

**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE L'ETAT  
GEMBLOUX  
(Belgique)**

**Contribution  
à l'étude pédogénétique  
des formations loessiques  
du Nord de la France**

**Marcel JAMAGNE**

Dissertation originale présentée en vue  
de l'obtention du grade de  
**Docteur en Sciences Agronomiques**

Travail réalisé dans le cadre de  
**L'INSTITUT NATIONAL  
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE**  
( France )

**Janvier 1973**

I

- AVANT - PROPOS -

Le travail présenté ici est le fruit d'observations effectuées systématiquement depuis une dizaine d'années dans la partie septentrionale du territoire français, et plus particulièrement dans l'Aisne et les départements voisins.

Responsable de travaux de cartographie des sols dans cette région, j'ai pu mettre à profit les connaissances acquises par un enseignement très varié, ainsi que par quelques années d'expérience pédagogique dans d'autres contrées.

La mise au point de ce mémoire me fournit aujourd'hui l'occasion de remercier tous ceux qui, par leur enseignement, leurs conseils, leur collaboration ou leur amitié, ont permis la réalisation de ce travail.

Je dois essentiellement ma formation de pédologue à Monsieur le Professeur Georges MANIL qui, dès mes études d'ingénieur à la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, m'a initié aux divers aspects de la recherche en sciences du sol, avant de m'orienter plus tard vers l'I.N.E.A.C. et les travaux de cartographie pédologique en Afrique. Je lui exprime ici ma profonde gratitude pour tout ce qu'il m'a apporté et la manière toujours très amicale dont il m'a conseillé pour la réalisation du travail que je présente aujourd'hui.

Je ronds un hommage particulier à Monsieur le Recteur Ch. BONNIER et à Messieurs les Professeurs M. BOUDRU, A. NOIRFALISE, G. HANOTIAUX et V. TONNARD qui m'ont formé aux disciplines des sciences de la terre et à l'écologie ; qu'ils trouvent ici l'expression de mes sincères remerciements.

J'ai acquis une expérience en cartographie des sols grâce à Monsieur le Professeur R. TAVERNIER et à son équipe. Il m'a reçu en tant que stagiaire avant mon départ en Afrique et m'a accueilli à mon retour avec énormément de cordialité. Je tiens à lui exprimer ici toute ma reconnaissance pour l'aide qu'il m'a constamment accordée au cours de ma carrière, ainsi que pour les conseils judicieux qu'il n'a jamais cessé de me prodiguer.

Lors de mon arrivée dans l'Aisne, et de mon intégration à l'I. N. R. A., j'ai bénéficié de la part de Monsieur J. HEBERT, Directeur de la Station Agronomique de Laon, d'un accueil particulièrement amical et d'un appui qui n'a jamais cessé d'être efficace et constructif. Je lui dois une grande partie de mes connaissances pratiques et scientifiques en agronomie et je le remercie très sincèrement de toute l'aide qu'il m'a apportée.

Plus tard, chargé de l'organisation du Service de la Carte Pédo-logique de France, j'ai eu la chance de pouvoir travailler avec Monsieur le Professeur S. HENIN, Directeur du Département d'Agronomie de l'I. N. R. A.. J'ai toujours trouvé auprès de lui un soutien constant et une critique sévère mais cordiale de mes travaux ; qu'il sache que j'éprouve pour lui une profonde reconnaissance.

Avec Monsieur Georges PEDRO, j'ai eu la possibilité, au cours de nombreuses discussions, de confronter régulièrement les données de la pédologie fondamentale et expérimentale et celles issues de la connaissance du terrain. Bien des points du présent mémoire ont été éclaircis grâce à sa grande connaissance des processus fondamentaux de la pédogenèse. Je lui suis très reconnaissant des conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer en toute amitié au cours de ces dernières années.

Dès mes premières armes en pédologie de terrain, voici près de quinze ans, j'ai pu apprécier la grande expérience de Monsieur F. DE CONINCK. Depuis lors, il les a toujours mises très amicalement à ma disposition, et je le remercie beaucoup de tout ce qu'il a fait pour moi dans l'élaboration de cette thèse.

J'aurais voulu remercier également le Professeur J. LARUELLE, qui lors de la réalisation d'un mémoire de licence en micromorphologie, fit preuve à mon égard de beaucoup de patience pour me communiquer une partie de son expérience. Son souvenir reste très vivace et je pense à lui en rédigeant ces lignes.

Messieurs les Professeurs Georges AUBERT et Philippe DUCHAUFOUR m'ont tant appris durant les années où nous avons travaillé ensemble que je me considère un peu maintenant comme un de leurs élèves. Je les remercie bien vivement pour leur concours toujours très efficace et les conseils judicieux qu'ils m'ont toujours si aimablement dispensés.

Je suis reconnaissant à Monsieur l'Inspecteur Général G. DROUINEAU, de l'I. N. R. A., de m'avoir fait confiance en me donnant la responsabilité d'un Service tout en me permettant de consacrer une partie de mon temps à la recherche.

J'ai une dette de reconnaissance particulière envers Messieurs J. C. BEGON, R. BETREMIEUX et M. ROBERT, dont les critiques toujours cordiales ont contribué à améliorer sensiblement mon travail.

Je n'oublierai pas dans mes remerciements les nombreux amis qui, par leurs travaux, leurs interventions ou les conversations que nous avons pu avoir au cours de ces dernières années, ont contribué à l'élaboration de ce travail. Je pense à Messieurs F. DELECOUR et P. ROISIN de la Faculté de Gembloux, à Monsieur J. AMERYCKX, A. LOUIS, R. MARECHAL, G. STOOPS, de l'Université de Gand, à Messieurs C. SYS et P. JONGEN qui guidèrent mes premiers pas en Afrique, à Messieurs J. MAUCORPS, J. C. REMY et C. MATHIEU

### III

de la Station Agronomique de Laon, à Madame C. JEANSON du C. N. R. S., à Messieurs J. CHAUSSIDON, A. FEODOROFF, R. GRAS, G. MONNIER, D. TESSIER, du Centre National de Recherches Agronomiques, à Monsieur le Professeur E. SERVAT et ses collaborateurs du Service d'Etude des Sols de Montpellier, en particulier Messieurs J. C. FAVROT, G. CALLOT, M. BORNAND, à Messieurs les Professeurs J. BOULAINE et B. GEZE, Messieurs P. HOREMANS et N. FEDOROFF de l'Institut National Agronomique, à Messieurs les Professeurs M. BOURNERIAS de l'Ecole Normale de Saint-Cloud et Ch. POMEROL de la Faculté des Sciences de Paris, à Monsieur F. SEDDOH de la Faculté des Sciences de Dijon, à Monsieur le Professeur J. DUPUIS de la Faculté des Sciences de Poitiers, à Messieurs G. BOCQUIER et A. RUELLAN de l'O.R.S.T.O.M., à Monsieur G. D. SMITH, ancien Directeur du Soil Survey Staff des Etats-Unis, à mes collègues du Département d'Agronomie de l'I. N. R. A. ou du Service de la Carte Pédologique de France, Madame S. MERIAUX, Messieurs D. BAIZE, J. CHRETIEN, J. CONCARET, P. DUTIL, B. GUERIN, R. HARDY, M. ISAMBERT, R. MAIGNANT, J. ROQUE, R. SALIN, J. WILBERT.

J'ai à cœur de remercier tous les membres du personnel du Service de Cartographie des Sols de l'Aisne pour l'aide qu'ils m'ont apportée soit en discussions de terrain, soit en déterminations analytiques, soit en dessin. Il ne m'est pas possible de les nommer tous, mais je tiens tout particulièrement à ce que Messieurs M. BERLAND, R. BOUTEMY, L. BLIET, P. M. CRUCIANI, J. DUBOC, L. ORSINI, J. M. RIVIERE, B. SEBBE, J. L. SOLAU, M. VATINEL, sachent que je leur en suis très reconnaissant.

Il m'est enfin agréable de terminer cet avant-propos en remerciant tous ceux qui ont contribué à la réalisation matérielle du mémoire. Tout d'abord Mademoiselle M. PUECH qui, pour que ce travail soit prêt à temps, n'a pas compté les heures de liberté qu'elle a consacrée à la dactylographie et la mise en page de l'ouvrage ; Madame G. BIRAC et Mesdemoiselles A. M. HEMERY, M. BARBIER et D. CELMENTI, Messieurs A. CIROTEAU et J. LAMBERT qui eux aussi, pour préparer les nombreuses figures, firent preuve de beaucoup de dévouement ; Messieurs J. CORNET et R. MAZELLA du S. E. S., Monsieur ROLLAND du S. E. I., Messieurs DESCHAU et BOUVIGNY des Services Centraux de l'I. N. R. A., Monsieur TOFFIN du Département d'Agronomie qui, très cordialement, se sont dépensés pour que la présentation du texte et des figures soit la meilleure possible.

Quant à mon épouse, CHRISTIANE, je lui dédie ce travail qui représente pour elle tant d'heures familiales difficiles pendant lesquelles elle n'a jamais cessé de m'aider et de me soutenir.

-----

**- SOMMAIRE -**

	<u>Pages</u>
<b>- AVANT-PROPOS</b>	I à III
<b>- INTRODUCTION</b>	
<b>- PREMIERE PARTIE</b>	
<u>MILIEU ET METHODOLOGIE</u>	
1.1. SITUATION GENERALE	4
1.2. PHYSIOGRAPHIE	5
1.3. LES METHODES DE TRAVAIL	20
<b>- DEUXIEME PARTIE</b>	
<u>PRESENTATION PEDOLOGIQUE DU DOMAINE D'ETUDE</u>	
2.1. INTRODUCTION	30
2.2. LES FACTEURS DE LA GENÈSE	31
2.3. LES SOLS	44
2.4. DISCUSSION - CONCLUSIONS	70
<b>- TROISIEME PARTIE</b>	
<u>LE MATERIAU LOESS</u>	
3.1. GENERALITES	79
3.2. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	80
3.3. LA COUVERTURE LOESSIQUE	89
3.4. PALEOSOLS SUR LOESS	137
3.5. REGOGENESE	147
3.6. CONCLUSIONS	159

## - QUATRIEME PARTIE -

LES PHENOMENES PEDOGENETIQUES

4.1.	GENERALITES	160
4.2.	REVUE ET ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUES	162
4.3.	CARACTERISATION ET ETUDE DES PROFILS TYPES	176
4.4.	ETUDE DETAILLEE DES PROBLEMES LIES AUX PROCESSUS D'ELUVIATION / ILLUVIATION	255
4.5.	CONCLUSIONS	285

## - CINQUIEME PARTIE -

INTERPRETATION PEDOGENETIQUE DE LA SEQUENCE  
OBSERVEE SUR LIMONS LOESSIQUES DANS LE NORD  
DE LA FRANCE

	INTRODUCTION	286
5.1.	EVOLUTION STRUCTURALE ET DIFFERENTIATION DES PROFILS	288
5.2.	EVOLUTION GEOCHIMIQUE ET MINERALOGIQUE	320
5.3.	LES PROCESSUS D'EVOLUTION DANS LA SEQUENCE	344
-	CONCLUSIONS GENERALES	353
-	BIBLIOGRAPHIE	358
-	ANNEXES	377
-	LISTE DES FIGURES	431
-	LISTE DES PLANCHES	437
-	TABLE DES MATIERES	438
-	THESE ANNEXE	

\*\*\*\*\*

Zone d'extension des formations  
limoneuses loessiques  
du Bassin de Paris



- INTRODUCTION -

-----

Le travail que nous présentons ici est consacré aux sols développés sur les formations limoneuses loessiques du Nord de la France.

Une des principales caractéristiques de cette région est de présenter une très importante couverture limoneuse reposant sur un ensemble de formations géologiques très différentes.

La grande diversité des sols qui s'y sont développés nous a amené à nous poser un certain nombre de problèmes sur les raisons de cette variation : dépôts de nature ou d'âge différents, action de processus pédogénétiques variés, influence de tel ou tel facteur... La recherche était amorcée.

D'autre part, l'analogie entre de nombreux caractères propres aux sols limoneux de différentes régions naturelles de France et de l'étranger nous incitait à approfondir ces recherches, ayant à l'esprit des possibilités probables de généralisation.

Il nous semblait de plus qu'un autre intérêt de l'étude des sols sur loess réside en ce qu'ils constituent des matériaux relativement sensibles aux agents de la genèse des sols et présentent des caractéristiques morphologiques, micromorphologiques et analytiques très typiques.

Nous avons tenté dans ce travail de contribuer à la connaissance des sols du Nord de la France, tout particulièrement de ceux développés sur loess, et d'introduire, sur ces bases, quelques hypothèses sur la nature des processus pédogénétiques intervenant dans le développement des sols limoneux sous climat tempéré humide.

De nombreux travaux ont été effectués sur les sols limoneux ainsi que sur les processus de leur évolution. Cependant, compte tenu que de simples hypothèses anciennement formulées sont fréquemment progressivement acceptées comme des faits acquis, il nous a paru important de nous attacher à tester certaines d'entre elles. Il faut en effet reconnaître, d'une manière générale, que des notions communément admises sont parfois basées sur des arguments insuffisants ou relativement peu convaincants.

Une cartographie des sols dans le département de l'Aisne et les diverses reconnaissances effectuées dans les départements limitrophes constituant la partie Nord du Bassin de Paris ont permis une étude détaillée de la répartition des principales formations superficielles.

De ce fait, la caractérisation et le classement d'un grand nombre de types de sols ont été réalisés à la fois sur une base morphogénétique pour l'étude de leur genèse et leur rattachement à divers systèmes de classification, et sur une base de valeur agronomique pour la détermination de leur potentialité.

Ces conditions de travail nous ont donc permis d'étudier plus particulièrement les formations constituées par une couverture de loess ou de limons loessiques, ou par des produits de solifluxion, de remaniement ou d'apport d'âge variable, riches en éléments limoneux.

L'objet de l'étude qui va suivre se présente sous plusieurs aspects complémentaires.

Les objectifs principaux en sont d'une part la définition d'une séquence d'évolution "idéale", théorique, sur matériaux limoneux, et qui constitue une série pédogénétique complète, d'autre part la mise en évidence et la caractérisation des différents processus pédogénétiques qui interviennent dans son élaboration.

Leur réalisation supposait naturellement une connaissance suffisante du milieu, ce qui nous a amené à effectuer une analyse et une description du contexte écologique et pédologique de la partie Nord du Bassin de Paris, ainsi qu'à définir avec un maximum de précision les différents matériaux d'origine loessique, tant en ce qui concerne les conditions de dépôts et l'extension géographique que les genèses anciennes, subactuelles et récentes.

Compte tenu de nos préoccupations nous n'avons pas été amené à étudier dans le détail les divers mécanismes géochimiques ou physico-chimiques mis en cause. Nous avions une option à prendre et nous avons retenu celle qui nous paraissait la plus logique : à partir d'une base d'observations très importante arriver à cerner le mieux possible l'intervention de quelques grands processus pédogénétiques.

Il s'est en effet avéré indispensable d'inventorier un vaste territoire où de nombreux régimes pédologiques étaient représentés, correspondant à des régions naturelles bien individualisées, ceci afin de rencontrer un maximum de possibilités d'évolution différentes.

Le travail est subdivisé en plusieurs parties.

Dans la première nous délimitons le cadre général de l'étude dans le milieu naturel et précisons nos méthodes de travail.

La deuxième partie nous permet ensuite de présenter les sols du domaine étudié, en mettant l'accent sur ceux d'entre eux développés sur matériaux loessiques. Des premières conclusions nous conduisent à suivre une démarche de recherche justifiant les parties suivantes.

Dans la troisième le matériau "loess" fait l'objet d'une caractérisation détaillée, et les phénomènes d'évolution initiaux sont abordés.

La quatrième partie comprend l'étude approfondie de types de sols caractéristiques des différents stades d'évolution.

C'est en cinquième partie que l'interprétation d'une séquence évolutive idéale sur matériaux loessiques dans la région étudiée est traitée, permettant la définition des différents processus.

Des conclusions générales nous amènent enfin à envisager d'une part les possibilités de généralisation des résultats obtenus, d'autre part de nouvelles orientations pour des études plus approfondies de certains aspects du problème étudié.

Peut-être pourrait-on considérer les deux premiers points de ce programme comme trop développés étant donné nos préoccupations principales.

Il nous paraît cependant indispensable, pour appréhender l'ensemble du milieu naturel, comprendre les paysages et bien définir le cadre de l'étude, de présenter une description générale de la région et de ses sols. Au demeurant, il est toujours difficile pour un pédologue de terrain de dissocier totalement un élément d'étude de ceux qui l'entourent, étant donné les relations qui existent toujours entre une unité de sols et celles auxquelles elle est associée dans le paysage.

Les matériaux loessiques ont d'autre part été décrits avec assez de détails. En effet, ces dépôts, relativement homogènes du point

de vue granulométrie, présentent cependant certaines variations dans leur composition dont il convient de tenir suffisamment compte dans l'interprétation des sols.

Nous avons essayé, dans la mesure de nos possibilités, d'apporter une contribution à la connaissance des processus et mécanismes fondamentaux de la pédogenèse, dont certains liés à la nature même du matériau étudié : altération / "lehmification" - lessivage - dégradation secondaire de l'horizon d'accumulation - origine de l'hydromorphie dans les sols sur loess profonds. Nous avons tenté notamment de préciser différents aspects des processus de brunification et de lessivage sur matériaux limoneux d'origine loessique.

- PREMIERE PARTIE -

-----

MILIEU ET METHODOLOGIE.

### 1.1. SITUATION GENERALE

Les travaux ont donc été réalisés essentiellement dans la partie Nord du Bassin de Paris, vaste *domaine néologique* caractérisé par la présence quasi-générale de matériaux d'origine loessique.

Le territoire occupé par ce domaine comporte plusieurs grandes *régions naturelles*. En effet, nous parcourons du Nord au Sud : l'Ardenne, la Thiérache, la Picardie, le Marlois, la Champagne, l'Ile-de-France avec le Soissonnais, le Valois, le Tardenois et la Haute-Brie.

La zone Nord se raccorde donc aux associations de la Famenne méridionale et de l'Ardenne septentrionale de la carte des associations de sols de la Belgique (R. Tavernier et R. Maréchal - 1958), la zone centrale et la zone sud faisant partie intégrante des formations typiques du bassin parisien.

L'ensemble de la zone est caractérisé par la présence d'un très grand nombre d'*assises géologiques* présentant des faciès très variés.

