

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphène | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc. | Corindon | Spinelles | Apatite |
|-----------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|-----------|---------|
| II - 180 - 250 | 1 | 60 | 11 | + | 1 | | 1 | | 5 | 1 | 1 | + | 1 | | 12 | | | + | | | | 1 |
| III - 330 - 370 | 2 | 51 | 19 | 1 | 2 | | 1 | | 1 | 3 | | 1 | | 1 | 12 | | + | | + | | | 1 |

Commentaires.

Tout comme pour la coupe précédente, nous observons deux matériaux différents, mais le passage est cependant plus progressif, et sans intervention discernable de phénomènes de remaniement importants.

Le niveau II 200-250, bien structuré, paraît tout comme dans le cas précédent être dû à une évolution pédologique ancienne.

Les observations que nous venons de faire sur ces limons des Ardennes rejoignent assez celles faites en 1958 par G. Manil sur les loess des plateaux ardennais de Belgique : redistribution des matériaux de couverture avec présence de "pédoréliques" d'anciennes sols.

D'autre part, l'examen des minéraux lourds indiquerait, essentiellement pour la coupe 1, l'influence de limons récents en surface, par l'abondance de l'Epidote par rapport au Zircon.

Coupe 3 - THIERACHE - LE NOUVION

Coordonnées : x = 703.510 y = 258.820 z = 220 m.

Située en limite nord de la forêt du Nouvion, cette coupe a été ouverte pour les travaux de la zone d'épandage des eaux résiduaires d'une laiterie. Localisée sur une légère butte, elle a permis l'observation de matériaux limoneux jusqu'à une profondeur d'environ 7 m.

Description succincte.

0-55/75 cm

A + A₂

Horizon appauvri d'un sol lessivé dégradé à pseudogley - Limon moyen, beige : 10 YR 7/4 - Teneur en matière organique moyenne en surface - Nombreux petits nodules Fe - Mn - Taches d'oxydo-réduction et de dégradation - Structure granulaire à polyédrique subangulaire - Friable - Limite graduelle et ondulée.

55/75-120

B₂tg

Horizon d'accumulation d'argile - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Phénomènes d'oxydo-réduction très marqués - Structure polyédrique subangulaire - Friable à ferme - Limite graduelle et régulière.

ST MICHEL

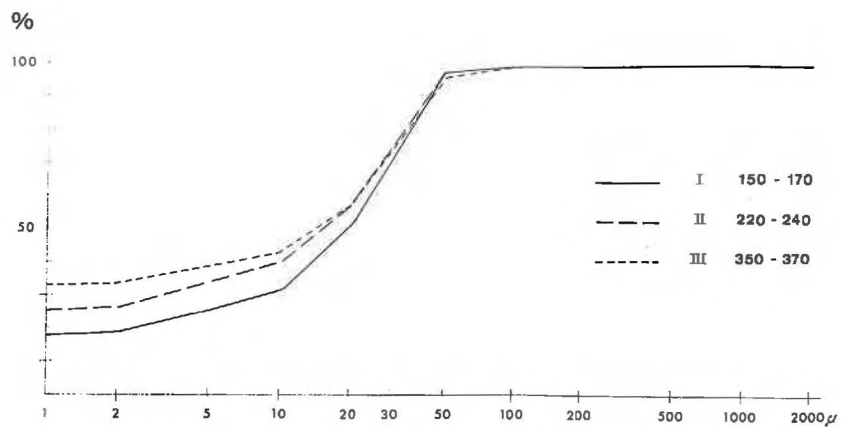
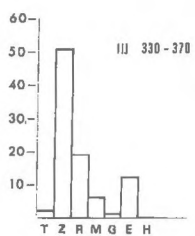
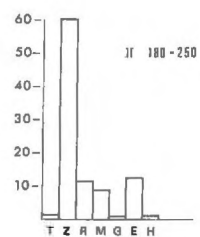
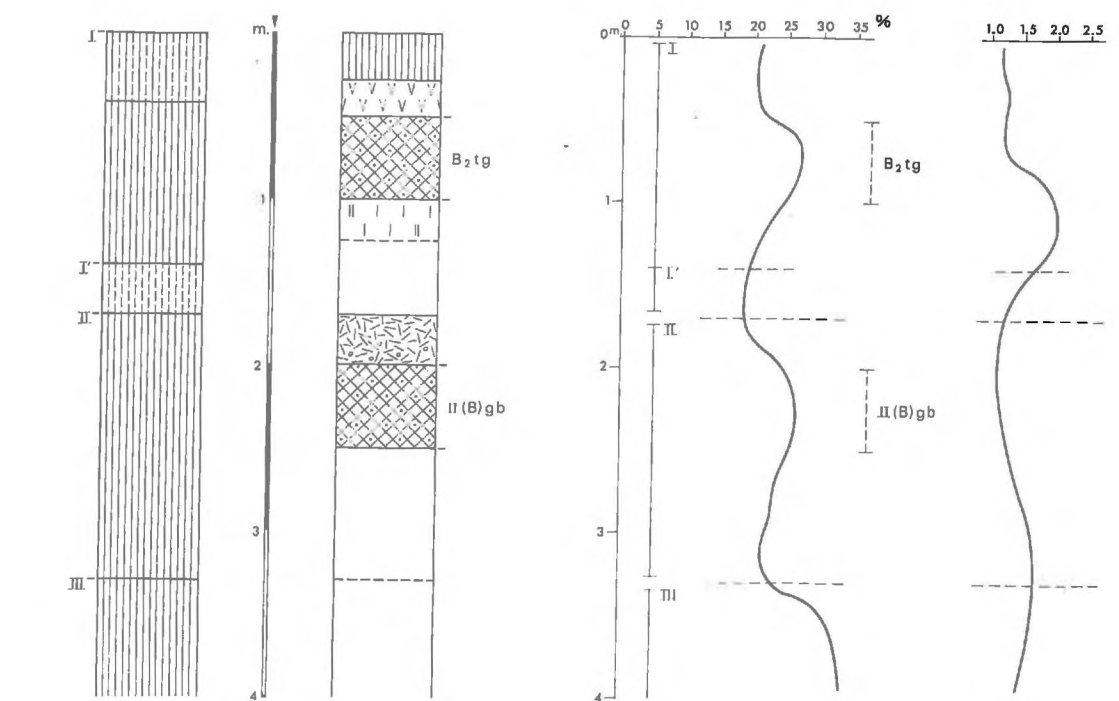


Fig. 25

| | |
|------------------------------------|---|
| 120-150 B _{3g} | Horizon de transition - Limon argileux à limon moyen, brun jaune : 10 YR 5/6 à 5/8 - Panachage vertical - Structure prismatique très grossière - Très ferme - Revêtements argileux assez épais sur les faces verticales - Limite graduelle et régulière. |
| 150-210 I' | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Quelques taches de réduction - Structure massive avec quelques faces verticales de dissociation - Revêtements argileux - Très ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 210-280 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Nombreux "points noirs" : petites indurations Fe - Mn - Structure analogue mais à sous structure lamellaire grossière - Encore quelques revêtements argileux discernables - Très ferme - Limite distincte et assez régulière. |
| 280-310 | Limon argileux, "orangé" : 7,5 YR 6/8-7/8 - Très ferrique, à oxydation très marquée - Structure lamellaire moyenne bien développée, devenant fine et très bien développée dans le bas - Friable - Limite nette et régulière. |
| 310-330 II A _{1b} 1 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/4 - Teneur en matière organique faible (0,5 à 0,9 %) - Structure en petites plaquettes horizontales - Friable - Limite distincte et assez régulière. |
| 330-350 | Limon moyen à limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure lamellaire très fortement développée - Phénomènes d'hydromorphie liée à la structure, 2 tendance horizontale - Limite graduelle et ondulée. |
| 350-380 III | Limon argileux "panaché" remanié, brun franc : 7,5 YR 5/6 à gris pâle : 5 Y 7/2 - Structure particulière : très petits polyèdres subangulaires faiblement emboîtés repris dans le haut dans une structure lamellaire - Le panachage est incliné de 35 à 40° par rapport à la verticale - Assez nombreuses figures de cryoturbation - Friable - Limite graduelle et ondulée. |
| 380-440 III B ₂ tgb | Limon argileux panaché, de couleur analogue, à panachage vertical - Nombreux nodules ferriques - Structure polyédrique angulaire bien exprimée - Présence de revêtements argileux - Friable à ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 440-480 | Limon moyen à limon argileux, brun franc : 7,5 YR 5/6 - Quelques taches d'oxydo-réduction - Structure à tendance prismatique - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 480-580 | Limon argileux brun franc - Structure assez massive - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 580-660 | Limon moins argileux, de caractéristiques analogues. |

Données analytiques.

L'examen des courbes granulométriques fait apparaître la complexité de la succession des couches. La teneur en argile montre trois maxima : tout d'abord au niveau du B_{2t} du sol de surface, ensuite au niveau de l'horizon organique enfoui, enfin à celui du limon panaché profond. Le premier et le dernier correspondent à des horizons argilliques assez bien développés, la couche organique pouvant constituer le reste d'un ancien sol assez fortement organique. Les sables sont toujours particulièrement peu représentés, toujours moins de 5 à 6 %.

Le rapport LG/LF présente peu de variation, en dehors des zones remaniées, et reste généralement proche de 1,5.

Les courbes cumulatives montrent l'analogie entre I et I', mais dissocient de manière satisfaisante les matériaux II et III.

Le pH varie relativement peu : voisin de 6,0 en surface, il atteint la valeur maximum de 6,8 en profondeur. La C. E. C. de l'argile varie entre 40 et 55 méq., les valeurs les plus faibles étant relevées dans les parties supérieures des deux horizons argilliques ainsi que dans l'A₂ du sol. Les teneurs en fer libre varient entre 1 et 2,2 % dans les trois premiers mètres, elles atteignent près de 3 % au niveau du limon panaché.

Les minéraux lourds dissocient les niveaux I et III de manière nette : peu de Rutile, beaucoup d'Epidote et présence de Hornblende, Clinozoisite et Zoisite pour le I, plus de Rutile et d'Anatase, moins d'Epidote et absence de Hornblende pour le III.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphène | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc. | Corindon | Spinelles | Apatite |
|---------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|-----------|---------|
| I - 100-160 | 3 | 56 | 2 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 3 | | | 3 | 5 | 13 | | | 2 | | | | |
| III - 360-460 | + | 57 | 18 | 5 | | | | | 3 | + | | | | | 4 | | 4 | | + | | | |

Commentaires.

La particularité essentielle de cette coupe est la présence du niveau organique profond : II A_{1b} qui devrait correspondre à un ancien horizon de surface. Il surmonte le limon lourd panaché constituant vraisemblablement la partie supérieure du loess du cycle ancien.

Déjà cité dans la littérature (R. Dudal - 1953 - F. Cordes - 1954), il a été interprété comme vestige d'un sol du type Chernozem. La teneur en argile assez élevée, du niveau qui nous concerne, ainsi que la structure lamellaire fortement développée nous inciteraient plutôt à penser qu'il s'agit d'un sol développé en conditions d'hydromorphie assez accentuées.

L'aspect à points noirs du matériau I' 210-260, la présence du niveau organique et celle du limon intensément panaché nous font penser au contact base du cycle du loess récent / cycle du loess ancien.

Coupe 4. - HARLOIS - HARLE

Coordonnées : x = 703.710 y = 226.910 z = 120 m.

La briquetterie de Harle nous paraît particulièrement intéressante de par sa position géographique : transition Picardie - Thiérache, et du fait des éléments d'industrie que nous avons eu la chance d'y trouver. Son analyse détaillée a fait l'objet d'une publication récente (M. Janagne et C. Mathieu - 1972). Située sur un dôme léger, elle présente la succession

LE NOUVION

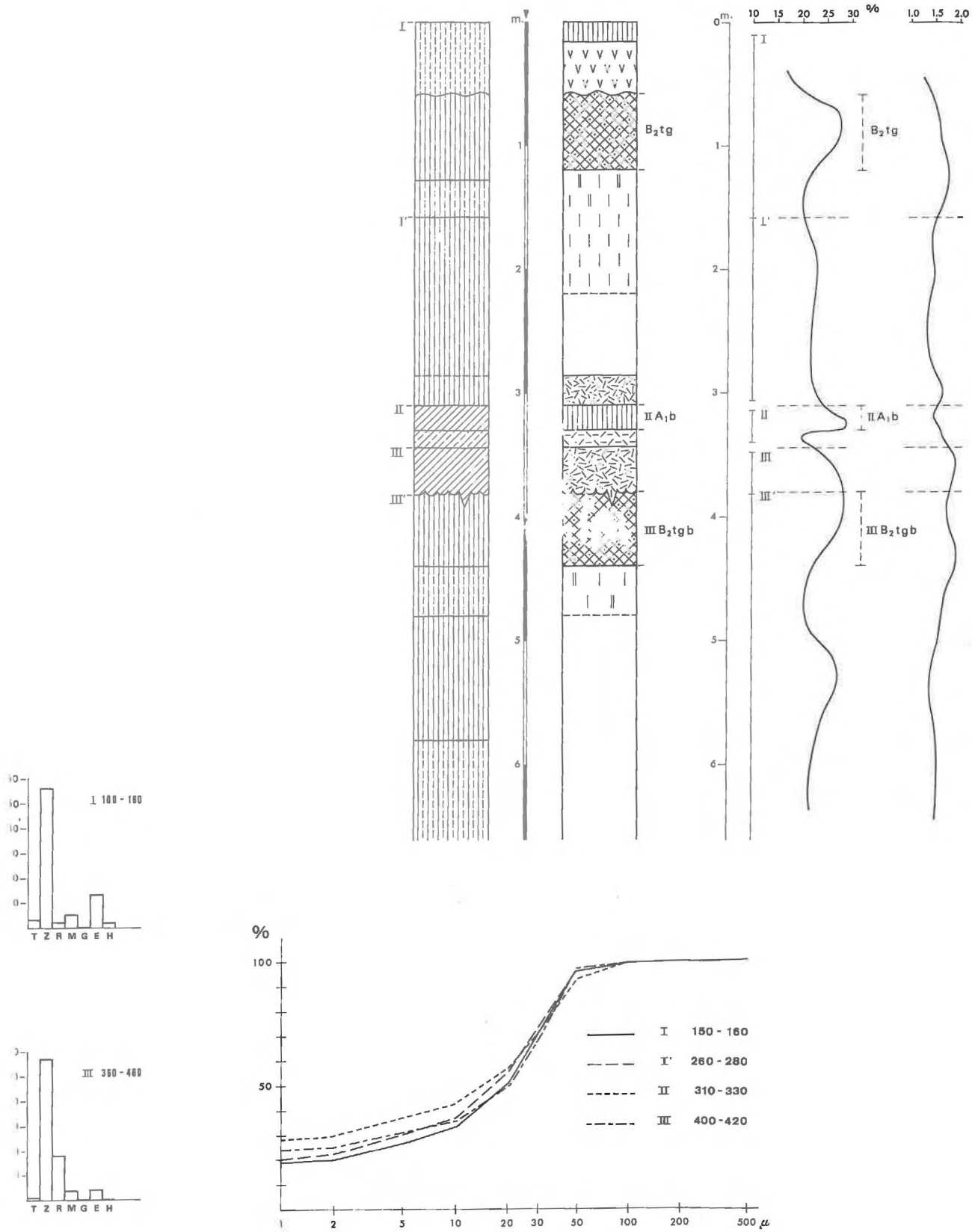


Fig. 26

de plusieurs dépôts limoneux, reposant en profondeur sur des produits d'altération de la craie sénonienne et sur la craie elle-même.

Description succincte.

| | |
|----------------------------------|---|
| 0-35 cm Ap | Horizon humifère - Limon moyen à limon argileux, brun foncé à brun clair : 10 YR 4/3 - Structure polyédrique subangulaire à angulaire - Limite distincte et ondulée. |
| 35-80 B ₂ t | Horizon d'accumulation d'argile - Limon argileux, brun jaune à beige foncé : 10 YR 5/5 à 6/4 - Structure polyédrique angulaire à prismatique - Revêtements argilo-humifères et argileux - Friable - Limite graduelle et régulière. |
| 80-140 B ₃ | Limon argileux, brun foncé jaune : 10 YR 5/6 - Structure prismatique grossière - Quelques revêtements argileux sur les faces verticales dans la partie supérieure - Quelques concrétions Fe - Mn à la base - Assez ferme - Limite distincte et ondulée, avec quelques petits festons. |
| 140-220 II (B)b | Horizon argillique remanié - Limon très argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Structure massive avec quelques faces verticales recouvertes de revêtements argileux - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 220-250 II B ₃ b | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Structure lamellaire, avec faces verticales - Revêtements argileux - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 250-280/290 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6-5/8 - Structure lamellaire - Présence de taches d'oxydo-réduction au contact avec le niveau sous-jacent - Niveau d'industrie - Ferme - Limite distincte et régulière. |
| 290-360 III B ₂ tb | Base d'un horizon argillique enfoui - Argile limoneuse à limon très argileux, brun franc à ocre rouge : 7,5 YR 5/7 à 5 YR 5/6 - Structure prismatique grossière fortement développée - Nombreux revêtements argileux bruns : 7,5 YR 5/4 - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 360-420 | Limon très argileux, brun franc : 7,5 YR 5/6 - Structure massive avec quelques faces verticales revêtues d'argile - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 420-480 | Niveau probablement remanié - Limon argileux, brun franc : 7,5 YR 5/8 - Structure polyédrique à prismatique dans la partie inférieure - Revêtements argileux - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| De 480 à 640 IV - V - VI | Divers niveaux limono-sableux |

Données analytiques.

La variation de la granulométrie nous permet de déceler un sol brun lessivé dans un matériau de couverture reposant à 140 cm sur un matériau assez complexe où un niveau d'accumulation d'argile est cependant évident ; vers trois mètres apparaît un horizon très argileux constituant un B₂t très développé. Il faut noter des conditions de sédimentation vraisemblablement assez hétérogènes. La teneur en sables varie de la façon suivante : moins de 6 % pour les matériaux I et II, comprise entre 7 et 15 % pour le matériau III, assez nettement supérieure ensuite.

Les courbes cumulatives mettent en évidence les différents matériaux de manière satisfaisante, le III apparaissant bien comme plus sableux.

Le pH est élevé, de 7,5/7,6 en surface, il diminue légèrement jusqu'à 7,1 vers 350 cm, puis remonte ensuite, à 7,8 en profondeur. La C. E. C. de la fraction 0-2 μ présente peu de variation, comprise entre 45 et 55 méq. sur l'ensemble de la coupe. Le fer libre, compris entre 1,5 et 2,0 % dans les matériaux I et II, présente un maximum de 2,3 % dans le III 5₂tb.

L'examen du comptage des minéraux lourds montre une dissociation assez nette entre les matériaux I et II et le niveau III, basée pratiquement exclusivement sur la teneur en Disthène, beaucoup plus représenté en profondeur. La teneur en minéraux ubiquistes est particulièrement importante.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphene | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc. | Corindon | Spinelles | Apatite |
|------------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|-----------|---------|
| I - 80 - 120 | 14 | 68 | 8 | | | | | 1 | | 2 | | 3 | | | 4 | | | | | | | |
| II - 220 - 260 | 9 | 75 | 2 | | 1 | | | | 1 | 2 | | 1 | | | 2 | | | | | | | |
| III - 320 - 360 | 12 | 66 | 5 | | | | | 1 | 1 | 13 | | | | | 2 | | | | | | | |
| III' - 420 - 440 | 15 | 63 | 4 | 1 | | | | 2 | 2 | 9 | | 1 | | | 3 | | | | | | | |

Commentaires.

La coupe nous permet de distinguer un sol brun lessivé dans un matériau de couverture reposant à profondeur relativement faible sur un matériau indiqué II, assez complexe. La partie supérieure de ce matériau semble être constituée par un ancien horizon B d'accumulation remanié et redistribué, il s'agit là de phénomènes qui pourraient être considérés comme liés à des conditions périglaciaires, ce qui est confirmé localement par des figures de cryoturbation plus ou moins accentuées et par la présence de petits blocs irrégulièrement répartis dans une masse qui pourrait avoir été solifluée.

Le niveau indiqué II' correspond à la base d'un horizon d'accumulation d'argile, la structure qui y est observée correspondant à celle d'un horizon du type B₃. A 3 m nous trouvons ensuite un matériau dont la partie supérieure correspond d'une manière très spectaculaire à un ancien horizon d'accumulation, de teinte beaucoup plus rougeâtre que l'ensemble des matériaux de couverture, très riche en revêtements argileux, et à teneur en argile importante. La partie basse de ce niveau présente un matériau altéré mais ne possédant pas de caractéristiques pédogénétiques nettes liées au processus d'illuviation. Certaines données archéologiques nous permettent de croire qu'il s'agit là d'un paléosol développé à l'interglaciaire Riss/Würm. En effet, sa limite supérieure correspond à un niveau d'industries typiques : Moustérien de tradition acheulienne et faciès levallois.

MARLE

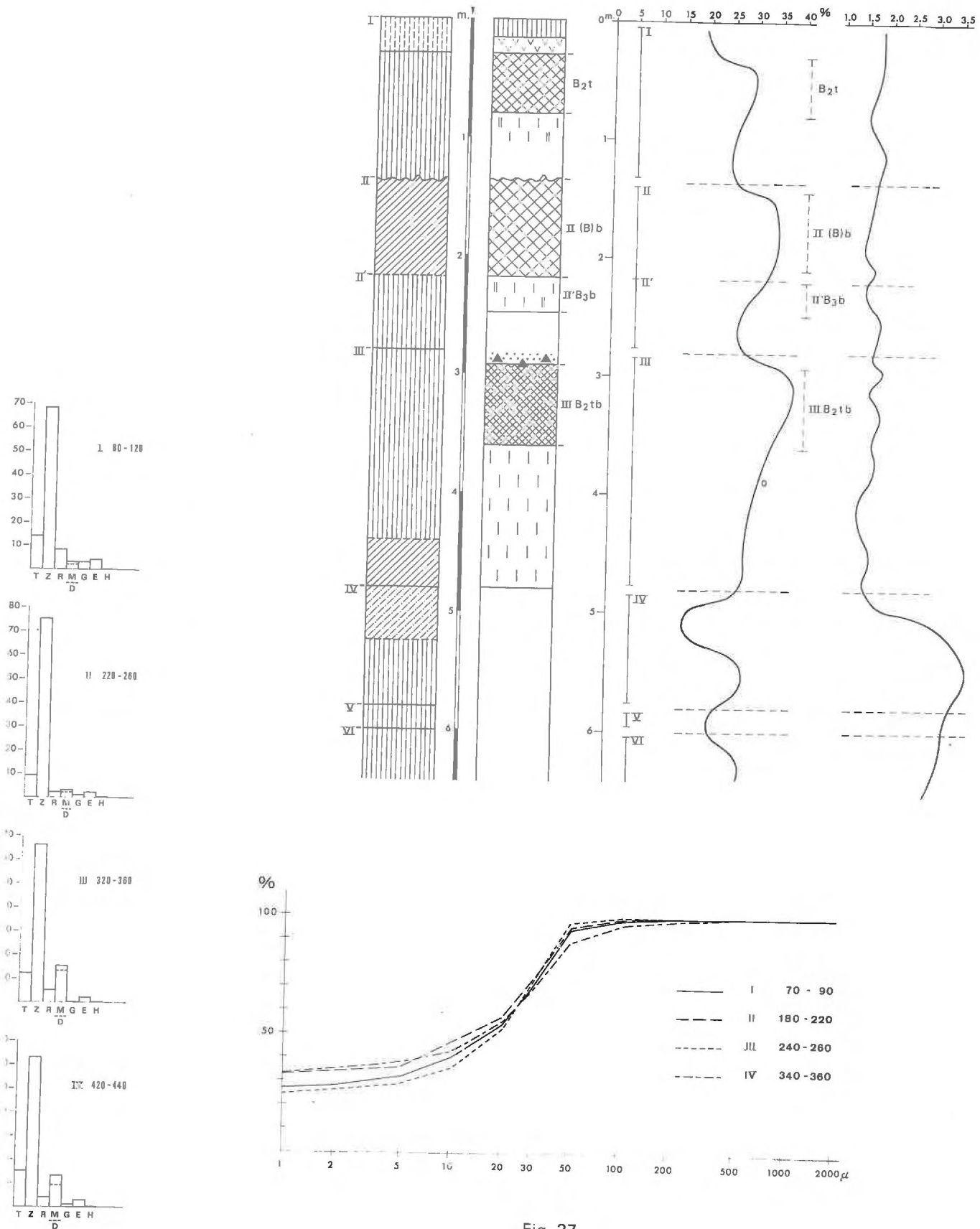


Fig. 27

Des niveaux anciens remaniés tels que ceux que nous observons ici (II) ont déjà été signalés par F. Cordes (1948). D'autre part, la teneur en argils et la couleur de la couche interprétée comme paléosol ris-sien correspondent remarquablement à un niveau décrit par G. Marié (1960) et daté de manière analogue par l'auteur.

Coupe 5. - MARLOIS - MARCHY

Coordonnées : x = 682.840 y = 226.770 z = 102 m.

Cette coupe a été observée sur le plateau de Pargny-les-Bois, à la faveur d'un puits profond creusé en position plane.

Elle permet l'analyse d'une succession très caractéristique de dépôts limoneux appartenant au cycle du loess récent, reposant sur le crétacé.

Description succincte.

| | |
|---------------------------------------|---|
| 0-50 cm Ap + A ₂ | Partie supérieure d'un sol brun lessivé - Limon moyen, brun foncé : 10 YR 4/3 - Faible teneur en matière organique en surface - Structure granulaire à polyédrique subangulaire - Friable - Limite graduelle et régulière. |
| 50-110 B ₂ ^t | Horizon argillique - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure polyédrique angulaire - Revêtements argileux moyennement nombreux - Friable à ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 110-140 B ₃ | Limon argileux à limon moyen, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure polyédrique angulaire à prismatique - Quelques revêtements argileux - Assez ferme - Limite diffuse et régulière. |
| 140-220 C | Loess calcaire, ergeron - Limon moyen, beige : 10 YR 6/4 - Structure continue, massive, à granulaire localement - Mycelium calcaire gainant les pores - Friable - Limite distincte et légèrement ondulée. |
| 220-240 II | Limon moyen, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure lamellaire à polyédrique - Accumulation de calcaire secondaire en petits amas et mycelium - Friable à ferme - Limite distincte et régulière. |
| 240-330 II (B) ₂ tb | Horizon d'accumulation d'argile - Limon argileux brun jaune : 10 YR 5/4-5/6 - Structure polyédrique angulaire - Traces de revêtements argileux - Un peu de calcaire réparti sur les faces structurales dans le haut de l'horizon - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 330-450 | Limon moyen, brun jaune clair : 10 YR 5/8 - Structure granulaire à continue - Friable - Limite distincte et irrégulière avec traces de cryoturbation au contact du niveau sous-jacent. |
| 450-480 III | Horizon de transition d'aspect remanié - Limon moyen brun jaune : 10 YR 5/6 - Petits points noirs de Fe - Mn - Structure granulaire tendance squameuse localement - Friable - Limite distincte et légèrement ondulée. |

| | |
|----------------------------------|--|
| 480-560 III B ₂ th | Limon argileux, brun à brun franc : 10 YR 5/4 à 7, 5 YR - Structure polyédrique angulaire - Présence de quelques revêtements argileux - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 560-600 III B ₃ | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure prismatique peu développée - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 600-700 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure massive avec quelques faces de dissociation verticales - Assez ferme |

Données analytiques.

