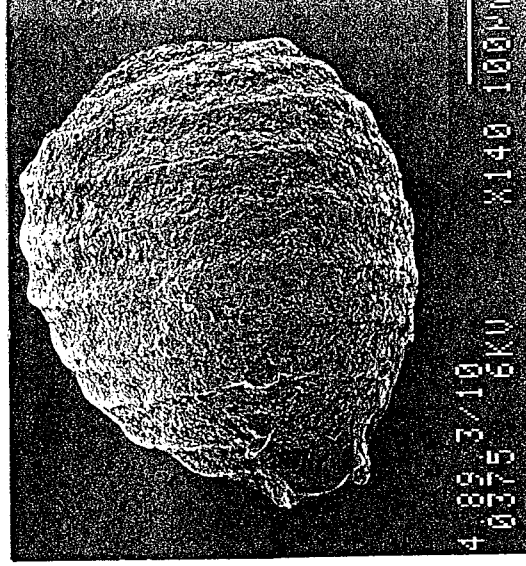
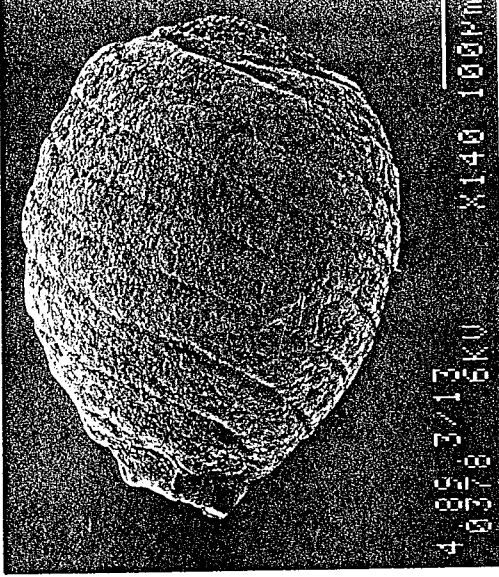


3



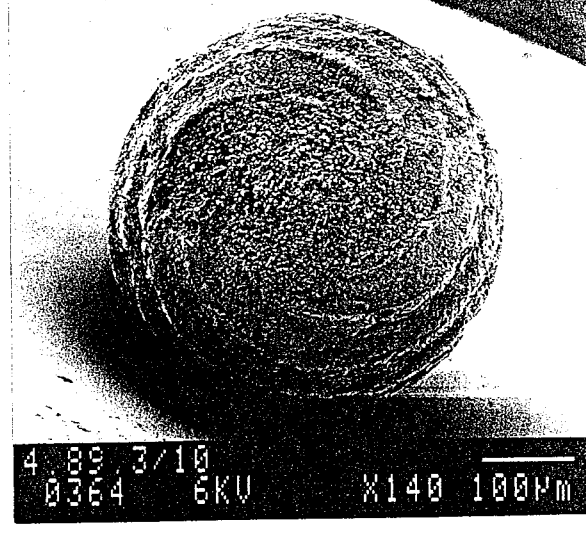
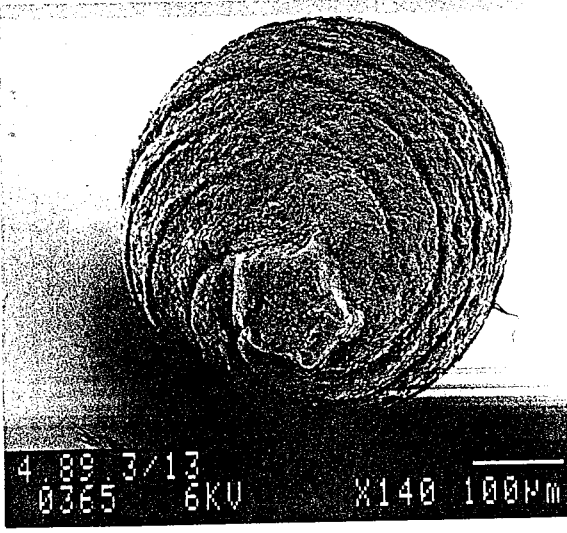
4

1



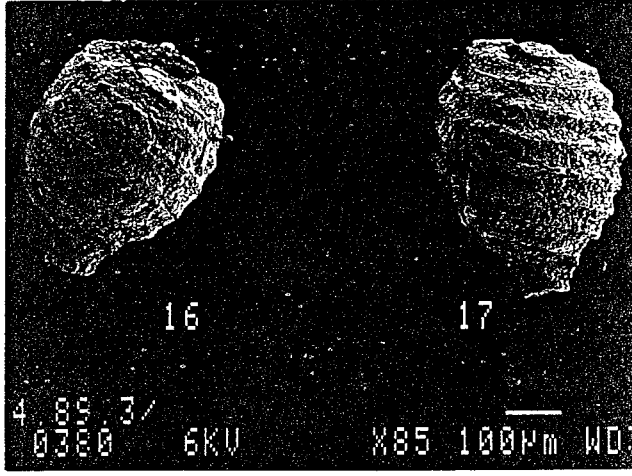
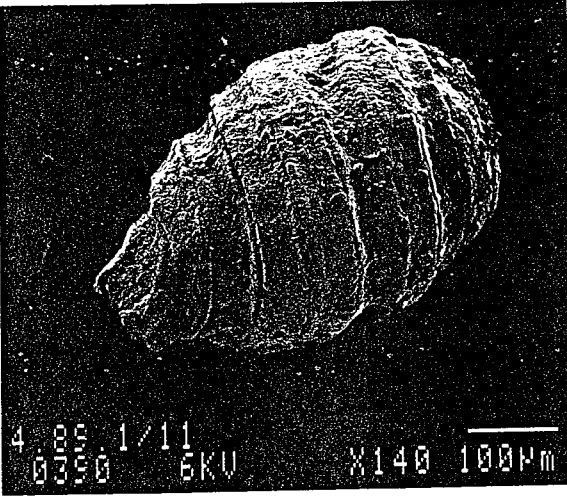
3

2



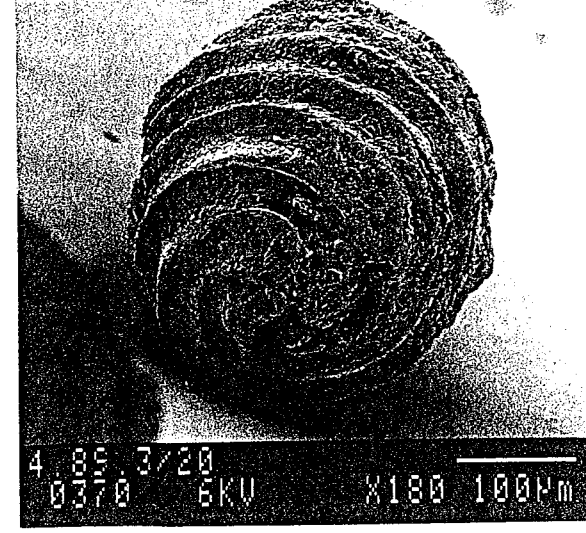
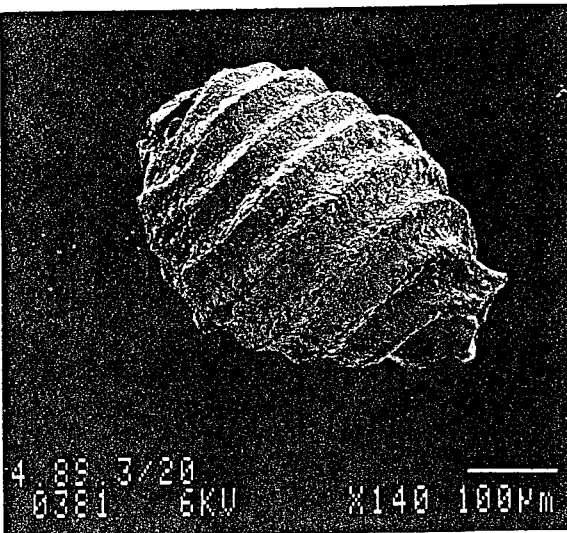
4

5

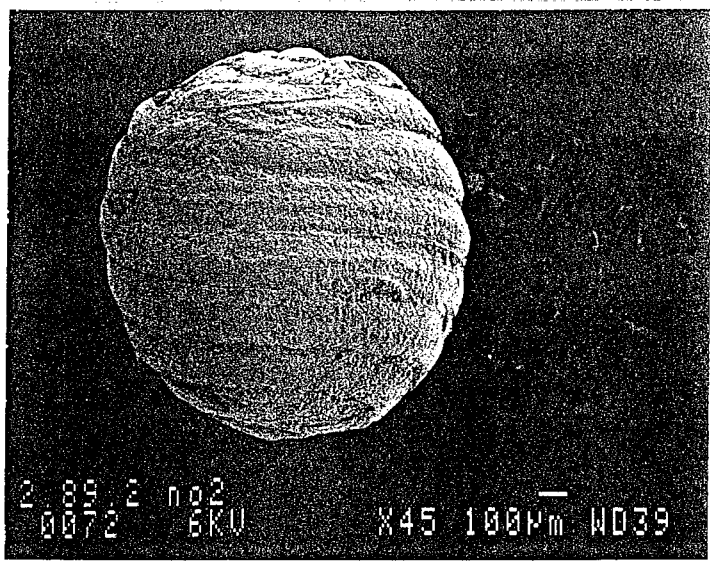
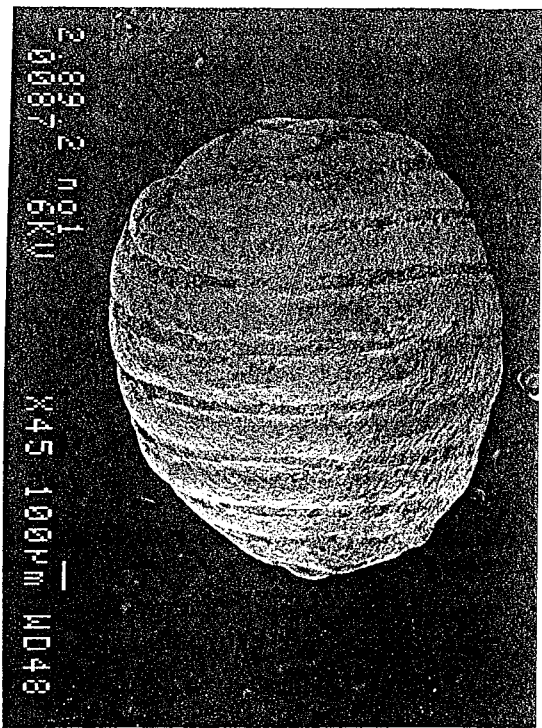


6

7

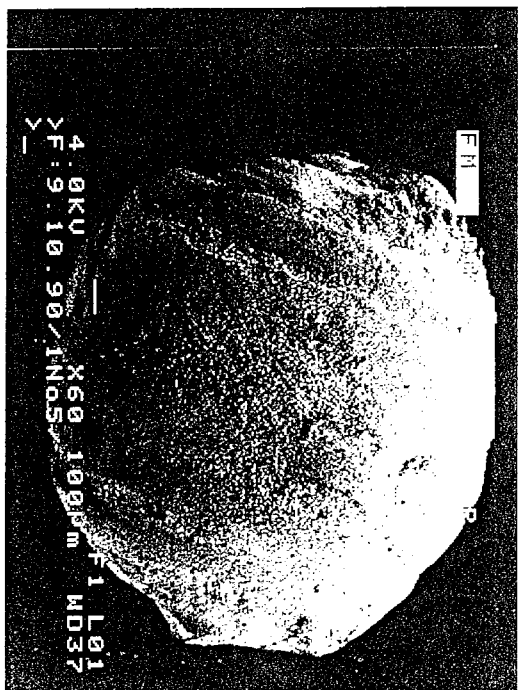


8

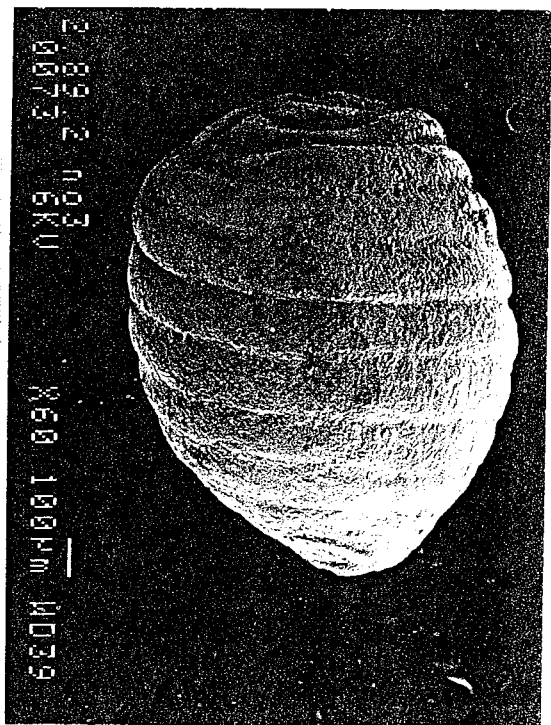


2

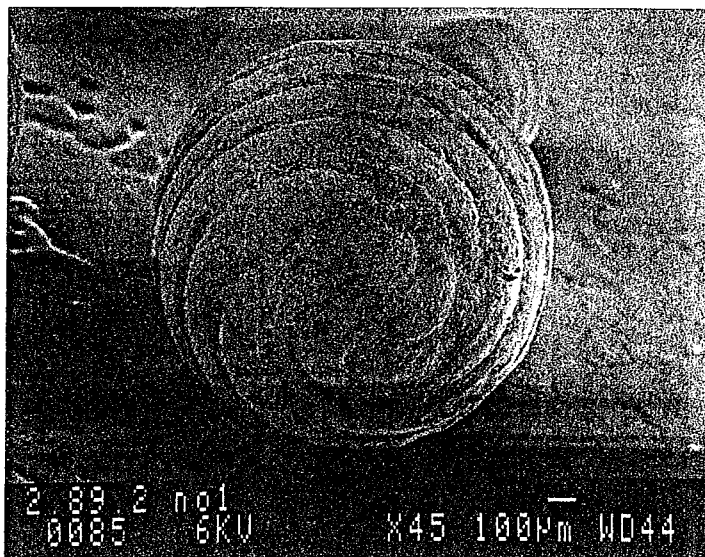
1



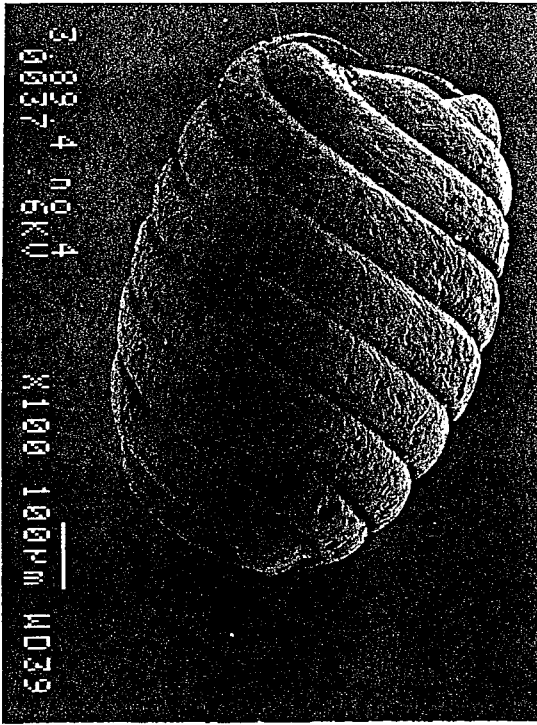
3



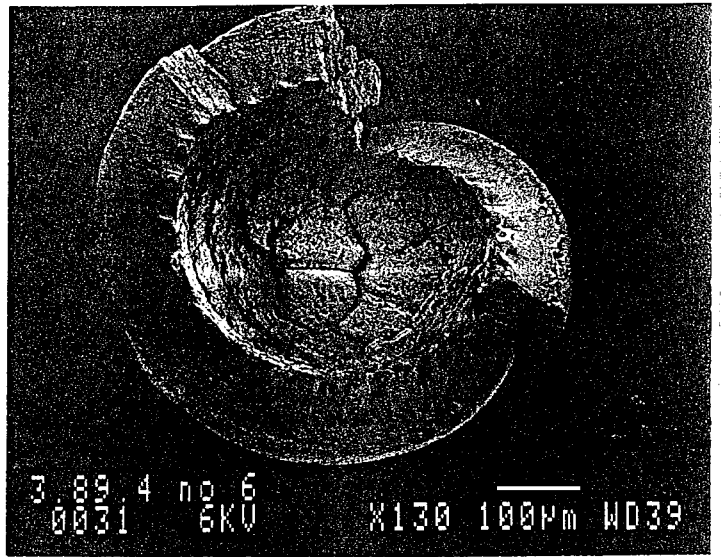
4



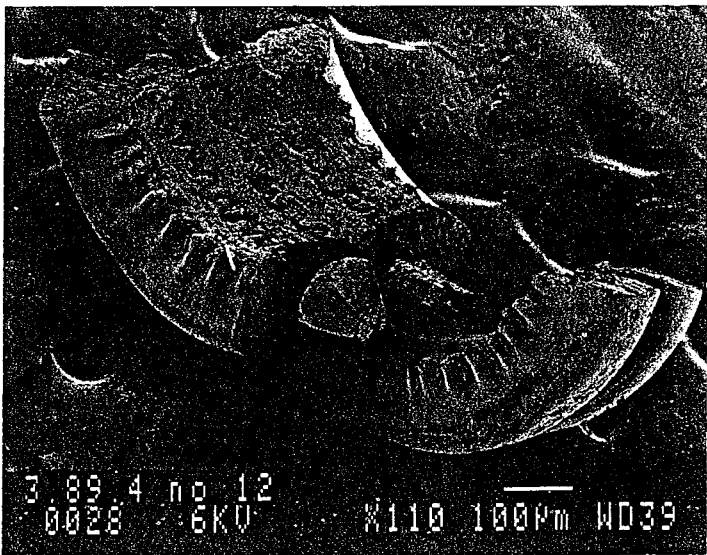
5



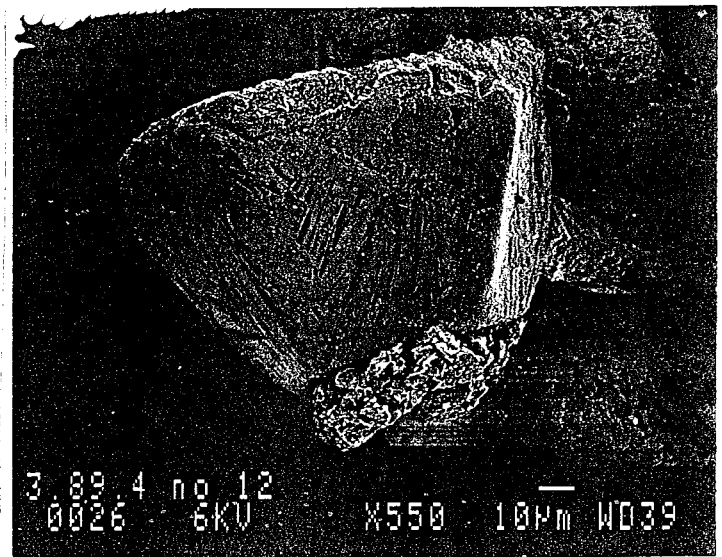
1



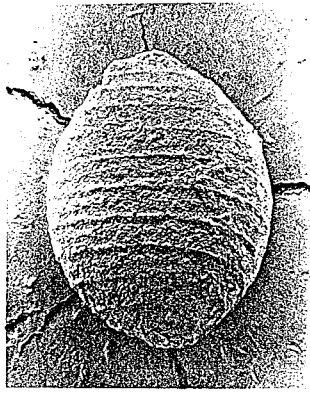
2



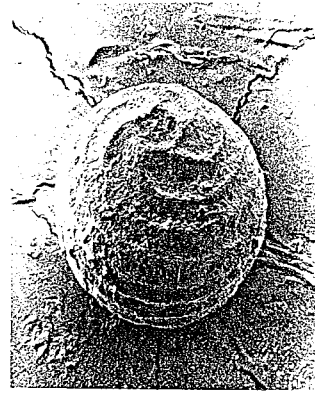
3



4



1



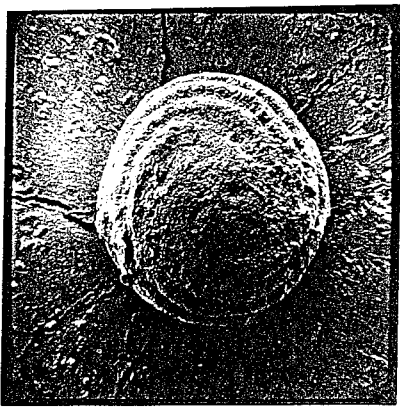
2



3



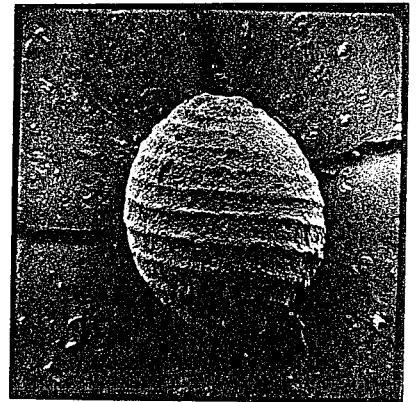
4



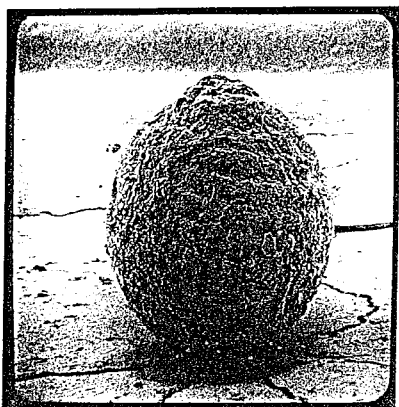
5



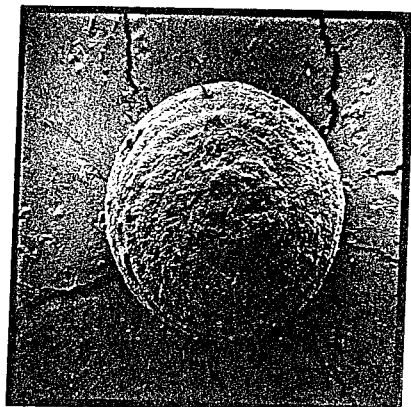
6



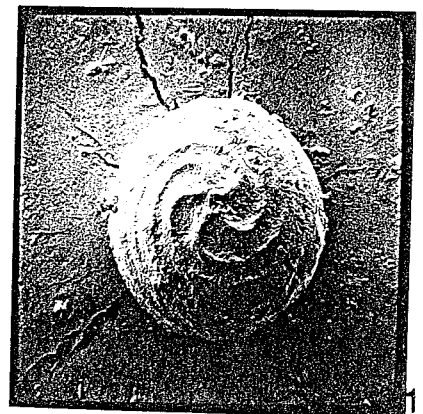
7



8



9



10



1



2



3



4



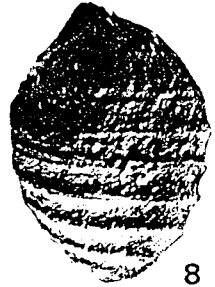
5



6



7



8



9



10



11



12



14



16



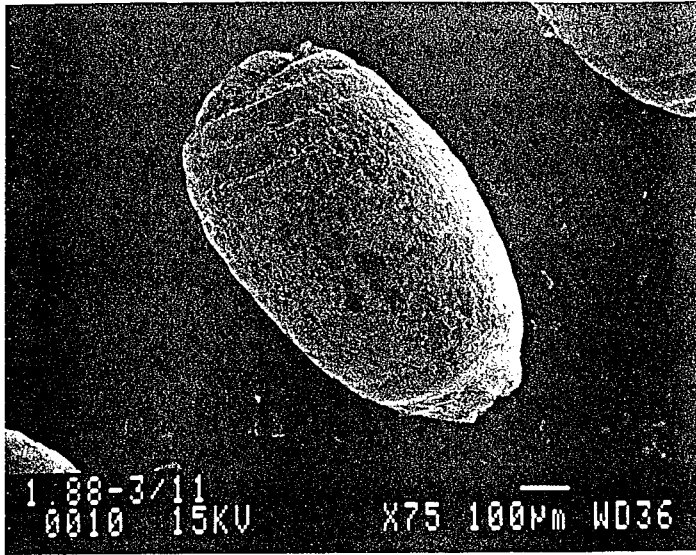
13



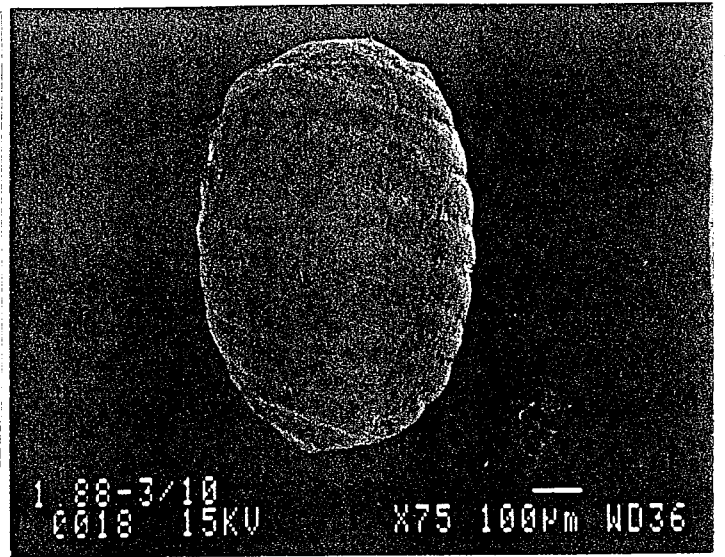
15



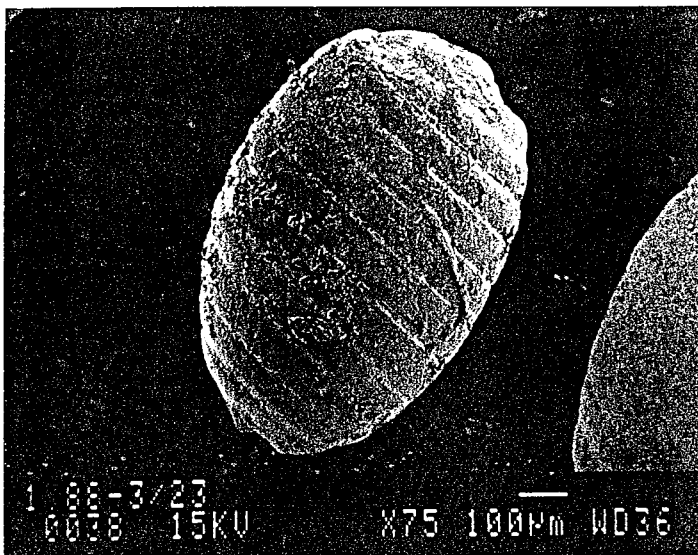
17



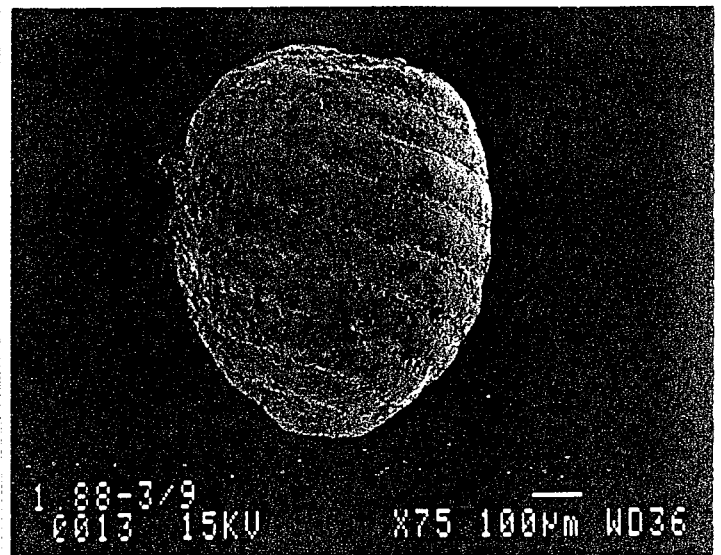
1



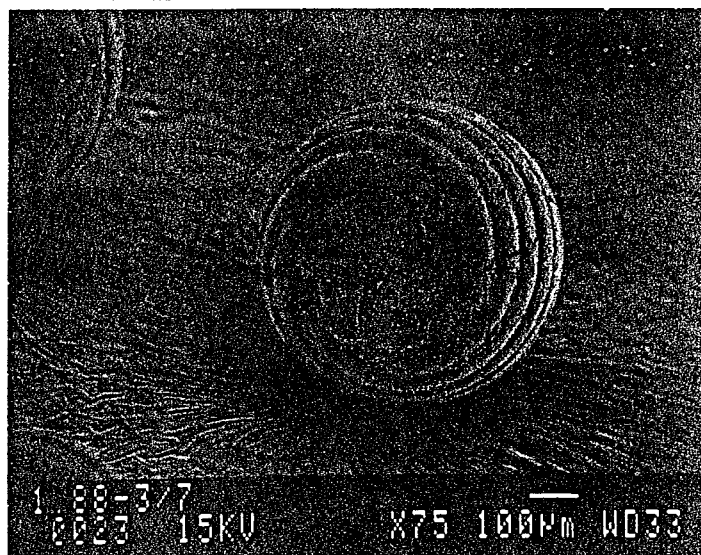
2



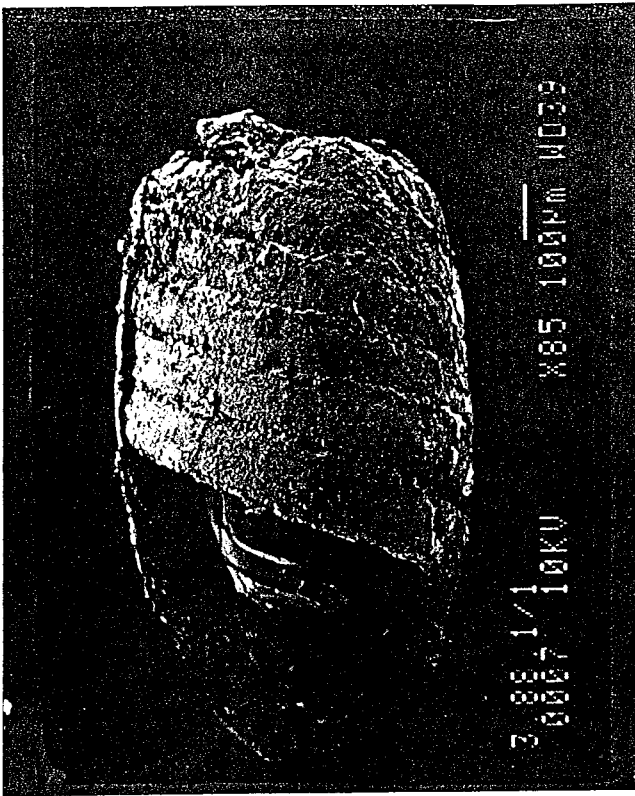
3



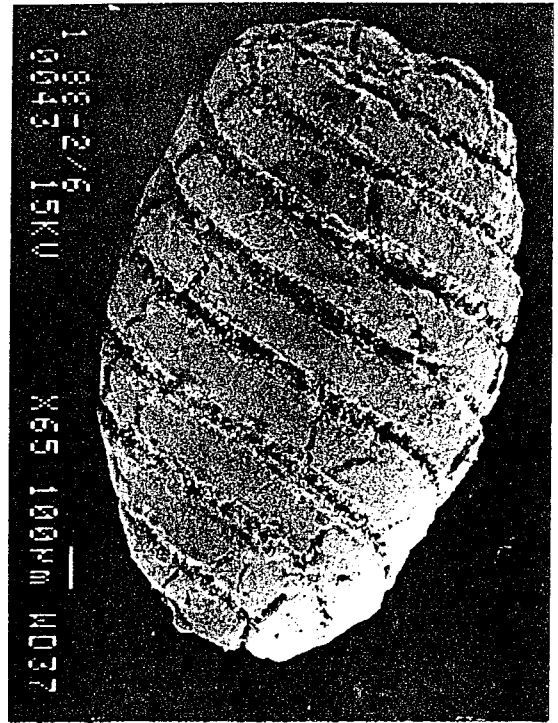
4



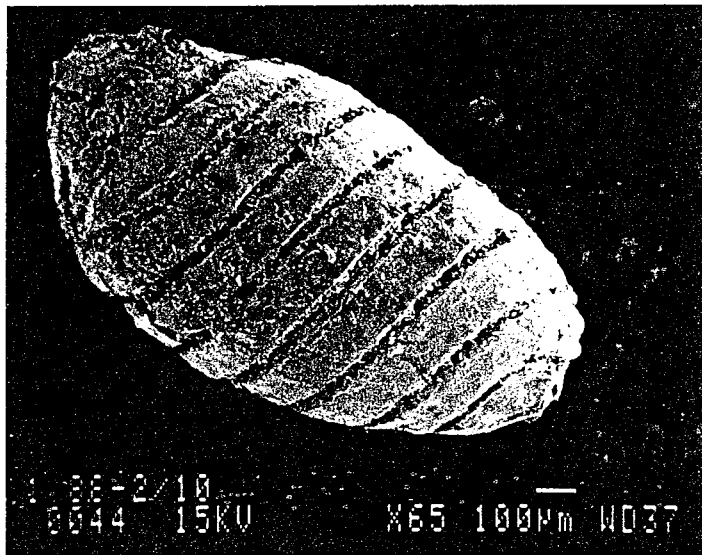
5



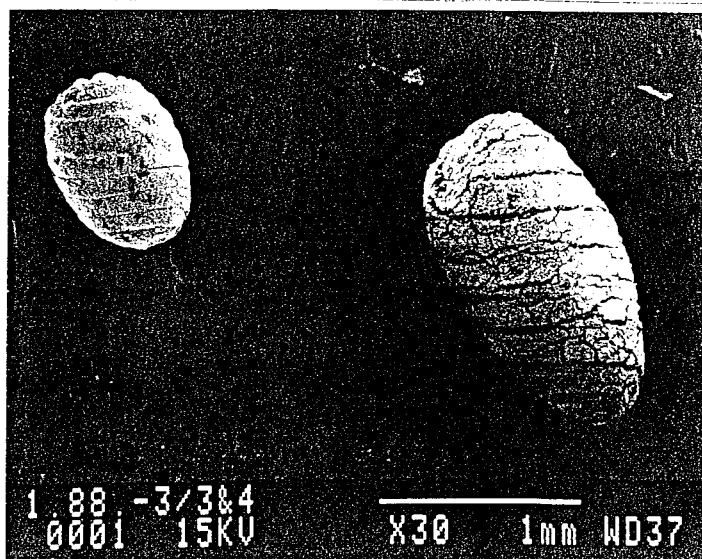
1



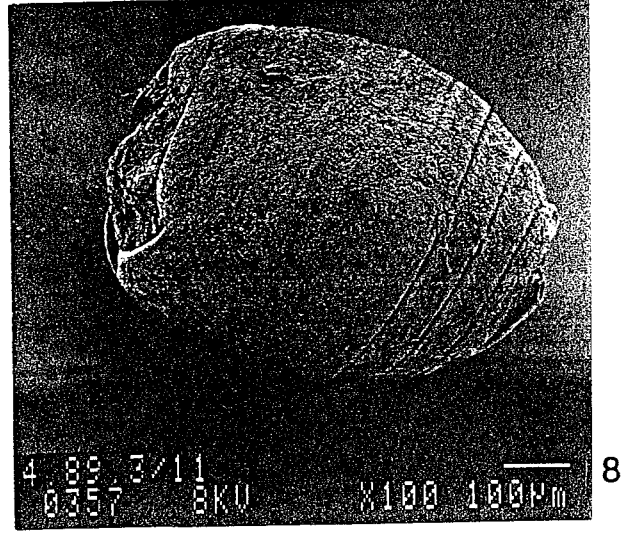
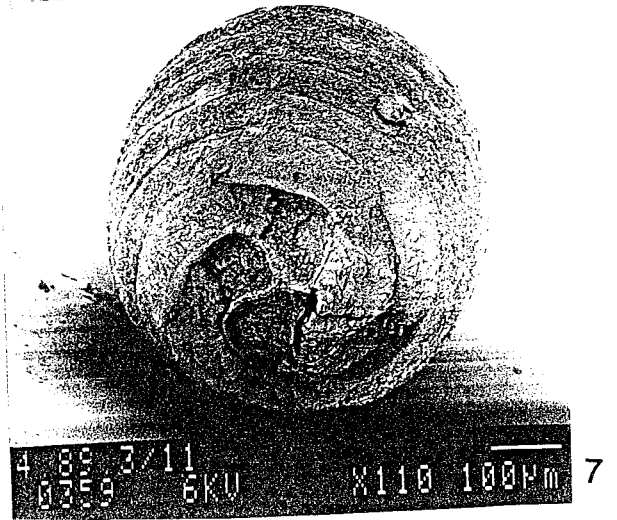
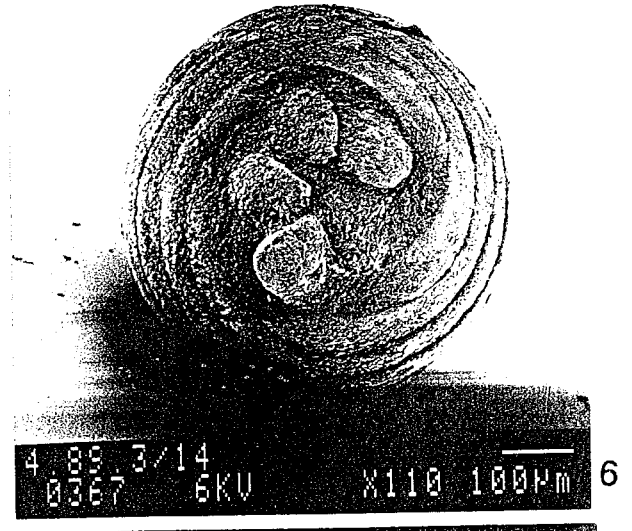
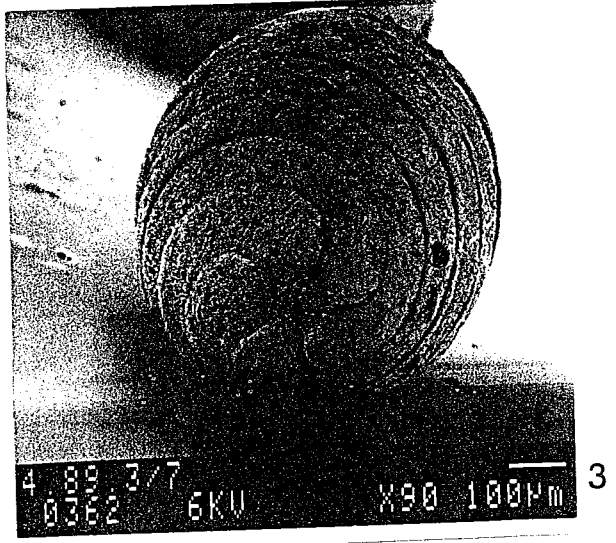
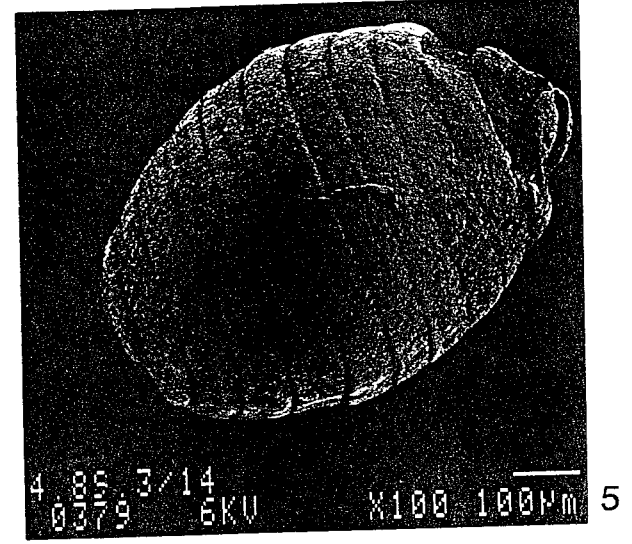
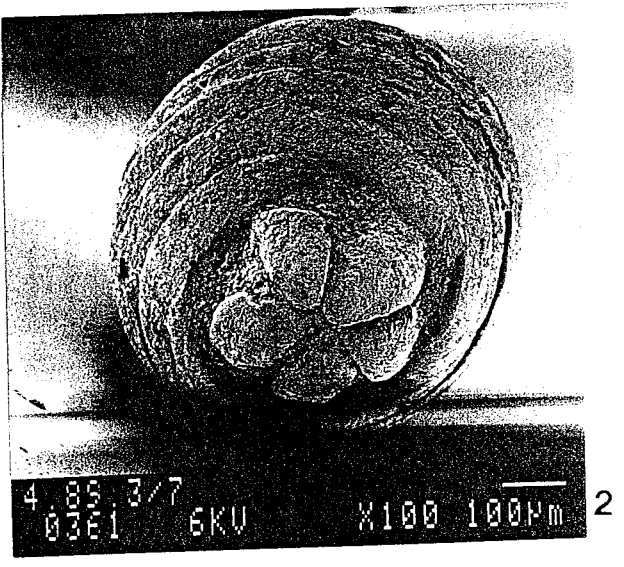
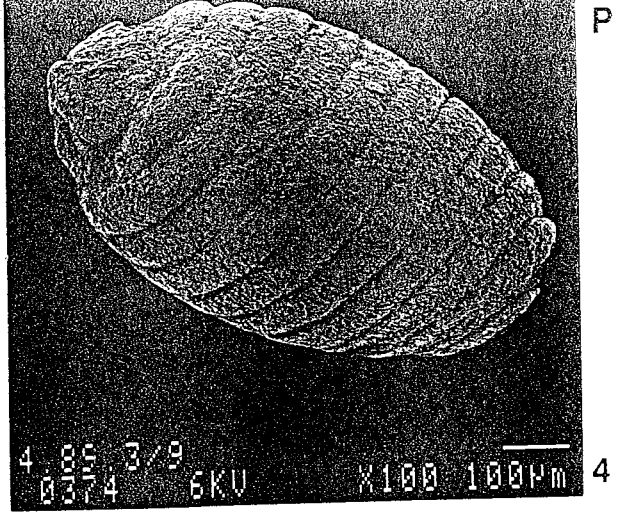
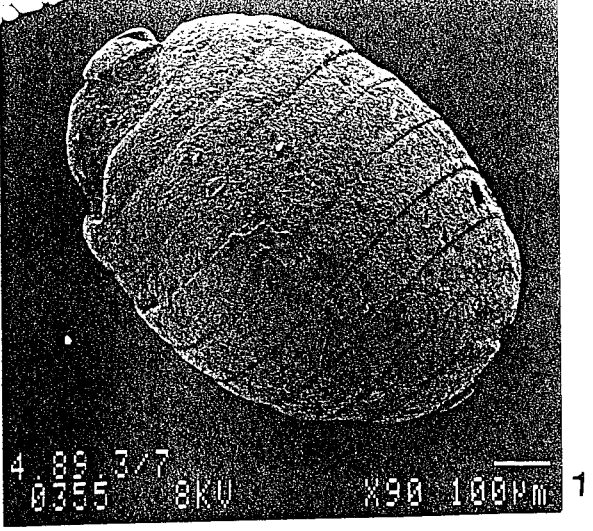
2



3



4



CHAPITRE 4 FEUILLES, FRUITS ET GRAINES

Nous l'avons évoqué dans l'avant propos, ce chapitre sera traité d'une façon particulière. En effet, les recherches paléobotaniques dans le Tertiaire de Suisse occidentale se résument pratiquement à un nom : HEER (1855-1859). La publication des trois volumes de *Flora Tertiaria Helvetiae* représentent encore actuellement la référence de base pour toutes les flores tertiaires de notre région. HEER n'a bien entendu pas récolté tout le matériel lui-même, il a été aidé en cela par ses collègues, particulièrement aux alentours des années 1850-1860, que l'on peut considérer comme l'âge d'or de la Paléobotanique romande. Ce phénomène est principalement dû à l'activité des Sociétés savantes de l'époque, et tout particulièrement de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, dont certains membres comme R. BLANCHET, L. MORLOT, Ch. GAUDIN, G. DE RUMINE, ou J. & P. DELAHARPE ont été d'infatigables récolteurs de fossiles : leur rôle ne s'est d'ailleurs pas limité à la collection, puisque bon nombre de leurs travaux scientifiques ont contribué à l'essor de la Géologie et de la Paléontologie. Ch. GAUDIN a notamment déterminé un bon nombre de végétaux fossiles (Tunnel, Rochette, etc.) qui seront repris ensuite par HEER. Dans la région neuchâteloise, nous citerons surtout les travaux de JACCARD (notamment 1856, Le Locle).

Nous avons patiemment retrouvé l'essentiel des communications présentées par ces chercheurs auprès de leur société, nous permettant bien souvent de comprendre l'origine de certaines pièces en notre possession. Il n'est cependant pas possible ici de présenter un historique complet tel que nous l'avons fait pour le chapitre 2, par exemple. Toutes nos données sont rangées par gisement (représentant plusieurs classeurs fédéraux, Institut de Géologie, Université de Fribourg), et le lecteur qui désirerait des informations supplémentaires concernant une localité (date et lieu de la découverte, collecteur, coordonnées, etc.) peut y avoir accès. De même, nous ne donnerons pas une liste exhaustive des gisements traités; les principaux sont néanmoins présentés dans les annexes.

Faisant suite à la synthèse de HEER, seules quelques rares nouveautés ont été décrites, comme les flores de

Bellevue	GAUDIN 1860b
Béthusy	GAUDIN 1861
La Borde	LUGEON 1887
Calvaire	DELAHARPE 1874
Chardonnay/Morges	DELAHARPE 1865
Châtel-St-Denis	FISCHER OOSTER 1871
Cheseaux	MAILLARD 1880a
Epalinges	DELAHARPE 1874
La Rosiaz	DELAHARPE 1867
Sauvabelin	LUGEON 1889
Soleil Levant	ANDREWS 1908
St-Martin	FISCHER-OOSTER 1871
Tour-de-Peilz	DOGE & DELAHARPE 1880

A cela s'ajoutent quelques découvertes isolées de BAUMBERGER (1931), E. GERBER (1913), GILLIERON (1885), GREPPIN (divers travaux), JACCARD (1870), E. KISSLING (1893), LINIGER (1925), PARIS (1892), ROLLIER (divers travaux), et, plus près de nous, SCHWAB (1960), VERNET (1956), ou SELMEIER (1989; bois silicifiés de Delémont).

En Suisse orientale, HANTKE a publié de nombreux travaux, notamment la révision de la riche flore de Schrotzburg. Ses recherches se sont surtout portées sur l'OSM mais quelques travaux nous intéressent plus directement : ainsi, dans son ouvrage sur les Chênes et les Erables de Suisse (1965), il traite de plusieurs pièces provenant de Suisse occidentale (Rivaz-Monod, Rochette, Tunnel, etc.). Autre travail important, la synthèse des Palmiers ("Fächerpalme") de Suisse (1984), dans laquelle il révisé bon nombre de *Sabal* et autres *Chamaerops* découverts en Romandie. C'est également à HANTKE que nous avons emprunté l'attribution des fruits de "*Apeibopsis*" à des Styracaceae (1973b).

Depuis quelques années, les recherches paléobotaniques du Tertiaire suisse ont connu un nouveau souffle, avec, outre nos propres travaux en Suisse occidentale, les études de EBERHARDT (1987, 1989, OSM) ou de BUECHLER (1991, USM).

4.1. TAXINOMIE

La Paléobotanique présente une particularité par rapport à la Paléozoologie : l'attribution des espèces à un genre ou une famille y fait toujours référence à des taxons existant actuellement. En d'autres termes, lors de la découverte de feuilles ou de fruits fossiles, le paléobotaniste va d'abord chercher à attribuer son fossile à un genre botanique, et, si la chose n'est pas possible, à une famille (dans ce cas là, il donnera généralement un nom de genre évocateur, comme *Leguminocarpum*, qui signifie fruit de Légumineuses, ou *Laurophyllum* = feuille de Lauraceae). Si aucune parenté avec les flores actuelles n'est reconnue, on a alors recours à des formes "neutres" comme *Phyllites*, *Dicotylophyllum* ou *Carpolithes*. Cette manière de faire présente un inconvénient notable : au fur et à mesure de l'évolution des connaissances botaniques, se créent de nouveaux genres et familles, rendant bien souvent nécessaires des changements parmi les taxons paléobotaniques (dont beaucoup ont été créés au siècle passé). De plus, la hiérarchie systématique botanique est bâtie sur de nombreux critères (pièces florales, cytologie) et bien rarement sur les caractères foliaires. Nous ne sommes, en Paléobotanique, qu'en présence d'un morceau du puzzle qui n'est pas forcément représentatif de l'ensemble.

Voyons maintenant quelques exemples de la variabilité des caractères botaniques pouvant induire une erreur dans nos analyses de flores fossiles:

1) La Notion de genre

La figure 29 présente une série de feuilles appartenant à des espèces actuelles qui toutes sont attribuées au genre *Acer*, l'érable (redessinées d'après KRUSSMANN 1976). La variabilité des formes saute aux yeux : si un tel assemblage était présenté comme fossile, nul doute que l'on y verrait de nombreux genres et familles différents, comme des Betulaceae (genre *Carpinus* pour *Acer carpinifolium*), Salicaceae (genre *Populus* pour *A. distylium* ou *A. tetramerum*), Myricaceae (pour *A. litseifolium*) voire même Lauraceae (genre *Cinnamomum* pour *A. coriaceifolium*). Sans oublier bien sûr les vrais *Acer*, qui seraient certainement reconnus comme tels par leurs espèces *glabrum* ou *diabolicum*. Le cas de l'érable n'est pas un cas particulier : de nombreux autres genres montrent des variations spécifiques de cette ampleur (par exemple *Quercus* ou *Ficus*).

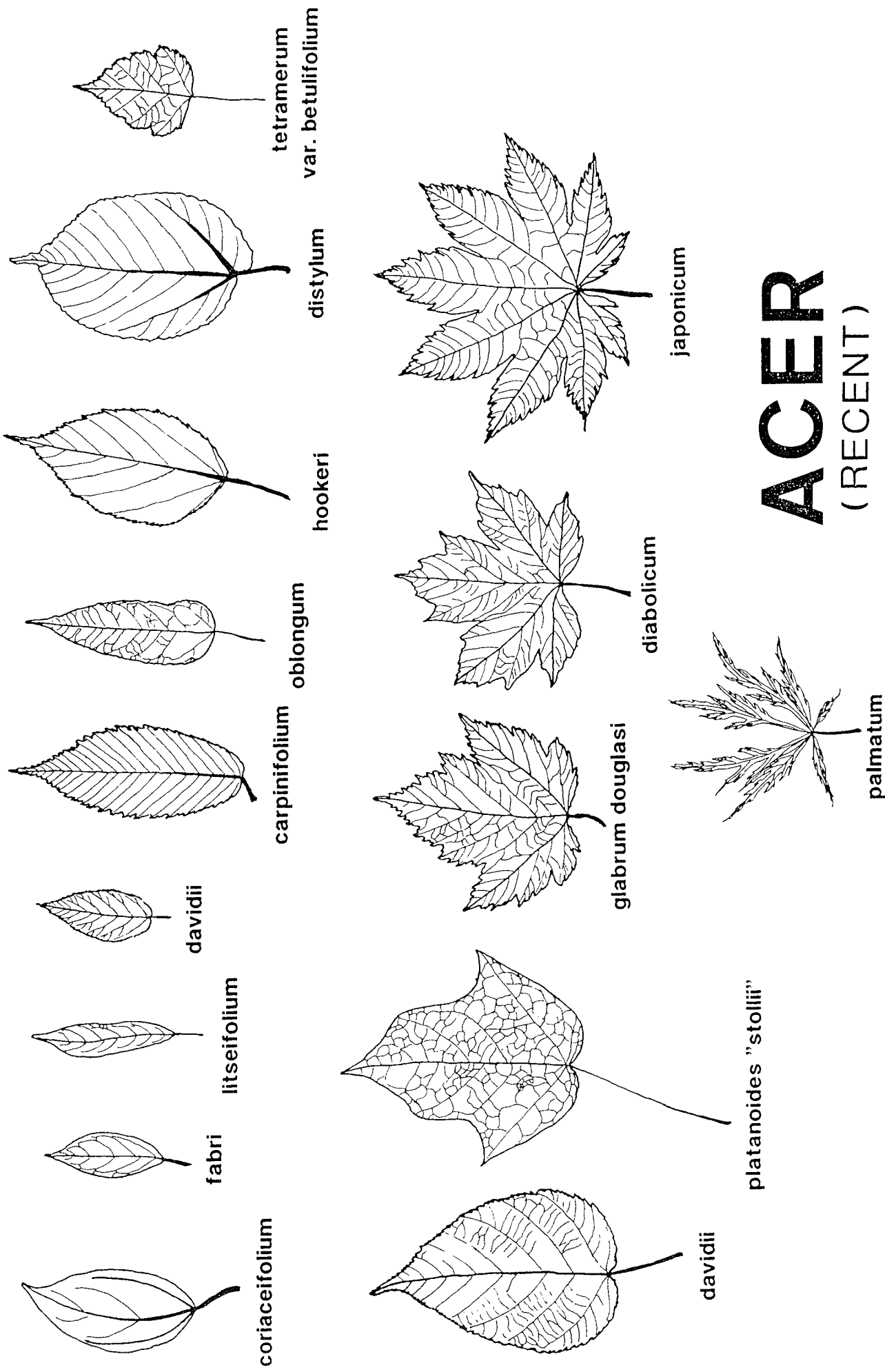


FIGURE 29 Variations morphologiques à l'intérieur d'un genre actuel : exemple de l'Erable

2) La Notion d'espèce

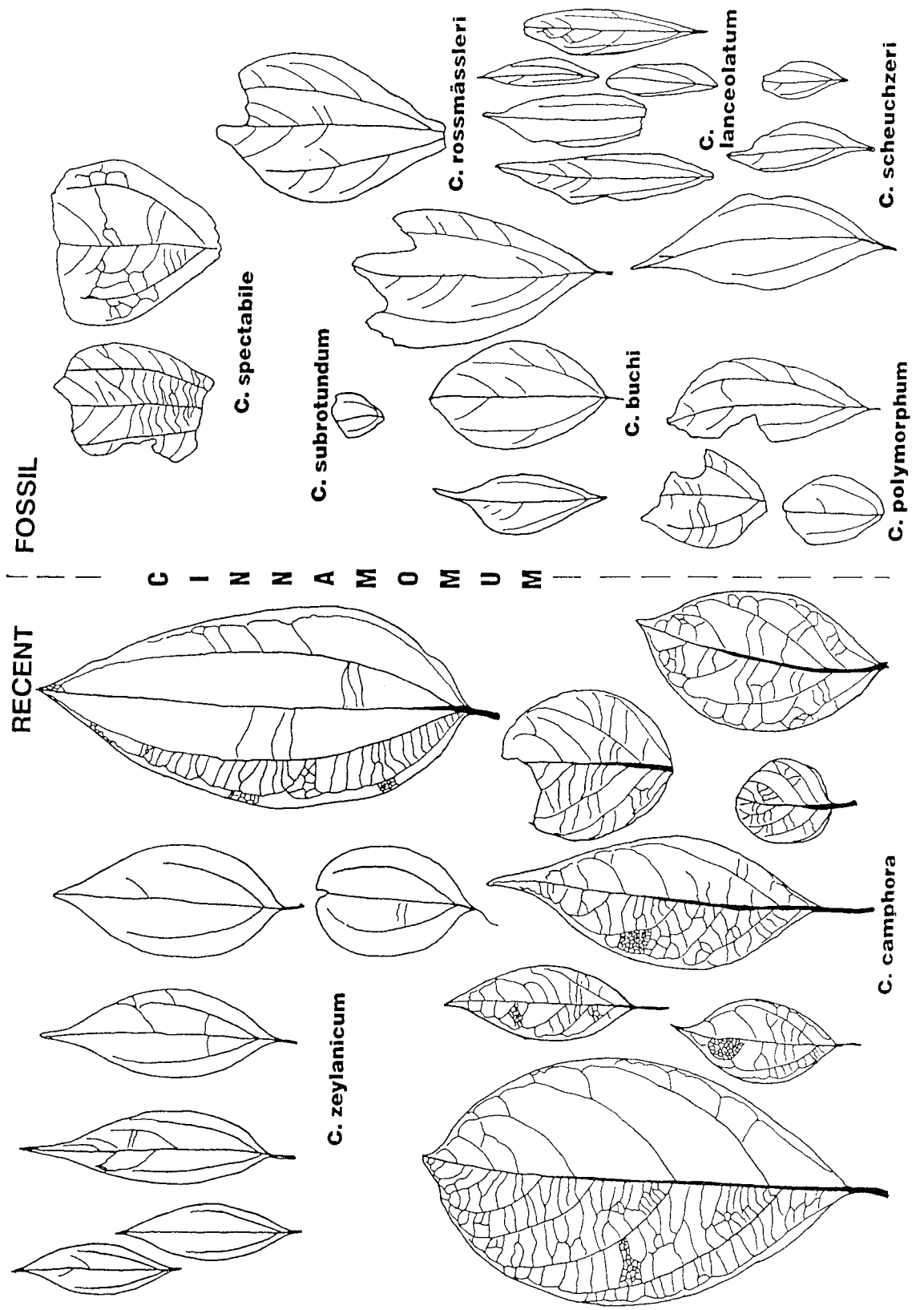
Nous avons parlé de la variation pouvant exister entre les espèces d'un même genre, mais que dire de la variation intraspécifique ou individuelle ? Nous avons récolté au Jardin Botanique de Fribourg une série de feuilles qui sont dessinées sur la figure 30, soit 7 exemplaires provenant d'un seul arbre de *Cinnamomum zeylanicum* et 7 exemplaires provenant d'un seul arbre de *Cinnamomum camphora*. Sur la partie droite de la figure, nous avons placé diverses feuilles fossiles déterminées par HEER comme des espèces fossiles du genre *Cinnamomum*, à savoir *spectabile*, *subrotundum*, *rossmässleri*, *büchi*, *lanceolatum*, *polymorphum* et *scheuchzeri*. Le lecteur s'apercevra bien vite qu'il y a plus de diversité morphologique entre les feuilles d'un seul *Cinnamomum* actuel qu'entre les 7 espèces fossiles ! Nous reviendrons sur la variabilité des feuilles de *Cinnamomum* dans le chapitre taxinomique consacré aux Lauraceae.

3) Convergences de formes

Pour corser encore la situation, des convergences de formes existent en abondance, comme dans le cas des charophytes (cf. discussion chapitre 3). Nous prendrons ici l'exemple de "*Rhamnus* " *gaudini* HEER : nous avons dessiné sur la figure 31 quelques originaux de cette espèce provenant de la collection HEER : en supposant que nous sommes bien en présence d'une seule espèce, à quel genre ou quelle famille peut-on attribuer *gaudini* : comme son nom l'indique, c'est au genre *Rhamnus*, une Rhamnaceae, que HEER avait songé; cependant, depuis bien longtemps, cette attribution ancienne ne donnait pas satisfaction : de nombreux candidats peuvent prétendre, sur la seule foi de la morphologie des feuilles, à inclure l'espèce *gaudini* : nous n'en présentons que quelques formes, montrant bien l'ampleur considérable des possibilités, et donc des sources d'erreur ! Or, le choix d'un taxon par rapport à un autre ne sera pas sans conséquences : en corrélant notre *gaudini* avec *Bridelia*, par exemple, nous en ferons un élément subtropical de l'Est asiatique; avec *Rhamnus fangula*, notre *gaudini* sera un témoin européen de climat tempéré, alors qu'un rapprochement avec *Cornus rugosa* ou *Amelanchier lamarckii* le posera en représentant Nord-américain. On le voit, les conséquences paléoclimatiques ou paléogéographiques d'une erreur d'attribution de l'espèce fossile à un genre actuel sont loin d'être négligeables.

Pour tenter d'améliorer leur approche, les paléobotanistes ont mis au point une série de méthodes qui, si elles ne sont pas infaillibles, permettent pourtant de nets progrès dans l'attribution générique : parmi celles-ci, la découverte d'autres pièces typiques (comme les fruits, graines ou pollens), qui peuvent influencer notre jugement dans une direction plutôt qu'une autre (cf. notamment la discussion concernant les Taxodiaceae d'Ogoz) et surtout l'analyse cuticulaire. Cette méthode permet de distinguer bon nombre de caractères botaniques typiques, comme la position des stomates, la forme et le contour des cellules ou la structure de la base des trichomes. Jointe à la morphologie macroscopique, elle donne de forts bons résultats.

FIGURE 30 Comparaison entre les feuilles des actuels *C.zeylanicum* et *C. camphora* (à gauche)
 et quelques espèces fossiles de la Molasse (détermination HEER 1855-59)



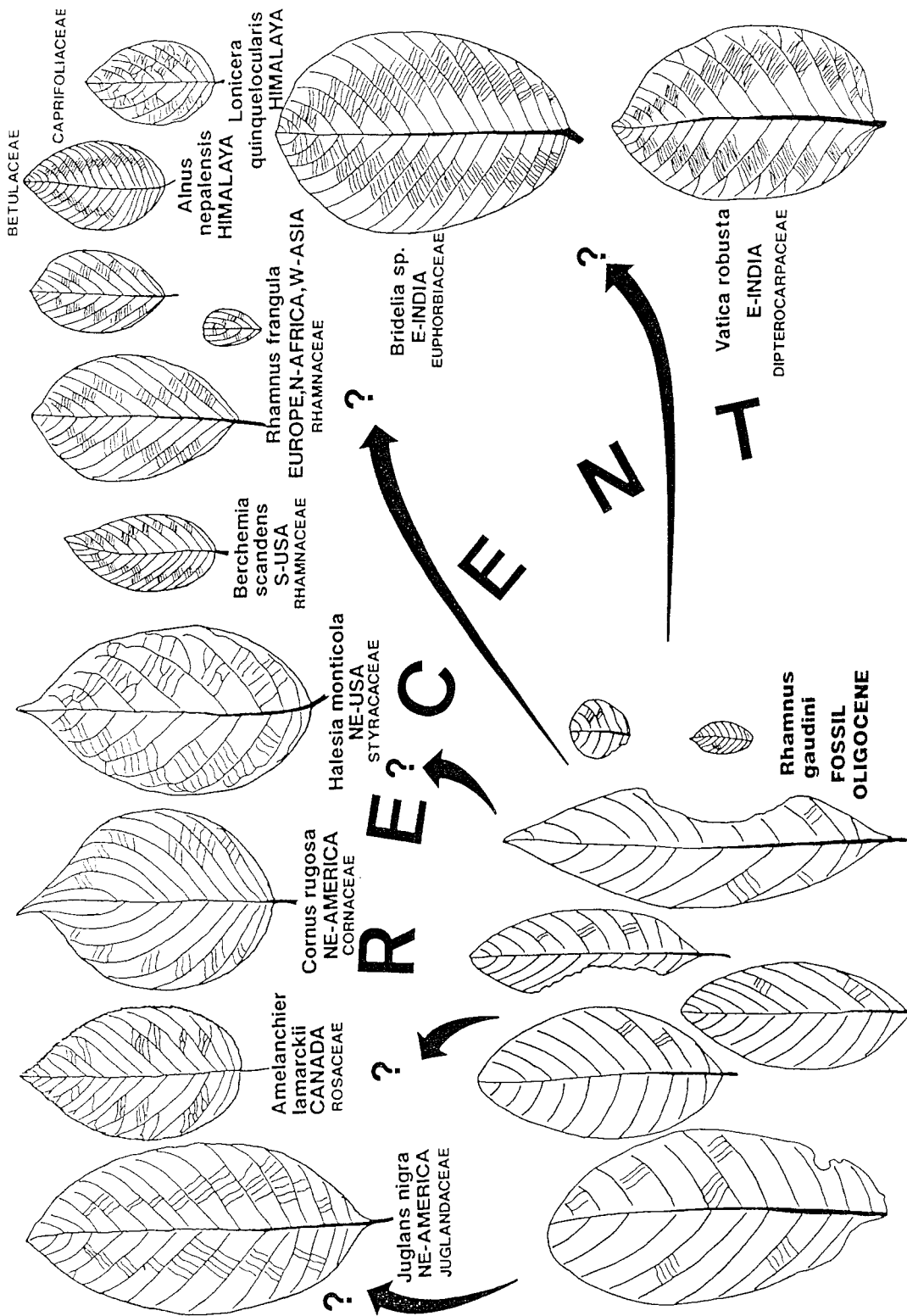


FIGURE 31 : Convergences de forme , ou à quel genre ou famille attribuer les fossiles de "gaudini" ?

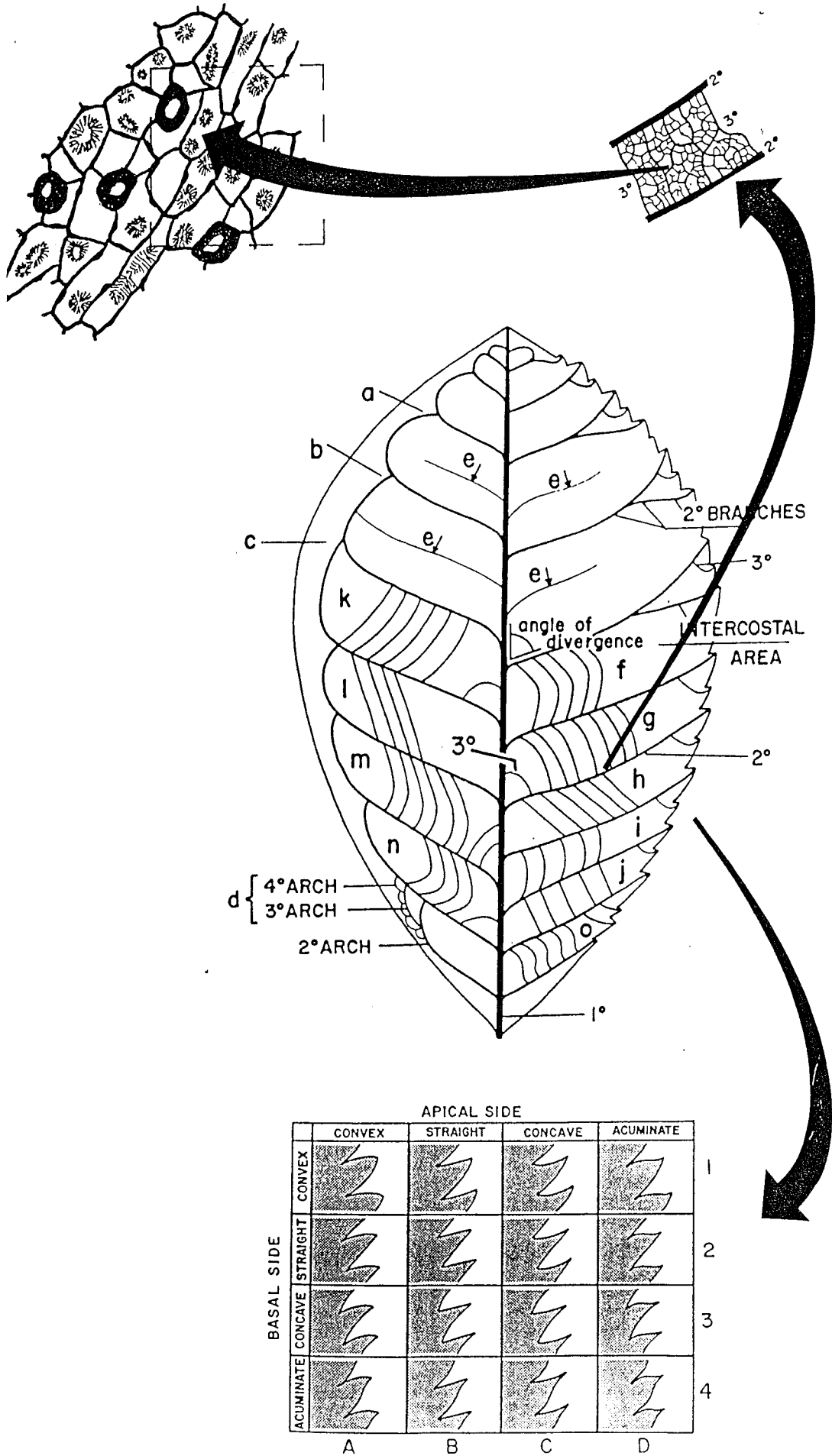
L'inventaire taxinomique des flores de la Molasse se heurte à de nombreuses difficultés dont la principale est l'impossibilité de procéder à l'analyse cuticulaire. Dans la majorité des cas, nous ne sommes plus qu'en présence d'empreintes ferrugineuses. Cependant, le professeur H. WALTHER, avec qui nous collaborons étroitement, vient de réussir à préparer quelques cuticules à partir de matériel en provenance de Rivaz-Monod. Les résultats sont encore primitifs, mais un fort espoir existe pour l'avenir.

En attendant ces jours prometteurs, nous devons néanmoins essayer de remettre un peu d'ordre dans la nomenclature complexe de la paléobotanique molassique. Nous avons revu plus de 10.000 échantillons (le seul gisement de Rivaz-Monod contient plusieurs milliers de pièces), dont une partie importante avec le professeur H. WALTHER. De nombreux fruits ont également été revus, bien souvent avec l'aide de H.J. GREGOR. De plus, E. KNOBLOCH et R. HANTKE nous ont aidé dans les cas difficiles.

Nous allons reprendre maintenant systématiquement les espèces citées dans la littérature ainsi que les nouveaux taxons que nous avons identifiés. Étant donné l'immensité du matériel étudié, nous ne donnerons pas ici de liste synonymique, pas plus que de diagnose détaillée. Une publication avec le Prof. WALTHER est en préparation sur le sujet dans le cadre du projet IGCP 216 "Global Bioevents". Pour les mêmes raisons, nous ne présenterons que très peu des dessins et photos que nous avons exécutés concernant ces flores. Nous figurerons néanmoins quelques pièces, pour familiariser le lecteur avec ces flores molassiques.

Nous avons généralement suivi la nomenclature proposée par DILCHER (1974). La figure 32 en montre quelques paramètres : marge dentée ou non (avec quelques types de dents), hiérarchie et positions des nervures (N1, N2, N3) ainsi que les détails observables au binoculaire et lors de l'analyse cuticulaire .

FIGURE 32 : Morphologie d'une feuille (modifiée d'après DILCHER 1974)



INCERTAE SEDIS

Nous avons placé ici des taxons décrits comme végétaux dans la littérature, mais dont la vraie nature n'est peut-être que la bioturbation.

Zosterites marina UNGER

Seulement Oron. Original O. HEER 1855 LXVII/11

Echantillons examinés :

Châtillens 6 MGL 2873 Orig. OH XLVII/11

Châtillens 7 MGL 2876

Châtillens 8 MGL 7934

Châtillens 29-31

Châtillens 32 MGL 7927

Remarque : il s'agit probablement de racines ou de petites monocotylédones ou bois. Il n'y a en tout cas pas le moindre argument pour en faire des graminées marines (*Zostera*).

Najadopsis delicatula HEER

Seulement Rochette. Original O. HEER 1855 Type XLVIII/8-9

Remarque : l'échantillon de Rochette représente un fragment indéterminable.

Caulinites dubius HEER

Le Locle, Type CXLVIII/1. L' autre type est de Turin.

Remarque : il s'agit d'une tige avec des nervures longitudinales. Tige ou racine de monocotylédone, éventuellement d'équisétale.

Cystoseira communis (UNGER) O.HEER

Seulement Châtillens sous Oron, Original O. HEER 1855, III/5.

Echantillon examiné :

Châtillens 5 MGL 2713 Orig. OH III/5

Remarque : décrite dans Flora I 1855, cette espèce est supprimée par HEER lui-même (1859 Flora III) qui montre qu'il s'agit de racines indéterminables. Au vu des pièces retrouvées, nous confirmons qu'il s'agit soit de racines, soit de bioturbations. En aucun cas d'une algue marine.

Sphaerococcus crispiformis (STERNBERG) O.HEER

Seulement Châtillens-sous-Oron, Original O. HEER 1855, IV/1

Echantillon examiné :

Châtillens 4, MGL 3196 Orig. OH IV/1.

Remarque : provient de la collection BLANCHET. D'après les pièces retrouvées, il s'agit probablement de bioturbations. En aucun cas d'algues marines.

Conclusions sur les Incertae Sedis : Il s'agit soit de bioturbations, soit de racines ou fragments indéterminables. Il n'y a donc aucune trace d'algues marines dans la Molasse à Charbon d'Oron.

FUNGI

Comme l'a fait remarquer HEER (1855), de nombreux champignons devaient exister dans les temps molassiques, dont l'essentiel a totalement disparu. Nous en possédons quelques indices indirects (présence de "mouches à champignons") et surtout la présence de nombreuses attaques sur les feuilles dues à ces organismes. Nous n'avons pas réétudié ces formes et ne donnerons pas de liste synonymique détaillée ici. Les champignons décrits par HEER en Suisse occidentale sont :

***Phyllerium kunzii* (AL. BRAUN) O. HEER**

Le Locle, selon Catalogue HEER 1859, non figuré (Type Oeningen)

***Sphaeria antheraeformis* O. HEER**

Seulement au Locle, HEER 1859 Type, CXLII/8,9,8b,9b

***Sphaeria circulifera* O. HEER**

Seulement au Locle, HEER 1859 Type, CXLII/3,3b

***Sphaeria dalbergiae* O. HEER**

Seulement au Locle, HEER 1859 Type, CXLII/ 21, 21b

***Sphaeria deperdita* O. HEER**

Seulement Rivaz-Monod HEER 1859 Type, CXLII/2

***Sphaeria dispersa* O. HEER**

Seulement Rivaz inférieur, HEER 1859 Type, CXLII/6, 6b

Remarque : trouvé par GAUDIN. Selon JACCARD, cette espèce se trouverait à Rochette. Il s'agit probablement une erreur.

***Sphaeria evanescens* O. HEER**

Seulement Rivaz-Monod, HEER 1859 Type, CXLII/16, 17

Connus sous *Phacidium evanescens* par GAUDIN & DELAHARPE 1856

***Sphaeria interpungens* O. HEER**

Le Locle, HEER 1859 Type CXLII/4, 4b (Autres Types Oeningen)

***Sphaeria kunkleri* O. HEER**

Le Locle d'après Catalogue HEER 1859, non figuré. (Type St-Gall-Findlinge)

***Sphaeria müreti* O. HEER**

Seulement Rivaz-Monod, HEER 1859 Type, CXLII/18

***Sphaeria persistens* O. HEER**

Seulement Rivaz-Monod, HEER 1859, Type, CXLII/14

Décrit sous *Phacidium persistens* par GAUDIN & DELAHARPE 1856

***Sphaeria trogii* O. HEER**

Rivaz-Monod, HEER 1859 Type, CXLII/5 (autre Type Oeningen)

***Sclerotium acericola* O. HEER**

Seulement Le Locle, HEER 1859 Type, CXLII/13

***Sclerotium minutulum* O. HEER**

Le Locle, HEER 1859, Type, CXLII/12 (autres types Oeningen)

***Sclerotium populicola* O. HEER**

Le Locle, Type, CXLII/10, 11, 22 (autres Types Oeningen)

Phacidium evanescens : cf. *Sphaeria*

Phacidium persistens : cf. *Sphaeria*

Phacidium populi ovalis (A. BRAUN) O. HEER

Le Locle, HEER 1859 Original, CXLII/15 (autres originaux Oeningen)

Dothidea acericola O.HEER

Seulement au Locle, HEER 1859 Type, CXLII/7, 7b

Dothidea andromedae O.HEER

Seulement au Locle, HEER 1859, Type, CI/26, 26b

Hydnum antiquum O.HEER

Seulement Rochette, HEER 1859 Type, CXLII 24 a, b

Remarque: c'est le seul macroreste de champignon connu.

Conclusions sur les Champignons : HEER (1855-59) a décrit 6 genres et 19 espèces en Suisse occidentale, dont 17 nouvelles. A l'exception de l'*Hydnum antiquum*, toutes ces espèces correspondent à des formes microscopiques parasitant les feuilles et dont l'étude dépasserait largement le cadre du présent travail. On peut remarquer qu'elles ne proviennent que de 3 gisements en l'occurrence du Locle, de Rivaz inférieur et de Rivaz-Monod. D'autre part, des restes de champignons ont été signalés dans quelques rares gisements de l'USM et de l'OMM (notamment par BERGER 1985) sous les noms *Cenococcum* et *Rosselinites*.

FOUGERES 1 (toutes les Fougères, excepté *Lygodium*) : Fig. 38

Regroupe toutes les fougères de la Molasse, à l'exception des *Lygodium*.

BLECHNACEAE

Woodwardia rossneriana (UNGER) HEER

Cité à Rivaz-Monod par HEER 1855, non figuré. L'original est de Eriz.

Remarque : Selon GAUDIN (1859), *Woodwartia* serait présente à Rochette. Cette espèce est maintenant considérée comme synonyme de *Woodwartia muensteriana* (PRESL in STERNBERG) KRAUSEL.

THELYPTERIDACEAE

***Pronophrium-Lastraea-Aspidium* :** Les genres *Lastraea* et *Aspidium* se distingueraient essentiellement, selon O. HEER, par la présence de formes "voilées" chez *Aspidium*. Or, cette différence n'est pas applicable dans les fossiles. HEER a donc placé les espèces dans un genre ou l'autre par analogie morphologique avec les espèces actuelles. Or, récemment, KRAUSEL & WEYLAND ont réattribué certaines formes à *Lastraea*, alors que d'autres sont actuellement incluses dans le genre *Pronophrium*.

***Lastraea dalmatica* A.BRAUN = *Aspidium dalmaticum* (A.BRAUN) O.HEER**

Rochette, Rivaz-Monod. O.HEER 1855. Original Rochette CXLIII/6 + ?? IX/1??

***Aspidium escheri* O.HEER**

Tunnel, O.HEER 1855 Type, X/2b,c,d,e. Autre type Hohe Rhonen.

Echantillons examinés

Châtel-St-Denis 26 MGL 3321: il s'agit de 3 superbes fougères avec sporanges bien visibles.

Maupas 13 MGL 7682 : très jolie fougère

Tunnel 95 MGL 7191 Orig. OH X/2b : quatre frondes de fougères

Tunnel 143 : 5 frondes, parmi lesquelles "*Pteris radobojana*."

***Lastraea helvetica* O.HEER**

Rivaz inférieur, Type CXLIII/2,4,5, Rivaz-Monod, Type CXLIII/3 HEER 1855-59

***Aspidium meyeri* O.HEER**

Tunnel, Type XI/2a, k Autres types à Oeningen et Ruppen. HEER 1855.
Echantillons examinés :
Tunnel 94 MGL 7198 : 6 à 10 pièces de Fougères
Tunnel 96 MGL 7193 Orig. OH XI/2k : Trois frondes
Tunnel 100 MGL 7192 Orig. OH XI/2a : Trois frondes

***Lastraea polypodioides* ETTINGSHAUSEN (HEER)**

Seulement Rivaz inférieur, Original, CXLIV/1-3 HEER 1859

***Lastraea pulchella* HEER = *Aspidium pulchellum* HEER**

Tunnel, Rochette. Le Type du Tunnel est IX/2a. Autres types : Eriz. O. HEER 1855.
Remarque : La forme de Rochette aurait été trouvée par DELAHARPE et n'est pas figurée.
Echantillons examinés :
Tunnel 80 Trois frondes de fougère
Tunnel 99 MGL 7189 Orig. Oh IX/2a Superbe pièce à 10 frondes
Tunnel 134 Une fronde

***Lastraea stiriaca* (UNGER) HEER**

Rochette (Original VIII/1-6), Paudex (Original VII/4 & 7), Rivaz-Monod (Original CXLIII/7-9)
Autres originaux : Eriz. HEER 1855-59
Echantillons examinés :
Rochette MGL 2778 Fougère
Rochette MGL 2809 Fougère

***Aspidium valdense* O.HEER**

Seulement Tunnel, Type, IX/4.
Echantillon examiné :
Tunnel 93 MGL 7190 Orig. OH IX/4a Une superbe fougère à 10 frondes

Remarque : Selon KRAUSEL & WEYLAND (1950), *Lastraea stiriaca*, *L. helvetica* et *Asp. dalmaticum* ne forment qu'une seule espèce: *Lastraea stiriaca*. Celle-ci a été récemment attribuée à *Pronephrium stiriacum* (UNGER 1847) KNOBLOCH & KVACEK 1976. Ces auteurs se réfèrent d'ailleurs à la description de HEER (1855 p. 31; et non pas de UNGER). Ce genre aurait de plus la priorité sur *Abacopteris*, autre genre actuel auquel avait été rattaché *stiriacum* (d'après CHING 1963). Les deux genres *Abacopteris* et *Pronephrium* comprennent près de 300 espèces récentes connues dans les régions tropicales et subtropicales marécageuses.

ASPLENIACEAE

***Asplenites allosuroides* DEL.& GAUDIN 1856**

cf. *Aspl. ungeri*

***Asplenites ungeri* O.HEER**

Seulement Monod, Type, CXLV/8
Remarque : le *Asp. allosuroides* DELAHARPE & GAUDIN décrit dans la Flore fossile p. 20 est synonyme de *A. ungeri* d écrit in HEER (1859).

PTERIDACEAE

***Adiantites triboleti* O.HEER**

Le Locle, Type, CXLVII/36. HEER 1859, Coll. JACCARD
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Adiantum...

Il y a, dans la collection du Musée Cantonal de Géologie, Lausanne, sous ce nom:
Conversion 18 DLH : probable feuille de Cyperaceae
Conversion 22 DLH : fougère douteuse

Cheilanthes laharpii O.HEER

Seulement Tunnel, Type, X/3 HEER 1855
Echantillon examiné :
Tunnel 103 MGL 7194 Orig. OH X/3a. Une très jolie fronde.

Pteris gaudini O.HEER

Conversion, Paudex. Type, XII/3. HEER 1855.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pteris inaequalis O.HEER

Rivaz, Type CXLV/1-2. Autres Types : Hohen Rhonen-Greit. HEER 1859.
Remarque : c'est GAUDIN qui a trouvé cette espèce à Rivaz inférieur.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pteris oeningensis UNGER

Tunnel, Originaux, XII/5a-c. Autres originaux : Oeningen. HEER 1859
En collection
Tunnel 85 MGL 7659. C'est bien une fougère.
Tunnel 97 MGL 7197 Orig. OH XII/5c une fronde.
Tunnel 98 MGL 7196 Orig. OH XII/5b une fronde.
Tunnel 117 MGL 7195 Orig. OH XII/5a deux frondes.

Pteris parschlugiana UNGER

Paudex, Conversion (Original XII/2) Rochette (Original CXLV/4), Rivaz-Monod, non fig.
HEER 1855-59. Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pteris pennaeformis HEER

Paudex, Type, XII/1 c.à.d. Autres types : Hohe Rhonen Greit. HEER 1855.
Remarque : Le catalogue HEER 1859 cite aussi cette espèce à Rivaz-Monod.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pteris radobojana UNGER

Seulement Lausanne, Tunnel, Type XII/9 HEER 1855
Remarque : se trouverait au Monod selon GAUDIN & DELAHARPE 1856
Echantillons examinés :
Tunnel 86 MGL 7199 Quatre jolies frondes de fougères.
Tunnel 143 Cinq frondes, parmi lesquelles *Aspidium escheri*.

Remarque : KRAUSEL & WEYLAND (1950) réunissent avec un doute *P.pennaeformis* et *P.parschlugiana* en une seule *P.parschlugiana*.

OSMUNDACEAE

Osmunda heeri GAUDIN & DELAHARPE

Seulement Rivaz inférieur, Type, CXLIII/1, HEER 1859

Cette espèce, récemment citée dans le Pliocène de Thüringen par MAI & WALTHER (1988), est une fougère typique des milieux marécageux, surtout acides.

Conclusions sur les Fougères I : HEER (1855-59) a décrit 8 genres et 19 espèces, dont 11 nouvelles. Nous n'avons pas réétudié dans le détail toutes ces fougères dont beaucoup nous paraissent être des synonymes. Nous les plaçons toutes pour l'instant dans un même groupe en notant que *Pronephrium* se trouve dans tous les gisements examinés, alors que *Osmunda* paraît limitée à Rivaz inférieur.

FOUGERES 2 : *LYGODIUM* (SCHIZEACEAE) : Fig. 38.

Lygodium acrostichoides HEER

Seulement Rochette, Type, XIII/2 et CXLV/12. HEER 1855

Lygodium acutangulum HEER

Rochette, Type XIII/3. Autre type trouvé par MORLOT à Lützelflüh. HEER 1855

Lygodium gaudini HEER

Seulement Rochette, Type, XIII/5-15. HEER 1855

Lygodium laharpii HEER

Seulement Rochette, Type, XIII/4 HEER 1855

Conclusions sur les *Lygodium* : Nous avons examiné un nombre considérable d'échantillons provenant quasiment tous de Rochette et il est évident que ces 4 espèces (qui n'en forment peut-être qu'une ?) appartiennent bien au genre *Lygodium*, genre comprenant 40 espèces tropicales et subtropicales, et dont l'existence dans l'Oligocène a été démontrée par KRAUSEL & WEYLAND (1950). Il s'agit une fougère généralement grimpante, mais qui forme parfois des tapis rampants sur et dans les Cyperaceae ou Gramineae (observé dans des marécages actuels à Bornéo par H. WALTHER). Une association à *Lygodium* et Cyperaceae a également été mise en évidence par W. WILDE (comm. orale) dans l'Eocène supérieur d'Allemagne du Sud. En dehors des individus de Rochette, seul le *Lyg. acutangulum* de Lützelflüh et le très douteux *Lygodium kargii* d'Oeningen représentent le genre dans la Molasse suisse.

EQUISETALES

Equisetum sp.

Remarque : à la Borde 39, MGL 7643, il y a une pièce portant ce nom. Il s'agit d'une monocotylédone ou d'une Equisétale.

Equisetum limosellum var. *b* HEER

Rochette, Type, CXLV 23, Rivaz-Monod Type CXLV 20, 22, 25, 26. HEER 1859

Equisetum laharpii HEER

Seulement à Rivaz-Monod, Type, CXLV/19. HEER 1859

Equisetum procerum O.HEER

Seulement Le Locle, Type, CXLVI/1. HEER 1859

Equisetum tridentatum HEER

Seulement Rivaz-Monod, Type, CXLV/32-34. HEER 1859

Physagenia parlatori HEER

Rivaz-Monod, Type, XLII/2-17, Jouxens, Type CXLV/17. HEER 1855-59

Remarque : un autre type, peut-être différent, vient de Schrotzburg.

En collection:

MGL Jouxens : nombreux silts à *Physagenia*, avec une quarantaine de *Physagenia*.

Remarque : rappelons que le *Carpolithes crassipes* du Monod est un fragment de *Physagenia*.

Conclusions sur les Equisétales : Très rares et difficiles à reconnaître, les 4 espèces d'*Equisetum*, ainsi que la *Physagenia*, toutes nouvelles, peuvent être regardées de la manière suivante : des Equisétales "sûres" sont présentes à Rivaz-Monod, avec les nombreux *P. parlatori* et le *E. limosellum* var. *b*, peut-être aussi le *tridentatum* et le *laharpii* (qui paraissent toutefois plus douteux). A Rochette, seul le *E. limosellum* var. *b* a été trouvé et il ne s'agit que d'un fragment qui pourrait appartenir à une Equisétale. Le *E. procerum* du Locle est très curieux, et pourrait en représenter une forme de grande taille, mais aussi une graminée comme *Arundo goepperti*. Enfin, l'*Equisetum* de la Borde est douteux alors que le *P. parlatori* de Jouxens est indiscutable.

CYCADALES

Zamites tertiarius O.HEER

Seulement Estavé-Petit Mont, Type, XVI/1. HEER 1855

Remarque : Trouvé par GAUDIN, ce n'est pas un palmier selon HEER, car là chaque nervation est de même force. Nous ne sommes pas convaincus par cette remarque.

Echantillons examinés :

Estavé 2 MGL 7200 Orig. OH XVI/1. Selon nous, il s'agit d'un Palmier

Estavé 1 MGL 7201, contre empreinte de 7200. Bois, Palmier, ou ??

Cycadites escheri.....

Echantillon examiné :

Tunnel 130 MGL 7805 Curieux fossile, représentant probablement un morceau de tronc

Conclusions sur les Cycadales : Il n'y a aucune preuve de l'existence de cycadales dans la Molasse suisse occidentale.

CUPRESSACEAE

Libocedrus salicornoides (UNGER) ENDL.

Seulement Monod, Original XXI/2a-b. HEER 1855.

Remarque : Les échantillons contenant cette espèce sont rarissimes, mais l'existence de cette forme à Rivaz est néanmoins indiscutable. Les avis divergent quant au nom de genre. *Hellia*, proposé par UNGER (1838), et parfois encore cité dans la littérature, est non valide selon KNOBLOCH (1969). Les auteurs s'accordent à y voir une Cupressaceae, sous-famille des Cupressinae, tribu des Thujopsidae, mais le genre reste à attribuer, peut-être en direction des actuels *Calocedrus*, *Austrocedrus* ou *Tetraclinis*. Selon KNOBLOCH & KVACEK (1976), le *salicornoides* devrait être écologiquement très proche de l'actuel *Calocedrus macrolepis*.

KOVAR (1982) note que les rameaux de *salicornoides* ne sont pas "decussat" (c.à.d. croisés 2 à 2) mais présentent 4 aiguilles à la fois, ce qui élimine la majorité des Cupressaceae, comme *Austrocedrus* et *Chamaecyparis*. Par contre, *Tetraclinis* possède un tel arrangement des aiguilles. Ceci renforce l'idée d'une parenté avec l'actuel *Tetraclinis articulata* (déjà supposée par MAI & WALTHER 1978, FRIIS 1976, KNOBLOCH & KVACEK 1976). Dans cette optique, les cônes fossiles décrits sous le nom de *Tetraclinis brongniarti* pourraient représenter les fruits de *salicornoides*.

Curieusement, KOVAR ne le compare pas avec l'actuel *Calocedrus decurrens*, bien qu'elle cite cette dernière espèce dans sa liste de "Rezentes Vergleichsmaterial". Les spécimens que nous avons nous-mêmes examinés (et récoltés dans les jardins de l'EPFL Dorigny), montrent pourtant une disposition à 4 aiguilles simultanées, identiques à celles de *salicornoides*! D'autre part, nous avons identifié, dans l'Oligocène supérieur autrichien d'Efferding, une très curieuse graine présentant de fortes analogies avec *Calocedrus decurrens* (cf. FIGURE 33 d'après KOVAR & BERGER, TAFEL 6/7-8). Nous avons alors émis l'hypothèse que cette graine pourrait être celle de *salicornoides*, dont les rameaux avaient été trouvés dans le même gisement. Aucune découverte de la Molasse suisse ne vient confirmer ou infirmer cette hypothèse.

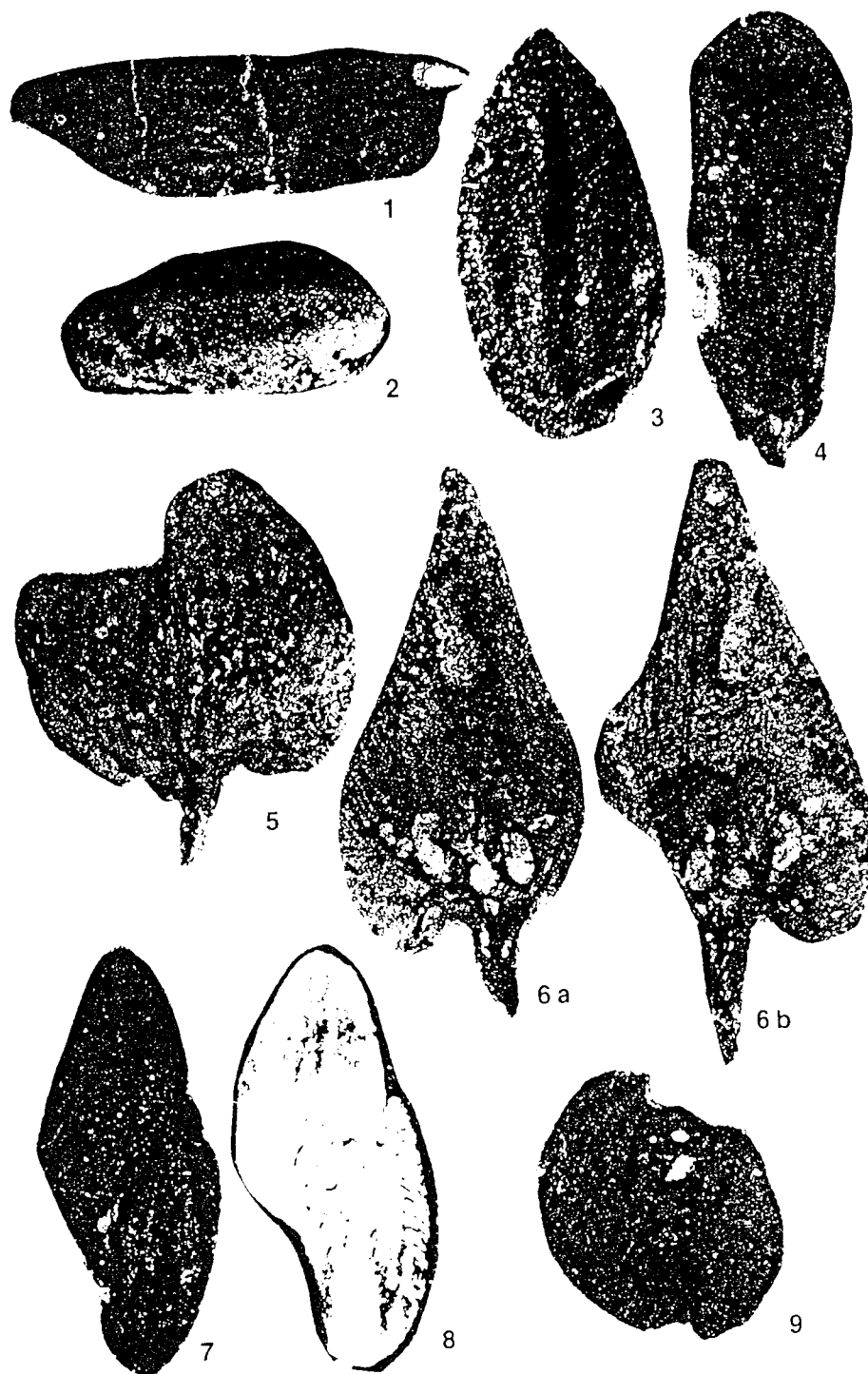
Widdringtonia helvetica HEER

Cité à "Rivaz" dans le catalogue de HEER 1859. Types de Hohe Rhonen et Oeningen.

Remarque : HEER lui-même note la ressemblance frappante de ces feuilles avec celles de *Glyptostrobus*. Ayant examiné différents exemplaires de *Glyptostrobus* actuels dans les herbiers du Conservatoire de botanique de Genève, nous partageons cette opinion. Les feuilles de "Rivaz" proviennent de Rivaz-inférieur.

FIGURE 33 : Gymnospermes de l'UMM d'Efferding (Autriche) .

D'après KOVAR & BERGER 1987).



Echantillons examinés

Rochette 100 "*Widdringtonia helvetica*" : indéterminables.

St-Martin 4 MGL 3186 : Nombreux rameaux à aiguilles alternées généralement très serrées, de 2-3mm. de long. On ne voit pas si elles sont carénées ou non. Très proche de *Glyptostrobus*.

St-Martin 13 MGL 3256 Petites feuilles écailleuses, type cupressaceae. Il s'agit peut-être de rameaux courts mal conservés de *Glyptostrobus*. (cf. discussion plus détaillée sous "Taxodiaceae").

Conclusions sur les Cupressaceae : Si, comme nous le pensons, le *Widdringtonia* est en fait un *Glyptostrobus*, il ne reste que les deux malheureux fragments de *L. salicornoides* du Monod pour représenter les Cupressaceae de la Molasse suisse occidentale. Il faut cependant garder en mémoire l'étude faite par SPICER & WOLFE (1987) montrant que les actuels *Calocedrus decurrens*, même lorsqu'ils forment plus du 40% de la surface environnante, ne forme qu'un très minime 3,7% des éléments piégés dans les sédiments.

TAXODIACEAE (Fig. 38, PLANCHE XXIII, XXIV/6)

Taxodium dubium (STERNBERG) HEER

Tunnel, HEER 1855 apparemment non figuré. Originaux de Hohe Rhonen, Eriz, Oeningen, Ralligen. Nous n'avons pas retrouvé cette espèce.

Taxodium distichum...

Un rameau de Châtel-St-Denis 16 = MGL 3324, est appelé ainsi. C'est bien un Taxodiaceae.

Remarque: *Taxodium* supporte mal le gel. Il vit avec le tronc dans l'eau (d'où son nom de "Cyprés des Marais"). Temp. moyenne annuelle : >14 deg. et Mois minimum > +1 deg.

Avec une temp. moyenne de 7 deg. et un minimum de janvier de -1,5°, il résiste encore, mais ne fructifie plus (MAI & WALTHER 1978).

Glyptostrobus....

L'échantillon Dezaley 7, MGL 3220 "*Glyptostrobus*" montre une dizaine de Taxodiaceae de type *Glyptostrobus*.

Glyptostrobus europaeus (BRONGNIART) UNGER

Citée à Rivaz inférieur par HEER 1855-59.

cf. discussion sous *Gl. ungeri*

Echantillons examinés::

Le Locle MGL 7864, est bien un *Glyptostrobus* sp.

Le Locle MGL 7878, est bien un *Glyptostrobus* sp.

Glyptostrobus ungeri HEER

Rivaz-Monod, Type. Il y a aussi des types de Hohe Rhonen. HEER n'indique pas clairement leur origine. Les types sont XVIII, XXI/1, CXLVI/13-14.

Remarque : HEER, en 1859, ne la donnait plus que comme sous-espèce de *G. europaeus* et elle est actuellement considérée comme synonyme de ce dernier.

Echantillons examinés

Dézaley 13 : Taxodiaceae douteuses.

Rivaz ? inférieur MGL 2762, orig. OH XXI/1d : petit cône non mature de *Glyptostrobus europæus*.

Rivaz ? inférieur MGL 2764 Orig. OH XVIII/5 c'est bien *Gl. europæus*.

Rivaz ? inférieur MGL 3283 Taxodiaceae indét.

St-Martin 7 MGL 3229 Rameau à feuilles très serrées et minuscules, s'allongeant au sommet (3-5mm.), alternes. Possible arête médiane. Très proche de *Glyptostrobus*.

St-Martin 12 MGL 3241 Rameaux à aiguilles souvent plus de 5 mm de long et 1 mm de large.

Non pétiolées. ?Arête médiane?. Certainement *Glyptostrobus*.

St-Martin 15 C'est un cône de *Glyptostrobus*.

L'actuel *G. pensilis* vit dans la forêt pluvieuse et marécageuse de Chine. Il se présente sous deux formes écologiques : l'une de marais humides, l'autre de sols secs .

Temp. moy. ann. 13 degrés; dans le jardin botanique de Montpellier, il est plus endommagé par la sécheresse de l'été que par le froid de l'hiver!

Sequoia langsdorfi (STERNBERG) HEER

Rivaz-Monod, Originaux XXI/4a-f, CXLVI/16. Autres types de Eriz et Rossberg. HEER 1855-59

Remarque : a été mis en synonymie avec *Sequoia abietina* (BRONGNIART) KNOBLOCH. En collection, il y a un type XVII/7 dont on ignore la provenance. D'autre part, HEER indiquait une graine du Monod qu'il aurait figurée en CXLVI/16b-c : or, 16b représente un agrandissement de feuille et 16c n'existe pas.

Echantillons examinés:

Châtel-St-Denis 22, MGL 3326, c'est bien une Taxodiaceae.

Rivaz-Monod MGL 2784 le cône n'est pas lié aux rameaux. *Sequoia* possible.

Monod 1475 Taxodiaceae.

Vaux St-Martin 4-5 MGL 3239 Aiguilles de 1-1,5 cm. long sur 1-2 mm. large. Arête médiane visible. *Sequoia* typique.

Vaux-St-Martin 6-8 MGL 3227 *Sequoia* typique.

Châtelard 1, une dizaine de rameaux de Taxodiaceae dont un présente des ?inflorescences.

Les *Sequoia* sont typiques d'un climat chaud et humide (12,5 deg. de temp. moy. ann. et 1061 mm/an), mais taux d'humidité toujours supérieur à 63%. Ne supporte pas des minima en dessous de -5 degrés. Vit surtout sur des sols saturés d'eau, un peu à très acides (MAI & WALTHER 1978).

Conclusions sur les Taxodiaceae : Tous les auteurs s'accordent à dire qu'il est très difficile, même avec l'analyse cuticulaire, de séparer les genres *Sequoia* *Taxodium* et *Glyptostrobus* (MAI & WALTHER 1978, KVACEK 1976, GAUSSEN 1967). En principe, *Glyptostrobus* se distingue de *Widdringtonia* par ses cônes et de *Taxodium* par ses feuilles étirées à la base de la tige. Ces feuilles sont sans arêtes marquées au dos avec une (év. 2-3) faible strie. Elles sont alternées, arrondies ou pointues, courtes et elliptiques, plus longues et lancéolées vers le bout. Le *Sequoia* se distingue de *Taxodium* par ses feuilles plus larges, plus rigides, arête médiane marquée, rétrécies à la base mais non pétiolées.

Il semble bien que *Glyptostrobus* et *Sequoia* soient fréquents dans notre Molasse, même s'ils ne sont cités par HEER qu'au Monod et au Dézaley. La présence de *Taxodium* est plus douteuse, puisque signalée seulement au Tunnel et même pas figurée.

Parmi les nombreux échantillons molassiques dans lesquels nous avons identifié des Taxodiaceae, nous avons distingué les formes suivantes :

Type 1a: possède des rameaux fins à aiguilles alternées, certaines aiguilles longues et fines (0,5-0,8 cm. long x <1mm large) et formant un angle généralement égal ou supérieur à 45 degrés avec la tige.

Type 1b : présente des aiguilles plus petites, 0,2-0,5 cm. long, tout aussi fines, qui forment avec la tige un angle supérieur à 45 degrés. Certains exemplaires (St-Martin 79a), montrent que le type 1a, plus long, se trouve à l'extrémité et le type 1b, plus court, vers la base du rameau.

Ces deux types d'aiguilles ont une carène médiane, sont ellipsoïdes et pointues. Elles sont soit droites, soit légèrement recourbées vers l'arrière.

Echantillons : St-Martin 4, 7, 12, 13, 29, 30, 37, 38, 56, 76-77, 78-79a-bc-f, Vaux-St-Martin 24-25, 28, 29, 41, 43, 80-82a

Ces feuilles correspondent certainement à *Glyptostrobus*.

Type 2 : représenté par des aiguilles plus grandes et plus larges alignées de façon bilatérale, avec aiguilles de 1-1,5 cm de long pour 1-2 mm de large, avec une arête médiane bien marquée. Aiguilles plutôt arrondies et non pétiolées, faisant un angle d'environ 50-70 degrés avec la tige.

Gisement : Vaux-St-Martin 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 32, 36, et St-Martin 30, 78

Ce type correspond certainement à *Sequoia*.

