

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DE GÉOGRAPHIE

SOMMAIRE

	Pages
PORTMANN J.-P.: La cartographie de l'environnement et de sa dynamique	3
ROSSEL H.: Carte de l'environnement et de sa dynamique. Commune de Grandvaux-VD- (Adret lémanique; 544/148 à 546/152)	7
ANTONIAZZA M., BÉGUIN Cl., HEGG O., MÜLLER H.-U., ZOLLER H.: Biogéographie appliquée à la région du lac de Neuchâtel; estimation de la valeur naturelle des écosystèmes riverains	21
TIJMONS J.-C.: Pédogenèse dans des dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires au sud de Fribourg (Suisse)	51
THEURILLAT P.-Y.: Pour un renouvellement de l'enseignement de la géographie: La répartition des commerces dans une ville: La Chaux-de-Fonds (canton de Neuchâtel)	65
Chronique géographique 1977	75
Chronique géographique 1978	85
La Société neuchâteloise de géographie	97
Chronique de l'Institut de géographie de l'Université de Neuchâtel	99



BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DE GÉOGRAPHIE

SOMMAIRE

	Pages
PORTMANN J.-P.: La cartographie de l'environnement et de sa dynamique	3
ROSSEL H.: Carte de l'environnement et de sa dynamique. Commune de Grandvaux-VD- (Adret lémanique; 544/148 à 546/152)	7
ANTONIAZZA M., BÉGUIN Cl., HEGG O., MÜLLER H.-U., ZOLLER H.: Biogéographie appliquée à la région du lac de Neuchâtel; estimation de la valeur naturelle des écosystèmes riverains	21
TIJMONS J.-C.: Pédogenèse dans des dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires au sud de Fribourg (Suisse)	51
THEURILLAT P.-Y.: Pour un renouvellement de l'enseignement de la géographie: La répartition des commerces dans une ville: La Chaux-de-Fonds (canton de Neuchâtel)	65
Chronique géographique 1977	75
Chronique géographique 1978	85
La Société neuchâteloise de géographie	97
Chronique de l'Institut de géographie de l'Université de Neuchâtel	99

Rédacteur: J.-P. Portmann, Institut de géographie de l'Université,
Clos-Brochet 30, CH - 2000 Neuchâtel (Suisse)

Pour l'achat ou l'échange de Bulletins

s'adresser au siège de la Société:

Bibliothèque de la Ville, place Numa-Droz, CH - 2000 Neuchâtel (Suisse)

CH - 2000 NEUCHÂTEL (Suisse)

1980

LA CARTOGRAPHIE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE SA DYNAMIQUE

par J.-P. PORTMANN¹

Inspirée des travaux de JOURNAUX et du Centre du CNRS à Caen, ainsi que de l'expérience du Groupe de travail de l'Union géographique internationale (Prés. A. Journaux), cette *carte synthétise les données fondamentales, caractéristiques et significatives de l'environnement*. Elle constitue la base de toute étude intégrée des paysages et permet une typologie de ceux-ci dans la perspective de l'aménagement du territoire. Elle se rapproche d'une carte d'inventaire fixant le potentiel naturel, c'est-à-dire la capacité d'un site. Des indices permettent de caractériser, qualitativement et quantitativement, les subdivisions d'une région selon des critères d'évaluation.

L'objectif d'une telle carte est de représenter, d'une façon intégrante, *les différents éléments et états d'équilibre d'une région*. Elle permet de délimiter les secteurs :

- pollués, dégradés, soumis à une surcharge ou menacés ;
- à affectations restreintes, en précisant lesquelles ;
- à affectations multiples, diversifiées ;
- sujets à des conflits d'affectation manifestes ou latents ;
- soumis à des mesures de protection relatives ou absolues, ou qui devraient être l'objet de mesures particulières.

Les levés de certains secteurs ont été effectués à l'échelle de 1:5000, par exemple ; les levés d'ensemble, au 1:25.000.

Les données relatives aux carrés de coordonnées kilométriques, ou à des carrés plus petits, peuvent être consignées et traitées statistiquement.

La *Carte de l'environnement et de sa dynamique* met donc en évidence, d'une part, les données naturelles et humaines, et d'autre part, toutes les dégradations du milieu et les mesures prises pour réduire celles-ci et améliorer l'environnement. Elle prend en considération, entre autres :

¹ Institut de géographie, Clos-Brochet 30, CH - 2000 Neuchâtel.

- 1) les *éléments géomorphologiques* essentiels, ayant une certaine signification dans la mise en valeur du territoire; l'exposition des versants, la valeur des pentes peuvent être figurées, etc.;
- 2) la *nature des roches*, en s'en tenant à quelques grandes catégories et à des particularités du sol;
- 3) les caractères significatifs de la *couverture végétale* et des cultures;
- 4) les *types d'habitat* et leur évolution;
- 5) les diverses *dégradations naturelles et anthropiques* (ravines, effets de surpâturage, des pistes de ski, friches industrielles, décharges sauvages, exploitation abusive de tourbières, de forêts, etc.);
- 6) les secteurs exposés à des *risques naturels*, essentiellement géomorphologiques (inondations, glissements de terrain, etc.);
- 7) les endroits soumis à des *pollutions*, ou à des risques de pollutions diverses de l'air, de l'eau;
- 8) les *mesures de défense et d'amélioration de l'environnement* (drainage de talus instables, cours endigués, reboisements, etc.);
- 9) la *protection* des sites et des monuments; secteurs sous protection (réserves naturelles); périmètres de captages, de nappes phréatiques, etc.; valeur esthétique de certains paysages.

L'énumération des exemples, donnée ci-dessus, est forcément succincte. L'utilisation de couleurs conventionnelles met clairement en évidence les secteurs soumis à des effets soit positifs (protection), soit négatifs (dégradation) sur l'environnement.

Depuis quelques années, une *Carte de l'environnement et de sa dynamique* de la région neuchâteloise est en voie d'élaboration à l'Institut de géographie de l'Université de Neuchâtel. Les étudiants procèdent à des levés de reconnaissance comme travaux pratiques en géographie physique.

La région Bôle - Boudry est reproduite à la page 5; il s'agit des levés de J.-M. Pauchard, J.-J. Bonnet, Ph. Ribaux et du dessin de G.-A. Strahm. La légende des signatures est donnée sur le dépliant ci-après; les couleurs correspondent aux crayons « Prismalo »:

Affleurement de roche en place:

Calcaires	bleu (160)
Marnes	bleu-clair (161)
Molasse	jaune (10)

Portion de la Carte de l'environnement et de sa dynamique des environs de Neuchâtel (région Bôle-Boudry; C.N.S. 1164).



Formations superficielles, dépôts meubles: vert (180)
Alluvions, cône de déjection: vert-clair (230)
Cours d'eau: bleu (160)
Éléments morphologiques: brun (12)
Formes de dégradation naturelle: rouge (70)
Formes de dégradation anthropique: rouge-grenat (80)
Pollutions et risques de pollutions: orange (30)
Défense et amélioration de l'environnement: violet (110)

Bibliographie

- JOURNAUX, André (1975). *Légende pour une carte de l'environnement et de sa dynamique ; en annexe, les Sources de documentation* par M^{me} Helluin-Quinejure. Publication de la Faculté des lettres et sciences humaines de Caen. Centre de géomorphologie du CNRS.
- (1980). *La cartographie de l'environnement et de sa dynamique. Recherches géographiques en France*. Tokyo 1980.
- (1980). *Actes du Symposium international de la cartographie de l'environnement et de sa dynamique*. Caen, 18-23 juin 1979 (France), Université de Caen, juin 1980. Union géographique internationale. I. Texte des communications, 291 p. II. Cartes hors-texte.
- Cartes de l'environnement et de sa dynamique (Honfleur, Caen, Bayeux-Courseulles, Alençon)*. Centre de géomorphologie du CNRS. Caen (France).

CARTE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE SA DYNAMIQUE COMMUNE DE GRANDVAUX (VD) (Adret lémanique; 544/148 à 546/152)

par Hubert ROSSEL¹

1. INTRODUCTION

L'idée originelle de ce travail consistait en un premier essai d'élaboration d'une carte de l'environnement couvrant le territoire de la commune de Grandvaux (VD)². C'est pas souci de rationalisation que la superficie envisagée initialement a été étendue à la totalité des carrés kilométriques touchés par la commune choisie, couvrant ainsi une superficie de 8 km², des coordonnées rectangulaires 544/148 à 546/152.

2. CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION

La région cartographiée est comprise dans le district de Lavaux (canton de Vaud), sur l'adret lémanique. Elle s'étire en une bande verticale partant des sommets de l'adret – ici le Signal de Grandvaux – en direction du lac Léman – sur les communes de Villette, Grandvaux et Cully – s'étageant entre 800 m et 372 m. (Cf. carte de situation, p. 9).

Les régions de pentes les plus faibles – classes I, II, III, inférieures à 20 % – se trouvent pratiquement toutes au-dessus de la courbe des 700 m, dans la région du Signal et des « Monts », alors que les régions inférieures à 700 m sont pratiquement toutes en classe IV, et connaissent donc des pentes supérieures à 20 %. Seul, le site du village de Cully (544/148) connaît des valeurs plus faibles. (Cf. carte des pentes, p. 12).

Malgré l'exiguïté de la région envisagée, les quelques hectares de terrain voient passer la limite de deux bassins-versants : l'un regroupe la partie septentrionale (545/151) et alimente le réseau hydrographique du Rhin (par la Neirigue, le Grenet et la Broye) ; l'autre draine la majorité des eaux plus méridionales

¹ Institut de géographie, Clos-Brochet 30, CH-2000 Neuchâtel — 1603 Grandvaux.

² Les levés de reconnaissance sur le terrain ont été effectués en mai et juin 1977, complétés par des observations faites en automne et en hiver de la même année. L'élaboration du rapport et la confection des différentes cartes – carte de situation, carte des pentes et carte de l'environnement proprement dite – ont été réalisées au cours de l'hiver 1977-1978.

et alimente le réseau hydrographique du Rhône, par le biais de nombreux petits ruisseaux dévalant la pente très forte du vignoble. Ils confèrent une densité hydrographique particulièrement élevée à la région.

Les éléments topographiques divisent donc la région en deux ensembles :

- la zone des « Hauts », aux pentes assez faibles, aux cours d'eau peu sauvages, à l'exposition diversifiée suivant la position par rapport à la limite des bassins-versants, offrant ainsi des terres particulièrement propices à l'agriculture ;
- la zone de l'adret lémanique, aux pentes beaucoup plus fortes et parfois excessives, aux torrents domptés, à l'exposition uniforme vers le sud, offrant une terre particulièrement propice à la viticulture.

Les données relatives à la nature du sol, ainsi qu'à la couverture végétale et aux cultures sont présentées de façon globale dans la carte de situation. En outre, l'énergie du relief, la pente moyenne et l'exposition de chaque carré kilométrique permettent de se faire une idée assez précise de l'ensemble de cette région.

CARTE DE SITUATION

<i>Tranches altitudinales</i>	<i>km²</i>	<i>%</i>
+ 800 m	0,03	0,37
700 - 800 m	2,34	29,25
600 - 700 m	1,54	19,25
500 - 600 m	0,86	10,75
400 - 500 m	1,08	13,50
- 400 m	<u>2,15¹</u>	<u>26,87</u>
	8,00 ¹	99,99

Altitudes extrêmes

800 m : Réservoir de Grandvaux.

372 m : Niveau moyen du lac Léman.

Dénivellation : 428 m

Densité hydrographique

$$\frac{L}{\text{km}^2} = \frac{6,750 \text{ km}}{6,35 \text{ km}^2} = 1,06$$

¹ Dont 1,65 km² pour le lac Léman.

² Pour le calcul de la densité hydrographique, il n'a pas été tenu compte de la superficie occupée par le lac : soit 8 km² - 1,65 km² = 6,35 km².

CARTE DE L'ENVIRONNEMENT




C.N.S. 1243 Lausanne

Coordonnées: 544/148




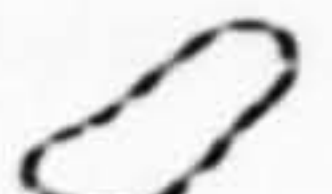

SIGNES CONVENTIONNELS

I. GÉOMORPHOLOGIE










1. Roche en place (Molasse)

-  Affleurement
-  Direction et plongement des couches
-  Abrupt, paroi









2. Dépôts meubles, formations superficielles

-  Bloc erratique isolé
-  Blocs erratiques groupés
-  Brèche de pente (grèze)
-  Moraine rhodanienne:
 - MG – graveleuse
 - MA – argileuse
 - AG – argilo-graveleuse
 - CA – Couverture argileuse
-  Cordon morainique

3. Hydrographie

-  Cours de 1^{er} ordre
-  Cours de 2^e ordre
-  Cours de 3^e ordre
-  Cours de 4^e ordre
-  Cours souterrain
-  Source
-  Puits
-  Réservoir
-  Zone fréquemment humide, inondable




4. Orographie

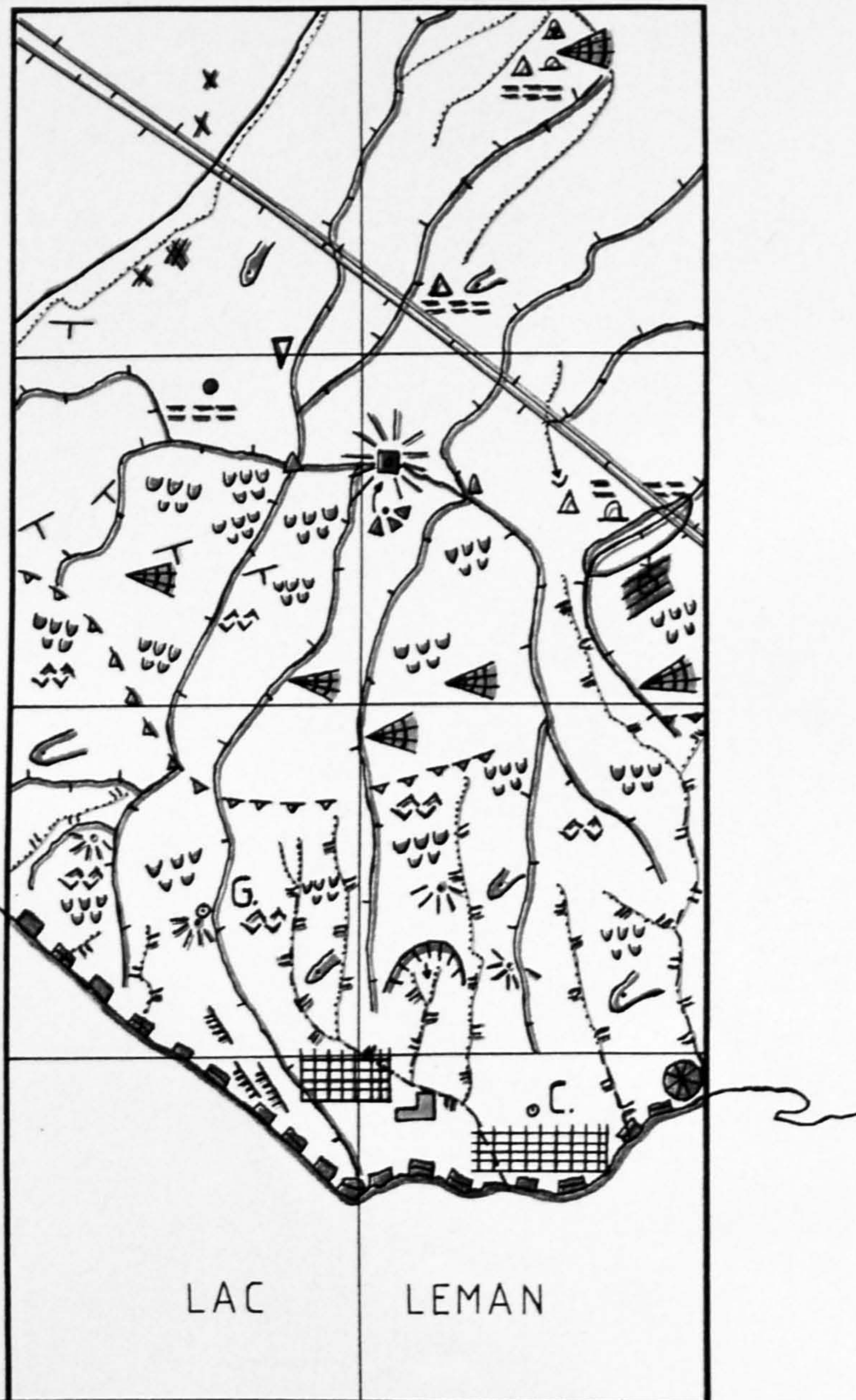
-  Ligne de crête
-  Sommet saillant
-  Abrupt rocheux, falaise
-  Niche d'arrachement
-  Rupture de pente
-  Replat important
-  Point de vue
-  Point de vue panoramique

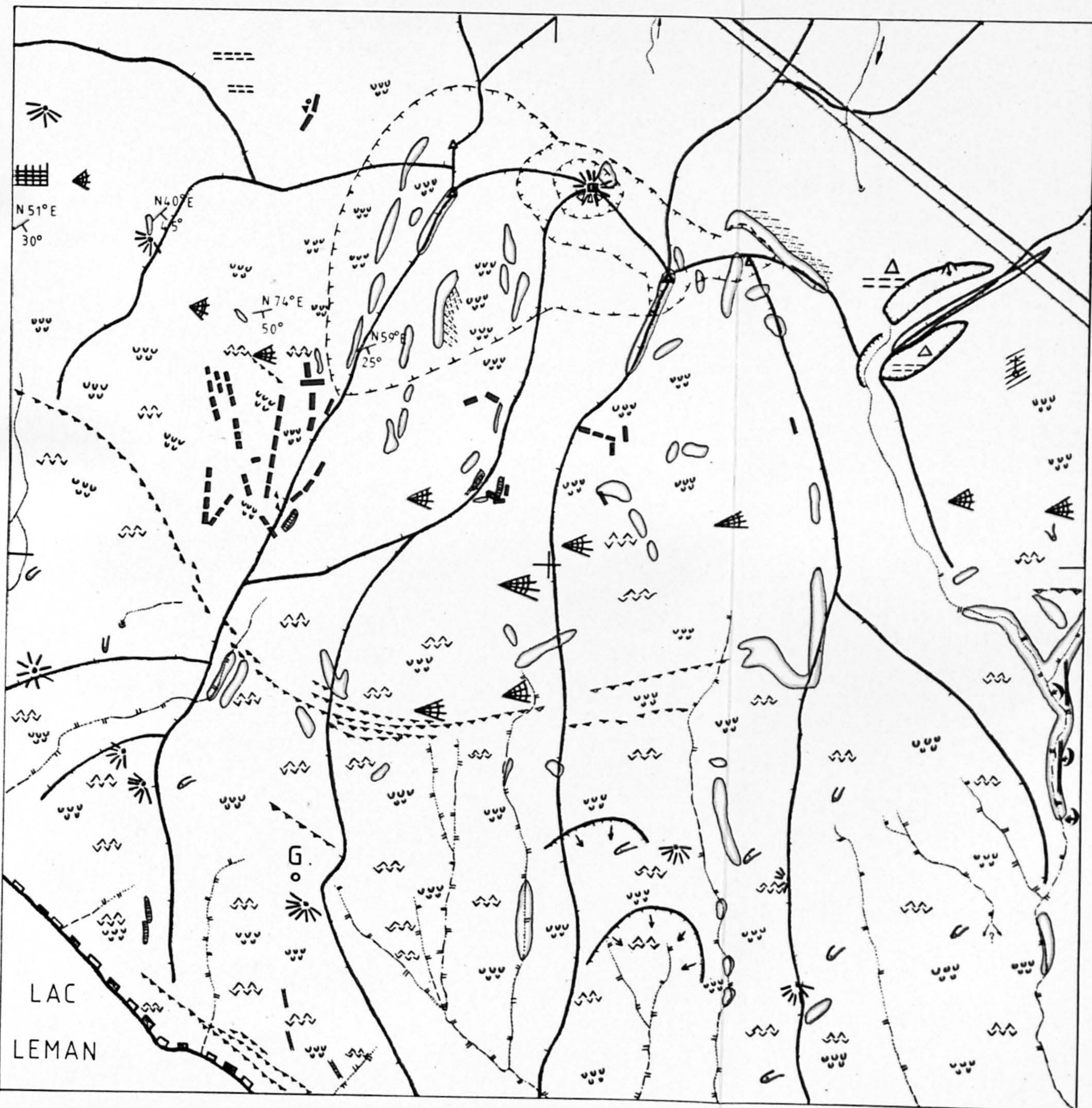
II. ENVIRONNEMENT

1. Dégradations de l'environnement

1.1. Dégradations naturelles

-  Reptation, solifluxion, tassement
-  Coulée boueuse
-  Glissement de terrain





1.2. Dégradations anthropiques

- ▲ Décharge contrôlée
- ▲ Décharge industrielle
- ▲ Déchets automobiles
- Remblais, talus artificiel
- Mur (hors zone bâtie)
- Couloir d'énergie

1.3. Pollutions et risques de pollution

- Usine
- Bruit

2. Défense et amélioration de l'environnement

2.1. Lutte contre les dégradations naturelles

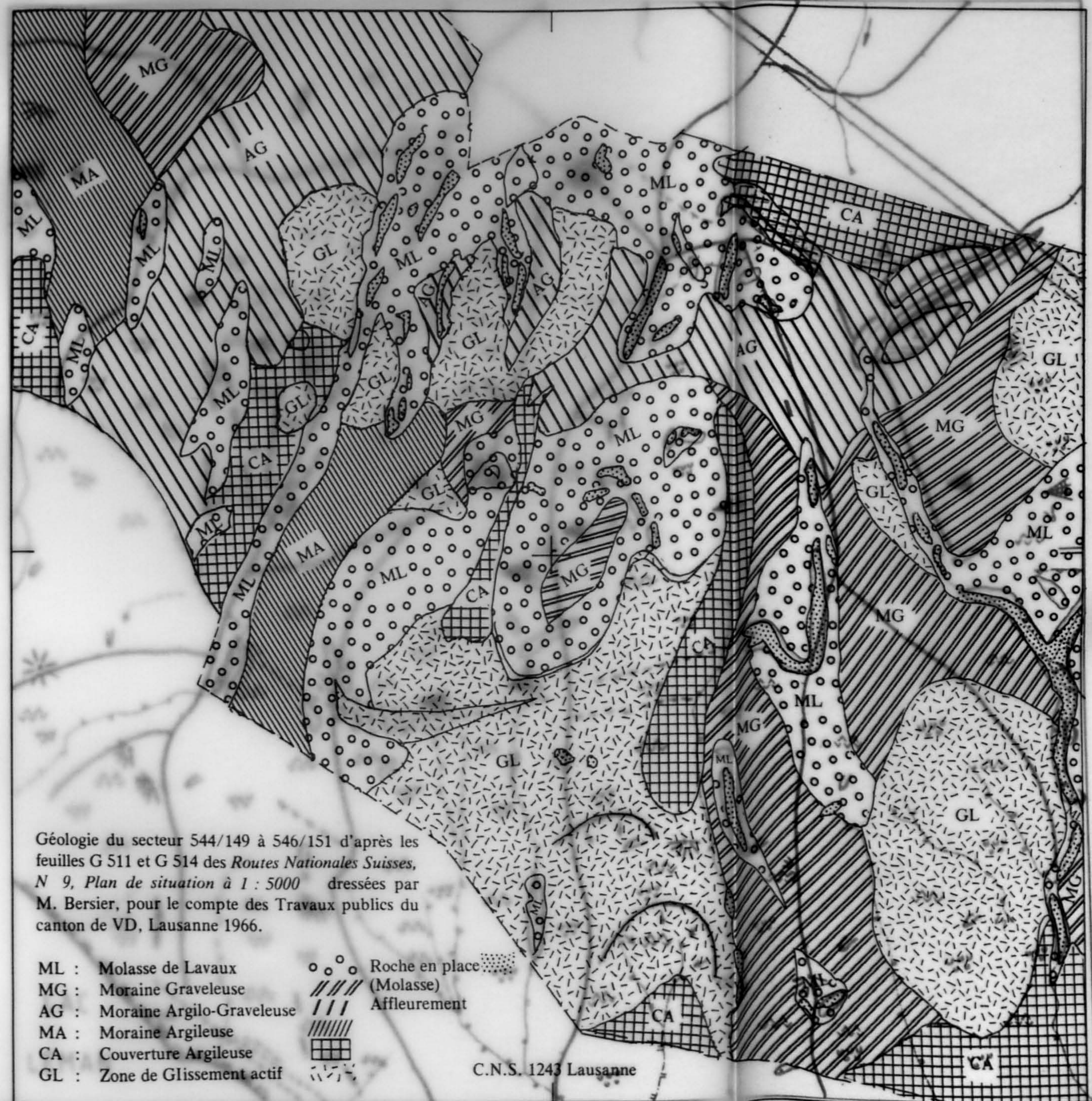
- Travaux contre le ravinement
- Cours d'eau endigué
- Rive aménagée
- Rive bâtie

2.2. Lutte contre les dégradations anthropiques

- Station d'épuration

2.3. Protection des sites et des monuments, réserves naturelles

- Point de vue protégé
- Site protégé
- Aire sensible à caractère pittoresque



Géologie du secteur 544/149 à 546/151 d'après les feuilles G 511 et G 514 des Routes Nationales Suisses, N 9, Plan de situation à 1 : 5000 dressées par M. Bersier, pour le compte des Travaux publics du canton de VD, Lausanne 1966.

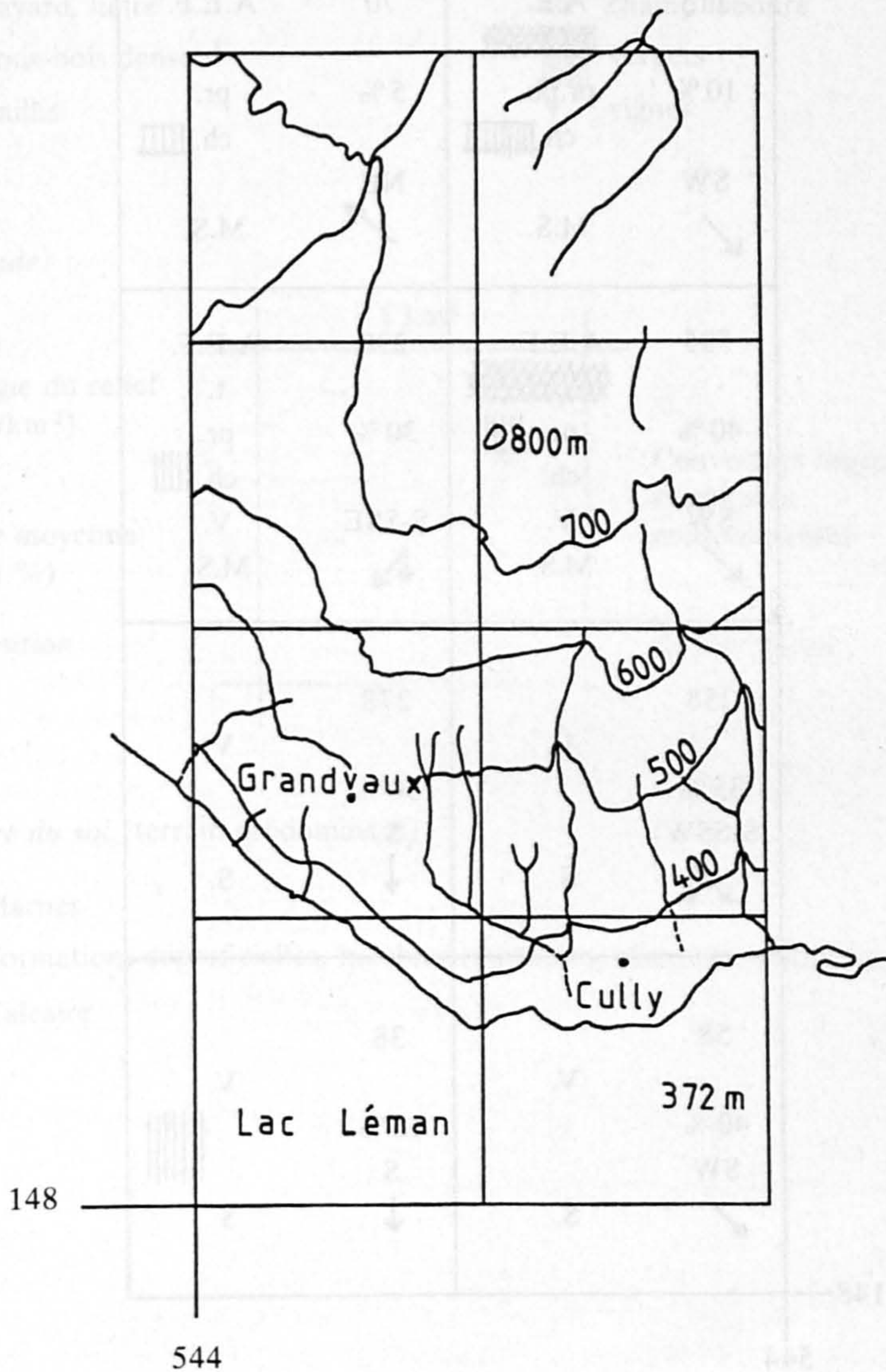
- ML : Molasse de Lavaux
- MG : Moraine Graveleuse
- AG : Moraine Argilo-Graveleuse
- MA : Moraine Argileuse
- CA : Couverture Argileuse
- GL : Zone de Glissement actif
- Roche en place (Molasse)
- Affleurement

C.N.S. 1243 Lausanne

CARTE DE SITUATION

C.N.S. 1243 Lausanne

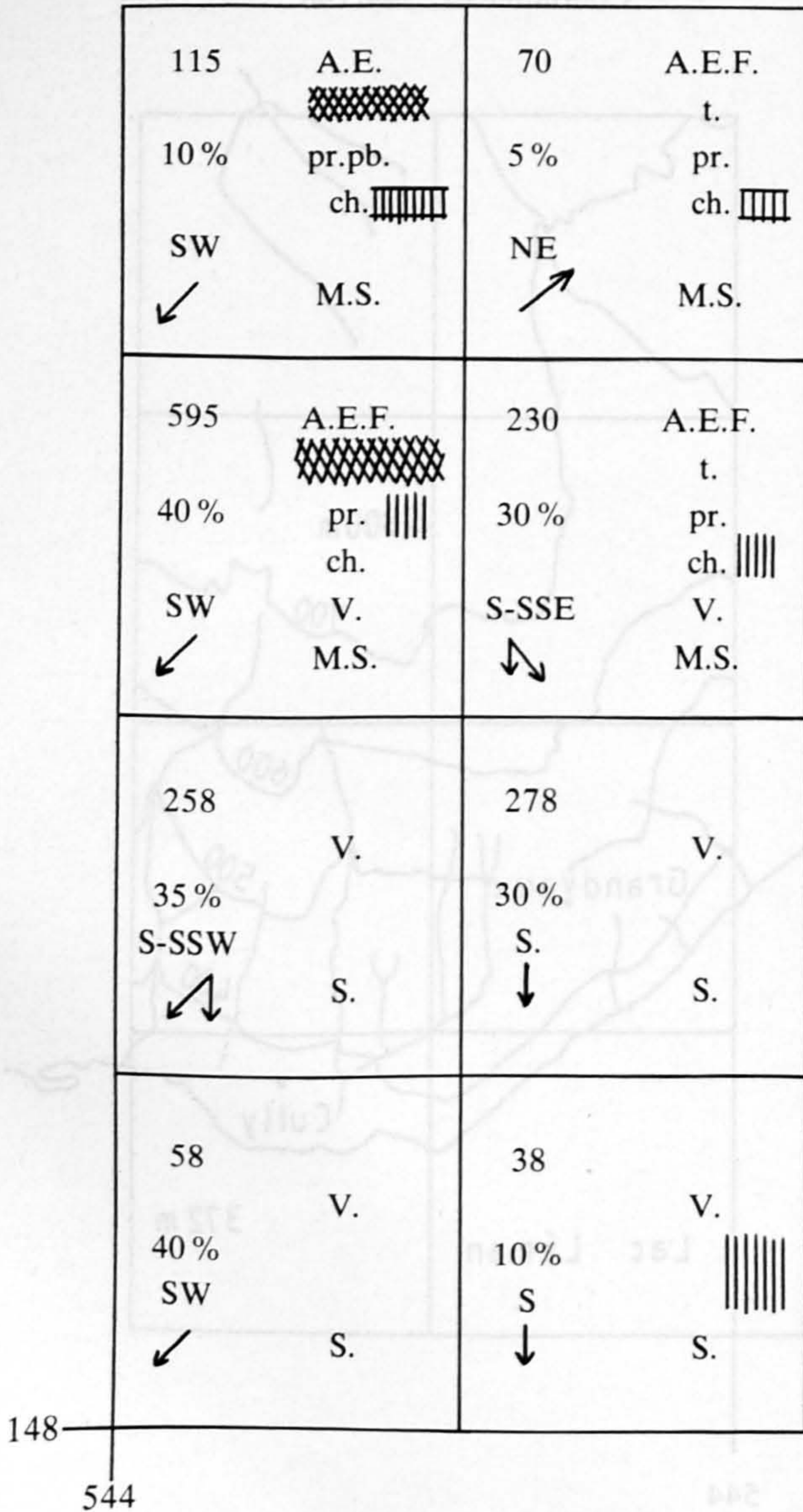
Coordonnées: 544/148



CARTE DE SITUATION

C.N.S. 1243 Lausanne

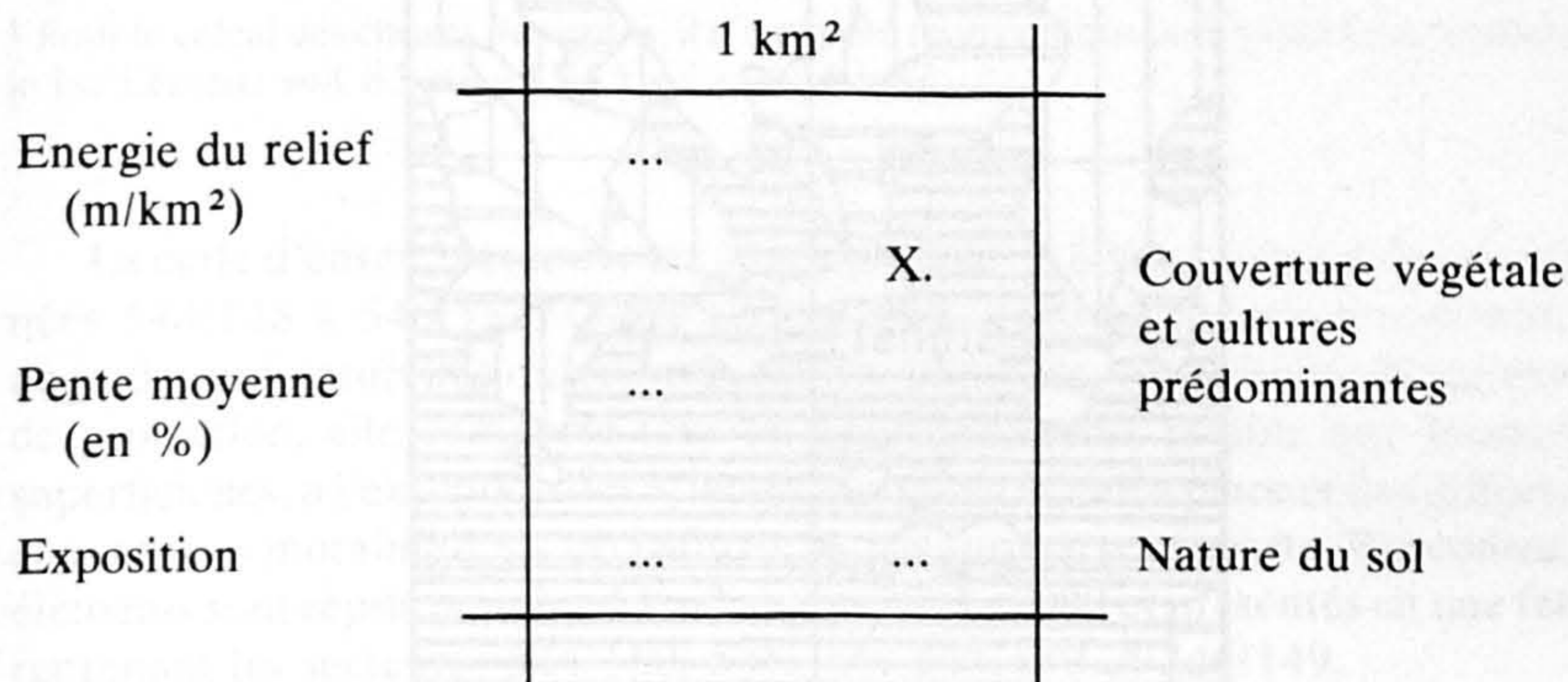
Coordonnées: 544/148



Couverture végétale, cultures

- | | |
|------------------------|--------------------|
| A. Sapin blanc | pr. prairies |
| E. Epicéa, sapin rouge | pb. prairie boisée |
| F. Fayard, hêtre | ch. champ labouré |
| ▨ Sous-bois dense | ▨▨▨▨ vergers |
| t. Taillis | V. vignes |