Le trait le plus important de la structure géologique de la région étudiée est le suivant : la moitié Nord est le domaine du Primaire et du Secondaire, la moitié Sud celui du Tertiaire. Cet aspect commande en fait tous les facteurs de la géographie physique.

Le *réseau hydrographique* principal est constitué par les vallées de l'Oise dont le cours Ouest-Est dans la partie Nord s'infléchit ensuite nettement vers le Sud, de la Somme, qui prend sa source dans la partie Nord-Ouest du département de l'Aisne, de l'Aisne, coulant d'Ouest en Est et se jetant dans l'Oise à Compiègne, et enfin de la Marne allant se jeter dans la Seine en amont de Paris. Un grand nombre de tributaires dont les plus importants sont le Thon, la Serre, l'Ailette, la Vesle, l'Ourcq et la Dhuys, complètent le réseau hydrographique.

Le *climat* de la région qui nous occupe est un climat de transition, il est à tendance atlantique et frais. Les conditions climatiques générales de la zone étudiée sont cependant assez hétérogènes, comme nous le verrons plus loin.

La *végétation* est très variée sur l'ensemble de la région. De grands massifs forestiers s'observent en Ardenne : forêt de Saint-Michel, et en Ile-de-France : massifs de Saint-Gobain et de Villers-Cotterêts, tandis que des peuplements de moindre importance se répartissent sur tout le territoire. Des pelouses et friches calcaires spontanées caractérisent de plus les parties méridionales de la zone étudiée.

La grande culture et les étendues pastorales représentent la large majorité de la superficie.

La figure 1 délimite la région où la majorité des observations ont été effectuées.

## Localisation de la région étudiée – Esquisse oro-hydrographique

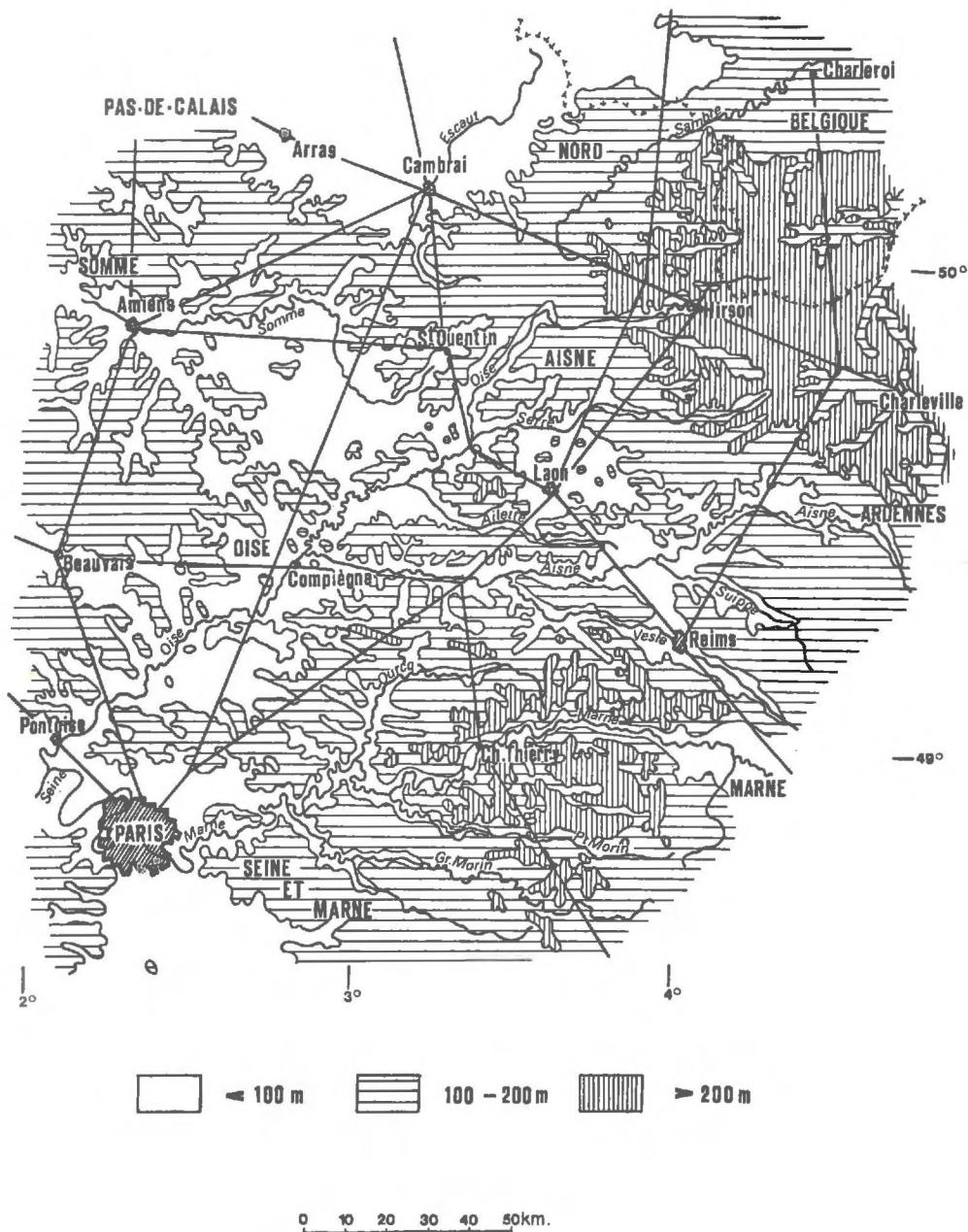


Fig. 1

## 1.2. PHYSIOGRAPHIE

### 1.21. GEOLOGIE - STRATIGRAPHIE

Nous observons donc un grand nombre d'assises géologiques se présentant sous de nombreux faciès. Nous tenterons, pour les assises de l'Eocène, de faire une corrélation entre les bassins de PARIS et des FLANDRES, en nous basant sur les conceptions actuelles des géologues spécialistes du bassin parisien (C. Pomerol et L. Feugueur - 1963).

Du fait de la morphologie du bassin sédimentaire, nous trouvons une séquence chronologique typique en parcourant un axe Nord-Sud. Nous présenterons la stratigraphie des formations les plus anciennes aux formations récentes.

- le socle Primaire représenté par :

le Cambrien <sup>c-d</sup> : Revinien : schistes et quartzites de Revin.

Devillien : grès.

l'Edévonien - : Gedinien <sub>I</sub> : schistes de Mondrepuis.

Coblençien <sub>I</sub> : grès et schistes.

le Néodévonien - : Famennien <sub>d</sub> <sup>6</sup> : schistes psammitiques.

Remarquons que la limite primaire/secondaire constitue ici une frontière entre deux unités structurales : la zone de subsidence du Bassin de Paris et le socle ardennais.

- Le Secondaire représenté par :

le Lias : Lotharingien : marnes.

Charmouthien : marnes, quelquefois sableuses.

Toarcien : marnes.

le Jurassique moyen :

Bajocien <sub>j</sub> <sup>IV</sup> : calcaires et grès calcaieux plus ou moins colithiques.

Bathonien <sub>j</sub> <sup>II</sup> : calcaire colithique.

le Crétacé

Inférieur : Wealdien et Aptien très peu représentés.

Albien <sub>c</sub> <sup>I</sup> : sables et argiles très glauconieux.

Supérieur : Cénomanien <sub>c</sub> <sup>4</sup> : marnes et argiles calcariées localement glauconisées.

Turonien <sub>c</sub> <sup>5</sup> - <sub>c</sub> <sup>6</sup> : craie marneuse à silex.

Sénonien <sub>c</sub> <sup>7</sup> - <sub>c</sub> <sup>8</sup> : craie à Micraster et à Bélemnites.

Argiles et conglomérats à silex : ces dépôts se trouvent en transition entre les formations secondaires et tertiaires ; ils se présentent soit sous forme d'une argile empâtant des silex peu remaniés, résidus d'une altération ancienne, soit sous forme de matériaux très graveleux constitués de silex brisés et riches en éléments en provenance des assises tertiaires sablo-argileuses.

- le Tertiaire qui comprend l'ensemble des étages de l'Eocène et de l'Oligocène inférieur.

Il semble intéressant de noter ici qu'une différence essentielle entre les bassins de PARIS et des FLANDRES réside en ce que les cycles sédimentaires du bassin français sont pratiquement toujours complets, c'est-à-dire que chaque phase de transgression marine est suivie par une phase à prédominance continentale, tandis que le bassin belge ne présente généralement qu'un développement très important des phases de transgression marine.

#### Eocène

Thanétien e<sub>V</sub> (Landénien Marin) : argiles de Vaux, très lourdes, et sables de Bracheux blanc jaunâtre à verts, souvent fortement glauconieux.

Sparnacien e<sub>IV</sub> (très longtemps considéré comme l'équivalent du Landénien continental, mais que l'on a tendance actuellement à rattacher à la base de l'Yprésien) principalement représenté par les formations d'argiles à lignites.

Yprésien e<sub>III</sub> : constitué surtout par les sables de Cuise, jaune rougeâtre, quelquefois micacés, et l'argile de Laon à la partie supérieure (Penisélien).

Lutétien (Bruxellois)

Lutétien marin e<sub>II</sub> : calcaire grossier à nummulithes.

Lutétien continental e<sub>I</sub> : calcaire tendre à plaquettes, à cérithes, et argile dite de Saint-Gobain (Lédien).

Bartonien

Zone I - Auversien e<sup>1</sup> (Wemmelien) : sables d'Auvers et de Beauchamps, localement grésifiés.

Zone II - Marinésien e<sup>2</sup> (Aschien) : calcaire de Saint-Ouen et sables de Mortefontaine.

Zone III - Ludien e<sup>3</sup> (Lattorfien-Tongrien inf.) : formations gypseuses et travertin de Champigny.

#### Oligocène

Sannoisien m<sub>III</sub> (Tongrien) représenté par les argiles vertes et les argiles à meulière.

Stampien m<sub>II</sub> (Rupélien) sables et grès de Fontainebleau.

Chattien et Aquitanien m<sub>I</sub> : calcaire et meulière de Beauce.

## Esquisse géologique

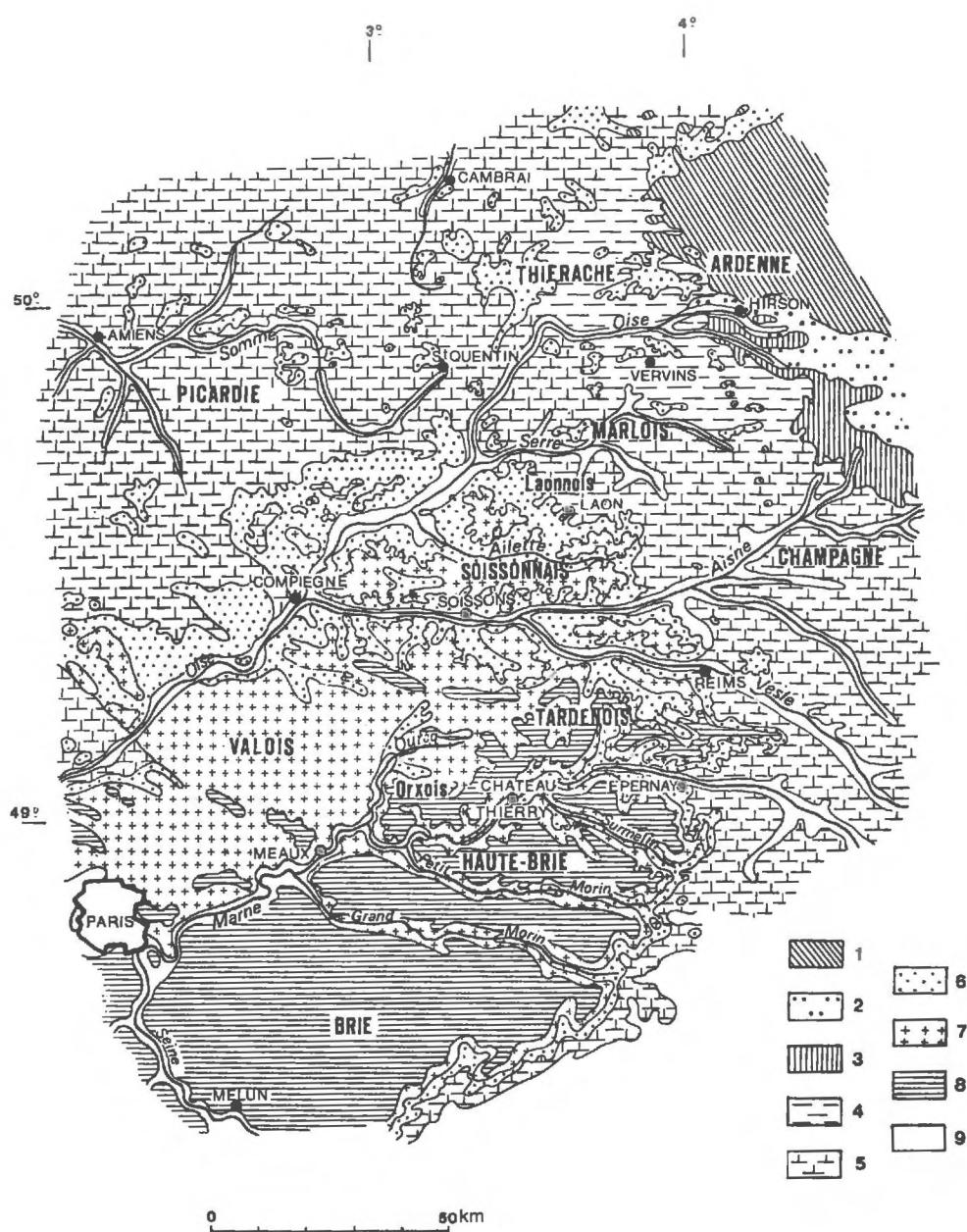


Fig. 2

## - Le Quaternaire

### Péistocène

Loess : nous observons la présence de plusieurs loess d'âge différent. La couverture la plus récente date de la fin de la dernière glaciation, c'est-à-dire Würm III. L'érigeron calcaire présente des teneurs en carbonates assez importantes, plus semble-t-il que les loess calcaires de moyenne Belgique ; d'autre part, la teneur en argile des érgerons et des loess décarbonatés paraît également, d'une manière générale, plus élevée. La présence de loess Würm II et I, ainsi que de limons plus anciens a été relevée.

Sables de Sissonne. Ce recouvrement sableux, d'origine éoliennne ou issu de ruissellements divers, est daté du Pléistocène tout à fait supérieur et résulterait du remaniement des sables tertiaires avoisinants.

Diluvium et grève crayeuse - Produits de solifluxion, de remaniements anciens. Nous regroupons ici toutes les formations issues des phénomènes d'érosion du type périglaciaire, ainsi que ceux liés à des phénomènes anciens de l'érosion normale. La composition en est naturellement variable.

### Holocène

Les dépôts holocènes sont constitués essentiellement par des colluvions et alluvions récentes.

Remarquons qu'une des caractéristiques principales des grandes dépressions de la région étudiée, c'est-à-dire celles de l'Oise, de l'Aisne et de la Marne, est la présence très fréquente des "grèves" caillouteuses typiques de remblaiements en période glaciaire et tardiglaciaire.

La figure 2 constitue une esquisse de répartition des principales formations géologiques ; la couverture limoneuse et autres formations superficielles n'ont pas été figurées.

1 : Primaire - 2 : Jurassique - 3 : Crétacé inférieur - 4 : Craie marneuse - 5 : Crétacé supérieur - 6 : Eocène inférieur - 7 : Eocène supérieur - 8 : Oligocène - 9 : Formations alluviales.

## 1.22. GEOMORPHOLOGIE - HYDROGRAPHIE

La formation du relief actuel s'explique par la succession des phénomènes géologiques ayant affecté les couches sédimentaires du Bassin de Paris.

Après la sédimentation de la craie, le Bassin de Paris, exondé, forme au début de l'ère tertiaire un immense glacis descendant depuis le Massif Central et les Vosges jusqu'à la Flandre, occupée par la mer.

Tout au long du tertiaire, les alternances de transgressions et régressions marines vont se succéder, les eaux en provenance du Nord-Ouest s'étendant plus ou moins loin suivant les périodes, ces successions étant marquées tour à tour par des dépôts de sables ou de calcaires et d'argiles ou de marnes. La puissance relativement faible de chacun des étages, ainsi que la très grande variété de leur faciès, sont à l'origine de la répartition très découpée des formations texturales et des sols.

A la fin du Miocène, la région fait partie d'une vaste plaine inclinée vers le centre du bassin, occupé par le lac de Beauce, et dont les dépôts superficiels sont essentiellement ceux des étages de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène.

Contemporaines des plissements alpins, des déformations affectent l'ensemble du bassin sédimentaire et sont représentées principalement par le synclinal de la Somme se prolongeant par la basse vallée de l'Ailette et celle de l'Ardon, ainsi que par l'axe de l'Ourcq, croisant celui de la Somme à Laon et se prolongeant vers Marle. Un faible anticlinal se situe au Nord de la Haute-Ailette, un autre nettement plus marqué s'observe au Sud de l'Aisne, marquant le passage vers le Tardenois.

C'est au cours du Pliocène qu'une érosion intense due au relèvement de la partie orientale du Bassin de Paris, ainsi qu'au net abaissement du niveau de la mer, a façonné les grandes lignes du relief actuel.

La fin de l'ère tertiaire voit donc s'enfoncer les anciennes rivières qui suivent les dépressions importantes et dessinent les grands axes de l'actuel réseau hydrographique.

L'érosion façonne ensuite une surface qui, structurale dans le Soissonnais au niveau du calcaire grossier Lutétien, devient un véritable niveau d'aplanissement dans la partie Sud de la région étudiée.

Le relief différentiel du bassin s'individualise de plus en plus nettement dans les parties centrales et méridionales par le recul des côtes, les petits cours d'eau conséquents entaillant de plus en plus profondément les fronts. Ce recul, laissant subsister au nord des buttes-témoins comme celle de Laon, ainsi que de nombreuses avant-buttes, fut favorisé par la nature très hétérogène du dépôt de calcaire grossier, par sa faible épaisseur et par la structure monoclinale à pendage très faible, les couches étant subhorizontales. Le relief de cuesta s'est donc différencié, les versants nord constituant les fronts très abrupts, les versants sud constituant les revers plus adoucis. D'autre part, la grande différence de dureté entre la surface structurale du calcaire grossier et les dépôts sous-jacents, ainsi que l'hétérogénéité des assises de l'Eocène inférieur ont provoqué le festonnement intense des côtes qui s'est maintenu jusqu'à nos jours.

