

LES LOESS DU PLÉISTOCÈNE SUPÉRIEUR EN BELGIQUE ; COMPARAISONS AVEC LES SÉQUENCES D'EUROPE CENTRALE

■
par Paul HAESAERTS*

RÉSUMÉ

Les recherches récentes relatives aux loess du Pléistocène supérieur en Europe du Nord-Ouest et en Europe centrale ont montré que dans ces différentes régions la couverture loessique principale s'était mise en place entre $\pm 25\ 000$ et $\pm 20\ 000$ B.P., soit avant la dernière extension maximum de l'inlandsis scandinave. En Europe centrale, la sédimentation loessique s'est néanmoins poursuivie localement jusqu'à la fin du Weichsélien.

Mots-clés : Loess, Weichsélien, Archéologie.

ABSTRACT

THE UPPER PLEISTOCENE LOESSES OF BELGIUM ; COMPARISONS WITH THE SEQUENCES OF CENTRAL EUROPE

Recent research on the Upper Pleistocene loessic formations of northwestern and central Europe have shown that in both regions the main loess cover has been deposited between $\pm 25\ 000$ and $\pm 20\ 000$ B.P., essentially before the last maximum extend of the scandinavian ice sheet. Nevertheless, in some areas of central Europe the loessic sedimentation was active up to the end of the Weichselian.

Key-words : Loess, Weichselian, Archaeology.

1. — INTRODUCTION

Les formations limoneuses de Moyenne Belgique ont enregistré l'essentiel des événements sédimentaires et climatiques du Pléistocène supérieur et constituent de ce fait une séquence de référence pour le Nord-Ouest de l'Europe. Le contexte chronostrati-

graphique de cette séquence s'appuie classiquement sur les relations avec les systèmes de terrasses et sur les interprétations climatiques déduites notamment des paléosols, des phénomènes périglaciaires et des données palynologiques ; interviennent également quelques datations ^{14}C dont certaines sont associées à des occupations préhistoriques (Haesaerts, 1984, Haesaerts *et al.*, 1981).

* Institut Royal des Sciences Naturelles, 29, rue Vautier, B - 1040 Bruxelles (Belgique).
Etude réalisée avec l'aide du Fonds National de la Recherche Scientifique.

De ce point de vue, l'insertion des arguments archéologiques dans la séquence stratigraphique s'est avérée particulièrement explicite surtout dans le cas d'assemblages bien documentés du Paléolithique supérieur dont la chronologie est bien établie par ailleurs (Otte, 1979). Mentionnons en particulier les occupations périgordiennes de Maisières-Canal et de Huccorgne qui, conjointement aux datations ^{14}C et aux données de la téphrostratigraphie, ont conduit à un rajeunissement d'une partie de la séquence loessique de Hesbaye (Haesaerts *et al.*, 1981 ; Juvigné et Semmel, 1981). L'argument archéologique bien compris intervient donc de la même manière que d'autres arguments complémentaires et contribue de ce fait au contrôle de la cohérence interne de la séquence stratigraphique.

A partir de 1980, nous avons étendu cette démarche au bassin du Rhin puis à l'Europe centrale, régions où les gisements de plein air du Paléolithique supérieur sont abondants et ont fait l'objet récemment d'une analyse typologique exhaustive (Otte, 1981). Au total, une quarantaine de sites répartis depuis nos régions jusqu'au bassin inférieur du Danube furent sélectionnés (Fig. 1) et leurs stratigraphies

phies systématiquement contrôlées au cours de nombreux séjours sur le terrain. Il en résulta plusieurs séquences régionales comparables, incluant un grand nombre de datations ^{14}C , à partir desquelles il fut possible de préciser la distribution et la chronologie des principaux ensembles loessiques de la seconde moitié du Weichsélien.

2. — LA SÉQUENCE DE RÉFÉRENCE DE MOYENNE BELGIQUE

La séquence régionale reproduite à la figure 2 intègre l'essentiel des données réunies pour une dizaine de sites de Moyenne Belgique, notamment Harmignies et Maisières-Canal dans le bassin de Mons, Huccorgne, Rocourt et Kesselt en Hesbaye. Le détail de ces stratigraphies fut publié précédemment (Haesaerts, 1978 ; Haesaerts et de Heinzelin, 1979 ; Haesaerts *et al.*, 1981), aussi nous n'en donnerons ici qu'un bref commentaire.

Rappelons que la séquence du Pléistocène supérieur de Moyenne Belgique débute par le sol de

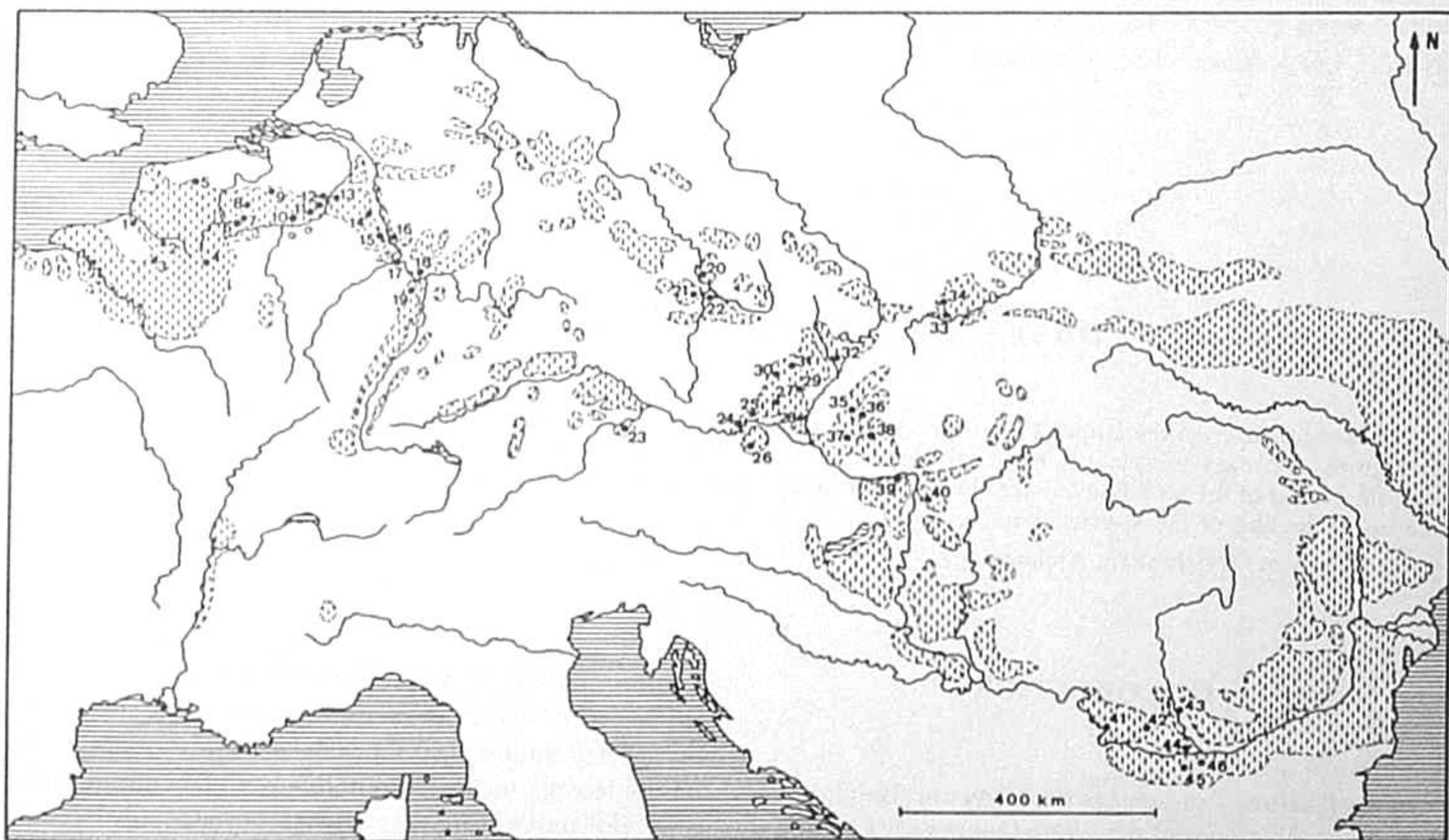


Fig. 1. — Répartition des loess en Europe et localisation des coupes.