Légende:

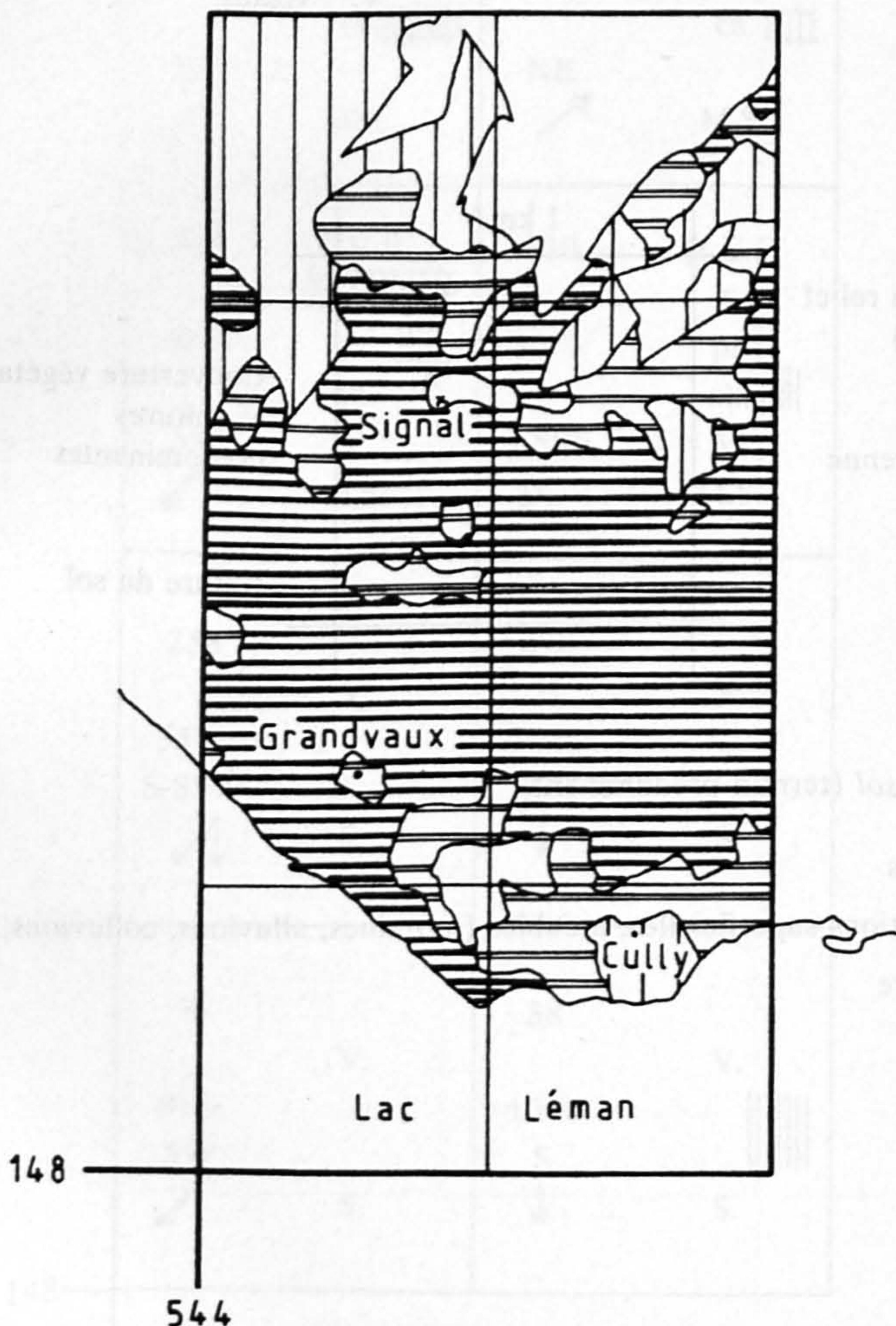


Nature du sol (terrain prédominant)

- M. Marnes
- S. Formations superficielles, meubles (moraines, alluvions, colluvions,...)
- C. Calcaire

CARTE DES PENTES¹

	Classe	I	(< 5 %)
	Classe	II	(5 - 10 %)
	Classe	III	(10 - 20 %)
	Classe	IV	(> 20 %)



¹ La carte des pentes a été établie par la méthode des aires homogènes.

CARTE DES PENTES

Classes	Surfaces absolues km ²	Surfaces relatives %
I 0 – 5 %	0,96	15,11
II 5 – 10 %	1,09	17,16
III 10 – 20 %	1,13	17,79
IV + 20 %	3,17	49,92
	6,35 ¹	99,98

¹ Pour le calcul des classes de pentes, il n'a pas été tenu compte de la superficie occupée par le lac Léman: soit $8 \text{ km}^2 - 1,65 \text{ km}^2 = 6,35 \text{ km}^2$.

La carte d'ensemble, couvrant une superficie de 8 km^2 , s'étend des coordonnées 544/148 à 546/152. Outre les données relatives à l'environnement, les dégradations naturelles ou provoquées par l'homme, les mesures de défense et de protection, elle comporte tous les renseignements relatifs aux formations superficielles, à l'exception des affleurements de roche en place et des différentes couvertures morainiques – ceci afin de ne pas surcharger la carte. Par contre, ces éléments sont repris pour les 4 km^2 analysés à 1 : 5000 et présentés en une feuille reprenant les secteurs: 544/150, 545/150, 544/149 et 545/149.

De façon générale, on peut dire que cette région est constituée par un sol fortement argileux. Deux raisons essentielles permettent de l'expliquer:

1. L'altération superficielle de la couche molassique qui engendre des résidus argileux. Cette molasse, qui constitue la roche en place, est – dans le Lavaux – essentiellement marneuse avec des bancs assez minces de grès dur.
2. La couverture morainique elle-même, produit de l'érosion glaciaire de ces mêmes couches argilo-marneuses, dont l'argile s'est incorporée aux détritiques morainiques alpins.

La couverture morainique est très importante dans le Lavaux et – dans le secteur analysé – comprend des moraines diverses, surtout argileuses, des sols d'altération molassique très argileux et des limons de pente (éluvions) assez argileux.

1. *Moraine graveleuse*: riche en cailloux alpins, surtout calcaires, toujours limoneuse. On en trouve en 544/150 et en 544/151, essentiellement en 545/149, ainsi qu'en 545/150.

2. *Moraine argileuse*: ne contient que peu ou pas de graviers; il s'agit de la moraine de fond. On en trouve surtout en 544/150, ainsi qu'en 544/149.
3. *Moraine argilo-graveleuse*: se trouve surtout sur les versants les plus fortement inclinés du Signal de Grandvaux et des Crêts, en 544/150 et en 545/150.
4. *Couverture argileuse*: elle englobe les sols d'altération molassique, les colluvions (argiles de pente) et les terres superficielles, tous des sols fortement argileux. Cette couverture se présente souvent sous la forme de coulées dans les talwegs ou à proximité de ceux-ci. Quatre coulées argileuses principales sont à signaler: en 544/150, 545/150 et 545/149¹.

Du fait de la couverture essentiellement argileuse de toute cette région, les glissements et tassements de terrain occupent d'importantes surfaces du versant lémanique. Ils affectent particulièrement les flancs des ravins entaillant plus ou moins profondément ces versants. Ils sont de types variés, allant du tassement, de l'affaissement et de l'éroulement plus ou moins évolués en glissements, à la solifluxion générale de toutes les pentes. Le phénomène est d'autant plus patent que bon nombre de pentes dépassent 20 % et même 50 %. Les quelques lambeaux boisés qui subsistent encore à proximité du Signal de Grandvaux et des Crêts se trouvent quasi tous sur des terrains avoisinant ou dépassant une pente de 100 %.

3. DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS²

3.1. Secteur 544/151

Tout le secteur compris dans ce kilomètre carré est recouvert de moraines à prédominance graveleuse à l'ouest et argilo-graveleuse à l'est. La limite entre les deux moraines suit, grosso modo, la route des Granges au Pré-Vert. Il n'y a pratiquement pas de molasse affleurante, si ce n'est en des endroits très rapprochés d'une petite faille orientée NE/SW. La direction des couches y est de N95°E et leur plongement de 65°S.

La topographie des lieux présente une pente généralement inférieure à 10 %, ce qui engendre relativement peu de glissements de terrain. Certains phénomènes de tassement peuvent néanmoins être remarqués dans les champs labourés et, dans le quart SE du carré kilométrique, des coulées boueuses provenant de quelques-uns de ces champs. Il est vrai que dans cette région, à l'ouest du

¹ Ces observations sont basées essentiellement sur l'analyse de fragments de cartes géologiques dressées lors de la construction de l'autoroute, par M. Bersier, *Routes nationales suisses, N 9, Plan de situation à 1:5000, G 511 et G 514*, Département des Travaux publics du canton de Vaud, Lausanne, 1966.

² La description des secteurs suit une progression ouest-est, du nord au sud.

Devin surtout, la pente des terrains varie entre 10 % et 20 % et les cultures ne sont pas toujours faites dans le sens des courbes de niveau, ce qui permettrait de lutter contre l'érosion des sols.

Le Bois-de-la-Chaux est le plus grand ensemble boisé de la région cartographiée. Il se compose surtout de sapins et d'épicéas, de même que de hêtres. Des sous-bois assez denses cachent un certain nombre de blocs erratiques situés de part et d'autre de la faille précitée, à une altitude variant entre 670 et 700 mètres.

Plusieurs sources alimentent les fontaines des différentes habitations isolées du secteur, d'autres suintent des remblais bordant certaines routes. L'une d'entre elles est captée par pompage à l'ouest de la Bergeronnette (544.770/151.500). Elle n'est utilisée qu'en automne pour abreuver le bétail qui est parqué sur des prairies naturelles de plus de 30 % de pente. Cela évite ainsi de devoir faire les regains dans ces terrains particulièrement difficiles. Il s'agit d'ailleurs d'une des seules prairies paturées aux alentours immédiats de la Bergeronnette.

Le secteur est traversé par deux lignes parallèles de transport de force électrique : la plus septentrionale appartient aux CFF, la plus méridionale à la CVE (Compagnie Vaudoise d'Electricité).

3.2. Secteur 545/151

Les caractéristiques géo-pédologiques de ce secteur sont fort semblables à celles du 544/151 ci-dessus : moraines graveleuses et surtout argilo-graveleuses sur une roche en place de molasse, de marne argileuse, entrecoupée de minces couches de grès durs. Ce sont de bonnes terres de culture avec une prédominance de pentes de classe I (inférieures à 5 %) permettant une utilisation optimum des machines agricoles. Ce secteur est le seul de toute la zone cartographiée à avoir un pourcentage important de pentes de classe I (plus de la moitié du secteur). Il est aussi le seul à être exposé au NE, alors que tous les autres sont diversement orientés vers le sud, du SW au SSE.

Entre La Tuilière et Le Tronchet (en 545.575/151.800) : zone inondable ayant été aménagée en décharge contrôlée, essentiellement industrielle. Derrière elle, au NNE (en 545.600/151.925), s'est établi un démolisseur qui a obtenu de la commune de Grandvaux l'autorisation d'entreposer une décharge de véhicules usagés. Cette installation a provoqué maintes réactions de la part des populations locales. Des plaintes ont été formulées par des agriculteurs, suite à plusieurs pollutions dues à des écoulements d'hydrocarbures ressortant dans les zones inondées de la décharge, juste à côté des prairies paturées et des terres labourées. De plus, des habitants des hameaux de La Tuilière et du Tronchet se plaignent du bruit occasionné par la démolition des véhicules. Et que dire du « coup d'œil » sur ces grues et ces amoncellements de carcasses et ferrailles rouillées se détachant sur le petit bois à l'ouest de La Tuilière ?

Au SSE de Chincu, zone de décharge de l'autoroute qui a comblé le fond d'un ancien vallon. Aplanissement du tout à une hauteur supérieure à celle de la route. Dans quel but a-t-on comblé cette dépression ? Y installer une zone industrielle ? Y aménager une zone résidentielle ? Dans le premier cas, il y aurait de nouveaux risques de pollution dans un des derniers ensembles boisés de la région. Dans le second, on ne bénéficierait pas d'un ensoleillement bien prolongé à cause de la position dépressive de la zone par rapport au croissant boisé orienté S-W-NE.

3.3. Secteur 544/150

Autour de quelques affleurements de roche en place, souvent sous faible couverture végétale, se rejoignent deux moraines : l'une essentiellement argileuse (à gauche de la route du Jordillon), l'autre argilo-marneuse, le faux replat des Granges (544.320/150.900) formant la partie méridionale d'une autre moraine (graveleuse) finissant en pointe de flèche entre les deux précitées.

Quatre sondages et relevés de pendage ont été effectués par le Service de construction des autoroutes, travaillant pour le département des Travaux publics du canton de Vaud. Trois d'entre eux ont été opérés dans la Molasse de Lavaux (marnes argileuses entrecoupées de minces grès durs), généralement sous faible couverture, mais affleurante par endroits. Ils indiquent une direction des couches variant entre N40°E et N59°E et un pendage de l'ordre de 25° à 45°. Le quatrième sondage, effectué sous une moraine argilo-graveleuse, donne une direction de N74°E pour un pendage de 50°.

Les pentes sont très fortes, supérieures à 50° sur un versant WSW du Signal de Grandvaux, au lieu-dit « Les Côtes-du-Signal », à l'endroit-même où affleure la molasse. Ces affleurements sont tellement restreints en superficie et en volume qu'il serait hasardeux d'en induire un pendage exact pour l'ensemble de l'affleurement. Des modifications de pendage superficiel sont souvent observées dans ces conditions et rendent donc inutiles le report des relevés effectués sur ces affleurements superficiels trop restreints. La couronne boisée du Signal stabilise donc des sols meubles de faible épaisseur, sur des pentes de plus de 100 % en cet endroit précis.

Immédiatement à l'ouest de ce versant se trouve une moraine argilo-graveleuse de plus de 5 mètres d'épaisseur. Zone de terrains instables par excellence, où l'on assiste non seulement à des phénomènes de solifluxion, mais à de véritables glissements et tassements actifs.

Cette zone offre donc une complexité géo-pédologique assez grande puisque, sur une roche en place formée de molasse marno-gréseuse ou marno-argileuse, surtout vers l'ouest, se retrouvent de nombreuses variétés de moraines : argilo-graveleuse à l'est du Signal de Grandvaux, essentiellement graveleuse au Sud du Creux des Fontaines – où l'on trouve un remblai au bas d'un terrain parti-

culièrement instable – et une moraine essentiellement argileuse au sud et au SSW du Signal. Ces terrains essentiellement limono-argileux ont présenté des difficultés assez importantes au chantier de l'autoroute à cause de l'instabilité très grande qui les caractérise. Le tunnel du Chauderon, par exemple, se trouvant au SW du secteur envisagé, a dû être percé dans la moraine épaisse de type argileux dont il est question plus haut. Plusieurs travaux contre le ravinement ont dû être menés à bonne fin, suite au choix du tracé de l'autoroute, surtout aux sorties est et ouest du tunnel du Chauderon.

Au-dessus de la sortie ouest de ce tunnel, une nouvelle route vient d'être aménagée, reliant au plus court la route village-Signal à la Bovarde et au Chauderon. Cette route, déjà surnommée « la route du syndic », a entaillé la partie méridionale des Côtes du Signal et laisse une « cicatrice » blanche diversement appréciée...

Une zone de pollution sonore assez importante est apparue de part et d'autre du tracé de l'autoroute, malgré la construction de murs anti-bruit. C'est ainsi, par exemple, qu'un retard considérable a été enregistré dans la construction du nouveau collège de Grandvaux, au Genevrey, suite aux expertises et contre-expertises communale, cantonale et même fédérale qui se sont succédé durant de longs mois.

3.4. Secteur 545/150

Les différents sommets – le Réservoir, les Crêts, le Crêt-Leyron – constituent les principales zones d'affleurement de la Molasse de Lavaux à prédominance marneuse. Ailleurs, la molasse est sous faible couverture morainique : moraine argilo-graveleuse au portail ouest du tunnel de la Criblette (545.400/150.125) et essentiellement marneuse dans le tunnel.

Les formations sont morainiques-graveleuses et argilo-graveleuses dans la partie orientale du secteur – et recouvertes d'une couverture argileuse dès que l'on quitte l'adret lémanique en direction du Moyen-Pays. Cette couverture argileuse, particulièrement favorable à l'agriculture, provient de l'altération de la moraine molassique, des limons et des éluvions.

Il est à remarquer qu'un vallum morainique existait naguère à l'est du Crêt-Layron. Les deux dépressions, tant celle orientée vers le talweg que celle orientée vers le versant (le chenal marginal), ont été progressivement comblées ; d'abord de façon naturelle par des glissements de terrains et des éboulis, ces dernières années de façon anthropique par le choix de cette région comme décharge contrôlée lors de la construction de l'autoroute.

Les terrains sont particulièrement instables sur le versant sud des sommets précités : solifluxion importante, bien que les tassements et les glissements ne soient pas aussi actifs et rapides que sur le versant WSW du Signal de Grandvaux. Cela n'empêche pourtant pas les promoteurs et les architectes de remonter de

plus en plus haut au-dessus du Creux des Fontaines et de Chauderon, à l'assaut des contreforts méridionaux du Signal et des Crêts, sur des pentes de 35 % à 50 %, se rapprochant ainsi dangereusement des zones d'intérêt régional et national qui devraient être protégées et dont les périmètres sont encore loin d'être déterminés.

La commune de Grandvaux – tant le village vigneron que les « Hauts » – sont l'objet de mesures diverses visant au classement des différents sites caractéristiques. Mesures aussi nombreuses que contradictoires, montrant bien la complexité du problème et des intérêts financiers en jeu... Il est certain que la valeur du site du Signal de Grandvaux s'impose. Mais les dangers qu'il court sont si évidents que la création d'un territoire de protection s'impose dès lors aussi ! Mais sur quelle étendue ? Doit-il simplement embrasser les crêtes mêmes ? Doit-il s'étendre au Réservoir ? (qui est d'ailleurs souvent pris pour le Signal lui-même !) Ne doit-il s'appliquer qu'au Réservoir seul ? (qui pourrait offrir une magnifique table d'orientation, tant le point de vue est grandiose). Doit-il également englober les Crêts ? Le problème est loin d'être résolu parce que la question loin d'être débattue !¹

La chapelle de Bahyse (545.880/150.375), elle aussi, pourrait faire l'objet d'une mesure de protection particulière au niveau local.

3.5. Secteur 544/149

La zone couverte est essentiellement viticole et appartient en totalité au vignoble de « Lavaux ». Dans ce secteur, le vignoble est sis sur une moraine argilo-graveleuse ou argileuse, comportant donc moins de constituants allochtones. La Molasse de Lavaux, essentiellement marneuse, affleure en quelques endroits, parfois sous l'apparence de petits escarpements : au NE de Lallex, à l'est, au sud et au SW de Grandvaux. Ailleurs, elle est sous faible couverture géo-pédologique en glissement ou tassement actif. Ceci explique les nombreux travaux entrepris par les vigneron pour lutter contre le ravinement : construction des murets de soutènement des parchets², endiguement des cours d'eau pour lutter contre l'érosion, barrage de leur lit pour en ralentir le débit et la force érosive.

¹ La question a été abordée et étudiée en 1971 dans : *Etude d'un plan directeur : Lavaux*, Cahier de l'aménagement régional N° 9, Office cantonal vaudois de l'urbanisme, Lausanne.

Elle a pris un relief tout particulier lors de l'initiative populaire « Sauvez Lavaux » du 11 et 12 juin 1977. Exemple particulièrement parlant entre tous puisque le projet a été accepté au niveau cantonal (par 64.836 oui contre 49.222 non), alors que le district intéressé – Lavaux – l'a refusé (par 2801 non contre 2277 oui) de même que le contre-projet.

Le problème ainsi posé est grave car, finalement, qui décide de quoi ? et dans quelle mesure tient-on encore compte de l'avis des intéressés eux-mêmes ?

² Etant particulièrement nombreux, ces murets ne figurent pas sur la carte dans toute la zone viticole.

Ces nombreux travaux contre toutes les formes de ravinement n'empêchent cependant pas la formation de nombreuses coulées boueuses sur les routes par temps de pluie, provenant des colluvions amoncelées dans la partie aval des parchets. Les nombreux rus et ruisselets endigués coulant entre les parchets arrivent pratiquement tous au lac par un cours souterrain.

La rive du lac – tant sur les communes de Villette que de Grandvaux – est aménagée et de plus en plus densément bâtie dans ce secteur, au détriment de la vigne qui, entre la route et le lac, a pratiquement perdu droit de cité : La Cure, Métillon, Les Sauges, La Charrette. D'ailleurs, sur un plan de zones établi par la commune de Grandvaux, en 1974, toute cette région figure sous la légende : zone à bâtir. Cela ne fera que confirmer un état de fait...

Il n'y a pas d'accès libre au lac, toutes les rives étant en propriété privée, si ce n'est sur les quelques dizaines de mètres formant la plage municipale. Ailleurs, aucun droit de marchepied.

3.6. Secteur 545/149

Les caractéristiques géo-pédologiques de ce secteur sont identiques à celles mentionnées dans le précédent : la molasse affleure en quelques endroits, mais est surtout sous couverture morainique argilo-graveleuse.

A l'est du ruisseau de la Glérine s'étend toute une langue argileuse provenant de la décomposition et de l'altération de la moraine molassique (moraine de fond) et des phénomènes d'éluvion (lessivage) en général.

De plus, toute cette partie du vignoble est un glissement ancien, stabilisé en profondeur, mais connaissant encore pas mal de tassements et de glissements superficiels. C'est ainsi qu'on y trouve deux importantes niches d'arrachement entre Grandvaux et Chenaux, en 545.100/149.500 et en 545.170/149.300.

3.7. Secteurs 544/148 et 545/148

Les parties terrestres de ces deux secteurs ne représentent que 17,5 % de leur totalité. Elles sont essentiellement occupées par le vignoble de Grandvaux pour le 544/148 et par le village de Cully pour le 545/148.

En Courseboux, au SSE de Grandvaux, se trouve la partie la plus escarpée du vignoble de la commune, avec des pentes de plus de 100 % séparant des affleurements de molasse. L'exposition SW y est particulièrement favorable pour bénéficier d'un ensoleillement maximum.

Les remarques géo-pédologiques mentionnées en 544/149 sont valables pour les quelques « fossoriers » encore en vigne dans ce secteur.

Au NE de la ligne des crêtes descendant du Signal (545.050/148.900), la pente plus favorable et la présence d'un petit replat ont attiré l'attention des promoteurs immobiliers. Quelques immeubles locatifs se sont construits, de même que tout un ensemble d'appartements (de location et de vente), juste en

amont de l'usine de l'Agence viticole du Lavaux et à côté des entrepôts d'une entreprise de constructions, dans le triangle déterminé par le terrain de football de Ruvines, l'hôpital de Lavaux et les Colombaires. Cette extension de la région culliéranne se fait au détriment des espaces viticoles et horticoles, dans le secteur « industriel » du village. Cette raison s'ajoute-t-elle aux prix élevés des immeubles pour justifier le peu d'empressement que les gens éprouvent à les occuper ?

La partie lacustre, quant à elle, représente 82,5 % de la totalité des deux secteurs, avec 1,65 km². Elle offre un plan d'eau particulièrement apprécié des Culliéranes car, outre les joies sportives, il permet un dégagement tel que le regard peut embrasser à la fois le Jura, les Préalpes et les Alpes, grâce à la position de bastion avancé que dessine la rive en cet endroit.

Ces satisfactions sont renforcées encore par le fait que, depuis quelques années, les eaux du Léman – le long des rives de Cully, de Grandvaux et de Villette – sont redevenues particulièrement claires et propres. L'usine d'épuration des eaux usées, construite à Cully entre le village et le port de Moratel, n'y est évidemment pas étrangère. Quant à l'avenir, il semble plutôt prometteur depuis que le professeur J. Piccard a ouvert à Cully un Centre écologique et un Institut de formation aux problèmes de la pollution et de la protection active de l'environnement.

Puisse cette initiative être encouragée et soutenue financièrement par les communes et les districts qui comprennent – ou comprendront – l'intérêt qu'il y a à protéger leur environnement, et puisse le dynamisme de cette initiative être à l'origine d'autres, similaires, pour la sauvegarde d'une qualité de la vie mieux comprise qui respecte l'environnement.

4. CONCLUSION

La carte de l'environnement de la région présentée n'est, certes, pas exhaustive ; bien des approfondissements auraient pu être entrepris et bien des nuances encore apportées. Telle quelle, elle se veut, malgré tout, une contribution à un domaine encore pratiquement intouché en Suisse. Cet essai d'élaboration se présente plus comme une ébauche de réflexion méthodologique pour cerner une réalité mouvante que comme le résultat d'une appréhension totale et globale d'un environnement déterminé.

De plus, au moment où, dans le monde occidental, une certaine prise de conscience se fait quant à l'interaction de l'homme et de son milieu, la diversité d'obtention des paysages humains, l'écologie, la protection de l'environnement, la qualité de la vie, il n'est peut-être pas inutile de présenter cet essai d'élaboration d'une carte de l'environnement et de sa dynamique comme un moyen d'investigation de l'état d'un milieu donné et comme une réflexion portant sur son évolution potentielle dans des conditions optimales.

BIOGÉOGRAPHIE APPLIQUÉE A LA RÉGION DU LAC DE NEUCHÂTEL; ESTIMATION DE LA VALEUR NATURELLE DES ÉCOSYSTÈMES RIVERAINS

par M. ANTONIAZZA, C. BÉGUIN, O. HEGG, H.-U. MÜLLER et H. ZOLLER¹

1. INTRODUCTION

L'étude à la base de cette publication² répondait à un double but :

- D'une part fournir une estimation uniforme des écosystèmes riverains s.l. dans la région du lac de Neuchâtel.
- D'autre part établir une estimation comparative de l'impact de la construction des routes nationales N1, N5 et T10 par rapport à la valeur naturelle, aux caractéristiques biologiques et à la fragilité spécifique des écosystèmes traversés dans la région du lac de Neuchâtel.

Nous publions ici la partie concernant l'estimation de la valeur naturelle des écosystèmes riverains; sa portée générale est susceptible d'intéresser les instances chargées de l'aménagement du territoire, l'Institut de géographie de l'Université de Neuchâtel étant chargé d'une enquête multidisciplinaire pour un aménagement rationnel d'une partie de la rive nord du lac de Neuchâtel.

¹ Adresse des auteurs :

M. ANTONIAZZA, biologiste, Vieux-Port, 1462 Yvonand.

C. BÉGUIN, Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel, 11, rue Emile-Argand, CH - 2000 Neuchâtel.

O. HEGG, Botanisches Institut der Universität Bern, Altenbergrain 21, CH - 3000 Bern.

H. U. MÜLLER, Fornat. Birschstrasse 95, 8050 Zurich.

H. ZOLLER, Botanisches Institut der Universität Basel, Schönbeinstrasse 6, CH - 4056 Basel.

² *Valeur naturelle des rives et de l'arrière-pays du lac de Neuchâtel*. Conflits entre la valeur naturelle et les tracés de routes nationales dans cette région. Groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel de la LSPN ». Etude N° 7, Fornat 1979. Cette étude a été réalisée sur mandat du groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel de la LSPN » ; il comprend des représentants de la Ligue suisse pour la protection de la nature et de ses quatre sections cantonales de Vaud, Fribourg, Neuchâtel et Berne. Il est chargé d'établir pour la LSPN les problèmes liés à la conservation des rives du lac de Neuchâtel, de proposer des solutions et d'établir des plans directeurs de protection pour l'ensemble de la rive.

Cette étude a été réalisée par le bureau Fornat à Zurich, sous la responsabilité de H. U. Müller et en collaboration avec M. Antoniazza. Le docteur O. Hegg a réalisé la description des milieux à l'aide des unités écophytosociologiques et les cartes par ordinateur. C. Béguin, O. Hegg et H. Zoller ont fourni les données de base pour les cartes écophytosociologiques.

Il s'agit de donner par cette publication une vue d'ensemble sur la valeur de la flore, de la végétation et de la faune dans cette région.

Sur la base des documents existants, cette publication détermine les principaux milieux, avec leurs dimensions, leurs caractéristiques biologiques et leur fragilité. Elle fournit une carte synthétique permettant d'analyser la répartition et la valeur naturelle de ces milieux.

Une telle carte devrait attirer l'attention des autorités compétentes sur le remarquable potentiel biologique de la région du lac de Neuchâtel avant que toute nouvelle atteinte ne lui soit portée.

2. DOMAINE ÉTUDIÉ

Représentant environ 850 km², le domaine étudié comprend trois grandes zones biogéographiques impliquant une grande diversité de milieux.

A) *Le pied du Jura*

Dans sa partie nord, le domaine étudié englobe le versant sud du premier anticlinal jurassien (son pied plus exactement, la limite de notre périmètre, suivant la courbe de niveau de 700 m). Avec ses versants secs et ensoleillés, auxquels correspondent des sols très pauvres par endroits, cette région a conservé des milieux naturels remarquables : chênaies buissonnantes et prairies sèches, garide sur les pentes structurales, arbres remarquables, haies, bosquets, vieux murs dans les zones viticoles.

B) *La dépression subjurassienne*

Elle occupe la partie médiane de notre dition et peut être subdivisée en deux secteurs :

1) *Les trois lacs subjurassiens (Neuchâtel, Morat et Bienne)* : Ils représentent en tout quelque 280 km². Ce milieu est d'une grande importance naturelle : d'une part il forme un des ensembles lacustres les plus grands de notre pays, d'autre part les bords de ces lacs abritent aujourd'hui le plus grand complexe marécageux s.l. de la Suisse (près de 25 km² de marais étant apparus à la fin du XIX^e siècle à la suite de la « première correction des eaux du Jura »).

2) *Les grandes plaines alluviales*. On en compte trois : celle de l'Orbe, entre Yverdon et Orbe, celle de la Broye, entre Payerne et Avenches, celle du Seeland, aux environs des trois lacs. Aujourd'hui intensément cultivées, elles abritaient de vastes marais avant la « première correction » ; il en subsiste quelques îlots d'une grande importance pour la protection de la nature.

C) *La bordure NW du bassin molassique*

Notre périmètre comprend dans sa partie sud une petite portion du bassin molassique qui s'étend de la dépression subjurassienne jusqu'aux Préalpes fribourgeoises. Cette zone forme un des paysages les mieux conservés du Moyen-Pays. Essentiellement agricole, elle se caractérise notamment par l'abondance de son réseau hydrographique. De nombreuses rivières, ayant conservé des rives naturelles, s'écoulent souvent au fond de profonds vallons boisés, milieux refuges très importants. A cause de nombreuses collines de forme et d'orientation irrégulières, l'agriculture intensive n'a pas pu s'implanter partout et certaines régions conservent leur aspect agricole ancien: prairies peu amendées, bosquets, haies, coupe-vent.

3. MÉTHODE

Plusieurs travaux ont été réalisés récemment sur les zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel (Antoniazza 1979, Bruderer et Thönen 1977, Ellenberg et Klötzli 1972, Keller 1970, Leuzinger 1976, Muller 1976, Roulier 1979 a, b. *Cartographie et rapport adjoint à la cartographie de la végétation*, 1977. Ces monographies locales traitent essentiellement des zones humides et ne peuvent guère être utilisées pour une estimation globale et uniforme des différents écosystèmes rencontrés sur l'ensemble du domaine étudié. Par ailleurs, les ouvrages généraux tels que les guides faunistiques ou les flores de la Suisse, fournissent de précieux renseignements mais ne conviennent pas pour une étude comparée des valeurs naturelles. D'autre part, les études et les préavis écologiques demandés par les autorités doivent être livrés dans un laps de temps très court. Le peu de crédits à disposition ne permet pas non plus des études approfondies sur un terrain couvrant des centaines de km². Par conséquent, il faut trouver une méthode qui tienne compte de l'état actuel des recherches et qui satisfasse aux conditions de travail. Un seul inventaire finalement semble se prêter au type d'analyse que nous nous proposons d'entreprendre: il s'agit de la *Cartographie écophytosociologique de la Suisse* qui permet une étude de synthèse sur la valeur naturelle de l'ensemble du périmètre concerné (Béguin, Hegg, Zoller 1976, 1978, 1979).