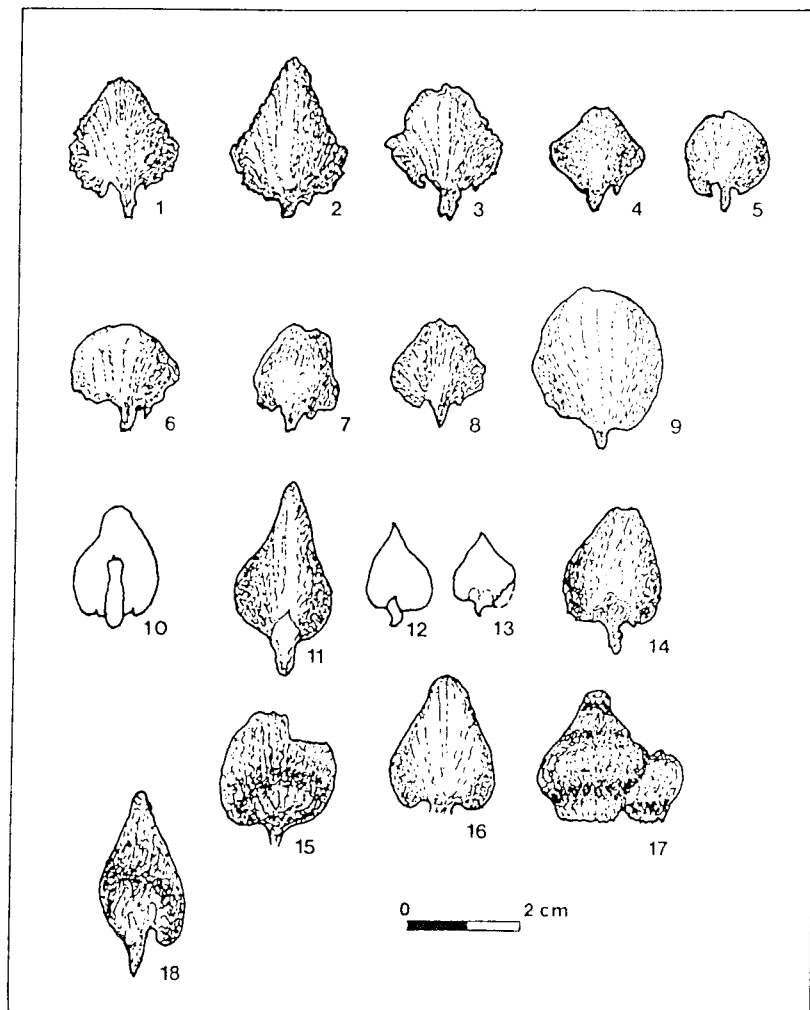
L'un des problèmes de la détermination des Taxodiaceae fossiles réside peut-être dans le manque de variation que nous présente la flore actuelle : en effet, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Sequoia* ou *Sequoiadendron* sont tous des genres monospécifiques, dans lesquels il est donc impossible d'observer un éventail de caractères typiques du genre. Chaque critère générique est en fait spécifique, ce qui diminue beaucoup notre pouvoir d'appréciation et de distinction des genres, et rend par conséquent difficile la séparation de ceux-ci.

A titre d'exemple, les nombreuses Taxodiaceae présentes dans le gisement d'Ogoz (cf. Figure 42, PLANCHE XXIII) appartiennent au type 2, ce qui les rapprocherait du genre *Sequoia*. Aux côtés de ces aiguilles se trouvent souvent des empreintes assimilables à des graines, empreintes que nous avons comparées à des graines de *Sequoia* actuels (PLANCHE XXIII/3 & 5). Quelques cônes ont été analysés de la même manière (PLANCHE XXIII/4). Tous ces résultats convergent pour attribuer les Taxodiaceae d'Ogoz au genre *Sequoia*.

MAI & WALTHER (1984) remarquent aussi que *Doliosrobis* (Araucariaceae) et *Athrotaxis* (Taxodiaceae) sont les conifères dominants de l'Eocène supérieur à l'Oligocène moyen. Ils sont remplacés ensuite par *Sequoia-Taxodium-Glyptostrobus* et ne persistent plus qu'au Sud. Ceci explique peut-être leur absence dans notre Molasse. Notons néanmoins que les *Pseudolarix* ou *Keteleeria* (écailles) et *Calocedrus* (graine) que nous avons décrits dans l'UMM autrichienne (Figure 33/5-8 et Figure 34, d'après KOVAR & BERGER 1987) pourraient ressembler à *Doliosrobis*, décrit en détail par BUZEK, HOLY & KVACEK (1968).

FIGURE 34 : Comparaison des écailles actuelles ou fossiles des genres *Keteleeria* et *Pseudolarix* avec les specimens récoltés dans l'UMM d'Efferding (Autriche).

D'après KOVAR & BERGER 1987).



Rezente und fossile Zapfenschuppen von *Keteleeria* und *Pseudolarix* verglichen mit ausgewählten fossilen Beispielen.

1. *Keteleeria evelyniana* MASTERS, rezent; 2. *Keteleeria rouletii* (CHEV.) FLOUS, rezent; 3. *Keteleeria davidiana* (BERTRAND) BEISSNER, rezent; 4. *Keteleeria fortunei* (MURRAY) CARRIÈRE, rezent; 5. *Keteleeria cyclolepis* FLOUS, rezent; 6. *Keteleeria esquirolii* LEVEILLE, rezent; 7. *Keteleeria chien-pui* FLOUS, rezent; 8. *Keteleeria formosiana* HAYATA, rezent; 9. *Keteleeria cozana* TANAI, Miozän; 10. *Keteleeria robusta* MIKI, Pliozän; 11. *Pseudolarix kaempferi* (LIND.) GORD., rezent; 12., 13. *Pseudolarix kaempferi pliocenica*, Pliozän; 14. *Pseudolarix japonica* TANAI & ONOE, Miozän; 15. *Keteleeria* cf. *cozana* TANAI, Oberoligozän (Eferding), BSPG 1971 XV 115; 16.-18. *Keteleeria* vel *Pseudolarix* sp., Oberoligozän (Eferding), 16. BSPG 1971 XV 127 (1), 17. OöLm 87/1978/21, 18. NHM 1978/2026/34.

1.-8. geändert nach KRÜSSMANN (1983). 9., 14. geändert nach TANAI & SUZUKI (1963). 10. geändert nach MIKI (1957). 11. geändert nach GAUSSEN (1950). 12., 13. geändert nach GAUSSEN (1966).

PINACEAE (Fig. 38 , PLANCHE XXVI/8)

Pinus sp.

Echantillons examinés :

Bellevue 12 MGL 7705 = Bellevue 12 : un affreux cône qui pourrait éventuellement avoir été un "*Pinus lardyana*".

"Belmont, nouvelle route" MGL 2790 "Cône de *Pinus*, LUGEON 1884" : Il s'agit bien d'un cône de Pinaceae.

Borde 29, MGL 7757 : 4 aiguilles de *Pinus*.

Croisettes 61 Deux aiguilles soudées de *Pinus*

Gillamont 1 MGL 3346 , un cône de Pinaceae

Montmeillan MGL 7647 ??*Pinus* sp.?

Genre cosmopolite, 88 espèces actuelles

Pinus dubia HEER

Delémont, rive droite de la Birse. Courroux et Courrendelin, Rochette. Types XXI/13a-f

Remarque : HEER ne donne pas la provenance de ces graines, sauf celle de Rochette qui est XXI/13f.

C'est JACCARD (1869) qui cite cette espèce en provenance de Monod.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pinus goethana (UNGER) A. BRAUN

Seulement Rivaz-Monod, Original, CXLVI/5

Remarque : la pièce d'Oeningen décrite par A. BRAUN est probablement un *Acer* selon HEER (1855). N'existerait donc qu'à Monod.

Echantillon examiné:

MGL 2789 Monod : c'est une graine. *Pinus* ou *Acer* ??

Pinus hampeana (UNGER) HEER

Le Locle (aiguilles), Originaux CXLVI/11-12. D'autres types proviennent de Oberägeri (aiguilles + cône) et de Hohe Rhonen (cônes). HEER (1855-59)

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pinus hepios (UNGER 1852) HEER 1855

Rivaz-Monod non figuré. Originaux de Eriz, Ralligen et Oeningen. HEER (1855-59)

Selon MAI & WALTHER (1984), c'est un groupe de formes à 2 aiguilles. Probablement liée aux cônes de *P. thomasi*

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pinus lardyana O.HEER (PLANCHE XXVI/8)

Tunnel, Petit-Mont, Jouxten. Types XX/5, CXLVI/2-3

Remarques : HEER ne donne pas l'origine précise des types, qui proviennent aussi de Wald et Münsingen.

Echantillons examinés :

Calvaire 10 MGL 7686 Cône typique de "*Pinus lardyana*".

Chailly 2 (Miocene) MGL 7632. C'est bien un *Pinus*.

Jouxten MGL 7205 : une série de graines. On n'y voit rien, si ce n'est la forme et la taille.

Selon H.J. GREGOR, ces graines pourraient bien être des Pinaceae et même *Pinus*.

Jouxten MGL 7211 Orig. OH CXLVI/2. C'est bien un cône de Pinaceae.

Jouxten MGL 7209 Orig. OH XX/5c. C'est un type typique *lardyana*.

Lausanne-Couvaloup 1 MGL 7807 "Lit de conifères" avec 1 cône de *P. lardyana*

Lausanne -Couvaloup 2 MGL 7809, idem, mais sans cône

Lausanne-Couvaloup 3 MGL 7808, idem, avec 1 cône de *P. lardyana*

Lausanne Langallerie 1, grès avec quelque chose qui ressemble à un cône de *lardyana*

Lausanne Langallerie 4, idem que 1

Montenailles MGL 7208 Un petit cône allongé...

Montenailles MGL 7205 Un cône avec des graines.

Montenailles 1 avec diverses choses, deux cônes de *lardyana*.
 Montmeillan MGL 7569. Un très beau cône
 Montmeillan MGL 7629. Trois cônes de *lardyana*.
 Petit Mont 1. Un cône très douteux.
 Petit Mont 12. MGL 7625=XX/5f. C'est bien un cône typique de *lardyana*. Mais est-ce ?*Pinus*?
 Petit Mont 50. MGL 7210 = XX/5g. Un cône de Pinaceae.
 Prilly chasseur MGL 20278, en plus du Palmier, un cône de *lardyana*
 Sauvabelin 1. Deux cônes de *lardyana*
 Sauvabelin 2. Trois fragments de *lardyana*
 Sauvabelin 3. Un fragment de *lardyana*
 Sauvabelin 6. Un cône de *lardyana*

Remarque : il paraît clair que nous sommes en présence d'une espèce bien déterminée par ses nombreux cônes. Le seul problème est son attribution au genre *Pinus*. C'est pour l'instant l'hypothèse la plus probable, même si E. KNOBLOCH (comm. orale) attribuerait une partie de ce matériel à *Spirematospermum wetzleri* (cf. discussion sous "Zingiberaceae").

Pinus microsperma O.HEER

Seulement au Locle, Type, CXLVI/4
 Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pinus paleostrobis (ETTINGSHAUSEN) HEER

Rivaz-Monod (Type XXI/6c), Croisettes (Type XXI/6h), Montenailles (non figuré),
 Tunnel (Type XXI/6d-e). Autres types : Ralligen, St-Gall Findl. HEER 1855.
 Echantillons examinés :

Croisettes 49 MGL 7700. Une longue aiguille avec nombreux débris.
 Croisettes 99 MGL 7204 . Une éventuelle aiguille
 Montmeillan MGL 7647. "Graines de *P. paleostrobis*". Ce sont les mêmes graines que l'on
 retrouve sur *Pinus lardyana*!
 Rivaz-Monod MGL 2792. Le fossile du bas est douteux, celui du haut est bien un *Pinus*.
 Tunnel 59 MGL 7202. Orig. OH XXI/6d pourrait être une aiguille.

Selon MAI & WALTHER (1978), cette espèce réunit presque tous les Pins à cinq aiguilles. Or, dans les échantillons examinés, nous ne les avons jamais trouvés en connection.

Pinus rhabdosperma HEER

Créé par HEER dans Flora I, il est rebaptisé *Carpolithes kaltennordheimensis* (= *Stratiotes*) dans Flora.III. Cf. discussion sous *Carp. kaltennordheimensis*.

Pinus saturni UNGER

Seulement au Locle, Original CXLVI/7-9, Cône + aiguille.
 Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Pinus taedaiformis (UNGER) HEER

Seulement Rovéréaz, Originaux CXLVI/10
 Echantillons examinés :
 Rovéréaz 29 MGL 7823. Orig. OH CXLVI/10. Cinq aiguilles de *Pinus* .
 Rovéréaz 48. Trois aiguilles de *Pinus*.

Conclusions sur les Pinaceae : sur les 10 espèces (dont 4 nouvelles) décrites par HEER, il y a :

les probables, avec *P. lardyana* du Tunnel, Petit-Mont, Jouxens (évtl. Bellevue), *P. saturni* du Locle, *P. goethana* et *P. paleostrobis* du Monod, *P. taedaiformis* de Rovéréaz;

les douteux, avec *P. hampeana* et *P. microsperma* du Locle, *P. hepios* de Monod, *P. paleostrobis* du Tunnel et de Croisettes;

les non-Pinaceae, avec *Pinus dubia* (?Cyperaceae ??), *P. rhabdosperma* (*Stratiotes*).

De plus, des restes de *Pinus* sont connus dans la Molasse Grise de Lausanne, près de Belmont (cône) et à la Borde (aiguilles).

Pinus paraît très rare dans notre Oligocène. Or, nous en avons décrit de nombreuses graines dans la molasse autrichienne oligocène d'Efferding, datée de l'Oligocène supérieur (cf. figure 33, d'après KOVAR & BERGER 1987, fig. 1-4).

EPHEDRACEAE

Ephedrites sotzkianus UNGER

Citée au Monod seulement dans le catalogue HEER 1859. Le Locle (CXLVI/15)

Autres originaux de Hohe Rhonen, Eriz et Oeningen.

Conclusions sur *Ephedra* : Nous n'avons pas trouvé l'exemplaire du Monod. Quant à celui du Locle, il pourrait représenter beaucoup de choses, à commencer par une monocotylédone quelconque. Il n'y a donc aucune preuve de l'existence d'Ephédrale dans notre Molasse suisse occidentale.

MONOCOTYLEDONES 1 : GRAMINEES-CYPERACEAE & Co.

(Fig. 38, PLANCHE XXVI/3, 5, 6)

Regroupe toutes les monocotylédones de petite taille, dont la distinction foliaire nécessiterait une analyse cuticulaire accompagnée d'une étude sur les variations morphologiques des populations actuelles, ce qui dépasse le cadre de nos investigations. De plus, les résultats ne seraient pas à la hauteur de l'immense travail que cela nécessiterait, puisque la distinction des genres n'apporterait probablement pas d'information paléoclimatique ou paléoécologique importante.

GRAMINACEAE

Arundo goepperti (MUNSTER) HEER

Paudex, Calvaire (XXIII/3-4), Solitude, Rivaz-Monod, Rochette (XXII/3a)

Le spécimen du Locle (CXLVI/17) est peut-être un *Equisetum*.

D'autres originaux proviennent de Oeningen, ?Hohe Rhonen, ?Ralligen

Remarque : Apparemment seulement des feuilles.

Echantillons examinés :

Le Locle MGL 7857. Grosse monocotylédone

Rochette 10 MGL 2812. Une feuille de 8 cm x 3 cm, sans rien de visible, même au microscope.

Phragmites oeningensis A.BRAUN

Paudèze (XXII/5e), Conversion, Rochette (XXIV/4), Rivaz-Monod (CXLVI/18)

D'autres originaux proviennent de Oeningen, Hohe Rhonen, St.Gall, ?Eriz

Remarque : apparemment seulement des feuilles.

Echantillons examinés :

Châtillens 1 MGL 3219 OK, deux cypéroïdes.

Châtillens 2 MGL 3218, ? racines?

Châtillens 22-24, trois cypéroïdes.

Le Locle MGL 7875 c'est une monocotylédone.

- Rochette 1 MGL 2189 Orig. OH. XXIV/4 "Rhizome". C'est une monocotylédone de grande taille, 26 x 3 cm, avec des segments de 1 à 2 cm, sans nervation visible, pas même les N1, même au microscope.
- Rochette 2 MGL 2818 Orig. OH XXII/5e "Racines". C'est peut-être bien une racine, mais on n'y voit rien de particulier. Le microscope n'aide pas beaucoup. ? fines stries longitudinales?.
- Rochette 3-5 MGL 2816. Divers fragments, avec
- No 3 mesure 5 x 2,5 cm et possède env. 40 nervures longitudinales dont il est difficile de dire si elles sont identiques ou hiérarchisées. Pas de vraie N1 en tout cas.
 - No 4 mesure 3 x 1,5 cm et est identique à Rochette 3, avec 30 à 40 nervures.
 - No 5 mesure 8 x 1 cm, mais mal conservée, probablement idem que 3 et 4.
- Rochette 6 MGL 2815 "Rhizome", forme de 10 x 2,5 cm, de même style que Rochette 1. Le microscope n'apporte rien de plus.
- Rochette 7 MGL 2817 section transversale de tige, de 1,5 cm de diamètre, creux.
- Rochette 16 MGL 7929 Morceau de 24 x 2,5 cm, sans rien de visible, même pas au microscope.

***Poacites firmus* HEER**

Seulement Petit Mont, Type XXV/11, feuille. HEER 1855

Echantillon examiné :

Petit Mont 17 MGL 7248 = XXV/11. C'est une très longue feuille de ??Cyperaceae?

***Poacites laevis* A. BRAUN**

Le Locle, dans le catalogue HEER 1859. Non figuré. Originaux de Oeningen.

Remarque : aussi au Monod selon GAUDIN & DELAHARPE 1856. Serait-ce *P. senarius*?

***Poacites senarius* HEER**

Seulement Rivaz-Monod, Type, CXLVI/23, feuille

Nous n'avons pas revu cette espèce.

***Poacites subtilis* HEER**

?Rivaz-Monod, non figuré. Type de Weinhalde b. Münsingen

Remarque : la feuille du Monod est sans nervature.

***Poacites tortus* A. BRAUN**

Le Locle, non figuré. Original de Oeningen. Feuille. HEER 1855-59

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

CYPERACEAE

***Cyperus chavannesii* HEER**

Rivaz-Monod, type XXII/7, XXVIII/1, Rovereaz, type CXLVI/22, Rochette cité dans le catalogue 1859.

Remarque : feuilles + inflorescence + fruit

Echantillons examinés :

Châtel-St-Denis 18 MGL 3327. Une feuille cypéroïde.

Montenailles MGL 7747. Une très large feuille (env. 2 cm) ? Palme ou Cypéroïde?

La Rosiaz 14 MGL 7213. Une cypéroïde

Rovereaz 19 MGL 7704. Une cypéroïde

***Cyperus morloti* HEER**

Seulement Tunnel. Type, XXVII/3. Feuille

En collection

Tunnel 6 MGL 7797 Orig. POH XXVII/3. Une quinzaine de cypéroïdes.

***Cyperus reticulatus* HEER**

Brûlées, Rivaz (Type CXLVII/10). Feuilles. HEER 1859

Remarque : HEER ne donne pas la provenance de tous les types, qui peuvent aussi venir de Hohe Rhonen et de Grüsiberg. De plus, il avait appelé cette espèce "Cyperites" dans Flora I. Le "Rivaz" est Rivaz inférieur.

Echantillons examinés

Brûlées 18-20, = MGL 2841, "Cyperites reticulatus", trois feuilles cypéroïdes.

Brûlées 22-26, "Cyperites reticulatus", 5 feuilles cypéroïdes.

Brûlées 27-28, "Cyperites reticulatus", deux feuilles cypéroïdes.

Cyperus sirenum HEER

Paudex, Rochette, Rivaz-Monod. Types : XXVII/1-2, sans origines. Peut aussi provenir de Hohe Rhonen Greit. Feuille. HEER 1855

Echantillons examinés

Rochette 19-21 MGL 2828 Trois feuilles de

a = 19 6,5 x 1 cm, N1 forte, 18 N2 de chaque côté, 2.3 N3, rares quernerven

b = 20 6,6 x 0,9, N1 forte, 11-13 N2, ?N3, quernerven nettes

c = 21 6,4 x ???, identique aux deux autres.

Scirpus deperditus HEER

Seulement Lausanne, carrière de la Solitude (Ch.GAUDIN). Type XXVI/8

Remarque : ce sont des graines.

Echantillons examinés :

MGL Rochette a : C'est probablement un *Cladocarya*.

MGL 7026 Solitude, Lausanne : Tous collés, affreux

MGL 7215 Solitude, Lausanne, orig. OH XXVI/8 : *Cladocarya*

Carex mucronata HEER

Seulement Rivaz-Monod, Type CXLVII/3.

Remarque : c'est une graine, appelée *Carpolithes mucronatus* par G.& DLH.

Carex rochetti HEER

Seulement Rochette. Type CXLVII/4-5

Remarque : c'est une graine.

Echantillons examinés :

ETHZ Rochette 43.05.01/5 a. Un fruit de 4 mm ? Nymphaeaceae?

MGL 2835 Rochette, orig. OH CXLVII/4-5. C'est un Nymphaeaceae (dir. *Eoeryale*)

Carex scheuchzeri HEER

Rivaz-Monod, Type XXVI/9 et XXX/5. Un autre type vient de Hohe Rhonen.

Remarques : feuilles. Egalement présent à Rivaz inférieur.

Echantillons examinés :

Conversion 2 MGL 8113. Deux cypéroïdes. Feuilles.

Carex tertiaria (UNGER) HEER

Rochette, Rivaz-Monod.

Remarque : HEER ne donne pas la provenance des originaux (en plus sont possibles Hohe Rhonen et peut-être Oeningen) qui sont XXVI/11a, b,d-g et 13a. Il y a des feuilles et des fruits. Egalement présent à Rivaz inférieur.

Echantillons examinés

Conversion 24, cypéroïde

Rochette 11 MGL 2836 Orig. OH XXVI/11g. Feuille de 6,5 x 0,6 cm, avec N1 médiane, 9-10 N2, évtl. 1 N3 interstitielle, et des fantôme de Quernerven, qui sont très fines si elles existent.

Rochette 12 MGL 2834 Orig. OH XXVI/13a. Quatre pièces, de 5-6 cm de long pour 0,5 de large. Forte N1, avec 9-11 N2 de chaque côté, sans N3. Quernerven probable, au microscope. Même que Rochette 11.

Rochette 13 MGL 2837 Orig. OH XXVI/11e. Feuille de 5,5 x 0,5 cm, avec N1 forte, une dizaine de N2 de chaque côté, pas de N3 et rares Quernerven. Même type que Rochette 11 et 12.

Rochette 14-15 MGL 8144. Feuilles de 6,5 x 0,5 et 7 x 0,8 cm, avec N1 médiane, une dizaine de N2 de chaque côté, évtl. N3 ???, rares Quernerven. Même type que 11-13.

Tunnel 109-110 MGL 7112. Une dizaine de cypéroïdes.

Monod MGL 2832. Indet

Cyperites alternans HEER

Seulement Brülées (GAUDIN). Type XXVIII/3. Feuille

Echantillon examiné

Brülées 1-16, MGL 2851 orig. OH XXVIII/3. Il s'agit bien de 16 feuilles cypéroïdes.

Rovéraz 24 MGL 7709 Trois cypéroïdes.

***Cyperites angustissimus* HEER**

cf. *Cyperites paucinervis* HEER

***Cyperites blancheti* HEER**

Seulement Richevue-s-Vevey. Type CXLVII/14 Feuille.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Cyperites confertus* HEER**

Tunnel (S.CHAVANNES), Type XXIX/3 Feuille

Echantillon examiné

Tunnel 78 MGL 7214 Orig. OH XXIX/3. Une feuille cypéroïde, pas de N2 visibles.

***Cyperites deucalionis* HEER**

Rochette, Rivaz-Monod.

Remarque : HEER ne donne pas l'origine des types (XXIX/1, XXVI/13h, XXX/3b) qui peuvent aussi provenir de Ruppen, Hohe Rhonen, Mönzlen ou Oeningen. Feuilles. Egalement présent à Rivaz inférieur.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Cyperites gramineus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod, Type CXLVII/15, 15b. Feuille.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Cyperites margarum* HEER**

Rivaz-Monod. Feuilles + Fruits

Remarque : HEER ne donne pas l'origine des types (XXIX/2) qui peuvent provenir aussi de Hohe Rhonen Greit.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Cyperites multinervosus* HEER**

Seulement Paudex (MORLOT), type XXVIII/6, feuille.

Echantillons examinés:

Roveréaz 22 MGL 7705. Un cypéroïde.

Tunnel 112 MGL 7242. Une grosse monocot., 2 cm de large, palmier possible.

***Cyperites paucinervis* HEER**

Rivaz-Monod, non figuré. Type de Utnach. Feuille.

Remarque : *Cyp. angustissimus* HEER est synonyme de *C. paucinervis*.

Echantillons examinés

Conversion 23 DLH. Cypéroïdes.

***Cyperites reticulatus* HEER**

Voir sous *Cyperus reticulatus*

***Cyperites scleroides* HEER**

Seulement Rochette. Type CXLVII/16. Graines.

Echantillons examinés

ETHZ Rochette 43.05.01.5 c. Ce sont quelques fruits de *Cladocarya*.]

Rochette e MGL : Des *Cladocarya* + ev. une *Nymphaeaceae*.

***Cyperites senarius* HEER**

Rivaz-Monod, apparemment non figuré. Les types viennent de Hohe Rhonen et de Oeningen.

Feuilles et fruits.

Echantillon examiné

Conversion 21 DLH. 3 cypéroïdes.

***Cyperites serrulatus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. Type, CXLVII/13

Remarque : Possède une denticulation très nette. Feuille.

***Cyperites tenuistriatus* HEER**

Seulement Tunnel (MORLOT), type XXVIII/7. Feuille.

Remarque : l'exemplaire de Richevue appelé *tenuistriatus* dans Flora I est nommé *C. blancheti* dans Flora III.

Echantillons examinés

Tunnel 10 MGL 7799 Orig. OH XXVIII/7 Un dizaine de cypéroïdes.

Cyperites unarius HEER

Seulement Rivaz-Monod. Type CXLVII/12. Feuille.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Cyperites zollikoferi HEER

Rovéréaz, dans le catalogue, non figuré. Le type vient de Ruppen. Feuille.

Echantillons examinés

Rovéréaz 16 MGL 7611 Une cypéroïde.

Rovéréaz 35 MGL 7708 Une cypéroïde.

Cladocarya spp. (PLANCHE XXVI/5)

Non décrite par HEER, cette graine de cyperaceae a été identifiée par nous dans les échantillons suivants :

Aire (VA 9, VA 16), Albaney 12005, Ameis 2, Avanchet (VA 18, Rolfo 1 & 2, DR 85, VA 102, ?VA 108, VA 189, VA 220, VA 230, VA 280, VA 290, VA 604), Birse 18 /34 m, Brochene Fluh 19bis et 20 (selon HJG), Broye 6.11.81-1 (selon HJG), Brûlées 15.7.82-1, Grande Chamberonne 9.7.81-4+3, ?Petite Chamberonne 30.05.81-1 H, Cologny 3 & 4 + VA 315, Creu de Corsy 10 m, Ecole de Médecine, EPFL Sondages 715, 703, Eplatures couche 11, Findreuse 16, Fornant 13, Gérignoz 25.4.81-3, La Glâne 13.9.89-1, Hintersteinbruch, Le Locle couche 35, Macheret 29.6.78-1 & 2, Mèbre 446, Morges JPB 5, Paudèze 31.3.82 "Viaduc Rochette", 26.11.83, Moulin de Paudex GAUDIN, Rochette MC 161 5184, Rochette 1986/1, Rochette lavage 6.87, Rümli 202 m, Sergy SPM5 108 m, St-Amour 25.11.80-3, St-Martin "Fasel"=? 03.02.85-A, Talent 14, Tunnel et Musée Berne.

cf. aussi *Carpolithes* et *Carp. lenticulus*

Le genre *Cladocarya* est un genre uniquement fossile, représenté par de petites noix de Cyperaceae. D'après MAI & WALTHER (1978), il présente de fortes affinités avec les genres actuels *Chorisandra*, *Mapania*, *Calyptrocarya*, *Diplacrum* et *Cladium*.

Cladocarya trebovensis (BUZEK) MAI

Espèce non citée par HEER. Signalée pour la première fois en Suisse par BERGER (1985).

Echantillons étudiés:

Ameismühle 2, Augine 21, Avanchet VA 220, Jensberg 18, Maison Rouge 1, Mauguettaz 3, Mèbre 698

Selon MAI & WALTHER (1978), cette espèce est très proche de l'actuel *Cladium juncoïdes*.

Cladium oligovascularare MAI

Non décrit par HEER. Cité pour la première fois en Suisse occidentale par BERGER (1985).

Echantillons examinés

Cournillens 6, Findreuse 16, Maison Rouge 1, Mauguettaz 3.

Scleria scheuchzeri HEER

Un échantillon du Monod porte ce nom. Il est probablement indéterminable mais pourrait ressembler à une Nymphaeaceae.

JUNCACEAE

Juncus scheuchzeri HEER

Seulement Rivaz-Monod, type XXX/2 et XXVI/9. Pièces florales et fruits pétiolés, avec une feuille.

Echantillons examinés :

MGL 2855 Rivaz-Monod. C'est une inflorescence de ..??

MGL 2856 Monod. C'est une inflorescence de...??

TYPHACEAE

Typha latissima A.BRAUN

Rivaz-Monod, non figuré et Rochette seulement en catalogue 1859. Les originaux viennent de Oeningen et de Hohe Rhonen. Feuilles.

Echantillons examinés

Le Locle MGL 7877 Coll. BLANCHET. Une monocotylédone.

Le Locle MGL 7876. Une monocotylédone.

Rochette 8-9 MGL 2864 Il y a

Rochette 8 Feuille de 4,5 x 1,5 cm, avec 18 N2 "divisées en 2" (ou 36 N2, bien difficile à trancher, même au microscope), avec en plus 4-5 N3 à chaque fois. Quelques Quernerven pas vraiment à angle droit.

Rochette 9 3,3 x 1,2 cm, 14 nervures (ou 28...), avec 4-5 nervures secondaires à l'intérieur. Identique à Rochette 8

Rochette 22 MGL 7931. Monocot.

SPARGANIACEAE

Sparganium sp.

Nous en avons trouvé une graine dans l'OMM du Guggisberg

Sparganium stygium HEER

Rochette, Type XLV/2 & 4. Les autres types viennent de Hohe Rhonen. Feuilles

Echantillons examinés :

Brûlées 29 Feuille cypéroïde.

Rochette MGL 7920. Fruit. Il pourrait s'agir d'un ?macrosporange de *Selaginella* ???

Rochette 17 MGL 7913 Deux pièces de 3,6 x 0,4 cm et de 3,4 x 0,4 cm. Les deux feuilles ont 12-14 N1, 1 N3 interstitielle au moins, et des Quernerven bien nettes.

Rochette 18 a-b-c-d MGL 2872 Orig. OH XLV/2. Feuilles

8,5 x 0,9 cm, 15-16 N1 ondulées, N2 alternant clair/foncé, pas de N3, Quernerven nettes (a)

9 x 0,7 cm, 15 N1, 2-3 N2 en alternances, minuscules N3, Quernerven nettes (b)

6 x 0,8 cm, 12-13 N1, 2-3 N2 alternantes, minuscules N3, Quernerven nettes (c)

11 x 0,7 cm, 15 N1, 2-3 N2 alternantes, minuscules N3, Quernerven nettes (d)

Sparganium valdense HEER (PLANCHE XXVI/3)

Seulement Rivaz-Monod. Types XLV/7-9, XLVI/6-7. Feuilles et Fruits.

Echantillons examinés

Le MGL 2870 Monod n'est pas *Sparganium*. Peut-être cône d'*Alnus*?

MGL 3265 Monod est un cône indet. ?*Sparganium*? *Alnus*?

MGL 2871 Monod : *Alnus* ou *Sparganium*

POTAMOGETONACEAE

Potamogeton sp.

Echantillons examinés

Certains fruits de l'École de Médecine appartiennent à ce genre.

Vaulruz 13.8.81-1. Fruits de *Potamogeton*.

Potamogeton eseri

C'est ce nom que porte l'échantillon MGL 8129 de Rochette, apparemment Orig. OH type XLVII/9.

Selon HJ GREGOR, il s'agit d'un *Zanthoxylum*.

Potamogeton geniculatus A.BR.

Remarque : un échantillon de la Borde, MGL 7925 Lugeon 1887 est attribué à cette espèce. Vu au microscope le 9.9.87 : Il s'agit de 6 petites formes affreuses, qui sont soit indéterminables, soit peut-être un fruit composé type *Sparganium*. env. 2,5 mm de long. Selon HJ. GREGOR, il pourrait aussi s'agir de mégasporanges de *Salvinia*.

Potamogeton loclensis HEER

Seulement Le Locle, Type CXLVII/35. Feuilles.

Remarque : ce fragment de feuille ne permet guère de dire que "Monocotylédone sp.". L'attribution à *Potamogeton* est parfaitement gratuite.

***Potamogeton obsoletus* HEER**

Seulement Rochette. Type XLVII/10. Fruits.

Nous n'avons pas revu ces pièces.

***Potamogeton ovalifolius* ETTINGSHAUSEN**

Seulement Rivaz-Monod, original CXLVII/32. Feuille

Echantillon examiné :

MGL 2854 Rivaz. Il pourrait s'agir d'un fruit de *Engelhardtia*.

***Potamogeton reticulatus* HEER**

Seulement Le Locle (JACCARD). Type CXLVII/33. Feuille.

Remarque : curieuse feuille à revoir à l'avenir.

ZINGIBERACEAE

Zingiberites...

Une feuille cypérolde est connue sous ce nom en Rovéréaz 25 MGL 7613.

***Spirematospermum wetzleri* (HEER) CHANDLER**

Se trouverait à Macheret 29.6.78-2 selon H.J. GREGOR (comm. orale).

D'autre part, une partie des fossiles attribués à *Pinus lardyana* pourraient présenter des affinités avec *Spirematospermum* (selon E. KNOBLOCH).

Il s'agit d'un genre de fruit fossile, proche de l'actuel *Cenolophon*, montagnes thalandaïses. Les feuilles ont probablement été décrites dans la littérature comme *Zingiberoideophyllum liblarensis* (cf. KNOBLOCH & KVACEK 1976).

IRIDACEAE

Iris obsoleta

Une feuille de Veveysse de Fégire 5 porte ce nom. Il s'agit d'une Cypérolde.

HYDROCHARITACEAE (PLANCHE XXVI / 6)

***Stratiotes* sp. (PLANCHE 26/6)**

Non décrits par HEER (cf. toutefois discussion sous *Carpolithes kaltennordheimensis*), ces fruits ont été identifiés dans les gisements suivants:

Broye 6.11.81-1, Brûlées 15.7.82-1, Macheret 29.6.78-2, Brochene Fluh 19 bis et 20, Belmont mine, Belmont mol. à lignite, graine, Lugeon 1899, Eclagnens 1 GMGG, niv.22, EPFL Sondage 703, Eplatures couche 11, Gérignoz 25.4.81-3, Gisettaz, Grésy 16.7.86-4, Le Locle couche 35, Marbach 10.8.82-3, Mionne B 10.12-84, ?Paudèze 31.3.82 "Viaduc Rochette", Sorge 9.5.81-6, St-Amour 25.11.80-3??, Sineu (Majorque), Talent "Furrer", "Terrenoire Sup."(Hugueney), Villardin 11.5.89-2.

Stratiotes est un genre actuel monospécifique. Taxinomie d'après le Longueur/largeur index, le déroulement du raphe, la position du hile et l'orientation du microphyle. Ce genre est parfois utilisé pour la biostratigraphie, mais sa fiabilité est contestée (cf. discussion in KNOBLOCH 1989).

Excellent exemple des dangers du principe d'actualisme : Alors que la seule espèce actuelle, *St. aloides*, est sténohaline (strictement eau douce) et eurytherme (régions tempérées chaudes et froides), les *Stratiotes* de l'Eocène (*S. headonensis* et *S. suborbiculata*) étaient euryhalins mais sténothermes (climat chaud), comme l'a démontré PALAMAREV (1979). L'écologie des espèces intermédiaires, oligo-miocènes, n'est pas claire. Ces formes semblent toutefois plutôt dulcicoles et chaudes.

Stratiotes kaltennordheimensis

C. discussion sous *Carpolithes kaltennordheimensis*

***Stratiotes cf. neglectus* CHANDLER**

Citée par BERGER (1985) à Mongin 2

Selon MAI & WALTHER (1978), *Stratiotes neglectus* CHANDLER et *St. zinndorfi* KIRCHHEIMER sont assez proches de *kaltennordheimensis* (ZENK.) KEILHAK

Conclusions sur les Cyperaceae, Gramineae & Co : HEER a décrit 11 genres et 40 espèces, dont 31 sont nouvelles. 29 espèces sont des feuilles, 5 sont des graines et 6 contiennent les deux. Il faut ajouter à cela nos propres déterminations ce qui porte à 15 genres et 45 espèces les formes de ce groupe décrites dans la Molasse suisse occidentale. Parmi ces monocotylédones, aucune famille ne peut être déterminée avec certitude. En principe, la configuration des nervations permet de distinguer les genres de la façon suivante:

Pas de N1	Nb N2 régulières	évtl. 4-5 N3		<i>Arundo</i>
	16 N2 régulières			<i>Juncus</i>
	10-20 N2	5-6 N3		<i>Phragmites</i>
	12-20 N2	0-1 N3	Quernerven angle non droit	<i>Sparganium</i>
	14-18 N2	3-7 N3	Quernerven à angle droit qui relie les N2 et passent sur les N3	<i>Typha</i>
Forte N1	12-18 N2 chaque côté	1-3 N3	Quernerven	<i>Cyperus</i>
	10-20 N2	0-3 N3	-----	<i>Cyperites</i>
	9-10 N2 chaque coté	-----	??????	<i>Carex</i>

En fait, les différences dans la nervation (présence ou non de nervure primaire, nombres nervures secondaires, présence et nombre de nervations tertiaires, présence ou non de parois transversales) ne permettent pas, dans l'état de nos connaissances, de distinguer de façon sûre ces genres et ces familles. Les fruits et graines apportent un peu plus de clarté à ce groupe. Nous pouvons résumer la situation de la manière suivante :

- Parmi les petites monocotylédones palustres se trouvent certainement des Graminées et en tout cas des Cyperaceae. Le nombre des espèces est probablement bien inférieur au chiffre cité précédemment, et nous pouvons estimer à une dizaine les espèces molassiques, parmi lesquelles les équivalents du genre actuel *Cladium* étaient certainement dominants.
- Dans les formes aquatiques, sont présents *Stratiotes* et *Potamogeton*, ainsi bien sûr que les Nymphaeaceae dont nous parlerons plus loin.

NYMPHAEEAE + CABOMBACEAE (Fig. 38 , PLANCHE 26/4)

Regroupe les Nymphaeaceae ainsi que les fruits attribués au genre *Brasenia* sp.

Nous avons identifié ces formes dans les échantillons suivants:

- Rochette MGL 3202 Fruits. Nymphaeaceae
- Albaney 12005 Un fruit de Nymphaeaceae (?*Brasenia*?)
- Avanchet VA 18, Rolfo 1&2, DR 85, ?VA 189, VA 220 (*Brasenia* sp.)
- Belmont Mine, Mol. lignite graines, LUgeon 1899" Nymphaeaceae dir. *Euryale*
- Birse 18 /14,9 m et 34 m Prob. fruit de Nymphaeaceae
- Brochene Fluh 19bis et 20 "Nymphaeaceae"
- Broye 6.11.81-1 *Brasenia* sp.
- Ecole de Médecine : *Brasenia* sp.
- Cretoillet 13.5.85-3 Nymphaeaceae .
- Eclagnens 1 niv. 22 "Nymphaeaceae?"
- Jonction VA 55 Nymphaeaceae
- Macheret 29.6.78-2 Nymphaeaceae
- Mèbre 690 Nymphaeaceae

Morges 15.5.80 (= ± DK 970) Nymphaeaceae
Paudèze 31.3.82 "Viaduc Rochette", 26.11.83, Paudèze 31.01.90, Nymphaeaceae
Rochette MGL 3202 Nymphaeaceae
Rochette 43.05.01/5 e ETHZ Nymphaeaceae
Rochette d "Nymphaeaceae " groupe *Eoeryale* aff. *moldavica*
Ruz 13.8.81-1 et 22.3.79-1

***Nymphaea charpentieri* HEER**

Seulement Mergel bei Paudex CVII/1(Rhizome), CLV/20 (Fruits), CVI (Feuilles). HEER 1859.
Echantillons examinés
Rochette MGL 3027 Orig. OH CVII/1. Diaphragme probable d'une Nymphaeaceae.
MGL 3024 Rochette : idem, diaphragme de Nymphaeaceae.

***Nymphaeites brongniarti* CASPARY**

Seulement Châtillens-b.Oron. CLV/20 Rhizome.
Echantillons examinés
Châtillens 3 MGL 3031 Orig. OH CLV/20. Peut-être rhizome?
Châtillens 27 ? rhizome ?
Châtillens MGL 8013. Selon J.P.B. 22.10.86 : indét. ou Nymphaeaceae?
Rochette MGL 3032. C'est un diaphragme sûr de nymphaeaceae.

***Nelumbium buchii* ETTINGSHAUSEN**

Mergel bei Paudex. CVII/2-5
Superbes feuilles de Nymphaeaceae

Conclusions sur les Nymphaeaceae s.l. : La présence de Nénuphars ou de formes apparentées est indiscutable, puisque peuvent être attribués à ce groupe des feuilles magnifiques, des fruits et des diaphragmes. Parmi les genres probables, *Euryale* et *Brasenia* paraissent les plus fréquents. Il est à remarquer que les feuilles et diaphragmes ne sont connus que dans la Molasse à Charbon, alors que les fruits sont répartis de la façon suivante :

Molasse à Charbon	11 gisements
Grès et Marnes Gris à Gypse	9 gisements.
Top UMM	4 gisements
Molasse Grise de Lausanne	1 gisement.

A cela, il faut rajouter les échantillons appartenant à des Nymphaeaceae et discutés sous *Carex rochettiana* et *Carpolithes Rochettianus*.

LILIACEAE - SMILACACEAE

Feuilles cordiformes à nervation analogue à celle des Smilacaceae actuelles.

***Smilax auriculata* HEER**

Seulement au Locle, type, CXLVII/27
Nous n'avons pas revu cette espèce, mais HANTKE (1954) la rattache à *Smilax saggitifera* HEER sensu HANTKE.

***Smilax grandifolia* (UNGER) HEER**

Seulement Croisettes, Original, XXX/8

Echantillons examinés :

Croisettes 4 MGL 7217. Orig. OH XXX/8b. *Smilax* possible mais douteux.

Croisettes 3 MGL 7216, Orig. OH XXX/8a. *Smilax* possible mais douteux.

Les exemplaires de Schrotznurg (OSM) ont été attribués à *Smilax sagittifera* par HANTKE (1954). Selon BUZEK (1971), *S. weberi* est un synonyme postérieur de *S. grandifolia*. C'est pourtant le nom *weberi* que l'on doit garder pour l'espèce fossile puisqu'un *Smilax grandifolia* existe déjà dans la flore actuelle.

***Smilax obtusangula* HEER**

Le Locle (JACCARD, NICOLET), Type, CXLVII/23-26. HEER 1859

Nous n'avons pas revu cette espèce, mais HANTKE 1954 la rattache à *Smilax sagittifera*.

***Smilax orbicularis* HEER**

Le Locle, type, CXLVII/18-19a, b1. Un autre type vient de Oeningen.

Nous n'avons pas revu cette espèce, mais HANTKE la rattache à *Smilax sagittifera*.

***Smilax sagittifera* HEER**

Le Locle, type, CXLVII/20-21. D'autres types viennent de Oeningen

Nous n'avons pas revu cette espèce, dont la détermination est éméndée par HANTKE (1954).

Conclusions sur les Smilacaceae : A l'exception du *S. grandifolia* de Croisettes et d'un *Smilax* du Soleil Levant, toutes les découvertes viennent de l'OSM du Locle. L'appartenance à *Smilax* (lianes de zones tempérées à tropicales) reste possible mais douteuse. L'exemplaire du Soleil Levant n'en est probablement pas un, selon E. KNOBLOCH (comm. orale). Quoiqu'il en soit, les 5 espèces de HEER n'en forment qu'une seule, selon toute vraisemblance.

PALMAE (Fig. 38 , PLANCHE XXV/1)

Les Fruits sont probablement des artefacts, comme la "noix de Coco" de l'OMM de Moudon (en fait : concrétion). Il reste les troncs et les feuilles.

***Palmacites helveticus* (UNGER) HEER**

Châtillens-b. Oron, "Oberhalb von Lausanne im Vallon". Non figuré.

L'original est de Käpfnach.

Remarque : HEER lui-même n'est pas certain qu'il s'agisse bien d'un Palmier

Echantillons examinés:

Châtillens 9 MGL 3231 Tronc charbonneux.

St-Martin 8 MGL 3232. C'est bien une grosse monocotylédone. Palmier????

***Palmacites canaliculatus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod, Type, XL/2-3.

Remarque : l'échantillon MGL 2860 (type XL/2) est un peu trop "dickkohlig" pour un palmier. Il faudrait récupérer un fragment de charbon pour en faire une analyse et l'envoyer à Dresde.

***Chamaerops helvetica* HEER**

"im Sandstein der unteren Molasse". HEER 1855.

Les types proviennent de Bolligen et de Uznach. A noter que le pétiole des actuels *Chamaerops* est épineux et que ce genre est un indice de milieux secs.

Echantillons examinés :

Marsens, découvert par BUESS (1921), déposé au Musée de Fribourg.

JouxtenMGL

Rovéréaz 5 MGL 7821

Rovéréaz 30 MGL 7827

Tous confirmés par HANTKE (1984).

Sabal haeringiana

Cité par HEER/GAUDIN (1861) à Rochette (= *Sabal lamanonis*)

Sabal lamanonis (BRONGNIART) HEER

Mornex (XXXIII/1-2 et XXXIV), Develier (XXXIII/4). Restes probables à Rochette et Petit Mont. Non figurés. D'autres types proviennent de Eriz et Aarwangen.

Echantillons examinés

Borde 5 MGL 7785 "1 m sous la couche à Sabal" Abatoirs, Lugeon 1885. Un exemplaire. Confirmés par HANTKE 1984.

Borde 7 MGL 7786 : idem.

Cery MGL 7748. Un très joli petit palmier.

Deux exemplaires de Mornex ont été figurés par HANTKE (1984) qui en confirme la détermination.

Sabal major (UNGER) HEER (PLANCHE XXV/1)

"Lausanne" (XXXV), Tunnel (XXXVI/1-2), Calvaire, Montagny, Merlet, Villars, Richevue, Rovéréaz. Aussi Aarwangen.

Echantillons examinés

Béthusy MGL 1213, + deux autres pièces (confirmés par HANTKE 1984)

Borde 3 MGL 7784 Lugeon 1885

Borde 4 MGL 7787: idem

Borde 6 MGL 7788: idem.(tous 3 confirmés par HANTKE 1984)

Bouzenet MGL 7845 et 7846, empr. & contre-empr. (confirmé par HANTKE 1984)

Calvaire 99 MGL 7820 (confirmé par HANTKE 1984)

Châtel-St-Denis/Sires 1, 2 & 4 (confirmé par HANTKE 1984)

Chardonne (confirmé par HANTKE 1984)

Crissier (confirmé par HANTKE 1984)

Flon, "Vallée du Flon" amont de l'usine. Molasse Grise (confirmé par HANTKE 1984)

Lavaux 1 Musée du Collège de Montreux, gardé au MGL. Une pièce.

Merlet (confirmé par HANTKE 1984)

Ogoz (nombreuses pièces, déterminées par HANTKE 1984)

Richevue (confirmé par HANTKE 1984)

Mon Repos (confirmé par HANTKE 1984)

Montagny sur Lutry (confirmé par HANTKE 1984)

Rumine (confirmé par HANTKE 1984)

Tunnel 3 MGL 7796 Orig. OH XXXVI/1. Fragment de Palmier

Tunnel 4 MGL 7795. Un Palmier

Tunnel 5 MGL 7789 OK, palmier

Tunnel 128 MGL 7800 Orig. OH XXXVI/2. Très beau palmier

Tunnel 145 MGL 7778 Tige de Sabal. OK, un Palmier

Tunnel 172 MGL 1213. Très gros exemplaire....

(confirmés par HANTKE 1984)

Villars -St-Légier (confirmé par HANTKE 1984)

Un *Sabal major* est cité à Vaulruz par GILLIERON (1885). Nous ne l'avons pas retrouvé.

D'après KOVAR (1982), MAI & WALTHER (1978 & 1984), l'analyse cuticulaire effectuée sur des exemplaires décrits comme *Sabal major* confirme l'attribution au genre *Sabal*. Ils ne possèdent ni piquants au pétiole, ni trichomes, contrairement à *Chamaerops* ou *Trachyaspis*.

Sabal vit toujours sur des sols très acides, ou très secs, ou mouillés. Il peut supporter le gel, mais mal. D'après HANTKE (1984), les *Sabal* et *Serenoa* ne devraient pas supporter une température moyenne annuelle inférieure à 17,5 - 18 degrés, ni un taux d'humidité inférieur à 1100 mm/an.

Sabal raphifolia (STERNBERG)

Cité par DOUXAMI (1904) à Montagny

Il s'agit certainement du *Sabal major* de cette même localité.

Sabal ziegléri HEER

Seulement Le Locle, Type, XLVIII/9.

Nous n'avons pas vu ce spécimen dont la détermination a été acceptée par HANTKE (1984).

***Flabellaria latiloba* HEER**

Seulement Vevey, Type, XXXVI/3

Remarque : étaient mis dans le genre *Flabellaria* les palmiers que l'on ne savait pas où ranger. Celui-ci pourrait se rapprocher d'un *Chamaerops*, selon HEER.

Echantillon examiné:

St-Légier 2 MGL 3329 Orig. OH XXXVI/3

HANTKE (1984) voit de fortes affinités entre cette espèce et l'actuel *Serona repens*, un palmier de la côte sud-est des USA, dans les milieux humides.

***Flabellaria ruminiana* HEER**

Tunnel, Type, XXXVII/2. Un autre type vient de Lucerne.

Echantillons examinés :

Tunnel 1 MGL 7790 Orig. OH XXXVII/2

Tunnel 167 MGL 7824

HANTKE (1984) cite l'espèce mais considère les exemplaires ci-dessus comme perdus. Nous les attribuons à des Palmiers indéterminés.

***Phoenicites* sp.**

Un coeur de palmier du Tunnel 16 porte ce nom.

***Phoenicites spectabilis* UNGER**

Tunnel, Original XXXIX

Echantillon examiné :

Tunnel 125 MGL 7666. Palmier possible.

HANTKE (1984) le cite en confirmant la détermination.

Manicaria formosa

Remarque : la feuille Borde 110 est indiquée "*Manicaria formosa*, Gde Borde 1885, HEER XXXVIII, coll Paris. "Ce n'est pas un type, mais il s'agit bien d'un Palmier.

Une autre feuille, Borde 116, est attribuée à la même espèce. C'est un palmier probable.

En plus des gisements cités plus haut, il faut ajouter :

-Palmier indét.

Trouvé en 1965 par J.MOREL dans la Paudèze, loc. précise inconnue. D'après la lithologie, pourrait être Molasse Rouge ou Aquitanien. La détermination "*Sabal* sp." se trouvant sur l'étiquette nous paraît possible mais trop précise.

-? Palmier ou Cyperaceae?

MGL 7812, Lausanne-Bugnon. C'est un gros tronc de monocotylédone, et probablement un palmier.

-Une photo de Palmier provenant de Maupas (= Maupas 15) (indét. selon HANTKE)

-Un fragment de Palmier, associé à *Pinus lardyana*, à Prilly chasseur MGL 20278

-"Tronc de Palmier" à Châtillens 33, MGL 20632. Douteux.

-Palmiers de la Palud

Palud 1 : Stries de failles !

Palud 2 : Palmier!

Palud 3 : Cyperaceae ou Palmier?

Palud 4 : Palmier

Palud 5 : Cyperaceae ou Palmiers?

-Palmier de la Tour-de-Peilz, MGL. Un exemplaire

-Palmiers indét. du Tunnel 173-4 Deux exemplaires.

-Trois palmiers trouvés à En Plan/Vevey 1, 2 et 3. Ces palmiers n'ont pas de No MGL, malgré la présence d'une étiquette "En Plan" avec le MGL 3351. C'est une erreur d'emballage. Le no MGL 3351 correspond à Villars-/Vevey Coll. Meyroz, qui est par ailleurs aussi un palmier.

-Palmier indét., Method.

Conclusions sur les Palmiers : HEER (1855-1859) a décrit 5 genres et 9 espèces de palmiers, dont 5 nouvelles. Ils sont localisés surtout dans la Molasse Grise de Lausanne et dans le Molasse Rouge de la Veveyse. S'y ajoutent le *Sabal ziegleri* du Locle et le *Sabal lamanonis* de Develier. Nous les regroupons tous sous l'appellation "Palmiers". Il est en effet très incertain de donner un nom de genre à ces feuilles isolées, bien que certaines d'entre elles s'apparentent très probablement aux *Sabal* et d'autres aux *Chamaerops*. HANTKE (1984) reconnaît lui-même le danger d'attribuer un nom de genre botanique aux feuilles de palmiers fossiles, en l'absence d'inflorescences ou de fruits. Ce même auteur estime cependant qu'outre les deux genres cités ci-dessus, deux autres taxons actuels, à savoir *Nannorhops* et *Trachyaspis* entrent également en considération.

Les restes de Palmiers cités à Rochette, Châtillens et Rivaz sont douteux, de même que le "*Manicaria formosa*" (apparemment signalé seulement par Paris 1892).

Il semble donc que les palmiers ne sont connus que dans la Molasse Rouge de la Veveyse, dans les Poudingues du Pélerin, dans les Marnes Bariolées Inférieures, puis dans la Molasse Grise et les Obere Bunte Mergel. Leur présence est probable dans l'OMM, plus douteuse (en tout cas beaucoup plus rare) dans l'OSM de Suisse occidentale.

A ces Palmiers reconnus comme tels, nous ajouterons :

***Bromelia gaudini* HEER**

Seulement Tunnel. Type XLIX, L1-2

Echantillons examinés :

Tunnel 168 MGL 7889. Une dizaine de branches épineuses.

Tunnel 175. Une grosse branche épineuse.

Remarque : Ces tiges épineuses attribuées par HEER à des Broméliaceae se trouvent précisément dans le gisement du Tunnel en compagnie de nombreux palmiers. Or, différents genres de palmiers possèdent un pétiole épineux, comme par exemple *Chamaerops*, *Trachyaspis* et *Washingtonia* ! Selon toute logique, il y a donc de fortes chances que ces branches épineuses appartiennent à des palmiers .

Rappelons aussi l'hypothèse de GREGOR selon laquelle les fruits de "*Apeibopsis*" pourraient appartenir à des Palmiers (cf. discussion sous Styracaceae).

BROMELIACEAE

Bromelia gaudini = *Puya gaudini*

Cf. discussion ci-dessus , sous Palmae.

ALTINGIACEAE

Liquidambar europeum A.BRAUN

Le Locle, non figuré, Montavon selon Catalogue. Autres types de Schrotzburg, Oeningen, Berlingen, Hohe Rhonen. HEER (1855-59)

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Connu surtout dès le Miocène. 3 ou 5 lobes. Montagnes tempérées d'Amérique centrale.

ACERACEAE (PLANCHE XXVI/9)

Acer sp.

Echantillons examinés :

- Rochette 104, petite feuille d'Acer
- Croisettes 13 MGL 7469. C'est bien une samare.
- Montmeillan MGL 7648, une samare.

Acer angustilobum HEER et *Acer ruminianum* HEER (PLANCHE XXVI/9)

Remarque : selon HANTKE (1965), il y a régulièrement confusion entre ces deux espèces, et par HEER lui-même. HANTKE propose les répartitions suivantes:

A. angustilobum HEER 1859 non HU 1931

Petit-Mont, Steckborn, Kreuzlingen, Elgg, St-Gall, Lützelflüh. Les types proviennent de Wangen (avec notamment le Lectotype CXVIII/4), Hohe Rhonen, Murgenthal, Schrotzburg, etc.

A. ruminianum HEER

Rivaz-Monod CXVIII/5, 11-12, 14 Rochette, Nant-Jongny. Aussi Eriz, Aarwangen, Oberbuchsiten, Egerkingen, Kellenboden, Rüti/Ebnat-Kappel.

Lors de notre révision, nous avons trouvé le CXVIII/14 qui est un fruit. Nous avons également vu MGL 3036, qui correspond aux figs. CXVIII/5 et 11 ainsi que MGL 3283 qui n'est pas un type. Tous ces fossiles appartiennent bien à *Acer ruminianum*..

De plus nous avons examiné :

Calvaire 50 MGL 7470. Une jolie feuille.

Petit Mont 77 MGL. " *Acer angustilobum*", petite feuille d'Acer

Rivaz Monod MGL 3042 " *Acer angustilobum*", samare d'Acer

Rivaz-Monod MGL 3043 " *Acer ruminianum*", samare d'Acer

Acer dasycarpoides (HEER) HANTKE

Oeningen et Hohe Rhonen.

Remarque : HANTKE (1965) a légèrement modifié la diagnose de HEER. Il choisit aussi un lectotype à Hohe Rhonen (CLV/8). De plus, il constate que l'espèce de Oeningen correspond en fait à autre chose, et qu'il s'agit de *A. trilobatum*. Enfin, un bon nombre de fossiles décrits sous d'autres noms sont rattachés par HANTKE à *A. dasycarpoides* et notamment :

les *A. tricuspdatum* de Rivaz inférieur, Rochette, Neucul, Eriz et Hohe Rhonen.

les *A. productum* et *A. grosse dentatum* de Hohe Rhonen.

le *A. opuloides* HEER de Hohe Rhonen.

Nous avons retrouvé certaines feuilles, notamment :

MGL 3040 = CXII/7 Monod. Il s'agit d'*Acer tricuspdatum* sensu WALTHER.

Rochette 101 "*Acer dasycarpoides*" : très vilaine feuille, *Acer* sp.

Rochette 110, Monod MGL 3041 = CXIII/5, feuille de *Acer*.

Acer decipiens .A. BRÄUN

Il y a au Locle, quelques feuilles qui portent ce nom.

MGL 7871, deux *Acer decipiens* sensu WALTHER.

Le Locle 14 *Acer decipiens* sensu WALTHER (avec un *Laurophyllum*)

Cf. discussion sous *Acer loclense*.

Acer loclense HANTKE

Le Locle.

Remarque : c'est le *Acer decipiens* de HEER, figures CXVII/15, 16, 18, 19, 21.

Selon HANTKE (1965), les *A. decipiens* de Oeningen et de Hohe Rhonen sont douteux, et de ce fait l'espèce est mal définie: d'où la création pour les spécimens du Locle, très bien conservés, d'une nouvelle espèce, *Acer loclense*. Dans le même temps, WALTHER (1972) réutilise "*Acer decipiens*". Il n'entre pas dans nos intentions de discuter ici de la validité ou non des espèces. Nous nous contenterons de signaler que les *Acer decipiens* cités en Suisse occidentale et le *Acer loclense* appartiennent certainement à la même espèce.

Acer pseudo-campestre UNGER

La détermination de cette espèce reste énigmatique. Souvent attribuée par la suite (notamment au Monod) à *A. ruminianum* (cf. HANTKE 1965).

Acer tricuspdatum BRONN

Les synonymes sont à trouver in WALTHER (1972). Élément nord-américain de forêt humide.

Rappelons que HANTKE (1965) a estimé que les *Acer tricuspdatum* de Rochette appartenaient à *Acer dasycarpoides*.

Nous avons examiné

Le Locle 16 : Il y a deux *Acer tricuspdatum* sensu WALTHER

Le Locle, MGL 7888 : *Acer tricuspdatum* sensu WALTHER.

Le Locle MGL 7881 : "A. tricuspdatum var. trilobatum". C'est bien *Acer tricuspdatum* sensu WALTHER.

Rochette 102 : porte ce nom (sans MGL). Très vilaine feuille de *Acer* sp.

Rochette 112 : très vilaine feuille de *Acer* sp.

Acer trilobatum (STERNBERG 1823) A. BRAUN 1845 sensu HANTKE non LAMARCK 1776

Cette espèce a été révisée par HANTKE (1965) qui a choisi un lectotype CXIV/2. de Oeningen. Cet auteur démontre qu'elle n'existe ni à Rochette ni au Monod ni nulle part dans l'USM. Les exemplaires du Monod et de Rochette sont placés dans *Acer dasycarpoides*.

Il faut rappeler que HEER a subdivisé le *trilobatum* en :

3 lobes de même taille : vrai *trilobatum*

lobe médian plus long et large : *A. tricuspdatum*

lobe médian beaucoup plus large et long : *A. productum*

Selon HANTKE toujours, le *Acer trilobatum* du Locle en est bien un (CXV/1)

Nous avons révisé :

Le Locle MGL 7862 : *Acer tricuspdatum* sensu WALTHER

Le locle MGL 7860 : Feuille juvénile de *Acer tricuspdatum* sensu WALTHER.

Dans sa révision des Erables européens, WALTHER (1972) met en synonymie *Acer trilobatum* (inclus sensu HANTKE) et *Acer dasycarpoides* pro parte avec *Acer tricuspdatum*.

Conclusions sur les Aceraceae : Nous n'entrerons pas dans une discussion synonymique des espèces sensu HEER, sensu HANTKE ou sensu WALTHER, mais nous nous contenterons des commentaires suivants : il y a incontestablement plusieurs espèces d'*Acer* dans notre molasse :

- dans l'USM, une à deux espèces dentées, représentées par les groupes "*ruminianum/angustilobum*" et *dasycarpoides*;
- dans l'OSM, une forme dentée différente de celles de l'USM (*trilobatum-tricuspdatum*) et une forme à marge entière (*decipiens -loclense*).

PLATANACEAE

Platanus neptuni (ETTINGSHAUSEN 1866) BUZEK, HOLY & KVACEK 1967

Les feuilles des Platanes actuels sont généralement multilobées. On en compte 10 espèces dans l'hémisphère Nord (typiques des forêts de galeries et de basse plaine), dont le seul *P. occidentalis* en Europe. Cependant, une forme de l'Oligocène, aberrante, a été mise à jour par BUZEK, HOLY & KVACEK (1967) après de longues et minutieuses recherches basées sur les feuilles (morphologie et analyse cuticulaire), les fruits et les fleurs. Une seule espèce actuelle présente les mêmes caractères, et notamment des feuilles simples non lobées : le *P. kerrii* du Viet-Nam et du Laos.

P. neptuni est connu à l'Oligocène supérieur et au Miocène supérieur (MAI & WALTHER 1984, KOVAR 1982, HABLY 1979, 1980). Nous en avons nous-même identifié un fruit, en association avec des feuilles déterminées par J. KOVAR dans l'Oligocène supérieur autrichien d'Efferding (cf. KOVAR & BERGER 1987).

Nous l'avons identifié au Monod où il a été décrit comme *Fraxinus inaequalis* par HEER (1859). Un des exemplaires connus comme *Pimelea oeningensis* au Monod pourrait également représenter une feuille juvénile de *neptuni*.

SALICACEAE (Fig. 38 , PLANCHE XXV/4)

Populus sp.

Nous avons examiné

Borde 23, MGL 7230, un *Populus*

Epalinges 24, MGL 7241, un *Populus*

Epalinges 27, MGL 7240, un *Populus*

Epalinges 38, MGL 7759, un *Populus*

Lausanne Porte St-Maire 1 : il y a deux très vilains *Populus* sp.

Populus attenuata UNGER

Le Locle, d'après catalogue. Originaux de Oeningen.

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Populus balsamoides GOEPPERT

Lausanne, Tunnel (LIX/7 var. *eximia*, LIX/1,3,5,6, var. *laharpii*, LIX/2 var. *crenulata*, fruits LIX/8), Le Locle. Autres types de Albis, Rorbas b. Irchel, Günzburg.

Echantillons examinés

Borde 61 MGL 7414, un *Populus*.

Borde 115 Gde Borde 1885. Il y a 7 *Populus*

Borde 121 Gde Borde, avec *P. latior*

Calvaire 3 "Pop. balsam. var. *laharpi*" : totalement indéterminable.

Calvaire 11 MGL 7687 "Pop. balsamoides". Affreux. N2 plutôt hypothétique.

Calvaire 37 MGL 7227 "Pop. *laharpii*". Un *Populus*.

Calvaire 49 "P. bal. var. *laharpii*". Un *populus*.

Calvaire 64 P. bals. var. *laharpii* Un *Populus*

Calvaire 68 *Pop. bal. var. crenulata*. Un vilain ?*Populus*?

Calvaire 71 MGL 7244. un très grand ?*Populus*.

Calvaire 72 MGL 7243. Un *Populus* avec N2 légèrement visibles

Calvaire 77a, Un *Populus* affreux.

Calvaire 87 P. Bals. *laharpii*. Indéterminable

Calvaire 90 P. Bals. *laharpii*. Un grand ?*Populus*?

Calvaire 94 P. Bals. *laharpii* . Affreux.

Calvaire 103 MGL 7239 P. Bals. *laharpii*. Un ?*Populus*?

Cery MGL 7840. Un *Populus*

Epalinges 18 MGL 7761 Un *populus*.

Jouxte MGL 7810 Il y a 3 *Populus*

Lausanne Couvaloup 4 MGL 7975. C'est un très beau et grand *Populus*

Rovereaz 12 MGL 7247 Une très grosse feuille de ?*Populus*

Tunnel 28 MGL 7710 var. *laharpii*. Conservation affreuse, mais pourrait bien être un *Populus*

Tunnel 31 MGL 7324 Orig. OH LIX/1. C'est bien un *Populus*

Tunnel 131 Pop. *laharpii* & *balsamoides*. Trois *populus*.

Commentaires : cf. remarques générales sur les *Populus* de la Borde et du Calvaire.

***Populus gaudini* HEER/FISCHER-OOSTER**

Tunnel (LXIV/1,2,5,6), Calvaire (LXIV/4), Nialin (LXIV/3), Rivaz-Monod (bractées LXIV/8-9)
Autre type de Signau.

Remarque : selon HEER (1859), "on a trouvé à Rivaz-Monod, avec les bractées, des feuilles de *Populus gaudini*, non publiées."

Nous avons examiné :

Rivaz-Monod MGL 2896 (LXIV/9) et 2896bis (LXIV/8) : ce sont bien des bractées de
Populus sp.

Monod MGL 2897 "*Populus gaudini*" : feuille détruite. Indéterminable

Monod MGL 3268 "*Populus gaudini*" : pourrait éventuellement être *Populus*

Calvaire 5 MGL 7233, c'est un *Populus* .

Calvaire 16 MGL 7332 Carrière de Nialin, orig. OH LXIV/3. Un *Populus*, N2 hypothétique

Calvaire 34 une feuille

Calvaire 54 Un vilain ?*Populus*?

Calvaire 65 Un ?*Populus*? . Vilain

Calvaire 70 MGL 7245 un ? *Populus* très grand?

Calvaire 74 Proche de Calvaire 71

Calvaire 77b, *Populus* sp.

Calvaire 7 *Populus*, .

Calvaire 81 Un petit *Populus*.

Calvaire 82, Un grand *Populus*

Calvaire 84 Un vilain *Populus*. dessin

Calvaire 85 Un affreux ?*Populus*?

Calvaire 86 Un vilain ?*Populus*?

Calvaire 88 Affreux. Indéterminable

Calvaire 89 Affreux ?*Populus*?

Calvaire 102 MGL 7237 un *Populus*

Tunnel 29 MGL 7234 Conservation affreuse, *Populus* ou autre chose ?

Tunnel 62 MGL 7235 Prob. *Populus*.

Tunnel 115 MGL 7231 Orig. OH LXIV/6. C'est probablement un *Populus* ?

Tunnel 169 MGL 7238 Affreux ? *Populus* ?

Commentaires : cf. Remarques sur les *Populus* du Calvaire et La Borde.

***Populus glandulifera* HEER**

Tunnel, Type LVIII/6. Autres types de Oeningen.

Echantillons examinés

Calvaire 59-60 MGL 7226 Deux *Populus*.

Tunnel 63 MGL 7225 Affreux ? *Populus* ? vilain.

Commentaires : cf. Remarques sur les *Populus* du Calvaire et La Borde.

***Populus laharpii* :**

cf. *Pop. balsamoides* var. *laharpii*

***Populus latior* A.BRAUN**

Petit Mont (LVI/2 var. *denticulata*), Croisettes (LVI/3 var. *denticulata*), Le Locle (? originaux).

Autres originaux de Oeningen, Stettfurt, Günzburg

Remarque : L'origine de nombreux originaux peut être soit Oeningen, soit Le Locle. Ce n'est pas précisé in HEER 1856.

Echantillons examinés :

Borde 21 MGL 7679 Abattoirs. Une feuille de *Populus*. N2 hypothétiques.

Borde 62 Abattoirs Lugeon 1885, un *Populus*

Borde 121 pars, Gde Borde : un *Populus*

Borde 132 MGL 7416 un *Populus*

Calvaire 12 MGL 7229 un ??*Populus*

Calvaire 19 un *Populus*

Calvaire 97 c = Calv. 98c. un *Populus*

Croisettes 91 MGL 7219 *Pop. latior* var. *denticulata* Orig. OH LVI/3 un ?*Populus*

Le locle MGL 7858. C'est un *Populus* "moderne" (type *latior*) sensu WALTHER

Le Locle MGL 7889. C'est bien un *Populus* groupe *latior* sensu WALTHER

Le Locle 4 *Populus* sans dents, groupe *latior*, sensu WALTHER
Le Locle 8 indéterminé.
La Rosiaz 36 MGL 7713. Un *Populus*
Rovereaz 4 MGL 7650 Un gros *Populus*, groupe *latior* sensu WALTHER.
Tunnel 64 MGL 7228 un ?*Populus*

Commentaires : cf. Remarques sur les *Populus* du Calvaire et La Borde.

***Populus melanaria* HEER**

Tunnel (Type LVII/1). Autre type de Wangen.

Echantillons examinés :

Borde 41 MGL 7221, Petite Borde. Un *Populus*
Borde 111 Gde Borde 1885 HEER LIV/7, coll Paris: un ?*Populus*
Calvaire 35 Une feuille indéterminé.
Calvaire 61 un *Populus* ??
Calvaire 67. MGL 7220 un *Populus*
Calvaire 73. Un très vilain ? *Populus*.
Calvaire 93. Un *Populus*.
Croisettes 34a MGL 7222a. Un *Populus*
Croisettes 127 MGL 7224. Un *Populus*
Rovereaz 2 MGL 7246. C'est bien un *Populus*, groupe *latior*, sensu WALTHER

Commentaires : cf. Remarques sur les *Populus* du Calvaire et La Borde.

***Populus mutabilis* HEER**

Le Locle. L'origine des types n'est pas donnée. Il peut y avoir Oeningen, Schrotzburg, Albis, Stettfurt.

Nous avons examiné :

Borde 117, Gde Borde. un *P.*
Borde 125, 1885. un *Populus*
Le locle MGL 7861 un *Populus*
Le Locle 13 : indéterminable.

Commentaires : cf. Remarques sur les *Populus* du Calvaire et La Borde.

***Populus zaddachii* HEER 1859 (Flora III p. 307).**

Cf. discussion sous *Ficus populina*

***Salix* sp.**

Tunnel 58 MGL 7254 Un fruit de *Salix* probable.

Remarques : Au point de vue feuilles, *Salix* se distingue clairement par certaines N2 qui vont jusqu'au bord en s'incurvant brusquement pour devenir camptodromes, alors que les autres se perdent rapidement. Les dents sont simples, ou absentes.

***Salix angusta* A. BRAUN**

Moudon, Le Locle, apparemment ? non figurés. Les originaux viennent au moins de Oeningen et Günzburg, mais certains ne sont pas localisés.

Nous avons examiné:

Le Locle MGL 7863 evtl. *Salix*
Le Locle 1 Probablement *Salix angusta* A. BRAUN
Le Locle 21 *Salix* ?

***Salix arcinervea* O. WEBER**

Lausanne, Rivaz-Monod. L'origine des types n'est pas donnée (Hohe Rhonen est aussi possible).

Remarque: Nous avons trouvé MGL 2877 de Rivaz-Monod qui correspond avec LXV/5. Il s'agit bien d'un *Salix*, qui paraît très proche de *Salix varians* GOEPPERT sensu WALTHER.

***Salix elongata* O. WEBER**

Riantmont, Delsberg, Develier (LXIX/16). L'origine de l'autre original n'est pas donnée. Il pourrait aussi s'agir d'Eriz.

En fait, l'autre type provient probablement de Riantmont, puisque

Riantmont MGL 7249 Orig. OH LXXIX/15. Les N2 sont à peine visibles. Douteux.

***Salix lavateri* HEER**

Le Locle, Type CL/7. Autres types de Schrotzburg, Oeningen, Günzburg, Hohe Rhonen.
Nous avons examiné

Rovéréaz 1 MGL 7268 (avec *B. brongniarti*): c'est bien un *Salix* sp.

***Salix longa* A.BRAUN**

Delémont et Petit-Mont, mais non figurés et seulement en catalogue de HEER (1859). Les originaux proviennent de Oeningen.

Echantillons examinés :

Borde 65 MGL 7253 Indét.

Croisettes 47 MGL 7250 Probablement identique à *S. elongata*

Croisettes 126 MGL 7251 *Salix* sp.

Salix macrophylla

Une feuille en provenance de "Sous le Moleyres, Marsens" est conservée au Musée de Fribourg. Cité par BUESS 1921 (UMM?). Probablement indéterminable.

Au MGL, Rovéréaz 14 montre plusieurs fossiles, parmi lesquelles un "*Salix macrophylla*" qui est un *Salix* du groupe *varians*.

***Salix media* O.HEER**

Delsberg-Develier (GREPPIN), LXVIII/18, Le Locle. Les autres types sont de Oeningen.

Serait également présent à Rivaz inférieur.

Nous avons examiné :

Le Locle, MGL 7855 *Salix* cf. *varians*

***Salix tenera* A.BRAUN**

Le Locle, apparemment non figuré. Tous les originaux sont de Oeningen, HEER 1856

Nous avons examiné:

Borde 69 MGL 7252 Abattoirs. C'est un *Daphnogene* sp.

***Salix varians* GOEPPERT**

Le Locle, non figuré. Les originaux sont de Oeningen, Schrotzburg, Eriz, Schossnitz. HEER 1856

Avec des N2 qui partent à moins de 60 degrés de N1 vers le milieu de la feuille. Petites dents en crochet, régulières. Les N2 deviennent très brusquement camptodromes près de la marge et rejoignent la N2 sup. Entre celles-ci, il y a 1 à 2 "N2 secondaires", qui s'interrompent assez rapidement. BUZEK (1971) a montré que la morphologie de cette espèce était très variable.

Selon KNOBLOCH & KVACEK (1976), c'est un élément chaud de la section *Pleiandrae* et de la série *Tetraspermae*. Les formes actuelles analogues sont tempérées, chaudes à subtropicales d'Asie du Sud-Est. Humides.

Conclusions sur les Salicaceae : composées de deux genres, *Populus* et *Salix*.

En ce qui concerne *Populus* :

Espèces de La Borde et du Calvaire : Nous en avons revu de nombreux exemplaires, pas toujours bien conservés, mais dans lesquels on peut distinguer :

- des *Populus*, denticulation typique, probablement du groupe *latior*;
- de très grands exemplaires, qui sont peut-être *Populus* mais plus probablement autre chose : peut-être *Dombeyopsis* ??

De plus, nous avons ces mêmes formes dans la Molasse Grise (Cery, Jouxens, Tunnel, Rovéréaz, Croisettes, La Rosiaz), ainsi que dans l'OMM (Épalinges) et l'OSM (Le Locle). Elles sont considérées comme espèces caduques (sommergrün). Aux côtés de ces formes connues par leurs feuilles se trouvaient probablement des fruits et graines, décrits comme *Fagus* sp., *Carpolithes* sp., *Carp. lanceolatus*, *Carp. andromedaeformis*.

Par contre, aucune forme semblable oligocène n'a été découverte pour accompagner les deux bractées de Rivaz-Monod. Le fait que les nombreux "*Ficus populina*" du Monod se soient révélés être des *Populus* résoud élégamment le problème. Il semble d'autre part que les deux groupes de *Populus* de l'USM, celui

de l'Oligocène (*zaddachi*) et celui du Miocène (*latior*), soient bien caractéristiques de leurs formations respectives.

En ce qui concerne Salix :

Selon HANTKE (1954), *S. varians*, *S. tenera*, *S. media* et *S. longa* sont synonymes de *Salix lavateri* Al. BRAUN sensu HANTKE. D'autre part, selon MAI & WALTHER (1978), *S. macrophylla* et *S. lavateri* sont synonymes de *S. varians*. En conclusion, les *Salix* de la Molasse se présentent de la façon suivante :

- USM : une voire deux espèces, dominées par le groupe *varians*.
- OSM : deux espèces au moins, marquées par le groupe *varians* et *S. angusta*.

MYRICACEAE (Fig. 38)

Famille composée de deux genres actuels, *Myrica*, env. 50 espèces de milieu subtropical à tempéré chaud, et *Comptonia*, genre monospécifique de la zone tempérée chaude Am. Nord. Selon MAI & WALTHER (1984), *Myrica* est une espèce volcanophylle sous les tropiques. D'autre part, la variation individuelle est très vaste chez les Myricaceae, avec présence de feuilles à marge entière, à marge légèrement dentée arrondie, et à marge serrate (sur la même plante, cf. KOVAR 1982).

Myrica deperdita UNGER

Tunnel, Original LXX/15 et Rivaz-Monod, Originaux LXX13, 14, 16

Remarque : Nous avons examiné le Monod MGL 2870 qui correspond à LXX/16. On n'y voit plus de nervation, mais la forme et la denticulation visible à l'apex laissent supposer qu'il pourrait s'agir d'une Myricaceae. Cependant, en l'absence de cuticules, cela reste douteux.

Petit-Mont 48 MGL 7259 ??Myricaceae (+ un *Daphnogene*)

Tunnel 56 MGL 7256 Orig. OH LXX/15. On n'y voit même pas les N2. L'original est indéterminable.

Mais, à la base du caillou, il y a *Quercus cruciata* !

Tunnel 170 MGL 7264 .Affreux. Seulement N1.

Myrica gaudini HEER

Seulement Croisettes, Type LXX/9, CLII/19

Remarque : Cette espèce a été créée par HEER (1856, Flora II, p.34) sur la base de la feuille présentée en LXX/9. Or, dans Flora III (1859, p. 200), HEER revient sur sa détermination en ayant trouvé une nouvelle feuille de Croisettes, qu'il figure en CLII/19. Il estime, d'après les caractéristiques du sommet, qu'il s'agit en fait d'une Proteacée, appartenant au genre *Dryandra*.

Echantillons examinés :

Croisettes 10 MGL 7257 Orig. OH LXX/9 a et b. Très curieux, N2 plus que douteuses.

Estave 8 MGL 7591 *Comptonia*???

Myrica helvetica HEER :

cf. *Banksia helvetica* HEER

Myrica integrifolia UNGER

Décrite par HEER dans son Übersicht der Tertiärflora, cette espèce a été rangée par le même auteur sous la dénomination *Myrica studeri* HEER (Flora II).

Myrica (?*Comptonia*) *laharpii* HEER

Seulement Rivaz-Monod, Type LXX/11-12

Remarque : Nous avons examiné les deux types : le MGL 2880 (= LXX/11), est bien une Myricaceae du genre *Comptonia*. Le MGL 2880bis est totalement indéterminable.

Myrica latiloba HEER

Le Locle, Type CL/12, 13, 15. Autre type : Oeningen.

Selon HANTKE (1954), cette espèce est homonyme de *Comptonia oeningensis* A. BRAUN. Nous ne l'avons pas révisée.

Myrica lignitum

cf. discussion sous *Dryandroïdes*.

Myrica salicina UNGER

Tunnel (Grès, original LXX/20), Croisettes (originaux LXX/19 et LXXI/4), Calvaire (non figuré).
Autres originaux de St-Gall et de Teufen.

Remarque : La détermination de ces pièces est publiée dans Flora II 1856. Or, dans Flora III (1859), HEER considère une des feuilles de Oeningen et une feuille du Calvaire comme appartenant peut-être au genre *Drymis* et non à *Myrica*.

Echantillons examinés

Borde 95 MGL 7258 Abbatoirs ? Myricaceae?

Croisettes 5 MGL 7255 Orig. OH LXXI/4. Pas de N2. Indéterminable.

Epalinges 32 MGL 7262 Une possible myricaceae

Montenailles MGL 7261 Affreux, N2 totalement hypothétiques.

Petit Mont 81 MGL ? Myricaceae?

Myrica studeri HEER

Rivaz-Monod, Type LXX/21. Autres types de Mönzlen, St-Gall, Hohe Rhonen.

Remarque : Nous avons examiné le type de Rivaz-Monod, MGL 2879. Il s'agit d'une feuille ovate, à sommet élargi, base cunéate, marge entière à ondulée. Le sommet est typique de *Myrica*.

Myrica ungeri HEER

Rivaz-Monod, Type CL/22, Fruit. Les autres types sont de Hohe Rhonen.

Remarque : Nous avons examiné le fruit CL/22, numéroté MGL 2881. Il s'agit d'un débris totalement indéterminable.

Conclusions sur les *Myrica-Comptonia* : Sur les 7 espèces (dont 5 nouvelles) décrites en Suisse occidentale, seules deux paraissent confirmer l'existence de Myricaceae dans nos gisements, soit une *Comptonia* (*M.C. laharpii*) et une *Myrica* (*M. studeri*), toutes deux de Rivaz-Monod. Il faut cependant rappeler que la majorité des Myricaceae de la Molasse suisse ont été décrites par HEER comme des Proteaceae (cf. discussion sous ce groupe).

BETULACEAE (Fig. 35, 36, 38, PLANCHE XXIV/4,6, XXV/3XXVI/3)

Alnus gaudini (HEER) KNOBL. & KVACEK (Fig. 35, 36, 38 PLANCHE XXIV/4, 6)

cf. discussion sous Rhamnaceae, Fagaceae, Celastraceae, Moraceae

Alnus gracilis UNGER

Rivaz-Monod (LXXI/8 Feuille et 11 Cône), Petit-Mont (CLII/4, feuille), Delémont, Tunnel, Lausanne, non figurés. Autres types de Eriz et Bilin.

Remarque : serait également présent à Rivaz inférieur. L'original est de UNGER, Chloris ... Taf.33, fig.5-9.

Nous avons examiné

1. Pour le Monod

-LXXI/8 correspond à MGL 3056 = Monod 44. **MAIS** cela ne correspond pas au dessin de HEER!!

Par contre, le LXXI/10, en provenance soit-disant de Eriz, pourrait correspondre. Quoiqu'il en soit, il s'agit bien d'un *Alnus* non distinguable de *nostratum*.

-LXXI/11 correspond à MGL 2882 = Monod 45. Il s'agit bien d'un chaton de *Alnus gracilis*

-MGL 2883 (= Monod 46) c'est *nostratum* group.

-MGL 2791 (= Monod 47) direction *nostratum*.

2. Concernant les autres gisements

Epalinges 34 MGL 7762 Probablement *Alnus*

Petit Mont 2 MGL 7266 ? *Alnus*?

Tunnel 55 MGL 8116 Un ou 2 cônes qui pourraient effectivement être *Alnus*.

Figure 35 Quelques exemples de feuilles alnoïdes.

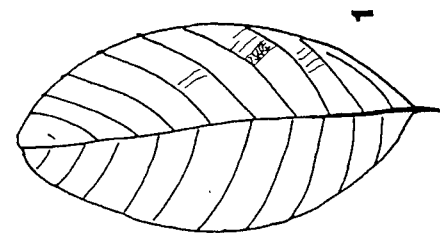
1. "*Rhamnus gaudini*" Rivaz-Monod MGL 3080
2. "*Rhamnus gaudini*" Rivaz-Monod MGL 3086
3. "*Rhamnus gaudini*" Rivaz-Monod MGL 3085
4. "*Rhamnus gaudini*" Rivaz-Monod MGL 3301
5. "*Rhamnus inaequalis*" Rivaz-Monod MGL 3126
6. "*Rhamnus inaequalis*" Rivaz monod MGL 3083.
7. "*Rhamnus rectinervis*" Riv-Monod MGL 3082
8. "*Alnus nostratum*" Rivaz-Monod MGL 2892
9. "*Alnus nostratum*" Rivaz-monod MGL 2893
10. "*Quercus müreti*" Rivaz-monod MGL 2915
11. "*Cornus rhamnifolia*" Rivaz-Monod MGL 3021
12. "*Berchemia multinervis* " Rivaz-monod MGL 3208

Modifié d'après BERGER 1990b.

Figure 36 Quelques exemples de feuilles alnoïdes.

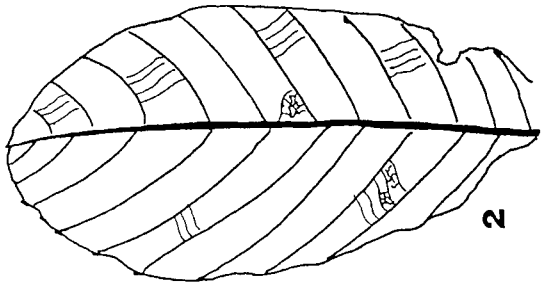
1. "*Carpinus grandis*" Rivaz-Monod MGL 2964.
2. "*Carpinus grandis*" Rivaz-Monod MGL 2901
3. "*Carpinus grandis*" Rivaz-Monod MGL 2904
4. "*Carpinus grandis*" Rivaz-Monod MGL 2902
5. "*Carpinus grandis*" Rivaz-Monod MGL 2900
6. "*Carpinus grandis*" Rivaz-Monod MGL 2900bis
7. "*Carpinus grandis*" Rivaz-Monod MGL 3269
8. "*Ulmus plurinervia*" Montenailles MGL 7305
9. "*Ulmus bronni*" Croisettes MGL 7304
10. "*Ulmus minuta*" Rovéréaz MGL 7300
11. "*Betula brongniarti*" Rivaz-Monod MGL 2895
12. "*Betula brongniarti* " Rivaz-monod MGL 3259
13. "*Betula brongniarti*" Rivaz-Monod.
14. "*Betula blancheti*" Rivaz-Monod MGL 3055
15. "*Betula blancheti*" Rivaz-monod MGL 2894.
16. "*Fraxinus inaequalis*" Rivaz-monod MGL 3017
17. "*Planera ungeri*" Rivaz-monod MGL 3254
18. "*Planera ungeri*" Borde 72
19. "*Planera ungeri*" Borde 43.
20. "*Alnus nostratum*" Rivaz-Monod 8109
21. "*Alnus nostratum*" Rivaz-Monod 2891bis
22. "*Alnus nostratum*" Rivaz-Monod 2890bis
23. "*Alnus nostratum*" Rivaz-Monod 2890

Modifié d'après BERGER 1990b.



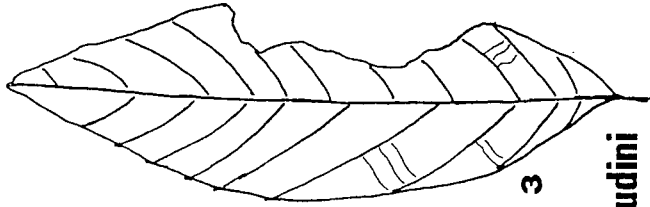
R.gaudini

1



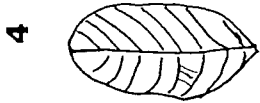
R.gaudini

2



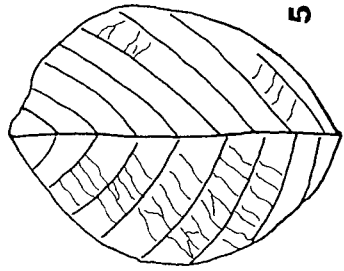
R.gaudini

3



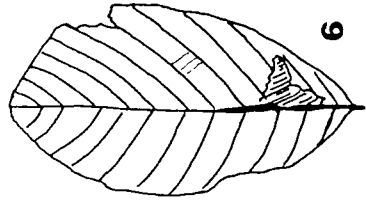
R.gaudini

4



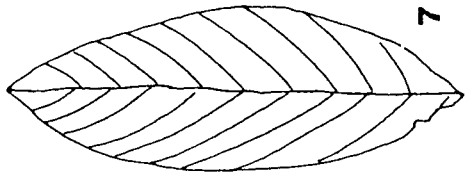
R.inaequalis

5



R.inaequalis

6



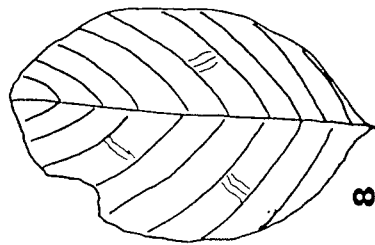
R.rectinervis

7

RHAMNUS

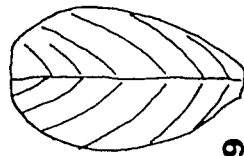
FIGURE 35 : Quelques exemples de feuilles "alnoides"

**Original Fossil Types From HEER
1855-1859**



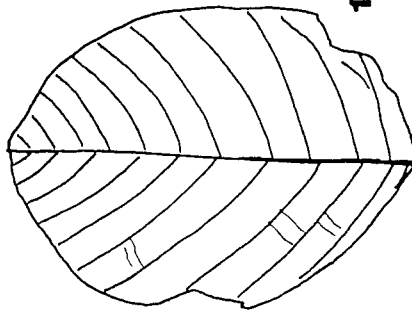
A.nostratum

8



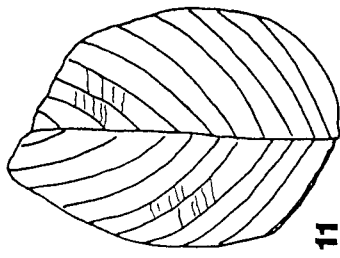
A.nostratum

9



Q.müreti

10



C.rhamnifolia

11



B.multinervis

12

ALNUS

QUERCUS

CORNUS

BERCHEMIA

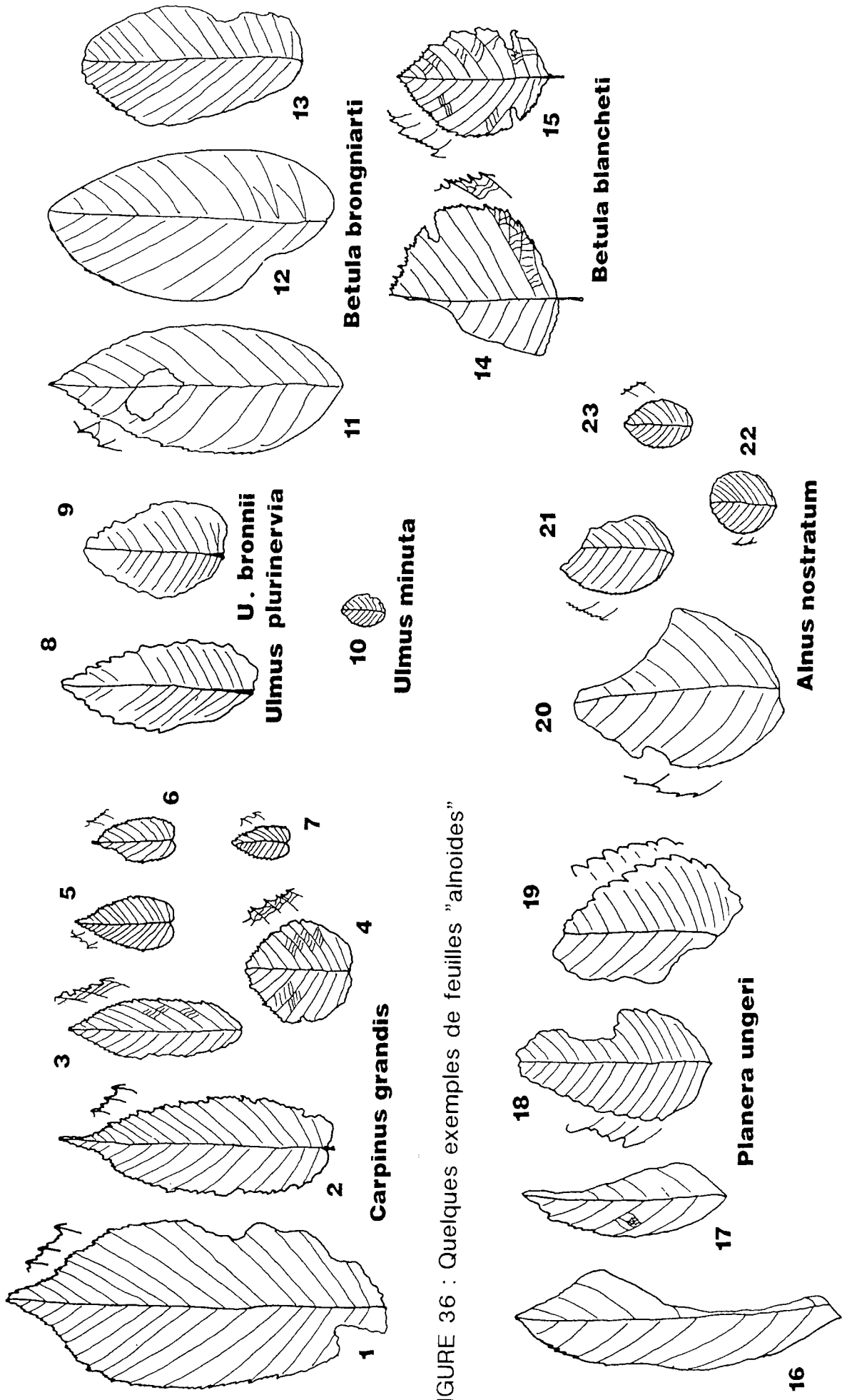


FIGURE 36 : Quelques exemples de feuilles "alnoides"

Alnus kefersteinii (GOEPPERT) UNGER

Seulement Rivaz-Monod. Original LXXI/7. Seulement cônes. Autres originaux de Aix et de Bilin.
Remarque : L'original est de GOEPPERT Nov. act. XVIII Taf. 41/1-19

1. Au Monod

LXXI/7 montre trois fossiles. Correspond probablement bien à MGL2888 (= Monod 48) MGL 2889 (Monod 49) et MGL2887 (Monod 80).

En plus, il y a MGL 2898 Monod 50.

Dans les 4 cas, il s'agit bien de cônes de *Alnus*.

2. Autres gisements

La Rosiaz 1 MGL 7419 ?*Alnus*?

La Rosiaz 15 MGL 7301 ? *Alnus*?

La Rosiaz 18 MGL 7418 Epi floral, pas forcément *Alnus* mais sûrement Betulaceae

Alnus julianaeformis (STERNBERG 1823) KVACEK & HOLY 1974

Cette espèce plutôt miocène n'a pas été signalée en Suisse occidentale, mais il est possible que certaines feuilles du Monod décrites comme *Celastrus* s'en rapprochent. (cf. discussion sous Celastraceae).

Alnus nostratum UNGER (cf. Fig. 35/8-9, Fig. 36/20-23)

Monod, LXXI/14, 19, 20 et 21 (feuilles). Autres types de Eriz.

Remarque : L'original est de UNGER Chloris...34/1. Selon HANTKE (1965), *A. nostratum* est synonyme d'un grand nombre d'espèces parmi lesquelles :

Quercus mureti, *Q. valdensis*, *Betula brongniarti*, *Rhamnus gaudini*, *R. rossmaessler*, *R. rectinervis*, *R. inaequalis*, *Cornus rhamnifolia*, *C. studeri*, *C. orbifera*.

1. Au Monod nous avons examiné:

LXXI/14 correspond à MGL 2892 = Monod 51 Exemple mal conservé, mais *nostratum* group.

LXXI/19a correspond à MGL 2891bis = Monod 57 C'est un *nostratum* group

LXXI/20 correspond à MGL2890bis = Monod 52 cf. groupe *nostratum* car les dents sont un peu trop serrées (variété?).

LXXI/21 correspond à MGL2890 = Monod 53 très important : ce fossile est clairement le synonyme de *Alnus rostaniana* de WALTHER. Non encore publiée, l'étude de WALTHER montre que l'holotype de *nostratum* de Unger est totalement inutilisable, ce qui l'a conduit à choisir *Alnus rostaniana* comme type du "groupe *nostratum*".

MGL 3267 (= Monod 54), *Alnus* groupe *nostratum*

MGL 2893 (= Monod 55), direction *Alnus gaudini*...

MGL 8109 (= Monod 56), *nostratum* group ...

Betula blancheti HEER (cf. Fig. 36/14-15)

Seulement Rivaz-Monod, Type LXXI/26-27, Feuille, cônes et chatons mâles.

Echantillons examinés:

LXXI/26 correspond à MGL3055 = Monod 33. C'est un superbe *Betula*

LXXI/27 : n'a pas été retrouvé.

LXXI/27b, c, d, correspond à MGL 3195 = Monod 34. Chaton male de Betulaceae.

MGL 2894 = Monod 81 c'est *A. nostratum* group!!

Betula brongniarti ETTINGSHAUSEN (cf. Fig. 36/11-13, PLANCHE XXV/3)

Rivaz-Monod, Original LXXII/1a,b et Rovéréaz, non figuré.

Remarques : Le type est de ETTINGSHAUSEN Foss. Ffl. Wien Taf. 1/18. HANTKE (1965) le met en synonymie avec de nombreuses autres espèces (cf. *Alnus nostratum*).

Nous avons examiné :

1. Monod

LXXII/1a correspondrait à MGL 2895 = Monod 35. **MAIS** ou le dessin de HEER est parfaitement fantaisiste, ou ce n'est pas ce fossile. Quoiqu'il en soit, il s'agit d'un *Alnus* probable, direction *gaudini*. En tout cas pas *Betula*.

MGL7988a Monod 40 cf. *Alnus*.

MGL 7988b Monod 41 Indét

MGL 7988c Monod 42 direction *Carpinus*.

MGL 3259 = Monod 43) *Alnus* groupe *nostratum*.

MGL 3264 (= Monod 144) ? *Alnus* groupe *nostratum*?

2. Autres gisements

Rovéraz 1 MGL 7268 (avec *S. lavateri*) : c'est probablement un *Betula*

Rovéraz 31 est la contre-empreinte et prouve qu'il s'agit sans aucun doute de *Betula*, et prob. *B. brongnarti*!

Rovéraz 8 MGL 7267 Deux *Alnus* sp.

Rovéraz 52a Un ?*Alnus*

Carpinus sp.

Sous ce nom est connu Croisettes 98, MGL 7714. ?*Carpinus*?

Carpinus grandis UNGER emend. HEER (cf. Fig. 36/1-7)

Rivaz-Monod (LXXI/19b-e, LXXIII/2-4, LXXII/11, 16, 19, 22-24 avec chaton en 23) ? Rochette (fruit) LXXII/15. Les autres types sont de Eriz. Serait également présent à Rivaz inférieur.

Remarque : UNGER (Iconogr. Taf. 20/4) avait trouvé cette espèce avec des fruits de *Engelhardtia*. GAUDIN & DELAHARPE (1856) signalent au Monod, une variété *oblonga*.

1. Au Monod, nous avons examiné :

LXXI/19b, c, d, e, MGL 2891 = Monod 58, 59, 60, 61

Monod 58 indéterminé.

Monod 59 *Carpinus*. probable

Monod 60 c'est "*Carpinus grandis*"

Monod 61 c'est "*Carpinus grandis*"

LXXII/6 MGL 2900 Monod 62 c'est "*Carpinus grandis*"

LXXII/7 MGL 2900bis Monod 63 c'est "*Carpinus grandis*"

LXXII/11 MGL 2905 Monod 64 c'est "*Carpinus grandis*"

LXXII/16 MGL ?3212 (= Monod 70) et non pas 2902 = Monod 77.

Les deux échantillons possèdent la mention "Orig.O.H. LXXII/16". Sur la fiche originale de MGL 3212, établie par Mme Schnorf, il est écrit "correspond à ????" et il est noté que l'original est le 2902. MAIS, si l'on compare avec le dessin de HEER, le 2902 ne peut en aucun cas correspondre avec la fig.16. Le 3212 ne correspond pas très bien non plus, mais il est possible.

Nous le gardons donc, mais avec doute. Quoiqu'il en soit, ce 3212 est "*Carpinus grandis*".

LXXII/19 MGL 2904 Monod 71 c'est "*Carpinus grandis*"

LXXII/22 MGL 2901 Monod 72 c'est bien la forme de l'Oligocène connue sous le nom de *Carpinus grandis*.

LXXII/23a MGL 2903 Monod 65 ?? "*Carpinus grandis*"...

LXXII/23b MGL 3095 Monod 66. C'est un chaton ...

LXXII/24 MGL 3199 Monod 73 c'est "*Carpinus grandis*".

LXXIII/2a,b MGL 2932 Monod 67,68

Monod 67 c'est "*Carpinus grandis*"

Monod 68 ??? "*Carpinus grandis*"

LXXIII/3a,b,c MGL 2964 Monod 74, 75, 76

Monod 74 c'est "*Carpinus grandis*"

Monod 75 c'est "*Carpinus grandis*"

Monod 76 c'est "*Carpinus grandis*"

LXXIII/4 MGL 3201 Monod 69 c'est "*Carpinus grandis*"

MGL 2902 Monod 77 ? *Carpinus*?

MGL 3269 Monod 78 c'est probablement "*Carpinus grandis*", mais *Ulmus* non exclu ...

MGL 7966 Monod 79 idem que Monod 78

2. Autres gisements

Bouzenet MGL 7270 1990: impossible de dire si la marge est dentée ou non. Les N2 sont très nettes, les N3 sont hypothétiques. ?*Carpinus*?

Bouzenet MGL 7298 1990 : on a l'impression que la marge est dentée. Sans preuves. Les N2 sont bien visibles. Pas de N3. ?*Carpinus* ?

Dézaley 5, MGL 3221 dont la feuille montre une marge bien dentée avec des N3 parfois visibles. ?? "*Carpinus grandis*".

Dézaley 11 MGL 3243 vilain, marge difficile à interpréter. ?? "*Carpinus grandis*".

Maupas 5 MGL 7685 Très vilain, mais effectivement assez *Carpinus* (bord détruit)

Rovéraz 23 MGL 7269 Direction *Corylus*.

Rochette MGL 3213 Orig. OH LXXII/15 Indéterminé

Note : KNOBLOCH (1969) rappelle que *Carpinus grandis* est une espèce Oligo-Pliocène d'après les feuilles, alors que les fruits de *Carpinus* ne sont connus que dès le Miocène moyen. D'où la question : les feuilles de l'Oligocène sont-elles vraiment de la même espèce??? du même genre??? MAI & WALTHER (1978) indiquent qu'il s'agit probablement d'un groupe d'espèces morphologiquement identiques, mais ils démontrent que *grandis* est bien un *Carpinus*.

Corylus sp.

MGL 7680, Riant-Mont. Un fruit, évtl. *Corylus*.

Corylus insignis HEER

Tunnel (LXXIII/17). Autres types de Hohe Rhonen.

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Conclusions sur les Betulaceae : Bien que les genres de Betulaceae soient très difficiles à distinguer les uns des autres par la morphologie des feuilles (cf. KNOBLOCH 1969), il est clair que les trois genres *Alnus*, *Betula* et *Carpinus* sont représentés dans l'USM de Suisse occidentale. Nous n'avons par contre pas trouvé de Betulaceae dans l'OMM ou l'OSM. En ce qui concerne *Alnus*, il semble y avoir deux formes bien distinctes : l'une (*nostratum-rostaniana*) est connue dans toute la série, de l'Oligocène au Miocène, alors que l'autre, *gaudini*, ne semble présente que dans l'Oligocène (Poudingues du Pélerin), cf. aussi discussion sous *Rhamnus gaudini*.

FAGACEAE

Fagus sp.

Chailly 3 (Miocène) MGL 7631. C'est une cupule de ?*Populus*? selon H.J. GREGOR.

Cette cupule est la seule pièce de toute la collection décrite comme *Fagus*, dont l'existence dans l'Oligocène supérieur a bien été mise en évidence par KOVAR (1982).

Quercus sp.

Vaux-St-Martin 2-3 MGL 3223. Présente beaucoup d'analogie avec *Ziziphus tiliaefolius* de Vaux-St-Martin 1. Peut-être *Celtis* ?

Un chaton mâle de ?*Quercus* au Monod par HEER (1856) LXXIV/21. Nous ne l'avons pas retrouvé.

Le *Koelreuteria* de la Borde est un *Quercus* probable.

Quercus argute-serrata HEER

Tunnel LXXVII/4. L'autre type est de Hohe Rhonen.

Remarque : Selon HANTKE (1965), les exemplaires de Hohe Rhonen ne sont pas des *Quercus* mais sont très proches des feuilles de l'actuel *Carya cordiformis* (Juglandaceae). Il les attribue en conséquence à *Carya denticulata* (O.WEB.) HANTKE.

Nous avons examiné

Tunnel 41 MGL 7273 Orig, OH LXXVII/4 feuille à marge dentée, N2 partiellement visible, pas de N3. Non *Quercus*, probablement Ulmaceae ou Vitaceae?

Quercus buchii WEBER

Selon GAUDIN & DELAHARPE (1856), cette espèce serait présente à Rivaz inférieur.