La superposition des trois niveaux d'évolution est ici particulièrement bien mise en évidence par les courbes granulométriques ; ces niveaux sont de plus en plus argileux en fonction de la profondeur. Le rapport des fractions limoneuses présente une variation très progressive avec deux inflexions aux discontinuités, le matériau supérieur présentant les valeurs les plus élevées. Les teneurs en sables varient très nettement avec les trois matériaux : moins de 5 % pour le loess le plus récent, 7 à 10 % pour le matériau II, 10 à 15 % pour le matériau III.

Les courbes granulométriques cumulatives montrent de manière très nette les différences entre les quatre matériaux.

Le pH, très élevé, varie de 7,8 en surface à plus de 8 au niveau du loess calcaire pour redescendre ensuite progressivement pour atteindre 7,2 dans le fond de la coupe. La C. E. C. de l'argile, comprise entre 40 et 50 méq. dans le matériau III, remonte à 60 méq. dans le matériau II, pour revenir à 55 méq. dans le plus récent. Les teneurs en fer libre sont très homogènes, variant entre 1,1 et 2,2 %.

En ce qui concerne les minéraux lourds, la seule différence notable que l'on peut observer, mais qui n'est pas négligeable, est la variation de la teneur en Grenat, particulièrement bien représenté dans le dépôt supérieur.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphère | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc | Corindon | Spinelles | Apatite |
|----------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|----------------|----------|-----------|---------|
| I - 140 - 180 | 12 | 53 | 6 | 1 | | 2 | | 2 | 2 | 5 | | 12 | | | 2 | | | 1 | | | | |
| II - 350 - 410 | 17 | 49 | 9 | | | 1 | | 2 | 5 | 6 | | 4 | | | 5 | | | 1 | | | | |

Commentaires.

Cette coupe est située dans une zone de transition entre le Marlois proprement dit et la Picardie ; nous précisons en fin de chapitre ce problème sur le plan minéralogique.

Peut-être avons-nous là affaire à la succession de trois niveaux subdivisant le Würm. Aucune possibilité de datation ne nous a cependant permis de le confirmer.

PARGNY



Fig. 28

Coupe 6. - PICARDIE - SAINT-QUENTIN

Coordonnées : x = 665.340 y = 237.270 z = 85 m.

La carrière qui nous occupe est une ancienne briquetterie située sur la route Saint-Quentin - Paris, sur pente légère à exposition nord.

Elle représente un bon exemple de la succession stratigraphique de cette région, nous avons pu la confirmer par d'autres coupes situées aux environs ou plus à l'ouest, ou encore par de nombreux sondages profonds. Cependant, la partie intermédiaire présente une certaine complexité que l'on ne retrouve pas systématiquement.

Description succincte.

| | |
|------------------------------------|---|
| 0-15 cm Ap | Horizon humifère et appauvri d'un sol brun lessivé - Teneur en matière organique moyenne - Limon moyen brun foncé : 10 YR 4/3 - Structure grumeleuse à granulaire - Friable - Limite distincte et régulière. |
| 15-70 B ₁ 2 | Horizon argillique - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/4-5/6 - Structure polyédrique angulaire reprise dans des prismes à la base de l'horizon - Revêtements argilo-humifères et argileux - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 70-120 B ₂ 3 | Limon argileux brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure peu développée, prismatique très grossière - Aspect "varvé" et moucheté - Très poreux, nombreux petits pertuis gainés de brun-noir : Fe - Mn - Assez ferme - Limite progressive. |
| 120-170 | Loess décarbonaté - Limon moyen brun jaune à beige foncé : 10 YR 5/6 à 6/4 - Structure continue avec quelques faces subverticales de dissociation - Matériau très poreux - Ferme à friable - Limite graduelle et légèrement ondulée. |
| 170-200 | Loess calcaire - Limon moyen, beige foncé : 10 YR 6/4 - Structure continue - Présence de mycelium calcaire dans les pores - Assez friable - Limite distincte et régulière. |
| 200-250 II | Zone de transition - Limon moyen, brun jaune : 10 YR 5/6 - Phénomènes d'oxydo-réduction dans le bas de la couche - Sans structure - Aspect tacheté et remanié - Assez fortement calcaire : mycelium et petits nodules - Friable - Limite distincte et régulière. |
| 250-290 II' | Limon moyen, brun jaune : 10 YR 5/4 - 5/6 - Structure lamellaire très fine, à squameuse - Calcaire secondaire assez abondant - Friable - Limite distincte et régulière. |
| 290-315 II'' | Limon moyen, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure lamellaire fine fortement développée - Pseudogley "stratifié" en relation nette avec les éléments structuraux - Concrétions et nodules : "pompées" calcaires au contact du niveau sous-jacent - Friable - Limite nette et légèrement ondulée. |
| 315-390 III B ₂ 2 | Horizon enrichi en argile - Limon argileux, à panachage d'orientation horizontale, brun jaune : 10 YR 5/6 à brun franc très localement - Structure finement feuilletée à polyédrique - Revêtements, enduits argilo-ferriques rougeâtres - Présence de calcaire dans la partie supérieure - Assez ferme - Limite graduelle et ondulée. |
| Plus de 390 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Structure continue - Assez ferme. |

Données analytiques.

Les courbes granulométriques mettent en évidence de manière très nette deux matériaux, le I et le III, séparés par un niveau hétérogène intermédiaire. Le matériau I possède un rapport LG/LF compris entre 2 et 2,5, pour le III compris entre 1 et 2. L'accumulation de calcaire se répartit dans tout le niveau II de transition. La teneur en sable est très faible et voisine de 4 à 5 % sur toute la hauteur de la coupe.

Le loess I présente une courbe cumulative très caractéristique tandis que les niveaux II' et III fournissent des courbes assez analogues.

Le pH croît de 7,2 en surface à plus de 8,3 dans le niveau calcarifère pour redescendre ensuite très progressivement à 7,2 dans les couches profondes. Egale à 50 méq. dans les matériaux I et II, la C. E. C. de l'argile s'élève à 60 dans le matériau III.

Le fer libre présente une variation assez analogue, compris entre 1 et 2 % dans les deux matériaux supérieurs, avec un minimum au niveau du loess calcaire, il dépasse légèrement 2 % dans les niveaux les plus profonds.

Peu de différence apparaît entre les deux examens de minéraux lourds effectués, excepté l'absence de Hornblende en I.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphène | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc | Corindon | Spinelles | Apatite |
|----------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|----------------|----------|-----------|---------|
| I - 100 - 200 | 2 | 47 | 11 | 4 | | 1 | | | 1 | | | 12 | 4 | 2 | 14 | | | | | | | |
| III- 310 - 360 | | 43 | 9 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 16 | 3 | 1 | 11 | | | 3 | | | | |

Commentaires.

Deux niveaux importants, I et III, sont séparés par des matériaux remaniés, par colluvionnement ou solifluxion, mentionnés II, II' et II''.

La répartition du calcaire est très caractéristique : partie constituante du loess original à la base du I, il se répartit sous des formes d'accumulation : mycolium et poupées dans les couches de transition et à la partie supérieure de l'horizon D enfoui où il présente sa teneur la plus élevée.

Si le loess de couverture est Würm III, ce qui est vraisemblable, nous serions en présence d'un contact Würm II / Würm III.

Il faut remarquer que la morphologie au niveau II' correspond assez à la description que donne I. Lieberow (1963) du sol développé en Saxe sur le Würm II et qu'il qualifie d'"arthic brown soil" ; peut-être s'agirait-il ici d'une genèse analogue.

ST QUENTIN

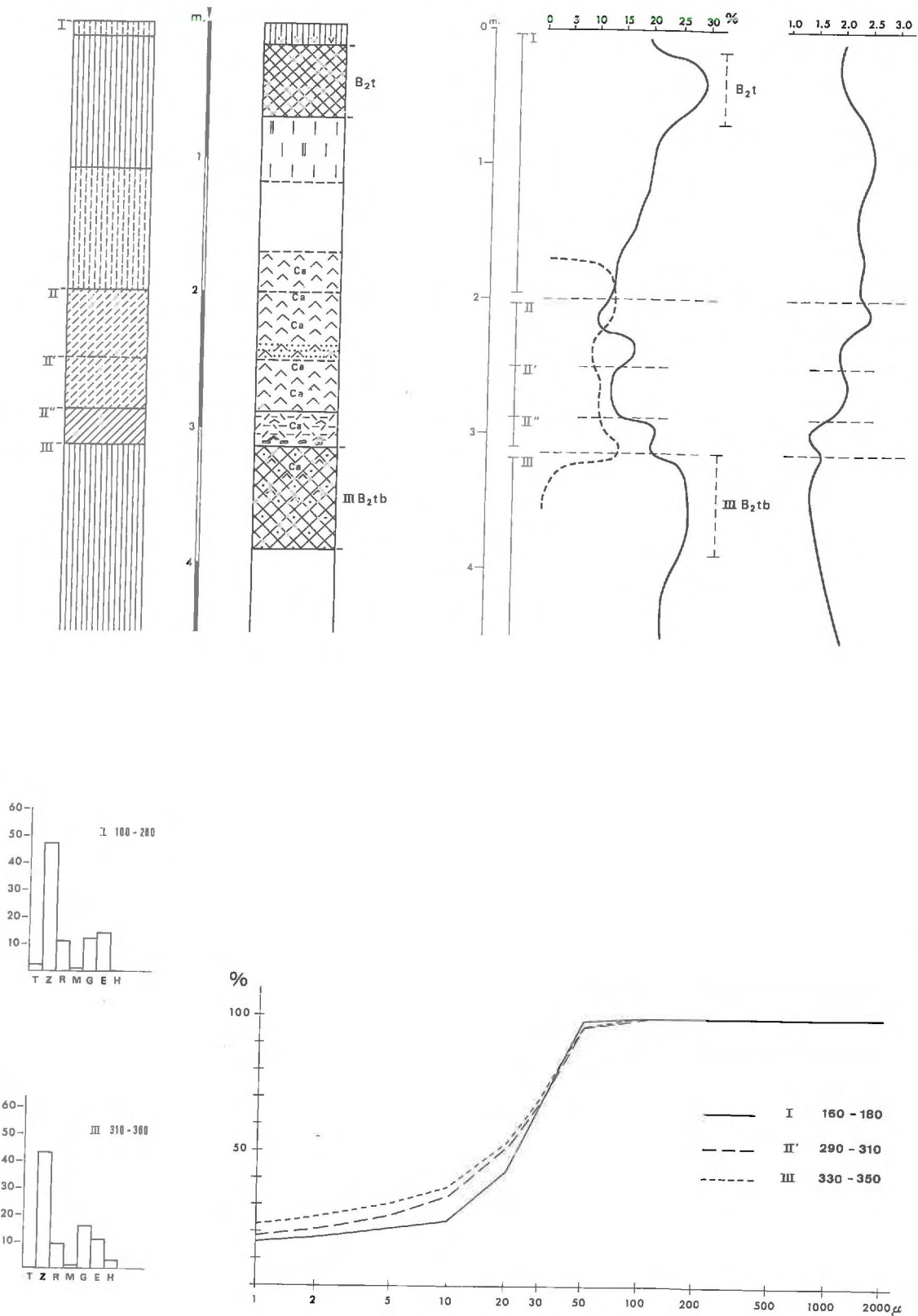


Fig. 29

Coupe 7. - PICARDIE - VERMAND

Coordonnées : x = 660.820 y = 241.730 z = 90 m.

Reposant à environ 5,50 m sur la craie du Sénonien, les limons observés dans cette coupe correspondent, tout comme ceux de la précédente, aux dépôts typiquement picards de la région étudiée.

Description succincte.

| | |
|--------------------------------------|---|
| 0-15 cm Ap | Horizon humifère et appauvri d'un sol brun lessivé - Teneur en matière organique moyenne - Limon moyen brun foncé : 10 YR 4/3 - Structure granulaire - Friable - Limite distincte et régulière. |
| 15-60 B ₂ ^t | Horizon d'accumulation d'argile - Limon argileux brun jaune : 10 YR 5/4 - Structure polyédrique angulaire - Revêtements argilo-humifères - Friable à ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 60-85 B ₃ | Limon argileux brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure prismatique avec revêtements argileux sur les faces verticales de structure - Assez ferme - Limite progressive. |
| 85-130 C | Limon argileux brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure prismatique - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 130-165 | Loess décarbonaté - Limon moyen brun jaune à beige foncé : 10 YR 5/3 à 6/4 - Structure continue avec quelques faces de dissociation verticale à la partie supérieure - Assez ferme - Limite distincte et assez régulière. |
| 165-270 | Loess calcaire - Limon moyen beige foncé : 10 YR 6/1 - Structure continue - Teneur en calcaire importante, réparti dans la masse et dans les pores, plus densément à la partie inférieure - Ferme à friable - Limite distincte et légèrement ondulée. |
| 270-320 II | Zone de transition - Limon moyen brun jaune : 10 YR 5/4 - Structure continue à tendance squameuse - Finement et irrégulièrement tacheté de gris - Taches d'hydromorphie assez contrastées au contact de l'horizon sous-jacent - Calcaires secondaires dans les pores - Assez friable - Limite distincte et régulière. |
| 320-100 II (B)h | Horizon fortement structuré - Limon argileux brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure lamellaire à polyédrique subangulaire - Accumulation de calcaire à la partie supérieure, sous forme de mycelium sur les faces structurales - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| Plus de 100 | Limon argileux brun jaune : 10 YR 5/3 - Structure lamellaire à continue - Assez ferme. |

Données analytiques.

Les analyses granulométriques reflètent bien les deux principaux matériaux mis en évidence dans la coupe 6 : supérieur à rapport LG/LF élevé, inférieur à rapport nettement plus bas. Sur toute la profondeur des dépôts la teneur en sable ne dépasse pas 5 %.

Peu de différences apparaissent à la comparaison des courbes cumulatives des matériaux I et II.

Compris entre 8,3 et 8,8 en surface, le pH atteint des valeurs très élevées au niveau des couches calcaires, 8,3, pour redescendre à 7,5 en profondeur. La C. E. C. de l'argile présente des valeurs correspondantes de celles enregistrées pour la coupe précédente : légèrement supérieure à

50 méq. pour le matériau supérieur, voisine de 60 méq. pour le matériau inférieur. Le fer libre varie, quant à lui, entre 1,4 et 2,1 %.

L'analyse des comptages de minéraux lourds permet de constater une certaine similitude des trois échantillons prélevés : tous sont relativement pauvres en ubiquistes par rapport aux teneurs observées dans la région, ainsi qu'en minéraux de métamorphisme, et riches en Grenat et en Epidote, ainsi qu'en Chloritoïde et Hornblende.

Le niveau inférieur II est cependant moins riche en Epidote et plus riche en Hornblende que le dépôt supérieur. Ce dernier, par contre présente une quantité d'Augite importante dont l'origine serait peut-être due à la proximité des biefs à silex (S. Duplaix - 1940).

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphène | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc. | Corindon | Spinelles | Apatite |
|----------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|-----------|---------|
| I - 90 - 160 | 1 | 30 | 8 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | + | | 19 | 3 | | 17 | | 9 | 3 | 1 | | | |
| I - 160 - 230 | 2 | 33 | 9 | 7 | + | 3 | 1 | | 2 | | | 12 | | | 17 | | 7 | 1 | 3 | | | |
| II - 310 - 370 | 3 | 35 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | | + | | + | 21 | 4 | 3 | 11 | | | 8 | | | | |

Commentaires.

Les deux niveaux de la coupe de Saint-Quentin se retrouvent ici. Ils sont bien mieux évidents, étant donné l'absence de l'importante couche intermédiaire de remaniement. Le calcaire présente une répartition très analogue, avec concentration assez importante aux abords de la discontinuité. L'horizon II (B)b ne présente pas de revêtements argileux et constituerait donc un horizon d'altération.

Ici également nous serions donc en présence d'un contact Würm II / Würm III.

Coupe 8. - SOISSONNAIS - VORGES

Coordonnées : x = 895.460 y = 201.510 z = 190 m.

Creusée sur la première ligne de crête du Soissonnais, la tranchée décrite ci-après est très caractéristique de la partie septentrionale de cette région naturelle. Les limons reposent en profondeur sur les faciès supérieurs du Lutétien.

Description succincte.

0-40-cm
A₁ + A₂
Horizon appauvri d'un sol lessivé légèrement marmorisé - Limon moyen sableux, brun gris foncé : 10 YR 3/2 à brun jaune : 10 YR 5/3 - Teneur en matière organique assez importante en surface - Structure grumeleuse à granulaire - Friable - Limite graduelle et légèrement ondulée.

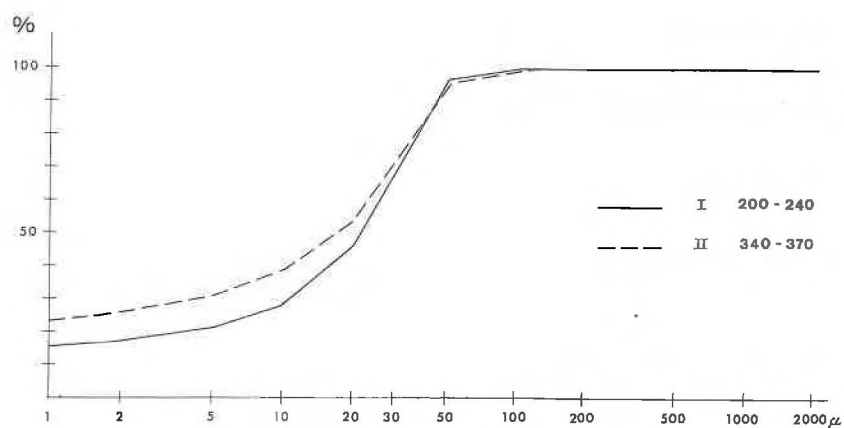
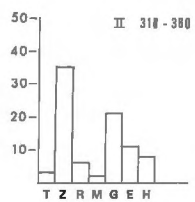
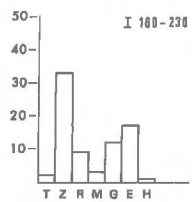
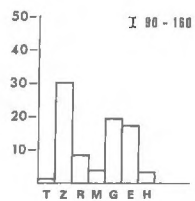
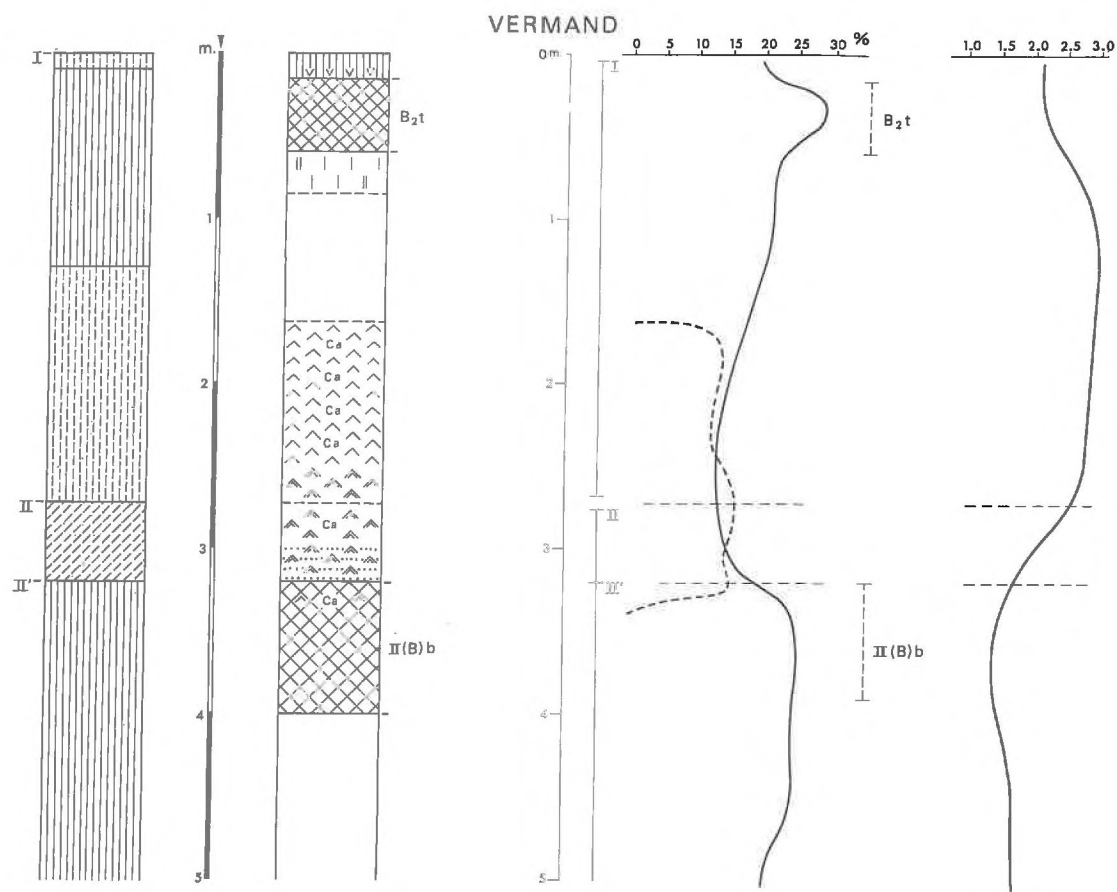


Fig. 30

| | |
|------------------------------------|---|
| 10-100 B ₂ t | Horizon d'accumulation d'argile - Limon argileux sableux. brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure polyédrique angulaire - Revêtements argileux nombreux - Friable à ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 100-160 B ₃ | Limon argileux sableux. brun jaune : 10 YR 5/6 - Taches d'oxydo-réduction assez nombreuses - Structure polyédrique à prismatique dans le bas - Quelques revêtements argileux - Ferme - Limite progressive. |
| 160-200 | Limon argileux sableux. brun jaune : 10 YR 5/6 - Peu structuré, quelques faces verticales - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 200-250 | Limon moyen sableux brun jaune : 10 YR 5/4 - Structure continue - Nombreuses petites taches de Fe - Mn - Loess décarbonaté ou non calcaire - Friable - Limite distincte et légèrement ondulée. |
| 250-260 II | Niveau de transition - Limon moyen sableux brun jaune : 10 YR 5/6 à 5/8 - Taches d'oxydo-réduction - Structure peu discernable, tendance granulaire - Friable - Limite distincte et régulière |
| 260-360 II D ₂ t(g)b | Niveau d'accumulation d'argile - Limon argileux brun jaune : 10 YR 5/6 - Phénomènes d'hydromorphie assez nets et contrastés - Structure à tendance polyédrique - Présence de revêtements argileux - Ferme - Limite graduelle et régulière |
| 360-420 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure massive, quelques faces verticales - Quelques revêtements argileux - Ferme - Limite progressive. |
| Plus de 420 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6-5/8 - Légèrement hydromorphe - Peu structuré. |

Données analytiques.

Les résultats de l'analyse granulométrique montrent l'importance prise par la fraction sableuse 50-100 microns ; généralement comprise entre 15 et 20 %, elle présente un maximum vers 25/30 % dans le sol de surface. Le rapport LG/LF permet de voir que la sédimentation y a cependant été assez homogène, excepté pour la couche superficielle correspondant à l'horizon A₂.

La courbe cumulative du matériau I est celle d'un loess sableux typique, et se dissocie nettement de celles des niveaux de prélèvement sous-jacents.

Moyen en surface : 5,8 à 6,7, le pH varie dans le dépôt supérieur pour atteindre un maximum de 7,3 à la discontinuité ; il se maintient ensuite à 7,0 pour rediminuer à 6,6 à plus de 6 mètres. La C. E. C. de l'argile est de 50 à 55 mEq. en moyenne pour le matériau II, elle est de 60 mEq. pour le matériau I. Le fer libre présente relativement peu de variation, compris entre 1,0 et 2,2 %.

L'examen des minéraux lourds n'apporte que peu de données sur la succession des couches, l'enrichissement en Tourmaline paraissant cependant progressif avec la profondeur. Les caractères les plus intéressants semblent être d'une part l'importance du Rutile, vraisemblablement due à la proximité des sables tertiaires, d'autre part celle des minéraux de métamorphisme, surtout la Staurotite et le Disthène. Notons la teneur importante en Epidote de la base du niveau I.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphene | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc. | Corindon | Spinelles | Apatite |
|---------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|-----------|---------|
| I - 100 - 160 | 5 | 34 | 27 | | | | | 4 | 8 | 7 | | 4 | 1 | | 7 | | 1 | 1 | | | | |
| I - 200 - 230 | 12 | 24 | 24 | 1 | | | | | 11 | 6 | | 3 | | 1 | 15 | | | | | | | |
| II - 260-360 | 14 | 24 | 26 | 3 | 1 | | | | 11 | 8 | 1 | 3 | 5 | | 6 | | | 1 | | | | |

Commentaires.

La succession des deux matériaux loessiques est ici particulièrement nette, la transition étant marquée par le petit niveau II à 250-260cm.

Par rapport à la succession picarde, il faut noter tout d'abord l'absence de carbonates, la discontinuité étant simplement marquée par une augmentation de la saturation en Ca. De plus, des caractères légers d'hydromorphie apparaissent pratiquement dans tout le sédiment.

Il semble donc que ce loess assez sableux de couverture, déposé en limite géomorphologique nord de l'Ile-de-France ait été nettement moins carbonaté à l'origine que les dépôts contemporains de Picardie ou, comme nous allons le voir, de ceux de la partie centrale du Soissonnais.

Coupe 9. - SOISSONNAIS - CRAONNE

Coordonnées : x = 695.010 y = 183.060 z = 195 m.