Dès la fin de l'époque tertiaire, les grandes formes du relief étaient donc acquises et n'ont plus guère évolué depuis.

Au Quaternaire, les alternances de périodes glaciaires et de dégels ont permis à des phénomènes d'érosion caractéristiques de ces climats : gélification, cryoturbation, solifluxion, d'influencer notablement les couches superficielles.

Une couverture de limon loessique semble avoir recouvert l'ensemble du paysage au Pléistocène supérieur, les phénomènes d'érosion tardiglaciaires et de la fin du Pléistocène n'ont ensuite laissé que le recouvrement actuel des plateaux ainsi que des lambeaux localisés sur des replats et terrasses ou maintenus à la faveur d'unités topographiques locales.

Le Quaternaire récent ou holocène n'a vu que de légères retouches à ce modèle, les phénomènes d'érosion normale agissant avec plus ou moins d'intensité suivant les fluctuations climatiques successives. C'est l'époque de l'accumulation des alluvions et colluvions récentes, de la formation de la tourbe.

La déforestation a, tout récemment, provoqué une recrudescence temporaire de l'érosion sur les pentes et permis l'accumulation locale de nouvelles colluvions.

Le relief général de la partie Nord du Bassin de Paris peut donc se schématiser comme suit :

- différentiel au niveau des formations tertiaires,
- doux au niveau des formations du crétacé supérieur,

- plus incisé au niveau des formations du crétacé inférieur et du jurassique,
- très marqué dans les entailles de la surface ancienne du socle primaire.

L'ensemble du *réseau hydrographique* de la région étudiée dépend donc essentiellement des bassins de l'Oise, de la Somme, de l'Aisne et de la Marne.

L'Oise, débouchant des Ardennes au pied du socle primaire, à Hirson, y reçoit les eaux du Gland. La vallée, très incisée jusqu'alors, s'ouvre quelque peu dans les formations plus tendres du secondaire où elle reçoit les eaux du Thon un peu plus au Sud. Prenant une direction Sud-Sud-Ouest, ses eaux s'enrichissent ensuite essentiellement de la Serre pour arriver à Compiègne où se trouve son confluent avec l'Aisne.

Le chevelu hydrographique de la Thiérache est relativement peu dense mais bien alimenté du fait de nombreuses nappes retenues par les niveaux imperméables ; celui de la région picarde est particulièrement pauvre et peu hiérarchisé. En effet, la perméabilité des couches géologiques permet une infiltration aisée alimentant les couches profondes ; de nombreux vallons secs caractérisent le paysage.

Les vallées de la Somme et de l'Oise présentent des caractères très semblables : fond alluvial plat et large bordé par des versants à pente convexe ; l'Oise, plus alimentée, possède un débit cependant plus rapide. Cette dernière possède une vallée d'une largeur actuellement disproportionnée avec sa puissance, ce qui prouve un comblement important par remontée du niveau de base postérieur à la période de creusement intense. Le remblaiement et les phénomènes d'érosion périglaciaire ont masqué progressivement les niveaux morphologiques liés aux cycles d'alluvionnement.

La vallée de l'Aisne, très mûre, à profil en long très aplati, à fond large, partage en deux le Soissonnais, l'Ailette et la Vesle complétant essentiellement le bassin. L'histoire géomorphologique de la vallée se distingue ici beaucoup plus clairement : étagement de niveaux de terrasses relativement bien dessinés dans le paysage. Le réseau des petites vallées confluentes dissèquent fortement en festions le plateau de calcaire grossier, elles sont encaissées et peu étendues.

Le bassin hydrographique de la Marne marque le sud de la zone étudiée, la Marne, l'Ourcq, le Dhuys, le Morin constituent un réseau puissamment imprimé dans les plateaux méridionaux. Le profil des vallées est plus tourmenté du fait de l'hétérogénéité des faciès pétrographiques que les eaux ont dû travailler.

La vallée de la Marne voit se dessiner sur ses versants des niveaux de calcaires plus durs que les formations meubles encaissantes, son profil assez irrégulier montre une succession d'étranglements et d'élargissements marqués.

Le relief et l'hydrographie de la région présentent donc une assez grande variété bien mise en évidence par l'individualisation des principales régions naturelles.

### 1.23. CLIMAT

Le climat actuel est du type tempéré, de transition, à tendance atlantique, assez humide et frais. L'influence océanique est caractérisée par le passage régulier de dépressions cycloniques provoquant le déplacement d'importantes masses d'air d'Ouest en Est.

Les vents en provenance d'Ouest et Sud-Ouest sont donc dominants en toutes saisons, des courants d'Est et de Nord-Est se font cependant sentir lors de la période hivernale ainsi qu'au printemps et en automne.

La température moyenne annuelle pour l'ensemble de la région est d'environ 10°C. Cependant, les variations peuvent être assez importantes pour les différentes régions naturelles. La zone Est présente notamment un climat légèrement plus continental, les amplitudes thermiques y étant plus fortes. Le Nord-Est subit un régime plus froid, on note de ce fait à Hirson un retard de la végétation de trois semaines à un mois par rapport au Soissonnais. L'amplitude moyenne est de 16° : moyenne du mois le plus froid 2°, du mois le plus chaud 18°.

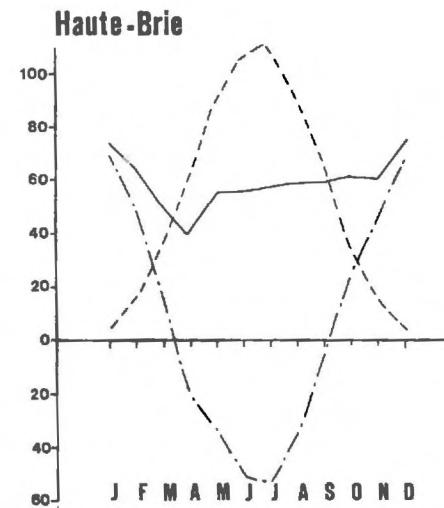
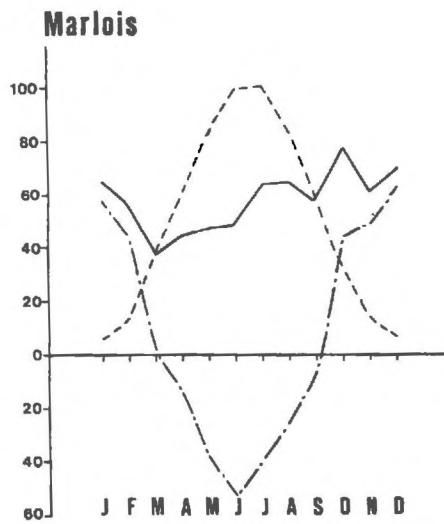
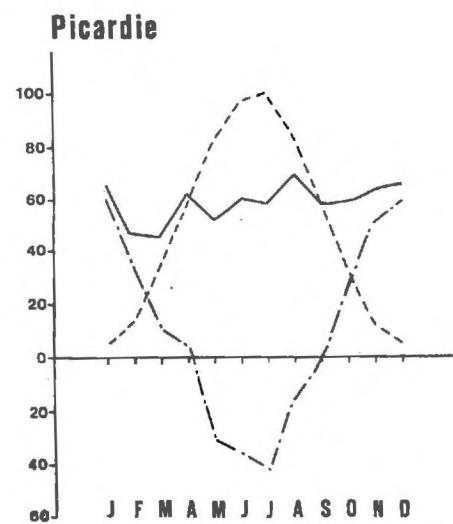
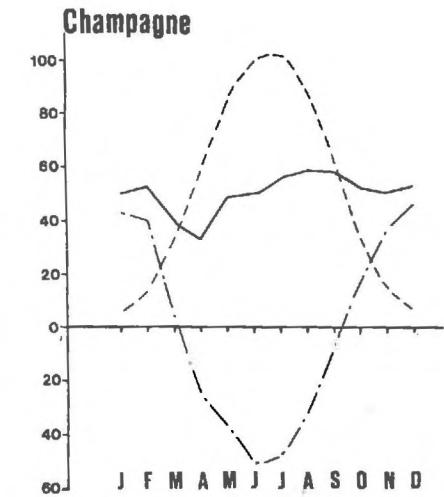
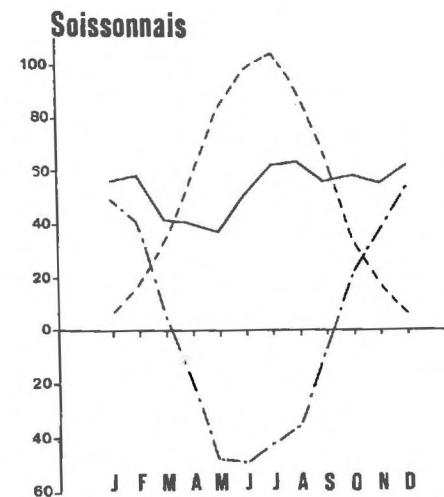
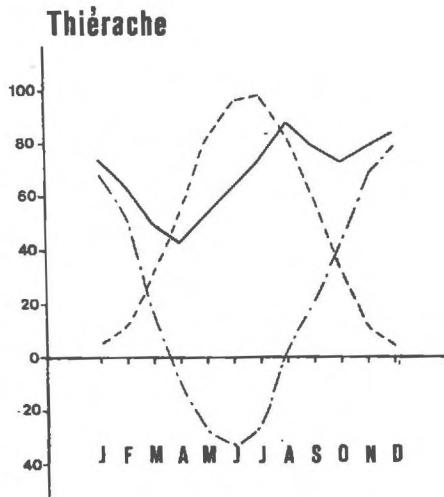
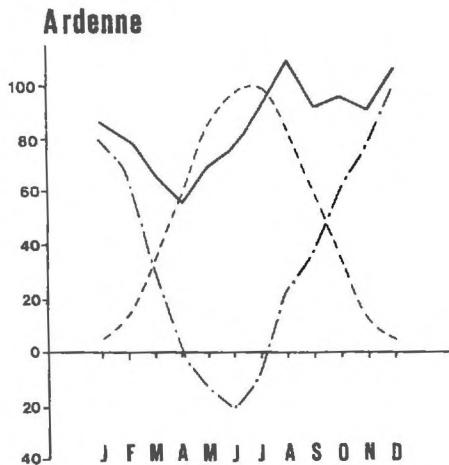
Voici ci-dessous les valeurs de températures moyennes en °C, calculées sur les 12 dernières années (faute de relevés sur une période plus longue) sauf pour la Picardie, où les calculs portent sur 30 ans.

Régions naturelles	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
Ardenne	0.0	2.0	5.0	8.5	13.5	16.0	17.5	17.0	14.5	9.0	5.5	1.0	9.05
Thiérrache	1.0	2.0	5.5	9.0	12.0	15.5	17.0	16.5	14.5	10.0	6.0	2.0	9.25
Picardie	1.6	3.3	5.4	9.4	12.8	16.1	18.0	17.5	14.7	9.8	5.4	2.5	9.70
Marlois	2.2	5.5	6.7	10.2	13.6	16.2	16.8	17.0	15.9	10.9	5.6	3.6	10.35
Champagne	2.0	1.9	6.4	9.8	13.8	17.0	18.7	17.3	14.5	10.5	5.5	3.5	10.00
Soissonnais	3.7	4.8	7.4	10.3	13.9	17.2	18.7	18.2	16.4	11.5	6.2	3.2	10.80
Haute-Brie	1.9	2.3	5.6	8.7	12.2	15.3	17.2	16.3	14.6	10.0	5.1	3.5	9.50

L'insolation est faible, moins de 2.000 heures d'ensoleillement par an, les mois les plus chauds ont une insolation voisine de 200 heures.

Les précipitations annuelles varient également pour les différentes régions naturelles, la somme moyenne pour la région est d'environ 730 mm, avec moins de 600 mm pour certains secteurs de la bordure champenoise et plus de 1.000 mm pour la partie septentrionale.

On constate généralement une répartition assez régulière des précipitations, maintenue l'hiver par le passage de dépressions cycloniques, l'été par celui d'orages locaux. Il est cependant important de noter une sécheresse relative des vallées de l'Aisne et de la Marne.



— Précipitations .P.  
- - - Evapo-transpiration potentielle moyenne .ETp.  
- - - P-ETp

Fig. 3

Voici ci-dessous la *répartition* ainsi que la *somme moyenne des précipitations annuelles*, en mm, pour les différentes régions naturelles.

Régions naturelles	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Ardenne	85	80	65	55	70	75	90	110	90	95	90	105	1.010
Thiérrache	75	65	50	45	55	65	75	90	80	75	80	85	840
Picardie	67	46	45	63	53	62	58	70	57	60	64	65	710
Marlois	64	57	37	41	47	48	64	64	56	79	61	68	689
Champagne	49	53	38	33	49	50	56	58	57	52	50	53	598
Soissonnais	55	57	40	39	36	50	62	63	56	58	54	60	630
Haute-Brie	76	66	51	40	57	57	58	60	61	62	61	75	724

La somme des précipitations durant la période de végétation se situe donc entre 300 et 350 mm.

Liée à ces variations des caractéristiques climatiques, l'*évapo-transpiration potentielle moyenne* présente également d'assez importantes variations.

Voici, pour les mêmes stations, une estimation effectuée d'après les données de Turc - 1961.

Régions naturelles	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ardenne	5	12	33	55	84	96	99	86	59	35	12	5
Thiérrache	6	12	34	56	83	98	100	85	59	33	12	6
Picardie	6	13	33	58	84	98	99	85	58	34	13	6
Marlois	6	13	34	57	85	100	102	89	63	34	13	6
Champagne	6	13	33	59	85	100	103	90	64	34	13	6
Soissonnais	6	16	31	58	84	99	103	99	64	35	16	6
Haute-Brie	6	16	36	61	91	108	111	94	66	36	16	6

L'E. T. P. moyenne pour la période de végétation varie donc entre 480 et 540 mm.

La variation du déficit en eau durant la période de végétation est particulièrement bien mise en évidence par les graphiques de la figure 3 où les précipitations et l'*évapo-transpiration potentielle moyenne* sont reportées (S. Hénin et al. - 1969).

La figure 4 représente la variation de la valeur cumulée du déficit en eau de l'été, puis la résorption de ce déficit par les pluies d'automne aboutissant à un excès d'eau et au drainage hivernal. En fait,

le déficit estival maximum ne s'observe que pour les sols capables d'avoir une capacité de rétention totale suffisante. Dans le cas où la capacité de rétention est faible (sols peu profonds ou sableux), le déficit maximum réel est moindre, le retour à la capacité de rétention est plus rapide, et, en conséquence, le drainage hivernal est plus fort. Ceci est particulièrement vrai pour la Champagne et le Soissonnais.

On remarque donc d'assez fortes variations entre les différentes régions naturelles, la tendance continentale de la partie Est de la région étudiée apparaissant nettement.

Des nuances parfois importantes peuvent être enregistrées au sein du climat général venant d'être décrit par suite de situations particulières d'altitude ou d'exposition créant des micro-climats locaux.

Les caractéristiques climatiques que nous venons de décrire conditionnent le développement actuel des formations superficielles. D'autre part, il est évident que les climats successifs qui ont régné dans la région depuis le Pliocène et durant le Quaternaire ont eu une influence très importante sur les propriétés et les caractéristiques des sols que nous observons actuellement.

#### 1.24. VEGETATION

La végétation présente sur l'ensemble de l'aire étudiée une très grande variation. De vastes massifs forestiers s'observent en Ardenne et en Ile-de-France, des peuplements assez importants se présentent en Thiérache et en Haute-Brie, tandis que des formations forestières moins étendues se répartissent sur toute la superficie.

Des pelouses et friches calcaires sont liées aux substrats crayeux ou calcaires de Champagne et d'Ile-de-France, tandis que des landes à bruyère y caractérisent fréquemment des terres sableuses très acides.

Des formations hydromorphes souvent turficoles se répartissent fréquemment dans les fonds marécageux.

La culture intensive et les prairies occupent cependant la plus grande partie des terres, leur répartition étant en relation étroite avec les types de sols et de climat, c'est-à-dire avec les régions naturelles.

Le paysage ardennais est celui des grands massifs forestiers, taillés sous futaie de chêne avec charmes et coudriers dans le taillis, humus du type mull acide ou mésotrophe ; chênaie à bouleaux acidiphile sur sols à tendance podzolique avec le myrtillier, la canche, la fougère aigle dans la strate herbacée et présence de Leucobryum, l'humus étant du type moder ou parfois mor ; faciès frais enrichis en frênes et aulnes, à molinie et fougère dans la strate herbacée. Quelques aulnaies se répartissent dans les fonds mal drainés, bordant des tourbières à sphagnes très acides (P. Roisin - 1962).

En Thiérache et en Picardie, à paysage essentiellement constitué par la prairie ou la culture, on constate la présence d'îlots boisés très dispersés et généralement fortement remaniés. Quelques importants massifs ont cependant été maintenus, et sont à rattacher aux groupements de la chênaie atlantique, des variantes fraîches ou acides s'y distinguent assez nettement. Les types d'humus observés sont généralement des mull eutrophes, mésotropes ou acides, quelquefois des moder dans les zones plus dégradées.