Nous n'avons retrouvé qu'une feuille du Tunnel 42 MGL 7272 portant ce nom. Elle est trop cassée, et indéterminable

Quercus charpentieri HEER

Rivaz-Monod, LXXVIII/1-5

Remarque : HANTKE (1965) montre qu'il ne s'agit pas d'un *Quercus*, mais qu'il y a une grande analogie avec *Laurus (Oreodaphne) styracifolia* WEBER et avec *Cinnamomum spectabile*.

Nous avons réexaminé les types :

LXXVIII/1 MGL 2918 Feuille fiedernervig, finement dentée, nervature craspédodrome à campodrome. C'est *Alnus gaudini*, et non une Lauraceae.

LXXVIII/2 MGL 3209 Feuille ovale large, nervature acrodrome, marge détruite. Indéterminable.
LXXVIII/3 MGL 2917 C'est bien une *Daphnogene* avec de très belles aréoles. Serait intéressant pour l'analyse cuticulaire. Evtl. *Daphnogene cinnamomifolia*.
LXXVIII/4 MGL 2965 et LXXVIII/5 MGL 2920. Il s'agit probablement de Lauraceae, mais les premières deux nervures du bas ne sont pas typiques de *Daphnogene*. Seules les cuticules pourraient trancher. Il est prévu d'en faire préparer à l'avenir. Pour l'instant : ? *Laurophyllum*.

***Quercus chlorophylla* UNGER**

Tunnel LXXV/3-5, Rivaz-Monod LXXV/6, Rochette LXXV/8, Delémont, non figuré. Autres types de Oeningen et de Ralligen.

Remarque : Selon HANTKE (1965), les formes du Tunnel, de Monod et de Rochette sont indéterminables. Après réexamen du matériel, nous pouvons dire:

1. Monod

LXXV/6 MGL 2907. Nous confirmons : indét.

LXXV/8 MGL 3214. L' étiquette indique la correspondance avec le LXXV/8. Mais le dessin de HEER comprend 3 fossiles, alors que MGL 3214 ne présente qu'un seul exemplaire, qui pourrait effectivement correspondre avec le LXXV/8 au milieu en haut. Cette feuille laisse voir 1-2 N2 visibles. Elle est très abîmée. Marge entière, forte N1, fort pétiole, conservé sur 2 mm. Deux fines nervures basales acrodromes. Non-*Quercus*..

MGL 2951, Rivaz-Monod : superbes aréoles, mais restes indéterminable. Ce type de feuille se retrouve parfois chez *Quercus rhenana* et chez les Myricaceae.

2. Autres gisements :

Calvaire 43 MGL 7294. Une vilaine feuille, probablement indéterminable.

Calvaire , MGL. sans Numéro. Une feuille indéterminable.

Tunnel 27 MGL 7297 Orig. OH LXXV/3 Conservation trop médiocre pour dire quoi que ce soit. Sûrement pas *Quercus*. Les N2 sont plutôt supposées que vues. Evtl. Lauraceae...

Tunnel 104 MGL 7296 Orig. OH LXXV/4 Vilaine empreinte, à peine N2. Evtl. Lauraceae???

Tunnel 105 MGL 7295 Orig. OH LXXV/5 Vilaine empreinte. Pourrait être la même espèce que 104 et 101.

Quercus commutata

cf. *Dryandroides lignitum*.

***Quercus cruciata* A.BRAUN**

Une feuille du Tunnel 44 MGL 7669 porte ce nom. Il s'agit effectivement de *Quercus cruciata*.

Rappelons aussi que nous avons identifié cette espèce aux côtés de *Myrica deperdita*, Tunnel 56. De plus, il est probable que le *Ilex* sp. de la Borde et le *Ilex ruminiana* du Monod appartiennent également à cette espèce.

KVACEK & WALTHER (1981) montrent que cette "espèce" est connue de l'Oligocène inférieur au Pliocène supérieur, et qu' on peut les attribuer à *Nyssa*, pour une part, et à *Ilex* pour une autre part. Il ne s'agit donc probablement pas d'un *Quercus*.

***Quercus deloesi* HEER**

Rivaz-Monod LXXVIII/6, 7, 14 et Dezaley CLI/26

Selon GAUDIN & DELAHARPE (1856,) aussi à Rivaz inférieur.

Remarque : Selon HANTKE (1965), bien proche de *Cinnamomum transversum*. Mais le même auteur remarque que *C. transversum* n'est peut-être pas une Lauraceae.

Nous avons réexaminé le matériel :

Les trois feuilles du Monod, qui correspondent respectivement à MGL2921, MGL 2923 et MGL 2920 sont effectivement du type *transversum*. Le MGL 2923 (= LXXVIII 7) et sa contre empreinte MGL 2924 montrent bien qu'il ne s'agit ni d'une Fagaceae ni d'une Lauraceae. Peut-être *Populus* ? Il faut une analyse cuticulaire pour pouvoir trancher.

***Quercus drymeja* UNGER**

Le Locle, d' après catalogue HEER (1859), non figuré. Types de Bregenz, Oeningen et Eriz

Remarque : selon HANTKE (1965), les spécimens du Locle ne sont pas des *Quercus* mais probablement des Myricaceae. Nous n'avons pas révisé ce matériel.

***Quercus eleaena* UNGER**

Rivaz-Monod et Delémont, non figurés. Le Locle CLI/1-3. Autres types de Oeningen, St-Gall, Hohe Rhonen.

Remarque : Selon HANTKE (1965), les feuilles de Monod et Delémont ne sont pas convaincantes (?Lauraceae?). Parmi celles du Locle, il y a des *Myrica*, des fragments d'*Acer trilobatum* et des *Persea princeps*. Le même auteur remarque par ailleurs que toutes les feuilles de cette espèce appartiennent en fait à un autre taxon ou sont douteuses. Nous n'avons pas révisé ce matériel.

***Quercus gmelini* A. BRAUN**

Rivaz-Monod LXXVI/3. Autre type Oeningen.

Remarque : Selon HANTKE, la feuille de Monod serait probablement une Fagaceae, *Castanopsis* par exemple. Nous avons réexaminé cette feuille, qui porte le no MGL2914, et dont la conservation nous a paru propice à une analyse cuticulaire. Celle-ci a été réalisée avec succès par H. WALTHER et montre une image peu claire de l'épiderme, avec des anticlines fortement érodés, des cellules rectangulaires allongées visibles sur les nervilles, parfois des stomates enfoncés, quelques bases de poils sont visibles. Fagaceae, probablement *Quercus*....

***Quercus haidingeri* ETTINGSHAUSEN**

La Borde, selon catalogue, non figuré. Les originaux viennent de Oeningen et Günzburg.

Remarque : Selon HANTKE (1965n), les spécimens de l'USM sont indéterminables.

Nous avons examiné

Borde 42, coll De Rumine. Une feuille affreuse à N2 hypothétiques. Indéterminable.

Tunnel 43, MGL 7292, qui n'est pas un *Quercus* mais peut-être une Salicaceae.

Notons que HANTKE (1965) avait également rattaché certaines feuilles de Oeningen à *Salix*.

***Quercus heerii* A. BRAUN**

Le Locle selon catalogue, non figuré. Les originaux sont de Oeningen.

Remarque : Selon HANTKE, les feuilles du Locle sont des Myricaceae (*Comptonia*) et des Lauraceae (*Persea*). Nous n'avons pas révisé ce matériel.

***Quercus lignitum* UNGER**

Remarque : HEER (1855) y a attribué quelques feuilles de Hohe Rhonen puis a modifié quelque peu son jugement en l'incluant dans le genre *Drandroides*. Selon HANTKE (1965), les feuilles de Hohe Rhonen appartiennent probablement à des Myricaceae.

Nous avons retrouvé sous le nom *Quercus lignitum* les exemplaires suivants:

Calvaire 7 MGL 7289 : affreuse feuille à N2 hypothétiques. Indéterminable.

Croisettes 92 MGL 7288. Deux "*Cinnamomum*" et une feuille indéterminée.

Petit Mont 82, MGL, indéterminable. ? Myricaceae ?

***Quercus lonchitis* UNGER**

La Borde LXXVIII/9, Le Locle CLI/21-22 (feuille) et 23 (gland). Autres originaux Hohe Rhonen, Isle of Wright, Superga, Sieblos.

Remarque : Selon HANTKE (1965), les feuilles de Hohe Rhone appartiennent probablement à une Juglandacée, *Carya denticulata*, alors que celles du Locle sont des Myricaceae.

Nous avons revu le spécimen de la Borde:

Borde 53 = LXXVIII/9 = MGL 7275. Feuille tellement plissée qu'il a fallu en exécuter une reconstitution pour tenter de la déterminer, hélas sans résultat positif. Indéterminable.

***Quercus mediterranea* UNGER**

"Molasse marine Lausanne", Riant-Mont, Le Locle, non figurés. Petit Mont LXXVI/13, Croisettes LXXVI/18. Autre type de Günzburg.

Remarque : Selon HANTKE (1965), les formes USM sont probablement des *Myrica ungeri* et les formes OSM sont *Quercus mediterranea*. D'autre part, KNOBLOCH & KVACEK (1976) notent que cette espèce n'est connue qu'à partir du Miocène moyen. Les mêmes auteurs confirment l'attribution de HANTKE à *Myrica* pour le spécimen du Petit Mont.

Nous avons examiné

Montenailles MGL 7285 Orig.OH LXXVI/18 (l'original ne proviendrait donc pas de Croisettes!)
Indéterminable, mais non *Quercus*.

Petit Mont 18 = MGL 7284 = LXXVI/17. Il s'agit d'une feuille qui pourrait être une Myricaceae.

Petit Mont 73 = LXXVI/15. Probablement une Myricaceae.

Petit Mont 75 MGL 7282 = LXXVI/13. Myricaceae probable.

Petit Mont 83 MGL. ? Myricaceae?

Rovéréaz 36 MGL 7286. Indéterminable.

***Quercus modesta* HEER**

Seulement Estavé, Type LXXV/22 HEER 1856

Remarque : Selon HANTKE (1965), il ne s'agit pas d'un *Quercus*, mais d'une Myricaceae.

Nous avons examiné

Estave 4 MGL 7274 Orig. OH LXXV/22, RH 1965 pl 2/7. Il s'agit bien d'une Myricaceae.

***Quercus müreti* HEER (cf. Fig. 35/ 10)**

Seulement Rivaz-Monod. LXXVIII/12-13

Remarque : Selon HANTKE (1965), *Q. müreti* est synonyme d'un bon nombre d'espèces (cf. discussion sous *Alnus nostratum*).

Nous avons examiné

LXXVIII/12 MGL 2915 Monod 108 : c'est une superbe pièce de *Alnus rostaniana*=*nostratum*..

LXXVIII/13 MGL 3194 Monod 107 : totalement indét.

MGL 3266 Monod 109 *Alnus* sp.

MGL 8105 Monod 110 et 111 *Alnus*, type *nostratum*.

MGL 2916 Monod 112 *Alnus*, type *nostratum*.

MGL 3270 Monod 113 Superbe *Alnus rostaniana*-*nostratum*...

***Quercus myrtilloides* UNGER**

Petit Mont LXXV/10-12 et 15-16, Rivaz-Monod, non figuré, Le Locle CLI/4-6.

D'autres types sont de Ralligen.

Remarque : Selon HANTKE (1965), les feuilles du Petit Mont ne sont pas des *Quercus* et sont très proches des *Myrica salicina* trouvées dans la même localité. Celles du Locle sont peut-être des Myricaceae, celles du Monod ne sont pas des *Quercus*.

1. Monod

Nous avons retrouvé une feuille du Monod, MGL 2908. Nervation pinnate, camptodrome bien nette, attribuable aux Fagaceae. Pourrait être *Trigonobalanopsis*, ce qui nous a incité à tenter une analyse cuticulaire : l'image de l'épiderme reste malheureusement peu claire, abîmée par des hyphes de champignons. Cellules rectangulaires allongées sur les nervilles, anticlines des cellules épidermiques fortement érodées. Il n'est pas possible de confirmer ou non l'attribution à *Trigonobalanopsis*.

2. Autres gisements :

Borde 50 Affreuse petite feuille, probablement un *Daphnogene* cassé.

Petit Mont 51 MGL 7279 = LXXV/11 ? Myricaceae?

Petit Mont 71 MGL 7280 = LXXV/10 ? Myricaceae?

***Quercus neriifolia* A. BRAUN**

Non décrit en Suisse occidentale, mais une vilaine feuille, dont seule la N1 est visible, porte ce nom en Prilly 3 MGL 7732. Totalement indéterminable.

Remarque : Lors de sa révision de 1965, HANTKE a montré que sous le terme *neriifolia* se cachait un grand nombre de taxons appartenant à *Myrica*, *Salix*, *Persea*, etc. De nombreux auteurs partagent cette opinion, sauf JAEHNICHEN qui estime, lui, que les feuilles d'Oeningen représentent bien une seule espèce, dont la variabilité est normale pour un *Quercus*.

***Quercus rhenana* (KRAUS.& WEYL 1950) KNOBLOCH & KVACEK**

Cette espèce n'a jamais été citée en Suisse occidentale, mais nous lui rattachons (avec encore quelques doutes) certaines feuilles décrites comme *Quercus chlorophylla* (Monod), *Ficus scabriuscula*, *Dryandroides lignitum* (du Tunnel), *Carya heeri* ainsi qu'une feuille du Locle.

L'attribution de cette espèce au genre *Quercus* n'est pas absolument certaine. Il s'agit bien d'une Fagaceae, mais le genre actuel *Lithocarpus* pourrait entrer en considération. Ecologiquement probablement proche des espèces toujours vertes et de milieu humide.

***Quercus seyfreidi* A. BRAUN**

Remarque : Curieusement, une feuille du Petit Mont, Petit Mont 74, MGL 7276, porte ce nom, alors que cette espèce n'est connue dans la littérature que d'Oeningen (HEER 1859, HANTKE 1965). Il pourrait s'agir d'une Myricaceae.

***Quercus valdensis* HEER**

Seulement Rivaz-Monod Orig. OH LXXVIII/15, CLI/17 & 17b

Remarque : Selon HANTKE (1965), cette espèce entre en synonymie avec celles du groupe *nostratum* (cf. *Alnus nostratum*).

Nous avons examiné

LXXVIII/15 MGL 2909 Monod 82 *Alnus* type *nostratum*.

CL/17 MGL 2912 Monod 114. Malgré une forte altération, grandes analogies avec *Alnus nostratum*..
CLI/17b MGL 2910 Monod 115 *Alnus*, type *nostratum*.
MGL 3271 Monod 116 *Alnus*, type *nostratum*.
MGL 3252 Monod 117. C'est *Alnus gaudini*, morphologiquement identique à l'espèce révisée par
KNOBLOCH & KVACEK (1976).
MGL 3272 Monod 118. Les dents sont très (trop...) nombreuses et serrées. Elles seraient
éventuellement de type *Populus*, mais l'habitus général de la feuille plaide plutôt pour le type
nostratum.
MGL 2913 Monod 119? *Alnus*, type *nostratum*..

***Quercus weberi* HEER**

Le Locle CLI/7-8-9-10b. Autre type de Oeningen.

Remarque : Selon HANTKE (1965), il ne s'agit probablement pas de *Quercus*, mais de Myricaceae.

***Eotrigonobalanus* sp.**

KVACEK & WALTHER (1989b) ont créé le genre fossile *Eotrigonobalanus* (d'après fleurs, cuticules, etc.) qui est à la fois proche des genres actuels *Trigonobalanus*, *Castanopsis* et *Lithocarpus*.. Ils y attribuent notamment l'espèce *E. furcunerve* (ex. *Castanopsis*, ex. *Dryophyllum*).
Eocène moyen-Oligocène sup., évtl. Miocène inf. Surtout Eocène sup. et Olig. inf. Chaud et humide.

***Trigonobalanopsis* sp.**

Ce genre n'a jamais été cité en Suisse occidentale, mais nous y attribuons (avec encore quelques doutes) certains exemplaires décrits comme *Quercus myrtilloides* (Monod), *Rhamnus rossmässleri* (Tunnel), *Sapindus falcifolius*, *Dodonea vetusta*, *Dalbergia primaeva*, *Sophora europaea*, *Cassia cordifolia* (tous du Monod).

Genre exclusivement fossile (cf. discussion sous *Eotrigonobalanus*) proposé par KVACEK & WALTHER (1989a) avec *T. rhamnoides*.

Conclusions sur les Fagaceae : La vision que nous avons des Fagaceae de la Molasse suisse occidentale a totalement changé ces dernières années. Sur les 22 espèces qui y sont décrites, aucune, selon nos connaissances actuelles, n'appartient aux Fagaceae (mais aux Betulaceae, Myricaceae, Lauraceae, Salicaceae, etc.). Nous estimons cependant que cette famille est très certainement représentée dans nos échantillons, mais probablement par les genres fossiles *Eotrigonobalanus* et *Trigonobalanopsis*. Le genre *Quercus* se maintient dans notre inventaire grâce aux deux espèces *cruciata* et *rhenana*, mais il faut noter que l'attribution générique de ces formes est encore discutée. Enfin, une attention plus soutenue devrait peut-être se porter vers le genre actuel *Lithocarpus*.

ULMACEAE (Fig. 36 , PLANCHE XXVI/1)

***Ulmus* sp.**

Nous avons retrouvé une feuille du Petit Mont baptisée *Ulmus* sp. MGL 7502. Elle est de même type que *Ulmus wimmeriana*.

De même, Rovereaz 37 MGL 7299 est bien un *Ulmus*, dir. *braunii*, sensu WALTHER.

***Ulmus brononii* UNGER (cf. Fig. 36/9)**

Croisettes LXXIX/6, Tunnel LXXIX/5.

Remarque : HEER figure aussi le fruit de UNGER (LXXIX/6b) et un ?chaton curieux dont nous ignorons l'origine (CLI/33)

Nous avons examiné:

Croisettes 90 MGL 7304, orig. OH LXXIX/6. Il semble que les N2 se terminent effectivement dans les anses. *Ulmus* probable.

***Ulmus drepanodonta* GRUBOW in KRYSTOFOVIC 1956**

cf. discussion sous *Rhus brunneri*

***Ulmus fischeri* HEER (PLANCHE XXVI/1)**

Rivaz inf., CLI/29, fruit. Les feuilles -types viennent toutes de Eriz.

Remarque : HEER signale la présence de feuilles au côté du fruit à Rivaz.

Nous n'avons retrouvé que MGL 3183 (= CLI/29) en provenance de Rivaz inférieur. Il s'agit effectivement d'un fruit de *Ulmus* ou *Pteleaecarpum*.

***Ulmus minuta* GOEPPERT (cf. Fig. 36/ 10)**

Non citée par HEER en Suisse occidentale, cette espèce se trouve pourtant dans les collections du Musée Cantonal de Géologie, Lausanne. Nous y avons examiné:

Roveréaz 20 MGL 7300. C'est bien *Ulmus* sp.

Tunnel 60 MGL 7665. Peut-être *Ulmus*

***Ulmus plurinervia* UNGER (cf. fig. 36/ 8)**

Seulement Montenailles LXXIX/4

Nous avons examiné :

Montenailles MGL 7305, orig. OH LXXIX/4. Il semble que la plupart des N2 vont bel et bien dans les anses. *Ulmus* sp.

***Ulmus wimmeriana* GOEPPERT**

Seulement Petit-Mont, LXXIX/7-8

Nous avons examiné :

Petit Mont 47 MGL 7303 = LXXIX/7, *Ulmus* probable.

***Zelkova ungeri* (ETTINGSHAUSEN) KOVATS (cf. Fig. 36/ 17-19)**

Rivaz-Monod LXXX/13, Tunnel LXXX/22, Le Locle + Fruits à Rochette.

Autres originaux de Oeningen, St-Gall, Steckborn, Eriz, Wangen.

Nous avons examiné

1. Au Monod :

LXXX/13 MGL 2925 Monod 105. C'est *Zelkova zelkovaefolia*.

MGL 3254 Monod 106. C'est *Zelkova zelkovaefolia*.

2. Autres gisements :

Borde 43, sans MGL Coll. PARIS : ?*Zelkova* ?

Borde 72 MGL 7461 ?*Zelkova*.

Calvaire 97 a = Calvaire 98 a. Probablement indét.

Remarque : *Zelkova* (ex. *Planera*) *ungeri* est actuellement attribuée à *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER 1843) BUZEK & KOTLABA in KOTLABA (1963).

***Celtis* sp. (PLANCHE XXVI/7)**

Ce genre est inconnu en Suisse occidentale dans la littérature. Cependant, les nombreux fruits anciennement décrits comme *Grewia crenata* et *Carpolithus reticulatus* représentent en fait les noyaux aragonitiques typiques du genre *Celtis*. Durant nos recherches récentes, nous avons identifié de telles formes dans de très nombreux gisements, et notamment

Bellières (HJG), Guggisberg Gull 21, Boudry la Fabrique POM 9, Bütlerschwandgraben SB 19 & 26 (Coll. Schlunegger), Cheistlisteig (Coll. Schlunegger), Chlihörnli 5.8.86-1, Chümiwisli 3.08.86-1, Criblette ARN9 Guex 4 & 6, Fuchslochbach, "Gazoduc 6.7.79-1", Gitzischöpf SGE2 (Schlunegger), Le Locle rue Huguenin, Le Locle couche 11, Prässerenbach 6.10.82, Rottaz 17.11.87-2, Schindelberghöchi 7.08.86-1, ??St. Sulpice?.

Quelques rares feuilles pourraient être attribuées à ce genre, notamment un *Quercus* sp. de Vaux St-Martin et le *Rhopala aneimiaefolia* du Monod.

Remarque concernant les Ulmaceae : Les trois genres *Ulmus*, *Zelkova* et *Celtis* sont représentés dans notre Molasse, mais leur répartition est bien différente. *Zelkova* et *Celtis* sont présents tant dans l'USM que dans l'OSM, mais *Celtis* n'est connu avec certitude que par ses fruits (quelques feuilles possibles). Le cas de *Ulmus* est très curieux: le seul représentant de tout l'Oligocène est l'unique fruit de *U. fischeri* de Rivaz inférieur. Toutes les autres feuilles sont décrites dans l'USM miocène (Molasse grise de Lausanne). Ceci renforce notre hypothèse de l'existence, à Rochette et Rivaz, de *Ulmus drepanodonta*, déterminé jusqu'à ce jour comme *Rhus brunneri*.

En ce qui concerne le nombre d'espèces, la situation est très complexe : HANTKE (1964) regroupe *Ulmus braunii*, *U. minuta* et "*Carpinus pyramidalis*" dans son *Ulmus longifolia* UNGER sensu HANTKE. Quant à KNOBLOCH (1969), il met *U. bronni* (et probablement aussi *Ulmus plurinervia*) en synonymie avec *Ulmus minuta* GOEPPERT sensu KNOBLOCH. Il est donc parfaitement possible que le genre ne soit représenté en fait que par deux espèces (le type *drepanodonta* à l'Oligocène et le type *pyramidalis-longifolia-minuta* au Miocène) dans la Molasse suisse occidentale.

ANACARDIACEAE

Rhus sp.

Remarque : KNOBLOCH (1969) note que les feuilles de *Rhus* et de *Zelkova* sont très semblables, mais il donne quelques critères pour les en distinguer (*Rhus* est parfois obovate, base plutôt cunéiforme, N2 moins nombreuses et très aiguës, dents plus petites à la base, etc.).

Nous avons examiné le matériel suivant :

Tunnel 51 : feuille avec superbe nervation, mais indéterminable!

Tunnel 52, MGL 7493, c'est cf. *Carpinus*.

Rhus brunneri FISCHER-OOSTER/HEER

Tunnel CXXVI/14, 19, Rochette CXXVI/16-18, Rivaz-Monod CXXVI/13. Autres types de Hohe Rhonen.

Lors de notre révision, nous avons retrouvé

1. Monod :

-le type, CXXVI/13, MGL 3090, dont les dents présentent une forte ressemblance avec *Ulmus drepanodonta* sensu WALTHER

- le MGL 3294, qui présente deux feuilles : l'une est indéterminable, l'autre est probablement une *Ulmaceae*.

2. Autres gisements

Rochette 23 MGL 3093 Orig. OH CXXVI/16, c'est *Ulmus drepanodonta* sensu WALTHER.

Rochette 24-26 MGL 8011 qui sont des *Ulmaceae*.

Rochette 27 MGL 3092 Orig. OH CXXVI/18 : probablement *Ulmus*.

Rochette 28 MGL 3091 Orig. OH CXXVI/17. Il s'agit d'une feuille fragmentaire multilobée, probablement un petit *Acer*. En plus, il y a un fruit indiscutable de *Engelhardtia*

Rochette 29 Pratiquement identique (?contre empreinte de 28 ?)

Rochette 30 ??*Ulmaceae*

Rochette 31 Feuille complètement abîmée, cassée, mauvaise conservation. En fait, le microscope montre les dents de même type que les précédentes, ainsi que la nervation fine et les aréoles
Probablement *Ulmaceae*

Rochette 32 Indéterminée pour l'instant

Rochette 35 Indéterminée pour l'instant

Rovéréaz 18 (devenu Rovéréaz 21) MGL 7490. C'est une superbe feuille à très jolie nervation, mais qui peut être n'importe quoi !!

Tunnel 12 Très jolie feuille, hélas incomplète. Indéterminée pour l'instant.

Tunnel 52 MGL 7493 Orig. OH CXXVI/19. Très bien conservée, mais fragmentaire; cf. *Carpinus* sp.

Tunnel 53 MGL 7489. Indéterminée pour l'instant

Tunnel 54 MGL 7488. Indéterminée pour l'instant

Rhus heuffleri HEER

Le Locle CXXVII/3. Autres types de Oeningen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce, mais KNOBLOCH (1969) remarque que ces feuilles sont très semblables à celles de certaines *Celastraceae*.

Rhus lesquereuxiana HEER

Seulement Le Locle, weisser Kalk (JACCARD) CLIV/25,25b,25c.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Rhus meriani HEER

St-Martin (DELAHARPE). Autres types possibles Hohe Rhonen et Eriz. L'origine des types CXXVI/5-11 n'est pas donnée.

Nous avons examiné :

Rochette 36. Probablement Betulaceae

St-Martin 5 MGL 3089 Orig. OH CXXVI/7 ??Betulaceae

Tunnel 51 MGL 7491. Superbe conservation N3 + aréoles! Cette feuille reste cependant indéterminée pour l'instant.

Rhus prisca ETTINGSHAUSEN

Rivaz-Monod CXXVII/10-12. Autre type de Horw.

Remarque : L'examen que nous avons fait des trois types du Monod, regroupés sous le no MGL 3094, montre qu'il s'agit de formes totalement indéterminables!

Rhus pyrrhae UNGER

Tunnel (CXXV/28). Autres types Oeningen.

La feuille MGL 7487, du Tunnel 122 orig. OH CXXVI/28, est totalement indéterminable.

Remarque: KNOBLOCH & KVACEK (1976) notent ceci à propos de l'espèce *Rhus pyrrhae* : "cette typique denticulation a aussi été retrouvée dans des feuilles décrites comme *Elaeodendron helveticum* HEER. Elles ressemblent également aux grandes *Zelkova ungeri* décrites par HANTKE en 1954. "(traduction libre). La révision par cuticules n'apporte pas beaucoup de nouveautés. En conclusion, les auteurs excluent *Populus* (que proposaient KRAUSEL & WEYLAND 1954), Ulmaceae et Urticaceae. Une proposition intéressante est d'en faire une Vitaceae, peut-être du genre *Parthenocissus* (cf. BUZEK 1971).

Conclusions sur les Anacardiaceae : Il n'y a aucun argument sérieux démontrant la présence d'Anacardiaceae dans la Molasse suisse occidentale. Quelques espèces restent pourtant encore mystérieuses et leur attribution n'a guère évolué depuis le siècle passé ("*Rhus*" *heuffleri*, *lesquereuxiana*, *meriani*), mais la majorité appartient en fait aux Ulmaceae et aux Betulaceae, ou est tout simplement indéterminable.

OLEACEAE (Fig. 36)

Fraxinus inaequalis HEER (cf. Fig. 36/16)

Seulement Monod. Type CIV/16, 16b (feuilles), CLIV/6 (fruit), 6b (feuille)

Remarque: C'est bien CLIV/6 et 6b, et non pas CLIV/7-8 comme l'écrit HEER par erreur à la page 192 de Flora III.

La seule feuille que nous ayons retrouvée au Monod est la CIV/16b, Monod 120 et il s'agit d'une découverte très importante : cette feuille correspond très probablement à *Platanus neptuni*!

En outre, nous avons examiné :

Rovéréaz 3 MGL 7447. Indéterminable.

MGL 3018 (Rivaz-Monod) est bien un fruit de *Fraxinus*

MGL 8077 est bien un fruit de *Fraxinus*

Fraxinus ungeri (GAUDIN & STROZZI) KNOBLOCH & KVACEK

cf. *Juglans bilinica*

Conclusion sur les Oleaceae : Nous nous trouvons face à une situation très étrange : une seule feuille a été décrite jusqu'ici comme *Fraxinus*, et il s'agit en fait d'un platane. Par contre, le genre est bel et bien représenté, mais par des fruits !! Cet état de fait se trouverait résolu si, comme le soutiennent KNOBLOCH & KVACEK (1976), une partie importante des *Juglans bilinica* du Monod appartient en fait au genre *Fraxinus* (cf. discussion sous *Juglans bilinica*).

RHAMNACEAE (Fig. 35, PLANCHE XXIV/4-6)

Rhamnus sp.

Remarque : HEER figure des branches épineuses de "*Rhamnus*" en provenance du Locle (CXXIV/1-2) et de Oeningen. Nous n'avons pas révisé ce matériel.

Rhamnus acuminata

Une feuille de Rovéréaz 26, MGL 7507, porte ce nom. Elle paraît avoir été dentée, mais la conservation actuelle empêche toute interprétation. Indéterminable.

Rhamnus acuminatifolius O.WEBER

Tunnel. L'origine de l'unique type (CXXVI/3) n'est pas donnée. Peut être aussi de Eriz, St-Gall, Mönzlen, Albis.

Nous avons examiné :

Calvaire 25 MGL 7497. Pas de N3. ? *Alnus*

Calvaire 42 MGL 7498 Pas de N3. ? *Alnus*

Dezaley 6, MGL 3222, qui montre une marge pratiquement lisse. Indéterminable.

Estave 3 MGL 7484 ? *Alnus*.

Estave 5 MGL 7589 ? *Alnus*.

Rovéréaz 26 MGL 7507 ? *Alnus*

Rhamnus aizoon UNGER

Seulement Le Locle CXXVI/2

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Rhamnus alaternoides HEER

Rivaz-Monod CXXIV/21-22. Autre type à Oeningen

Nous avons examiné :

MGL 3073 A, Monod 15 = CXXIV/21

MGL 3073 B, Monod 16 = CXXIV/22

Ces deux feuilles sont indéterminables. Il s'agit probablement de jeunes formes qui peuvent être n'importe quoi (par exemple *Myrica*). Les N2 y sont pratiquement invisibles.

Rhamnus brevifolius A. BRAUN

Le Locle CXXIII/28b-c, La Borde CXXIII/29. Autres types de Oeningen et Hohe Rhonen

Remarque : Le CXXIII/29 correspond à Borde 51, MGL 7462. Une affreuse petite feuille totalement indéterminable.

Nous n'avons pas revu la forme du Locle.

Rhamnus colubrinoides ETTINGSHAUSEN

Seulement Rivaz-Monod. CXXIII/24-26

Nous avons examiné:

MGL 3074 A, Monod 17, CXXII/25 : Il s'agit d'un fruit ailé indéterminable.

MGL 3074 B, Monod 18, CXXIII/24 : C'est un fruit ailé de *Engelhardtia!*

MGL 3074 C, Monod 19, CXXIII/26 : C'est un *Daphnogene*.

En plus, il y a Monod 20, MGL 3292, qui est indéterminable.

Rhamnus eridani UNGER

HEER ne le cite pas en Suisse occidentale. Types de Schrotzburg et Appenzell.

Nous avons trouvé :

Rovéréaz 40 MGL 7495 : Feuille superbe avec aréoles! ? *Alnus?*

Rhamnus gaudini HEER (cf. Figure 35/1-4)

Rivaz-Monod CXXIV/4,5,6,7,8,9,10,12,14,+ fruits en 15, 16, 17 CXXV/1, 7, 13, Rivaz inf.CXXIV/11

Autres types : Eriz.

Remarque : cf. aussi discussion sous *Alnus nostratum* et *Apeibopsis*.

Nous avons examiné

1) Rivaz inf. et Monod:

CXXIV/4 pas retrouvé

CXXIV/5 MGL 3078, Monod 2 ? *Alnus gaudini* possible

CXXIV/6 MGL 3076, Monod 7 : superbe petite nervation. *Alnus gaudini* possible.

CXXIV/7 pas trouvé

CXXIV/8 MGL 3077 Monod 5. Très fine denticulation. *Alnus* sp.

CXXIV/9 MGL 3086, Monod 3, très finement dentée, c'est un exemplaire peu caractéristique.
CXXIV/10 pas trouvé
CXXIV/11 pas trouvé mais le MGL 3217, Dézaley 8, correspondrait bien à l'original CXXIV/11.
Cet exemplaire dont les N3 et les aréoles sont visibles, est *Alnus* type *gaudini*.

CXXIV/12 pas trouvé
CXXIV/14 MGL 3080. Monod 1. La nervation et les dents confirment qu'il s'agit bien de *Alnus*.
CXXIV/15 MGL 3088. Monod 32 est indéterminable.

CXXIV/16 & 17 Pas trouvé

CXXV/1 MGL 3085, Monod 4. Cette feuille montre bien les minuscules denticules très fines caractéristiques de *gaudini*. Nous avons enlevé un fragment de la partie supérieure qui recouvrait la moitié inférieure droite pour analyser la cuticule. Celle-ci montre un épiderme supérieur fin, des cellules polygonales, des anticlines légèrement incurvés, l'image de l'épiderme inférieur peu distinct. Rares restes de stomates et de base de poils. Selon la nervation et la denticulation fine, clairement *Alnus gaudini* (HEER) KNOBLOCH & KVACEK (1976). Mais l'analyse cuticulaire ne permet pas de le confirmer spécifiquement avec sûreté.

CXXV/7 MGL 3079, Monod 6. feuille juvénile

En plus :

MGL 3246 Monod 8 : c'est direction *gaudini*.

MGL 3261 Monod 9 : très proche de *A. nostratum*.

MGL 3280 Monod 10 : direction *gaudini*.

MGL 3295 Monod 11 : direction *gaudini*.

MGL 3297 Monod 12 : feuille juvénile, rien à faire.

MGL 3300 Monod 13 : direction *gaudini*.

MGL 3301 Monod 14 cf. : direction *gaudini*.

MGL 8044 Monod 36 : direction *gaudini*.

MGL 8041 Monod 37 : très fine denticulation régulière, probablement *Alnus*, de type *nostratum*

MGL 3247 Monod 143 : direction *gaudini*.

Monod 1280 est un bel exemplaire de *gaudini*

2) Autres gisements

Bouzenet MGL 7542 "Cheseaux". 1990 Pas de N3, sauf une?, ?*Alnus*

Bouzenet MGL 7482 "Cheseaux". 1990. Deux exemplaires, fantômes de N3. *Alnus*?

Calvaire 1 = MGL 7486 une très vilaine feuille avec N2 à peine visible. Indéterminable.

Calvaire 41 MGL 7483 ?? Theaceae? ou??

Calvaire 46. Indéterminable.

Calvaire 52. Indéterminable

Calvaire 77b, ?? Theaceae ??? ou ??

Calvaire 91, ?? Theaceae ??? ou ??

Remarque : Il est maintenant clair que le *Rhamnus gaudini* HEER et le *Alnus gaudini* (HEER) KNOBLOCH & KVACEK (nouvelle combinaison basée sur un autre matériel que le matériel type) correspondent au même taxon. Etant donné l'importance de cette forme, nous en rappelons ici la nouvelle diagnose de KNOBLOCH & KVACEK (1976) :

"Feuilles lancéolées-ovales, base arrondie. Forte N1 avec N2 à angles aigues, généralement camptodromes, parfois craspédodromes. Les extrémités camptodromes sont très indistinctes. Dents simples, en crochet, dans lesquelles vont de petites nervures. N3 plus ou moins perpendiculaires aux N2. Polygones, avec des N5 !

Il est bien difficile de distinguer entre *Alnus* et *Betula*, mais c'est une Betulaceae indiscutable." (traduction libre)

Ecologiquement proches, probablement, des espèces subtropicales nord-américaines ou est-asiatiques.

Alnus vit généralement dans les milieux humides.

***Rhamnus inaequalis* HEER** (cf. Fig. 35/5-6)

Seulement Rivaz-Monod CXXV/8-12

Nous avons examiné:

1) Monod

MGL 3083, Monod 23 CXXV/8, c'est *gaudini* !

MGL 3126, Monod 21, CXXV/9, c'est *gaudini* ou *nostratum*, difficile à séparer.

MGL 3084, Monod 22, CXXV/10, ce sont les mêmes dents que *gaudini*

Les CXXV/11 et 12 n'ont pas été retrouvés et ne sont pas dans le fichier des types et originaux de Lausanne.

Les trois types correspondent bien aux dessins de HEER, sauf que la denticulation paraît beaucoup moins prononcée que sur les dessins. N3 bien visibles. Très difficile à séparer de *gaudini*.

En plus, nous avons revu

MGL 3293, Monod 24, ? *gaudini*

MGL 8103, Monod 38, *nostratum* vel *gaudini*.

2) Autres gisements :

Borde 127 coll. Paris. ?? *Populus*?

***Rhamnus rectinervis* HEER** (cf. Fig. 35/7)

Seulement Rivaz-Monod CXXV/2-6

Nous avons examiné :

1) Monod

CXXV/2 MGL 3082, Monod 25, très faible véneration, pourrait être *gaudini*.

CXXV/3 et 4. Pas retrouvés. Inconnus dans le fichier des types de Lausanne.

CXXV/5 MGL 3081, Monod 27. Probablement *gaudini*.

CXXV/6 MGL 3087, Monod 26. Détermination très difficile.

En plus:

MGL 3249 (Monod 28), c'est *gaudini*

MGL 3279 (Monod 29), indéterminable

MGL 8042 (Monod 39), c'est *gaudini*.

Dans l'ensemble, ces formes sont morphologiquement plus allongées que *gaudini* et les N2 sont moins disymétriques et à angles très aigu. Par contre, le style de nervation et la denticulation sont identiques à *gaudini*. Il s'agit probablement d'un cas de variabilité spécifique.

2) Autres gisements :

Bouzenet MGL 7764 1990. Fantôme de N3. ?? *Alnus* ?

Calvaire 33. Affreux, à peine les N2. Indéterminable

Calvaire 48a MGL 7480. Détermination difficile, à revoir

Calvaire 62 MGL 7479 ? *Alnus* ?

Calvaire 75. Peut être n'importe quoi. Une moitié de feuille. Indéterminable

Calvaire 79. Détermination difficile.

***Rhamnus rossmässleri* UNGER**

Rivaz-Monod (CXXIV/18-19), Tunnel (CXXIV/20).

1) Monod

CXXIV/18 MGL 3075, Monod 30. C'est bien *Alnus*, prob. du type *gaudini*.

CXXIV/19 non retrouvé, ne figure pas dans le fichier des types de Lausanne.

En plus, se trouvait MGL 3128, Monod 31, c'est un *Alnus* sp.

2) Autres gisements :

Croisettes 36a MGL 7476, conservation affreuse. Indét.

Croisettes 38 MGL 7477, conservation correcte ? *Alnus* ?

Tunnel 26, MGL 7475 Orig.OH CXXIV/20 : il pourrait s'agir de cf. *Trichonobalanus andreanskyi*

Rhamnus serrulatus

Ce nom donné par GAUDIN & DELAHARPE (1856) est synonyme de *Rhamnus gaudini* HEER.

***Berchemia multinervis* (A.BRAUN) HEER** (cf. Fig. 35/12, PLANCHE XXIV/4-5)

= *Karwinskya multinervis* in GAUDIN & DELAHARPE 1856

Le Locle, Rivaz-Monod CXXIII/12 et 18, Rivaz inf. Autres types de Oeningen et Eriz.

Remarque : HEER indique par erreur les CXXIII/12 et 18 comme venant de Oeningen.

Nous avons examiné

MGL 3208 = Monod 125 (=CXXIII/12)

MGL 3278 = Monod 126

MGL 3255 = Monod 127

MGL 3062 Monod

Ces quatre feuilles appartiennent au même groupe, et il s'agit bien de *Berchemia multinervis*.

Zizyphus tiliaefolius (UNGER) HEER

Avenches (Bois-de-Châtel, PDH). Types de Hohe Rhonen. Peut-être Schrotzburg.

Tous les types n'ont pas une origine précise.

Nous avons examiné :

Vaux-St-Martin 1 MGL 3228 ?*Cercidiphyllum*? ou *Populus zaddachii*? ou *Paliurus*?

Selon BUZEK (1971), les feuilles ressemblent plus à *Zizyphus* qu'à *Paliurus*, mais aucune ne correspond exactement. Or, BUZEK a remarqué qu'il y avait toujours des fruits de *Paliurus* associés aux feuilles de *Tiliaefolius*. Il s'agit donc probablement d'un *Paliurus*.

D'autre part, JAEHNICHEN, MAI & WALTHER (1980) notent la difficulté qui peut exister pour séparer les feuilles de *Paliurus tiliaefolius*, *Cercidiphyllum crenatum* et *Populus zaddachi* si l'on ne possède pas de matériel très bien conservé.

Paliurus est un élément thermophylle. Théoriquement actuellement xérophylle, mais la présence fréquente des fossiles aux côtés de *Glyptostrobus* laisse songeur ...

Zizyphus ungeri.

Remarque : Sous ce nom, à la Borde, nous avons trouvé

Borde 49, une petite feuille qui peut être n'importe quoi.

Borde 54, peut être beaucoup de choses, à commencer par un *Daphnogene*..

Paliurus tenuifolius HEER

Seulement Rivaz-Monod CXXII/31

Nous avons retrouvé :

MGL 3061 Feuille ovate large, acrodrome, curieuse nervation. *Dicotilophyllum* sp.

Paliurus thurmanni HEER

Le Locle (rameau CXXII/27, feuille CXXII/28 et fruit CXXII/28b,c). Autre type de Oeningen, mais douteux.

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Conclusions sur les Rhamnaceae: Sur les 4 genres de Rhamnaceae décrits par HEER, seul *Berchemia* paraît bel et bien représenté dans la Molasse, mais sa répartition est assez curieuse : Molasse subalpine oligocène et OSM. Nous n'avons pour l'instant aucune explication à cette distribution sélective.

Les genres *Zizyphus* et *Paliurus* sont peut-être présents, mais leur détermination demande à être confirmée. Dans tous les cas, ils sont rarissimes.

L'essentiel des Rhamnaceae décrites par HEER était constitué par le genre *Rhamnus*. L'attribution des différentes espèces (*gaudini*, *rectinervis*, etc.) à *Rhamnus* a été abondamment discutée dans la littérature, de même que les éventuelles synonymies entre les espèces. Ainsi, KRAUSEL (1938) sépare *Rh. alaternoides*, *brevifolius*, *oeningensis* et *colubrinoides* en estimant qu'il s'agit de formes juvéniles. Il maintient alors deux groupes:

- *Rh. gaudini*, à fortes dents, incluant *Rh. inaequalis*

- *Rh. rossmässleri*, avec *R. rectinervis*, *R. decheni* et *R. deletus*, à marge entière.

Le même auteur constate cependant qu'il y a des formes de passage, ce qui l'incite à tout regrouper sous un seul nom (choisi selon la règle de priorité) : *Rhamnus eridani* UNGER.

JUNG (1963) n'est pas d'accord avec KRAUSEL, et il note que tant que l'attribution générique n'est pas claire, les regroupements proposés seront artificiels.

W. BERGER (1958) propose : *Rh. gaudini* = *Alnus stenophylla*, mais KNOBLOCH, quelques années plus tard (1969) remarque que les spécimens de HEER ont une autre forme, plus de N2 (>10) et sont camptodromes.

Il faut attendre 1976 pour que de nouveaux arguments taxinomiques entrent en jeu : suite à une étude minutieuse, intégrant notamment l'analyse cuticulaire, KNOBLOCH & KVACEK publient une nouvelle combinaison pour *gaudini* en le rangeant dans le genre *Alnus*. Ces auteurs n'ont cependant pas examiné le matériel type, et le doute subsistait quant à l'identité entre *Rhamnus gaudini* HEER de la Molasse et *Alnus gaudini* (HEER) KNOBLOCH & KVACEK du Massif de Bohème.

Nous avons levé ce doute et présentons notre vision du genre *Rhamnus* dans la Molasse :

- dans l'USM oligocène :

a) Espèces indéterminables ou correspondant à différents taxons (*Engelhardtia*, *Daphnogene*, etc.) : *Rh. alaternoides* et *colubrinoides*.

b) Espèces correspondant à *Alnus gaudini* ou *Alnus nostratum/rostaniana* : *Rh. gaudini*, *inaequalis*, *rectinervis* et *rossmässleri*.

- dans l'USM miocène:

Toutes les espèces décrites sont indéterminable ou correspondent à un autre taxon (Betulaceae? Theaceae? Fagaceae?) : *Rh. acuminata*, *acuminatifolius*, *brevifolius*, *eridani*, *gaudini*, *rectinervis* et *rossmässleri*.

- dans l'OSM : deux espèces que nous n'avons pas revisées, *Rh. aizoon* et *brevifolius*.

Il se confirme donc que les vrais *gaudini* semblent limités à l'Oligocène (cf. discussion sous *Alnus*).

MORACEAE

Ficus sp.

Remarque : Une feuille du Tunnel, MGL 7307, Tunnel 65, et une autre du Calvaire, Calv. 58, sont appelées ainsi. Elle sont totalement indéterminables.

Ficus : actuellement, plus de 800 espèces, cosmopolites.

Ficus braunii (ETTINGSHAUSEN) HEER

Lausanne, Croisettes. L'original LXXXI/1 peut provenir de ces deux gisements ou de Eriz.

Nous avons examiné :

Croisettes 48, MGL 7316 .Affreux. Seulement N1 et évtl. N2. Indéterminable.

Montenailles MGL 7315, Orig. OH LXXXI/1. Il y a la forme A, originale, de conservation médiocre. Dessin. La forme B, contre-empreinte, de conservation catastrophique, non dessinée : on y voit à peine les N2. Indéterminable.

Ficus decandolleana HEER

Seulement Rivaz-Monod. Type C/15.

Remarque : HEER indiquait que le LXXXVI/7, nommé *Ficus populina*, appartenait en fait peut-être à cette espèce. Nous avons retrouvé au Monod deux feuilles appelées *Ficus decandolleana* :

Monod 141, MGL 2937, correspond à C/15. Il s'agit de cf. *Populus zaddachii*!

Monod 142, MGL 3291. Probablement *Alnus gaudini*, mais il faut encore vérifier les N3.

***Ficus desorii* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. Type C/13.

Remarque : La fig. C/13 correspond à MGL 2938, que nous avons examiné : Cette très jolie feuille possède de rares et très petites dents pointues, et une magnifique nervation. Base "spitzcuneate" et légèrement asymétrique, pétiole de 12 mm au moins. N2 camptodromes, éloignées du bord. Ce type de nervation n'existe pas chez les Moracées, il ne s'agit pas d'un *Ficus*. Nous y voyons par contre une forte analogie avec *Alnus gaudini*.

***Ficus jynx* UNGER**

Rivaz-Monod LXXXV/11, Tunnel LXXXV/9-10. Autre original: Hohe Rhonen.

Remarque : Selon KRAUSEL & WEYLAND (1950), le *Ficus jynx* de UNGER est synonyme de *Ficus multinervis*.

L'exemplaire du Monod, MGL 2928, LXXXV/11 a été revu : l'incertitude subsiste quant à son identité avec *Ficus multinervis* ainsi qu'avec *Apocynophyllum helveticum*.

Tunnel 66 MGL 7313, Orig. OH LXXXV/9. Seulement N1 et un bout de forme! Indéterminable.

Tunnel 67 MGL 7314 Orig. OH LXXXV/10 Idem 66. Indéterminable.

***Ficus lanceolata* (O.WEBER) HEER**

Petit Mont CLI/34, Rivaz-Monod LXXXI/2, 5. Autres originaux de Oeningen.

Remarque : nous avons examiné :

1) Monod

les deux originaux du Monod ont été retrouvés : MGL 2926 = LXXXI/2 et MGL 2927 = LXXXI/5.

Toutes deux présentent les caractéristiques observées chez "*Ficus obtusata*". Il s'agit certainement de la même espèce.

2) Autres gisements :

Montenailles MGL 7308, conservation affreuse, seulement N1. Indéterminable.

Petit Mont 14 MGL 7309. Curieuse forme à revoir.

Tunnel 65 (et non pas Petit Mont), MGL 7307 Orig. OH CLI/34. Affreux, N2 à peine visibles. Indéterminable.

***Ficus lereschii* HEER**

Rivaz-Monod, C/12 et Rivaz Inférieur.

Remarque : Le type C/12 du Monod correspond à MGL 2939. Il pourrait bien s'agir de *Cercidiphyllum crenatum* ou de *Populus zaddachii*.

***Ficus morloti* UNGER**

Seulement Rivaz-Monod. LXXXII/7-9, LXXXIII/1-2

Remarque : Tous les types ont été retrouvés. Il s'agit de :

MGL 2934 = LXXXII/7. *Dicotilophyllum* sp.

MGL 2937 = LXXXII/8. *Dicotilophyllum* sp.

MGL 2935 = LXXXII/9. Fragment indéterminable.

MGL 3071 = LXXXIII/1. Partie basale d'une grande feuille ovate à marge entière, base cunéate large, légèrement asymétrique. N2 camptodromes. MGL 2963 = LXXXIII/2. *Dicotilophyllum* sp.

Malgré la conservation nettement insuffisante pour obtenir une détermination fiable, il semble bien que ces 5 feuilles appartiennent à un même taxon, différent des autres. Il n'est pas exclu qu'il s'agisse d'un représentant des Magnoliaceae ou des Nyssaceae.

***Ficus multinervis* HEER**

Riant-Mont, LXXXI/6-10, LXXXII/1

Nous avons examiné :

Riantmont MGL 7311, Orig. OH LXXXI/8. Très bien conservé. Actuellement difficile à interpréter, à cause du vernis. Il y a une forte N1, et des N2 qui se perdent bien vite en N3.

Riantmont MGL 7310, Orig. OH LXXXI/9. Idem que 7311. Mais sur le spécimen "a", on se rend compte qu'il y a de nombreuses N2 et qu'elles sont reliées par une marge camptodrome.

Riantmont MGL 7312, Orig. OH LXXXII/1. Superbes exemplaires du même groupe.

Riantmont 1 : c'est bien la même espèce, mais très foncée

Remarques : KNOBLOCH & KVACEK (1976) ont créé une nouvelle espèce, *Dicotylophyllum jungii*, dont la diagnose est la suivante : feuilles à marge entière, très forte N1, N2 à angle faible qui se rejoignent vers le bord en une ligne parallèle au bord. Entre ces N2, il y a 1-2 "N2 secondaires", qui disparaissent rapidement.

Les mêmes auteurs notent que des feuilles proches ont été décrites sous le nom *Apocynophyllum helveticum* HEER, mais que leur analyse cuticulaire diffère. Ils ajoutent enfin que ce type de feuille a surtout été publié comme *Ficus multinervis* HEER. Le *Dicot. jungi* pourrait être une Polygonaceae, ou mieux encore une Apocynaceae.

Il n'est pas encore certain que notre *Ficus multinervis* corresponde bien avec le *Dicotylophyllum jungi*. Quant à sa position systématique, elle reste inconnue pour l'instant. Remarquons toutefois que certaines Rutaceae décrites dans la littérature (comme *Toddalia hofmanni* WALTHER in MAI & WALTHER 1984, Bild 10/7) nous paraissent morphologiquement très proches de *Ficus multinervis*.

***Ficus obtusata* HEER**

Seulement Rivaz-Monod LXXXII/5-6, C/14

Remarque : Les fig. LXXXII/5-6 correspondent avec MGL 2930. Il s'agit de feuilles avec des aréoles absolument superbes. Inconnues. Peut-être *Ficus* ??

Le C/14 correspond avec MGL 2933. Il s'agit d'une feuille à marge entière, avec une N1 très forte, de fines N2 camptodromes à angle très faible. Là-aussi, inconnue.

Une autre feuille, MGL 3289, paraît être différente, mais elle est indéterminable.

***Ficus populina* HEER.**

Rivaz-Monod LXXXV/1-7, LXXXVI/1-11 et Rivaz inférieur.

Remarque : Nous avons reexaminé le matériel :

LXXXV/1 MGL 2946 Probable *Populus zaddachii*. PHOTO

LXXXV/2 MGL 2947 *Populus zaddachii*. Long pétiole

LXXXV/3 MGL 2942 No2 C'est *Populus zaddachii*!!

LXXXV/4 MGL 2945 *Populus zaddachii*. avec Pétiole.

LXXXV/5 MGL 2967 Superbe *Populus zaddachii*

LXXXV/6 MGL 2962 Probablement *P. zaddachii*.

LXXXV/7 MGL 2943 *Populus zaddachii*, partie apicale avec pointe prolongée.

LXXXVI/1 MGL 2949. *Populus zaddachii*. PHOTO!!

LXXXVI/2 MGL 2942 No1 C'est *Populus zaddachii*

LXXXVI/3 MGL 2940 ?? feuille juvénile de *Populus zaddachii*??

LXXXVI/4 MGL 2944: ce n'est ni *Ficus*, ni *Celtis*. Des glandes sont visibles au sommet des dents, il s'agit donc d'un *Populus*. De par ses nervations acrodromes, il est très proche de *Populus zaddachii* bien que ce dernier ait une denticulation plus dense.

LXXXVI/5 MGL 3211. Indéterminable.

LXXXVI/6 MGL 2950 : partiel, incomplet. S'agit-il d'une contre empreinte? Superbe *Populus zaddachii*.

LXXXVI/7 n'a pas été retrouvé

LXXXVI/8 MGL 2948. Analogue à *Populus zaddachii*, mais forme inconnue

LXXXVI/9 n'a pas été retrouvé

LXXXVI/10 MGL 2941 *Populus zaddachii*.

LXXXVI/11 MGL 2966 cf. *Populus zaddachii*, dessin, PHOTO.

Non type : MGL 3257 Analogue à *Populus zaddachii*, mais nervation invisible. Seulement contour caractéristique.

En plus, nous avons retrouvé :

Rovéréaz 27-28 MGL 7825. Incertain. A revoir.

Rivaz inférieur MGL 2953/3, *Populus zaddachii*

***Ficus ruminiana*.HEER**

Deux feuilles du Calvaire, MGL 7317 = Calv. 53 et Calvaire 95, portent ce nom. N2 à peine visibles. Indéterminables.

Ficus scabriuscula HEER

Seulement Rivaz-Monod LXXXII/2-3

Remarque : Nous avons réexaminé le matériel :

LXXXII/2 MGL 2931 N2 denses, les unes contre les autres, formant un angle important. Entre deux, des N2 raccourcies. Marge entière. Ressemble à *Quercus rhenana* ou à *Laurophyllum* (par ex. *L. medimontanum*). CUTICULES

LXXXII/3 MGL 2929 : marge détruite, superbe nervation. *Dicotilophyllum* sp.

Autre : MGL 3288, superbe nervation fine + aréoles

Ficus tiliaefolia (A.BRAUN) HEER

Tunnel LXXXIV/6. Autres originaux de Oeningen et Elgg.

Remarque : le MGL 3063 "*Ficus tiliaefolia*" est en fait sans intérêt. Il s'agit probablement d'un fragment de *Populus zaddachii*.

Notons que KNOBLOCH & KVACEK (1965) ont rebaptisé cette espèce *Byttneriophyllum tiliaefolium*. De plus, certaines feuilles baptisées *Ficus tiliaefolia* appartiennent en fait à *Dombeyopsis lobata* (cf. KNOBLOCH & KVACEK 1976).

Artocarpidium olmediaefolium UNGER

Seulement Rivaz-Monod LXXXIV/8

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Conclusions sur les Moraceae : Cette famille est l'une des plus difficiles à interpréter. Il est bien connu que le genre *Ficus* présente des différences morphologiques très importantes d'une espèce à l'autre, et nous ne pouvons exclure que l'une ou l'autre des espèces décrites ci-dessus en fassent bel et bien partie. Néanmoins, aucune preuve n'a été apportée jusqu'ici quant à l'existence de Moraceae dans notre Molasse. Actuellement, la situation se présente de la façon suivante :

Espèces indéterminables :

F. rüminiana, *F. braunii*

Espèces que nous n'avons pas revues :

Artocarpidium olmediaefolium

Espèces attribuables à *Populus zaddachii* :

F. tiliaefolia, *F. populina*, ?*F. lereschi*, *F. decandolleana* (pars),

Espèces représentant un intérêt certain, mais dont le rattachement taxinomique reste problématique :

F. scabriuscula, *F. obtusata-lanceolata*, *F. multinervis-jynx*, *F. morloti*

Espèces attribuables à *Alnus gaudini* :

F. desori, *F. decandolleana* (pars)

Au niveau de la répartition stratigraphique, une remarque est intéressante : la quasi-totalité des formes déterminables provient de l'USM oligocène, en particulier du Monod, alors que les spécimens de la Molasse Grise de Lausanne sont presque tous indéterminables, le *Ficus multinervis* constituant la principale exception.

STERCULIACEAE

Dombeyopsis crenata

Signalée au Monod par GAUDIN & DELAHARPE, il s'agit selon HEER de *Grewia crenata*. (cf. discussion sous *Grewia*)

***Dombeyopsis decheni* HEER**

Remarque : La feuille Borde 107, sans MGL, est indiquée comme "*Dombeyopsis decheni* HEER CLIV/23, La Gde Borde". Il pourrait s'agir de *Dombeyopsis lobata* UNGER. Ce n'est en tout cas pas *Tilia*.

Notons que *Domb. lobata* une Malvale indiscutable, mais en aucun cas une Moraceae (non-*Ficus*). L'attribution aux Sterculiaceae est probable (cf. KNOBLOCH & KVACEK 1976).

Pterospermum deloesi

Cette espèce est citée à Rivaz inférieur par GAUDIN & DELAHARPE (1856).

Nous ne l'avons pas retrouvée.

***Pterospermites vagans* HEER**

Le Locle CIX/2, 2b. Autres types de Oeningen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Conclusions sur les Sterculiaceae : La présence de cette famille est plus que douteuse, puisque tenant à un seul exemplaire de la Borde dont la conservation n'est pas extraordinaire (*D. decheni*). Rappelons toutefois que plusieurs formes décrites comme *Populus* dans la Molasse Grise de Lausanne (La Borde et Calvaire notamment) pourraient représenter des Sterculiaceae.

ROSACEAE

***Crataegus couloni* HEER**

Seulement Le Locle, weisser Kalk.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Crataegus nicoletiana* HEER**

Seulement Le Locle (NICOLET) CXXXII/14

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Prunus juglandiformis

Trouvé au Monod par GAUDIN & DELAHARPE (1856), rebaptisé *Juglans bilinica* par HEER (1855-1859)

***Prunus nanodes* UNGER**

Le Locle CXXXII/1. Autres types de Oeningen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Amygdalus* sp.**

MGL 7522, Petit-Mont : fruit indéterminable.

***Spiraea densinervis* HEER**

Seulement Le Locle, weisser Kalk (JACCARD) CLV/17. Feuille.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Conclusions sur les Rosaceae : Il n'y a pas de Rosaceae connues dans l'USM. Nous ne pouvons nous prononcer sur la nature des 4 espèces de l'OSM du Locle, puisque nous n'avons pas révisé ce matériel. Notons qu'il n'est pas impossible que certaines feuilles décrites comme *Myrsine* soient des Rosaceae (cf. discussion sous Myrsinaceae).

LYTHRACEAE

***Decodon* sp.**

Non citée dans la littérature, nous en avons identifié des fruits dans le gisement de Brochene Fluh 19 bis et 20.

Decodon est un genre actuel monotypique nord-américain atlantique, vivant dans les marécages ou les plans d'eau.

MENYANTHACEAE

Menyanthes tertiaria HEER

Seulement Tunnel, CIV/3a-f. Graines

Cette espèce a été révisée par H.J. GREGOR et attribuée au genre *Zanthoxylum*. Un autre exemplaire proviendrait de Corsier-sur-Lutry. Malheureusement, de forts doutes subsistent quant à son origine véritable (problèmes d'étiquette).

SCHISANDRACEAE

Schisandra moravica

Quelques fruits ont été identifiés par H.J. GREGOR dans les gisements de Brochene Fluh 19 bis & 20. *Schisandra* comprend 5 espèces caduques (sommergrün); ce sont des lianes que l'on trouve jusqu'à 4000 m d'altitude en Himalaya (MAI & WALTHER 1984).

SAURAUACEAE

Saurauia sp.

Uniquement connue dans le gisement de Gottéron 6 (BERGER 1985)
280 espèces actuelles, d'Asie tropicale et Nord de l'Amérique du Sud. Toujours verte. Typique tropical-subtropical très humide.

THEACEAE

Eurya boveyana (CHANDLER) MAI

Le genre *Eurya* comprends 120 espèces actuelles, subtropicales. La détermination des graines fossiles prend en compte l'épaisseur de la coque, la taille moyenne, la forme et la structure de la surface. 10 espèces ont ainsi pu être créées dans le Tertiaire européen, dont *E. boveyana* connue de l'Oligocène moyen au Miocène moyen (MAI & WALTHER 1978, 1984). En Suisse, seulement connue dans le gisement de Broye 555 (limite USM-OMM, cf. BERGER 1985).

Conclusions sur les Theaceae: Apparemment très rares puisque connues par des graines dans un seul gisement. En ce qui concerne les feuilles, il est possible que certaines feuilles décrites comme *Diospyros brachysepala* (au Locle), *Elaeodendron helveticum* (Monod), *Clethra helvetica* (Monod), *Paleolobium sotzkianum* (Monod), ainsi que les *Rhamnus gaudini* du Calvaire appartiennent en fait aux Theaceae (? genre *Polyspora* ?).

MYRTACEAE

Myrtus helvetica HEER

Seulement Croisettes. CLIV/11

Nous avons révisé :

Croisettes 102 MGL 7458 Orig. OH CLIV/11. Indéterminable.

Myrtus oceanica ETTINGSHAUSEN

Rivaz-Monod CVIII/15, Le Locle

Nous avons révisé :

CVIII/15 correspond à MGL 3023 : petite feuille ovale, apex tronqué, base cunéate se prolongeant le long du pétiole. Marge entière. Pas de N2 visibles. Indéterminable.

Eugenia aizoon UNGER

Petit Mont CVIII/18. Autres types de Hohe Rhonen et St-Gall.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Eugenia haeringiana UNGER

Calvaire, Petit Mont, non figurés. Types de Ralligen et St-Gall.

Nous avons examiné :

Croisettes 7 MGL 7541. Indéterminable.

Croisettes 16 MGL 7587. 1990: Indéterminable.

Croisettes 86. Indéterminable.

Croisettes 101 MGL 7452. Indéterminable.

Metrosideros extincta ETTINGSHAUSEN

Seulement Rivaz-Monod, CVIII/14

Nous avons retrouvé cette pièce sous le numéro MGL 3033 qui est une minuscule feuille inconnue mais intéressante.

Eucalyptus oceanica UNGER

Rivaz-Monod CVIII/21 et 21b. Autres originaux de Turin, Carrara et Luzern.

Nous avons examiné :

1) Feuilles du Monod:

Monod MGL 8049 CVIII/21b. C'est *Laurophyllum*, mais une analyse cuticulaire serait nécessaire pour aller plus avant dans la détermination. H.WALTHER est parvenu à préparer quelques fragments : l'analyse cuticulaire montre la présence d'anticlines fortement érodés, parfois "Leimstrukturen" présentes, quelques bases de poils ronds (10 µm de diamètre). Reste malheureusement indéterminable.

Monod MGL 3034 CVIII/21 : idem, *Laurophyllum* sp.

2) Autres gisements :

Epalinges 25 MGL 7451. Une curieuse dicotylédone à revoir.

Epalinges 40 MGL. Dicotylédone inconnue.

Rovereaz 34 MGL 7706. C'est une feuille intéressante, mais indéterminée.

Conclusions sur les Myrtaceae : Il est difficile d'interpréter les feuilles décrites jusqu'ici comme des Myrtaceae. On peut cependant noter quelques points d'accrochage concernant la Suisse occidentale :

1. Il n'y a pas de Myrtaceae dans l'OSM (sauf peut-être le *Myrtus oceanica* du Locle que nous n'avons pas revu).
2. Toutes les Myrtaceae de l'USM miocène sont en fait indéterminables. Une espèce curieuse et dont les affinités sont inconnues a pourtant probablement existé; elle est décrite comme *Eucalyptus oceanica*.
3. Les Myrtaceae de l'USM oligocène sont indéterminables à deux exceptions près : l'*Eucalyptus oceanica* qui correspond probablement à une Lauraceae et le *Metrosideros extincta* d'affinité totalement inconnue.

RUTACEAE

Toddalia sp.

Quelques graines de ce genre sont présentes dans l' "Helvétien" du Guggisberg.

Toddalia est actuellement un genre monospécifique. Asiatique, jusqu'à 3000 mètres d'altitude.

Zanthoxylon sp.

Quatre petites feuilles de Châtel-St-Denis 27, MGL 3322 portent ce nom. Ce sont peut-être des folioles. Inconnues pour l'instant.

cf. aussi "*Cassia* n.sp." (Châtel-St-Denis 45)

Quelques graines ont également été identifiées dans les gisements de l'Ecole de Médecine, au Guggisberg et à Sergy où elles se présentent comme suit (cf. BERGER, CHAROLLAIS & HUGUENEY 1987) :

Sergy SPM5 108 m, 3-3,5 mm x 2,4-3 mm x 1-1,2 mm. La taille se rapproche de celle de *Z. tertiarium*, le raphe correspond parfaitement à la figure 10 de GREGOR (1983), de même que le micropyle. L'ornementation pourrait correspondre. Parmi les Rutaceae, c'est bien de *Z. tertiarium* qu'il est le plus proche.

Zanthoxylon est un genre tropical-subtropical comprenant 200 espèces actuelles.

Zanthoxylum ailanthiforme

Déterminé par H.J. GREGOR dans les gisements de Brochene Fluh 19bis et 20

Zanthoxylum cf. *christine*

Déterminé par H.J. GREGOR dans les gisements de Brochene Fluh 19bis et 20

Zanthoxylon integrifolium HEER

Montavon, selon catalogue, non figuré. Tous les types sont de Oeningen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Zanthoxylon juglandinum A. BRAUN

Le Locle CXXVII/22-23. Autres types de Oeningen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Zanthoxylum tertiarium (HEER) GREGOR

Cette espèce est connue dans le gisement type du Tunnel, ainsi que dans la Broye 555 (BERGER 1985).
cf. aussi *Menyanthes*

Zanthoxylon valdense HEER

Tunnel CXXVII/26, Monod CXXVII//26b

Remarque : En révisant le matériel du Monod, il ressort que le CXXVII/26b correspond à MGL 3064 et qu'il s'agit d'une petite feuille de *Laurophyllum*.

Tunnel 36 MGL 7494 Orig. OH CXXVII/26. Une ou deux branches avec de petites feuilles. Peut-être une Légumineuse??

Conclusions sur les Rutaceae : Cette famille est clairement représentée par ses graines, et présente au moins deux genres (*Toddalia* et *Zanthoxylum*) et plusieurs espèces. Bien connues dans l'USM et l'OMM. Les espèces de l'OSM devraient encore être révisées.

SAPINDACEAE

Sapindus falcifolius A. BRAUN

Le Locle, Rochette CXIX/6, Rivaz-Monod, Croisettes, Petit-Mont. Autres types de Oeningen, St-Gall, Hohe Rhonen.

Remarques:

1) En révisant le matériel du Monod :

MGL 3045 : va en direction de cf. *Trigonobalanopsis* s.l.

MGL 3130 pourrait être *Salix*, mais pas *Salix varians*.

2.) Autres gisements :

Le Locle MGL 7882 serait peut-être ?"*Apocynophyllum helveticum*"? Le Locle MGL 7992 est indéterminable.

Le Locle 19 indéterminable

Le Locle 23 *Dicotyllophyllum* sp.

Rochette 108 "*Sapindus falcifolius*" ??Myricaceae

Rochette 109 MGL 3044, = CXIC/6 :??Myricaceae

Koelreuteria oeningensis

Remarque : Cette espèce est signalée par Lugeon (1885) aux abattoirs, Borde 67, MGL 7537. Cette très jolie feuille paraît bien découpée, avec N1 forte, mais N2 presque invisibles. D'après la forme générale, il pourrait bien s'agir d'un *Quercus*.

***Dodonaea helvetica* HEER**

Remarque : Nous avons trouvé une feuille avec cette appellation au Monod, MGL 3065. Par sa morphologie et la nervation, notamment les N2, elle se rapproche de *Trigonobalanopsis rhamnoides*. Une *Laurophyllum* est également possible.

***Dodonaea vetusta* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXXI/13-14

Remarque : Nous avons révisé ce matériel : MGL 3046, feuille lancéolée étirée en pointe. Probablement marge entière. Indéterminable sans analyse cuticulaire.

Conclusion sur les Sapindaceae : Il n'y a probablement pas de Sapindaceae représentées dans notre molasse. Les espèces décrites comme telles sont soit indéterminables, soit appartiennent à d'autres taxons (Fagaceae, Lauraceae).

MAGNOLIACEAE (? PLANCHE XXIV/1-3)

***Magnolia* sp.**

Chlihornli 5.08.86-1 (OSM), Goggelswald 4.08.86-1 (OSM)

Les restes de *Magnolia* ne sont connus, chez nous, que dans l'OSM. En ce qui concerne l'Oligocène supérieur, nous avons identifié une graine de *Magnolia* à Efferding (Autriche), qui se situe taxinomiquement entre *Magnolia burseracea* (MENZEL) MAI et *Magnolia lignitum* (UNGER) MAI. Cf. KOVAR & BERGER (1987 abb.8).

Notons que certaines feuilles décrites comme *Ficus morloti* appartiennent peut-être aux Magnoliaceae, ainsi que les grandes feuilles dites "mésophylles" du gisement d'Ogoz.

EBENACEAE

***Diospyros brachysepala* A.BRAUN**

Develier dessus CII/6. Autres types de Hohe Rhonen et de Oeningen.

Remarque : D'après HEER (1859), la détermination de la feuille de Develier n'est pas certaine.

Nous avons révisé :

Le Locle 12 N' est pas une Lauraceae. Peut-être Theaceae?

Le Locle MGL 8079 *Dicotyllophyllum* sp.

Le Locle MGL 7866 *Daphnogene* sp.

Remarque : Certaines espèces déterminées ultérieurement par HEER comme *D. brachysepala* (in HEER 1869 par exemple) ont été révisées par H. WALTHER (in MAI & WALTHER 1984) et attribuées à des Lauraceae : *Actinodaphne pseudogermari* WALTHER. Ce genre *Actinodaphne* comporte 60 à 70 espèces actuelles, toujours vertes, vivant entre 800 et 1500 m.

ERICACEAE

Clethra helvetica HEER

Seulement Rivaz-Monod, CI/36.

Remarque : Le seul exemplaire correspond à MGL 3124, = Monod 98.

Les aréoles sont extrêmement resserrées, ce sont les "points" observés par HEER! Il faudrait tenter l'analyse cuticulaire. La feuille est épaisse, avec du minéral (mica?) à sa surface. Dents à peine visibles. Evtl. Theaceae ?

Andromeda sp.

Une feuille de Croisettes 103, MGL 7720, avec N2 douteuses. Indéterminable.

Andromeda protogaea UNGER

Le Locle CI/26a-f, h, CLIV/7, Rochette CI/26g, Rivaz-Monod.

Remarque : Dans Flora III (p. 187), HEER fait une rectification : les spécimens de Rochette et de Ralligen sont des *Banksia helvetica*, selon lui.

Nous avons révisé :

Le Locle MGL 7886 est un *Laurophyllum* sp.

Le Locle MGL 7868 est un *Salix* sp.

Le Locle MGL 7880 est *Dicotilophyllum* sp.

Le Locle 26, seulement N1. Indéterminable.

Petit-Mont 69 MGL 7728 : Indéterminable.

Andromeda revoluta A. BRAUN

Chaud im Delsberg. L'origine des 3 types n'est pas donnée, et peut provenir aussi de Oeningen, Irchel ou Albis.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Andromeda vacciniifolia UNGER

Rivaz-Monod CI/25a-d. Autre original de St-Gall.

Au Monod, nous avons examiné les feuilles suivantes:

CI/25a = MGL 3016. Complètement détruit!

CI/25b = MGL 3122. Nervation fantastique. Marge entière, base cunéate large, apex arrondi, N2 camptodromes. On peut trouver ces caractères chez *Laurophyllum*, mais une analyse cuticulaire serait nécessaire.

CI/25c = MGL 3011. Feuille lancéolée avec superbe nervation. Possible *Myrica* ou *Paleocarya*.

CI/25d = agrandissement de c.

Vaccinium acheronticum UNGER

Develier CI/29a, Rivaz-Monod CI/29e, Petit Mont, Le Locle CI/29c.

Autres types de Hohe Rhonen, St-Gall et Oeningen.

Remarque : La feuille du Monod correspond à MGL 3121, ovale étroite, pointue, base arrondie, N2 camptodromes, denses, long pétiole (6 mm).

Excellente nervation. Inconnue.

Vaccinium parvifolium

Citée au Monod par DELAHARPE. La feuille MGL 3117 a un très puissant pétiole. Il s'agit d'une feuille juvénile. Arrondie, avec des dents en crochet, 4 N2 avec une paire de nervures basales.

Inconnue pour l'instant.

Vaccinium reticulatum

Une feuille du Locle porte ce nom:

Le Locle 17 "*Laurus princeps* et *Vaccinium reticulatum*". Une grande feuille camptodrome (*Laurophyllum*?) et une petite forme qui pourrait être un fruit ailé (*Ptelea* ?).

Le Locle MGL 7865 *Dicotylophyllum* sp.

Conclusions sur les Ericaceae : Il n'y a pas d'Ericaceae démontrées dans notre Molasse, mais certaines feuilles décrites comme *Vaccinium* ou *Andromeda* appartiennent bien à un ou deux taxons nouveaux dont les affinités sont encore inconnues.

STYRACACEAE ?? (PLANCHE XXVI/8)

"*Apeibopsis*"

Ce genre est connu dans la littérature par des fruits et des feuilles. Les fruits ont été rediscutés par DOTZLER (1937) qui y voit des *Oncoba* (Flacourtiaceae) mais KIRCHHEIMER (1942) explique que nos *Apeibopsis* ne sont pas synonymes du *Cucumites variabilis* de Bowerbank qui lui est bien un *Oncoba*, selon REID & CHANDLER. Toujours selon KIRCHHEIMER, ces fruits n'appartiennent pas aux Tiliaceae (ni *Apeiba*, ni un autre) et que les espèces de HEER n'en forment probablement qu'une. Les nouvelles découvertes de HANTKE (1973) montrent une très grande ressemblance avec *Rehderodendron*, une Styracaceae du Sud de la Chine. Il s'agirait alors de moules internes. Nous suivrons pour l'instant cette hypothèse.

Le fossile de Bellevue 13 est l'un de ces fruits, cassé en deux.

Apeibopsis deloesi HEER

Rivaz inf. (CIX 9/10). Autre type de Eriz.

Remarque : Il s'agit ici de feuilles !!

Nous avons révisé :

Châtel-St-Denis 9 = MGL 3328 : une grande feuille camptodrome, peut appartenir à bien des familles.

Apeibopsis fischeri HEER

Remarque : A Bellevue, le MGL 8151 = Bellevue 2 est ainsi nommé. Il y a 2 exemplaires de fruits incontestables d'"*Apeibopsis*".

Bellevue 18, MGL 8148, est un fruit d'"*Apeibopsis*".

Apeibopsis gaudini HEER

Lausanne (Tunnel) CXVIII/26, 26b. Autres types de Kalten Herberge bzw. Langenthal und Murgenthal, et de Aarwangen.

Bellevue MGL 7465 = Bellevue 3, qui présente 3 fruits d'"*Apeibopsis*"

Tunnel 61 MGL 7464 Orig. OH CXVIII/26. C'est bien un fruit d'"*Apeibopsis*".

Apeibopsis haidingeri HEER

Bellevue MGL 8149 (=Bellevue 14) porte ce nom. Il y a un fruit d'"*Apeibopsis*"

Apeibopsis laharpii HEER

Calvaire CXVIII/29, 29b. Autres types de Kalten Herberge et de Aarwangen.

Nous avons révisé :

MGL 8150 Bellevue 1 : trois fruits incontestables.

Bellevue 16 (sans MGL) : un fruit.

Bellevue 17 MGL 7648, est bien un fruit d'"*Apeibopsis*".

A Belmont nouvelle Route, il y a MGL 7467 (LUGEON 1885) : c'est bien un fruit d'"*Apeibopsis*"

La Rosiaz 11 MGL 7466. Un gros fruit d'"*Apeibopsis*"

Conclusion sur les Styracaceae : Il n'est pas certain que ces fruits appartiennent vraiment à des Styracaceae. H.J. GREGOR (comm. orale) a formulé l'hypothèse d'une affinité avec des Palmiers. Quoiqu'il en soit, ces fruits représentent une espèce caractéristique de la Molasse Grise de Lausanne (Bellevue, Belmont nouvelle route, La Rosiaz, Tunnel) et n'ont pas été trouvés dans une autre formation en Suisse occidentale.

TILIACEAE

Grewia crenata (UNGER) HEER

Monod CX/6 (feuille). Les autres types viennent de Hohe Rhonen.

Remarque : Les fruits sont en fait des *Celtis*. Non cités clairement par HEER (1859) en Suisse occidentale.

Nous avons révisé :

MGL 7673, Riant-Mont. C'est un fruit de *Celtis*.

St-Martin 1-3 MGL 3180. Trois feuilles de *Cercidiphyllum crenatum*.

St-Martin 66 ? Myricaceae

Remarque : Hormis les fruits qui, nous l'avons dit, sont des *Celtis*, l'espèce est représentée par des feuilles que JAEHNICHEN, MAI & WALTHER (1980) ont démontré appartenir aux Cercidiphyllaceae : le nom exact est *Cercidiphyllum crenatum* (UNGER) BROWN.

Apeibopsis

Cf. Styracaceae

Conclusions sur les Tiliaceae : Il n'y a pas de Tiliaceae connues actuellement dans la Molasse suisse occidentale.

?THYMELEACEAE

Pimelea oeningensis (A.BRAUN) HEER

Rivaz-Monod XCVII/2, 4, Le Locle. Autres types de Münsingen et Oeningen.

Remarque : Nous avons examiné les feuilles du Monod :

Monod MGL 2993A, = XCVII/2 est une feuille lancéolée, rétrécie à la base, avec de fines petites dents isolées. Il pourrait s'agir d'une feuille juvénile de *Platanus neptuni*!

Monod MGL 2993B = XCVII/4. Feuille lancéolée, sans nervation. Indéterminable.

Monod MGL 3273 : petite feuille ovale allongée, sans nervation. Indéterminable.

Le Locle MGL 7883, *Dicotylophyllum*.

Le Locle MGL 7884, *Dicotylophyllum* sp.

?MYRSINEAE

Myrsine celastroides ETTINGSHAUSEN

Seulement Rivaz-Monod. CIII714a-g HEER 1859

Remarque : La plaque MGL 3015 contient tous les types a-g : dans la plupart des cas, indéterminables.

a : petite feuille lancéolée, légère denticulation.

b : petite feuille lancéolée, N1 fragmentaire.

c : petite feuille lancéolée, indéterminable.

d : ?fossile?

e : ?fossile?

f : feuille lancéolée et pétiolée. Indéterminable.

g : ?fossile.

Myrsine lesquereuxiana GAUDIN (?HEER)

Seulement Rivaz-Monod. CIII/13a,b

Remarque : Le MGL 3014 contient les deux types. Petites feuilles avec de petites dents isolées. Indéterminables.

Myrsine rüminiana GAUDIN (?HEER)

Seulement Rivaz-Monod CIII/15

Remarque : La feuille MGL 3013 ne montre plus de nervation. Ovate large. Très petites dents pointues en aiguille ?? Rosaceae??

Myrsine tenuifolia HEER

Seulement Le Locle. CIII/12, 12a

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Conclusion sur les Myrsinae : Il n'y a pas de représentants de cette famille dans la Molasse suisse occidentale, à l'exception peut-être du *tenuifolia* du Locle que nous n'avons pas révisé.

SAXIFRAGACEAE

Weinmannia parvifolia HEER

Le Locle CV/31-32. Autres types de Oeningen.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

?SAMYDAE

Samyda borealis UNGER

Seulement Rivaz-Monod CVIII/9
Remarque : Après réexamen, le MGL 7986 est probablement un *Paleocarya*.

CELASTRACEAE

Celastrus acherontis ETTINGSHAUSEN

Seulement Monod. CXXI/47-52
Remarque : Nous avons revu ce matériel :
MGL 3052 (= CXXI/47-49). Indét.
MGL 3053 (= CXXI/50). Petite feuille denticulée arrondie, avec seulement N1.
MGL 3054 (= CXXI/51-52).

A (=51) Petite feuille lancéolée, sans dents visibles, seulement N1.
B (=52) Petite feuille lancéolée, légère denticulation, seulement N1. Pourrait éventuellement être une petite feuille de *Myrica* ??

Celastrus aeoli ETTINGSHAUSEN

Seulement Rivaz-Monod. CXXI/55-56
Remarque : Nous avons revu ce matériel :
MGL 3049 A (= fig.55) : Partie basale d'une petite feuille lancéolée.
MGL 3049 B (= fig.56) : indét.

Celastrus andromedae UNGER

Seulement Rivaz-Monod. CXXII/2
Remarque : une seule feuille : MGL 3048, Monod 100, CXXII/2. Il s'agit d'un *Alnus* en direction de *Alnus julianaeformis*. cf. les dents du côté droit, vers le milieu.

Celastrus bruckmanni A. BRAUN

Le Locle CXXI/30. Autres types de Hohe Rhonen, Oeningen.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Celastrus ettingshauseni HEER

Seulement Rivaz-Monod. CXXI/46
Remarque : nous avons retrouvé
MGL 3051 feuille lancéolée, finement dentée à ondulée. Nervation visible.
cf. *Myrica longifolia* MAI & WALTHER

Celastrus minutulus A. BRAUN

Le Locle, non figuré. Types de Oeningen et Hohe Rhone.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Celastrus murchisoni HEER

Le Locle CXXI/62. Autre type de Oeningen.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Celastrus persei* UNGER**

Seulement Rivaz-Monod CXXII/1

Remarque : nous avons retrouvé:

MGL 3047 (=CXXII/1) = Monod 147; c'est probablement *Alnus gaudini*...
ainsi que

MGL 3281, Monod 148, cf. *Alnus*..

MGL 8040, Monod 104 prob. *Alnus gaudini*.

***Celastrus pseudoilex* ETTINGSHAUSEN**

Le Locle et Oeningen. CXXI/57 et 57b, origine non précisée.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Celastrus stygius* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXXI/53-54

Remarque : nous avons retrouvé le matériel (MGL 3050). Il s'agit de deux petites feuilles lancéolées indét.

***Elaeodendron gaudini* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. CXXII/3-4

Remarque : nous avons retrouvé

MGL 3057 = Monod 138 (= CXXII/3)

MGL 3119 = Monod 139 (=CXXII/4)

Ces deux feuilles représentent un groupe très particulier. Il pourrait s'agir de ? Vitaceae?

***Elaeodendron haeringianum* ETTINGSHAUSEN**

Seulement Rivaz-Monod. CXXII/6

Remarque : avec HW, nous avons retrouvé:

MGL 3118, Monod 136 (= CXXII/6). Probablement *Alnus gaudini*

MGL 3066, Monod 137 : Myricaceae ou *Paleocarya*??

***Elaeodendron helveticum* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXXII/5

Remarque : nous avons retrouvé

MGL 3058 = Monod 140a,b (= CXXII/5). Il s'agit de quelque chose de très intéressant, avec de toutes petites dents minuscules. Il pourrait s'agir d'*Actinidia* ou d'une Theaceae.

Conclusion sur les Celastraceae : A l'exception peut-être des trois espèces du Locle que nous n'avons pas révisées, les Celastraceae décrites dans la Molasse suisse occidentale appartiennent toutes à d'autres familles, par ailleurs bien différentes les unes des autres (Betulaceae, Juglandaceae, Theaceae, Vitaceae ?)

VITACEAE

cf. *Elaeodendron gaudini*

BORRAGINACEAE

***Borraginites induratus* HEER**

Seulement Le Locle CLIII/55. Graine!

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

SAPOTACEAE

***Sapotacites deletus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. CIII/7

Remarque : Il s'agit d'une feuille ovate lancéolée, à marge entière avec nervation bien détaillée. Pourrait être un sommet de *Engelhardtia* ou *Myrica*.

***Sapotacites mimusops* ETTINGSHAUSEN**

Seulement Tunnel. CIII/4

En fait, nous l'avons retrouvée au Calvaire:

Calvaire 38 MGL 7445. ?Myricaceae. D'après l'étiquette, il s'agirait bien du type.

***Sapotacites minor* (UNGER) ETTINGSHAUSEN.**

Le Locle, selon catalogue. Types de Schrotzburg, Oeningen et Hohe Rhonen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Sapotacites towshendii* GAUDIN (?HEER)**

Seulement Rivaz-Monod. CIII/6

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Conclusion sur les Sapotaceae : Les deux espèces que nous avons révisées appartiennent soit à des Juglandaceae soit à des Myricaceae.

COMBRETACEAE

***Terminalia radoboensis* UNGER**

Delsberg, CVIII/10-12 ; autre type de Eriz.

Elle est présente au Calvaire :

Calvaire 22 MGL 7463 . ?Myricaceae?

***Combretum europeum* O.WEBER**

Lausanne, Petit-Mont. CVIII/20

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

MALPIGHIACEAE

***Banisteria helvetica* HEER**

Rivaz-Monod et Montenailles

Remarque : Le type CXXI/8 est indiqué Monod. Selon le fichier des types de Lausanne, il provient de Montenailles. Il est vrai que le spécimen de Montenailles, MGL 7473, est assez ressemblant, mais pas identique avec le dessin de HEER. Quoiqu'il en soit, il ne semble pas y avoir de *Banisteria* au Monod.

Concernant le MGL 7473, il est assez bien conservé, avec N2 sûres, N3 possibles. Inconnu pour l'instant.

CORIARIACEAE

***Coriaria loclensis* HEER**

Seulement Le Locle (JACARD). CXXI/21

Probablement *Daphnogene* ??

PITTOSPORACEAE

***Pittosporum fenzlii* ETTINGSHAUSEN**

Rivaz-Monod CXXI/22. Autre type de Eriz.

MGL 3116 est totalement indéterminable.

SIMARUBACEAE

Ailanthus lepida HEER

Seulement Le Locle CXXVII/33

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

RUPPIACEAE

Ruppia sp.

Des fruits se trouvent dans l'Helvétien du Guggisberg, déterminés par H.J. GREGOR.

Ruppia est un indice de salinité (cf. actuel *Ruppia maritima*).

?APOCYNACEAE

Echitonium cuspidatum HEER

Seulement Le Locle CLIV/4-5

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Echitonium sophiae O.WEBER

Neucul, Courroux, Develier Dessus CIV/10b, Le Locle CIV/10f. Les autres types sont de Ralligen, Schrotzburg et Oeningen. Un type n'a pas d'origine

Nous n'avons pas révisé cette espèce, mais HANTKE (1954) n'a retrouvé aucune Apocynaceae dans sa révision de Schrotzburg.

Conclusion sur les Apocynaceae : Si la présence de cette famille est possible, ce n'est probablement pas par les genres décrits dans la littérature (*Echitonium*), mais peut-être par *Apocynophyllum helveticum*, si les exemplaires décrits comme *Ficus multinervis* et *Sapindus falcifolius* lui sont finalement rattachés.

LAURACEAE DAPHNOGENOIDES-CINNAMOMOIDES

(Fig. 38 , PLANCHE XXV/5-6)

La distinction entre les feuilles de Lauraceae (*Cinnamomum*, *Litsea*, *Lindera*, *Actinodaphne*, *Phoebe*) et les feuilles acrodromes à 3 nervures d'autres familles comme les Moraceae, Rhamnaceae, Menispermaceae, Caprifoliaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae (*Sarcococa*), Verbenaceae (*Gmelina*), Synantherae (*Augusta*), Coriariaceae ou Hamamelidaceae (*Matudea*) a été discuté notamment par KIRSCHHEIMER (1942), KRAUSEL & WEYLAND (1950), JAHNICHEN (1958), FERGUSON (1971 & 1974), RUFFLE & al. (1976), KVACEK & WALTHER (1978 et 1974), MAI & WALTHER (1978), WALTHER (1980) ou KOVAR (1982). Nous n'y reviendrons pas, nous contentant d'en souligner certains points lors de la discussion des espèces trouvées dans la Molasse.

Cinnamomum-Daphnogene sp.

Ont été décrits sous ce nom :

Borde 120

Calvaire 40

Calvaire 48b

Cery 2

Chailly 1

Il s'agit effectivement de feuilles acrodromes à marge entière, généralement attribuées à *Cinnamomum* ou à *Daphnogene*.

Daphnogene apiculata HEER : cf. *Cinnamomum buchi*

Cinnamomum buchii HEER = *Daphnogene buchii* HEER = *Daphnogene apiculata* H.

Calvaire XCV/2, Rivaz-Monod XCV/5. Autres types de Oeningen et Eriz.

Matériel révisé :

Type : XCV/2 Calvaire 14 MGL 7353 .
Borde 35 MGL 7676
Borde 74 MGL 7382 Abattoirs, Lugeon 1885,
Borde 75 MGL 7671 Abattoirs, Lugeon 1885
Borde 118 Gde Borde 1885
Borde 122 Gde Borde 1885
Bouzenet 1
Bouzenet MGL 7386
Bouzenet 6
Bouzenet 8 pars
Bouzenet 9 pars
Bouzenet 12
Calvaire 13 MGL 7378
Calvaire 14 MGL 7353 Orig. OH XCV/2
Calvaire 39 MGL 7379
Calvaire 57
Calvaire 69
Calvaire 100 MGL 7389
Croisettes 33 a-I MGL 7833
Croisettes 89 MGL 7384
Cery MGL 7729
Cery MGL 7377
Epalinges 3 MGL 7380
La Rosiaz 12 MGL 7381
Tunnel 19 MGL 7383
Tunnel 20 MGL 7385
Tunnel 129

Toutes ces feuilles appartiennent bien à une forme cinnamomoïde acrodrome. La majorité des échantillons désignés ci-dessus ont fait l'objet de dessins qui ne sont pas reproduits ici.

Daphnogene cinnamomifolia (BRONGNIART in CUVIER) UNGER

cf. *Cinnamomum rosmässleri* HEER

Cinnamomum lanceolatum (UNGER) HEER

Tunnel , Croisettes XCIII/8, Montenailles, Petit-Mont, Estavé, Rivaz-Monod XCIII/7 & 9, Mornex. Un original est indiqué "Lausanne" (XCIII/10). Les autres viennent de Ruppen et de Eriz. Serait également connu à Rivaz inférieur.

Matériel révisé

Bellevue 4 MGL 7652
Bellevue 10, sans MGL
Borde 13-15 Lugeon 1885
Borde 32, sans MGL, 1885
Borde 68 MGL 7403, Abattoirs, Lugeon 1885
Borde 81 MGL 7672 Abattoirs
Borde 113 Gde Borde, coll.Paris
Borde 123, 1885
Bouzenet MGL 7396
Bouzenet MGL 7734
Calvaire 98 e) MGL 7815
Cery , MGL 7349
Cery MGL 7838
Cery MGL 7839

Cery MGL 7401
 Croisettes 1 MGL 7836
 Croisettes 37 MGL 7701
 Croisettes 96 MGL 7391
 Croisettes 97 MGL 7390
 Croisettes 124 MGL 7393
 Epalinges a,
 Epalinges 21 MGL 7400
 Epalinges 39 MGL
 Estave 6 MGL 7739
 Grand-Mont 6 MGL 7398
 Jouxteins MGL 7810
 Maupas 6 MGL 7402
 Montenailles MGL 7554
 Petit Mont 16 MGL 7399
 La Rosiaz 13 MGL 7397
 La Rosiaz 21 MGL 7707
 Rovereaz 11 MGL 7395
 Tunnel 17 MGL 7404
 Tunnel 45 MGL 7661 Indéterminable
 Tunnel 46 MGL 7411 Orig. OH XCIII/10
 Tunnel 48 MGL 7660
 Tunnel 129 MGL 7904

Toutes ces feuilles appartiennent bien à une forme cinnamomoïde acrodrome. La majorité des échantillons désignés ci-dessus ont fait l'objet de dessins qui ne sont pas reproduits ici.

Remarque : Selon MAI & WALTHER (1978), certains auteurs l'ont décrit entre autres comme *Daphnogene ungeri* HEER ou comme *Eucalyptus oceanica* HEER.

***Daphnogene melastomaca* UNGER**

Seulement Rivaz-Monod. XCV/13-14

Nous n'avons pas revu cette espèce.

***Cinnamomum polymorphum* (A.BRAUN) HEER**

=*Daphnogene polymorpha* (A.BR.) ETTINGSHAUSEN

Develier, Tunnel, Montenailles, Petit Mont, Calvaire, Rivaz-Monod XCIV/18, Rivaz inférieur.

Autres types de Oeningen, Schrotzburg

Matériel examiné

Borde 17-18, Lugeon 1885
 Borde 24 MGL 7354, Lugeon
 Borde 25 MGL 7356
 Borde 34 MGL 7413
 Borde 37, sans MGL, 1885. Un tronc...
 Borde 45, sans MGL, Gde Borde, 1885, coll. Paris
 Borde 58 MGL 7358
 Borde 60 MGL 7651 Lugeon 1885
 Borde 63 MGL 749, Abattoirs
 Borde 64 MGL 7677, Abattoirs
 Borde 108 Nouv. Abatt. coll. Paris
 Bouzenet 4
 Bouzenet 5
 Bouzenet MGL 7362
 Bouzenet 8 pars 1990
 Calvaire 6 MGL 7363
 Calvaire 97b = Calv. 98b
 Cery, MGL 7370 deux Cinn.
 Croisettes 9, MGL 7357
 Croisettes 78 "Camphora polymorpha"
 Croisettes 107 Camphora polymorpha
 Croisettes 125 MGL 7355

Epalinges 22 MGL 7364
 Grand Mont 2 MGL 7730
 La Madeleine 1
 La Madeleine 4 , MGL 7635
 Maupas 3 MGL 7367
 Montenailles MGL 7371
 Petit Mont 19 MGL 7722
 Petit Mont 20 MGL 7372
 Petit Mont 49 MGL 7723
 Prilly 5 MGL 7368
 Prilly 7 MGL 7369
 Prilly 9 MGL 7738
 Rivaz-Monod MGL 2981 : c'est une inflorescence indéterminable.
 Rivaz-Monod MGL 2980 : c'est une inflorescence indéterminable.
 Rivaz-Monod MGL 2982 : c'est un fruit de *Engelhardtia* !
 La Rosiaz 19 MGL 7365
 Rovéréaz 17 MGL 7373
 Rovéréaz 39 MGL 7703
 St-Martin 14 MGL 3240
 Tunnel 18 MGL 7636
 Tunnel 22 "Camphora polymorpha"
 Tunnel 146 MGL 7801

Toutes ces feuilles appartiennent bien à une forme cinnamomoïde acrodrome. La majorité des échantillons désignés ci-dessus ont fait l'objet d'un dessin.

Remarque : *Daphnogene polymorpha* a été redécrite de manière détaillée par KNOBLOCH & KVACEK (1976) et KVACEK & WALTHER (1974). Pour la description morphologique, ces auteurs se réfèrent à HEER (1856) et à HANTKE (1954, p. 66-67). Les exemplaires qu'ils ont examinés présentent une forte variabilité cuticulaire : la structure standard apparaît surtout chez des formes de type "*scheuchzeri*", alors que le type "*polymorphum*" montre des différences (beaucoup moins de cheveux par exemple). Un troisième type a été observé, corrélable avec le "*spectabile*". Tout ceci doit être lié à des problèmes d'ontogénie juvénile-adulte) et d'ombre-soleil, ainsi peut-être qu'à d'autres facteurs.

***Cinnamomum retusum* (FISCHER-OOSTER) HEER = *Daphnogene retusa* F.-O.**

Rivaz-Monod XCIII/13, Petit Mont. Autres types de Oeningen et Eriz.

Selon JACCARD (1869), aussi à Rivaz inférieur.

Nous avons examiné

Calvaire 8 MGL 7689. Un vilain cinnamomoïde

Epalinges 35 MGL 7407. Un cinnamomoïde

***Cinnamomum rossmässleri* HEER = *Daphnogene cinnamomifolia* UNGER.**

Calvaire XCIII/2, 15, 16. Autres types de Mönzlen et de Wangen.

Nous avons examiné

Borde 124, Gde Borde 1885

Bouzenet MGL 7731

Calvaire 44 MGL 7322

Calvaire 51 MGL 7321 = Original OH XCIII/16

Cery, MGL 7325

Petit Mont 72, MGL 7323, correspondrait à XCIII/15 !

Toutes ces feuilles appartiennent bien à une forme cinnamomoïde acrodrome. La majorité des échantillons désignés ci-dessus ont fait l'objet d'un dessin.

***Cinnamomum scheuchzeri* HEER**

Petit-Mont, Tunnel, Rivaz-Monod, Develier (XCI/8c Fruit! XCIII/5 Feuille), Mornex XCI/13.

Autres types de Oeningen, Albis, Eriz, Schrotzburg, St-Gall, Ruppen. Serait également connu à Rivaz inférieur.

Nous avons examiné

Bellevue 15 MGL 7653

Borde 26 (Tunnel de la Borde) MGL 7641

Borde 33 MGL 7339

Borde 73 MGL 7678, Abattoirs
Borde 83 MGL 7337, Abattoirs
Borde 105
Borde 129 Abattoirs, 1885. Feuille indéterminable
Bouzenet 2, MGL 7736
Bouzenet 3
Bouzenet MGL 7735
Bouzenet MGL 7341
Bouzenet 9 pars
Calvaire 21 MGL 7688
Calvaire 24 MGL 7374
Croisettes 33 a-l MGL 7833
Calvaire 56 MGL 7375 a
Cery MGL 7838
Cery MGL 7839
Cery MGL 7445
Croisettes 2 MGL 7343
Croisettes 11 a-b MGL
Croisettes 17 MGL 7336
Croisettes 32 MGL 7835
Croisettes 54
Croisettes 93 MGL 7715
Croisettes 95 MGL 7719
Epalinges 1 MGL 7340
Epalinges 26 MGL 7633
Epalinges 37 MGL 7763
Jouxens
Lausanne Porte St-Maire 2
Maupas 4 MGL 7347
Mornex MGL 7406
Paudèze Rte des Monts
Petit Mont 15 MGL 7334
Petit Mont 76 MGL
Prilly 8 MGL 7348
La Rosiaz 21 MGL 7707
La Rosiaz 23 MGL 7346
Rovéréaz 9 MGL 7942
Rovéréaz 33 MGL 7338
Tunnel 47 MGL 7664
Tunnel 48 MGL 7660
Tunnel 49 MGL 7344
Tunnel 50 MGL 7345
Tunnel 146 MGL 7801 I

Toutes ces feuilles appartiennent bien à une forme cinnamomoïde acrodrome. Une partie des échantillons désignés ci-dessus a fait l'objet de dessins, non reproduits ici.

***Cinnamomum spectabile* HEER**

Rivaz-Monod XCVI/6, 8. Autres types de Eriz.

Nous avons examiné :

· Bouzenet MGL 7733
Maupas 2 MGL 7410
Prilly 6 MGL 7408
Tunnel 124 MGL 7409
Tunnel 146 MGL 7801
Tunnel 164 MGL 7394

Toutes ces feuilles appartiennent bien à une forme cinnamomoïde acrodrome. Une partie des échantillons désignés ci-dessus a fait l'objet de dessins, non reproduits ici.

Cinnamomum subrotundum (A.BRAUN) HEER

Rivaz-Monod XCIII/23-24, Petit-Mont, Develier. Autres types de Oeningen.

Nous avons examiné:

Croisettes 94, MGL 7716, vilaine conservation, un dessin.

Cinnamomum transversum HEER

Seulement Rivaz-Monod XCV/9-12

Nous avons examiné

Borde 71, MGL 7260, Abattoirs

Bouzenet MGL 7405

Brûlées 21

Châtel-St-Denis 19 MGL 3325

Epalinges 20 MGL 7746

Toutes ces feuilles appartiennent bien à une forme cinnamomoïde acrodrome, mais il pourrait s'agir ici d'une forme particulière, qui ne serait pas un *Cinnamomum/Daphnogene* et peut-être même pas une Lauraceae. Il serait intéressant d'en faire une analyse cuticulaire, mais le matériel examiné ne s'y prête pas.

Daphnogene ungeri HEER

Develier. Les 6 types figurés n'ont pas d'origine. ils peuvent aussi provenir de Wangen, Irchel, Rorbas ou St-Gall.

Nous avons examiné

Borde 52, sans MGL. Un cinamomoïde, dessin

Rochette 103, porte ce nom (sans MGL). Un cinnamomoïde.

Conclusions sur les Lauraceae daphnogenoïdes : Selon Kr. & WEYL. (1950), les *Cinnam. scheuchzeri*, *lanceolatum*, *subrotundum*, *retusum*, *polymorphum*, *buchii*, *spectabile* et *transversum* ne forment en réalité que 2 ou 3 espèces, à savoir : *Cinnamomophyllum scheuchzeri* et *polymorphum* + peut-être *C. lanceolatum*.

De plus, FERGUSON (1971) puis KVACEK & WALTHER (1974) ont discuté de l'anisophyllie et l'homéomorphie de certaines lauraceae (feuilles d'ombre et soleil), qui aurait pour conséquence que *Cinn. polymorphum* = ? *lanceolatum* = ? *scheuchzeri*?. Ces mêmes auteurs notent que "la variabilité des caractères observés même dans l'analyse cuticulaire peut être expliquée par les grandes différences dans l'intensité de la lumière, l'humidité et d'autres conditions microclimatiques de la forêt, ainsi que par les nombreux stades de feuilles immatures." (p. 87, traduction libre). Ils concluent leur démonstration en proposant les subdivisions suivantes, probablement valables au niveau européen:

Eocène supérieur - Oligocène inférieur

Espèce présente : *Daphnogene cinnamomea* (ROSSM.) KNOBLOCH, xéromorphe, chaud, avec un type "*scheuchzeri* sensu KR. & WEYL. (feuilles de soleil) et un type "*polymorphum* sensu KR. & WEYL." (feuilles d'ombre).

Oligo-Miocène

Daphnogene cinnamomifolia (BRONGN.) UNGER (feuille d'ombre) et *D. lanceolata* (feuille de soleil).

Miocène

Daphnogene bilinica (UNG.) KVAC. & KNOBL. (feuilles de soleil) et *D. polymorpha* (feuilles d'ombre).

Pliocène : *D. pannonica*, avec type *scheuchzeri* (soleil) et *buchi* (ombre).

Notons que le type *polymorpha* est donc représenté dans l'Eocène supérieur, l'Oligocène et le Miocène.

KOVAR (1982) inclut toutes les espèces dans son *Daphnogene* sp., pour les raisons évoquées plus haut. Elle rappelle qu'on y a vu des *Cinnamomum*, *Litsea*, *Neolitsea*, *Lindera*, *Cryptocarya*, dont aucun ne semble vraiment convaincant.

En résumé, il n'est pas souhaitable, étant donné l'absence d'analyse cuticulaire, de séparer les espèces décrites jusqu'ici : c'est pourquoi nous les regroupons en un *Daphnogene* sp. (cf. aussi Figure 30). Rappelons qu'il est probable que le *C. transversum* représente un groupe différent, d'affinité encore inconnue.

Il n'y a pas de comparaisons possibles avec l'actuel, mais toutes ces Lauraceae sont écologiquement en rapport avec les forêts tropicales et subtropicales d'Asie du Sud Est.

LAURACEAE LAUROPHYLLLES

Regroupe ici les formes attribuées à *Benzoin*, *Laurus*, *Persea*, *Sassafras*.

En principe, *Laurophyllum* est pennatinerve, avec un épiderme à stomates paracytiques.

Laurophyllum sp.