Rappelons brièvement que cet inventaire indique quels sont les groupements végétaux rencontrés parmi 120 unités écophytosociologiques, préalablement définies, pour chaque km² de la Suisse. Ces groupements peuvent être classés en 4 catégories de surface (moins de 5 a, de 5 a à 1 ha, de 1 ha à 50 ha, et de 50 ha à 100 ha) ainsi qu'en 4 catégories de qualité de végétation (mal développée, moyenne, bonne et exceptionnelle). Les indications, mémorisées sur ordinateur, ont été fournies à partir de cartes de végétation, de cartes topographiques et géologiques, de photos aériennes et de données tirées de différents ouvrages; dans les cas les plus délicats, on a procédé à des vérifications sur le terrain.

4. AVANTAGES DE LA CARTOGRAPHIE ÉCOPHYTOSOCIOLOGIQUE DE LA SUISSE POUR UNE ÉTUDE RÉGIONALE DES VALEURS DE PROTECTION DE LA NATURE

Le principal avantage de cette cartographie en réseau est certainement de permettre un inventaire uniforme de la végétation de la Suisse à moyenne échelle soulignant ainsi la rareté et l'importance des différents biotopes pour l'évaluation de la valeur des écosystèmes.

Cette cartographie reflète également l'état des principaux milieux naturels dans les années septante, constituant ainsi une référence pour la mesure de l'impact de l'homme dans les prochaines décennies.

Les données récoltées ne permettent pas seulement d'établir des cartes de distribution par km² pour chaque unité de végétation en fonction de sa surface et de sa qualité mais aussi et surtout d'obtenir des cartes de diversité ou des cartes indiquant le nombre d'associations présentes par rapport à un certain ensemble d'associations qui, précisons-le, ne correspondent pas forcément à des géosigmassociations (Béguin, Gehu, Hegg, 1979). Rappelons encore que de tels ensembles de végétation offrent de bonnes corrélations avec la faune en général.

Quatre ensembles représentatifs des rives et du littoral seront analysés comme exemple dans le présent travail:

5. PRÉSENTATION DES PRINCIPAUX ENSEMBLES DE VÉGÉTATION: LEURS CARACTÉRISTIQUES ET LEURS FONCTIONS

- I LES ZONES HUMIDES NON BOISÉES (photo 1)
- II LES FORÊTS HUMIDES (photo 2)
- III LES FORÊTS MÉSOPHILES ET XÉROPHILES (photo 3)
- IV LES PAYSAGES AGRICOLES À VOCATIONS MULTIPLES
(photo 4)

ENSEMBLE I: les zones humides non boisées

Cet ensemble regroupe 4 types de milieux qui n'ont en commun que leur nature marécageuse et leur absence de boisement dense. Nous verrons successivement le détail de leurs unités constitutives, leur valeur floristique, leur fragilité spécifique, leur diversité faunistique, leurs espèces sensibles ou rares, et enfin leurs principales fonctions écologiques pour la faune.



I Zone humide non boisée (la baie d'Ostende). Photo C. Roulier.



II Forêt humide (Cudrefin). Photo D. Weber.

1. Unités écophtosociologiques constitutives

1.1. Etangs et roselières

Les roselières appartiennent toutes à l'alliance du Phragmition et se composent essentiellement d'étendues plus ou moins denses de roseaux (*Phragmites communis*). D'autres plantes se mêlent par endroits aux roseaux, formant même des peuplements purs :

- des groupements de massettes (*Typha sp.*) dans les glaisières, sur les sols compacts et dans les étangs nouveaux ;
- des groupements de jonc du tonnelier (*Schoenoplectus lacustris*) au bord des lacs en avant des roselières et parfois dans les étangs ;
- des groupements de marisque (*Cladium mariscus*) dans certains étangs de la rive SE.

Les étangs sont parfois dépourvus de toute végétation (milieux récents ou très profonds) mais sont le plus souvent colonisés par 3 types principaux de groupements :

- ceux de l'alliance du *Potamogetonion* sont localisés dans les eaux profondes (jusqu'à 5 m) et eutrophes. Ils se composent surtout de macrophytes subaquatiques à feuilles immergées (type *Potamogeton sp.*) et d'algues fixées du genre *Chara sp.* ;
- ceux de l'alliance du *Littorellion* sont localisés en eaux peu profondes et oligotrophes. Milieu très sensible à toute pollution, il est devenu très localisé et il abrite un nombre élevé d'espèces rares ;
- ceux de l'alliance du *Nympheion* sont localisés dans les eaux peu profondes, eutrophes, calmes et à fonds vaseux. Ils abritent de nombreuses plantes spécialisées telles que des nénuphars (*Nymphaea*, *Nuphar*), des renoncules aquatiques (*Ranunculus sp.*) et des utriculaires (*Utricularia sp.*).

1.2. Les prairies à grandes laiches

Elles appartiennent toutes à l'alliance du *Magnocaricion elatae*. Elles se composent de plusieurs associations qui ont en commun leur apparence de prairies marécageuses à hautes herbes et leur durée d'inondation comprise entre 10 et 20 semaines.

La prairie à laiche élevée (*Caricetum elatae*) est la plus fréquente, notamment le long des grèves des lacs subjurassiens où elle forme le groupement de marais le plus répandu. Elle se caractérise par sa croissance en grosses touffes qui forment des buttes hautes de plusieurs décimètres, nommées touradons.

La prairie à marisque (Cladietum marisci) n'est présente que le long des grèves du lac de Neuchâtel où elle forme de grandes prairies presque monospécifiques, caractérisées par l'enchevêtrement dense de ses longues feuilles coupantes, refuge très apprécié par la faune.

La prairie à laiche des rivages (Caricetum acutiformis, C. riparia) plus localisée, forme par endroits (baie d'Yvonand par exemple) des peuplements parmi les plus beaux de notre pays (communication orale: Klötzli).

1.3. Les prairies à petites laiches

Elles se composent de diverses associations qui ont surtout en commun leur apparence de prairies marécageuses à végétation basse et leur faible période d'inondation comprise entre 5 et 15 semaines.

Parmi celles-ci, *la prairie à choin (Orchio-Schœnetum nigricantis)* et *la prairie à laiche de Host (Ranunculo-Caricetum hostianae)* forment deux associations le long des grèves, remarquables pour leurs orchidées. Le *Cratoneurion* croît dans les zones riches en tuf.

1.4. Autres prairies humides

Certaines prairies humides appartiennent davantage aux paysages agricoles qu'aux marais proprement dits, car elles sont instables et disparaissent rapidement si elles ne sont pas fauchées (boisement naturel). Dans notre région, on les rencontre par endroits le long des grèves et dans les zones agricoles où elles sont régulièrement entretenues (Molinion).

L'alliance du Filipendulion forme un groupement de hautes herbes avec la reine des prés (*Filipendula ulmaria*) et plusieurs espèces de grandes laiches (*Carex* sp.). Elle se développe dans des terrains gorgés d'eau et n'est ni amendée ni fauchée. Elle est rare dans notre périmètre.

Les alliances du Calthion et du Molinion ne se maintiennent que par un fauchage régulier sur des sols minéraux temporairement détremés.

Le Molinion se développe surtout sur des sols argileux et disparaît lorsqu'il est amendé. C'est une association remarquable par ses nombreuses plantes rares, telles la gentiane pneumonanthe et plusieurs orchidées (*Epipactis*, *Spiranthe*, etc).

Le Calthion par contre peut être régulièrement amendé; c'est une association spécialisée des sols détremés eutrophes. Elle est surtout importante pour la faune.

Enfin, nous avons assimilé aux marais non boisés, les rives naturelles des rivières et les grèves des lacs.

2. Importance des marais non boisés pour la flore

Tous les milieux humides décrits ci-dessus se composent essentiellement de plantes spécialisées et donc caractéristiques de ce type de milieux. De nombreuses espèces sont rares ou ont fortement régressé avec la disparition des marais. Ce sont des milieux refuges très importants pour la flore ; leur importance naturelle est exceptionnelle.

3. Fragilité spécifique

Les milieux humides ont une productivité végétale élevée ; l'accumulation de matière végétale morte dans les marais, phénomène naturel dit d'atterrissement, entraîne leur transformation progressive en groupements plus secs qui, eux-mêmes, évoluent vers la forêt humide. Cette dynamique naturelle implique que tous ces milieux sont instables et qu'ils doivent être entretenus pour être conservés. Le type d'entretien peut varier d'un milieu à un autre et doit être soigneusement étudié avant d'être appliqué (Roulier 1979a).

Leurs exigences très précises et leur instabilité font que tous les groupements végétaux des marais sont particulièrement délicats et sensibles à toute modification de leurs milieux de croissance.

Les remblais, les perturbations dans l'alimentation ou la circulation des eaux peuvent entraîner des modifications irréversibles des milieux par modification des niveaux phréatiques (régression, atterrissement accéléré, embroussaillage). Il en va de même d'autres modifications du substrat, de nature mécanique comme le tassement ou le défoncement du sol, ou chimique comme l'eutrophisation ou la pollution des eaux (métaux lourds, hydrocarbures, etc).

4. Faune des vertébrés

La haute productivité végétale des marais est source d'une nourriture de base importante qui permet l'existence de réseaux alimentaires diversifiés et très riches énergétiquement. La biomasse des invertébrés est particulièrement élevée dans les marais et ces derniers fournissent une nourriture abondante aux vertébrés qui trouvent dans les marais des milieux de reproduction et d'alimentation privilégiés. La reproduction coloniale de nombreuses espèces à l'intérieur ou aux abords des marais est un indice certain de leur haut pouvoir alimentaire.

Dans leur ensemble, les zones humides non boisées de notre périmètre sont susceptibles d'abriter la reproduction de quelque 80 espèces de vertébrés :

- 7 espèces de poissons ;
- 13 espèces de batraciens ;
- 3 espèces de reptiles ;
- 43 espèces d'oiseaux ;
- 14 espèces de mammifères.

5. Espèces caractéristiques, rares ou sensibles

Les 7 espèces de poissons sont celles qui se reproduisent dans les étangs et roselières des grèves des lacs subjurassiens; le nombre des espèces serait plus élevé si l'on tenait compte également de celles qui se reproduisent dans les champs de végétation immergée (Potamogetonion) de la zone littorale des lacs. Parmi ces 7 espèces, le silure est une espèce rare qui ne se trouve en Suisse que dans les lacs subjurassiens (Morat surtout et NE du lac de Neuchâtel). Les autres, brochet et cyprinidés, ont un besoin impératif de la végétation palustre pour se reproduire et sont donc étroitement inféodées à ces zones.

Les poissons sont donc particulièrement sensibles à toutes les dégradations qui pourraient affecter leurs lieux de reproduction: régression des roselières lacustres, atterrissement des étangs, remblais, extraction de matériaux dans les zones littorales, renforcement des dunes entre les marais et le lac.

Les 13 espèces de batraciens sont toutes caractéristiques des zones inondées (étangs et, partiellement, marais inondés) car l'eau est indispensable à leur ponte. Ils sont sensibles à tous les types de dégradations de ces milieux.

- 6 espèces sont nettement migratrices et sont donc particulièrement exposées aux routes et autres obstacles situés entre leurs milieux de vie et de leurs zones de ponte.
- 7 espèces peuvent être taxées de rares dans notre pays: les tritons crêté et lobé (*Triturus cristatus* et *vulgaris*), le crapaud calamite (*Buffo calamita*), l'alyte (*Alytes obstetricans*), la grenouille agile (*Rana dalmatina*) et la rainette (*Hyla arborea*).

Les 3 espèces de reptiles montrent toutes une préférence pour les habitats humides: Le lézard agile et la couleuvre à collier (*Lacerta agilis* et *Natrix natrix*) peuvent toutefois se reproduire dans d'autres milieux alors que la cistude (*Emys orbicularis*), petite tortue rarissime et, peut-être réintroduite accidentellement, est liée aux zones proches d'eaux libres où elle vit le plus souvent.

Les 43 espèces d'oiseaux susceptibles de se reproduire dans les zones humides de notre périmètre sont pour la plupart très spécialisées et ne nichent souvent que dans quelques groupements végétaux. Ainsi, parmi les espèces les plus régulières de la rive SE du lac de Neuchâtel:

- 5 espèces ne se reproduisent que sur les bancs de sable et îlots de reproduction spécialement construits pour elles;
- 8 espèces sont essentiellement liées aux étangs et aux roselières inondées;
- 5 autres aux étendues uniformes de roseaux;
- 7 aux prairies à grande laiches;
- 3 aux prairies à petites laiches;
- 3 aux autres prairies humides;

- 9 espèces seulement ont un habitat plus large ; il s'agit surtout d'espèces marginales aux marais qui ne s'y reproduisent pas exclusivement (par exemple : espèces forestières). (Antoniazza 1979).

Parmi ces 40 espèces, 20 sont rares en Suisse et se rencontrent dans moins de 10 % des carrés de 100 km² utilisés pour recenser les oiseaux nicheurs de Suisse. Pour leur détail cf M. Antoniazza in *L'Importance des rives du lac de Neuchâtel*. 22 espèces de ces marais font partie de la *Liste rouge des oiseaux rares et menacés de disparition en Suisse* ; cela représente le 51 % des espèces nicheuses de ces marais et un tiers environ de toutes les espèces menacées de disparition en Suisse. (Bruderer et Thönen 1977).

Toutes ces espèces très spécialisées sont évidemment particulièrement exposées aux multiples modifications et dégradations de leurs milieux de reproduction : destruction, remblayage, eutrophisation, atterrissement, embroussaillage, etc. Certaines espèces (rapaces, canards et hérons) semblent très sensibles aux dérangements sur leurs lieux de reproduction.

Des 14 espèces de mammifères, plusieurs sont caractéristiques des milieux humides, mais une seule des marais non boisés : le rat des moissons (*Micromys minutus*). La loutre (*Lutra lutra*), espèce des cours d'eau et des rives de lacs, a été assimilée aux espèces des marais, puisque dans notre périmètre elle ne subsisterait que le long des lacs subjurassiens. C'est une espèce sensible aux perturbations et très exigeante en ce qui concerne les dimensions et à la qualité de son domaine vital. Les marais de la rive SE semblent encore pouvoir répondre à ses exigences, c'est un indice très sûr de leur haute valeur naturelle. (Müller et al. 1976).

6. Principales fonctions des zones humides pour la faune

A) Reproduction

Des 80 espèces de vertébrés susceptibles de se reproduire dans les marais non boisés, 47, soit le 59 %, sont caractéristiques de ces milieux. Ce fait leur confère une valeur naturelle exceptionnelle.

Les lieux humides les plus petits n'abritent que quelques espèces. La diversité maximale ne s'observe que dans les grands marais des grèves des lacs subjurassiens : ainsi, 1 espèce de poisson (silure), 1 espèce de batracien (triton crêté) 1 espèce de reptile (cistude), 2 espèces de mammifères (rat des moissons et loutre) et 14 espèces d'oiseaux (héron pourpré, sarcelle d'hiver, canard chipeau, nette rousse, fuligule morillon, busard cendré, marouette ponctuée, bécassine des marais, mouettes mélanocéphale et rieuse, goélands argenté et cendré,

sterne pierregarin et mésange à moustaches) (et même 19 si l'on excepte les étangs de Chavornay second milieu très riche, situé en limite ouest du périmètre) ne se reproduisent que le long des grèves de ces lacs.

Par leurs surfaces marécageuses très importantes, ces grèves permettent la constitution de grandes populations nicheuses et représentent ainsi un réservoir essentiel pour toute la faune palustre de notre pays; ainsi, le long de la rive SE, les quelque 2000 à 2500 couples de rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*) ou les 200 couples estimés de locustelle tachetée (*Locustella naevia*) constituent-ils des populations d'une importance inconnue dans notre pays. On estime ainsi que la rive SE abrite:

- environ 20% de l'effectif suisse de la bécassine (*Gallinago gallinago*);
- un tiers de celui du grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), du blongios (*Ixobrychus minutus*) et de la rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*);
- plus de la moitié des effectifs des locustelles luscinoïde et tachetée (*Locustella luscinioides* et *naevia*);
- la totalité des couples de héron pourpré (*Ardea purpurea*), de goéland cendré (*Larus canus*) et de mésange à moustaches (*Panurus biarmicus*) de Suisse.

Les marais de notre périmètre ont donc une importance exceptionnelle pour la reproduction des vertébrés.

B) Alimentation

A cause de l'abondance de la nourriture disponible, les marais n'assurent pas seulement l'alimentation des espèces qui s'y reproduisent, mais encore celle de plusieurs espèces qui n'y trouvent pas des sites appropriés de nidification. C'est le cas de plusieurs mammifères, des prédateurs notamment comme le renard (*Vulpes vulpes*) ou le putois (*Putorius putorius*). C'est également le cas de nombreux oiseaux, des passereaux comme les pouillots (*Phylloscopus* sp.) et les mésanges (*Parus* sp.) ainsi que de « grandes » espèces comme le héron cendré (*Ardea cinerea*), le milan noir (*Milvus migrans*), le faucon hobereau (*Falco subuteo*) et la bondrée (*Pernis apivorus*). Ces derniers parcourent souvent des distances considérables (jusqu'à plusieurs kilomètres entre les forêts où ils nichent et les marais où ils s'alimentent).

D'autres espèces amènent leurs jeunes dans les marais pour les élever: c'est le cas du canard colvert (*Anas platyrhynchos*) et surtout du grand harle (*Mergus merganser*) qui conduisent leurs poussins nidifuges jusqu'aux marais sitôt après leur éclosion et alors qu'ils sont encore incapables de voler. Enfin de nombreuses espèces migratrices de l'arrière-pays ou de l'étranger y viennent régulièrement à certaines périodes de l'année.

Les marais, les plus grands surtout, constituent ainsi des carrefours importants d'échanges nombreux et diversifiés.

C) Migration

Les marais sont connus pour être des refuges d'étapes très estimés pour les oiseaux migrateurs. La rive SE du lac de Neuchâtel, avec ses nombreux milieux qui leur offrent une nourriture et des refuges bien diversifiés, est connue pour l'abondance de sa faune migratrice (Baula et Sermet, 1975).

D) Protection et refuges

A cause de leur tranquillité et de la protection offerte par l'eau et par un couvert végétal dense, les marais sont des zones de refuge très prisées par la faune. Les dortoirs sont particulièrement importants: oiseaux nicheurs de l'arrière-pays comme l'hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*), l'étourneau (*Sturnus vulgaris*) et les bergeronnettes grises (*Motacilla alba*) viennent en grand nombre pour y passer la nuit; en période de migration, ces dortoirs s'enrichissent de nombreuses espèces.

ENSEMBLE II: les forêts naturelles humides

Elles correspondent dans notre périmètre à 7 unités écophytosociologiques que nous avons regroupées en deux milieux d'importance inégale: *les forêts humides de feuillus* largement réparties qui regroupent 6 des 7 unités recherchées et *les pinèdes naturelles humides* de la rive SE.

Comme elles sont très localisées (partie NE de la rive SE du lac de Neuchâtel), les pinèdes n'ont pas été intégrées dans la carte des forêts naturelles humides, de manière à ne pas diminuer l'image de la diversité dans le reste du périmètre.

1. Unités écophytosociologiques constitutives

1.1. Les forêts humides de feuillus

Elles croissent toutes dans des terrains humides, parfois régulièrement inondés.

a) *Les forêts de saule blanc (Salicion albae)*: c'est une association pionnière, sur des sols bruts, régulièrement inondés. Elle se rencontre sur les dunes littorales des grèves des lacs et aussi sur le fond de certaines gravières.

b) *Les forêts d'aune noir (Alnion glutinosae)*: c'est une forêt marécageuse de sol tourbeux, compact et riche en azote. Elle s'installe volontiers sur d'anciens marais où la fauche a été abandonnée; c'est une association rare dans notre périmètre, limitée à quelques zones des grèves des lacs.

c) *Les forêts d'aune blanc (Alnion incanae)* : c'est une forêt marécageuse de sol plutôt sableux, plus léger que celui des forêts d'aune noir. Plus ou moins pure, elle est bien représentée le long des grèves des lacs où elle rencontre de bonnes conditions de croissance.

d) *Les frênaies (Fraxinion)* : ce sont des forêts de sols détrempés riches en sels minéraux ; elles marquent souvent le stade ultime de l'évolution des zones marécageuses, en se substituant progressivement aux forêts précédentes.

Elles sont fréquentes dans notre périmètre, dans la zone interne des grèves, sur les flancs humides des forêts de pente, le long des cours d'eau et sur les flancs des vallons.

e) *Les frênaies à érables (Aceri-Fraxinetum)* : elles croissent dans des conditions proches des autres frênaies (plus fréquentes le long des cours d'eau du Moyen-Pays).

f) *Les érabraies à lunaires (Lunario-Aceretum)* : c'est une forêt de fond de ravin, sur sol calcaire plus ou moins mobile, riche en squelette et bien aéré. Dans notre périmètre, elle est présente à l'état fragmentaire dans certains vallons du Moyen-Pays et au pied du Jura, à la limite supérieure du périmètre.

1.2. *Les pinèdes naturelles humides*

Caractérisées par la dominance du pin (*Pinus silvestris*) en strate arborescente et du genévrier (*Juniperus communis*) en strate arbustive, les pinèdes naturelles croissent sur les sols les plus superficiels des grèves du lac de Neuchâtel. A d'autres endroits (Yvonand notamment), elles ont probablement été plantées.

2. **Importance des forêts humides pour la flore**

On rencontre nulle part en Suisse de si grandes forêts humides au bord d'un lac. A l'exception des frênaies, toutes ces forêts sont devenues très rares, ceci d'autant plus qu'elles sont instables et qu'elles évoluent plus ou moins rapidement vers des frênaies. Le rapport *Valeur écologique des forêts et recommandations pour leur entretien* (LSPN, étude N° 3, 1979) dit qu'elles sont de haute valeur écologique et esthétique et doivent être protégées. Milieux très spécialisés, ces forêts possèdent une flore souvent particulière, avec plusieurs espèces rares (laiches, orchidées, etc.).

3. **Fragilité spécifique**

Les forêts humides, peut-être un peu moins délicates que les marais, n'en sont pas moins très fragiles ; c'est surtout le cas des associations les plus spéciali-

sées (forêts de saules et d'aunes) particulièrement délicates à cause de leur instabilité naturelle.

Elles sont sensibles à toute modification de la teneur en eau des sols (remblayage, piétinement, assèchement, corrections ou suppression des zones de ruissellement et des cours d'eau dans les pentes, suppression ou modifications des périodes d'inondations dans les zones riveraines des lacs et des cours d'eau).

En dehors de leur conversion en forêts de rendement (populiculture), elles sont sensibles à la coupe, celle-ci pouvant accélérer l'évolution naturelle de certaines forêts (par exemple : aunaie et saulaie remplacées par des frênaies, même en cas de repousse naturelle).

4. Faune des vertébrés

Pour ce qui est de leur faune, les forêts humides sont d'abord des forêts, c'est-à-dire que la grande majorité de leurs espèces sont celles qu'on rencontre dans toutes les autres forêts de notre périmètre. Toutefois, de par leur humidité, de par l'abondance de leur couverture végétale en strates arbustive et herbacée et de par leur localisation régulière en bordure de marais, elles abritent quelques espèces préférées ou mêmes caractéristiques de ce type de milieux.

Les forêts humides, en leur assimilant les cours d'eau et les étangs forestiers, sont susceptibles d'abriter la reproduction de 90 espèces de vertébrés :

- 6 espèces de batraciens ;
- 3 espèces de reptiles ;
- 58 espèces d'oiseaux ;
- 23 espèces de mammifères.

5. Espèces caractéristiques, rares ou sensibles

Des 6 espèces de batraciens susceptibles de se reproduire dans les zones humides forestières (ornières, petits étangs et cours d'eau), seule la salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) est caractéristique de ces milieux en ne se reproduisant que dans les petits cours d'eau des pentes des vallons. Les autres (crapauds commun et sonneur, grenouille rousse et triton alpestre) sont plus ubiquistes ; l'alyte peut se rencontrer au pied de certaines parois molassiques des forêts de pente.

Des 3 espèces de reptiles (couleuvre à collier, lézard agile et orvet (*Anguis fragilis*)), les deux premières sont préférées des lieux humides.

Des 58 espèces d'oiseaux susceptibles de se reproduire dans ces forêts, 9 peuvent être taxées de préférées : la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*),

le pic cendré (*Picus canus*), le rossignol (*Luscinia megarhynchos*), les pouillots fitis et véloces (*Phylloscopus trochilus* et *collybita*), le gobe-mouche noir (*Ficedula hypoleuca*), l'hypolaïs ictérine (*Hippolais icterina*), le héron bihoreau (*Nycticorax nycticorax*) et la mésange rémiz (*Remiz pendulinus*); les deux dernières sont des espèces exceptionnelles dans le périmètre.

D'autres espèces, comme le héron cendré, le milan noir et le faucon hobereau nichent de préférence non loin des zones humides, où ils trouvent l'essentiel de leur nourriture; ils ne marquent cependant aucune affinité particulière pour les forêts humides lors de l'établissement de leurs nids.

Des 23 espèces de mammifères, 5 peuvent être considérés comme préférées des forêts humides et de leurs points d'eau.

Le castor (*Castor fiber*) a été réintroduit en 1973 dans les forêts riveraines du lac de Neuchâtel; le sanglier (*Sus scrofa*) se reproduit fréquemment dans les forêts de dunes des grèves, le putois est caractéristique des forêts proches des marais, les musaraignes aquatiques et de Miller (*Neomys fodiens* et *anomalous*) des points d'eau forestiers.

Les espèces préférées des forêts humides sont évidemment sensibles à toute modification de leurs zones humides. La faune en général est surtout sensible à leur transformation en populicultures, souvent sans sous-bois. Beaucoup d'espèces perdent leur niche écologique dans ces forêts, ce qui conduit à une forte banalisation de la faune de ces dernières (Zollinger et Genoud 1979).

Quelques espèces semblent particulièrement sensibles aux dérangements: c'est le cas des grands mammifères (sanglier, castor, etc.) et de quelques oiseaux (héron et rapaces).

6. Principales fonctions des forêts humides pour la faune

A) Reproduction

Parmi les 90 espèces de vertébrés, 18, soit le 20 %, sont caractéristiques de ces milieux en s'y reproduisant préférentiellement ou exclusivement.

Par leur localisation à proximité des zones humides non boisées (étangs, marais) ou à l'intérieur de vallons peu accessibles, elles abritent plusieurs espèces liées à ces milieux ou particulièrement sensibles aux dérangements.

B) Alimentation

Le pouvoir alimentaire de ces forêts ne diffère probablement pas sensiblement de celui des autres forêts. A noter toutefois la richesse des strates arbustives et herbacées qui doivent augmenter leur pouvoir alimentaire, notamment de par la présence de nombreuses essences à baies, très prisées des oiseaux migrants.

C) *Migration et autres mouvements*

Comme elles forment des cordons ininterrompus sur plusieurs kilomètres, les forêts humides riveraines des lacs ou des cours d'eau jouent un rôle important de couloir de déplacement pour de nombreuses espèces, qui trouvent un couvert important dans ces zones. Lorsqu'un de ces cordons relie entre elles des grèves et des zones intéressantes de l'arrière-pays, son importance pour la faune peut être exceptionnelle. A cet égard, toutes les forêts qui bordent les rivières qui se jettent dans le lac de Neuchâtel ont une très grande importance naturelle, car ce sont le long de ces axes que ce font une grande partie des échanges de faune entre les marais et leur arrière-pays (migrations de batraciens, déplacements de mammifères, migration du grand harle, etc.).

D) *Protection et refuges*

La structure complexe de la stratification végétale des forêts humides, avec un sous-bois souvent luxuriant, en fait des zones de refuge privilégiées pour la faune. De plus, le caractère peu accessible de la plupart de ces forêts leur permet d'abriter plusieurs espèces sensibles.

ENSEMBLE III : les forêts mésophiles et xérophiles naturelles et semi-naturelles

Ce sont des forêts de feuillus qui forment la base de la végétation naturelle à l'étage des collines et à l'étage montagnard inférieur. Dans notre périmètre, nous les avons repérées d'après 8 unités écophytosociologiques appartenant à deux grands types de forêts ; les chênaies et groupements apparentés à l'étage collinéen, les hêtraies et groupements apparentés à l'étage montagnard inférieur.

1. Unités écophytosociologiques constitutives

Les chênaies mixtes (Quercion robori-petraeae et Carpinion) : ces forêts croissent sur des sols bruns à l'étage des collines et se subdivisent en différentes associations en fonction de la richesse du sol et de son humidité ; l'association principale est la chênaie à charme (Querco-Carpinetum). Dans notre périmètre, les chênaies mixtes sont réduites à quelques lambeaux sauf dans les endroits les moins accessibles (forêts de pente, pentes supérieures des vallons, pied du Jura).

Les chênaies buissonnantes (Quercion pubescenti-petraeae) : ces forêts ne croissent que sur les sols calcaires superficiels des endroits les plus chauds du pied du Jura. C'est un groupement subméditerranéen, relique de très haute valeur de protection.

Les hêtraies pures (Dentario-Fagion): associations typiques des forêts de hêtres de l'étage submontagnard, elles croissent sur des sols calcaires neutres; elles sont pauvres en espèces, le hêtre dominant largement dans les strates arborescente et arbustive.

Les hêtraies chaudes (Cephalanthero-Fagion): ces forêts croissent sur les versants sud et chauds de l'étage submontagnard. Elles sont très riches en espèces, dont certaines rares, des orchidées notamment.

Les hêtraies du Moyen-Pays (Asperulo-Fagion et Luzulo-Fagion): elles croissent sur les substrats pauvres en calcaire (moraine et molasse) sur des sols légèrement acides. Ce sont les hêtraies typiques du Pays molassique, tout particulièrement des forêts mixtes où un certain nombre de conifères ont été plantés.

Les forêts de tilleuls (Tilion): ce sont des forêts certainement très rares dans notre dition, limitées à quelques fortes pentes calcaires du pied du Jura.

2. Importance de ces forêts pour la flore

Les forêts naturelles mésophiles et xérophiles ont une importance certaine pour la flore, en permettant le maintien dans son milieu d'origine de toute notre flore forestière. La chênaie mixte s'étant suffisamment raréfiée mériterait par exemple un statut ferme de protection pour ses reliques.

Par ailleurs, certaines associations spécialisées, qui se développent chez nous dans certains milieux liés à des conditions climatiques et édaphiques particulières (Quercion pub.-petraeae et Tilion) abritent de nombreuses espèces rares.

3. Fragilité spécifique

En comparaison des milieux précédents, ces forêts sont relativement peu fragiles. La menace principale qui les guette, c'est leur conversion progressive en forêts de résineux, plus intéressantes économiquement. La culture de l'épicéa (*Picea abies*), sur de grandes surfaces, entraîne une importante banalisation de la flore forestière, de nombreuses espèces ne supportant pas l'ombre que procure cette espèce ou l'acidification des sols qu'elle entraîne. A cet égard, c'est sur le bassin molassique que la dégradation des forêts naturelles est la plus avancée.

4. Faune des vertébrés

Les chênaies et les hêtraies abritent toute la faune forestière typique de nos régions, à l'exception de quelques espèces spécialisées des zones humides. Comme beaucoup de forêts semi-naturelles ont été partiellement enrésinées, nous avons dû également tenir compte de quelques espèces introduites en même temps que l'épicéa telles que le roitelet huppé (*Regulus regulus*), la mésange

noire (*Parus ater*), la mésange huppée (*Parus cristatus*) et le bec-croisé (*Loxia curvirostra*). Avec ces quelques espèces, les forêts naturelles et semi-naturelles de notre périmètre sont susceptibles d'abriter 86 espèces :

- 3 espèces de reptiles ;
- 65 espèces d'oiseaux ;
- 18 espèces de mammifères.

5. Espèces caractéristiques, rares ou sensibles

Parmi les 3 espèces de reptiles, la coronelle lisse (*Coronella austriaca*) peut être considérée comme caractéristique des forêts clairiérées chaudes (chênaies buissonnantes et mixtes, forêts de pente de la rive SE du lac de Neuchâtel).

Des 65 espèces d'oiseaux susceptibles de se reproduire dans ces forêts, seules 5 espèces peuvent être taxées de préférées ; ce sont : le pigeon colombin (*Columba oenas*) (chênaies mixtes et hêtraies), le pic mar (*Dendrocopos medius*) (surtout chênaies mixtes), le pouillot de Bonelli (*Phylloscopus bonelli*) (surtout chênaies buissonnantes et versants chauds des autres forêts), le pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*) (chênaies mixtes et hêtraies) et le gros-bec (*Coccothraustes coccothraustes*) ; 4 espèces par contre sont intimement liées à l'introduction de l'épicéa en plaine : voir ci-dessus. Lorsque l'enrésinement est limité et reste disséminé, il ne paraît pas porter préjudice à la diversité des espèces ; par contre, sur de grandes surfaces, il conduit à une nette diminution du nombre des espèces nicheuses.

Des 18 espèces de mammifères, seules la martre (*Martes martes*) et le chamois (*Rupicapra rupicapra*) sont nettement préférés des forêts séchardes dans notre périmètre. Le chamois forme une petite population stable d'au moins 20 têtes dans la région des vallons des Vaux et de La Menthue, dans la partie SW de l'arrière-pays de la rive SE du lac de Neuchâtel ; de là, certains individus s'observent régulièrement dans toute la région, jusque dans les marais de la rive SE ! Nous ne savons pas s'il est encore présent ailleurs, notamment au pied du Jura.

6. Principales fonctions des forêts mésophiles et xérophiles pour la faune

A) Reproduction

Des 90 espèces de vertébrés susceptibles de se reproduire dans ces forêts naturelles et semi-naturelles, seules 8, soit le 9 % sont caractéristiques de ces milieux, et encore la plupart ne sont-elles que préférées de ces endroits. Cela ne signifie pas pourtant que ces forêts sont d'une valeur naturelle moindre ; au contraire, elles sont le principal lieu de reproduction de nombreuses espèces peu

spécialisées, car bien adaptées à nos régions dont elles constituaient du reste l'essentiel de la faune autrefois.