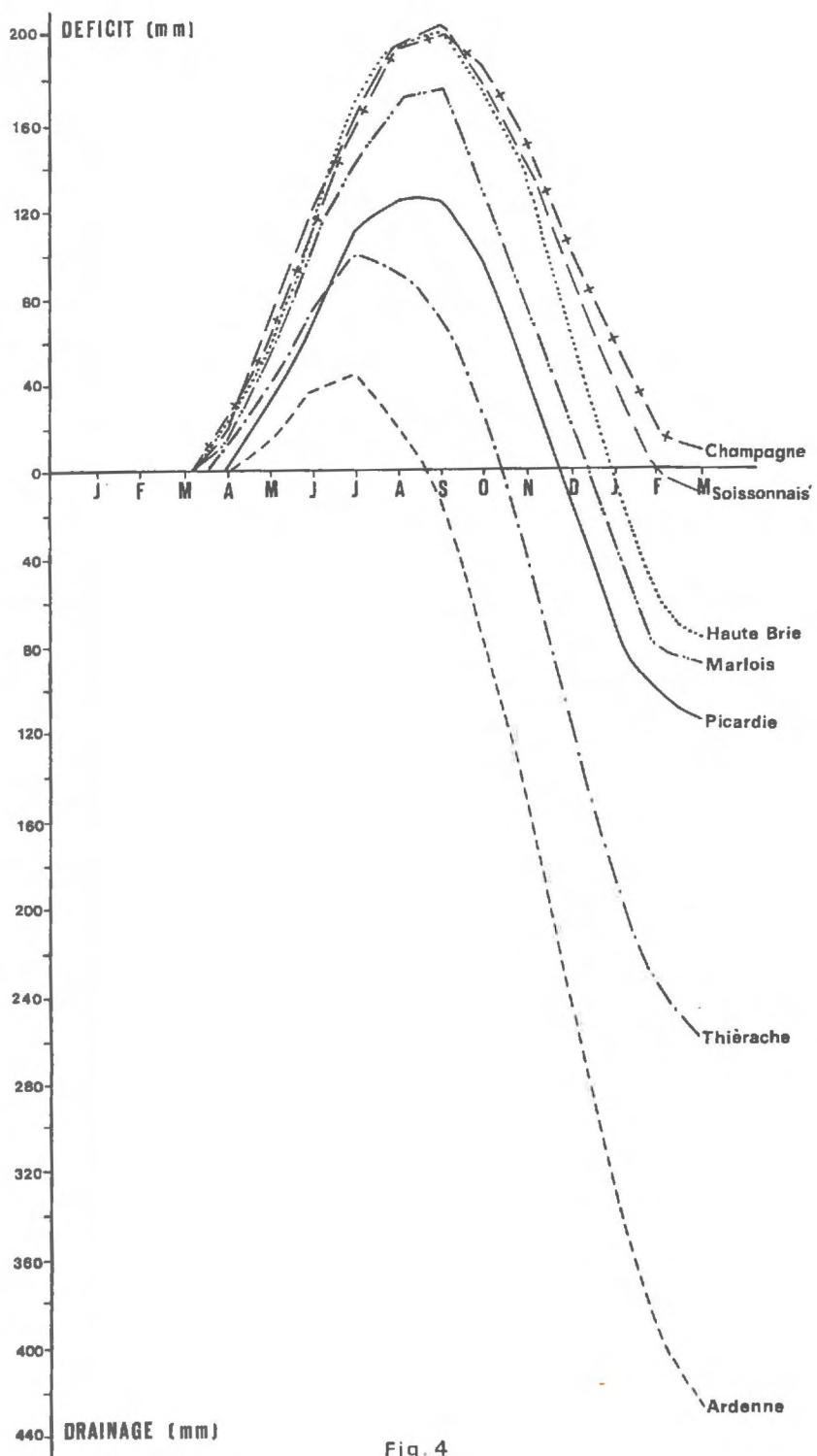


Fig. 4

La bordure champenoise est caractérisée par des buttes résiduelles de sables tertiaires où une végétation acide de chênes, bouleaux, châtaigniers, acacias, pins, est liée à la présence de sols à tendance podzolique, et présentent en surface des moder fortement marqués. Des friches ou taillis calcicoles, reposant sur la craie à faible profondeur localisent des sols à humus calcique ou eutrophe.

La végétation de l'Ile-de-France est beaucoup plus variée, liée au très grand nombre de substrats différents, ainsi qu'aux différences d'exposition (M. Fournérias et M. Jamagne - 1964).

Le Soissonnais présente notamment des formations végétales en corrélation étroite avec des types de sols bien déterminés.

Sur les sols de *bordure du plateau*, sablo et limono-calcarifères, sur pentes légères à moyennes, nous observons localement des plantations de pins Noirs d'Autriche, mais de larges étendues sont laissées en friche où une pelouse de graminées est parsemée de chênes et de bouleaux.

Les pentes et piedmonts présentent de nombreuses formations forestières, de composition très variée.

Citons des peuplements de versant sur produit de solifluxion limono-calcaires à exposition Nord où le chêne, l'érable sycomore, le frêne et l'orme sont largement représentés, surmontant un tapis herbacé où domine la mercuriale. Sur produits de dissolution du calcaire lutétien, nous trouvons une végétation eutrophe composée d'érables champêtres, de fusains et d'aubépine dans la strate arbustive, de troènes, de clématites et de sureaux dans la strate suffrutescente et de mercuriale dans la strate herbacée.

Sur les sols mésotropes, ou légèrement acides, nous trouvons une chênaie à charmes sous forme de peuplement en taillis sous fûtaie, le taillis étant principalement composé de charmes et de coudriers.

Sur les sols très acides, sols podzoliques et podzols, développés dans des matériaux très siliceux, nous sommes en présence, soit d'une chênaie acidiphile à bouleaux surmontant une strate herbacée où la fougère aigle, le muguet, la bruyère, les genêts et le chèvreuil sont prédominants, soit de peuplements de résineux.

Parmi ces formations forestières, nous noterons localement des faciès frais ou humides, correspondant soit à des affleurements argileux, soit aux abords des cours d'eau, des sources ou des résurgences, avec enrichissement en espèces hygrophiles : frênes, peupliers, aulnes, roseaux, carex, joncs.

Les petites vallées entaillant la côte tertiaire présentent des formations forestières fraîches à base de frênes, grisards, bouleaux dans la strate arborescente, de chênes, charmes, coudriers, aulnes dans la strate arbustive. Aux abords des zones très mal drainées ces peuplements évoluent vers l'aulnaie, de nombreuses peupleraies, s'y établissent et les formations franchement marécageuses sont couvertes de roseaux, de joncs et carex géants.

Le Tardenois, plus au Sud, présente d'assez vastes superficies de chênaie à bouleaux et à bruyère localisant des podzols fortement développés sur sables bartoniens ; les mor y sont caractéristiques.

La Haute-Brie présente également une séquence de végétation très caractéristique.

Sur plateau limoneux, nous trouvons quelques massifs assez importants. La végétation typique est un taillis sous fûtaie à réserve de chênes principalement, parfois une fûtaie mixte de chênes et de hêtres. Le taillis, assez développé, est caractérisé principalement par l'association charme-noisetier. Le frêne, le peuplier grisard, l'aulne et le saule Mar-sault caractérisent les zones fraîches. La flore de la strate herbacée est

très variée, les humus y étant généralement du type mull acide.

Sur les formations sablo-limoneuses, les forêts sont encore plus pauvres, les essences plus acidiphiles. La fôtaie principale est encore constituée de chênes pédonculés mais on rencontre également le frêne et le peuplier grisard. Le taillis comprend beaucoup de bouleaux et de cépées de châtaigniers. On peut noter de fortes populations de fougères aigles colonisant les vides importants.

Sur les versants calcaires constitués par des argiles de dissolution peu profondes et caillouteuses, on trouve soit la végétation eutrophe à mull doux : érable champêtre, fusain, clématite, sureau, avec la mercuriale en strate herbacée, soit la végétation calcicole à mull calcique avec principalement quelques plantations de pins noirs d'Autriche ainsi que des robiniers dans la strate arborescente, des épineux, aubépines et rosiers, en strate arbustive et toutes les graminées calcicoles en pelouse.

Enfin, la grande et la petite culture, l'arboriculture fruitière, la viticulture et les étendues de prairies créent des conditions particulières liées essentiellement aux interventions anthropiques.

#### 1.25. LES REGIONS NATURELLES

Les formes du modèle actuel résultent donc d'une évolution complexe dont les facteurs sont la structure géologique, la résistance variable opposée par les sédiments aux agents de l'érosion, les différents types de climats qui se sont succédés dans la région étudiée.

Les éléments du relief relèvent essentiellement de la morphologie des bassins sédimentaires. Ce sont donc essentiellement les grandes unités du substrat qui localisent les régions naturelles (A. Fiette - 1960).

##### 1.25.1. L'ARDENNE

Cette région naturelle est caractérisée par le socle primaire représenté par les étages du Cambrien - schistes et quartzites de Revin, et de l'Eodévonien : Gedinien et Coblençien - schistes de Mondrepuis.

Nous sommes donc en présence d'une plate-forme d'érosion caractéristique de la pénéplaine post-Hercynienne, culminant à l'altitude de 300 m et entaillée par des incisions très marquées du réseau hydrographique. Ce dernier se compose des vallées de l'Oise, du Gland et du Sous-Gland qu'alimentent nombre de petits ruisseaux.

Il s'agit du secteur le plus humide et le plus froid de la région, la température moyenne est voisine de 9°. La somme des précipitations est voisine de 1.000 mm, le déficit en eau de la période de végétation est très faible.

Le paysage typique est celui de la forêt. La région correspond pratiquement à l'extension des grands massifs forestiers, taillis sous fôtaie à réserve de chêne et taillis de charme-coudrier le plus souvent. Ces formations forestières appartiennent aux groupements du *Luzulo-Quercetum*, typique ou à *Leucobrium* ou *Vaccinium* lorsque très acides, à *Molinia* et *Dryopteris* lorsque très frais. On note également la présence de variantes à *Endymion*, en transition vers la chênaie atlantique. Quelques aulnaies à sphaignes se répartissent dans des fonds très pauvrement drainés.

##### 1.25.2. LA THIERACHE

La caractéristique stratigraphique principale de la Thiérache est la présence sous la couverture limoneuse pratiquement continue de formations résiduelles, cailloutis à silex, reposant sur des substrats du Crétacé. Ces derniers sont constitués par du Turonien et du Cénomanien, ainsi

que par des faciès sablo-argileux de l'Albien. A l'Est apparaissent les calcaires colithiques du Jurassique. La Haute-Thiéache présente des formations appartenant au Famennien : schistes psammítiques.

Le relief est caractérisé par de larges dômes et plateaux hydromorphes séparés par des vallées assez nettement incisées. Les formations lourdes présentes sur les pentes provoquent une courbure très largement convexe. Un relèvement plus rapide des couches géologiques du bassin a permis une dénivellation plus vive que dans les secteurs situés plus au sud, et de ce fait une érosion plus grande.

Les plaines alluviales des principales vallées, l'Oise, le Thon et le Gland sont assez larges, les rivières présentent de nombreux méandres. Elles ont un cours subséquent et sont alimentées par un chevelu dense et désordonné de petits tributaires. De nombreuses nappes temporaires sont retenues au niveau des substrats argileux liés aux formations à silex et aux assises du Crétacé.

La donnée climatique principale y est l'intensité de la pluviosité annuelle, la plus forte de la région avec celle de l'Ardenne, nettement plus de 800 mm.

Le paysage, fermé par de nombreuses haies, est typiquement pastoral, avec de nombreux vergers, et interrompu par quelques îlots boisés. On constate la présence de massifs plus importants en bordure de l'Ardenne, ainsi que plus à l'Ouest où ils font nettement partie des groupements de la chênaie atlantique.

Le Marchois constitue une petite région de transition entre la Picardie et la Thiérache. Zone de grande culture, la couverture limoneuse y est assez importante.

#### 1.25.3. LA PICARDIE

La Picardie présente une couverture limoneuse loessique très continue reposant sur la craie sénonienne, fréquemment par l'intermédiaire de formations à silex. Par-ci, par-là, quelques lambeaux éocènes sableux ou argilo-sableux représentent des vestiges du raccord entre le bassin des Flandres et le Bassin de Paris. Il est intéressant de noter entre la Picardie et la Thiérache le redressement lent des couches géologiques.

Le façonnement de la surface actuelle est dû principalement à une érosion développée sous des régimes climatiques anciens : tropical, puis périglaciaire. La craie a donc été fortement influencée par des phénomènes d'érosion morphoclimatiques. On constate la présence de nombreux vallons asséchés, très souvent assymétriques. Le relief peut être considéré comme normal, mollement ondulé ; les croupes des interfluves sont généralement très douces, les versants convexes, certaines vallées présentent cependant des incisions très marquées. Une érosion souterraine karstique provoque localement des effondrements en cuvette créant l'apparition de dépressions colluviales fermées, et celle de "rideaux".

Cette région se raccorde vers le Santerre et sa partie centrale appartient à la dorsale Ardenne Boulonnaise formant la ligne de partage des eaux entre les vallées de l'Escaut et la Sambre au nord, de la Somme et de l'Oise au sud.

Les principaux axes hydrographiques sont donc constitués par les vallées de l'Oise, de la Somme et de la Serre. Ces vallées sont mûres, trop larges pour le débit actuel, et sont des vestiges d'une activité ancienne plus intense ayant par après fait place à d'importants remblaiements. Il n'y a pas de hiérarchie typique du réseau, le chevelu hydrographique est très réduit, les quelques grandes vallées étant alimentées par un ensemble de sources, et ne se raccordent qu'au réseau des vallons secs.

Le climat de la Picardie s'intègre dans la définition du climat général de la région étudiée, la tendance océanique étant nettement accentuée.

Le paysage est typiquement celui de la grande culture. Cependant, quelques importants massifs forestiers ont été maintenus et sont à rattacher aux groupements typiques du *Quercetum Atlanticum*; des variantes acidiphiles s'observent localement. De petits bois sont d'autre part localisés au contact des formations tertiaires.

#### 1.25.4. LA CHAMPAGNE

Le substrat est constitué sur l'ensemble de la région par la craie à Belemnites. Cette craie altérée mécaniquement en surface est recouverte par des sédiments d'origine variable, produits de remaniements des sables de l'Eocène inférieur et de dépôts loessiques. La couverture est donc constituée de formations de texture hétérogène issues d'un mélange de ces produits d'apport et de matériau d'altération physique de la craie. Notons que cette craie porte des traces très marquées de phénomènes d'érosion du type périglaciaire. Le substrat crayeux peut donc se présenter sous des aspects très variés que nous envisagerons plus loin.

Le relief est aplani, la structure est à tendance horizontale et les pentes planes tendent vers un profil d'équilibre qu'elles avaient déjà presque atteint à l'issue de la période tardiglaciaire. C'est le phénomène d'équiplanation typique des régions crayeuses. La présence de craie en place fissurée s'observe uniquement sur des lignes de crêtes très étroites. Ici, tout comme en Picardie, on constate la présence d'un important réseau de vallons secs se raccordant à quelques vallées plus importantes mais faiblement enfoncées. La dissymétrie, présente, est cependant moins marquée.

Le climat est plus sec et plus chaud que celui de la moyenne de la région, il est à tendance plus continentale et les amplitudes thermiques sont plus accentuées. Il ne tombe plus que 600 à 700 mm d'eau, la température moyenne est d'environ  $10^{\circ}5$ , le déficit en eau de la période de végétation est ici le plus important.

Le paysage, dans la région champenoise qui nous occupe, est principalement cultural, culture bâtière et surtout céréalière. Les buttes résiduelles tertiaires sont boisées, les peuplements y sont très fortement remaniés.

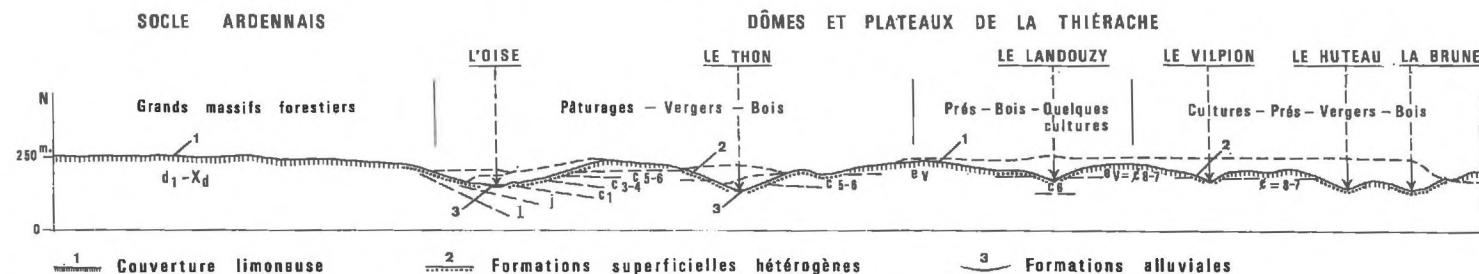
#### 1.25.5. LES PAYS DE L'ILE-DE-FRANCE

L'Ile-de-France est définie par la présence des étages de l'éocène et de l'oligocène inférieur. La masse des terrains tertiaires est formée de deux ensembles séparés par un alignement de buttes miocènes : au Nord, le calcaire grossier très disséqué, au Sud, les formations du Bartonnien et Sannoisien beaucoup moins incisées.

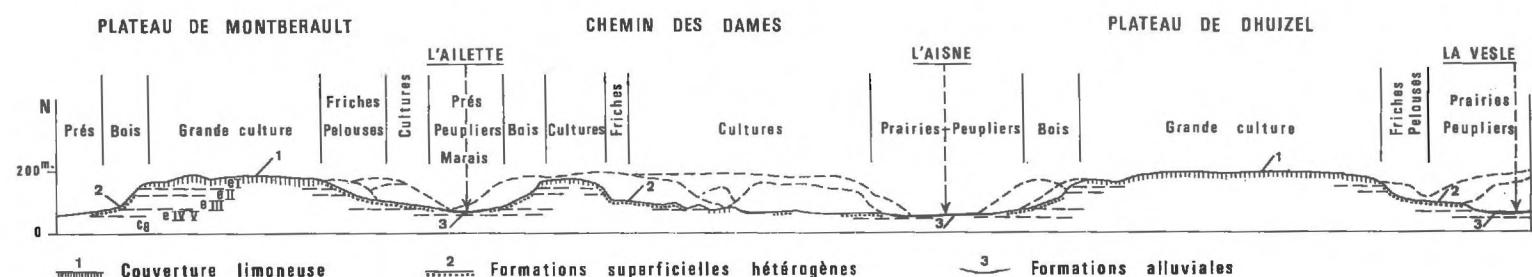
##### Falaise de l'Ile-de-France

Cette falaise constitue un versant d'érosion abrupt de la première "cuesta" de l'Ile-de-France et surmonte le grand niveau d'épandage aux abords de Laon. Cette falaise est surtout marquée à l'Est de la région étudiée, au contact de la Champagne.