Nord de la France. 1) Boismont ; 2) Corbie ; 3) Sourdon ; 4) Ribemont. **Belgique.** 5) Poperinge ; 6) Harmignies ; 7) Maisières-Canal ; 8) Le Clypot ; 9) Wezembeek Oppem ; 10) Huccorgne ; 11) Rocourt ; 12) Kesselt, Lixhe et Opprimbic. **Pays-Bas.** 13) Nagelbeek. **Allemagne.** 14) Brühl ; 15) Ringen ; 16) Ariendorf ; 17) Rhems ; 18) Wiesbaden ; 19) Sprendlingen. **Bohême.** 20) Litomerice ; 21) Prague (Letky) ; 22) Chabry. **Autriche.** 23) Altheim ; 24) Willendorf et Aggsbach ; 25) Krems et Paudorf ; 26) Feilendorf ; 27) Hollabrunn ; 28) Stillfried. **Moravie.** 29) Dolni Vestonice et Pavlov ; 30) Vedrovice ; 31) Bohunice (Brno) ; 32) Predmost. **Pologne méridionale.** 33) Zwierzyniec et Spadzista ; 34) Brzoskwinia. **Slovaquie.** 35) Nove Mesto ; 36) Moravany ; 37) Vlkovce ; 38) Nitra. **Hongrie.** 39) Basaharc ; 40) Mende et Tapiósüly. **Roumanie.** 41) Cetate ; 42) Craiova ; 43) Slatina ; 44) Grojdibod. **Bulgarie.** 45) Dolni Vit ; 46) Mousseliévo.

Fig. 1. — Distribution of loess in Europe and localisation of the main sections.

Rocourt supposé d'âge émien (Gullentops, 1954 ; Paepe et Vanhoorne, 1967) ; il s'agit en fait d'un pédocomplexe dont les différentes composantes furent bien individualisées à Harmignies au Sud-Est de Mons où trois sols illuviés d'intensité décroissante, dénommés sol de Harmignies, sol de Villers-Saint-Ghislain et sol de Malplaquet, se juxtaposent latéralement à une basse terrasse attribuée à un épisode terminal du Pléistocène moyen (Haesaerts, 1980 ; 1984). Ces trois sols et les colluvions qui les séparent traduisent trois épisodes tempérés à tempérés froids alternant avec deux coups de froid et correspondraient à la succession des épisodes Eemien, Saint-Germain I et Saint-Germain II de la Grande Pile laquelle serait équivalente au stade isotopique 5 des enregistrements océaniques (Woillard et Mook, 1982). Aussi, est-ce à partir de ce repère chronostratigraphique que fut articulée la séquence weichsélienne de Moyenne Belgique.

Celle-ci comprend trois ensembles éoliens nettement distincts dans le temps, séparés par deux ensembles colluviaux. Les deux premières générations d'apports éoliens sont de nature loessique et furent attribuées au Weichsélien inférieur et au premier tiers du Weichsélien supérieur ; la troisième génération est constituée de sables soufflés d'âge tardiglaciaire.

En Moyenne Belgique, les loess du Weichsélien inférieur se répartissent de manière inégale et furent précédés par des limons éoliens autochtones associés à deux sols humifères steppiques ; ceux-ci sont comparables par leur faciès et leur position au sol de Warneton classiquement rapporté aux premiers épisodes du Weichsélien et en particulier aux interstades d'Amersfoort et de Brorup (Paepe et Vanhoorne, 1967 ; Zagwijn et Paepe, 1968). La sédimentation loessique s'est poursuivie en plusieurs phases jusqu'au début du Weichsélien moyen et incorpore notamment le sol humique de Huccorgne dont la position rappelle celle du sol de Poperinge daté de 45 600 B.P. et attribué à l'interstade de Moershoofd aux Pays-Bas (Zagwijn et Paepe, 1968).

La seconde période de sédimentation loessique est mieux exprimée ; elle correspond au premier tiers du Weichsélien supérieur et débuta, semble-t-il, vers 25 000 B.P. (Fig. 2). Y correspondent les loess calcaires du Hesbayen et les loess du Brabantien, tels que définis en Hesbaye par F. Gullentops (1954). C'est dans ce contexte qu'eut lieu l'occupation périgordienne de Huccorgne (Haesaerts, 1978 ; Otte, 1979) laquelle précède le plein développement des loess du Hesbayen et serait contemporaine du début de l'épisode climatique des Wartons enregistré dans le bassin de Mons (Haesaerts et de Heinzelin, 1979).

Ces loess typiques du Hesbayen se caractérisent surtout par la présence de gleys de toundra récurrents peu marqués, avec coins de glace occasionnels, et

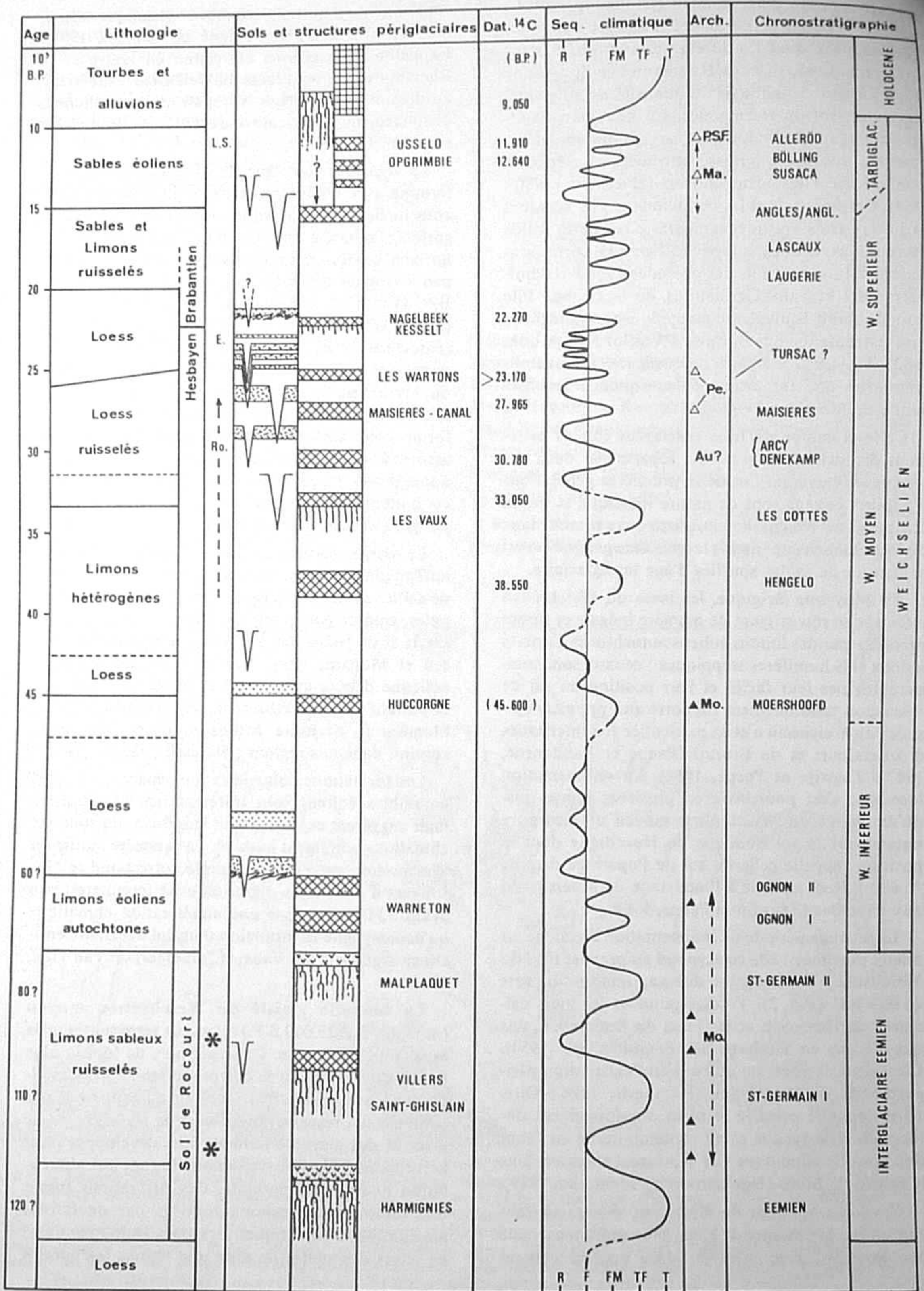
contiennent en outre la retombée volcanique assimilée au tuf d'Eltville (Juvigné et Semmel, 1981). Rappelons que celui-ci est connu en Hesse et en Rhénanie au sein des loess du Weichsélien supérieur, au-dessus de plusieurs occupations gravettiennes distinctement postérieures à 30 000 B.P. (Brunnacker et Hahn, 1978).