D'autre part, si le nombre des espèces caractéristiques est si faible, c'est que beaucoup d'espèces strictement forestières se retrouvent également dans les forêts humides ; c'est le cas de plusieurs espèces rares telles que le loriot (*Oriolus oriolus*), l'engoulevent (*Caprimulgus caprimulgus*) et le pic épeichette (*Dendrocopos minor*).

Par la diversité de leurs essences et par la complexité de leur stratification, ces forêts favorisent une large diversification des habitats de reproduction et des niches écologiques disponibles ; ils contribuent ainsi à une diversification optimale de la faune.

Enfin ces forêts constituent des sites de reproduction appréciés par plusieurs espèces sensibles aux dérangements, comme certains rapaces tels que l'autour (*Accipiter gentilis*) et l'épervier (*Accipiter nisus*) ou par une espèce comme la martre.

B) *Alimentation*

Comme pour les sites de reproduction, la diversité des espèces végétales et le nombre des strates et sous-strates de végétation permettent une bonne diversification des ressources alimentaires, ce qui contribue à l'augmentation du nombre de niches écologiques disponibles pour la faune.

A propos des batraciens, il ne faut pas oublier que les forêts, quel que soit leur type (exception faite des monocultures d'épicéa), constituent le milieu de vie habituel de plusieurs espèces, qui ne viennent aux étangs que pour s'y reproduire, passant le reste de leur vie, y compris l'hivernage, dans ces milieux.

C) *Migration et autres mouvements*

Lorsque ces forêts forment des cordons ininterrompus à l'intérieur de paysages agricoles ou construits, ou lorsqu'elles constituent des réseaux denses, elles peuvent remplir le même rôle de couloir pour les mouvements de faune que les forêts humides. Leur importance dans les mouvements de faune peut donc être considérable.

D) *Protection et refuges*

Dans les paysages agricoles ou construits, les massifs forestiers ont une importante fonction de protection à jouer ; de nombreuses espèces y trouvent un refuge indispensable. C'est le cas notamment d'espèces qui viennent chaque soir y dormir, des espèces communes comme la corneille (*Corvus corone*) ou la pie (*Pica pica*), mais également des espèces plus rares comme certains rapaces, milan royal (*Milvus milvus*), hibou moyen-duc (*Asio otus*) ou comme le pinson du nord (*Fringilla montifringilla*).

ENSEMBLE IV : les paysages agricoles à vocations multiples ou paysages agricoles traditionnels

Les paysages agricoles à vocations multiples correspondent à des paysages dominés par les terres agricoles, mais où villages et ensembles naturels et semi-naturels (du type haies) sont encore intégrés en nombres suffisants pour qu'un bon équilibre écologique se maintienne entre ces différents milieux.

Dans les paysages agricoles intensivement cultivés et profondément réaménagés en vue d'une productivité maximale, les éléments naturels et semi-naturels ont été supprimés. En recherchant 9 unités écophytosociologiques correspondantes à ces types de milieux en régression, nous avons pu déceler les km² de notre périmètre qui avaient le mieux conservé ce type de paysages traditionnels.

1. Unités écophytosociologiques constitutives

1.1. Les haies (Rubo-Prunion et Berberidion)

Ce sont des éléments semi-naturels, résultats de l'action combinée du milieu où elles croissent et de l'intervention de l'homme : essences et structures végétales peuvent donc passablement varier, suivant leur localisation et leur fonction agricole. Elles se composent essentiellement d'espèces végétales héliophiles, souvent épineuses.

– Les bosquets, les taillis et les lisières diffuses

Ces éléments varient suivant leur localisation et le type de forêt auxquels ils appartiennent : ils regroupent de ce fait de nombreuses associations végétales. Les bosquets et les lisières les plus riches floristiquement sont celles où forêts et paysages agricoles sont séparés par un « manteau » d'arbustes et par un « ourlet » de plantes herbacées caractéristiques de ces endroits, leur conférant cet aspect de lisières diffuses.

1.2. Les prairies de fauche sèches et non amendées (Mesobromion)

Ces prairies sont liées aux pentes calcaires et ensoleillées des régions à pluviosité moyenne ; elles sont fauchées ou extensivement pâturées, sans quoi elles s'embroussilleraient.

– Les pelouses xérophiles (Xerobromion)

Ces prairies ne se rencontrent dans notre périmètre que sur les pentes calcaires à sols superficiels très secs, dans les endroits où la chênaie buissonnante ne parvient pas à s'établir. C'est une association végétale ouverte, très intéressante floristiquement.

1.3. *Les prairies humides (Calthion, Filipendulion, Molinion, Caricion davaliannae)*

Prairies non drainées des paysages agricoles et de la bordure externe des marais, ces prairies comprennent différents groupements en fonction de la nature de leur sol et de leur vocation agricole (fauchés ou non fauchés, amendés ou non amendés, etc.). Elles ont déjà été décrites dans la partie zones humides non boisées (p. 26).

2. **Fonction des paysages agricoles traditionnels pour la flore**

Sans posséder une flore très particulière, les haies et lisières diffuses favorisent le maintien de nombreuses espèces de lumière, arbustes et plantes herbacées. Les prairies sèches et surtout les pelouses arides possèdent une flore très particulière, subméditerranéenne pour les pelouses, de zones non engraisées pour les prairies.

Les prairies humides fauchées ont un rôle important de refuge, en abritant de nombreuses espèces devenues rares avec la régression de ces milieux.

Dans leur ensemble, les paysages agricoles traditionnels, par la diversité de leurs milieux et par leur richesse en espèces rares ou en voie de disparition (orchidées, plantes spécialisées, etc.) ont une importance primordiale pour la flore.

3. **Fragilité spécifique**

Dans leur ensemble, c'est à cause de l'évolution actuelle de l'agriculture que tous ces milieux régressent inexorablement ; dans notre périmètre, cette régression est pratiquement totale dans les grandes plaines alluviales et elle est déjà très avancée en de nombreux endroits du Moyen-Pays et du pied du Jura. L'économie agricole actuelle – exploitation intensive d'importantes parcelles, forte mécanisation et main-d'œuvre minimale – exige de grandes surfaces dépourvues d'obstacles et permettant l'emploi de machines lourdes. On a donc profité des remaniements parcellaires pour supprimer tous les obstacles naturels : suppression des haies et des talus, nettoyage des lisières naturelles par destruction de leurs manteaux et de leurs ourlets, drainages des prairies humides trop facilement dégradées par l'utilisation des machines lourdes, engraissement des prairies sèches et humides les moins productives.

A l'opposé, dans les endroits les moins accessibles et dont la valeur n'était pas considérée comme suffisante, on a cessé toute exploitation. L'abandon des prairies, qu'elles soient sèches ou humides, aboutit à leur transformation plus ou moins rapide en forêts, après différents stades d'embroussaillage. Seule l'exploitation agricole permettait donc l'existence de ces milieux semi-naturels, instables sans intervention humaine.



III Forêt mésophile et xérophile (Côte de Chaumont). Photo C. Béguin.



IV Paysage agricole à vocations multiples (Châtoillon). Photo D. Weber.

Or les tendances actuelles de l'agriculture, si elles sont clairement négatives pour les espèces sauvages en supprimant leurs milieux de reproduction et en simplifiant à l'extrême le fonctionnement des écosystèmes, le sont certainement aussi pour les surfaces exploitées elles-mêmes. L'économie agricole actuelle contribue à une érosion accélérée des sols et à d'importantes modifications (négatives) du régime des eaux, en supprimant toute régulation naturelle. Elle exige de plus l'emploi massif de fertilisants et de pesticides et elle est très coûteuse énergétiquement. Il n'est donc pas certain que les tendances actuelles soient définitives ; il est ainsi indispensable de maintenir un minimum de zones intactes, afin de conserver des espèces et des écosystèmes qui pourraient retrouver un jour leur ancienne utilité. Ailleurs, il serait bon de conserver quelques-uns de ces milieux semi-naturels, car il a été clairement établi qu'ils ont un rôle positif à jouer, même dans les paysages intensivement cultivés (conservation d'espèces animales utiles, lutte contre toute forme d'érosion des sols et régulation des eaux).

4. Faune des vertébrés

Paysages à vocations multiples, ces paysages agricoles abritent une grande diversité de milieux étroitement liés ; en les considérant dans leur ensemble, et en assimilant aux unités décrites des milieux tels que les villages, les vergers et les cultures elles-mêmes, ces milieux sont susceptibles d'abriter quelque 115 espèces de vertébrés, ce qui en fait le milieu le plus riche de notre périmètre. Ils peuvent abriter (car ils sont rarement tous présents ensemble) :

- 2 espèces de batraciens ;
- 6 espèces de reptiles ;
- 86 espèces d'oiseaux ;
- 21 espèces de mammifères.

5. Espèces caractéristiques, rares et sensibles

Les 2 espèces de batraciens (grenouille rousse et crapaud sonneur) sont celles susceptibles de se reproduire dans les lieux humides temporaires et très petits. Par ailleurs, plusieurs espèces sont répandues dans ces endroits, mais ne peuvent se reproduire que dans des lieux humides plus importants.

Des 6 espèces de reptiles la coronelle lisse, la vipère aspic (*Vipera aspis*) et le lézard des murailles (*Lacerta muralis*) sont caractéristiques des endroits secs et rocaillieux (prairies et pelouses sèches, broussailles) ; la couleuvre à collier et le lézard agile des zones humides.

Des 86 espèces d'oiseaux la majorité des espèces sont préférées de l'un ou l'autre milieu, mais seules 27 espèces peuvent être considérées comme caractéristiques de l'un de ces milieux, ce sont :

- 7 espèces des prairies humides : la marouette ponctuée (*Porzana porzana*), le râle des genêts (*Crex crex*), le vanneau (*Vanellus vanellus*), la bergeronnette printanière (*Motacilla flava*), le traquet tarier (*Saxicola rubetra*), la locustelle tachetée (*Locustella naevia*) et la rousserolle verderolle (*Acrocephalus palustris*);
- 3 des prairies sèches et buissonneuses : le traquet pâtre (*Saxicola torquata*), l'alouette lulu (*Lullula arborea*) et le bruant zizi (*Emberiza cirius*);
- 3 des haies et buissons : la pie-grièche écorcheur (*Lanius colurrio*), la fauvette grisette (*Sylvia communis*) et le bruant jaune (*Emberiza citrinella*);
- 4 des lisières forestières et cordons boisés : la buse (*Buteo buteo*), la crécerelle (*Falco tinnunculus*), le hibou moyen-duc (*Asio otus*) et la pie-grièche grise (*Lanius excubitor*);
- 3 des vergers : la chouette chevêche (*Athene noctua*), la huppe (*Upupa epops*) et la pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*);
- 7 enfin des paysages agricoles en général : la caille (*Coturnix coturnix*), la perdrix grise (*Perdix perdix*), la chouette effraie (*Tyto alba*), le torcol (*Jynx torquilla*), l'alouette des champs (*Alauda arvensis*), l'hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*), le bruant proyer (*Emberiza calandra*) et le moineau friquet (*Passer montanus*).

Parmi ces espèces seules les 4 dernières et le bruant jaune ne semblent pas avoir subi une certaine régression à la suite des modifications actuelles des pratiques culturales. Certaines espèces (pie-grièche, huppe, etc.) sont déjà sur le point de disparaître.

Des 21 espèces de mammifères 9 peuvent être considérées comme ayant une nette préférence pour ces paysages : le hérisson (*Erinaceus europeus*), la musaraigne musette (*Crocidura russula*), le lièvre (*Lepus europeus*), les campagnols des champs et agreste (*Microtus arvalis* et *agrestis*), le mulot sylvestre (*Apodemus sylvatica*), l'hermine et la belette (*Mustela erminea* et *nivalis*) et le rat nain (*Micromys minutus*). Seules les espèces liées aux milieux en régression ont sensiblement diminué.

La régression des espèces les plus spécialisées est une règle presque générale dans ces paysages agricoles ; seules quelques espèces, comme par exemple le bruant jaune, semblent être parvenues à s'adapter à de nouveaux milieux (les jeunes plantations de conifère en l'occurrence pour ce bruant). Toutes les espèces des prairies sèches et des prairies humides sont menacées sur le Moyen-Pays et celles qui ne peuvent se reproduire en montagne (chouette chevêche, pie-grièche

à tête rousse et à poitrine rose, huppe), à la manière d'espèces comme le traquet tarier ou la pie-grièche écorcheur, sont pratiquement condamnés à disparaître.

D'autre part, les traitements chimiques et la simplification extrême des écosystèmes agricoles intensivement cultivés semblent priver de leur nourriture (hanneton, autres grands coléoptères, sauterelles) plusieurs espèces d'oiseaux. Ainsi, 19 espèces de la *Liste rouge des oiseaux rares et menacés en Suisse* doivent l'essentiel de leur régression aux modifications des paysages agricoles.

6. Principales fonctions des paysages agricoles traditionnels pour la faune

A) Reproduction

Les zones de contact entre milieux différents (lisières) possèdent toujours une diversité maximale, en regroupant des espèces en provenance des deux milieux. Ces effets de lisière sont particulièrement marqués dans les paysages agricoles traditionnels, du fait de la diversité des milieux et de leurs imbrications étroites. Il en résulte des écosystèmes complexes et équilibrés d'une haute valeur, non seulement pour les espèces qui y vivent, mais également pour les zones de cultures elles-mêmes.

Les derniers paysages agricoles à vocations multiples du Moyen-Pays ont pris une valeur naturelle exceptionnelle non seulement en tant que refuges d'espèces spécialisées menacées, mais aussi en tant que zones de refuges pour des écosystèmes de haute valeur écologique.

Des 155 espèces susceptibles de se reproduire dans ce type de paysages, 39, soit le 34%, peuvent être considérées comme nettement préférées de ces milieux; 22 d'entre elles au moins ont subi un grave préjudice à la suite de l'évolution actuelle de l'agriculture.

B) Alimentation

En règle générale, la complexité des écosystèmes résultant de l'imbrication étroite de divers milieux est garante de ressources alimentaires très diversifiées. Il est de ce fait certain que les paysages agricoles traditionnels possèdent une valeur alimentaire importante.

C) Migration et mouvements

Un réseau dense de bosquets, lisières et haies peut avoir une fonction primordiale de couloir de migration pour la faune.

L'importance pour la faune migratrice des haies est connue; les ressources alimentaires disponibles à l'intérieur de la haie (nombreux buissons à baie,

insectes, etc.) et à ses environs (zones de cultures), de même que le refuge d'un couvert végétal dense en font des zones d'arrêt privilégiées.

D) *Protection et refuge*

La présence de haies, de broussailles et de lisières buissonneuses revêt une grande valeur pour la faune, ceci surtout dans les zones où les espèces ne trouvent pratiquement pas d'autres abris (refuges en cas de dérangements, zones de dortoirs).

6. CARTE SYNTHÉTIQUE

Dans leur étude de base (Antoniazza et al.), les auteurs ont encore établi des cartes de protection pour chacun des quatre ensembles décrits; la valeur naturelle pour chaque km² étant obtenue par une cotation adéquate (allant de 1 à 6) basée essentiellement sur la surface, la valeur de protection intrinsèque et le nombre d'unités écophtosociologiques constitutives.

La carte synthétique présentée dans ce travail (fig. 1) intègre ces 4 ensembles et met en évidence les km² de haute valeur naturelle dans le domaine étudié. Seuls les km² de catégorie de valeur supérieure (4-5 et 6) ont été pris en considération; les différences de cotation pour ces trois catégories (4-5-6) résultent d'un plus grand nombre d'associations de taille supérieure ou égale à 1 ha. Dans chaque ensemble, les km² isolés ont été supprimés afin de ne mettre en évidence que des « blocs » d'un seul tenant¹.

Répartition des zones de haute valeur dans le périmètre

En considérant globalement cette carte, nous constatons la présence de deux grandes zones de km² d'importance naturelle supérieure:

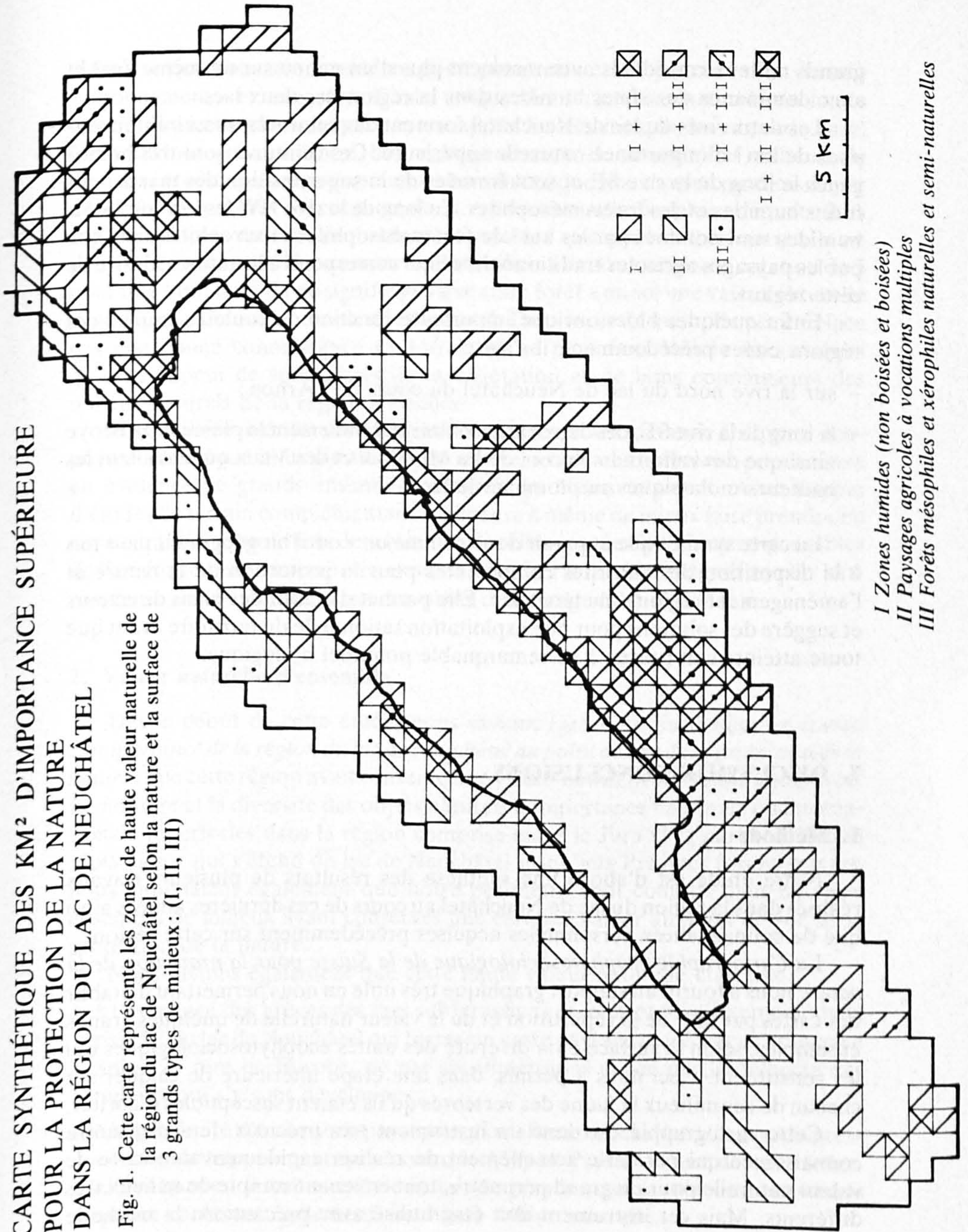
La première comprend toute la région entre Estavayer et Chavornay à l'exception de la plaine de l'Orbe, paysage intensivement cultivé. C'est dans la région de Murist-Lully jusqu'aux rives du lac de Neuchâtel qu'on observe la plus forte densité de km² d'importance naturelle supérieure et aussi la plus forte densité de km² regroupant les trois ensembles.

La seconde comprend toute la région des flancs du Jura entre Auvernier et le lac de Bienne. Le long du Jura elle se compose essentiellement de forêts et de prairies naturelles qui correspondent aux pentes calcaires sèches des flancs du Jura. Entre les lacs de Neuchâtel et de Bienne, c'est une alternance de trois

¹ Par souci de simplification, les ensembles I et II ont été groupés ici en un seul ensemble: zones humides boisées et non boisées.

CARTE SYNTHÉTIQUE DES KM² D'IMPORTANCE SUPÉRIEURE
 POUR LA PROTECTION DE LA NATURE
 DANS LA RÉGION DU LAC DE NEUCHÂTEL

Fig. 1. Cette carte représente les zones de haute valeur naturelle de la région du lac de Neuchâtel selon la nature et la surface de 3 grands types de milieux : (I, II, III)



- I Zones humides (non boisées et boisées)
- II Paysages agricoles à vocations multiples
- III Forêts mésophiles et xérophiles naturelles et semi-naturelles

grands milieux considérés avec rarement plus d'un milieu sur un même km² et avec dominance des zones humides dans la région des deux lacs.

Les deux rives du lac de Neuchâtel forment des ceintures quasi ininterrompues de km² d'importance naturelle supérieure. Ces ceintures sont très homogènes le long de la rive SE et sont formées de la superposition des marais, des forêts humides et des forêts mésophiles. Le long de la rive NW les km² de forêts humides sont dominés par les km² de forêts mésophiles et xérophiles ainsi que par les paysages agricoles traditionnels, ce qui correspond à la nature calcaire de cette région.

Enfin quelques blocs ont une importante fonction de couloir; en plus des régions citées précédemment, il s'agit:

- sur la rive nord du lac de Neuchâtel du cours de l'Arnon;
- le long de la rive SE, des deux blocs couloir qui traversent la plaine de la Broye ainsi que des vallons du Nozon, de La Menthue et des Vaux qui entaillent les hauteurs molassiques surplombant le lac.

La carte synthétique apparaît donc comme un « outil biogéographique » mis à la disposition des autorités compétentes pour la protection de la nature et l'aménagement régional du territoire. Elle permet d'établir des plans directeurs et suggère des solutions pour une exploitation rationnelle du territoire avant que toute atteinte soit portée à ce remarquable potentiel biologique.

7. DISCUSSION-CONCLUSIONS

1. Méthode

Notre étude est d'abord une synthèse des résultats de plusieurs travaux réalisés dans la région du lac de Neuchâtel au cours de ces dernières années ainsi que de connaissances personnelles acquises précédemment sur cette région.

La *Cartographie écophytosociologique de la Suisse pour la protection de la nature* nous a fourni un support graphique très utile en nous permettant d'établir des cartes par km² de la répartition et de la valeur naturelle de quelques grands ensembles, selon la surface et la diversité des unités écophytosociologiques qui les constituent. Ceci nous a permis, dans une étape ultérieure de calquer sur chacun de ces milieux la faune des vertébrés qu'ils étaient susceptibles d'abriter.

Cette cartographie est donc un instrument très précieux, le seul à notre connaissance qui permette actuellement de réaliser rapidement une carte de valeur naturelle pour un grand périmètre, tout en tenant compte de milieux très différents. Mais cet instrument doit être utilisé avec précaution: la méthode

d'analyse que nous avons mise au point pour cette étude procède d'un certain « tâtonnement » et une carte finale unique des ensembles naturels de haute valeur n'a pu être obtenue que par une approche très critique des cartes de base. C'est surtout grâce à notre bonne connaissance de chacun des milieux du domaine étudié que nous y sommes parvenus et que nous avons pu choisir, par exemple, les critères de cotation de la valeur naturelle les plus adéquats. Les critères adoptés ne sont probablement valables que pour ce périmètre. Ils ne peuvent en aucun cas être comparés d'un milieu à l'autre : ainsi une cotation de 5 pour une forêt humide ne signifie pas que cette forêt a en soi une valeur naturelle supérieure à une zone humide de cotation 4. De plus, cette méthode ne remplace pas une bonne connaissance de terrain et ne peut être utilisée sans risques qu'avec l'appui de spécialistes de la végétation et de bons connaisseurs des milieux naturels de la région à étudier.

Mais utilisée avec les précautions nécessaires, cette méthode à support éco-phytosociologique nous paraît être un nouvel instrument précieux pour mettre en évidence de grands ensembles naturels au niveau régional. Avec l'appui d'études de terrain complémentaires, elle sera à même de mieux faire prendre en considération cette notion de « valeur naturelle » par les instances responsables de l'aménagement du territoire et pourra faciliter ainsi une intégration plus harmonieuse de ces milieux dans des plans d'aménagement régionaux.

2. Valeur naturelle d'ensemble

Dès le début de cette étude, nous savions (grâce en particulier au travail *L'importance de la région du lac de Neuchâtel au point de vue de la protection de la nature*) que cette région avait conservé une valeur naturelle moyenne très élevée. Le nombre et la diversité des objets naturels d'importance nationale ou internationale répertoriés dans la région comprise entre le Jura et la partie du bassin molassique, qui s'étend du lac de Neuchâtel jusqu'aux Préalpes fribourgeoises, nous indiquaient également que notre périmètre était compris dans un vaste ensemble de milieux ayant conservés une certaine valeur au point de vue de la protection de la nature.

Nous savions également que cette haute valeur naturelle était due :

- à l'existence des grèves des lacs subjurassiens et, plus particulièrement, de la rive SE du lac de Neuchâtel qui forme un vaste paysage marécageux unique en Suisse et rare en Europe, de par ses dimensions et, de par la diversité des milieux qui s'y sont développés ;
- à la proximité d'un arrière-pays qui a partiellement échappé à la grande pression de développement qu'a connu le Moyen-Pays au cours de ces 25 dernières années. Il a conservé de ce fait de grands espaces relativement intacts qui lui confèrent également une haute valeur naturelle.

Cette étude a contribué à préciser l'importance de quelques grands milieux intacts d'un seul tenant pour la sauvegarde d'une flore et d'une faune très diversifiées, composées de maintes espèces rares et sensibles aux multiples dégradations subies par les écosystèmes naturels et semi-naturels du Moyen-Pays.

A cet égard, la rive SE du lac de Neuchâtel et les quelques zones mises en évidence par la carte issue de ce travail ont pris actuellement une valeur exceptionnelle au point de vue de la protection de la nature.

3. Préjudice porté par la fragmentation de ces zones naturelles

D'un point de vue global, on constate que notre périmètre se trouve compris à l'intérieur d'un vaste paysage relativement intact qui forme comme un trait d'union, à travers le Moyen-Pays, du Jura aux Préalpes.

Cette situation privilégiée, de même que la haute valeur naturelle des milieux qui le composent, lui permet de jouer un rôle fondamental de carrefour d'échanges nombreux et complexes au niveau régional, suisse et même international. La carte d'ensemble des blocs de km² d'importance supérieure met en évidence certains de ces axes d'échanges :

- échange entre les différentes régions des grèves des lacs subjurassiens comme le révèlent les blocs de km² de haute valeur situés entre le lac de Bienne et les rives SE et NE du lac de Neuchâtel d'une part, entre les rives sud et nord du lac de Morat et la rive SE du lac de Neuchâtel ;
- échanges entre les grèves des lacs et leur arrière-pays comme le révèlent de nombreux « couloirs de haute valeur naturelle » tels que celui du cours de l'Arnon sur la rive nord du lac de Neuchâtel, ceux situés également de part et d'autre de la plaine de l'Orbe et tout particulièrement celui reliant la région des étangs de Chavornay à la rive SE, les vallons de La Menthue, des Vaux et du Buron, l'arrière-pays du lac compris entre Yvonand et Estavayer et enfin les deux zones couloirs qui relient encore le bassin molassique à la rive SE du lac de Neuchâtel (à Ostende et à Chabrey) à travers la plaine de la Broye ;
- possibilités d'échanges également moins discernables à l'échelle de cette carte, comme ceux très denses existants entre les marais, les forêts humides et les forêts de pente de la rive du lac de Neuchâtel ou ceux, tout aussi nombreux, qui se font parallèlement à cette rive ;
- enfin échanges de migration proprement dite, si l'on s'en réfère à la haute valeur connue de plusieurs milieux de notre périmètre comme lieux d'arrêt ou d'hivernage pour les oiseaux migrateurs (cf. *Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung*).

Sur ce point notre étude a donc montré l'importance des relations existantes entre les différents éléments naturels du domaine étudié. Tout plan d'aménagement régional qui ignorerait une qualité aussi remarquable de ce territoire ne pourrait se réaliser qu'au détriment de ces ensembles et au risque de provoquer une perte importante de leur valeur naturelle d'ensemble.

4. Fragilité spécifique

Notre étude a montré que la quasi-totalité des espèces de vertébrés rares ou menacées de disparition en Suisse appartenait soit aux zones humides non boisées, soit aux paysages agricoles traditionnels. Ces deux milieux ont une fragilité spécifique très différente : les zones humides sont particulièrement sensibles à toute modification de leurs conditions d'existence ; les zones agricoles traditionnelles supportent beaucoup mieux des modifications partielles. Toutefois, les éléments nouveaux devraient s'intégrer à l'intérieur de ces ensembles bien conservés, et non pas se substituer à eux comme c'est trop souvent le cas actuellement.

8. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici MM. Häberli, Kessler et Rollier ainsi que tous les assistants qui ont participé au projet écophytosociologique. Nos remerciements s'adressent également à la Ligue suisse pour la protection de la nature, à Bâle.

9. BIBLIOGRAPHIE

- ANTONIAZZA M., *Les oiseaux nicheurs des marais non boisés de la rive SE du lac de Neuchâtel*. Travail de licence déposé à l'Institut de zoologie de l'Université de Neuchâtel, 1979.
- ANTONIAZZA A., BÉGUIN C., HEGG O., MÜLLER H.-U. et ZOLLER H., *Indices biocoénologiques pour l'évaluation de la valeur des écosystèmes riverains s.1. dans la région des trois lacs subjurassiens* (à l'impression).
- BAULA M. et SERMET E., « Le passage des limicoles à Yverdon ». *Nos Oiseaux* 133, 1975 (p. 1-45).
- BÉGUIN Cl., HEGG O. et ZOLLER H., « Utilisation d'écogrammes pour une étude écophytosociologique de la Suisse ; cartographie de la distribution et de la valeur de protection des principaux groupements », *Documents phytosociologiques* 19-20, Lille, 1976.
- BÉGUIN Cl., HEGG O. et ZOLLER H., « Kartierung der Vegetation der Schweiz nach einem Kilometer-Raster », *Geographica Helvetica*, N° 1, 1978.
- BÉGUIN Cl., HEGG O. et ZOLLER H., « Végétation et informatique en Suisse, utilisation de cartes OMR », *Actes du septième colloque Informatique et Biosphère*, Paris, 1979.

- BÉGUIN C., GEHU J.-M. et HEGG O., « La symphytosociologie : une approche nouvelle des paysages végétaux », *Documents phytosociologiques N. S.*, vol. IV, Lille, 1979.
- BRUDERER B. et THÖNEN W., « Liste rouge des espèces rares et menacées en Suisse », *Nos Oiseaux* 34 suppl., 1977.
- ELLENBERG H. et KLÖTZLI P., « Waldegenschaften und Wald-Standorte der Schweiz », *Mém. Inst. suisse recherches forestières*, vol. 48, 1972.
- KELLER L., « Etude des groupements végétaux de la réserve de Cheyres », *Bull. Soc. frib. Sc. nat.* 59, 1970.
- LEUZINGER H., « Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung », *Der Ornithologische Beobachter* 73, 1976 (p. 147-194).
- MÜLLER H.U., MARTIN C. et DIETHELM P., *Vorkommen, Umweltverhältnisse und Erhaltung des Fischotters in der Schweiz*, Section d'éthologie et de recherche sur la faune sauvage de l'Institut zoologique de l'Université de Zurich, 1976.
- MÜLLER H. U., ANTONIAZZA M., HEGG O., BÉGUIN C. et ZOLLER H., *Valeur naturelle des rives et de l'arrière-pays du lac de Neuchâtel*. Groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel ». Etude N° 7, 1979.
- ROULIER C., *Urgence de l'entretien des prairies à laiches ; état de l'embroussaillage*, LSPN Groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel ». Etude N° 2, 1979a.
- ROULIER C., *Valeur écologique des forêts et recommandations pour leur entretien*, LSPN Groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel », Etude N° 3, 1979b.
- ZOLLINGER J.-L. et GENOUD M., « Etude comparée de l'avifaune de ripisylve et de populi-cultures aux Grangettes, Vaud », *Nos Oiseaux* 35, 1979 (p. 45-64).
- Cartes et rapport adjoint aux cartes de végétation et de l'impact de l'homme le long de la rive sud du lac de Neuchâtel*. Etude réalisée sur mandat de la Division protection de la nature et du paysage de l'Inspection fédérale des forêts, par les Instituts de botanique des Universités de Lausanne et de Neuchâtel et de l'EPF Zurich (1977).

PÉDOGENÈSE DANS DES DÉPÔTS GLACIAIRES ET FLUVIO-GLACIAIRES AU SUD DE FRIBOURG (SUISSE)

par J.-C. TIJMONS¹

Résumé

Dans cet article, il s'agit d'une hydro-toposéquence de sols formés sur de la moraine de fond compacte, à drainage faible ou insuffisant, ainsi que de celle d'un sol formé sur un dépôt fluvio-glaciaire, calcaire et perméable.

Les analyses de laboratoire permettent de conclure que les matériaux (morainiques et fluvio-glaciaires) sont d'origines différentes. La moraine de fond est probablement un dépôt du glacier du Rhône, tandis que les dépôts fluvio-glaciaires peuvent être attribués au glacier de la Sarine.

1. Introduction

L'étude de terrain a été effectuée pendant les étés de 1973, 1974 et 1975 dans la région située au sud de Fribourg, en Suisse. Le but principal en était de dresser une carte écologique des paysages, accompagnée d'un compte rendu (Tijmons, 1978).

L'étude a révélé que, dans cette région, la pente ainsi que la nature et la perméabilité des roches-mères étaient déterminantes dans la pédogenèse. C'est dans cette optique qu'un certain nombre de sols ont fait l'objet d'un examen plus approfondi.

La description des profils a été faite d'après les *Directives pour la description des sols* (FAO, 1977). Le *Revised Standard Soil Color Charts* (Oyama et Takehara, 1967) a servi pour déterminer les couleurs. Les noms des sols correspondent à la légende de la *Carte mondiale des sols* (FAO/Unesco, 1974).