La coupe est située sur le plateau séparant les vallées de l'Aisne et de la Vesle, et creusée dans un dépôt limoneux reposant à 615 cm sur le calcaire du Lutétien supérieur. Elle représente la couverture de la partie centrale et la plus caractéristique du Soissonnais.

Description succincte.

| | |
|-----------------------------|--|
| 0-40 cm | Horizon de culture et appauvri par lessivage - Limon moyen, brun : 10 YR 4/3 - Teneur moyenne en matière organique, en surface - Structure grumeleuse à polyédrique subangulaire - Friable - Limite nette et légèrement ondulée. |
| Ap + A ₂ | |
| 40-100 | Horizon d'accumulation d'argile d'un sol brun lessivé - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure polyédrique angulaire - Nombreux revêtements argilo-humifères et argileux - Ferme à friable - Limite distincte et légèrement ondulée. |
| B _t ₂ | |
| 100-140 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure prismatique - Quelques indurations Fe - Mn - Revêtements argileux sur les faces verticales et dans des petits pores - Assez ferme - Limite distincte et légèrement ondulée. |
| B ₃ | |
| 140-165 | Loess décarbonaté - Limon moyen, brun jaune : 10 YR 5/5 - Structure continue, quelques faces verticales - Friable à ferme - Limite graduelle et régulière. |

VORGES

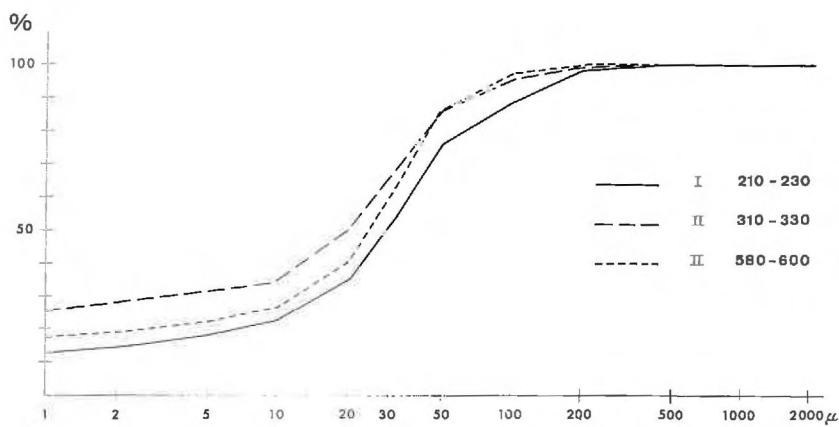
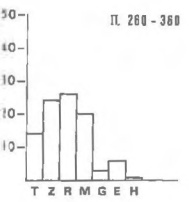
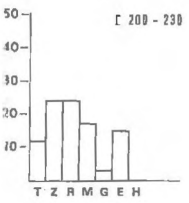
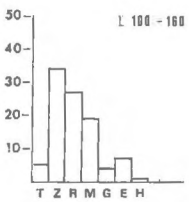
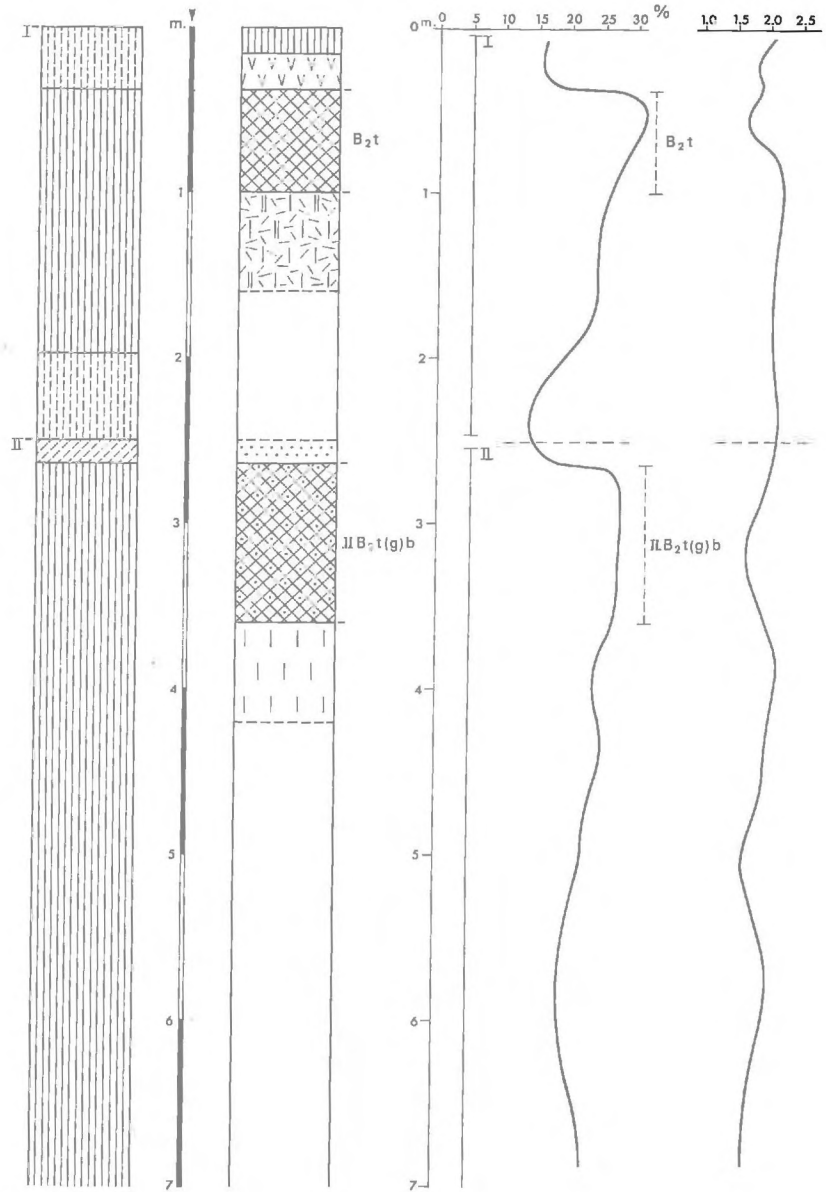


Fig. 31

| | |
|-------------------------------------|---|
| 165-210 | Loess calcaire - Limon moyen, beige : 10 YR 6/4 - Structure continue avec quelques faces verticales - Mycelium calcaire abondant dans les pores et sur les quelques faces structurales - Friable - Limite distincte et ondulée. |
| 210-220 II Ca | Lit de concrétions calcaires : poutres de 3 à 5 mm d'épaisseur, reprises dans un matériau limono-argileux peu structuré et brun : 10 YR 5/3 - Limite distincte et ondulée. |
| 220-300 II (B)/B ₂ tb | Horizon assez fortement structuré - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 à 6/6 - Structure lamellaire à polyédrique angulaire - Présence de mycelium calcaire diminuant avec la profondeur - Assez ferme - Limite distincte et régulière. |
| 300-430 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Structure lamellaire à squameuse, peu exprimée - Un peu de mycelium calcaire localement - Assez friable - Limite progressive. |
| Plus de 430 II' | Limon argileux, devenant moins lourd en profondeur, brun jaune : 10 YR 5/6 à jaune : 10 YR 7/8 - Structure à tendance lamellaire - Assez friable. |

Données analytiques.

La teneur en argile montre un premier maximum au niveau de l'horizon d'accumulation du sol lessivé, tandis qu'en profondeur on observe un niveau argileux très épais et enrichi en calcaire dans sa partie supérieure par décarbonatation du loess de couverture. Le rapport LG/LF très constant dans la partie médiane, devient plus élevé dans la partie supérieure. Les matériaux I et II possèdent une teneur en sable voisine ou légèrement inférieure à 10 %, tandis que la base de ce dernier, indiquée II', n'en contient que 4 à 6 %.

L'examen des courbes cumulatives nous montre nettement la présence d'un loess très pur en surface, surmontant une couche plus sableuse, particulièrement dans sa partie supérieure.

Le pH, très élevé et constant entre 7,7 et 7,8 sur l'ensemble de la coupe, présente cependant un maximum à 8,2 au niveau des matériaux calcarifères. La C. E. C. de l'argile présente une certaine variation : voisine de 50 méq. dans le matériau de surface, elle augmente à 80 méq. et plus dans le niveau argileux enfoui, pour redescendre sous 50 méq. en profondeur. La teneur en fer libre, variant de 1,1 à 1,9 dans le sol brun lessivé de surface est ensuite remarquablement constante à 1,5/1,7 sur toute la profondeur de la coupe.

Les comptages de minéraux lourds montrent un ensemble sédimentaire ayant subi des influences analogues. La dissociation entre les deux matériaux se marque cependant par la présence de Hornblende et la teneur importante en Grenat en surface, c'est-à-dire influence de la province "Nordique", tandis que la Staurotide est un peu plus représentée en profondeur.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Spinel | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoïsite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc. | Corindon | Spinel | Apatite |
|----------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|--------|---------|
| I - 125 - 170 | 8 | 33 | 18 | 3 | | | | 1 | 8 | 10 | | 11 | | | 5 | | | 3 | | | | |
| II - 220 - 310 | 9 | 37 | 21 | 3 | 1 | | | 1 | 14 | 8 | | 3 | | | 3 | | | | | | | |

Commentaires.

Nous retrouvons ici l'aspect de superposition typique de Picardie, le limon enterré étant cependant ici plus sableux. La répartition du calcaire y est assez analogue, bien que la concentration au niveau de la discontinuité soit moins évidente. Il faut noter d'autre part une recarbonatation assez profonde du "lehm" sableux constituant la partie supérieure du matériau II.

On constate donc une certaine différence entre les couvertures de la partie nord du Soissonnois et de la partie centrale, que nous aurons la possibilité de confirmer aux paragraphes 3.32. et 3.33.

Coupe 10. - SOISSONNOIS - ORKOIS - VILLERS COTTERETS

Coordonnées : x = 662.210 y = 177.620 z = 248 m.

Lors des travaux d'élargissement de la route nationale 2 on forêt de Villers Cotterets, il nous a été possible d'observer une coupe intéressante caractérisant la partie sud-ouest de la région naturelle. Un dépôt de plus de 5 m de limon repose en profondeur sur des faciès du Bartonien.

Description succincte.

| | |
|-----------------------------|---|
| 0-40 cm | Couverture d'apport colluvial récent comportant l'horizon humifère du sol actuel - Limon moyen, brun foncé : 10 YR 3/3 à 4/2 - Structure grumeleuse à granulaire - Forte teneur en matière organique - Friable - Limite graduelle et ondulée. |
| 40-60 A ₂ | Horizon appauvri d'un sol lessivé légèrement dégradé - Limon moyen, gris pâle : 10 YR 7/3 - Structure granulaire à polyédrique subangulaire - Quelques taches d'hydromorphie - Friable - Limite graduelle et ondulée. |
| 60-160 B ₂ tg | Horizon argillique - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Fortement marqué par l'hydromorphie - Structure polyédrique subangulaire à angulaire - Revêtements argileux - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 160-200 B ₃ | Limon argileux sableux, panaché, brun jaune : 10 YR 5/6 avec plages brun franc : 7,5 YR et grises 10 YR 7/1 - Structure prismatique à sous-structure lamellaire - Quelques revêtements argileux sont présents sur les faces verticales et horizontales - Compact - Ferme - Limite graduelle et régulière. |

CRAONNE

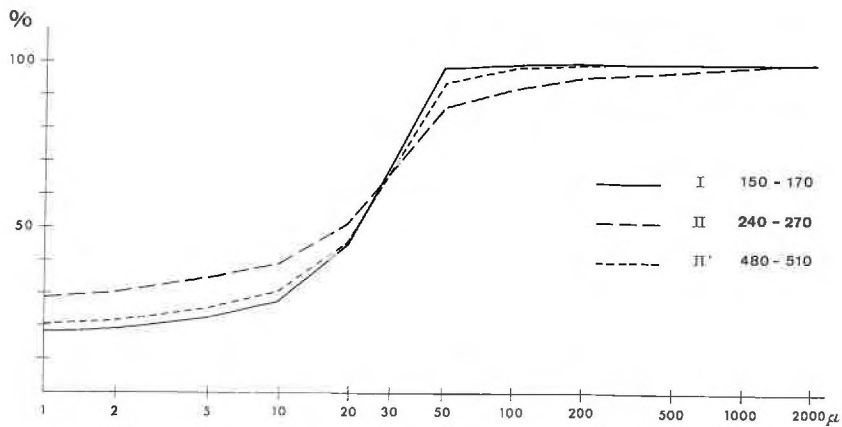
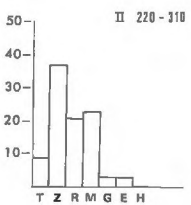
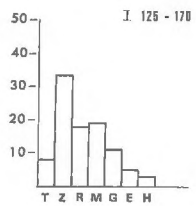
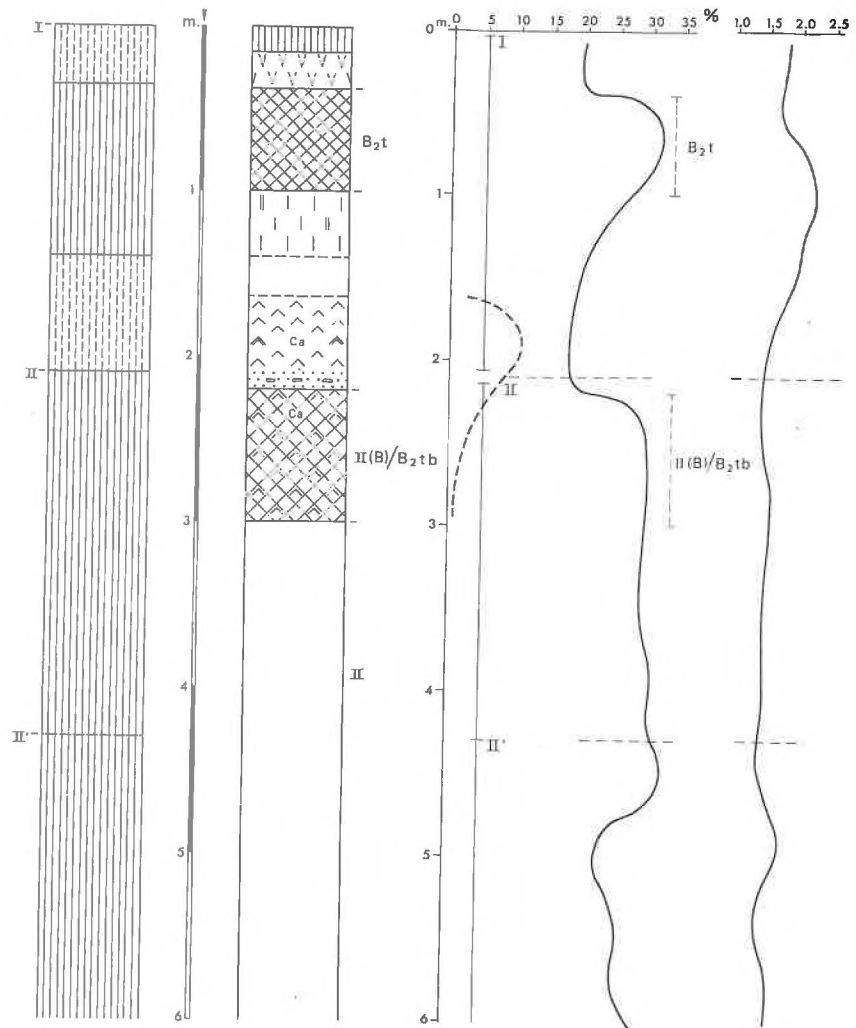


Fig. 32

| | |
|-----------------------------------|--|
| 200-250 | Limon argileux sableux, brun jaune : 5/6 - Taches d'oxydo-réduction - Structure massive avec quelques faces de dissociation verticales - Ferme - Limite distincte et ondulée. |
| 250-310 II | Niveau de redistribution - Matériau de ruissellement d'aspect moucheté, varvé irrégulièrement - Limon argileux sableux, brun jaune : 10 YR 5/4-5/6 - Peu structuré - Taches d'hydromorphie à la partie inférieure, au contact du niveau sous-jacent - Friable - Limite distincte et fortement ondulée. |
| 310-400 III B ₂ tgb | Horizon d'accumulation d'argile - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 à brun franc : 7,5 YR 5/6, avec plages ocre rouge : 5 YR - Structure polyédrique angulaire à lamellaire - Présence de revêtements rougeâtres - Ferme - Limite graduelle et assez régulière. |
| 400-460 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure lamellaire avec quelques faces verticales revêtues d'une pellicule rougeâtre argilo-ferrique - Ferme - Limite progressive. |
| 460-520 | Limon moyen, brun jaune : 10 YR 5/8 - Pseudogley peu contrasté, diffus - Structure à tendance prismatique - Friable à ferme - Limite distincte et assez régulière. |
| 520-580 IV | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Pseudogley marqué, à zones grises fortement contrastées - Structure continue avec quelques dissociations verticales - Ferme. |

Données analytiques.

Deux niveaux d'augmentation d'argile sont nettement différenciés, correspondant à l'apparition de caractères d'horizons argilliques. Le rapport des fractions limoneuses montre une certaine variation entre 1,5 et 2,0 et met en évidence la transition entre les matériaux II et III. Une discontinuité partielle à 140 cm est marquée par une variation notable de la teneur en sable qui passe de 6/8 % pour I à 18/20 % en I'. Le matériau II, probablement ruisselé, est très riche en sable : 25 %, tandis que le matériau III redescend à des valeurs de 15 % environ.

Les trois principaux niveaux, ainsi que la variation observée dans le dépôt supérieur se dissocient très nettement à l'examen des courbes cumulatives.

Le pH est acide dans le dépôt supérieur : de 4,4 en surface à 4,8 ; égal à 5,0 dans la couche de transition, il s'élève quelque peu en profondeur où il varie entre 5,3 et 5,8. La C. E. C. de l'argile est comprise entre 50 et 80 méq. sur toute l'épaisseur des sédiments excepté dans la partie supérieure du sol actuel. La teneur en fer libre, comprise entre 1,0 et 2,0 % présente un maximum au niveau du III B₂tgb, supérieur à 2 %.

Les trois niveaux indiqués se dissocient de manière assez satisfaisante sur la base de l'examen des minéraux lourds. Tous trois sont riches en ubiquistes, mais le plus ancien présente une teneur en minéraux de métamorphisme nettement plus importante. Le niveau supérieur est plus riche en Grenat, tandis que la couche de transition marque une diminution assez sensible en Epidote par rapport aux deux autres matériaux.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphène | Chloritoïde | Andalousite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc. | Corindon | Spinelles | Apatite |
|-----------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|-----------|---------|
| I - 80 - 130 | 1 | 60 | 15 | 2 | 3 | | | 1 | 1 | + | | 2 | + | 1 | 11 | | | 1 | + | | | |
| II - 220 - 310 | 2 | 71 | 18 | | | | | + | + | 1 | | + | | | 4 | 2 | 1 | 1 | | | | |
| III - 420 - 510 | 5 | 51 | 20 | 1 | 1 | + | | | 6 | 1 | | + | + | | 11 | | 2 | + | | | | 1 |

Commentaires.

Dès l'abord, la superposition observée ici se distingue nettement des deux autres coupes du Soissonnais : limons plus argileux, probablement plus altérés, désaturés. Nous sommes ici en transition vers la partie méridionale de la zone étudiée, et beaucoup de caractères rapprochent ces limons de ceux que nous allons décrire immédiatement après.

Les deux matériaux principaux I et II présentent chacun un horizon diagnostique argillique bien développé, le plus ancien portant quelques traces de rubéfaction.

Ces données et la confrontation des caractères morphologiques nous amènent à penser que la discontinuité entre I et III, matérialisée par la transition II constitue la limite entre les cycles du loess ancien et la base du cycle du loess récent.

Coupe 11. - HAUTE-BRIE - LE TILLET

Coordonnées : x = 661.170 y = 140.330 z = 182 m.

La coupe de la carrière du Tillet donne la possibilité d'observer plusieurs niveaux très importants.

L'exploitation est située en bordure de plateau, légèrement en contre-bas d'une ligne de crête, sur un éperon entouré par un méandre important de la Marne. Cette coupe a été examinée lors du colloque sur les limons organisé en 1967 par l'A. G. B. P. (Association des Géologues du Bassin de Paris).

Description succincte.

| | |
|--------------------------------------|--|
| 0-35 cm A ₂ | Horizon humifère et appauvri d'un sol brun lessivé - Teneur en matière organique moyenne - Limon moyen, brun foncé : 10 YR 4/3 - Structure grumeleuse - Friable - Limite distincte et régulière. |
| 35-90 B ₂ ^t | Horizon d'accumulation d'argile - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Structure polyédrique angulaire - Revêtements argilo-humifères : 10 YR 4/4 à 5/4 - Ferme à friable - Limite graduelle et ondulée. |
| 90-150 B ₃ | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Quelques concrétions Fe - Mn - Structure polyédrique subangulaire, tendance lamellaire - Quelques revêtements argileux - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 150-180 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6-5/8 - Quelques nodules et taches d'oxydation - Structure lamellaire, quelques faces verticales importantes - Friable à ferme - Limite distincte et régulière. |

VILLERS - COTTERÊTS

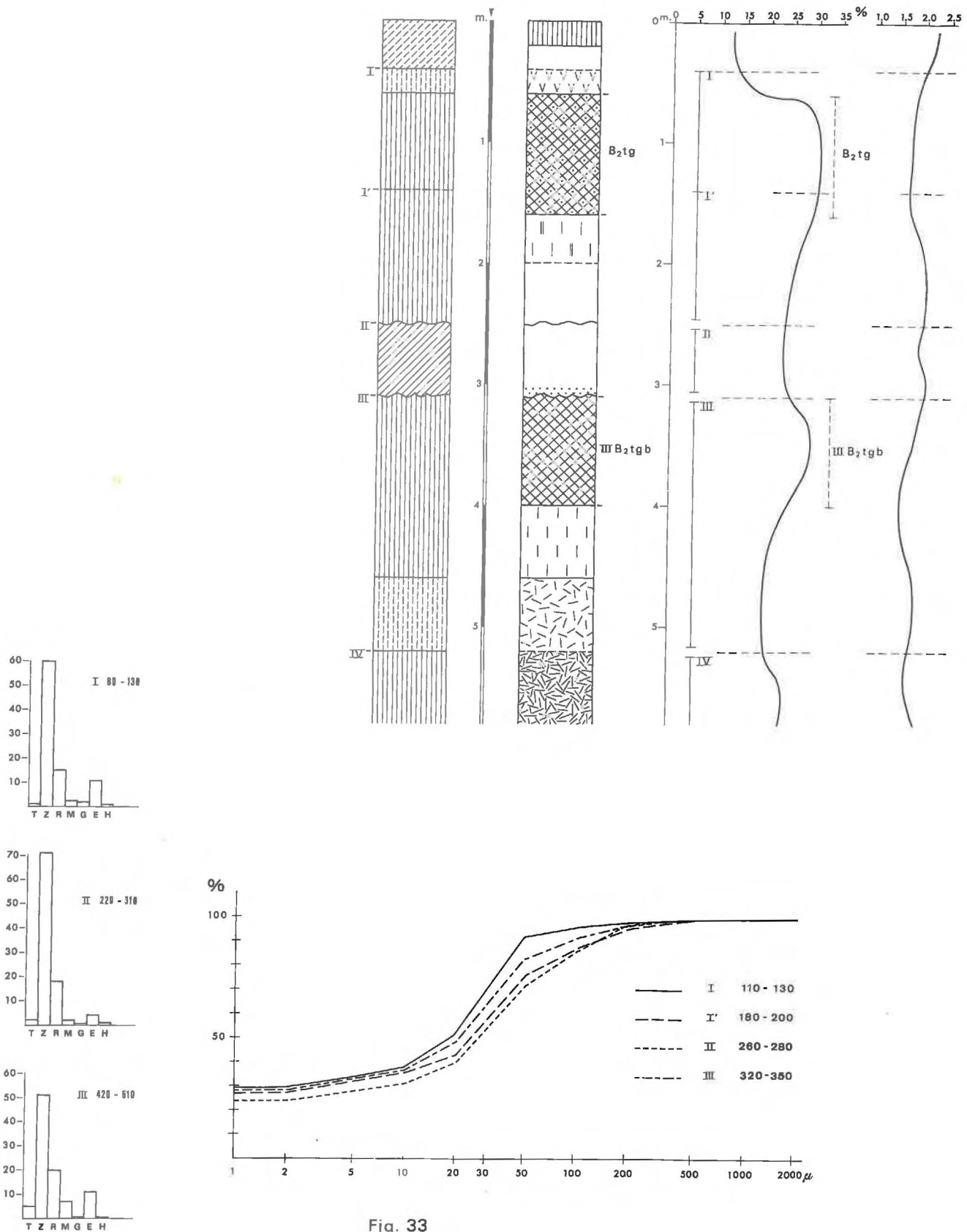


Fig. 33

| | |
|----------------------------------|--|
| 180-205 | Limon argileux à limon moyen, brun jaune clair : 10 YR 6/6 - Plages oxydées, nodules et indurations Fe - Mn - Structure polyédrique angulaire à subangulaire, très fine - Friable - Limite distincte et régulière. |
| 205-280 II B ₂ tb | Horizon argillique - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Phénomènes d'oxydo-réduction très nets : taches oxydées brun franc : 7,5 YR 5/8 et réduites gris pâle : 5 Y 7/1 d'orientation verticale - Aspect légèrement dégradé - Structure polyédrique angulaire, tendance lamellaire dans le bas du niveau - Revêtements argileux - Friable - Limite diffuse et régulière. |
| 280-440 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6-5/8 - Bariolage assez intense par l'oxydo-réduction ; nombreuses plages oxydées et réduites, taches et indurations ferro-manganiques - Structure lamellaire de moins en moins développée vers le bas du dépôt où le matériau est là peu structuré - Revêtements argileux bruns : 7,5 YR 5/4 dans des conduits et sur quelques faces structurales - Assez ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 440-510 | Zone de remaniement - Limon argileux, brun jaune clair : 10 YR 6/6 à 6/8 - Pseudogley très marqué, oxydation brun franc : 7,5 YR 5/8, réduction gris vert : 2,5 YR 6/4 à 5 GY 7/1 - Peu structuré - Lit de concrétions Fe - Mn redistribuées et accumulées au contact du niveau sous-jacent, de dimensions moyennes 5 mm - Friable à ferme - Limite nette et régulière. |
| 510-610 III B ₂ tb | Horizon argillique - Argile limoneuse, brun franc à ocre rouge : 7,5 YR 5/6 à 5 YR 5/6 - Quelques nodules Fe - Mn - Oxydo-réduction nette : 5 YR 5/8 et 5 Y 6/2 à 5 GY 7/1 - Structure polyédrique à lamellaire - Revêtements argilo-ferriques ocre rouge : 5 YR 4/8 - Ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 610-630 | Argile limoneuse à limon argileux, brun jaune à jaune clair : 10 YR 5/8 à 2,5 Y 8/6 - Taches de pseudogley à orientation verticale : 7,5 YR 5/8 à 10 YR 6/8 et 5 Y 7/1 à 5 GY 7/1 - Structure prismatique à sous structure lamellaire - Revêtements argilo-ferriques sur les faces verticales - Ferme. |
| 630-660 | Niveau de transition - Limon argileux, légèrement sableux, jaune clair : 2,5 Y 8/6 - Quelques concrétions - Phénomènes d'oxydo-réduction - Structure lamellaire à squameuse - Quelques revêtements argileux - Friable - Limite distincte et régulière. |
| 660-740 IV B ₂ tb | Horizon argillique - Argile limoneuse lourde, fortement panachée par les phénomènes d'oxydo-réduction, brun franc : 7,5 YR 6/8 à 5/8 et gris à gris pâle : 5 Y 6/1 à 7/1 - Structure polyédrique angulaire fine - Revêtements argilo-ferriques ocre rouge et brun franc : 5 YR 5/8 et 7,5 YR 5/6 - Ferme à très ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 740-800 | Argile limoneuse - Matrice masquée par oxydo-réduction brun franc : 7,5 YR 5/8 et gris à gris pâle : 5 Y 6,5/1, se marquant par bandes horizontales - Structure polyédrique angulaire, à lamellaire - Revêtements argilo-ferriques à ferriques - Ferme. |

Données analytiques.