La séquence loessique de Moyenne Belgique se termine avec les loess poudreux du Brabantien qui constituent généralement le substrat du sol illuvié de surface. La base est presque partout soulignée par un horizon cryoturbé caractéristique dénommé « horizon à langues de Nagelbeek », daté de $22\,270 \pm 380$ B.P. (Lv-1172) à Kesselt et de $22\,190 \pm 130$ B.P. (GrN-10328) à Lixhe sur humates extraits à la soude (Haesaerts *et al.*, 1981). Quant au sol de Kesselt, décrit par F. Gullentops (1954) au sommet des loess du Hesbayen, il n'a pu être observé que dans la localité type (briqueterie Nelissen à Kesselt) sous la forme d'un horizon décalcifié d'épaisseur variable associé à un chenal d'érosion sous-jacent à l'horizon à langues de Nagelbeek. Ailleurs, c'est donc surtout cet horizon à langues qui a servi de repère stratigraphique (Haesaerts *et al.*, 1981).

Le dernier épisode éolien du Weichsélien se situe au Tadi-glaciaire et se caractérise par la mise en place de sables soufflés le long de certaines vallées principales, comme par exemple à Maisières-Canal (Haesaerts et de Heinzelin, 1979) et à Opgrimbie (Paulissen et Munaut, 1969). La sédimentation sableuse éolienne débuta au Dryas I et fut précédée par un important épisode rigoureux lequel traduit probablement la dernière extension d'un permafrost continu dans nos régions (Haesaerts, 1983).

Les formations colluviales qui séparent ces trois ensembles éoliens sont différemment représentées mais suggèrent cependant par leur faciès un contexte climatique nettement humide. La première moitié du Weichsélien moyen par exemple correspond le plus souvent à des hiatus d'érosion et se terminerait peu avant 33 000 B.P. par une amélioration climatique qu'accompagne la formation d'un sol décalcifié enrichi en argile (sol des Vaux, cf., Haesaerts et Van Vliet, 1981).

La seconde moitié du Weichsélien moyen ($\pm 33\,000$ à $\pm 25\,000$ B.P.) est mieux représentée mais aussi plus contrastée. Cette période, de loin la plus froide du Weichsélien, comprend trois épisodes rigoureux avec permafrost continu qu'expriment notamment des réseaux polygonaux de grands coins de glace et des gleys de toundra bien développés dont la formation requiert vraisemblablement une alimentation hydrique importante. Ces péjorations furent interrompues à plusieurs reprises par de faibles améliorations climatiques (épisodes froids medium) au cours desquelles on note une reprise temporaire



des apports loessiques, mais ceux-ci furent largement remaniés par ruissellement et concentrés préférentiellement dans les dépressions ou sur les versants. A Maisières-Canal, l'occupation périgordienne est contemporaine d'un épisode froid medium daté de 28 000 B.P. et serait de peu antérieure au dernier épisode rigoureux du Weichsélien moyen.

La seconde période humide se situe entre la fin des apports loessiques du Brabantien et la mise en place des sables éoliens du Dryas I ; elle n'est guère représentée en Moyenne Belgique, excepté à Maisières-Canal sous la forme d'un complexe de colluvions et d'alluvions sablo-limoneuses préservé en bordure de la vallée de la Haine (Haesaerts et de Heinzelin, 1979). C'est au sein de ce complexe que fut enregistré un ensemble de trois légères améliorations climatiques présentant de nettes similitudes avec la succession des épisodes interstadias de Laugerie, de Lascaux et d'Angles-sur-Anglin de la séquence climatique française (Leroi-Gourhan et Renault-Miskovsky, 1977), ce qui nous a conduit à situer la fin de la sédimentation loessique dans nos régions vers 20 000 B.P. (Haesaerts et Bastin, 1977). Dans ce cas, les loess homogènes du Brabantien, dont l'épaisseur varie de $\pm 4,5$ m à moins de 2 m selon les endroits, représenteraient une période d'environ 2.000 ans, ce qui correspond au maximum à une vitesse moyenne de sédimentation de l'ordre de 0,22 cm par an. Cependant, il est possible que les apports loessiques se soient poursuivis localement après 20 000 B.P., mais cela ne semble pas être le cas à Maisières-Canal.

En conclusion, la séquence limoneuse du Pléistocène supérieur de Moyenne Belgique se caractérise par une distribution cohérente des enregistrements sédimentaires en fonction de l'évolution du contexte climatique général. On y reconnaît en effet une succession bien exprimée de trois complexes éoliens associés à un environnement froid et sec, qui alternent avec trois complexes essentiellement colluviaux évoquant un environnement climatique sensiblement plus humide. Au sein de cette séquence, les périodes au cours desquelles les apports loessiques furent prédominants ne représentent, semble-t-il, qu'un court laps de temps par rapport à la durée totale du Weichsélien ; soit un peu plus de dix millénaires au

Weichsélien inférieur et près de cinq millénaires au Weichsélien supérieur. A chaque fois ces périodes furent précédées dans nos régions d'un ou de plusieurs épisodes rigoureux importants caractérisés par l'installation d'un permafrost continu (Haesaerts, 1983). D'autre part, la sédimentation loessique fut également active pendant la période froide et humide correspondant à la seconde moitié du Weichsélien moyen, mais les dépôts qui en résultèrent n'eurent qu'une extension limitée et furent le plus souvent remaniés par ruissellement.