Les analyses en laboratoire ont porté sur la granulométrie, la détermination du pH (1:2,5 en H₂O et 0,01 M CaCl₂) et, accessoirement, sur la détermination de la teneur en C organique (d'après Allison) et du taux de CO₂ (d'après Wesemael). Des échantillons intacts ont servi à faire des lames minces, utilisées essentiellement pour fixer le taux d'argile orientée des horizons Bt.

¹ Cette étude a été faite sous la direction du professeur A.P.A. Vink. Fysisch geografisch en bodemkundig laboratorium. Dapperstraat 115, Amsterdam-Oost.

2. L'hydro-toposéquence des sols dérivés de la moraine de fond

Dans la partie sud-ouest de la région (fig. 1) se trouve, entre 950 et 1100 m d'altitude, un terrain ondulé où alternent des dépressions et de longues dorsales peu élevées. De la moraine de fond, recouvrant la Molasse subalpine du Miocène inférieur, apparaît à la surface. Ces formations molassiques font partie de la « Molasse d'eau douce inférieure », et se composent de marnes, d'argile schisteuse et de grès (Mornod, 1949). La combinaison du relief et de la végétation – une alternance de petites parcelles de conifères et d'herbages – donne son aspect mi-ouvert au paysage.

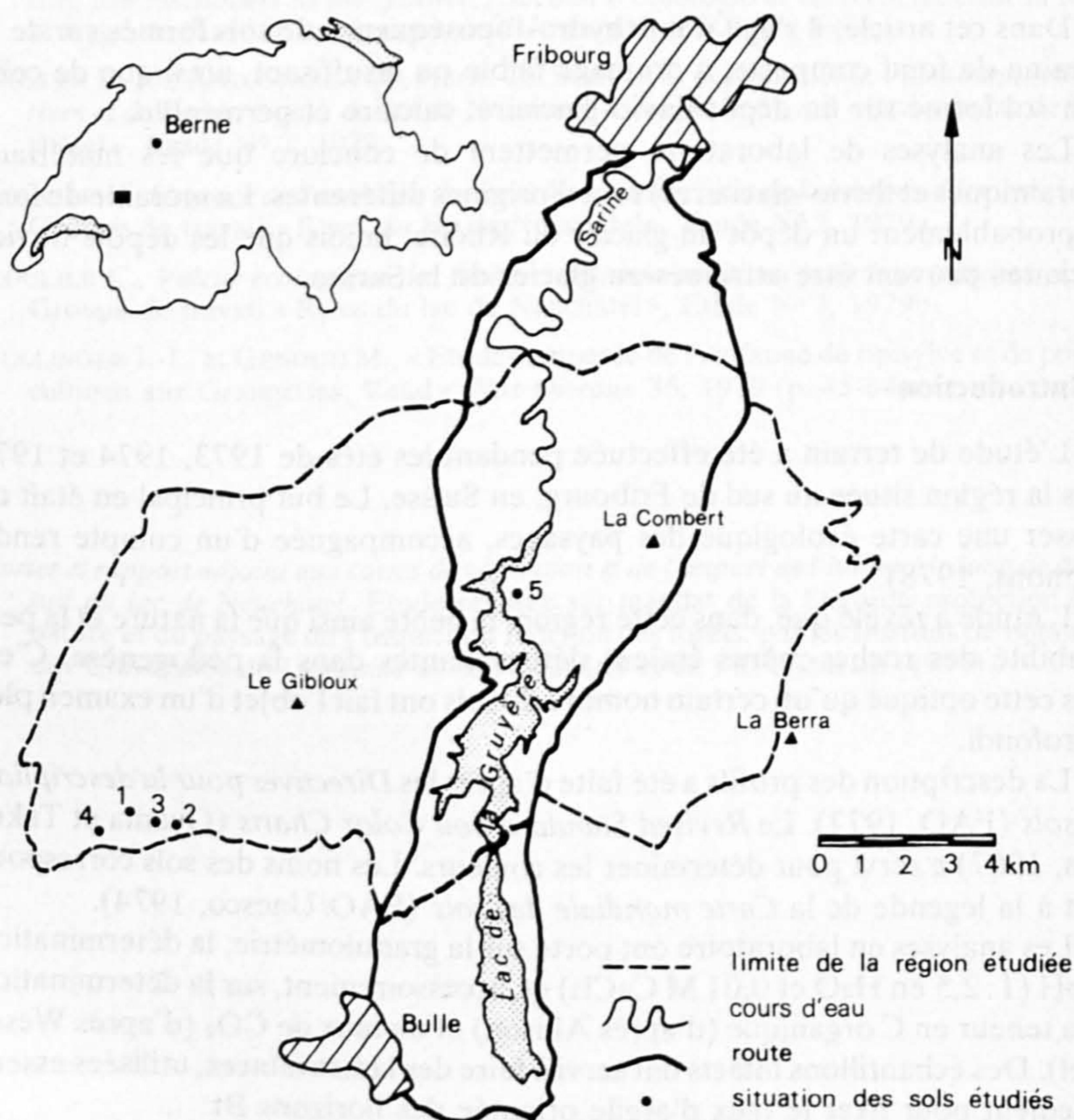
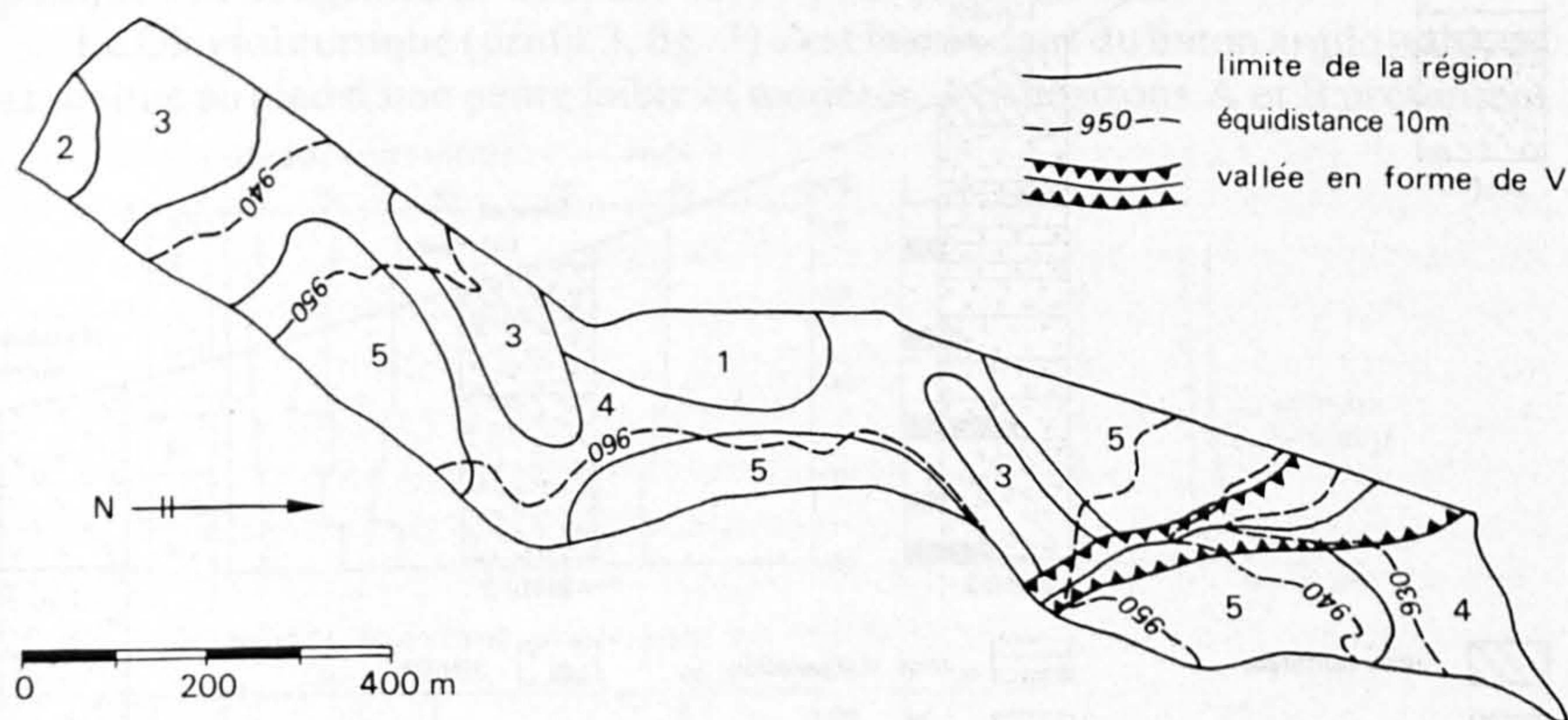


Fig. 1 Situation de la région étudiée.

La nature des sols montre une grande diversité sur de faibles distances. Une prospection détaillée, à l'échelle 1:10.000, d'une partie représentative du terrain doit permettre la compréhension de la succession des sols et des relations entre eux (région témoin, voir fig. 2).



Symbole	Unités pédologiques	Pente	Drainage	Roche mère
1	Histosol eutrique	0	très pauvre	tourbe
2	Gleysol calcaire	0 - 2 %	pauvre	moraine de fond transportée
3	Gleysol eutrique	0 - 2 %	pauvre	moraine de fond transportée
4	Luvisol gleyique	2 - 6 %	imparfait	moraine de fond
5	Luvisol orthique	6 - 13 %	modéré	moraine de fond

Fig. 2 Région témoin dans le sud-ouest de la région étudiée.

Dans les parties les plus élevées et bien drainées apparaissent des Luvisols orthiques avec une transition graduelle en Luvisols gleyiques et Gleysols eutriques là où la pente est faible à modérée (2 à 8°). Dans les dépressions faiblement drainées, ils se transforment en Gleysols molliques et en Histosols eutriques (fig. 3). Ces transitions de sols révèlent la présence d'une hydro-toposéquence confirmée par les analyses de laboratoire.

Il n'a pas été possible de décrire et d'échantillonner tous les sols figurant dans la catena, puisque la plupart sont situés sous des prairies de fauche où il était impossible de creuser des fosses pédologiques. C'est pourquoi la description ne porte que sur les sols situés sous des forêts dont la situation dans le paysage correspond à celle des sols de la catena.

La longueur de la catena dépend de la pente et varie d'environ 70 à 200 m.

On peut considérer la moraine de fond comme une roche-mère plutôt homogène, ne présentant que de petites différences de texture. Cependant, des varia-

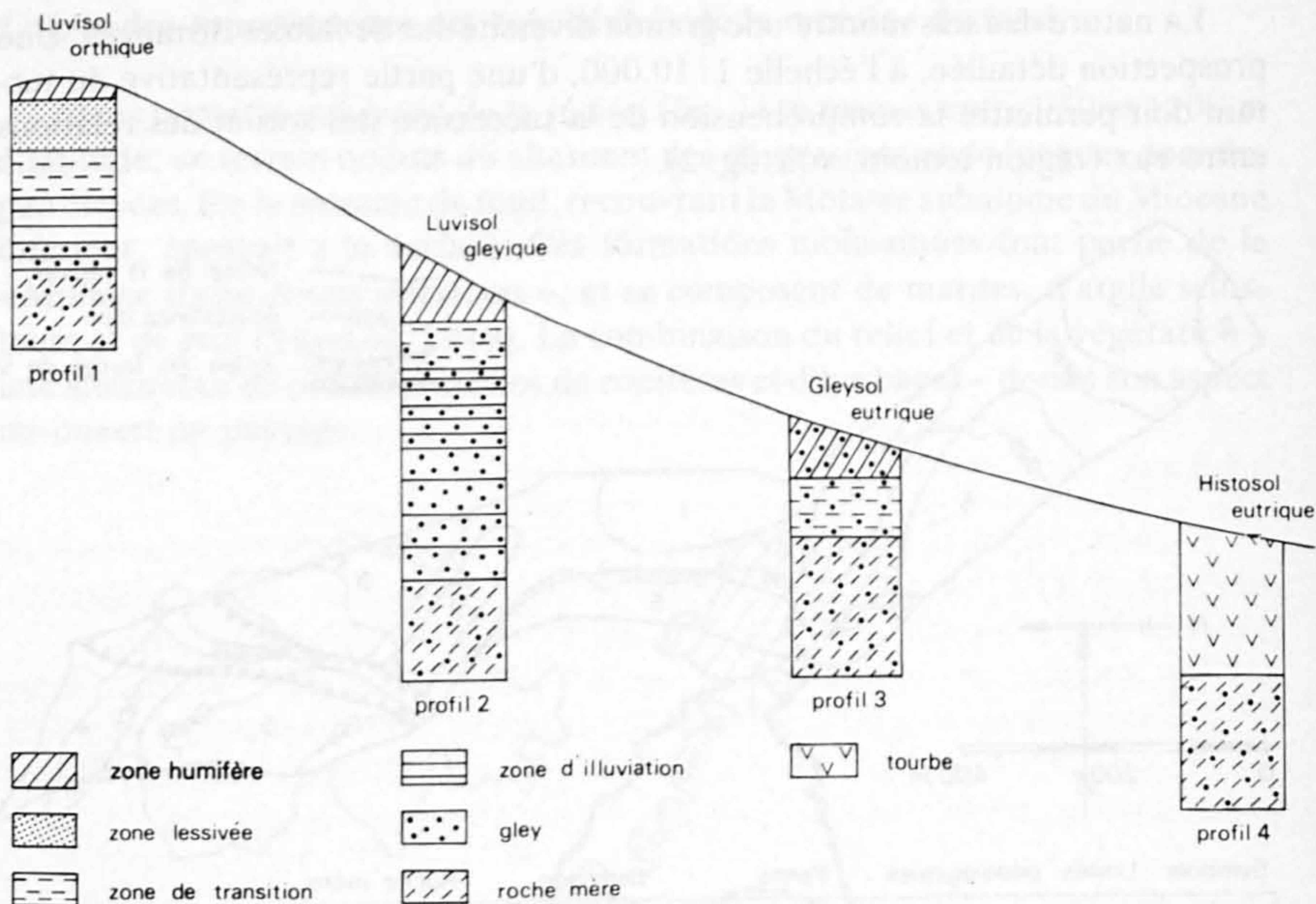


Fig. 3 Hydro-toposéquence des sols.

tions de texture ne sont pas à exclure aux endroits où s'est produit un déplacement de matériaux, notamment de la terre fine.

Le Luvisol orthique (profil 1, fig. 3), rencontré au sommet d'une petite croupe, se compose de matériaux limoneux. L'horizon Ah de couleur brun-noirâtre (10 YR 3/2) est mince et se transforme en horizon E de couleur brun-jaunâtre (10 YR 4/3). La présence de cutans d'argile a été constatée dans l'horizon B et surtout dans les horizons Bt et Btg. A partir de 58 cm de profondeur, le profil présente des signes d'hydromorphie.

Les résultats de l'analyse granulométrique (fig. 4) et de l'étude micromorphologique confirment la présence d'un horizon B argilique. Le taux d'argile orientée dans les horizons Bt et Btg est respectivement de 2,3 % et de 1,7 %.

Le Luvisol gleyique (profil 2, fig. 3), situé sur une pente faible à modérée, s'est formé à une profondeur assez importante dans du matériau limoneux. Les caractéristiques de l'horizon Ah sont légèrement hydromorphes, et ils deviennent plus perceptibles dans l'horizon ABg. Dans l'horizon B (Btg1 et Btg2), dans cutans d'argile ont pu être observés. A partir de 75 cm de profondeur, le matériau devient calcaire.

Etant donnés les résultats de l'analyse granulométrique (fig. 4), il semble douteux de considérer l'horizon B comme un horizon argilique. Dans les lames

minces du Btg2, la partie la plus nette de l'horizon B, des signes évidents d'illuviation des argiles ont été remarqués et confirmés par le taux de 1,4 % d'argile orientée. Pour identifier l'horizon B argilique, les observations sur le terrain et l'analyse micromorphologique ont été préférées à l'analyse granulométrique, puisque l'hétérogénéité de la roche-mère peut jouer un rôle.

Le Gleysol eutrique (profil 3, fig. 3) s'est formé dans du limon argilo-sableux et se situe au pied d'une pente faible et modérée. Les horizons A et B présentent

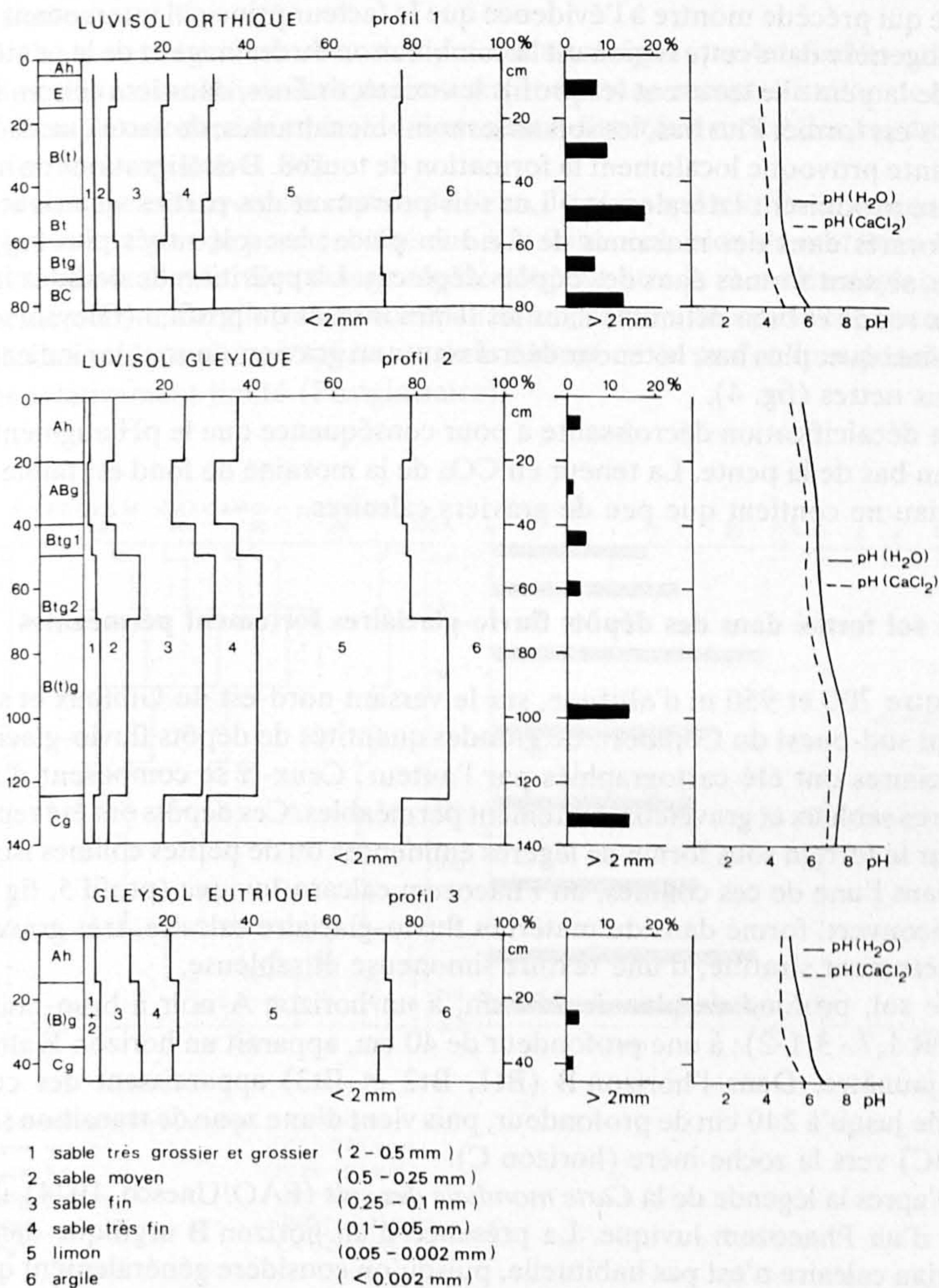


Fig. 4 Distribution granulométrique et pH des sols étudiés.

des caractéristiques hydromorphes. L'horizon C commence à 35 cm de profondeur. Des nodules ferrugineux, ronds et bien délimités, ont été observés dans les lames minces, ce qui indique que ce sol s'est formé dans du matériau déplacé.

L'Histosol eutrique (profil 4, fig. 3) a été trouvé dans une dépression. L'horizon H de ce sol a une épaisseur de 60 cm ; au-delà commence l'horizon C. Même si le pH n'a pas été déterminé, ce sol a été classé comme Histosol eutrique, étant donné la faible teneur en calcaire de la moraine de fond.

Ce qui précède montre à l'évidence que le facteur principal intervenant dans la pédogenèse dans cette région est la combinaison du drainage et de la pente. En haut de la pente se trouvent les profils les mieux drainés, dans lesquels un horizon B s'est formé. Plus bas, les sols sont moins bien drainés, de sorte que de l'eau stagnante provoque localement la formation de tourbe. Des migrations de matériaux se produisent latéralement. Les sols provenant des parties supérieures se sont formés dans des moraines de fond en place ; les sols situés plus bas, par contre, se sont formés dans des dépôts déplacés. L'apparition de nodules ferrugineux ronds et bien délimités dans les lames minces du profil 3 (Gleysol eutrique) ainsi que, plus bas, la teneur décroissante en graviers en sont les indications les plus nettes (fig. 4).

La décalcification décroissante a pour conséquence que le pH augmente de haut en bas de la pente. La teneur en CO₂ de la moraine de fond est faible et le matériau ne contient que peu de graviers calcaires.

3. Le sol formé dans des dépôts fluvio-glaciaires fortement perméables

Entre 700 et 950 m d'altitude, sur le versant nord-est du Gibloux et sur le versant sud-ouest du Combert, de grandes quantités de dépôts fluvio-glaciaires et glaciaires ont été cartographiés par l'auteur. Ceux-ci se composent d'amas calcaires sableux et graveleux, fortement perméables. Ces dépôts ont été rencontrés sur le terrain sous forme de légères éminences ou de petites collines isolées.

Dans l'une de ces collines, un Phaeozem calcaro-luvique (profil 5, fig. 1) a été découvert, formé dans du matériau fluvio-glaciaire calcaire, très graveleux et légèrement stratifié, d'une texture limoneuse et sableuse.

Ce sol, profond de plus de 250 cm, a un horizon A noir à brun-noirâtre (10 YR 1,7 - 3/1-2) ; à une profondeur de 40 cm, apparaît un horizon E albique brun-jaunâtre. Dans l'horizon B (Bt1, Bt2 et Bt3) apparaissent des cutans d'argile jusqu'à 240 cm de profondeur, puis vient d'une zone de transition (horizon BC) vers la roche mère (horizon C).

D'après la légende de la *Carte mondiale des sols* (FAO/Unesco, 1974), il doit s'agir d'un Phaeozem luvique. La présence d'un horizon B argilique dans du matériau calcaire n'est pas habituelle, puisqu'on considère généralement que la décalcification du matériau précède le déplacement de l'argile. L'appellation

Phaeozem calcaro-luvique (FAO, 1970) a été utilisée afin d'aboutir tout de même à une dénomination.

Les résultats de l'analyse granulométrique (fig. 5) démontrent que la quantité d'argile augmente dans les horizons B. Il s'est produit non seulement un lessivage de l'argile, mais encore une migration du limon, ce qui a également été observé dans les lames minces. Le taux d'argile orientée de l'horizon Bt2 est de 1,1 % ; la présence de cutans d'argile et de limon a, cependant, rendu difficile le recensement.

A l'aide des lames minces, on a pu constater aussi que les roches calcaires sont sujettes à dissolution. Localement se produit une recristallisation de calcite sous forme de calcitans dans des vides et autour d'unités structurales, notamment dans les horizons Bt1 et Bt2.

Le passage relativement rapide de l'eau de pluie qui s'infiltré, devient possible grâce à la grande perméabilité due à la faible cohésion du matériau et à sa porosité plutôt élevée. Ce passage rapide est peut-être la cause du déplacement non seulement de l'argile, mais encore du limon, comme on a pu le constater dans ce sol. Ce serait aussi une explication de la formation en profondeur du sol en un temps relativement limité (Postglaciaire).

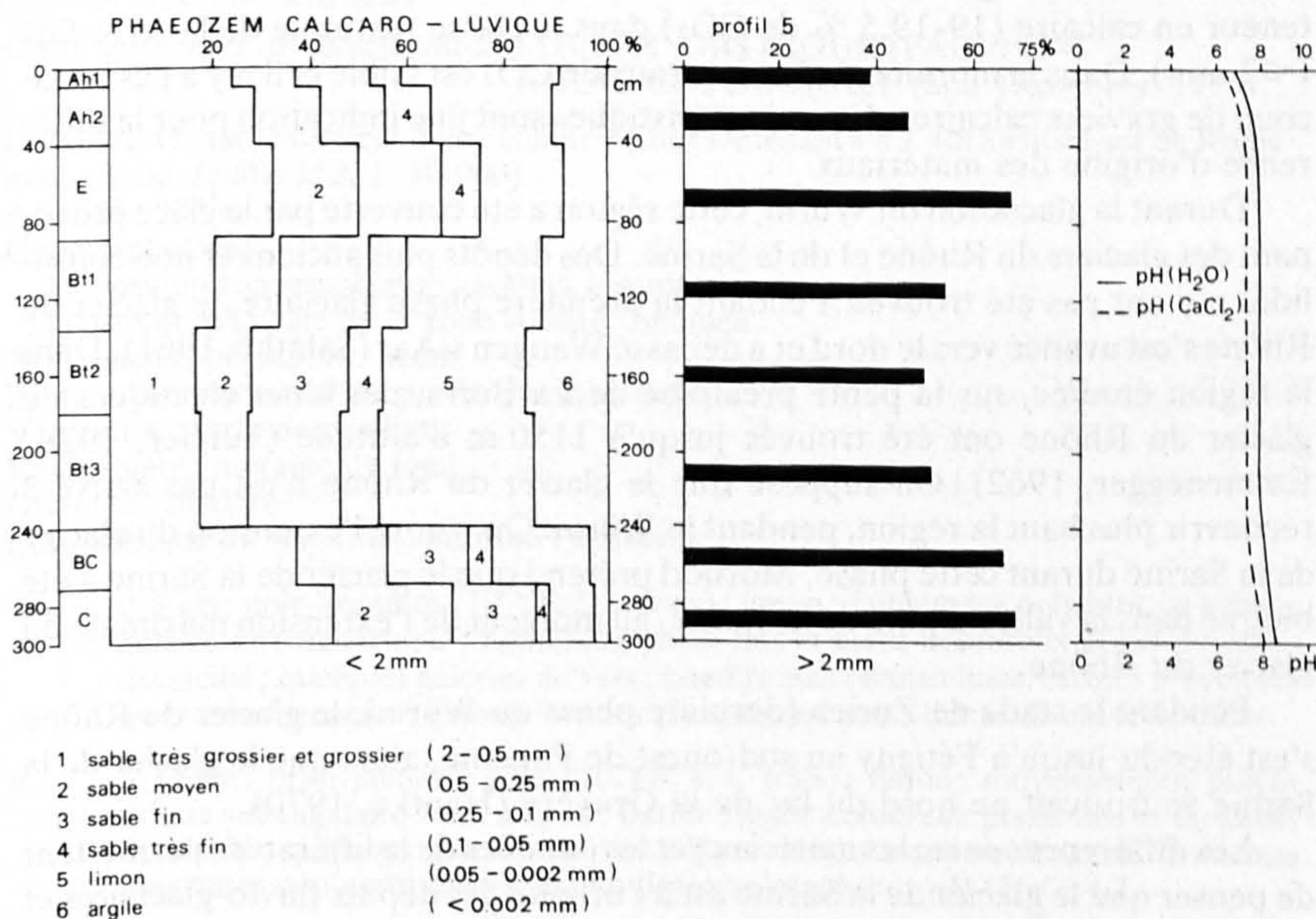


Fig. 5 Distribution granulométrique et pH du Phaeozem calcaro-luvique.

4. La genèse des roches-mères

Les observations de terrain et les résultats des analyses de laboratoire permettent d'affirmer que la nature et la perméabilité de la roche-mère déterminent fortement la formation du sol dans les deux sortes de matériaux.

Les résultats de l'analyse granulométrique amènent à la conclusion que la composition de la roche-mère, dans laquelle les sols de l'hydro-toposéquence se sont formés, est très différente du matériau du Phæozem calcaro-luvique (voir tableau ci-dessous).

Analyse granulométrique de la roche-mère (horizon C) des deux catégories de sols.

	moraine de fond	fluvio-glaciaire
sable (50 à 2000 μ)	30 - 32 %	80 - 89 %
limon (2 à 50 μ)	41 - 49 %	6 - 20 %
argile (<2 μ)	22 - 29 %	2,5 - 13,5 %
gravier (2 mm à 7,5 cm)	0 - 19 %	70 - 72 %

La teneur en calcaire constitue la deuxième différence entre les matériaux. Le matériau fluvio-glaciaire contient beaucoup de roches calcaires et a une forte teneur en calcaire (19-19,5 % de CO₂) dans la classe texturale de la terre fine (<2 mm). Dans la moraine de fond, le taux de CO₂ est faible et il n'y a pas beaucoup de graviers calcaires. Ces caractéristiques sont une indication pour la différence d'origine des matériaux.

Durant la glaciation du Würm, cette région a été couverte par la glace provenant des glaciers du Rhône et de la Sarine. Des dépôts plus anciens et non consolidés n'y ont pas été trouvés. Pendant la première phase glaciaire, le glacier du Rhône s'est avancé vers le nord et a dépassé Wangen s/Aar (Salathé, 1961). Dans la région étudiée, sur la pente préalpine de La Berra, des blocs erratiques du glacier du Rhône ont été trouvés jusqu'à 1150 m d'altitude (Tercier, 1928; Emmenegger, 1962). On suppose que le glacier du Rhône n'est pas arrivé à recouvrir plus haut la région, pendant le Würm. On ignore l'extension du glacier de la Sarine durant cette phase. Mornod prétend que le glacier de la Sarine a été bloqué dans la vallée alpine de la Sarine, au moment de l'extension maximale du glacier du Rhône.

Pendant le stade de Zurich (dernière phase du Würm), le glacier du Rhône s'est étendu jusqu'à Fétigny au sud-ouest de Payerne, alors que le glacier de la Sarine se trouvait au nord du lac de la Gruyère (Hantke, 1970).

Les différences entre les matériaux et les données de la littérature permettent de penser que le glacier de la Sarine est à l'origine des dépôts fluvio-glaciaires et glaciaires, calcaires et bien drainés, trouvés jusqu'à 950 mètres d'altitude sur le versant nord-est du Gibloux, ainsi que sur le versant sud-ouest du Combert.

L'origine des dépôts morainiques de fond, compacts, faiblement ou insuffisamment drainés, rencontrés entre 950 et 1100 m dans la partie sud-ouest peut probablement être attribuée au glacier du Rhône, Or, pour en avoir la preuve irréfutable, il faudra procéder à un examen minéralogique comparé des roches qui se trouvent au terrain d'origine et sur le trajet de déplacement, ainsi que des dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires non consolidés que l'on trouve dans le terrain étudié. Cependant, un tel examen sortait du cadre de cette étude d'écologie des paysages.

Remerciements

Je remercie Ir. J. Vermeer, M^{me} O. M. Bergmeijer-de Vré, D^r O. C. Spaargaren, Prof. D^r Ir. A. P. A. Vink et M^{me} M. C. G. Keijzer van der Lubbe pour leur aide à la préparation de cet article, ainsi que M^{me} E. Waechter-Wesseldijk pour la traduction en français.

APPENDICE

Dans la description ci-après, les termes de *carbonaté* et *décalcifié* doivent être remplacés par *calcaire* et *non-calcaire*.

Numéro du profil: 1 (fig. 1)

Unité supérieure de classification: LUVISOL ORTHIQUE (FAO, 1974)
AQUIC CRYOBORALF (Soil Taxonomy, 1975)

Localisation: sur le sommet d'une colline « Chez Défenant » à 2 km au nord-est de Romans (Bulle, feuille 252, 1:50.000)

Altitude: 975 m

Géomorphologie:

- 1) position topographique: sommet légèrement convexe
- 11) géomorphologie de la zone voisine: ondulée
- 111) microtopographie: néant

Pente à l'emplacement du profil: presque nulle

Végétation: forêt de conifères

Roche-mère: moraine de fond

Drainage: modéré

Etat hydrique du sol: frais sur toute l'épaisseur

Ah 0-5 cm; noir-brunâtre (10 YR 3/2, frais); limon; faiblement polyédrique subangulaire fin; très friable; nombreux pores fins et assez nombreux pores moyens; décalcifié; quelques galeries de vers; nombreuses racines fines, racines moyennes assez nombreuses et grosses racines peu nombreuses; limite distincte ondulée.

E 5-15 cm; brun-jaunâtre pâle (10 YR 4/3, frais); limon; moyennement polyédrique subangulaire fin à moyen; friable; assez nombreux pores fins et moyens; décalcifié; quelques galeries de vers; fines racines assez nombreuses et racines moyennes peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 4.7.

B (t) 15-45 cm; brun-jaunâtre (10 YR 5/5, frais); limon; fortement polyédrique subangulaire moyen à grossier; friable, cutans en taches, minces, sur quelques faces

de structure, probablement d'argile et de matière organique, brun-jaunâtre (10 YR 5/6, frais); assez nombreux pores très fins et fins, et pores moyens peu nombreux; très peu nombreux graviers de quartz, gneiss et grès, anguleux et arrondis, frais; décalcifié; très peu nombreux fragments de charbon; quelques galeries de vers; fines racines assez nombreuses et racines moyennes peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 4.8.

Bt 45-58 cm; brun-jaunâtre (10 YR 5/5, frais); assez nombreuses taches fines et moyennes, vagues, assez nettes, brun-jaunâtre pâle (10 YR 4/3, frais); limon; moyennement prismatique fin à moyen; ferme; cutans moyennement épais, discontinus, principalement sur les faces de structure verticales, probablement d'argile et de sesquioxydes, brun-jaunâtre (10 YR 5/7, frais); pores fins assez nombreux et pores moyens peu nombreux; peu nombreux graviers de quartz, gneiss et grès, anguleux, frais; décalcifié; quelques galeries de vers; fines racines peu nombreuses et racines moyennes peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 4.8.