Les courbes granulométriques montrent très clairement la succession, en profondeur, de quatre sols de plus en plus développés. La teneur en argile des horizons argilliques s'élève progressivement ; le rapport LG/LF présente une variation très typique : voisine de 1 dans les matériaux III et IV, il est constant à 1,5 dans le matériau II pour remonter ensuite vers 2 dans le dépôt de couverture.

La variation de la teneur en sable des différents dépôts est également caractéristique, inférieur à 6 % dans le matériau I, très faible dans le niveau II : moins de 4 %, plus forte dans le III : environ 10 %, ainsi que dans le IV : 10 à 15 %. Les courbes cumulatives mettent en évidence les propriétés granulométriques des différents apports ; le plus pur d'entre eux est le matériau II, tandis que le limon de couverture plus récent est légèrement sableux.

La variation du pH est relativement peu importante sur l'ensemble de la coupe. Voisin de 7,0 jusqu'à la profondeur de 3 mètres, il s'abaisse ensuite assez progressivement jusqu'à 6,2 à la base du matériau III. Le niveau le plus profond est plus acide : 6,1 à 5,5. En ce qui concerne la C. E. C. de l'argile, elle oscille entre 40 et 45 m μ q. dans les matériaux profonds, en marquant un minimum dans la partie inférieure du niveau II ; elle remonte dans le matériau I à 50 m μ q. environ. Les taux de fer libre sont naturellement les plus élevés en III : 3,5 % et IV : 2,5 %, ainsi que dans le II B₂tb : 2,5 %. La variation dans le matériau I est comprise entre 1,3 et 2 %.

A l'examen des comptages de minéraux lourds, le niveau I se caractérise par des teneurs importantes en minéraux paramétamorphiques : Staurotide et dysthène, ainsi que par la présence de Grenat et de Hornblende. Le niveau II, très épais, ne possède pas de Grenat et sa teneur en Dysthène est faible.

Les matériaux anciens III et IV se distinguent essentiellement par l'abondance des minéraux de métamorphisme, particulièrement le Dysthène avec présence de Grenat en quantité appréciable. Ce dernier caractère est probablement à mettre en relation avec l'influence sableuse subie par ces sédiments.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphène | Chloritoïde | Andalousite | Staurotide | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles A/c. | Corindon | Spinelle | Apatite |
|-----------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|----------|---------|
| I - 250 - 200 | 11 | 43 | 16 | 3 | | | | 1 | 11 | 7 | | 1 | | | 10 | | | 1 | | | | |
| II - 300 - 330 | 19 | 45 | 12 | 4 | | | | | 6 | 1 | 2 | | | | 5 | | | | | | | |
| III - 520 - 580 | 11 | 54 | 9 | 2 | | | | | 4 | 10 | 1 | 3 | | | 5 | | | | | 1 | | |
| IV - 660 - 720 | 12 | 52 | 14 | 1 | | | | | 6 | 9 | | 2 | | | 4 | | | | | | | |

Commentaires.

Cette carrière a fait l'objet de plusieurs études dont la plus ancienne semble être celle de *Givinchy* vers 1911, et la plus récente et la plus complète celle de *Bordes* en 1953.

Ce dernier auteur y a distingué plusieurs niveaux :

- tout d'abord un niveau de *loess récents* constituant la partie tout à fait supérieure de la carrière, d'environ 2m.
- ensuite un "lohm" et son loess datés comme *loess anciens*, vraisemblablement riss, ; l'horizon plus rougeâtre qui se distingue aisément serait le "limon rouge fendillé".
- à la base de ce second dépôt loessique, se trouve un niveau de concrétions ferro-manganiques.

LE TILLET

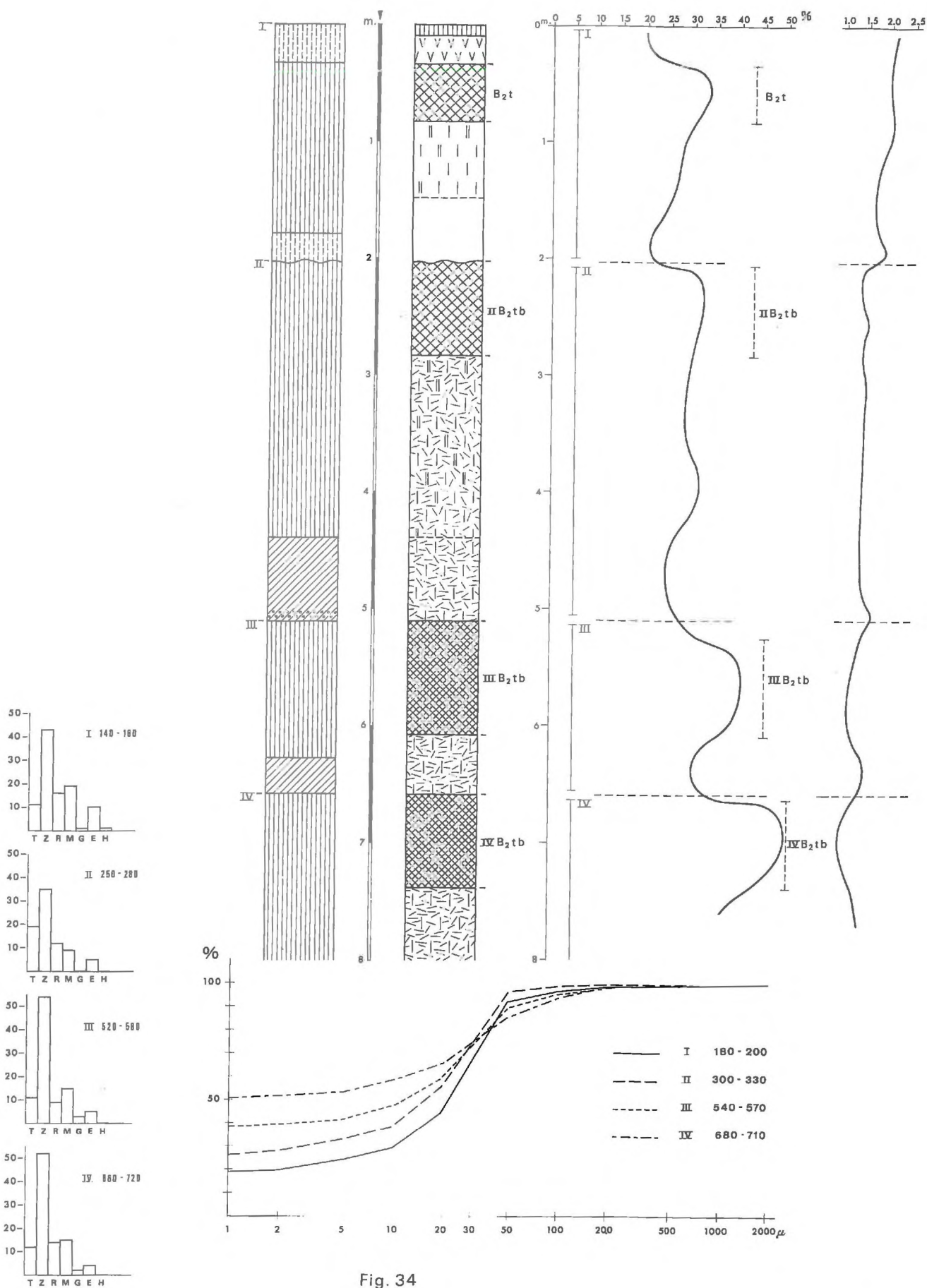


Fig. 34

- le matériau sous-jacent nettement plus rouge fut daté par F. Bordes comme *loess ancien I*. L'auteur considérait que la rubéfaction n'était pas suffisamment intense pour penser à un sol datant de l'interglaciaire Mindel/Riss.

Des traces d'industrie furent trouvées en surface : Périgordien supérieur ; à la base du loess récent : Moustérien de tradition achuléenne et faciès Levallois ; au niveau des concrétions : Achuléen supérieur, faciès Levallois (Série blanche).

Nous avons observé la succession de quatre matériaux dont les discontinuités sont bien marquées ; chacun de ces niveaux présente un horizon argillique relativement fortement développé.

- Le matériau I correspond à un sol du type sol brun lessivé développé dans un limon récent.

- Le matériau II correspond à un sol lessivé dont l'horizon Bt est caractéristique d'un stade de dégradation peu accentuée.

- On passe ensuite au matériau III par l'intermédiaire d'un niveau de concrétions ferro-manganiques, dont les pisolithes ont visiblement été redistribués et sont liés à une pédogenèse antérieure à leur mise en place. Ce matériau III est caractérisé par un horizon d'accumulation d'argile à faciès d'altération marqué.

- Le matériau IV enfin, présente un horizon Bt très panaché, à traces de rubéfaction très nettes, particulièrement bien visibles pour les revêtements argileux assez nombreux.

On observe donc en profondeur la présence d'horizons pédogénétiques caractéristiques très développés. Il semble que les deux horizons Bt enfouis profondément doivent correspondre à des évolutions pédologiques liées à des conditions climatiques nettement plus agressives que celles qui règnent actuellement.

Sur le plan analytique on constate par des analyses chimiques et minéralogiques qu'une différence importante existe entre les matériaux I + II et III + IV. Une étude analytique détaillée de ces différents niveaux sera présentée et discutée au chapitre traitant des paléosols (3.4.).

Si l'on considère l'ensemble des données mises ainsi à notre disposition nous pouvons avancer les hypothèses suivantes :

- le contact entre les matériaux II et III devrait correspondre à la limite cycle récent / cycle ancien.

- l'horizon III B₂tb représenterait le sol interglaciaire Riss/Würm.

- l'horizon IV B₂tb constituerait un paléosol puissant du cycle ancien, peut être Mindel.

Coupe 12. - HAUTE-BRIE - SAILLONNIÈRE

Coordonnées : x = 662.000 y = 149.750 z = 210 m.

Cette importante tranchée a été creusée sur un plateau relativement étroit représentatif des grandes surfaces limoneuses de Haute-Brie.

L'épaisseur de la couche limoneuse dépasse 6 m, ce limon reposant sur les argiles à meulière du Sangonnien.

Description succincte.

| | |
|----------------------------|---|
| 0-40 cm $A_1 + A_2$ | Horizon humifère et lessivé d'un sol lessivé dégradé à pseudogley - Faible teneur en matière organique en surface - Limon moyen, brun clair à beige : 10 YR 5/3 à 7/4 - Quelques concrétions Fe - Mn - Phénomènes d'oxydo-réduction nets - Structure granulaire à tendance lamellaire - Friable - Limite graduelle et irrégulière. |
| 40-130 B_{2tg} | Horizon d'accumulation d'argile dégradé à la pente supérieure - Présence de poches et langues de l'horizon précédent pénétrant dans le matériau - Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/6 - Phénomènes d'oxydo-réduction très importants ; oxydation brun franc : 7,5 YR 5/8, réduction gris pâle : 10 YR 7/1 à 5 Y 7/2-6/1 - Organisation verticale de ces caractères - Structure polyédrique subangulaire dans le haut de l'horizon, à prismatique et sous structure lamellaire dans le bas - Revêtements argileux localisés à la partie inférieure sur les importantes faces structurales verticales - Nodules et taches Fe - Mn plus ou moins indurées sur les faces horizontales - Assez ferme à ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 130-160 B_{3gx} | Limon argileux, brun jaune clair à jaune : 10 YR 6/6 à 2,5 Y 7/6 - Oxydo-réduction très nette, contrastée - Structure massive à lamellaire - Quelques taches Fe - Mn - Ferme - Limite graduelle et ondulée. |
| 160-190 | Limon argileux, jaune olivâtre : 2,5 Y 6/4 - Taches Fe - Mn indurées, assez nombreuses avec quelques nodules - Hydromorphie distribuée dans la masse - Structure massive - Très ferme - Limite graduelle et régulière. |
| 190-370 II | Limon argileux, brun jaune clair : 10 YR 6/4, avec plages brun franc : 7,5 YR 5/8 - Hydromorphie ; oxydation brun jaune : 10 YR 5/8, réduction gris pâle : 10 YR 7/1 - Quelques nodules ferriques - Peu structuré, tendance à une structure polyédrique dans les plages brunes - Revêtements argileux dans certains pores - Assez ferme et compact - Limite distincte et régulière. |
| Plus de 370 jusqu'à 500 | Limon argileux, brun jaune : 10 YR 5/8 - Phénomènes d'oxydo-réduction répartis dans la masse - Structure massive, à tendance lamellaire localement - Ferme. |

Données analytiques.

La teneur en argile montre un fléchissement très classique sous l'horizon argillique, puis remonte immédiatement au niveau du matériau plus ancien jusqu'à 30 % ; une légère diminution s'observe à nouveau vers 370. Indépendamment d'une légère inflexion aux abords de la discontinuité, la courbe du rapport LG/LF ne montre pas de variation significative. La teneur en sable, voisine de 4 % pour le matériau I, passe ensuite à des valeurs comprises entre 7 et 10 % dans les matériaux plus profonds.

Les courbes cumulatives montrent peu de différences entre les deux matériaux distingués, la partie profonde du dépôt II est visiblement légèrement enrichie en sables.

Le pH varie entre 6,1 et 6,9 dans le sol actuel, situé sous culture, il est compris entre 5,6 et 5,9 dans les niveaux plus profonds. Faible en surface, du fait de la dégradation, la C. E. C. de l'argile passe à 50-55 méq. dans les horizons successifs du matériau I ; elle présente des valeurs comprises entre 40 et 50 méq. dans le matériau II. Le fer libre présente également une variation très nette dans les horizons supérieurs, passant de moins de 1 % en surface à plus de 2,5 au niveau du B_{2tg} ; les valeurs sont pratiquement toutes voisines de 2 % en profondeur.

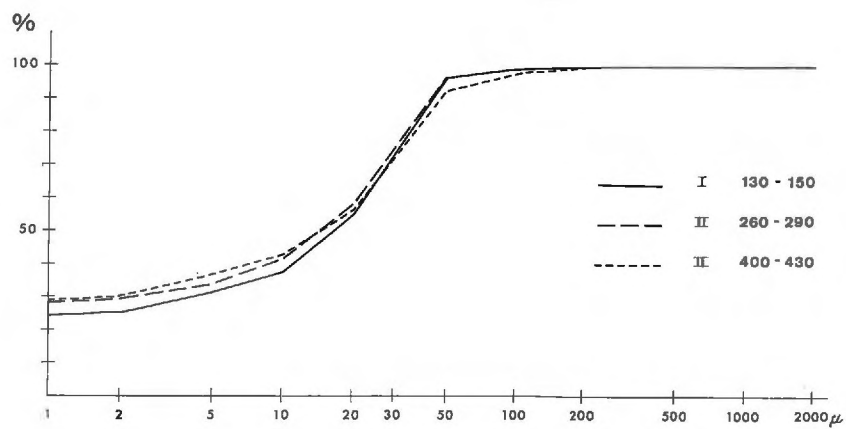
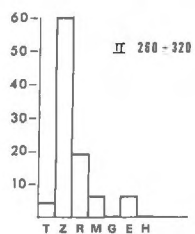
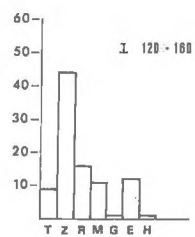
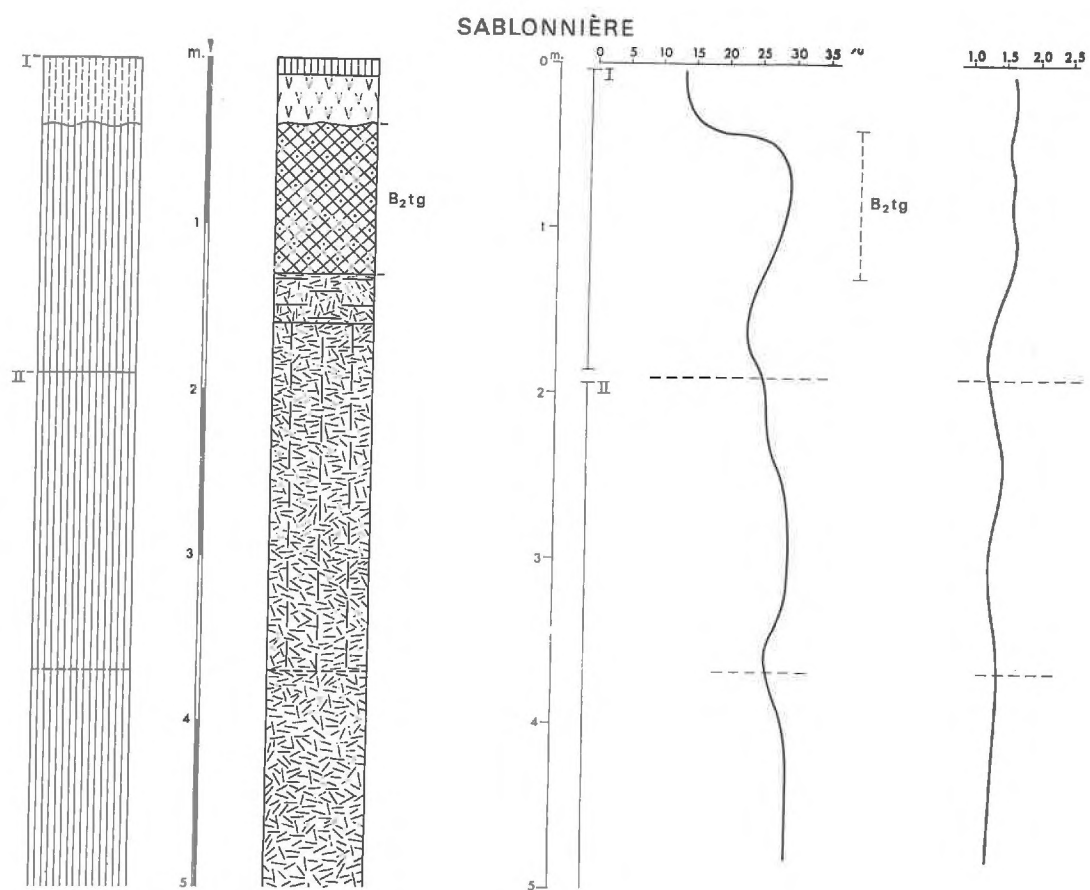


Fig. 35

L'examen des minéraux lourds permet de constater une certaine teneur en Tourmaline, tandis que les minéraux de métamorphismes sont assez bien représentés à côté des ubiquistes dominants. Le matériau I se distingue légèrement par plus de Tourmaline, moins de Zircon et de Rutile, plus d'Epidote, avec présence de Grenat, de Chloritoïde et de Hornblende.

| NIVEAUX | Tourmaline | Zircon | Rutile | Anatase | Brookite | Sphène | Chloritoïde | Andalorsite | Staurolite | Dysthène | Sillimanite | Grenat | Zoisite | Clinozoisite | Epidote | Enstatite | Augite | Hornblende | Amphiboles Alc. | Corindon | Spinelles | Apatite |
|----------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|-----------|--------|------------|-----------------|----------|-----------|---------|
| I - 120 - 160 | 8 | 43 | 15 | 8 | + | | 1 | 1 | 4 | 3 | + | 1 | 1 | | 12 | | | 1 | | | | |
| II - 260 - 320 | 4 | 60 | 19 | 6 | | | | 2 | 2 | 1 | 1 | | 1 | | 6 | | 1 | | | | | |

Commentaires.

La distinction entre les niveaux I et II est donc essentiellement basée sur des caractères morphologiques, la limite étant en fait assez graduelle.

- Le matériau I porte un sol dégradé correspondant pratiquement à un des stades les plus évolués d'une séquence d'évolution sous climat tempéré humide.

- Le matériau II ne présente d'une manière générale pas d'horizon diagnostique très net, mais des caractères pédologiques liés à d'anciens horizons B s'y remarquent cependant fréquemment.

Les observations réalisées en cours de cartographie et concernant la distribution relative en surface des matériaux anciens et récents, nous incite à penser que le matériau I de cette coupe correspond au matériau II de la coupe du Tillot. L'évolution très nettement accentuée des sols dégradés observés en surface devrait correspondre à une intensification d'une évolution déjà entamée lorsque le matériau a été enfoui sous un apport plus récent.

Ce niveau pourrait correspondre à la base du cycle récent que d'autres auteurs ont déjà considéré comme ayant subi une évolution importante (R. Tavenier et J. de Heinzelin - 1957).

3.32. LES MINÉRAUX ARGILEUX

Le problème de l'identification et de l'interprétation des minéraux argileux présents dans les différentes formations que nous avons étudiées est également très complexe. Notre but dans ce paragraphe n'est pas de faire une étude exhaustive de la fraction fine des différents niveaux observés, mais de caractériser succinctement les principaux d'entre eux.

Il ne nous est pas possible de présenter ici l'ensemble des analyses effectuées, et nous avons choisi de sélectionner par région naturelles des niveaux, correspondant à ceux décrits dans les coupes présentées, représentatifs des différentes couvertures limoneuses. Ceci, bien entendu, sur la base de toutes les autres propriétés observées ou déterminées.

Il s'agit donc en l'occurrence des niveaux définis I, I', II... IV, en évitant des transitions peu significatives. Autant que possible, particulièrement pour les loess récents, nous présentons le matériau original probable, ou horizon C. Parfois cependant il s'agit d'un "lehm" : horizon B₃ ou B/C. Pour les limons plus anciens, enterrés, nous aurons fréquemment affaire à un niveau plus altéré correspondant souvent à un horizon diagnostique pédogénétique.

L'évolution des sols actuels que nous étudierons plus loin, ainsi que l'étude de l'altération des loess pour laquelle nous introduirons quelques hypothèses, permettront de compléter très utilement le contenu du présent paragraphe.

Les échantillons ont été analysés par diffractométrie aux rayons X, après traitement au citrate de Na. Les diffractogrammes présentés correspondent respectivement à des échantillons traités au Mg, ayant subi le traitement au glycérol, ou saturés avec K. Les distances basales 7,2, 10 et 14 Å sont indiquées comme points de repère.

Les résultats et interprétations sont donc présentés par région naturelle, après quoi nous tirerons de cette analyse une synthèse et quelques conclusions.

Minéraux argileux des limons de L'Ardenne.

Les matériaux analysés correspondent aux deux niveaux que nous avons retrouvés très systématiquement dans cette région : un dépôt de couverture présentant à sa base une diminution de la teneur en argile, et un sédiment plus ancien, plus lourd et paraissant un peu plus altéré.

L'échantillon du dépôt de couverture représente l'horizon C du sol actuel, le second est un prélèvement du niveau enfoui très peu influencé par les phénomènes pédogénétiques.

Matériau I - C.

Le diffractogramme Mg montre trois réflexions à 7,2, 10 et 14 Å modérément marquées ; l'échantillon gonfle au glycérol, et présente de ce fait une légère réflexion à 17 Å. Le traitement K provoque une fermeture incomplète sur la distance basale de 10 Å.

L'échantillon comporte donc de l'illite, de la kaolinite ainsi que des interstratifiés gonflants, qui restent en grande partie contractés après traitement K.

Matériau II - B/C.

Deux pics très nets apparaissent à 7,2 et 10 Å, une réflexion peu marquée vers 15 Å ; le gonflement est important, avec traces de réflexion à 17 Å. La fermeture au traitement K est très nette.

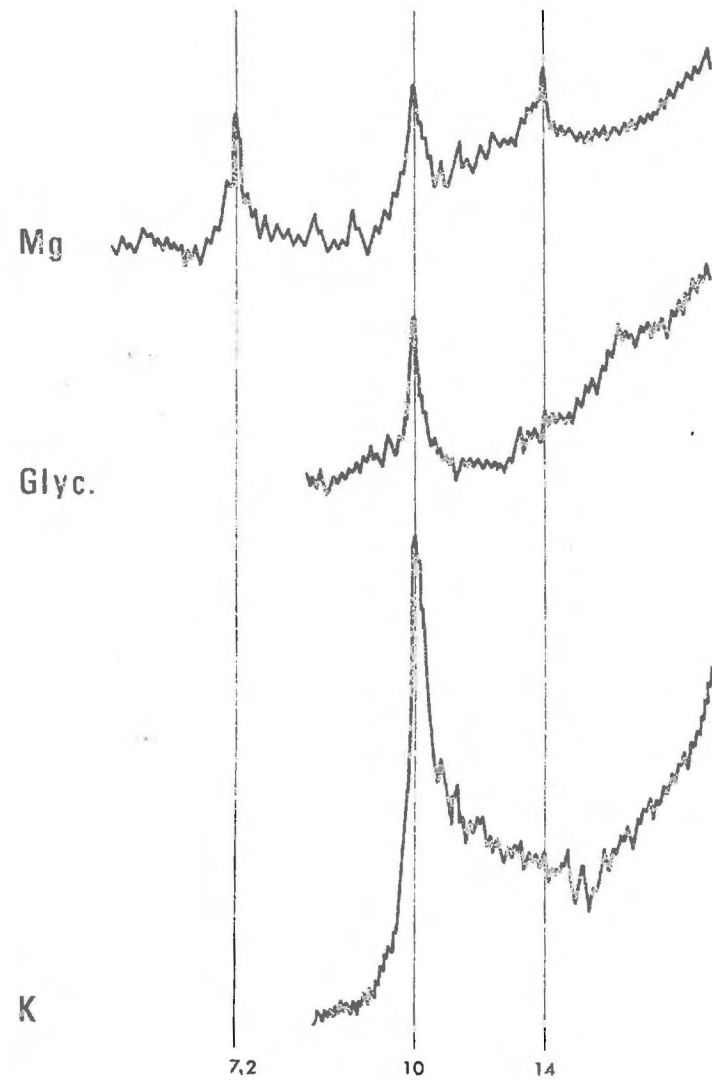
Ici également nous avons donc de l'illite, de la kaolinite et des minéraux gonflants.