3. — COMPARAISONS AVEC LE BASSIN DU RHIN ET L'EUROPE CENTRALE

Les formations limoneuses du Pléistocène supérieur ont fait l'objet d'études exhaustives, tant en Allemagne qu'en Europe centrale. Mentionnons en particulier les travaux de Semmel (1968) en Hesse, de Löhr et de Brunnacker (1974) en Rhénanie, de Demek et de Kukla (1969) en Tchécoslovaquie, de Fink (1969) en Autriche et de Pécsi (1978) en Hongrie. Dans l'ensemble, les séquences régionales proposées par ces auteurs présentent des successions sédimentaires comparables à celles obtenues en Moyenne Belgique (Paepe, 1966) ; elles se composent généralement d'un complexe colluvial de base incluant plusieurs pédogenèses de type sol illuvié ou de type chernozem, suivi de deux complexes loessiques bien individualisés et séparés par une ou plusieurs altérations secondaires. Quant aux corrélations interrégionales détaillées, elles demeuraient néanmoins aléatoires en raison notamment du nombre limité d'horizons repère disponibles.

Les observations complémentaires que nous avons réunies depuis 1980 pour une quarantaine de sites caractéristiques (Fig. 1) ont permis de remédier quelque peu à cette situation ; en intégrant données lithostratigraphiques, arguments archéologiques et datations ^{14}C , il fut possible en effet d'établir un schéma corrélatif détaillé, limité jusqu'à présent à la seconde moitié du Weichsélien, qui couvre un do-

Fig. 2. — Séquence stratigraphique du Pléistocène supérieur de Moyenne Belgique.

Symboles graphiques : voir Fig. 4. Autres symboles. — *Retombées volcaniques*. L.S. : Laacher See Tuff ; E. : Eltviller Tuff ; Ra. : Rambacher Tuff ; Ro. : tuf de Rocourt. — *Paléoclimats*. R : rigoureux avec permafrost actif ; F : froid, sans permafrost actif ; FM : froid medium ; TF : tempéré froid ; T : tempéré. — *Archéologie*. Mo. : Moustérien ; Sz. : Szélétien ; Au. : Aurignacien ; Pe. : Périgordien ; Gr. : Gravettien ; Ma. : Magdalénien ; P.S.F. : Paléolithique supérieur final.

Fig. 2. — Upper Pleistocene stratigraphic sequence of Middle Belgium.

Graphic symbols : see Fig. 4. Other symbols. — *Volcanic ash-falls*. L.S. : Laacher See tuff ; E. : Eltviller tuff ; Ra. : Rambacher tuff ; Ro. : Rocourt tuff. — *Palaeoclimates*. R : rigorous, with active permafrost ; F : cold, without active permafrost ; FM : medium cold ; TF : cold temperate ; T : temperate. — *Archaeology*. Mo. : Mousterian ; Sz. : Szeletian ; Au. : Aurignacian ; Pe. : Perigordian ; Gr. : Gravettian ; Ma. : Magdalenian ; P.S.F. : Late Upper Palaeolithic.

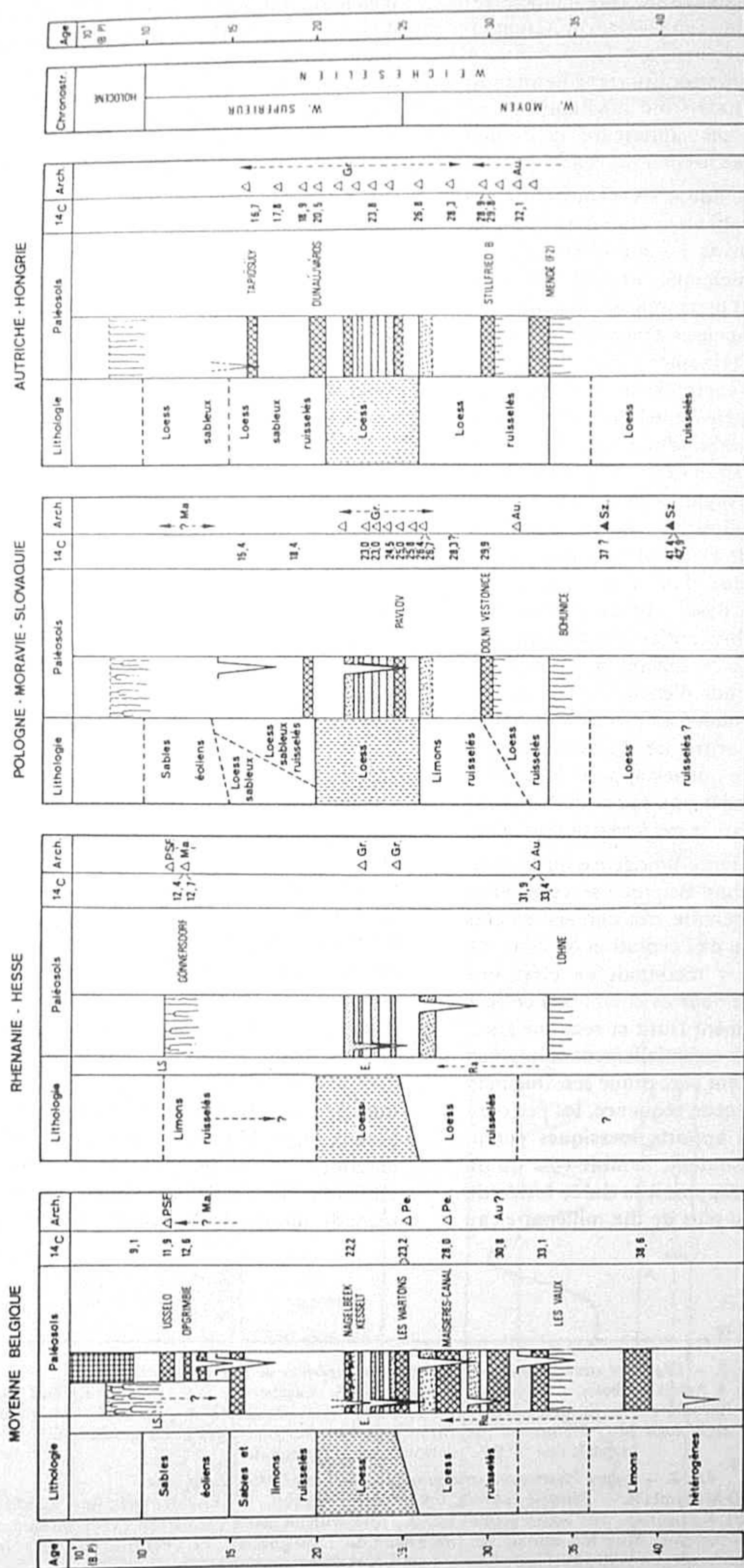


Fig. 3. — Séquences loessiques de la seconde moitié du Weichsélien en Europe occidentale et en Europe centrale (légende des symboles, voir figures 2 et 4)

Fig. 3. — Loessic sequences of the second part of the Weichselian in northwestern Europe and central Europe (symbols : see figures 2 and 4)