Btg 58-70 cm; nombreuses taches moyennes et grandes, distinctes et diffuses, brun-jaunâtre pâle (10 YR 5/3, frais), brun-jaunâtre (10 YR 5/6, frais) et noir-brunâtre (10 YR 3/2, frais); limon argileux; prismatique moyen et grossier; ferme à très ferme; cutans moyennement épais, discontinus, principalement sur les faces de structure verticales et sur quelques faces de structure horizontales, probablement d'argile et de sesquioxydes, brun-jaunâtre pâle (10 YR 4/3, frais); très peu nombreux graviers de quartz, gneiss et grès, anguleux, frais; très peu nombreux petits nodules ferro-manganésiens, noirs, tendres, irréguliers; décalcifié; très peu de galerie de vers; fines racines peu nombreuses et racines moyennes très peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 5.2.

BC + 70 cm; nombreuses taches moyennes et grandes, distinctes et diffuses, brun-jaunâtre pâle (10 YR 5/3, frais), brun-jaunâtre (10 YR 5/6, frais), noir-brunâtre (10 YR 3/2, frais); limon argileux; non structuré; très peu nombreux graviers de quartz, gneiss et grès, anguleux, frais; décalcifié; fines racines très peu nombreuses; pH (H₂O) 5.7.

Numéro du profil: 2 (fig. 1)

Unité supérieure de classification: LUVISOL GLEYIQUE (FAO, 1974)
TYPIC OCHRAQUALF (Soil Taxonomy, 1975).

Localisation: le long d'une petite rivière dans le bois Derbali à environ 75 m au nord de la route de Marsens à Romanens (Bulle, feuille 252, 1: 5.000)

Altitude: 985 m

Géomorphologie:

1) position topographique: sur une pente faible, concave

11) géomorphologie de la zone voisine: ondulée

111) microtopographie: néant

Pente à l'emplacement du profil: faible

Végétation: forêt de conifères

Roche-mère: moraine de fond transportée

Drainage: imparfait

Etat hydrique du sol: frais à humide sur toute l'épaisseur

Ah 0-20 cm; jaune-grisâtre foncé (2,5 YR 5/2, frais); fines taches peu nombreuses, distinctes, assez nettes, gris (10 Y 6/1, frais) et peu nombreuses fines taches,

vagues, assez nettes, brun-jaunâtre vif (10 YR 7/6, frais); limon; moyennement polyédrique subangulaire moyen et grossier; ferme; pores moyens; très peu nombreux graviers de quartz, grès et gneiss, anguleux et arrondis, frais; décalcifié; quelques galeries de vers; racines fines et moyennes assez nombreuses et grosses racines très peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 6.0.

- ABg 20-40 cm; olive-grisâtre (5 Y 5/2, frais); assez nombreuses taches moyennes, distinctes, assez nettes, gris (5 Y 6/1, frais) et assez nombreuses taches de limon moyennes, vagues, assez nettes, brun-jaunâtre vif (10 YR 7/6, frais); moyennement polyédrique subangulaire moyen; ferme; cutans en taches, minces, sur quelques faces de structure, probablement d'argile, olive-grisâtre (5 Y 5/2, frais); pores fins assez nombreux et pores moyens peu nombreux; décalcifié; assez nombreux excréments; racines fines assez nombreuses et grosses racines peu nombreuses; limite nette régulière; pH (H₂O) 6.5.
- Btg1 40-50 cm; olive-grisâtre (5 Y 5/2, frais); assez nombreuses taches moyennes, fortes, assez nettes, brun-jaunâtre vif (10 YR 6/6, frais); limon; fortement polyédrique angulaire grossier; ferme; cutans en taches, minces, sur quelques faces de structure, probablement d'argile; pores fins et moyens peu nombreux; peu nombreux graviers de grès, quartz, gneiss et roche calcaire, anguleux, frais; décalcifié; racines fines et moyennes peu à assez nombreuses et grosses racines très peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 6.6.
- Btg2 50-70 cm; olive-grisâtre (5 Y 5/2, frais); peu nombreuses grandes taches en nombreuses taches moyennes, distinctes, diffuses, brun-jaunâtre vif (10 YR 6/6, frais) et brun vif (10 YR 5/6, frais); limon; fortement prismatique moyen; ferme; cutans moyennement épais, discontinus, principalement sur les faces de structure verticales, probablement d'argile; pores fins et moyens peu nombreux; peu nombreux graviers de grès, quartz, roche calcaire et gneiss, anguleux et arrondis; frais; décalcifié; quelques galeries de vers; racines moyennes peu nombreuses; limite graduelle ondulée; pH (H₂O) 6.7.
- B(t)g 75-125 cm; tacheté de noir-brunâtre (10 YR 3/2, frais), jaune pâle (2.5 Y 6/4, frais), brun-rougeâtre foncé (2.5 YR 3/6, frais), olive-grisâtre (5 Y 5/2, frais), brun-jaunâtre vif (10 YR 6/6, frais) et brun-rougeâtre très foncé (5 YR 2/2, frais); limon; moyennement polyédrique angulaire grossier; friable; cutans en taches, moyennement épais, sur quelques faces de structure verticales, probablement d'argile; pores fins peu nombreux; assez nombreux graviers de quartz, roche calcaire, grès et gneiss, anguleux et arrondis, frais; décalcifié; limite diffuse ondulée; pH (H₂O) 7.9.
- Cg + 125 cm; tacheté d'olive-grisâtre (5 Y 6/2, frais); brun-jaunâtre (10 YR 5/6, frais), brun (7.5 YR 4/4, frais), noir-brunâtre (5 YR 2/1, frais), brun-jaunâtre vif (10 YR 7/6, frais) et gris pâle (2.5 Y 7/1, frais); limon; peu collant, plastique; pores fins peu nombreux; assez nombreux graviers de quartz, grès, roche calcaire et gneiss, anguleux et arrondis, frais; décalcifié; pH (H₂O) 7.7.

Numéro du profil: 3 (fig. 1)

Unité supérieure de classification: GLEYSOL EUTRIQUE (FAO, 1974)
TYPIC CRYAQUEPT (Soil Taxonomy, 1975)

Localisation: le long d'un chemin dans le bois Derbali à environ 150 m au nord de la route de Marsens à Romanens (Bulle, feuille 252, 1: 50.000)

Altitude: 995 m

Géomorphologie:

1) position topographique: sur une pente faible, concave

11) géomorphologie de la zone voisine: ondulée

111) microtopographie: néant

Pente à l'emplacement du profil: faible

Végétation: forêt de conifères

Roche-mère: moraine de fond transportée

Drainage: pauvre

Etat hydrique du sol: humide sur toute l'épaisseur

Ah 0-15 cm; brun-jaunâtre pâle (10 YR 5/2, frais); assez nombreuses taches fines et moyennes, distinctes, diffuses, brun-jaunâtre (10 YR 5/6, frais); limon fin; faiblement polyédrique subangulaire fin; pores fins assez nombreux et pores moyens peu nombreux; décalcifié; quelques galeries de vers; fines racines nombreuses et racines moyennes assez nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 5.2.

(B)g 15-35 cm; brun-jaunâtre pâle (10 YR 5/2, frais); assez nombreuses taches fines et moyennes, distinctes, diffuses, brun-jaunâtre (10 YR 5/6, frais); limon fin; presque non structuré; ferme; pores fins assez nombreux et pores moyens peu nombreux; très peu nombreux graviers de grès, quartz et gneiss, anguleux, frais; décalcifié; peu nombreux fragments de charbon; quelques galeries de vers et quelques excréments; racines fines et moyennes peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 5.9.

Cg +35 cm; tacheté d'orange-jaunâtre pâle (10 YR 6/3, frais), brun (7.5 YR 4/4, frais), brun-grisâtre (5 YR 4/2, frais); limon argileux; non structuré; peu collant, plastique; pores fins et moyens peu nombreux; petits nodules ferro-manganésien noirs très peu nombreux; tendres, sphériques; décalcifié; racines fines et moyennes très peu nombreuses; pH (H₂O) 6.3.

Numéro du profil: 4 (fig. 1)

Unité supérieure de classification: HISTOSOL EUTRIQUE (FAO, 1974)

TYPIC CRYOHEMIST (Soil Taxonomy, 1975)

Localisation: le long du chemin de Romanens au Crêt, à 1 km au nord-est de Romanens (Bulle, feuille 252, 1:50.000)

Altitude: 935 m

Géomorphologie:

1) position topographique: dépression

11) géomorphologie de la zone voisine: ondulée

111) microtopographie: néant

Pente à l'emplacement du profil: quasiment nulle

Végétation: herbager

Roche-mère: tourbe sur moraine de fond

Drainage: très pauvre

Etat hydrique du sol: humide sur toute l'épaisseur

Influence humaine: drainage artificiel, application d'engrais

H 0-60 cm; noir (10 YR 2/1, frais); faiblement grumeleux fin et moyen; très friable; pores fins nombreux et pores moyens assez nombreux; décalcifié; nombreuses galeries de vers et nombreuses taupinières; limite distincte régulière.

Cg + 60 cm; olive-grisâtre (5 YR 6/2, frais); taches de gley, brun vif (7.5 YR 5/6, frais); limon argileux; non structuré; peu collant, plastique; décalcifié.

Numéro du profil : 5 (fig. 1)

Unité supérieure de classification : PHAEOZEM CALCARO-LUVIQUE (FAO, 1974)
CRYIC PALEBOROLL (Soil Taxonomy, 1975)

Localisation : près de la route de La Roche au barrage du lac de la Gruyère, près de Bertigny (Bulle, feuille 252, 1 : 50.000)

Altitude : 792 m

Géomorphologie :

1) position topographique : sommet fortement convexe

11) géomorphologie de la zone voisine : vallonnée

111) microtopographie : néant

Pente à l'emplacement du profil : très forte

Végétation : forêt à essence mixte

Roche-mère : dépôt fluvio-glaciaire

Drainage : normal

Etat hydrique du sol : frais sur toute l'épaisseur.

Ah1 0-10 cm; noir (1: YR 1.7/1, frais); limon sableux graveleux; moyennement grumeleux fin et moyen; très friable; pores fins assez nombreux et pores moyens peu nombreux; assez nombreux graviers et cailloux de *roche calcaire*, quartz, gneiss et grès, anguleux, arrondis et plats, frais; carbonaté; quelques galeries de vers; racines fines et moyennes très nombreuses; limite marquée, régulière; pH (H₂O) 7.0.

Ah2 10-40 cm; noir-brunâtre (10 YR 3/2, frais); limon sableux et graveleux; moyennement grumeleux moyen; friable; pores fins assez nombreux et pores moyens peu nombreux; nombreux graviers et cailloux de *roche calcaire*, quartz, gneiss et grès, anguleux, arrondis et plats, frais; fortement carbonaté; quelques galeries de vers; racines très fines nombreuses, racines moyennes assez nombreuses et grosses racines peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 7.5.

E 40.90 cm; brun-jaunâtre (10 YR 5.5/6, frais); limon sableux et graveleux; faiblement polyédrique subangulaire grossier, se désagrégant en polyèdres anguleux moyens et fins; friable; cutans en taches, moyennement épais, dans les pores larges et autour de graviers, brun pâle (7.5 YR 5/4, frais), probablement d'argile, de sesquioxydes et de matière organique; pores fins et moyens et pores larges peu nombreux; très nombreux graviers et cailloux de *roche calcaire*, quartz, gneiss et grès, anguleux, arrondis et plats, frais; fortement carbonaté; assez nombreuses galeries de vers; racines fines et moyennes peu nombreuses; limite distincte régulière; pH (H₂O) 8.0.

Bt2 135-180 cm; brun-jaunâtre (10 YR 5/6, frais), limon sableux et graveleux; moyennement prismatique moyen, se désagrégant en éléments prismatiques fins et en polyèdres anguleux fins et moyens; durs; cutans moyennement épais et épais, discontinus, sur les faces de structure verticales et horizontales, probablement d'argile et de sesquioxydes, brun pâle (7.5 YR 5/3, frais); pores fins assez nombreux et pores moyens peu nombreux; très nombreux graviers et cailloux de *roche calcaire*, quartz, gneiss et grès, anguleux, arrondis et plats; fortement carbonaté; quelques galeries de vers; limite diffuse régulière; pH (H₂O) 7.9.

- Bt3 180-240 cm ; brun-jaunâtre pâle (10 YR 5/4, frais) ; limon sableux et graveleux ; faiblement prismatique moyen, se désagrégant en éléments moyennement polyédriques subanguleux moyens et grossiers ; dur ; cutans moyennement épais, discontinus, sur les faces de structure plus grandes, probablement d'argile et de sesquioxydes, brun pâle (7.5 YR 5/3, frais) ; assez nombreux pores fins et très peu nombreux pores moyens ; nombreux graviers et cailloux de *roche calcaire*, quartz, gneiss et grès, anguleux, arrondis et plats, frais ; carbonaté ; limite abrupte régulière ; pH (H₂O) 8.2.
- BC + 240 cm ; noir-grisâtre ; limon sableux graveleux ; non structuré ; assez nombreux pores fins ; très nombreux graviers et cailloux de *roche calcaire*, quartz, gneiss et grès, anguleux, arrondis et plats, frais ; carbonaté ; pH (H₂O) 8.2.
- C sable graveleux ; non structuré ; très nombreux graviers et cailloux de *roche calcaire*, quartz, gneiss et grès, anguleux, arrondis et plats, frais ; carbonaté ; pH (H₂O) 8.3.

BIBLIOGRAPHIE

- EMMENEGGER C., 1962. *Géologie de la région au Sud-Ouest de Fribourg; Molasse du Plateau et Molasse subalpine*. Fribourg.
- FAO, 1970, *Elements of the legend for the soil map of Europe at scale 1:1.000.000*. Soil Resources, Development and Conservation Service, Land and Water Development Division. FAO-Rome.
- FAO, 1977. *Directives pour la description des sols*. Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome.
- FAO/Unesco, 1974. *Carte mondiale des sols, 1:5.000.000*. Vol I, Légende. Unesco-Paris.
- HANTKE R., 1970. *Die spätwürmeiszeitlichen Stadien auf der schweizerischen Alpennordseite*. *Eiszeitalter und Gegenwart*, Band 21, Zürich.
- MORNOD L., 1949. *Géologie de la région de Bulle (Basse-Gruyère)*. *Molasse et bord alpin*. Mat. carte géol. suisse N. S. 91, Berne.
- OYAMA M. and H. TAKEHARA, 1967. *Revised Standard Soil Color Charts*. Research Council for Agriculture, Forestry and Fisheries, Ministry of Agriculture and Forestry. Tokyo.
- SALATHÉ R. H. , 1961. *Die stadiale Gliederung des Gletscherrückganges in den Schweizer Alpen und ihre morphologische Bedeutung*. Basel.
- SOIL Survey Staff, 1975. *Soil Taxonomy, a basic system of Soil Classification for making and interpreting soil surveys*. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.
- TERCIER, J., 1928. *Géologie de la Berra*. Mat. carte géol. suisse, N.S. 60, Bern.
- TIJMONS, J. C., 1978. *Verlag van een landschapsecologisch onderzoek in een gebied ten zuiden van Fribourg, rond het noordelijk deel van het Lac de la Gruyère (Zwitserland)*. Thèse II^e cycle, Lab. Géogr. Phys. et Pédol., Univ. van Amsterdam.

POUR UN RENOUVELLEMENT DE L'ENSEIGNEMENT DE LA GÉOGRAPHIE: LA RÉPARTITION DES COMMERCES DANS UNE VILLE: LA CHAUX-DE-FONDS (canton de Neuchâtel)

par P.-Y. THEURILLAT¹

Traditionnellement, la géographie humaine est présentée aux élèves comme une description de phénomènes rarement spatiaux, le plus souvent démographiques, économiques ou politiques. Le premier souci de l'enseignant est donc de répondre aux deux questions *quoi?* et *où?*. Cela signifie aussi que le *comment?* (et à plus forte raison le *pourquoi?*) est généralement laissé de côté. Or il nous apparaît de plus en plus que la géographie doit avoir un rôle formateur et non plus seulement informateur. Une géographie qui s'intéresse au *comment?* pose des questions à la réalité et devient par là intéressante pour l'élève, car elle suscite la recherche de documents et la constitution de dossiers nécessaires à l'explication.

C'est dans cet esprit qu'en avril 1978 nous avons proposé à des élèves de 12 à 14 ans une analyse de la localisation des commerces dans une ville.

Dans l'espace urbain, les commerces sont-ils répartis au hasard? Existe-t-il des endroits plus favorables que d'autres à l'implantation d'un commerce? Le type de commerce joue-t-il un rôle dans la localisation? Peut-on observer des régularités, dégager des lois? Les premières leçons furent consacrées à une réflexion, à partir de questions de ce type, qui aboutit finalement à faire ressortir les affirmations suivantes:

¹ Professeur; Grillons 64, CH-2300 La Chaux-de-Fonds.

Le but de tout commerçant
est de vendre le plus possible



tout commerçant recherche pour
cela les lieux les plus fréquentés



ce lieu est considéré comme
le centre de la ville



il s'ensuit une compétition
pour s'assurer au centre
les meilleurs emplacements



cette compétition va entraîner
une augmentation des prix
des locations et des terrains...



... qui va déterminer une sélection
des commerces



*Les commerces qui ne recherchent
pas à tout prix le centre*

pour lesquels on a les caractéristi-
ques suivantes :

- ils vendent des biens de bas prix
- ils ont une clientèle de quartier
- ils sont fréquentés souvent
- ils sont dispersés dans toute la ville

*Les commerces qui recherchent le
centre à tout prix*

pour lesquels on a les caractéristi-
ques suivantes :

- ils vendent des biens de prix élevés
- ils ont une clientèle très large
- ils sont fréquentés rarement
- ils sont concentrés

La théorie, échafaudée au cours des premières leçons, serait-elle confirmée à La Chaux-de-Fonds ? La suite du travail allait tout naturellement nous amener à vérifier dans notre ville les hypothèses que nous avons avancées :

1. Il y a, dans les villes, des endroits plus fréquentés que d'autres et qu'on nomme « centres »

Les élèves se répartirent le long de l'avenue Léopold-Robert et comptèrent les passants défilant sur les trottoirs. Ces comptages, d'une durée de 10 minutes chacun, furent réalisés différents jours de la semaine et à différentes heures du jour. Malgré le petit nombre d'informations, il fut possible de mettre en évidence un centre que l'on peut situer entre les numéros 12 et 60 de l'avenue (fig. 1 et 2).

Fig. 1: Nombre de passants (en 10 minutes) à l'avenue Léopold-Robert.

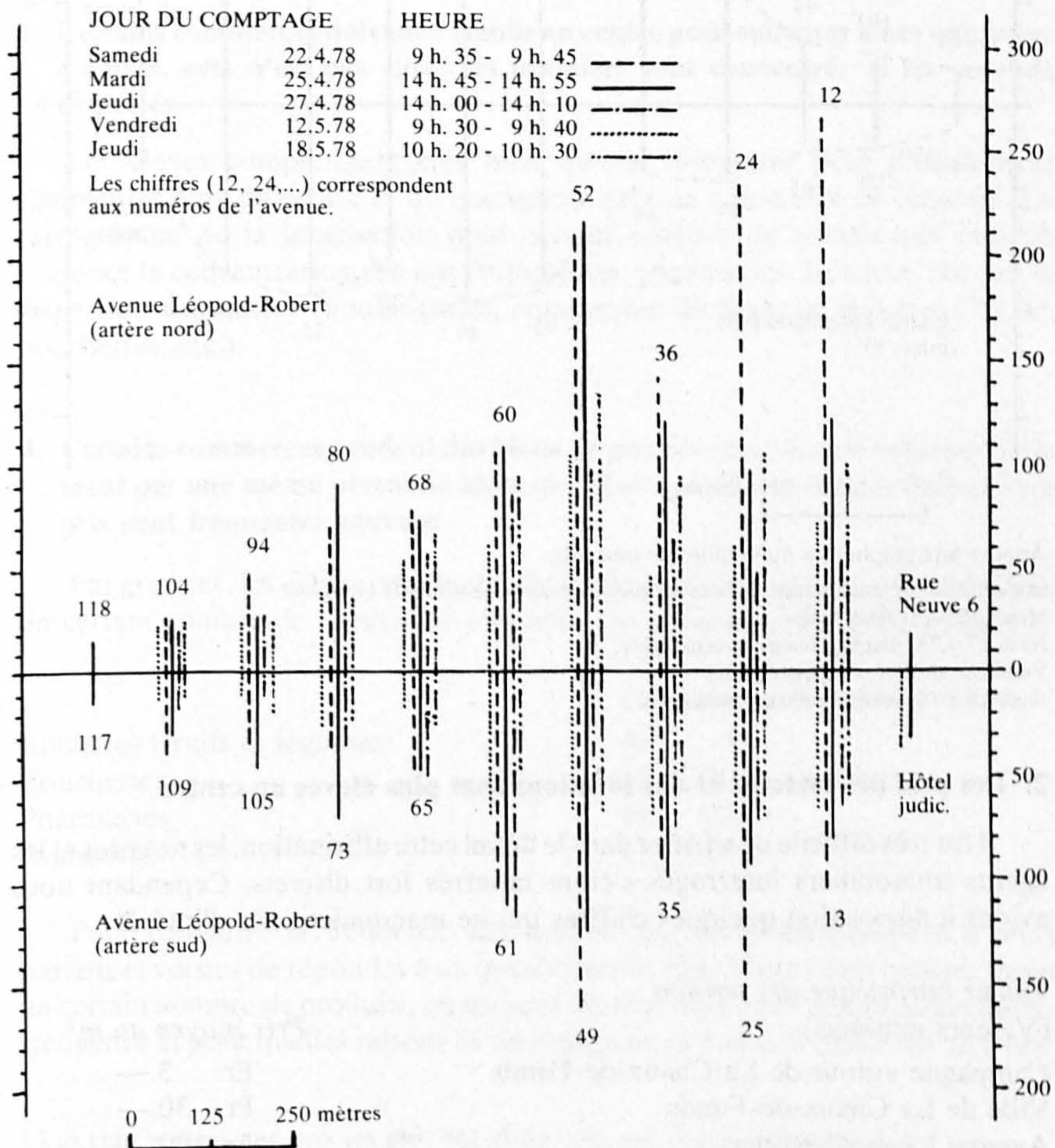
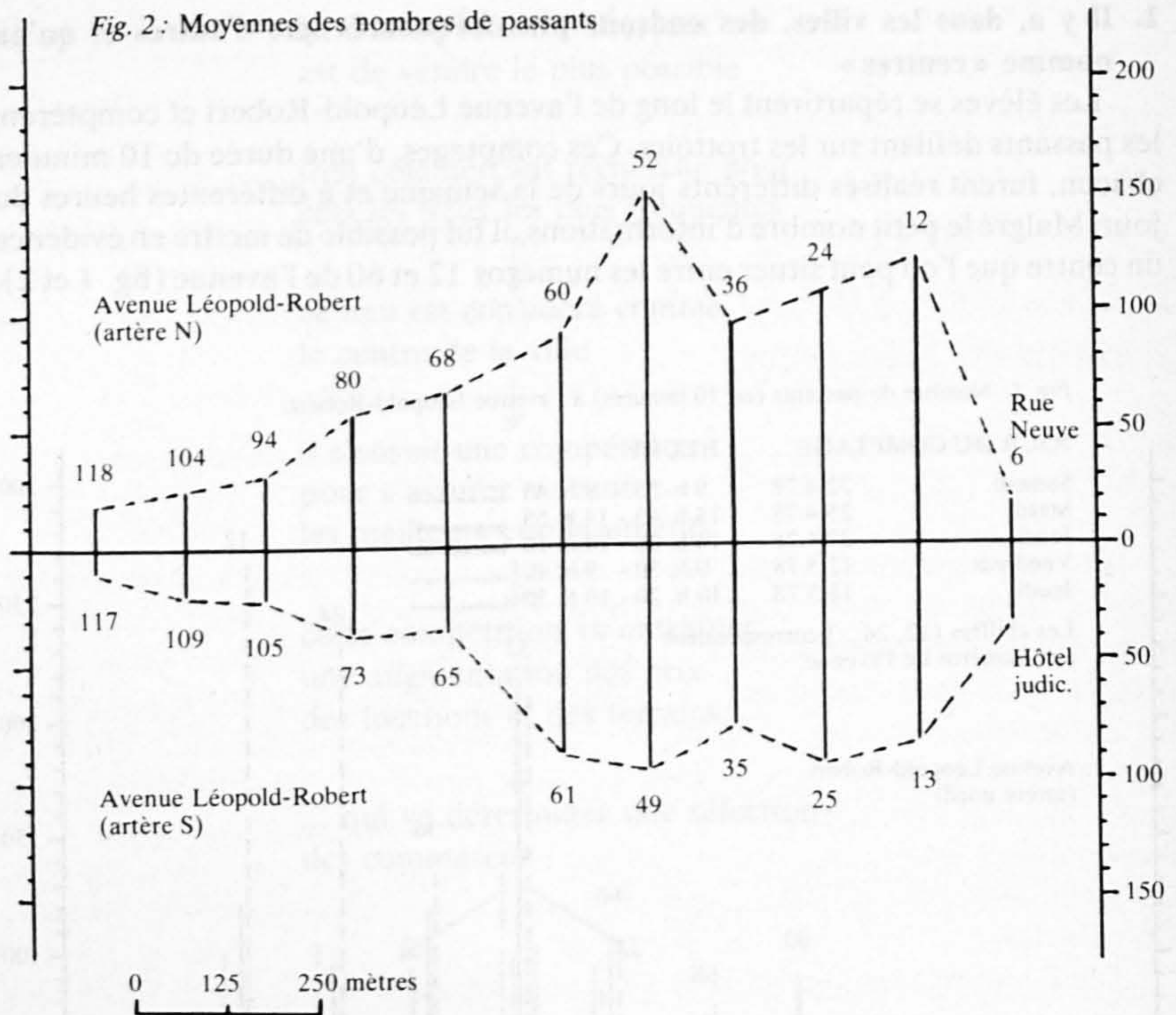


Fig. 2: Moyennes des nombres de passants



Annexe aux graphiques du nombre de passants.

Samedi 22.4.78: beau temps; un des premiers samedis ensoleillés de la saison.

Mardi 25.4.78: beau temps.

Jeudi 27.4.78: mauvais temps, averse légère.

Vendredi 12.5.78: temps gris, frais.

Jeudi 18.5.78: temps brumeux, mais doux.

2. Les prix des terrains et des locations sont plus élevés au centre

Il fut très difficile de vérifier dans le détail cette affirmation, les notaires et les agents immobiliers interrogés s'étant montrés fort discrets. Cependant nous avons à disposition quelques chiffres qui ne manquaient pas d'intérêt:

Valeur intrinsèque des terrains:

(Valeurs minimas)

Prix moyen au m²

Campagne autour de La Chaux-de-Fonds

Fr. 3.—

Ville de La Chaux-de-Fonds

Fr. 30.—

Avenue Léopold-Robert

Fr. 100.—

Les prix de location de locaux commerciaux que nous avons réussi à connaître ne confirmaient pas l'hypothèse. Il fallait donc continuer les recherches, multiplier les interviews. Finalement, nous sommes arrivés à la conclusion qu'à La Chaux-de-Fonds, la compétition pour le centre n'est pas aussi acharnée que dans les autres villes suisses et que les prix des terrains, même au centre, n'ont rien d'excessif. Ainsi donc, les prix des locations sont déterminés plus par les coûts de construction que par le prix du terrain. Cela explique qu'un local dans un immeuble neuf situé en dehors du centre peut être loué plus cher qu'un local d'un immeuble ancien placé au centre.

3. Certains commerces doivent s'établir au centre pour subsister alors que, pour d'autres, cela n'est pas vital; les premiers sont concentrés et les seconds dispersés

Les élèves comprennent très bien qu'une bijouterie peut difficilement s'implanter hors du centre et qu'une épicerie est un commerce de quartier. La cartographie de la localisation d'un certain nombre de commerces met en évidence la concentration des uns (bijouteries, pharmacies, banques, etc.) et la dispersion des autres (boulangeries, commerces de fruits et légumes (fig. 6), boucheries, etc.).

4. Certains commerces vendent des biens de prix élevés et sont fréquentés rarement par une même personne alors que ceux qui offrent des produits de bas prix sont fréquentés souvent

Par groupes, les élèves relevèrent d'abord les prix de quelques produits dans un certain nombre de vitrines de magasins; ils aboutirent au tableau suivant:

	<i>Prix moyen des articles relevés</i> ¹
Epicerie (fruits et légumes)	Fr. 7.—
Boucheries	Fr. 20.— (par kilo)
Pharmacies	Fr. 50.—
Bijouteries	Fr. 1000.—

Pour connaître la fréquence des achats, les élèves demandèrent à leurs parents et voisins de répondre à un questionnaire (fig. 3) qui visait à savoir, pour un certain nombre de produits, où les gens allaient faire leurs achats, selon quelle fréquence et pour quelles raisons ils choisissaient un magasin plutôt qu'un autre.

¹ Les cinq articles aux prix les plus bas et les cinq aux prix les plus élevés.

Le dépouillement de l'enquête fit apparaître, par exemple, les fréquences moyennes suivantes (fig. 4):

Epiceries (fruits et légumes):	2-3 fois par semaine
Boucheries:	2-3 fois par semaine
Pharmacies:	1 fois par mois
Bijouteries:	moins d'une fois par an

Le rapprochement des deux tableaux permettait de vérifier l'hypothèse. Les élèves firent même le lien avec l'affirmation précédente et remarquèrent que les épiceries et les boucheries sont dispersées et que les pharmacies et les bijouteries sont concentrées.

Fig. 3 – Questionnaire

Nom de famille)	(facultatif)
Rue	N°

I. Où achetez-vous le plus souvent (NB: Si vous n'avez pas d'habitudes, indiquez le nom du commerce où vous avez fait votre dernier achat):

1. votre pain?
 - Nom du magasin:
 - Adresse du magasin:
 - Fréquence des achats:
 - Raison du choix de ce magasin:
2. votre pâtisserie fine?
3. vos fruits et légumes?
4. vos produits laitiers?
5. votre viande, charcuterie?
6. vos produits pharmaceutiques?
7. vos chaussures (hommes)?
8. vos chaussures (femmes)?
9. vos vêtements d'enfants?
10. vos vêtements de femmes?
11. vos vêtements d'hommes?
12. vos meubles?
13. vos bijoux?
14. vos journaux, cigarettes, tabac?
15. vos fleurs?
16. vos appareils électro-ménagers?
17. vos disques?
18. vos livres?
19. votre vin et vos alcools?
20. vos outils et articles de quincaillerie?
21. vos articles de sport?