Peu de différence est donc à observer entre les deux niveaux, hormis la fermeture meilleure enregistrée dans le matériau plus ancien. Ceci pourrait signifier une meilleure organisation minéralogique en II, avec une teneur en interstratifiés moins importante.

ARDENNES 1

Matériau de couverture

Horizon C



ARDENNES 2

Matériau enfoui

Horizon B/C

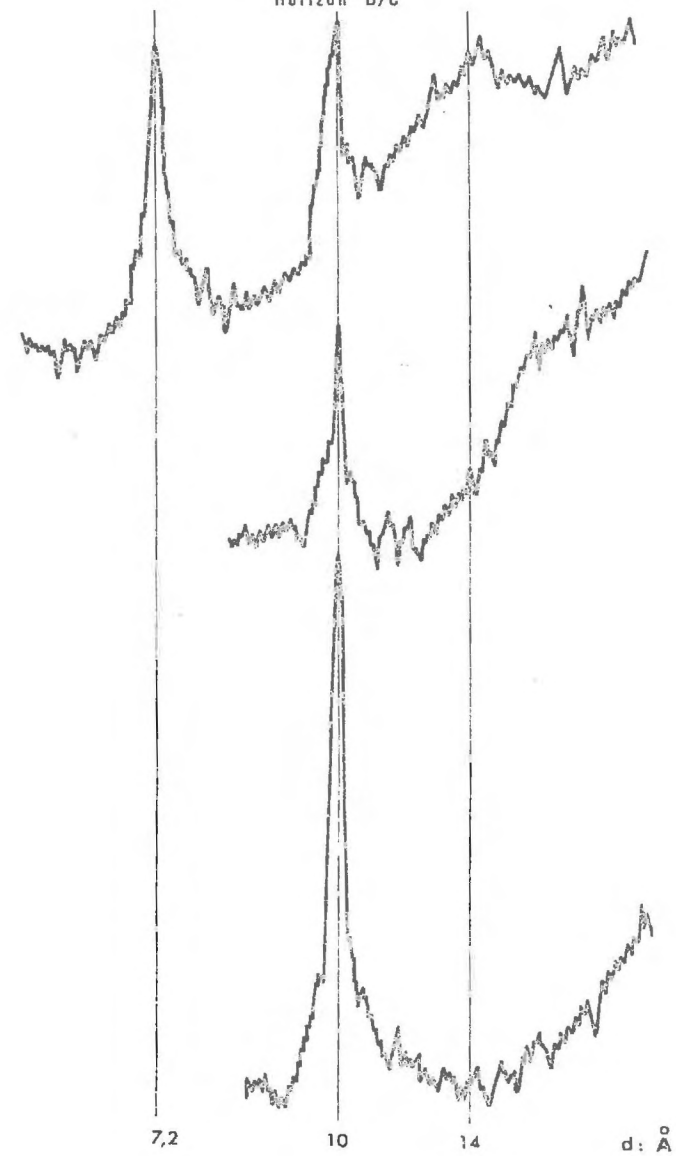


Fig. 36

THIERACHE 1

Matériau de couverture

Horizon C

THIERACHE 2

Matériau enfoui panaché

Horizon S₂gb

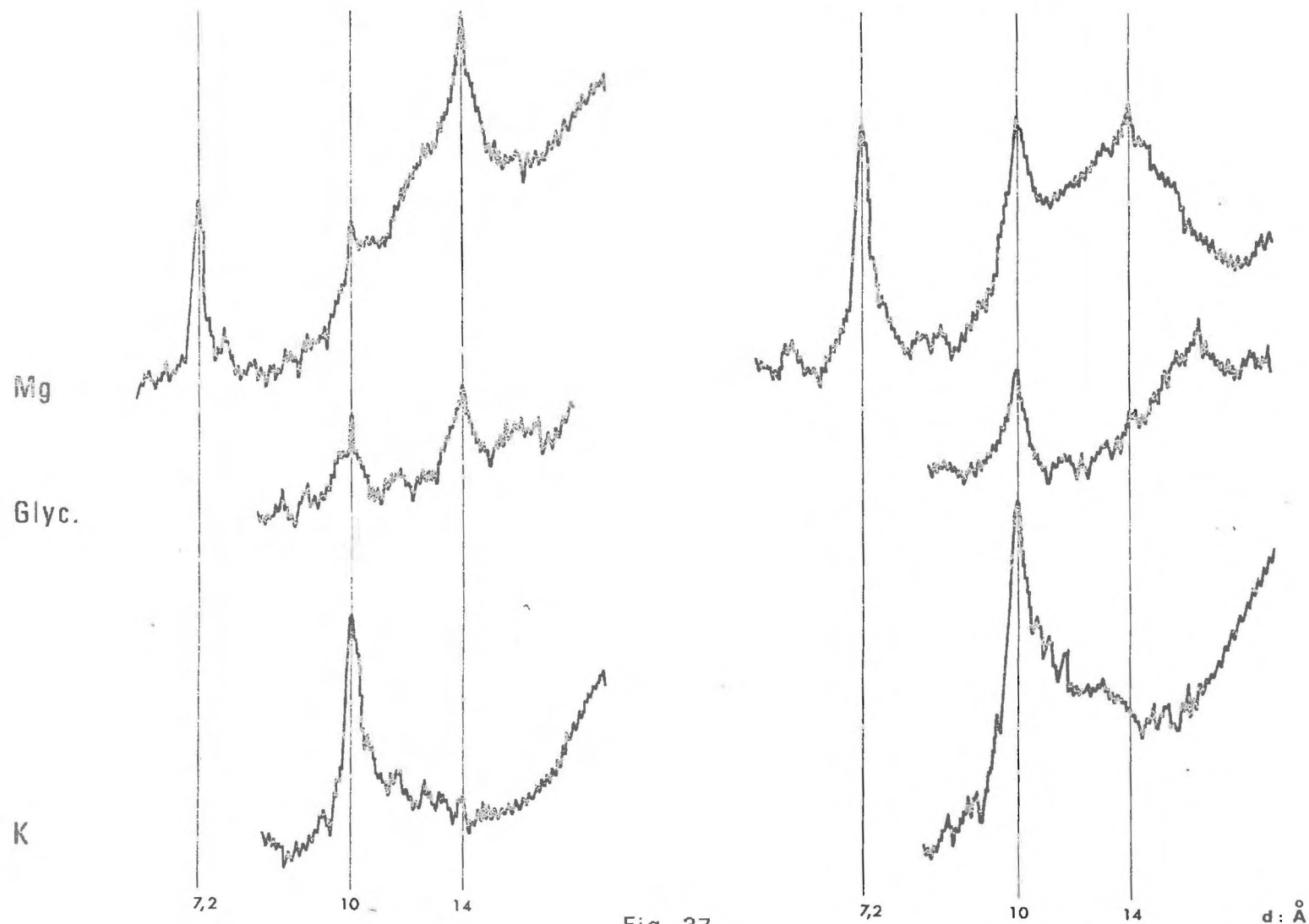


Fig. 37

Minéraux argileux des Limons de Thiérache.

Les échantillons présentés correspondent respectivement à la couverture appartenant au cycle récent, dans laquelle la majorité des sols actuels sont développés, et au matériau le plus souvent sous-jacent, rougeâtre, fréquemment panaché, appartenant selon toute vraisemblance au cycle du loess ancien.

Le premier a été prélevé dans un horizon C, le second dans un horizon argillique B₂t.

Matériau I de couverture - C.

On remarque sur le diffractogramme Hg une réflexion nette à 7,2 Å, peu marquée à 10 et très nette à 14 Å ; l'échantillon gonfle très peu, une partie très importante se maintenant à 14 Å. Le traitement K provoque une assez bonne fermeture du minéral.

Nous sommes donc en présence d'un mélange de kaolinite - illite - vermiculite, avec un peu de minéraux gonflants.

Matériau enfoui - B₂tq.

Les pics à 7,2 et 10 Å sont nets, particulièrement le premier, tandis qu'une réflexion d'intensité moyenne se présente à 14 Å ; l'échantillon gonfle bien et présente un maximum assez net à 17 Å. La fermeture après traitement K est progressive.

Nous trouvons donc, à côté de kaolinite et d'illite, une quantité appréciable de minéraux gonflants du type montmorillonite.

La différence est ici très nette entre les deux matériaux : présence de vermiculite dans le niveau I, absence dans le niveau II où apparaissent des minéraux vraisemblablement issus d'une altération importante, comme nous le verrons plus loin (3.4.).

Minéraux argileux des Limons du Harlois.

Trois échantillons représentatifs sont présentés pour cette région où on trouve très régulièrement une couverture superficielle assez récente surmontant un niveau plus lourd, souvent rougeâtre, par l'intermédiaire d'un dépôt de transition.

L'échantillon du matériau I correspond à l'horizon B₃ du sol actuel, l'horizon C paraissant fréquemment influencé par les couches sous-jacentes. Le deuxième prélèvement correspond au niveau de transition décrit notamment dans la carrière de Harle, il s'agit d'un horizon (B). Le dernier est représentatif du limon ancien enfoui, constituant un horizon du type B/C.

Matériau I - B₃.

Le traitement Hg met en évidence trois réflexions nettes à 7,2, 10 et 14 Å ; l'échantillon gonfle partiellement au traitement glycérol, avec maintien d'une partie à 14 Å et apparition d'une double réflexion à 16/17 Å. La fermeture au potassium est très progressive.

La kaolinite, l'illite et la vermiculite sont donc présentées, en compagnie de minéraux interstratifiés gonflants.

Niveau intermédiaire - (E).

Les pics à 7,2 et 10 Å sont nets sur le diffractogramme Mg, celui à 14 est d'importance moyenne ; le traitement au glycérol provoque le gonflement d'une fraction à 16/17, tandis qu'une autre ne gonfle pas et reste à 14. L'échantillon traité au potassium montre une réflexion assez intense à 10 Å et une fermeture imparfaite.

Nous trouvons ici également de la kaolinite, de l'illite, de la vermiculite et des minéraux gonflants.

Matériau enfoui, assez altéré - E/C.

Avec Mg apparaissent une réflexion très nette à 7,2 Å, nette à 10 et un double pic assez étalé vers 13/14 Å ; le gonflement montre un déplacement très net à 17 Å. La fermeture au traitement K est progressive.

A côté de la kaolinite et de l'illite, une grande quantité de minéraux du type montmorillonitique apparaît ici.

Une différence assez marquée apparaît donc entre les deux premiers échantillons et le troisième : présence de vermiculite dans la partie supérieure, absente dans le niveau profond où une teneur importante en montmorillonite se présente.

Nous verrons plus loin que ce dernier est assez caractéristique des paléosols de la partie supérieure des loess du cycle ancien (3.4.).

Minéraux argileux des limons de Picardie.

Certains éléments nous permettant d'envisager dès maintenant l'influence des loess du nord-ouest de la France sur la partie picarde de notre région, ce que nous précisons dans le paragraphe suivant, nous présenterons ci-dessous tout d'abord l'analyse d'un échantillon représentatif d'un loess récent de l'extrémité ouest de notre domaine d'étude. Les deux autres analyses correspondent à la zone est de Picardie, qui nous concerne plus directement : Saint-Quentinois. La deuxième est celle de l'horizon C de la couverture de surface décrite dans les coupes 6 et 7, la dernière celle de l'horizon Et enfoui dont la partie supérieure est fréquemment recarbonnée.

Loess récent - Zone Ouest - C.

Le traitement Mg montre des pics à 7,2 Å, net, à 10 Å, très net, et à 14 Å, peu intense mais bien marqué ; l'échantillon ne gonfle pratiquement pas sous l'action du glycérol. Après traitement au potassium on observe une intensification relative des réflexions à 10 et 14 Å.

Nous sommes donc en présence de minéraux du type kaolinite, illite et chlorite, peut-être accompagnés d'un peu de minéraux gonflants.

Loess récent - Zone Est - C.

Le diffractogramme Mg montre des réflexions nettes à 7,2 et 10 Å, nette mais assez étalée à 14 Å ; le minéral gonfle partiellement avec un maximum net à 17 Å, tandis qu'une autre partie se maintient à 14 Å. Le traitement K provoque une fermeture partielle vers 10 Å.

A côté de la kaolinite et de l'illite, on enregistre la présence d'un peu de vermiculite et de minéraux gonflants en quantité appréciable.

Matériau de couverture
Horizon B₃

MARLOIS 2
Niveau intermédiaire,
base du précédent
Horizon (B)

MARLOIS 3
Matériau enfoui,
assez altéré
Horizon B/C

Mg

Glyc.

K

7,2

10

14

7,2

10

14

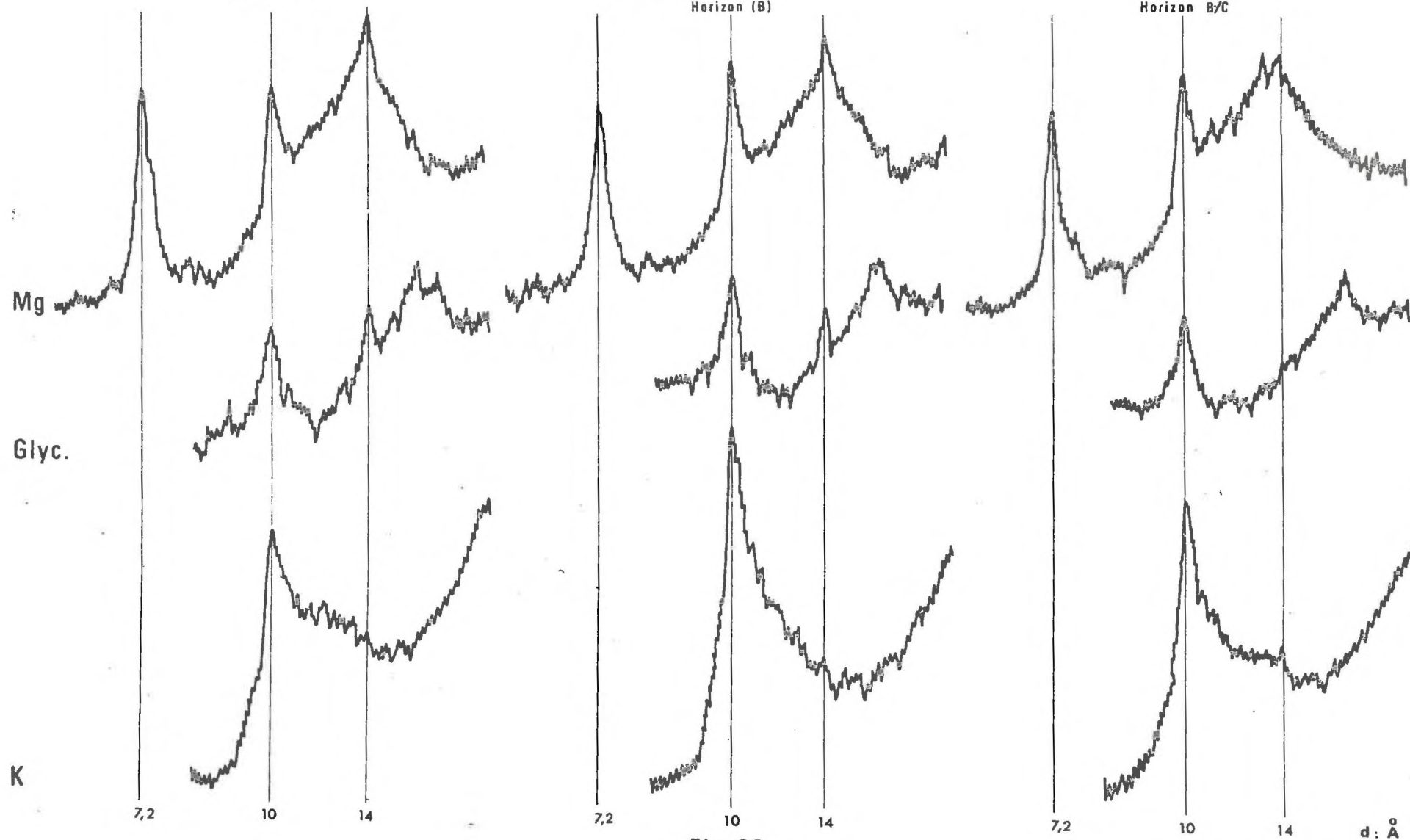
7,2

10

14

d: Å

Fig. 38



PICARDIE 1
Zone ouest
Loess récent
Horizon C

PICARDIE 2
Zone est
Loess récent
Horizon C

PICARDIE 3
Zone est
Matériau enfoui, altéré
Horizon (B)/Bt

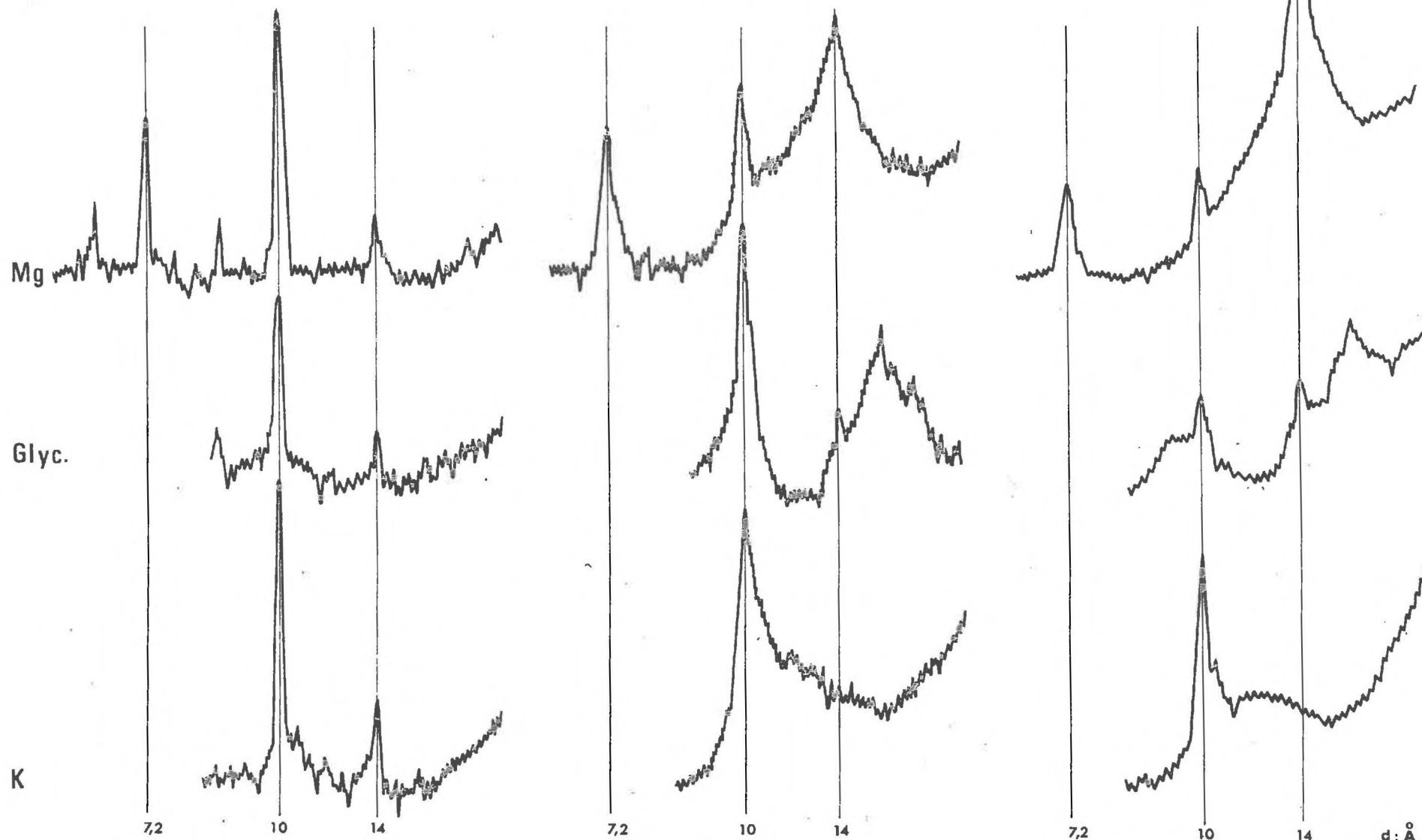


Fig. 39

Matériau enfoui - (E)/Bt.

Les pics du premiers diffractogramme sont d'importance moyenne à 7,2 et 10 Å, très net mais assez étalé à 14 Å ; le gonflement fait apparaître un déplacement d'une partie vers 17 Å, tandis qu'une autre se maintient à 14. La fermeture au K paraît bonne.

Nous aurions donc affaire à un mélange de kaolinite, illite, vermiculite et minéraux gonflants.

Une différence assez importante existe donc entre le loess de la zone ouest et celui de la zone est, par la présence de chlorite et absence de vermiculite dans le premier cas, et l'inverse dans l'autre.

En ce qui concerne le Saint-Quentin, on observe dans le matériau ancien des teneurs un peu plus importantes en vermiculite et minéraux gonflants que dans le dépôt le plus récent.

Minéraux argileux des Lîmons du Soissonnais.

Ici également nous avons été amenés à dissocier la partie centrale de la région de la bordure nord, plus sablonneuse et semble-t-il plus altérée, en ce qui concerne le dépôt de surface.

Le matériau plus ancien sous-jacent à cette couverture a subi un prélèvement au niveau plus lourd et souvent recarbonaté à la partie supérieure, et qui constitue un horizon (B).

Loess récent - Centre - C.

L'échantillon traité au Hg montre des réflexions très nettes à 10 Å, et nettes à 7,2 et 14 ; le gonflement au glycérol amène un déplacement vers les distances basales plus grandes, avec un maximum léger vers 14,5 et autre vers 16/17 Å. L'échantillon se ferme de manière satisfaisante après traitement K, avec une réflexion modérée à 14 Å.

Nous serions donc en présence d'illite, de kaolinite, de chlorite, d'un peu de minéraux gonflants et de vermiculite.

Lîmon récent - Nord - B/C.

Les réflexions à 7,2 et 10 Å sont nettes, celle à 14 est peu différenciée ; le gonflement amène un étallement du diffractogramme, avec peut-être une légère réflexion vers 14 Å. Le traitement K ne procure qu'une très mauvaise fermeture du minéral.

Il semble que des minéraux gonflants interstratifiés voisinent la kaolinite et l'illite avec peut-être un peu de vermiculite.

Matériau enfoui - II (B).

Le traitement Hg montre des pics à 7,2 et 10 Å très moyens, mais une réflexion importante bien qu'étalée à 14 ; le gonflement provoque un déplacement d'une fraction à 17 Å, une autre restant à 14. La fermeture au potassium est modérée vers 10 Å.

Nous avons affaire ici à un mélange de kaolinite, illite, vermiculite et minéraux gonflants.

La zone centrale du Soissonnais présente donc de la chlorite dans le loess récent de couverture, tandis que les dépôts de la bordure nord en seraient dépourvus. Ces derniers semblent particulièrement riches en minéraux gonflants interstratifiés.

Le niveau ancien présente quant à lui de la vermiculite de manière beaucoup plus évidente que les sédiments qui le recouvrent.

Minéraux argileux des limons de Haute-Brie.

Nous avons sélectionné ici trois des échantillons les plus représentatifs de l'ensemble des plateaux de Haute-Brie, réservant l'analyse de la très intéressante coupe du Tillet pour un prochain chapitre (3.4.). D'autre part, la partie sud-ouest de la région présente localement des recouvrements plus récents d'étendue relativement peu importante, comme le matériau I du Tillet en est un exemple.

La couverture de la région semble assez altérée et probablement relativement ancienne. Son épaisseur étant assez importante, nous y avons prélevé à deux niveaux, tout d'abord l'horizon B₃ du sol actuel, ensuite un niveau C. Le troisième échantillon appartient au matériau assez argileux, parfois légèrement rougeâtre, que l'on retrouve fréquemment en profondeur.

Limon de couverture - B₃.

Le traitement Mg permet de distinguer un pic net à 7,2 Å, un autre à 10, peu marqué, et une réflexion très étalée à 14 Å ; le gonflement au traitement glycerol est très important avec un maximum à 17 Å. La fermeture au traitement K est très mauvaise.

Nous aurions donc affaire à de la kaolinite, de l'illite et des interstratifiés gonflants du type montmorillonite.

Limon de couverture - C.

Une réflexion très nette à 7,2 Å se présente sur le diffractogramme Mg, en compagnie d'un pic un peu étalé à 10 et d'une réflexion très faible et très étalée vers 14 Å ; le minéral gonfle fortement vers des distances basales assez grandes, sans maximum observable. La fermeture au potassium paraît assez satisfaisante, avec intensification très importante de la réflexion à 10 Å.

A côté de la kaolinite et de l'illite, une quantité importante de minéraux interstratifiés gonflants semble être présente.

Matériau profond - B/C.