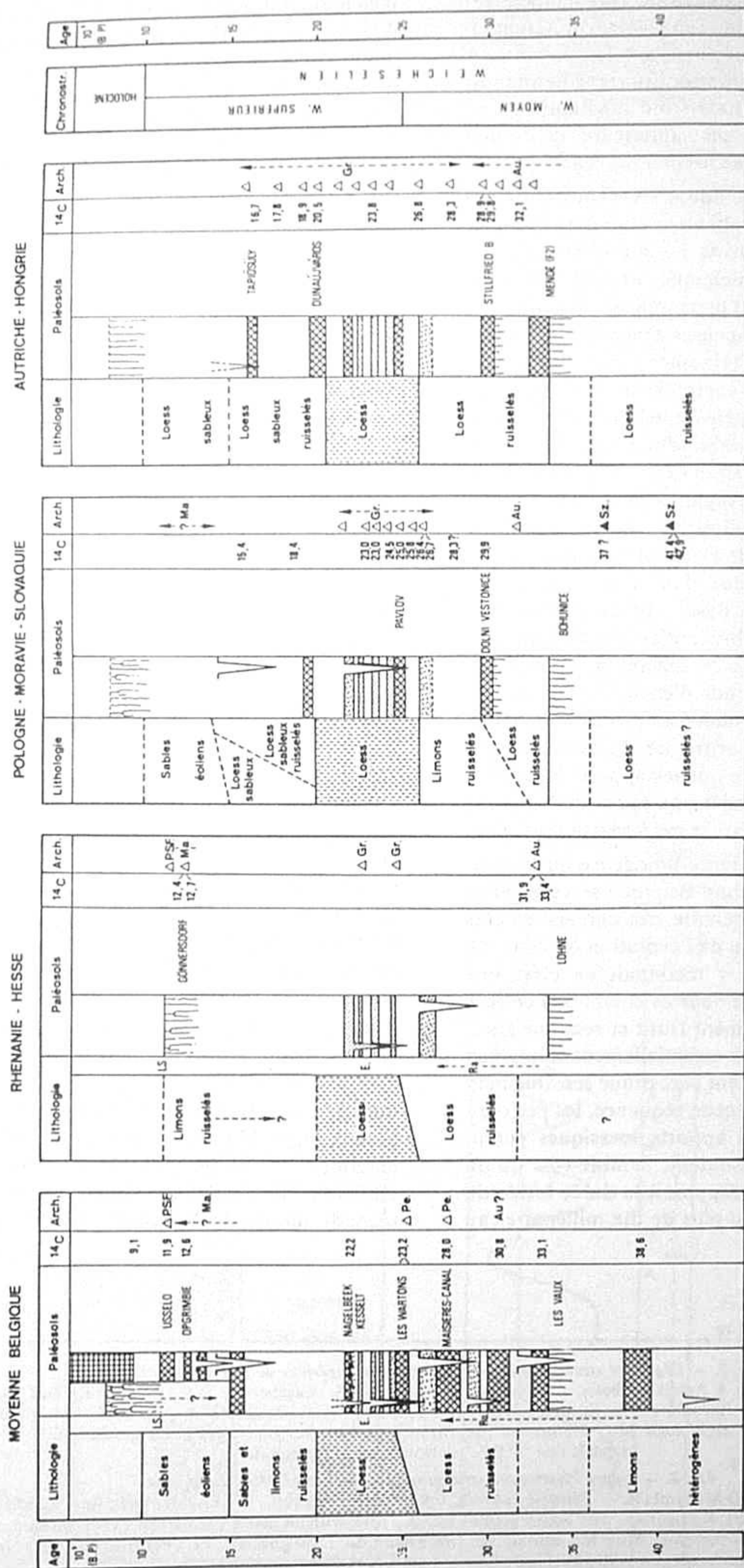


Fig. 3. — Séquences loessiques de la seconde moitié du Weichsélien en Europe occidentale et en Europe centrale (légende des symboles, voir figures 2 et 4)

Fig. 3. — Loessic sequences of the second part of the Weichselian in northwestern Europe and central Europe (symbols : see figures 2 and 4)

maine s'étendant de nos régions à la plaine danubienne de Hongrie (Fig. 3).

L'élément principal de ce schéma est assurément la couverture loessique du Weichsélien supérieur dont le faciès caractéristique des loess du Hesbayen et des loess du Brabantien s'est avéré reproductible jusqu'en Europe centrale. En particulier, la chronologie des loess du Hesbayen partout caractérisés par des gleys de toundra faiblement développés, a pu être précisée par le biais de nombreux gisements archéologiques ; en effet, c'est à la base ou directement sous ces loess que se situent les principales occupations gravettiennes de Rhénanie et d'Europe centrale pour lesquelles on possède plusieurs datations comprises entre $\pm 26\,700$ et $\pm 24\,500$ B.P., notamment à Dolni Vestonice, à Pavlov et à Predmost en Moravie, ainsi qu'à Aggsbach en Basse Autriche (Otte, 1981 ; Haesaerts et Otte, 1985). Plusieurs occupations gravettiennes sont également connues au sein de ces loess et furent datées de 23 830 B.P. à Willendorf (Basse Autriche), de 23 040 B.P. à Spadzista (Pologne) et de 23 000 B.P. à Nitra (Slovaquie) (Otte, 1981 ; Haesaerts et Otte, 1985). De même, un campement gravettien fut mis au jour par Bosinski (1980) à Sprendlingen (Hesse) dans les loess du Weichsélien supérieur, environ 50 cm sous le tuf d'Elville. Quelques occupations gravettiennes existent également en Europe centrale dans les loess poudreux de type Brabantien,

notamment à Willendorf (niveau culturel n° 9 avec « Vénus ») et à Spadzista (atelier supérieur) où la base cryoturbée des loess est pénétrée par un réseau de grands coins de glace et rappelle l'horizon à langues de Nagelbeek (Kozłowski *et al.*, 1975).

Les deux périodes plus humides qui encadrent les loess du Weichsélien supérieur en Moyenne Belgique sont également enregistrées en Europe centrale. La seconde moitié du Weichsélien moyen s'y traduit par deux générations de limons ruisselés ou de limons loessiques séparées par le sol de Stillfried B (cf. Fink, 1962) pour lequel nous avons obtenu récemment des âges de $28\,900 \pm 1\,500$ B.P. dans la localité type et de $29\,940 \pm 300$ B.P. à Dolni Vestonice pour l'horizon Würm II/III (Haesaerts et Otte, 1985). Ces dépôts sont de peu postérieurs à un sol brun décalcifié à fort concrétionnement carbonaté à la base : sol de Mende supérieur (M.F. 2, cf. Pécsi, 1978) en Hongrie et sol de Bohunice en Moravie (Valoch, 1976). En particulier, aux environs de Brno (Moravie), cette pédogenèse affecte plusieurs occupations szélétiennes datées respectivement vers 41 000 B.P., 38 000 B.P. et 37 000 B.P. (Valoch, communication orale), ce qui justifie, selon nous, un parallélisme avec le sol de Lohne en Hesse (Schönhals *et al.*, 1964) et avec le sol des Vaux en Moyenne Belgique. Cette interprétation s'avère par ailleurs compatible avec la position des principaux ensembles aurignaciens de plein air au sein des loess ruisselés sous-jacents au sol de Stillfried B, pour lesquels on possède des datations comprises entre 32 000 et 30 500 B.P. à Willendorf (Otte, 1981) et entre 33 400 et 31 900 B.P. à Lommersum en Rhénanie (Brunnacker et Hahn, 1978).

Quant à la période humide qui fait suite au dépôt des loess du Brabantien en Moyenne Belgique, elle fut également reconnue en Europe centrale et s'y traduit par des loess stratifiés incluant des lits de sable ruisselé, préservés localement en bord de vallée ou en position de versant. En Hongrie, ces loess sableux ruisselés contiennent deux dépôts humifères distincts dénommés sol de Dunaújváros et sol de Tapiósüly, datés respectivement de 20 520 et de 16 750 B.P. (Pécsi, 1978). Dans le sud de la Pologne, c'est alors que se serait mis en place la dernière couverture loessique de faciès nivéo-éolien, pénétrée par de grands coins de glace (Maruszczak, 1980), dont la base est légèrement enrichie en humus à Spadzista (Kozłowski *et al.*, 1974).