II. Où vous rendez-vous le plus souvent pour les services suivants?

1. Banque?
2. Poste?
3. Coiffeur (hommes)?
4. Coiffeur (femmes)?

Fig. 4 – Résultats de l'enquête: Fréquence des achats (avril 1978)

	Fruits et légumes	Bou-cheries	Postes	Phar-macies	Bijou-teries	Ban-ques
1 fois par jour	26	21	5	1	—	1
2 ou 3 fois par semaine	63	74	5	2	—	—
1 fois par semaine	18	23	24	12	1	8
1 fois par mois	11	2	75	72	2	70
3 ou 4 fois par année	1	2	5	28	6	15
1 fois par année	—	—	1	1	10	11
Moins d'une fois par année	—	—	—	—	54	—
Total des réponses	119	122	115	116	73	105
N'ont pas répondu	3	—	7	6	49	17
Questionnaires distribués	122	122	122	122	122	122

Fig. 5 – Résultats de l'enquête: Raisons qui poussent au choix d'un magasin (Avril 1978)

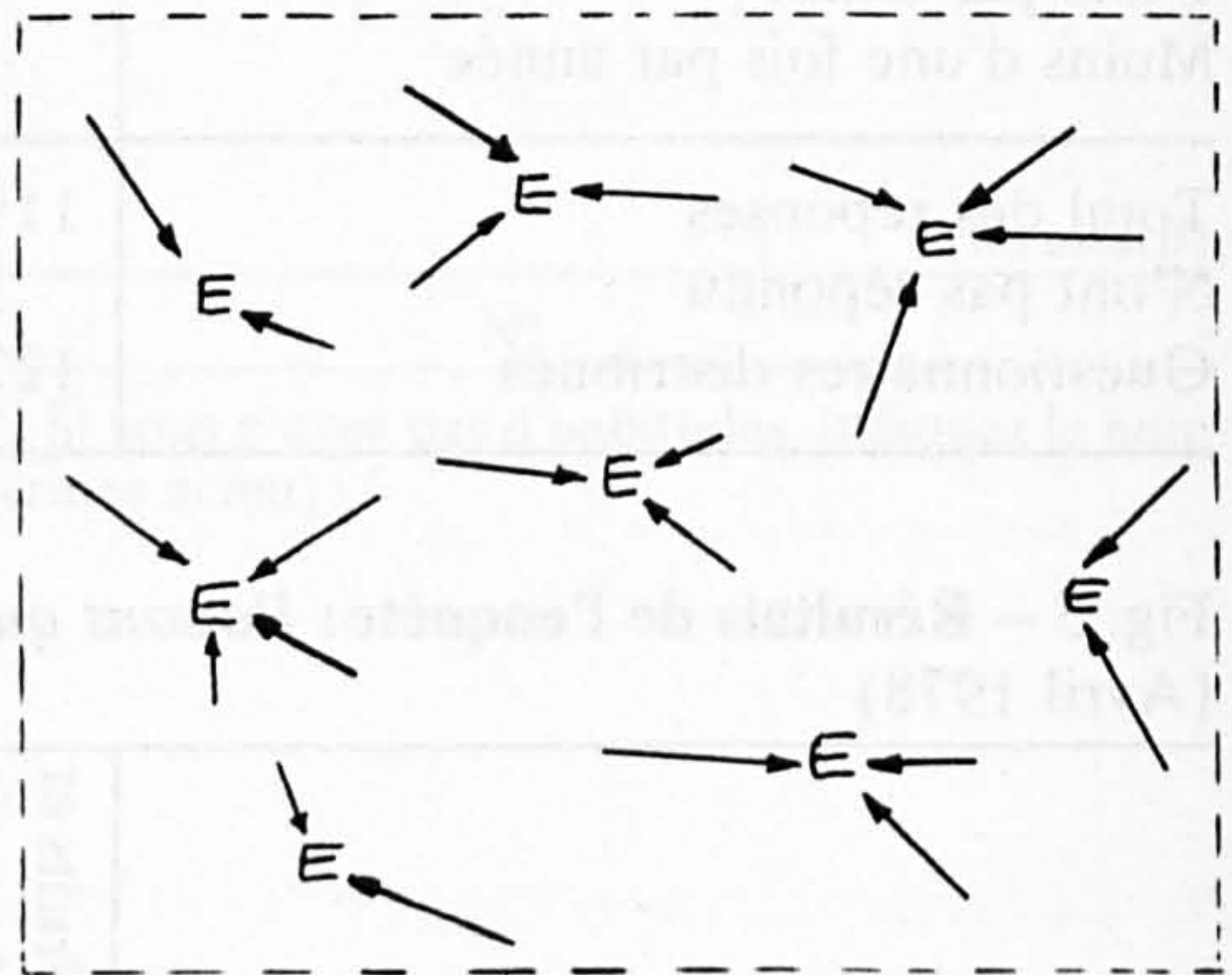
	Fruits et légumes	Bou-cheries	Postes	Phar-macies	Bijou-teries	Ban-ques
A Proximité du domicile	23	13	49	29	—	8
B Proximité du lieu de travail	2	4	14	8	—	12
C Proximité d'autres commerces	2	4	21	21	4	6
D Qualité des produits	30	47	2	4	23	—
E Qualité de l'accueil	3	2	3	25	10	17
F Prix intéressants	36	27	—	1	9	1
G Bonne présentation	—	2	—	1	4	—
H Facilité de parcage	—	—	6	5	—	2
I Vente par correspondance	—	—	—	2	—	—
J Livraisons à domicile	1	4	—	6	—	—
K Grande variété du choix	13	7	—	1	7	—
L Libre service	4	4	—	—	—	—
M Autres raisons	5	7	14	15	11	30
Total des réponses	119	121	109	118	68	76
N'ont pas répondu	3	1	13	4	54	46
Questionnaires distribués	122	122	122	122	122	122

5. Les commerces dispersés s'adressent principalement à une clientèle de quartier tandis que les commerces concentrés visent une clientèle très large

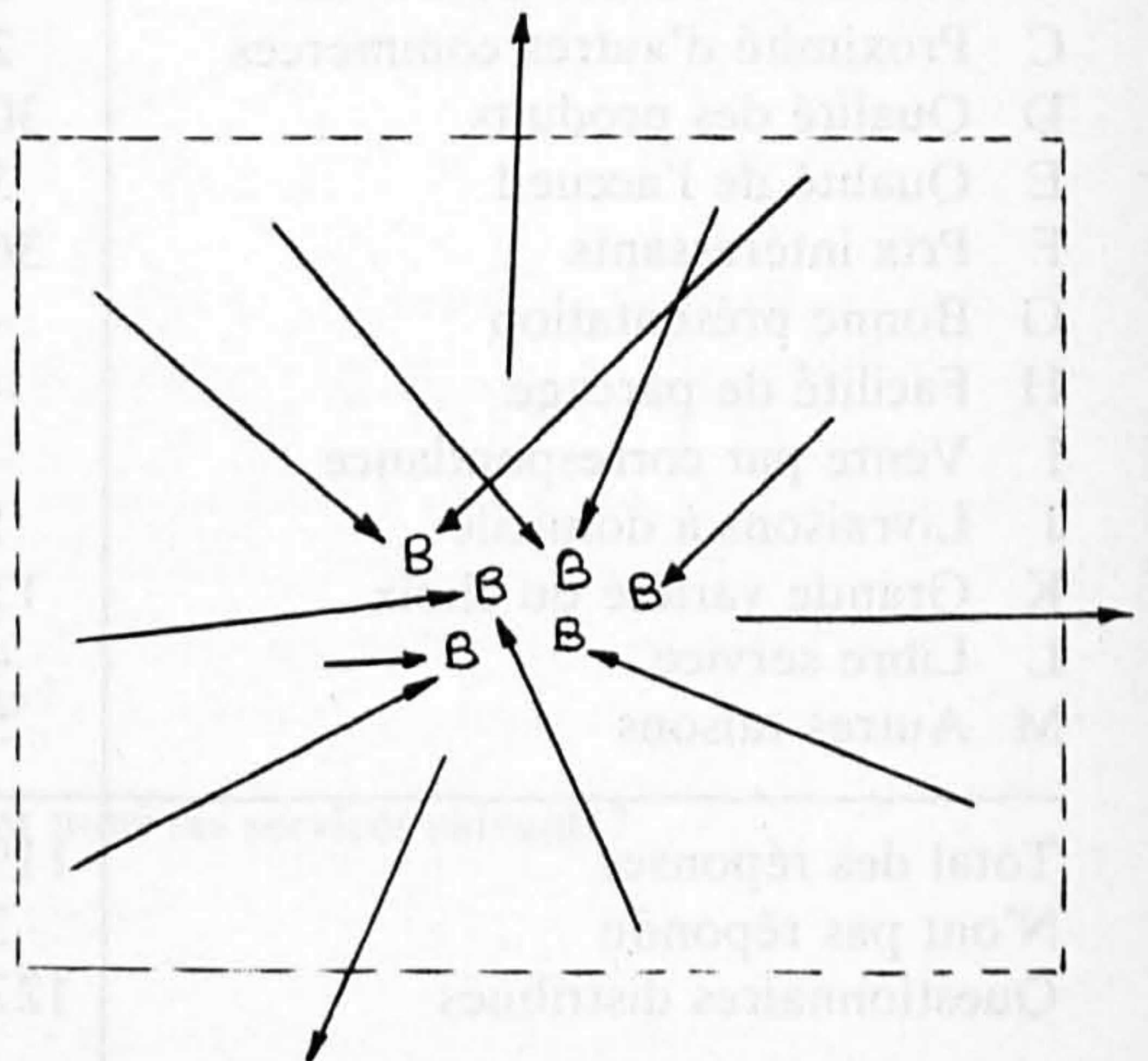
Le consommateur accepte généralement de parcourir un long trajet pour acheter un article de prix qu'il s'offrirait rarement. Au contraire, il voudra près de chez lui les commerces qui vendent des produits de bas prix qu'il achète souvent.

Par groupes, les élèves s'appliquèrent à vérifier ces affirmations au moyen de l'enquête. Ils durent d'abord cartographier les déplacements supposés des clients en ne tenant compte que de la théorie. Cela devait donner des schémas semblables à ceux représentés ci-dessous :

Le client se rend dans le commerce de fruits et légumes (E) le plus proche de son domicile.



Pour acheter un bijou, le client accepte d'allonger son déplacement.



Ensuite, après avoir cartographié les déplacements des gens qui avaient répondu à l'enquête, les élèves étaient amenés à comparer les schémas ci-dessus avec la réalité et à établir un rapport.

C'est peut-être à ce moment de l'étude que le travail devint le plus intéressant. Si, pour les bijouteries, la réalité confirmait la théorie, il devait en être tout autrement pour d'autres commerces, tels que les épiceries (fruits et légumes). En effet, la carte révèle des déplacements anormalement longs vers les épiceries (fig. 6). Ce fut l'occasion de faire découvrir aux élèves qu'il faut, à un certain moment, corriger les hypothèses de départ et introduire des facteurs d'explication ignorés jusque-là. Dans le cas des épiceries, sur 122 personnes interrogées, 23 indiquaient bien la proximité du domicile dans le choix de leur magasin, mais 36 mettaient au premier plan les prix intéressants et 30 la qualité des produits (fig. 5). L'enquête permettait même d'affirmer que ce sont ces deux dernières

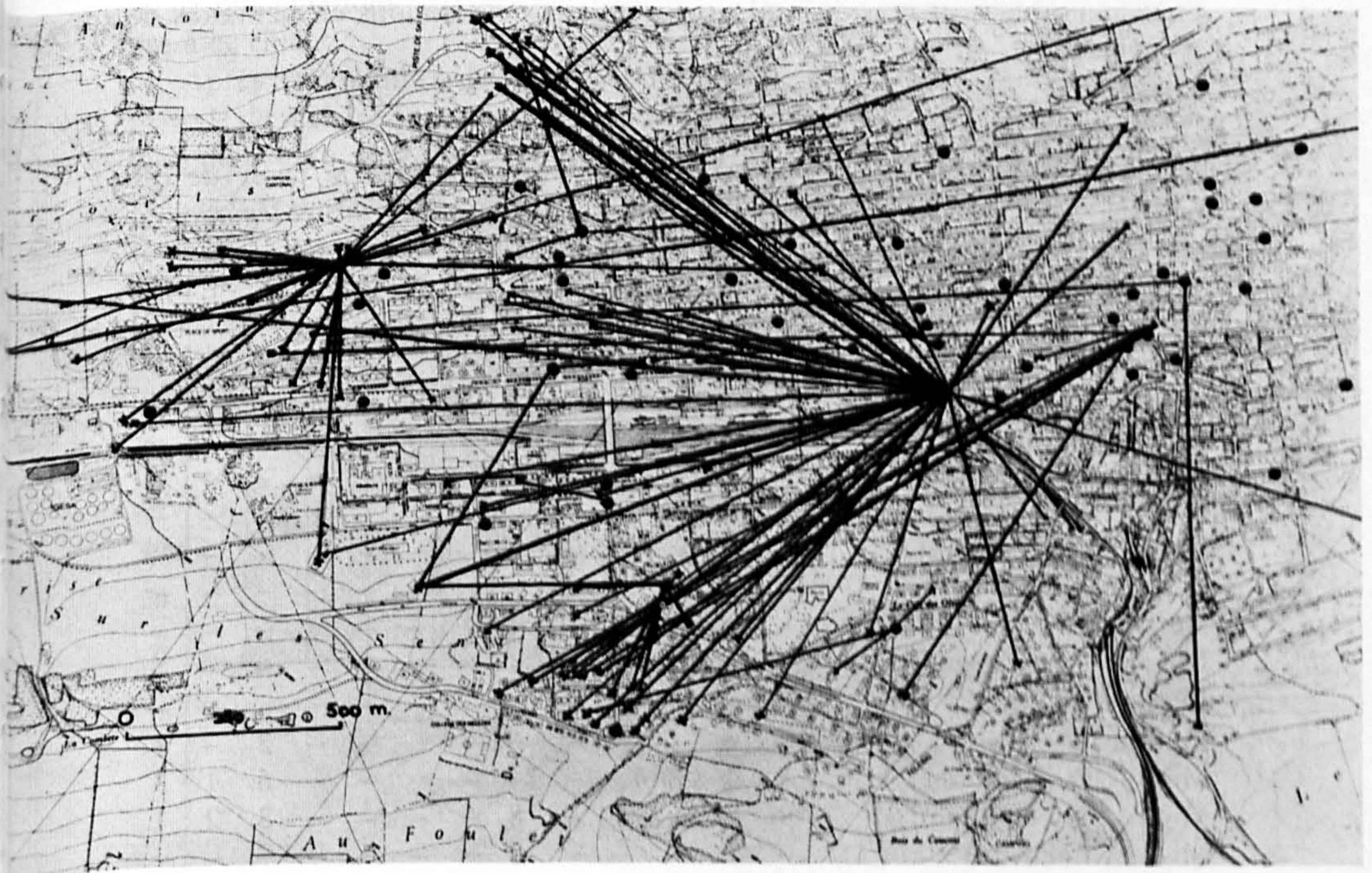


Fig. 6 (cliché M. Jacquat) *Déplacements des personnes interrogées vers les épiceries (fruits et légumes).*

Légende: ● Points de vente des fruits et légumes.
× Domicile des personnes interrogées.

raisons qui font le succès du magasin le plus fréquenté (fig. 7) et que la proximité ou l'éloignement du domicile ne suffit pas à tout expliquer. Des élèves remarquèrent encore que les acheteurs ont tendance à effectuer leurs achats sur le chemin du travail ou à les regrouper de manière à tirer le meilleur profit d'un long déplacement.

En bref, nous avons trouvé une série d'explications pour rendre compte de déplacements anormalement longs par rapport à la première théorie.

Ce travail n'avait pas la prétention de répondre à toutes les questions qui se posent sur la localisation des commerces dans une ville. Au travers d'une étude comme celle-là, il fallait que les élèves comprennent mieux certains mécanismes qui régissent l'implantation des magasins à La Chaux-de-Fonds et surtout qu'ils apprennent à utiliser une démarche scientifique qu'ils pourront reprendre dans d'autres cas. C'est donc la méthode qui nous intéressait au premier chef. Elle devait confirmer qu'elle est plus stimulante que les autres pour les élèves et qu'elle doit avoir sa place dans l'enseignement de la géographie au côté de l'indispensable – et non du seul – apprentissage de notions élémentaires de nomenclature.

Fig. 7 – **Résultats de l'enquête:** *Raisons qui ont déterminé le choix de ces magasins pour l'achat de fruits et légumes* (Avril 1978)

	A ¹	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Ackermann, Ch.-Naine 3	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Amstutz, Gentianes 45	5	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
COOP, Reuse 11	2	–	–	1	1	1	–	–	–	–	–	1	–
COOP, Commerce 79	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
COOP, Ch.-Naine 5	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Coq d'Or, L.-Robert 66	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Haefeli, Succès 1	2	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Jumbo	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–
Kuenzi, L.-Robert 132	–	–	–	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–
Lucea, Crêtets 117	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Marché	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	2	–	1
Migros, D.-Jeanrich. 23	3	4	1	13	–	24	–	–	–	–	6	1	3
Migros, Tricentenaire 3	9	–	–	7	–	8	–	–	–	–	3	2	1
Migros, Balance 19	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
Printemps	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1

¹ Pour la légende des lettres A, B, C,... voir figure 5.

CANTON DE NEUCHÂTEL CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE POUR L'ANNÉE 1977

par Carmen BROSSARD¹

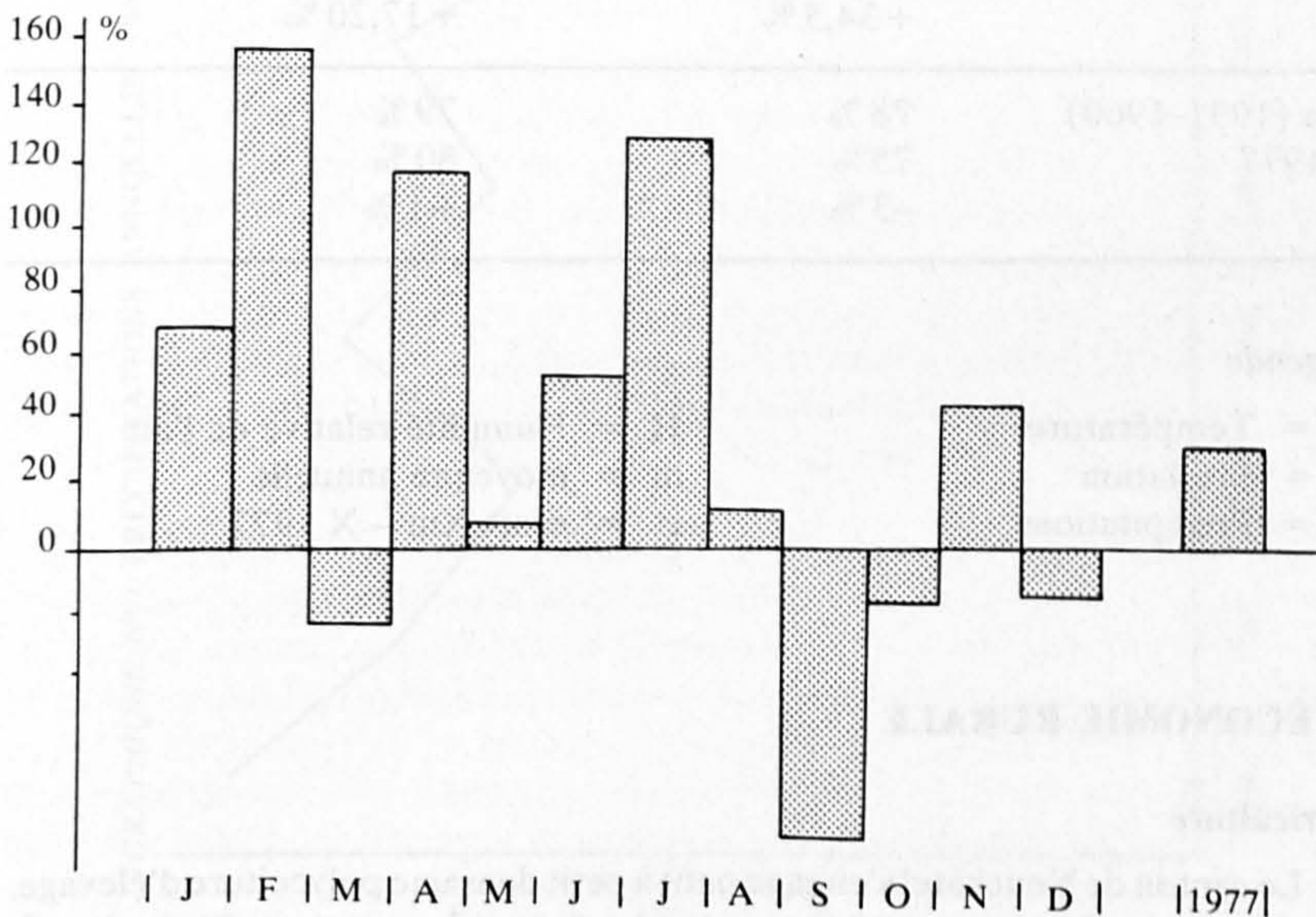
I. CLIMATOLOGIE

Introduction

Le temps en Europe fut caractérisé par son extrême variabilité tout au long de l'année. D'où des excès et des déficits mensuels d'insolation, de température ou de précipitations. Au cœur du continent, le canton de Neuchâtel n'échappa pas à ce climat.

Après les conditions exceptionnelles de 1976, caractérisées par une longue période de sécheresse suivie de fortes précipitations, l'année 1977 a été chaude mais déficitaire en insolation (1976: 1809 heures; 1977: 1484 heures).

Tableau I: Précipitations: écarts par rapport aux valeurs moyennes



¹ Institut de géographie, Clos-Brochet 30, CH-2000 Neuchâtel.

Après une période de six ans peu pluvieuse, les précipitations sont de nouveau en excès (1976: 716 mm; 1977: 1320 mm).

Tableau II: Quelques observations météorologiques faites dans le canton de Neuchâtel

	Neuchâtel 487 m $\lambda = 6^{\circ} 57' \delta = 47^{\circ} 00'$	La Chaux-de-Fonds 1060 m $\lambda = 6^{\circ} 50' \delta = 47^{\circ} 06'$
Tm (1901-1960)	9,2° C	6,6° C
T 1977	9,7° C	6,3° C
Te	+0,5° C	-0,3° C
Im (1901-1960)	1699 h.	1685 h.
I 1977	1485 h.	1438 h.
Ie	-12,6 %	-14,66 %
Pm (1901-1960)	981 mm	1523 mm
P 1977	1320 mm	1785 mm
Pe	+34,5 %	+17,20 %
Hm (1931-1960)	78 %	79 %
H 1977	75 %	80 %
He	-3 %	+1 %

Légende

T = Température
I = Insolation
P = Précipitations

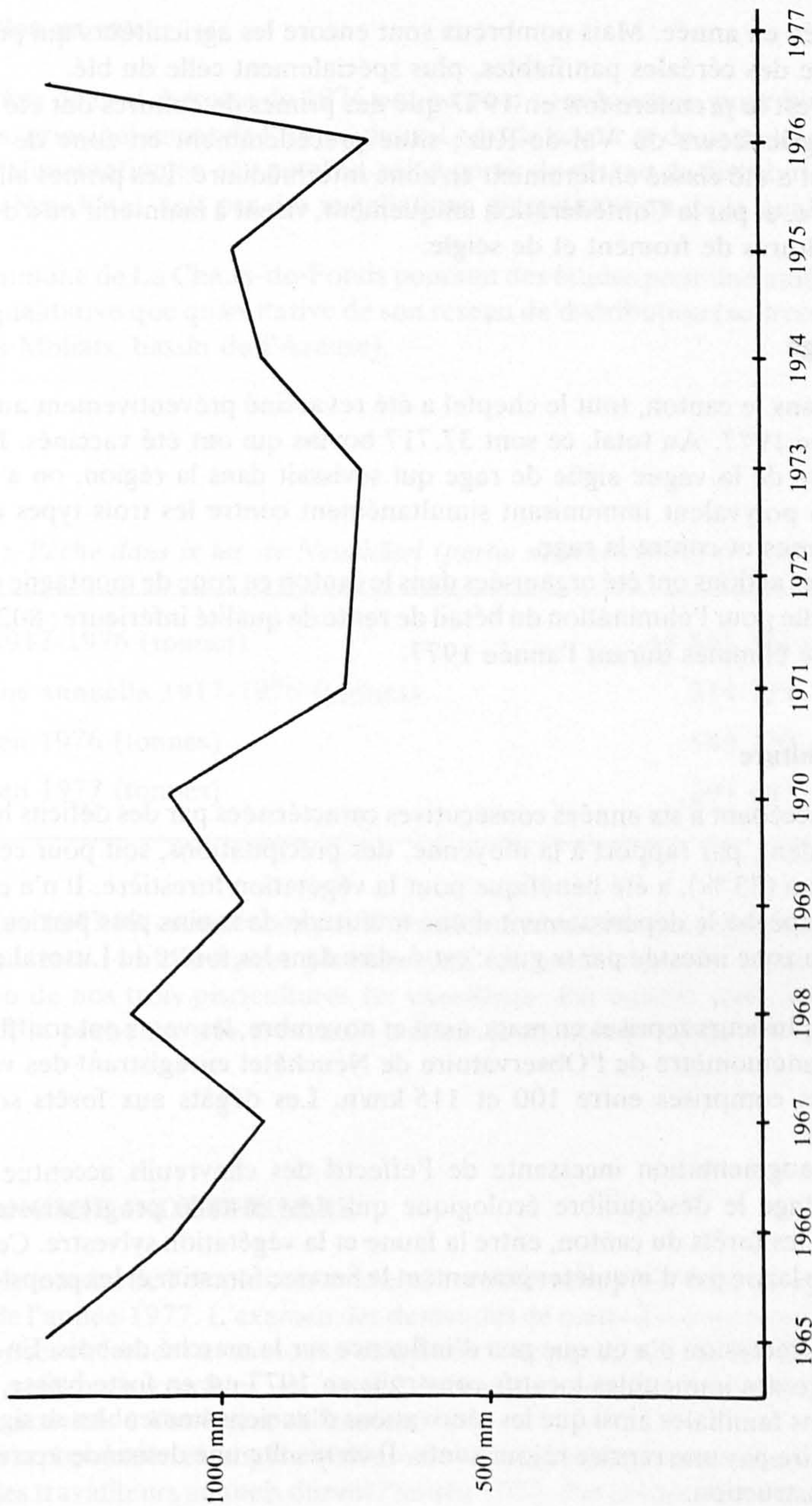
H = Humidité relative de l'air
m = moyenne annuelle
e = écart $X_m - X_{1977}$

II. ÉCONOMIE RURALE

Agriculture

Le canton de Neuchâtel s'engage petit à petit dans une polyculture d'élevage. En effet, les surfaces consacrées aux céréales fourragères et au maïs vert à ensiler, plantes généralement utilisées pour l'affouragement du bétail, augmentent

GRAPHIQUE N° 1 PRÉCIPITATIONS ANNUELLES 1965-1977 (Neuchâtel, 487 m)



d'année en année. Mais nombreux sont encore les agriculteurs qui préfèrent la culture des céréales panifiables, plus spécialement celle du blé.

C'est la première fois en 1977 que des primes de cultures ont été octroyées aux agriculteurs du Val-de-Ruz; situé précédemment en zone de plaine, ce district a été classé entièrement en zone intermédiaire. Les primes allouées par hectare, et par la Confédération uniquement, visent à maintenir ou à développer les cultures de froment et de seigle.

Elevage

Dans le canton, tout le cheptel a été revacciné préventivement au début de l'année 1977. Au total, ce sont 37.717 bovins qui ont été vaccinés. Pour tenir compte de la vague aigüe de rage qui sévissait dans la région, on a utilisé un vaccin polyvalent immunisant simultanément contre les trois types de fièvres aphteuses et contre la rage.

Des actions ont été organisées dans le canton en zone de montagne et en zone contigüe pour l'élimination du bétail de rente de qualité inférieure; 802 animaux ont été éliminés durant l'année 1977.

Sylviculture

Succédant à six années consécutives caractérisées par des déficits hydriques, l'excédent, par rapport à la moyenne, des précipitations, soit pour cette année 328 mm (33 %), a été bénéfique pour la végétation forestière. Il n'a cependant pas empêché le dépérissement d'une multitude de sapins plus particulièrement dans la zone infestée par le gui, c'est-à-dire dans les forêts du Littoral et du Val-de-Ruz.

A plusieurs reprises en mars, avril et novembre, les vents ont soufflé en rafales; l'anémomètre de l'Observatoire de Neuchâtel enregistrant des vitesses de pointes comprises entre 100 et 115 km/h. Les dégâts aux forêts sont restés limités.

L'augmentation incessante de l'effectif des chevreuils accentue toujours davantage le déséquilibre écologique qui s'est installé progressivement dans toutes les forêts du canton, entre la faune et la végétation sylvestre. Cette situation ne laisse pas d'inquiéter gravement le Service forestier et les propriétaires de forêts.

La récession n'a eu que peu d'influence sur le marché du bois. En effet si le nombre des immeubles locatifs construits en 1977 est en forte baisse, celui des maisons familiales ainsi que les rénovations d'anciens immeubles se signalent au contraire par une reprise réjouissante. Il en résulte une demande accrue de bois de construction.

Alimentation en eau

Les effets de la sécheresse de 1976 ont eu pour conséquence, pour bien des communes, principalement de l'Entre-deux-Lacs, de revoir et de compléter leur système d'alimentation en eau potable, soit à partir du réseau de distribution de la ville de Neuchâtel, soit par des installations d'amélioration de la qualité de l'eau.

La commune de La Chaux-de-Fonds poursuit des études pour une amélioration tant qualitative que quantitative de son réseau de distribution (sources de la région des Moliats, bassin de l'Areuse).

Pêche

Tableau I: Pêche dans le lac de Neuchâtel (partie neuchâteloise) en 1977

Total 1917-1976 (tonnes)	18 853 371
Moyenne annuelle 1917-1976 (tonnes)	314 223
Pêche en 1976 (tonnes)	549 770
Pêche en 1977 (tonnes)	291 447

L'année 1977 fut caractérisée par d'excellents résultats concernant la pêche dans les rivières (44.071 truites pêchées dans les cours d'eau du canton). La production de nos trois piscicultures fut excellente. Par contre, dans le lac de Neuchâtel, la pêche fut très mauvaise, comme le montre le tableau ci-dessus.

III. ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

Dans le marché de l'emploi, aucune amélioration sensible n'a été enregistrée au cours de l'année 1977. L'examen des demandes de main-d'œuvre montre que les entreprises cherchent avant tout à compléter leur personnel par des éléments qualifiés, soit pour combler un retard technique, soit pour introduire de nouvelles activités à l'intérieur du canton.

Parmi la population étrangère active, on a encore constaté une diminution du nombre des travailleurs annuels durant l'année 1977. Par contre, les départs ont

été sensiblement moins importants que durant l'année 1976. Certains efforts de diversification, de reconversion et de restructuration ont été déployés aussi bien par les petites que les grandes entreprises. Néanmoins, le chômage complet ou partiel est une réalité à laquelle il convient d'apporter une rapide solution.

Horlogerie

A la fin de l'année 1976, 20 entreprises (2 sur 5) signalaient 1180 chômeurs partiels soit environ 12% des travailleurs dans les entreprises considérées.

Le pourcentage d'utilisation des capacités de production pour l'ensemble des branches de l'horlogerie n'a jamais atteint 70%.

Métallurgie-mécanique

Il y a recul de l'emploi (environ 5%). L'appareil de production n'a jamais été sollicité au delà de 70%.

Alimentation-boissons-tabac

Les perspectives 1977 sont assombries pour certaines entreprises par le cours exagéré des matières premières, et pour d'autres par le manque de produits de base.

Papiers-arts graphiques

Dans le canton, cette branche souffre d'une concurrence effrénée. Pour 1977, le premier souci des chefs d'entreprises a été le maintien d'une rentabilité suffisante.

Construction

Au mois d'avril 1977, l'amélioration de la situation est sensible. L'effectif des personnes occupées est en très légère hausse. Un nombre croissant d'employeurs signale une pénurie de main-d'œuvre qualifiée.

IV. MOUVEMENT DE LA POPULATION

Tableau I: mouvement de la population dans le canton de Neuchâtel
(recensements cantonaux)

Année	Nombre total des habitants	Augmentation ou diminution
1967	164 696	—
1968	165 797	+ 1 101
1969	166 781	+ 984
1970	168 238	+ 1 457
1971	168 956	+ 718
1972	169 120	+ 164
1973	169 498	+ 378
1974	168 282	- 216
1975	165 868	- 3 414
1976	162 475	- 3 393
1977	160 962	- 1 513

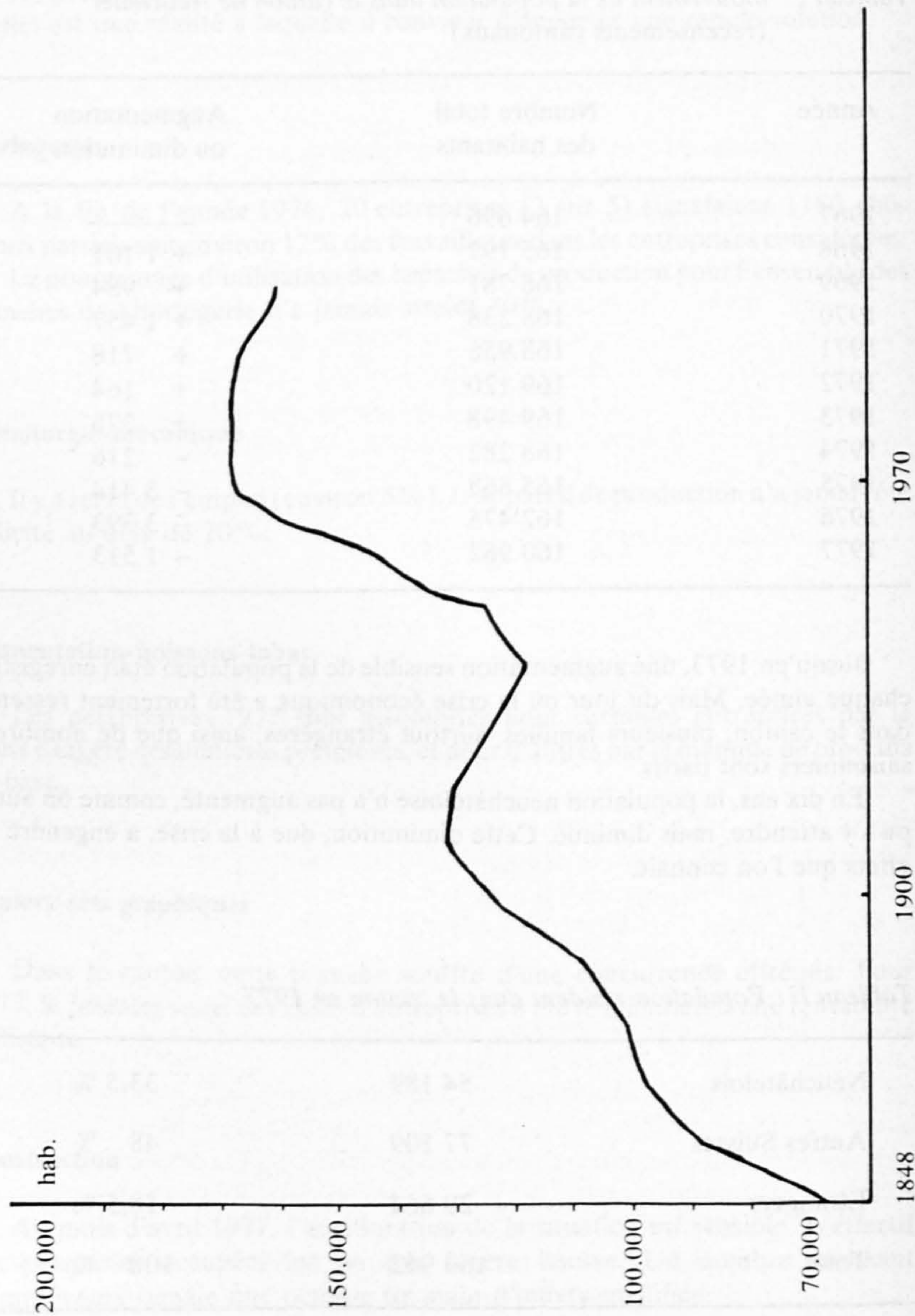
Jusqu'en 1973, une augmentation sensible de la population était enregistrée chaque année. Mais du jour où la crise économique a été fortement ressentie dans le canton, plusieurs familles, surtout étrangères, ainsi que de nombreux saisonniers sont partis.

En dix ans, la population neuchâteloise n'a pas augmenté, comme on aurait pu s'y attendre, mais diminué. Cette diminution, due à la crise, a engendré les effets que l'on connaît.

Tableau II: Population résidant dans le canton en 1977

Neuchâtelois	54 189	33,5 %
Autres Suisses	77 109	48 %
Etrangers	29 664	18,5 %
Total	160 962	100 %

GRAPHIQUE N° 1 POPULATION RÉSIDANTE DANS LE CANTON DEPUIS 1848



V. ÉVÉNEMENTS PARTICULIERS

I. En Suisse romande

1977: Fête des Vignerons à Vevey.

Yverdon: 150^e anniversaire de la mort de Pestalozzi.

II. Dans le canton de Neuchâtel

4 mai 1977: A La Chaux-de-Fonds, passage du «Living Theatre» pour son unique passage en Suisse.

14 décembre 1977: Pierre Aubert, nouveau conseiller fédéral, est reçu à La Chaux-de-Fonds.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Rapport annuel de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel. Rapport de 1977, p. 176.
- 2 Rapport annuel de l'Observatoire de Neuchâtel. Rapports de 1965 à 1976.
- 3 Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. 1977.
- 4 Rapport du Département de l'agriculture. Exercice 1977.
- 5 Statistiques du Département de l'agriculture (Château de Neuchâtel).
- 6 Rapport du Département des travaux publics. Exercice 1977.
- 7 Rapport du département de l'industrie. Exercice 1977.
- 8 Rapport du Département de l'intérieur. Exercice 1977, pp. 98-99.
- 9 Feuille d'Avis de Neuchâtel (FAN) – L'Express du 24 mai 1977.
- 10 Messenger boîteux de 1978.

TABLE DES MATIÈRES

P. 75 I. Climatologie

Tableau I: Précipitations: écarts par rapport aux valeurs moyennes.

Tableau II: Quelques observations météorologiques faites dans le canton de Neuchâtel.