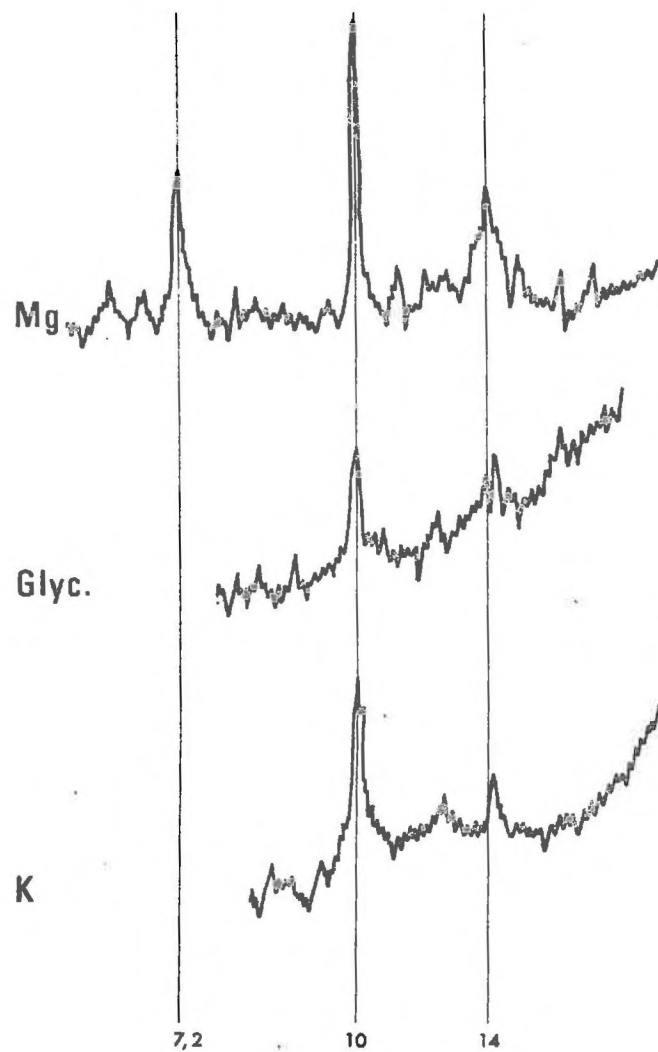
Le traitement au Mg fait apparaître un pic net à 7,2 Å, peu marqué à 10, ainsi qu'une réflexion nette mais large à 14 Å ; le traitement au glycerol provoque un gonflement du minéral à 14 Å, mais sans maximum discernable. La fermeture au traitement K est assez mauvaise.

Ici également nous aurions affaire à de la kaolinite, de l'illite et des interstratifiés gonflants.

Ces niveaux peuvent se caractériser par l'abondance de minéraux interstratifiés gonflants du type montmorillonite. Peu de différences apparaissent entre les trois niveaux, bien que le premier et le troisième, théoriquement légèrement plus évolués, semblent en contenir de plus grandes quantités que l'horizon C du matériau de couverture.

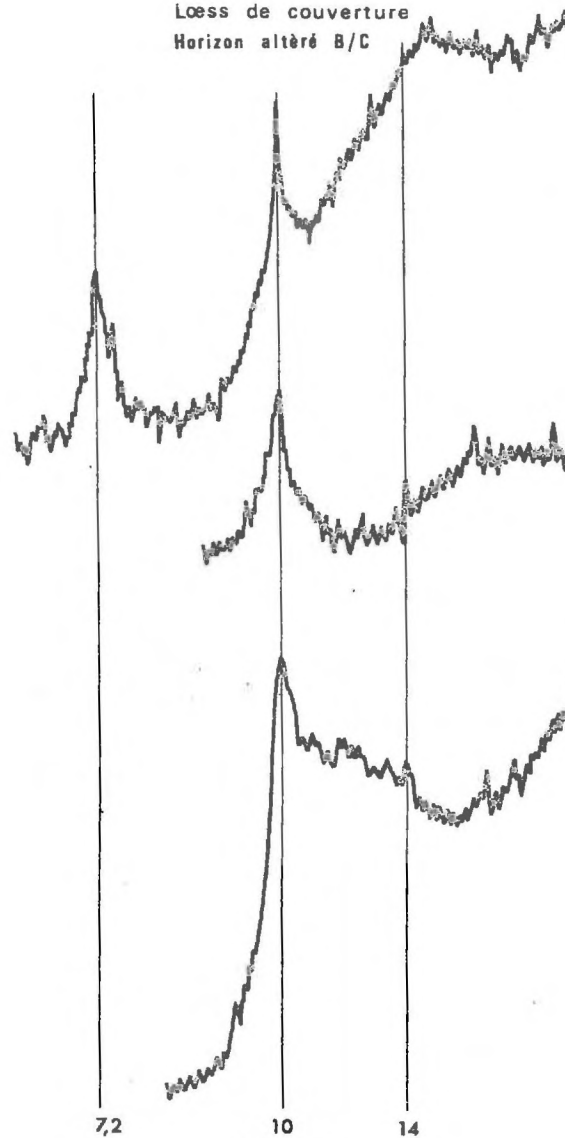
SOISSONNAIS 1

Centre
Loess récent
Horizon C



SOISSONNAIS 2

Nord
Loess de couverture
Horizon altéré B/C



SOISSONNAIS 3

Matériau enfoui
Horizon (B)

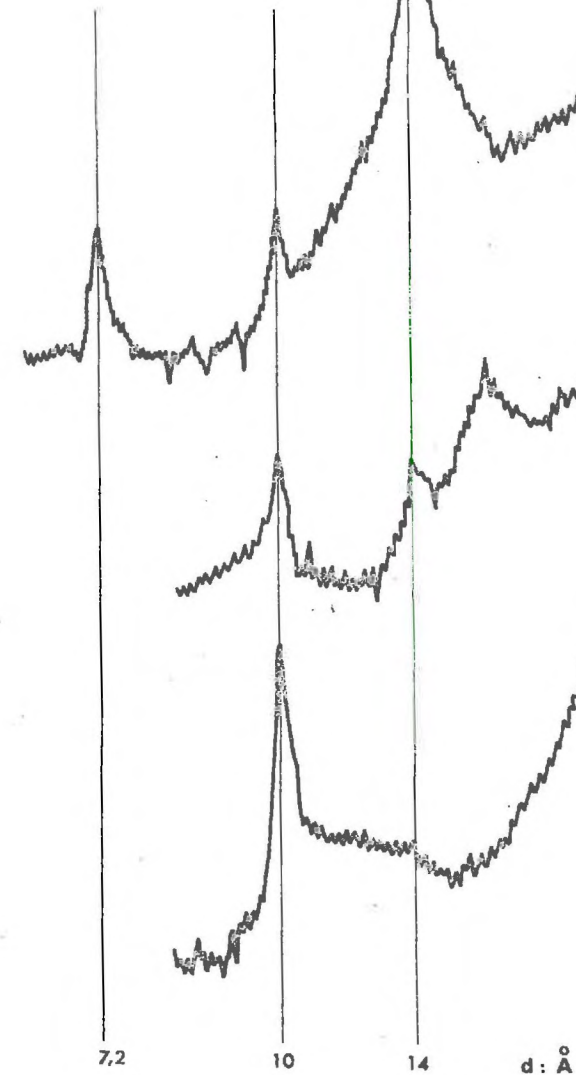


Fig. 40

d: Å

HAUTE-BRIE 1

Matériau de couverture

Horizon B₃

HAUTE-BRIE 2

Matériau de couverture

Horizon C

HAUTE-BRIE 3

Matériau enfoui

Horizon B/C

Mg

Glyc.

K

7,2

10

14

7,2

10

14

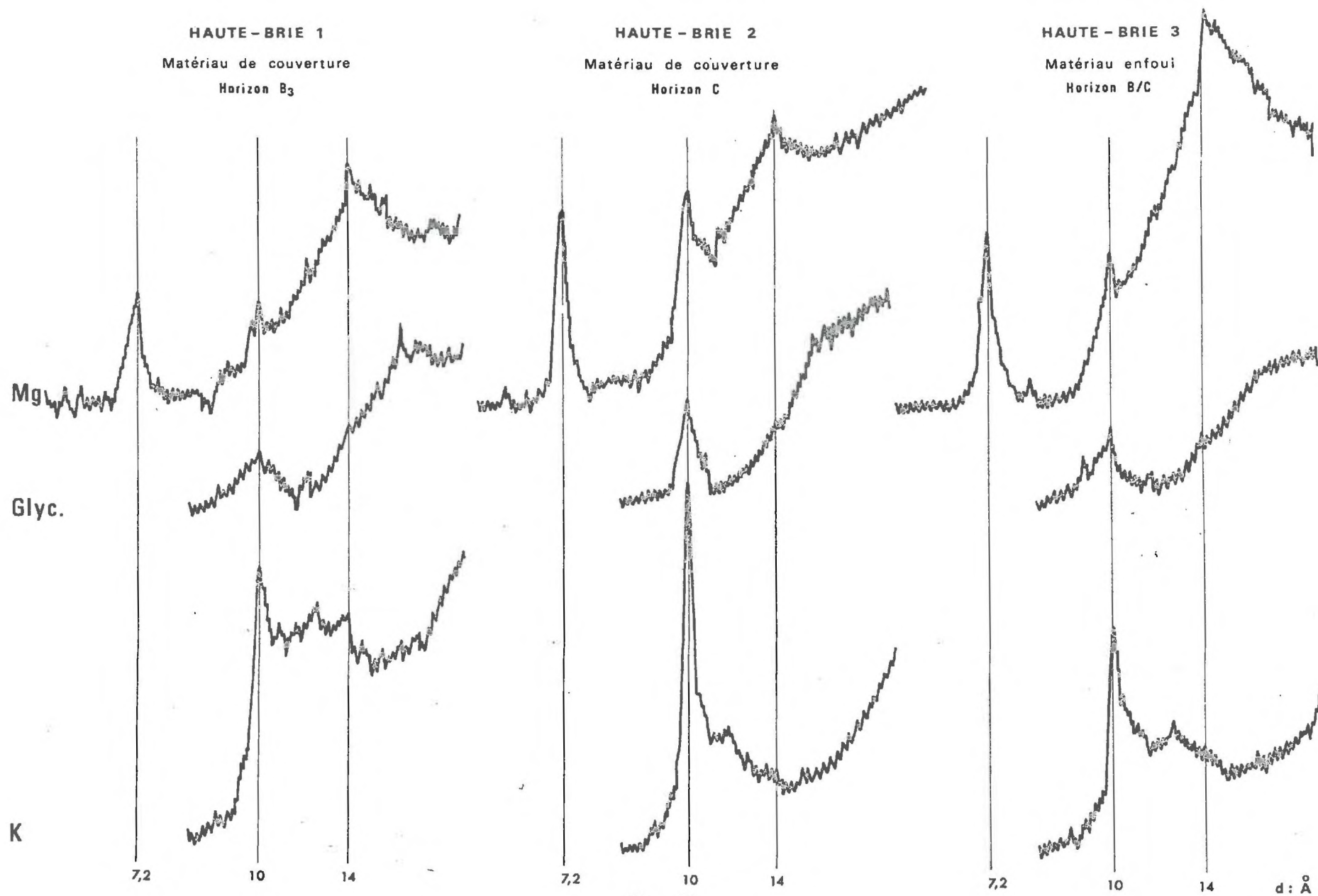
7,2

10

14

d: Å

Fig. 41



Synthèse - Comparaisons régionales - Conclusions.

L'examen de l'ensemble des résultats que nous venons de présenter permet de dégager certains traits caractéristiques de la minéralogie de la fraction fine des dépôts étudiés.

Pratiquement tous les niveaux présentent des proportions variables de *kaolinite* et d'*illite*.

La *chlorite* caractérise les limons de la partie ouest de la Picardie, et est présente dans la couverture de surface de la partie centrale du Soissonnais.

La *vermiculite*, quant à elle, apparaît dans ce que nous pensons être les vrais loess récents de couverture : très nettement dans les matériaux I de la Thiérache, du Marlois et de la partie centrale de Picardie, de manière beaucoup plus discrète en Soissonnais. Elle est également présente dans les niveaux II de Picardie et du Soissonnais qui constituent des horizons évolués. Il faut cependant noter son absence dans le loess très caractéristique de la limite ouest de la région étudiée.

Comme nous le préciserons plus loin, la vermiculite semble donc assez typique de la couverture limoneuse du "cycle du loess récent".

Des *minéraux gonflants* relativement bien exprimés se présentent dans la majorité des niveaux que nous venons de citer : matériaux I de Thiérache, Picardie zone Est et Soissonnais, matériaux II de Picardie et Soissonnais.

Les horizons pédogénétiques enfouis, rougeâtres ou panachés de Thiérache et du Marlois en contiennent des teneurs importantes. Ces niveaux constituent des paléosols fortement développés.

Des *minéraux interstratifiés gonflants*, très hétérogènes, semblent typiques des limons anciens redistribués des Ardennes, matériaux I et II, ainsi que de toute l'épaisseur des limons de couverture des plateaux de la Haute-Frie.

Les discontinuités que nous avons mises en évidence dans la première analyse de nos coupes caractéristiques sont donc assez fréquemment bien étayées par des arguments minéralogiques.

Comparativement aux loess d'autres grandes régions, d'après les données de G. Millot (1964), il semblerait que les limons loessiques du Nord du Bassin de Paris sont plus pauvres en chlorite que ceux d'Alsace et de la majorité de l'Europe de l'Ouest, plus riches en kaolinite que ceux d'Allemagne, et qu'ils présentent une teneur en minéraux du type montmorillonitique moins importante qu'aux Etats-Unis.

Ces déterminations peuvent paraître relativement succinctes, mais il faut rappeler que notre objectif présent n'est pas une étude proprement dite de stratigraphie du Quaternaire, mais la mise en évidence des principaux caractères qui devront être pris en considération et intervenir dans nos interprétations pédogénétiques.

Au demeurant, certaines d'entre elles seront largement détaillées et confirmées dans la quatrième partie.

3.33. CARACTERISATION GRANULOMETRIQUE DE LA COUVERTURE LIMONEUSE DE SURFACE

De manière à synthétiser les données concernant la granulométrie des matériaux au sein desquels les sols que nous allons étudier se sont développés, nous avons regroupé les courbes cumulatives d'un certain nombre de niveaux caractéristiques de la couverture de surface. Il s'agit donc de sédiments représentatifs des niveaux I des coupes que nous avons décrites au paragraphe 3.31.

Nous présenterons tout d'abord un graphique regroupant des courbes correspondant aux matériaux originels du type loess récent. Elles représentent donc la distribution granulométrique des horizons C des sols développés sur les limons de Picardie, du Marlois et du Soissonnais.

Ensuite sont regroupées les courbes caractérisant les horizons de sols développés dans des limons argileux de couverture. Il s'agit vraisemblablement de limons plus anciens, soit non perturbés depuis leur sédimentation comme en Thiérache, dans la partie sud du Soissonnais ou en Haute-Brie, soit probablement remaniés et redistribués postérieurement, comme en Ardenne et dans certaines parties de la Thiérache.

- Loess récents -

Le graphique permet tout d'abord de constater un groupement assez satisfaisant des courbes Picardie-Marlois et Soissonnais centre, ce qui, nous le verrons plus loin, correspondrait à l'extension vers l'est des limons récents du nord-ouest de la France.

L'aspect est donc celui de sédiments typiquement éoliens.

En ce qui concerne la teneur en sable, les limons de Picardie et de la partie centrale du Soissonnais en possèdent particulièrement peu. Une légère influence se marque dans le Marlois, vraisemblablement due à la présence des buttes témoins résiduelles qui caractérisent le paysage de cette région.

La partie nord du Soissonnais montre une intervention relativement importante des formations sableuses tertiaires sous-jacentes et avoisinantes. L'aspect sigmoïdal plus aplati de la courbe semble caractéristique de cette pollution.

La variation, peu importante certes, de la teneur en argile peut se prêter cependant à une interprétation.

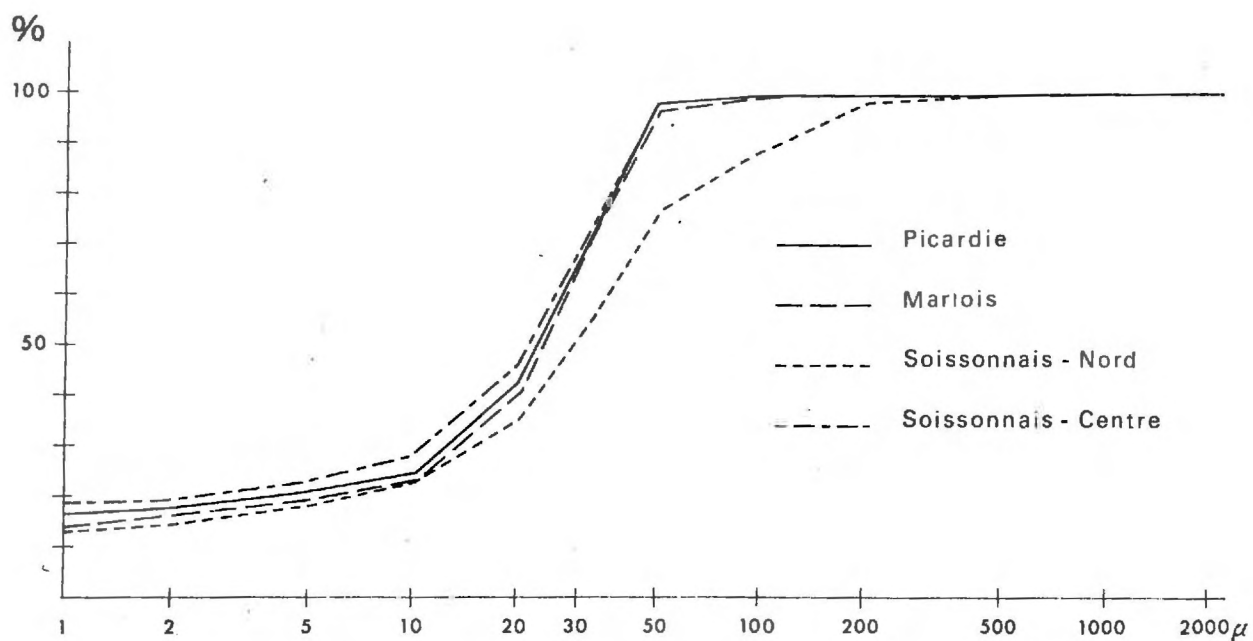
Le loess de Picardie peut être considéré comme celui se rapprochant le plus de la composition moyenne des loess récents typiques du nord-ouest de la France (A. Cailleux - 1954 - J. P. Lauridou - 1967).

Le fait que le matériau du centre du Soissonnais soit légèrement plus argileux pourrait correspondre à un éloignement un peu plus grand de la province d'origine. D'autre part, les loess relativement plus sableux du Marlois, et surtout de la partie nord du Soissonnais présentent une teneur en argile légèrement moindre.

- Limons argileux de couverture. -

Il faut tout d'abord remarquer que dans ce cas il ne nous est pas possible d'interpréter la variation de teneurs en argile des sédiments en présence, étant donné les différences possibles dans le degré d'évolution des matériaux.

LOËSS RÉCENTS



LIMONS ARGILEUX DE COUVERTURE

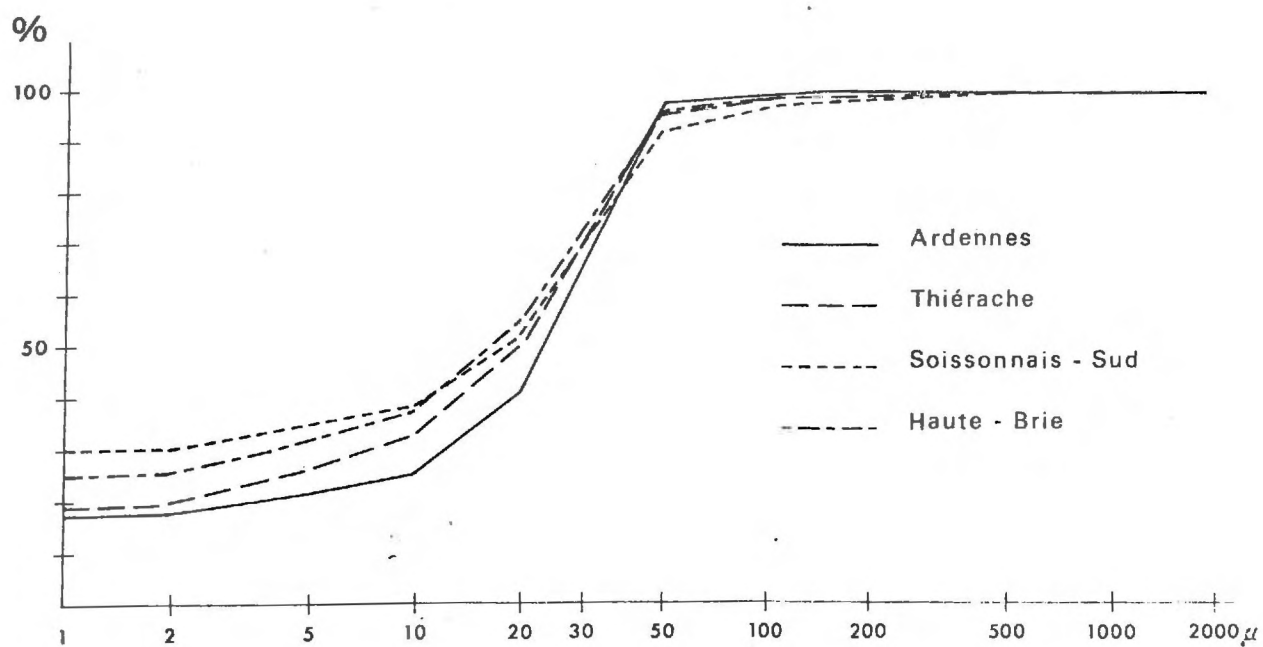


Fig. 42

Nous ne pouvons que constater la très faible proportion de fractions sableuses contenues dans les limons de couverture de Haute-Brie, de Thiérache et tout particulièrement de l'Ardenne.

L'échantillon caractérisant la partie sud du Soissonnais présente une teneur en sable un peu supérieure, due vraisemblablement à la proximité de certains faciès sableux de l'Eocène supérieur. L'aspect de la courbe se rapproche quelque peu de celle du loess de la bordure nord du Soissonnais.

Ces quelques considérations sur la granulométrie du manteau limoneux des différentes régions naturelles du Nord du Bassin de Paris nous permettront de justifier et de confirmer certaines variations que nous avons pu constater pour d'autres données, ainsi que d'étayer quelques unes de nos interprétations concernant la genèse et la répartition des sols développés dans les diverses régions naturelles.

3.34. LES MINÉRAUX LOURDS DE LA COUVERTURE LIMONEUSE DE SURFACE

Pour tenter de mieux définir les diverses couvertures limoneuses auxquelles nous avons affaire sous l'aspect minéralogique, et ce pour les différentes régions naturelles, nous avons complété les comptages présentés dans la description des coupes par un réseau d'observations plus dense. Ceci exclusivement pour les matériaux de surface, de manière à confronter ces résultats à ceux obtenus par l'interprétation pédogénétique. Des moyennes ont donc été calculées, ce qui nous a permis de dresser le tableau que nous présentons ci-après.

Certaines régions naturelles sont subdivisées lorsque plusieurs secteurs se différencient nettement ou sont en transition vers d'autres régions. La présentation des régions a été faite du nord au sud et de l'ouest à l'est.

L'étude des minéraux lourds des sédiments limoneux du bassin de Paris a fait l'objet d'un certain nombre de travaux, citons essentiellement S. Duplaix (1946), S. Duplaix et H. Malterre (1946), C. Pomerol (1967), J. P. Lauridou (1967 - 1970), J. P. Michel (1971).

Nous référant à ces études, ainsi qu'à celles de C. Edelman (1946) et R. Taverrier (1946), nous avons regroupé les minéraux en associations déjà élaborées par ces auteurs, ou classiquement utilisées.

Nous avons retenu les associations suivantes :

- *Minéraux de métamorphisme* : Andalousite - Staurotide - Dysthène - Sillimanite - Grenat.
- *Association Grenat - Epidote - Hornblende* (caractéristiques de la province "Nordique" de C. Edelman).
- *Minéraux typiquement ubiquistes* : Zircon - Rutile - Epidote.

Nous présentons dans le schéma joint (fig. 43) la variation de ces associations, le Grenat étant de plus représenté indépendamment, ainsi que la Tourmaline qui est cependant cumulée à l'association des ubiquistes. Ce schéma appelle les commentaires suivants.

- Les ubiquistes dominent très nettement dans toute la zone étudiée, excepté en Picardie, et contrairement à ce que la plus grande partie de la lit-

térature mentionne, nous ne retrouvons nulle part de prédominance de la Tourmaline sur le Zircon, bien au contraire.

- Les minéraux de métamorphisme, bien que relativement peu représentés, sont pratiquement présents partout.

- L'association Grenat - Epidote - Hornblende (G. E. H.) présente quant à elle une importante variation.

Nous notons un certain parallélisme entre l'évolution des minéraux de métamorphisme et l'association G. E. H. en Ardenne et en Thiérache, moins nettement dans le sud de la région. Dans le Marlois, la Picardie et le Soissonnais ce parallélisme disparaît par augmentation spectaculaire de la province "Nordique", c'est-à-dire l'association Grenat - Epidote - Hornblende, en Picardie et d'une manière générale par celle des minéraux de métamorphisme, surtout le Grenat en Picardie. Une certaine analogie entre l'évolution de l'association G. E. H. et les ubiquistes paraît se marquer en Marlois, Picardie et Soissonnais.

Globalement, trois grandes zones semblent se dissocier :

- Ardenne et Thiérache (zone I)
- Picardie-Marlois-Soissonnais (zone II)
- Orxois-Haute-Brie (zones III et IV).

Une analyse plus détaillée permet de dissocier la Picardie (II'') du Marlois (II') et du centre du Soissonnais (II'''), de regrouper le sud du Soissonnais avec l'Orxois (Z. III) et d'individualiser la Haute-Brie (Z. IV).

Zone I : Ardenne et Thiérache.

La teneur en ubiquistes est importante, celle en minéraux de métamorphisme est faible. Une diminution progressive de l'association "Nordique" s'observe du nord au sud, essentiellement marquée par celle de l'Epidote, le Grenat et la Hornblende étant relativement peu abondants. On observe très peu de Tourmaline également, qui disparaît dans l'est de la Thiérache.

Zone II : Marlois - Picardie - Centre du Soissonnais.

Ces régions sont marquées par l'augmentation du Grenat, particulièrement en Picardie, et par une sensible diminution des ubiquistes. La zone picarde qui, en relation avec les loess du nord-ouest de la France, paraît entrer "en coin" entre le Marlois et le Soissonnais, s'individualise bien de ces deux secteurs.

Zone II' : Marlois.

Augmentation des minéraux de métamorphisme et de la Tourmaline.

Zone II'' : Picardie.

Diminution des minéraux de métamorphisme, augmentation très nette de l'association G. E. H., due à celle spectaculaire du Grenat, mais également à celle de l'Epidote et à un degré beaucoup moindre de la Hornblende ; teneur très faible en Tourmaline.

Zone II''' : Soissonnais-Centre.

Teneur importante en minéraux de métamorphisme, mais diminution du Grenat par rapport à la Picardie ; augmentation légère de la Tourmaline.

Zone III : Soissonnais sud et Orxois.

Cette zone présente à nouveau une teneur importante en ubiquistes avec diminution des minéraux de métamorphisme, Grenat inclus.