Enfin, le Tardiglaciaire enregistre presque partout une recrudescence de la sédimentation éolienne dans un contexte climatique plus sec ; il s'agit essentiellement de dépôts d'origine locale et d'extension limitée : sables éoliens avec grands coins de glace à la base en Moyenne Belgique et dans le sud de la Pologne, ou encore loess sableux homogènes remaniés à partir de la plaine du Danube en Hongrie. C'est

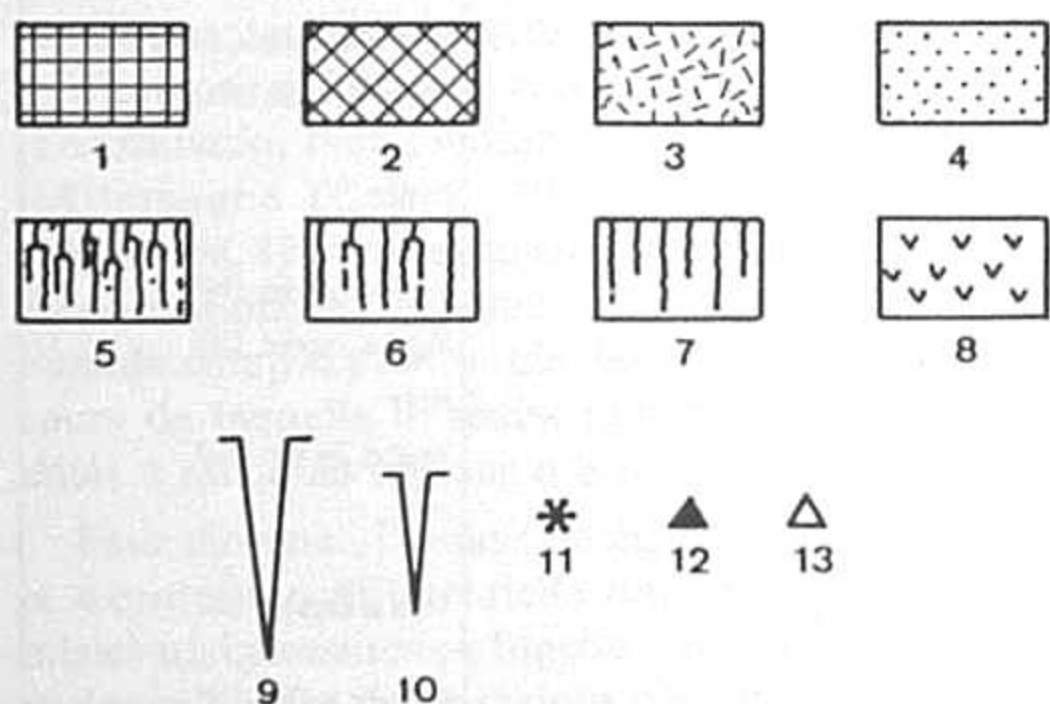


Fig. 4. — Symboles graphiques des figures 2 et 3.

1) Tourbe ; 2) sol ou sédiment humifère ; 3) horizon fortement déferrifié (gley de toundra) ; 4) horizon légèrement déferrifié ; 5) sol lessivé (horizon Bt) ; 6) sol brun lessivé (horizon Bt) ; 7) sol brun décalcifié (horizon B) ; 8) horizon éluvial (A2) ; 9) réseau polygonal de grands coins de glace ; 10) coin de glace occasionnel ; 11) épisodes géomagnétiques inverses d'Harmignies (R. Geeraerts, inédit) ; 12) Paléolithique moyen ; 13) Paléolithique supérieur.

Fig. 4. — Graphic symbols (figures 2 and 3).

1) peat ; 2) humic sediment or humic soil ; 3) bleached or reduced horizon (tundra gley) ; 4) weakly bleached horizon ; 5) grey brown podzolic soil (strongly developed Bt horizon) ; 6) grey brown podzolic soil (Bt horizon) ; 7) decalcified brown soil (B horizon) ; 8) eluvial horizon ; 9) large ice-wedge polygons ; 10) occasional ice-wedge ; 11) reversed geomagnetic events of Harmignies (R. Geeraerts, unpublished) ; 12) Middle Palaeolithic ; 13) Upper Palaeolithic.

Tableau 1. — Références des datations ^{14}C mentionnées dans les figures 2 et 3 ; il s'agit d'un choix de datations les plus cohérentes bien situées dans les séquences stratigraphiques. Abréviations, W. moy. : Weichsélien moyen ; W. sup. : Weichsélien supérieur.

Table 1. — References of the ^{14}C dates mentioned in figures 2 and 3 ; those represent a selection of the most reliable dates precisely situated within the stratigraphic sequences. Abbreviations, W. moy. : middle Weichselian ; W. sup. : upper Weichselian.