Graphique I: Précipitations annuelles 1965-1977.

P. 76 **II. Economie rurale**

Tableau I: Pêche dans le lac de Neuchâtel en 1977.

P. 79 **III. Economie industrielle**

P. 81 **IV. Mouvement de la population**

Tableau I: Mouvement de la population dans le canton de Neuchâtel.

Tableau II: Population résidante dans le canton en 1977.

Graphique I: Population résidante dans le canton depuis 1948.

P. 83 **V. Evénements particuliers**

P. 83 **Bibliographie**

P. 83 **Table des matières**

CANTON DE NEUCHÂTEL CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE POUR L'ANNÉE 1978

par Fernanda da CRUZ COSTA¹

I. CLIMATOLOGIE

Introduction

Dans l'Europe entière, l'année 1978 a été plutôt froide. Des températures inférieures à la normale ont été enregistrées en Irlande, Islande, Norvège, Italie ; le niveau d'insolation fut également relativement faible.

Au début de l'année, les températures ont été en général supérieures à la moyenne. En février, en liaison avec les zones de BP sur la Méditerranée, on a observé de brusques variations entre les vents d'est, froids, et les vents du sud, chauds. Ces conditions particulières ont provoqué dans les Alpes, des avalanches ayant causé la mort de plusieurs personnes.

En juillet, août et septembre, l'anticyclone des Açores est resté fixé sur l'Atlantique avec des dorsales prononcées se développant occasionnellement vers le nord et des conditions inhabituellement instables et froides ont persisté pendant l'été.

En Suisse, un régime aussi étendu de fortes précipitations n'est observé en général qu'une fois par siècle. Dans quelques régions, du sud du pays, les hauteurs enregistrées en 24 heures ont dépassé les maxima relevés depuis 1901.

Les données qui suivent sont valables pour la ville de Neuchâtel (Observatoire, 487 m.).

La température moyenne annuelle de l'air de 9,0°C est inférieure de 0,2°C à sa valeur normale (1977: 9,7°C ou + 0,5°C). Les moyennes journalières extrêmes sont de 22,7°C les 29 et 30 juillet et -4,5°C le 7 janvier. La température maximale de l'année est, comme en 1977, assez faible: 29,9°C, le 30 juillet, tandis que le minimum annuel date du 7 janvier: -6,2°C. Le dernier gel tardif s'est produit le 18 avril, tandis que le premier gel précoce eut lieu le 27 novembre. La durée totale de l'insolation fut de 1480 heures, valeur pratiquement identique à celle de 1977; elle est inférieure de 13% ou 219 heures, à la normale qui est de 1699 heures. On a compté dans l'année 106 jours sans soleil et 36 avec

¹ Institut de géographie, Clos-Brochet 30, CH-2000 Neuchâtel.

une isolation inférieure à 1 heure, 38 jours clairs et 191 très nuageux ou couverts.

Les précipitations s'élevèrent à 1000 mm; elles furent supérieures de 2% ou 19 mm à la valeur normale annuelle de 981 mm pour Neuchâtel (en 1977: 1320 mm + 35%). Les précipitations journalières maximales furent de 63,8 mm, le 7 août; cette dernière valeur représente la plus forte chute de pluie journalière pour le mois d'août depuis 1901, et la quatrième valeur pour tous les jours de l'année depuis la même date.

Le sol a été recouvert de neige pendant 18 jours: 5 en janvier, 4 en février, 2 en mars, 1 en novembre et 6 en décembre; la couche de neige maximale fut de 10 cm le 16 février. La dernière apparition de la neige date du 17 avril, et la première neige de la fin de l'année du 27 novembre.

La moyenne de la pression atmosphérique fut de 719,3 mm (valeur normale: 719,8 mm).

La moyenne de l'humidité relative de l'air a été de 78%, valeur proche de la moyenne annuelle. En 1978, on compta 38 jours de brouillard au sol.

Tableau I: Quelques observations météorologiques faites dans le canton de Neuchâtel

	Neuchâtel 487 m $\lambda = 6^{\circ}57'$ $\delta = 47^{\circ}00'$	La Chaux-de-Fonds 1060 m $\lambda = 6^{\circ}50'$ $\delta = 47^{\circ}06'$
Tm (1901-1960)	9,2°C	6,6°C
T 1978	9,0°C	5,6°C
Te	-0,2°C	-1,0°C
Im (1901-1960)	1699 h.	1685 h.
I 1978	1480 h.	1560 h.
Ie	-13% ou -219 h.	-8% ou -125 h.
Pm (1901-1960)	981 mm	1523 mm
P 1978	1000 mm	1501 mm
Pe	+2% ou 19 mm	-1,5% ou -22 mm
Hm (1931-1960)	78%	79%
H 1978	78%	79%
He	0,0%	0,0%

Légende

T = Température
I = Insolation
P = Précipitations

H = Humidité relative de l'air
m = moyenne annuelle
e = écart $X_m - X_{1978}$

II. ÉCONOMIE RURALE

Agriculture

Tableau I: Surfaces (ha) consacrées aux cultures les plus importantes dans le canton

	Céréales panifiables ¹	Céréales fourragères	Pommes-de-terre	Colza	Maïs vert	Total des terres ouvertes
1970	1738	1644,4	—	170,39	—	—
1971	1725,6	1694,1	206,68	195,33	3360,45	4257,7
1972	1836,1	1778,6	175,04	220,02	375,76	4450,3
1973	1664,4	1832,7	183,38	171,09	540	4446,1
1974	1508,6	1998,6	160,36	200	477,07	4398,3
1975	1396,3	2044,5	151,60	200	547,75	4385,8
1976	1637,2	1891,3	140,67	200	556,42	4498,6
1977	1706,4	1930,2	159,43	186	504,16	4527,9
1978	1733,3	2067,2	153,03	200	532,47	4728,06
1979	1626	1988	151	200	548	4556

Légende

Céréales panifiables (froment + seigle + méteil).

Céréales fourragères (maïs en grain + orge + avoine + méteil).

Les surfaces pour l'année 1978 ne sont pas très différentes de celles de l'année 1977. Nous constatons toujours une tendance marquée à une polyculture d'élevage.

La Confédération a alloué des primes en vue de maintenir et de développer les cultures d'orge, d'avoine et de maïs.

En ce qui concerne la viticulture, l'année 1978 a été froide et très peu ensoleillée. A part septembre, pour la période de végétation, 1978 a été plus mauvaise que 1977, déjà médiocre. La vigne prit un retard de plus en plus marqué au cours de la saison.

La sortie des raisins fut faible, à la suite de la mauvaise année 1977, la floraison, tardive eut lieu dans la première quinzaine de juillet. Cependant, en raison de la très faible récolte et d'une vendange tardive, la maturité du raisin fut convenable, malgré une forte acidité.

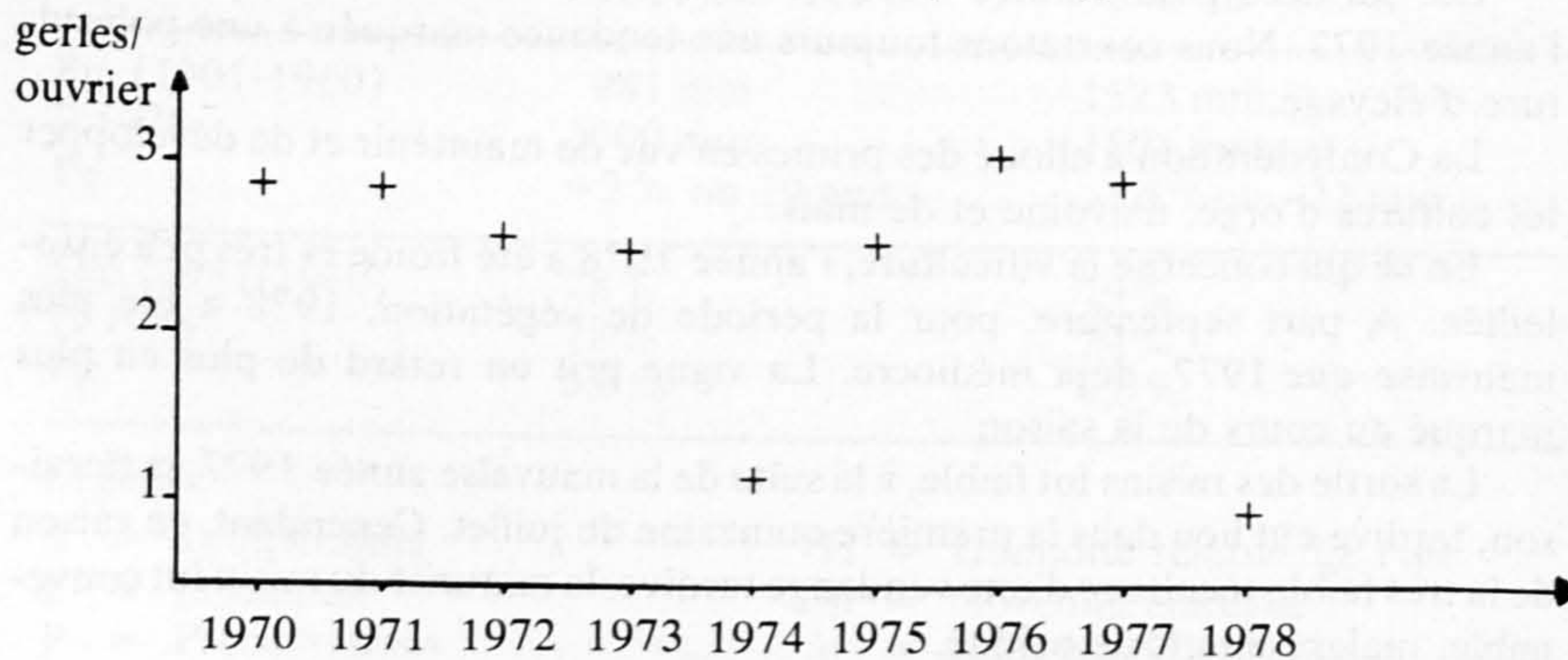
Tableau II: Production moyenne en gerles par ouvrier (352 m²)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Blanc	2,91	2,87	2,58	2,51	1,13	2,73	3,09	2,66	0,97
Rouge	2,42	1,89	2,47	2,63	1,08	1,70	2,94	2,13	1,14

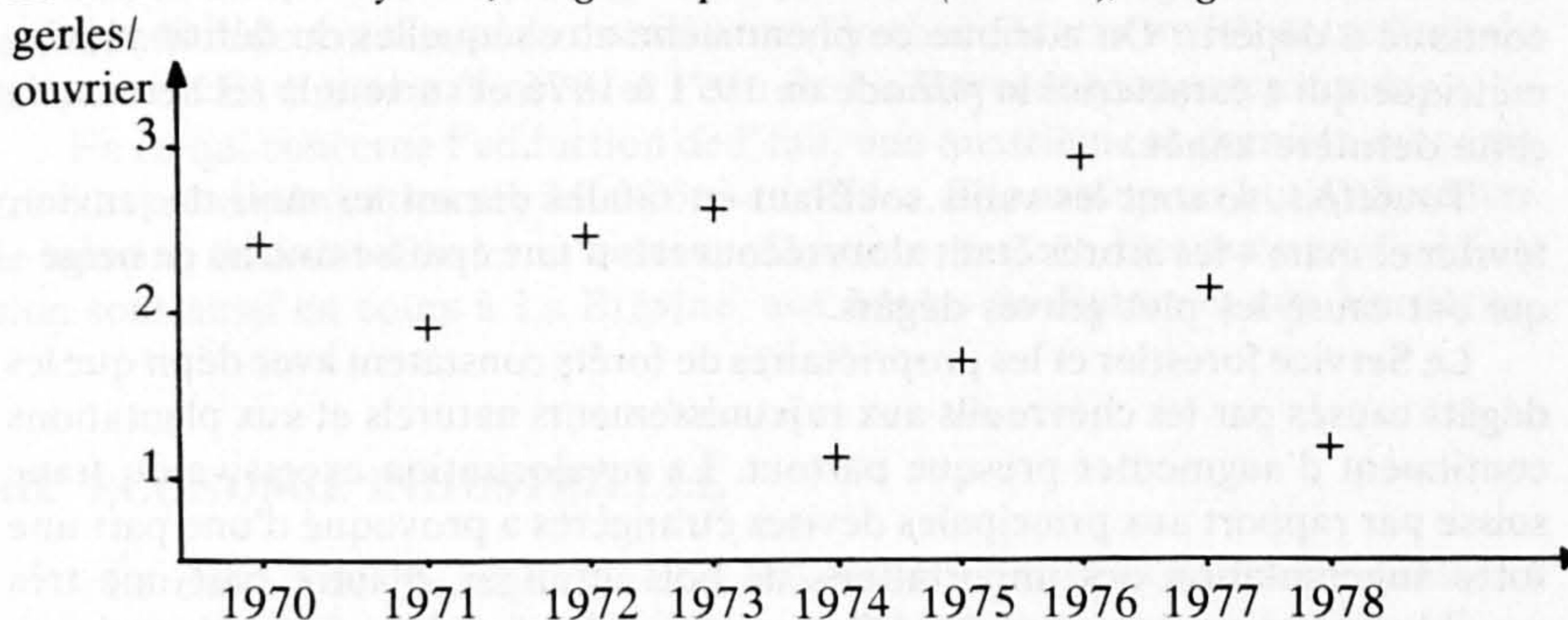
Tableau III: Rendement du vignoble

	Blanc				Rouge			
	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978
Rendement en l. de moût/are	65,9	74,8	64,3	23,4	38,7	66,9	48,5	25,9
Degré moyen (° Oechsle)	65°	70°	57°	70°	80°	83°	73°	79°

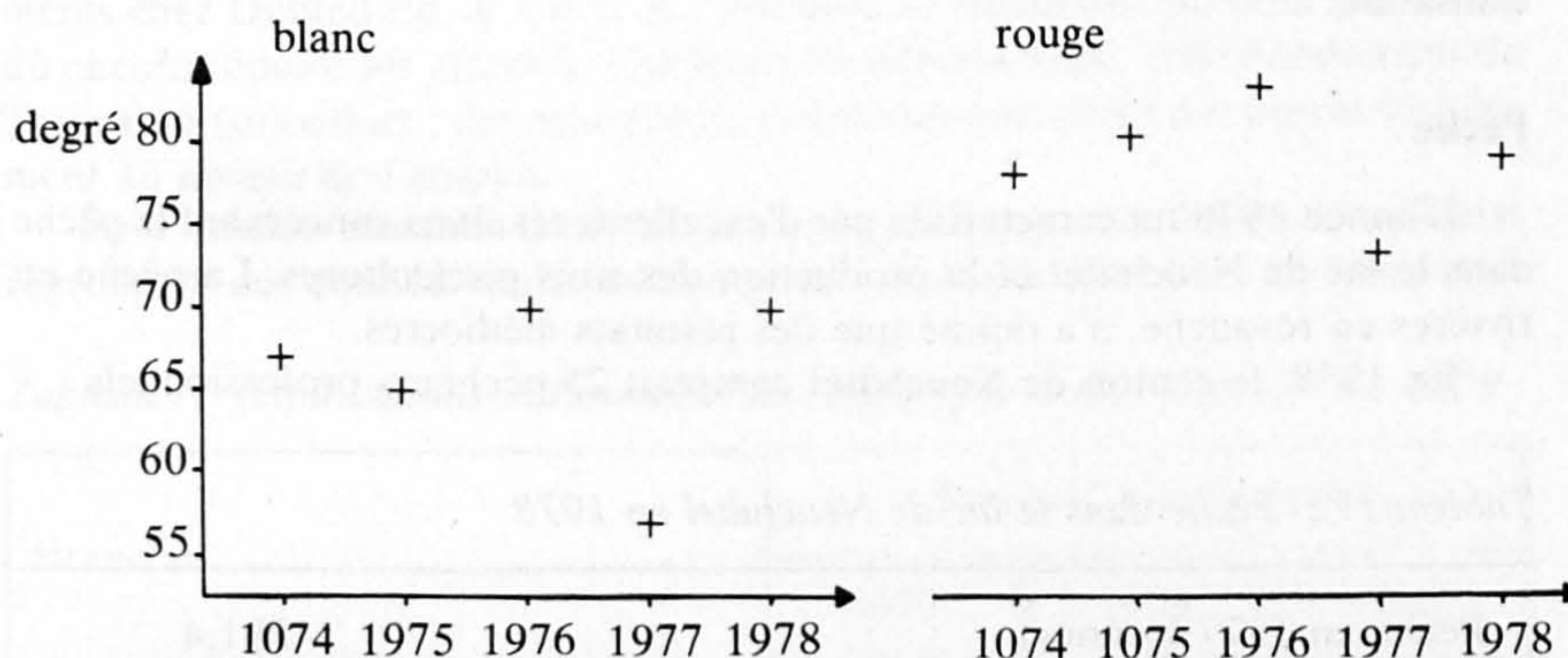
I. Production moyenne, en gerles par ouvrier (352 m²), blanc.



II. Production moyenne, en gerles par ouvrier (352 m²), rouge.



III. Qualité (° Oechsle).



Elevage

Dans le recensement du bétail, les premiers chiffres provisoires sont les suivants pour l'année 1978:

1212 chevaux, 28 ânes, 43.186 bovins, 18.819 porcs, 3411 moutons et 683 chèvres.

Le canton a importé du bétail de différents pays: 7 chevaux en provenance de France, Angleterre et Irlande; 55 pièces de bétail de boucherie de Hongrie.

Sylviculture

L'année 1978 a été normale du point de vue pluviométrique et thermique. En dépit de la forte pluviosité de 1977 et des conditions météorologiques nor-

males de 1978, un grand nombre de sapins rouges (épicéa) et sapins blancs ont continué à dépérir. On attribue ce phénomène aux séquelles du déficit pluviométrique qui a caractérisé la période de 1971 à 1976 et surtout la sécheresse de cette dernière année.

Toutefois, se sont les vents soufflant en rafales durant les mois de janvier, février et mars – les arbres étant alors recouverts d'une épaisse couche de neige – qui ont causé les plus graves dégâts.

Le Service forestier et les propriétaires de forêts constatent avec dépit que les dégâts causés par les chevreuils aux rajeunissements naturels et aux plantations continuent d'augmenter presque partout. La revalorisation excessive du franc suisse par rapport aux principales devises étrangères a provoqué d'une part une forte augmentation des importations de bois étranger, d'autre part une très sensible limitation des possibilités d'exportation. Du fait de sa forte dépendance des marchés extérieurs, l'économie forestière et l'industrie du bois du canton de Neuchâtel ont été particulièrement touchées par les difficultés de commercialisation.

Pêche

L'année 1978 fut caractérisée par d'excellents résultats concernant la pêche dans le lac de Neuchâtel et la production des trois piscicultures. La pêche en rivières en revanche, n'a donné que des résultats médiocres.

En 1978, le canton de Neuchâtel comptait 25 pêcheurs professionnels.

Tableau IV: Pêche dans le lac de Neuchâtel en 1978

Pêche en 1977 (tonnes)	291,4
Pêche en 1978 (tonnes)	387,3
Moyenne annuelle 1917-1977 (tonnes)	314,1
Total 1917-1978 (tonnes)	19 580

Alimentation en eau

La sécheresse de l'automne 1978 a mis à l'épreuve les possibilités d'alimentation des réseaux de distribution d'eau potable. Comme en 1976, les communes les plus touchées ont été celles des Montagnes, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

Les études du Comité de l'Areuse destinées à examiner les possibilités d'utiliser l'eau profonde de la vallée de La Brévine ont été officiellement arrêtées.

La commune de La Chaux-de-Fonds poursuit toujours des études pour une amélioration de son réseau de distribution. Un choix devra être fait entre l'eau de la mine de La Presta à Travers et l'eau de La Brévine (nappe profonde).

En ce qui concerne l'adduction de l'eau, une quatrième et dernière étape de travaux a été subventionnée à La Côte-aux-Fées. Elle avait pour but d'alimenter le hameau de Saint-Olivier et la ferme Derrière-le-Crêt. Des travaux d'adduction sont aussi en cours à La Brévine, aux Monts-de-Buttes et aux Verrières.

III. ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

« Le canton de Neuchâtel, classé parmi les cantons riches voici quelques années à peine, est déjà dans les moyens faibles... ». Cette amère constatation faite en avril par le conseiller d'Etat André Brandt résume en quelques mots les préoccupations du canton cette année 1978. Au passif, des nouveaux licenciements chez Dubied Ed. & Cie S. A., fabrique de machines, qui pour survivre a dû encore réduire ses effectifs. Quelques fermetures aussi, celle notamment de Transair à Colombier; des mesures de restructuration enfin qui pèsent lourdement au niveau de l'emploi.

Pour mieux illustrer cette situation économique, les tableaux suivants regroupent des données chiffrées concernant quelques domaines de l'industrie.

Tableau I: Exploitations industrielles du canton par branche de 1977 à 1979

Branches	Nombre d'entreprises					
	1977		1978		1979	
		%		%		%
Alimentation, boisson, tabac	14	3,4	13	3,2	13	3,4
Textiles, habillement, bonneterie	5	1,2	4	1,0	3	0,8
Bois, meuble	6	1,5	8	2,0	8	2,1
Papier, cuir, caoutchouc	18	4,4	17	4,2	17	4,5
Arts graphiques	20	4,9	19	4,7	20	5,3
Chimie	3	0,7	2	0,5	2	0,5
Ciment, matériaux de construction	5	1,2	6	1,5	6	1,6
Métallurgie	28	6,8	28	6,9	28	7,4
Machines, appareils, véhicules	77	18,7	79	19,5	78	20,5
Horlogerie, bijouterie	235	57,2	230	56,7	205	53,9
Total	411	100%	406	100%	380	100%

Tableau II: Personnes occupées dans les exploitations industrielles du canton par branche de 1977 à 1979

Branches	Personnes occupées					
	1977		1978		1979	
		%		%		%
Alimentation, boisson, tabac	2 173	8,4	2 070	8,1	2 100	8,6
Textiles, habillement, bonneterie	161	0,6	96	0,4	114	0,5
Bois, meuble	146	0,6	164	0,6	164	0,7
Papier, cuir, caoutchouc	691	2,7	662	2,6	648	2,7
Arts graphiques	780	3,0	782	3,1	770	3,2
Chimie	276	1,1	253	1,0	254	1,0
Ciment, matériaux de construction	198	0,8	234	0,9	284	1,2
Métallurgie	1 522	5,9	1 601	6,3	1 578	6,5
Machines, appareils, véhicules	6 718	25,9	7 114	28,1	7 091	29,2
Horlogerie, bijouterie	13 258	51,1	12 315	48,7	11 278	46,4
Total	25 903	100%	25 291	100%	24 281	100%

Marché du travail

Durant les trois premiers trimestres de l'année 1978, le marché de l'emploi n'a pas accusé de sensibles modifications. On doit cependant enregistrer une augmentation très nette des demandes d'emplois au cours du quatrième trimestre et ceci dans tous les secteurs industriels. Les entreprises qui devaient compléter leurs effectifs cherchaient avant tout à engager du personnel professionnellement qualifié.

Si, durant l'année 1978, on a encore enregistré une diminution des effectifs de travailleurs étrangers au bénéfice d'un permis annuel, cette diminution est cependant moins importante que les années précédentes. Le nombre de permis saisonniers délivrés a, en revanche, augmenté, plus spécialement dans le secteur du bâtiment et de l'hôtellerie.

La diminution des emplois, enregistrée au cours des derniers mois de l'année, touche principalement les secteurs de la métallurgie et de l'horlogerie. Les perspectives de placement dans les professions techniques et du commerce ne semblent pas s'améliorer. Seule l'industrie hôtelière souffre d'un manque continu de main-d'œuvre.

Chômage

La moyenne mensuelle des chômeurs totaux a subi une régression de 11% par rapport à 1977. Quant aux chômeurs partiels, la moyenne a augmenté de 30%.

Tableau III: Chômeurs dans le canton de Neuchâtel (moyennes annuelles)

Année	Chômeurs complets	Chômeurs partiels
1976	1 160	5 257
1977	420	1 194
1978	370	1 551
1979	509	2 009

IV. MOUVEMENT DE LA POPULATION

Une nette augmentation jusqu'en 1973 qui correspond à une période de croissance économique; depuis, la population neuchâteloise ne cesse de diminuer en grande partie à cause du départ des étrangers. La comparaison avec le recensement de 1977 fait ressortir une diminution de 643 habitants ce qui pourrait nous faire penser que la situation serait en voie de stabilisation (la baisse de 1976 à 1977 fut de 1513 habitants) mais le chiffre de 1979 n'est guère satisfaisant (- 997)

Tableau I: Population résidant dans le canton en 1978 selon l'origine

Neuchâtelois	54 332	34 %
Autres Suisses	77 608	48 %
Etrangers	28 379	18 %
Total	160 319	100 %

V. LES TRANSPORTS

Tableau I: Véhicules à moteur en circulation durant les cinq dernières années

	1974	1975	1976	1977	1978
Automobiles	51 196	55 423 ¹	55 409	57 138	58 913
Cyclomoteurs	17 285	17 022	17 022	16 774	16 104
Remorques	4 850	4 467	4 435	4 476	4 532
Tracteurs agricoles	2 376	2 387	2 434	2 519	2 571
Motos sans side-car	1 810	1 561	1 607	1 845	2 060
Voitures de livraison	1 552	—	—	—	—
Motocycles légers	1 324	1 179	1 237	1 275	1 221
Camions	1 105	1 084	1 056	1 053	1 041
Machines de travail	598	572	536	486	487
Motos avec side-car	27	20	14	14	18
Total	82 123	82 825	83 750	85 580	86 947

¹ Dont 1715 voitures de livraison qui, selon la nouvelle loi fiscale sont assimilées aux automobiles.

Le parc automobiles a, durant l'année 1978, progressé dans les mêmes proportions que l'année précédente, soit un peu plus de 3%.

Seuls les motocycles légers et les cyclomoteurs ont subi une sensible diminution; les camions, bien qu'enregistrant une diminution de 12 unités, sont restés relativement stables.

Une statistique des accidents de la circulation est établie chaque année. Voici pour 1978:

Nombre d'accidents	2 097	(en 1977: 2065)
Nombre de blessés	746	(en 1977: 772)
Nombre de morts	40	(en 1977: 43)

VI. ÉVÉNEMENTS PARTICULIERS

Catastrophe

Dans la nuit du vendredi 8 au samedi 9 décembre 1978, à 23 h. 50, un train de marchandises circulant de Lausanne à Bienne, arrêté avant l'entrée de la gare de Vaumarcus (VD), a été violemment heurté par un autre train de marchandises qui le suivait. L'accident a fait un mort et de très importants dégâts. Le trafic ferroviaire et routier a été temporairement coupé et les eaux du lac polluées par l'huile lourde que transportait un des trains. Cette terrible collision apparaît comme la plus coûteuse des dix dernières années en Suisse, soit près de 10 millions de francs.

BIBLIOGRAPHIE

1. Rapport annuel de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel. Rapport de 1978.
2. Bulletin de l'O.M.M. (Organisation Météorologique Mondiale). Juillet 1979.
3. Rapport du Département de l'agriculture. Exercice 1978, pp. 54 à 59, 77.
4. Statistique du Département de l'agriculture (Château de Neuchâtel).
5. Annuaire statistique du Canton de Neuchâtel 1979, p. 41.
6. Rapport du Département de l'intérieur. Exercice 1978, pp. 98-99.
7. Rapport du Département des travaux publics. Exercice 1978.
8. Rapport du Département de l'industrie. Exercice 1978.
9. FAN (Feuille d'Avis de Neuchâtel) – L'Express du 11 décembre 1978 et du 9 mars 1979.
10. Messenger boîteux de 1979.

TABLE DES MATIÈRES

P. 85 I. Climatologie

Tableau I: Quelques observations météorologiques faites dans le canton de Neuchâtel.

P. 87 II. Economie rurale

Tableau I: Surfaces (ha) consacrées aux cultures les plus importantes dans le canton.

Tableau II: Production moyenne, en gerles par ouvrier (352 m²).

Tableau III: Rendement du vignoble.

Graphique I: Production moyenne en gerles par ouvrier (352 m²), vin blanc.

Graphique II: Production moyenne en gerles par ouvrier (352 m²), vin rouge.

Graphique III: Qualité (° Oechsle), vin blanc et vin rouge.

Tableau IV: Pêche dans le lac de Neuchâtel en 1978.

P. 91 **III. Economie industrielle**

Tableau I: Exploitations industrielles du canton, par branche, de 1977 à 1979.

Tableau II: Personnes occupées dans les exploitations industrielles, par branche, de 1977 à 1979.

Tableau III: Chômeurs dans le canton de Neuchâtel (moyennes annuelles).

P. 93 **IV. Mouvement de la population**

Tableau I: Population résidante dans le canton en 1978, selon l'origine.

P. 94 **V. Les transports**

Tableau I: Véhicules à moteur en circulation durant les cinq dernières années.

P. 95 **VI. Evénements particuliers**

P. 95 **Bibliographie**

P. 95 **Table des matières**

LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DE GÉOGRAPHIE

Dans quelques années, en 1985 exactement, la Société neuchâteloise de géographie pourra célébrer son centenaire! On ne peut pas faire allusion à sa fondation sans mentionner le rôle que joua Charles Knapp (1855-1921).

Celui-ci, instituteur au Locle, lança dans le *Jura neuchâtelois* du 11 novembre 1884, un *Appel* qui fut reproduit par les principaux journaux du canton :

« A notre époque d'activité fiévreuse, la science doit venir en aide à l'industrie, au commerce et à l'agriculture ; les éclairer, les fortifier et leur montrer des voies nouvelles dans lesquelles ils doivent s'engager. Embrassant dans son cadre les notions les plus diverses et touchant par sa nature même à toutes les connaissances humaines, la géographie est tout particulièrement capable de donner une impulsion féconde à l'activité matérielle d'un peuple. » (*Jura neuchâtelois*, Le Locle, 11. XI. 1884; Bull. soc. neuch. de géographie, IV, 1888, p. 283).

Activités multiples

Lors du 75^e anniversaire de la Société, en 1950, M. Bernard Grandjean pouvait écrire: « D'emblée, l'activité de la Société neuchâteloise de géographie ... se manifesta sur le plan local et cantonal par l'organisation d'assemblées générales à caractère tantôt administratif, tantôt scientifique et de conférences publiques, par la parution d'un *Bulletin* et par la création d'une *Bibliothèque*, puis, un peu plus tard, en 1888, par un appel en faveur de la création d'un *Musée ethnographique et commercial*. » (Neuchâtel-Commune, VI année, N^o 11).

Rappelons que c'est sous les auspices de la Société de géographie que fut publiée, de 1900 à 1910, une œuvre monumentale, le *Dictionnaire géographique de la Suisse* (4916 pages) dont Charles Knapp, alors professeur à l'Université, fut le principal artisan.

Echanges profitables

Les périodiques, 850 à 900 en tout, obtenus par échange du *Bulletin* avec des correspondants suisses et étrangers, sont, depuis 1909, confiés à la Bibliothèque

de la ville qui les met à disposition du public.¹ Plusieurs séries complètes, rares et précieuses, de ces périodiques sont déposées dans ses Instituts universitaires qui n'auraient pas les moyens, évidemment, d'en souscrire les abonnements. En contrepartie, des subventions communale et cantonale permettent d'assurer la publication d'un fascicule annuel.

Parmi les articles de ces dernières années, relevons, en 1977, les communications présentées par les membres de la Commission rurale française de l'Union géographique internationale lors de son congrès de Neuchâtel, en novembre 1976. En 1978, un article est consacré à l'histoire de la géographie dans notre canton alors qu'un autre présente un jeu, inspiré des méthodes d'enseignement anglo-saxonnes, appliqué à la géographie des transports dans la vallée de la Broye.

Thèmes variés

Dans ce même fascicule figurent encore un travail sur la diffusion du téléphone dans l'arrondissement de Lausanne entre 1883 et 1976 ainsi qu'une étude sur la croissance de l'agglomération zurichoise de 1850 à 1970. Les *Bulletins* comprennent aussi les *Chroniques* de la Société de géographie de l'Université. Récemment, on y a ajouté une *Chronique neuchâteloise* portant sur les événements particuliers, les conditions climatiques et économiques de l'année.

En plus de cours publics, certains organisés en collaboration avec l'Université populaire, la Société neuchâteloise de géographie offre à ses membres des excursions et des conférences.

Jean-Pierre PORTMANN
Rédacteur du Bulletin
de la Société neuchâteloise de géographie

¹ Liste des périodiques reçus à titre d'échange par la S.N.G. Bull. de la Soc. neuch. de géographie, N° 12, 1960, pp. 114-133. Grandjean. B. Table générale des matières des Bulletins de la S. N. G 1885-1960. Ibid. pp. 143-234.

Source: *Bulletin officiel de la Ville de Neuchâtel*, 10 janvier 1980.

CHRONIQUE DE L'INSTITUT DE GÉOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

L'Institut de géographie poursuit ses recherches en géographie de la perception. Plusieurs cours et séminaires ont porté sur cette question ; ils ont suscité de nombreux travaux de séminaire et mémoires de licence. De plus, diverses méthodes d'étude de la perception de l'environnement régional ont été élaborées et expérimentées dans le cadre d'un mandat du Service fédéral de l'aménagement du territoire intitulé *Typologie de l'espace rural*.¹

En géographie physique, les recherches sur la carte de l'environnement ont été poursuivies. Des levés ont été effectués en plusieurs endroits de la région neuchâteloise. Par ailleurs, le responsable de l'enseignement de géographie physique a participé en juin 1979 à un symposium sur la *Carte de l'environnement et de sa dynamique* à l'Université de Caen, en qualité de membre du Groupe de travail de l'Union géographique internationale. Il poursuit par ailleurs ses recherches sur l'histoire des sciences de la Terre (géologie et géographie).

Pendant l'année universitaire 1978-1979, le titulaire de l'enseignement de géographie humaine a effectué un échange de chaire avec le professeur Clyde Patton, professeur à l'Université de l'Orégon (USA). Au travers de cet échange, des contacts ont pu être établis avec plusieurs départements de géographie des universités nord-américaines, parmi lesquelles nous mentionnerons plus spécialement : University of California, Los Angeles ; University of California, Bekerley ; University of British Columbia et University Simon Frazier, à Vancouver. L'année passée à l'Université de l'Orégon fut extrêmement stimulante à la fois sur le plan de la recherche et par les échanges journaliers avec les collègues du Département de géographie.

¹ Cahier de l'Institut de géographie, N° 3, 1977.