Nous avons baptisé ainsi certaines feuilles sans dénomination trouvées au Locle :

Le Locle 14

Le Locle MGL 7867 "Sphaeria interpungens". Hormis le champignon sur lequel on ne s'étendra pas, il s'agit probablement une Lauraceae.

Le Locle 2. C'est *Laurophyllum* sp. accompagné d'une feuille fragmentaire que divers caractères, notamment les N2, rapprochent de *Quercus rhenana*!

Benzoin antiquum HEER

Rivaz inférieur, Le Locle. Les types sont tous de Oeningen.

Remarque : une seule feuille de Rivaz (selon HEER), MGL 2962 : il s'agit probablement d'une Lauraceae, qui restera cf. *Laurophyllum* sp.

Benzoin attenuatum HEER

Rivaz inférieur. Le type est de Oeningen.

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Laurus sp., MGL 7744, porte ce nom. A revoir.

Laurus agathophyllum UNGER

"Grès de Lausanne", C/16, Rivaz Inférieur. La provenance de l'autre original n'est pas donnée.

Remarque : L'original de Lausanne (C/16) provient en fait du Tunnel, et correspond à MGL 7319 Tunnel 30. On voit surtout la N1, éventl. les N2 sur la contre-empreinte. Il s'agit peut-être d'une Lauraceae ?

Laurus braunii HEER :

cf. *Persea braunii* HEER

Laurus obovata O.WEBER

La Bord. La provenance de l'original n'est pas donnée. Cela pourrait aussi être Ruppen.

Nous avons révisé

Tunnel 88 MGL 7318 Orig. OH LXXXIX/14. Affreuse feuille, sans N2. Indéterminable.

Tunnel 165 MGL 7598 Affreux. Seulement N1. Dessin. Indéterminable.

Laurus primigenia UNGER

Rivaz inférieur. (CXLVII/10c). Autres originaux de Hohe Rhonen et de Eriz.

Nous avons révisé

Rivaz inférieur MGL 2953/1 feuille de *Laurophyllum* sp.

***Laurus princeps* HEER**

Le Locle, non figuré. Types de Schrotzburg et de Oeningen.

Nous avons révisé :

Le Locle MGL 7853, deux spécimens de *Laurophyllum* sp.

Le Locle MGL 7887, *Laurophyllum* sp.

Le Locle 5, deux Lauraceae

Le Locle 6, une Lauraceae

Le Locle 24 est une Lauraceae

Le Locle MGL 7854 est une *Laurophyllum*

Le Locle MGL 7893 est une *Laurophyllum*

Le Locle 9. C'est une *Dicotylophyllum* sp. (??Lauraceae??)

Le Locle 7. Deux très vilaines pièces, surtout N1, probablement indéterminables.

Le Locle 17, "*Laurus princeps* et *Vaccinium reticulatum*". Il s'agit d'une grosse feuille camptodrome accompagnée d'une feuille ou fruit ailé de type *Ptelea* ??

Le Locle 18. Une feuille camptodrome (*Laurophyllum* ?)

Cette espèce a été attribuée à divers taxons, notamment *Persea* (HANTKE 1954). Actuellement, il est préférable de la laisser en nomenclature purement paléobotanique et de la considérer comme *Laurophyllum*. Une attribution plus précise est en effet impossible sans analyse cuticulaire.

***Laurus swosowicziana* UNGER**

Seulement Rivaz-Monod. LXXXIX/5

Remarque : Nous avons examiné la feuille du Monod, MGL 2978. Il s'agit d'une feuille à marge entière, à magnifique nervation. Seule l'analyse cuticulaire pourrait permettre une détermination précise. Lauraceae possible.

D'autre part, il y a

Bouzenet MGL 7420 1990 : Un exemplaire avec seulement N1. Indéterminable.

***Persea* sp.**

Un fruit vient de Riantmont. Indéterminable pour l'instant.

***Persea braunii* HEER**

Le Locle CLIII/2. Autres types de Oeningen.

Nous avons révisé

Le Locle 15 est simplement une Lauraceae.

Le Locle 10 est simplement une Lauraceae.

Le Locle MGL 7859 est indéterminable.

***Persea speciosa* HEER**

Le Locle CLIII/5. Autres types de Oeningen et Schrotzburg.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Sassafras aesculapi* HEER**

Cité au Locle dans le catalogue HEER 1859. Les types sont de Oeningen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Remarque sur les Lauraceae laurophyllés : KOVAR (1982) note que la systématique des Lauraceae actuelles est encore l'objet de grandes discussions, ce qui ne facilite pas, bien entendu, la détermination des feuilles fossiles. On les range actuellement dans le genre *Laurophyllum*. Parmi les espèces fossiles utilisées dans la littérature récente se trouvent *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYL. & KILPPER, *Laurophyllum acutimontanum* MAI ou *Laurophyllum princeps* (HEER) WALTHER. En l'absence d'analyse cuticulaire, il est inutile de chercher à ranger les Laurophyllés de la Molasse dans l'une ou l'autre de ces espèces. Tout ce que l'on peut en dire, c'est qu'il s'agit probablement de Lauraceae, que l'on attribuera au genre *Laurophyllum* sp.

PROTEACEAE

Protea lingulata HEER

Montenailles XCVII/19-20. Autre type de Weinhalde.

Nous avons examiné :

Montenailles MGL 7456, Orig. OH XCVII/19. Indéterminable.

Montenailles MGL 7574, Orig. OH XCVII/20. Indéterminable.

Il semble que, dans les deux cas, la N1 se "dissolve" vers la moitié supérieure. Ces feuilles sont cependant trop mal conservées pour les déterminer génériquement.

Persoonia firma HEER

Seulement Rivaz-Monod. XCVII/24.

Remarque : Nous avons réexaminé l'exemplaire MGL 2996. Il pourrait bien s'agir d'une Loranthaceae, cf. *Viscophyllum* group.

Grevillea jaccardi HEER

Seulement Le Locle. C/19, CLIII/27-28

Le Locle 20 est une ? *Myrica* sp. ??

Le Locle 25, avec trois exemplaires de cette même petite feuille extrêmement lancéolée.
?Myricaceae

Le Locle MGL 7856 est une ?? Myricaceae probable.

Grevillea lancifolia HEER

Seulement Rivaz-Monod. XCVII/23

Remarque : Nous avons trouvé deux feuilles du Monod.

MGL 3000 : C'est *Paleocarya* (=ex *Engelhardtia*) vel *Myrica*, plutôt *Paleocarya*. Marge avec petites dents dirigées vers l'apex, nervation plus visible.

MGL 3001 : *Paleocarya* vel *Myrica*?. Pas de dents ni de nervation visible...

Hakea gaudini HEER

Croisettes XCVIII/18

En collection:

Croisettes 100 MGL 7526 Orig. OH XCVIII/18 .Affreux. Indéterminable.

Dryandra aventica HEER

Bois de Châtel-b. Avenches (MGL). CLIII/17

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Dryandra gaudini HEER

cf. *Myrica gaudini*

Dryandra helvetica

Avenches, d'après HEER/GAUDIN (1861.p. 27). Nous n'avons pas retrouvé cette espèce.

Dryandra schrankii HEER (STERNBERG) HEER

Rivaz-Monod, non figuré. Les types sont de Wäggis, Ralligen et Bregenz.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Embothrium microspermum HEER

Seulement Le Locle. Seulement graine. CLIII/25

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Embothrium stenopterum HEER

Seulement Le Locle. CLIII/24. Seulement graine.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Banksia cuneifolia* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. XCVII/36

Remarque : Cette feuille, MGL 3114, est très curieuse: il s'agit certainement de quelque chose de particulier, mais probablement indéterminable.

***Banksia helvetica* HEER = *Myrica helvetica* HEER**

Rochette. CI/26g. Autres types de St-Gall, Steingrube, OMM.

Nous n'avons pas revu cette espèce.

***Banksia laharpii* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. XCVIII/15

Remarque : Cette feuille, MGL 2999, a une base faiblement asymétrique, et une fine denticulation sur le bord droit. Probablement *Paleocarya*. (évtl. *Myrica longifolia* group).

***Banksia longifolia* ETTINGSHAUSEN**

TunnelXCIX/1. Autres types de Ralligen et Häring.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Banksia morloti* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. XCVIII/17

Remarque : Nous avons révisé les feuilles suivantes :

MGL 2998 = XCVIII/17, c'est *Engelhardtia* (*Paleocarya*).

MGL 3113 = XCVIII/17c possède une nervation très particulière. Inconnue...

MGL 3274 .Indéterminable.

MGL 2997 : Forme aberrante, mais certainement *Paleocarya* vel *Myrica*.

***Banksia valdensis* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. XCVII/49

Remarque : Cette petite feuille, MGL 3115, laisse voir de très belles aréoles en haut à gauche. Va dans la direction des Myricaceae.

***Dryandroides acuminata* ETTINGSHAUSEN**

Tunnel XCIX/21, C/2, Croisettes, Rivaz-Monod, Moudon, C/1. Les 4 autres types sont de "Lausanne".

Nous avons examiné

Calvaire 23 MGL 7429. Vilaine feuille, indéterminable.

Montenailles 3 Totalement indéterminable.

Riantmont : MGL 7814 Nb empreintes, dont la plupart sont sans matière organique; on n'y voit plus que les N1. Deux-trois exemplaires sont très noirs, on n'y voit plus rien. Deux seulement laissent voir de fines N2, très camptodromes qui se transforment bien vite en N3. Probables Myricaceae.

Tunnel 2 MGL 7798. Orig. OH XCIX/17-20. Il y a 11 feuilles myricoides (a-k), à marge dentée (a, d, e, g) avec N2 craspédodromes et camptodromes parfois visibles (a, e, g). C'est *Myrica* sp.

Tunnel 111 MGL 7427. Conservation moyenne. N2 camptodromes. C'est bien une Myricaceae.

Tunnel 116 MGL 7430. Cinq feuilles a-e, dont seule a) possède les N2 et N3 conservées. *Salix* vel *Myrica* vel *Paleocarya*.

Tunnel 171 MGL 8131 : N2 à peine visibles. ? Myricaceae.

***Dryandroides banksiaefolia* (UNGER) HEER**

Lausanne, Rivaz-Monod C/10. Autres originaux de Hohe Rhonen et Ralligen.

La feuille du Monod, MGL 3205, est un *Engelhardtia* (= *Paleocarya*) groupe *osbergensis*

Le Locle MGL 7874 ? *Engelhardtia* ?

Petit Mont 79, MGL Myricaceae vel *Paleocarya*

Dryandroides commutata

Ce nom se trouve chez GAUDIN & DELAHARPE au Monod. Il s'agit de *Dr. lignitum* var. *commutata* (ex. *Quercus commutata*)

***Dryandroides concinna* HEER**

Seulement Le Locle CLIII/8-10

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Dryandroides hakeaefolia* UNGER**

Rivaz-Monod, XCVIII/1-4 , 7-8, 10-11, 13, XCIX/4. Rivaz inférieur, Paudèze, Rochette XCVIII/5, 12. Autre type de Hohe Rhonen.

Remarque : Nous avons examiné

XCVIII/1 ?

XCVIII/2 ?

XCVIII/3 ? MGL 3006 ? *Engelhardtia!*

XCVIII/4 MGL 3002 évtl. Myricaceae

XCVIII/7 ?

XCVIII/8 MGL 3003 en direction de *Myrica*

XCVIII/10 MGL 3193 ???

XCIX /4 ??

MGL 3005 (Type) Pas de vénéation. *Engelhardtia vel Myrica*

MGL 3004 (??Type) Pas de vénéation. *Engelhardtia vel Myrica*

MGL 3260 Cela pourrait être *Myrica* (dents moins prononcées et base double des glandes).

Borde 40 MGL 7435 une feuille spéciale. Revoir

Montenailles MGL 7711. Indéterminable

Rochette 37 MGL 3215 Orig. OH XCVIII/12 Myricoïde

Rochette 116 " Dr. hakeaefolia" prob. myricoïde

Rochette 117 " Dr. hakeaefolia" prob. myricoïde

Rochette 118, MGL 3010 = XCVIII/5 une myricoïde

St-Martin 20-21 MGL 3234. Deux Myricoïdes.

***Dryandroides laevigata* HEER**

Rivaz-Monod XCIX/6-8, Rivaz inférieur, Rochette XCIX/5

Remarque :

1.) les feuilles du Monod :

XCIX/6 MGL 3008. Plus de caractères visibles. D'après le dessin de HEER, ?*Paleocarya?*

XCIX/7 ??

XCIX/8 MGL 3009. *Laurophyllum* sp.

MGL 3007. Indéterminable. Nervature invisible, petites dents. *Dicotylophyllum* sp.

MGL 3193. Va plus ou moins vers *Myrica*.

2. Autres gisements, en plus

Rochette 38-39, MGL 2906. Orig. OH XCIX/5 myricoïde

Rochette 40 MGL 8117. myricoïde

St-Martin 9-10 MGL 3239. Deux myricoïdes

St-Martin 16-18 MGL 3237. Trois myricoïdes.

***Dryandroides lepida* HEER**

Seulement Le Locle. CLIII/19-21

Nous n'avons pas revu cette espèce.

***Dryandroides lignitum* ETTINGSHAUSEN**

Moudon XCIX/9, Lausanne, Tunnel, Petit Mont XCIX/11-12,14 , Croisettes XCIX/15, Montenailles XCIX/10, 13, 16, Rivaz-Monod. Autres types de Oeningen

Remarque : Il y aurait une variété *commutata* au Monod (ex. *Quercus commutata*)

Nous avons revu

Borde 126 cf. *Myrica*.

Borde 128 Gde Borde. Une très vilaine feuille indéterminable

Calvaire 2 Un fantôme!!

Calvaire 9 MGL 7423 Indéterminable.

Calvaire 26 MGL 7425 "Dr. lignitum commutata", ?indét.

Croisettes 6 MGL 7421 Orig. OH XCIX/15 ?Indéterminable

Croisettes 44 MGL 7424 ?Myricaceae?

Croisettes 73 ? Indéterminable

Epalinges 4 MGL 7422 Myricaceae?

Le Locle MGL 7879 ??*Myrica*

Montenailles MGL 7442, orig. OH XCIX/13 : on y voit tout de même quelques N2 qui semblent fortes. ??Myricaceae

Montenailles MGL 7439 Orig. OH XCIX/10. C'est certainement la même espèce que 7442.
 Montenailles MGL 7444 Orig. OH XCIX/16. ?Myricaceae
 Montenailles MGL 7436. Indéterminable
 Montenailles MGL 7432. N2 douteuses. Indéterminables
 Montenailles 4a et b : ? Indéterminables
 Petit Mont 13 MGL 7440 = XCIX/11 : "une myricoïde"
 Petit Mont 21 MGL 7443 = XCIX/14 une myricoïde
 Petit mont 70 MGL 7441 = XCIX/12 Une myricoïde
 Petit Mont 78 MGL, Myricaceae
 Rovéréaz 7 MGL 7455, c'est bien une *Myrica*.
 Rovéréaz 28 (devenu Rovéréaz 27) ? Myricaceae
 Rovéréaz 41 MGL 7434 ?Myricaceae
 Tunnel 127, MGL 7438 : ses N2 sont trop fortes pour *Myrica*. A regarder dans la direction de
 ??? *Quercus rhenana*...?

***Dryandroides linearis* HEER**

Seulement Rivaz-Monod XCVIII/14

Remarque : La feuille MGL 3125, = XCVIII/14, ne montre pas de nervature. Evtl. *Myrica*.

***Dryandroides serotina* HEER**

Le Locle CLIII/12. Autre type de Oeningen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Dryandroides undulata* HEER**

Seulement Le Locle. CLIII/22-23

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Lomatia fraxinifolia* HEER**

Rivaz-Monod, seulement en catalogue. Le type est de Hohe Rhonen.

Nous n'avons pas retrouvé cette espèce.

***Rhopala aneimiaefolia* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CLIII/35

Remarque : le seul exemplaire est le type, qui correspond à MGL 3108 = Monod 99.

Cette feuille possède une base asymétrique, étirée vers la base, avec de fines dents pointues. Cela va dans la direction de *Celtis*..

Conclusion sur les Proteaceae: Sur les quelques 30 espèces, distribuées en 10 genres, décrites jusqu'ici dans la Molasse suisse occidentale, aucune ne résiste à un examen attentif : certaines sont indéterminables, d'autres sont attribuables aux Ulmaceae (*Celtis*) ou aux Loranthaceae (?*Viscophyllum*). La grande majorité est assimilable à deux familles : les Myricaceae et les Juglandaceae (*Engelhardtia/Paleocarya*). La présence de Proteaceae dans la Molasse est suspecte depuis bien longtemps : ainsi selon KRAUSEL & WEYLAND (1950 & 1954), les *Dryandroides hakeaefolia*, *acuminata* et *lignitum* représentent un même groupe (baptisé "*lignitum*"), et sont des *Myrica*. D'après MAI & WALTHER (1978), la majorité des *Dryandroides banksiaefolia* appartiennent en fait à l'espèce *Myrica* (ex-*Banksia*) *longifolia* UNGER, qui est par ailleurs morphologiquement très proche de la Juglandaceae *Engelhardtia osbergensis* JAEHNICHEN, MAI & WALTHER. Quant à KNOBLOCH & KVACEK (1976), ils rappellent que *Dryandroides lignitum* est une Myricaceae, mais notent eux aussi qu'une partie des *Myrica lignitum* peut être attribuée à *Engelhardtia*, ce qui avait déjà été démontré par KVACEK en 1972. Les mêmes auteurs rappellent que KRAUSEL & WEYLAND (1950,1954) ont placé toutes les espèces dans le même groupe "*lignitum*". Or, il y a en fait visiblement au moins deux groupes bien différents : ainsi la *Myrica pseudolignitum* de Kr. & Weyl. n'est pas une *Myrica*., puisqu'une partie au moins des échantillons examinés par ces auteurs correspond à *Engelhardtia detecta* SAPORTA.

Nos résultats de la Molasse recourent donc parfaitement ceux de nos collègues européens, à savoir que l'essentiel des Proteaceae de la Molasse peuvent se regrouper dans les genres *Myrica* et *Engelhardtia-Paleocarya*

Les espèces myricoïdes proches sont actuellement connues dans les milieux humides d'Amérique du Nord et d'Asie du Sud-Est.

CORNACEAE (Fig. 35/11)

Cornus sp.

Une feuille de Châtel-St-Denis 20, MGL 3323, porte ce nom. Peut-être *Daphnogene* ??

Cornus buchii HEER

Rivaz-Monod non figuré. Type de Oeningen.

Remarque: Une feuille, MGL 3020 = Monod 123, est notée "*Cornus buchii*". HEER dit que, dans son "Regels Gartenflora", il avait cru rattacher une feuille à cette espèce qui n'est connue que par ses bractées, et qu'il révisé son jugement en attribuant probablement cette feuille à *Berchemia multinervis*. Il pourrait s'agir de l'exemplaire 3020. Nous confirmons la ressemblance avec *B. multinervis*.

Cornus grandifolia GAUDIN & DLH.

cf. *Cornus studeri* HEER

Cornus orbifera HEER

Rivaz-Monod, non figurés. Les types sont de Eriz, Aarwangen et Albis.

Remarque: selon HANTKE, il y aurait synonymie avec diverses formes (cf. discussion sous *Alnus nostratum*). Nous avons retrouvé MGL 3019 contenant trois spécimens Monod 149, 150 et 151 qui sont probablement des formes aberrantes de *Alnus gaudini*.

Cornus rhamnifolia O.WEBER (cf. Fig. 35/11)

Monod CV/23, Chaud im Delsberg. Autres types de Eriz et Mönzlen.

Remarque: HANTKE (1965) y voit une synonymie avec diverses formes (cf. *Alnus nostratum*).

Nous avons examiné MGL 3021 (= CV/23) et MGL 8047.

Taille 5-6cm. X 3-4,5cm. Symétrique ovate. Apex mal visible, base obtuse. Marge entière, véneration craspédodrome à eucamptodrome. N1 droite, 10-12 N2 courbées, moderate narrow-upper more acute, N3 nombreuses et parallèles.

Dans les deux cas, il s'agit probablement de *Berchemia multinervis*, mais une Cornaceae est possible.

Cornus rosmässleri

Une feuille de Croisettes 19, MGL 7460, porte ce nom. Indéterminable.

Cornus studeri HEER = *Cornus grandifolia* GAUDIN & DLH.

Rivaz-Monod CV/18-19, Belmont, Le Locle. Autre type de Eriz.

Remarque: HANTKE y voit une synonymie avec diverses espèces (cf. discussion sous *Alnus nostratum*).

CV/18 = Monod 124: il s'agit de la même espèce que "*Cornus rhamnifolia*", c.à.d. probablement *Berchemia multinervis*.

CV/19 = Nous n'avons pas retrouvé ce spécimen.

Un *Cornus studeri* provient aussi du Tunnel 123 MGL 7594. C'est une très jolie feuille à N3 visibles et marge dentée. Il ne s'agit pas d'un *Cornus*. Eventuellement *Carpinus*??

Conclusion sur les Cornaceae: Il n'est pas exclu que cette famille soit représentée dans nos échantillons, mais il est beaucoup plus probable que les exemplaires décrits comme Cornaceae soient en fait des Betulaceae (*Alnus gaudini*, *Carpinus*) ou des Rhamnaceae (*Berchemia multinervis*).

CERCIDIPHYLLACEAE (GREWIA-CERCIDIPHYLLUM)

Cette famille n'a pas été citée jusqu'ici dans la Molasse de Suisse occidentale, mais il est probable que des feuilles décrites comme *Grewia crenata* ou *Ficus lereschii* appartiennent en réalité au genre *Cercidiphyllum*.

AQUIFOLIACEAE

Ilex sp.

Remarque : sous ce nom se trouve Borde 85 = MGL 7649, Abattoirs, Lugeon 1885

La conservation est mauvaise, mais il pourrait s'agir de *Quercus cruciata*

Ilex argutula HEER

Seulement Le Locle, Weisser Kalk (JACCARD), CXXII/18

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Ilex berberidifolia HEER

Le Locle CXXII/17 (feuille et fruit...). Autres types de Oeningen.

Nous avons examiné:

Borde 57. Sans MGL, étrange petite feuille, dont les N2 se mélangent avec d'autres empreintes (?bioturbation? griffures?) rendant impossible une détermination fiable.

Ilex mougeoti HEER

Le Locle, CXXII/19b. Autre type de Oeningen.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Ilex ruminiana HEER

"Monod bei Chexbres und bei Rivaz". CXXII/22-23. Il semblerait qu'on le trouve à la fois à Rivaz inférieur et au Monod.

Remarque : nous avons retrouvé

MGL 3059 (CXXII/23). A comparer avec *Quercus cruciata* KVACEK & WALTHER 1981.

Ilex sphenophylla UNGER

Rivaz-Monod CXXII/24

Remarque : nous avons retrouvé

MGL 3060 A et B, correspondant avec CXXII/24. Ces deux feuilles sont indéterminables, même si l'une semble montrer de petites dents intéressantes.

Ilex stenophylla UNGER

Le Locle, non figuré. Types de Oeningen.

Nous n'avons pas retrouvé cette espèce.

Ilex studeri HEER

Seulement Petit-Mont. CXII/11

Nous n'avons pas retrouvé cette espèce.

Conclusions sur les Aquifoliaceae : Les cas des *Ilex* de la Molasse suisse occidentale illustrent parfaitement le paradoxe existant entre l'espèce fossile et ses homologues actuels : tous les *Ilex* que nous avons pu déterminer appartiennent en fait à l'espèce *Quercus cruciata*, c.à.d. un chêne. Or, comme le remarquent KVACEK & WALTHER (1981), une partie des *Quercus cruciata* sont probablement des *Ilex* !!! (cf. discussion sous *Quercus cruciata*).

JUGLANDACEAE (PLANCHE XXVI/2)

Juglans sp.

Bouzenet MGL 7597 porte ce nom. On ne voit que les N2 (à peine camptodromes), la marge est invisible, plutôt lisse. N1 importante. ??Juglandaceae??

Juglans acuminata A. BRAUN

Rivaz-Monod CXXVIII/10, Tunnel CXXVIII/7, Petit-Mont, Calvaire. Autres types Hohe Rhonen. Un bon nombre de types n'ont pas d'origine donnée par HEER. Ils peuvent aussi provenir de Oeningen, Albis, Schrotzburg, Wangen, Mönzlen, Eriz, Schangnau. Serait aussi présent à Rivaz inférieur.

Remarque :

1.) Nous avons examiné au Monod

MGL 3157, Monod 96, = CXXVIII/10. C'est le seul original fiché.

On y voit les trichomes, c'est bien une Juglandaceae à marge entière. Ni *Carya*, ni *Pterocarya*. Peut-être *Engelhardtia* ?

MGL 3096 (Monod 97) est du même type que Monod 96.

MGL 3109 (Monod 146). Probablement du même type.

2. Autres gisements

Calvaire 15 MGL 7614 . Dessin.

Calvaire 101 MGL 8130. ?Juglandaceae?

Epalinges 19 MGL 7504 ? Juglandaceae?

Roveréaz 10 MGL 7503 .Difficile à déterminer. A revoir.

Tunnel 32 MGL 7496 Orig. OH CXXVIII/7 Totalement indéterminable, seulement N1 !

Juglans bilinica UNGER

Presque tous les originaux sont de Rivaz-Monod (CXXX/5-6, 8-18). Autre type de Teufen.

Remarque :

1.) Nous avons examiné au Monod :

CXXX/5 Monod 83. C'est bien un *bilinica*, même s'il n'est pas très bien conservé.

CXXX/6 Monod 145. Nous n'avons pas révisé ce spécimen.

CXXX/8. Inconnu, non fiché à Lausanne.

CXXX/9 Monod 89. Les trichomes, la denticulation et la forme montrent qu'il s'agit bien de *bilinica*. C'est la pièce la mieux conservée que nous ayons à disposition pour cette espèce.

CXXX/10 Monod 87. Idem, mais mal conservé

CXXX/11 Monod 85. *Bilinica*

CXXX/12 Monod 84. C'est bien *bilinica*.

CXXX/13 Inconnu. Non fiché à Lausanne

CXXX/14 Monod 90. Groupe *bilinica*

CXXX/15 Monod 88. C'est *bilinica*. A noter la superbe conservation des trichomes.

CXXX/16 Monod 86. Probablement *bilinica*

CXXX/17 Inconnu. non fiché à Lausanne. Pourrait très douteusement ressembler à Monod 91

CXXX/18 Inconnu. non fiché à Lausanne

En plus se trouvent :

MGL 3097 Monod 91 côté droit avec fantastique nervature fine, quelques rares trichomes. *Bilinica*.

MGL 3299 Monod 92 probablement *bilinica*, mais dents à peine visibles

MGL 3258 Monod 93 probablement *bilinica*

MGL 7933 Monod 101 les dents sont de type *Engelhardtia*.

MGL 7982 Monod 102 les dents sont différentes de Monod 101

MGL sans no Monod 103 ?? Juglandaceae

2. Autres gisements

Bouzenet MGL 7502 : marge apparemment lisse. Les N2 sont assez nettes. Pas de N3 visibles. Juglandaceae probable.

Remarque : Il est clair que l'espèce *bilinica* est bien présente dans notre Molasse, mais son attribution générique reste à définir : pendant de nombreuses années, il a semblé évident qu'il s'agissait d'une Juglandaceae, notamment en raison des trichomes. Mais récemment, KNOBLOCH & KVACEK (1976) ont rebaptisé *bilinica* en *Fraxinus ungeri* (GAUDIN & STROZZI) KNOBL. & KVAC. Ces auteurs expliquent que la majorité des *Fraxinus* fossiles sont restés inconnus et ont été probablement décrits comme Juglandaceae! Une des différences est matérialisée par les N3 de

Juglans qui sont généralement parallèles et relient les N2 de façon plus ou moins perpendiculaire, alors que chez *Fraxinus* elles se relient entre elles et forment un réseau, avec présence de N4. Sous cet aspect, les fossiles semblent se diriger clairement vers *Fraxinus*, qui présente en plus des formes dentées et non dentées.

Le fait qu'il s'agisse de Juglandaceae était aussi basé sur les caractéristiques trichomes. Or, *Fraxinus* en possède également. De plus, dans les genres *Carya* et *Juglans*, certaines espèces possèdent bien de petits trichomes, mais il semble qu'ils ne soient pas conservables à l'état fossile!!!

Même si *Fraxinus* se trouve facilement dans les climats relativement froids, les espèces molassiques sont probablement comparables aux nombreux *Fraxinus* vivant dans les forêts marécageuses d'Amérique centrale et dans la "Mixed Mesophytic Forest" d'Asie du Sud-Est.

***Juglans blancheti* HEER**

Seulement Molasse marine de Payerne (BLANCHET). CXXVII/46-49. Fruit.

Nous n'avons pas révisé ce matériel.

***Juglans gaudini* HEER**

Seulement Tunnel. CXXX/1-2. Fruit.

Montmeillan MGL 7540. Une "noix" qui ressemble bien à "*Apeibopsis*".

Tunnel 57 MGL 7499 Orig. OH CXXX/1-2. C'est bien une noix de quelque chose. *Juglans* ou *Carya*.

***Juglans longifolia* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXXIX/10

Remarque : CXXIX/10 = Monod 94. En plus, il y a MGL 3296 = Monod 95.

Monod 94 : trichomes présents. Effectivement un peu dentée. Juglandaceae.

Monod 95 : presque indéterminable. Cf. Juglandaceae.

Juglans obtusifolia

Remarque : Un échantillon, Borde 46-47-48, de la Gde Borde, coll. Paris, porte ce nom. Il s'agit en fait d'une feuille fragmentaire avec deux fruits de type Borde 20 (cf. *Carpolithes* sp.).

Il y a aussi le Borde 114, Gde Borde 1885, coll. Paris qui présente:

- a) débris non identifiables.
- b) fragment de *Cinnamomum*
- c) feuille à reconstituer

***Carya* sp.**

Petit Mont.

Remarque : Nous avons retrouvé sous ce nom une feuille, MGL 7500, qui pourrait être une Juglandaceae (?).

***Carya abbreviata* HEER**

Seulement Petit-Mont. CXL 56-57. Fruit. Nous n'avons pas revu ce matériel.

***Carya elaeoides* (UNGER) HEER**

Lausanne CXXXI/1, Petit-Mont, CXXXI/3. Autre type de Aarwangen.

En collection :

Montenailles MGL 7505. Orig. OH CXXXI/3, indéterminable.

***Carya heeri* (ETTINGSHAUSEN) HEER**

Rivaz-Monod CXXXI/11-13, 15-17, Rivaz inférieur, Tunnel CXXXI/10. Autres types de St-Gall Findlinge. Un ou deux types n'ont pas d'origine. Est aussi possible : Utznach.

Remarque :

1. Au Monod, nous avons noté :

Monod MGL 3105 = CXXXI/13. Bord finement denté, bonne nervation. Evtl. Myricaceae. Non *Engelhardtia*.

Monod MGL 3106 = CXXXI/17. Même type de feuille. Possible Myricaceae ou *Engelhardtia*.

Monod MGL 3107 = CXXXI/16. Bord finement denté, nervation détruite.

2. Autres gisements

Montenailles MGL 7501. Abominable !! Dessin 1990.

Tunnel 33 MGL 7509, CXXXI/10, cf. *Quercus rhenana*!!!

Carya ventricosa UNGER

Espèce proposée par EMMENEGGER (1962) pour un échantillon de vers les Bourguets. Or, il n'y a pas de matière organique. Ce sont des ? artefacts ? ou des moules, ou ...? En tout cas, non-*Carya* !! (Ech. E 444).

Engelhardtia sp. (PLANCHE XXVI/2)

Ce genre n'a jamais été décrit jusqu'ici en Suisse occidentale. Il semble pourtant très bien représenté dans nos échantillons :

-au niveau des feuilles, qui ont généralement été décrites comme Proteaceae (*Dryandroides*);

-au niveau des fruits ailés, déterminés comme *Rhamnus colubrinoides*, ou qui avaient échappé à l'attention de nos prédécesseurs (gisements de Rivaz-Monod, Rochette, Ogoz, etc.).

A noter que ce genre est surtout présent dans la Molasse oligocène.

Parmi les espèces fossiles connues dans le Tertiaire européen et auxquelles se rapprochent probablement les individus molassiques, citons *Engelhardtia (Paleocarya) detecta* SAPORTA, *E. (Paleocarya) macroptera* (BRONGNIART) UNGER et *E. (Pal.) osbergensis* (WESSEL & WEBER) JAEHN., MAI & WALTHER. Ces deux derniers taxons représentent certainement les fruits (*macroptera*) et les feuilles (*osbergensis*) de la même espèce selon JAEHNICHEN, MAI & WALTHER (1977).

Ces espèces peuvent être considérées comme des éléments chauds, tropicaux-subtropicaux et montagneux.

Conclusions sur les Juglandaceae : La présence de cette famille est indiscutable, mais elle semble plutôt représentée par *Engelhardtia* que par *Juglans*. On les retrouve dans toute la série molassique, mais ils semblent nettement plus abondants à l'Oligocène.

A noter qu'une partie importante des feuilles attribuées aux Juglandaceae sont maintenant considérées comme Oleaceae (*Fraxinus*, cf. discussion sous *Juglans bilinica*).

LEGUMINOSAE (Fig. 38, PLANCHE XXV/2, 6, XXVI/8)

Il s'agit ici soit de feuilles, soit de fruits, soit des deux. Nous le préciserons pour chaque cas.

Robinia sp.

Rivaz-Monod. Feuille.

Remarque :

1. Monod

MGL 3170, cette feuille est ovate arrondie, marge entière, camptodrome. 5 N2. Les autres détails manquent. Indéterminable.

2. En collection, sous ce même nom, il y a

Estave 7 MGL 7742. Deux gousses.

Robinia constricta HEER

Lausanne CXXXII/31. Autres types St-Gall Findlinge. Fruits.

Il s'agit de gousses de Légumineuses.

Robinia regeli HEER

La Borde CXXXII/26 feuille, CXXXII/40 Fruit, Tunnel CXXXII/38-39 Fruit, Riant-Mont CXXXII/41 Fruit, Petit Mont CXXXII/40b A voir chez HEER, Le Locle. Autres types de Oeningen et de St-Gall Findlinge.

Remarque : nous avons examiné :

CXXXII/40 = MGL 7525 = Borde 27. Une gousse.

CXXXII/35 = MGL 7520 = Borde 30. Une gousse.

Borde 120, Gde Borde, 1885 une jolie grosse gousse et 1-2 feuilles type "Acacia".

Croisettes 41 MGL 7519. Une gousse

Tunnel 39 MGL 7590 Orig. OH CXXXII/38. Une gousse

***Psoralea punctulata* HEER**

Seulement Le Locle Weisser Kalk, CXXXIV/14 Feuille.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Colutea macrophylla* HEER**

Le Locle CXXXII/46b. Autres types Oeningen. Feuilles.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Colutea antiqua* HEER**

Le Locle, Oeningen. L'origine des types CXXXII/60-62, feuilles et fruits, n'est pas donnée.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Mucumites greppini* HEER**

La Borde CXXXIV/9-10, fruit, Develier CXXXIV/11-12 graine
Remarque : = *Faboidea greppini* HEER.
En collection : "Munités" greppini Croisettes 23 MGL 7727. Une gousse.

***Pterocarpus fischeri* GAUDIN? HEER**

Seulement Rivaz inférieur (GAUDIN). CXXXIII/8
Remarque : cette feuille, MGL 3156, est très curieuse. Inconnue pour l'instant. *Dicotylophyllum* sp.

***Dalbergia bella* HEER**

Le Locle et Oeningen. L'origine des types CXXXIII/14-19 n'est pas donnée. Feuilles.
En collection :
Montenailles MGL 7511. 1990 : vilain exemplaire.

***Dalbergia jaccardi* HEER**

Seulement Le Locle (JACARD), CXXXIII/32, 32b Feuilles. Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Dalbergia nostratum* (KOVATS) HEER**

Le Locle CXXXIII/30-31. Autres types de Oeningen. Feuilles. Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Dalbergia primaeva* UNGER**

Rivaz-Monod CXXXIII/22. Autres types Ralligen. Feuilles.
Remarque : le type du Monod pourrait représenter, d'après les N2, une feuille juvénile de *Trichonobalanopsis*.

***Dalbergia retusaefolia* (O.WEBER) HEER**

Croisettes CXXXIII/11. Autres types Oeningen et Wangen bei Oeningen. Feuilles.
Nous avons examiné :
Montenailles MGL 7510 Orig. OH CXXXIII/11. Il s'agit bien du type, qui ne provient donc pas de Croisettes comme l'indique O. HEER. Affreux, la base est peut-être cassée, et pas du tout cordiforme. Indéterminable.

***Dalbergia valdensis* HEER**

Croisettes CXXXIII/13, Rovéréaz CXXXIII/12 (GAUDIN & DLH.). Feuilles.
En collection:
Croisettes 18 MGL 7538. Orig. OH CXXXIII/13. Affreux. Seulement N1, indéterminable.

***Palaeolobium haeringianum* UNGER**

Seulement Rivaz-Monod CXXXIV/8. Feuille.
Remarque : MGL 3136, Monod 130 (= CXXXIV/8) : cette petite feuille ovale, pointue, à base cunéate à arrondie ne montre pas de nervation correcte. Elle est indéterminable.

***Palaeolobium sotzkianum* UNGER**

Rivaz-Monod CXXXIV(3-5, 7, Petit Mont CXXXIV/6. Feuilles.
Nous avons examiné
1. Monod :
CXXXIV/3 Monod 134 MGL 3137. Feuille à marge entière, 5 N2 camptodromes à brachiodromes.
Evtl. Theaceae (genre *Polyspora*?) ou Lauraceae. Sans cuticule, indéterminable. A préparer pour analyse cuticulaire.

CXXXIV/4 Monod 132 MGL 3132, très mal conservée, indéterminable.

CXXXIV/5 Monod 131 MGL 3133. Nervation intéressante. En direction des Theaceae, mais pas prouvé.

CXXXIV/7 Monod 133 (à l'envers, contre-empreinte !). MGL 3134 présente plusieurs fossiles:

a) cf. Monod 134, mais moins bien conservée

b) feuille ovoïde à marge entière, nervation non conservée

c) indéterminable

d) non figurée par HEER, mais très intéressante : partie basale d'une feuille à marge entière avec belle nervation. Evtl. Légumineuse!

En plus, Monod 135 MGL 3298

***Palaeolobium valdense* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXXXIV/2, Feuille

Remarque : Nous avons révisé ce type, MGL 3135 Monod 128. Feuille ovate large, marge entière, acrodrome, lamina fortes, N1 spécialement forte à la base, quelques aréoles visibles. Evtl. *Daphnogene*?

Il y a aussi le Monod 129, MGL 8043, feuille seulement fragmentaire, marge entière, acrodrome. Indéterminable.

***Sophora europaea* UNGER**

Rivaz-Monod CXXXIII/36,37,39, Petit-Mont CXXXIII/38, Le Locle, non figuré. Feuilles.

Remarque : Nous avons révisé ce matériel.

1. Monod

Monod MGL 3138 = CXXXIII/39 est totalement indéterminable.

Monod MGL 3067. Feuille ovate pétiolée, pétiole de 2 mm de long au moins. La pointe manque, base arrondie un peu asymétrique. 6 N2 visibles. Aréoles parfois conservées. Marge entière. ???*Trichonobalanopsis rhamnoides* ??

2. Autres gisements

Montenailles MGL 7512. Deux exemplaires, a & b, conservation médiocre. Indéterminable.

***Edwardsia minutula* HEER**

Le Locle, seulement en catalogue. Types de Oeningen. Feuilles.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Edwardsia parvifolia* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXXXIII/41

Le type correspond au MGL 3139 Monod : minuscule feuille probablement indéterminable.

***Gleditschia allemanica* HEER**

Le Locle CXXXIII/49-50. Autres types de Oeningen. Feuilles.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Gleditschia celtica* UNGER**

Seulement Rivaz-Monod CXXXIII/66-68. Feuille

Remarque : Nous avons révisé ce matériel :

CXXXIII/66 MGL 3140A : Feuille juvénile, elliptique asymétrique, base spitzcunéate, marge dentée avec glandes (drüsig gezähnt) à partir du tiers inférieur. Evtl. *Populus* sp. (direction *zaddachii*).

CXXXIII/67 MGL 3140B : Feuille lancéolée. Dentée vers l'apex. N1 seule conservée. Peut être n'importe quoi!

CXXXIII/68 MGL 3140 C : Feuille lancéolée, marge en partie détruite, nervation camptodrome seulement partiellement visible. Indéterminable.

***Gleditschia wesseli* O.WEBER**

Seulement Petit-Mont CXXXIII/58 : feuille, CXXXIII/59, fruit.

Nous avons examiné :

Croisettes 24 MGL 7718 : Une gousse.

Croisettes 42 MGL 7575 : Une gousse

***Ceratonia emarginata* A. BRAUN**

Le Locle CXXXIV/18. Autres types de Oeningen. Feuilles.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Caesalpinia falconeri* HEER**

Le Locle CXXXVII/6. Autres types de Oeningen et St-Gall. Feuilles
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Caesalpinia gallica

Une gousse de Croisettes 31 MGL 7721 porte ce nom.

***Caesalpinia jaccard* HEER**

Seulement Le Locle CXXXVII/22, 23. Feuilles
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Caesalpinia haidingeri

Cette espèce du Monod selon GAUDIN & DELAHARPE (1856) est attribuée à *Caesalpinia townshendi* par HEER.

***Caesalpinia laharpai* HEER**

Rivaz-Monod CXXXVII/40c, Montenailles CXXXVII/40a,b Feuilles.
En collection :
Montenailles MGL 7539 Orig. OH CXXXVII/40c. Indéterminable.

***Caesalpinia langhiana* HEER**

Le Locle CXLVII/19. Autre type de Oeningen. Feuille.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Caesalpinia lepida* HEER**

Seulement Le Locle (JACCARD) CXXXVII/41, 41b Feuille
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Caesalpinia loclensis* HEER**

Seulement Le Locle, Weisser Kalk CXXXVII/24,25 Feuilles.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Caesalpinia macrophylla* HEER**

Le Locle et Oeningen. L'origine des types CXXXVII/11 et 11b n'est pas donnée. Feuilles.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Caesalpinia micromera* HEER**

Le Locle CXXXVII/16-21. Autres types de Oeningen.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Caesalpinia townshendi* HEER = *C. haidingeri* GAUDIN & DLH.**

Le Locle CXXXVII/31-33,35, Rivaz-Monod CXXXVII/34,36,37. Autres types de Oeningen.
Feuilles.
L'un des types du Monod est le MGL 3141. A revoir.

***Podogonium* sp.**

Une feuille de Epalinges 2 = MGL 7586 porte ce nom. Trois petites feuilles indéterminables.

***Podogonium knorri* (BRAUN) HEER**

Le Locle CXXXIV/24a,b,c. Feuilles et Fruits. Autres types de Oeningen et Irchel. De nombreux types n'ont pas d'origine. Entrent aussi en ligne de compte Berlingen et Steckborn.

Remarque : A. BRAUN avait attribué cette espèce au genre *Gleditschia*. HEER a réfuté cette hypothèse pour des raisons de morphologie foliaire et d'insertion du fruit. Ce fossile serait, selon lui, proche de *Tamarindus*. Il propose alors un nouveau nom : *Podogonium*. Cette attribution restera valide jusqu'en 1980, lorsque GREGOR & HANTKE replacent cette espèce dans le genre *Gleditschia*.

Nous avons revu :

Le Locle MGL 7869 ? *Apocynophyllum* sp.

Le Locle 27 : feuille juvénile indéterminable.

Le Locle 22 : indéterminable.

***Podogonium lyellianum* HEER**

Le Locle non figuré. Types de Oeningen, Schrotzburg, Günzburg. Fruits et feuilles
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Cassia* sp.**

6 feuilles de Châtel-St-Denis 45 ont ce nom. Elles sont rattachées les unes aux autres, et paraissent identiques à Châtel-St-Denis 27 (cf. *Zanthoxylon*.)

***Cassia ambigua* UNGER**

Neucul (Delémont) CXXXVIII/29, Le Locle ??CXXXVIII/36??

Autres types de Oeningen. Feuilles.

Remarque : Le spécimen cité au Monod par GAUDIN & DELAHARPE est attribué à *Cassia lignitum* chez HEER. GAUDIN cite aussi cette espèce à Rivaz inférieur.

Nous avons révisé:

Croisettes 26 MGL 7552. N2 plus que douteuses. Indéterminable.

Epalinges 36 MGL 7577 ?*Cinnam. lanceolatum*

Grand Mont 7 MGL 7740 : une petite feuille indéterminable.

Petit Mont 80 MGL : une petite feuille de ??Légumineuse

Tunnel 76 MGL 7551 : proche de *C. phaseolites* Tunnel 75, en plus petit. Pas de N2. Indéterminable.

***Cassia berenices* UNGER**

Rivaz inférieur, Rivaz-Monod CXXXVII/50,53,54 Feuilles, Develier CXXXVII/52 feuille et 56 fruit, Le Locle CXXXVII/46-47, Feuille. Autres types de Oeningen et de Hohe Rhonen. Feuilles et fruits.

Remarque : attribuée à *Cassiophyllum* par GIVULESCU.

1) Nous avons révisé les formes du Monod:

CXXXVII/50 MGL 3142 Petite feuille asymétrique, marge entière, camptodrome, avec aréoles. Très belle feuille.

CXXXVII/53, MGL 3143 Monod, idem, toujours aussi superbe.

CXXXVII/54 MGL 3144 Monod, toujours superbe, idem.

Il s'agit certainement d'un taxon intéressant, mais l'affinité en est encore inconnue.

2. Autres gisements

Epalinges 28 MGL 7760 curieuse feuille, mais effectivement de ce groupe.

***Cassia cordifolia* HEER**

Rivaz-Monod CXXXVIII/13-15. Autre type à Hohe Rhonen. Aussi à Eriz. Feuilles.

Remarque : Nous avons révisé le matériel du Monod:

CXXXVIII/13 MGL 3151 A Petite feuille ovate, base arrondie, pointe triangulaire, marge entière, N1 forte, N2 camptodromes, superbe nervature fine!

CXXXVIII/14 MGL 3151B Petite feuille ovate, Pointe triangulaire, base cordate, marge entière, nervature camptodrome à brachiodrome, 8 N2, quelques nervures intrasecondaires, très belles aréoles. *Trichonobalanopsis* ??

CXXXVIII/15 MGL 3152, feuille étroite ovate, base cordate, marge entière, pointe allongée. Indéterminable. Eventuellement *Laurophyllum*.

***Cassia feroniae* ETTINGSHAUSEN**

Croisettes CXXXVIII/17, Le Locle CXXXVIII/18. Le type CXXXVIII/19 n'a pas d'origine, mais c'est l'un des deux gisements. Feuilles.

En collection

Croisettes 15 Orig. OH CXXXVIII/17. Abîmé. Indéterminable.

Croisettes 12 MGL 7547 Orig. OH CXXXVIII/19. Très vilain exemplaire. Indéterminable.

***Cassia fischeri* HEER (= *Juglans tristis* HEER).**

Petit Mont en catalogue. Les types sont de Hohe Rhonen. Feuilles.

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Cassia hyperborea* UNGER**

Rivaz inférieur CXXXVIII/58, Rivaz-Monod, Delémont CXXXVIII/57. Autres types de Oeningen et de Albis. Un type n'a pas d'origine. A chercher parmi ces gisements. Feuilles.

Epalinges 23 MGL 7579. Une dicotylédone inconnue. ? Myricaceae.

***Cassia lignitum* UNGER**

Le Locle non figuré, Croisettes CXXXVIII/22, Monod en catalogue. Autres types de Oeningen. Feuilles.

En collection

Croisettes 35 MGL 7536 Orig. OH CXXXVIII/22 : deux affreux spécimens indéterminables.

Croisettes 45 MGL 7549 idem

Epalinges 33 MGL 7550. Evtl. Légumineuse

Epalinges 41 MGL. Une petite feuille de ??Légumineuse

***Cassia phaseolithes* UNGER**

Develier CXXXVIII/1-2 feuilles, Rivaz-Monod CXXXVII/68,69,71. Fruits et feuilles, Petit Mont CXXXVIII/3 feuilles, Tunnel CXXXVIII/4 feuilles, Mézières. Autres types de Oeningen, Münsingen, Ralligen et Hohe Rhonen. Nombreux types sans origine. (de ? Weinhalde et Schrotzburg ?)

Remarque :

1) Nous avons révisé les formes du Monod et de Rivaz inf. :

CXXXVII/68 MGL 3146 Feuille lancéolée, marge entière, N1 bien nette. Pas de nervation fine.

CXXXVII/69 MGL 3147 Magnifique nervation fine (*Laurophyllum* ?). Feuille ovate lancéolée, marge entière.

CXXXVII/71 MGL 3148 Ce n'est pas un fruit, mais un fragment de feuille indéterminable.

MGL 3150, Rivaz inférieur, feuille mal conservée, marge entière, base cuneate, rétrécie le long du pétiole. Nervations basales parallèles au bord dans le 1/3 inférieur. C'est une indication en direction des légumineuses, mais pas une preuve!

MGL 3251 Feuille ovate étroite, marge entière, aréoles très nettes. ??? Légumineuses ??

MGL 3149 Feuille ovate étroite, fortes laminae, N1 forte, pas de nervation fine visible. Pourrait aussi être une Lauraceae. Ce n'est pas un type.

2) Autres gisements

Calvaire 36 MGL 7583 Indéterminable

Croisettes 27 MGL 7545 Indéterminable

Tunnel 75 MGL 7546 Une feuille pliée en piteux état Pas de N2. Indéterminable.

Tunnel 126 MGL 7544 Orig. OH CXXXVIII/4 Une feuille sans N2, indéterminable + ?? graine?

***Cassia zephyri* ETTINGSHAUSEN**

Rivaz-Monod CXXXVIII/20. Autre type de Ralligen.

Remarque : Nous avons revu la feuille du Monod :

MGL 3153 = CXXXVIII/20 Feuille lancéolée. Seule N1 conservée. Indéterminable.

Il y a aussi MGL 3154 : Totalement indét.

***Acacia cycloperma* HEER**

Lausanne Tunnel CXXXIX/61 Fruits, Riant Mont CXXXIX/62 Fruits. Autres types St-Gall (fruits).

Remarque : en collection

MGL 7712 = Bellevue 9 : une gousse.

Borde 31 MGL 7580 : une gousse.

Borde 92, sans MGL, DELAHARPE, une gousse.

La Madeleine 5, MGL 7683, un gousse.

Tunnel 40 MGL 7596 Orig. CXXXIX/61 : trois gousses.

***Acacia gaudini* HEER**

Tunnel CXL/17 Fruits, Croisettes CXL/18 Fruit. Autre type St-Gall, fruit.

Nous avons examiné:

Croisettes 25 MGL 7553 Orig. OH CXL/18. C'est bien une gousse.

***Acacia hypogaea* HEER = *Acacia proserpinae* GAUDIN & DELAHARPE**

Lausanne (en fait : Monod) CXL/25 Feuille

Remarque : Nous avons réexaminé cette feuille :

Monod MGL 3169 Petite feuille lancéolée linéaire, marge entière. Seuls quelques fragments de nervation conservés. Indéterminable.

Se trouve aussi MGL 3168, probablement indéterminable.

***Acacia inaequalis* HEER**

Seulement Croisettes. CXL/24,24b. Feuille.

En collection

Croisettes 29c MGL 7554c Orig. OH CXL/24. Même pas de N1 ! Indéterminable.

***Acacia micromera* HEER**

Seulement Rivaz inférieur (DELAHARPE) CXL/23,23b Feuille

Remarque : Nous avons revu cette forme :

MGL : Feuille lancéolée 2 mm long, nervature brachiodrome, inhabituelle. Inconnue.

***Acacia microphylla* UNGER**

Tunnel, Croisettes et St-Gall. Les trois types CXL 27 & 27b (feuille) et CXL/28 (fruits) proviennent de l'un de ces trois gisements.

En collection

La Rosiaz 22 MGL 7697. Une gousse

***Acacia parschlugiana* UNGER**

Tunnel CXXXIX/52-57, Croisettes CXXXIX/51 et 58, La Borde CXXXIX/59, "Lausanne" CXXXIX/49, tous des fruits. Les autres types viennent de St-Gall (feuilles et fruits).

Remarque : Curieusement, le type CXXXIX/56 correspond à MGL 7576 = Borde 22 (et non pas Tunnel). Il s'agit de trois gousses.

Borde 8 MGL 7657 Abattoirs, Lugeon (1885) : nombreuses petites feuilles, 2-3 intéressantes (a,b,c). Au microscope, on ne voit que de petites feuilles attachées à une branche, mais en très mauvais état.

Il y a aussi, sur l'échantillon, un fruit qui aurait pu être un *Engelhardtia*

Borde 9-12 Sans MGL. 3 gousses avec quelques petites feuilles.

Borde 22 MGL 7576 ? Orig. OH CXXXIX/56. Gousse.

Borde 36 MGL 7565. Une gousse.

CXXXIX/59 = MGL 7567 = Borde 44. Une gousse.

Borde 55 sans MGL. Une gousse.

Borde 56 MGL 7681, une dizaine de petites feuilles type "Acacia", très mal conservées.

Borde 59 MGL 7654 une gousse.

Borde 70 MGL 7655, Lugeon 1885, 2 gousses.

Borde 87 MGL 7560, deux petites branches à feuilles d'"Acacia".

Borde 104 MGL 7656 Abattoirs, LUGEON (1885), quelques feuilles type "Acacia".

Borde 112 Gde Borde, coll. Paris 1885, deux gousses.

Borde 119 Gde Borde 1885, 2-3 rameaux type "Acacia".

Borde 130 MGL 798,3. Abattoirs. Nombreuses petites feuilles type "Acacia".

Bouzenet MGL 7737, une gousse.

Bouzenet MGL 7564, une gousse.

Croisettes 11 c MGL 7834 c, une gousse.

Calvaire 20 MGL 7690, une gousse.

Croisettes 14 MGL 7653 Orig. CXXXIX/58, une gousse.

Croisettes 22 MGL 7571 Orig. OH XCIX/23c. Au microscope : totalement indéterminable.

Croisettes 30 MGL 7573 CXXXIX/51, une gousse.

Croisettes 46 MGL 7724, une gousse

Montenailles 7559. Cinq ou six petites feuilles leptophylles indéterminables.

La Rosiaz 16 MGL 7698, une gousse.

Tunnel 15 a, vu au microscope, peut-être une feuille de type "Acacia".

Tunnel 15 g, idem.

Tunnel 69 MGL 20631 Orig. OH CXXXIX/52. Une gousse à 10 graines.

Tunnel 70 MGL 7658. Une gousse, idem.

Tunnel 72 MGL 7561 Orig. OH CXXXIX/50. Une gousse à ? 5 graines?

Tunnel 77 MGL 7562 Orig. OH CXXXIX/49. Petite gousse.

Tunnel 114 Une gousse.

Tunnel 118 Fragm. de gousse.

Tunnel 166 MGL 7585 Deux gousses.

Acacia proserpinae

Cette espèce du Monod selon GAUDIN & DELAHARPE (1856) est attribuée à *Acacia hypogea* par HEER (1859).

***Acacia rigida* HEER**

Seulement Rivaz inférieur (GAUDIN) CXL/22

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Acacia sotskiana* UNGE**

Rivaz inférieur CXL/4 Feuille, Tunnel CXL 1, 7, ??8, 9, 12 Fruits, La Borde CXL 10 ?CXL/11 Fruit, Develier CXL/8?? Fruit, Le Locle CXL/3 Feuille. Autres types de Hohe Rhonen et St-Gall.

Remarque : Le type est probablement Rivaz inférieur.

1) Nous avons revu une feuille (non-type) du Monod :

MGL3167 Petite feuille lancéolée linéaire, pointe et base arrondie, N1 très forte, spécialement près du pétiole, pas de N2 mais aréoles très belles. Cf. aussi *Acacia micromera*, comme comparaison.

2) Autres gisements

Borde CXL/10 = MGL 7555 = Borde 38. Une gousse.

Bouzenet MGL 7743. Une gousse.

Tunnel 71 MGL 7588 Orig. OH CXL/7. Une gousse à ? 6 graines ?

Tunnel 73 MGL 7756 Orig. OH CXL/12. Petite gousse.

Tunnel 74 MGL 7568 Orig. OH CXL/9. Petite gousse.

***Acacia tomentosa* HEER**

Seulement Petit-Mont CXL/19. Fruit

Vu au MGL : une gousse.

***Acacia valdensis* HEER**

Seulement La Borde. CXL/20-21 Feuilles.

Remarque : le CXL/20 = MGL 7757 = Borde 29. Une affreuse petite feuille indéterminable.

Leguminosites

Ce genre fossile réunit à la fois des feuilles et des fruits. Je le préciserai chaque fois.

***Leguminosites argutulus* HEER**

Seulement Le Locle CXXXIX/36 Feuille

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Leguminosites celastroides* HEER**

Le Locle CXXXIX/43b,c. Autre type de Oeningen. Feuilles

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Leguminosites craspidodromis* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXXXIX/32 Feuille

MGL 3207 Monod, type, curieuse feuille fragmentaire, indéterminable

***Leguminosites greppini* HEER**

"Grès à feuilles de Neucul, Delémont" (GREPPIN) CXXXIX/23. Feuille

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Leguminosites loclensis* HEER**

Seulement Le Locle CXXXIX/42 Feuille

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Leguminosites minutulus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. CXXXIX/15, 15b. Feuilles

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Leguminosites proserpinae* HEER = *Caesalpinia proserpinae* HEER**

Croisettes CXXXVIII/50, 52, 55, Develier CXXXVIII/51,54. Autres types de Goetzenthal. Aussi à Eriz. Feuilles.

Nous avons révisé :

Croisettes 39 MGL 7531 Orig. OH CXXXVIII/52. Affreux. Indéterminable.

Croisettes 43 MGL 7533 Orig. OH CXXXVIII/50. Affreux. Indéterminable.

Croisettes 20, MGL 7717. ? Légumineuse ?

***Leguminosites reticulatus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. CXXXVIII/49. Feuille

Remarque : Nous avons revu cette feuille:

MGL 3159 = CXXXVIII/49. Il y a en fait plusieurs feuilles les unes sur les autres! Indéterminable.

***Leguminosites salicinus* HEER**

Le Locle et Oeningen. L'origine des trois types CXXXIX/28-29-30 n'est pas donnée. Feuilles.
Nous n'avons pas révisé cette espèce.

***Leguminosites sclerophyllus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod. CXXXVIII/44-46. Feuilles.
Un des types est Monod MGL 3160. C'est une petite feuille indéterminable.

***Leguminosites strangulatus* HEER**

Seulement Croisettes CXXXVIII/58. Feuille.
En collection
Croisettes 21 MGL 7765 Orig. OH CXXXVIII/58. Totalement indéterminable.

***Leguminosites St.Martini* HEER**

Seulement St-Martin (DLH). CXXXVIII/48. Feuille.
En collection
St-Martin 11 MGL 3158 Orig. OH CXXXVIII/48. A revoir.

***Leguminosites undulatus* HEER**

Seulement Croisettes CXXXVIII/59. Feuille.
En collection :
Croisettes 28 MGL 7527 Orig. OH CXXXVIII/59. Il est vrai que la surface est mamelonnée, comme le notait HEER, mais cette feuille est indéterminable.

***Leguminosites venetianus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXXXVIII/47 Feuille.
Remarque : Nous avons revu ce matériel:
MGL 3161 = CXXXVIII/47. A nouveau ces superbes aréoles, feuille lancéolée, camptodrome, un peu asymétrique, ?? Légumineuse??

Conclusions sur les Légumineuses : Il faut distinguer les feuilles et les fruits, ainsi que leur répartition :

USM oligocène : Aucun fruit n'y est connu, sauf dans les Grès et Marnes Gris à Gypse (La Morge). Les nombreuses espèces de feuilles décrites au Monod et ailleurs ne sont probablement pas des Légumineuses. On ne peut néanmoins exclure cette éventualité, car l'attribution de plusieurs espèces décrites par HEER (notamment dans les genres *Cassia* et *Paleolobium*) n'est pas claire. A noter aussi qu'aucune feuille leptophylle de type "Acacia" n'est signalée dans ces formations.

USM miocène et OSM : Nombreux fruits indiscutables, et plusieurs feuilles très probables, comme celles qui sont décrites sous le terme "Acacia".

Au niveau du nombre de taxons, sur plus de 16 genres et 70 espèces décrites, seuls deux genres paraissent identifiables (*Gleditschia* et *Acacia*). Il est difficile d'évaluer le nombre d'espèces effectivement représentées, mais il n'excède certainement pas la dizaine.

FAMILLE INCERTAE SEDIS

Nous regroupons ici les espèces décrites dans la littérature comme "*Phyllites*" ("feuille inconnue"), *Carpolithes* ("fruit ou graine inconnue") et *Antholithes* ("inflorescence inconnue").

Phyllites articulatus HEER

Seulement Croisettes CXL/48

Nous avons révisé :

Croisettes 40 MGL 7515 Orig. OH CXL/48. Les nervations sont peut-être des artefacts, sauf la base de N1. Indéterminable.

Phyllites craspedonervis HEER

Seulement Rivaz-Monod CXL/52

Remarque : Nous l'avons retrouvé en MGL 3171. Inconnue. A revoir.

Phyllites crenulatus HEER

Seulement La Borde CXL/51

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Carpolithes sp.

Parmi les formes décrites sous ce nom, nous avons révisé le matériel suivant :

Moulin de Belmont MGL 5671. Il y a *Cladocarya* et *Nymphaeaceae*

Borde 19 MGL 7638 et Borde 20 MGL 7639 sont de curieux ?fruits? très durs de 1-2 cm de diamètre.

Inconnus. Probablement concrétions !

Borde 101 Une vingtaine de "fruits" type Borde 20. Probables concrétions !

Borde 131 MGL 8121 8 "fruits" type Borde 20. Concrétions ?

Bouzenet MGL 7513 C'est une cupule, qui ressemble beaucoup au *Fagus* sp. de Chailly. Il pourrait s'agir d'un *Populus*.

Jouxens MGL 7684. Indéterminable

St.Sulpice MGL 5690. Indéterminable

Tunnel M;GL 7663. Un gros fruit indéterminable

Tunnel MGL 7667. Indéterminable

Carpolithus nov .sp.

Cette nouvelle espèce aux affinités inconnues a été décrite par GREGOR dans le gisement de Broye 555 (cf. BERGER 1985).

Carpolithes andromedaeformis HEER

Seulement Petit-Mont PDH CXL/80 et 80b

MGL 7528 Petit-Mont : indéterminable, mais fait penser à *Populus*

Carpolithes caricinus HEER

Seulement Le Locle, Weisser Kalk CXLI/45-45b

Nous n'avons pas revu cette espèce.

Carpolithes crassipes HEER

Seulement Rivaz-Monod CXLI/78

Remarque : C'est *Physagenia parlatori* (cf. Equisetales).

Carpolithes jaccardi HEER

Seulement Le Locle CXLI/39

Nous n'avons pas révisé cette espèce.

Carpolithes kaltennordheimensis (ZENKER) HEER = *Pinus rhabdosperma* HEER

Rochette, La Conversion. XXI/14 a-e (*P. rhabdosperma*), CXLI/68,69

Nous avons révisé :

Conversion 20 "Carp. kalt.". C'est bien *Stratiotes*.

Conversion a "Pin. rhabd.". Univ. Neuchâtel; c'est bien *Stratiotes*.

Paudex MGL 3187. C'est bien *Stratiotes*.

ETHZ Rochette 43.05.01/5 b. C'est un *Stratiotes*.

Rochette MGL 20622 Orig. OH CXLI/6-8. *Stratiotes*.

Remarque : cf. discussion sous Hydrocharitaceae

- Carpolithes lanceolatus* HEER**
 Seulement Montenailles DELAHARPE CXLI/77
 En collection, il y a MGL 7529 qui est très proche du *Fagus* sp. de Chailly et du fruit indét. du Bouzenet. La détermination en est la même : indéterminable, mais *Populus* possible.
- Carpolithes lenticulus* HEER**
 Lausanne, Solitude (G.& DLH). CXLI/50
 Nous avons examiné :
 MGL 7621, La Borde : très abîmé, indéterminable, mais probablement *Cladocarya*.
 Solitude MGL 7619 Solitude Orig. OH CXLI/50. Très abîmé. Protographié 5 fruits sur les 6 . C'est *Cladocarya*.
- Carpolithes mucronatus* HEER**
 Seulement Le Locle, calc. siliceux, JACCARD CXLI/44-4b
 MGL 3175. Indéterminable, possible *Sparganium* ??
 Remarque : Il y a effectivement un *Carpolithes mucronatus* cité au Monod par GAUDIN & DELAHARPE (1856), mais HEER l'a attribué à *Carex mucronata* !!
- Carpolithes myriophyllinus* HEER**
 Lausanne, Solitude (G.& DLH). CXLI/51,51b
 MGL 7618, type, mais apparemment du Tunnel !! 3 fruits sur 3 photographiés. Indéterminables.
- Carpolithes obsoletus* HEER**
 Seulement Le Locle JACCARD CXLI/34
 Nous n'avons pas révisé cette espèce.
- Carpolithes parvulus* HEER**
 Seulement Le Locle, calc. siliceux CXLI/65-65b
 Nous n'avons pas révisé cette espèce.
- Carpolithes pentagonus* HEER**
 Seulement Le Locle JACCARD CXLI/33, 33b
 Nous n'avons pas révisé cette espèce.
- Carpolithes pumilio* HEER**
 Seulement Le Locle, untern kieseligen Kalk JACCARD CXLI/49, 49b
 Nous n'avons pas révisé cette espèce.
- Carpolithes reticulatus* HEER (PLANCHE XXVI/7)**
 Seulement Le Locle CXLI/38 selon HEER 1859, mais DELAHARPE (1852-3) l'a trouvé à Rovéréaz !
 ETHZ 43.05.05.16 Tunnel : c'est bien *Celtis*.
 MGL Tunnel sans no : c'est bien *Celtis*.
 Tunnel Musée Berne "c" : *Celtis*.
 Lausanne (Tunnel "f") é, Musée Berne : *Celtis*
- Carpolithes rochettianus* HEER**
 Seulement Rochette CXLI/46, 47
 Nous avons révisé :
 MGL 3176 Rochette, Orig. OH CXLI/46-47 : Nymphaeaceae sp.1, dir. *Eoeryale*
- Carpolithes rugulosus* HEER**
 Seulement Marnes bleues de Lausanne (G.& DLH) CXLI/48 b,c,d
 Nous avons retrouvé :
 MGL 7675, La Borde, Lugeon 1890. Vu au microscope. Il s'agit apparemment d'une centaine de ces "rugulosus". Ce sont probablement des cocons d'insectes !
 MGL "graines, La Borde, Gisement de Tortue". Vu au microscope. Des milliers de "rugulosus", cocons + deux gros fruits actuels
 MGL 7620 "Lausanne" C. rugulosus : ce sont des cocons.
 ETHZ 43.05.05./16 Tunnel : indét.+ les mêmes que la Borde, qui sont des cocons
 Tunnel MGL 7617 : cocons
 Tunnel b Musée de Berne : cocons.
- Carpolithes tiliaeformis* HEER**
 Seulement Brûlées DELAHARPE CXLI/55, 55b,c
 Nous avons retrouvé l'échantillon qui contient un fruit très intéressant dont l'étude est encore en cours (??Simplocaceae?)

***Carpolithes urceolatus* HEER**

Seulement Le Locle CXLI/52, 52b

Nous n'avons pas revu cette espèce.

***Carpolithes verrucosus* HEER**

Seulement Rivaz-Monod CXLI/64

MGL 3174 Monod, selon GREGOR, fruit de ??Prunoideae???

***Antholithes gaudini* HEER**

Seulement Rivaz inférieur CXLI/1, 1b, 1c

Remarque : HEER les compare avec *Henslowia*, *Schleichera*, *Acer micranthum*, *Antidesma*. *Carya* a aussi de tels axes, mais les fleurs sont différentes. Nous avons révisé le matériel:

MGL 3178 Rivaz : Amentiflorae sp.

Conclusion sur les *Carpolithes*, *Phyllites* et *Antholithes* : Nous pouvons les subdiviser comme suit :

- espèces indéterminables : *P. articulatus*, *Carpolithes* sp. (pars), *C. myriophyllum*.
- espèces non encore révisées ou encore en travail : *P. craspedonervis* et *crenulatus*, *A. gaudini*, *C. caricinus*, *jaccardi*, *obsoletus*, *pumilio*, *urceolatus parvulus*, *pentagonus*, *tiliaeformis verucosus*.
- espèces attribuées à *Cladocarya* : *Carpolithes* sp. (pars) et *C. lenticulus*, provenant de la Molasse à charbon et de la Molasse grise.
- espèces attribuées à des Nymphaeaceae : *Carpolithes* sp. (pars), *C. rochettianus* : Molasse à Charbon.
- espèces attribuées à ??*Populus* : *Carpolithes* sp. (pars), *C. andromedaeformis*, *C. lanceolatus*, tous de la Molasse Grise de Lausanne.
- espèce attribuée à *Celtis* : *C. reticulatus*.
- espèce attribuée à *Stratiotes* : *C. kaltenordheimensis*.
- espèce attribuée aux Equisetales : *C. crassipes*.

CONCLUSIONS TAXINOMIQUES GENERALES

La révision des flores de la Molasse suisse occidentale montre bien qu'une grande partie des taxons décrits dans la littérature ne sont plus valides. Il n'est pas possible de donner précisément la composition floristique des différents gisements étudiés, ceci pour les raisons suivantes :

- 1) La conservation des flores molassiques est généralement médiocre, ce qui empêche la reconnaissance de nombreux taxons.
- 2) Différentes analyses (soit morphologiques, soit cuticulaires) sont encore en cours, et apporteront certainement leur lot de surprises.
- 3) Les phénomènes de convergences et de variations intraspécifiques dont nous avons déjà parlé limitent considérablement, et probablement pour longtemps, la précision des déterminations.

Malgré ces inconvénients, nous allons tenter d'estimer quantitativement la flore molassique (pour la Suisse occidentale) à la lumière de notre récente révision :

- Au niveau des Familles :

Sur plus de 60 familles décrites (essentiellement par HEER 1855-59), 31 peuvent être provisoirement rayées de notre inventaire, à savoir :

Aspleniaceae	?Rosaceae	Samydae
Cycadales	Menyanthaceae	?Celastraceae
Ephedraceae	Myrtaceae	?Sapotaceae
Juncaceae	Sapindaceae	?Borraginaceae
Iridaceae	Ebenaceae	Combretaceae
Bromeliaceae	Ericaceae	Malpighiaceae
?Anacardiaceae	Tiliaceae	Coriariaceae
?Smilacaceae	?Thymeleaceae	Pittosporaceae
?Moraceae	?Myrsinaceae	?Simarubaceae
?Sterculiaceae	Saxifragaceae	Proteaceae
	et peut-être Cornaceae	

Il reste donc dans notre flore un peu plus de 30 familles identifiées, qui sont :

?Pteridaceae	Sparganiaceae	Ulmaceae
?Blechnaceae	Potamogetonaceae	Oleaceae
Osmundaceae	Zingiberaceae	Rhamnaceae
Schizeaceae	Nymphaeaceae-Cabombaceae	Rutaceae
Equisetaceae	Palmae	?Styracaceae
Cupressaceae	Altingiaceae	?Apocynaceae
Taxodiaceae	Aceraceae	Lauraceae
Pinaceae	Salicaceae	?Aquifoliaceae
Graminaceae	Myricaceae	Juglandaceae
Cyperaceae	Betulaceae	Leguminosae
?Typhaceae	Fagaceae	

A cela s'ajoutent 12 familles non citées jusqu'ici dans la région étudiée et que nos recherches ont mis à jour :

Thelypteridaceae
 Hydrocharitaceae
 ?Platanaceae
 Lythraceae
 Schizandraceae
 Saurauiaceae
 Theaceae
 Magnoliaceae
 ?Vitaceae
 Ruppiaceae
 Loranthaceae
 Cercidiphyllaceae

- Au niveau des Genres:

Sur près de 140 genres décrits, seule une quarantaine résiste encore à l'analyse. Nous ne reprendrons pas la liste des quelque 100 genres que nous avons rayés de notre liste floristique, nous contentant de donner ci-dessous les 40 genres que nous considérons comme reconnaissables dans la Molasse suisse occidentale :

? <i>Woodwartia</i>	<i>Salix</i>
? <i>Pteris</i>	<i>Myrica</i>
? <i>Osmunda</i>	<i>Comptonia</i>
<i>Physagenia</i>	<i>Alnus</i>
? <i>Equisetum</i>	<i>Betula</i>
" <i>Libocedrites</i> "	<i>Carpinus</i>
? <i>Taxodium</i>	? <i>Corylus</i>
<i>Glyptostrobus</i>	<i>Quercus</i>
<i>Sequoia</i>	<i>Ulmus</i>
<i>Pinus</i>	<i>Zelkova</i>
? <i>Phragmites</i>	<i>Fraxinus</i>
? <i>Typha</i>	<i>Berchemia</i>
? <i>Sparganium</i>	? <i>Paliurus</i>
<i>Potamogeton</i>	<i>Zanthoxylum</i>
<i>Spirematospermum</i>	" <i>Apeibopsis</i> "
<i>Sabal</i>	<i>Daphnogene</i>
? <i>Chamaerops</i>	? <i>Ilex</i>
<i>Liquidambar</i>	<i>Juglans</i> ou <i>Carya?</i>
<i>Acer</i>	" <i>Acacia</i> "
<i>Populus</i>	<i>Gleditschia</i>

A cela s'ajoutent les 20 genres signalés pour la première fois dans la Molasse Suisse occidentale :

Pronephrium
Cladocarya-Cladium
?*Eoeuryale*
Brasenia
Stratiotes
Platanus
Eotrigonobalanus
Trigonobalanopsis
Celtis
Decodon
Schisandra
Saurauia
Eurya
?*Polyspora*
Toddalia
Magnolia
Ruppia
Laurophyllum
?*Viscophyllum*
?*Cercidiphyllum*
Engelhardtia-Paleocarya

- Au niveau des Espèces :

Nous avons recensé 495 espèces décrites dans la littérature consacrée à la Molasse suisse occidentale. Nous n'avons pas recherché à identifier des espèces, nous en avons suffisamment expliqué les raisons plus haut. Selon une estimation grossière, près de 400 espèces sont soit des synonymes, soit trop mal conservées et devraient être considérées comme non valides. Ceci nous laisse penser que la flore de la Molasse suisse occidentale qui nous est parvenue à l'état fossile se compose, dans l'état actuel de nos connaissances, d'une petite centaine d'espèces environ.

4.2. BIOSTRATIGRAPHIE

La création d'une échelle biostratigraphique basée sur les végétaux fossiles se heurte à diverses complications qui dépendent beaucoup du type de fossile considéré : nous avons abondamment parlé des problèmes de convergence, de variabilité et de conservation des feuilles, et il est évident que de telles conditions limitent fortement leur utilité stratigraphique. Bien que les fruits et graines présentent des aptitudes nettement supérieures, ils présentent eux aussi un inconvénient majeur: en effet, qu'il s'agisse de feuilles, de fruits ou de graines, tous sont très dépendants des facteurs écologiques et taphonomiques (cf. chapitre 4.3).

De plus, un phénomène plus général rend improbable l'élaboration d'une biostratigraphie fine par les végétaux (macrorestes) : les plantes réagissent immédiatement aux variations climatiques, et sont notamment très sensibles aux microclimats. L'apparition et la disparition des différents taxons seront donc plus du domaine de l'Ecostratigraphie que de la Biostratigraphie au sens strict.

C'est pourquoi les différentes zonations proposées dans la littérature (GREGOR 1982a, 1982b, 1984, MAI 196 , MAI & WALTHER divers travaux) sont parfaitement utilisables dans un cadre bien précis, mais difficilement transposables au bassin molassique. Les conditions climatiques ayant présidé au dépôt de la Molasse, perturbées par le développement de la chaîne alpine, ne sont pas forcément identiques à celles qui régnaient à la même époque en Allemagne de l'Est, en Grèce ou en Espagne.

Notons au passage que les spores et pollens, de par leur mode de transport permettant un brassage général des flores dans le sédiment, échappent partiellement aux perturbations créées par les microclimats.

4.3. PALEOECOLOGIE ET PALEOCLIMATOLOGIE

Les restes de végétaux, qu'il s'agisse de feuilles, fruits, graines ou pollens, sont fréquemment utilisés pour élaborer des modèles paléoécologiques ou paléoclimatiques. Il faut pourtant parcourir un chemin considérable pour passer de la découverte de gisements fossilifères à l'interprétation paléoclimatique. La Figure 37 synthétise le cheminement que nous avons développé durant nos recherches. Nous insistons sur le fait qu'il faut connaître le cadre biostratigraphique et lithostratigraphique précis de nos gisements, puis en distinguer la composition florale. Pour chaque groupe (fruits, feuilles, pollens), il faut évaluer autant que faire se peut le potentiel de préservation, en tenant compte notamment de la sédimentologie. Enfin, la reconstitution paléoclimatique doit être bâtie sur un ensemble de données intégrant non seulement la taxinomie des plantes découvertes, mais aussi les données fournies par d'autres groupes fossiles ou d'autres méthodes (isotopes stables, argiles). Ce n'est qu'à ce moment que nous pourrions considérer notre interprétation comme fiable. Malheureusement, de nombreux paléobotanistes passent directement de l'étude de la composition florale à l'interprétation paléoécologique ou paléoclimatique, ce qui conduit bien souvent à des conclusions erronées.

4.3.1. PROBLEMES DE TAPHONOMIE

Nous l'avons dit lors de l'introduction à ce chapitre, les processus taphonomiques jouent un rôle considérable lors de la comparaison entre assemblages fossiles et associations floristiques actuelles. En raison des différents potentiels de préservation que présentent les feuilles, fruits et graines fossiles, il n'est pas possible d'interpréter paléoécologiquement ou paléoclimatiquement des associations de végétaux fossiles sans prendre en compte les processus de dépôt qui les ont préservées. Cette vérité, qui pourrait apparaître comme une lapalissade, est pourtant bien souvent négligée par la majorité des paléobotanistes : les travaux concernant la méthode dite des types biologiques foliaires ("Foliar Physiognomy") en sont un excellent exemple.

Le bassin molassique se prête particulièrement à des recherches taphonomiques : les gisements sont nombreux (même s'ils ne sont pas toujours très riches) et leur contexte sédimentologique est maintenant bien connu (cf. les travaux de HOMEWOOD, FASEL, KELLER, SCHOEPFER, etc.). Nous avons donc déterminé la composition floristique de chaque gisement en faisant appel aux groupes morphologiques décrits ci-après, et nous les avons replacés dans leur contexte lithologique et sédimentologique.

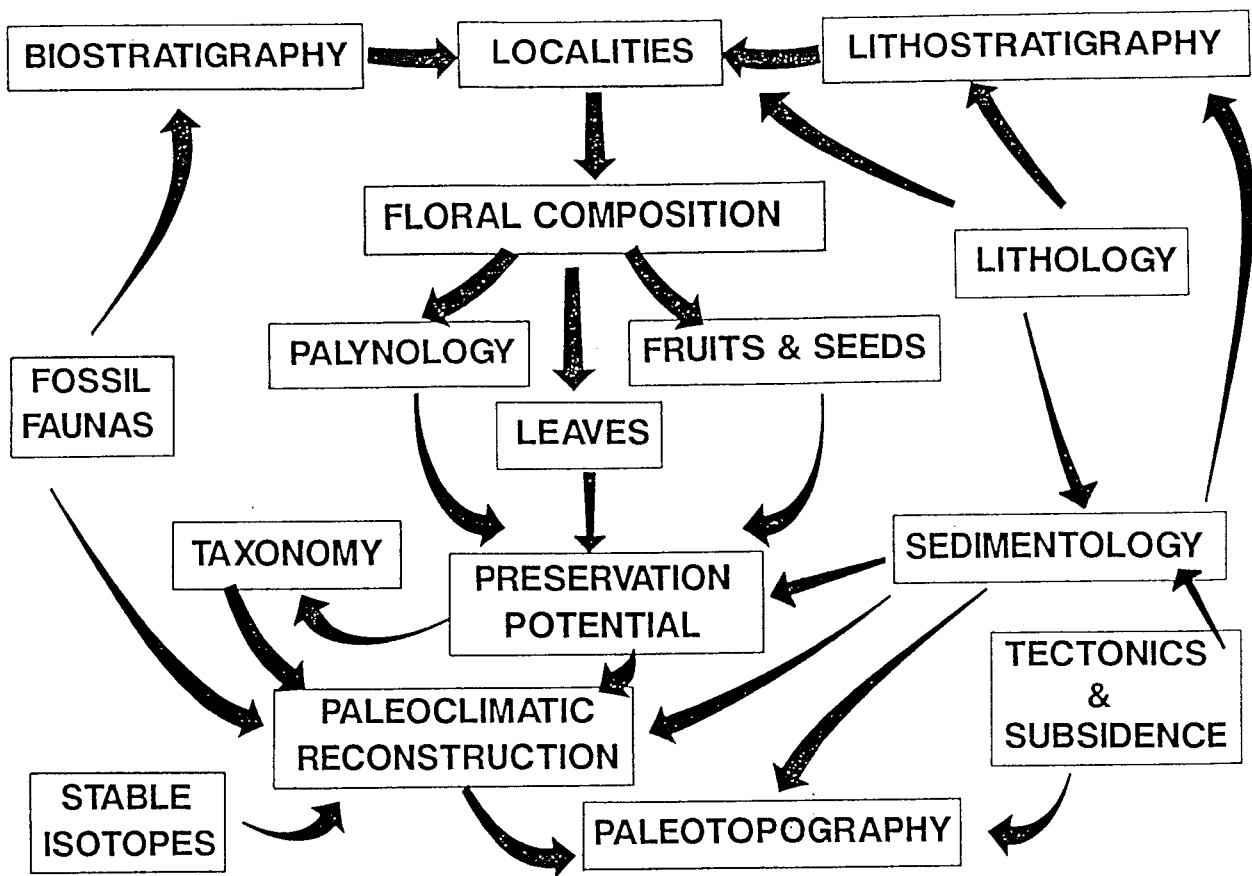


FIGURE 37 : De la découverte des flores fossiles à leur interprétation.

Cheminement développé durant cette étude.

Groupes Morphologiques utilisés (Figure 38)

- Nymphoïdes : grandes feuilles morphologiquement comparables à celles des Nymphaeaceae.
- Cyeroïdes : réunit toutes les monocotylédones de petite taille (parmi lesquelles des Graminées, Cyperaceae, Typhaceae, Juncaceae et Sparganiaceae).
- Fougères 1 : toutes les fougères à l'exception de *Lygodium*.
- Lygodium : ces formes très caractéristiques ont été séparées des autres fougères en raison de leur particularités écologiques (fougères grimpantes) et taphonomiques (plus de 15 % de la flore totale de Rochette, pratiquement absentes ailleurs).
- Taxodiaceae : regroupent les formes décrites comme *Taxodium*, *Sequoia*, *Glyptostrobus* et *Widdringtonia*
- Pinaceae : quelques aiguilles isolées.
- Palmiers
- Myricoides : regroupent des feuilles morphologiquement proches et décrites généralement comme *Myrica*, *Dryandroides*, *Banksia* ou *Salix*. Dans certains cas, nous avons subdivisé ce groupe en "elongate" (avec par exemple les "*Dryandroides*") et "ovate" (comme les anciennes "*Myrica*").
- Alnoïdes : toutes les feuilles décrites comme *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Rhamnus*, *Berchemia*, ainsi que *Quercus valdensis* et *Qu. mureti*. Nous avons parfois séparé ce groupe en deux formes, "entire" (à marge entière ou très faiblement dentée comme les anciens *Cornus* ou *Rhamnus*) et "serrate" (généralement décrites comme *Alnus* ou *Carpinus*).
- Cinnamomoides: feuilles acrodomes trinervées (*Daphnogene*, *Cinnamomum*)
- Populoïdes : feuilles morphologiquement proches de *Populus*.
- Mésophylles : désignent de grandes feuilles nettement camptodromes, généralement attribuées à des Juglandaceae (mais appartenant aussi aux Oleaceae et peut-être aux Magnoliaceae).
- Leptophyll leguminosae : minuscules feuilles généralement attribuées à des légumineuses ("*Acacia*").
- Divers : quelques taxons trop pauvrement représentés pour être significatifs (*Acer* par exemple) ou trop mal conservées (N1- group).

Ces groupes présentent certaines analogies avec ceux proposés par GREGOR (1982a) desquels ils sont d'ailleurs inspirés.

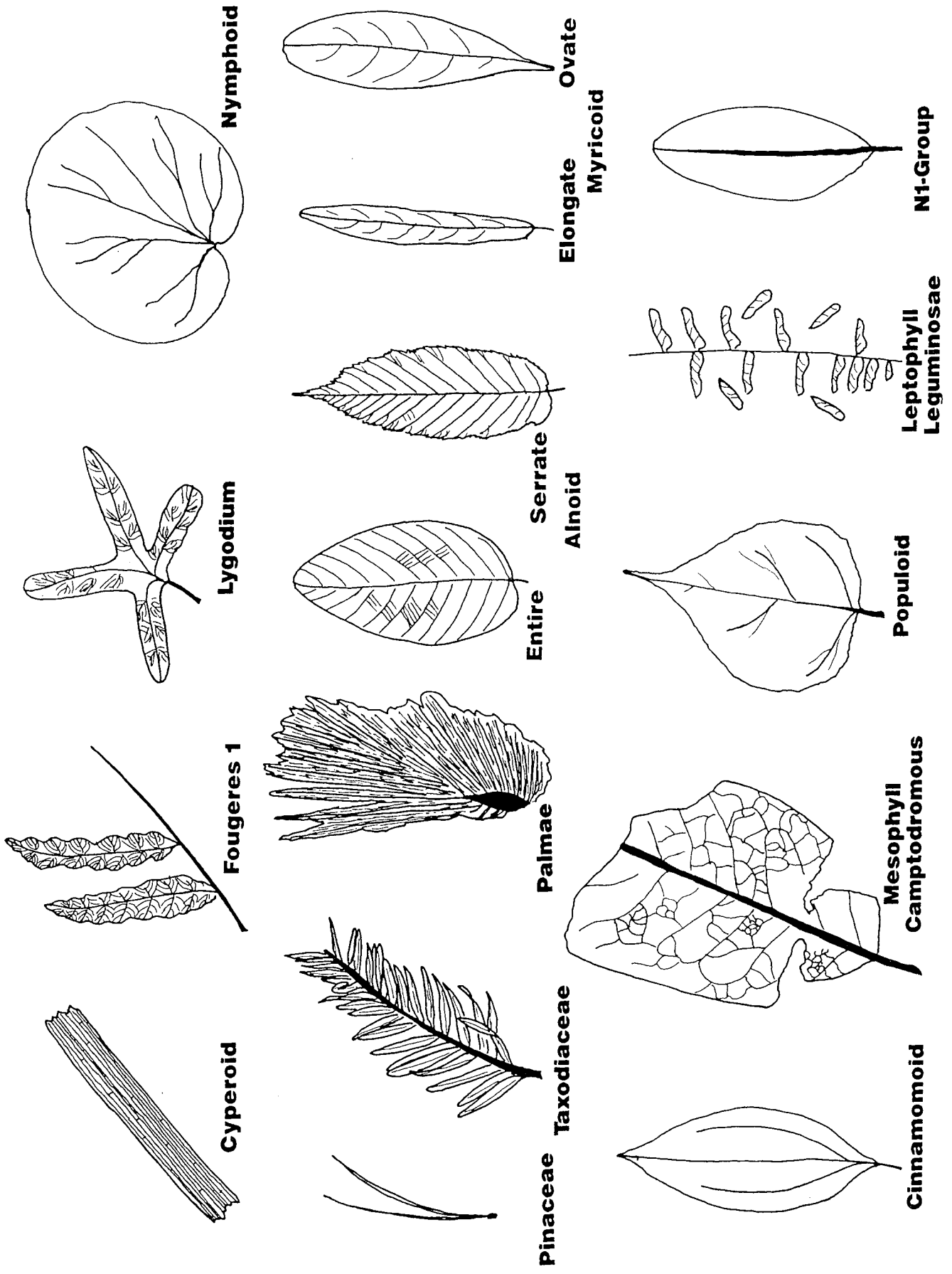
Les résultats de ces recherches ont été publiés dans divers travaux (BERGER 1989, 1990 a & b). Nous en donnons une brève synthèse ci-après.

A. LE PROBLEME DES TYPES BIOLOGIQUES FOLIAIRES

La méthode dite des types biologiques foliaires (Foliar Physiognomy) utilise les caractères morphologiques des feuilles (marge, taille, densité de la nervation) pour bâtir des modèles paléoclimatiques indépendants de la taxonomie. Or, s'il est parfois possible de subdiviser les milieux forestiers actuels à partir de ce type d'étude, l'application en terrain fossile est périlleuse comme l'ont d'ailleurs souligné de nombreux auteurs à partir des années 80. Leurs principales critiques peuvent être synthétisées comme suit :

- Le % des feuilles dentées et entières ne paraît pas directement lié aux variations climatiques, pas plus qu'aux variations topographiques dans une région donnée (cf. DOLPH 1978).
- Bien que les milieux actuels montrent une corrélation entre la taille des feuilles et la température ambiante (DOLPH & DILCHER 1979, ROTH & DILCHER 1978, WOLFE 1979), l'application dans les assemblages fossiles est perturbée par de nombreux paramètres, parmi lesquels le potentiel de préservation et les phénomènes de transport (GIVULESCU 1983, SPICER 1981, SPICER & GREER 1986, SPICER & WOLFE 1987).

FIGURE 38 : Feuilles : Groupes morphologiques



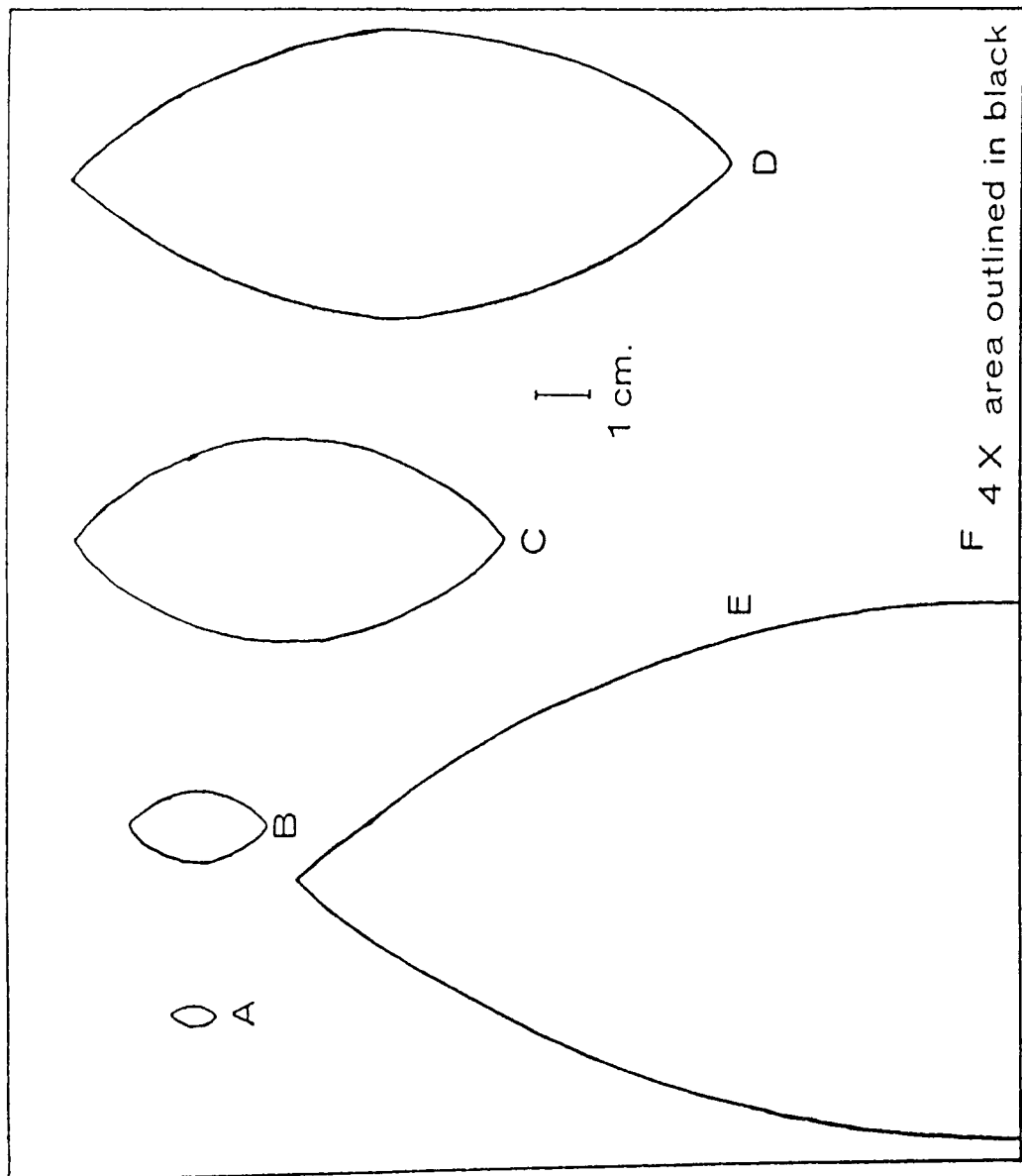
Afin de vérifier la justesse de ces critiques, nous avons analysé la taille des feuilles de différents gisements molassiques selon le modèle de WEBB (1959) revu par DILCHER (1973). La Figure 39 (tirée de DILCHER 1973) en donne les caractéristiques. Les premiers résultats obtenus, présentés sur la figure 40, appellent quelques commentaires :

- Dans l'ensemble, on constate une prédominance très nette des flores de taille moyenne (microphylls), dont la proportion est généralement de 60%-90%. Si l'on traduit les diagrammes obtenus dans la Molasse subalpine (figure 40) en modèle paléoclimatique selon les tableaux proposés par DILCHER (1973; son tableau 5, par exemple), une telle association se retrouve actuellement soit dans les milieux tropicaux (sens strict) humides, soit dans les climats tempérés froids à saison sèche, ce qui, dans les deux cas, contredit toutes les données connues sur l'Oligocène supérieur, y compris nos propres données basées sur la taxinomie des végétaux. Il est donc clair que nous sommes face à une perturbation due probablement aux facteurs suivants :

1. La mauvaise représentation des feuilles de petite taille (nano- et leptophylle) peut être due à un tri d'origine sédimentologique : la taille des structures sédimentaires formées par un régime fluvial induit un tri des matériaux qu'il transporte et conditionne aussi la taille des éléments (par exemple des feuilles) qui y seront piégés. Ainsi, les aiguilles isolées de conifères et les feuilles leptophylles seront préférentiellement piégées par des rides de courant dans des milieux plus calmes. D'autre part, lors de la récolte du matériel, il y a un risque non négligeable que de petites feuilles (notamment si elles sont mal conservées) échappent à l'attention de l'observateur et soient prises pour de simples fragments.
2. La sous-représentation des grandes feuilles méso-, macro- et mégaphylles pourrait être liée à leur destruction partielle durant le transport. Mais un autre paramètre est à prendre en considération : les grandes feuilles sont généralement situées à l'intérieur de la couronne végétale marquant le toit de la forêt tropicale. Il s'agit souvent de feuilles "d'ombre", protégées du vent, et dont le destin est de tomber directement et lourdement au sol afin d'y pourrir lentement (FERGUSON 1985, WOLFE 1971, SPICER 1981). Au contraire, les feuilles plus petites, dites de soleil, auront un plus grand potentiel de fossilisation, car elles sont généralement transportées par le vent, ce qui leur offre la possibilité de tomber dans un milieu propice à un enfouissement rapide (lac , marécage, etc.).

Nous avons cherché ensuite à préciser le rôle du tri d'origine sédimentologique dans la composition des gisements. Pour ce faire, nous avons repris les mêmes subdivisions (microphylls, leptophylles, etc.) mais en regroupant les localités selon leurs lithologies. Dans certains cas, nous avons même pu distinguer différents horizons au sein d'un même gisement (par exemple Tunnel, avec Grès grossiers, Grès fins et Marnes), afin d'y voir une différence de composition floristique. Les résultats, présentés sur la figure 41, sont clairs : les proportions changent totalement selon les lithologies. Il suffit de prendre pour exemple la dominance des feuilles leptophylles dans les grès fins.

FIGURE 39 Types biologiques foliaires (Foliar Physiognomy)

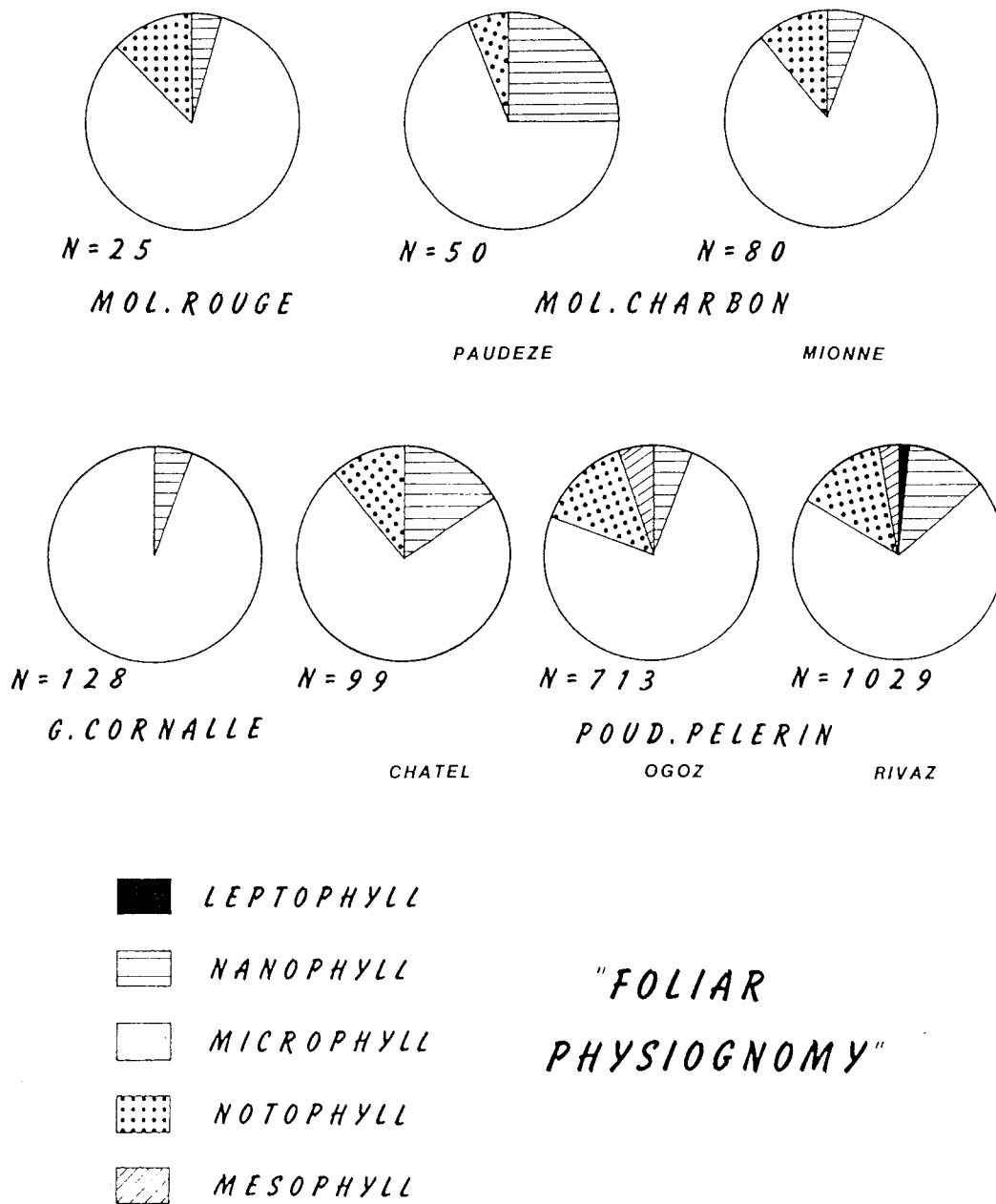


LEAF SIZE CLASS	MAX. SIZE sq. cm.
A. Leptophyll	0.25
B. Nanophyll	2.25
C. Microphyll	20.25
D. Notophyll	45.0
E. Mesophyll	182.25
F. Macrophyll	1,640.2
G. Megaphyll	no max.

Leaf-size classes established by Raunkiaer (1934) and modified by Webb (1959) by splitting the mesophyll class into the notophyll and mesophyll classes.

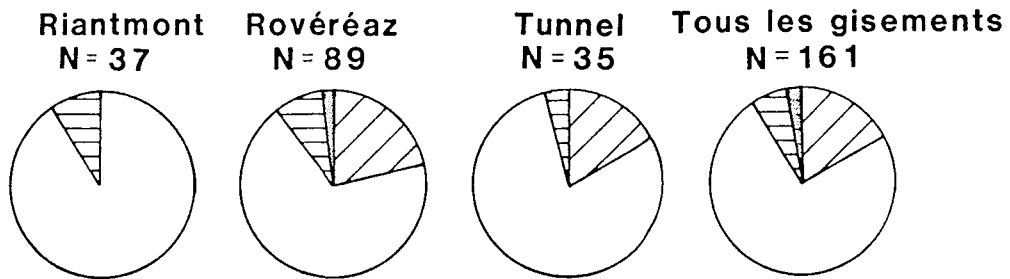
FIGURE 40 : Types biologiques foliaires dans la Molasse Subalpine.

D'après BERGER 1989

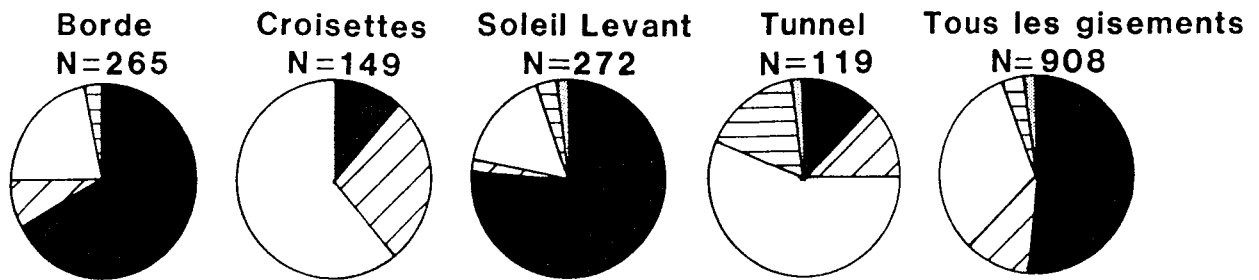


Verteilung der biologischen Blättertypen (Foliar physiognomy).

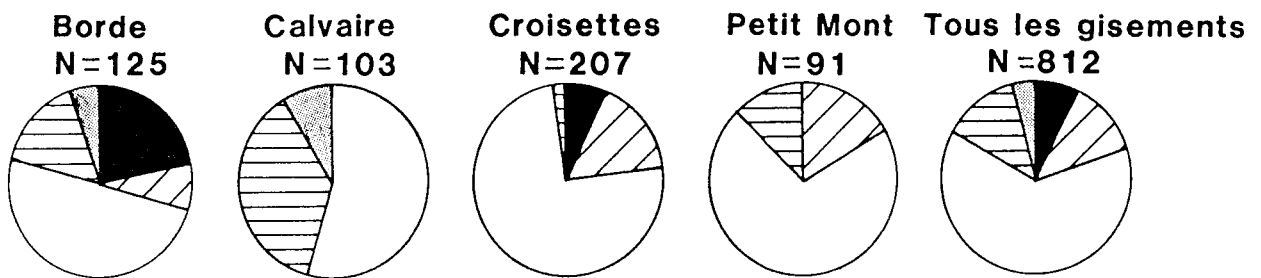
MARNES



GRES FINS



GRES MOYENS



GRES GROSSIERS

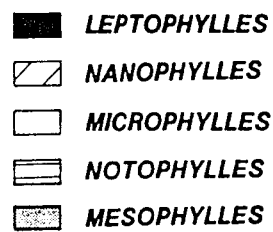
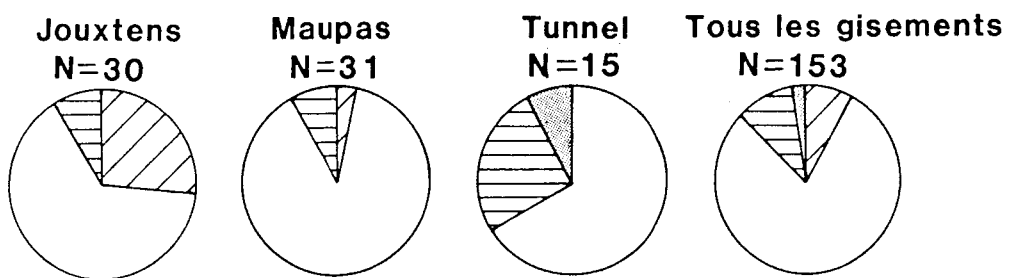


FIGURE 41 : Répartition des Types biologiques foliaires selon les lithologies.