ASSOCIATIONS DE MINÉRAUX LOURDS

- Association Grenat — Epidote — Hornblende
- — — Métamorphisme : Andalousite + Staurotide + Dysthène + Sillimanite + Grenat
- . - . - Ubiquistes : Zircon — Rutile — Epidote
- Grenat
- - - - - Tourmaline cumulée aux ubiquistes

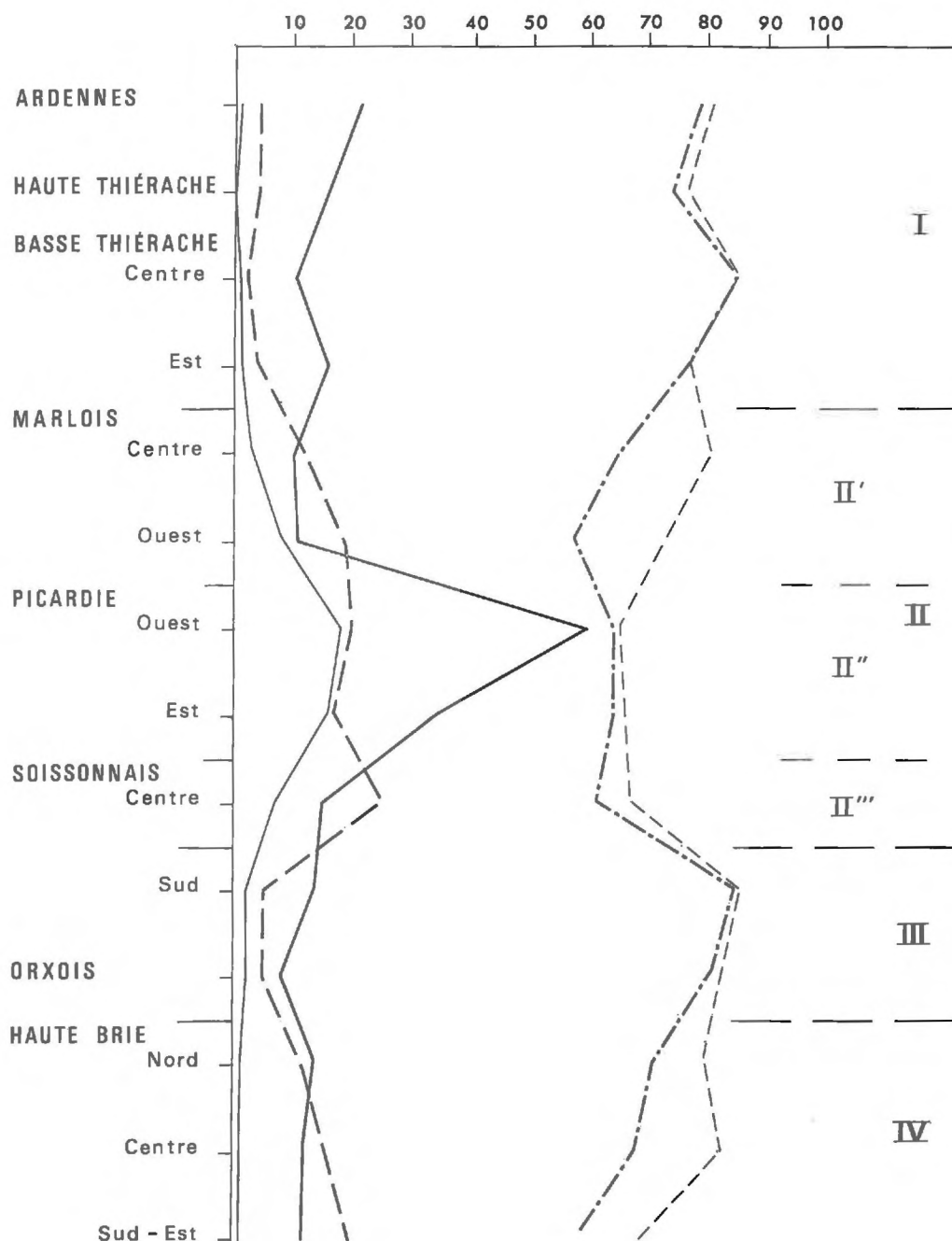


Fig. 43

| <u>REGIONS</u> <u>NATURELLES</u> | TOURMALINE | ZIRCON | RUTILE | ANATASE | BROOKITE | SPHENE | CHLORITOIDE | ANDALOUSITE | STAUROTIDE | DISTHENE | SILLIMANITE | GRENAT | ZOISITE | CLINOZOISITE | EPIDOTE | AUGITE | HORNBLende | AMPHIBOLES ALCALINS | CORINDON | SPINELLE | APATITE |
|-------------------------------------|------------|--------|--------|---------|----------|--------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|--------|---------|--------------|---------|--------|------------|------------------------|----------|----------|---------|
| <u>ARDENNE</u> | 2 | 49 | 15 | 3 | + | | 1 | | 2 | 1 | + | 1 | 3 | 1 | 18 | + | 2 | | | 1 | |
| <u>HAUTE-BRIE</u> | 3 | 58 | 5 | 2 | 1 | | 1 | | 1 | 3 | | | 3 | 5 | 16 | | 2 | | | | |
| <u>BASSE-THIERACHE</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Centre | 63 | 17 | | 1 | 2 | | | | 1 | 1 | | 1 | | | 10 | | 1 | | 1 | 1 | |
| Est | 52 | 19 | | 2 | 1 | | | | 3 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | 1 | 1 | | | | |
| <u>MARLOIS</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Centre | 15 | 48 | 12 | 5 | | | 1 | + | 3 | 6 | | 3 | | | 5 | | 2 | | | | |
| Ouest | 16 | 51 | 8 | 1 | + | 1 | | | 2 | 3 | 6 | 8 | | | 2 | | 2 | | | | |
| <u>PICARDIE</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ouest | 1 | 19 | 9 | 1 | | + | 1 | | 1 | 1 | | 18 | 2 | | 39 | + | 4 | 3 | | | |
| Est | 2 | 37 | 10 | 3 | | 1 | 1 | | 1 | + | | 16 | 4 | 1 | 16 | 5 | 2 | 1 | | | |
| <u>SOISSONNAIS</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Centre | 6 | 35 | 22 | 2 | | | | | 3 | 8 | 7 | 7 | 1 | | 6 | 1 | 2 | | | | |
| Sud | 1 | 60 | 15 | 2 | 3 | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | + | 1 | 11 | | 1 | + | | | |
| <u>ORXOIS</u> | 2 | 57 | 20 | 1 | 1 | + | | | 3 | 1 | | 2 | 3 | | 7 | 1 | 1 | | | | |
| <u>HAUTE-BRIE</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nord | 8 | 43 | 15 | 8 | + | | 1 | 1 | 4 | 3 | + | 1 | 1 | | 12 | | 1 | | | | |
| Centre | 15 | 33 | 16 | 6 | | | + | 1 | 9 | 4 | 1 | 1 | 1 | | 10 | | 1 | | 2 | | |
| Sud-Est | 10 | 43 | 15 | 3 | | | | | 1 | 10 | 6 | 1 | | | 10 | | 1 | | | | |

Zone IV : Haute-Brie.

On observe dans cette région, du nord au sud, une augmentation progressive des minéraux de métamorphisme, Grenat inclus, et une diminution des ubiquistes, avec augmentation de la teneur en Tourmaline.

Conclusions.

Le cortège des minéraux de la Picardie est bien individualisé par l'influence de l'association Grenat-Epidote-Hornblende. Il s'agit de loess récents, et ceci confirme les travaux de *S. Duplaix* et *J. P. Lautridou*.

Le Marlois paraît être en prolongement de la région picarde, tout comme le centre du Soissonnais, les matériaux de couverture présentant une teneur en Grenat progressivement décroissante de l'ouest vers l'est-nord-est (Marlois) et l'est-sud-est (Soissonnais). L'augmentation de la teneur en minéraux de métamorphisme autres que le Grenat dans ces deux secteurs pourrait provenir de l'influence de certains substrats riches en ces éléments : crétacé comme l'Albien, ou tertiaire (*C. Pomerol*, 1967).

D'après la littérature, la présence de Tourmaline dans les loess du Bassin de Paris proviendrait des Ardennes. Nos résultats ne confirment pas clairement cette hypothèse, les limons ardennais étant pauvres en ce minéral, contrairement à ceux du Marlois où il est le plus abondamment représenté sur l'ensemble de la région étudiée.

En ce qui concerne le cortège ardennais, l'influence de l'association "Nordique" est vraisemblable, à côté des nombreux ubiquistes ; ces derniers étaient considérés jusqu'à présent comme caractéristiques de la région centrale du bassin parisien. Notons le peu d'importance prise par les minéraux de métamorphisme.

On retrouve dans le sud du Soissonnais, et en Orxois la prépondérance des ubiquistes, l'influence de l'association G. E. H. restant discrète.

En Haute-Brie, les minéraux ubiquistes diminuent, avec cependant apparition de teneurs assez importantes en Tourmaline. Le point sud-est correspondrait à un limon plus récent, ce qui serait confirmé par une teneur plus importante en minéraux de métamorphisme.

L'examen de ces résultats paraît donc confirmer l'ensemble de nos observations et de nos hypothèses concernant l'âge des sédiments limoneux auxquels nous avons affaire : limons relativement récents en Picardie, Marlois et Soissonnais, dépôts plus anciens en Orxois et Haute-Brie, avec localement recouvrements plus récents, matériaux relativement anciens mais perturbés et redistribués dans le nord de la zone étudiée.

Nous joignons une esquisse cartographique donnant la représentation schématique de la répartition des minéraux lourds (fig. 44).

DIAGRAMMES DE RÉPARTITION DES MINÉRAUX LOURDS

EXTENSION DE LA COUVERTURE LÔESSIQUE EN GRISÉ

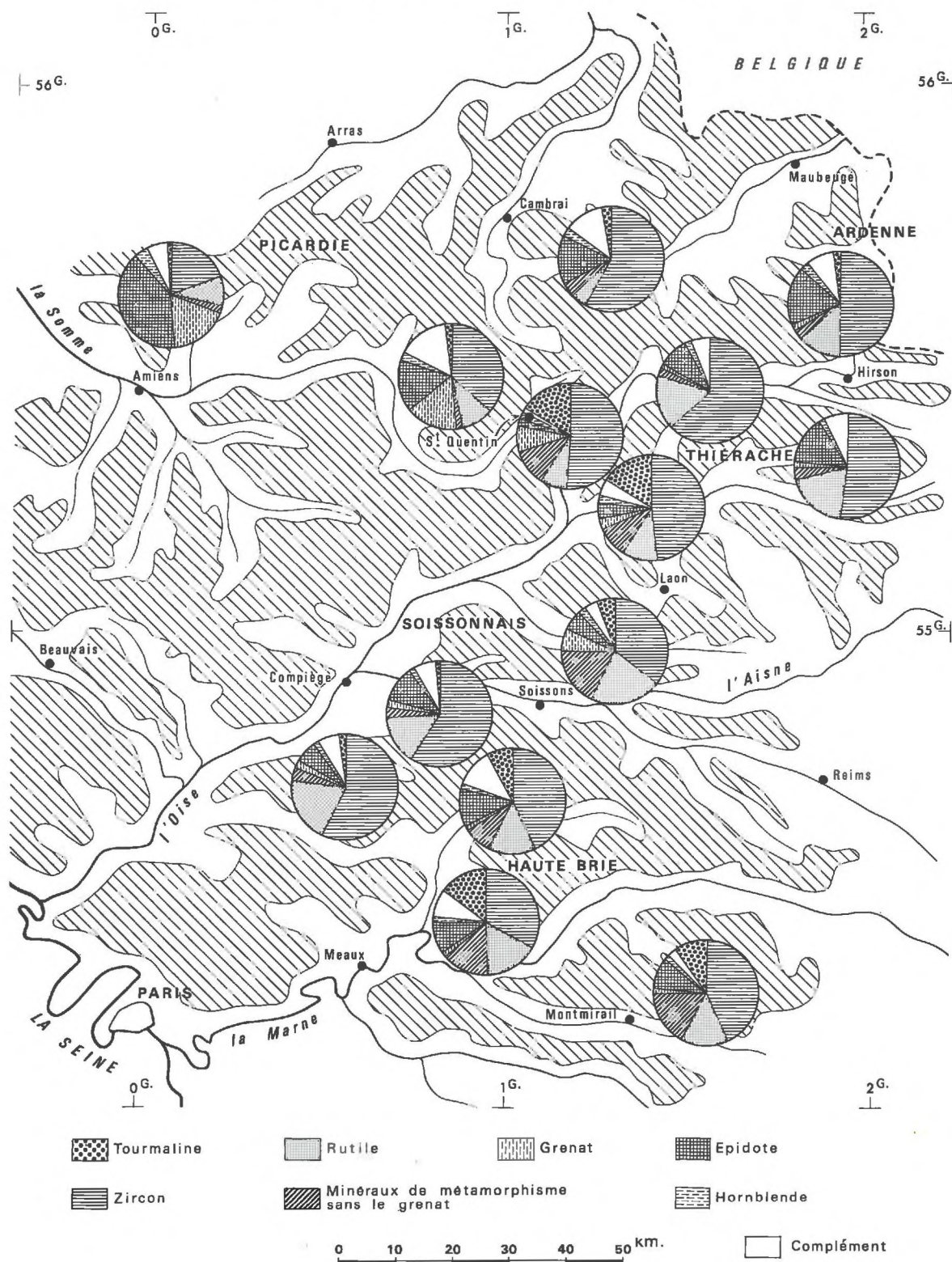


Fig. 44

3.35. QUELQUES DONNEES COMPLEMENTAIRES

Afin de compléter le mieux possible la définition des matériaux originaux auxquels nous avons affaire, quelques déterminations complémentaires ont été effectuées :

- d'une part des analyses chimiques totales destinées à bien préciser au départ les possibilités d'évolution géochimique des matériaux.
- d'autre part un essai d'analyse pollinique de manière à tenter une meilleure approche des conditions de sédimentation.

3.35.1. COMPOSITION CHIMIQUE DES LOESS

Pour caractériser quelque peu les principaux matériaux originaux sous l'aspect géochimique, et introduire les études que nous allons commenter dans les chapitres suivants, un certain nombre d'analyses chimiques globales ont été effectuées sur des niveaux typiques de quelques coupes. Les résultats de ces analyses sont donnés dans le tableau ci-après, pour échantillons calcinés à 1 000°C.

La majorité correspondent à des matériaux de loess récents, un échantillon de limon ancien a également été analysé.

Les quatre premières colonnes : "Le Hamel 1" - "Le Hamel 2" - "Vermand" et "Saint-Quentin" présentent beaucoup d'analogies, il s'agit de loess décarbonatés.

Les teneurs en SiO_2 et Al_2O_3 sont importantes : de l'ordre, respectivement de 80 et 10 %. La teneur en Fe_2O_3 est moyenne, et nous verrons plus loin que la plus grande quantité de cet élément se trouve dans la fraction argileuse.

Les loess calcaires sont représentés par les analyses d'"Aubigny" et de "Pargny".

Le CaO y est naturellement présent en quantité importante : 6 à 9 %, ce qui peut expliquer en partie les teneurs en SiO_2 plus faibles. Notons cependant que ces deux niveaux sont très nettement les moins sableux parmi ceux que nous avons étudiés. Il faut noter également un peu plus de MgO que dans les quatre premiers échantillons, ce qui pourrait être mis en relation avec la présence de chlorite ; corrélativement, le K_2O diminue quelque peu.

"Vorges" montre une teneur en SiO_2 très élevée, pour des quantités naturellement plus faibles de tous les autres éléments, notamment Al et Fe . Il s'agit d'un matériau fortement sableux caractérisant les limons du Soissonnais.

Enfin, l'échantillon du "Tillet" présente des caractères très différents que nous attribuerons à une altération plus prononcée.

Les teneurs en Al_2O_3 et Fe_2O_3 y sont sensiblement plus élevées, tandis que K_2O y est important par rapport à Na_2O . Ce dernier élément pourrait correspondre à une altération préférentielle des plagioclases par rapport aux feldspaths potassiques. Il faut y noter également (résultat non repris dans le tableau) que la perte en eau est très importante pour cet échantillon, plus de 10 %.

Nous avons cherché dans la littérature d'autres données concernant la composition chimique des matériaux loessiques, mais sans grand succès. Tous les auteurs (Nalycheff - 1929 - Malterre - 1946 - Cailleux - 1954) font référence à d'anciennes analyses effectuées par Agafono ff.

- T A B L E A U -

Analyses chimiques globales de quelques loess typiques.

| | <u>Lo Hamel 1</u> 5.061 | <u>Lo Hamel 2</u> 5.062 | <u>Vormand</u> 687 | <u>St-Quentin</u> 651 | <u>Aubigny</u> 976 | <u>Pargny</u> 9.377 | <u>Vorges</u> 714 | <u>Lo Tillot</u> 7.884 |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|
| SiO ₂ | 80.62 | 81.17 | 79.66 | 81.74 | 73.53 | 72.94 | 88.06 | 75.86 |
| Al ₂ O ₃ | 9.39 | 9.41 | 10.34 | 9.43 | 8.56 | 9.27 | 8.51 | 11.04 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.64 | 2.67 | 2.95 | 2.65 | 2.33 | 2.32 | 1.73 | 3.68 |
| FeO | 0.56 | 0.49 | 0.66 | 0.66 | 0.62 | 0.56 | 0.46 | 0.71 |
| TiO ₂ | 0.35 | 0.32 | 0.36 | 0.37 | 0.34 | 0.34 | 0.27 | 0.45 |
| P ₂ O ₅ | 0.15 | 0.15 | 0.19 | 0.16 | 0.16 | 0.14 | 0.07 | 0.10 |
| MnO | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.18 | 0.09 |
| CaO | 0.77 | 1.11 | 0.82 | 0.86 | 8.99 | 8.09 | 0.27 | 0.52 |
| MgO | 0.57 | 0.64 | 0.65 | 0.63 | 0.99 | 1.01 | 0.20 | 0.66 |
| K ₂ O | 1.97 | 2.00 | 2.22 | 2.02 | 1.84 | 1.67 | 1.56 | 2.06 |
| Na ₂ O | 1.23 | 1.32 | 1.28 | 1.32 | 1.13 | 1.10 | 0.55 | 0.73 |

Nous les avons reprises à titre de référence dans le travail de V. Malychéff (1929 - "Le loess", Revue de géogr. phys. et géol. dyn. Vol II, pp. 173-180).

Commentant ces résultats, l'auteur signale comme traits communs à toutes les déterminations : forte prédominance de Si, teneurs en Al considérables, ainsi que pour Ca dans les loess calcaires. Il note que l'alrération provoque une augmentation relative en Al et Fe, avec diminution sensible en Ca et Mg.

Nous n'avons pas cru indispensable de représenter les résultats d'Agafonoff ici, étant donné la grande similitude entre ces anciennes données et les résultats que nous avons obtenus.

Notons que les échantillons de loess calcaires d'"Aubigny" et de "Pargny" sont pratiquement identiques à ceux analysés par Agafonoff en provenance de la région de Cambrai et de Villejuif. D'autre part, le "loess décalcifié" de Villejuif correspond fort bien à notre niveau de "Vorges". Enfin, les quelques variations régionales mentionnées par Malychéff se retrouvent dans nos échantillons du Bassin de Paris.

Il est évident que des analyses plus nombreuses, systématiques, seraient à même de fournir des éléments d'interprétation intéressants, mais ce que nous avons fait nous semble actuellement suffisant pour la présentation du travail qui va suivre.

3.35.2. ANALYSES PALYNOLOGIQUES

Quelques déterminations palynologiques ont été effectuées sur deux coupes représentatives, celles de Marle et de Saint-Quentin (*).

En effet, l'interprétation de l'ensemble des autres données nous permettaient de penser à deux types de contacts possibles :

Marle : Würm (matériaux I et II) / Riss (matériau III et IV).

Saint-Quentin : Würm III (matériaux I et II) / Würm II (matériau III).

Les résultats ont été décevants, et ne nous ont pas poussé à poursuivre dans cette voie, étant donné le but essentiel de notre travail.

Série de Marle :

- I : *Betula* (1) *Fougère trilete* (1). *Selaginella radiata* (1) *Helianthemum* (2) *Graminées* (2).
- II : *Pinus* (3) *Alnus* (2) *Corylus* (2) *Ombellifères* (1) *Rosacée*, cf. *Dryas* (1) *Epilobium* (1) *Graminées* (2).
- III : *Pinus* (1) *Helianthemum* (1).
- IV : *Pinus* (1) *Alnus* (1) *Corylus* (1) *Quercus* (1) *Fougère monolette* (1) *Graminées* (1).

Série de Saint-Quentin :

- I : *Pinus* (3) *Corylus* (1) *Artemisia* (1) *Plantago* (1) *Graminées* (2).
- II : Pas de pollen décelé.
- III : *Betula* (2) *Pinus* (1) *Corylus* (1) *Fougère trilete* (1) *Ericacées* (1) *Spores de mousses* (9).

(*) Nous remercions très cordialement B. GUILLET du Centre de Pédologie du C. N. R. S. à Nancy pour ces déterminations.

Les pollens sont, pour chaque niveau, en nombre insuffisant pour que des arguments paléoclimatiques puissent être tirés de ces résultats.

Il faut noter que plusieurs facteurs sont très certainement intervenus pour expliquer la présence peu importante ou la faible conservation de pollen dans ces niveaux : érosion des couches superficielles, pH élevé, teneur en CaCO_3 notable.

3.36. SYNTHESE - CONCLUSIONS.

Nous allons tenter de tirer quelques conclusions sur les caractères principaux des sédiments limoneux loessiques du nord du Bassin de Paris.

Une première constatation est la grande hétérogénéité d'aspects de la couverture limoneuse à laquelle nous avons affaire.

Nous pensons que la raison essentielle réside dans la localisation géographique de notre région par rapport au grand domaine d'extension des loess du nord de la France. Nous sommes en effet en limite d'extension à l'est de cette zone, seuls quelques lambeaux résiduels épars se présentant en bordure orientale de l'Ile-de-France.

Cela pourrait justifier d'une part la relativement faible épaisseur des dépôts successifs observés, d'autre part le degré d'altération plus avancé de la majorité d'entre eux, par rapport à ce qui a été décrit ou observé dans les secteurs plus occidentaux. Ces épaisseurs peu importantes ont naturellement provoqué l'apparition de nombreuses interférences d'un niveau à l'autre.

L'ensemble des observations effectuées sur les différentes coupes présentées ainsi qu'au cours des nombreux travaux de cartographie pédologique et géologique, dans des tranchées et à l'occasion de sondages profonds, complétées par de très nombreux résultats analytiques et confrontées avec l'analyse de la littérature existante, nous ont permis de tenter une synthèse pour la région étudiée.

Certains loess sont, sans conteste, d'apport récent, comme la couverture de Picardie, du Marlois et du Soissonnais. D'autres sont vraisemblablement plus anciens, comme en Haute-Brie et en limite nord de notre région.

Les régions concernées par les *limons récents* sont essentiellement d'ouest en est : la *Picardie*, le *Soissonnais* et le *Marlois*.

La *Picardie* présente une couverture limoneuse très continue reposant sur la craye sénonienne, fréquemment par l'intermédiaire de formations à silex. Ce dépôt est caractérisé par une teneur en sable très faible et une épaisseur d'environ 6 à 7 m au maximum.

On y constate la présence d'une couverture d'environ 3 m d'une formation constituant une entité sédimentaire, reposant sur un niveau altéré plus ancien. Le sol de surface présente donc un profil de sol brun lessivé absolument caractéristique, l'ergeron calcaire apparaissant en profondeur. Cependant, la partie inférieure peut présenter localement un petit niveau d'altération intermédiaire, ce niveau étant roccalcarifié par la décarbonatation du loess de couverture. Les minéraux argileux sont

constitués essentiellement de kaolinite, illite, minéraux gonflants, chlorite et vermiculite. L'association Grenat-Epidote-Amphiboles domine très nettement le cortège des minéraux lourds.

Ce dépôt surmonte un matériau qui présente à sa partie supérieure un niveau présentant les caractères pédogénétiques soit d'un horizon d'altération plus ou moins fortement structuré : (B), soit celui d'un horizon argillique modérément développé : B₂t. Un caractère absolument général de ce niveau est celui d'une recarbonatation manifeste :

- présence de "mycelium" calcaire tapissant les faces structurales de ce sol ancien.
- colmatage des pertuis radiculaires présents.
- apparition de nodules calcaires dans des vides laissés par l'évolution pédogénétique ancienne.

On y note l'absence de chlorite mais une teneur en vermiculite plus importante.

Le *Soissonnais* fait partie de l'Ile-de-France, et est caractérisé par la présence des étages de l'Eocène inférieur. Une couverture loessique recouvre les plateaux et se retrouve localement au niveau de certains replats morphologiques.

Notons que la couverture limoneuse du Soissonnais présente une teneur en sable sensiblement plus importante que celle de Picardie, particulièrement sur les premières lignes de crêtes aux abords de la falaise de l'Ile-de-France. L'épaisseur de cette couverture sur plateau est de l'ordre de 5 à 6 m.

Le sol de surface nous montre un profil de sol brun lessivé à sol lessivé à horizon argillique plus puissant qu'en Picardie. La granulométrie un peu plus grossière de ce matériau semblerait justifier, sur la base de nos observations cartographiques, cette évolution légèrement plus accentuée. Là, tout comme en Picardie, nous retrouvons à une profondeur un peu moins importante, d'une part la discontinuité granulométrique, d'autre part la présence d'un niveau constituant soit un horizon (B), soit un horizon Bt d'accumulation ; une recarbonatation de ce niveau semble également liée à l'élimination du calcaire du loess le plus récent. Il n'est cependant pas rare, en Soissonnais, d'observer une décarbonatation complète du loess légèrement sableux de couverture.

Les minéraux argileux du manteau superficiel sont assez analogues à ceux observés en Picardie, la chlorite étant cependant moins bien représentée, et disparaissant dans la partie nord aux abords de la falaise d'Ile-de-France. Dominés par les ubiquistes, les minéraux lourds contiennent cependant une quantité assez importante de minéraux de métamorphisme.

La zone sud de la région se raccorde progressivement aux formations de Haute-Brie par les transitions de l'*Orxois* et du *Fardenois*.

Le *Marlois*, quant à lui, semble constituer l'extension est des formations de Picardie. Une couverture limoneuse relativement pure recouvre soit la craie plus ou moins en place, soit des formations à silex. On passe progressivement d'ouest en est des dépôts typiquement picards à des niveaux représentés sur des épaisseurs moins importantes, et entièrement décarbonatés.