Site	N°	Age	Ech.	Stratigraphie	Références
<i>Belgique</i>					
Maisières-Canal	Lv-204	9 050 ± 240	tourbe	base de la tourbe holocène	Gilot <i>et al.</i> , 1969
Opgrimbie	Lv-457	11 910 ± 170	tourbe	sol de Usselo (Alleröd)	Gilot, 1971
Opgrimbie	Lv-456	12 640 ± 190	humus	sol d'Opgrimbie (Bölling)	Gilot, 1971
Kesselt	Lv-1172	22 270 ± 380	humates	base du Brabantien (W. sup.)	Haesaerts <i>et al.</i> , 1981
Lixhe	GrN-10328	22 190 ± 130	humates	base du Brabantien (W. sup.)	Haesaerts <i>et al.</i> , 1981
Huccorgne	GrN-9234	23 170 ± 160	os	Périgordien ; base des loess du Hesbayen (W. sup.)	Haesaerts <i>et al.</i> , 1981
Maisières-Canal	GrN-5523	27 965 ± 280	humus	Périgordien ; sol colluvial (unité MG) du W. moy.	Bastin, 1971
Maisières-Canal	GrN-5690	30 780 ± 400	humus	sol colluvial inférieur (unité MD) du W. moy.	Bastin, 1971
Wezembeek Oppem	GrN-9490	33 050 ± 850	tourbe	limon tourbeux ; W. moy.	Haesaerts <i>et al.</i> , 1981
Rocourt	GrN-9081	35 900 ± 1 000	humates	sol humique (Warneton ?) sous les loess du W. moy.	Haesaerts <i>et al.</i> , 1981
Rocourt	GrN-9186	38 550 ± 700	résidu de GrN-9081	idem GrN-9081	Haesaerts <i>et al.</i> , 1981
Poperinge	GrN-4856	45 600 ± 1 500	tourbe	sol tourbeux ; base du W. moy.	Vogel et Zagwijn, 1967
<i>Rhénanie</i>					
Gönnersdorf	Ly-768	12 380 ± 230	os	Magdalénien ; début du Bölling	Evin <i>et al.</i> , 1975
Gönnersdorf	Ly-1172	12 660 ± 370	os	idem Ly-768	Brunnacker, 1978
Lommersum	GrN-6699	31 950 ± 320	os brûlé	Aurignacien ; limons du W. moy.	Brunnacker et Hahn, 1978
Lommersum	GrN-6191	33 420 ± 500	os brûlé	idem GrN-6699	Brunnacker et Hahn, 1978
<i>Pologne - Moravie - Slovaquie</i>					
Dolní Vestonice (briqueterie)	GrN-2102	15 350 ± 1 000	humus	tiers supérieur des loess ruisselés du W. sup.	Vogel et Zagwijn, 1967
Dolní Vestonice (briqueterie)	GrN-2093	18 400 ± 700	humus	tiers inférieur des loess ruisselés du W. sup.	Vogel et Zagwijn, 1967
Nitra-Cerman	GrN-2449	23 000 ± 330	ch. d. b.	Gravettien ; loess du W. sup.	Vogel et Waterbolk, 1964
Spadzista B	GrN-6636	23 040 ± 170	os brûlé et ch. d. b.	Gravettien ; loess du W. sup.	Kozłowski <i>et al.</i> , 1974
Dolní Vestonice (briqueterie)	GrN-11003	24 470 ± 190	humus et ch. d. b.	limon humique ; base des loess du W. sup.	inédit
Pavlov I	GrN-1325	25 020 ± 150	ch. d. b.	Gravettien ; base des loess du W. sup.	Vogel et Zagwijn, 1967
Dolní Vestonice (fouilles)	GrN-1286	25 820 ± 170	ch. d. b.	Gravettien ; base des loess du W. sup.	Vogel et Zagwijn, 1967
Dolní Vestonice (fouilles)	GrN-10524	26 430 ± 190	ch. d. b.	Gravettien (niveau sup.) ; base des loess du W. sup.	inédit
Pavlov I	GrN-4812	26 730 ± 250	ch. d. b.	Gravettien ; base des loess du W. sup.	Vogel et Zagwijn, 1967
Dolní Vestonice (briqueterie)	GrN-11196	28 220 ± 370	ch. d. b.	loess ruisselés sous les loess du W. sup.	inédit
Dolní Vestonice (briqueterie)	GrN-2092	28 300 ± 300	humus	loess ruisselés sous les loess du W. sup.	Vogel et Zagwijn, 1967
Dolní Vestonice (briqueterie)	GrN-10525	29 940 ± 300	ch. d. b.	sol humique W II-III	Haesaerts et Otte, 1985
Bohunice (Brno)	GrN-6802	41 400 ± 1 300	ch. d. b.	Szélétien ; loess ruisselés sous le sol de Bohunice	Valoch, 1976
Bohunice (Brno)	GrN-6165	42 900 ± 1 500	ch. d. b.	Szélétien ; loess ruisselés sous le sol de Bohunice	Valoch, 1976
<i>Autriche - Hongrie</i>					
Tapiósüly	Hv-1615	16 750 ± 400	ch. d. b.	sol humique dans le tiers sup. des loess sableux ruisselés du W. sup.	Pécsi <i>et al.</i> , 1979
Ságvar sup.	GrN-1956	17 760 ± 150	ch. d. b.	Gravettien ; partie sup. des loess du W. sup.	Vogel et Waterbolk, 1964
Ságvar inf.	GrN-1783	18 900 ± 100	ch. d. b.	Gravettien ; partie sup. des loess du W. sup.	Vogel et Waterbolk, 1964
Dunaújváros	Hv-2591	20 520 ± 290	ch. d. b.	sol humique à la base des loess sableux ruisselés du W. sup.	Pécsi, 1978
Willendorf II	GrN-11194	23 830 ± 190	humus et ch. d. b.	Gravettien (niveau 8 ?) ; loess du W. sup.	Haesaerts et Otte, 1985
Aggsbach	GrN-2513	26 800 ± 200	ch. d. b.	Gravettien ; loess soliflués sous les loess du W. sup.	Vogel et Zagwijn, 1967
Stillfried	GrN-2533	28 340 ± 220	ch. d. b.	loess ruisselés sus-jacents au sol de Stillfried B	Vogel et Zagwijn, 1967
Stillfried	GrN-11188	28 900 ± 1 400	ch. d. b.	partie supérieure du sol de Stillfried B	Haesaerts et Otte, 1985
Mende	Mo-422	29 800 ± 600	ch. d. b.	sommet du sol Mende supérieur (MF1)	Pécsi <i>et al.</i> , 1979
Willendorf II	GrN-1273	32 060 ± 250	ch. d. b.	Aurignacien (niveau 4) ; loess ruisselés du W. moy.	Vogel et Zagwijn, 1967

également dans ce contexte que se situent les industries du Magdalénien et du Paléolithique supérieur final (Fig. 3).

4. — CONCLUSIONS

L'analyse comparée des séquences limoneuses du Pléistocène supérieur établies dans nos régions et en Europe centrale a permis d'y reconnaître des successions similaires d'enregistrements sédimentaires lesquelles répondent dans l'ensemble, mais aussi dans le détail, à une même évolution cohérente du contexte climatique à l'échelle de l'Europe.

Cette relation fut surtout démontrée pour la seconde moitié du Weichsélien dont les alternances de périodes sèches et de périodes relativement humides, ainsi que les successions d'épisodes climatiques mineurs rigoureux à tempérés froids, se sont révélées synchrones dans les différentes régions, avec un degré de résolution pouvant atteindre quelques centaines d'années (Fig. 3).

Selon ce schéma, le principal ensemble loessique, quasi partout représenté avec des faciès remarquablement constants, se serait mis en place sous climat froid et sec pendant le premier tiers du Weichsélien supérieur, soit entre $\pm 25\ 000$ et $\pm 20\ 000$ B.P., c'est-à-dire qu'il serait en partie antérieur au plein développement de l'inlandsis nordique dont le début de l'extension fut situé vers 22 000 B.P. en Pologne (Drozdowski, 1980 ; Kozarski, 1980), dans le nord de l'Allemagne (Cepek, 1965) et en Scandinavie (Lundqvist, 1974). L'extension maximum de l'inlandsis correspondrait dès-lors à la période relativement humide comprise entre $\pm 20\ 000$ et $\pm 15\ 000$ B.P., au cours de laquelle la sédimentation loessique fut limitée à quelques régions d'Europe centrale.

Pour terminer, il nous faut également souligner ici la distribution différentielle des principaux phénomènes périglaciaires en fonction du caractère plus ou moins continental des régions considérées. En particulier, les réseaux polygonaux de grands coins de glace de la seconde moitié du Weichsélien moyen sont bien développés dans le Nord-Ouest de l'Europe mais n'ont pas été enregistrés en Europe centrale ; par contre, au Weichsélien supérieur les coins de glace y sont plus fréquents, principalement dans le Sud de la Pologne et en Moravie. Quant aux gleys de toundra, ils sont partout représentés avec des degrés de développement divers, excepté en Hongrie et dans le bassin inférieur du Danube.

BIBLIOGRAPHIE

- Bastin B.**, 1971 — *Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation du Würm*. Acta Geographica Lovaniensia, 9, 136 p.
- Bosinski G.**, 1979. — Ein Fundplatz des mittleren Jungpaläolithikums bei Sprendlingen, Kreis Mainz-Bingen. *Archäologische Korrespondenzblatt*, 9, p. 147-153.
- Brunnacker K.**, 1978 — *Geowissenschaftliche Untersuchungen in Gönnersdorf*. Steiner Verlag, Wiesbaden, 256 p.
- Brunnacker G. und Hahn J.**, 1978 — Der jungpleistozäne Löss samt paläolithischen Kulturen in den Rheinlanden als Glied einer zeitlichen und räumlichen Faziesänderung. *Beiträge zur Quartär- und Landschaftforschung. Festschrift zum 60. Geburtstag von Julius Fink*. Wien, p. 37-51.
- Cepek A.**, 1965 — Geologische Ergebnisse der ersten Radiokarbondatierungen von Interstadialen im Lausitzer Urstromtal. *Geologie*, 14 (5/6), p. 625-657.
- Demek J. und Kukla J.**, 1969 — *Periglazialzone, Löss und Paläolithikum der Tschechoslowakei*. Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften, Brno, 158 p.
- Drozdowski E.**, 1980 — Chronostratigraphy of the Vistulian Glaciation on the Lower Vistula river. *Quaternary Studies in Poland*, Polish Academy of Sciences, Warszawa, 2, p. 13-20.
- Evin J., Marien G. et Pachiaudi C.**, 1975 — Lyon natural radiocarbon measurements V. *Radiocarbon*, 17, p. 4-34.
- Fink J.**, 1962 — Studien zur absoluten und relativen Chronologie der fossilen Böden in Österreich. *Archaeologia Austriaca*, 31, p. 1-18.
- Fink J.**, 1969 — Le loess en Autriche. *La stratigraphie des loess d'Europe*, suppl. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, p. 15-21.
- Gilot E.**, 1971 — Louvain natural radiocarbon measurements X. *Radiocarbon*, 13, p. 45-51.
- Gilot E., Munaut A., Coûteaux M., Heim J., Capron P. et Mullenders W.**, 1969 — Datations ^{14}C et Palynologie, en Belgique et dans les régions voisines. *Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. Hydrol.*, 78, p. 21-29.
- Gullentops F.**, 1954 — Contributions à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, 18, p. 125-252.
- Haesaerts P.**, 1978 — Contexte stratigraphique de quelques gisements paléolithiques de plein air de Moyenne Belgique. *Bull. Soc. Roy. Belge Anthr. Préhist.*, 89, p. 115-133.