### COUPE MORPHOLOGIQUE ARDENNE - THIÉRACHE



### COUPE MORPHOLOGIQUE DES PLATEAUX DU SOISSONNAIS



### COUPE MORPHOLOGIQUE DE LA HAUTE - BRIE

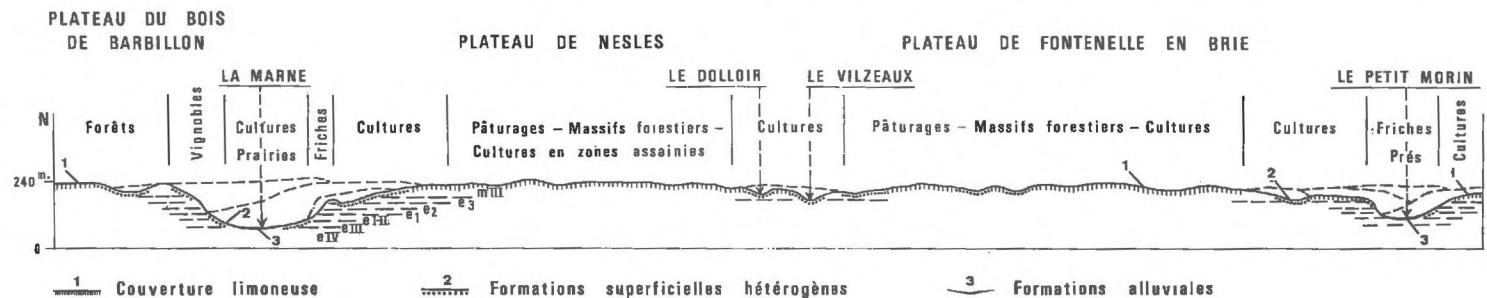


Fig. 5

### 1.25.51. LE SOISSONNAIS

La région est caractérisée par la présence des étages de l'Eocène inférieur, du Thanétien-Sparnacien au Lutétien. Quelques lambeaux de Bartonien inférieur se sont maintenus sur les parties hautes du relief. La couverture loessique recouvre les plateaux et se retrouve localement au niveau de certains replats morphologiques.

Nous sommes ici en présence d'un relief typiquement différentiel de bassin sédimentaire caractérisé par une surface structurale localisée au niveau du calcaire grossier et qui forme le grand plateau surmontant les assises de l'Eocène inférieur, à l'altitude moyenne de 200 m. Le massif tertiaire est fortement disséqué, très festonné, et est donc constitué par de larges lignes de crêtes et plateaux successifs ; les fronts d'érosion à exposition nord sont abrupts et les revers beaucoup plus adoucis. Des terrasses et replats s'observent en contre-bas des versants sud, particulièrement aux abords de l'Aisne. Le relief normal à subhorizontal sur les plateaux fait place à un relief excessif sur les pentes et à un relief concave en bas des versants. Notons la présence d'un axe anticinal assez bien marqué et situé quelques kilomètres au nord de l'alignement des buttes miocènes.

Les vallées de l'Aisne et de l'Ailette constituent la base du réseau hydrographique de la région. Ce sont des vallées subséquentes constituant des couloirs de circulation. Un réseau de tributaires conséquents à la côte tertiaire les alimente à partir de lignes de sources situées au niveau de nappes phréatiques suspendues sur les niveaux imperméables des argiles de l'Yprésien et du Sparnacien. Deux lignes de sources bien définies se marquent nettement dans le paysage.

Le climat du Soissonnais correspond à la définition du climat moyen du Nord au Bassin de Paris, atlantique et plutôt frais (700 mm - 10°C). Notons cependant, un contraste thermique assez marqué entre les plateaux et les vallées, ces dernières étant plus chaudes en été du fait de l'ensoleillement et plus froides en hiver du fait de l'accumulation d'air froid dans les parties basses du relief. Le nombre de jours de gel est donc plus élevé.

Nous remarquons la répartition typique de l'habitat dans les vallées, ainsi que la localisation au niveau des points d'alimentation en eau : lignes de sources au pied des pentes et légèrement en contre-bas du plateau. Le paysage des plateaux est celui des grandes cultures, les pentes étant couvertes de friches et de bois, ainsi que de quelques vergers. La constitution de ces peuplements, très hétérogènes, varie essentiellement avec la nature des substrats : groupements de chêne-charme avec hêtres, érables, tilleuls ou frênes dans les faciès eutrophes et assez frais, plantations de pins noirs sur calcaire, chênaies à bouleaux acidiphiles sur sols podzoliques, pins sylvestres ou de Corse localement. Pâtures et peupleraies se retrouvent dans les fonds.

Le *Laonnois* constitue une région de transition entre deux unités naturelles, l'Ile-de-France et la Picardie. Le modelé présente notamment des buttes résiduelles et avant-buttes tertiaires de la côte d'Ile-de-France réparties sur la surface crétacée. La dénomination englobe localement la première crête de calcaire grossier du Soissonnais. Des limons d'épaisseur variable s'étendent assez largement sur les différentes formations géologiques de cette zone de contact.

#### 1.25.52. LE TARVENOIS

Le Tardenois se différencie du Soissonnais par l'apparition sur le calcaire lutétien d'assises sableuses appartenant à l'Eocène supérieur, et progressivement vers le Sud par les niveaux lourds de l'Oligocène inférieur.

En transition vers la Haute-Brie, on constate que la couverture limoneuse reposant sur les assises de l'Auversien au Nord, devient de plus en plus hydromorphe avec l'apparition en substrat des formations sannoisiennes.

Le climat y est voisin de celui enregistré en Soissonnais, peut être un peu plus humide. Le paysage passe de la grande culture aux abords du Soissonnais, à la prairie et aux bois lorsque l'hydromorphie intervient.

#### 1.25.53. LE VALOIS - L'ORXOIS

L'ouest de la région qui nous occupe se rattache au Valois, avec la petite sous-région de l'Orxois.

Le substrat y est principalement constitué par le calcaire de Saint-Ouen et les sables de Mortefontaine et Beauchamps ; les terres y sont chaudes et bien ressuyées. Aux abords de la Brie, le substrat devient le Ludien, plus argileux et gypseux, provoquant l'apparition de terres plus humides et plus froides.

Le relief y est nettement moins accusé qu'en Soissonnais, les plateaux y sont plus monolithiques, le réseau hydrographique moins étalé et moins incisé. La vallée de l'Ourcq marque sensiblement la limite est de cette région avec la Haute-Brie.

Le climat peut être considéré comme analogue à celui du Soissonnais. Le paysage est celui de la grande culture, parsemée de prairies, et est entrecoupé de bois et massifs forestiers parfois très importants.

#### 1.25.54. LA HAUTE-BRIE

La région présente la succession des assises appartenant aux étages de l'Eocène moyen et supérieur et de l'Oligocène inférieur, c'est-à-dire qu'on y rencontre successivement les formations yprésiennes, lutétiennes, bartoniennes, sannoisiennes, stampiennes recouvertes le plus souvent par des formations limoneuses. Notons une particularité au niveau de la vallée de la Marne, le Bartonien supérieur ou Ludien y présente un passage latéral avec changement de faciès : les formations gypseuses présentes au Nord-Ouest font place au travertin de Champigny au sud-est.

Les plateaux de la Haute-Brie constituent une surface d'érosion façonnée au niveau des formations sannoisiennes. Cette surface ne constitue plus une surface structurale mais un véritable niveau d'aplanissement ; en effet, un relèvement des couches très net en direction du nord-est a permis à l'érosion d'entailler successivement les différentes formations de la base de l'Oligocène. La forte rupture de pente de la falaise tertiaire sur la Champagne à l'est est un autre effet de ce relèvement des couches. Le massif tertiaire est moins fortement disséqué que dans le Soissonnais, le grand plateau présente cependant des incisions assez marquées dues à l'imposition du réseau hydrographique sur cette surface, et convergeant vers la vallée de la Marne. Remarquons que le raccordement général des pentes est assez doux, la rigidité de la structure étant moins marquée qu'en Soissonnais, ceci étant vraisemblablement dû à la nature essentiellement argileuse des substrats.

Un réseau hydrographique bien hiérarchisé dépend de la vallée de la Marne qui constitue le niveau de base de la région. Cette dernière mal calibrée, présente, à côté de zones d'étranglement, de véritables petites plaines alluviales. Plusieurs niveaux de nappes phréatiques temporaires sont présents en Haute-Brie, des nappes aquifères peuvent être d'origine géologique lorsque dues à un substrat imperméable, ou pédologique lorsqu'induites par un horizon de compacité du type fragipan.

Il y a lieu de dissocier ici le climat de la vallée du climat des plateaux. Le climat de la vallée est plus sec (650 mm) et plus chaud ( $10^{\circ}8$ ) que celui des plateaux, plus humide (750 mm) et plus frais ( $9^{\circ}5$ ). Les plateaux, très ventilés, présentent une évapo-transpiration potentielle élevée, près de 540 mm pour la période de végétation ; le déficit y est donc très accentué.

Le paysage de ce secteur est particulier. En effet, la vallée de la Marne et ses coteaux représentent un petit pays à part. Les prairies et culture localisées sur les formations alluviales font place aux vergers et à la vigne sur pentes sud, ainsi qu'aux savarres incultes et bosquets sur pentes nord. Le paysage des plateaux est herbagé et forestier. Les bois sont généralement constitués par des taillis sous futaie à réserve de chênes, ou des taillis assez âgés, très dégradés. Les faciès les plus frais contiennent des frênes, des aulnes, des peupliers grisards ; sur sols podzoliques, on observe de nombreuses différencielles acidiphiles. Un drainage artificiel provoque une nette amélioration de l'économie en eau des plateaux et permet ainsi à la culture de s'installer.

#### 1.26. CONCLUSIONS

L'exposé très succinct que nous venons de faire montre que le domaine d'étude retenu apparaît comme bien représentatif des conditions de milieu caractéristiques de la région tempéré d'Europe occidentale.

Les conditions climatiques, bien que présentant certaines variations entre les différentes régions naturelles, s'intègrent dans un ensemble spécifique et suffisamment individualisé.

Notre étude sera donc essentiellement valable à l'échelon du domaine d'étude, mais pourra cependant voir au moins certains de ses éléments extrapolés à des régions notablement plus étendues.

## 1.3. LES MÉTHODES DE TRAVAIL

### 1.31. INTRODUCTION

Les progrès récents en matière d'étude des sols dans des domaines très divers : observations macro- et micromorphologiques, techniques analytiques, données de la pédologie expérimentale, permettent actuellement d'envisager les recherches en science du sol de manière plus systématique et plus rationnelle qu'auparavant.

On conçoit beaucoup mieux l'hétérogénéité du matériau sol et les possibilités d'évolution à des échelles plus détaillées. Si un profil peut être bien différencié dans une formation superficielle, chaque horizon présente, lui également, des conditions de milieu très variables d'un point à un autre.

Les techniques de la micropédologie et de la microanalyse ouvrent des possibilités de recherches importantes, tandis que les grandes synthèses géographiques doivent permettre de mettre en évidence les facteurs d'évolution dominants.

Nous avons pensé qu'un certain nombre de principes et de définitions devaient être formulés pour bien préciser nos conceptions ainsi que les références qui seront utilisées dans l'ensemble du travail, notamment en ce qui concerne le profil pédologique, le degré de développement des sols, la systématique des sols.

Nous présenterons ensuite le fond d'observations qui a constitué l'ensemble des données de base de notre étude, ainsi que les méthodes de recherches complémentaires que nous avons été amenés à utiliser.

### 1.32. QUELQUES PRINCIPES ET DÉFINITIONS

Nous utiliserons donc au cours de ce travail des termes dont il nous paraît indispensable de reprendre brièvement les définitions.

Nous appelons *sol* la partie supérieure de la lithosphère qui évolue sous l'influence des facteurs externes, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère.

La *pédologie* est la science qui étudie la genèse de cette formation superficielle ainsi que les propriétés caractéristiques qu'elle acquiert sous l'influence de ces facteurs.

Le *profil du sol* est la succession des couches du sol en un point donné, séquence verticale issue de l'interaction des différents facteurs de la formation des sols, c'est-à-dire résultant de l'influence des agents pédogénétiques sur un matériau originel.

Ces influences et leurs interactions ont provoqué, au sein de ce matériau, une différenciation en horizons. On entend par *horizon* une couche qui se distingue par certains caractères des couches sus et sous-jacentes.

Le *profil pédologique*, issu d'un développement génétique, est constitué par l'ensemble des horizons résultant de transformations, de migrations ou de déplacements, généralement verticaux, de certains éléments constitutifs du sol.

Le *pédon*, de conception anglo-saxonne (1960), représente l'unité tridimensionnelle de sol dont les dimensions latérales sont suffisantes pour permettre l'étude des horizons en ce qui concerne leur morphologie et les relations qui existent entre eux.

Le développement de profil résulte de l'action des différents processus pédogénétiques sur les matériaux originels.

On considère généralement que sous climat tempéré humide les principaux processus sont constitués par la brunification, le lessivage, et la podzolisation.

La brunification est caractérisée par la formation de complexes argilo-ferriques et argilo-humiques provoquant une structuration importante en présence d'une bonne activité biologique en milieu très aéré.

Le lessivage est un processus d'entraînement mécanique de l'argile intervenant lorsque des conditions de migration sous forme colloïdale apparaissent. Nous verrons que ces conditions sont différentes selon que le milieu est modérément acide et suffisamment aéré, ou plus fortement acide et plus réducteur.

La podzolisation est caractérisé par l'action de composés organiques solubles très agressifs qui provoquent l'altération des silicates et l'entraînement en profondeur des constituants libérés.

Les matériaux soumis à l'action de ces phénomènes se différencient progressivement et s'organisent en un profil à morphologie et caractéristiques typiques, constitué de la succession de plusieurs horizons. Le développement de profil constitue donc en fait la définition génétique du profil pédologique.

Les horizons du sol peuvent se subdiviser en plusieurs grands types :

- les *horizons A* sont constitués soit par des horizons hémorganiques ou humifères, soit par des zones ayant subi une éluviation, un appauvrissement important, soit encore par des niveaux possédant ces caractéristiques d'une manière plus ou moins prononcée, mais en transition vers les horizons sous-jacents.

- les *horizons B* sont constitués par des niveaux soit qui présentent une altération du matériau par rapport aux conditions originelles, avec formation de silicates argileux en place ou libération d'oxydes de fer, ou encore les deux simultanément, soit qui sont enrichis en argile illuviale, en fer ou en humus. On y observe fréquemment la présence d'une structure bien développée, grumeleuse, polyédrique ou prismatique, différenciant nettement cet horizon des couches sus et sous-jacentes, indépendamment d'autres caractéristiques liées aux déplacements des constituants.

- les *horizons C* sont des horizons minéraux, non cohérents, analogues ou non au matériau original présumé du sol, peu affectés par les processus pédogénétiques, et ne présentant pas les caractères distinctifs des horizons A et B.

- les *horizons R* sont constitués par des roches cohérentes ayant donné ou non naissance au matériau sus-jacent.

Ces différents types d'horizons sont subdivisés en horizons diagnostiques, caractéristiques ou de transition, selon les processus qui leur ont donné naissance. Pour cette nomenclature, nous nous permettons de renvoyer aux ouvrages de référence (U. S. D. A. - 1960 - M. Jamagne - 1967 - C. P. C. S. - 1967 - Ph. Duchaufour - 1971).

Les développements de profil des sols qui nous occupent dans ce travail sont très variés. Les différents matériaux originels auxquels nous avons affaire ont, sous l'influence des facteurs de la genèse, plus ou moins fortement évolué.

Le degré de développement atteint par chaque sol varie selon la manière dont il a été soumis à l'action des facteurs pédogénétiques et le laps de temps pendant lequel il l'a été. Certains sont très fortement développés, situés en relief sub-normal et ayant été influencé par une végétation génératrice d'humus brut ; d'autres, situés sur des pentes fortes, en relief excessif, ou ayant vu leur lessivage entravé par la présence d'un

substrat à faible profondeur, ont eu leur développement fortement freiné par ces facteurs, leur évolution est donc moins poussée. D'autres enfin, accumulés postérieurement aux déforestations intensives, sont des solstrès peu évolués.

Les profils de sols que nous observons actuellement en place peuvent donc être classés selon leur degré de développement évalué d'après un ensemble de caractéristiques morphologiques et analytiques spécifiques.

La *systématicque des sols* conduit à une subdivision en catégories, chacune d'entre elles faisant intervenir à son niveau un certain nombre de critères de classement.

Les catégories supérieures représentent les niveaux de la classification générale, les catégories inférieures représentent ceux des classifications régionales.

Ces catégories sont successivement, dans le système de classification français :

- les classes de sols
- les sous-classes de sols
- les groupes de sols
- les sous-groupes de sols
- les familles de sols
- les séries de sols.

On peut donc envisager deux niveaux de classification bien distincts.

Une *classification régionale*, ou des unités inférieures, basée sur la notion de "série de sols". Cette dernière répond donc à un besoin pratique de classification en vue des études détaillées de terrain et de cartographie.

Font partie d'une même série, tous les sols présentant la même succession d'horizons génétiques développés dans un matériau original de même nature, et présentant une économie hydrique analogue. Ces unités sont donc définies par trois critères principaux : origine et nature du matériau original, économie en eau, développement du profil.

La classification régionale prévoit ensuite une subdivision de ces séries principales en séries dérivées, variantes et phases.

Les "familles de sols" regroupent, au niveau immédiatement supérieur, toutes les séries de même développement de profil développées dans un matériau de même origine lithologique, et appartenant au même sous-groupe de la classification générale.

Cette *classification générale*, ou des unités supérieures est basée essentiellement sur le génèse des sols.

Les critères fondamentaux qui sont utilisés sont le degré d'évolution du sol, c'est-à-dire son développement de profil, le type d'altération en relation avec le climat, le type d'humification en conditions naturelles ; des caractères d'hydromorphie et d'intensité des processus interviennent ensuite pour différencier ces unités principales.

La *classification française* utilisée dans le présent travail est celle mise au point par la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols de l'I. N. R. A. (C.P.C.S.) en 1967, nous y ferons donc référence.

Dans un but de corrélation et de caractérisation la plus complète possible, nous préciserons également, au cours de ce travail, la position des principaux sols rencontrés dans la *2e approximation de classification des sols du U. S. D. A.*. Les références sont constituées par les

données développées dans la publication du Congrès de la S. I. S. S. de Madison en 1960, ainsi que les suppléments et modifications apportés et publiés en 1963, 1964 et 1967.

Ce système est basé essentiellement sur la conception des "horizons diagnostiques" qui permettent la classification des différents types de profils dans une hiérarchie prévoyant des ordres, sous-ordres, grands groupes et sous-groupes de sols.

Notre méthode de travail nous a amené à caractériser toutes les unités de sols rencontrées aux niveaux les plus détaillés de la classification régionale, ce qui nous a permis de les intégrer ensuite dans les deux systèmes de classification synthétique.

### 1.33. LE FOND D'OBSERVATIONS

De nombreux travaux de cartographie ainsi qu'une caractérisation très précise d'un grand nombre d'unités de sols, taxonomiques et cartographiques, ont été réalisés dans la zone étudiée.

#### 1.33.1. CARTOGRAPHIE DES SOLS

Après nous être occupé pendant plusieurs années du Service de la Carte des Sols de l'Aisne, nous avons, en 1968, été amené à prendre la responsabilité du Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France créé au sein de l'Institut National de la Recherche Agronomique.