D'après BERGER 1990.

En conclusion, nous estimons que la méthode des types biologiques foliaires, aussi tentante soit-elle, doit être abandonnée dans les sédiments détritiques. Son application dans des milieux carbonatés est peut-être plus intéressante, mais reste encore à démontrer.

B. GROUPES MORPHOLOGIQUES DANS LA MOLASSE SUBALPINE

A la fin des années 60, les travaux de construction de l'autoroute N12 ont mis à jour un riche gisement de feuilles fossiles au lieu-dit Ogoz (cf. BURRI & BERSIER 1972). Exploité sous la responsabilité du Musée Cantonal de Géologie, Lausanne, ce gisement a livré plusieurs milliers de feuilles, ainsi que quelques cônes, fruits et graines qui sont actuellement déposés dans ledit Musée. Les fossiles proviennent de deux horizons différents, l'un composé de Grès fins et Marnes beiges, l'autre de Silts gris. La figure 42 montre la répartition des flores selon ces deux lithologies. La lecture de cette figure souligne quelques différences importantes :

	Silts gris	Marnes et Grès fins beiges
Taxodiaceae	Dominants	Présents
Palmiers	Rares ou absents	Présents
Myricoides	Présents	Absents
Mésophylles	Dominants	Absents

Surpris de ces résultats, nous avons alors étendu nos recherches à d'autres gisements de la même formation, comprenant eux-aussi soit des Silts gris (Rivaz-Monod, St-Saphorin), soit des Marnes et Grès beiges (Dézaley). La figure 43 confirme, à quelques détails près, les grandes lignes esquissées dans la figure 42, à savoir :

- rareté ou absence de Palmiers dans les silts gris
- prédominance des Taxodiaceae dans les marnes et grès fins beiges
- présence de Mésophylles et de Myricoides dans les silts gris
- domination des Cypéroïdes dans les silts gris.

Il est bien évident que de tels résultats n'ont de valeur que dans un cadre bien précis (comme ici pour la formation des Poudingues du Mt Pélerin) et ne sauraient, pour l'instant du moins, être utilisés à plus grande échelle.

Pour compléter nos investigations, nous avons procédé à un échantillonnage palynologique dans les Silts gris d'Ogoz. La Figure 44 donne un aperçu des corrélations possibles Feuilles-Fruits-Palynomorphes. Ces résultats sont encore trop primitifs et fragmentaires pour être significatifs, mais notons tout de même quelques points d'accrochage :

GISEMENTS DES POUDINGUES DU MT. PELERIN

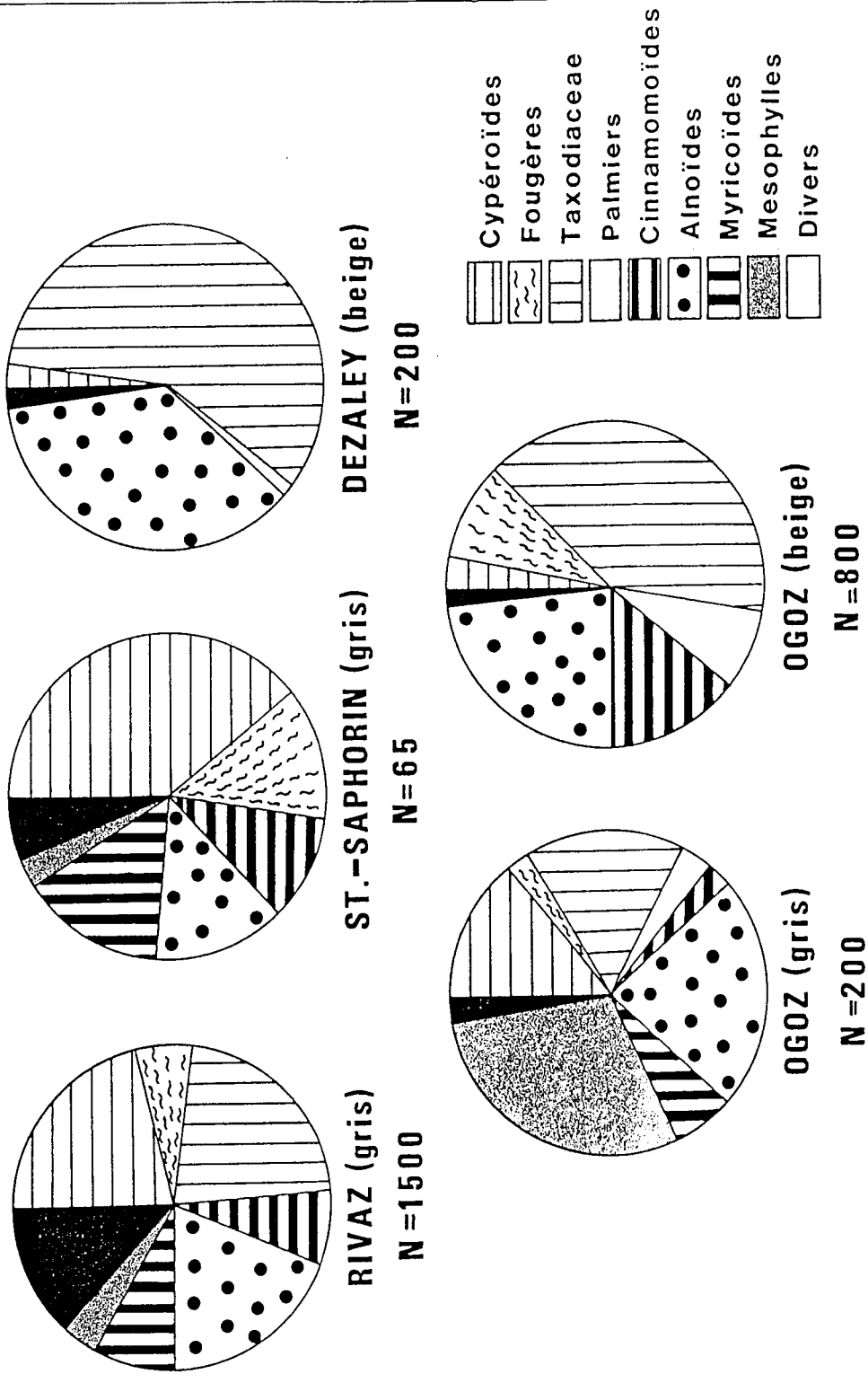


FIGURE 43 : Groupes morphologiques dans la Molasse subalpine : divers gisements des Poudingues de Mt.Pélerin

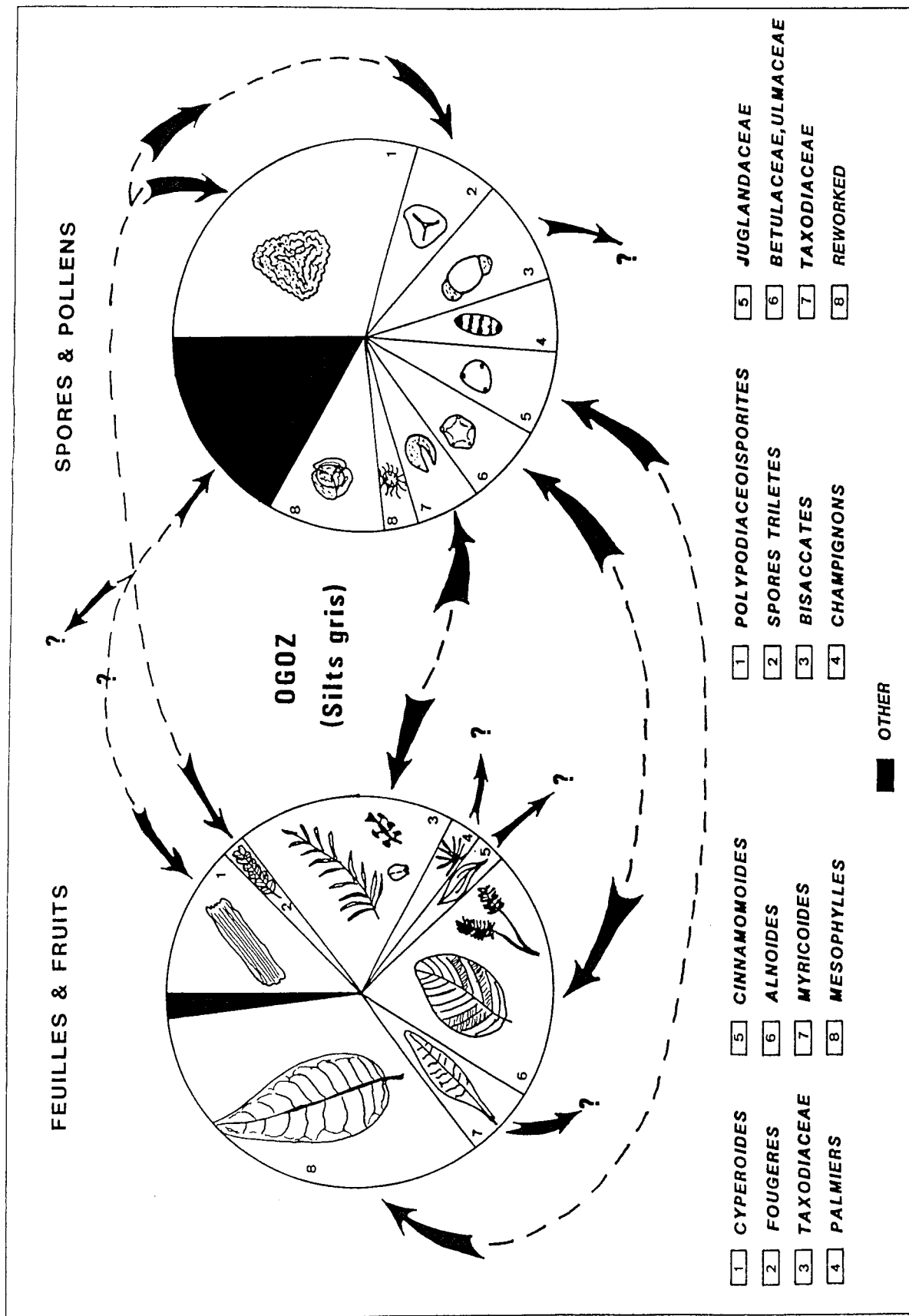


FIGURE 44 : Comparaison Macrorestes - Palynomorphes

D'après BERGER 1990b

- Les spores de Fougères sont très nombreuses, et leurs macrorestes très rares.
- Les pollens bisaccates (Pinaceae) sont bien représentés, les macrorestes totalement inconnus.
- A l'inverse, les Lauraceae, Myricoïdes et Palmiers, représentés en macrorestes, n'ont pas de correspondants parmi les palynomorphes.
- Certains couples macrorestes/pollens ont pu être identifiés, comme
 - Feuilles alnoïdes/pollens de *Alnus* et *Ulmus*
 - Sequoia*/Pollens inaperturés de Taxodiaceae
 - Feuilles mésophylles/Pollens de Juglandaceae (*Engelhardtia*, *Pterocarya*)

D'autres données sont encore nécessaires avant d'interpréter ces différences en termes de transport, de paléoécologie ou de paléoclimat.

C. GROUPES MORPHOLOGIQUES DANS LA MOLASSE GRISE DE LAUSANNE

Le même type d'analyse a été entrepris dans les gisements de la Molasse Grise de Lausanne. Comme dans l'exemple précédent, nous avons pu démontrer la relation étroite existant entre composition floristique et lithologie. Nos recherches ont porté à la fois sur la répartition des feuilles (Figure 45) et celle des fruits (Figure 46). Nous sommes ainsi parvenus à mettre en évidence que les associations floristiques observées, bien que très différentes, peuvent parfaitement se retrouver ensemble dans un modèle de régime fluvial à méandres (Figure 47). Nos flores s'y répartissent de la façon suivante :

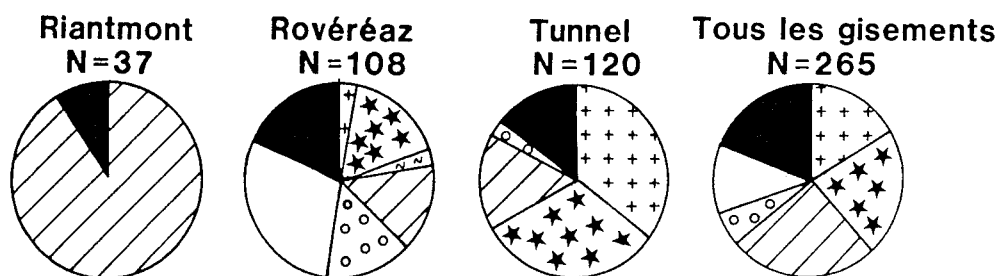
- Des feuilles cypéroïdes et myricoïdes, accompagnées de fruits de *Cladocarya*, Nymphaeaceae, *Stratiotes* et Charophytes forment l'essentiel des associations de marnes correspondant à des dépôts de marécages ou de bras morts. Il s'agit probablement de fossilisation in situ, ou pour le moins de flores très peu transportées.
- Des aiguilles isolées de Pinaceae, des feuilles d'"Acacia" et des fruits de légumineuses dominent dans les grès fins. Le piégeage séparé de ces petites feuilles et aiguilles ne constitue pas une surprise (cf. plus haut), mais la présence à leur côté de fruits de légumineuses reste pour l'instant inexplicable.
- Domination des feuilles cinnamomoïdes et populoïdes dans les grès moyens et grossiers, associés à des cônes de Pinaceae et de Styracaceae. Ici n'ont subsisté que les éléments les plus résistants.

Ces résultats démontrent bien qu'il est nécessaire de connaître les conditions de sédimentation d'un gisement fossilifère avant d'en interpréter les composants pour élaborer un modèle paléoclimatique.

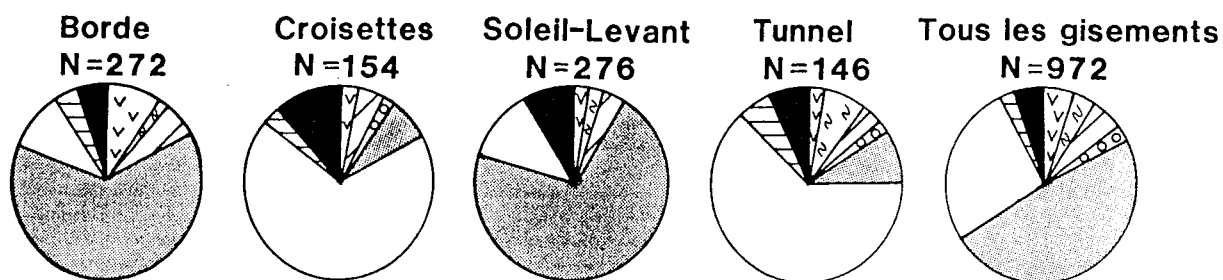
FIGURE 45 : Répartition des groupes morphologiques foliaires selon les différentes lithologies.

Exemple de la Molasse Grise de Lausanne. D'après BERGER 1990 .

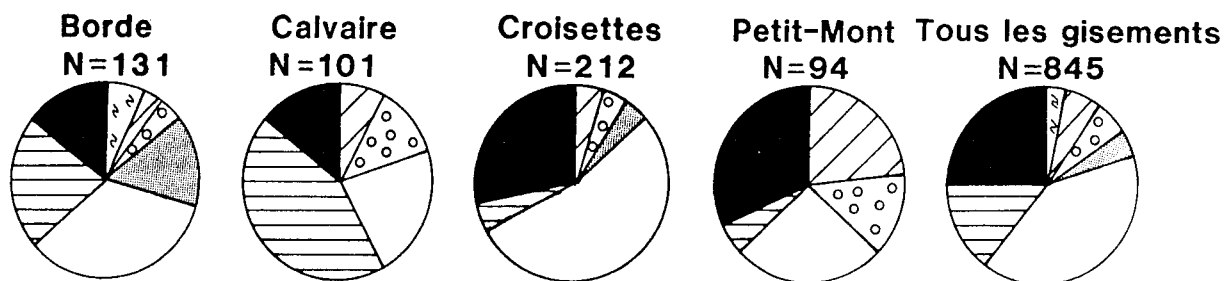
MARNES



GRES FINS



GRES MOYENS



GRES GROSSIERS

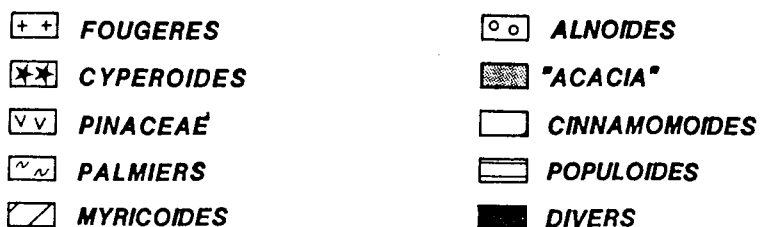
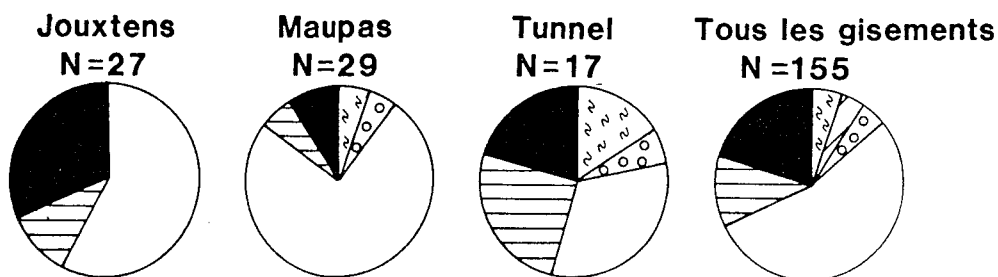
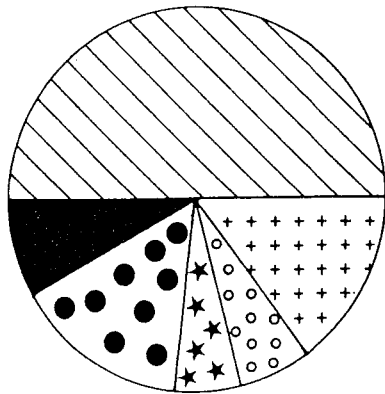


FIGURE 46 : Répartition des fruits selon différentes lithologies. Exemple de la Molasse Grise de Lausanne.

D'après BERGER 1990 .

MARNES

N = 103

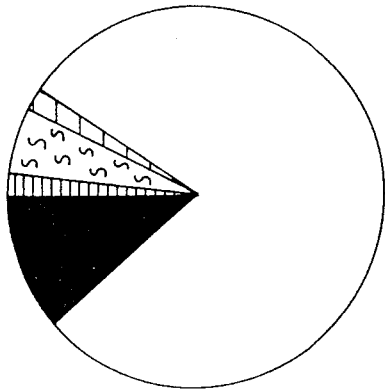


Gisements

3, 5, 6, 11, 12, 13, 17,
23, 27, 30-36, 38, 40,
42, 43, 45, 47, 48,
51, 52, 53, 54

GRES FINS

N = 49

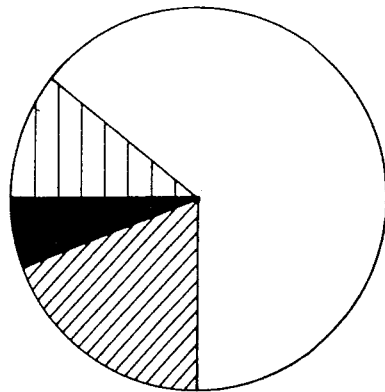


Gisements

6, 7, 15, 39,
42, 47, 50, 53

GRES MOYENS

N = 92

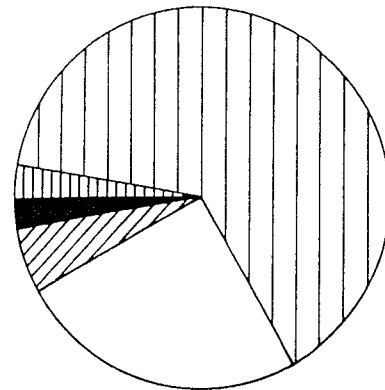


Gisements

2, 3, 6, 7, 15, 19, 39,
42, 44, 46, 50, 53






GRES GROSSIERS






N = 45



Gisements

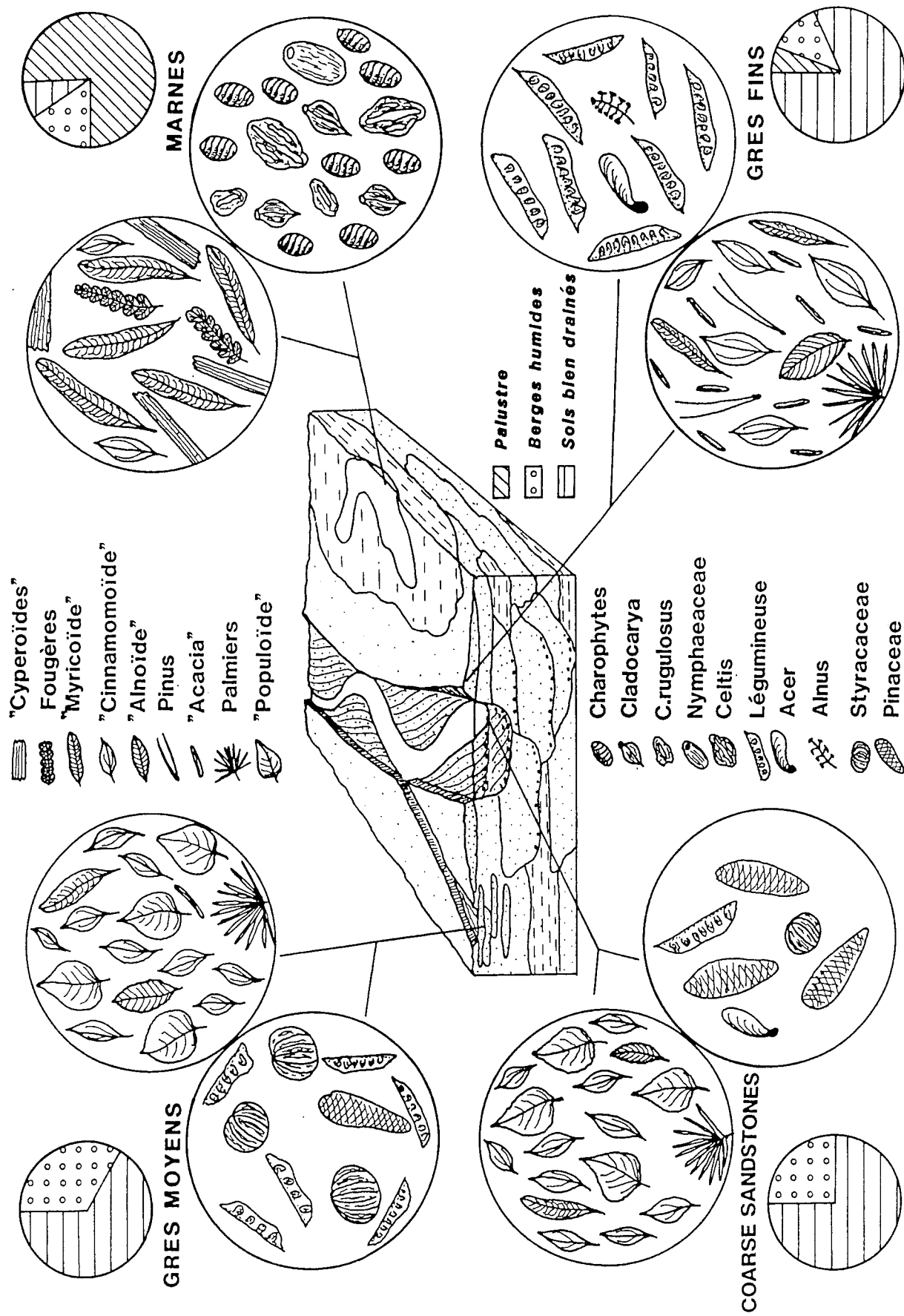
8, 10, 15, 22, 25,
26, 28, 39, 49

-  CHAROPHYTES
-  CLADOCARYA
-  NYMPHAEACEAE, POTAMOGETON, STRATIOTES
-  CARP. RUGULOSUS
-  CELTIS

-  ACER
-  ALNUS
-  PINACEAE
-  LEGUMINOSAE
-  STYRACACEAE

 **DIVERS**

FIGURE 47 : Répartition des flores observées dans la Molasse Grise de Lausanne selon un modèle de régime fluvial à méandres.



4.3.2. INTERPRÉTATION PALEOÉCOLOGIQUE ET PALEOCLIMATIQUE

Les analyses présentées dans le chapitre précédent portaient essentiellement sur la mise en évidence de différences floristiques dépendantes de facteurs sédimentologiques. Nous allons maintenant nous intéresser aux changements plus importants, que nous estimons liés à des paramètres paléo-écologiques ou paléoclimatiques. Pour cela, deux conditions sont nécessaires :

- 1) Rassembler les gisements déposés dans un même laps de temps, quelles que soient leurs lithologies, et analyser l'association florale dans son ensemble pour chaque époque considérée.
- 2) Comparer les associations selon les époques et en analyser les changements. Ceux-ci seront par définition, cette fois-ci, indépendants de la sédimentologie.

A. Molasse Rouge de La Veveyse (= Couches de Chaffa)

Le principal caractère de la Molasse Rouge est la pauvreté de la flore, accompagnée d'une fréquence inhabituelle de Palmiers. Ceci peut s'expliquer de la manière suivante :

- tri par les collectionneurs, car une feuille de Palmier est plus spectaculaire qu'une aiguille de conifère;
- tri par le potentiel de préservation: les feuilles de palmiers sont très résistantes.

Indépendamment des facteurs de tri, la flore de la Molasse Rouge est essentiellement représentée par des espèces vivant sur des sols bien drainés ou des haut-marais, comme Palmiers, Myricaceae, *Alnus*, *Sequoia* et Lauraceae. Les vrais taxons palustres (Cyperaceae) sont rares, alors que les plantes franchement aquatiques manquent presque totalement (ceci explique aussi la rareté des charophytes dont nous avons parlé au chapitre 3). Selon HANTKE (1984), la forte proportion de Palmiers de type *Sabal* serait l'indice d'une température moyenne annuelle supérieure à 17-18 degrés. A notre avis, une telle valeur doit être prise à titre indicatif seulement.

B. Poudingues du Pélerin

Le fort pourcentage d'*Alnus* (*gaudini* et *rostaniana*) est le trait marquant de cette formation. Les palmiers y sont moins nombreux et même parfois absents (Rivaz-Monod). En comparaison avec la Molasse Rouge, les plantes palustres et aquatiques sont mieux représentées. La diminution des Palmiers pourrait être l'indication d'une tendance au refroidissement. Leur absence à Rivaz n'est probablement due qu'à des facteurs sédimentologiques, comme nous l'avons montré au chapitre 4.3.1.B. Notons également la présence de formes considérées comme montagneuses (*Engelhardtia*, *Cercidiphyllum*), associées à *Sequoia* qui lui est inconnu actuellement à plus de 900 m d'altitude. Nous pouvons donc raisonnablement estimer que des reliefs d'une altitude de 800 à 1000 m existaient à l'heure du dépôt des Poudingues du Mt Pélerin. A partir de critères purement sédimentologiques, FASEL (1986) avait proposé une pente moyenne de 5-15 m par km, ce qui, pour un bassin de sédimentation de 50 km, a pu former des reliefs de 250 à 750 m au moins.

C. MOLASSE A CHARBON

Les trois bassins distingués dans cette formation par FASEL (1986) semblent se différencier aussi dans leur composition floristique:

- le bassin Paudèze-Belmont est marqué par une flore très particulière: plus de 50% de plantes palustres ou aquatiques, accompagnées de 15-20% de *Lygodium*. Il devait s'agir d'un vaste marécage (Cyperaceae), parsemé de plans d'eau (Charophytes, *Stratiotes*, Nymphaeaceae). Les plantes de rive fluviale y sont très rares (*Myrica*, *Acer*). Cette curieuse association de fougère grimpante et de "roselière" (sens large) reste énigmatique. Rappelons cependant l'observation de H. WALTHER concernant l'association de *Lygodium* grimpant sur des cyperaceae et graminées palustres dans des marais de Bornéo. Ce paysage en serait donc l'équivalent actuel le plus proche .
- le Bassin d'Oron n'a fourni que très peu de localités à végétaux. Il s'agit généralement de flores palustres et aquatiques.
- le Bassin de Thiolleyres-La Mionnaz se distingue des deux autres par la présence d'une association composée essentiellement de *Glyptostrobus* et de *Myrica* (> de 75 % de la flore totale), correspondant à une forêt marécageuse oligotrophe (cf. MAI 1981).

Il est bien difficile de tirer de ces flores des indices concernant la paléotempérature et la paléotopographie. Les *Lygodium*, *Glyptostrobus* et autres *Woodwartia* témoignent d'une température annuelle moyenne de 13-20 degrés (MAI 1981). L'absence de Palmiers, si elle n'est pas due à d'autres facteurs écologiques, indiquerait une température inférieure à 17 degrés, d'où une fourchette de 13-17 degrés, qui représente une diminution de 1-4 degrés environ par rapport à l'ensemble Molasse Rouge/Mt Pèlerin. Cette diminution pourrait correspondre soit à une élévation topographique de 100-400 m, ce qui paraît peu probable, soit à un abaissement global de la température.

D. GRES DE LA CORNALLE

La rareté des gisements doit nous rendre prudents quant aux interprétations, mais le fait est que la flore y est très semblable à celle de la Molasse à Charbon de la Mionne, avec essentiellement une association de Taxodiaceae-Myricaceae. FASEL (1986) a montré que la pente moyenne du régime fluviale à méandres ayant présidé au dépôt de cette formation se situait entre 3-4 m par km. Ceci plaiderait pour un relief de l'ordre de 150 à 200 m.

E. FORMATION DU GERIGNOZ.

Les rares gisements étudiés ne contiennent que des flores palustres et aquatiques.

Les résultats présentés dans ce chapitre, qui concernent les différentes formations de la Molasse subalpine de Suisse occidentale, sont présentés à la Figure 48.

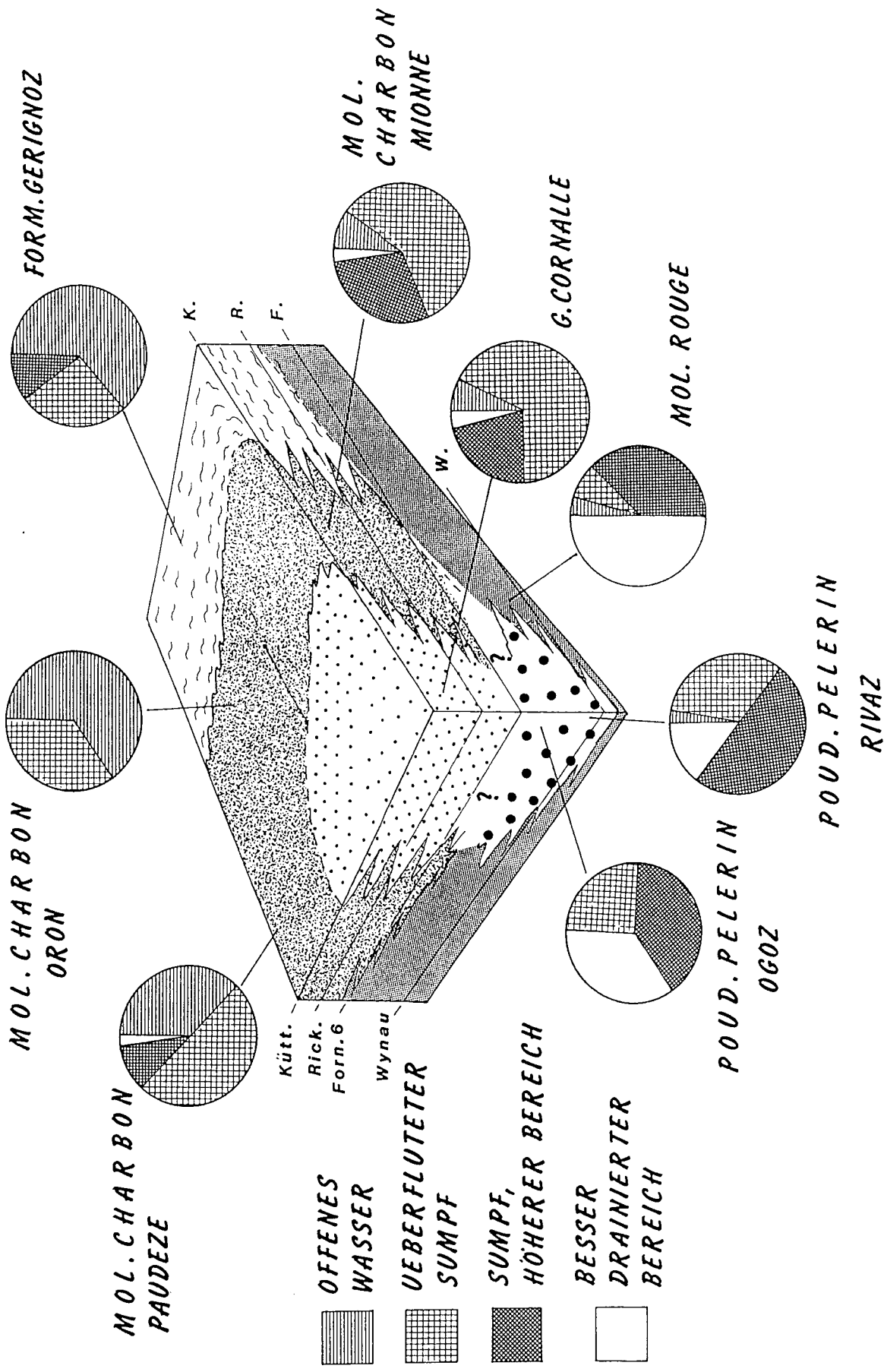


FIGURE 48 Reconstitution paléocécologique des formations de la Molasse subalpine de Suisse occidentale.

D'après BERGER 1989b .

F. MOLASSE GRISE DE LAUSANNE + OBERE BUNTE MERGEL

La comparaison des flores de la Molasse Grise de Lausanne (Miocène inférieur) avec celles de l'Oligocène supérieur fait ressortir certaines tendances indépendantes du faciès, que l'on peut résumer comme suit:

- les palmiers, florissants à l'Oligocène moyen et au début de l'Oligocène supérieur, disparaissent à l'Oligocène terminal pour réapparaître au Miocène. Ceci pourrait correspondre à une baisse de température à la fin de l'Oligocène (également postulée par HANTKE 1984).
- les Taxodiaceae disparaissent à l'Oligocène supérieur (où ils sont relayés par les Pinaceae, notamment *Pinus*), ce qui pourrait correspondre là-aussi à une baisse de température, mais surtout à une diminution de l'humidité. Ceci est d'ailleurs confirmé par l'apparition, au même moment, de formes typiques d'un climat plus sec (comme les légumineuses).
- les feuilles Populoïdes s.s. n'apparaissent qu'au début du Miocène. Si l'on reprend les résultats discutés dans le chapitre taxinomique, ces feuilles marquent l'apparition des *Populus* du Groupe *latior*, qui remplacent les formes plus acrodromes connues dans l'Oligocène et que nous avons attribuées à *Populus zaddachii*. Nous n'avons pour l'instant pas d'explications concernant cette évolution dans le genre *Populus*.
- les feuilles Alnoïdes connaissent une nette régression, due notamment à la disparition des formes type *Alnus gaudini*. Comme dans le cas des *Populus*, cette régression n'est pas clairement explicable.

Il semble donc qu'un refroidissement, suivi d'un assèchement, ait eu lieu à la limite Oligo-Miocène en Suisse occidentale, confirmant les hypothèses déjà émises dans des régions voisines par KIRCHNER (1984), HOCHULI (1979), HANTKE (1982) et SITTLER (1965). La suite de nos travaux devrait montrer si ces variations sont liées à des événements climatiques importants au niveau européen, ou si elles sont causées par une modification locale de la paléotopographie, conséquence des événements tectoniques de l'arrière pays.

La Figure 49 illustre les grands changements floraux évoqués ci-dessus.

Figure 49 Evolution paléoclimatique déduite d'après les flores.

Feuilles :

1. Cyperoides
2. Fougères 1.
3. Fougères 2 : *Lygodium*.
4. Pinaceae
5. Taxodiaceae
6. Nymphaeaceae
7. Palmae
8. Alnoides
9. Myrocoides
10. Cinnamomoides
11. Mesophylles
12. Populoides
13. "Acacia" leptophylles.
14. N1 - Group.

En noir : divers.

Fruits :

1. Charophytes
2. *Cladocarya* , Nymphaeaceae
3. Pinaceae
4. Taxodiaceae
5. *Alnus* , *Ulmus* , *Fraxinus*
6. *Engelhardtia*
7. Leguminosae
8. "*Apeibopsis*"
9. *Acer*
10. *Celtis*

En noir : divers.

D'après BERGER 1990b.

FIGURE 49 : Evolution paléoclimatique déduite d'après les flores.

D'après BERGER 1990b.

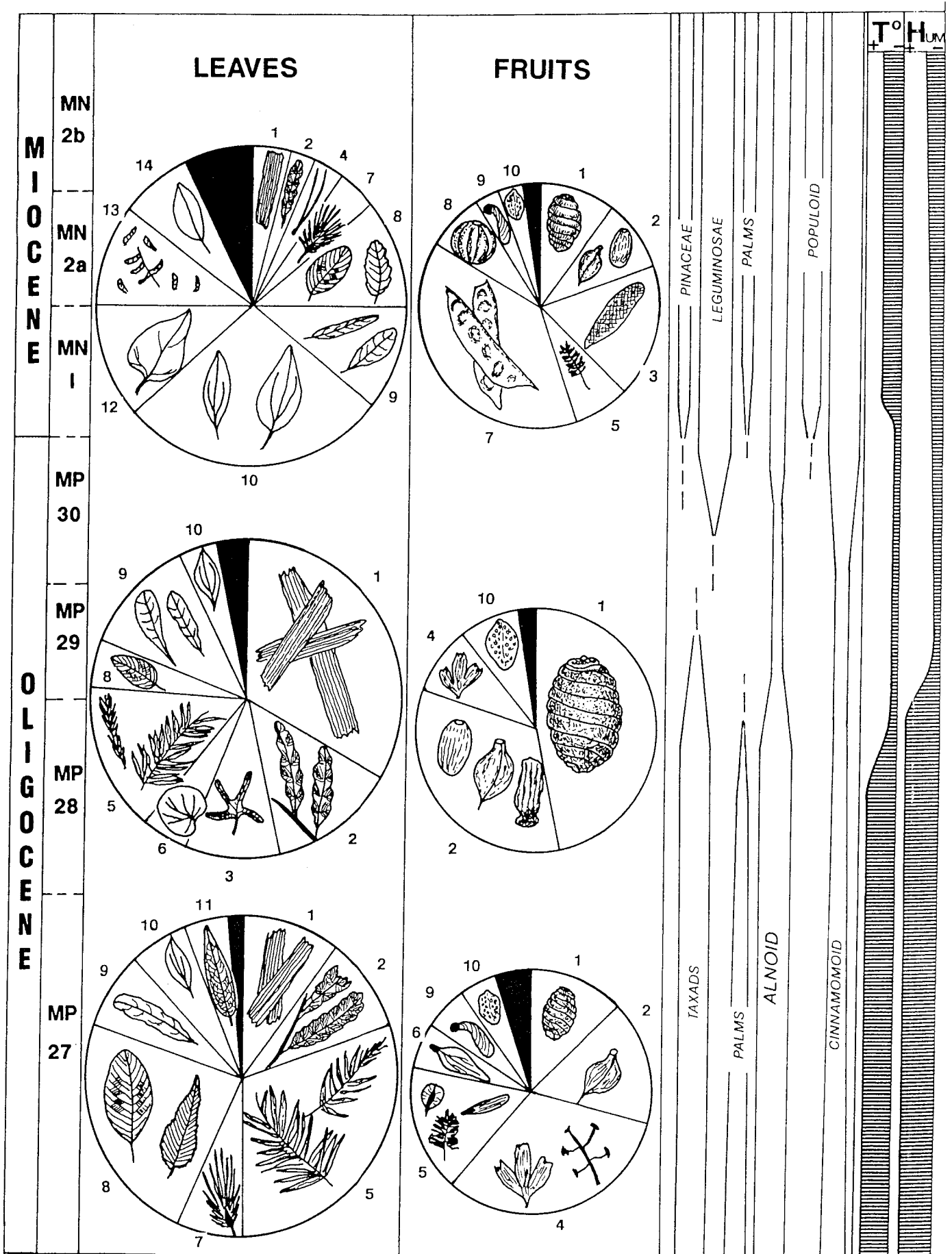


PLANCHE XXIII

Taxodiaceae du gisement d' Ogoz.

1. Rameau avec aiguilles : proche de *Sequoia*.
Ogoz 156.
2. Rameau avec aiguilles + cône . Proche de *Sequoia*.
Ogoz 198.
3. Diverses "taches" représentant des graines indéterminables.
Pour comparaison , nous avons posé une graine actuelle de *Sequoia* a.
Ogoz 161.
4. Comparaison entre un cône de *Sequoia* actuel et un cône fossile de
Taxodiaceae .
Ogoz 146.
5. Comparaison d' une graine actuelle de *Sequoia* et d'une graine d'Ogoz .
Ogoz 76.

PLANCHE XXIV

Diverses Feuilles de l' USM oligocène.

1. Ogoz : Feuille Mesophylle , d'affinité inconnue (?Magnoliaceae ?).
Ogoz 41.
- 2-3 . Aggrandissement de la partie inférieure gauche .
Ogoz 41.
4. Feuilles alnoïdes . A droite , *Alnus* type *gaudini* (Ogoz 202) .
A gauche , *Berchemia multinervis* (Ogoz 27) .
5. Aggrandissement de la partie sommitale du *Berchemia multinervis*
(Ogoz 27) .
6. Plaque fossilifère typique de Rivaz-Monod , avec association Taxodiaceae
et *Alnus gaudini/ nostratum* .

PLANCHE XXV

Diverses Feuilles de l' USM miocène et de l' OMM.

1. Palmier (type *Sabal major*)
Borde MGL 7784.
2. Feuilles nannophylles d' "*Acacia*"
Borde MGL 7803.
3. "*Betula brongniarti*" (= *Alnus nostratum/rostaniana*)
Rovéréaz MGL 7268.
4. Feuilles populoides (type *Populus groupe latior*).
Borde , MGL 7083
5. Feuilles cinnamomoides
Tunnel MGL 7801.
6. Plaque fossilifère à cinnamomoides et légumineuses
Broye 555.

PLANCHE XXVI

Divers fruits de la Molasse

1. "*Ulmus fischeri*" .
Rivaz inférieur MGL 3183.
2. *Engelhardtia* sp.
Rivaz-Monod 621a.
3. "*Sparganium valdense*" (en réalité : cône d' *Alnus* sp.) .
Rivaz-Monod MGL 2870.
4. Nymphaeaceae
Rochette d.
5. *Cladocarya* sp.
Broye Haut Crêt 6.11.81-1.
6. *Stratiotes* sp.
Macheret 29.6.78-2.
7. "*Carpolithes reticulatus*" (en réalité: *Celtis* sp.).
Tunnel.
8. Divers fruits de la Molasse grise de Lausanne
("*Pinus lardyana*" , "*Apeibopsis*" , et Gousses de Légumineuses) .
9. "*Acer ruminiana*"
Rivaz-Monod , MGL 3043.



1



2



3



4



5



2



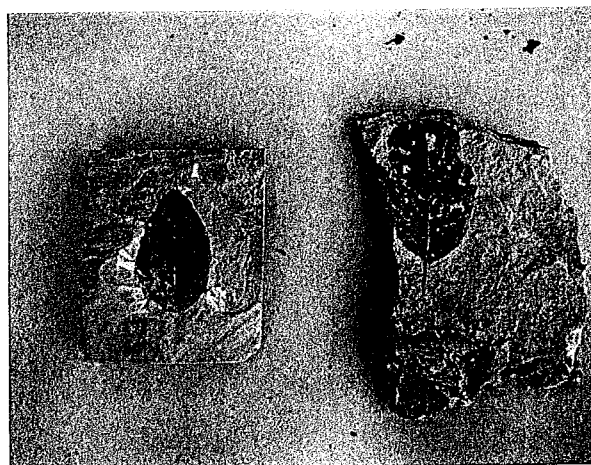
1



3



5



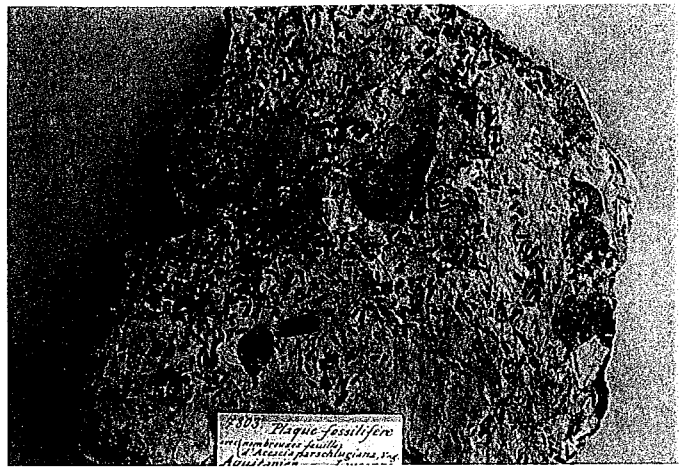
4



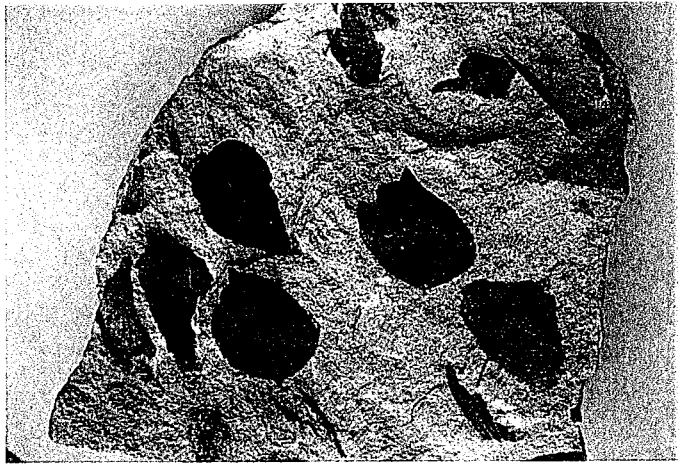
6



1



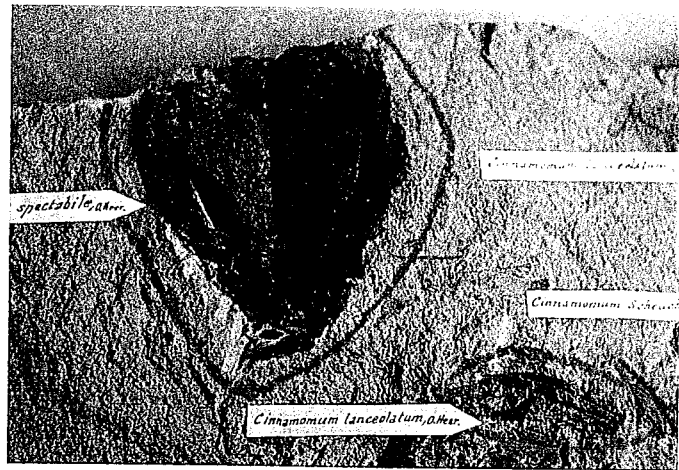
2



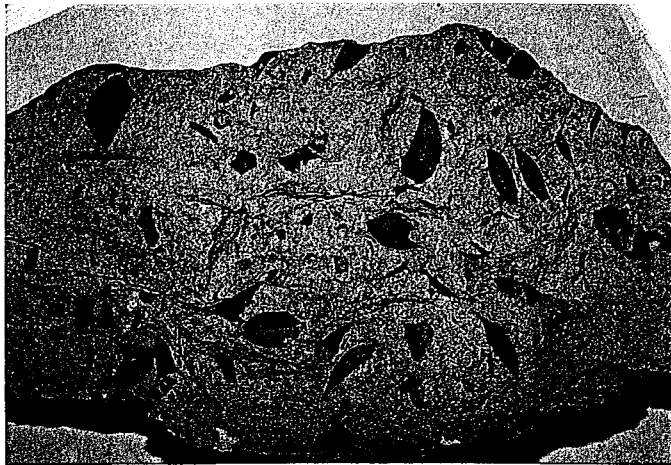
4



3



5



6

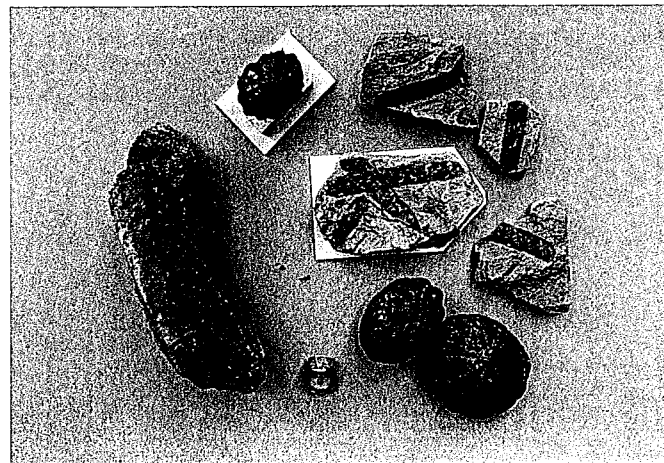
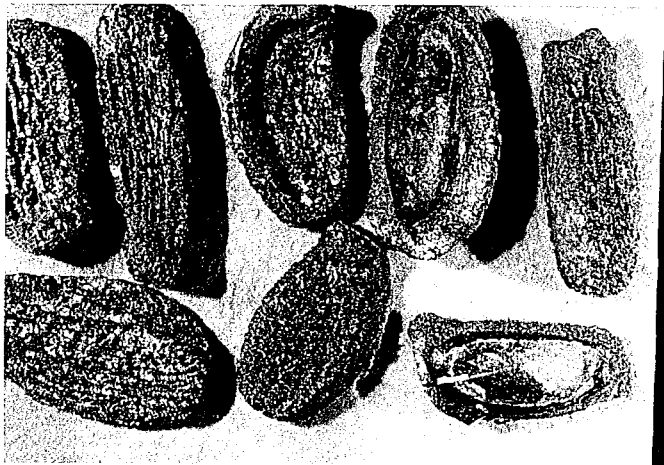
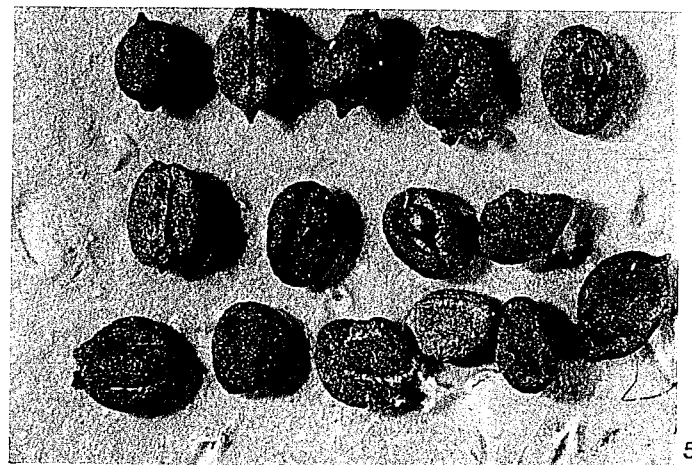
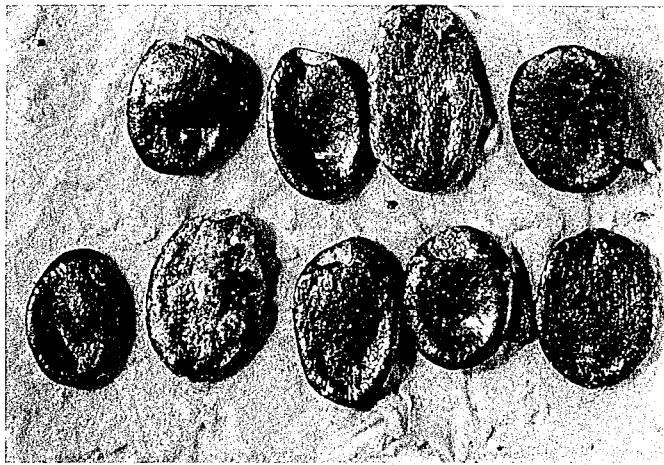
Plaque fossilifere
(Cinamomum pauciflorum)
de la Perse (Ceylan), 1848

specabile, aHer.

Cinamomum lanceolatum, aHer.

Cinamomum sibiricum

Cinamomum lanceolatum, aHer.



CHAPITRE 5 SYNTHÈSE BIOSTRATIGRAPHIQUE

5.1. CORRELATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES A L'ECHELLE EUROPEENNE

Les corrélations biostratigraphiques font depuis toujours l'objet de débats animés à l'occasion des congrès internationaux. Depuis quelques années, nous nous sommes intéressés au problème en raison de la nécessité de relier les événements ayant affecté le bassin molassique suisse avec ceux qui sont connus dans les régions adjacentes. A titre d'exemple, la transgression de l'OMM peut être datée sur territoire suisse, mais il est indispensables de pouvoir corréler ces datations avec celles de nos voisins français, allemands et autrichiens pour en comprendre la dynamique et les modalités. Il est cependant bien clair qu'il n'est pas en notre pouvoir de résoudre une question sur laquelle des groupes de chercheurs confirmés et bien équipés (sondeurs aux méthodes de datations absolues, au paléomagnétisme, aux études biostratigraphiques exécutées par les nombreuses équipes ayant participé aux travaux du Glomar Challenger, etc.) ont déjà tant travaillé sans parvenir à un consensus. Notre apport s'est limité à une comparaison détaillée et minutieuse de leurs résultats, comparaison synthétisée en un tableau de corrélation de l'Oligo-miocène européen, accompagné d'une notice explicative (cf. Figure 50).

A notre grande surprise, ce tableau a connu un succès considérable lors de sa présentation au niveau national (Société Géologique Suisse) et international (Congrès du Regional Committee of Mediterranean Neogene Stratigraphy). Nous en présentons ici une version simplifiée, mais qui donne tous les éléments indispensables à une bonne compréhension du problème.

5.1.1. CONSTRUCTION DU TABLEAU DE COMPARAISON

Notre tableau comparatif est conçu de la façon suivante :

- Pour chaque groupe présenté, nous avons repris les résultats fournis par les différents auteurs, soit en reportant des données chiffrées, soit en recalculant les âges d'après les tableaux proposés. La figure 51 illustre la procédure adoptée.
- Pour des raisons de place, il n'a pas été possible de mettre toutes les variables existantes. Ainsi, pour les zones à foraminifères planctoniques, nous n'avons donné que les différentes conceptions de la zonation de BLOW, et n'avons pas présenté les zonations de BOLLI & SAUNDERS (1985) ou de IACCARINO (1985). Le lecteur trouvera tous les commentaires utiles sur ces biozonations au chapitre 2.3.
- Certains groupes n'ont pas été abordés, soit parce qu'ils ne sont pas (ou très peu) connus dans la Molasse (par exemple les Radiolaires ou les Diatomées), soit parce qu'ils ne sont généralement pas traités dans les grandes synthèses biostratigraphiques récentes (Foraminifères benthiques, Bryozoaires, Pectinidés, par exemple).

CORRELATIVE CHART OF THE EUROPEAN OLIGOCENE & MIOCENE

BERGER J.-P. (1), ENGESSER B. (2), BARBIN V. (3), BOLLIGER T. (4), KELLER B. (5) & WEIDMANN M. (6)

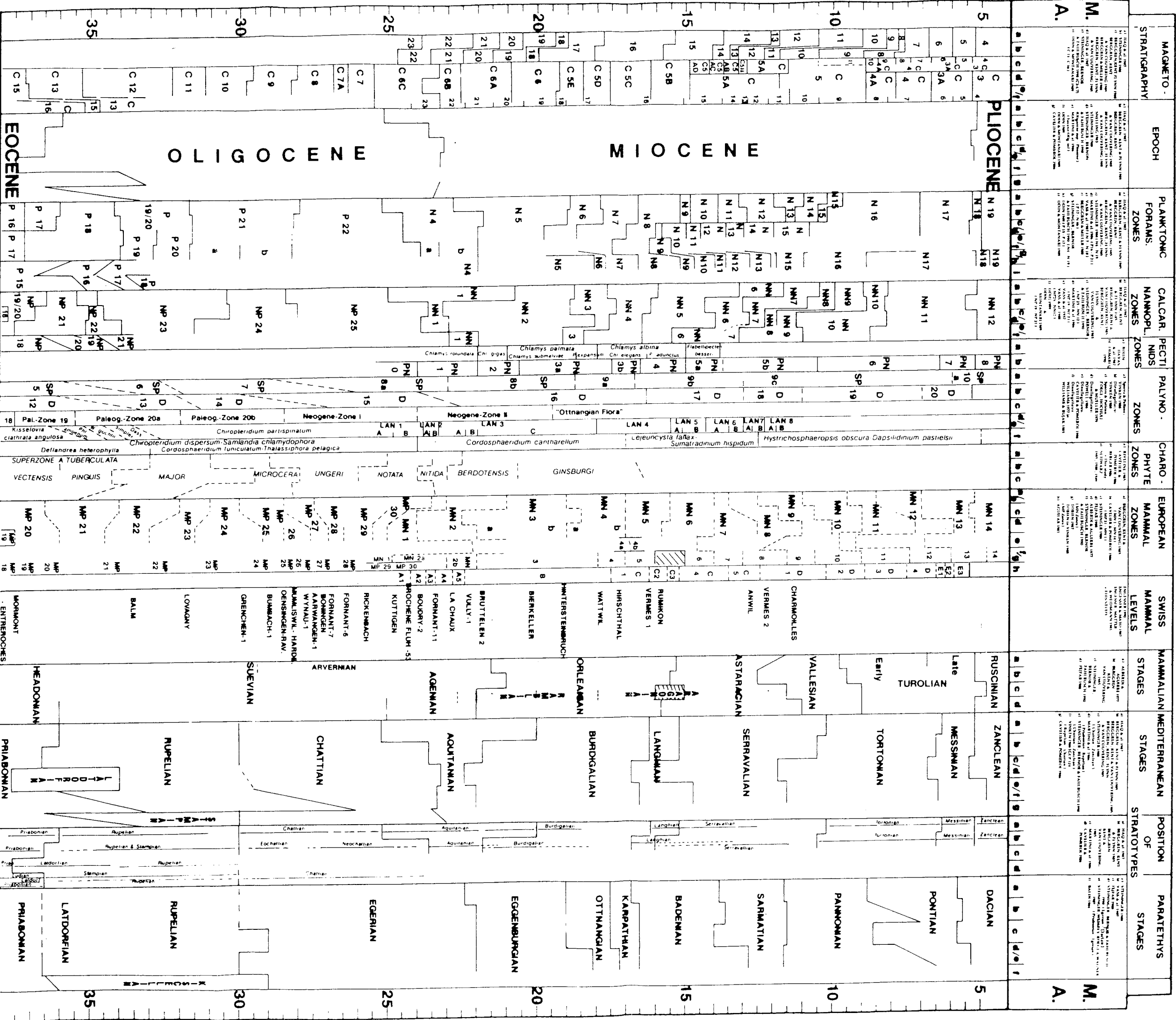


FIGURE 50

(1) Institut de Géologie, Université de Fribourg, CH-1700 FRIBOURG
 (2) Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH-4051 BASEL
 (3) Géologisches Institut, Balzerstrasse 1, CH-3012 BERN
 (4) Musée d'histoire naturelle, rue de Malagnou 1, CH-1211 GENÈVE
 (5) Géologisches Institut, Balzerstrasse 1, CH-3012 BERN
 (6) Sender du Moirand, CH-1405 JONGNY

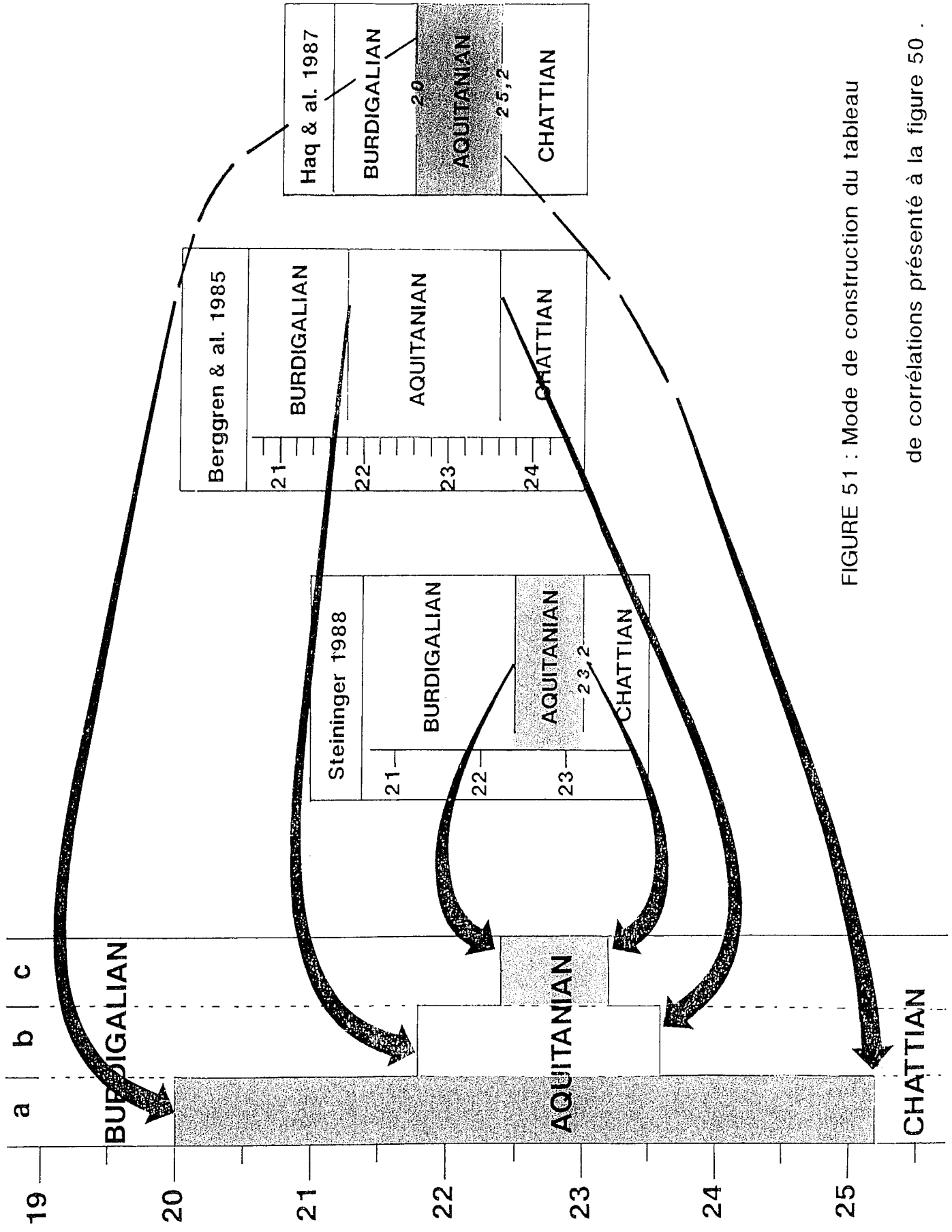


FIGURE 51 : Mode de construction du tableau

de corrélations présenté à la figure 50 .

5.1.2.. DESCRIPTION DES COLONNES

Nous allons passer en revue, colonne par colonne, le détail des données inscrites sur la Figure 50, afin que le lecteur puisse juger par lui-même de notre manière de procéder.

MAGNETOSTRATIGRAPHIE

- a : HAQ & al. (1987), "Polarity epochs". D'après dessin exécuté avec échelle graduée au 200.000
- b : STEININGER (1988), "Polarity epochs", dessin gradué au million
- c1: "Polarity epochs"
BERGGREN, KENT & FLYNN (1985)
BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985)
BERGGREN & MILLER (1988)
BERGGREN, KENT, FLYNN & VAN COUVERING (1985)
D'après dessins exécutés avec échelle graduée au 200.000
- c2: "Polarity Chronozones"
Les mêmes auteurs et les mêmes tableaux qu'en c1
- d : HAQ & al. (1987), "Polarity Chronozones "
- e1: STEININGER, BERNOR & FAHLBUSCH (1990), dessin gradué au 200.000
(Polarity chronozones 4 à 23)
- e2 Les mêmes auteurs, mais "Polarity epochs" C3-C7
- f : ODIN & MONTANARI (1989), C13-C16, d'après tableau gradué au million

CAVELIER & POMEROL (1986) n'ont pas été pris en compte, car leur tableau est très difficile à insérer puisque l'échelle des millions d'années y est fluctuante !

Le tableau 32 présente les valeurs chiffrées que nous avons reportées dans la colonne "Magnétostratigraphie" de la Figure 50.

EPOQUES

- a) HAQ & al. (1987)
- b) BERGGREN, KENT & FLYNN (1985)
BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985)
BERGGREN, KENT, FLYNN & VAN COUVERING (1985)
SNELLING (1985)
- c) STEININGER (1988)
- d) STEININGER, BERNOR & FAHLBUSCH (1990; Oligocène sup.-Pliocène)
- e) MARTINI & al. (1986; Eocène-Oligocène inf.)
- f) ODIN 1989, ODIN & MONTANARI (1989)
- g) CAVELIER & POMEROL (1986)

- Limite Eocène-Oligocène

- a) Age de 36,0 donné par écrit
- b) Age de 36,6 déduit d'après dessins avec graduations au 200.000, et donnée en plus par écrit chez SNELLING 1985, p. 264
- c) Pas d'âge
- d) Pas d'âge
- e) 2 limites sont proposées (37,2 et 37,6), mais une seule pour le Lattorien : d'après les calculs sur leur dessin gradué au million d'années, 37,6.
- f) $33,71 \pm 0,5 = 33,2 \text{ à } 34,2$.
- g) Le tableau donne deux chiffres : 33 et 36,5

TABLEAU 32 : MAGNETOSTRATIGRAPHIE
Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50.

Epochs	a	b	c1	c2	Chronzones	d	e1 (e2)	f
4					C3			
5	5,4	5,4	5,3	5,3	C3A	5,3	5,4 (5,4)	
6	6,0	6,0	5,9				(6,0)	
7	6,8	6,8	6,7		C4	6,7	6,7 (6,7)	
8	7,6	8,0	7,4				(8,3)	
9	7,8	9,0	7,9		C4A	7,9	7,9 (8,9)	
10	8,2	10,5	8,5				(10,5)	
11	9,0	11,8	8,9	8,9	C5	8,9	8,9 (11,5)	
12	10,5	12,3	10,5	11,5	C5A	11,8	11,5 (12,2)	
13	11,8	13,2		12,9 C5AA			(12,9)	
14	12,2	13,5		13,2 C5AB			(13,1)	
15	13,7	14,1		13,7 C5AC			(13,7)	
				14,2 C5AD			(15,1)	
16	15,4	15,8		14,9	C5B	15,0	14,9	
				16,2	C5C	16,2	16,2	
17	17,8	18,2		17,6	C5D	17,6	17,6 (17,6)	
				18,5	C5E	18,5	18,5	
	19,0	20,0		19,3	C6	19,3	19,4 (19,1)	
18	19,4	20,4		20,9	C6A	20,9	20,9 (19,4)	
19	20,5	21,5					(20,5)	
20	21,3	22,5		22,0 C6AA			(20,9)	
21	22,2	23,6		22,6	C6B	22,6	22,6 (22,4)	
22	23,9	24,7		23,3	C6C	23,9	23,3 (23,3)	
				25,5	C7	25,5	25,5	
				26,4	C7A	26,4		
				26,9	C8	26,9		
				28,1	C9	28,3		
				29,6	C10	29,8		
				31,2	C11	31,2		
				32,3	C12	32,3		
				35,3	C13	35,3		
				37,2	C15	37,1		34,7
					C13			35,2

- **Limite Oligo- Miocène**

- a) Age de 25,2 est donné par écrit.
- b) Age de 23,7 déduit d'après dessins avec graduations au 200.000, et donné par écrit chez SNELLING (1985, p. 264).
- c) Age de 23,2 indiqué par écrit.
- d) Age de 23,3 déduit d'après dessin au 200.000.
- e-f) Pas d'âge.
- g) Age de 23 à 23,5 donné par écrit.

- **Limite Mio- Pliocène**

- a) Age de 5,2 donné par écrit.
- b) Age de 5,2 déduit d'après dessins avec graduations au 200.000
- c) Age donné par écrit.
- d) Age de 5,3 déduit d'après dessins avec graduations au 200.000
- e)-f-g) pas d'âge

FORAMINIFERES BENTHIQUES

Nous ne mentionnerons pas de zonation de foraminifères benthiques dans ce tableau. Dans la Téthys et la Paratéthys, aucune véritable zonation n'a pu être élaborée (cf. MAGNE 1978). Quelques tentatives ont été faites dans le Tertiaire d'Allemagne du Nord par GRAHAM & VON DANIELS in VINKEN (1988), mais cette zonation est trop isolée et trop locale pour être applicable dans nos contrées.

Plus intéressante est la biozonation de VON DANIELS, CICHA & SPIEGLER (1985) sur les Uvigérines d'Allemagne du Nord et de la Paratéthys, mais elle est encore insuffisamment utilisée. Elle pourrait cependant s'intégrer dans une future version de ce tableau.

FORAMINIFERES PLANCTONIQUES

- a) HAQ & al. (1987), d'après dessin gradué au 200.000
- b) BERGGREN, KENT & FLYNN (1985)
BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985)
BERGGREN, KENT, FLYNN & VAN COUVERING (1985)
Tous d'après dessins gradués au 200.000
- c) STEININGER (1988), d'après dessin gradué au million (N4 - N19)
- d) MARTINI & al. (1986), d'après dessin gradué au 200.000 (P16-P21)
- e) VASS & al. 1987, d'après dessin gradué au 500.000 (N7-N10)
- f) BERGGREN & MILLER (1988), d'après dessin gradué au million (P17-N4b)
- g) STEININGER, BERNOR & FAHLBUSCH (1990), dessin au 200.000 (N4-N19)
- h) ODIN (1989) : la limite P15/P16 est comprise entre $36,0 \pm 0,4$ et $36,4 \pm 0,3$. Elle se trouve légèrement plus haut que NP18/NP19. L'âge de la limite P16/P17 est de $34,6 \pm 0,3$.
- i) ODIN & MONTANARI (1989) : la limite P18/P17 est donnée à $33,7 \pm 0,5$. Les autres âges sont calculés d'après le tableau gradué au million, avec la même incertitude.

CAVELIER & POMEROL (1986) n'ont pas été pris en compte pour les raisons déjà expliquées sous "Magnétostratigraphie"

Le tableau 33 présente les valeurs chiffrées que nous avons reportées dans la colonne "Foraminifères Planctoniques" de la Figure 50.

RADIOLAIRES

En raison de leur absence dans le bassin molassique, les radiolaires n'ont pas été intégrés à ce tableau de corrélations.

TABLEAU 33 : FORAMINIFERES PLANCTONIQUES
Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50.

N	a	b	c	d	e	f	g	h	i
N19	5,0	5,0	5,0						
N18	5,3	5,3	5,4				5,2		
N17	7,1	7,1	7,1				8,9		
N16	9,7	10,2	10,8				11,0		
N15	10,2	10,5	12,0				11,9		
N14	11,0	11,3	13,0				12,1		
N13	12,0	11,6	13,6				12,8		
N12	13,2	12,9	14,5				13,7		
N11	13,9	13,9	15,0				14,0		
N10	14,9	14,9	15,8		15,5		14,7		
N9	15,2	15,2	16,0		16,2		15,2		
N8	16,6	16,6	17,0		17,5		16,6		
N7	17,8	17,6	18,7				17,7		
N6	18,9	19,0	19,8				18,1		
N5	22,8	21,8	22,0				22,0		
N4	25,2	24,5	24,5	24,2		N4b 23,3 N4a 23,9			
N3/P22	28,0	28,2				28,3			
P21						P21b 30,0 P21a 31,7			
P19/20	31,7	31,6		31,6 P20 32,8 P19 33,9		32,9			
P18	34,2	34,0				34,0			
P17	36,0	36,3		37,2		37,2			33,7±0,5
P16	37,2	37,2		39,5				34,6 ±0,3	34,3±0,5
P15								36,0 ± 0,4	35,6±0,5

NANNOFOSSILES CALCAIRES

- a) HAQ & al. (1987) d'après dessin gradué au 200.000
- b) BERGGREN, KENT & FLYNN (1985)
BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985)
BERGGREN, KENT, FLYNN & VAN COUVERING (1985)
Tous d'après dessin gradué au 200.000
- c) STEININGER, BERNOR & FAHLBUSCH (1990), dessin au 200.000 (NP25 - NN12)
- d) MARTINI & al. (1986), d'après dessin gradué au 200.000 (NP19 - NP 21)
- e) VASS & al. (1987), d'après dessin gradué au 500.000, sauf l'âge de 15,5 qui est donné par VASS & al. 1988)
- f) ODIN (1989), avec NP18/NP19 de $36,0 \pm 0,4$ à $36,4 \pm$, et NP20/NP21 de $34,6 \pm 0,3$ à $34,3 \pm 0,3$.
ODIN & MONTANARI (1989) donnent les mêmes chiffres.

CAVELIER & POMEROL (1986) n'ont pas été pris en compte pour les raisons déjà expliquées sous "Magnétostratigraphie"

Le tableau 34 présente les valeurs chiffrées que nous avons reportées dans la colonne "Nannofossiles calcaires" de la Figure 50.

TABLEAU 34 : NANNOFOSSILES CALCAIRES
Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50.

NN/NP	a	b	c	d	e	f
NN12						
NN11	5,2	5,6	5,2		5,2	
NN10	8,2	8,3	8,2		8,8	
NN9	9,0	8,9	11,2			
NN8	10,0	10,0	11,9			
	10,5	10,9	12,3		13,2	
NN7						
NN6	11,7	13,1	12,8			
NN5	13,2	14,4	14,0		15,5	
NN4	16,0	16,2	16,5		16,5	
NN3	17,7	17,4	17,6		18,5	
NN2	18,8	18,9	18,1		19,2	
NN1	20,8	23,2	23,0		22,0	
NN1	25,0	23,7	23,9		23,0	
NP25	28,5	28,1				
NP24	30,5	30,4		31,6		
NP23	34,8	34,6		34,0		
NP22	35,5	35,1		35,2		
NP21	36,5	36,9		37,6		
NP20						34,0-34,9
NP19	38,0	37,8		42,0		35,6-36,7

PECTINIDES

a) BOHN-HAVAS et al. (1987). D'après dessin fig. 2 gradué au million (et non fig. 1. Les deux figures présentent de légères différences).

Chlamys rotundata/*Chlamys gigas* = limite NN1/NN2, à 22,0

C. gigas/*Chlamys palmata* = dans NN2, à 21,0

C. palmata/*Chlamys albina* = limite N6/N7, à 18,7 env.

Chl. submalviae/*Pecten expansior* = dans NN4, limite Ottn./Karp., env. 18,0

Chl. albina/*Flabellipecten besseri* = dans NN5, limite Karp./Baden., env. 16,3

Chl. elegans/*Pecten adunctus* = limite NN5/NN6, env. 15 mio

Sommet *F. besseri* = au sommet de NN7, vers 13,8 mio.

b) DEMARCQ (1990)

PN0/PN1 = base N4, à 24mio.

PN1/PN2 = dans N4, 22 mio

PN2/PN3 = base N5, 20,6 mio.

PN3a/PN3b = N7/N8, 17,5 mio.

PN3b/PN4 = dans N8, à 16,5 mio.

PN4/PN5a = N9/N10, à 15 mio.

PN5a/PN5b = dans le Serravallien, fin du Badénien. Pas de chiffres.

PN5b/PN 6 = limite N14/N15, à 10,5 mio.

PN6/PN7 = base de N17, à 6,4 mio.

PN7/PN8 = limite Mio-Pliocène, à 5,2 mio.

Les chiffres sont donnés par DEMARCQ.

Nous n'avons pas pris en compte ici la zonation de HINSCH et al. in VINKEN (1988; BM1-BM22) pour la raison suivante : la majorité des taxons représentés sont inconnus en Europe centrale et méridionale et caractérisent probablement une écozonation totalement impraticable dans le bassin molassique et les bassins adjacents.

OSTRACODES

Nous n'avons pas discuté des zones d'Ostracodes dans ce tableau . Le lecteur se reportera au chapitre 2.8. pour toute information utile.

PALYNOMORPHES

a) Spores & Pollens

Paléogène subgroup IGCP 124, in VINKEN (1988; Fig.144 et 267)

SP5/SP6 : 33 à 36 mio.

SP6/SP7 : dans le Latdorfien

SP7/SP8 : 26 à 29 mio.

Ces âges sont donnés dans leur figure 267.

Néogène : BRELIE, MEYER, SCHULER & ZAGWIJN in VINKEN (1988, Fig. 160)

SP8a/SP8b : sommet de NP 25.

SP8b/SP9a : avant NN4.

SP9a/SP9b : dans ou juste après NN4.

SP9b/SP9c : dans le Miocène supérieur.

SP9c/SP10a: Miocène supérieur ou Pliocène.

Ces corrélations sont indirectes et sont tirées de la figure 160.

b) Dinoflagellés

Subgroup IGCP 124 in VINKEN (1988, p. 165). Les âges sont donnés dans la figure 267.

D12/D13 : 33 à 36 mio.

D13/D14 : dans le Latdorfen, mais plus haut que SP6/SP7.

D14/D15 : vers le sommet du Rupélien, dont le top est 26 à 29 mio.

D15/D16 : 22,5 à 24 mio.

D16/D17 : 16,3 mio.

D17/D18 : dans le Serravalien.

D18/D19 : un petit peu plus vieux que 10,5 mio. Nous avons adopté 11 mio.

D19/D20 : vers le sommet du Tortonien.

Sommet D20 : 5,3 mio.

c) Spores et Pollens

ROEGL, HOCHULI & MUELLER (1979), d'après dessin gradué au 5.000.000.

Pg18/Pg19 = NP20/NP21, env. 37,5 mio.

Pg19/Pg20a = dans NP 22, env. 35,5 mio.

Pg20a/Pg20b = NP23/NP24, env. 32 mio.

Pg20b/Ng.I = Dans NP24, env. 28,5 mio.

NgI/NgII = NP25/NN1, env. 24 mio.

NgII/Ottang.Flora = NN2/NN3, env. 19,5.

Sommet Ottang flora vers 15 mio.

d) Dinoflagellés

POWELL (1986), d'après dessin gradué au 200.000.

LAN1A/LAN1B = 24,8

LAN1B/LAN2A = 23,8

LAN2A/LAN2B = 23,6

LAN2B/LAN3A = 23,3

LAN3A/LAN3B = 22,4

LAN3B/LAN3C = 22,0

LAN3C/LAN4A = 18,0

LAN4A/LAN4B = entre 16 et 17,7

LAN4B/LAN5A = 15,5

LAN5A/LAN5B = 15,1

LAN5B/LAN6A = 14,3

LAN6A/LAN6B = 13,5

LAN6B/LAN7A = 13,0

LAN7A/LAN7B = 12,7

LAN7B/LAN8A = 12,3

LAN8A/LAN8B = 11,9

e) Dinoflagellés (angulosa to partispinatum zones).

CAVELIER & POMEROL (1986) : Les limites proposées par ces auteurs résultent d'une compilation de la position des zones par rapport aux NP et aux âges absolus. Ceci entraîne la création, sur notre Figure 50, de limites diagonales dont l'incertitude est importante.

f) Dinoflagellés

WILLIAMS (1977) selon WILLIAMS & BUJAK (1985), dessin gradué au 5.000.000.

Areosph. diktyopus/Defl. heterophlycta : 37mio

D. heter./Cordosph. funiculatum : 33mio

C. funic./Cordosph. cantharellum : 24 mio

C. cant./Lejeunec. fallax : 17 mio

L. fall./Hystrichosphaeropsis obscura : 12,5 mio

H. obsc. / Achomosphaera ramulifera : 5 mio

La dernière zonation de MANUM, BOULTER et al. (1989) n'a pas été prise en considération : elle est encore trop fragmentaire et trop peu précisément calée. Il en va de même pour les "Dinoflagellate horizon" de STOVER figurés sur la charte de HAQ & al. (1987).

D'une façon générale, il faut être prudent dans l'interprétation des palynomorphes de l'Oligo-Miocène : en ce qui concerne les Dinoflagellés, leur résolution ne paraît pas suffisamment fine pour être utilisée de façon fiable à grande échelle, pour l'instant du moins. Quant aux pollens, leurs apparitions et disparitions sont peut-être plus le reflet de changements climatiques que de variations évolutives, ce qui diminue bien évidemment leur qualité de "marqueur".

DIATOMEES

Malgré le fait que diverses zonations existent (cf. HAQ & al. 1987, par ex.), nous ne les avons pas retenues en raison de la quasi-absence de ce groupe dans le bassin molassique.

CHAROPHYTES

- a) RIVELINE (1985) et CAVELIER & POMEROL (1986) : corrélations avec les niveaux à mammifères, que nous avons rebaptisés selon SCHMIDT-KITTLER (1987)
- Vasiformis-Tuberculata/Vectensis : MP18/MP19
 - Vectensis/Pinguis : MP20/MP 21
 - Pinguis/Major : MP21/22
 - Major/Microcera : MP23/MP24
 - Microcera/Ungeri : avant MP26, après MP24
 - Ungeri/Notata : MP29/MP30
 - Notata/Nitida : MP30/MN1
 - Nitida/Berdotensis : MN1/MN2
- b) BERGER (1986) + ce travail, corrélations avec les niveaux à mammifères suisses.
- Berdotensis/Ginsburgi : Vully 1/Brüttelen 2
 - Nitida/Berdotensis : Boudry 2/Fornant 11
 - Notata/Nitida : Küttigen/Brochene Fluh
 - Ungeri/Notata : sur Rickenbach
 - Microcera/Ungeri : sur Wynau 1
 - Major/Microcera : sur Bumbach
 - Tuberculata/Major : avant La Combe
- c) SCHWARTZ (1985, 1988, 1989 comm. pers.). Compilation de ses travaux, et synthèse en :
- 1) rebaptisant les anciennes zones utilisées selon la nomenclature actuelle de RIVELINE;
 - 2) corrélations avec les nannofossiles, selon communication personnelle
- Paulhiac = Nitida + Berdotensis
 - Marseille/St.André = NP25 = Notata + Ungeri
 - Fontainebleau/St.Vincent = NP23+ NP24 = Microcera + évt. Major pars
 - Bembridge sup. = Major et ? Pinguis

OTOLITHES

Des zonations basées sur les otolithes existent, notamment in VINKEN (1988, IGCP124), mais elles ne concernent que les otolithes marins. Comme elles sont inapplicables au bassin molassique s.l., nous ne les avons pas intégrées pour l'instant.

MAMMIFERES

- a) Zones de MEIN d'après BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985), dessin gradué au million (MN1 - MN14).
- b) CAVELIER & POMEROL (1986) : Les niveaux listés dans leur colonne 13 sont rebaptisés selon SCHMIDT-KITTLER (1987) et corrélés par rapport à l'échelle de BERGGREN (1985) et à l'échelle de Nannofossiles (MP21 - MN1).
- c) Zones de MEIN d'après STEININGER (1988), d'après dessin gradué au million.
- d) FEJFAR (1988), d'après dessin gradué au million.
- e) ALBERDI & AGUIRRE (1977), d'après dessin gradué au million et quelques âges absolus donnés par les auteurs (*).
- f) STEININGER, BERNOR & FAHLBUSCH, d'après dessin gradué au 200.000 (MN zones).

Le tableau 35 donne les valeurs chiffrées qui sont reportées de a à f sur la colonne "Mammifères" de la Figure 50.

- g) TOBIEN (1987) + in VINKEN (1988). Correspondance avec les zones de Nannofossiles (MP zones) :

MP30,29,28,27,26,25 = NP 25
MP24,23 = NP24
MP22 = NP 23
MP 21 = NP22
MP20 = base NP 21
MP19,18 = NP 20

- h) AGUILAR (1981), d'après dessin au 500.000

A1/A2 : 24,2
A2/A3 : 23,7
A3/A4 : 23,4
A4/A5 : 22,8
A5/B : 22,4
B/C1 : 17,5
C1/C2 : 16,2
C2/C3 : 15,6
C3/C4 : 15,2
C4/C5 : 13,5
C5/D1 : 12,4
D1/D2 : 10,2
D2/D3 : 8,4
D3/D4 : 7,5
D4/E1 : 6,5
E1/E2 : 6,2
E2/E3 : 5,9
sommet E3 : 5,4

SWISS MAMMAL LEVELS

Compilé d'après ENGESSER & MAYO (1987), ENGESSER, MATTER & WEIDMANN (1981), ENGESSER (1987a et 1990 a & b). Ces niveaux sont corrélés avec les MP de SCHMIDT-KITTLER et les MN de MEIN.

TABLEAU 35 : MAMMIFERES
Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50.

Zone	a	b	c	d	e	f
MN14			5,4	5,2		4,8
MN13	5,2					
MN12	7,0		7,0	5,9	6,9*	6,0
MN11	8,5			7,2	9,2*	7,4
MN10	9,5		9,0	9,0	9,75*	9,0
MN9	11,0		10,6	10,0		10,6
MN8	12,5		11,8	11,0	11,5* ou 12,5*	11,5
MN7	13,5			12,5		13,0
MN6	14			14	14,6*	14,0
MN5	15,5		15,5	15,8		15,0-16,0
MN4b	17		17	17		17,0
MN4a					16,8	
MN3	19		18,5	19		17,9
MN2b	21		22,5	22		22,0
MN2a						23,0
MN1	23			24	22	24,8
MP30		23,5		25		
MP29		env. 25		25,5		
MP28				26,5		
MP27		env. 28		27		
MP26		env. 29		27,6		
MP25				28,5		
MP24		env. 30		29,2		
MP23		env.31		31,5		
MP22		env. 32		33		
MP21		env. 34		34,5		
MP20		36,5		36		
MP19				37,5		

ETAGES MAMMALIENS

- a) ALBERDI & AGUIRRE (1977), d'après dessin gradué au million et quelques indications d'âges absolus données par les auteurs. (*)
b) BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985), d'après dessin au million.
c) STEININGER, BERNOR & FAHLBUSCH (1990), d'après dessin gradué au 200.000
d) FEJFAR (1988), d'après dessin au million.

Le tableau 36 donne les valeurs chiffrées qui sont reportées de sur la colonne "Etages mammaliens " de la Figure 50.

TABLEAU 36 : ETAGES MAMMALIENS
Valeurs chiffrées reportées sur la figure 50.

Etages	a	b	c	d
Headonien/Suevien				36
Suevien/Agenien				25
Agénien/Orléanien	21,5	21	22,0	22
Orléanien/Astaracien	15,3	15,5	15-16	15,8
Astaracien/Vallesien	11,5* ou 12,5*	12,5	11,5	11,0
Vallesien/Turolien inférieur	9,75*	9,5	9,0	9,0
Turol. inf./Turol. sup.	6,8			
Turolien sup./Ruscinien (Montpellierien in FEJFAR)	5,2	5,2	4,8	5,2

ETAGES MEDITERRANEENS

- a) HAQ & al., âges donnés par les auteurs.
- b) BERGGREN, KENT & FLYNN (1985)
BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985)
BERGGREN, KENT, FLYNN & VAN COUVERING (1985)
D'après dessin gradué au 200.000
- c) STEININGER (1988), d'après dessin gradué au million + quelques âges donnés par l'auteur(*) (Chattien-Zancléen)
- d) MARTINI & al. (1986), d'après dessin gradué au 200.000
Rupelian/Latdorfian: 34
Latdorfian/Priabonian : 37,6
- e) STEININGER, BERNOR & FAHLBUSCH (1990), d'après dessin gradué au 200.000 (Chattien-Zancléen)
- f) IGCP 124 : le Néogène est tiré de BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985).
Le Paléogène est daté d'après ODIN :
Chattien/Aquitaniens : $23 +1-0,5 = 22,5$ à 24 mio
Rupélien/Chattien : $27 +2 -1 = 26$ à 29 mio
- g) CAVELIER & POMEROL (1986) proposent :
Latdorfien comme fin du Priabonien
Limite Priabonien/Stampien de 33 à $36,5$
La limite Stampien/Chattien à 30
Le sommet du Chattien de 23 à $23,5$

Le tableau 37 donne les valeurs chiffrées qui sont reportées sur la colonne "Etages méditerranéens" de la Figure 50.

TABLEAU 37 : ETAGES MEDITERRANEENS
Valeurs chiffrées reportées en a, b, c et e sur la figure 50.

ETAGES	a	b	c	e
ZANCLEAN				
MESSINIAN	5,2	5,2	5,4*	4,8
TORTONIAN	6,3	6,5	6,8	6,4
SERRAVALIAN	10,2	10,5	11,8*	11,5
LANGHIAN	15,2	13,0-15,2	16,0	14,7
BURDIGALIAN	16,2	16,2	16,8*	16,5
AQUITANIAN	20,0	21,8	22,4	22,0
CHATTIAN	25,2	23,6	23,2*	23,3
RUPELIAN	30,0	30,0		
PRIABONIAN	36,0	36,6		

POSITION DES STRATOTYPES

- a) D'après HAQ & al. (1987)
- b) D'après BERGGREN, KENT & FLYNN (fig. 5, p. 162, fig. 6, p. 171)
D'après BERGGREN, KENT & VAN COUVERING (1985, fig.2, p. 217)
- c) MARTINI & al. (1986, table 1, p. 39)
- d) CAVELIER & POMEROL (1986)

ETAGES PARATETHYS

- a) STEININGER (1988), d'après dessin gradué au 1.000.000.
- b) D'après VASS et al. (1987), âges donnés par les auteurs.
- c) FEJFAR (1988), d'après dessin gradué au million.
- d) STEININGER, BERNOR & FAHLBUSCH (1990), dessin gradué au 200.000 (Egérien-Dacien)
- e) STEININGER, WESSELY & ROEGL (1987)
Donnent les âges 16,3 pour la Limite Badénien/Karpathien
 30,0 pour la limite Egérien/Rupélien
 36,6 pour la base du Latdorfien
- f) BALDI (1984) Limite Kiscellien/Priabonien : 36-36,5 mio.
 Limite Kisellien/Egérien : vers 29 mio.

Le tableau 38 donne les valeurs chiffrées qui sont reportées sur la colonne "Etages Paratéthys" de la Figure 50.

TABLEAU 38 : ETAGES PARATETHYSIENS
Valeurs chiffrées reportées en a, b, c et d sur la figure 50.

ETAGES	a	b	c	d
DACIEN	5,8	5,6	5,8	5,3
PONTIEN	8,8	8,7 à 7,0	8,6	6,5 - 7,9
PANNONIEN	11,6	11,5	11,5	11,6
SARMATIEN	13,8	13,6	14,0	12,8
BADENIEN	16,8	16,5	16,5	16,5
KARPATHIEN	17,5	17,5	17,5	17,2
OTTNANGIEN	19,0	19,0	19,0	18,1
EGGENBURGIEN	22,4	22,0	22,0	22,0
EGERIEN			29	
KISCELLIEN			37,5	

REMARQUES :

Le calage des étages se heurte à deux grands types de problèmes :

- 1) La notion d'étage est liée à celle de stratotype. Or, on se rend bien compte que les stratotypes sont très rarement représentatifs de tout l'étage qu'ils désignent. L'exemple de l'Aquitaniens est particulièrement symptomatique : un stratotype en Aquitaine, complété par un parastratotype rhodanien. Et pour couronner le tout, ce parastratotype se révèle en grande partie, si ce n'est en totalité, d'âge oligocène !! (HUGUENEY, BERGER & WEIDMANN 1988).
- 2) Même dans les cas où le stratotype correspond parfaitement à l'étage qu'il représente, sa position stratigraphique précise dépend étroitement de la qualité de la faune qu'il contient. Le cas de l'Helvétien illustre parfaitement les désagréments qui résultent du choix d'un stratotype où la faune, bien que riche, ne fournit pas de vrais marqueurs biostratigraphiques.

5.1.3.. REMARQUES GENERALES

La lecture de notre tableau, et notamment sa complexité, laisse le champ libre à diverses questions dont les réponses sont loin d'être négligeables pour la compréhension de la biostratigraphie :

- **Âges "absolus" et âges "magnétiques"** : Dans de nombreux tableaux de corrélations, des âges absolus sont donnés pour certaines limites de zones ou d'étages. Or, dans la majorité des cas, les auteurs ne précisent pas s'il s'agit d'âges absolus (calculés par des méthodes radiométriques) ou d'âges magnétiques (déduits d'après la distance séparant les anomalies magnétiques de la ride médioocéanique). Ces divers moyens de datation présentent des types d'incertitude très différents :
 - incertitude due à la préparation, à la méthode et à la qualité du matériel (pour la radiochronologie);
 - postulat d'un écartement constant par rapport de la ride et difficulté de reconnaissance précise des barreaux de l'échelle magnétique (pour les âges paléomagnétiques).

Selon ODIN (1989), une partie des différences d'âges "absolus" (notamment entre les échelles de BERGGREN et al. 1985 et de ODIN 1982) serait due à ce problème.

- **Problèmes de taxinomie** : Dans toutes les zonations, certains taxons marqueurs sont parfois difficiles à identifier, ou aisément confondables avec d'autres espèces. Le phénomène prend toute son importance par exemple dans les différentes appréciations de la limite Eocène-Oligocène (avec les problèmes liés aux espèces marqueurs des zones P 18 , P 19 et P 20).
- **Problèmes d'endémisme, de provincialisme et de remaniements** : Lorsqu'on discute des problèmes biostratigraphiques, il est très important de connaître les risques d'endémisme, de provincialisme ou de remaniements que présente chaque groupe étudié. Ainsi IACCARINO (1985; pour les Foraminifères Planctoniques) et MÜLLER (1979; pour les Nannofossiles) ont bien montré les difficultés liées au provincialisme méditerranéen lors de l'établissement de la biozonation. Ceci est particulièrement criant pour les limites NN1/NN2 ou N5/N6/N7. Quant au remaniement, il est spécialement gênant dans le cas des nannofossiles, étant donné qu'une part importante de la zonation est basée sur des absences et que ces organismes se laissent très facilement remanier.

- **Les limites entre les biozones sont-elles synchrones ?** : Ce qui semble un postulat de base de la biostratigraphie ("*les limites entre les biozones sont des limites de temps*") représente en fait un édifice d'autant plus fragile que la biozonation se veut fine. Parmi les principaux facteurs d'hétérochronie, citons :
 - les phénomènes de migrations (par exemple chez les mammifères);
 - la persistance possible de certaines espèces reliques dans une région donnée;
 - la non-contemporanéité des vitesses d'évolution au sein d'une lignée. Même chez des formes classiquement citées en exemple (Foraminifères Planctoniques ou Nannofossiles), il semble bien qu'une même espèce voit son apparition s'étaler sur un temps parfois suffisamment long pour être enregistré à l'échelle géologique. Les travaux de DOWSETT (1989) montrent que la "F.O." (First Occurrence) de certaines espèces pliocènes comme *G. puncticulata* ou *G. truncatulinoïdes*, par exemple, varie de plus d'un million d'années selon les forages considérés.
- **Corrélations marin-continental** : A tous les problèmes déjà cités s'ajoute encore un facteur lorsqu'on essaie de corréler les échelles marines (Nannofossiles, Foraminifères Planctoniques) avec les continentales (Charophytes, Mammifères) : c'est la rareté des corrélations directes. D'où la nécessité de se livrer souvent à une "gymnastique" interzones toujours délicate.

EN CONCLUSION

Le tableau comparatif de corrélations présenté à la Figure 50 synthétise les grandes tendances de la stratigraphie de l'Oligo-Miocène durant la dernière décade. Un tel tableau est par définition incomplet, perfectible et surtout provisoire, mais notre espoir est qu'il serve de base de travail aux futures études consacrées à la Molasse suisse.

Il est évident que la version présentée ici sera très vite dépassée par les progrès scientifiques tant sur le plan international (amélioration des biozonations, précisions concernant les âges absolus, etc.) que sur le plan molassique suisse (nouvelles découvertes de faunes et de flores, intégration de la stratigraphie séquentielle, nouvelles méthodes de datations, etc.). C'est pourquoi nous nous proposons de réviser périodiquement le présent tableau et d'en publier une version corrigée au gré des besoins.

5.2. BIOSTRATIGRAPHIE DE LA MOLASSE SUISSE

Si l'on applique à la Molasse les résultats présentés à la figure 50, il est possible d'établir un modèle biostratigraphique cohérent des diverses formations analysées tout au long de ce travail. Nous ne discuterons pas ici du domaine Helvétique; nous rappellerons simplement nos récentes données confirmant l'âge Eocène supérieur des Couches des Diablerets, datées par Mammifères (MP 20) et par Charophytes (Zone à Vasiformis-Tuberculata).

5.2.1. MOLASSE MARINE INFÉRIEURE (UMM)

Les résultats biostratigraphiques concernant les principales formations de l'UMM suisse occidentale sont présentés sur la figure 52. Celle-ci est notamment basée sur les données suivantes :

Molasse subalpine

Marnes à Foraminifères

Zones P18-P20 (Foraminifères Planctoniques)

Palynozone 19 (CHAROLLAIS & al. 1980)

Schistes à Meletta + Formation du Val d'Iliez :

Eocène supérieur-Oligocène inférieur (Foraminifères benthiques)

Zones P17-P19 (Foraminifères Planctoniques)

Palynozone 19-20a (CHAROLLAIS & al. 1980)

Oligocène "Rupélien" (Ostracodes)

L'âge NP 21 donné par les Nannofossiles est discutable (cf. Chapitre 2.1).

Grès de Taveyannaz

Aucune datation fiable. Les différents âges absolus discutés dans la littérature ne donnent pas satisfaction : le dernier en date, 32 millions, proposé par FISCHER & VILLA (1989) nous paraît vraiment trop jeune pour être pris en compte.

Marnes de Vaulruz :

Zones P18-P21 (Foraminifères Planctoniques)

Oligocène "Rupélien" (Ostracodes)

Palynozones 20b (WEIDMANN & al. 1982)

Grès de Vaulruz

MP22-23 (Mammifères)

L'âge NP 21 donné par les Nannofossiles est certainement trop vieux (remaniements).

Molasse jurassienne

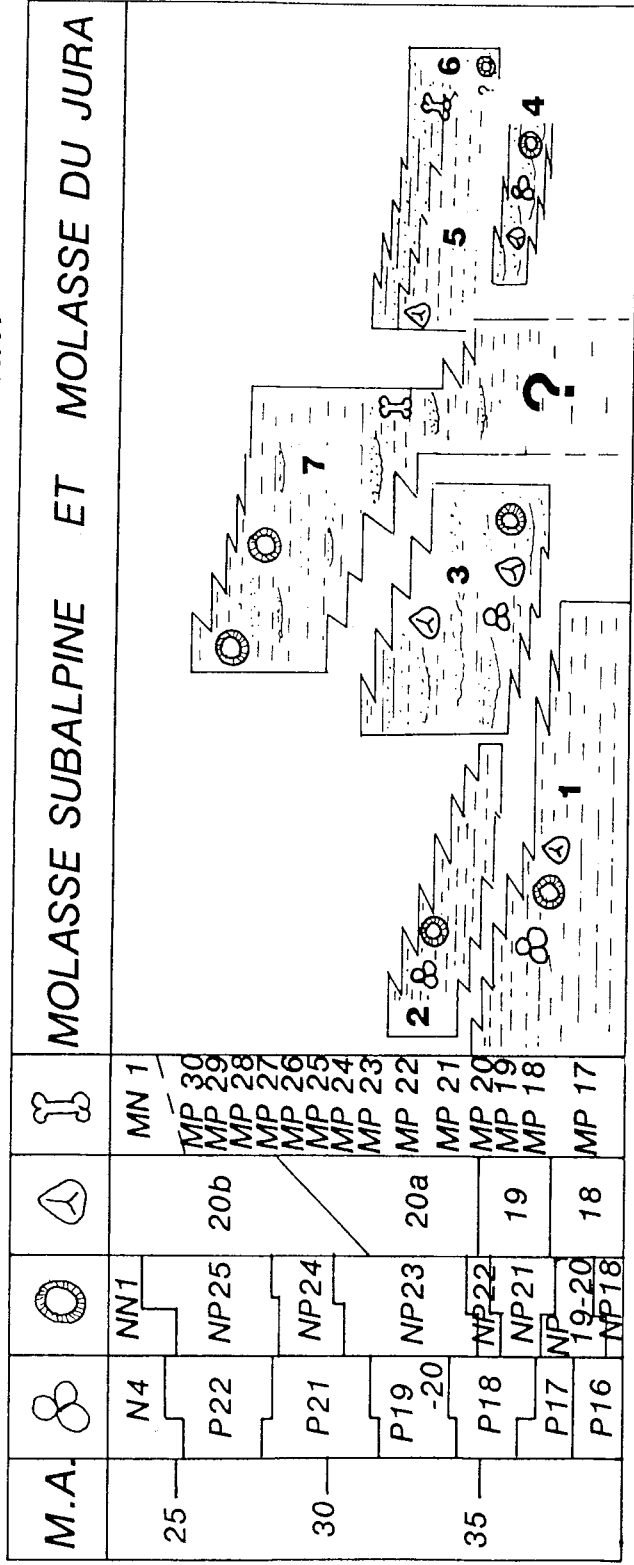
NP23-NP25 (Nannofossiles)


Oligocène moyen à supérieur (Ostracodes)


MP 22-25 (Mammifères)


FIGURE 52 : Biostratigraphie des principales formations de l'UMM suisse occidentale .


MOLASSE MARINE INFÉRIEURE : UMM




1  Marnes à Foraminifères

2  Schistes à Meletta

3  Cucloz-Val d'Illiez

4  Taveyannaz

6  Grès de Vaulruz

5  Marnes de Vaulruz

7  UMM du Jura

Remarque concernant la figure 52 : Quelques subdivisions de la légende peuvent être complétées comme suit :

1. Marnes à Foraminifères (= Schistes à Globigérines)
2. Schistes à Meletta
3. Formation du Val d'Illicz, qui comprend les Schistes Marno-Micacés à la base, puis les Grès du Val d'Illicz au sommet = Couches de Cucloz-Villarvolard. Nous y avons inclus également le Flysch subalpin, le Flysch subhelvétique et les Marnes à Cyrènes (Veveyse).
4. Grès de Taveyannanz
- 5-6. Formation de Vulruz, avec
 5. Marnes de Vulruz
 6. Grès de Vulruz (= Grès des Déserts, Grès de Val d' Illicz, Grès de Bonneville, Grès de Massongex, Grès des Carrières).
7. UMM du Jura, incluant les Foraminiferenmergel, Fischschiefer, Septarienton et Meeressand, puis, au sommet, les faciès marins de la Molasse alsacienne.

5.2.2. LIMITE UMM/USM

L'âge de la limite UMM/USM peut être cerné de deux façons :

- la datation des niveaux marins les plus jeunes
- la datation des niveaux non marins les plus anciens.

D'après les données dont nous disposons, la limite UMM/USM est fortement diachrone, et peut être précisée comme suit :

1. L'âge du sommet des Grès de Vulruz est bien difficile à cerner. La zone NP 21 parfois proposée est certainement erronée et devrait être considérée comme "NP 21-23" à cause des remaniements (cf. chap. 3.4). De même, le niveau MP 22 (Villebramar) n'est déduit que par la présence de *Plagiolophus javali* (métacarpe) et d'*Anthracotheium sp.* (hémimandibule et maxillaire), ce qui est insuffisant pour obtenir une datation vraiment fiable. Enfin, la présence de palynomorphes (SCHERRER 1966, HOCHULI 1982) donnerait un âge Oligocène moyen (Paläogenzone 20 b).
2. Les plus anciens sédiments de la Molasse Rouge de la Veveyse (première formation d'eau douce surmontant l'UMM), peuvent être datés pour l'instant de MP 22 par Mammifères, et de la zone à Major ou Microcera par Charophytes.
3. Le sommet des Grisigermergel est daté, en Suisse orientale, de NP 24 (FREI 1979).
4. Le sommet de l'UMM de la région jurassienne a été daté de NP 24 et même probablement NP 25 (forages de Courgenay).
5. Dans les régions du Plateau et du Jura où l'UMM ne s'est pas déposée, les plus anciens sédiments post-sidérolithiques sont datés par Charophytes de la zone à Tuberculata.