- Haesaerts P., 1980 — Stratigraphie des dépôts limoneux du Pléistocène supérieur de Moyenne Belgique : essai de zonation paléoclimatique. In Chaline J. (éd.). *Problèmes de stratigraphie quaternaire en France et dans les régions limitrophes*, suppl. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, N.S., 1, p. 165-173.
- Haesaerts P., 1983 — Stratigraphic distribution of periglacial features indicative of permafrost in the upper Pleistocene loesses of Belgium. *Permafrost Fourth International Conference, Proceedings*, Washington D.C., National Academy Press, p. 421-426.
- Haesaerts P., 1984 — Aspects de l'évolution du paysage et de l'environnement en Belgique au Quaternaire. In Cahen D. et Haesaerts P. (éd.). *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*, Bruxelles, p. 27-39.
- Haesaerts P. et Bastin B., 1977 — Chronostratigraphie de la fin de la dernière glaciation à la lumière des résultats de l'étude lithostratigraphique et palynologique du site de Maisières-Canal (Belgique). *Géobios*, 10, p. 123-127.
- Haesaerts P. et de Heinzelin J., 1979 — *Le site paléolithique de Maisières-Canal*. *Dissertationes Archaeologicae Gandenses*, Brugge 19, 120 p.
- Haesaerts P., Juvigné E., Kuyl O., Mucher H. et Roebroeks W., 1981. — Compte rendu de l'excursion du 13 juin 1981, en Hesbaye et au Limbourg néerlandais consacrée à la chronostratigraphie des loess du Pléistocène supérieur. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 104, p. 223-240.
- Haesaerts P. et Van Vliet B., 1981 — Phénomènes périglaciaires et sols fossiles observés à Maisières-Canal, à Harmignies et à Rocourt. *Biuletyn Peryglacjalny*, 28, p. 291-324.
- Haesaerts P. et Otte M., 1985 — Nouvelles recherches au gisement de Willendorf (Autriche). *Coll. Intern. Le cadre chronologique du Paléolithique supérieur ancien*, Léon, 1983 ; Santillana del Mar (sous presse).
- Juvigné E. et Semmel A., 1981 — Un tuf volcanique semblable à l'« Eltviller Tuff » dans les loess de Hesbaye (Belgique) et du Limbourg néerlandais. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 31, p. 83-90.
- Kozłowski J., Van Vliet B., Sachse-Kozłowska E., Kubiak H. and Zakrewska G., 1974 — Upper Palaeolithic site with dwellings of Mammoth bones, Spadzista street B, Cracow. *Folia Quaternaria*, 44, 110 p.
- Kozłowski J., Van Vliet B., Kramarz K., Drobniiewicz B. et Kubiak H., 1975 — Gornopaleolityczne Stanowisko Krakow, ul. Spadzista C. (Badania W Latach 1970-1973) (Upper Palaeolithic site Krakow, Spadzista street C, Investigation in 1970-1973). *Folia Quaternaria*, 45, p. 43-71.
- Kozarski S., 1980 — An outline of Vistulian stratigraphy and chronology of the Great Poland Lowland. *Quaternary Studies in Poland*, Polish Academy of Sciences, Warszawa, 2, p. 21-35.
- Leroi-Gourhan Arl. et Renault-Miskovsky J., 1977 — La palynologie appliquée à l'archéologie, méthodes, limites et résultats. *Approche écologique de l'Homme fossile*. Suppl. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, p. 35-49.
- Löhr H. und Brunnacker K., 1974 — Metternicher und Eltviller Tuff-Horizont im Würm-Löss am Mittel- und Niederrhein. *Notizblatt des Hessischen Landesamtes Bodenforschung zu Wiesbaden*, 102, p. 168-190.
- Lundqvist J., 1974 — Outlines of the Weichsel Glacial in Sweden. *Geol. Fören. Stockholm Förh.*, 96, p. 327-339.
- Maruszczak H., 1980 — Stratigraphy and chronology of the Vistulian loesses in Poland. *Quaternary Studies in Poland*, Polish Academy of Sciences, Warszawa, 2, p. 57-76.
- Otte M., 1979 — *Le Paléolithique supérieur ancien en Belgique*. Musées royaux d'Art et d'Histoire, Bruxelles, Monographies d'Archéologie Nationale, 5, 684 p.
- Otte M., 1981 — *Le Gravettien en Europe centrale*. *Dissertationes Archaeologicae Gandenses*, Brugge, 20, 505 p.
- Paepe R., 1966 — Comparative stratigraphy of Würm loess deposits in Belgium and Austria. *Bull. Soc. Belge Géol., Pal. et Hydr.*, 75, p. 203-216.
- Paepe R. et Vanhoorne R., 1967 — *The stratigraphy and Palaeobotany of the Late Pleistocene in Belgium*. Mémoires pour servir à l'explication des cartes géologiques et minières de la Belgique, Serv. Géol., Bruxelles, 8, 96 p.
- Paulissen E. et Munaut A., 1969 — Un horizon blanchâtre d'âge Bölling à Opgrimbie. *Acta Geographica Lovaniensia*, 7, p. 65-91.
- Pécsi M., 1978 — Paläogeographisch Forschung und Vergleich der ungarischen und europäischen Löss. *Beiträge zur Quartär- und Landschaftsforschung. Festschrift zum 60. Geburtstag von Julius Fink*, Wien, p. 413-433.
- Pécsi M., Pevzner M. and Szebényi E., 1979 — Upper Pleistocene litho- and chronostratigraphical type profile from the exposure at Mende. *Acta Geol. Acad. Scient. Hungaricae*, 22, p. 371-389.
- Semmel A., 1968 — Studien über den Verlauf jungpleistozäner Formung in Hessen. *Frankfurt. Geogr. Hefte*, 45, p. 1-133.
- Schönhals E., Rohdenburg H. und Semmel A., 1964 — Ergebnisse neuerer Untersuchungen zur Würmlössgliederung in Hessen. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 15, p. 199-206.

Valoch K., 1976 — *Die altsteinzeitliche Fundstelle in Bro-Bohunice*. Studie Archeologickeho ustavu Ceskoslovenske Akademie ved v Brne, 4, 120 p.

Vogel J. and Waterbolk H., 1964 — Groningen radiocarbon dates V. *Radiocarbon*, 6, p. 349-369.

Vogel J. and Zagwijn H., 1967 — Groningen radiocarbon dates VI. *Radiocarbon*, 9, p. 63-106.

Woillard G. and Mook W., 1982 — Carbon-14 dates at Grande Pile : correlations of land and sea chronologies. *Science*, 215, p. 159-161.

Zagwijn W. and Paepe R., 1968 — Die stratigraphie der weichselzeitlichen Ablagerungen der Niederlande und Belgiens. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 19, p. 129-146.