Nos premières activités nous ont permis de participer au levé très détaillé d'environ 350.000 ha dans le département de l'Aisne. Les prospections de terrain y sont effectuées au 1/5.000, une synthèse et le document publié l'étant au 1/25.000.

Ensuite, la cartographie systématique des sols de France au 1/100.000 et 1/250.000 nous a amené à étudier d'autres secteurs et à effectuer de nombreuses reconnaissances pédologiques, et ce notamment dans le Nord de la France.

Ces travaux nous ont procuré la possibilité d'observer, décrire et interpréter de très nombreux profils, dont plusieurs centaines sur matériaux limoneux. Les différentes unités-sols ont donc fait l'objet d'une caractérisation morphologique et analytique la plus précise possible, leur définition a été précisée et leur extension dans le paysage délimitée.

C'est sur la base de toutes ces données que le présent travail a été réalisé, leur dépouillement systématique nous ayant permis d'établir un programme de recherche plus fondamentale concernant la genèse des sols développés sur les loess et limons loessiques.

La méthode de cartographie utilisée est celle exposée dans notre ouvrage "Bases et techniques d'une cartographie des sols" (Ann. Agr. Vol. hors série n° 18 - 1967).

#### 1.33.2. MORPHOLOGIE DES SOLS

L'examen morphologique, la description et l'échantillonnage des profils de sols ont été effectués selon les normes exposées dans l'ouvrage de référence indiqué ci-dessus, ainsi que suivant les directives reprises dans le travail de la Commission de Pédologie et Cartographie des Sols de l'Institut National de la Recherche Agronomique : "Classification des sols" (C.P.C.S. - I. N. R. A. - 1967).

Ceci notamment en ce qui concerne la définition des différents horizons du sol.

### 1.33.3. CARACTÉRISATIONS ANALYTIQUES

Les données analytiques classiques ont été obtenues au laboratoire d'analyse des terres de la Station Agronomique de l'Aisne, ainsi qu'au laboratoire d'analyses de l'I. N. R. A. à Arras.

Les échantillons ramenés au laboratoire ont été séchés à l'air, une fraction a été maintenue en agrégats pour certaines analyses physiques, une autre amenée à 2 mm pour l'ensemble des déterminations.

Les analyses suivantes ont été systématiquement effectuées sur les profils que nous présenterons ; nous ne reprendrons pas le détail de ces déterminations qui sont classiques en science du sol.

- Analyse granulométrique - Dispersion à l'hexamétaphosphate et densimétrie, méthode S. Mériaux (Laon), ou méthode de la pipette de Robinson (Arras).
- Carbone - Attaque sulfochromique à chaud, méthode C. Thomann.
- Azote - Procédé Kjeldahl.
- Calcaire total - Calcimètre Bernard.
- Densité apparente - Utilisation de cylindres calibrés enfouis perpendiculairement au profil, ou du densitomètre à membrane.
- Densité absolue - Utilisation du picnomètre.
- Stabilité de structure - Tests log. 10 Is et log. 10 K, méthode S. Hénin et coll.
- Capacité de rétention et point de flétrissement - Méthode de détermination du PF de Richards.
- Indices d'Atterberg - (sur certains profils) - Méthode du CERAFER.
- pH -  $H_2O$  : en milieu aqueux, rapport terre / 2,5 eau.  
KCl : (sur certains profils).
- Capacité d'échange cationique - Extrait à l'acétate d'ammonium neutre normal.
- Bases échangeables - Ca par précipitation, Mg par complexométrie, K et Na par photométrie de flamme.
- Fer libre - Méthode Deb.
- Fer "total" - Soluble dans HCl.
- Aluminium échangeable - Méthode KCl, C. Juste et P. Dutil.
- Aluminium libre - Méthode Ph. Duchaufour.

### 1.34. MÉTHODES D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Le programme de recherches que nous nous sommes fixé nous a amené à utiliser un certain nombre de techniques plus particulières que nous exposons ci-dessous.

#### 1.34.1. ECHANTILLONS SELCTIFS

Certaines zones ou matériaux particuliers, dont l'analyse très détaillée était susceptible de fournir des éléments d'interprétation importants, ont fait l'objet de manipulations plus spéciales : prélèvements très fins ou très sélectifs. Citons par exemple les revêtements argileux, les zones très appauvries ou réduites, ou par contre très oxydées, des fragments de matrice particulièrement représentatifs.

### 1.34.2. EXAMENS MICROMORPHOLOGIQUES

Cette technique relativement récente a été à la base d'assez nombreuses hypothèses que nous avons pu formuler.

L'étude des sols en lames minces permet de déceler dans le détail de nombreux caractères à l'échelle microscopique. Elle donne notamment la possibilité d'observer les différentes concentrations d'éléments argileux, de les localiser et de les classer les unes par rapport aux autres, et d'étudier l'évolution de certaines formes du fer.

La variation des assemblages de la matrice constitue également un élément très important d'interprétation pédogénétique.

La différenciation et la dynamique propre des divers horizons peuvent, de ce fait, être mieux mises en évidence.

Les échantillons, prélevés dans des boîtes métalliques du type préconisé par W. L. Kubiena (1953), ont été imprégnés et préparés selon la technique de H. J. Altermüller (1962).

La méthode de description et les termes utilisés correspondent à la terminologie de R. Brewer (1964), avec quelques adaptations proposées par J. Laruelle et utilisées par le laboratoire de l'Université de Gand (1966).

Quelques données générales et méthodologiques sont indispensables pour introduire les commentaires qui seront effectués dans les parties suivantes.

Dès ses premiers travaux, W. L. Kubiena proposa une classification morphologique des "assemblages élémentaires", des assemblages d'ordre plus élevé, c'est-à-dire des agrégats, et des assemblages de sols cohérents (Soil Micromorphology - Ames. 1938).

Il introduisit ensuite les principes d'une classification évolutive et génétique basée sur la subdivision des types de plasma en -lehm et -erde.

Ces notions impliquaient essentiellement :

- pour le type *lehm* : mobilité et orientation importantes, structure du type "compact fabric".
- pour le type *erde* : très faible mobilité, orientation pratiquement nulle, présence de constituants plus ou moins bien cristallisés, structure du type "spongy fabric".

Il importait donc de pouvoir reconnaître les caractéristiques actuelles appartenant respectivement au plasma du type -*lehm* ou -*erde*, et le stade atteint à partir du -*lehm* de départ. La base de ces conceptions était donc constituée par un schéma général d'évolution du plasma suivant les *conditions du pédoclimat*.

Kubiena introduisit ensuite la notion du "Braunlehm-Teilplasma", représentant le résultat d'une altération en place de certains composants du matériau.

Intervient enfin une extension de ces conceptions à la *classification générale des types de sols*.

Beaucoup plus récemment une nomenclature anglo-saxonne fut proposée par R. Brewer. Plus objective parce que moins interprétative, cette doctrine propose des unités de départ et des subdivisions en *niveaux d'organisation* successifs.

Nous ne reviendrons pas sur des définitions qui ont été très bien explicitées par Brewer (Fabric and Mineral Analysis of Soils - Sidney 1964) et qui concernent les notions de "fabric", "structure", classification des unités et niveaux d'organisation, "S. Matrix", "plasmic fabric", "plasmic structure", "basic structure", "elementary structure", vides, caractéristiques pédologiques : "cutanes", "glaebules", "pedotubules", "pedality".

La technique prévoit ensuite des possibilités d'interprétation à partir des éléments systématiquement et objectivement décrits.

Il est très important de tenir compte de l'ensemble des notions introduites par ces deux auteurs qui, très souvent, se complètent.

La méthode de travail que nous avons utilisée correspond à une démarche analytique, passant du plus simple au plus complexe. Les caractéristiques de la "S. Matrix" sont tout d'abord décrites, pour passer progressivement à celles des agrégats ; les différents niveaux d'assemblages et de structure sont ensuite envisagés. Les divers composants sont donc décrits par rapport à tous les autres, à la fois sur le plan de la distribution et sur celui de l'orientation.

Toutes les caractéristiques pédologiques observées font l'objet des mêmes examens.

Les interprétations interviennent ensuite, issues de l'observation des variations enregistrées pour certains traits pédologiques, et en fonction des relations avec les données analytiques et les observations macromorphologiques.

Le plan schématique de description d'une lame présente donc les points suivants :

*S. Matrix. Squelette* : nature - dimensions - distribution - orientation.

*Plasma* : nature - répartition - séparations - distribution - orientation.

*Assemblage plasmique*

*Structure de base* : distribution relative ou "assemblage élémentaire".

*Vides*

*Caractéristiques pédologiques.* Séparations et concentrations plasmiques.

Les descriptions systématiques sont donc basées sur la nomenclature de *Brewer*, mais une interprétation tente de rattacher l'ensemble des phénomènes observés aux différents stades d'évolution de *Kubiena*, par l'intermédiaire de la notion d'assemblage élémentaire ("Elementary fabric").

Dans le cadre d'un mémoire consacré à l'étude micromorphologique de matériaux limoneux (Gand - 1966) nous avons effectué la description systématique d'un grand nombre de lames minces. Nous ne reprendrons dans le présent travail que l'essentiel de ces données, complétées par de nombreuses observations nouvelles, et présenterons les caractéristiques micromorphologiques sous une forme plus synthétique, à l'aide de tableaux qui seront commentés.

#### 1.34.3. ANALYSES DE RECHERCHES

Des déterminations analytiques complémentaires se sont naturellement avérées indispensables pour l'aspect plus fondamental de notre recherche sur l'évolution pédogénétique des formations loessiques, essentiellement de nature minéralogique et physico-chimique.

Ces analyses ont été effectuées au laboratoire de Laon, au Centre National de Recherches Agronomiques, au laboratoire de l'Institut de Géologie de l'Université de Gand et aux laboratoires de pédologie et de géologie de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.

Les déterminations suivantes ont été réalisées :

- Fractionnement de l'argile granulométrique - Les fractions retenues ont été : 0 à 0,2  $\mu$  et 0,2 à 2  $\mu$ . Méthode par centrifugation.
- Analyse chimique totale - Sur certaines fractions granulométriques, après fusion alcaline.
- Détermination des minéraux lourds - Sur des échantillons caractéristiques de niveaux stratigraphiques.
- Détermination des minéraux argileux.

Trois problèmes principaux seront évoqués lors de l'interprétation des analyses des minéraux argileux : celui de leur identification, celui de leur évolution dans le profil, et celui de leurs modifications en fonction des degrés d'évolution différents des sols.

Les échantillons ont été soumis à l'analyse aux rayons X, certains d'entre eux à l'analyse thermique différentielle, et à celle de la thermo-balance. Des analyses chimiques totales ont enfin été réalisées sur certaines fractions fines.

En ce qui concerne la diffractométrie aux rayons X, la complexité des matériaux auxquels nous avons affaire nous a obligé à utiliser quelques techniques complémentaires aux tests classiques.

Les tests de comportement sont constitués par une saturation par le magnésium, par les traitements à l'éthylène-glycol ou au glycérin, ainsi que par une saturation par le potassium. Des chauffages ont été appliqués, à 250°, 400° et 550°.

Cependant, les diffractogrammes obtenus pour ces échantillons se sont avérés parfois difficilement interprétables. Une déferrisation par la méthode Dch n'apportant pas d'amélioration sensible, nous avons soumis certains échantillons à un traitement au citrate de sodium de manière à faciliter les déterminations (Tamura - 1957).

Le tableau suivant présente succinctement les tests de comportement utilisés.

- Tests de comportement pour l'identification des minéraux argileux -

Type de Structure	Minéraux	Equidistance apparente (001) en $\text{\AA}$	Saturation	Glycero	Saturation	Chauffage			Destruc-tion
			Mg		K	250°	400°	550°	
1/1	KAOLINITE	7	7	7	7	7	7	7	
	ILLITE	10	10	10	10	10	10	10	
	VERMICULITE	14	14	14	10	10	10	10	
2/1	SMECTITE	14	14-15	17	10	10	10	10	
	INTERGRADES HYDROXY-ALUMINIENS	11	14	14*	14-12		Retour vers	10	
3/1 /1	CHLONITE	14	11	14	14		Intensification		Destruc-tion

\* Ce comportement correspond à ce qu'on appelle "Vermiculite - Al", tandis qu'une équidistance de 16-18  $\text{\AA}$  traduirait plutôt une "Montmorillonite - Al".

Au cours des commentaires nous serons amenés à utiliser un certain nombre de termes se rapportant à divers types de minéraux argileux ou de formes intergrades, ainsi qu'à leur comportement.

Il paraît indispensable de les définir succinctement.

Illite : argile micacée du type 2/1 caractérisée par une réflexion basale stable à 10 Å.

Illite "ouverte" : minéral intermédiaire entre illite et vermiculite, caractérisé par une réflexion stable à 10 Å, mais qui s'étale vers des distances basales plus élevées, et qui se forme aisément par chauffage modéré.

Smectite - (Montmorillonite) : minéral à distance basale variable entre 10 et 14 Å et gonflant jusqu'à 17 Å par traitement au glycol ou au glycerol. Il existe en réalité deux types de smectites suivant leur origine : transformation des micas ou néoformation, mais leur différenciation n'est pas toujours aisée (cf. M. Robert - 1972).

Vermiculite : minéral à distance basale variable entre 14 Å (traitement Mg) et 10 Å (traitement K), se fermant complètement à 10 Å par chauffage modéré.

Intergrade hydroxydo-alumineux : argile 2/1 dont la charge des feuillets est compensée par la présence de groupements hydroxy-alumineux plus ou moins polymérisés entre les feuillets. Lorsque la distance basale est invariable (14 Å), et que le minéral ne se contracte que partiellement lors de chauffages à température élevée, on parle généralement de Vermiculite - Al. A l'opposé, dans le cas où l'on remarque une légère expulsion en présence de glycerol, on dit qu'on a affaire à une Montmorillonite - Al.

Chlorite "secondaire" : minéral caractérisé par l'existence d'une couche complète d'hydroxydes d'aluminium compensant la charge des feuillets 2/1. C'est le stade extrême de l'aluminisation des argiles micacés, ce qui explique la dénomination utilisée quelquefois de Chlorite - Al.

Chlorite " primaire " : minéral hérité à distance basale invariable à 14 Å.

- Examens au microscope électronique à balayage et à la microsonde de Castaing - Ces techniques ont été utilisées essentiellement à titre expérimental.

### 1.35. CONCLUSIONS

Nous voyons donc que c'est sur une méthodologie faisant largement appel aux travaux de terrain, morphologie, typologie et cartographie des sols, que la première phase de notre travail a été élaborée, ces éléments étant soutenus par une série de déterminations analytiques classiques.

Une seconde phase a pu ensuite intervenir, sur du matériel judicieusement sélectionné, et grâce à des techniques d'investigation plus fines.

L'ensemble des méthodes utilisées dont nous venons de donner un bref inventaire nous semble particulièrement complet.

C'est grâce à la convergence des minutieuses études morphologiques de terrain, des examens micromorphologiques approfondis et des diverses techniques analytiques que nous avons été à même d'introduire les interprétations et hypothèses que nous présenterons plus loin.

\*

\* \*

- DEUXIEME PARTIE -

-----

PRESENTATION PEDOLOGIQUE DU DOMAINE D'ETUDE.

## 2.1. INTRODUCTION

C'est grâce à une cartographie pédologique détaillée dans le Nord de la France que nous avons été amené à définir avec précision les objectifs de notre étude. Nous pouvons donc considérer que la base de notre travail est essentiellement représentée par une étude de géographie des sols.

Il nous est apparu comme indispensable de présenter en un premier temps les principales caractéristiques du *domaine pédologique étudié*.

Nous avons mis en évidence dans la première partie les particularités essentielles des différentes régions naturelles composant ce domaine. Chacune d'entre elles présente un "régime pédologique régional" constitué par l'ensemble des facteurs pédogénétiques spécifiques à la région. Nous allons nous efforcer, dans cette deuxième partie, de les préciser.

Un premier chapitre traitera tout d'abord des facteurs pédogénétiques intervenant dans la genèse des sols observés.

La chapitre suivant comportera la description des différents types de sols par région naturelle, leur répartition dans le paysage étant précisée par des schémas illustrant des toposéquences caractéristiques, ainsi que par des extraits de cartes pédologiques.

Nous mettrons naturellement l'accent sur les sols développés sur matériaux limoneux, dont l'étude constitue l'aspect fondamental de notre travail. Les caractéristiques essentielles des autres types de sols rencontrés dans la région seront mentionnées, avec possibilités de références complémentaires dans les notices explicatives des cartes de sols de l'Aisne et de l'Oise.

Nous terminerons cette deuxième partie par la présentation d'une esquisse de répartition des associations de sols sur limons loessiques de la région étudiée, ainsi que par quelques conclusions générales sur la genèse des sols développés sur formations limoneuses, et qui précisent les principaux problèmes pour lesquels une étude doit être développée.

## 2.2. LES FACTEURS DE LA GENÈSE

Les différents agents de la pédogenèse qui sont à l'origine des sols observés sont présentés et commentés ci-dessous, de manière à en permettre l'interprétation.

### 2.21. LES MATERIAUX ORIGINELS

Bien que l'objet essentiel du présent travail soit l'étude des formations limoneuses, l'importance prise par l'influence des différents matériaux représentés dans la région pour la pédogenèse justifie un exposé suffisamment détaillé.

Nous avons vu plus haut qu'un grand nombre de formations géologiques se présentent dans le domaine étudié sous des faciès très variés. Elles ont donné naissance aux différents matériaux originels au sein desquels les sols de la région se sont développés. Ces matériaux présentent des granulométries et des caractéristiques très variables.

#### 2.21.1. PRODUITS D'ALTERATION DE ROCHES PALEOZOIQUES

##### - Formations schisto-gréseuses

Elles sont constituées par les assises du Revinien et du Co-blencien. L'aspect de ces formations est assez caractéristique : alternance de bancs schisteux assez fins, métamorphiques, et de bancs un peu plus épais de quartzites, faisant localement place à des zones exclusivement schisteuses.

L'altération physique a provoqué l'apparition de fragments de grès parfois très importants englobés dans une masse de débris schisteux de dimensions beaucoup plus petites et présentant un degré d'altération variable. L'argile schistoïde empâte, dans les stades les plus avancés, des morceaux de grès et de quartzites pouvant s'effriter en matériaux de granulométrie assez sableuse.

La texture d'ensemble des produits d'altération est donc à dominance limoneuse ou limono-sableuse, l'importance prise par la fraction quartzite amenant un pourcentage variable de sable.