Un sol brun lessivé caractérise le matériau supérieur qui passe, par l'intermédiaire ou non d'une couche hétérogène de transition, à un sédiment plus argileux présentant quelques traces de rubéfaction et des caractères d'horizon argillique.

La fraction fine contient de la kaolinite, de l'illite, de la vermiculite et des interstratifiés gonflants en surface, tandis que le sol enfoui voit disparaître la vermiculite au profit d'édifices gonflants. Les minéraux lourds ubiquistes sont relativement moins importants dans les fractions sableuses fines, le caractère le plus intéressant étant la présence de Grenat et de Tourmaline.

Les différences importantes observées entre les horizons diagnostiques enfouis, d'une part de Picardie et du Soissonnais, d'autre part du Marlois, nous font penser que les paléosols observés dans les deux régions naturelles font partie du cycle du loess récent, celui plus rouge et nettement plus argileux du Marlois faisant partie du cycle du loess ancien, niveau supérieur.

La *Thiérache* possède une couverture limoneuse d'épaisseur généralement moindre que dans les autres régions, mais pouvant cependant atteindre plusieurs mètres, comme dans la partie nord. Ce limon repose soit sur un cailloutis à silex surmontant les formations du crétacé, soit directement sur les assises géologiques en place.

Le recouvrement supérieur repose entre 1,5 et 2,5 m sur un niveau plus argileux présentant des caractères de pédogenèse parfois avancés : panachage par hydromorphie ou phénomènes d'illuviation matérialisés par des revêtements argileux brun à brun rougeâtre. Nous avons vu que le contact entre ces deux dépôts pouvait localement contenir une certaine quantité de matière organique. Les argiles du matériau supérieur contiennent de l'illite, de la kaolinite, de la vermiculite et des minéraux gonflants. Les minéraux lourds présentent une répartition assez analogue à celle de l'Ardenne, avec une dominance assez nette des minéraux ubiquistes.

Le niveau de paléosol enterré est marqué par l'absence de vermiculite et la dominance de minéraux gonflants, d'une manière analogue à ce que nous avons enregistré dans le Marlois pour les couches correspondantes.

Les limons plus *anciens* se répartissent essentiellement en *Brie et Haute-Brie*, ainsi que d'une manière moins importante dans la zone septentrionale de la bordure des *Ardennes*.

La *Brie et la Haute-Brie* présentent, en substrat, la succession des assises de l'Eocène moyen à supérieur, et de l'Oligocène inférieur. Les plateaux constituent une surface d'érosion façonnée au niveau des formations de l'Oligocène ; ces plateaux portent une couverture limoneuse fortement altérée, épaisse de 4 à 6 m environ, et liée à une hydromorphie importante.

Une discontinuité se présente fréquemment aux environs de 2 m, peu marquée cependant. Un sol lessivé dégradé hydromorphe est développé dans la couche de surface, tandis qu'en profondeur apparaissent des caractères pédologiques liés à d'anciens horizons B, sans que l'on puisse cependant y distinguer d'horizon diagnostique bien net.

La fraction argileuse contient, à côté de kaolinite et d'illite plus ou moins bien représentées, une grande quantité d'édifices 2/1 gonflants, probablement fortement interstratifiés. Dans les minéraux lourds, on constate la présence de Tourmaline et d'assez nombreux ubiquistes, ainsi qu'une augmentation des minéraux de métamorphisme du nord au sud de la région.

L'extrémité sud-est, en transition vers la Brie proprement dite montre la présence locale de lambeaux limoneux plus récents comme celui mis en évidence à la carrière du Tillet. Des paléosols très anciens et fortement développés ont pu être observés dans cette dernière coupe.

L'*Ardenne* est caractérisée quant à elle par le socle primaire constituant une plate-forme d'érosion caractéristique. La couverture limoneuse que l'on peut observer est d'épaisseur variable, généralement relativement peu épaisse : 1,5 à 4 m. Il s'agit d'une manière générale de limons paraissant anciens mais ayant fréquemment subi des déplacements et redistributions importants. Une discontinuité plus ou moins bien caractérisée dissocie ici également deux dépôts principaux. Le matériau le plus profond présente quelques caractéristiques pédogénétiques.

La texture de ces formations est particulièrement limoneuse pure, la quantité de sable étant très faible. Les minéraux argileux comprennent essentiellement de la kaolinite, de l'illite et des interstratifiés gonflants du type montmorillonite. Les ubiquistes dominent largement le cortège des minéraux lourds, bien qu'une influence de l'association Grenat-Epidote-Hornblende soit évidente.

Il faut remarquer que sur la totalité de la superficie du domaine étudié existent en surface des dépôts qui ont subi l'action de pédogénèses ayant agi sous des conditions de milieu différentes de celles régnant actuellement. Ils se retrouvant soumis aux influences présentes, ayant été remis à jour ou ramenés à faible profondeur, ou encore redistribués en surface par les phénomènes d'érosion. De nombreuses interférences entre caractères pédogénétiques plus ou moins anciens ou actuels peuvent donc bien évidemment s'y présenter.

Leur étendue principale est située, comme nous l'avons vu, dans le nord-est de la région étudiée : Thiérache et bordure des Ardennes.

En conclusion, nous pouvons constater une convergence satisfaisante entre les arguments morphologiques et analytiques que nous avons utilisés pour la caractérisation de la couverture limoneuse loessique du nord du Bassin de Paris.

Les matériaux limoneux auxquels nous avons affaire sont d'une manière générale plus argileux que ceux des régions situées plus à l'ouest et plus au nord (Malycheff, 1932 - Joret, 1932 - Malterre, 1946 - Tavernier, 1946 - Bordes, 1954 - Manil, 1958 - Vandamme et al., 1965 - Lauhidou, 1968) ; l'hypothèse d'un éloignement plus important du lieu d'origine pourrait être valablement avancée. Au demeurant, une certaine unité pétrologique : granulométrie, minéralogie, semble marquer cette distribution d'ouest en est et du nord-nord-ouest au sud-sud-est.

Cependant, la partie sud de la région étudiée, appartenant au centre du Bassin de Paris, montre une importance assez grande de l'influence des substrats locaux, comme divers auteurs l'avaient mis en évidence auparavant dans ce même secteur, ou dans des domaines limoneux voisins (Duplaix et Malterre, 1946 - Malterre, 1946 - Manil, 1958).

Si l'origine dominante des formations limoneuses qui nous occupent nous paraît donc effectivement éolienne (Tavernier, 1948 - Bordes, 1954 - Lauhidou, 1968/1970), il convient de ne pas négliger l'importance parfois très grande de l'intervention de remaniements et redistributions régionales par lesquels sont intervenus des éléments en provenance des diverses formations sédimentaires locales ou voisines. Ceci correspondrait, au moins partiellement aux conceptions exprimées par Berg (1960) et Guerassimov (1969).

En ce qui concerne la stratigraphie, l'ensemble de nos observations nous amènent à nous rattacher aux notions avancées par *Tavernier* (1948), *Bordes* (1954), *Tavernier* et *de Heinzelin* (1957) : existence de deux cycles principaux de sédimentation loessique, le plus récent se décomposant en trois stades successifs.

La répartition géographique des différentes formations limoneuses que nous avons définies vient d'être décrite et correspond sensiblement aux hypothèses avancées précédemment par *A. Cailleux* (1954) et *J. Tricart* (1956).

3.4. PALEOSOLS SUR LOESS DE LA REGION ETUDIEE

Le problème des sols enfouis, hérités, fossiles, des *paléosols*, a souvent été évoqué lors des études consacrées aux matériaux loessiques.

Notre étude nous a permis d'observer un nombre assez important de ces niveaux, et nous allons rendre compte ci-dessous, de manière succincte, des caractéristiques fondamentales des principaux d'entre eux, sur la base des éléments du chapitre précédent.

La connaissance de ces paléosols qui échappent actuellement à un grand nombre des mécanismes de la pédogenèse actuelle est importante à plusieurs points de vue. Tout d'abord ces formations constituent en quelque sorte des matériaux originaux particuliers lorsque des phénomènes d'érosion provoquent leur réapparition en surface, ils représentent ensuite un point de comparaison intéressant avec les sols actuels, ils permettent enfin de pouvoir comparer les caractères d'évolution actuels et anciens.

Les données qui suivent permettront d'autre part l'élaboration d'une synthèse et des possibilités de corrélations interrégionales.

Les types de sols représentés par des profils complets ont dû, lors des cycles d'érosion plus ou moins intenses, être généralement fortement perturbés. Il apparaît de ce fait évident que dans la majorité des cas, seules les couches les plus résistantes ont eu éventuellement la possibilité de se maintenir.

Dans les matériaux limoneux, de nombreux niveaux appartenant à des paléosols constituent des horizons Bt illuviaux, ou des horizons d'altération du type "lehm". Les sols originaux ont donc été plus ou moins fortement tronqués, souvent avec ravinement ou décapage important au niveau du B_{2t} ou du B₃.

Certains sont brun jaunâtre, d'autres présentent de la rubéfaction, parfois assez superficiellement, uniquement liée à des revêtements argileux, parfois plus intensément dans la masse. Des caractères d'hydromorphie sont assez fréquents : taches d'oxydo-réduction dispersées ou panachage intense.

Des niveaux particulièrement riches en matière organique ont également été décelés, essentiellement en Europe Centrale.

A partir des nombreuses études effectuées jusqu'à présent, quelques données semblent assez générales.

- Paléosols des loess du cycle récent : aucune rubéfaction marquée n'a semble-t-il jamais été décelée. Ont été mentionnés fréquemment : des couches constituant des (E) ou Bt, des horizons organiques, des niveaux correspondant à des sols développés sous climat froid.

- Paléosols datés Riss : ce sont des sols à E plus ou moins rougâtres, où la rubéfaction est souvent limitée aux revêtements superficiels enrobant les agrégats. Parfois cependant, on peut également l'observer dans la masse. Il semble que ce soit un climat chaud et humide à saison sèche légèrement marquée qui soit à l'origine de ces développements.

D'une manière générale, les niveaux sont assez lourds et bien structurés ; certains correspondent aux "fendillés" souvent décrits.

- Paléosols supposés *Mindel* : ils sont généralement assez fortement rubéfiés et présentent d'assez nombreux revêtements. Souvent panachés de gris, marbrés, ils correspondraient à un sol forestier très développé. Le climat qui aurait présidé à leur formation serait un climat nettement plus chaud et plus humide que celui régnant actuellement, avec cependant une saison sèche assez importante. La teneur en argile y est assez élevée, parfois de l'ordre de 40 à 50 %.

- Le problème des *niveaux de nodules et concrétions* ferromanganiques fréquemment observés en liaison avec des cailloutis de base, souvent de dimensions assez importantes et relativement indurées, est certainement très important. Il s'agit le plus souvent de concrétions remaniées et redistribuées, c'est-à-dire héritées d'une pédogenèse plus ancienne que celle qui affecte ou qui a affecté le matériau qui les englobe ou qui les surmonte.

- Certains paléosols du type *chernozem*, ou présentant des caractéristiques proches de ces types de sol ont été notés. Des traces en ont été mentionnées en France à la base du loess récent I.

3.41. PRINCIPAUX PALEOSOLS OBSERVES SUR LOESS

Certains paléosols observés correspondent à l'un ou l'autre des stades de la séquence d'évolution sur loess que nous avons esquissée plus haut, souvent parmi les plus évolués. D'autres paraissent avoir subi l'influence de processus liés à des conditions de genèse différentes. Rappelons cependant qu'il y a lieu d'être prudent lorsqu'on tente un parallélisme entre stades d'évolution actuels et anciens, compte tenu de l'intervention d'une diagenèse parfois importante sur les niveaux enfouis (*Querassimov* - 1969).

L'action des principaux mécanismes suivants a pu être mise en évidence : - altération et illuviation plus ou moins importantes - ferrugineisation - hydromorphie - gel, lié aux climats glaciaires et périglaciaires - solifluxion, correspondant à des conditions péri- ou tardiglaciaires.

Nous allons présenter succinctement les caractéristiques essentielles des types de paléosols que nous avons pu observer.

3.41.1. MORPHOLOGIE

Pour préciser les caractères et les propriétés des paléosols étudiés, nous allons prendre quatre exemples typiques. Le choix effectué se justifie, soit parce qu'il s'agit de matériaux relativement bien datés, soit parce que possédant des caractères bien définis d'ancienneté.

Nous traiterons successivement des caractéristiques des paléosols correspondant aux parties supérieure et inférieure du *cycle du loess récent* et de même pour le *cycle du loess ancien* (*F. Bordes* - 1954-1969).

- CYCLE RECENT - PARTIE SUPERIEURE.

La majorité de la couverture limoneuse récente du nord de la France présente un développement de *sol brun lessivé* caractéristique, dont la partie inférieure du solum est généralement constituée par un "lohm", un niveau de loess décarbonaté ou, plus rarement, un loess calcaire.

Nous avons vu que sous ce recouvrement on observe, à profondeur variable, un matériau plus ancien présentant les caractères pédogénétiques soit d'un horizon (B), soit d'un horizon argillique B_{2t}. Un caractère général de ce niveau est celui d'un enrichissement en calcaire secondaire, probablement dû à la décarbonatation du loess de couverture.

Ce niveau, de texture limone-argileuse, brun jaune à brun franc : 10 YR 5/6 à 7,5 YR 5/6, présente une structure polyédrique à lamellaire, parfois reprise dans une structure prismatique moyenne de plus en plus grossière vers le bas. Des revêtements argileux peuvent être présents sur les faces structurales, ils sont généralement fins et discontinus.

Il s'agirait donc ici du "lohm" du loess récent II de F. Bordes, correspondant au Würm II.

Nous donnons ci-après les caractéristiques moyennes observées pour ce niveau dans le nord du Bassin de Paris.

II B₂ tb Limon argileux - Brun jaune : 10 YR 5/6 - Oxydation légèrement marquée - Structure polyédrique angulaire moyenne modérément développée, à lamellaire ; localement tendance squameuse - Assez compact - Peu plastique - Mycelium calcaire sur les faces structurales, avec revêtements argileux fins et discontinus : 7,5 YR 4/4 - Pertuis radiculaires avec gaines extérieures calcaires et remplissage central argileux de couleur brune : 7,5 YR 5/4 à brun rougeâtre : 5 YR 5/4 - Ferme - Limite distincte et ondulée.

II B₃ b Limon argileux - Brun jaune : 10 YR 6/6 - Quelques nodules ferromanganiques, légèrement indurés - Structure lamellaire, légèrement squameuse, faiblement développée - Ferme - Mycelium calcaire dans les pertuis recouverts d'une fine pellicule argileuse brune : 7,5 YR 5/4 - Limite distincte et ondulée.

II B/C Limon argileux - Brun jaune : 10 YR 6/6 - Quelques taches et nodules ferromanganiques légèrement indurés - Structure lamellaire faiblement développée, reprise dans une structure prismatique grossière - Mycelium calcaire important, localement légèrement induré - Certains pertuis sont en partie colmatés - Petits lits de concrétions calcaires : "poupées" de 3 à 5 mm d'épaisseur, assez fortement indurées.

- CYCLE RECENT - PARTIE INFERIEURE.

Les limons appartenant à ce niveau se retrouvent au nord et au centre du Bassin de Paris. Ils sont surmontés par une couverture récente présentant un degré d'évolution relativement peu important, et d'épaisseur variant entre 60 cm et 150 cm.

L'évolution de ces sols plus anciens correspond à un stade proche de la dégradation, et présentent d'assez nombreuses taches d'hydromorphie. Plus lourds que les précédents, limone-argileux à argilo-limoneux, ils sont toujours de couleur brun-jaune : 10 YR, et possèdent une structure polyédrique angulaire à subangulaire modérément développée. Des taches de limon appauvri en argile et en fer apparaissent sur les agrégats, tandis que des revêtements argileux plus ou moins épais et fréquemment partiellement déferriés peuvent se présenter.

D'autre part, nous avons pu observer en un seul endroit la présence d'un niveau plus noir, légèrement organique et à structure du type lamellaire, à la base du sol que nous venons d'évoquer.

Nous serions donc ici en présence du "lohm" du loess récent de F. Bordes, correspondant au Würm I.

Voici les données caractéristiques de ce niveau pour la région que nous avons étudiée.

- II B₂ tb Argile limoneuse - Brun jaune : 10 YR 5/8 - Quelques taches ferromanganiques - Assez nombreuses taches d'oxydation, brun franc : 7,5 YR 5/8 localisées suivant des fentes verticales, et en auréoles entourant des zones de réduction de faible importance, gris pâle : 5 Y 7/1 - Structure polyédrique angulaire fine, bien développée - Friable - Revêtements modérément épais et continus, brun franc : 7,5 YR 4/4 - Traces de dégradation plus ou moins nettes sur les faces de certains agrégats - Limite graduelle et régulière.
- II B₃ Limon argileux - Brun jaune : 10 YR 5/8 - Nombreuses petites taches Fe - Mn - Quelques taches d'oxydation peu contrastées, brun franc : 7,5 YR 5/8 et réduites gris pâle : 5 Y 7/1 - Structure lamellaire moyenne, assez bien à modérément développée, reprise dans une structure prismatique grossière - Revêtements argileux sur les faces verticales - Limite diffuse et régulière.
- II C₁ Limon argileux, Brun jaune : 10 YR 5/8 - Taches ferromanganiques assez nombreuses - Plages oxydées brun franc : 7,5 YR 5/8 et plages réduites gris pâle : 5 Y 7/1 - Structure lamellaire grossière, faiblement développée - Ferme.

- CYCLE ANCIEN - PARTIE SUPERIEURE.

Les paléosols de la limite cycle récent / cycle ancien peuvent présenter des aspects relativement différents selon les régions où ils sont observés.

Une caractéristique générale est la couleur brun-rougeâtre de la majorité d'entre eux : 7,5 YR vers 5 YR. La structure peut être soit polyédrique angulaire plus ou moins bien développée, soit à tendance prismatique assez nette, ce qui leur confère fréquemment un aspect "fendillé" assez caractéristique en période de sécheresse.

Tous possèdent généralement des traces de phénomènes d'oxydo-réduction, mais à des degrés très divers : simples taches plus ou moins contrastées réparties dans la masse du matériau, ou "marmorisation" intense le long des faces structurales ou d'anciens canaux racinaires. Les phénomènes de rubéfaction affectent le plus souvent essentiellement les revêtements argileux.

Nous avons donc affaire ici au grand "lehm" interglaciaire ou "limon rouge fendillé" des auteurs.

Les caractéristiques présentant certaines variations entre le nord et le sud du Bassin de Paris nous décrirons successivement un paléosol de ce niveau observé en Thiérache (Nord), ensuite un autre typique de la Haute-Brie (Sud).

- Thiérache -

- III B₂ tb Argile limoneuse - Brun franc à ocre rouge : 7,5 YR 5/7 à 5 YR 5/6 - Structure prismatique très grossière, bien développée ; sous structure polyédrique angulaire moyenne - Revêtements argileux fins et continus, brun : 7,5 YR 5/4 - Assez ferme - Limite graduelle et régulière.
- III B₃ Argile limoneuse à limon très argileux - Brun franc à ocre rouge : 7,5 YR 5/6 à 5 YR 5/6 - Structure prismatique grossière modérément à faiblement développée - Revêtements argileux modérément épais et continus, brun : 7,5 YR 5/4 - Assez ferme - Limite graduelle et régulière.

III B/C Limon argileux à argile limoneuse - Brun franc : 7, 5 YR 5/6 à 5/8 - Structure assez massive avec faces verticales de dissociation - Présence de revêtements argileux fins et assez continus sur les faces structurales, brun : 7, 5 YR 5/4 - Assez ferme.

- Haute-Drie -

YR

III B₂₁^{tb} Argile limoneuse - Brun franc à ocre rouge : 7, 5¹/5/6 à 5 YR - Quelques nodules ferromanganiques - Nombreuses taches d'oxydo-réduction, modérément contrastées, ocre rouge : 5 YR 5/8 et gris olive à gris verdâtre pâle : 5 Y 6/2 à 5 GY 7/1 - Structure polyédrique subangulaire fine, assez bien développée - Revêtements argilo-ferriques ocre rouge : 5 YR 4/8, sur une grande partie des faces de structure - Ferme - Limite graduelle et régulière.

III B₂₂^{tb} Argile limoneuse - Matrice brun franc : 7, 5 YR 5/6 - Très nombreuses taches d'oxydo-réduction brun franc à ocre brun : 7, 5 YR 5/8 à 6/6, et gris olive pâle à gris verdâtre pâle : 5 Y 6, 5/2 à 5 GY 7/1 - Structure polyédrique angulaire moyenne, assez bien développée, et lamellaire moyenne modérément développée localement - Revêtements argilo-ferriques ocre rouge à brun franc : 5 YR 4/8 à 7, 5 YR 5/6 - Ferme - Compact - Limite graduelle et régulière.

III B₃ Argile limoneuse à limon argileux - Matrice brun jaune à jaune clair : 10 YR 5/8 à 2, 5 Y 8/6 - Quelques petits nodules ferromanganiques - Taches d'oxydo-réduction à orientation verticale, brun franc à brun jaune clair : 7, 5 YR 5/8 à 10 YR 6/8, et gris pâle à gris verdâtre pâle : 5 Y 7/1 à 5 GY 7/1 - Structure lamellaire fine à moyenne bien développée, reprise dans une structure prismatique grossière modérément développée - Revêtements argilo-ferriques fins et discontinus sur les faces verticales de structure, brun franc à brun foncé : 7, 5 YR 5/6 à 4/4 et ocre rouge : 5 YR 4/8 - Revêtements très ferriques sur les faces horizontales - Ferme.

- CYCLE ANCIEN - PARTIE INFÉRIEURE.

Ces niveaux ne sont observés qu'en d'assez rares endroits. Très argileux, ils semblent correspondre à une altération importante, et sont fréquemment assez rubéfiés : 5 YR ; cependant, des zones plus jaunâtres peuvent être présentes. La structure est le plus souvent grossièrement prismatique, avec revêtements argileux sur les faces structurales, ou englobés dans la matrice ; les phénomènes d'hydromorphie y sont pratiquement toujours fortement développés.

Voici ci-dessous les caractéristiques d'un paléosol très net de la base du cycle ancien, prélevé à la carrière du Tillet, et qui selon les auteurs (F. Dauriol - 1967, F. Bordes - 1969) serait daté de la base du Riss ou du Mindel.

IV B₂₁^{tb} Argile limoneuse - Matrice masquée par oxydo-réduction ocre brun : 7, 5 YR 6/8 et gris à gris pâle : 5 Y 6/1 à 7/1 - Structure polyédrique angulaire très fine à fine, assez bien développée - Très ferme - Revêtements argilo-ferriques ocre rouge : 5 YR 5/8, modérément épais et assez continus sur les faces structurales - Limite graduelle et régulière.

IV B₂₂^{tb} Argile limoneuse lourde - Matrice masquée par oxydo-réduction brun franc : 7, 5 YR 5/8 et gris : 5 Y 6/1 - Structure polyédrique angulaire fine, assez bien développée - Ferme - Revêtements argilo-ferriques brun franc : 7, 5 YR 5/6, sur la majorité des faces de structure - Limite graduelle et régulière.

IV B₂₃^t Argile limoneuse - Matrice masquée par oxydo-réduction brun franc : 7, 5 YR 5/8 et gris à gris pâle : 5 Y 6/1 - Structure polyédrique angulaire très fine, assez bien développée, à lamellaire moyenne assez bien développée - L'oxydo-réduction semble se marquer par bandes horizontales - Ferme - Revêtements argilo-ferriques : 7, 5 YR 5/4 ; très ferriques sur les faces horizontales.

3.41.2. MICROMORPHOLOGIE

Nous avons repris dans un tableau synthétique la description succincte des quatre niveaux présentés.

Le Squelette, toujours assez homogène, est dominé par les fractions limoneuses. On constate une diminution très sensible des altérables en fonction de l'ancienneté, ce qui correspondrait à un degré d'altération de plus en plus important.

Le Plasma, le plus souvent argilo-ferrique, peut présenter dans les faciès les plus anciens un aspect très riche en fer. Certaines plages moins ferriques s'observent dans le niveau supérieur du cycle récent, tandis que de nombreuses ségrégations parfois très rouges imprègnent un fond matriciel de couleur brun à brun rouge dans le paléosol le plus ancien. Un caractère général est donc l'hétérogénéité souvent très importante du plasma.

Les séparations plasmiques sont généralement très nombreuses, et appartiennent essentiellement aux types squeletopique et masépique, la présence de vosepique, insepique ou bimasepique étant mentionnée, ce dernier type dans le niveau le plus altéré. Les assemblages plasmiques y sont toujours assez complexes.

La structure de base de ces matériaux, où la teneur en argile est toujours assez importante, peut posséder dans le niveau du cycle ancien un plasma presque aussi important que le squelette, et présente une distribution relative, ou assemblage élémentaire à dominance porphyrique très nette.

Les vides sont de nature et de forme variable, pratiquement toujours du type "mota", excepté pour certaines plages paraissant liées à la dégradation dans la partie inférieure du cycle récent. Pour les plus argileux de ces paléosols, des "jointes planes" et "skew planes" paraissent assez caractéristiques ; ces faciès sont vraisemblablement en relation avec une certaine dynamique interne des horizons.

Les caractéristiques pédologiques peuvent prendre des aspects très variés selon la nature et l'intensité des processus ayant joué.

Des cutanes du type ferriargilanes se retrouvent dans tous les niveaux, plus ou moins épais et orientés, parfois associés à des lits de limons fins, à des sesquioxides ou manganés.

On peut observer dans le niveau supérieur du cycle récent, d'une part la présence de calcitanes typiques de la recarbonatation de cet horizon, d'autre part celle d'argilanes plus récents issus de l'évolution du sol sus-jacent. La partie inférieure de ce même cycle possède des caractères de sol en voie de dégradation : argilanes jaune clair d'illuviation probablement secondaire.

Le cycle ancien présente une ferruginisation et même localement une rubéfaction typique des cutanes, ainsi que des traces de redistribution d'argiles sous forme de concentrations secondaires jaune clair.

Des glauabules, nodules ou concrétions ferriques ou ferromanganiques, sont assez largement répartis dans ces différentes formations, à limites souvent très nettes dans le cycle récent, beaucoup plus hétérogènes dans le cycle ancien, où ils sont de couleur brun à brun rouge. Cristallites et isotubules sont également représentés.

De nombreux "pedorelicts" sont distribués dans le fond matriciel ; ils sont essentiellement constitués par des fragments de concentrations plasmiques du type ferriargilanes, et par des petits nodules ferriques à fond matriciel très indépendant de la matrice qui les englobe, et à limites très nettes.