En conclusion, la limite UMM/USM peut varier, selon les régions étudiées, de l'Oligocène inférieur à l'Oligocène supérieur.

5.2.3. LA MOLASSE D'EAU DOUCE INFÉRIEURE (USM)

L'USM est classiquement divisée en une partie inférieure "chattienne" et une partie supérieure "aquitaniaenne". Ces termes sont commodes pour désigner brièvement dans quelle subdivision de l'USM l'on se trouve, mais ils ne sont pas stratigraphiquement fiables : comme on peut le constater à la lecture des figures 50 et 55, une partie du "Chattien" molassique se trouve en fait dans le Rupélien. La limite "Chattien"/"Aquitaniaen" est elle aussi contestable : sur le Plateau suisse occidental, par exemple, les Grès et Marnes Gris à Gypse sont considérés comme "Chattien supérieur". Or, les datations par mammifères et charophytes ont bien montré que cette formation se poursuit, en certains points tout au moins, dans le Miocène (Niveau de Boudry 2, Zone à *Nitida*).

En conclusion, il serait **préférable de ne plus utiliser** les termes "Chattien" ou "Aquitaniaen" en parlant de l'USM. Dans le cas contraire, il est **indispensable d'y ajouter des guillemets**, afin de bien marquer la différence entre leur connotation molassique locale et leur signification stratigraphique réelle.

La Figure 53 synthétise les résultats biostratigraphiques obtenus dans les principales formations de l'USM. Parmi ceux -ci, citons :

Molasse du Plateau

Calcaires inférieurs :

Stampien (Mollusques)

Zone à ? Major, *Microcera* et *Ungeri* (Charophytes)

MP23 à MP 27 (Mammifères)

Les Calcaires d'Orbe seront traités ci-dessous, avec la Molasse jurassienne.

Marnes bariolées

MP 25-MP 28 (Mammifères), sauf dans le bassin genevois : MP 30

Zones à *Microcera* et *Ungeri* (Charophytes)

Calcaires et Dolomies

MP 29 (Mammifères)

Sommet de la zone à *Ungeri* et base de la zone à *Notata* (Charophytes)

Grès et Marnes Gris à Gypse

?MP 29, MP 30 et MN1 (Mammifères)

Zone à *Notata* et base de la zone à *Nitida* (Charophytes)

Probablement NP 25 (Nannofossiles)

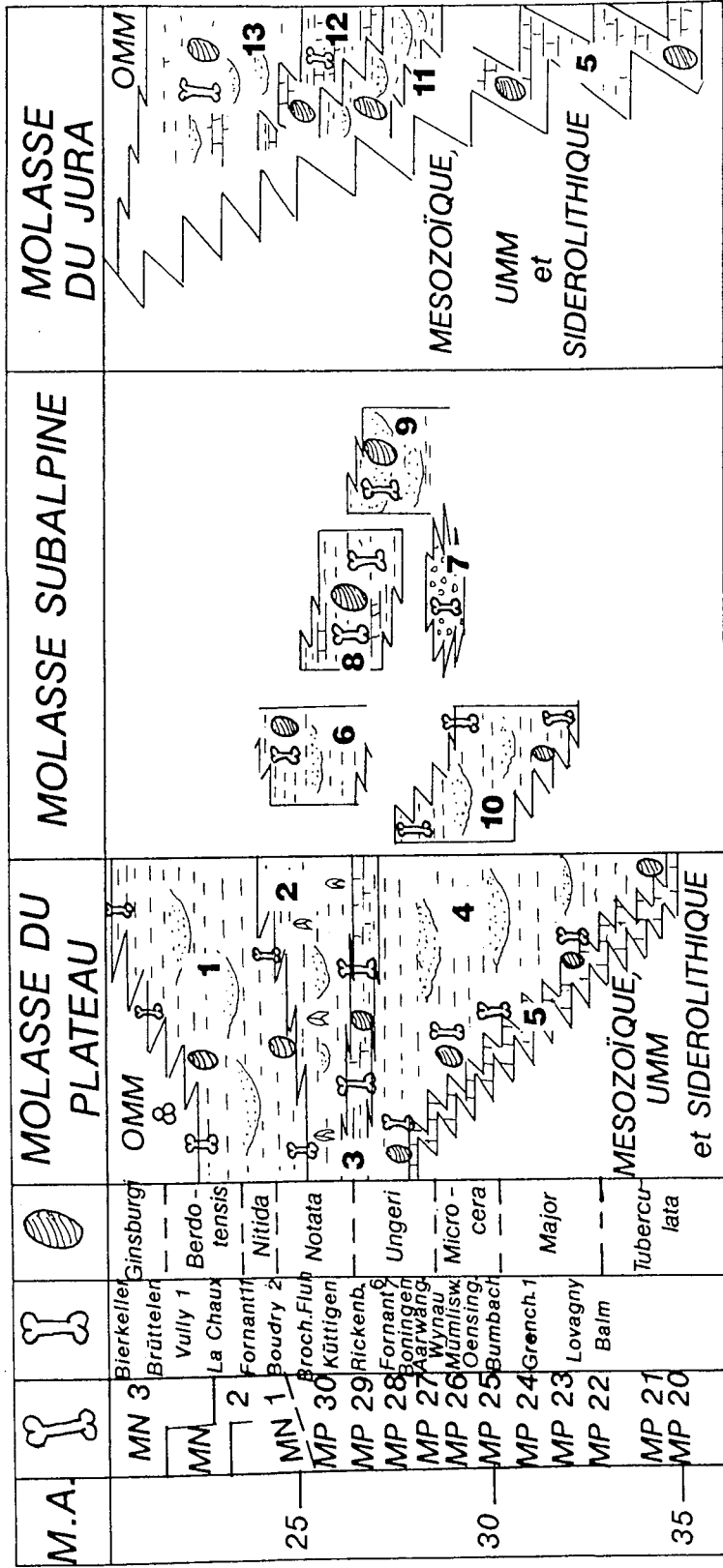
Molasse Grise et Obere Bunte Mergel














MN1-MN2b/MN3 (Mammifères)

Zones à *Nitida* et *Berdotensis* (Charophytes)

FIGURE 53 : Biostratigraphie des principales formations de l'USM suisse occidentale .

MOLASSE D'EAU DOUCE INFERIEURE : USM



- 1  Molasse Grise de Lausanne
- 2  Obere Bunte Mergeln
- 3  Grès et Marnes Grises à Gypse
- 4  Calcaire et Dolomie
- 5  Calcaires Inférieurs
- 6  Formation du Gérignoz
- 7  Poudingues du Pélerin
- 8  Molasse à Charbon
- 9  Grès de la Cornalle
- 10  Molasse Rouge de la Veveyse
- 11  Molasse Alsacienne
- 12  Calcaires Delémontiens
- 13  USM Indifférenciée

Molasse Subalpine :

Molasse Rouge de la Veveyse

MP22 à MP26 en position proximale, MP23-24 à MP27-28 en position distale (Mammifères)
Zone à Microcera et Ungerer (Charophytes)

Poudingues du Pèlerin :

MP 27 (Mammifères)
Zone à Microcera ou Ungerer (Charophytes)

Grès de la Cornalle

MP 27-29 (Mammifères)
Zones à Ungerer et Notata (Charophytes)

Molasse à Charbon

MP 28-MP 30 (Mammifères)
Zones à Ungerer et Notata
Stampien (Mollusques)

Formation du Gèrignoz

MP...?? à MP 30 (Mammifères)
Zones à Ungerer et Notata (Charophytes)

Molasse du Jura

Calcaires inférieurs: Delémont, Moutier, Soulce, La Scheulte + Orbe

Eocène moyen ou supérieur, voire Sannoisien (Mollusques)
Anté-Stampien moyen (Poissons)
MP21-22 (Mammifères)
Zone à Tuberculata (Charophytes)

Molasse alsacienne et Calcaires delémontiens

Stampien (Mollusques)
Zone à Ungerer ou Notata, ?? Nitida ??? (Charophytes)

USM indifférenciée

"Aquitainien" (Mollusques dans l'Ajoie et à St-Imier)
MN 2a MN 2b (Mammifères, La Chaux)
Zone à Berdotensis (Charophytes : ?Reconvilliers, ? Savagnier, Motier)

5.2.4. LA LIMITE USM / OMM

Cette limite est assez bien datée grâce aux mammifères. En effet, ceux-ci ont été trouvés tant dans la partie supérieure de l'USM que dans l'OMM (BERGER 1985, KELLER 1989, ENGESSER 1987, 1990). Les autres groupes fossiles ne permettent qu'une approximation indirecte :

- Les nannofossiles de la base de l'OMM sont inutilisables en raison de la nature des sédiments (trop côtiers) et des remaniements.
- Les foraminifères planctoniques montrent que la base de l'OMM se trouve quelque part dans la zone N5, alors que les benthiques proposent un âge Eggenburgien, pour la Molasse du Plateau suisse occidental.
- Les Pectinidés, Charophytes, Palynomorphes ou Bryozoaires ne permettent pas d'obtenir un âge précis ("Burdigalien").

Les découvertes de micromammifères permettent de tirer les conclusions suivantes:

- Selon les régions, les niveaux marins les plus anciens sont d'âge La Chaux, Vully 1 ou Brüttelen 2 (NM 2a à NM 3).
- Des niveaux régressifs sont observables tout le long de la colonne stratigraphique de l'OMM.
- Dans le Jura, la transgression est probablement plus tardive, mais elle n'a encore jamais été datée avec précision.

5.2.5. LA MOLASSE MARINE SUPERIEURE (OMM)

Les problèmes de la subdivision classique en un "Burdigalien" basal et un "Helvétien" sommital ont déjà été abondamment discutés (SCHOEPFER 1989, KELLER 1989, SCHOEPFER & BERGER 1989, etc.) et nous ne ferons que résumer ici le point de la situation :

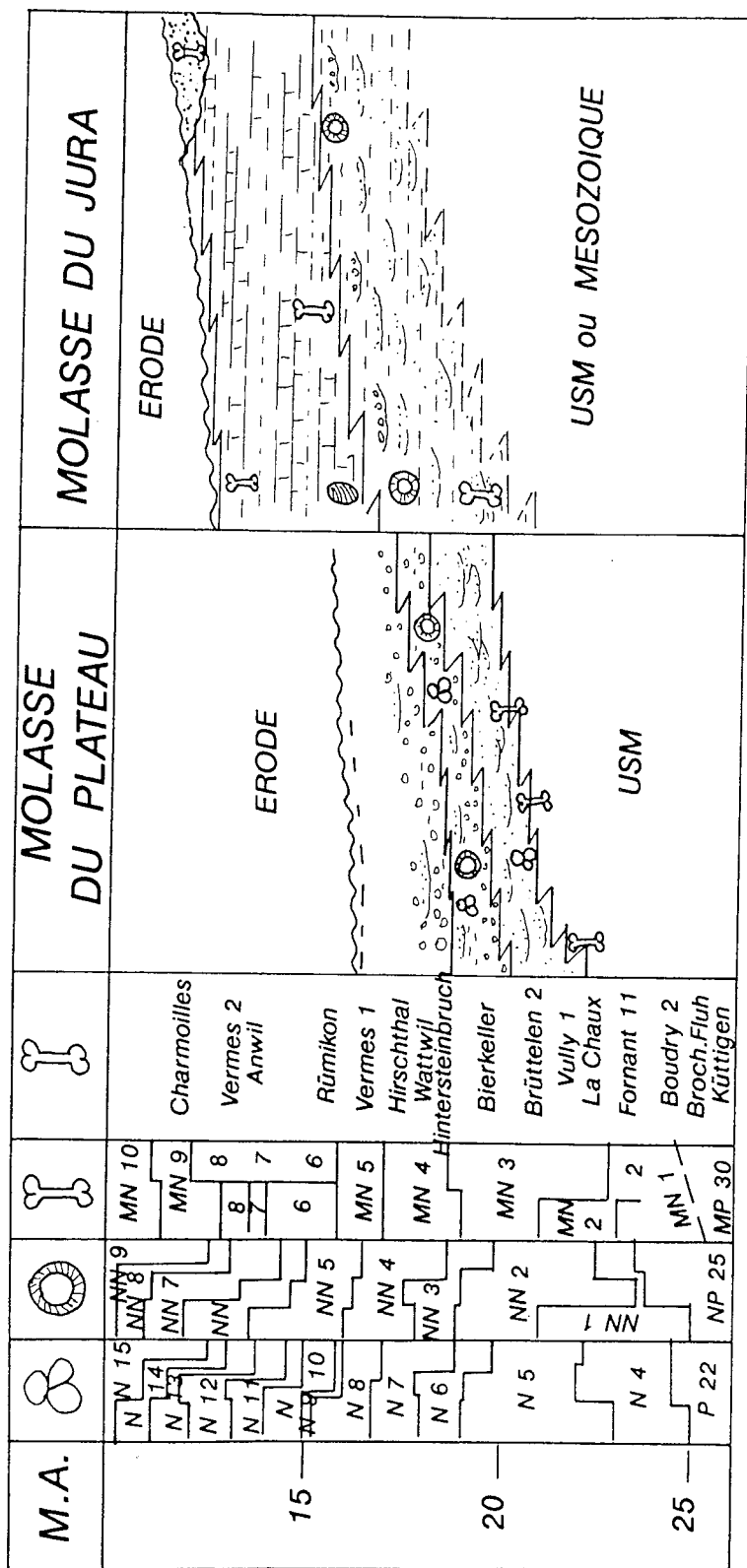
- La subdivision "Burdigalien"/"Helvétien" devrait être remplacée par "Luzernerschichten/St. Gallerschichten" en Suisse centrale et orientale, et par "Senseschichten/Belpbergschichten" en Suisse occidentale. La base des St. Gallerschichten et des Belpbergschichten n'est pas forcément synchrone.
- En Suisse occidentale, la limite Senseschichten/Belpbergschichten est probablement d'âge " fin NN2-début NN3", alors que la partie sommitale de l'OMM est probablement d'âge NN3 ou éventuellement base NN4. Dans tous les cas, les Belpbergschichten (le fameux "Helvétien" de RUTSCH) sont anté-N8, et certainement anté-N7, puisqu'on n'y a jamais trouvé de *Praeorbulina spp.*, contrairement à l'opinion de RUTSCH & SALAJ. Les autres groupes fossiles confirment cette vision des choses en considérant les Belpbergschichten comme anté-Karpathien et anté-Langhien (Foraminifères benthiques, Pectinidés).

La Figure 54 synthétise ces données.

- En Suisse centrale et orientale, la limite Luzernerschichten/St. Gallerschichten est datée par mammifères du niveau de Hintersteinbruch, alors que les derniers niveaux marins appartiennent au niveau de Hirschthal.
- Dans la Molasse jurassienne et subjurassienne, la sédimentation marine recouvrait une part de la région au moins en NM3 (Mammifères) et a persisté probablement plus longtemps, notamment à l'W (zone de nannofossiles NN5 aux Ponts-de-Martel).

FIGURE 54 : Biostratigraphie des principales formations de l'OMM et OSM suisse occidentale .

MOLASSE MARNE SUPERIEURE : OMM & MOLASSE D'EAU DOUCE SUPERIEURE : OSM



- | | | | |
|--|------------------|--|--|
| | OMM "Budigalien" | | OMM Jura |
| | OMM "Helvetien" | | OSM Jura |
| | OSM Plateau | | Vogesen Sande , Gravieres du Bois de Raube |

5.2.6. LA LIMITE OMM/OSM

Il est plus que probable que la régression de l'OMM ne s'est pas faite de manière synchrone sur tout le territoire (migration des dépocentres, remplissages locaux par des fans alluviaux, migration de la ligne de côte vers l'W, etc.). Il est difficile de cerner les différentes facettes de cette régression en raison de deux facteurs principaux :

- l'absence d'OSM sur la quasi-totalité de la Suisse occidentale,
- la difficulté de distinguer l'OMM de l'OSM dans les faciès conglomératiques sans fossiles.

Malgré ces inconvénients, quelques points de datation sont à souligner:

- A partir du niveau de Vermes 1, la quasi-totalité de la sédimentation est fluvio-lacustre, sauf dans la partie occidentale du Jura où une influence marine rhodanienne se fait peut-être encore sentir.
- Dans certaines régions proximales, les débuts de l'OSM se manifestent peut-être déjà à la fin de NN3 (région du Guggisberg).

5.2.7. LA MOLASSE D'EAU DOUCE SUPERIEURE (OSM)

A la lecture de notre Figure 50, il est bien clair que le terme de "Tortonien" est à proscrire du vocabulaire molassique, pour les raisons suivantes :

- La sédimentation de l'OSM suisse se termine bien avant le début du Tortonien et ne correspond absolument pas avec cet étage.
- Contrairement aux termes "Chattien" et "Aquitainien" qui, bien qu'imprécis, ont au moins le mérite d'indiquer dans quelle partie de l'OSM on se trouve, le terme "Tortonien" comprend toute l'OSM, et peut donc être considéré comme un synonyme inutile.

Le nom "Oeningien" est parfois utilisé (TOBIEN 1971) pour l'OSM sommitale du Jura. La variabilité probable des faciès lacustres et l'impossibilité de corréliser l'"Oeningien" avec les faciès proximales conglomératiques nous font conseiller l'abandon de ce terme en tant qu'étage.

Au niveau de la biostratigraphie, seuls les mammifères permettent d'améliorer notre compréhension de l'âge de l'OSM. En effet, la zonation des Charophytes est encore très perfectible dans ces niveaux, et les résultats fournis par les charophytes de l'OSM dépendront notamment de la limite supérieure adoptée pour la zone à Ginsburgi, encore sujette à caution. Quant aux Mollusques, ils sont d'âge Karpathien-Badénien, ou Langhien-Serravallien, selon les auteurs. Revenons donc aux Mammifères :

- Sur le Plateau de Suisse centrale et orientale, la sédimentation s'est principalement effectuée entre les niveaux de Vermes 1 et de Rümikon, éventuellement Anwil (ENGESSER, non-publié, BOLLIGER & EBERHARD 1989).
- Dans le Jura, on retrouve une sédimentation beaucoup plus condensée, d'âge Vermes 1 à Vermes 2.

Ces résultats sont synthétisés sur la Figure 54.

Hormis ses données biostratigraphiques, l'OSM a fourni, grâce à ses nombreux niveaux de bentonites, les seules datations radiométriques connues jusqu'à ce jour dans la Molasse suisse (FISCHER 1988, FISCHER, OBERLI & MEYER 1989) :

14,4 mio.	pour la bentonite de Mollen
15,2 mio.	" Erlenbach
15,4 mio.	" Wüsttobel

La seule bentonite connue dans l'OSM de Suisse occidentale, celle du Locle, n'a malheureusement pas pu être datée, faute de minéraux idoines.

5.2.8. LA FIN DE L'OSM ET LE "PLIOCENE"

Le sommet de l'OSM est marqué soit par :

- une érosion, recouverte ou non de Quaternaire;
- une discordance scellée par des conglomérats, sables ou graviers non quaternaires (Graviers du Bois de Raube, Hipparionsande, Vogesenschotter, etc.). Dans ces derniers niveaux, un seul point est daté pour l'instant avec précision : le gisement de Charmoilles (NM9). D'autres points sont encore en travail (ENGESSER, thèse KAELIN), mais semblent pour l'instant également confirmer un âge Miocène moyen (NM8 ou NM9), ce d'autant plus que les mollusques indiquent eux aussi un âge Sarmatien ou Serravallien supérieur selon les auteurs.

Il n'y a donc pas, pour l'instant, de Pliocène daté sur le territoire suisse au Nord des Alpes.

Note : Une découverte toute récente faite par Th. Bolliger dans un remplissage karstique de la Vue-des-Alpes pourrait remettre cette conclusion en question.

5.2.9. CONCLUSIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES

Arrivé au terme de ce chapitre, il nous a paru intéressant de présenter un schéma synthétique général, englobant toute la Molasse suisse. C'est la raison d'être de la figure 55, qui appelle les commentaires suivants :

Partie gauche :

Nous y avons reporté quelques colonnes de la Figure 50. Le lecteur attentif y observera toutefois de légères différences. Celles-ci sont dues au fait que la figure 55 correspond à une version plus ancienne du Tableau de corrélation que celle qui est présentée sur la figure 50. Comme les différences entre les deux versions sont mineures et n'affectent en aucun cas notre synthèse, nous n'avons pas jugé nécessaire de redessiner la figure 55.

Partie droite :

- A. Vert : Mésozoïque et sidérolithique
- B. Bleu clair : UMM du Jura
- C. Jaune : USM
- D. Bleu foncé : OMM
- E. Ocre : OSM
- F. Bleu-Violet : UMM périalpine

Les signes désignent les groupes fossiles ayant donné une bonne datation (Mammifères, Charophytes, Nannofossiles, Foraminifères, Pectinidés, Spores et Pollens, Dinoflagellés). Les triangles indiquent les datations au strontium, alors que les étoiles symbolisent les âges des bentonites.

Les chiffres correspondent aux localités suivantes :

LOCALITIES	AGE
1. Charmoilles	Mammal level Charmoilles
2. Vermes 2	Mammal level Vermes 2
3. Anwil and Mt. Chaibeux	Mammal level Anwil
4. Le Locle	Mammal level Anwil
5. Vermes 1	Mammal level Vermes 1
6. Eplatures	Charophyte-zone Ginsburgi
7. Ponts de Martel	Nannozone NN 5
8. La Pesse, Les Verrieres , etc.	Nannozone NN 4
9. Tavannes	Mammal level Bierkeller
10. Motier	Charophyte zone Nitida or Berdotensis
11. La Chauz	Mammal level La Chauz
12. Brochene Fluh	Mammal levels Brochene Fluh 53 and Küttigen . Charophyte zone Notata
13. Rochefort	Mammal level Rickenbach or Küttigen. Charophyte zone Notata
14. Savagnier	Charophyte zone Ungerer or Notata
15. Saicourt	Charophyte zone Ungerer or Notata
16. Reconwilliers	Charophyte zone Ungerer or Notata
17. Mümliswil	Mammal level of Mümliswil Charophyte zone Major or Microcera
18. Courgenay, top	Nannozone NP 25
19. Courgenay (Middle) and Birse	Nannozone NP 23 and NP 24

20. Dornachbrugg	Mammal level Balm
21. La Scheulte and Delémont 1	Charophyte zone Tuberculata
22.-23. Bentonites of the OSM	14,4 m.a. and 15,2 m.a.
24. Rümikon and Oeschgraben	Mammal level Rümikon
25. Pulverhüsli, Hüllistein, etc.	Mammal level Vermes 1
26. Hirschthal	Mammal level Hirschthal
27. Pectinids of St. Gall. Formation	Pecten zone PN 3, Eggenburg.-Ottningian Fauna
28.- 29. Strontium analyses St. Gall. Formation	18 m.a. and 19 m.a.
30. Hintersteinbruch	Mammal level Hintersteinbruch
31. Bierkeller	Mammal level Bierkeller
32. Helvetian Belpberg and Gubloux	Pecten zone PN 3 Nannozone NN 3 Planktonic zone N6
33. Brüttelen	Mammal level Brüttelen 2
34. Vully	Mammal level Vully 1 Charophyte zone ? Berdotensis
35. Mèbre 698, Maugeuetaz, Cheyres	Mammal level La Chauz Charophyte zone Berdotensis
36. Ruchwil	Planktonic Foram. zone N 5
37. Augine	Planktonic Foram. zone N5 Mammal level La Chauz or Vully 1 Charophyte zone Berdotensis
38. Bois Genoud	Mammal level Fornant 11 Charophyte zone ? Berdotensis
39. Broye 555	Mammal level La Chauz
40. Findreuse and Fornant	Position according to the ages of Mammal levels
41. Findreuse and Fornant	Position according to paleomagnetic datas.
42. Wynau	Mammal level Wynau 1
43. Oensingen	Mammal level Oensingen
44. Talent Profil	Mammal levels from Grenchen 1 to Brüttelen 1
45. Balm	Mammal level Balm
46. Orbe	Charophyte zone Tuberculata
47. Seligraben	Mammal level Fornant 11
48. Prässerenbach and Waldenburg	Mammal level Boudry 2
49. Gèrignoz	Mammal level Brochene Fluh 53 Charophyte zone Notata
50. Top "Molasse à Charbon"	Mammal level Küttigen Charophyte zone Notata
51. Schwendibach	Mammal level Oensingen
52. Bumbach	Mammal level Bumbach Charophyte zone Major or Microcera
53. Foron	Mammal zones MP23-24
54. Lovagny and La Combe	Mammal level Lovagny Charophyte zone Major or Microcera
55. Ruisseau de Ruz	Charophyte zone Major or Microcera
56. Vaulruz	Mammal zone MP 22 ("Villebramar")
57. "Marnes à Forams."	Planktonic zone P18 to P21
58. "Marnes à Forams."	Planktonic zone P17 to P 19
59. "Marnes à Forams.", Aravis	Nannozone NP 21
60. "Marnes à Forams."	Palynozone P19 to P20a, and Gochtii-zone.
61. Grisisgermergel from Rietbad	Nannozone NP 24

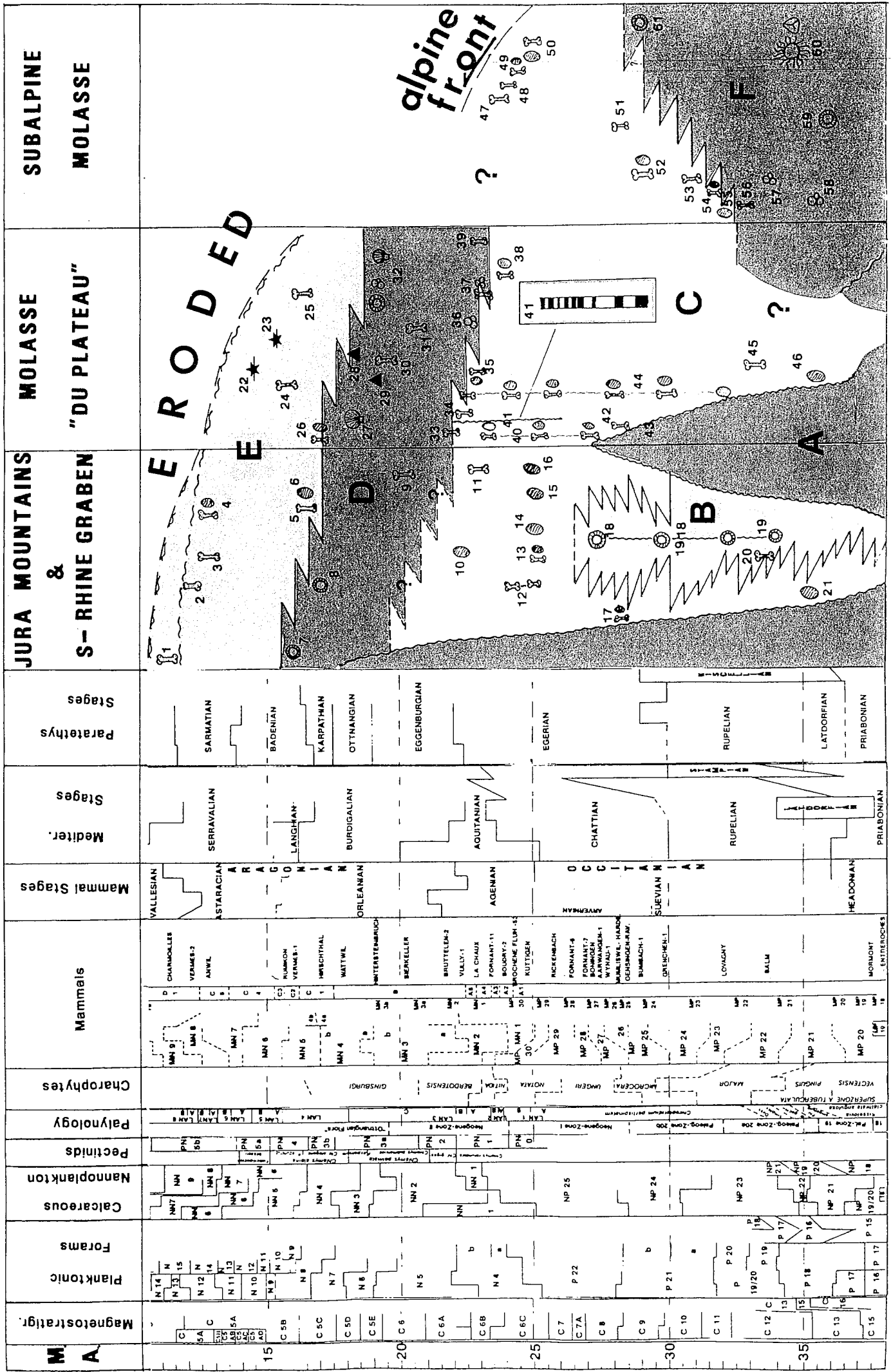


FIGURE 55 Synthèse biostratigraphique de la Molasse Suisse.

CHAPITRE 6 SYNTHÈSE PALEOÉCOLOGIQUE, PALEOCLIMATIQUE ET PALEOGÉOGRAPHIQUE

Après avoir fixé le cadre biostratigraphique de la Molasse suisse occidentale, nous pouvons maintenant reconstituer l'évolution du bassin au cours du Tertiaire. Avant d'esquisser les modalités du développement du bassin molassique, il nous faut revenir un peu en arrière, à l'Eocène. C'est durant cette période que l'aire de sédimentation du Nord des Alpes va passer insensiblement du domaine Helvétique au domaine Molassique. Les principales étapes en sont présentées ci-dessous :

A l'Eocène moyen-supérieur

- Le bassin helvétique est en pleine sédimentation (transgressive), soulignée par de nombreux épisodes calcaires marins peu profonds dont les âges sont surtout donnés par les Nummulites, plus rarement par les Foraminifères Planctoniques et les Nannofossiles. Des épisodes saumâtres, voire continentaux (Couches des Diablerets) sont également présents durant cette période.
- Plus au Nord, émergence et érosion, avec formation de Sidérolithique.
- Dans le Jura et le Sud-Rhénan, surtout Sidérolithique. Ici et là quelques calcaires arénitiques marins ou saumâtres.

Cette époque est marquée par un climat très chaud et relativement aride.

A l'Eocène sommital

- Augmentation de la subsidence et dépôt des Marnes à Foraminifères (= Schistes à Globigérines) sur tout le domaine Helvétique.
- Plus au Nord : émergence avec Sidérolithique.
- Dans le Jura, Sidérolithique avec calcaires marins et parfois saumâtres.

Notons que c'est à la fin de l'Eocène qu'apparaît la Grande Coupure des mammifères, qui, comme nous l'avons dit au Chapitre 2.10, est masquée dans le bassin molassique par le Sidérolithique. Seule la sédimentation de l'Helvétique a peut-être conservé quelque part les vestiges de cette crise.

Quoiqu'il en soit, la fin de l'Eocène est matérialisée par un refroidissement général qui culmine dans le célèbre TEE (Terminal Eocene Event).

A l'Oligocène inférieur

- Fin du dépôt des Schistes à Globigérines, dépôt de la Formation du Val d'Illeiez, des Schistes à Meletta et des Grès de Taveyannaz dans le domaine Helvétique (sens large). Les différentes aires de sédimentation sont scellées au fur et à mesure par les Wildflyschs.
- En position subalpine, la sédimentation se poursuit avec la Formation de Vaulruz dont la limite Nord se situait probablement sur une ligne Lausanne-Fribourg-Bern-Lac Zürich-Bodensee.
- Dans le Jura, sédimentation lacustre ou marine; parfois pas de sédimentation du tout.

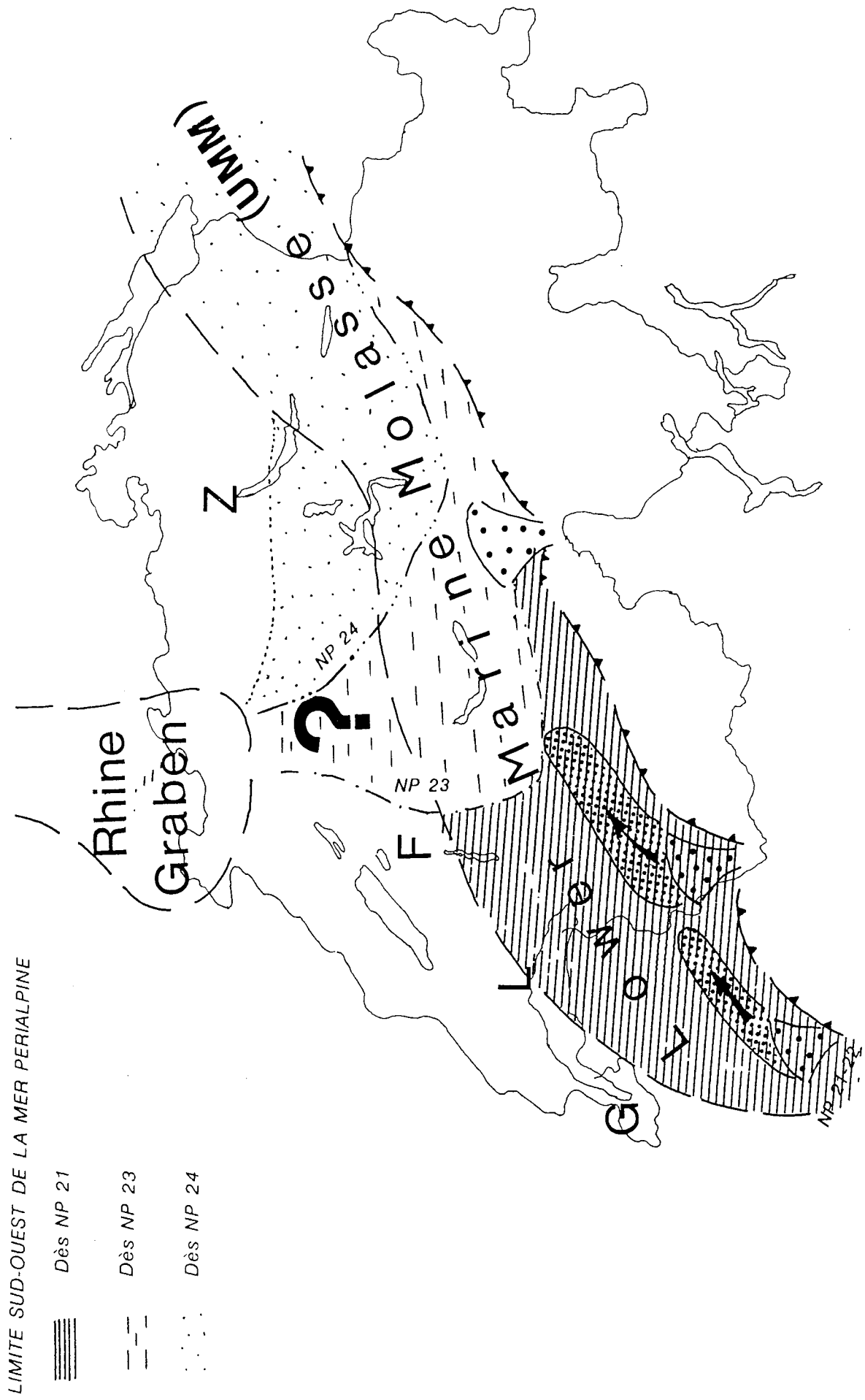
A l'Oligocène moyen

- Plus de sédimentation en domaine helvétique.
- En domaine subalpin, et sur une partie de la Molasse du Plateau, on retrouve à la fois les premiers faciès de l'USM (surtout en Suisse occidentale) et les derniers dépôts UMM des Grisigermérgel (Suisse orientale).
- Dans le Jura, dépôt des Foraminifères mérgel + Meeressand, et premiers dépôts de la Molasse alsacienne. Les milieux d'eau douce sont matérialisés par les Calcaires Inférieurs.

6.1. UMM

Les différentes étapes discutées ci-dessus montrent bien la continuité des processus qui ont présidé au dépôt de la sédimentation tertiaire du domaine Helvétique jusqu'au bassin Rhénan. Dès lors, il n'est pas surprenant que la notion d'UMM, première formation de la Molasse, soit encore sujette à de nombreuses discussions sur lesquelles nous ne nous étendrons pas. Nous rappellerons simplement que HOMEWOOD & LATELTIN (1988) ont proposé de considérer le bassin molassique suisse de par son histoire géodynamique. Dans cette optique, notre Molasse débiterait avec l'accélération brutale de la subsidence observée à la limite Eocène-Oligocène, et marquée par le dépôt des Marnes à Foraminifères (Globigerinenmérgel, etc.). L'UMM comprendrait dès lors, en Suisse occidentale, le "Flysch subalpin", les Grès du Val d'Illeiez, les Grès de Taveyanne, Schistes à Meletta et autres formations affines d'âge Oligocène très inférieur ("Sannoisien"). C'est le point de vue que nous avons suivi dans ce mémoire.

FIGURE 56 Paléogéographie de l' UMM



Il n'est pas possible de traiter l'UMM sans discuter de la relation entre la mer subalpine et la mer rhénane. Nous avons évoqué ce point dans plusieurs chapitres, et le moment est venu d'en faire une synthèse :

Nannofossiles :

Pas de connection, ou éventuellement en Suisse orientale, entre NP23 et NP24.

Foraminifères benthiques :

Absents en subalpine, riche association de plage dans le Jura.

Foraminifères planctoniques :

Les formes remaniées ne donnent aucun argument confirmant la connection, puisqu'elles peuvent, selon nous, être d'origine jurassienne.

Mollusques :

Faune très différente de part et d'autre. Probablement pas de communication.

Ostracodes :

Pas de connection, sauf éventuellement dans la région d'Appenzell.

Poissons :

Probablement pas de connection.

Siréniens :

Certainement pas de connection, puisque chaque mer a sa propre espèce.

Conclusion : DIEM (1986) a formulé l'hypothèse d'une régression de l'UMM subalpine s'effectuant d'Est en Ouest, ce qui nous paraît parfaitement logique. Nous pouvons ajouter que cette régression va se poursuivre durant tout l'Oligocène, et même jusqu'au Miocène inférieur, époque où la ligne de côte se trouve aux environs de Munich. Le problème de la connection avec le bassin rhéan doit donc être analysé en relation avec la dynamique de cette régression. Ainsi, une connection avec la partie suisse occidentale paraît peu probable, car outre les divergences de faunes, une différence d'âge importante rend douteuse toute liaison avec la mer rhénane. Au moment où cette dernière se dépose, la Suisse occidentale est déjà envahie par les dépôts dulcicoles de l'USM.

Par contre, les problèmes semblent se résoudre lorsqu'on regarde la situation en Suisse orientale : non seulement, les âges paraissent correspondre (il y a des sédiments marins d'âge NP23 et 24 tant en subalpine que dans le bassin rhéan), mais en plus certaines analogies faunistiques existent (ostracodes). Nous proposons donc le modèle suivant :

Il y a probablement eu connection entre la Molasse périalpine et la Molasse sud-rhénane, mais seulement en Suisse orientale et dans un laps de temps limité à NP 23 ou NP 24. (cf. FIGURE 56).

Ces conclusions sont compatibles avec les hypothèses formulées par MARTINI (1990), même si certains points de détail ne sont pas encore éclaircis.

6.2. USM

6.2.1. MOLASSE SUBALPINE

A la fin de sa thèse, FASEL (1986) a proposé deux scénarios concernant les relations entre les différentes formations de la Molasse subalpine suisse occidentale. Si nous suivons sa deuxième hypothèse, qui correspond mieux aux données biostratigraphiques actuelles (cf. chapitre 5), nous pouvons proposer la reconstitution suivante:

- Tout d'abord, et probablement avant Fornant 6 (MP 28), se déposent les formations du Mt Pèlerin et de la Molasse Rouge, sous un climat humide et chaud (? 17-18 degrés de température moyenne annuelle et >1100 mm de précipitations?), présentant des reliefs atteignant environ 1000 m.
- Après Fornant 6, suite à l'arrêt d'activité du "Mt-Pèlerin Schüttung", l'érosion et/ou la subsidence ont été plus importantes que le taux de sédimentation, ce qui a conduit à abaisser le niveau du bassin de sédimentation jusque vers 300-500 m d'altitude. Sur les hauteurs se sont déposés les Grès de la Cornalle et le bassin de la Mionnaz, avec leur association *Myrica-Glyptostrobus* (sous une température moyenne annuelle de 13-17 degrés et des précipitations de plus de 1100 mm). Dans la partie distale se sédimentent la Molasse à Charbon d'Oron et celle de Belmont (qui n'est plus alimentée par la Mt-Pèlerinschüttung, mais par la Genferseeschüttung, cf. MAURER 1983 et FASEL 1986).

La Figure 57 synthétise cette évolution.

Notons que les formations étudiées ne montrent que des faciès continentaux ou dulcicoles. Seules quelques passées saumâtres sont (rarement) observables dans la Molasse à Charbon.

6.2.2. MOLASSE DU PLATEAU ET DU JURA

Dans l'ensemble, l'USM du Plateau est marquée par l'alternance de régimes fluviatiles (Untere Bunte Mergel, Molasse Grise de Lausanne et Obere Bunte Mergel) et lacustres-palustres (Calcaires Inférieurs, Calcaires & Dolomies, Grès & Marnes Gris à Gypse). Il n'y a jamais d'influence marine franche, sauf dans la partie sommitale où l'on observe les incursions précoces de l'OMM.

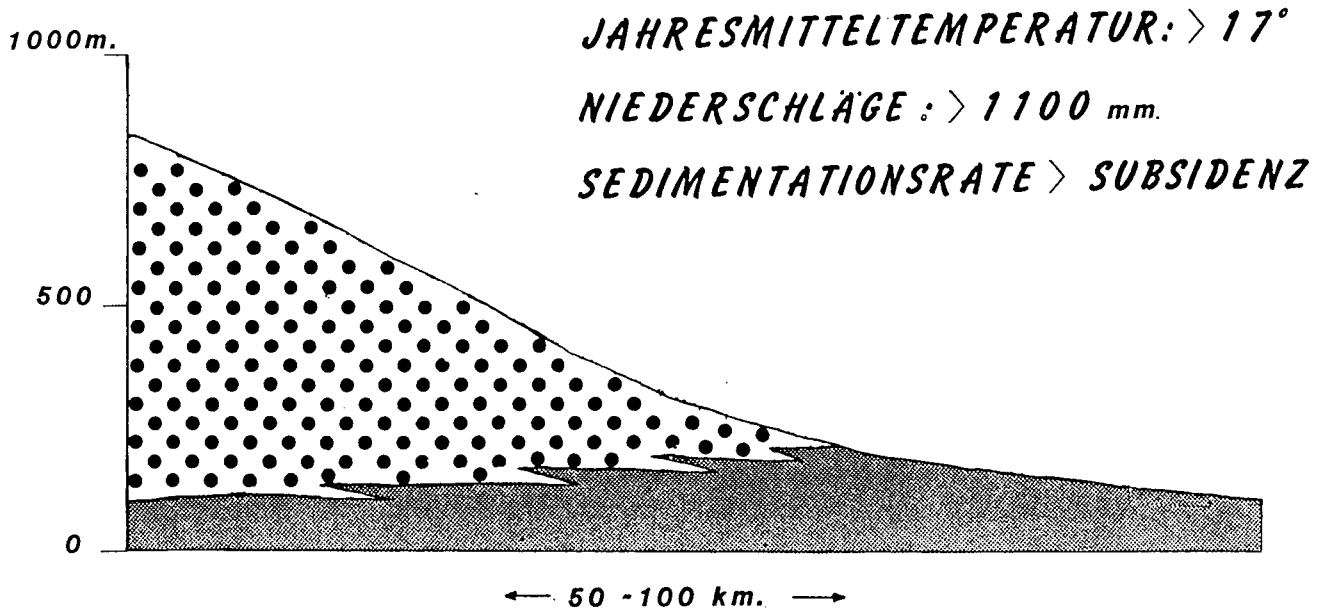
Des passées saumâtres sont en revanche plus fréquentes, particulièrement dans la Molasse alsacienne et dans les Grès et Marnes Gris à Gypse (Foraminifères, Ostracodes, Mollusques, Poissons). Cette dernière formation ne présente pas de communications avec la mer, et les faciès saumâtres sont probablement causés par des phénomènes hydrographiques et climatiques qu'il est difficile d'analyser avec précision. Ainsi, les Ostracodes indiquent un optimum de chaleur lors du dépôt des Calcaires et Dolomies, puis un refroidissement, avec phase d'assèchement, dans les Grès et Marnes Grises à Gypse (voir à ce propos l'étude sédimentologique détaillée de REGGIANI 1989). Nous reparlerons de ces changements climatiques au chapitre 6.6.

FIGURE 57 : Evolution paléoclimatique de la Molasse subalpine suisse occidentale

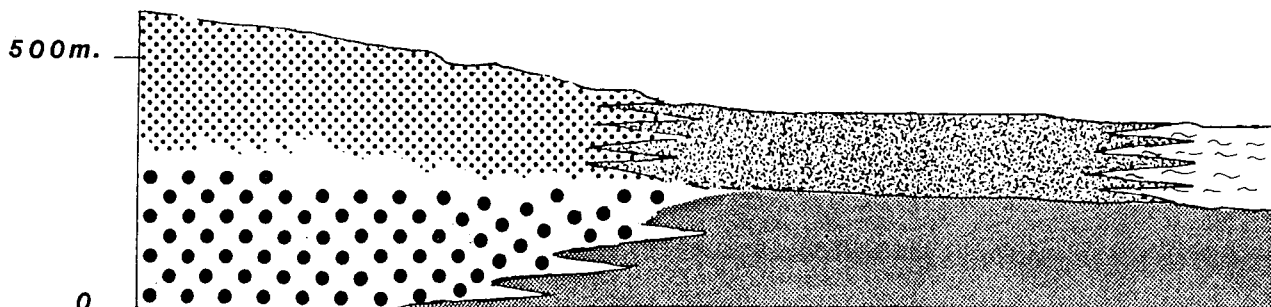
à l'Oligocène supérieur

D'après BERGER 1989b

VOR FORNANT 6



NACH FORNANT 6



6.2.3. CONCLUSIONS

En plus des phénomènes cycliques observés dans toute l'USM, qu'elle soit en position subalpine ou sur le Plateau, (alternances fluviales-lacustres, saumâtres-dulcicoles, etc.), il semble qu'une crise climatique majeure se soit produite à la fin de l'Oligocène. Nous en détaillerons les modalités au chapitre 6.6.

Entre les années 1984 et 1988, un groupe de chercheurs européens a mis au point, sous l'égide du RCMNS (Regional Committee of Mediterranean Neogene Stratigraphy), une série de cartes paléogéographiques du Néogène européen qui viennent d'être publiées en un Atlas (HAMOR, HALMAI et al., éditeurs, 1988). Nous y avons activement participé en réalisant la partie suisse et une part de l'Allemagne du Sud. Nous en présentons ici quelques extraits (cf. figures 58 à 61).

La carte proposée à la figure 58 représente la paléogéographie de la base du Miocène. On y remarque une vaste plaine fluviale, avec quelques passées lacustres, qui reçoit les apports de différents fans alluviaux gréseux ou conglomératiques (Freiburgerschüttung, Thunerseeschüttung, Napfschüttung, Hohe-Rhonenschüttung, Kronberg-Gäbrisschüttung) en provenance des Alpes (à noter que le Mt-Pèlerinschüttung n'est plus en activité). Le tout est drainé vers l'Est par la Genferseeschüttung, qui se jette dans la mer à hauteur de Munich.

6.3. OMM

La Figure 59 présente une carte paléogéographique statique du Burdigalien inférieur (= Eggenburgien). Sont donc principalement représentées les Senseschichten et les Luzernerschichten. La position de la côte Nord n'est pas certaine, puisque l'essentiel de l'OMM jurassienne n'est pas datée. Certains fans deltaïques se jetaient probablement directement dans la mer (Gibloux- ou Guggisbergschüttung), alors que d'autres formaient des étendues continentales à sédimentation fluviale encore considérables (Napf, Hörnlischüttung). En Suisse orientale, BOLLIGER & EBERHARDT (1989) ont bien montré que certaines aires de sédimentation proximales n'ont jamais été recouvertes par la mer.

La liaison Téthys-Paratéthys nous a posé de nombreux problèmes : d'après les données paléontologiques que nous avons analysées, le mélange de faunes est prouvé par les Foraminifères benthiques, les Pectinidées, les Ostracodes et probablement les Bryozoaires. Cependant la localisation de la connection au Burdigalien inférieur se heurte à différents facteurs :

- les datations sont précises en Suisse occidentale et dans certaines parties de la Suisse centrale et orientale, mais trop vagues dans le Vorarlberg ou en Souabe. Nous avons discuté ce problème lors d'un précédent travail (BERGER 1985).

- Une partie peut-être importante de la sédimentation est actuellement recouverte, dans la région Sud lac de Constance et dans le Vorarlberg, par la Molasse subalpine et le front alpin.
- Les données concernant l'OMM entre Schaffhouse et Bregenz sont maigres et insuffisantes.

Lors de l'élaboration de la carte (Figure 59), nous nous sommes mis d'accord avec nos collègues allemands et autrichiens pour figurer une connection qui, si elle n'est pas absolument prouvée, nous paraît claire. Nous en avons eu confirmation par des documents inédits de K. LEMCKE, qui nous a aimablement reçu dans sa retraite munichoise et que nous profitons de remercier ici.

La partie supérieure de l'OMM (Belpbergschichten, St. Galler-schichten, "Helvetien") n'a pas été figurée. Les conditions de la régression sont très complexes et nous ne sommes pas encore en mesure de les comprendre dans le détail. Il semble cependant qu'une migration des dépo-centres vers le Nord repousse lentement la mer dans cette direction, en même temps qu'un axe de drainage inverse d'Est en Ouest se dessine. La mer molassique disparaît très vite, probablement au cours de NN3 (Nannofossiles) et de NM4 (Mammifères). La persistance de sédiments marins dans le Jura suisse et français (La Pesse, Les Verrières, Ponts-de-Martel, etc.) d'âge NN4 et NN5 laisse la place à diverses suppositions :

- présence d'un bras de mer résiduel Est-Ouest, en liaison avec la Bresse ou le Bassin rhodanien (où les sédiments marins sont connus jusqu'au Miocène supérieur au moins);
- bras de mer isolé depuis un temps indéterminé de la mer molassique au sens strict, séparé de celle-ci par les premiers mouvements jurassiens, et qui aurait relié la Bresse ou le bassin rhodanien à la Paratéthys bavaroise via les actuels synclinaux jurassiens, à la manière d'un vaste estuaire. Cette opinion a été émise par D. RIGASSI à l'occasion d'une discussion informelle. Bien qu'elle soit fondée plus sur une intuition que sur des faits établis, nous la reproduisons ici en raison de l'éclairage nouveau qu'elle propose sur les relations entre paléogéographie molassique et tectonique jurassienne.

Au niveau paléoécologique, rappelons que la mer molassique était une mer chaude (cf. Echinodermes, Pectinidés, Poissons, Mollusques, Foraminifères planctoniques) et de faible profondeur. Néanmoins, divers groupes présentent, aux côtés des nombreuses espèces littorales, des formes de mer plus profonde, de l'ordre de la centaine de mètres. Parmi ces groupes, citons les Foraminifères benthiques, les Ostracodes, les Requins et les Cétacés. Enfin, le fort pourcentage des Foraminifères planctoniques renforce encore cette hypothèse que nous pouvons énoncer comme suit :

Il a probablement existé, quelque part dans l'OMM suisse, un sillon plus profond (ancien cours fluvial ? canyon ?) dont l'orientation et la localisation nous sont totalement inconnues, mais dont l'existence est attestée par la faune.

6.4. OSM

Nous l'avons dit, les données fournies par la Suisse occidentale sur l'OSM sont limitées à quelques rares synclinaux jurassiens et à une passée conglomératique de la région du Guggisberg. La figure 60 est donc essentiellement basée sur les études effectuées en Suisse centrale et orientale. On y remarque trois fans alluviaux conglomératiques principaux, à savoir la Napf-, la Hörnli- et la Bodenseeschüttung. Le tout est drainé vers l'Ouest par la Glimmersandschüttung partant du massif de Bohème. Cette carte est quelque peu "boiteuse" en raison des données diachrones que nous avons dû y figurer :

- l'OSM du Plateau correspond à la sédimentation qui s'est déposée en NM5-6, mais postérieure à l'épisode catastrophique de l'Appenzeller Granit (c.à.d aux alentours de 15-16 millions d'années).
- Les bentonites du Plateau suisse sont âgées de 14-15 MA, celle du Locle, non datée mais corrélée avec NM8, est probablement plus jeune (? 13 mio.?) de même que la majorité des événements volcaniques figurés par nos collègues allemands, dont la carte correspond à l'après "Nördlingerries".

D'autre part, le régime fluvial indiqué dans la partie suisse occidentale est totalement interprétatif. Par contre, nous n'avons pas figuré (ils n'étaient pas encore découverts à l'époque!) les curieux épisodes marins que nous avons mis en évidence dans l'"Oeningien" de la Chaux-de-Fonds. S'agirait-il d'un reste du bras de mer postulé par RIGASSI ?

Au niveau du climat, de nombreux auteurs s'accordent pour proposer un refroidissement provoqué par la catastrophe du Nördlingerries. Il n'y a par exemple, plus de crocodiles. Le climat reste bien entendu plus chaud qu'actuellement (avec surtout des hivers moins froids), mais la situation se détériore tout de même par rapport aux conditions qui régnaient lors du dépôt de l'OMM.

6.5. A PARTIR DU MIOCENE MOYEN...

La Figure 61 montre bien le peu d'informations dont nous disposons sur la période qui s'étend du Miocène moyen au Pléistocène. Cette figure localise les rares dépôts attribués au Miocène moyen, avec les Sables et Gravieres vosgiens et le gisement de Charmoilles (NM 9). Les dépôts que nous avons figurés au Sud-Ouest du Lac de Constance doivent probablement être rayés de notre carte, par manque de datation sûre.

Nous pouvons d'ailleurs remarquer que la situation de tout le front alpin est identique à celle de la Molasse suisse. Des aires de sédimentation plus importantes n'apparaissent qu'à partir de la Tchécoslovaquie où elles sont liées à l'histoire des Carpathes, ainsi bien sûr que dans le bassin rhodanien (non figuré sur la carte) et dans ce qui deviendra la plaine du Pô.



NEOGENE PALAEOGEOGRAPHIC ATLAS OF CENTRAL AND EASTERN EUROPE

Editor-in-chief
G. HÁMOR

Compiled by
J. Halmaj

Editors

Austria: F. F. Steininger; *Bulgaria*: [E. Kollumdišev], *Czechoslovakia*: I. Čižm, D. Vrást; *Federal Republic of Germany*: D. Berthelt; *Hungary*: G. Hámor; *Italy*: M. Boccalini; *Poland*: A. Siczka; *Romania*: F. Marinascu; *Switzerland*: J. P. Berger; *Union of Soviet Socialist Republics*: E. V. Babak, I. A. Goncharova, L. B. Ilyina, L. A. Nevestskaya, N. P. Paramonova, S. V. Popov; *Yugoslavia*: M. Eremija, D. Marinović.

Authors

Austria: F. Rößl, F. F. Steininger; *Bulgaria*: [E. Kollumdišev], N. Popov; *Czechoslovakia*: I. Čižm, J. Gašparik, H. Jurkovičová, M. Kalčík, V. Konečný, M. Kováč, [I. Krýžek], R. Rudinec, D. Vrást; *Federal Republic of Germany*: D. Berthelt, H. Luwig; *Hungary*: J. Halmaj, G. Hámor, A. Jámbor, L. Márzáró, G. Németh, S. Pap, Cs. Ravasz, K. Szentgyörgyi; *Italy*: M. Boccalini, F. Calamita, E. Cennamo, C. Corsani, G. Dalina, L. Dondi, R. Galletti, M. Ghaccolini, F. Massari, G. Moratti, F. Ricci Lucchi; *Poland*: E. Ciuk, N. Oszczypko, M. Piwnicki, A. Siczka; *Romania*: N. Baltes, M. Gheorghiu, F. Marinascu, M. Mănușanu, I. Popilianopol, G. Popescu, A. Ruzu, M. Șerbanescu; *Switzerland*: J. P. Berger; *Union of Soviet Socialist Republics*: L. I. Alieva, [A. A. Ali-Zadeh], K. A. Altzede, G. D. Avramchvili, E. Z. Alieva, L. F. Azhgivovich, E. V. Bakak, A. V. Burtak, V. N. Buryak, M. F. Dzveliya, A. A. Gabrilyan, L. A. Gonschova, L. B. Ilyina, Yu. I. Isalova, S. K. Karyagdy, N. V. Kotovskiy, [A. V. Kozharnikov], A. Ya. Kudachitsky, V. G. Kulichenko, L. A. Nevestskaya, M. F. Novoselov, G. V. Pasechov, N. P. Paramonova, L. S. Papislavova, S. V. Popov, K. N. Razumova, [G. N. Rodzianko], V. Kh. Rozhka, E. B. Sarzon, V. N. Semenovskiy, I. G. Sheberba, A. S. Stolyarov, I. G. Taktakhevili, V. G. Velikov, A. I. Venozhinskaya, [O. S. Vinok], A. A. Voronina, S. I. Zaslavskiy, N. Ya. Zhdobinov, R. A. Zhova, V. Yu. Zolotarevich; *Yugoslavia*: V. Balušić, A. Bistričić, M. Eremija, Č. Jovanović, D. Marinović, J. Obradović, L. Rijavec.

Assistant
J. Farkas-Bulla

Hungarian Geological Institute



B U D A P E S T

LEGEND

GEOFACIES/ PALAEOENVIRONMENTS

1 Emerged land with no contemporaneous deposits
a. in general b. mountainous area

2 Continental - Fluvialite

3 Lacustrine - paludal

4 Deltaic

5 Brackish

6 Brackish (semi-saline type)

7 Lagoon (incl. hypersaline, also on satellite maps)

8 Littoral

9 Near-shore

10 Offshore

11 Terrestrial volcanism

12 Submarine volcanism

13 Volcanic centre *

14 Mud volcano *

15 Supposed sedimentation area without dates

16 Area, not involved into the project

SEDIMENTATION TYPES

17 Turbidite

18 Reef/bioherm

LITHOFACIES SYMBOLS

19 Psephite

20 Psammite

21 Pelite

22 Calcirudite

23 Calcarenite

24 Calcilitite

25 Limestone in general

26 Dolomite

27 Evaporite in general

28 Coal, lignite, bituminous rock

29 Diatomite

- 30 Basic volcanics
a. lava b. pyroclastics
- 31 Intermediate volcanics
a. lava b. pyroclastics
- 32 Acid volcanics
a. lava b. pyroclastics


TECTONIC SYMBOLS

- 33 Present-day external thrust front of the Apennine-Alpine-Carpathian-Caucasian range
- 34 Present-day boundary between the Vorland and the Subalpine Molasse
- 35 Uplifted area folded by active compression
- 36 Active tensional graben structure
- 37 Undefined active structure line
a. observed b. inferred
- 38 Active fault
a. observed b. inferred
- 39 Active transcurent fault
- 40 Active transcurent overthrust
- 41 Active overthrust
a. observed b. inferred
- 42 Inactive overthrust
a. observed b. inferred
- 43 Active uplifting area


- 44  Active subsiding area

- 45  Magmatic massif uplifted

GENERAL SYMBOLS

- 46  Total thickness of the formations belonging to the represented time interval (in meter)


- 47  Geofacies/palaeoenvironmental boundary


- 48  Lithofacies boundary

- 49  Shoreline, erosional boundary

- 50  Transgression

- 51  Regression

- 52  Marine transport

- 53  Terrestrial transport


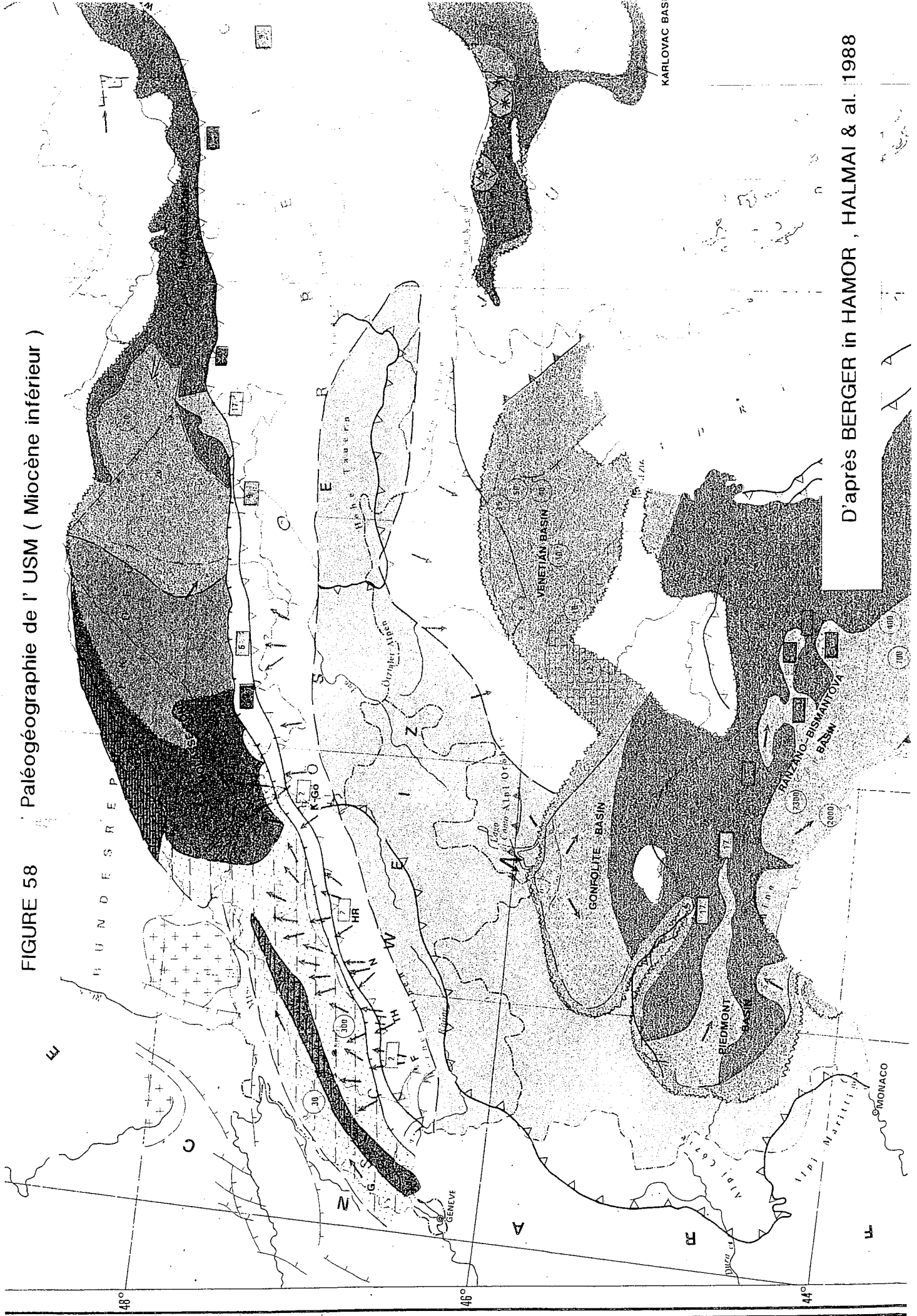
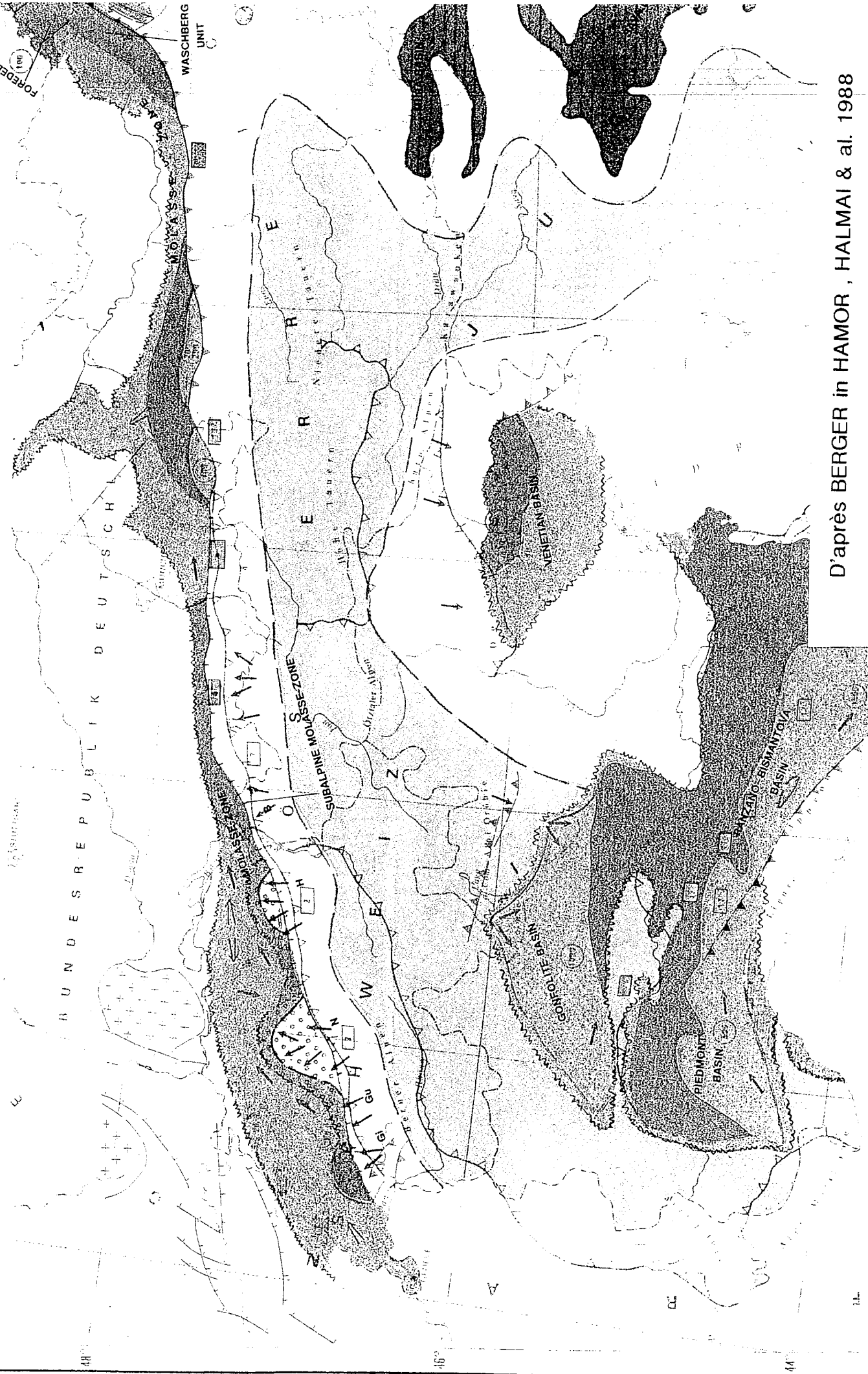
- 54  Geofacies/palaeoenvironments and symbols in „window“: belonging to the represented time interval but covered by overthrust(s)

FIGURE 58 Paléogéographie de l' USM (Miocène inférieur)



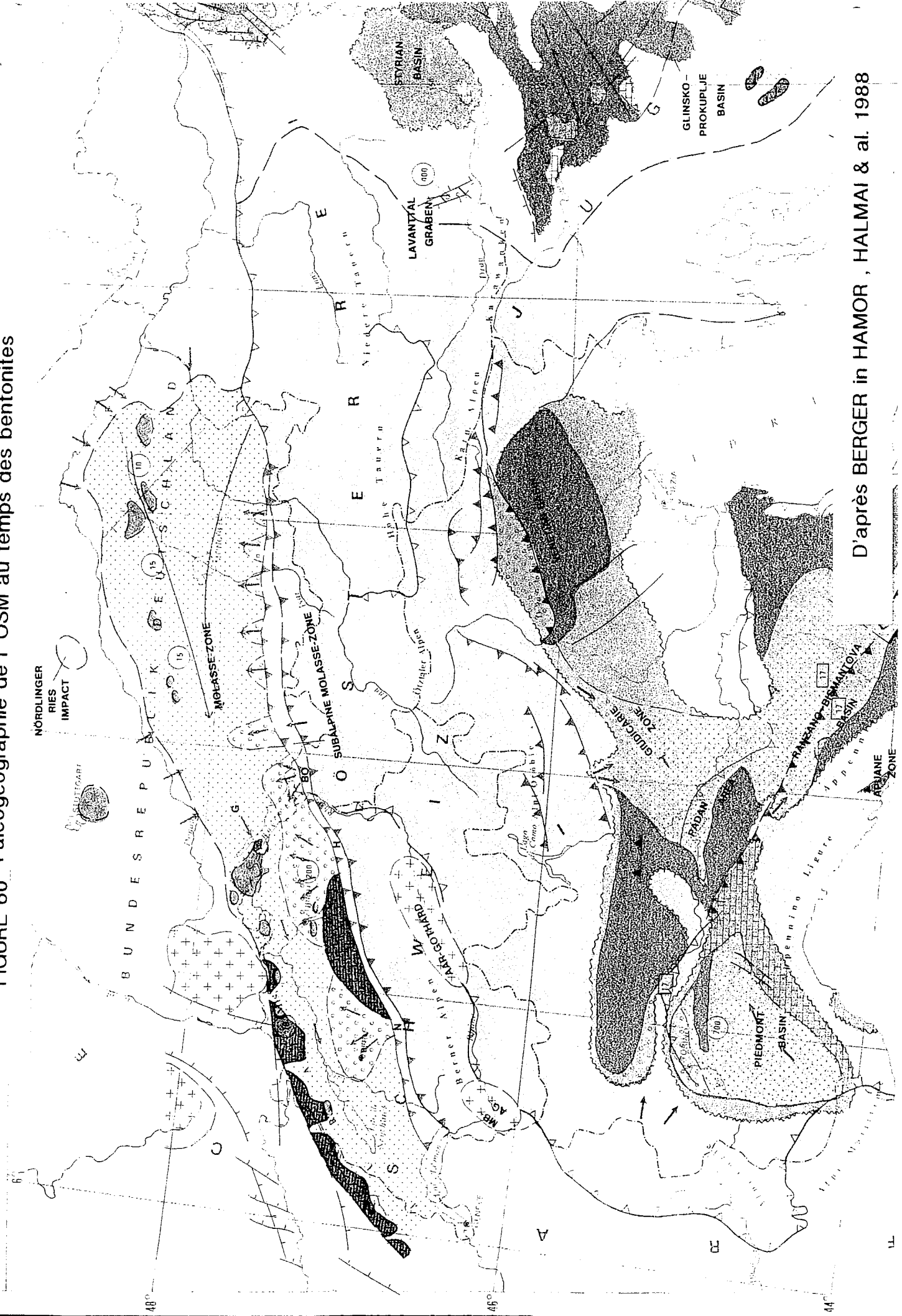
D'après BERGER in HAMOR , HALMAI & al. 1988

FIGURE 59 Paléogéographie de l' OMM ("Burdigalien")



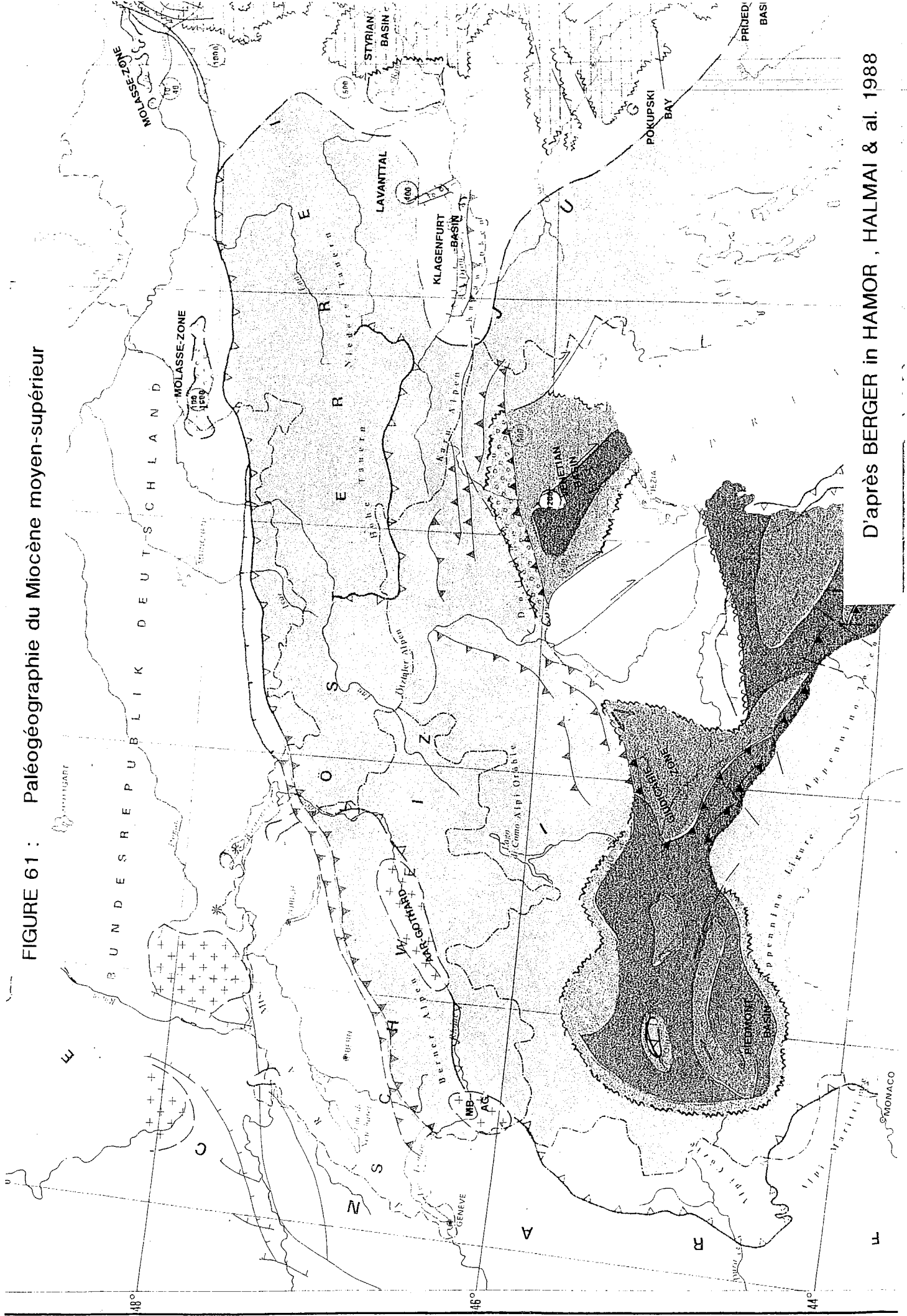
D'après BERGER in HAMOR , HALMAI & al. 1988

FIGURE 60 Paléogéographie de l'OSM au temps des bentonites



D'après BERGER in HAMOR, HALMAI & al. 1988

FIGURE 61 : Paléogéographie du Miocène moyen-supérieur



D'après BERGER in HAMOR, HALMAI & al. 1988

6.6. EVOLUTION PALEOCLIMATIQUE DE LA MOLASSE

Au moment de conclure, il nous a paru opportun de représenter, en une figure synthétique (Figure 62), une image des événements principaux qui se sont marqués dans la sédimentation de la Molasse suisse occidentale entre l'Oligocène inférieur et le Miocène moyen. La colonne de gauche présente les principaux événements géologiques et sédimentaires, particulièrement :

- les transgressions et régressions,
- les épisodes sédimentaires importants, comme le fan du Mt Pélerin ou les lacs saumâtres des Grès et Marnes Gris à gypse,
- La fin de la sédimentation en partie subalpine, conséquence de la réactivation de la tectonique alpine.

La seconde colonne synthétise les données paléobotaniques détaillées sur la figure 49.

Les colonnes suivantes synthétisent les données isotopiques mesurées sur les gyrogonites de charophytes.

La colonne de droite donne la biostratigraphie d'après les mammifères, les époques et les millions d'années, de manière simplifiée.

Si nous détaillons cette figure nous pouvons en résumer l'évolution comme suit :

- A l'Oligocène inférieur, la mer périalpine dépose les sédiments de l'UMM sous un climat chaud. La régression de cette mer dut avoir des conséquences climatiques (continentalisation du climat, par exemple). Or, il n'y a pour l'instant aucune indication paléontologique confirmant ou infirmant cette hypothèse. Les flores ne présentent pas de changements notoires, mais il faut noter que les gisements sont très rares. Les mesures isotopiques montrent une tendance faible, mais il n'est pas possible de dire si la diminution du $\delta^{18}\text{O}$ observée correspond à un réchauffement ou à un refroidissement. Selon les interprétations normalement appliquées aux isotopes, une diminution du rapport $\delta^{18}\text{O}$ devrait correspondre à un refroidissement. Cependant, une continentalisation du climat entraîne généralement des hivers plus froids, mais des été plus chauds. Or les charophytes se calcifient à l'optimum climatique; ceci aurait pour conséquence qu'une diminution du $\delta^{18}\text{O}$ correspondrait à une diminution de la chaleur estivale, ce qui n'est en aucun cas corrélable avec un refroidissement global. Cela montre bien que si la courbe isotopique correspond certainement à une évolution d'origine climatique, son interprétation reste bien hypothétique.

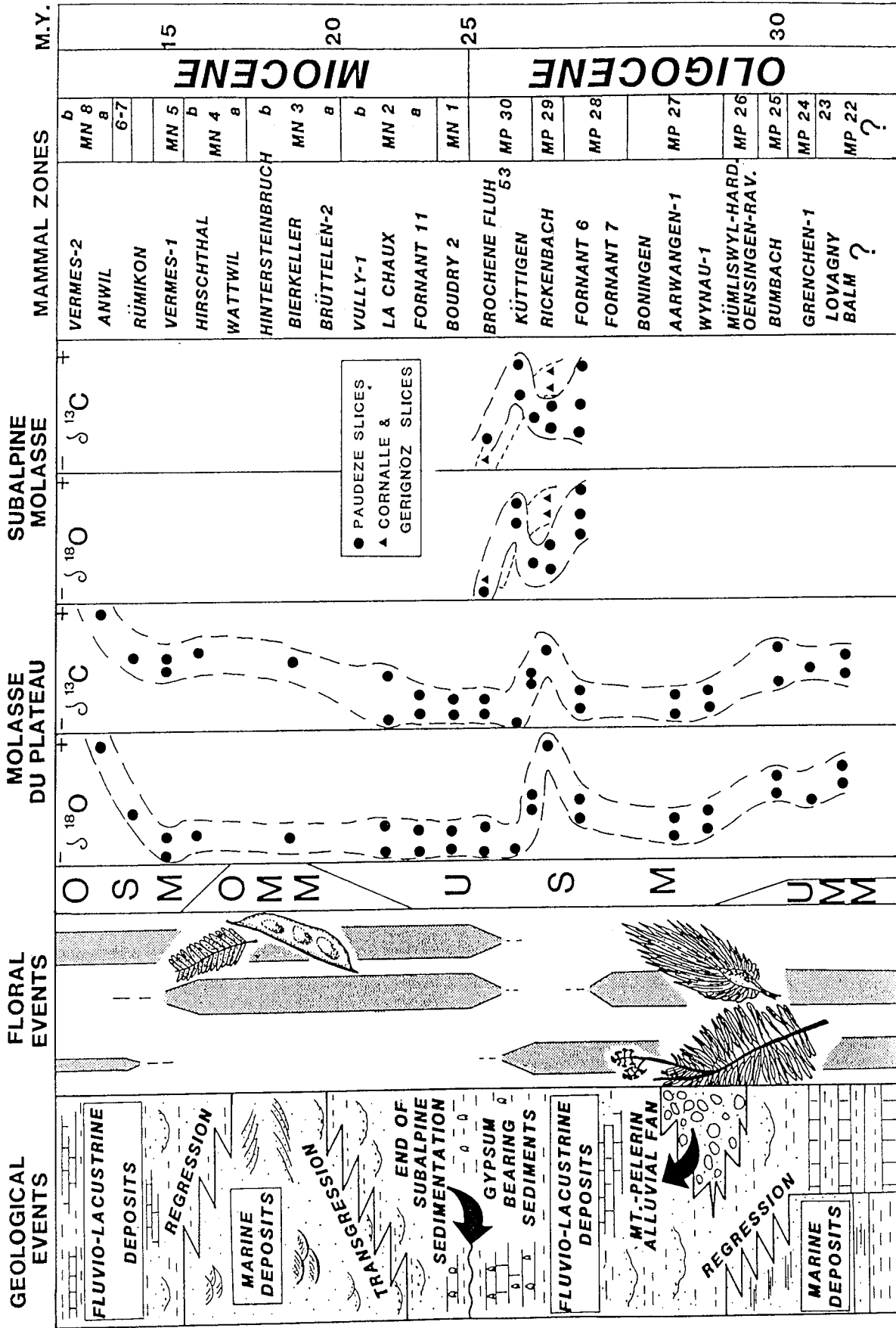


FIGURE 62 : Synthèse Paléoclimatique

- Plus intéressantes sont les données observables à l'Oligocène supérieur : là, la courbe isotopique marque un événement très important, qui se corrèle parfaitement avec la baisse de température et d'humidité soulignée par les flores. Dans le même temps, nous avons le dépôt des Grès et Marnes Gris à Gypse, qui correspondent bien à une période plus sèche. L'origine de ce bouleversement est peut-être locale, puisqu'un regain d'activité de l'orogénèse alpine se manifeste peu après. Ce refroidissement a d'ailleurs été mis en évidence dans d'autres régions (cf. MAI 1981, HANTKE 1984, HOCHULI 1979, KISSLING 1974, SITTLER 1984).
- Chose curieuse, la transgression, puis la régression de l'OMM ne semble pas se marquer climatiquement dans les faunes, les flores ou les isotopes. Par contre, une différence sensible (cf. notamment la courbe isotopique) se marque durant l'OSM, entre les dépôts NM5-6 et ceux datés de NM 8. Il est possible qu'il s'agisse là encore d'un refroidissement, conséquence éventuelle des perturbations engendrées par la catastrophe du Nördlingerries. Les données dont nous disposons sont cependant encore insuffisantes, tant au point de vue biostratigraphique que paléoécologique, et l'interprétation formulée ici ne dépasse pas le cadre de l'hypothèse de travail.

C'est dire qu'il y a encore beaucoup à faire.....

BIBLIOGRAPHIE

- AGASSIZ, L. (1833-43) : Recherches sur les poissons fossiles. - T. I (XLIV + 180 p.); T. II (XII + 646 p.); T. III (VIII + 422 p.); T. IV (XVI + 318 p.); T. V (XII + 182 p.). - In Folio, Neuchâtel.
- AGASSIZ, L. (1837) : Dent de Dinotherium du Bassin du Locle. - Actes Soc. Helv. Sci. nat., Neuchâtel.
- AGASSIZ, L. (1839a) : Description des échinodermes fossiles de la Suisse. - Nouv. Mém. Soc. Helv. Sci. nat., vol. 3.
- AGASSIZ, L. (1839b) : Mammifères de la Chaux-de-Fonds. - Verh. schweiz. natf. Ges. Bern, p. 51.
- AGASSIZ, L. (1840a) : Description des échinodermes fossiles de la Suisse, II. - Nouv. Mém. Soc. helv. Sci. nat., vol. 4.
- AGASSIZ, L. (1840b) : Etudes critiques sur les mollusques fossiles. - Ed. Petitpierre Neuchâtel, 287 p.
- AGASSIZ, L. (1844a) : Tableau général des poissons fossiles rangés par terrain. - Ed. Petitpierre, Neuchâtel.
- AGASSIZ, L. (1844b) : Recherches sur les poissons fossiles. Tome III, Neuchâtel.
- AGASSIZ (1974) : Louis Agassiz, 1807-1873. - Mém. Soc. helv. Sci. nat., vol. LXXXIX, 142 p.
- AGUILAR, J.P. (1980) : Nouvelle interprétation de l'évolution du genre *Megacricetodon* au cours du Miocène. - Palaeovertebrata, Montpellier, Mém. jubilaire R. Lavocat, p. 355-364.
- AGUILAR, J.P. (1981) : Evolution des rongeurs miocènes et paléo-géographie de la Méditerranée occidentale. - Thèse Univ. Languedoc, Montpellier, 203 p.
- AGUILAR, J.P. (1988) : Problèmes posés par la chronologie proposée d'après les grade-datations, note de J. Magné, J. Gourinard et M.J. Wallez. (rapport interne).
- ALBERDI, M.T. & AGUIRE, E. (Eds) (1977) : Round table on mastostratigraphy of the W-Mediterranean Neogene. - Trab. sobre Neogeno-Quaternaria (Madrid), vol. 7, 47 p.
- ALTHAUS, H.E. (1947) : Die ölführende Molasse zwischen Genfer- und Neuenburger See. - Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser., Liefg. 26/I, p. 1-18.
- ANDREAE, H. (1883) : Beitrag zur Kenntnis der Elsässer Tertiär. - Abh. geol. Spezialkarte Elsass-Lothringen, Bd. II/3, 331 p.
- ANDREWS, K. (1908) : Note sur la flore fossile du Soleil-Levant (Lausanne). - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. XLIV, no 163, p. 219-221.
- ANGELILLO, V. (1987) : Les grès et marnes à gypse du bassin genevois. - Dipl. Univ. Genève, 166 p. (inédit).
- D'ANNONE, J.J. (1875) : De Balanis fossilibus praesertim Agri Baseil. - Acta Basil. (Bâle), vol. 2, p. 242-249.
- ANTENEN, M. (1973) : Geologie der Montoz-Kette unter besonderer Berücksichtigung des Tertiärs in den angrenzenden Mulden von Péry und Tavannes. - Diss. Univ. Bern.
- AUBERT, D. (1943) : Monographie géologique de la Vallée de Joux (Jura vaudois). - Matér. Carte géol. Suisse, N.F., Lief. 78, 134 p.

- AUBERT, D. (1975) : L'évolution du relief jurassien. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 68/1, p. 1-64.
- AUBRY, M.P. (1986) : Paleogene calcareous nannoplankton biostratigraphy of Northwestern Europe. - *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, vol. 55, p. 267-334.
- AUBRY, M.P., BERGGREN, W.A., KENT, D.V. FLYNN, J.J., KLITGARD, K.D., OBRADOVITCH, J.D. & PROTHERO, R. (1988) : Paleogene geochronology : an integrated approach. - *Paleoceanography*, vol. 3/6, p. 707-742.
- BACHMANN, I. (1867a) : Über die in der Umgebung von Bern vorkommenden versteinerten Tierreste. - Weingart, Bern.
- BACHMANN, I. (1867b) : Über das Vorkommen eines *Lingula* in der Meeresmolasse. - *Mitt. natf. Ges. Bern*, p. 260-261.
- BACHMANN, I. (1875) : Beschreibung eines Unterkiefers von *Dinotherium bavaricum* H.v.M. aus dem Berner Jura. - *Abh. schweiz. Paleont. Ges.*, vol. 2, 19 p.
- BADOUX, H. (1962) : Géologie des Préalpes valaisannes (rive gauche du Rhône). - *Matér. Carte géol. Suisse, N.F.*, 113, 86 p.
- BADOUX, H. (1965) : Notice explicative de la feuille Montreux 1264, no 47, Atlas géologique de la Suisse. - *Comm. géol. suisse*.
- BALDI, T. (1975) : Proposal for a biozonation of the European Oligocene and Neogene on the basis of molluscs. - *Rep. Activity RCMNS Work Group (Bratislava)*, p. 41-47.
- BALDI, T. (1984) : The terminal Eocene and early Oligocene events in Hungary and the separation of an anoxic, cold Paratethys.- *Eclogae geol. Helv.*, vol. 77/1, p. 1-27.
- BALDI, T., HORVATH, M., NAGYMAROSY, A. & VARGA, P. (1984) : The Eocene-Oligocene boundary in Hungary. The Kiscellian stage. - *Acta geol. Hung.*, vol. 27, p. 41-65.
- BANNER, F.T. & BLOW, W.H. (1965) : Progress in the planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Neogene. - *Nature*, vol. 208, p. 1164-1166.
- BARBIN, V. (1988) : La disparition de *Chiasmolithus grandis* (Nannofossile calcaire) ne peut être utilisée comme marqueur stratigraphique de la limite NP17/NP18 Priabonien. - *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, t. 306, sér. II, p. 297-300.
- BARTHELT, D. (1989) : Faziesanalyse und Untersuchung der Sedimentationsmechanismen in der unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns. - *Münchn. geowiss. Abh., Reihe A*, vol. 17, 118 p.
- BARTHOLET, H. (1963) : Geologie des Tafel- und Faltenjura zwischen Eptingen und Oltingen (BL). - *B. Wirz, Binningen/Basel*, 20 p.
- BAUMBERGER, E. (1903) : Über die Molasse im Seeland und im Bucheggberg. - *Verh. natf. Ges. Basel*, Bd. XV, H. 2, p. 317-318.
- BAUMBERGER, E. (1915) : Beiträge zur Geologie dr Umgebung von Biel und Grenchen.- *Verh. natf. Ges. Basel*, vol. 26, p. 109.
- BAUMBERGER, E. (1919) : Zur Geologie von Leuzigen. - "Heim-Festschrift" Viertelj. natf. Ges. Zürich, vol. LXIV, p. 50-64.
- BAUMBERGER, E. (1920) : Über das Alter der Vaulruz- und Ralligsandstein. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 16/1, p. 137-138.

- BAUMBERGER, E. (1923) : Die Transgression des Vindobonien in den Tertiärmulden von Moutier und Blasthal. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 17, p. 457-466.
- BAUMBERGER, E. (1927a) : Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfaunen. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. XX/4, p. 533-577.
- BAUMBERGER, E. (1927b) : Die Fauna der Silvanaschichten im Tafeljura der Kantone Baselland und Solothurn. - *Verh. natf. Ges. Basel*, vol. XXXVIII, p. 147-163.
- BAUMBERGER, E. (1931) : Zur Tektonik und Altersbestimmung der Molasse am schweizerischen Alpennordrand. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 24/2, p. 205-222.
- BAUMBERGER, E. (1934a) : Die Molasse des schweizerischen Mittellandes und des Juragebietes. - *Geol. Führer Schweiz*, Fasc. 1, p. 57-75.
- BAUMBERGER, E. (1934b) : Über die Cyrenen der stampischen Molasse am Alpennordrand. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 27/2, p. 390-399.
- BAUMBERGER, E. (1937) : Bivalven aus dem subalpinen Stampien des Vorarlbergs. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 30/2, p. 361-399.
- BAYLE, E. (1855) : Notice sur quelques mammifères découverts dans la molasse miocène de la Chaux-de-Fonds. - *Actes Soc. helv. Sci. nat.*, 40e sess., La Chaux-de-Fonds 1855, p. 47 + p. 190-208.
- BAYLE, E. (1856) : Notice sur le *Listriodon splendens* et quelques autres mammifères découverts dans la molasse miocène de la Chaux-de-Fonds. - *Bull. Soc. géol. France*, (2), vol. XIII, p. 24-30.
- BEAUMONT, G de, de CHAMBRIER, A. & WEIDMANN, M. (1984) : Présence d'*Eucricetodon* (Rodentia) dans la Molasse marine du syclinal de Tavannes (Jura bernois). - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, vol. 77, p. 73-78.
- BEAUMONT, G de & WEIDMANN, M. (1981) : Un crâne de *Plesictis* (mammifère, carnivore) dans la Molasse subalpine oligocène fribourgeoise, Suisse. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, vol. 360/75, p. 249-256.
- BECKER, F. (1972) : Géologie de la région du lac de Morat entre la vallée de la Sarine et le lac de Neuchâtel. - *Thèse Univ. Fribourg*, no 641.
- BECKMANN, J.P., BOLLI, H.M., PERCH-NIELSEN, K., PROTO DECIMA, F., SAUNDERS, J.B. & TOUMARKINE, M. (1981) : Major calcareous nannofossil and foraminiferal events between the Middle Eocene and Early Miocene. - *Palaeogeogr., Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, vol. 36, p. 155-190.
- BERG, D. (1965) : Krokodile als Klimazeugen. - *Geol. Rdsch.*, Bd. 54/1, p. 328-333.
- BERGER, J.P. (1983) : Charophytes de l' "Aquitanién" de Suisse occidentale. Essai de taxonomie et biostratigraphie. - *Geobios*, vol. 16/1, p. 5-37.
- BERGER, J.P. (1985) : La transgression de la Molasse marine supérieure (OMM) en Suisse occidentale. - *Münchn. geowiss. Abh., Reihe A*, no 5, 207 p.
- BERGER, J.P. (1986) : Biozonation préliminaire des charophytes oligocènes de Suisse occidentale. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 79/3, p. 897-912.
- BERGER, J.P. (1989a) : Paleogeographic evolution of the Swiss Molasse basin : a short review. - *Geologica Carpathica*, vol. 40/1, p. 9-16.

- BERGER, J.P. (1989b) : Paläoökologie und Paläoklimatologie einiger oligozänen Floren der westschweizerischen subalpinen Molasse. - Cour. Forsch. Senckenberg, vol. 109, p. 207-228.
- BERGER, J.P. (1990a) : Le rôle des environnements de dépôt pour les reconstitutions climatiques : les gisements à végétaux de la Molasse Grise de Lausanne (Miocène inférieur, Suisse occidentale). - Paléobiologie continentale (Montpellier), vol. XVII, p. 345-355.
- BERGER, J.P. (1990b) : Floral changes in the Molasse of Western Switzerland (Oligo-Miocene) : Paleoclimatic implications. In : KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (Eds) : Proceedings of the Symposium "Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary" (p. 189-194). - Geol. Surv. Publ. Prague.
- BERGER, J.P. (1990c) : Tableau comparatif des corrélations de l'Oligo-Miocène et position stratigraphique de la Molasse suisse. - Abstr. Réunion Soc. géol. Suisse, Genève, 3.10.1990.
- BERGER, J.P., CHAROLLAIS, J. & HUGUENEY, M. (1987) : Nouvelles données biostratigraphiques sur la Molasse rouge du bassin genevois. - Arch. Sci. (Genève), vol. 40/1, p. 77-95.
- BERGER, J.P., KUNZ, E. & WEIDMANN, M. (1986) : La Molasse oligocène du sondage Noréaz-1 près d'Yverdon (Vaud). - Bull. Soc. vaud.Sci. nat., vol. 78/2, p. 207-213.
- BERGER, J.P. & VELITZELOS, E. (1986) : Bemerkungen zu den Charophyten aus dem griechischen Pliozän. - Documenta naturae, vol. 32, p. 24-26.
- BERGER, W. (1958) : Untersuchungen an der obermiozänen (sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) der Toskana. Ein Beitrag zur Auswertung tertiärer Blattfloren für die Klima- und Florengeschichte. - Palaeontographia ital., vol. 51, n.s. 21, p. 1-96.
- BERGGREN, W.A. (1969) : Rates of evolution in some Cenozoic planktonic foraminifera. - Micropaleontology, vol. 15/3, p. 351-365.
- BERGGREN, W.A. (1972) : A Cenozoic time-scale : some implications for regional geology and paleobiogeography - Lethaia, vol. 5/2, p. 195-216.
- BERGGREN, W.A., KENT, D.V. & FLYNN, J.J. (1985) : Jurassic Paleogene. Part 2 : Paleogene geochronology and chronostratigraphy. In : SNELLING, N.J. (Ed.) : The chronology of the geological record (p. 141-195). - Mem. geol. Soc. London, no 10, Blackwell.
- BERGGREN, W.A., KENT, D.V., FLYNN, J.J. & VAN COUVERING, J. (1985) : Cenozoic geochronology. - Bull. geol. Soc. Amer., vol. 96/11, p. 1407-1418.
- BERGGREN, W.S., KENT, D.V. & VAN COUVERING, J. (1985) : The Neogene. Part 2 : Neogene geochronology and chronostratigraphy. In : SNELLING, N.J. (Ed.) : The chronology of the geological record (p. 211-260). - Mem. geol. Soc. London, no 10, Blackwell.
- BERGGREN, W.A. & MILLER, K.G. (1988) : Paleogene tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetobiochronology. - Micropaleontology, vol. 34/4, p. 362-380.
- BERGGREN, W.A. & VAN COUVERING, J.A. (1974) : The late Neogene biostratigraphy, geochronology, and paleoclimatology of the last 15 millions years in marine and continental sequences. - Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., vol. 16/1-2, p. 1-216.
- BERNOR, R.L., BRUNET, M., GINSBURG, L., MEIN, P., PICKFORD, M., RÖGL, F., SEN, S., STEININGER, F. & THOMAS, H. (1987) : A consideration of some major topics concerning old world Miocene mammalian chronology, migration and paleogeography. - Geobios, vol. 20/5, p. 4331-4339.
- BERSIER, A. (1936) : La forme de la transgression burdigalienne dans la région vaudoise. - C.R. somm. Soc. géol. France, no 7, p. 111-114.

- BERSIER, A. (1938) : Recherches sur la géologie et la stratigraphie du Jorat. - Bull. géol. Univ. Lausanne, no 63, p. 1-127.
- BERSIER, A. (1939) : Discoastéridés et coccolithophoridés des marnes oligocènes vaudoises. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 60, p. 229-249.
- BERTRAND, E. (1754) : Essai sur les usages des montagnes, avec une lettre sur le Nil. - Heidegger, Zürich.
- BERTRAND, E. (1763) : Dictionnaire universel des fossiles propres et des fossiles accidentels. - Gosse & Pinet, La Haye.
- BERTSCHY, R. (1958) : Geologie der Kreide und Molasse in der Umgebung von Grandson. - Eclogae geol. Helv., vol. 51/2, p. 217-263.
- BESEME, P. & BLONDEL, T. (1989) : Les séries à tendance transgressive marine du Miocène inférieur à moyen en Tunisie centrale : données sédimentologiques, biostratigraphiques et paléocéologiques. - Rev. Paléobiologie, vol. 8/1, p. 187-207.
- BESSARD (1856) : "Communications divers". - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 5, p. 156.
- BIZON, G. & MÜLLER, C. (1979) : Report of the working group on micropaleontology. - Ann. Géol. Pays Helléniques, T. h.s., fasc. III, VIIth int. Cong. Med. Neogene; Athènes, p. 1335-1364.
- BIZON, G. & MÜLLER, C. (1981) : Remarks on the Paleogene/Neogene boundary based on results obtained from the Pacific and the Indian Oceans. - G. Geol., vol. XLIV, p. 197-203.
- BLANC-VERNET, L. (1988) : Répartition bathymétrique des forami-nifères benthiques sur la plateforme continentale. - Géol. méditerr., vol. XV/1, p. 5-12.
- BLANCHET, R. (1843) : Empreintes de feuilles dans la molasse. - Actes Soc. helv. Sci. nat., 28e sess. Lausanne, p. 78-79.
- BLANCHET, R. (1846a) : Houillère d'Oron-le-Château. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 1, p. 186.
- BLANCHET, R. (1846b) : Mines de houille (lignite) de Pully, Oron et Belmont. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 1, p. 358. (1842-1845).
- BLANCHET, R. (1846-48) : Divers : feuilles des environs de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. II, p. 13.
- BLANCHET, R. (1854a) : Sur la formation de la molasse dans la plaine suisse. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 3, p. 195-196 (1849-1853).
- BLANCHET, R. (1854b) : Du terrain tertiaire vaudois. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 85-92.
- BLANCHET, R. (1854-60) : Présentation des fossiles de la Molière. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 4 (p. 190, 249) et vol. 5 (p. 349).
- BLANCHET, R. (1860) : *Goniobates agassizi*. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 6, p. 472.
- BLAU, R.V. (1966) : Molasse und Flysch im östlichen Gurnigelgebiet. - Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F. 125, 151 p.
- BLONDEL, T., POUYET, S. & DAVID, L. (1990) : Les bryozoaires du Burdigalien terminal - Langhien supérieur de Tunisie (données préliminaires). - à paraître.
- BLOW, W.H. (1969) : Late middle Eocene to recent planktonic biostratigraphy. - Proc. 1st int. Conf. on Planktonic Microfossils, Genève, vol. 1, p. 199-422 (1967).

- BODERGAT, A.M. (1985) : Composition chimique des carapaces d'ostracodes : paramètres du milieu de vie. In : OERTLI, H.J. (Ed.) : Atlas des ostracodes de France (p. 379-386). - Bull. Cent. Rech. Pau-SNPA, Mém. 9.
- BOEGLI, J.C. (1972) : Géologie de la région au SE de Romont. - Thèse Univ. Fribourg, 144 p.
- BOHN-HAVAS, M., BALDI, T., KOKAY, J. & HALMAI, J. (1987) : Pectinid assemblage zones of the Miocene in Hungary. - Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. (Budapest), vol. LXX, p. 441-446.
- BOLLI, H.M. & SAUNDERS, J.B. (1982) : *Globorotalia mayeri* and its relationship to *Globorotalia siakensis* and *Globorotalia continuosa*. - J. foram. Res., vol. 12/1, p. 39-50.
- BOLLI, H.M. & SAUNDERS, J.B. (1985) : Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera. In : BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (Eds) : Plankton stratigraphy (p. 155-262). - Cambridge University Press.
- BOLLIGER, T. & EBERHARD, M. (1989) : Neue Floren- und Faunenfunde aus der Oberen Süsswassermolasse der Hörnligebietes (Ostschweiz). - Vjschr. natf. Ges. Zürich, vol. 134, p. 109-133.
- BOLLIGER, T., GATTI, H. & HANTKE, R. (1988) : Zur Geologie und Paläontologie des Zürcher Oberlandes. - Vjschr. natf. Ges. Zürich, vol. 133/1, p. 1-24.
- BOURDET DE LA NIEVRE, P.F. (1823) : Über vier neue Arten Schildkröten (reptiles, chéloniens) im Sandsteine der Schweiz. - Kurze Übersicht der Verhandlungen der allgemeinen Schweiz. Ges. f. gesamte Naturwiss., 9. Jahresversamml., Aarau, no 8, p. 49-50.
- BOURDET DE LA NIEVRE, P.F. (1825) : Mémoire sur le gisement des ossements fossiles du Mont de la Molière. - Ann. Soc. Cinn. Paris, vol. 4, p. 361-379.
- BOURQUIN-LINDT, E. (1910) : Gisements fossilifères de la molasse marine et du Crétacé de la Chaux-de-Fonds. - Bull. Soc. neuchât. Sci. nat., vol. 36.
- BRAGA, G. & BARBIN, V. (1988) : Les bryozoaires du Priabonien stratotypique (Province Vicenza, Italie). - Rev. Paléobiol., vol. 7/2, p. 495-556.
- BRANDT, J.F. (1873) : Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. - Mém. Acad. imp. Sci. St-Pétersbourg, vol. 20/1, p. 239.
- BRIEL, A. (1962) : Géologie de la région de Lucens (Broye). - Eclogae geol. Helv., vol. 55/1, p. 189-275.
- BRONGNIART, A. (1821-22) : Sur la classification et la distribution des végétaux fossiles en général et ceux des terrains de sédiments supérieurs en particulier. - Mém. Mus. Hist. nat. (Paris), vol. 7, p. 203-240; p. 297-347.
- BRUNET, M.F. & SUDRE, J. (1989) : Evolution et systématique du genre *Lophiomeryx* Pomel 1853 (Mammalia, Artiodactyla). In : SCHMIDT-KITTLER, N. (Ed.) : International symposium on mammalian biostratigraphy and paleoecology of the European Paleogene (p. 225-243). - Münchn. geowiss. Abh., Reihe A/10.
- BRUNET, M. & VIANNEY-LIAUD, M. (1987) : Mammalian reference levels MP 21-30. - Münchn. Geowiss. Abh. (A), vol. 10, p. 30-31.
- BRZOBOHATY, R. (1989) : Die untermiozänen Otolithenfauna von Maign bei Eggenburg, Niederösterreich. - Ann. nathist. Mus. Wien, vol. 90/A, p. 21-47.
- BÜCHER, H. (1985) : Géologie de la région d'Oron. - Dipl. inéd. Univ. Lausanne, 75 p.