##### - Formations essentiellement schisteuses

Elles sont principalement formées par les assises de Mondrepuis et les schistes psammitiques du Famennien.

L'altération des assises schisteuses fournit généralement des produits argilo-limoneux assez mal structurés et à forte charge en fins débris lamellaires.

Les schistes de Mondrepuis, de teinte rougeâtre, s'altèrent relativement rapidement et fournissent une argile schistoïde brun rougeâtre généralement assez bariolée.

Le Famennien se présente sous un faciès fortement schisteux contenant localement des bancs très peu épais de psammite vert-gris. S'altérant en une argile jaune-verdâtre, les zones schisteuses entourent des poches argilo-sableuses très micacées provenant de la désagrégation des psammites.

Voici ci-dessous, figure 6, un diagramme triangulaire donnant la composition granulométrique de ces formations.

#### 2.21.2. FORMATIONS SECONDAIRES ET LEURS PRODUITS D'ALTERATION

Les produits d'altération de ces formations sont très variés :

- Les calcaires jurassiques fournissent des matériaux argilo-limoneux assez lourds, de couleur brun foncé, et généralement bien structurés. Leur perméabilité est toujours excellente.

- Les sables et argiles glauconieuses de l'Albien affleurent en de très rares endroits et ne semblent pas avoir subi de développements pédogénétiques subactuels très marqués, hormis une certaine brunification. Nous verrons plus loin que ces dépôts paraissent avoir évolué sous des climats plus anciens. Leur couleur varie du vert-brun pour les matériaux glauconieux à l'ocre-rouge pour les zones rubéfiées.

- Les marnes et craies marneuses fournissent par décarbonatation progressive des dépôts argileux lourds généralement mal structurés, la présence de bandes plus calcarifères confère à ces formations une assez grande hétérogénéité. La teneur en sable y est le plus souvent particulièrement faible,

- L'altération de la craie sénonienne est liée à la présence des formations à silex d'une part, et d'autre part aux phénomènes intenses d'évolution sous climat périglaciaire.

Il semble qu'une trop grande importance ait été donnée jusqu'à présent dans la région à l'argile à silex. On observe le plus souvent une simple frange d'altération au contact de la masse crayeuse, les silex éventuellement présents étant entiers et ne semblant pas avoir subi de transport important ; la texture est lourde à très lourde (C. Mathieu - 1971).

La majorité des formations à silex se présentant en masses importantes est constituée par des produits de déplacements, fortement enrichis en fractions limoneuses et sableuses, et contenant de nombreux silex brisés, il s'agit donc de "briefs" que nous décrivons plus loin (2.21.5.).

Sur les grandes étendues champenoises, les produits d'altération de la craie sont des résidus de fragmentation dus à l'action du gel ; les festons de cryoturbation et les traces d'involution y sont nombreuses. Sur les pentes, les phénomènes de solifluxion ont entraîné les matériaux, les déplaçant sous forme de grève crayeuse et les accumulant dans les parties basses. La craie est fréquemment subdivisée à un tel point que les produits résiduels présentent une granulométrie très fine, la quantité de calcaire colloidal étant très importante.

Rares sont cependant les sols développés directement au sein de ce type de matériau, des remaniements superficiels ayant pratiquement toujours amené une influence très importante de produits allochtones.

La figure 6 présente la composition granulométrique moyenne de ces dépôts.

### 2.21.3. FORMATIONS TERTIAIRES ET LEURS PRODUITS D'ALTERATION

#### - Sables et grès

Ces dépôts sont très variables quant à leur granulométrie, leur composition minérale, notamment teneur en fer, en micas, en glauconie.

Beaucoup d'entre eux, faisant partie de la base de l'Eocène, sont très filtrants et très pauvres et subissent une évolution pédologique rapide.

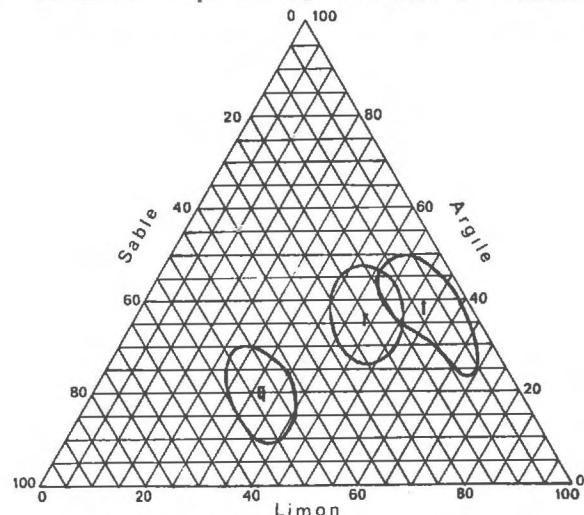
Remarquons la présence de sables limoneux sur des superficies assez grandes. Ils sont issus d'une influence loessique sur les dépôts sableux tertiaires.

#### - Sédiments argilo-sableux et argileux

Ces formations, qui appartiennent principalement aux faciès régressifs et continentaux de l'Eocène, ainsi qu'aux assises très lourdes de l'Oligocène inférieur, ont une granulométrie assez variable, la teneur en argile y étant cependant toujours élevée, variant entre 35 et 75 %.

Elles peuvent contenir localement des dépôts organiques ligniteux comme les assises sparnaciennes et certains niveaux du Lutétien supérieur. La teneur en carbonate est variable, parfois très importante, comme pour les argiles calcarifères, marneuses, du Bartonien supérieur qui, d'autre part, peuvent présenter localement des quantités de gypse assez élevées.

### Formations primaires - Produits d'altération



f : Produits d'altération de roches schisteuses  
 r : Produits d'altération de roches schisto-gréseuses  
 q : Produits d'altération de roches gréseuses

### Formations secondaires – Produits d'altération

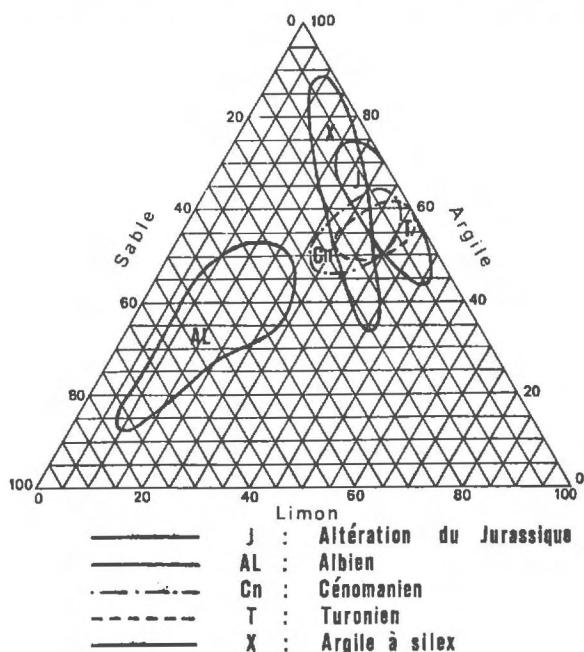


Fig. 6

L'Oligocène est caractérisé par les argiles vertes et les argiles à meulières sannoisiennes qui contiennent une charge parfois très importante en débris de meulière.

Des sédiments de texture sablo-argileuse s'observent localement en place, mais sont peu fréquents ; ils représentent des zones de transition entre formations sableuses et argileuses.

#### - Produits d'altération des calcaires

Les dépôts issus de l'altération des formations calcaires peuvent présenter des aspects très différents.

Le calcaire grossier du Lutétien inférieur ne s'altère jamais très profondément, les produits issus de sa désagrégation superficielle sont le plus souvent des sables calcarifères ou des limons sableux très riches en calcaire.

Les calcaires tendres et marneux du Lutétien supérieur et du Marinésien (Saint-Ouen) donnent naissance à des matériaux limono-calcaires très riches en calcaire et qui, par décarbonatation progressive et évolution, se transforment en une argile brun foncé, très bien structurée.

Les argiles d'altération du Travertin de Champigny (Ludien), brun foncé, présentent des teneurs en argile très élevées qui peuvent atteindre 85 % et qui ont cependant, du fait d'une structure toujours très favorable, une bonne perméabilité.

Le graphique de la figure 7 rend compte de la granulométrie de ces formations.

#### 2.21.4. LOESS ET LIMONS LOESSIQUES

La couverture loessique a fortement influencé la majorité des formations superficielles actuellement observables dans la région.

Le manteau de loess est très important dans la plupart des régions naturelles, et son influence est manifeste dans presque tous les produits de solifluxion, de remaniement et d'épandage répartis sur l'ensemble du relief.

Ce vaste recouvrement est sensiblement hétérogène quant à sa nature, son âge, son degré d'évolution. Certains limons paraissent être des limons assez récents, du Pléistocène tout à fait supérieur, c'est-à-dire Würm III. D'autres couvertures apparaissent comme étant beaucoup plus hétérogènes, et, pour certaines d'entre elles, d'âge nettement plus ancien.

En ce qui concerne les dépôts les plus récents, la teneur en argile des loess calcaires oscille aux alentours de 14/17 % ; la teneur en  $\text{CaCO}_3$  étant de 14 % environ, les limons d'altération possédant 20 à 22 % d'argile.

Le Sud de la région étudiée possède des limons qui peuvent être considérés comme plus anciens : base du cycle du loess récent, ou même cycle du loess ancien. Totalement décarbonatés, ils présentent une altération plus poussée, les horizons d'altération ont une teneur en argile comprise entre 22 et 26 %.

Les limons supérieurs peuvent recouvrir des formations limoneuses où une évolution différente, plus ancienne, semble être intervenue, caractérisée par des teintes plus rougeâtres assez typiques. Ces matériaux seraient datés du Riss ou même Mindel localement.

La partie nord/nord-est est encore plus complexe. On y note en effet très fréquemment la présence d'une couverture limoneuse homogène très récente, peu épaisse, de l'ordre de 60 cm à 1 m, et qui semble très peu évoluée. Ce recouvrement serait issu de phénomènes d'érosion et de remaniements locaux. La teneur en argile y varie de 18 à 25/27 %, aucun aspect de

"lehm" typique n'y est décelable. On trouve, sous cette couverture, un limon plus ancien fortement évolué, reposant fréquemment lui-même sur des formations limoneuses portant la trace de l'influence de climats plus chauds.

On peut fréquemment observer au contact entre le recouvrement récent et les limons plus anciens des phénomènes très nets liés aux conditions périglaciaires : involution, cryoturbation, présence de petits bloquaux gelés repris dans une pâte limoneuse solifluée.

En Thiérache, la couverture superficielle peut d'autre part reposer localement sur des sols anciens développés dans des matériaux secondaires glauconieux fortement altérés. Des phénomènes analogues à ceux décrits plus haut existent là également, notamment des fentes de gel remplies de limon très récent.

En limite nord-est de l'Ile-de-France apparaissent des sables limoneux de couverture reposant soit sur un dépôt limoneux plus pur, soit directement sur la craie.

Nous n'avons mentionné ici que des caractéristiques très générales de ces formations, dont l'étude détaillée fait l'objet de la troisième partie de ce travail.

La figure 7 fournit une esquisse de la distribution granulométrique des principales formations limoneuses de la région étudiée.

L'extension des dépôts sableux de Sissonne y est également représentée.

#### 2.21.5. DÉPÔTS DE SOLIFLUXION - LIMONS HETÉROGENES

Ces formations résultent du déplacement et du dépôt de matériaux d'origine loessique en mélange avec des éléments en provenance des substrats sous-jacents ou avoisinants. Les éléments en provenance des substrats sont constitués soit par de la terre fine, soit par des éléments grossiers issus d'une altération physique ou chimique plus ou moins poussée de sédiments cohérents.

Ces dépôts de solifluxion constituent une partie assez importante des couches superficielles de la région, leur épaisseur est variable et le plus souvent inversement proportionnelle à l'intensité de la charge en éléments grossiers : de quelques dizaines de centimètres à plusieurs mètres localement.

La granulométrie de ces formations présente généralement une teneur importante en limon, la texture en est limoneuse, limono-argileuse ou limono-sableuse, suivant la nature de la charge.

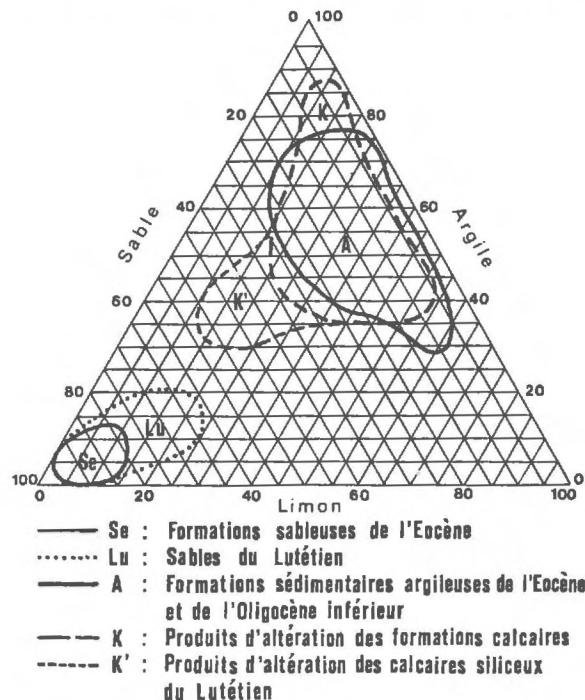
##### - Dépôts de solifluxion à charge schisteuse

Une charge constituée de petits fragments de schistes plus ou moins altérés fournissent des produits d'altération qui augmentent la teneur en argile du matériau, la texture est donc le plus souvent un limon argileux très lourd, quelquefois même une argile limoneuse.

##### - Dépôts de solifluxion à charge gréseuse

Formations très souvent limono-sableuses lorsqu'il s'agit de grès tertiaires, elles sont généralement limoneuses lorsqu'on a affaire à des charges gréso-schisteuses d'origine primaire. La teneur en sable du dépôt dépend essentiellement du degré d'altération et de la nature de la roche gréseuse.

### Formations tertiaires et produits d'altération



### Lœss-Limons sableux-Sables de recouvrement

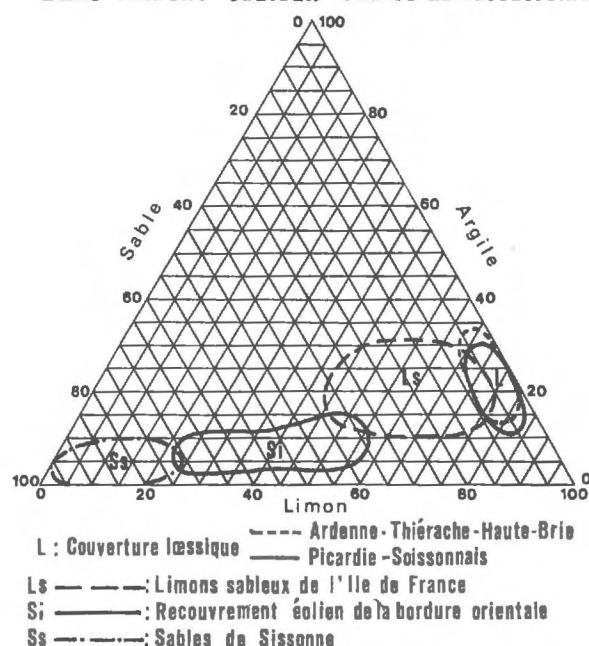


Fig. 7

- Dépôts de solifluxion à charge de silex

Les biefs à silex, résidus de remaniements par solifluxion des formations d'argile à silex et de limons loessiques sont de texture limoneuse à argilo-limoneuse.

- Dépôts de solifluxion à charge crayeuse

Les dépôts crayeux s'altèrent très aisément sous l'influence des variations climatiques, particulièrement de température, sous l'action du gel notamment. Ce sont en effet les phénomènes de gélification et cryoturbation intenses qui sont à l'origine du fractionnement très important et de la très forte proportion de calcaire fin présente dans les matériaux de solifluxion situés sur craie. La fraction non calcaire constitue dans la majorité des cas un limon assez sableux, quelquefois un sable limoneux dont l'origine est à chercher parmi les sédiments nivéo-éoliens du Pléistocène supérieur.

- Dépôts de solifluxion à charge calcaireuse

Les matériaux envisagés ici présentent, en plus de l'influence loessique importante, des éléments provenant de substrats calcaires tertiaires.

Les calcaires durs, assez siliceux, du Lutétien inférieur et moyen fournissent des charges en fragments cohérents et peu altérés. La texture des dépôts soliflués qu'ils ont influencé est limoneuse à limono-sableuse.

Les calcaires tendres et marneux du Lutétien supérieur et du Bartonien fournissent une charge généralement plus faible en éléments grossiers, mais l'altération beaucoup plus aisée de ces faciès est à l'origine de produits de dissolution très lourds augmentant fortement la teneur en argile des couches de solifluxion.

- Dépôts de solifluxion à charge de meulière

Ces matériaux portent la marque des formations sannoisiennes, c'est-à-dire une quantité d'argile assez importante. La teneur en fragments de meulière est très variable, mais on constate fréquemment la présence d'un véritable cailloutis de base au contact du substrat sous-jacent. La granulométrie de ces dépôts de solifluxion est donc riche en éléments fins limono-argileux à argilo-limoneux.

#### 2.21.6. PRODUITS DE REMANIEMENTS ANCIENS

Les matériaux que nous considérons ici sont issus de l'action de phénomènes d'érosion liés aux climats périglaciaires, ainsi qu'à ceux de l'érosion normale qui leur ont succédé.

Nous avons adopté la dénomination de remaniements anciens par opposition aux formations colluviales récentes, dont le développement de profil de sol est toujours peu évolué par définition.

L'influence limoneuse est beaucoup moins importante que dans les matériaux que nous avons envisagé plus haut, la texture est le plus souvent sableuse, sablo-argileuse, ou argilo-sableuse. Ils présentent assez souvent une charge en éléments grossiers, mais la règle n'est pas générale et un grand nombre d'entre eux sont constitués essentiellement de terres fines.

On les observe principalement en Ile-de-France où le relief est très marqué sur les fronts abrupts, mais plus adouci sur les revers des plateaux très fortement incisés par le réseau hydrographique. Ils sont là issus du démantèlement et de l'érosion des formations calcaires, sableuses et argileuses de l'Eocène.

Leur épaisseur est variable selon la position topographique ; sur pentes moyennes ces produits reposent en général à faible profondeur sur un substrat géologique en place, ils peuvent atteindre plusieurs mètres en contrebas de pentes fortes, là où elles s'adoucissent, ou encore au niveau de certains piedmonts.