- BÜCHER, H., ENGESSER, B., GINSBURG, L. & WEIDMANN, M. (1989) : Les faunes de mammifères et l'âge de la Molasse Grise de Lausanne. - Manuscrit partiel.
- BÜCHI, U.P. & SCHLANKE, S. (1977) : Zur Palaeogeographie der schweizerischen Molasse. - Erdöl-Gas-Zeitschr., Sonderausgabe, 93. Jg., p. 57-69.
- BÜCHLER, W. (1990) : Eine fossile Flora aus dem oberen Oligozän von Ebnat-Kappel. - Botanica Helvetica, vol. 100/2, p. 133-166.
- BUSS, H. (1921) : Über die subalpine Molasse des Kantons Freiburg. - Diss. Univ. Freiburg, 105 p. (1920).
- BULOT, C. (1989) : Biostratigraphie des formations continentales de l'Orléanien du Haut-Armagnac (France). - Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 4e sér. 11, sect. C, no 3, p. 133-139.
- BURRI, F. (1951) : Geologie des Jensberges südlich Biel. - Mitt. natf. Ges. Bern, N.F., Bd. 8, p. 29-54.
- BURRI, M. & BERSIER, A. (1972) : Les complications tectoniques du Mont Pélerin. - Eclogae geol. Helv., vol 65/1, p. 21-26.
- BUXTORF, A. & FRÖHLICHER, H. (1934) : Zur Frage des Zusammenhanges des subalpinen Unter-Stampfenmeeres mit dem Rheintalgraben. - Eclogae geol. Helv., vol. 26/2, p. 208.
- BUZEK, C. (1963) : Endocarps *Sparganium trebovense* n.sp. (Sparganiaceae, Pandanales) from the lower Tortonian in Semanin near Ceska Trebova. - Cas. mineral. geol. (Praha), vol. 8, p. 126-134.
- BUZEK, C. (1971) : Tertiary flora from the Northern part of the Petipsy area (North Bohemian basin). - Rozpr. Ustr. Ust. Geol. (Praha), vol. 36, 118 p.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. (1967) : Eine bemerkenswerte Art der Familie Platanaceae Lindl, 1936 in nordböhmischen Tertiär. - Monatsber. deutsch. Akad. Wiss. Berlin, vol. 9/3, p. 203-215.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. (1968) : Die Gattung *Doliosstobus* Marion und ihr Vorkommen in nordböhmischen Tertiär. - Paleontographica, ser. B, vol. 123, p. 153-172.
- BUZEK, C., KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1981) : Blattreste von Vitaceen aus dem Oligozän Mitteleuropas. - Palaeontographica, Bd. 175, p. 126-155.
- CARBONEL, P. (1988) : Ostracods and the transition between fresh and saline waters. In : DE DEKKER, P., COLIN, J.P. & PEYPOUQUET, J.P. (Eds) : Ostracoda in the earth sciences (p. 157-173). - Elsevier Amsterdam.
- CARBONNEL, G. (1970) : Les ostracodes du Miocène rhodanien. - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, no 32.
- CARBONNEL, G. (1982) : Ostracodes. In : JUNG, P. (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique, depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie (p. 47-59). - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S. 7.
- CARBONNEL, G. & JIRICEK, R. (1977) : Super-zones et datums à ostracodes dans le Néogène de la Téthys (bassin du Rhône) et de la Paratéthys. - Newsl. Stratigr., vol. 6/1, p. 23-29.
- CARBONNEL, G. & MARTINI, E. (1976) : Position de la Zone à *Neomonoceratina helvetica* (ostracode miocène) par rapport aux nannofossiles. - Geol. Mediterr., t. III/1, p. 1-5.
- CARBONNEL, G., WEIDMANN, M. & BERGER, J.P. (1985) : Les ostracodes lacustres et saumâtres de la molasse de Suisse occidentale. - Rev. Paléobiol., vol. 4/2, p. 215-251.

- CARON, C., EMMENEGGER, C. & PUGIN, L. (1972) : Compte rendu de l'excursion de la Société géologique suisse dans la molasse et les Préalpes fribourgeoises du 11 au 13.10.1971. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 65/1, p. 243-253.
- CASTEL, M. (1967) : Charophytes de l'Oligocène supérieur de Marseille. - *Bull. Soc. géol. France*, 7e sér., t. IX, p. 514-519.
- CASTEL, M. (1968) : Zones de charophytes pour l'Oligocène d'Europe occidentale. - *C.R. somm. Soc. géol. France*, vol. 4, p. 121-122.
- CAVELIER, C. & POMEROL, C. (1986) : Stratigraphy of the Paleogene. - *Bull. Soc. géol. France*, t. 8, vol. 22, p. 255-265.
- CHALINE, J. (1977) : Les rongeurs au pilori ? Analyse critique des reconstitutions paléoécologiques en microthériodontologie. In : *Approche écologique de l'homme fossile* (p. 75-81). - *Bull. Assoc. franç. Ecol. Quat.*, vol. 47.
- CHAROLLAIS, J. (1963) : Recherches stratigraphiques dans l'Est du massif des Bornes (Haute-Savoie). - *Arch. Sci. (Genève)*, vol. 15/4, p. 631-732.
- CHAROLLAIS, J., GINET, C., HUGUENEY, M. & MÜLLER, J.P. (1981) : Sur la présence de dents de mammifères à la Sase et dans la partie supérieure de la Molasse Rouge du Plateau des Bornes (Haute-Savoie, France). - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 74/1, p. 37-51.
- CHAROLLAIS, J., HOCHULI, P., OERTLI, H., PERCH-NIELSEN, K., TOUMARKINE, M., RÖGL, F. & PAIRIS, J.L. (1980) : Les marnes à foraminifères et les schistes à Meletta des chaînes subalpines septentrionales, Haute-Savoie. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 73/1, p. 9-70.
- CHAROLLAIS, J., JAN DU CHENE, R., LOMBARD, A. & VAN STUIJVENBERG, J. (1975) : Contribution à l'étude des flyschs des environs de Bonneville (Haute-Savoie, France). - *Géol. alp. (Grenoble)*, t. 51, p. 25-34.
- CHAROLLAIS, J. & WELLHAUSER, F. (1962) : Contribution à l'étude des marnes à foraminifères des chaînes subalpines (Haute-Savoie, France). - *Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing.*, vol. 29/76, p. 21-38.
- CHAVANNES, E. (1848) : *Palmacites lamanonis* dans la Molasse du Jorat. - *Actes Soc. helv. Sci. nat.*, vol. 33, p. 192.
- CHING, R.C. (1963) : A reclassification of the family Thelypteridaceae from the Mainland of Assa. - *Acta Phytotaxonomica Sinica (Peking)*, vol. 8.
- COLLET, L.W. (1955) : Notice explicative de la carte géologique générale 1:200'000, Feuille 5 Genève. - *Comm. géol. suisse*.
- COLLET, G.W. & LILLIE, A. (1935) : a) Sur la présence de calcaires lacustres dans la série nummulitique du Col de Bostan; b) Les Préalpes internes entre Arve et Giffre. - *C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 52/1, p. 42-46.
- COLLET, G.W. & LOMBARD, A. (1939) : Le Flysch de l'arête de Berroy entre le col de Cou et les Dents Blanches de Champéry. - *C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 56, p. 87-88.
- COLLET, G.W. & PAREJAS, E. (1934) : Les environs de Mornex. - *C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 51/2, p. 171-174.
- COLLET, G.W. & PAREJAS, E. (1936) : La région entre les Esserts et les Usses. Contribution à l'étude du Tertiaire du Salève. - *C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 53/2, p. 95-101.

- COLLINSON, M.E. & HOOKER, J.J. (1987) : Vegetational and mammalian faunal changes in the early Tertiary of southern England. In : FRIIS, F.M., CHALONER, W. & CRANE, P.(Eds) : Origin of Angiosperms and their biological consequences (p. 359-304). - Cambridge Univ. Press, New York.
- CORMINBOEUF, P. (1959) : Sur les couches de Cucloz-Villarvolard en Suisse occidentale. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 52/1, p. 271-294.
- COUVERING, J. van, AUBRY, M.O., BERGGREN, W.A., BUJAK, J.P., NAESER, C.W. & WIESER, T. (1981) : The terminal Eocene event and the Polish connection. - *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, vol. 36, p. 321-362.
- CRAUSAZ, C.U. (1959) : Géologie de la région de Fribourg. - *Bull. Soc. fribourg. Sci. nat.*, vol. 48, p. 1-117 (1958).
- CROCHET, J.Y., HARTENBERGER, J.L., GODINOT, M., LEGENDRE, S., REMY, J.A., SIGE, B., SUDRE, J. & VIANEY-LIAUD, M. (1983) : La séquence des gisements à mammifères du Paléogène du Sud de la France. - *Groupe d'Etude du Paléogène*, 14.12.1983, p.3.
- CTYROKY, P. (1968) : The correlation of Bzehakia (Opiophora) series (Miocene) in Eurasia. - *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, vol. 4, p. 257-270.
- CTYROKY, P. (1987b) : Evolution of the family Rzehakiidae (Mollusca, Bivalvia) in the Tertiary of Eurasia. - *Contr. Czech. Paleont. to Evolution Sci. 1945-1980 (Praha)*, p. 73-80.
- CUSTER, W. (1928) : Etude géologique du pied du Jura vaudois. - *Matér. Carte géol. Suisse, N.S.*; livr. 59, 72 p.
- CUVIER, G. (1821-1824) : Recherches sur les ossements fossiles où l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les espèces. - 7 volumes, Paris.
- CUVIER, G. & BRONGNIART, A. (1822) : Description géologique des environs de Paris. - Vol. 2, 2e éd., p. 239-668, Paris.
- CUVIER, G. & BRONGNIART, A. (1834) : Description géologique des environs de Paris. - D'Ocagne, paris, 3e éd.
- DAMM, F. (1909) : Die Vaulruz-Molasse. Das Kalkgebirge bei Châtel-St-Denis. - Thèse Univ. Fribourg.
- DAVID, L., BALLELIO, R. & MONGEREAU, N. (1967) : Première étude sur les bryozoaires du Pliocène rhodanien. - *G. Geol.*, ser. 2, vol. XXXV, fasc. II, p. 107-116.
- DANIELS, C.H. v., CICHA, I. & SPIEGLER, D. (1985) : Correlation of Neogene regional stages between the Boreal Tertiary of NW Germany and the Paratethys using *Uvigerina* (Foraminifer). - *Abstr. VIIIth RCMNS Cong. Budapest*, 163-165.
- DANIELS, H.H. von & SPIEGLER, D. (1979) : Ergänzungen zur Uvigerinen-Zonierung im Tertiär Nordwestdeutschland. - *Newsl. Stratigr.*, vol. 8/2, p. 97-99.
- DAVID, L., MONGEREAU, N. & POUYET, S. (1970) : Bryozoaires du Néogène du Bassin du Rhône (France). - *Doc. Lab. Géol. Gac. Sci. Lyon*, vol. 40, p. 97-175.
- DAVID, L. & POUYET, S. (1974) : Révision des Bryozoaires Cheilostomes miocènes du Bassin de Vienne, Autriche. - *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, vol. 60, p. 83-240.
- DE DEKKER, P. (1981a) : Taxonomy and ecological notes of some ostracods from Australian inland waters. - *Trans. r. Soc. S-Australia*, vol. 105, no 3, p. 91-138.

- DE DEKKER, P., COLIN, J.P. & PEYPOUQUET, J.P. (1988) : Ostracoda in the earth sciences. - Elsevier, Amsterdam.
- DELAHARPE, P. (1832) : Sur la houille de Paudex. - Arch. Soc. helv. Sci. nat., vol. 17, p. 92.
- DELAHARPE, P. (1851) : "Palmacites-Sabal". - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. III/24, p. 92-93.
- DELAHARPE, P. (1852) : Présentation d'un *Emys* fossile de Belmont près de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. III, p. 141.
- DELAHARPE, P. (1853a) : Divers fossiles (ruminants, etc...) du tunnel de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 3, p. 219.
- DELAHARPE, P. (1853b) : Divers Soc. vaud. Sci. nat. : 1) *C. reticulatus* de Riantmont. 2) *C. reticulatus* à Roverez et Moulin M. Creux. Bull. Soc. vaud. Sci. nat., t. III, no 28, p. 219 et p. 220.
- DELAHARPE, P. de (1854a) : Présentation d'une tortue fossile de la molasse d'eau douce des environs de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 51.
- DELAHARPE, P. (1854b) : Feuilles Châtelard/Lutry. 4) Feuilles Montagny/ Lutry et Crête/ Vevey. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., t. IV, p. 54.
- DELAHARPE, P. de (1854c) : Présentation de fragments de carapace de Trionyx du calcaire fétide des lignites de Belmont. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 256.
- DELAHARPE, P. (1856a) : Ossements appartenant à l'*Anthracotherium magnum* recueillis dans les lignites des environs de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 4 (1854), p. 195.
- DELAHARPE, P. (1856b) : Feuilles de la molasse rouge. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV (1854), p. 54.
- DELAHARPE, P. (1856c) : Fossiles de Rivaz et de Rochette près Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 4 (1854), p. 254.
- DELAHARPE, J. de (1857) : Relations sur le mémoire de Pictet & Humbert sur les Chéloniens de la molasse suisse et présentation d'un nouvel exemplaire engageant à réunir sous une même espèce l'*Emys laharpei* et l'*Emys charpentieri*. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. V, p. 343, 347 et 407.
- DELAHARPE, P. (1861a) : Petit *Anthracotherium* des houilles de Belmont. - Bull. Soc. vaud. Sci., vol. 6 (1858), p. 2.
- DELAHARPE, P. (1861b) : Marnes de la molasse rouge avec gypse et *Helix ramondi* au-dessus de Pully. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 6 (1859), p. 147.
- DELAHARPE, J. de (1861c) : Présentation de trois tortues fossiles des lignites de Rochette, près Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VII, p. 26.
- DELAHARPE, J. de (1862) : Présentation de nouvelles tortues de Rochette. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VII, p. 345.
- DELAHARPE, P. (1863) : *Z. ungeri* de Troistorrents. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VIII, p. 7-23.
- DELAHARPE, P. (1864) : Dent de *Rhinoceros incisivus* dans la molasse de Morrens (VD). - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., t. 7, p. 349.
- DELAHARPE, P. (1865) : Myrica et pin dans la Molasse de Chardonnay près Morges. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VIII, p. 309.

- DELAHARPE, P. (1866) : Présentation d'un Trionyx. -Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IX, p. 216.
- DELAHARPE, P. (1867a) : Molasse de la Rosiaz, feuilles. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 9, p. 630.
- DELAHARPE, P. (1873b) : Rhinoceros fossile de la molasse de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 12, p. 187.
- DELAHARPE, P. (1873b) : Présentation d'un Cistudo nouveau du Vallon près Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. XII, p. 477.
- DELAHARPE, P. (1874) : Plantes fossiles d'Epalinges et du Calvaire. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. XIII/74, p. 692-694.
- DELAHARPE, P. (1876) : Présentation d'un fragment de tortue de Belmont, converti en turquoise. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. XIV, séance du 15 mars 1876.
- DELAHARPE, P. (1877) : Ossements de la molasse de Maupas. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 15, p. 20.
- DELBOS, J. & KOEHLIN-SCHLUMBERGER, J. (1866-67) : Description géologique et minéralogique du Département du Haut-Rhin. - Tomes 1 et 2, Mulhouse.
- DELLA VALLE, G. (1965) : Geologische Untersuchungen in der miozänen Molasse des Blasenfluggebietes (Emmenthal, Kt. Bern). - Mitt. natf. Ges. Bern, N.F., vol. 22, p. 89-179.
- DEMARCO, G. (1975) : Le Burdigalien stratotypique de la vallée du Rhône, sa position stratigraphique. - Vith Congr. reg. Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Bratislava, p. 201-204.
- DEMARCO, G. (1979a) : Approche de l'évolution thermique au Néogène à partir des invertébrés marins mésogéens. - Geobios, vol. 12/4, p. 623-627.
- DEMARCO, G. (1979b) : Quelques observations paléocéologiques comparées sur des pectinidés du Néogène méditerranéen. - Ann. Géol. Pays hellén., t. H.S., fasc. I, p. 295-304.
- DEMARCO, G. (1979c) : Essai de synthèse biostratigraphique sur les pectinidés du Néogène méditerranéen. - Ann. Géol. Pays hellén., t. H.S., fasc. I, p. 305-307.
- DEMARCO, G. (1984) : Importance des mégafaunes marines benthiques dans l'évolution paléothermique de la Méditerranée au Néogène. - Ann. Géol. Pays hellén., t. XXXII, p. 87-95.
- DEMARCO, G. (1990) : Pectinidés néogènes : proposition d'échelle biostratigraphique pour la Méditerranée. - Geobios, no 23/2, p. 149-159.
- DEMARCO, G., BALLELIO, R., RAGE, J.C., GUERIN, C., MEIN, P. & MEON, H. (1983) : Données paléoclimatiques du Néogène de la vallée du Rhône (France). - Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., vol. 42, p. 247-272.
- DEMARCO, G., GOURINARD, Y. & MAGNE, J. (1989) : Grade-datation dans le Burdigalien du Bassin de Crest (Drôme, Moyenne Vallée du Rhône) : Comparaison avec le stratotype rhodanien. - Geobios, vol. 22/3, p. 383-386.
- DEMARCO, G., MAGNE, J., ANGLADA, R. & CARBONNEL, G. (1974) : Le Burdigalien stratotypique de la vallée du Rhône : sa position biostratigraphique. - Bull. Soc. géol. France (7), vol. XVI/5, p. 509-515.
- DEMARCO, G. & SCHOEPFER, P. (1988) : La rencontre de la Téthys et la Paratéthys en Suisse occidentale : témoignage des Pectinidés burdigaliens. - C.R. Acad. Sci. (Paris), t. 306, sér. II, p. 1305-1308.

- DEMARCO, G. & SCHOEPPFER, P. (1990) : Les Pectinidae du Miocène de Suisse occidentale. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 83/3, p. 751-791.
- DEPERET, C. (1893) : Sur la classification et le parallélisme du système Miocène. - *Bull. Soc. géol. France*, 3e sér., no 21, p. 170-266.
- DEPERET, C. (1896) : Sur quelques mammifères de l'étage Burdigalien (premier étage méditerranéen) de Suisse et du bassin du Rhône. - *C.R. Soc. géol. France*, vol. 13, p. 118-119.
- DEPERET, C. & DOUXAMI, H. (1902) : Les vertébrés oligocènes de Pyrimont-Challonges (Savoie). - *Mém. Soc. Paléont. suisse*, vol. XXIX, 90 p.
- DESOR, E. (1855-1858) : Synopsis des échinidés fossiles. - Reinwald Ch., Ed., Paris, 490 p.
- DESOR, E. & GRESSLY, A. (1859) : Etude géologique sur le Jura neuchâtelois. - *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, vol. 4, 159 p.
- DIEBOLD, P. (1960) : Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Ocourt (Berner Jura). - *Matér. Carte géol. Suisse, N.S.*, no 111, 60 p.
- DIEM, B. (1986) : Die Untere Meeresmolasse zwischen der Saane und Ammer. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 79/2, p. 493-559.
- DILCHER, D.L. (1971) : A revision of the Eocene flora of Southeastern North America. - *Paleobotanist (Lukow)*, vol. 20, p. 7-18.
- DILCHER, D.L. (1973) : A paleoclimatic interpretation of the Eocene floras of Southeastern North America. In : GRAHAM, A. (Ed.) : *Vegetation and vegetational history of Northern Latin America* (p. 39-59). - Elsevier, Amsterdam.
- DILCHER, D.L. (1974) : Approaches to the identification of angiosperms leaf remains. - *Bot. Rev.*, vol. 40/1, p. 1-157.
- DILLENIIUS, E.H. (1911) : Neuere Untersuchungen im Tertiärgebiet am Nordrand der Freiburger Alpen. - *Thèse Univ. Fribourg*, 46 p.
- DOEBL, F., MÜLLER, C., SCHÜLER, M., SITTLER, C. & WEILER, H. (1976) : Les marnes à foraminifères et les schistes à poissons de Bremorelbach (Bas-Rhin). Etude sédimentologique et micropaléontologique. Reconstitution du milieu au début du Rupélien dans le fossé rhénan. - *Bull. Sci. géol. (Strasbourg)*, vol. 29/4, p. 285-320.
- DOGE, F. & DELAHARPE, P. (1880) : *Sabal major* de la Tour-de-Peilz. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, vol. 17, p. XX.
- DOLPH, G.E. (1978) : Variation in leaf size and margin with respect to climate. - *Cour. Forsch. Inst. Senckenb.*, vol. 30, p. 153-158.
- DOLPH, G.E. & DILCHER, D. (1979) : Foliar physiognomy as an aid in determining paleoclimate. - *Palaeontographica, Abt. B*, no 170, p. 151-172.
- DOLPH, G.E. & DILCHER, D. (1980) : Variation in leaf size with respect to climate in the western Hemisphere. - *Bull. Torrey Bot. Club*, vol. 107, p. 157-162.
- DOMNING, D.P. (1985) : Potential biochronologic utility of European Sirenians (Mammalia : Dugongidae). - *Abstr. VIIIth RCMNS Cong., Budapest*, p. 183.
- DOPPLER, G. (1989) : Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse im Bayerisch-Schwaben. - *Geol. Bavarica*, vol. 94, p. 83-133.

- DORTHE, J.P. (1962) : Géologie de la région sud-ouest de Fribourg. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 55/2, p. 327-407.
- DOTZLER, A. (1937) : Zur Kenntnis der Oligozänflora des bayerischen Alpenvorlandes. - *Palaeontographica*, Abt. B, vol. 83, p. 1-66.
- DOUVILLE, H. & DOUXAMI, H. (1901) : Excursion de la Société géologique de France à Lausanne et dans le Chablais. - *Bull. Soc. géol. France*, 4e sér., vol. 1, p. 677-680.
- DOUXAMI, H. (1895) : Le Tertiaire des environs de Ste-Croix. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 4, p. 417-422.
- DOUXAMI, H. (1905) : Etude sur la molasse rouge. - *Ann. Soc. linn. (Lyon)*, vol. 5 (1904), 31 p.
- DOUXAMI, H. & REVIL, J. (1898) : Note sur des terrains tertiaires du plateau des Déserts, près Chambéry (Savoie). - *Bull. Serv. Carte géol. France*, 10/65, p. 309-329.
- DOWSETT, H.J. (1989) : Application of the graphic correlations method to Pliocene marine sequences. - *Marine Micropaleont.*, vol. 14, p. 3-32.
- EBEL, J.G. (1807) : Über den Bau der Erde in dem Alpen-Gebirge.- 2. Bd., Orell Füssli, Zürich.
- EBERHARDT, M. (1987) : Entwicklung von Sedimentation, Flora, Fauna, Klima und Relief vom Mittelmiozän bis Quartär zwischen Arlberg (Vorarlberg/Tirol) und Adelegg (Allgäu). - *Diss. ETH-Zürich*, 242 p.
- EBERHARDT, M. (1989) : Klimaänderungen vom Mittel- bis Obermiozän aufgrund makroskopischer Pflanzenresten in Altwasser-Ablagerungen der Adelegg (Allgäu). - *Geologica bavar.*, vol. 94, p. 459-484.
- ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (1986) : Projet DUTI, rapport sur les sondages de Cossonay et de Lussery. - *Labo de Géol. de l'EPFL*.
- EMMENEGGER, C. (1962) : Géologie de la région sud de Fribourg. - *Bull. Soc. fribourg. Sci. nat.*, vol. 51 (1961).
- ENGESSER, B. (1972) : Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). - *Tätsber. natf. Ges. Basel*, vol. 18, p. 37-363.
- ENGESSER, B. (1975) : Revision der europäischen Heterosoricinae (Insectivora, Mammalia). - *Eclogae geol. helv.*, vol. 68/3, p. 649-671.
- ENGESSER, B. (1976) : Zum Milchgebiss der Dimyliden (Insectivora, Mammalia). - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 69/3, p. 795-808.
- ENGESSER, B. (1979) : Relationship of some Insectivores and Rodents from the Miocene of North America and Europe. - *Bull. Carnegie Mus. nat. Hist.*, no 14, 68 p.
- ENGESSER, B. (1985) : Die Gattung *Eucricetodon* (Mammalia, Rodentia) im Grenzbereich Oligozän/Miozän. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 78/3, p. 669-692.
- ENGESSER, B. (1987a) : Biostratigraphie mit Säugetieren in der Molasse. Mit Beispielen aus der OMM. - *Abstr. réunion annuelle Soc. géol. suisse, Lucerne*.
- ENGESSER, B. (1987b) : New Eomyidae, Dipotidae and Cricetidae (Rodentia, Mammalia) of the Lower Freshwater Molasse of Switzerland and Savoy. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 80/3, p. 943-994.
- ENGESSER, B. (1990a) : A preliminary mammal zonation of the upper marine Molasse of Switzerland. In : LINDSAY, E.H. et al. (Eds) : *European Neogene mammal chronology* (p. 177-180). - *Plenum Press, New York*.

- ENGESSER, B. (1990b) : Die Eomyidae (Rodentia, Mammalia) der Molasse der Schweiz und Savoyens. Systematik und Biostratigraphie. - Mém. suisses Paléont., vol. 112, 144 p.
- ENGESSER, B., HÜRZELER, J. & MAYO, N.A. (1986) : Die Säugetiere des Talent-Profiles. - Doc. int. schweiz. paläont. Ges., avril 1986, Lausanne, 9 p.
- ENGESSER, B. & HUGUENEY, M. (1982) : Les mammifères de l'Oligocène et du Miocène inférieur des profils de la Findreuse et du Fornant en Haute-Savoie et de la Paudèze près de Lausanne. In : JUNG, P. (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie (p. 59-75). - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S., vol. 7.
- ENGESSER, B., MATTER, A. & WEIDMANN, M. (1981) : Stratigraphie und Säugetierfaunen des mittleren Miozän von Vermes (Kt. Jura). - Eclogae geol. Helv., vol. 74/3, p. 893-952.
- ENGESSER, M. & MAYO, N.A. (1987) : A biozonation of the Lower Freshwater Molasse (Oligocene and Aegian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil mammals. - Münchn. geowiss. Abh. (A), vol. 10, p. 67-84.
- ENGESSER, B., MAYO, N.A. & WEIDMANN, M. (1984) : Nouveaux gisements de mammifères dans la molasse subalpine vaudoise et fribourgeoise. - Mém. suisses Paléontol., no 107.
- ESCHER VON DER LINTH, A. (1805) : Geognostische Übersicht der helvetischen Formationen. - Isis, eine Monatsschrift von deutschen und schweizerischen Gelehrten, Bd. 2, p. 857-878.
- ESCHER VON DER LINTH, A. (1844) : Geologisches über den Kanton Freiburg. In : MEYER VON KRONAU, G. (Ed.) : Gemälde der Schweiz, Bd. 1 : Der Kanton Zürich (p. 148). - St. Gallen, vol 1.
- ETTINGSHAUSEN, C. von (1851a) : Die Tertiär-Floren der österreichischen Monarchie. I. : Die tertiäre Flora der Umgebung von Wien. - Abh. Geol. Reichsanst. Wien, vol. 1/1, p. 1-36.
- FANKHAUSER, J. (1871) : Nachweis der marinen Molasse im Emmenthal. - Mitt. natf. Ges. Bern, p. 162-176.
- FASEL, J.M. (1981) : Etude sédimentologique et cartographique de la Molasse subalpine dans la région de Bulle. - Trav. dipl. Univ. Fribourg, 106 p. (inédit).
- FASEL, J.M. (1986) : Sédimentologie de la Molasse d'eau douce subalpine entre le Léman et la Gruyère. - Thèse Univ. Fribourg, no 907, 142 p.
- FAVRE, A. (1880) : Description géologique du canton de Genève. - Bull. C.P. Agriculture Soc. Arts de Genève, t. I et II, 292 p. et 150 p.
- FAVRE, J. (1911) : Description géologique des environs du Locle et de la Chaux-de-Fonds. - Eclogae geol. Helv., vol. 11/4, p. 369-475.
- FAVRE, G. (1937) : Révision de la faunule malacologique de l'Oeningien du Locle. In : FAVRE, J., BOURQUIN, P. & STEHLIN, H.G. : Etudes sur le Tertiaire du Haut-Jura neuchâtelais (p. 18-38). - Mém. suisses Paléont., vol. 60.
- FAVRE, J. & BOURQUIN, P. (1937) : Nouvelles observations stratigraphiques sur la gompholithe et les dépôts d'eau douce oeningiens. In : FAVRE, J., BOURQUIN, P. & STEHLIN, H.G. (Eds) : Etudes sur le Haut-Jura neuchâtelais (p. 1-8). - Mém. suisses Paléont., vol. 60.
- FAVRE, J., BOURQUIN, P. & STEHLIN, H.G. (1937) : Etudes sur le Tertiaire du Haut-Jura neuchâtelais. - Mém. suisses Paléont., vol. 60, p. 1-47.
- FEIST-CASTEL, M. (1971) : Sur les charophytes du bassin tertiaire d'Ales. - Geobios, vol. 4/3, p. 157-172.

- FEIST-CASTEL, M. (1976) : Les Charophytes dans le Paléogène du Sud de la France (Provence, Languedoc, Aquitaine). FEIST-CASTEL, M. (1977a) : Etude floristique et biostratigraphique des Charophytes dans les séries du Paléogène de Provence. - Geol. Mediterr., t. 4/2, p. 109-138.
- FEIST-CASTEL, M. (1977a) : Etude floristique et biostratigraphique des Charophytes dans les séries du Paléogène de Provence. - Geol. Mediterr., t. 4/2, p. 109-138.
- FEIST-CASTEL, M. (1977b) : Evolution of the Charophyte floras in the Upper Eocene and Lower Oligocene of the Isle of Wight. - Palaeontology, vol. 20/1, p. 143-157.
- FEIST-CASTEL, M. (1977c) : Description du nouveau genre *Krassavinella* (Charophyta, Characeae) et répartition de *K. lagenalis* (Straub) dans l'Oligocène supérieur de la Molasse suisse. - Eclogae geol. Helv., vol. 70/3, p. 771-775.
- FEIST-CASTEL, M. & RINGEADE, M. (1977) : Etude biostratigraphique et paléobotanique (Charophytes) des formations continentales d'Aquitaine, de l'Eocène supérieur au Miocène inférieur. - Bull. Soc. géol. France, (7), t. XIX/2, p. 341-354.
- FEJFAR, O. (1988) : Tableau stratigraphique de l'Eocène supérieur au Pléistocène. - Symp. de Günzburg (non publié).
- FERGUSON, D.K. (1971) : The Miocene Flora of Kreuzau, Western Germany. - Verh. k. nederl. Akad. Wetensch. Natk., vol. 60/1, 284 p.
- FERGUSON, D.K. (1974) : On the taxonomy of recent and fossil species of *Laurus* (Lauraceae). - Bot. J. Linn. Soc. (London), vol. 68/1, p. 51-72.
- FERGUSON, D.K. (1985) : The origin of leaf-assemblages : new light on an old problem. - Rev. Palaeobot. Palynol., vol. 46/1-2, p. 117-188.
- FISCHER, H. (1988) : Isotopengeochemische Untersuchungen und Datierungen an Mineralien und Fossilien aus Sedimentgesteinen. 1. Glaukonite aus dem Jura, der Molasse und dem Helvetikum (K-Ar, Rb-Sr). 2. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Isotopenstratigraphie an marinen und limnischen Mikro- und Makrofossilien. 3. Primärenmineralien aus tertiären Bentoniten und Tuffeen (U-Pb, K-Ar). - Diss. EZH-Z, Nr. 8733, 207 p.
- FISCHER, H., OBERLI, F. & MEIER, M. (1989) : Zircon dating of Oligocene and Miocene bentonites by the U-Pb method (OS 14-09). - Terra Abstr. EUG V, vol. 1, no 1, p. 419.
- FISCHER, H. & VILLA, I.M. (1989) : Erste K/Ar- und $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Hornblende-Mineralalter des Taveyannaz-Sandsteine. - SSMP, Assemblée annuelle, Fribourg.
- FISCHER, Hermann (1965a) : Geologie des Gebietes zwischen Blauen und Pfirter Jura (SW Basel). Mit einem mikropaläontologischen und einem paläogeographischen Beitrag. - Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F. 122.
- FISCHER, Hermann (1965b) : Oberes Rupelien (Septarienton) des südlichen Rheintalgrabens. - Bull. Ver. schweiz. Petrol.-Ing. u. -Geol., vol. 31, no 81, p. 7-16.
- FISCHER-OOSTER, C. von (1852) : Über die Altersbestimmung des sogenannten Ralligsandsteins. - Mitt. natf. Ges. Bern, no 115.
- FISCHER-OOSTER, C. von (1856) : Übersicht aller bisherbekannten Fundstellen fossiler Pflanzen aus der Molasseperiode im Kanton Bern. - Mitt. natf. Ges. Bern, no 369, p. 73-80.
- FISCHER-OOSTER, C. von (1861) : Paläontologische Mitteilungen. - Mitt. natf. Ges. Bern, p. 213-217.

- FISCHER-OOSTER, C. von (1867) : *Raia helvetica*. - Mitt. natf. Ges. Bern (1866), p. 267.
- FISCHER-OOSTER, C. von (1871) : Paläontologische Mitteilungen von den Freiburger Alpen, sowie aus dem angrenzenden waadtländischen Gebiete. - Mitt. natf. Ges. Bern, 1871, p. 325-336.
- FLEURY, E. (1910) : A propos du Tertiaire du vallon de Soulce. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. XI, p. 275-278.
- FRASSON, B.A. (1947) : Geologie der Umgebung von Schwarzenburg. - *Matér. Carte géol. Suisse, N.S.*, 88.
- FREI, E. (1925) : Zur Geologie des südöstlichen Neuenburger Juras. - *Matér. Carte géol. Suisse, N.S.*, 55/III.
- FREI, H.P. (1979) : Stratigraphische Untersuchungen in der subalpinen Molasse der Nordost-Schweiz zwischen Wägitaler Aa und Urnäsch. - *Mitt. Geol. Inst. ETH-Zürich, N.F.*, no 233, 217 p.
- FREY, E. (1982) : *Ophisaurus apodus* (Lacertilia, Anguillidae) : a stemming digger ? - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Bd. 164, p. 217-221.
- FRIIS, E.M. (1976) : Leaf whorls of Cupressaceae from the Miocene Fæstherholt flora from Denmark. - *Bull. geol. Soc. Denmark*, vol. 26, p. 103-113.
- FRÖHLICHER, H. & WEILER, W. (1952) : Die Fischfauna der unterstampischen Molasse des Entlebuch, Kt. Luzern, und ihre paläogeographische Bedeutung. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 45/1, p. 1-35.
- FRÖHLICHER, H. & WEILER, W. (1956) : Zur Altersfrage der Dysodil-Ablagerungen beim Südportal des Weissensteintunnels bei Oberdorf (Kt. Solothurn). - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 49/1, p. 135-140.
- GAGNEBIN, E. (1922) : Les Cyrènes de la Veveyse de Fégère. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. XVII/3, p. 387-389.
- GALL, H. (1975) : Der dritte Zyklus der oberen Meeresmolasse (Helvet) am Südrand der schwäbisch-fränkischen Alb. - *Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.*, vol. 15, p. 179-205.
- GALL, H. (1980) : Eine Gastropodenfauna aus dem Landshuter Schotter der Oberen Süsswassermolasse (westliche Paratethys, Badenien) von Gündlkofen/Niederbayern. - *Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.*, vol. 20, p. 51-77.
- GASTALDO, R.A. (Ed.) (1986) : Land plants. - Notes for a short course. Univ. of Tennessee, Dept. of Earth Sciences, 226 p.
- GASTALDO, R.A. (1989) (Ed.) : Plant taphonomy - organic sedimentary processes. - *Rev. Palaeobot. Palynol.*, spec. issue, vol. 58/1.
- GAUDANT, J. (1977) : Nouvelles observations sur l'ichthyofaune stampienne d'Oberdorf (SO). - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 70/3, p. 789-809.
- GAUDANT, J. (1979) : Contribution à l'étude des vertébrés oligocènes de Soulce (Canton du Jura). - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 72/3, p. 871-895.
- GAUDIN, C. (1852) : Fossiles et "charas". - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* vol. III/25, p. 106.
- GAUDIN, C. (1852-53a) : Dessins de feuilles. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, vol. III/28, p. 214.
- GAUDIN, C. (1852-53b) : Bromelia du Tunnel. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, vol. III/28, p. 220.

- GAUDIN, C. (1853a) : O. H. a déterminé des feuilles au Tunnel, Paudex-Jouxens. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. III/30, p. 280.
- GAUDIN, C. (1853b) : Flore du Tunnel, de Châtillon. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. III/30, p. 280-281.
- GAUDIN, C. (1853c) : Notice sur la flore fossile des environs de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. III, p. 247-252 (1849-53).
- GAUDIN, C. (1854a) : Heer : *Lygodium*, ombellifère, et *Chara rochetti* dans les marnes de Belmont. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 11.
- GAUDIN, C. (1854b) : Sur une nouvelle espèce de *Chara* fossile et sur la structure de ces fruits pétrifiés. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 28-30
- GAUDIN, C. (1854-55) : *Sabal magna* au "Petit Château". - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 247.
- GAUDIN, C. (1856a) : Flore fossile des environs de Lausanne, 2e partie. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 422-436 (1853-1855).
- GAUDIN, C. (1856b) : Rhinoceros de la Borde. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., t. V, /39, p. 61.
- GAUDIN, C. (1857) : Feuille de *Sabal major* trouvée dans la molasse à la Borde près Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. V, p. 8 (1856-1857).
- GAUDIN, C. (1858) : Poisson fossile à Rivaz. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VI, p. 89.
- GAUDIN, C. (1859a) : Woodwardia à Rochette. St-Saphorin. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VI, p. 360 et 368 (1858-1860).
- GAUDIN, C. (1859b) : Nouveau gisement de feuilles fossiles à Lavaux. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VI, p. 456 (1858-1860).
- GAUDIN, C. (1860) : *Apeibopsis* à Bellevue. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VII, p. 8.
- GAUDIN, C. (1861) : Palmiers à Béthusy. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VII, p. 176.
- GAUDIN, C. & DELAHARPE, P. (1856) : Flore fossile des environs de Lausanne, 1 et 2. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 347-365 et p. 422-436 (1853-1855).
- GAUSSEN, H. (1944-1974) : Les gymnospermes actuelles et fossiles. Fasc. I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII. - Trav. Lab. forestier Toulouse, Fac. Sci.
- GERBER, E. (1913) : Jensberg und Brüttelen. - Eclogae geol. Helv., vol. XII, p. 451-476.
- GERBER, E. (1922) : Über die subalpine Molasse zwischen Aare und Sense. - Ver. schweiz. natf. Ges. Bern, II. Teil, p. 218-219. Eclogae geol. Helv., vol. XVII, p. 346.
- GERBER, E. (1925a) : Geologie des Gurnigels und der angrenzenden subalpine Molasse. - Matér. Carte géol. Suisse, N.F., vol. 50/II.
- GERBER, E. (1925b) : Über die Molasse im Amtsbezirk Bern oder lassen sich aus den Molasseprofilen diluviale Krustenbewegungen nachweisen ? - Mitt. natf. Ges. Bern, vol. 38/5, p. 1-21.
- GERBER, E. (1932a) : Zur Stratigraphie und Tektonik der subalpinen Molasse von Rüscheegg (Bern). - Mitt. natf. Ges. Bern, p. 67-80 (1931).
- GERBER, E. (1932b) : Über den Fund eines Rhinocerotiden aus der unteren Süsswassermolasse von Langenthal und dessen stratigraphische Stellung. - Eclogae geol. Helv., vol. 25/2, p. 274.

- GILLIERON, V. (1885) : Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne. - Matér. Carte géol., vol. 18.
- GILLIERON, V. (1887) : Sur le calcaire d'eau douce de Moûtier attribué au Purbeckien. - Verh. natf. Ges. Basel, vol. 8/2, p. 486-508.
- GINSBURG, L. (1980) : *Xenohyus venitor*, suidé nouveau (Mammalia, Artiodactyla) du Miocène inférieur de France. - Geobios, vol. 13/6, p. 861-877.
- GIVULESCU, R. (1983) : Sur les classes foliaires de Raunkiaer et les limites de l'utilisation de cette méthodologie dans la paléophytologie. - Muzz. Brukhenthal, Stud. si Comm., vol. 25, p. 47-52.
- GLEMAREC, M. (1988) : Les facteurs déterminant la distribution des bivalves actuels sur les plates-formes NE atlantiques. - Géol. médit., vol. XV/1, p. 73-81.
- GOLLIEZ, H. & LUGEON, M. (1889) : Nouveaux Chéloniens de la Molasse langhienne de Lausanne. - Abh. schweiz. paleont. Ges., vol. XVI.
- GOURINARD, J. (1984) : Géochronologie et corrélations des séries sédimentaires. - Géochronique, no 11, p. 7.
- GOURINARD, J. (1983) : Quelques vitesses d'évolution observées dans des lignées de foraminifères néogènes. Utilisations chronologiques. - C.R. Acad. Sci. Paris, t. 297, ser. II, p. 269-272.
- GOURINARD, J. (1989) : Grade-datation et modalités de l'évolution. - Bull. Cent. Rech. Pau - SNPA, vol. 13/2, p. 417-424.
- GOURINARD, J. & MAGNE, J. (1987) : Les anciens étages aquitaniens (Mayer, 1857), Burdigalien (Depérât, 1892) et Helvétien (Mayer, 1857) correspondent aux cycles eustatiques de Vail TB 1.5, TB 2.1 et TB 2.2. Usage possible en nomenclature stratigraphique. - C.R. Acad. Sci. Paris, t. 305, sér. II, p. 1105-1108.
- GOURINARD, J., MAGNE, J., RINGEADE, M. & WALLEZ, M.J. (1985) : Chronologie numérique de l'étage Burdigalien. - C.R. Acad. Sci. Paris, t. 301, sér. II, p. 715-720.
- GOURINARD, J., MAGNE, J., RINGEADE, M. & WALLEZ, M.J. (1987) : Application de la méthode paléontologique de grade-datation à l'étage Aquitaniens (Miocène inférieur). - C.R. Acad. Sci. Paris, t. 304, sér. II, p. 729-733.
- GOURINARD, J., MAGNE, J., WALLEY, M.J. (1987) : Présence de la mer burdigalienne dans le centre de l'Aquitaine. - Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, vol. 123, p. 147-150.
- GRAMBAST, L. (1957) : Ornementation de la gyrogonite et systématique chez les Charophytes fossiles. - Rev. gen. Bot., vol. 64, p. 339-362.
- GRAMBAST, L. (1962) : Sur l'intérêt stratigraphique des Charophytes fossiles : exemples d'application au Tertiaire parisien. - C.R. Acad. Sci. (Paris), no 7, p. 207-208.
- GRAMBAST, L. (1964) : Indications fournies par les Charophytes pour la stratigraphie du Paléogène. - Mém. Bull. Rech. géol. min., vol. 28, p. 1009-1011.
- GRAMBAST, L. (1972a) : Principes de l'utilisation des Charophytes. Application au Paléogène d'Europe occidentale. - Bull. Rech. géol. min., vol. 77, p. 319-328.
- GRAMBAST, L. (1972b) : Etude sur les Charophytes tertiaires d'Europe occidentale. 1. Genre Tectochara. - Paléobiol. cont. Montpellier, vol. 3/2, p. 1-30.
- GRAMBAST, L. & GRAMBAST, N. (1981) : Etude sur les charophytes tertiaires d'Europe occidentale. III. Le genre *Gyrogonia*. - Paléobiol. cont. Montpellier, vol. 12/2,, p. 1-35.

- GRAMBAST, L. & PAUL, P. (1965) : Observations nouvelles sur la flore de charophytes du Stampien du Bassin de Paris. - Bull. Soc. géol. France, sér. 7, vol. 7, p. 239-247.
- GRAMBAST, L. & SOULIE-MÄRSCHÉ, I. (1972) : Sur l'ancienneté et la diversification des *Nitellopsis* (Charophytes). - Paléobiol. cont. Montpellier, vol. 3/3, 14 p.
- GREGOR, H.J. (1975) : Die Rutaceen aus dem Mittelmiozän der Oberpfälzer Braunkohle. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, vol. 13, p. 119-128.
- GREGOR, H.J. (1982a) : Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiärablagerungen Bayerns. - Verh. Geol. B.-A., H. 2, p. 5-19.
- GREGOR, H.J. (1982b) : Die jungtertiären Floren Süddeutschland. Paläokarpologie, Phyt stratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - F. Enke Verlag, 277 p.
- GREGOR, H.J. (1984) : Die jungtertiäre Florenabfolge der westlichen Vorland-Molasse (Günzburg-Biberach a.d. Riss) und die paläofloristische Bestätigung der dehmschen Serien. - "Molasse Forschung 84", p. 79-91.
- GREGOR, H.J. & HANTKE, R. (1980) : Revision der fossilen Leguminosengattung *Podogonium* Heer (= *Gleditsia* Linné) im europäischen Jungtertiär. - Feddes Rep., vol. 91/3, p. 151-182.
- GREGOR, H.J. & HANTKE, R. (1983) : Eine untermiozäne *Zanthoxylum*-Art aus der Schweizer Molasse. - Documenta naturae, vol. 13, p. 19-25.
- GREPPIN, J.B. (1870) : Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents. - Matér. Carte géol. Suisse, vol. 8.
- GREPPIN, J.B. (1872) : Les galets vosgiens à *Dinotherium* du Jura. - "La Suisse illustrée", 1ère année, no 18, 4.5.1872.
- GREPPIN, J.B. (1874) : Une station du *Mastodon angustidens* dans le Jura bernois. - Tribune du peuple, Delémont, p. 213-
- GRESSLY, A. (1853) : Nouvelles données sur les faunes tertiaires d'Ajoie. - Actes Soc. helv. Sci. nat., réunie à Porrentruy.
- GREUTER, W. et al. (Eds) (1988) : International code of botanical nomenclature, adopted by the fourteenth international botanical congress, Berlin, July-August 1987. - Regnum vegetabile, vol. 118.
- GROVES, J. (1933) : Charophyta. Fossilium catalogue II. Plantae, 74 p.
- GRUNER, G.S. (1774) : Die Naturgeschichte Helvetiens in der alten Welt. - Beytr. Natgesch. Schweizerlandes.
- GRUNER, G.S. (1767) : Indices des minéraux du canton de Berne. - Mem. Obs. Soc. oecon. Bern, vol. 185.
- GUILLAUME, S., SIGAL, J. & GUILLAUME, A. (1965) : Sur le tertiaire du synclinal de la Pesse. - C.R. Acad. Sci. (Paris), vol. 261, p. 4466-4468.
- GUTTMANN, G. (1910) : Gliederung der Molasse und Tektonik des östlichen Hegau. - Mitt. bad. geol. Landesamt, vol. VI, p. 470-514.
- GUTZWILLER, A. (1906) : Die eocänen Süßwasserkalke im Plateaujura bei Basel. - Abh. schweiz. paläont. Ges., vol. XXXII, 35 p.

- GUTZWILER, A. (1915) : Das Oligozän in der Umgebung von Basel. - Verh. natf. Ges. Basel, Bd. XXVI, p. 96-108.
- HABICHT, J.K.A. (1987) : Lexique stratigraphique international, Plateau suisse, Molasse 1/76. - Comm. géol. suisse, 528 p.
- HABLY, L. (1979a) : Egerian macroflora from the surrounding Tatabanya/Western Hungary and its relations to the Egerian of the central Paratethys. - Ann. Géol. Pays. hellen., H.S., 2, p. 483-490.
- HABLY, L. (1979b) : Some date to the Oligocene flora of the Kiscellian Tard Clay, Hungary. - Ann. nathist. Mus. natl. Hung., t. 71, p. 34-53.
- HABLY, L. (1980) : *Platanus neptuni* (Ett.) Buzel, Holy & Kvacsek in the Hungarian Oligocene. - Acta Bot. Acad. Sci. Hung., vol. 26/3-4, p. 229-316.
- HAGN, H. (1961) : Die Gliederung der Oberen Meeresmolasse nördlich von Überlinger-See (Bodensee) in mikropaläontologischer Sicht. - Jh. geol. Landesamt. Bad.-Württ., vol. 5, p. 293-321.
- HAMOR, G., HAMAI, STEININGER, F., KOJUMDGEVA, E., CICHA, I., VASS, D., BARTHELT, D., BOCCALETTI, R., GELATI, R., MORATI, G., STACZKA, A., MARINESCU, F., BERGER, J.P., BADAČ, E.V., GONCHOROVA, I.A., ILYINA, L.B., NEVESSKAYA, L.A., PARAMONOVA, N.P., POPOV, S.V., EREMIJA, M. & MARINOVIC, D. (1988) : Neogene paleogeographic atlas of central and eastern Europe. - Hung. Geol. Inst. Budapest.
- HANAI, T., IKEYA, N. & ISHIZAKI, K. (Eds) : Evolutionary biology of ostracoda. - Dev. Paleont. Stratigr., vol. 11, Elsevier, Amsterdam.
- HANTKE, R. (1954) : Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger-Fundstelle Schrotzburg (Schienberg, Süd-Baden). - Mém. Soc. helv. Sci. nat., vol. 80/2, p. 26-118.
- HANTKE, R. (1965) : Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden). - Vjschr. natf. Ges. Zürich, vol. 167, p. 1-140.
- HANTKE, R. (1973) : *Apeibopsis laharpei* Heer, ein Styracacee ? - Eclogae geol. Helv., vol. 66/3, p. 743-749.
- HANTKE, R. (1982) : Die jüngst-oligozäne Flora im Bergsturz-Anriss der Beichlen (Gemeinde Flüeli, Kt. Luzern). - Mitt. natf. Ges. Luzern, vol. 27, p. 25-39.
- HANTKE, R. (1984) : Die Fächerpalmreste aus der Molasse der Schweiz und ihrer nordöstlichen Grenzgebiete sowie ihr paläoklimatischer Aussagewert. - Diss. Bot., Festschrift Welten, vol. 72, p. 137-175.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J. & VAIL, P.R. (1988) : Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level changes. - Spec. Publ. Soc. econ. Paleont. Mineral., no 42, 71-108 (charte version 3.1.B 1987).
- HARDENBOL, J. & BERGGREN, W.A. (1978) : A new Paleogene numerical time scale. In : COHEE, G.V., GLAESSNER, M.F. & HEDBERG, H.D. (Eds) : Contribution to the geologic time scale (p. 213). - Amer. Assoc. Petroleum Geol. Stud. Geol. no 6.
- HARLAND, W.B., ARMSTRONG, R.L., COX, A.V., CRAIG, L.E., SMITH, A.G. & SMITH, D.G. (1989) : A geologic time scale 1989. - Cambridge Univ. Press Cambridge, Port Chester. -
- HARMELIN, J.G. (1988) : Les Bryozoaires, de bons indicateurs paléobathymétriques en paléocéologie ? - Géol. Méditerr., vol. XV/1, p. 49-63.

- HARTMANN, G. (1982) : Variation in surface ornament of the valves of three ostracod species from Australia. In : BATE, R.H., ROBINSON, E. & SHEPPARD L.M. (Eds) : Fossil and recent ostracods (p. 365-388). - Brit. Micropaleont., E. Howood Ltd, Chichester.
- HASKINS, C.W. (1971) : Tertiary ostracoda from the isle of Wight and Barton, Hampshire, England, part VI. - Rev. Micropaleont., vol. 13/4, p. 207-221.
- HAUBER, L. (1960) : Geologie des Tafel- und Faltenjuras zwischen Reingoldwil und Eplingen. - Beitr. geol Karte Schweiz, N.F., 112.
- HAZEL, J.E. (1988) : Determining late Neogene and Quaternary paleoclimates and paleotemperature regimes using ostracods. In : DE DEKKER, P., COLIN, J.P. & PEYPOUQUET, J.P. (Eds) : Ostracoda in the earth sciences (p. 89-101). - Elsevier, Amsterdam.
- HEBERT, E. & RENEVIER, E. (1854) : Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur des environs de Gap, des Diablerets et de quelques localités de la Savoie. - Bull. Soc. statistique Dépt. Isère, 2e sér., vol. 3, livres I et II, 88 p.
- HEER, O. (1853a) : Discussion sur l'identité du *Chara meriani* et *heliteres*. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. III, p. 278-281.
- HEER, O. (1853b) : Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und von Radoboy in Croatien. - Nouv. Mém. Soc. helv. Sci. nat., vol. XIII, p. 1-138.
- HEER, O. (1854a) : *Acrostichum-Lygodium*. Avec Morlot : *C. helicteres*. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 6-7.
- HEER, O. (1854b) : *Lygodium*, ombellifère, et *Chara rochetti* à Belmont. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 11.
- HEER, O. (1854c) : *C. meriani*, *helicteres*, *granulifera*, *escheri*. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 12-13.
- HEER, O. (1855-56-59) : Die tertiäre Flora der Schweiz, I-III. - I : p. 1-118 (1855); II : p. 1-110 (1856); III : p. 1-378 (1859). Winterthur.
- HEER, O. (1856) : Flore du Locle. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. V, p. 39, p. 61.
- HEER, O. (1861) : Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. - Würster & Co, Winterthur.
- HEER, O. (1872) : Monde primitif de la Suisse (traduction de I. Demole). - H. Georg Ed. Genève, Bâle, 801 p.
- HEIM, Alb. (1919-1922) : Geologie der Schweiz. - Tauchnitz, Leipzig, 2 Bde.
- HEIM, Alb., & HARTMANN, A. (1919) : Untersuchungen über die petrolführende Molasse der Schweiz. - Matér. Carte géol. Suisse, Ser. Geotechn., no 6, p. 1-95.
- HELBLING, H. (1928a) : Carnivoren des Oberen Stampien. - Schweiz. paläont. Abh., vol. XLVII, 83 p.
- HELBLING, H. (1928b) : Carnivoren aus der miocänen Molasse der Schweiz. - Eclogae geol. Helv., vol. 21/1, p. 232-244.
- HERB, R. (1988) : Eocäne Paläogeographie und Paläotektonik des Helvetikums. - Eclogae geol. Helv., vol. 81/3, p. 611-657.
- HERB, R., HUGUENEY, M., LANGE-BADRE, B. & WEIDMANN, M. (1984) : Données nouvelles sur les mammifères et les nummulites de l'Eocène supérieur sudalpin (synclinaux du Charbon, d'Entrevernes, Bauges et Haute-Savoie). - Geobios, vol. 17/2, p. 221-234.

- HOCHULI, P.A. (1979a) : Palynostratigraphic zonation of late Palaeogene and early Neogene sediments of central Paratethys. - Ann. Géol. Pays hellen., H.S., fasc. II, p. 525-527.
- HOCHULI, P.A. (1979b) : The palaeoclimate evolution in the late Palaeogene and the early Neogene. - Ann. Géol. Pays hellen., H.S., fasc. II, p. 515-523.
- HOCHULI, P.A. (1982) : Organische Mikrofossilien aus Proben der Molasse von Vorarlberg und Teilen des schweizerischen Mittellands. In : JUNG, P. (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie (p. 39-45). - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S., vol. 7.
- HOFMANN, F. (1958) : Das Bentonitvorkommen von Le Locle. - Eclogae geol. Helv., vol. 51, p. 65-71.
- HOFMANN, F. (1960) : Materialherkunft, Transport und Sedimentation im schweizerischen Molassebecken. - Jb. St. Galler natf. Ges., Bd. 76, p. 49-76.
- HOMEWOOD, P. (1986) : Geodynamics and Palaeogeography of the western molasse basin : a review. - G. Geol., ser. 3, vol. 48/1-2, p. 275-284.
- HOMEWOOD, P. & ALLEN, P. (1981) : Wave-, tide-, and current-controlled sandbodies of Miocene Molasse, Western Switzerland. - Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geol., vol. 65/12, p. 2534-2545.
- HOMEWOOD, P., ALLEN, P., WEIDMANN, M., FASEL, J.P. & LATELTIN, O. (1985) : The Swiss Molasse Basin. In : ALLEN, P., HOMEWOOD, P. & WILLIAMS, W. (Eds) : Foreland Basins : Excursion guidebook (p. 5-39). - Int. Symp. on Foreland Basins, Fribourg, 2-4.9.1985.
- HOMEWOOD, P., ALLEN, P., & WILLIAMS, G.D. (1986) : Dynamics of the Molasse Basin of Western Switzerland. - Spec. Publ. int. assoc. Sedimentol., vol. 8, p. 199-217.
- HOMEWOOD, P. & LATELTIN, O. (1988) : Clasic Swiss clastics, the alpine connections. - Geodinamica Acta, vol. 2/1, p. 1-12.
- HOMEWOOD, P., RIGASSI, D. & WEIDMANN, M. (1989) : Le bassin molassique suisse. In : Dynamique et méthodes d'étude des bassins sédimentaires (p. 299-314). - Assoc. Sédimentol. franá. Ed. Technip.
- HOOKE, J.J. (1987) : Mammalian reference levels MP 14-16. - Müchn. geowiss. Abh., A, vol. 10, p. 26-27.
- HORN OF RANTZIEN, H. (1959a) : Recent charophyte fructification and their relations to fossil charophyte gyrogonites. - K. Svensk Vel. Akad. Bot., sér. 2/4, 7, p. 165-332.
- HORN OF RANTZIEN, H. (1959b) : Recent morphological types and organ genera of Tertiary charophyte fructification. - Stockholm Contr. Geol., vol. 4, p. 45-197.
- HUANG, R.J. (1978) : Early Tertiary Charophytes from coastal region of Bohai. - (en chinois).
- HUBER, B. & HOTTINGER, L. (1988) : Bentische Mikrofauna des Oligozäns im südlichen Rheingrabens. - Tagungsheft, 67. Jg. Soc. Paléont. suisse, 27-29.5.1988, p. 67.
- HÜNERMANN, K.A. (1967) : Der Schädel eine *Microbunodon minus* (Cuvier) (Artiodactyla, Antracotheriidae) aus dem Chatt (Oligozän). - Eclogae geol. Helv., vol. 60/2, p. 661-688.
- HÜRZELER, J. (1939) : Säugetierfaunulae aus dem oberen Vindobonien der Nordschweiz. - Eclogae geol. Helv., vol. 32, p. 193-203.
- HÜRZELER, J. (1940) : Alter und Fazies der Molasse am Unterlauf des Talent zwischen Oulens und Chavornay. - Eclogae geol. Helv., vol. 33/2, p. 191-194.

- HÜRZELER, J. (1944a) : Beiträge zur Kenntnis der Dimylidae. - Schweiz. paläont. Abh., vol. 65, p. 1-44.
- HÜRZELER, J. (1944b) : Zur Revision der europäischen Hemicyoniden. - Verh. natf. Ges. Basel, vol. LV, p. 131-157.
- HÜRZELER, J. (1945) : Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien. - Eclogae geol. Helv., vol. 38/2, p. 655-661.
- HUGUENEY, M. (1969) : Les rongeurs (Mammalia) de l'Oligocène supérieur de Coderet-Bransat (Allier). - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, no 34, 227 p.
- HUGUENEY, M., BERGER, J.P. & WEIDMANN, M. (1987) : Présence de mammifères oligocènes dans la parastratotype de l'Aquitaniens. - Bull. Soc. fribourg. Sci. nat., vol. 76/1-2, p. 129-135.
- HUGUENEY, M. & KISSLING, D. (1972) : Nouveaux gisements de mammifères de l'Oligocène supérieur de Suisse occidentale. - Geobios, vol. 5/1, p. 55-66.
- HUMMEL, K.L. (1914) : Die Tektonik des Elsgaues (Berner Tafeljura). - Ber. natf. Ges. Freiburg i. Breisgau, vol. 22, p. 1-82.
- IACCARINO, S. (1985) : Mediterranean Miocene and Pliocene planktic foraminifera. In : BOLL, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (Eds) : Plankton stratigraphy (p. 283-314). - Cambridge Univ. Press.
- IKEYA, N. & UEDA, H. (1988) : Morphological variations of *Cytheromorpha acupunctata* (Brady) in continuous populations at Hamana-ko Bay, Japan. In : HANAI, T., IKEYA, N. & ISHIZAKI, K. (Eds) : Evolutionary biology of ostracoda (p. 319-340). - Dev. Paleont. Stratigr., vol. 11, Elsevier, Amsterdam.
- INGLIN, H. (1960) : Molasse et Quaternaire de la région de Romont. - Thèse Univ. Fribourg.
- JACCARD, M.A. (1856) : Notes sur la flore fossile du terrain d'eau douce supérieure du Locle. - Bull. Soc. Sci. neuchâtel., vol. IV, 14 p.
- JACCARD, M.A. (1869) : Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. - Matér. Carte géol. Suisse, vol. VI.
- JACCARD, M.A. (1870) : Supplément à la description du Jura vaudois et neuchâtelois. - Matér. carte géol. Suisse, vol. VII/1.
- JACCARD, M.A. (1881) : Découverte de feuilles fossiles dans le lac de Neuchâtel, au port de Bevaix. - Bull. Soc. vaud. Sci nat., vol. 18, p. 134-136.
- JÄHNICHEN, H. (1958) : Beiträge zur Flora der tertiären plastischen Tone von Preschen bei Bilin, CSR, Lauraceae II. - Jb. staatl. Mus. Mineral., Geol. Dresden, vol. 4, p. 60-96.
- JÄHNICHEN, H., MAI, D.H. & WALTHER, H. (1977) : Blätter und Früchte von *Engelhardtia* Lesch ex Bl. (Juglandaceae) aus dem europäischen Tertiär. - Feddes Rep. vol. 88/5-6, p. 323-363.
- JÄHNICHEN, H., MAI, D.H. & WALTHER, H. (1980) : Blätter und Früchte von *Cercidiphyllum* Sieb. & Zuchar. im mitteleuropäischen Tertiär. - Schriftenr. geol. Wiss. Berlin, vol. 16, p. 357-399.
- JENKINS, D.G., SAUNDERS, J.B. & CIFELLI, R. (1981) : The relationship of *Globigeroides bisphaericus* Todd 1954 to *Praeorbulina sicana* (De Stefani) 1952). - J. foram. Res., vol. 11, p. 262-267.
- JENNY, F. (1928) : Die Fauna des Süsswasserkalkes von Diegten (Baselland). - Eclogae geol. Helv., vol. 21/2, p. 417-427.

- JOOS, C.H. (1910) : Binnenconchylien aus dem Obermiocän des Pfänders bei Bregenz an Bodensee. - Nachrichtbl. dtsh. malakolog. Ges. (Frankfurt), 42. Jg., p. 19.
- JOOS, C.H. (1922) : Die Schneckenfauna der süddeutsch-schweizerischen Helicidenmergel und ihre Bedeutung für die Altersbestimmung des Letzleren. - N. Jb. Mineral. Paleont., B.B. 49, p. 185.
- JORDI, H.A. (1955) : Geologie der Umgebung von Yverdon. - Matér. carte géol. Suisse, N.S., 99.
- JOYE, J.B. (1983) : Etude géologique en rive gauche du bas Val d'Illeiz. - Dipl. inédit Univ. fribourg, 159 p.
- JUNG, P. (1963) : Blatt- und Fruchtreste aus den oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). - Palaeontographica, B, vol. 112, p. 119-166.
- JUNG, P. (1974) : *Flabellaria raphifolia* Sternberg. - Jber. Mitt. Freunde bayer. Staatssamml. hist. Mus., vol. 2, p. 11-15.
- JUNG, P. (1982) (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie. - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S., vol. 7, 91 p.
- JUNG, W. & MAYR, H. (1980) : Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre paläoökologische Deutung. - Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., vol. 20, p. 159-172.
- KADOLSKY, D., LÖHNERTZ, W. & SOULIE-MÄRSCHKE, I. (1983) : Zur Paläontologie und Geologie fossilführender Hornsteine der S-Eiffel (Oligozän, rheinische Schiefergebirge). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., vol. 166/2, p. 191-217.
- KAMIYA, T. (1988) : Morphological and ethological adaptation of ostracoda to microhabitats in *Zostea* beds. In : HANAI, T., IKEYA, N. & ISHIZAKI, K. (Eds) : Evolutionary biology of ostracoda (p. 307-). - Dev. Paleont. Stratigr., vol. 11, Elsevier, Amsterdam.
- KEEN, M.C. (1975) : The paleobiology of some upper paleogenic freshwater ostracodes. - Bull. amer. Paleont., vol. 65/282, p. 271-283.
- KEEN, M.C. (1977) : Cenozoic ostracoda-North Atlantic. In : SWAIN, F.M. (Ed.) : Stratigraphic micropaleontology of Atlantic basin and borderlands (p. 467-493). - Amsterdam.
- KEEN, M.C. (1978) : The Tertiary-Paleogene. In : BATE, R., & ROBINSON, E. (Eds) : Stratigraphical index of British ostracoda (p. 385-350). - Geol. J. (Liverpool), spec. issue, 8.
- KELLER, B. (1989) : Fazies und Stratigraphie der Oberen Meeresmolasse zwischen Napf und Bodensee. - Diss. Univ. Bern.
- KELLER, B. (1990) : Wirkung von Wellen und Gezeiten bei der Ablagerung der Oberen Meeresmolasse. - Mitt. natf. Ges. Luzern, Bd. 31, p. 245-271.
- KIRCHHEIMER, F. (1942) : *Apeibopsis laharpei* Heer aus dem aquitanen Sandstein von Münzenberg in den Wetterau. - Zbl. Min. Geol. Paläont., B, no 6, p. 191-200.
- KIRCHNER, M. (1984) : Die oberoligozäne Mikroflora des südbayerischen Pechkohlenreviers. - Palaeontographica, B, vol. 192/4-6, p. 85-162.
- KISSLING, D. (1974) : L'Oligocène de l'extrémité occidentale du bassin molassique suisse. Stratigraphie et aperçu molassique. - Thèse Univ. Genève, no 1648.
- KISSLING, E. (1890) : Die versteinerten Thier- und Pflanzenreste der Umgebung von Bern. - Wyss Bern.

- KISSLING, E. (1893) : Nachweiss der oberen Süsswassermolasse im Seeland. - Mitt. natf. Ges. Bern, p. 15-19.
- KISSLING, E. (1895) : Vorweisung einer Petrefakten aus der marinen Molasse des Belpberges. - Mitt. natf. Ges. Bern, p. 15.
- KISSLING, E. (1896) : Die Fauna des Mittel-Oligozän im Berner Jura. - Mém. suisses paléont. vol. XXII, 74 p.
- KISSLING, E. (1903) : Die schweizerischen Molassekohlen westlich der Reuss. - Matér. Carte géol. Suisse, Livr. II.
- KNOBLOCH, E. (1964) : Haben *Cinnamomum scheuchzeri* Heer und *Cinnamomum polymorphum* (Al. Braun) Heer nomenklatorisch richtige Namen ? - N. Jb. Geol. Paläont. Mh.,no 10, p. 597-603.
- KNOBLOCH, E. (1969) : Tertiäre Floren von Mähren. - Ed. Brunn, Brno, 201 p.
- KNOBLOCH, E. (1989) : Biometrie and Morphologie der Samen von *Stratiotes kaltennordheimensis* und *S. tuberculatus* aus dem mitteleuropäischen Neogen. - Sbornik Geol. Paleont., vol. 30, p. 159-173.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1965) : Einige neue Erkenntnisse über "*Ficus*" *tiliaefolia* (Al. Braun) Heer. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., vol. 121/2, p. 201-208.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1976) : Miozäne Blätterfloren vom Westrand der böhmischen Masse. - Rozpr. Ustr. Ust. Geol. (Prague), vol. 42, 131 p.
- KNORR, G.W. & WALCH, J.E. (1768) : Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der knorrischen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur. - Felsecker, Nürnberg.
- KOJUMDGIEVA, E. (1976) : Paléoécologie des communautés de mollusques du Miocène de Bulgarie du Nord-Ouest. I. Méthodes et généralités. - Geol. balcanica, vol. 6/1, p. 31-52.
- KOTLABA, F. (1963) : Tertiary plants from three new localities in Southern Slovakia. - Acta Mus. nat. Pragae, B, vol. 19/2, p. 53-72.
- KOVAR, Joh. (1982) : Eine Blätterflora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der zentralen Paratethys im Linzer Raum (österreich). - Beitr. Paläont. österr., vol. 9, p. 1-134.
- KOVAR-EDER, Joh. & BERGER, J.P. (1987) : Die oberoligozäne Flora von Unter-Rudling bei Eferding in Oberösterreich. - Ann. nathist. Mus Wien, A, vol. 89, p. 57-93.
- KOWALEWSKY, W. (1876) : Monographie der Gattung *Antracotherium* Cuvier. - Palaeontographica, vol. 22, p. 131-247.
- KRÄUSEL, R. (1938) : Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. - Paläont. Z. (Berlin), vol. 20, p. 9-103.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1950) : Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. - Palaeontographica, B, vol. 91, p. 7-92.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1954) : Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter II. - Palaeontographica, B, vol. 96, p. 106-163.
- KRÖSSMANN, G. (1976-78) : Handbuch der Laubgehölze (2. Auflage). Bd. 1 : 486 p. Bd. 2 : 466 p. Bd. 3 : 496 p. - Verlag Paul Parrey, Berlin.

- KÜBLER, B. (1962) : Etude de l'Oehningien (Tortonien) du Locle (Neuchâtel, Suisse). 1. Etude géologique. 2. Etude pétrographique. - Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat., vol. 85, p. 5-42; Beitr. Miner. Petrogr., vol. 8, p. 267-314.
- KVACEK, Z. (1972) : *Engelhardtia*-leaves in the European Tertiary. - Casop. Miner. Geol. (Prague), vol. 17/1, p. 25-31.
- KVACEK, Z. (1976) : Towards nomenclatural stability of European Tertiary conifers. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., no 5, p. 284-300.
- KVACEK, Z. & HOLY, F. (1974) : *Alnus julianaeformis* (Sternberg 1823) comb. n., a noteworthy Neogene alder.- Casop. Miner. geol. (Prague), vol. 19/4, p. 367-372.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1974) : Bemerkenswerte und seltene Cinnamomoide Blätter aus dem Grenzbereich des Oligo-Miozäns Mitteleuropas. - Abh. Staatssamml. Mus. Mineral. Geol. (Dresde), vol. 21, p. 197-221.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1978) : Anisophylly and leaf homeomorphy in some Tertiary plants. - Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, vol. 30, p. 84-94.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1981) : Studium über "*Quercus*" *cruciata* Al. Braun und analoge Blattformen aus dem Tertiär Europas. - Acta Paleobot., (Varsovie), vol. 21/2, p. 77-100.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1988) : Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach Blattepidermaten-Charakteristik. II. Teil: *Castanopsis* (Don) Spach, *Trigonobalanus* Forman, *Trigonobalanopsis* Kvacek & Walther. - Feddes Rep., vol. 99/9-10, p. 395-418.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1989a) : Paleobotanical studies in Fagaceae of the European Tertiary. - Plant Syst. Evol., vol. 162, p. 213-229.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1989b) : Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blattepidermalen Charakteristiken. III. Teil : *Dryophyllum* Debey & Saports und *Eotrigonodalanus* Walther & Kvacek gen.nov. - Feddes Rep., vol. 100/11-12, p. 575-601.
- LAMB, J.L. & STAINFORTH, R.M. (1976) : Unreliability of *Globigeroides datum*. - Bull. amer. Assoc. Petroleum Geol., vol. 60/9, p. 1564-1569.
- LAMBERT, J. (1911, 1912, 1913, 1915) : Description des Echinidés des terrains néogènes du bassin du Rhône. - Mém. suisses paléont., vol. XXXVII (48 p.), XXXVIII (102 p.), XXXIX (p. 105-151), XLI (p. 155-240).
- LAMBERT, J. (1925) : Echinidés de la molasse marine du Jura neuchâtelois. - Eclogae geol. Helv., vol. XIX, p. 250-254.
- LAMIRAUX, C. (1977) : Géologie du Miocène des chaînons jurassiennes méridionaux et du bas Dauphiné nord-occidental entre Chambéry et la Tour du Pin. - Thèse 3e cycle Univ. Grenoble, 164 p.
- LATELTIN, O. (1983) : Etude géologique en rive droite du bas Val d'Illeiez. - Dipl. Inst. Géol. Univ. Fribourg, 144 p. (inédit).
- LATELTIN, O. (1988) : Les dépôts turbiditiques oligocènes d'avant-pays entre Annecy (Haute-Savoie) et le Sanetsch (Suisse). - Thèse Univ. Fribourg, no 949, 127 p.
- LATELTIN, O. & MÖLLER, D. (1987) : Evolution paléogéographique du bassin des grès de Taveyannaz dans les Aravis (Haute-Savoie) à la fin du Paléogène. - Eclogae geol. helv., vol. 80/1, p. 127-140.
- LEGENDRE, S. (1987a) : Mammalian reference levels MP 17-20. - Münchn. geowiss. Abh., A, vol. 10, p. 28-29.

- LEGENDRE, S. (1987b) : Les immigrations de la "Grande Coupure" sont-elles contemporaines en Europe occidentale ? - Münchn. geowiss. Abh., A, vol. 10, p. 141-148.
- LEGENDRE, S. (1987c) : Les communautés de mammifères d'Europe occidentale de l'Eocène supérieur et Oligocène : structures et milieux. - Münchn. geowiss. Abh., A, vol. 10, p. 301-312.
- LERICHE, M. (1927) : Poissons de la molasse suisse. - Mém. Soc. Paléont. suisse, XLVI et XLVII.
- LEVY, A. (1982) : Sur la survie de certains foraminifères dans les eaux continentales et sur ses conséquences. - Mém. Soc. géol. France, n.s., t. LXI, no 144, p. 161-173
- LINIGER, H. (1925) : Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier. - Matér. carte géol. Suisse, N.S., vol. 55.
- LISTER, G. (1988) : Stable isotopes from lacustrine ostracoda, as tracers for continental paleoenvironments. In : DE DEKKER, P., COLIN, J.P. & PEYPOUQUET, J.P. (Eds) : Ostracoda in the earth sciences (p. 201-218). - Elsevier, Amsterdam.
- LORENZ, H.G. (1968) : Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen des Braunkohlengebietes von Baccinello. - Riv. ital. Paleont. Stratigr., vol. 74/1, p. 147-270.
- LORIOU, P. de (1875) : Description des Echinidés tertiaires de la Suisse, part. I. - Mém. Soc. paléont. suisse, vol. II.
- LORIOU, P. de (1876) : Description des Echinidés tertiaires de la Suisse, part. II. - Mém. Soc. paléont. suisse, vol. III.
- LUC, J.A. (1819) : De quelques corps organisés marins contenus dans les grès marneux sousalpins. - Natwiss. Anz., vol. 3, p. 39-41.
- LUGEON, M. (1887) : La Molasse de la Borde. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. XXIII/97, p. 173-175.
- LUGEON, M. (1889) : Nouveau gisement fossilifère dans la molasse langhienne, Sauvabelin. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 25, p. X.
- MÉDLER, K. (1971) : Die Früchte und Samen aus der frühpleistocenen Braunkohle von Megalopolis in Griechenland und ihre ökologische Bedeutung. - Beih. Geol. Jb. (Hannover), vol. 110, 79 p.
- MÉDLER, K. & STAESCHE, U. (1979) : Fossile Karophyten aus dem Känozoikum (Tertiär und Quartär) der Turkey. - Geol. Jb., B, vol. 33, p. 81-157.
- MAGNE, J. (1978) : Etude microstratigraphique sur le Néogène de la Méditerranée nord-occidentale. 1. Les bassins néogènes catalans. - Ed. CNRS Toulouse, 259 p. 2. Le Néogène du Langudoc méditerranéen. - Ed. Lab. Géol. méditerr. Toulouse, 435 p.
- MAGNE, J., GOURINARD, Y. & WALLEY, M.J. (1987) : Comparaison des étages du Miocène inférieur définis par stratotypes ou par zones paléontologiques. - Strata, sér. 1, vol. 3, p. 95-107.
- MAI, D.H. (1967) : Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellung über den Klimaablauf im Jungtertiär der DDR. - Abh. Zentralinst. Geol. (Berlin), vol. 10, p. 55-91.
- MAI, D.H. (1970) : Die tertiären Arten von *Trigonobalanus* Forman (Fagaceae) in Europa. - Jb. Geol. (Berlin), vol. 3, p. 381-409.
- MAI, D.H. (1975) : Beiträge zur Bestimmung und Nomenklatur fossiler Magnolien. - Feddes Rep. (Berlin), B, vol. 86/9-10, p. 559-578.
- MAI, D.H. (1981) : Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. - Flora, vol. 171, p. 525-582.

- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1978) : Die Floren der Haselbacher Serie im Weisselster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). - Abh. Staatssamml. Mus. Miner. Geol. Dresden, vol. 28, 200 p.
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1984) : Die obereozänen Floren des Weisselster Beckens und seine Randgebiete. - Abh. staatl. Mus. Min. Geol. (Dresde), Bd. 83, 260 p.
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1988) : Die pliozänen Floren von Thüringen (DDR). - Quartärpaläontologie (Berlin), Bd. 7, p. 55-297.
- MAILLARD, G. (1880a) : Nouveau gisement de feuilles fossiles aux environs de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. XVII/84, p. 32.
- MAILLARD, G. (1880b) : Fruits de la Borde. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 17, p. XXII.
- MAILLARD, G. (1892) : Monographie des mollusques tertiaires et fluviatiles de la Suisse. - Mém. Soc. paléont. suisse, vol. XVIII, p. 1-123.
- MAILLARD, G. & LOCARD, A. (1893) : Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. - Mém. Soc. paléont. suisse, 2e partie : vol. 22, p. 131-275.
- MANUM, S.B., BOULTER, M.C., GUNNARSDOTTIE, H., RANGNES, K. & SCHOLZE, A. (1989) : Eocene to Miocene palynology of the Norwegian Sea (ODP Leg 104). In : EIDHOLM, D., THIEDE, J., TAYLOR, E. et al. (Eds) : Proceedings of Ocean Drilling Program, Scientific Results (p. 611-661). - Texas A. & M. University, vol. 104.
- MARTIN, G.P.R. (1958) : Eine Foraminifera-Fauna aus dem Helvetien des Jensberg südlich Biel. - Eclogae geol. Helv., vol. 51/2, p. 309-329.
- MARTINI, E. (1971) : Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. - Proc. Intl Plankt. Conf. Roma, vol. 2, p. 739-785.
- MARTINI, E. (1976) : Cretaceous to Recent calcareous nannoplankton from the central Pacific Ocean (DSDP leg 38). - Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj., vol. 33, p. 383-423.
- MARTINI, E. (1988a) : Late Oligocene and early Miocene calcareous nannoplankton (remarks on French and Moroccan sections). - Newsl. Stratigr., vol. 18/2, p. 75-88.
- MARTINI, E. (1988b) : Nannoplankton-Massenvorkommen in den *Corbicula* (=Schichten mit *Hydrobia inflata*) und Hydrobienschichten des Oberrheingrabens, des Mainzer und des Hanauer Beckens (Miozän). - Geol. Jb., vol. A-110, p. 205-227.
- MARTINI, E. (1990) : The Rhinegraben system, a connection between northern and southern seas the European Tertiary. - Veröff. übersee-Mus., A, vol. 10, p. 83-98.
- MARTINI, E., FAHLBUSCH, V. & HAGN, H. (1986) : The Eocene/ Oligocene boundary and Latdorfian (Lower Oligocene). - Newsl. Stratigr., vol. 17/1, p. 37-43.
- MARTINI, J. (1962a) : Etude de la répartition des nummulites priabonniennes et oligocènes dans les massifs des Bornes et des Bauges (Savoie). - Arch. Sci. (Genève), vol. 15/3, p. 509-532.
- MARTINI, J. (1962b) : Note sur le Tertiaire des environs de Mornex (Haute-Savoie). - Arch. Sci. (Genève), vol. 15/3, p. 619-626.
- MARTINI, J. (1968) : Note sur la migration du géosynclinal sudalpin savoyard à la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène. - C.R. Soc. Phys. Hist. nat. (Genève), N.S., vol. 3/2, p. 79-89.
- MARTINI, J. (1970) : Contribution à l'étude de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène subalpin de la Savoie. - Arch. Sci. (Genève), vol. 23/1, p. 197-276.

- MATHEY, F. (1883) : Coupes géologiques des tunnels du Doubs. - Mém. Soc. helv. Sci. nat., vol. 29.
- MATTER, A., HOMEWOOD, P., CARON, C., RIGASSI, D., VAN STUIJVENBERG, J., WEIDMANN, M. & WINKLER, W. (1980) : Flysch and Molasse of Western and Central Switzerland. In : TRÖMPY, R. (Ed.) : Geology of Switzerland, Part A (p. 261-293). - Wepf & Co, Basel.
- MAURER, H. (1983) : Sedimentpetrographische Analyse an MolasseAbfolgen der Westschweiz. - Jb. Geol. B.-A., Bd. 126/1, p. 23-69.
- MAYER, C. (1853) : Verzeichnis der in der marinen Molasse der schweizerisch-schwäbischen Hochfläche enthaltenen Molluken. - Mitt. natf. Ges. Bern, Jahre 1853, p. 73-106.
- MAYER, C. (1872) : Systematisches Verzeichnis der marinen Arten der helvetischen Stufe der Schweiz und Schwaben. In : KAUFMANN, F.J. : Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz (p. 477-511). - Matér. Carte géol. Suisse, vol. 11.
- MAYER-EYMAR, K. (1858) : Versuch einer neuen Klassifikation der Tertiärgebilde Europa's. - Verh. allgem. schweiz. Ges. f.d. gesamten Natwiss, vol. 42, p. 165-199.
- MAYER-EYMAR, K. (1883) : Die Thracia-Arten der Molasse. - Vjschr. natf. Ges. Zürich, vol. 28, p. 418-422
- MAYER-EYMAR, K. (1884) : Die Panopeen der Molasse. - Vjschr. natf. Ges. Zürich, vol. 29, p. 318-331
- MAYO, N.A. (1980) : Die Archaeomyiinae Lavocat 1952 (Rodentia, Mammalia) von Oensingen und Rümliwil (Oberoligozän) im Zusammenhang mit der stratigraphischen Einstufung dieser beiden Fundstellen. - Eclogae geol. Helv., vol. 73/3, p. 1095-1107.
- MAYO, N.A. (1981) : Das Problem der oberoligozänen Nagetierart *Archaeomys chinchilloides* Gervais 1848 (Mammalia). - Eclogae geol. Helv., vol. 74/3, p. 1007-1026.
- MAYO, N.A. (1982) : Bemerkungen zur Systematik und Evolution einiger Theridomyidae und Crietidae (Rodentia, Mammalia) des Oligozäns : Antwort an M. Vaney-Liaud. - Eclogae geol. Helv., vol. 75/3, p. 697-719.
- MAYO, N.A. (1983) : Neue Archaeomyiinae Lavocat 1952 (Rodentia, Mammalia) der Schweizer Molasse. Biostratigraphie und Evolution. - Eclogae geol. Helv., vol. 76/3, p. 827-910.
- MAYO, N.A. (1987a) : New Theridomyidae (Rodentia, Mammalia) in the Oligocene Molasse of Switzerland and Savoy. - Eclogae geol. Helv., vol. 80/3, p. 995-1085.
- MAYO, N.A. (1987b) : Die Verschiedenartigkeit des fossilen Säugetierfaunen aus den Karstspalten des Quercy. - Eclogae geol. Helv., vol. 80/3, p. 1087-1104.
- MAYO, N.A. (1987c) : The development of the Theridomyidae in the Oligocene of the Molasse of Switzerland and Savoy. - Münchn. geowiss. Abh., A, vol. 10, p. 159-168.
- MEIN, P. (1975) : Résultats du groupe de travail des vertébrés. - Report on activity of the RCMNS working group (1971-1975), Bratislava, p. 78-81.
- MEIN, P. (1979) : Rapport d'activité du groupe de travail des vertébrés : mise à jour de la biostratigraphie du Néogène basée sur les mammifères. - Ann. géol. Pays hellén., vol. III, p. 1367-1372.
- MEISCH, C. (1984) : Revision of the recent western Europe species of genus *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda). - Trav. Mus. hist. nat. Luxembourg, 55 p.
- MEISNER, F. (1820) : Museum der Naturgeschichte Helvetiens, Bern 1820, no 9 & 10.

- MERIAN, P. (1831) : Beiträge zur Geognosie. - 2. Bd, Basel.
- MERIAN, P. (1852) : über das Vorkommen des *Dinotherium giganteum* im Delsberger Thal des bernerischen Jura. - Ber. über die Verh. natf. Ges. Basel, vol. 10, p. 144-...
- MEYER, H. von (1837-46) : Correspondenz aus Frankfurt a. Main. N. Jb. Min. etc. (Stuttgart) : 1837 (p. 557-562); 1838 (p. 413-418); 1839 (p. 699-701); 1840 (p. 101-104); 1841 (p. 458-461); 1842 (p. 583-589); 1846 (p. 462-476).
- MEYER, H. von (1867) : Présentation d'une mâchoire. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 9, p. 380.
- MICHEL, R.C. (1955) : Observations sur la géologie de la Haute Valserine. - Cah. géol. Thoiry, no 32.
- MICHEL, R.C. (1965) : Les calcaires oligocènes de Gilly (Ain, France). - Arch. Sci. (Genève), vol. 18/3, p. 706.
- MIEG, M., BLEICHER, G. & FLICKE, P (1890) : Contribution à l'étude du terrain tertiaire d'Alsace et des environs de Mulhouse. - Bull. Soc. géol. France, 3e sér., vol. 18, p. 392-422.
- MIHALY, S. (1985) : Present-day situation of research into Miocene Echinoidea in Hungary : a synopsis. - Abstr. VIIIth RCMNS Cong. Budapest, p. 392-393.
- MOJON, P.O. (1983) : Paléoécologie et stratigraphie de la Molasse oligo-miocène de Boudry (Neuchâtel, Suisse). - Certif. écol. animale, Neuchâtel, 79 p.
- MOJON, P.O., ENGESSER, B., BERGER, J.P., BUCHER, H. & WEIDMANN, M. (1985) : Sur l'âge de la Molasse d'eau douce inférieure de Boudry, Neuchâtel. - Eclogae geol. Helv., vol. 78/3, p. 631-667.
- MOREL, R. (1980) : Géologie du massif du Niremont (Préalpes romandes) et de ses abords. - Bull. Soc. fribourg. Sci. nat., vol. 69/2, p. 99-207.
- MORET, L. (1924) : Sur l'existence d'un niveau lacustre à *Limnea longiscata* dans la série nummulitique du massif du Haut-Giffre (Haute-Savoie) et sur sa signification.- C.R. Acad. Sci. (Paris), 25.2.1924, p. 790-792.
- MORET, L. (1934) : Géologie du massif des Bornes et des Klippes préalpines des Annes et de Sulens. - Mém. Soc. géol. France, N.S., vol. 10/1, 162 p.
- MORET, L. (1936) : Découverte de restes de mammifères *Aceratherium filholi* OSB., *Antracotherium* sp. dans les sables oligocènes des Déserts près Chambéry. - C.R. Soc. géol. France, no 14, p. 242.
- MORLOT, A. (1851) : "Tunnel". - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. III/24, p. 91-92.
- MORLOT, A. (1852-53) : Divers - Dessin tunnel; - Résumé Zollikofer; - Meriani-Helict. et polémique Heer. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 29 (p. 189; p. 204-211; p. 220).
- MORLOT, A. (1854a) : Ossements de la Molasse. - C.R. séances Soc. vaud. Sci. nat., vol. 4, p. 4.
- MORLOT, A. (1854b) : Description du gisement de fossiles du Tunnel, à Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. IV, p. 82-85.
- MORNOD, L. (1946) : Extension et position de la série de Cucloz à la base du Niremont et des Pléiades. - Eclogae geol. Helv., vol. 39/2, p. 144-153.
- MORNOD, L. (1949) : Géologie de la région de Bulle (Basse-Gruyère). Molasse et bord alpin. - Matér. Carte géol. Suisse, N.S., vol. 91, p. 1-119.

- MÖLLER, C. (1970) : Nannoplankton-Zonen der unteren Meeresmolasse Bayerns. - *Geologica bavar.*, vol. 63, p. 107-117.
- MÖLLER, C. (1978) : Remarks on biostratigraphic useful nannofossils in the Paleogene of the northern hemisphere. - *Newsl. Stratigr.*, vol. 7/1, p. 45-52.
- MÖLLER, C. (1979) : Nannoplankton. In : BIZON, G. & MÖLLER, C. (Eds) : Report of the working group on micropaleontology (p. 1335-1364). - *Ann. Géol. Pays Helléniques*, T. h.s., fasc. III, VIth int. Cong. Med. Neogene, Athènes.
- MÖLLER, C. (1981) : Calcareous nannoplankton and silicoflagellates. - *G.Geol.*, ser. 2, vol. XLIV/I-II, p. 33-35
- MÖLLER, C. (1982) : Nannoplankton der Schweizer Molasse. In : JUNG, P. (1982) (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie (p. 35-38). - *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S.*, vol. 7.
- MÖHLETHALER, C. (1932) : Etude géologique de la région des Verrières (Neuchâtel). - *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, vol. 56, p. 123-300.
- MUMENTHALER, T., PETERS, T. & WEIDMANN, M. (1981) : Niveau de bentonite dans la Molasse grise de Lausanne (USM-"Aquitainen"). - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 74/3, p. 639-650.
- MURRAY, J.W. (1976) : A method of determining proximity of marginal seas to an ocean. - *Marine Geol.*, vol. 22, p. 103-119.
- MUSY, M. (1913) : Un poisson fossile de la Molasse marine supérieure fribourgeoise. - *Bull. Soc. fribourg. Sci. nat.*, vol. XXI, p. 36.
- NAGYMAROSY, A. (1983) : Mono- and duospecific nannofloras in early Oligocene sediments of Hungary. - *Palaeont. Proc.*, B, vol. 86/3, p. 273-283.
- NAGYMAROSY, A., BALDI, T. & HORWATH, M. (1986) : The Eocene/Oligocene boundary in Hungary. In : POMEROL, C. & PREMOLI SILVA, I. (Eds) : Terminal Eocene events (p. 113-116). - Elsevier, Amsterdam.
- NEALE, J.W. (1983) : The ostracoda and uniformitarianism. I. The later record : recent Pleistocene and Tertiary. - *Proc. Yorkshire geol. Soc.*, vol. 44, no 3/21, p. 305-326.
- NEALE, J.W. (1988) : Ostracods and paleosalinity reconstruction. In : DE DEKKER, P., COLIN, J.P. & PEYPOUQUET, J.P. (Eds) : Ostracoda in earth sciences (p. 126-155). - Elsevier, Amsterdam.
- NEBELSICK, J. (1985) : The facies distribution, stratigraphic extent and intra-specific variations of Lower Miocene Eggenburgian Echinoids of the Eggenburg Formation of Lower Austria. - *Abstr. VIIIth RCMNS Cong. Budapest*, p. 412.
- NECKER, M.L.A. (1841) : Etudes géologiques dans les Alpes. - Pitois Ed. Paris.
- NICOLET, A.C. (1847a) : Sur une dent fossile de *Lophiodon*. - *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, vol. I.
- NICOLET, A.C. (1847b) : Sur les ossements fossiles des marnes nymphéennes de La Chaux-de-Fonds. - *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, vol. I.
- NICOLET, A.C. (1855) : Discours prononcé à l'ouverture des séances de la Société helvétique des Sciences naturelles à la Chaux-de-Fonds le 30.7.1855. - *Actes Soc. Helv. Sci. nat.*, La Chaux-de-Fonds, 40e session, p. 5-31.
- NÖTZOLD, T. (1975) : Charophyten aus dem Neophytikum Mitteleuropas. - *Abh. Staatssamml. Mus. Paläont. hist. Heol.*, vol. 23, p. 1-265.

- NOLF, D. (1988) : Dents de requins et de raies du Tertiaire de la Belgique. - Ed. Inst. r. Service natl. de Belgique (Bruxelles), 184 p.
- ODIN, G.A. (1982a) : Numerical dating in stratigraphy. Vol. I et II. - J. Wiley & Sons, London.
- ODIN, G.A. (1982b) : The phanerozoic time scale revisited. - Episodes, fasc. 3, p. 3-9.
- ODIN, G.A. (1989) : Ages radiométriques récemment obtenus dans la séquence stratigraphique paléogène. - Bull. Soc. géol. France, 8, t. V/1, p. 145-152.
- ODIN, G.S. & MONTANARI, A. (1989) : Age radiométrique et stratotype de la limite Eocene-Oligocène. - C.R. Acad. Sci. (Paris), t. 309, sér. II, p. 1939-1945.
- ODIN, G.S. & ODIN, C. (1990) : Echelle numérique des temps géologiques. - Géochronique, no 35, p. 12-21.
- OERTLI, H.J. (1956) : Ostrakoden aus der oligozänen und miozänen Molasse der Schweiz. - Schweiz. Paläont, Abh., vol. 74, 119 p.
- OERTLI, H.J. (1965) : Das Rupelien des Delsberger Beckens (Berner Jura). - Bull. Ver. schweiz. Petrol.-Ing. u. -Geol., vol. 31, no 81, p. 37-41.
- OERTLI, H. & KEY, A.J. (1955) : Drei neue Ostrakoden-Arten aus dem Oligozän Westeuropas. - Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing., vol. 22/62, p. 19-28.
- OKADA, H. & BUKRY, D. (1980) : Supplementary modification and introduction of code number to the low-latitude coccoliths biostratigraphic zonation (Bukry, 1973, 1975). - Marine Micropaleont., vol. 5/3, p. 321-325.
- OSMOND, C.B., WINTELER, K. & ZIEGLER, H. (1982) : Functional significance of different pathways of CO₂ fixation in protosynthesis. In : LANGE, O.L. et al. (Eds) : Physiological plant ecology (p. 480-535). - Encyclopedia of plant physiology, new ser., vol. 12B, Springer Verlag New York.
- PAIRIS, J.L. (1988) : Paléogène marin et structuration des Alpes occidentales françaises (Domaine externe et confins sud-occidentaux du Subbriançonnais). - Thèse Univ. Grenoble, 501 p.
- PALAMAREV, E. (1978) : Aspekte über die ökologische Evolution und die Arealgestaltung der Gattung *Stratiotes* L. im Tertiär Eurasiens. - Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, vol. 30, p. 112-119.
- PALAMAREV, E. (1979) : Die Gattung *Stratiotes* L. in der Tertiärflora Bulgariens und ihre Entwicklungsgeschichte in Eurasien. - Bulg. Acad. Sci., Phytology, vol. 1, 36 p.
- PAPP, A. & MANOLESSOS, N. (1953) : Charophytenreste aus dem Jungtertiär Griechenlands. - Ann. géol. Pays hellén., ser. I, t. V, p. 88-93.
- PARIS, C. (1892) : Relief de Lausanne à l'époque langhienne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. XXVIII/107, p. 104-113.
- PERCH-NIELSEN, K. (1985) : Cenozoic calcareous nannofossils. In : BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (Eds) : Plankton stratigraphy (p. 427-55). - Cambridge Univ. Press.
- PERCONING, E. (1964) : Sull'esistenza del Miocene superiore in facies marina nella Sjagna meridionale. - Proc. IIIrd Sess. RCMNS, Berne, p. 288-305.
- PEYER, B. (1928) : Rochen-Eikapseln aus den Horwerschichten (Unteres Stampien) von Grisigen, Kt. Luzern. - Eclogae geol. Helv., vol. 21, p. 407-413.

- PEYER, B. (1957) : *Protornis glaronensis* H. v. Meyer. Neubeschreibung des Typusexemplares und eines weiteren Fundes. - Schweiz. paleont. Abh., vol. 73, p. 1-47.
- PEYPOUQUET, J.P., DUCASSE, O., GAYET, J. & PRATVIEL, L. (1980) : Agradation et dégradation des tests d'ostracodes. Intérêt pour la connaissance de l'évolution paléohydrologique des domaines marginaux-littoraux. Cristallisation, déformation, dissolution des carbonates. - Réunion spéciale Bordeaux III, p. 357-369.
- PIA, J.. (1927) : Thallophyta. In : HIRMER, M. (Ed.) : Handbuch der Paläobotanik I (p. 31-136). - München & Berlin.
- PICTET, H.J., GAUDIN, C. & DELAHARPE, P. (1855-57) : Mémoire sur les animaux vertébrés trouvés dans le terrain sydérolitique du canton de Vaud et appartenant au terrain éocène. - Matér. paléont. suisse, p. 102-119.
- PICTET, F.J. & HUMBERT, A. (1857) : Monographie des Chéloniens. - Matér. Paléont. suisse, sér. 1, p. 1-71
- PICTET, H.J. & HUMBERT, A. (1861) : Note sur un nouvel exemplaire de l'*Emys laharpi* P. & H. découvert par M. Delaharpe dans les lignites des environs de Lausanne. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. VI, p. 39-42.
- PILLERI, G. (1986) : The denticeti of the western Paratethys (Upper Marine Molasse of Switzerland). - Investigations on Cetacea, vol. XIX, p. 11-77.
- PILLERI, G. (1987) : The Sirenia of the Swiss Molasse. - Vammalan Kirjagino Oy, Finland, 114 p.
- PLAZIAT, J.C. (1984) : Mollusk distribution in the mangal. In : POR, F.D. & DOR, I. (Eds) : Hydrobiology of the mangal (p. 111-143). - Dr. W. Junk Publ., The Hague.
- POIGNANT, A. & PUJOL, C. (1976) : Nouvelles données micropaléontologiques (foraminifères planctoniques et petits foraminifères benthiques) sur le stratotype de l'Aquitainien. - Geobios, vol. 9/5, p. 607-663.
- POIGNANT, A. & PUJOL, C. (1978) : Nouvelles données micropaléontologiques (foraminifères planctoniques et petits foraminifères benthiques) sur le stratotype du Burdigalien. - Geobios, vol. 11/5, p. 655-712.
- POMEROL, C. & PREMOLI SILVA I. (Eds) (1986a) : Terminal Eocene events. - Dev. Palaeont. Stratigr., no 9, Elsevier, 414 p.
- POMEROL, C. & PREMOLI SILVA I. (1986b) : The Eocene-Oligocene transition : events and boundary. In : POMEROL, C. & PREMOLI SILVA I. (1986a) : Terminal Eocene events (p. 1-24). - Dev. Palaeont. Stratigr., no 9, Elsevier.
- PORTIS, A. (1882) : Les chéloniens de la molasse vaudoise. - Abh. schweiz. paläont. Ges, vol. IX.
- POUYET, S. & DAVID, L. (1979) : Révision systématique du genre *Steginoporella* SMITT 1873 (Bryozoa, Cheilostomata). - Geobios, vol. 12/6, p. 763-819.
- POWELL, A.J. (1986) : A dinoflagellate cyst biozonation for the late Oligocene to middle Miocene succession of the Langhe region, Northwest Italy. - AASP Contr. ser., no 17, p. 105-127.
- PRATT, A.F. (1989) : Taphonomy of the microvertebrate fauna from the early Miocene Thomas Farm locality, Florida (USA). - Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., vol. 76, p. 125-151.
- PRIEM, F. (1914) : Sur des poissons fossiles des terrains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de Suisse. - Mém. Soc. géol. France, sér. Paléont., t. XXI/3, Mém. no 50, 17 p.

- RAMSEYER, R. (1952) : Geologie des Wistenlacherbergers (Mt Vully) und der Umgebung von Murten. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 45/2, p. 165-219.
- RANGHEARD, Y., DEMARCQ, G., MONGEREAU, N., PHARISAT, A., POUYET, S. & TRUC, G. (1985) : Le Miocène du Val des Verrières du Bief des Lavaux (Jura central, Haute-Chaîne) : Evénements paléobiogéographiques et géodynamiques. - *Geobios*, vol. 18/6, p. 769-785.
- RANGHEARD, Y., DEMARCQ, G., MÜLLER, C., POIGNANT, A. & PHARISAT, A. (1990) : Données nouvelles sur le Burdigalien du Jura interne : paléobiologie, biostratigraphie et évolution structurale. - *Bull. Soc. géol. France* (à paraître).
- RASKY, C. (1945) : Fossils Charophyten-Früchte aus Ungarn. - *Verl. ung. natwiss. Mus.*, 74 p.
- RAZOUROWSKY, G. de (1784) : Voyage aux environs de Vevey et dans une partie du Bas-Valais. - *Mém. Soc. Sci. phys. Lausanne*, no 1, p. 76-259.
- RAZOUROWSKY, G. de (1788) : Observations propres à prouver que toute la Suisse gréseuse et toute la plaine sinueuse du cercle de Bavière doivent leur origine aux eaux douces lacustres. - *Mém. Soc. Sci. phys. Lausanne*, no 3, p. 204-236.
- RAZOUROWSKY, G. de (1789) : Histoire naturelle du Jorat et de ses environs et celle des trois lacs de Neuchâtel, Morat et Bienne. - *J. Mourer, Lausanne*. t. I : 321 p.; t. II : 238 p.
- REGGIANI, L. (1989) : Faciès lacustres et dynamique sédimentaire dans la Molasse d'eau douce inférieure oligocène (USM) de Savoie. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 82/1, p. 325-350.
- REICHENBACHER, B. & SCHWARZ, J. (1990) : Biostratigraphie der Kirchberg-Schichten (Unter-Miocän) bei Leipzig an der Donau und Beschreibung von *Chara venusta* sp. - *Paläont. Z.*, vol. 63/3-4, p. 161-171.
- REID, E.M. & CHANDLER, M.E.J. (1933) : The flora of the London Clay. - *Bull. brit. Mus. nat. Hist.*, vol. VII, 561 p.
- RENEVIER, E. (1858) : Néritines de la Molasse. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, no 5, p. 66. (1856).
- RENEVIER, E. (1861) : Note sur le gisement des Unios, aux Brûlées sur Lutry. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, no 6, p. 197-199 (1859).
- RENEVIER, E. (1869) : Coupes géologiques des deux flancs du bassin d'Yverdon. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, no 10, p. 265.
- RENEVIER, E. (1879a) : D'après Kowalevsky, W. : Les *Anthracotheurium* de Rochette. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, no 16, p. 140-148
- RENEVIER, E. (1879b) : Ossements fossiles de la molasse de la Borde près de Lausanne. - *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, no 16, p. 509.
- RENEVIER, E. (1902) : L'axe anticlinal de la Molasse aux environs de Lausanne. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. VII/4, p. 287-299.
- REVILLOD, P. (1917, 1920, 1922) : Contribution à l'étude des Chiroptères des terrains tertiaires. 1ère partie : *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XLIII, 1-58; 2e partie : *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XLIV, 63-128; 3e partie : *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XLV, 133-195.
- REY, R. (1966) : Malacologie continentale oligocène dans l'Ouest européen. - Thèse Univ. Rennes, no C 51-24.
- RIGASSI, D. (1957a) : Le Tertiaire de la région genevoise et savoissienne. - *Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing.*, vol. 24/66, p. 19-34.

- RIGASSI, D. (1957b) : Faune sannoisienne du Pont de Naves (Haute-Savoie). - Arch. Sci. (Genève), vol. 10/2, p. 171-184.
- RIGASSI, D. (1977a) : Encore le Risoux. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., no 73/352, p. 379-413.
- RIGASSI, D. (1977b) : Subdivision et datation de la molasse d'eau douce inférieure du Plateau suisse. - Paleolab News, no 1.
- RITTENER, T. (1892) : Notice sur un affleurement d'Aquitaniens dans le Jura vaudois. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 3, XXVII/105, p. 294-297.
- RITTENER, T. (1902) : Etude géologique de la Côte-aux-Fées et de environs de Ste-Croix et Baulmes. - Matér. Carte géol. Suisse, N.S., vol. 13.
- RITTER, E. (1924) : Stratigraphie und Tektonik der kohlenführenden Molasse zwischen Genfersee und Saanetal. - Eclogae geol. Helv., vol. XVIII/3, p. 387-411.
- RITTER, J.J. (1742) : De patellite minimo et cucullato, cucullo brevissimo. - Acta physico-medica Academiae Caesareae Leopoldina-Carolina Naturae Curiosorum Exhibentia Ephemerides, vol. 6
- RIVELINE, J. (1985) : Les charophytes du Paléogène et du Miocène inférieur d'Europe occidentale. - Cah. Micropaléont., 227 p.
- RIVELINE, J. (1986) : Charophyta at the Eocene-Oligocene boundary in Western Europe. - In : POMEROL, C. & PREMOLI SILVA, I. (Eds) : Terminal Eocene events (p. 295-298). - Dev. Paleont. Stratigr., no 9, Elsevier.
- RÔGL, F. (1982) : Foraminifera. In : JUNG, P. (1982) (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie (p. 25-30). - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S., vol. 7.
- RÔGL, F. (1985) : Late Oligocene and Miocene planktic foraminifera of the central Paratethys. In : BOLLI, H.D., SAUNDER, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (Eds) : Plankton stratigraphy (p. 315-328). - Cambridge Univ. Press.
- RÔGL, F., HOCHULI, F. & MÖLLER, C. (1979) : Oligocene-early Miocene stratigraphic correlations in the Molasse basin of Austria. - Ann. géol. Pays hellén., H.S., no 3, p. 1045-1049.
- RÔGL, F. & STEININGER, F. (1984) : Neogene Paratethys, Mediterranean and Indo-Pacific seaways. Implications for the paleobiogeography of marine and terrestrial biotas. In : BRECHLEY, P. (Ed.) : Fossils and climates (p. 171-200). - John Wiley & Sons.
- ROLLIER, L. (1892) : Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois (partie méridionale). - Eclogae geol. Helv., vol. 3, p. 43-83.
- ROLLIER, L. (1893a) : Structures et histoire géologique de la partie du Jura central comprise entre le Doubs, le Val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein. - Matér. Carte géol. , vol. 8.
- ROLLIER, L. (1893b) : Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois (partie septentrionale). - Eclogae geol. Helv., vol. 4, p. 1-27.
- ROLLIER, L. (1898) : Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII de la carte géologique de la Suisse au 1:100'000. - Matér. Carte géol. Suisse, N.S., vol. 8.
- ROLLIER, L. (1902) : Pourquoi faut-il écrire "Molasse" et non "Mollasse" pour les grès miocènes de la Suisse. - Bull. Soc. géogr. de l'Est (Nancy), N.S., vol. 23/1, p. 84.

- ROLLIER, L. (1903) : Gisement du Dysodile à Oberdorf près Soleure. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 8/4, p. 412-414.
- ROLLIER, L. (1907-1908) : Bibliographie géologique de la Suisse pour les années 1770-1900. - 1ère part. : *Matér. Carte géol. Suisse*, vol. XXIX, p.1-540; 2e part. : *Matér. Carte géol. Suisse*, vol. XXIX, p. 541-1025.
- ROLLIER, L. (1910a) : Sur la molasse suisse et du Haut-Rhin. - *Verh. schweiz. natf. Ges.*, vol. 93, p. 93-101.
- ROLLIER, L. (1910b) : Nouvelles observations sur le Sidérolithique et la Molasse oligocène du Jura central et septentrional. - *Matér. Carte géol. Suisse*, N.S., livr. 25.
- ROLLIER, L. (1911) : Révision de la stratigraphie et de la tectonique de la molasse au Nord des Alpes. - *N. Denkschr. schweiz. Ges. Natwiss.*, vol. 46/1, p. 1-87.
- ROLLIER, L. (1912) : Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut-Jura. - *Actes Soc. jurassienne d'émulation 1910-1911*, p. 1-45.
- ROMAN, F. (1911) : Les Rhinocératidés de l'Oligocène d'Europe. - *Arch. Mus. Lyon*, no 11, p. 1-92.
- ROSENFELD, A. & VESPER, B. (1977) : The variability of sievepores in recent and fossil species of *Cyprideis torosa* (Jones 1850) as an indicator for salinity and paleosalinity. In : LÖFFLER, H. & DANIELOPOL, D. (Eds): *Aspects of ecology and zoogeography of recent and fossil ostracoda* (p. 55-67). - W. Junke, La Haye.
- ROTH, J.L. & DILCHER, D. (1978) : Some considerations in leaf size and leaf margin analysis of fossil leaves. - *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, vol. 30, p. 165-171.
- ROTHPLETZ, W. (1933) : Geologische Beschreibung der Umgebung von Tavannes im Basler Jura. - *Ver. natf. Ges. Basel*, vol. XLIII, p. 12-150.
- RÖFFLE, L., MÖLLER-STOLL, W.R. & LITKE, R. (1976) : Weitere Ranales, Fagaceae, Loranthaceae, Apocynaceae. - *Abh. Zentr. geol. Inst. (Berlin)*, vol. 26, p. 199-282.
- RÖTIMEYER, L. (1856) : über schweizerische Anthracotherien. - *Verh. natf. Ges. Basel*, vol. 1, p. 385-403.
- RÖTIMEYER, L. (1857) : über *Antracotherium magnum* und *hippodeum*. - *N. Denkschr. schweiz. Ges. Natwiss.*, vol. 15/1, 32 p.
- RÖTIMEYER, L. (1863) : Beiträge zur Kenntniss der fossilen Pferde und zur vergleichenden Odontographie der Huftiere überhaupt. - *Verh. natf. Ges. Basel*, Bd. 3, p. 558-696.
- RÖTIMEYER, L. (1867) : Verzeichnis der fossilen und lebenden Säugetiere der Schweiz. In : RÖTIMEYER, L. : über die Herkunft unserer Welttiere. - Programm der Gewerbeschule 1867, Basel.
- RUMEAU, J.L. (1954) : Géologie de la région de Payerne. - Crépin-Leblon & Co, Paris.
- RUSSELL, D. & TOBIEN, H. (1986) : Mammalian evidence concerning the Eocene-Oligocene transition in Europe, North America and Asia. In POMEROL, C. & PREMOLI SILVA, I. (Eds) : *Terminal Eocene events* (p. 299-309). - *Dev. Paleont. Stratigr.*, no 9, Elsevier.
- RUTSCH, R.F. (1928) : Geologie des Belpberges. - *Mitt. natf. Ges. Bern*, 1927, 190 p.
- RUTSCH, R.F. (1929) : Die Gastropoden des subalpinen Helvetien der Schweiz und des Vorarlberges. - *Abh. schweiz. paläont. Ges.*, vol. 49/2, p. 1-77.

- RUTSCH, R.F. (1934) : Stampische Fossilien von dem St. Peters Insel. - Verh. natf. Ges Basel, vol. XLV, p. 89-97.
- RUTSCH, R.F. (1936) : Ein Fall von Einregelung bei Mollusken aus dem Vindobonien des bernischen Seelandes. - Eclogae geol. Helv., vol. 29/2, p. 599-607.
- RUTSCH, R.F. (1947) : Molasse und Quartär im Gebiet des Siegfriedblattes Rueggisberg. - Matér. Carte géol. Suisse, N.S., vol. 87, 89 p.
- RUTSCH, R.F. (1955) : Die fazielle Bedeutung der Crassastreen (Ostreidae, Mollusca) im Helvetien der Umgebung von Bern. - Eclogae geol. Helv., vol. 48/2, p. 453-464.
- RUTSCH, R.F. (1958) : Das Typusprofil des Helvetien. - Eclogae geol. Helv., vol. 51/1, p. 107-117.
- RUTSCH, R.F. (1961-62) : Zur Paleogeographie der subalpinen Unteren Meeresmolasse (Rupelien) der Schweiz, Teile I + II. - Bull. Ver. schweiz. Petroleum -Geol. u. -Ing., vol. 28/74 + 28/75, p. 27-33, p. 13-25.
- RUTSCH, R.F. (1967) : Notice explicative de la feuille Schwarzenburg, Neuenegg, Oberbalm et Rüeggisberg. - Comm. géol. suisse, Kümmerly & Frey, Bern.
- RUTSCH, R.F. (1971a) : Région-type et faciès de la Molasse. - Arch. Sci. (Genève), vol. 24/1, p. 11-15.
- RUTSCH, R.F. (1971b) : Helvetien. In : Stratotypes of Mediterranean Neogene stages (p. 93-105). - G. Geol., 2, vol. XXXVII/II.
- RUTSCH, R.F., DROOGER, C.W. & OERTLI, H.J. (1958) : Neue Helvetien-Faunen aus der Molasse zwischen Aare und Emme (Foraminifera, Mollusca, Ostracoda). - Mitt. natf. Ges. Bern, N.F., vol. 16, 36 p.
- RUTSCH, R.F. & SALAJ, J. (1974) : Eine Foraminiferenfauna aus dem Stratotyp des Helvetien. - Eclogae geol. Helv., vol. 67/2, p. 431-434.
- RUTSCH, R.F. & SALAJ, J. (1980) : Validité du stratotype de l'Helvétien d'Imihubel. - Ann. Mines et Géol. (Tunis), no 28, t. III, p. 397-407.
- RUTSCH, R.F. & SCHLÖCHTER, C. (1973) : Stratigraphische Gliederung der Molasse. - Mitt. natf. Ges Bern, vol. 30, p. 87-89.
- RUTSCH, R.F. & STEININGER, F. (1961) : Eine neue *Pecten*-Art aus dem Typus-Profil des Helvetien südlich von Bern. - Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., math.-natwiss. Kl., Abt. I, vol. 170/3, p. 165-177.
- RUTTE, E. (1962) : Schlundzähne von Süßwasserfischen. - Palaeontographica, A, vol. 120, p. 165-212.
- RUTTE, E. & BECKER-PLATEN, J.D. (1980) : Cypriniden-Schlundzähne (pisces) aus dem Könozoikum der Türkei. - Newsl. Stratigr., vol. 8/3, p. 191-223.
- RYKKEN, J. (1968) : The Nummulitic of the nappe de Morcles. - Mém. Soc. vaud. Sci. nat., no 89, vol. 14/5, p. 193-232.
- SANDBERGER, C.L.F. (1870-75) : Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt. - Kreidel, Wiesbaden.
- SAUSSURE, H.B. de (1779-1796) : Voyages dans les Alpes précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève. - T. I, 540 p., t. II, 641 p., t. III, 532 p., t. IV, 594 p. Neuchâtel,

- SAUVAGE, E. (1870) : Notice sur les poissons de Froidefontaine.- Bull. Soc. géol. France, 2e sér., t. XXVII, p. 397-409 (1869-70).
- SCHARDT, H. (1879) : Sur la mollasse rouge du pied du Jura (environs d'Orbe). - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 16/22, p. 514-517.
- SCHARDT, H. (1880) : Notice géologique sur la molasse rouge et le terrain sidérolithique du pied du Jura. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. XVI/83, p. 609-640.
- SCHARDT, H. (1899) : Nouveau gisement à *Melania* près de Buttes. - In : Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes, Fasc. I, t. I, p. 180-184.
- SCHARDT, H. (1901a) : Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes. Fasc. 2d : Coupe de la molasse aquitaniennne de la colline de Marin. - Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat., vol. 29, p. 143-148.
- SCHARDT, H. (1901b) : Calcaire tertiaire discordant sur l'Urgonien près de Gorgier. In : Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes. - Fasc. II, t. VI, p. 140-143.
- SCHARDT, H. & DUBOIS, A. (1903) : Description géologique de la région des gorges de l'Areuse (Jura neuchâtelois). - Eclogae geol. Helv., vol. 7, p. 367-476.
- SCHAUB, S. (1925) : Die hamsterartigen Nageltiere des Tertiärs und ihre lebenden Verwandten. - Abh. schweiz. paläont. Ges., vol. 45/3, p. 1-110 (1921-25).
- SCHERER, F. (1964) : Ostrakoden aus der subalpinen Oligozän-Molasse der Schweiz. - Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing., vol. 31/80, p. 10-25.
- SCHERER, F. (1966) : Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Flysch und in der Molasse zwischen Thunersee und Eriz. - Matér. Carte géol. Suisse, vol. 127, N.F., 115 p.
- SCHEUCHZER, J.J. (1726) : Homo diluvis testis et theoscopos. - Tiguri, Zürich.
- SCHIMPER, W.P. (1869-74) : Traité de paléontologie végétale I-II. - Paris, I. p. 1-740; II, p. 1-966; III, p. 1-896.
- SCHLAICH, E. (1934) : Geologische Beschreibung der Gegend von Court im Berner Jura mit besonderer Berücksichtigung der Molassebildungen. - Matér. Carte géol. Suisse, N.S., vol. 26.
- SCHLEICH, H.H. (1984) : Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Süddeutschlands. - Natwiss. Z. f. Niederbayern (Landshut), vol. 30, p. 63-93.
- SCHLEICH, H.H. (1985b) : Auszug aus : Zur Verbreitung tertiärer und quartärer Reptilien und Amphibien in Süddeutschland. - Münchn. geowiss. Abh., A, vol. 4, p. 136-149.
- SCHMID, G. (1970) : Geologie der Gegend von Guggisberg und der angrenzenden Molasse. - Beitr. geol. Karte Schweiz, vol. 139, 113 p.
- SCHMIDT, C. (1904) : über tertiäre Süsswasserkalken im westlichen Jura. - Zbl. Miner. Geol. Paläont., vol. 20, p. 609.
- SCHMIDT-KTITTLER, N. (Ed.) (1987) : International Symposium on Mammalian biostratigraphy and Paleocology of the European Paleogene, Mainz, February, 18th-21st 1987. - Münchn. geowiss. Abh, A, vol. 10, p. 1-312.
- SCHNEIDER, A. (1960) : Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Porrentruy (Berner Jura). - Matér. Carte géol. Suisse, n.s., vol. 109, 72 p.

- SCHOEPPER, P. (1986) : Sur l'âge de l' "Helvétien" du Guggisberg (BE) : premières données micropaléontologiques. - *Eclogae geol. Helv.*, vol. 79/3, p. 913-916.
- SCHOEPPER, P. (1989) : Sédimentologie et stratigraphie de la Molasse Marine supérieure (OMM) entre le Gibloux et le Napf (Suisse). - Thèse Univ. Fribourg, 211 p.
- SCHOEPPER, P. & BERGER, J.P. (1989) : "Burdigalian" and "Helvetian" in Western Switzerland. - *Geol. carpathica*, vol. 40/1, p. 17-21.
- SCHRÖDER, J.W. & DUCLOZ, C. (1955) : Géologie de la molasse du Val d'Illeiez. - *Matér. Carte géol. Suisse, N.S.*, vol. 100, 41 p.
- SCHÖRER, W. (1928) : Geologische Aufnahmen des Jura- und Molassegebietes zwischen Dotzigen und Tavannes. - Thèse ETH-Zürich, 45 p.
- SCHWAB, R.F. (1960a) : Geologische Untersuchungen in der Molasse der Umgebung von Biel. - Verlag Keller, Winterthur, 80 p.
- SCHWARZ, J. (1985) : Revision der Charophyten-Flora der Süßwasserschichten und des Kalktertiärs im Mainzer Becken (Ober-Oligozän - Unter-Miozän). - *Mainzer geowiss. Mitt.*, vol. 14, p. 7-98.
- SCHWARZ, J. (1988) : Revision der Charophyten-Floren des "Prä-Aquitaniens" (Unter- bis Oberoligozän) im Mainzer Becken. - *Paläontographica*, B, Bd. 210/4-6, p. 151-191.
- SCHWARZ, J. & REICHENBACHER, B. (1989) : Die Charophytenflora der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän). - *Geol. Bavarica*, vol. 94, 179-193.
- SCOTT, G.H. (1968) : Globigerinoides in the Aquitanian-Burdigalian of SW France. - *G. Geol.*, 2, vol. XXXV/II, p. 271-276.
- SEILACHER, A. (1953) : Die fossilen Ruhespuren (Cubichina). - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, vol. 98, p. 87-124.
- SELLMEIER, A. (1989) : Fundorte verkieselter Hölzer in den Alpen und im Delsberger Becken (Schweiz). - *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, vol. 109, p. 193-201.
- SIEBER, R. (1959) : Géologie de la région occidentale de Fribourg. - *Bull. Soc. fribourg. Sci. nat.*, vol. 48 (1958).
- SIEGENTHALER, U. & OESCHGER, H. (1980) : Correlation of ^{18}O in precipitation with temperature and altitude. - *Nature*, vol. 285, p. 314-317.
- SITTLER, C. (1965) : Le Paléogène des fossés rhénan et rhodanien. Etude sédimentologique et paléoclimatique. - Thèse Univ. Strasbourg, 392 p.
- SITTLER, C. (1984) : Essai de zonation palynologique des dépôts paléogènes des bassins tributaires de la vallée du Rhône et du Midi méditerranéen. - *Géol. France*, vol. 1984/1-2, p. 85-90.
- SNELLING, N.J. (Ed.) (1985a) : The chronology of the geological record. - *Mem. geol. Soc. (London)*, no 10, Blackwell.
- SNELLING, N.J. (1985b) : An interim time-scale. In : SNELLING, N.J. (Ed.) : The chronology of the geological record (p. 261-265). - *Mem. geol. Soc. (London)*, no 10, Blackwell.
- SOULIE-MÉRSCHE, I. (1975a) : Entwicklungslinien der *Nitellopsis* (Characeen) von Obermiozän bis zum Quartär. - *Vlth Congr. RCMNS Bratislava*, p. 429-432.

- SOULIE-MÉRSCHE, I. (1975b) : *Nitellopsis (Tectochara) ehusca*, espèce caractéristique du Miocène supérieur. - Ille Réunion. ann. Sci. de la Terre, Montpellier, p. 352.
- SOULIE-MÉRSCHE, I. (1979) : Charophytes fossiles des formations pliocènes de l'isthme de Megara (Grèce). - Ann. géol. Pays hellén., H.S., fasc. III, p. 1127-1136.
- SOULIE-MÉRSCHE, I. (1989) : Etude comparée de Gyrogonites de charophytes actuelles et fossiles et phylogénie des genres actuels. - Imprimerie des Tilleuls, Millau/France,, 237 p.
- SPICER, R.A. (1981) : The sorting and deposition of allochthonous plant material in a modern environment at Silwood Lake, silwood Park, Berkshire, England. - US geol Surv., prof. Pap., no 1143, 77 p.
- SPICER, R.A., & GREER, A.G. (1986) : : Plant taphonomy in fluvial and lacustrine systems. In . GASTALDO, R.A. (Ed.) : Land plants (p. 10-26). - Stud. in Geol., no 15 (notes for a short course, Univ. Tennessee).
- SPICER, R.A. & WOLFE, J.A. (1987) : Plant taphonomy of late Holocene deposits in Trinity (Clair Engle) Lake, Northern California. - Paleobiol., vol. 13/2, p. 227-245.
- SPRINGHORN, R. (1977) : Revision der alttertiären europäischen Amphicyonidae (Carnivora, Mammalia). - Palaeontographica, A, vol. 158, p. 1-113.
- STEBLER, E. (1872) : Note sur le *Listriodon*. - Rameau de Sagin, 7e année, p. 41-46.
- STEHLIN, H.G. (1899-1900) : über die Geschichte des Suiden-Gebisses. - Abh. schweiz. paleont. Ges., vol. XXVI (1899) et vol. XXVII (1900).
- STEHLIN, H.G. (1903) : über die Grenze zwischen Oligozän und Miozän in der Schweizer Molasse. - Eclogae geol. Helv., vol. 7, p. 360-366.
- STEHLIN, H.G. (1903-16) : Die Säugetiere des schweizerischen Eocäns. Kritischer Katalog der Materielen. - Abh. schweiz. Paläont. Ges., 1903 (vol. XXX, p. 1-153); 1904 (vol. XXXI, p. 155-258); 1905 (vol. XXXII, p. 259-595); 1906 (vol. XXXIII, p. 597-690); 1908 (vol. XXXV, p. 691-837); 1910a (vol. XXXVI, p. 839-1164); 1912 (vol. XXXVIII, p. 1165-1298); 1916 (vol. XLI, p. 1299-1552).
- STEHLIN, H.G. (1909a) : Mandibel und Seitenmetapod eines *Anthracotherium* aus dem marinen Sandstein von Vaulruz.- Eclogae geol. Helv., vol. 10, p. 754.
- STEHLIN, H.G. (1909b) : Remarques sur les faunules de mammifères de couches éocènes et oligocènes du bassin de Paris. - Bull. Soc. géol. France, (9), vol. 4, p. 488-520.
- STEHLIN, H.G. (1910) : Zur Revision der europäischen Anthracotheren. - Verh. natf. Ges. Basel, vol. 21, p. 165-185.
- STEHLIN, H.G. (1911) : Säugetierpaleontologische Bemerkungen zu einigen neueren Publikationen von Herrn Dr. Louis Rollier. - Eclogae geol. Helv., vol. 11, p. 476-483.
- STEHLIN, H.G. (1914) : übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. - Verh. natf. Ges. Basel, vol. XXV, p. 179-193.
- STEHLIN, H.G. (1919) : Verzeichnis der Säugetierfunde in der schweizerischen Molasse. In : HEIM, Alb. : Geologie der Schweiz (p. 145-152). - Tauchnitz, Leipzig.
- STEHLIN, H.G. (1922) : Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligozänen Molasse. - Eclogae geol. Helv., vol. 16/2, p. 575-581.

- STEHLIN, H.G. (1934) : Wichtigste Daten der Säugetiergeschichte Europas. - Geol. Führer Schweiz, fasc. I, p. 69-70, Wepf & Co Basel.
- STEHLIN, H.G. (1937) : Notice sur une cheville de gazelle trouvée dans le Miocène lacustre du Crêt du Locle, suivie de remarques sur les restes de mammifères recueillis antérieurement dans les couches lacustres du vallon de la Chaux-de-Fonds. In : FAVRE, J., BOURQUIN, P. & STEHLIN, H.G.(Eds) : Etudes sur le Haut-Jura neuchâtelois (p. 9-17). - Mém. suisses Paléont., vol. 60.
- STEHLIN, H.G. (1938) : über das Alter des Vaulruzsandsteins. - Eclogae geol. Helv., vol. 31/2, p. 292-296.
- STEHLIN, H.G. & SCHAUB, S. (1951) : Die Trigonodontie des Simplicidentalen Nager. - Mém. suisses Paléont., vol. 67, p. 1-385.
- STEININGER, F. (1988) : Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys im Neogen. - Tagungsh. 67. Jvers. schweiz. Paläont. Ges., 27-29.5.88, p. 84-88.
- STEININGER, F., BERNOR, R. & FAHLBUSCH, V. (1990) : European Neogene marine/continental chronologic correlation. In : LINDSAY, E. et al. (Eds) : European Neogene mammal chronology (p. 15-46). - Plenum Press, New York.
- STEININGER, F.F., RABEDER, G. & RÖGL, F. (1985) : Land mammal distribution in the Mediterranean Neogene: a consequence of geokinematic and climatic events. In : STANLEY, D.J. & WEZEL, F.C. (Eds) : Geological evolution of the Mediterranean basin (p. 559-571). - Springer Verlag.
- STEININGER, F., RÖGL, F., CARBONNEL, G., JIRICEK, R. & HUGUENEY, M. (1982) : Biostratigraphische Gliederung und Korrelation : zentrale und westliche Paratethys, Rhone-Tal und mediterraner Raum. In : JUNG, P. (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique, depuis le Vorarlberg jusqu'en haute-Savoie (p. 87-91). - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S., vol. 7.
- STEININGER, F. RÖGL, F. & MARTINI, E. (1975) : Current oligo-miocene biostratigraphy concept of the central Paratethys. - Newsl. Stratigr., vol. 4, p. 175-202.
- STEININGER, F., WESSELLY, G., RÖGL, F. & WAGNER, L. (1987) : Tertiary sedimentary history and tectonic evolution of the eastern alpine foredeep. - G. Geol., vol. 48/1-2, p. 285-197.
- STINTON, F. & KISSLING, D. (1969) : Quelques otolithes de téléostéens de la Molasse oligocène de Suisse occidentale. - C.R. Soc. géol. France, vol. 3, p. 140-154.
- STORR, G.K.C. (1784) : Alpenreise vom Jahre 1781. - Erster Teil. - Müller, Leipzig.
- STRAUB, E.W. (1952) : Mikropaläontologische Untersuchung im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm an d. Donau. - Geol. Jb., vol. 66, p. 433-525.
- STUDER, B. (1825) : Beiträge zu einer Monographie der Molasse. - C.A. Jenni, Bern, 426 p.
- STUDER, B. (1853a) : Geologie der Schweiz. - Stämpfli Bern, Schulthess Zürich, 2 Bde.
- STUDER, B. (1853b) : Geologische Mitteilungen (über die Molasse). - Mitt. natf. Ges. Bern, 1853, p. 281-283.
- STUDER, T. (1892) : über zwei fossile dekapode Krabe aus dem Molasseablagerungen des Belpberges. - Abh. schweiz. paläont. Ges., vol. 19.
- STUDER, T. (1895) : Die Säugetierreste aus den marinen Molasseablagerungen von Büttelen. - Mém. Soc. Paléont. suisse, vol. XXII.

- STUDER, T. (1898) : Zwei neue Brachyuren aus der miocaenen Molasse. - Mém. suisses Paléont., vol. XXV, 9 p.
- STUDER, T. (1904) : Nachttag zu der tertiären Säugetierfauna von Büttelen. - Abh. schweiz. paläont. Ges, vol. 31/3, 2 p.
- STUIJVENBERG, J. van (1979) : Geology of the Gurnigel area (Prealps, Switzerland). - Matér. Carte géol. Suisse, N.S., vol. 151, 111 p.
- STUMM, F. (1964) : Das Tertiär des Basler Tafeljura mit besonderer Berücksichtigung der miocänen Ablagerungen. - Verh. natf. Ges. Basel, vol. 75/2, p. 154-218.
- SUTER, H. (1936) : Geologische Beschreibung der Kartengebiete Les Bois und St-Imier im Berner Jura. - Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F., vol. 72.
- TALBOT, M.R. & LIVINGSTONE, D.A. (1989) : Hydrogen index and carbon isotopes of lacustrine organic matter as lake level indicators. - Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., vol. 70, p. 121-137.
- TERCIER, J. (1941) : La molasse de la région de Fribourg. - Eclogae geol. Helv., vol. 34/2, p. 185-187.
- TERCIER, J. & MORNOD, L. (1941) : Molasse de la vallée du Gottéron près Fribourg. Faciès et gisements de fossiles. - Bull. Soc. fribourg. Sci. nat., vol XXXVI, p. 46-55.
- THALER, L. (1965) : Une échelle de zones biochronologiques pour les mammifères au Tertiaire d'Europe. - C.R. Soc. géol. France, fasc. 4, p. 118.
- THALER, L. (1972) : Datation, zonation et mammifères. - Mém. Bur. Rech. géol. min., vol. 77, p. 411-424.
- THALMANN, H. (1923) : Die Fauna des Vindobonien von Imihubel bei Niedermuhlern (Kt. Bern). - Eclogae geol. Helv., vol. XVIII/2, p. 366-371.
- THIESSING, J. (1871) : Zwei geologische Notizen am der Umgebung von Pruntrut. - Mitt. natf. Ges. Bern, 1871, p. 337-344.
- TIECHE, M. (1904) : Beitrag zur Kenntnis der fossilen gestielten Cirripeden in der Umgebung Berns. - Mitt. natf. Ges. Bern, p. 1-6.
- TOBIEN, H. (1971) : Oeningien. In : Stratotypes of Mediterranean Neogene stages (p. 135-146). - G. Geol., 2, vol. XXXVII/II.
- TOBIEN, H. (1977) : Ein Gewöllrest mit *Megacricetodon* (Rodentia, Mammalia) aus dem Obermiozän von öhningen (Baden-Württemberg). - Ber. natf. Ges. Freiburg i.Br., vol. 67, p. 359-369.
- TOBIEN, H. (1987) : The position of the "Grande Coupure" in the Paleogene of the upper Rhine Graben and the Mainz Basin. - Münchn. geowiss. Abh., A, vol. 10, p. 197-202.
- TRUC, G. (1971) : Heliceae (Gastropoda) du Néogène du bassin rhodanien (France). - Geobios, vol. 4/4, p. 273-327.
- TSCHOPP, H.J. (1960) : Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Miécourt (Berner Jura). - Matér. Carte géol. Suisse, n.s., vol. 110, 62 p.
- UFFENORDE, H. (1981) : Ostracoden aus dem Oberoligozän und Miozän des Unteren Elbe-Gebietes (Niedersachsen und Hamburg, NW deutsches Tertiärbecken). - Paläontographica, A, vol. 172/4-6, p. 103-198

- UFFENORDE, H. (1986) : Stratigraphical and paleoecological aspects of Upper Oligocene and Miocene ostracoda of Lower Saxony. In : TOBIEN, H. (Ed.) : Nordwestdeutschland im Tertiär (p. 422-436). - Beitr. z. reg. geol. Erde, vol. 18 (Berlin).
- UNGER, F. (1841-1847) : *Chloris protogaea*, H. 1-10. - Wilhelm Engelman, Leipzig.
- UNGER, F. (1848) : Die fossile Flora von Parschlug. - Steiermark. Zschr. (Graz), N.F., vol. 9.
- UNGER, F. (1850) : Genera et species plantarum fossilium. - W. Braumüller, Wien, 627 p.
- UNGER, F. (1852) : Iconographia plantarum fossilium. - Dschr. Kaiserl. Akad. Wiss. Math.-Nat. Wien, vol. 4, p. 73-118.
- UNGER, F. (1860) : Pflanzenreste des Lignit-Ablagerung von Schosslau in Unter-Steiermark. - Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, vol. 41, p. 47-52.
- VASS, D., KOVAC, M., KONECNY, V. & LEXA, J. (1988) : Molasse basins and volcanic activity in west Carpathian Neogene. Its evolution and geodynamic character. - Geol. carpathica, vol. 39/5, p. 539-561.
- VASS, D., REPCOK, I., BALOGH, K. & HALMAI, J. (1987) : Revised radiometric time-scale for the central Paratethyan Neogene. - Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., vol. LXX, p. 423-434.
- VAVRA, N. (1979) : Die Bryozoenfaunen des österreichischen Tertiärs. - N. Jb. Paläont. Abh., vol. 157/3, p. 366-392.
- VAVRA, N. (1982) : Bryozoa. In : JUNG, P. (1982) (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie (p. 31-34). - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S., vol. 7.
- VERNET, J.P. (1956) : La géologie des environs de Morges. - Eclogae geol. Helv., vol. 49/1, p. 157-241.
- VIANEY-LIAUD, M. (1982) : Observation à la note de N. Mayo (1980) sur les archeomyinae d'Oensingen et Mümliswil (Oligocène, molasse suisse). - Eclogae geol. Helv., vol. 75/3, p. 689-696.
- VIANEY-LIAUD, M. & LEGENDRE, S. (1986) : Les faunes des phosphorites du Quercy : principes méthodologiques en paléontologie des mammifères : homogénéité chronologique des gisements de mammifères fossiles. - Eclogae geol. Helv., vol. 79/3, p. 917-945.
- VIANEY-LIAUD, M. & SCHMIDT-KITTLER, N. (1987) : Biostratigraphie de l'Oligocène d'Europe : importance des lignées-guides de rongeurs Theridomyidae, et particulièrement des Issiodoromys. - Münchn. geowiss. Abh., A, vol. 10, p. 211-216.
- VINKEN, R., (Ed.) (1988) : The northwest European Tertiary basin. Results of the IGCP Project no 124. - Geol. Jb., A, vol. 100, 508 p.
- VIONNET, P. (1861) : Fossiles de la Molasse de la Molière. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 6, p. 30.
- VIRET, J. & HÖRZELER, J. (1937) : Sur l'âge de la faune de mammifères de Pyrimont-Challonges. - Bull. Soc. géol. France, 5e sér., t. VII/4, p. 129-140.
- VISCHER, W. (1933) : über das Vorkommen von Palmenstämmen (*Sabal major* Ung.) im Stampien von Dornachbrugg bei Basel. - Verh. natf. Ges. Basel, vol. 46/1, p. 303-307.
- VONDERSCHMITT, L. (1935) : Neue Fossilfunde im Flysch des Val d'Illeiez (Valais). - Eclogae geol. Helv., vol. 28, p. 550-553.
- WALTER, M. (1985) : Vegetation of the earth. - Springer Verlag, 3rd ed., 318 p.

- WALTHER, H. (1972) : Studien über tertiäre *Acer* Mitteleuropas. - Abh. Staatl. Mus. Miner. Geol. (Dresde), Bd. 19, p. 1-309.
- WALTHER, H. (1980) : *Matudaea menzelii* Walther, ein neues neotropisches Geoelement in der Tertiärflora Mitteleuropas. - Flora (Iena), vol. 170, p. 498-516.
- WANG, P. & MURRAY, J.W. (1983) : The use of foraminifera as indicators of tidal effects in estuarine deposits. - Marine Geol., vol. 51/3-4, p. 239-251.
- WEBB, J.L. (1959) : A physiognomic classification of Australian rain forest. - J. Ecol., vol. 47, p. 551-570.
- WEIDMANN, M. (1982) : Situation et description des coupes visitées en 1978. In : JUNG, P. (Ed.) : Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie (p. 11-24). - Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S., vol. 7.
- WEIDMANN, M. (1984) : Le Sidérolithique et la molasse basale d'Orbe (VD). - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 77/366, p. 135-141.
- WEIDMANN, M. (1986) : Quelques observations nouvelles sur la molasse du Jura. - Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat., vol. 109, p. 153-159.
- WEIDMANN, M. (1987) : Petite géologie lausannoise. - Cah. de la forêt lausannoise, 2, 38 p.
- WEIDMANN, M. (1990) : Notice de la feuille Châtel-St-Denis.- (à paraître).
- WEIDMANN, M., FRANZEN, E. & BERGER, J.P. (1991) : Sur l'âge des Couches à Cérithes ou Couches des Diablerets de l'Eocène alpin. - Eclogae geol. Helv., vol. 84/3 (à paraître).
- WEIDMANN, M., HOMEWOOD, P. & FASEL, J.M. (1982) : Sur les terrains subalpins et le wildflysch entre Bulle et Montreux. - Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 76, no 362, p. 151-183.
- WEIDMANN, M. & REICHEL, M. (1979) : Traces de pates d'oiseaux dans la molasse suisse. - Eclogae geol. Helv., vol. 72/3, p. 953-973.
- WEIDMANN, M. & RIGASSI, D. (1988) : Notice explicative de la feuille Lausanne (feuille 85 de l'Atlas géologique suisse). - Serv. hydrol. géol. natl., 44 p.
- WENGER, W.F. (1987a) : Die Foraminiferen des Miozäns der bayerischen Molasse und ihre stratigraphische sowie paläogeographische Auswertung. - Abh. bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., vol. 16, p. 173-340.
- WENGER, W.F. (1987b) : Die Basis der Oberen Meeresmolasse im westlichen Oberbayern, am überlinger See, im Vorarlberg und St. Gallen. - Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., vol. 27, p. 159-174.
- WENZ, W. (1923-30) : Gastropoda extramarinaria tertiaria. - Fossilium Catalogue I, Animalia, Junk Berlin.
- WENZ, W. & ZILCH, A. (1959-60) : Gastropoda, Euthyneura. - Handb. Paläozool., Borntraeger ed. Berlin.
- WILLIAMS, G.L. (1977) : Biostratigraphy and paleoecology of Mesozoic-Cenozoic dinocysts. In : RAMSAY, A.T.S (Ed.) : Oceanic micropaleontology (p. 231-325). - Academic Press London.
- WILLIAMS, G.L. & BUJAK, J.P. (1985) : Mesozoic and Cenozoic dinoflagellates. In : BOLLI, H., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (Eds) : Plankton stratigraphy (p. 847-964). - Cambridge Univ. Press.

- WOLFE, J.A. (1971) : Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of tertiary flora. - Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., vol. 9, p. 27-57.
- WOLFE, J.A. (1979) : Temperature parameters of humid to mesic forests of eastern Asia and relation to forests of other regions of the northern hemisphere and Australasia. - US geol. Surv. prof. pap., no 1106, 37 p.
- ZENKER, J.C. (1933) : *Folliculites kaltennordheimensis*, eine neue fossile Fruchtart. - N. Jb. Miner. Geol., I, p. 177-179.
- ZIEGLER, H. (1979) : Diskriminierung von Kohlenstoff- und Wasserstoffisotopen : Zusammenhänge mit dem Photosynthesemechanismus und den Standortbedingungen. - Ber. dtsh. Bot. Ges., Bd. 92, p. 169-184.
- ZIEGLER, P.A. (1956) : Geologische Beschreibung des Blattes Courtelary. - Matér. Carte géol. Suisse, N.S., vol. 102, p. 1-36.
- ZIMMERMANN, M.A., KÖBLER, B., OERTLI, H.J., FRAUTSCHI, J.M., ROSSIER, F., DERES, F. & MONBARON, M. (1976) : Molasse d'eau douce inférieure du Plateau suisse : subdivision par l'indice de détritisme; essai de datation par nannofossiles. - Bull. Cent. Rech. Pau-SNEAP, vol. 10/2, p. 583-625.
- ZIMMERMANN, P. (1932) : Etude monographique du Vully fribourgeois et son vignoble. - Mém. Soc. fribourg. Sci. nat., vol. XI/1.
- ZIMMERMANN, P. (1935) : Sur un gîte fossilifère de l'Aquitaniens du Mt Vully. - Bull. Soc. fribourg. Sci. nat., C.R. 1932-1933, vol. XXXII, p. 141-144.

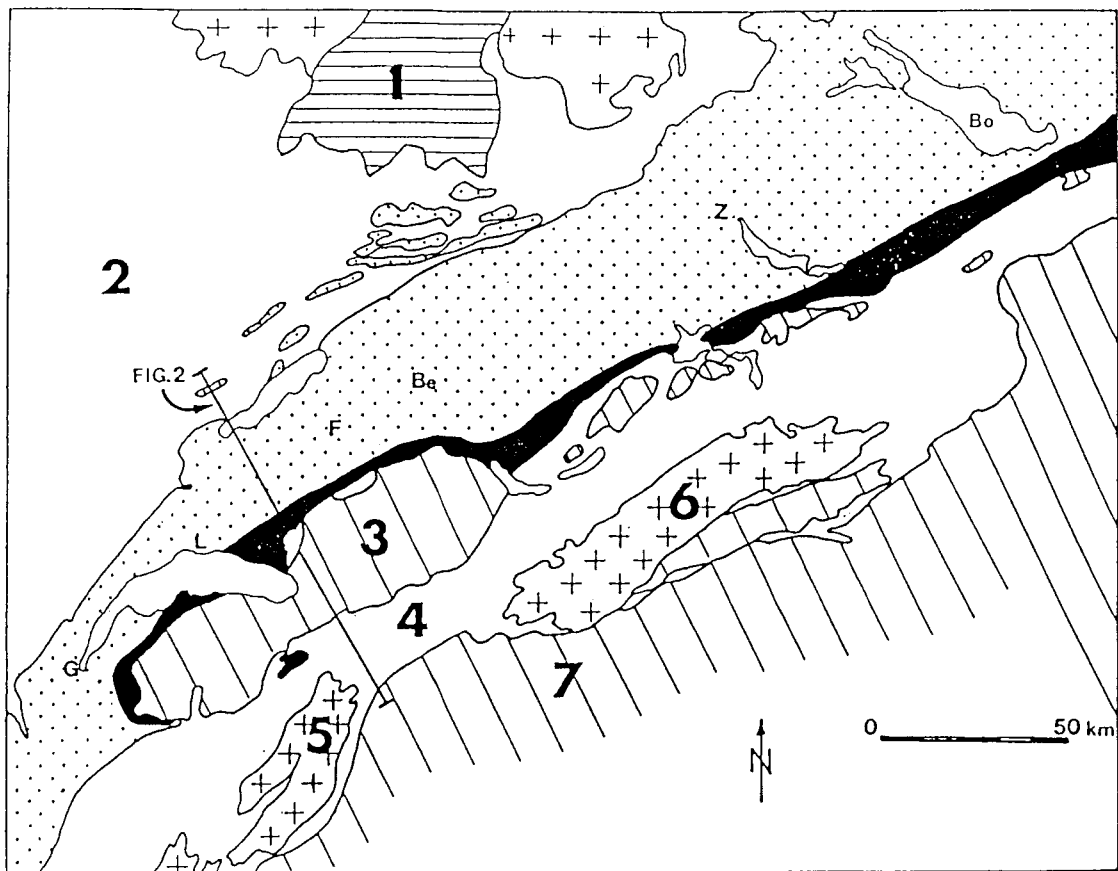


Fig. 1. Major structural division of Switzerland.

Legend: 1 — Rhine Graben; 2 — Jura Mountains; 3 — Prealps; 4 — Helvetic and Ultrahelvetique; 5 — Mt. Blanc/Aiguilles Rouges massives; 6 — Aar/Gothard massives; 7 — Penninic and Austroalpine.

G — Geneva, L — Lausanne, F — Fribourg, Be — Bern, Z — Zürich, Bo — Bodensee. "Plateau Molasse" is indicated with points and "Subalpine Molasse" is indicated in black — including Subalpine Flysch in Figs. 1, 2 and North-helvetique Flysch in Fig. 2.

Common legend also for Fig. 2

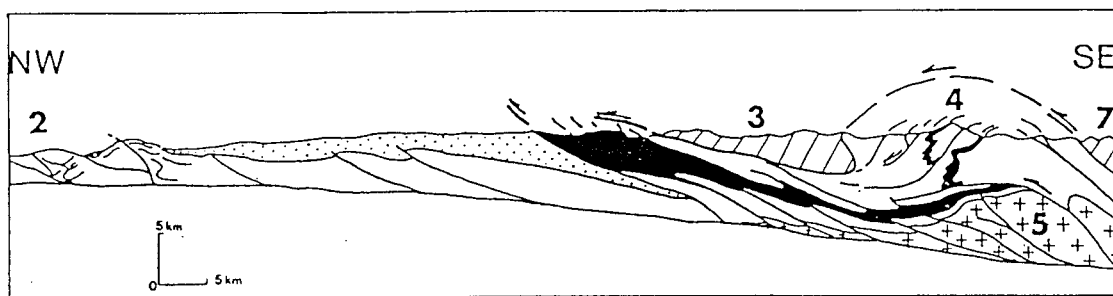


Fig. 2. Simplified structural cross section from the Jura to the Helvetic nappes.

Legend: see Fig. 1.

ANNEXE 1

PRINCIPALES SUBDIVISIONS STRUCTURALES DE LA SUISSE

D'après BERGER 1989a

MY	STRATIGRAPHY		BIOSTRATIGRAPHY	COMMENTS
15	M I O C E N E	O S M	Erosional limit ALLUVIAL FAN AND FLUVIATILE CLASTICS WITH LACUSTRINE DEPOSITS	MN7 to MN8 often called "Tortonian" Bentonite : 14.4/15.2/15.4 MY
		O M M	ENCROACHMENT OF FAN DELTAS AND COARSEN CLASTICS	MN4b to MN5 NN3 so-called "Helvetian" St.Galler Formation
			WAVE- AND TIDE-DOMINATED SHALLOW MARINE SANDSTONES	N5/NN2 MN2b to MN3 so-called "Burdigalian" Luzerner Formation
20	U S M	INCREASING FLUVIATILE CLASTICS	MN2b/Berdotensis- Zone MN2a MN1 Nitida-Zone so-called "Aquitanian"	
25		DIMINISHING ALLUVIAL FANS AND FLUVIATILE CLASTICS GIVING WAY TO PLAYA DEPOSITS AND LAKES	Notata-Zone MP30 Ungeri-Zone so-called "Chattian" MP24 Microcera-Zone	
30	O L I G O C E N E	WAVE-DOMINATED SHORELINE SANDSTONES SHALLOW MARINE MUDSTONES WITH STORM SANDSTONES	MP22? NP23 to NP24 NP22 to NP23 so-called "Rupelian"	*In the distal area lacustrine limestones with charophytes and mammals
35		* U M M	OFFSHORE MUDSTONES WITH TURBIDITES	

Fig. 3. Stratigraphic table of the Swiss Molasse.

Legend: MN — Mammal Neogene Units, MP — Mammal Paleogene Units, NN — Nannoplankton Zones, N — Planktonic Foraminifera Zones.
Charophytes Zones: *Berdotensis*, *Nitida*, *Notata*, *Ungeri*, *Microcera*.

ANNEXE 2

TABLEAU STRATIGRAPHIQUE SIMPLIFIE DE LA MOLASSE SUISSE

D'après BERGER 1989a

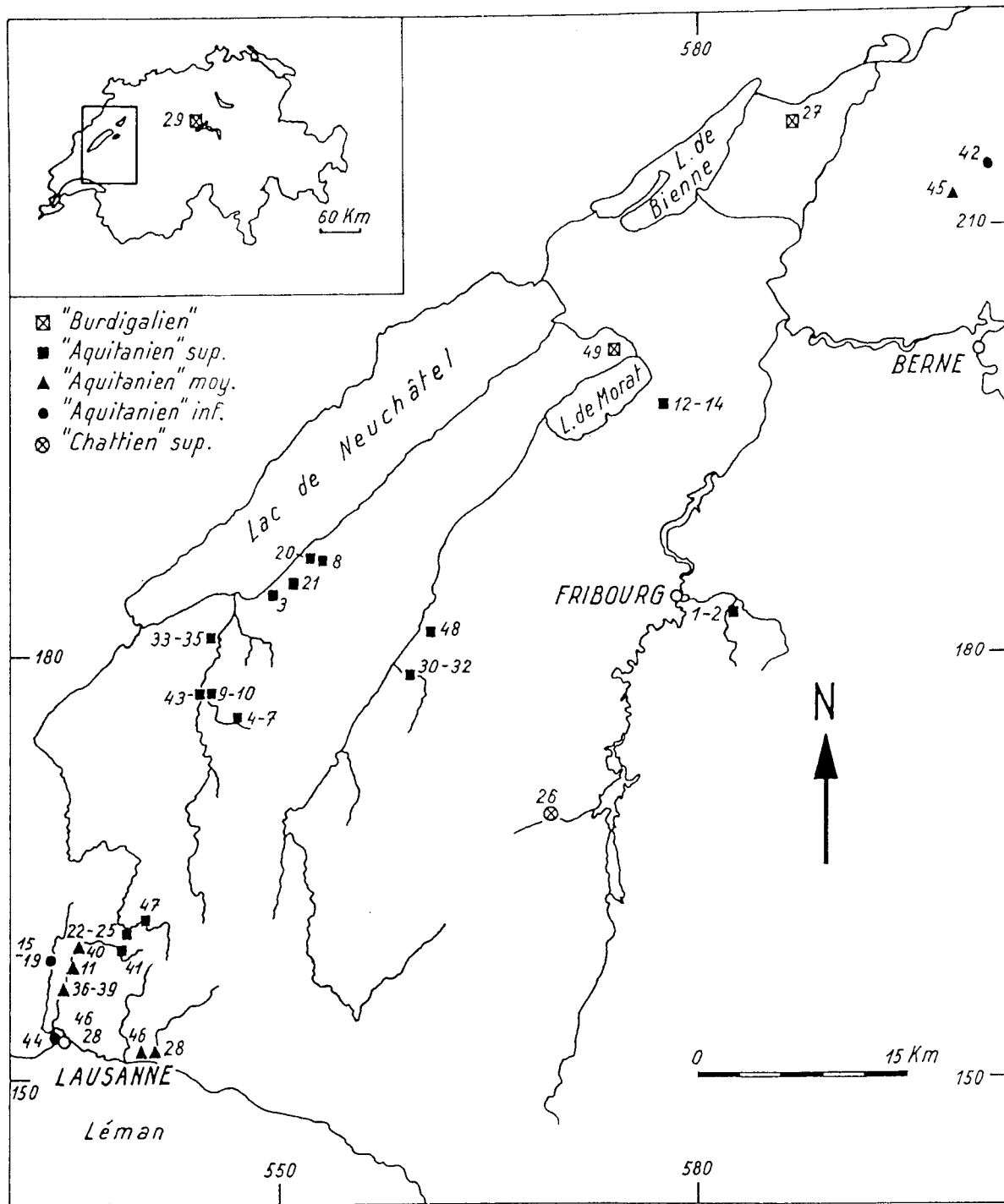


Fig. 2 — Carte de répartition des gisements.
 Outcrop distribution map.

**ANNEXE 3 : CARTE DE REPARTITION ET LISTE DES GISEMENTS
 DU MIOCENE INFERIEUR DE SUISSE OCCIDENTALE**

D'après BERGER 1983

<u>Gisement</u>	<u>Canton</u>	<u>Coordonnées</u>	<u>Lithologie</u>
1 Ameis 1	FR	582 800/183 600	Marnes bleues, à fleur d'eau
2 Ameis 2	FR	582 800/183 600	Marnes grises, qq cm au-dessus d'Ameis 1
3 Arr. d	VD	549 300/183 800	Marnes vertes, env. 2m au-dessous du chemin
4 Augine 80/2	VD	546 350/173 400	Galets mous dans grès
5 Augine Or B4	VD	545 900/173 600	Marnes claires, env. 1m au-dessus de l'eau
6 Augine Or 4	VD	546 300/173 450	Marnes silteuses, env. 1m au-dessus de l'eau
7 Augine 6	VD	546 240/173 570	Marnes foncées, entre 50cm et 1m au-dessus de l'eau
8 Béthanie 2	FR	551 300/185 700	Marnes vertes, recoupant le chemin
9 Bioley-Magnoux 1 (10,6 m)	VD	544 165/175 619	Marnes vertes
10 Bioley-Magnoux 1 (11,4 m)	VD	544 165/177 619	Marne gréseuse, charbonneuse, noire
11 Bois-Genoud (2 localités)	VD	534 750/157 200 534 870/157 420	Marnes noires (cf. Mumenthaler et al. 1981)
12 Burg 25	FR	577 550/198 000	Marnes bigarrées, à fleur d'eau
13 Burg 26	FR	577 550/198 000	Marnes bigarrées, au-dessus de Burg 25
14 Burg 32	FR	577 575/198 250	Conglomérats à galets mous, à fleur d'eau
15 Petite Chamberonne A 27.05.81-1	VD	534 010/158 170	Marnes noires
16 Petite Chamberonne C 27.05.81-2	VD	534 460/158 260	Marnes noires
17 Petite Chamberonne E 27.05.81-1	VD	534 260/158 420	Marnes noires
18 Petite Chamberonne K 06.07.81-2	VD	533 700/157 900	Marnes noires
19 Petite Chamberonne N 06.07.81-1	VD	534 640/158 600	Marnes noires
20 CH 1-6	FR	550 970/185 650	Liserés de marnes rouges au sommet de l'affleurement
21 CH 228e	FR	550 950/185 150	Grès grossiers, bord de la route
22 Cugy 10,3 m	VD	538 840/160 260	Marnes bigarrées silteuses
23 Cugy 20,9 m	VD	538 840/160 260	Marnes argileuses grises
24 Cugy 24,0 m	VD	538 840/160 260	Marnes argileuses feuilletées
25 Cugy 25,8 m	VD	538 840/160 260	Marnes argileuses feuilletées
26 Gérignoz	FR	167 900/569 310	Marnes argilo-silteuses noires
27 Jensberg	BE	587 500/217 250	Marnes vertes, le long du chemin env. 10m au-dessous du grès transpressif de l'OMM
28 Av. Léman	VD	539 300/151 950	Marnes argileuses gris-vert
29 Lucerne	LU	666 700/212 010	Marnes
30 Marnand-Pont 1	VD	559 950/178 150	Marnes grises, à fleur d'eau
31 Marnand-Pont 2	VD	559 950/178 150	Marnes bigarrées, sur MP 1
32 Marnand-Pont 3	VD	559 950/178 150	Marnes violacées, à Limnées, sur MP 2
33 Mauguettaz 1	VD	545 350/180 750	Marnes grises niveau affleurant le plus bas
34 Mauguettaz 2	VD	545 350/180 750	Marnes verdâtres et rougeâtres, sur Mau 1
35 Mauguettaz 3	VD	545 350/180 750	Marnes noires, sur Mau 2
36 Mèbre D/4	VD	534 320/155 350	Marnes noires
37 Mèbre 246, 30.05.81	VD	534 470/155 940	Marnes noires
38 Mèbre 446, 08.04.81	VD	534 360/155 920	Marnes noires
39 Mèbre 462	VD	534 560/156 260	Marnes noires
40 Mèbre 570, 07.04.81-3	VD	535 540/158 780	Marnes noires
41 Mèbrè 698, 10.07.80-1	VD	538 685/158 430	Marnes noires
42 Messibach	SO	601 800/214 300	Marnes noires et calcaires lacustres
43 Moulins de l'Augine 10.09.81	VD	544 440/174 120	Marnes foncées
44 Les Pierrettes 03.04.80-4	VD	533 560/151 720	Marnes noires
45 Rapp 1	BE	597 700/213 100	Marnes et calcaires lacustres
46 Av. Rumine	VD	538 950/151 950	Marnes foncées
47 Talent 8	VD	539 745/160 660	Marnes noires
48 Usements	FR/VD	561 825/181 250	Marnes beiges
49 Vu 81/7	FR	572 975/201 425	Marnes vertes

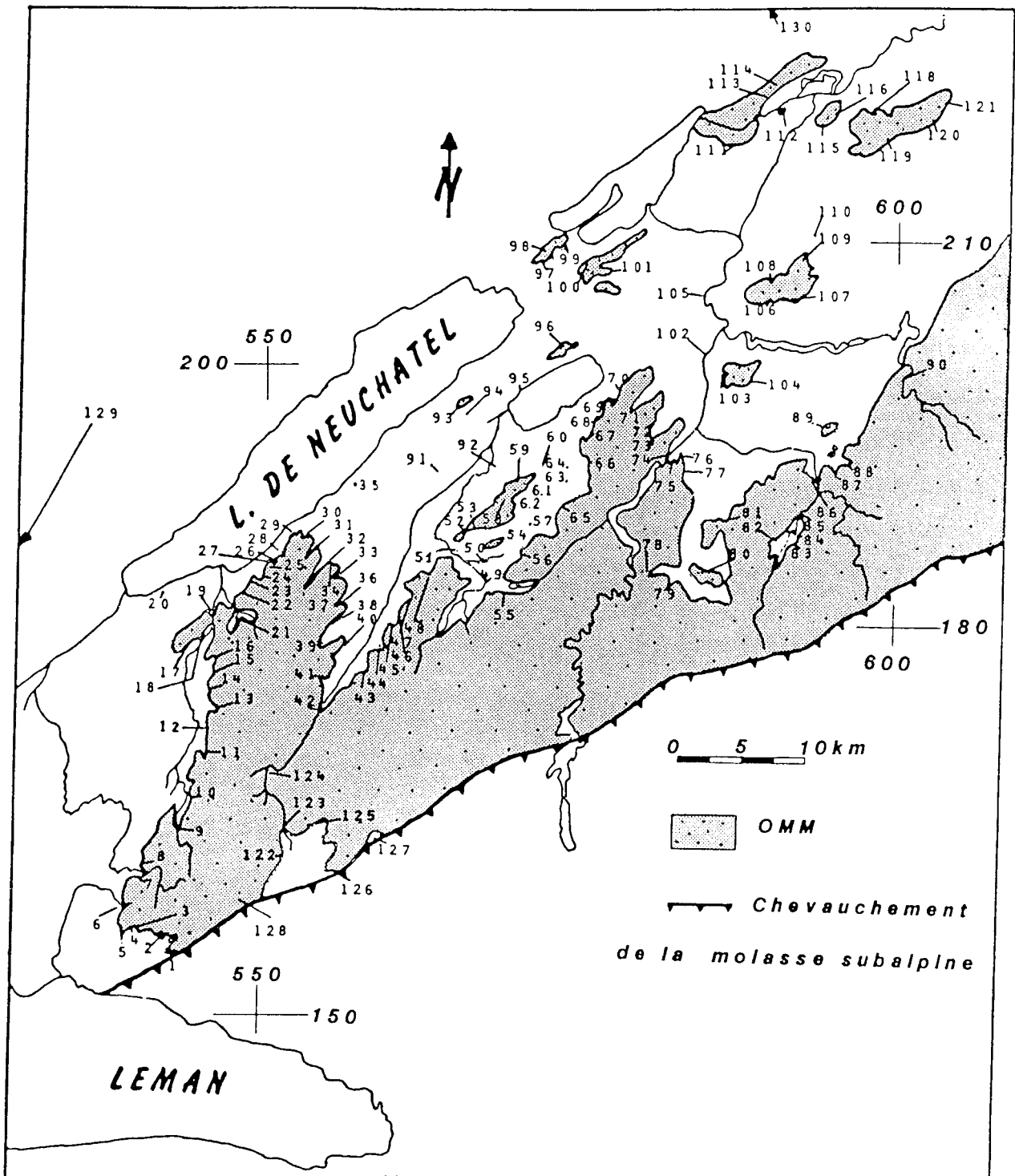


Fig. 3: Localisation des coupes visitées. (Les gisements jurassiens 129 et 130 sont situés en-dehors de la carte).

ANNEXE 4 : CARTE DE REPARTITION ET LISTE DES COUPES CONCERNANT LA LIMITE USM/OMM EN SUISSE OCCIDENTALE

D'après BERGER 1985

A n n e x e : Liste des coupes visitées (cf. Fig. 3)

Coupes	Echantillons	Importance
1. Chandelar—Les Liosardes	Chandelar 1— 10 Chandelar MW 1—2: éch. prélevés par M. Weidmann	***
2. Flon Morand	Flon Morand 1— 13 F.M. IGCP 1—6: éch. prélevés par les chercheurs de l'IGCP	***
3. La Datte	La Datte 1—3	**
4. Flon, Ballaigues	Flon 1—8 Ballaigues: éch. prélevé par M. Weidmann	***
5. Petit Mont	Petit Mont 1—4	**
6. Mèbre	Mèbre 1—12	***
7. Talent, Cugy	Talent 1—18 Cugy: éch. prélevé par M. Weidmann	***
8. Thiolleyre	Thiolleyre 1—2	**
9. Mentue	Mentue 1—47	***
10. Mongin	Mongin 1—2	**
11. Oulaire	Oulaire 1—11	***
12. Rte Bercher—Ogens	B.O. 1—3 B.O. IGCP 1—4: éch. prélevés par les chercheurs de l'IGCP	**
13. Augine	Augine 1—37 Aug. IGCP 1—8: éch. prélevés par les chercheurs de l'IGCP	***
14. Lombrax 647	Lombrax 1—2	**
15. Lombrax 569	Lombrax 3—5	**
16. Prahins, Biolley—Magnoux	Prahins, Biolley— Magnoux: éch. prélevés par M. Weidmann	**
17. Moulin 494	-----	*
18. Mentue—Les Billardes	-----	*
19. Mauguettaz	Mauguettaz 1—9	***
20. Chesaux—Noréaz	CN 1, CN IGCP 1—2: éch. prélevés par les chercheurs de l'IGCP	**
21. Flonzel—Vaux	Flonzel 1—10	***
22. La Baume—Prodega	-----	**
23. Les Arrissoules	Arrissoules 1—12 Arr. IGCP 1—7: éch. prélevés par les chercheurs de l'IGCP	***
24. R. de la Croix	Croix 1—10	***
25. R. de Combodon	Combodon 1—8	***
26. Route Champ d'Amont	Champ d'Am. 1—16	**
27. R. du Moulin	Moulin 1—7	***
28. Crottes de Cheyres et Béthanie	Cheyres 1—33, Béthanie 1—11	***
29. R. de Font	Font 1—3	***
30. R. de Châtillon	-----	*
31. Le Bainoz	-----	*
32. La Petite Glâne	-----	*
33. Aumont, Vesin	Aumont 1	**
34. Chêne fou	Chêne fou 1	**
35. La Corbière	Corbière 1—4	**
36. Moulin de Ménières	-----	*
37. Sassel	-----	*
38. Chapelle—Marnets	-----	*
39. La Lembe	Lembe 1—2	*
40. Villeneuve	Villeneuve 1	**
41. Grau Pissiau	Grau Pissiau 1—2	**

Coupes	Echantillons	Importance
42. Broye I	-----	*
43. Tremeule, Henniez, Vauban	Vauban	*
44. R. Marnand	Marnand 1–35	***
45. R. de Trey	-----	*
46. R. des Usements	Usements 1–13	***
47. Creux Pelisson	Us. Creux Peliss. 1	**
48. Vers–chez–Savary, Creu de Nervaux, Bois à Fivaz	Bois Fivaz 1, V.C.S. 1–5, Creu Nervaux 1–2	**
49. Arbogne	Arbogne 1–13	***
50. R. des Chaudeyres	Chaudeyres 1	***
51. R. de Bré	Bré 1–8	***
52. Belmont	Belmont 1–3	**
53. Romanex	Romanex 1	**
54. R. de la Faye	Faye 1	**
55. Maison Rouge	Maison Rouge 1–4	*
56. Nierlet	-----	*
57. R. Maraïche	-----	**
58. Oleyres	Oleyres 1–4	**
59. La Champignonière	-----	*
60. Villarepos	-----	*
61. Rte Chandon–Oleyres	Chandon 1	*
62. R. de Nitou	-----	*
63. Creu Maringou	-----	*
64. Ausserholz	Auss. 1–3	*
65. Cournillens (Gazoduc)	Cournillens 1–15	***
66. R. de Coussiberlé, Carrière des Roches	Coussiberlé 1–8 Les Roches 1–4	***
67. Boulay–Münchenwiller	-----	*
68. R. Crau	Crau 1	*
69. R. Burggraben	Burg 1–37	***
70. R. Altavilla	Altavilla 1	**
71. Lurtigen	-----	*
72. Liebistorf–Galmwald	-----	*
73. Jeusseg	-----	*
74. Schiffenen	Schiffenen 1–13	***
75. Fürstholz	Fürstholz 1	**
76. Lischera	-----	*
77. Richterwilbach	Richterwil 1	*
78. Gottéron	Gottéron 1–22	***
79. Tasbergbach (Ameismühle)	Ameis 1–5	***
80. Brunnenbergrain	Brunnenb. 1–2	*
81. Ettelberg	-----	*
82. Sodbach–Heitenried	Heitenried 1–10 He IGCP 1–5: éch. prélevés par les chercheurs de l'IGCP	***
83. Sodbach–Schwarzenburg	Sodbach 1–4	***
84. Harris	Harris 1	***
85. Ruchmüli	-----	*
86. Hangried–Hundsfluh	Hangried 1–4	***
87. Bruucheren	Bruucheren 1–6	***
88. Scherli graben	Scherli 1–13	***

Coupes	Echantillons	Importance
89. Mengestorfberg	-----	*
90. Berne—Marzili	Berne 1	**
91. Villars—le—Grand, Les Friques	Friques 1—4	*
92. "Avenches"	"Avenches": éch. de O. Heer	**
93. Montmagny—Charmontel	Montmagny 1	**
94. Bois de Rin	-----	*
95. R. des Ferrages	-----	*
96. Vully	Vully 1—50 Vully IGCP 95—114: éch. prélevés par les chercheurs de l'IGCP	***
97. Jolimont—Carrière	-----	**
98. Jolimont—Müligumme	-----	*
99. Jolimont—Erlach	Jolimont 1—14	***
100. Hasenburg	-----	*
101. Flue—Brüttelen	-----	**
102. Klein—Gummenen	-----	*
103. Mühleberg	-----	*
104. Fluewald	Fluewald 1	*
105. Cholgrueben	-----	*
106. Bodenweid	Bodenweid 1—4	**
107. Weidhusgraben	Weidhus 1—3	***
108. Ruchwil	Ruchwil 1—9	***
109. Saurehorn	-----	*
110. Buntkofen	Buntkofen 1—2	**
111. Jensberg	Jens 1—25	***
112. Scheuren, Rähhubel	Scheuren 1—2	**
113. Safnern	-----	*
114. Riedrain	Riedrain 1—3	**
115. Dotzigenberg	Dotzigen 1—4	**
116. Gyrisberg	-----	*
117. Schnottwil	Schnottwil 1—13	***
118. Luterswil—Grabenoli	-----	*
119. Balm—Rechtsammenwald	-----	*
120. Aetingen—Mühledorf	-----	*
121. Buchegg	-----	*
122. R. de Cottens	Cottens 1—2	**
123. La Broye (Rue)	Broye 1—20	***
124. "Moudon" (Heer)	"Moudon": éch. de O. Heer	**
125. R. de Rue	Rue 1	**
126. Mafflon	Mafflon 1—5	**
127. R. Gotto (Liefrens)	Liefrens 1—5	***
128. Pont Bressonne, Pendens	P. Bress. 1—3, Pendens 1	**
129. La Chaux	La Chaux	**
La Vraconne	La Vraconne	**
La Mouillette	La Mouillette	**
Lac Bornet	Lac Bornet	**
Noirvaux	Noirvaux 1—4	**
Grand Suvagne	Grand Suvagne	**
130. Tavannes	Tavannes: éch. de M. Weidmann	**

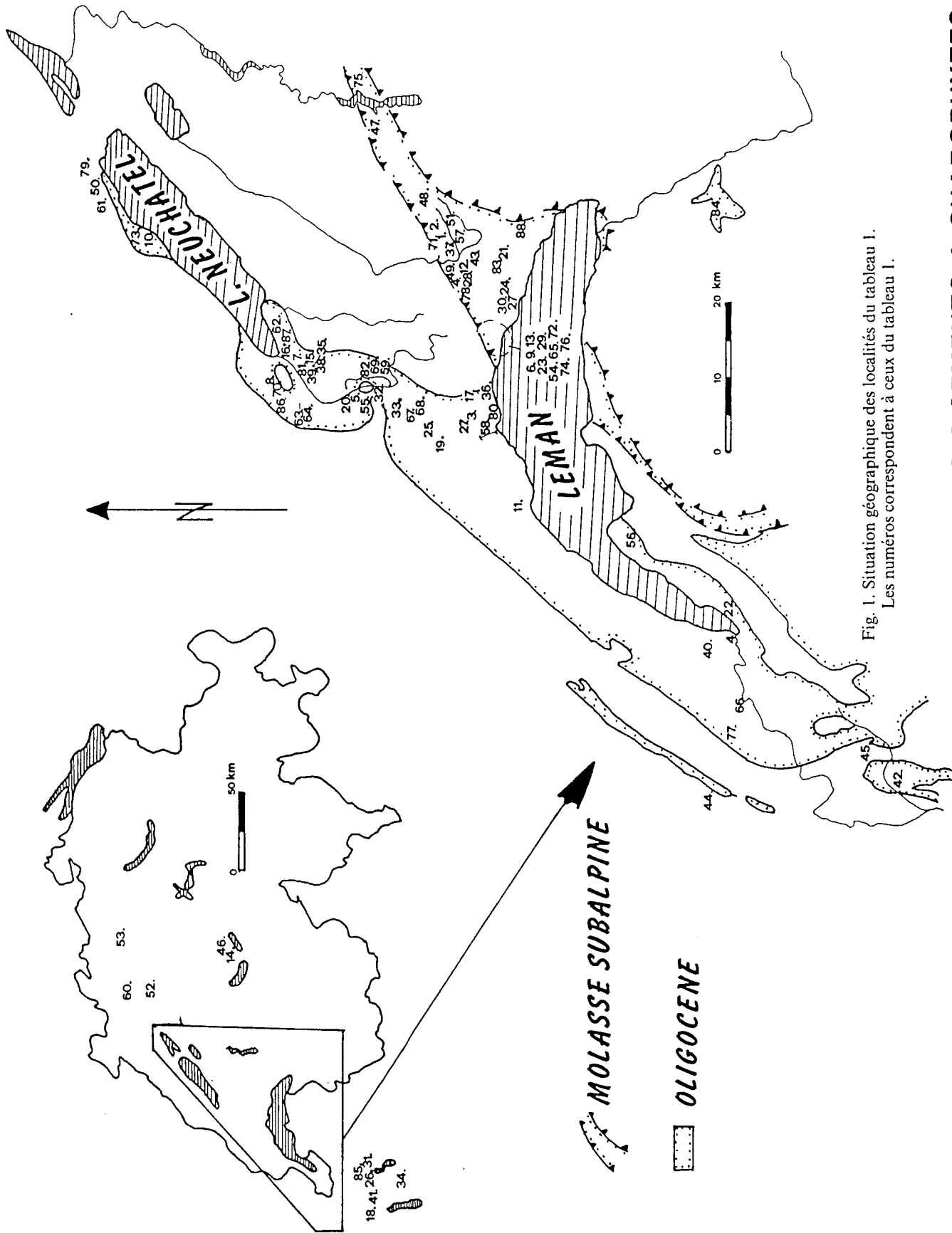


Fig. 1. Situation géographique des localités du tableau 1.
Les numéros correspondent à ceux du tableau 1.

**ANNEXE 5 : CARTE DE REPARTITION ET LISTE DES GISEMENTS A CHAROPHYTES
DE L'OLIGOCENE DE SUISSE OCCIDENTALE . D'après BERGER 1986**

II. Échantillons

Les localités et niveaux étudiés sont présentés dans le tableau I. Il faut cependant rappeler ici que les échantillons de KISSLING (1974) avaient déjà été étudiés par M. Feist qui a bien voulu me permettre de réexaminer sa collection, déposée au Laboratoire de Paléobotanique et Evolution des Végétaux à Montpellier; il en va de même pour une partie des échantillons récoltés par des chercheurs de l'IGCP 25, ainsi que quelques échantillons récoltés par M. Weidmann. Les localités, dont la liste est donnée sur le tableau I, sont situées géographiquement sur la figure 1.

A l'exception de la collection Kissling, tous les échantillons sont déposés au Musée géologique de Lausanne, de même que toutes les indications (coordonnées, contenu fossilifère, etc.) les concernant.

Tableau I. Localités étudiées.

No	Nom	Nombre d'échantillons par formation	Collecteur	Références
1.	Albany	5 G	JMF	FASEL (1986)
2.	Antimou	7 G	JMF	FASEL (1986)
3.	Arénaz	1 M	MW	-
4.	Avanchet	3 M	DR, MW, V.A., RO	ANGELILLO (1986)
5.	Bavois	4 K	MW	-
6.	Belmont/Lausanne	4 G	MW, CG, PH	HEER (1855)
7.	Belmont/Yverdon	3 M	DK	KISSLING (1974)
8.	Bey	2 K	MW	-
9.	Blessonay-Belmont	2 G	MW, ML	-
10.1	Boudry	38 K	DK, POM, MW	MOJON et al. (1985)
10.2	Boudry	8 M	DK, POM, MW	MOJON et al. (1985)
10.3	Boudry	7 O	DK, POM, MW	MOJON et al. (1985)
11.	Bougy chez Callin	1 K	MW	-
12.1	Broye	31 G	JMF, MW	FASEL (1986), ENGESSER et al. (1984)
12.2	Broye	1 F	MW	FASEL (1986), ENGESSER et al. (1984)
13.	Les Brûlées	4 G	MW	ENGESSER et al. (1984)
14.	Bumbach	1 C	BE	-
15.	Buron	4 M	MW	-
16.	Calamin	8 L	DK	KISSLING (1974)
17.1	Chamberonne	1 M	MW	BERGER (1983)
17.2	Chamberonne	8 O	MW, JPB	BERGER (1983)
18.	Chavanets/St-André	1 K	BE	HORNISBERGER (1985)
19.	Chavannes le Veyron	1 M	MW	-
20.	Chavornay	1 K	MW	-
21.	Mt-Cheseau	1 D	MW	-
22.	Cologny	2 M	DR	-
23.	La Conversion	1 G	PH, CG	-
24.	La Cornalle	3 F	MW	FASEL (1986)
25.1	Cossonay	17 K	MW	EPFL (1986)
25.2	Cossonay	18 L	MW	EPFL (1986)
26.1	Cran Gevrier	2 M	MW, BE	WEIDMANN (1982)
26.2	Cran Gevrier	1 O	MW, BE	WEIDMANN (1982)
27.	Crau Coulet	1 F	MW	-
28.	Cretouillet	1 G	HB	BUCHER (1985)
29.	Creu de Corsy	10 G	MW	-

Tableau I (suite).

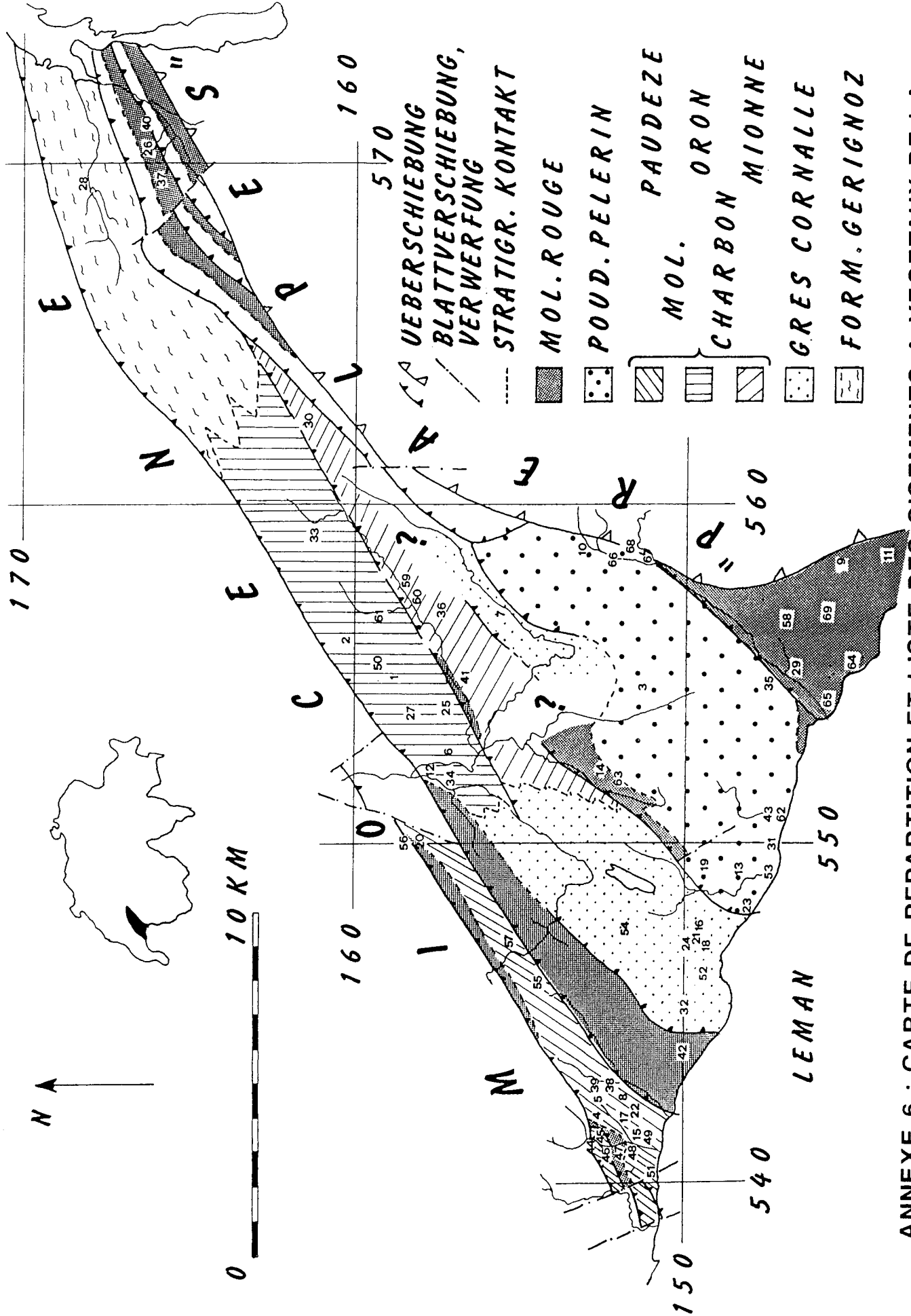
No	Nom	Nombre d'échantillons par formation	Collecteur	Références
30.	La Criblette	1 F	MW	-
31.	La Disoche	1 K	MW	-
32.	Eclagnens	1 K	MW	-
33.	Belépens	2 K	MW, DK	KISSLING (1974)
34.	Pont d'Entrèves	2 K	MW	-
35.	Epautehères	4 M	MW	WEIDMANN (1982)
36.	EPFL/Ecublens	8 M	MW	-
37.	Erbercy	1 G	HB	BUCHER (1985)
38.1	Essertines	45 L	DK	KISSLING (1974)
38.2	Essertines	17 M	DK	KISSLING (1974)
39.	Essert-Pittet	5 L	DK	KISSLING (1974)
40.	Ferney	19 K	JC	-
41.	Fier-Lovagny	1 K	MW	-
42.1	Findreuse	5 H	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982)
42.2	Findreuse	2 H	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982)
42.3	Findreuse	4 L	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982)
42.4	Findreuse	3 M	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982)
42.5	Findreuse	5 O	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982), BUCHER (1985)
43.	Flon d'Oron	1 G	HB	-
44.	Forens-Valsertine	1 M	MW	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982)
45.1	Formant	1 H	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982)
45.2	Formant	3 K	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982)
45.3	Formant	1 O	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENY (1982)
46.	Geissbach	1 B	BD	DIEM (1986)
47.	Gégnioz	1 G	MW	DE BEAUMONT & WEIDMANN (1982)
48.	Grattavaches	2 G	MW	DE BEAUMONT & WEIDMANN (1982)
49.	Grenet	7 G	JMF	FASEL (1986)
50.	Hauterive	4 K	MW	-
51.	Jordil	4 G	JMF	FASEL (1986)
52.	Kellenbodenwald	1 I	JPB	-
53.	Kütigen/Biffang	1 N	JPB	-
54.	Macheret	2 G	MW	ENGESSER et al. (1984)
55.	Manté	2 H	MW	-
56.	Massongy-Thiénières	26 M	DK	KISSLING (1974)
57.	Mionne	6 G	JMF, HB	FASEL (1986), BUCHER (1985)
58.1	Morges	5 K	DK, MW, JPB	KISSLING (1974)
58.2	Morges	17 L	DK, MW, JPB	KISSLING (1974)
58.3	Morges	37 M	DK, MW, JPB	KISSLING (1974)
59.	Moulinet	1 M	MW	-
60.	Mümliswil-Hardberg	1 J	NM	MAYO (1980)
61.	Neuchâtel	4 K	MW	-
62.1	Norcâz	49 K	MW	BERGER, KUNZ & WEIDMANN (1986)
62.2	Norcâz	4 L	MW	BERGER, KUNZ & WEIDMANN (1986)

Tableau I (suite).

No	Nom	Nombre d'échantillons par formation	Collecteur	Références
62.3	Noirâz	30 M	MW	BERGER, KUNZ & WEIDMANN (1986)
63.	Orbe-Le Puisoir	2 H	MW	WEIDMANN (1984)
64.	Orbe-Signal	2 H	SCH	SCHARDT (1880), WEIDMANN (1984)
65.1	Paudèze	1 D	MW, JMF, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
65.2	Paudèze	15 G	MW, JMF, MH	ENGESSER et al. (1984), FASEL (1986)
65.3	Paudèze	1 O	«Anc.rec.» MW, JMF, MH	
66.	Peissy	2 K	DK	«Anc.rec.» KÜSSLING (1974)
67.	Penthalaz	3 K	MW	-
68.	Penthaz	1 M	MW	-
69.	Penthierâz	3 K	MW	-
70.	Perrée-Rances	1 K	MW	-
71.	Pont d'Oron	8 G	JMF	FASEL (1986)
72.	Pully	1 G	?PH, ?CG	-
73.	Rochefort	1 M	MW	-
74.	Rochette	13 G	MW, DR, CG, PH	HEER (1855-1859), ENGESSER et al. (1984) WEIDMANN (1982), WEIDMANN et al. (1982)
75.	Ruz	4 A	MW	-
76.1	Savigny 1	10 D	MW	-
76.2	Savigny 1	8 G	MW	-
76.3	Savigny 1	3 O	MW	-
77.	Sergy	42 K	JC	BERGER, HUGUENEY & CHAROLLAIS (1986) ENGESSER et al. (1984)
78.	St-Amour	2 G	MW	-
79.	St-Blaise	3 K	MW	-
80.	St-Sulpice	3 M	MW	-
81.	Suchy	1 K	MW	-
82.1	Talent	14 K	MW, HB	ENGESSER et al. (1986)
82.2	Talent	1 L	MW, HB	ENGESSER et al. (1986)
82.3	Talent	5 M	MW, HB	ENGESSER et al. (1986)
83.	Tey	1 E	MW	ENGESSER et al. (1984)
84.	La Vièze	1 A	JJ	JOYE (1983)
85.	Les Ussez	1 K	MW	-
86.	Valayres/Rances	23 L	DK, HB	KÜSSLING (1974)
87.	Vermont	2 K	DK	KÜSSLING (1974)
88.	Veveysse de Châtel	1 G	JMF	FASEL (1986)
89.	Divers forages Genève	70 K	JC	-

Liste des formations: A: Grès de Vualluz. B: Horwer Platten. C: Honegg-Bèchlen-Schichten. D: Molasse rouge de la Veveysse. E: Poudingues du Mt-Pélerin. F: Grès de la Cornalle. G: Molasse à charbon. H: Calcaires inférieurs. I: Aarwanger Molasse. J: Matzendörfer Kalke. K: Marnes bariolées inférieures s. l. L: Calcaires et dolomites. M: Grès et marnes gris à gypse. N: Graue Mergel und Kalklagen. O: Molasse grise de Lausanne et Marnes bigarrées supérieures.

Liste des collecteurs: BE: B. Engesser. BD: B. Diem. CG: C. Gaudin. DK: D. Kissling. DR: D. Rigassi. HB: H. Bucher. JC: J. Charollais. JJ: J. Joye. JMF: J. M. Fasel. JPB: J. P. Berger. MH: M. Hugueney. ML: M. Lugon. MW: M. Weidmann. NM: N. Mayo. PH: P. de la Harpe. POM: P. O. Mojon. RO: J. Rolfo. SCH: H. Schardt. VA: V. Angeillio.



ANNEXE 6 : CARTE DE REPARTITION ET LISTE DES GISEMENTS A VEGETAUX DE LA MOLASSE SUBALPINE DE SUISSE OCCIDENTALE . D'après BERGER 1989b .

Nr.	Lokalität	Fm	Sammler	Aufbewahrung	Inhalt	Referenzen
1.	Albany	MCo	JMF	MGL	Ch,Fr	FASEL 1986, BERGER 1986
2.	Antimou	MCo	JMF	MGL	Ch	FASEL 1986, BERGER 1986
3.	Attalens	PP	"Anc.réc."	MGL	F	---
4.	Belmont	MCb	MW,CG,ML,PH	MGL, MBE	Ch,Fr	HEER 1855-59, BERGER 1986
5.	Blessonay	MCb	MW,ML,"Anc. éc."	MGL	Ch,Fr	BERGER 1986
6.	Broye	MCo	JMF,MW	MGL	Ch,Fr	FASEL 1986, BERGER 1986, BUCHER 1985, ENGESSETER et al. 1984
7.	Broye-Maracon	GC	MW	MGL	Ch,Fr	FASEL 1986, BERGER 1986, ENGESSETER et al. 1984
8.	Les Brûlées	MCb	MW,CG	MGL	Ch,Fr,B	BERGER 1986, ENGESSETER et al. 1984
9.	Chailly	MR	"Anc.réc."	MGL	F	---
10.	Châtel-St-Denis	PP	"Anc.réc."	MGL,MBE,MF	B,Fr	HEER 1855-59, FISCHER-OOSTER 1871
11.	Châtelard	MR	?PH	MGL	F	?DELAHARPE 1854
12.	Chatillens	MCo	CG,"Anc.réc."	MGL,IN	Fr,B	HEER 1855-59, GAUDIN & DELAHARPE 1856
13.	Chexbres	GC	"Anc.réc."	MGL	B	---
14.	Comba Losanna-Mt Cheseau	MR	MW	MGL	Ch	BERGER 1986
15.	La Conversion	MCb	PH,CG,SC,ML	MGL,IN	Ch,Fr,B	HEER 1855-59, GAUDIN & DELAHARPE 1856, BERGER 1986
16.	La Cornalle	GC	JMF,MW	MGL	Ch,Fr	FASEL 1986, BERGER 1986, ENGESSETER et al. 1984
17.	Corser-s/Lutry	MCb	"Anc.réc."	MGL	Fr	---
18.	Crau Coulet	GC	MW	MGL	Ch,Fr,B	BERGER 1986
19.	Crêt Bérard	PP	MW	MGL	Fr	ENGESSETER et al. 1984
20.	Cretoillet	MCb	HB	MGL	Ch,Fr	BUCHER 1985, BERGER 1986
21.	La Cribllette	GC	MW	MGL	Ch,Fr	BERGER 1986
22.	Creu de Corsy	MCb	MW	MGL	Ch,Fr	BERGER 1986
23.	Dezaley	PP	CG,PH	MGL	Fr,B	GAUDIN & DELAHARPE 1856
24.	Epresses	GC	"Anc.réc."	MGL	B	?GAUDIN & DELAHARPE 1856
25.	Erberey	MCo	HB	MGL	Ch	BUCHER 1985, BERGER 1986
26.	Etrey	MR	LM	MF	B	MORNOD 1949
27.	Flon d'Oron	MCo	HB	MGL	Ch	BUCHER 1985, BERGER 1986
28.	Gérignoz	FG	MW	MGL	Ch,Fr,B	DE BEAUMONT & WEIDMANN 1981, BERGER 1983 & 1986
29.	Gilamont	MR	N	MGL	Fr	---
30.	Gisettaz	MCo	MW	MGL	Fr	---
31.	Gierolles	PP	CG,PH	MGL	B	GAUDIN & DELAHARPE 1856
32.	Grandvaux	GC	MW	MGL	Ch	---
33.	Grattavache	MCo	MW	MGL	Ch	DE BEAUMONT & WEIDMANN 1981, BERGER 1986
34.	Grenet	MCo	JMF	MGL	Ch	FASEL 1986, BERGER 1986
35.	Jongny	PP	RB,CG,PH,ML	MGL	B	GAUDIN & DELAHARPE 1856
36.	Jordil	MCo	JMF	MGL	Ch	FASEL 1986, BERGER 1986
37.	Joulin	MR	LM	MF	B	MORNOD 1949
38.	Lendar	MCb	"Anc.réc."	MGL	B,Fr	?ENGESSETER et al. 1984?
39.	Macheret	MCb	MW	MGL	Ch,Fr	ENGESSETER et al. 1984, BERGER 1986
40.	Marsens	MR	"Anc.réc."	MF	B	MORNOD 1949
41.	Mionne	MCo	JMF,HB	MGL	Ch,Fr	FASEL 1986, BUCHER 1985, BERGER 1986
42.	Montagny	MR	"Anc.réc."	MGL	B	DELAHARPE 1854
43.	Ogoz	PP	MW	MGL	B,Fr	WEIDMANN 1968
44.	Paudèze	MCb +MR	{ JMF,CG,PH,AM MH,MW,"IGCP"	MGL	Ch,Fr,B	HEER 1855-59, GAUDIN & DELAHARPE 1856, JUNG 1982, FASEL 1986 BERGER 1986, ENGESSETER et al. 1984
49.						HEER 1855-59, GAUDIN & DELAHARPE 1856, ENGESSETER et al. 1984
48.	Rochette	MCb	MW,DR,CG,PH,JPB	{ MGL,IN ETHZ	{ Ch,B,Fr	HEER 1855-59, GAUDIN & DELAHARPE 1856, ENGESSETER et al. 1984 BERGER 1986
50.	Pont d'Oron	MCo	JMF	MGL	Ch	FASEL 1986, BERGER 1986
51.	Port de Pully	MCb	PH,"Anc.réc."	MGL,IN	Ch	HEER 1855-59, BERGER 1986
52.	Riex	GC	MW	MGL	B	---
53.	Rivaz (+ "Monod")	PP	CG,PH	MGL,MBE, ETHZ,IN	B,Fr	HEER 1855-59, GAUDIN & DELAHARPE 1856
54.	Saugey	GC	MW	MGL	Ch	---
55.	Savigny	Bohrung	MW	MGL	Ch,Fr	BERGER 1986
56.	Servion	Bohrung	MW	MGL	Ch	---
57.	St-Amour	MCb	MW,JMF	MGL	Ch,Fr	FASEL 1986, BERGER 1986, ENGESSETER et al. 1984
58.	St-Légier	MR	"Anc.réc."	MGL,MBE	B,Fr	HEER 1855-59, FISCHER-OOSTER 1871
59.	St-Martin-La Combaz	MCo	"Anc.réc."	MGL,MF	B,Fr	HEER 1855-59, FISCHER-OOSTER 1871
60.	Vaux de St-Martin	MCo	"Anc.réc."	MGL	B,Fr	---
61.	St-Martin	MCo	JMF,HB	MGL	Ch,B	FASEL 1986, BUCHER 1985, BERGER 1986
62.	St-Saphorin	PP	CG	MGL	B,Fr	GAUDIN 1859
63.	Tey	PP,MR	MW	MGL	Ch	ENGESSETER et al. 1984, BERGER 1986
64.	La Tour-de-Peilz	MR	FD	MGL	B	DOYE & DELAHARPE 1880
65.	Divers Vevey	MR	RB,PH,CG,AB	MGL	B	HEER 1855-59, GAUDIN & DELAHARPE 1856, DELAHARPE 1854, BLANCHET 1854
66.	Veveyse de Châtel	PP,MR	JMF	MGL	Ch	FASEL 1986, BERGER 1986
67.	Veveyse de Fégère	MR	MW	MGL	B	---
68.						
69.	Villars/Vevey	MR	"Anc.réc."	MGL	B	BLANCHET 1854, GAUDIN & DELAHARPE 1856

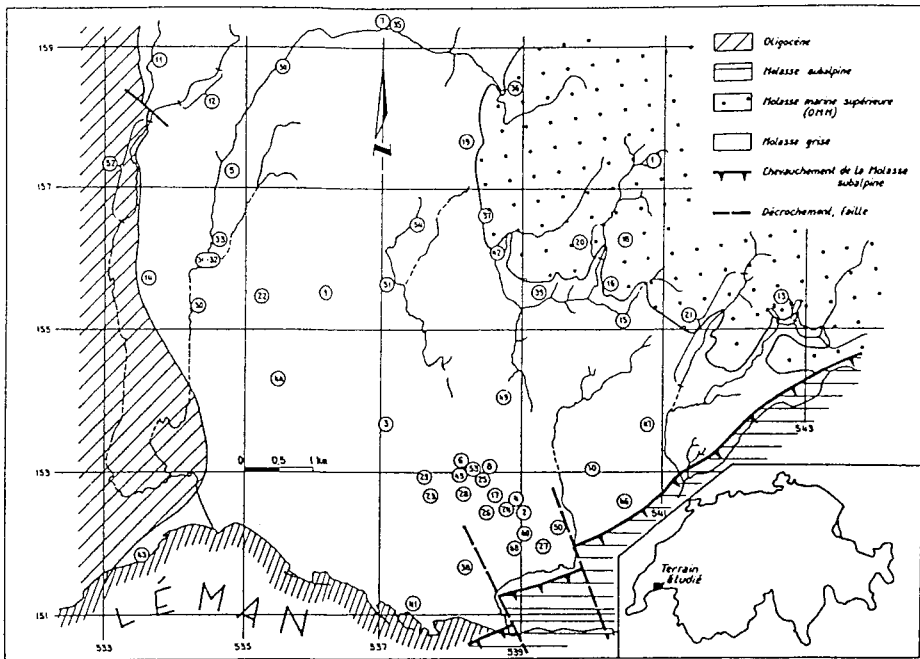


Fig. 1. Carte géologique (sans Quaternaire) de la région de Lausanne (simplifiée d'après M. WEIDMANN, 1988).

- 1, Ballaigues ; 2, Belle-Vue ; 3, Bergières ; 4, Béthusy ; 5, Bois Genoud ; 6, Borde ; 7, Bouzenet-Cheseaux ; 8, Calvaire ; 9, Cery ; 10, Chailly ; 11, Grande Chamberonne ; 12, Petite Chamberonne ; 13, Chandélar ; 14, Crissier ; 15, Croisettes ; 16, La Datte ; 17, Ecole de Médecine ; 18, Epalinges ; 19, Estavé ; 20, Flon ; 21, Flon Morand ; 22, Jouxrens ; 23, Jumelles ; 24, Lausanne-Bugnon ; 25, Lausanne-Convaloup ; 26, Lausanne Langallerie ; 27, Avenue Léman ; 28, La Madeleine ; 29, Maupas ; 30, Mèbre D4 ; 31, Mèbre 446 ; 32, Mèbre 246 ; 33, Mèbre 462 ; 34, Mèbre 570 ; 35, Mèbre 630 ; 36, Mèbre 690 + 698 ; 37, Le Mont ; 38, Montchoisi ; 39, Montenailles ; 40, Mousquines ; 41, Ouchy ; 42, Petit Mont ; 43, Pierrette ; 44, Prilly ; 45, Riantmont ; 46, La Rosiaz ; 47, Rovéréaz ; 48, Avenue Rumine ; 49, Sauvabelin-Montmeillon ; 50, Soleil-Levant ; 51, Solitaire, Solitude ; 52, Sorge ; 53, Tunnel ; 54, Vianne.

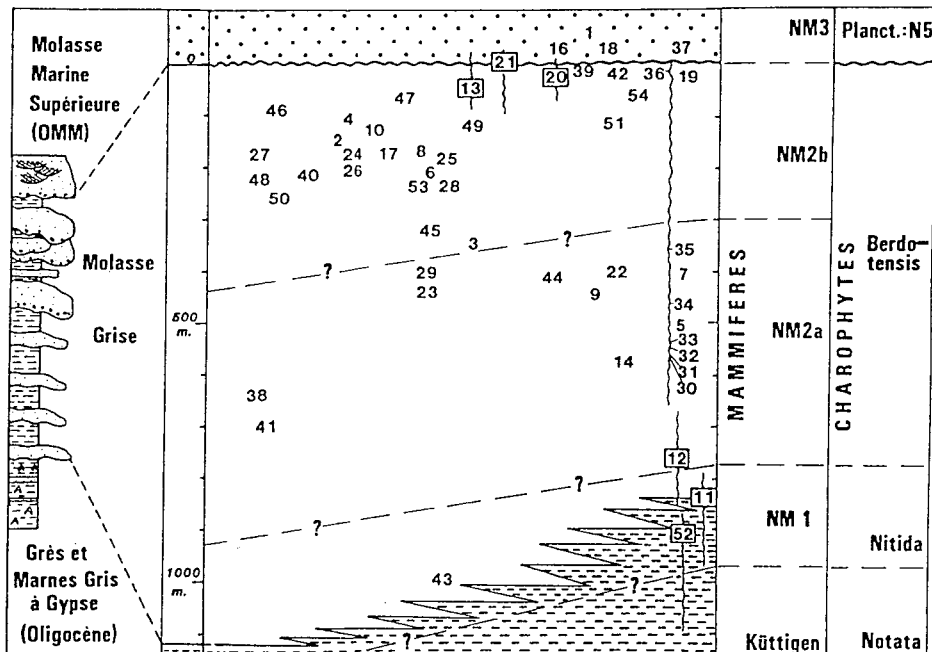


Fig. 2. La Molasse Grise de Lausanne : litho- et biostratigraphie.

ANNEXE 7 : CARTE DE REPARTITION, PROFILS ET LISTE DES GISEMENTS VEGETAUX DU MIOCENE INFÉRIEUR DE LA MOLASSE SUISSE OCCIDENTALE

D'après BERGER 1990a .

ANNEXE 8 : Liste des gisements d' Allemagne dont les charophytes ont été étudiées et partiellement discutées dans le présent mémoire.

CHAROPHYTES : GISEMENTS D' ALLEMAGNE

Gisement	Age	Coll., Année	Références
Benningen	OSM	JUNG 1.1986	DEHM 1949 , 1951
Bretzenheim	OMM/OHys	SCHWARZ 10.86	SCHWARZ 1985
Bubesheim	Kirschbergersch./OSM	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
Buttenwiesen	SBM/OSM	DOPPLER 3.85	DOPPLER 1989
Christerhofen	OSM	DOPPLER 3.85	DOPPLER 1989
Dasing	Kirschbergerschichten	DOPPLER 11.88	DOPPLER 1989
Deggendorf	Quaternaire	GREGOR 1986	
Eulenberg	OSM	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
Frontal	Kirschbergerschichten	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
Göttelmannstrasse	Ob. Hys.	SCHWARZ 10.86	SCHWARZ 1985
Günzburg	USM	JUNG 1. 1986	
Hausen	OSM	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
Heubelsburg	OSM	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
Hofheggenberg	OSM	DOPPLER 11.88	DOPPLER 1989
Ichenhausen	OSM	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
Irrsee	OSM , MN9	JUNG , 1.1986	
Jungholz/Leipheim	Kirschbergerschichten	GREGOR 1986	DOPPLER 1989
" "	" "	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
		SCHWARZ & REICHENB. 1989	
Langenau	Base OSM ??	JUNG 1.86	WITTMANN 1957
Mainz	UHys , OHys	SCHWARZ 10.86	SCHWARZ 1985
Oberbirnbach	SBM?/base OSM	JUNG 1,86	WITTMANN 1957
Oberkirschberg-pipeline	Byth.hor., Silvanaschichten	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
		SCHWARZ & REICHENB. 1989	
Oberkirschberg-Ziegelei	Kirschbergerschichten	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
		SCHWARZ & REICHENB. 1989	
Offingen	USM-SBM	DOPPLER 3.85	DOPPLER 1989
Pfarrkirschen	"Ottang"	JUNG 1.86	
Reisensburg	USM	DOPPLER 3.85	DOPPLER 1989
" "	" "	JUNG 1.1986	
Schiessen	OSM	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989
Schlossberg Kirschberg	"OSM" (?SBM?)	JUNG 1.1986	DOPPLER 1989
Schlossberg Oberkirschberg	Kirschbergerschichten	GREGOR 1985	DOPPLER 1989
		SCHWARZ & REICHENB. 1989	
Senden	Kirschbergerschichten	DOPPLER 1985	DOPPLER 1989
Stadl Rott	SBM/Base OSM	JUNG 1.1986	
Steinberg	OSM , Bythinien Horizont	DOPPLER 3.85	
Ulm	Ottang , Tief Karpath	SCHWARZ 10.86	
Undorf	OSM	JUNG 1.86	
Unterkirschberg	SBM/OSM	JUNG 1.1986	
		SCHWARZ & REICHENB. 1989	
Unter Oberkirschberg	SBM	JUNG 1.86	
		SCHWARZ & REICHENB. 1989	
Unterzolling	OSM , MN6-7	JUNG 1.1986	
Wattenberg	OSM	DOPPLER 3.85	DOPPLER 1989
Weisingen	?USM?	DOPPLER 3.85	DOPPLER 1989
Werzlen	Kirschbergerschichten	DOPPLER 3.85	DOPPLER 1989
		SCHWARZ & REICHENB. 1989	
Wochenau	Kirschbergersch.+Byth.Hor.	DOPPLER 1987	DOPPLER 1989
Wullenstetten	Kirschbergerschicht./OSM	DOPPLER 1986	DOPPLER 1989

ANNEXE 9 : Liste des gisements de France , d' Espagne , de Turquie , de Grèce et de Thaïlande dont les charophytes ont été étudiées et partiellement discutées dans le présent mémoire.

GISEMENTS : CHAROPHYTES DE FRANCE ET D'ESPAGNE

Gisement	Age	Coll., Année
Aix en Provence	Eocene sup.	ETHZ - coll.
Alby	Oligo-Mioc.	JPB, MW
Altkirsch	Eocene	MW , BE
Ambérieu	MN10-13	Mein
Ambronay	??	Mein
Bellecombe	Eocène	MW
Berrac	Mioc.,env.NM4	Bulot
Bezian	Mioc.,env.NM4	Bulot
Birosse	Mioc., env. NM4	Bulot
Bonneville	Olig. inf.	---
Cap Barqueroute	Oligo-mio.	JPB , MW
Cap de Nautès	Oligo-mio.	JPB , MW
Carry le Rouet	Oligo-mio	JPB, MW
La Carasca	MN3-MN4	Bulot
Castellane	? Mioc. inf.?	Mein
Celadas	MN 14	Mein
Cerro Gordo	MN 13	Mein
Chauffours	??	Huguenev
Chavannes / St. André	Oligo-Mio.	JPB , Hornisberger, BE
Cormeilles	Olig. inf.	Inst.Geol.Frib.
Côte , (Espagne)	MN 9-10	Mein
Cran Gevrier	Oligocene	IGCP Feist , Hornisberger
Cucuron	Mioc. sup. (?Messinien?)	Mein
Disonche	Olig.	MW
Douvre	MN10	Mein
Chez Dupuis	?Mioc. inf.	BE , MW
Pont d' Entrèves	Oligocene	MW
Epernay	Eocène	ETHZ coll.
Estrepouy	NM3	Bucher , Bulot
Etampes	Oligocene	Inst. Geol. Frib.
Ferney	Oligocene	Lep , Charollais
Fier/Lovagny	Oligocene	MW , BE
Findreuses	Oligo- Mioc.	MW , BE . JPB , DR , Reggiani
Forens/Valserine	Oligoc.	MW , BE
Fornant	Oligo-mioc.	MW , BE . JPB , DR , Reggiani
Gea	? MN9-10	Mein
Gentilly	???	MGL
Gex	Oligoc.	Forage BP , Charollais
Grésy	Oligo-mioc.	BE , MW , JPB
Guiers-Vif	Oligo-Mio	MW
Hauterive	MN14	Mein
Hautimagne	MN14	Mein
La Heugère	MN4	Bulot
Jauquet	MN4	Bulot
La Jourrière	Oligocene	MW
Labatut	NM4	Bulot
Lobrieu	MN11- 12	Mein
Marin	??MN4?	Bulot

Marsolan	MN3-4	Bulot
Mestriereau	MN2b??(Laugnac)	Bulot
Les Milles	Aquitanien	Feist
Mollard	Oligo-mioc.	MW
Mornex	Oligocene	---
Navière + LCN	NM4	Bulot
Le Noyer	USM	MW
"Os"	?USM?	Hugueneu
Oyonnax	???	Mein
Pellecahus	NM3-4	Bulot
Poblado Iberico	MN 9-10	?Mein
Prévessin	Oligo-??mio	Forage BP , Charollais
Puech-Gruestelle	USM	Hugueneu
La Recueja	MN 9-10	Mein
Richevoltés	MN3	Bulot
Robiac	??	Mein , Hugueneu
La Romieu	NM4	Bulot
Rosay	Eocene	MW
Sansan	MN6	Bulot
Sergy	Oligocène	Lep , Charollais
Serido	MN4-5	Bulot
Serrasson	USM	BE
Sineu	??	??
Soblay	MN10	Mein
St.-Genis	Oligoc.	Forage BP , Charollais
St. Henri	Oligocene	Hugueneu
St. Martin de Casselvitas	Oligocene	Hugueneu
St. Mézard	MN3-4	Bulot
St.Vincent-Lamonjoie	MN3-4	Bulot
Terrenoire	Oligoc. moyen	Hugueneu
Teruel	MN 16	Mein
Usses	Oligocene	MW
Veyran	Mioc.moy.-sup.	Soulié
Villars	Oligoc.	MW

GISEMENTS : CHAROPHYTES DE TURQUIE , THAILANDE , GRECE

TURQUIE

Yenikoy II , Kaiseri Sivas basin. L'âge donné par Mammifères (endémiques !!) est Oligocène supérieur ou Miocène moyen . Les charophytes tendent plutôt vers le Miocène.
Echantillon reçu de E. Unay .

THAILANDE

Li Echantillon reçu de P. Mein , âge NM 3.

GRECE

Servia-Vozeni Don Rieber , Miocène (?Pannonien?)
Thoknia , Ptolemais & Kariochori cf. BERGER & VELITZELOS 1985

Note : JPB = J.P.BERGER
MW= M. WEIDMANN

BE = B. ENGESSER
DR = D. RIGASSI

ANNEXE 10 : Liste des gisements à charophytes de l' OSM suisse , étudiées
et discutées dans le présent mémoire.

GISEMENTS : CHAROPHYTES DE L' OSM SUISSE

Gisement	Collecteur
Andelfingen	Bolliger
Bernhadsbach	Gubler
Brütten	Gubler
Bürglen	Gubler
Mt. Chaibeux	MW ou BE
Chalchhofen	Gubler
Chaux de Fds.-Cridor	MW, JPB
Dornmatt	Gubler
Ebikon	BE (? OMM?)
Eggrain	Gubler
Entle	Gasser (pas de chara...)
Entlen	Benkert , BE
Eplatures	Kubler , MW , JPB
Fischbach	Bolliger
Glattbrugg	Bolliger
Goggelswald	Bolliger , MW
Hebisen	Gubler
Heideggbach	Gubler
Helsighausen	MW
Hintersteinbruch	Keller , BE
Hirschthal	BE
Hochwacht	BE
Imenberg	Bolliger
Langnauer Berg	Gubler
Le Locle	MW , JPB , Rangheard , BE , Mojon , Musee Bern , Inst,Geol. NE , MGL
Lorze	Gubler
Mettmenstetten	Bolliger
Nürens Dorf	Gubler
Rathausen	Keller
Raube	MW , Kaelin
Rodenberg	Hünemann
Rüsshalden	Gubler
Rüti	Bolliger
Rütschlibach	Gubler
Schlegeltobel	Gubler
Seegen	Bolliger
Steig	Gubler
Stierlitobel	Gubler
Tägermannstrasse	Bolliger
Türlerberg	Gubler
Wagenburg	Gubler
Zürich	Bolliger