Il est intéressant de noter ici la superposition locale de produits de remaniements anciens sur des limons hétérogènes, au pied de pentes assez fortes. Cet aspect particulier observé en Ile-de-France est vraisemblablement dû à l'action d'une érosion intense tardiglaciale ou postglaciaire.

Le graphique triangulaire de la figure 8 donne la répartition granulométrique des principaux dépôts de solifluxion et de remaniements anciens.

#### 2.21.7. COLLUVIONS ET ALLUVIONS RECENTES

Ces formations d'âge récent sont d'origine et de nature très variables.

Dans la partie septentrionale de la région étudiée, là où la couverture limoneuse est pratiquement constante, les matériaux colluvionnés et alluvionnés sont principalement de texture limoneuse, quelquefois argilo-limoneuse.

Ces formations sont typiquement d'apport très récent, la déforestation ayant permis aux phénomènes d'érosion d'entrainer une grande partie des couches superficielles.

Un aspect très caractéristique du contact Ardenne / Thiérache est l'importance de plus en plus grande prise par le réseau colluvial, en superficie et en épaisseur, au fur et à mesure que l'on s'éloigne des grands massifs forestiers, c'est-à-dire là où la déforestation est de plus en plus ancienne (carte des sols de l'Aisne - Hirson 5-6 - Hirson 1-2 - Vervins 3-4 - 1964-1969).

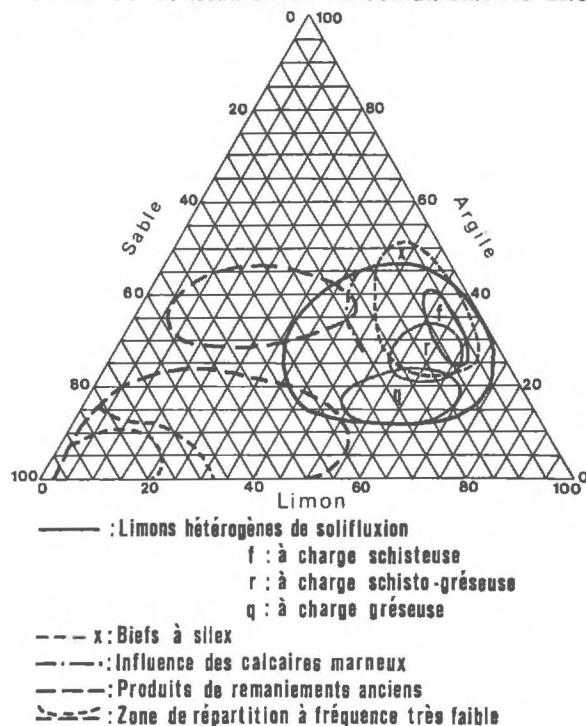
La Picardie présente également un réseau très important de vallons et vallées principales colmatés par des produits limoneux. Sous cette couche récente reposent, dans les grands axes hydrographiques, des sédiments graveleux datant du Pléistocène supérieur et dont l'apport est vraisemblablement contemporain des dernières glaciations.

La région champenoise est caractérisée par des produits d'apport de texture limono-sableuse calcarifère reposant sur des grèves crayeuses ou formations graveleuses plus anciennes.

Les pays de l'Ile-de-France présentent des caractères tout particuliers.

Les vallées très incisées du Soissonnais sont tapissées par des formations principalement issues de l'érosion et de l'accumulation de matériaux en provenance des assises tertiaires. Les sables, sables argileux et argiles sableuses sont les textures les plus largement représentées. Les grandes dépressions présentent des dépôts de texture plus variée, la teneur en limon et en calcaire y est souvent plus élevée. Aux abords de la bordure champenoise, les alluvions récentes sont notamment fortement influencées par la proximité des assises crayeuses et les matériaux observés sont très calcarifères, limoneux lourds ou argilo-limoneux. Remarquons que des niveaux de terrasses supportent des produits alluviaux plus anciens.

### Produits de solifluxion et de remaniements anciens



### Formations alluviales et colluviales

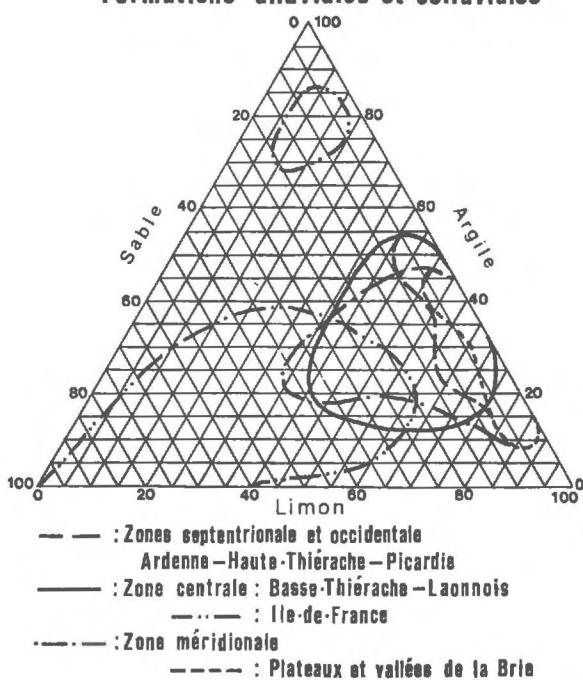


Fig. 8

Toute la vallée de l'Aisne est caractérisée par la présence de formations graveleuses, souvent calcaires, contenant des témoins jurassiques, crétaciques et tertiaires, réparties en manteaux très épais sous les formations d'apport récent. L'origine en est d'âge glaciaire et tardiglaciaire, des produits d'altération mécanique de la craie y sont fortement représentés. Les niveaux les plus homogènes et suffisamment siliceux font l'objet de nombreuses exploitations.

Sur les plateaux, nous observons la présence de petits colluvium assez diffus se terminant soit par un léger étalement au niveau de la rupture de pente sur le calcaire grossier, soit se raccordant à la naissance des incisions marquées de la côte Eocène.

Les formations alluviales et colluviales du Valois, du Tardenois et de la Haute-Brie sont de texture essentiellement limoneuse, liées à l'importance de la couverture loessique de toute la région.

Le réseau très lâche et généralement d'assez faible épaisseur que nous observons sur les plateaux se regroupe fréquemment aux raccordements très doux des pentes vers les versants sur lesquels des colluvium plus étroits mais assez profonds localisent les principaux talwegs. Au pied des pentes se fait le raccord très progressif et toujours évasé avec les formations alluviales.

Les alluvions de la Marne présentent quelques variations texturales liées à leur position par rapport au lit majeur de la rivière. En bordure, nous observons une frange de limon moyen faisant place plus à l'extérieur à des formations plus lourdes. Beaucoup de ces matériaux sont très riches en calcaire fin.

Tout comme pour la vallée de l'Aisne, nous observons ici également des formations alluviales graveleuses plus anciennes et présentes en profondeur sur pratiquement toute la superficie de la vallée.

Le graphique de la figure 8 donne la répartition granulométrique des formations alluviales et colluviales de la région étudiée.

#### 2.21.8. MATERIAUX ORGANIQUES

Des matériaux organiques se sont accumulés dans certaines zones à engorgement permanent, et y constituent des tourbières. D'autre part, la submersion temporaire de ces formations peut avoir donné naissance à des dépôts où une fraction minérale d'importance variable se présente.

Les matériaux originels organiques sont classés selon les teneurs respectives en éléments organiques et minéraux.

Le degré de décomposition de la matière organique, caractérisé par certains critères morphologiques tels que structure et couleur, ainsi que le degré de saturation, sont à l'origine de la classification de ces formations.

Nous observons des types de tourbes variables :

- brunes, fibreuses, très peu évoluées, du type "peat", correspondant aux "Fibrists" de la classification américaine (U. S. D. A. - 1964).
- noires, mieux structurées, plus minéralisées, du type "muck", correspondant aux "Saprists".
- des formations intermédiaires, correspondant aux "Hemists".

Les tourbières acides à matériaux fibreux s'observent essentiellement au pied de la falaise d'Ile-de-France limitant vers le nord les formations de l'Eocène inférieur, ainsi que dans les talwegs des petites rivières ardennaises.

Les tourbières eutrophes ou alcalines, mieux structurées présentent une grande extension au nord-ouest de Laon, ainsi que dans les vallées champenoises. On en observe également dans la vallée de l'Oise. De petites tourbières eutrophes se répartissent dans le réseau hydrographique de l'ensemble de la zone étudiée.

Remarquons que l'on observe fréquemment une interstratification de matériaux d'altération variable dans beaucoup de ces formations organiques.

## 2.22. LES INFLUENCES CLIMATIQUES

Les caractéristiques climatiques que nous avons exposé en première partie conditionnent naturellement le développement actuel ou récent des formations superficielles.

Il est cependant évident que les climats successifs qui ont régné depuis le Pliocène et durant tout le Quaternaire ont eu une influence très importante sur les propriétés et les caractéristiques de beaucoup de sols que nous observons maintenant. L'estimation de la part qui revient à ces influences anciennes dans le développement des sols actuels est un des principaux problèmes que le pédologue est amené à étudier.

De nombreux paléosols très anciens, actuellement enfouis sous des dépôts plus récents, sont développés dans les formations secondaires et tertiaires du Bassin de Paris. Le développement qui caractérise des sédiments sableux du Tertiaire : Yprésien, Lutétien ou Sparnacien, est celui de sols ferrugineux, rubéfiés, à dominance de kaolinite dans la fraction fine, et à Bt argillique bien différencié. Ils constituerait des "paléo-ultisols", vraisemblablement issus de l'influence de climats liés à la fin tertiaire, du type subtropical par exemple.

Une reconstitution paléogéographique réalisée à partir de ces vestiges devrait permettre de définir un modèle fin tertiaire qui aurait été affecté par ces phénomènes d'évolution sous climat chaud.

Les fluctuations climatiques du Quaternaire se marquent dans beaucoup de matériaux de couverture de la région étudiée, et tout particulièrement sur les loess, les formations calcaires et les dépôts graveleux alluviaux des principales vallées. Les caractères typiques des périodes glaciaires sont représentées par les phénomènes de gélification, de cryoturbation, d'involution, affectant plus ou moins profondément les sédiments selon leur sensibilité au gel et leur composition (J. Tricart - 1952). Ils sont particulièrement spectaculaires sur les craies très géliques du Sénonien, ainsi que sur les calcaires tertiaires.

Ces périodes ont vu d'autre part le dépôt de nombreux sédiments éoliens essentiellement loessiques, sous des épaisseurs variables, souvent très importantes.

Les conditions péri- et tardiglaciaires ont provoqué à différentes époques des remaniements et des redistributions importants par solifluxion. Indépendamment de leur action sur les matériaux proprement dits, ils ont profondément marqué l'évolution du modèle.

Les périodes interglaciaires ont permis à des climats plus humides et plus chauds d'agir sur les matériaux situés en surface à l'époque ; de nombreux phénomènes d'hydromorphie et de rubéfaction partielle leur sont dus.

Les différents types de climat qui se sont succédés dans le nord de la France au cours des derniers millénaires ont donc fortement influencé l'évolution des matériaux de couverture et des sols à la fois sur le plan mécanique et sur le plan physico-chimique. Une altération mécanique intense a pu faciliter l'évolution géochimique de certains sédiments, les conditions physico-chimique des milieux d'altération liées à certains climats ont pu orienter la dynamique de certains constituants du sol comme le fer et les minéraux argileux.

## 2.23. LA COUVERTURE VEGETALE

Les différentes couvertures végétales interviennent dans la formation et l'évolution des sols suivants des processus différents et avec plus ou moins d'intensité.

Leur influence s'exerce principalement par l'action des divers types d'enracinement, ainsi que par l'apport de fanes de composition très variée qui définissent en grande partie la composition des humus.

La nature des divers types de végétation naturelle est à la base de la différenciation des types d'humus. Passant du mull calcique très fortement saturé de la végétation eutrophe sur sols calcaires, par le mull de la chênaie à charmes sur sols bruns plus ou moins lessivés, nous observons les humus plus bruts du type moder des sols dégradés ou podzoliques, et ceux, complètement désaturés, du type mor des podzols humo-ferriques sous peuplement acidiphile.

Une modification dans la colonisation végétale, soit progressive, soit brutale, peut influencer fortement l'évolution des sols. Une désaturation continue peut notamment provoquer l'apparition de conditions modifiant profondément l'activité biologique et les transformations au sein des horizons de surface, en liaison étroite avec la dynamique du fer et l'évolution des argiles. Une intervention anthropique peut d'autre part amener une variation dans l'orientation de l'évolution de certains sols, somme nous le verrons plus loin.

L'action antiérosive des formations forestières est très importante, la comparaison entre la morphologie de secteurs déforestés à des dates différentes, et analogues sous tous les autres aspects, est très significative, le pourcentage de sols tronqués et l'importance du réseau d'apport étant nettement plus élevés dans les sols débâcisé depuis très longtemps.

L'examen et l'analyse de la végétation font l'objet en pédologie d'une attention toute particulière. En effet, l'étude des corrélations sol / végétation est d'une part une source de renseignements très utile à l'interprétation et la définition de la genèse des sols, d'autre part un outil indispensable en cartographie des sols, permettant des extrapolations aisées et le tracé de limites précises avec un maximum de rapidité sur le terrain.

## 2.24. LE MODELE

L'influence du modelé sur la formation des sols est principalement représentée par l'action des divers facteurs de l'érosion sur l'ensemble des matériaux de couverture, ainsi que par la répartition au niveau du sol des eaux de précipitations.

Nous verrons, dans le paragraphe suivant, les caractéristiques de l'état de drainage directement dépendant du modelé : le drainage externe.

Les différentes unités paysagiques sont généralement liées à la présence d'ensembles de sols bien particuliers dans la formation desquels la topographie a joué un grand rôle.

La partie Nord du Bassin de Paris présente un relief typiquement différentiel de bassin sédimentaire, nous avons vu que chaque région naturelle offrait ses particularités.

De nombreuses caractéristiques des sols sont en relation directe avec leur position topographique : degré de développement, économie en eau, degré d'érosion, possibilité d'utilisation. La pente du terrain est de ce fait un facteur très important intervenant dans la définition d'un sol.

On peut définir pour une région déterminée un *type de relief* correspondant à la formation et l'évolution des sols observés.

La Picardie et les plateaux Soissonnais présentent un relief "normal". Ce relief est défini par une région à paysage largement ondulé, à pentes faibles à modérées, la majorité des précipitations y percole, le ruissellement étant faible à moyen. L'érosion y est modérée, l'altération en place des matériaux moyenne, les types de sols observés y présentent un développement normal vis-à-vis de conditions climatiques générales.

Un relief "subnormal" est par exemple celui des grands plateaux de Haute-Brie. Le paysage est celui d'une région de plateaux ou de plaines à pentes très faibles à faibles, les précipitations y sont toutes amenées à s'infiltrer dans le sol, le ruissellement y étant particulièrement réduit souvent très diffus. L'érosion est pratiquement nulle, l'altération en place importante, les sols observés y sont généralement très fortement développés.

Un relief "excessif" est celui de régions ou de zones accidentées, où les pentes sont très importantes, fortes à très fortes, et où les précipitations sont partagées en une faible quantité amenée à percoler dans le sol et une grande partie éliminée par un ruissellement ou un drainage oblique très prononcé. L'érosion y est donc très forte, l'altération des matériaux assez peu importante, les sols présentent pour la plupart un développement peu accentué. Nous notons par exemple, les versants très incisés du socle ardennais ainsi que les pentes des falaises d'Île-de-France.

On peut qualifier de relief "juvénile" certaines incisions caractéristiques des premiers stades d'érosion, têtes de vallons par exemple.

Un relief "concave" est celui des paysages de régions basses où s'accumulent les eaux de ruissellement. De plus, toutes les eaux de précipitations y sont amenées à s'infiltrer. L'accumulation de matériaux d'apport y est souvent importante, le développement des sols observés y est généralement sous la dépendance des phénomènes liés à l'excès d'eau. Les grandes dépressions au pied de la falaise d'Île-de-France sont caractéristiques de ce type de modelé.

La topographie d'un relief "plan" est constitué par de grandes surfaces horizontales ou subhorizontales, à pentes pratiquement nulles. Toutes les eaux de précipitations s'infiltrent, sans qu'il y ait cependant accumulation importante d'eaux de ruissellement. Les sols y sont généralement d'apport assez anciens. Notons dans la zone qui nous occupe les fonds alluviaux des grandes vallées, comme celles de la Marne et de l'Aisne.

## 2.25. L'ECONOMIE EN EAU

L'économie en eau de chaque sol est définie d'une part par la réserve qu'il est susceptible d'accumuler, d'autre part par les possibilités d'évacuation de l'eau, soit par ruissellement, soit par infiltration et percolation, soit par évapo-transpiration. Cette économie en eau est donc sous la dépendance de nombreux facteurs dont les plus importants sont le climat, le relief et la perméabilité.

Le climat influence l'économie hydrique d'une part par son régime pluviométrique, d'autre part par les phénomènes d'évapo-transpiration.

Le relief influence l'état de drainage du sol parce qu'il détermine, pour des conditions bien définies de climat et de matériaux, les quantités d'eau qui s'infiltrent ou qui s'écoulent superficiellement.

- le *drainage externe*, ou écoulement superficiel, dépend directement du modelé. Il varie donc avec les différents types de relief que nous avons décrit.

- le *drainage interne* dépend principalement de la *perméabilité* du matériau, de la position de la *nappe phréatique* ainsi que de la présence éventuelle d'un *substrat imperméable* en profondeur.

- La *perméabilité* est elle-même conditionnée par la texture et la structure du sol, donc par son degré d'évolution. Cette perméabilité des couches superficielles présente dès lors une grande variabilité.

La plupart des sols observés dans la région se caractérisent comme suit :

Les dépôts de texture légère, *sables* et *sables limoneux*, ont une bonne perméabilité, rarement très élevée du fait de la grande quantité de sable fin.

Les *sables argileux* ont, en général, une perméabilité favorable, particulièrement lorsqu'une structure bien développée s'y manifeste.

Les *limons*, *limons sableux* et *produits de solifluxion calcaro-limoneux* ont une perméabilité moyenne.

Les *argiles d'altération du calcaire* ont une bonne perméabilité du fait de leur structure très favorable.

Les *dépôts tertiaires et secondaires sablo-argileux* et *argileux*, ainsi que les *alluvions lourdes* sont le plus souvent très peu perméables.

Les *dépôts d'altération de roches primaires* ont généralement une faible perméabilité.

- La position de la *nappe phréatique* est le second facteur intervenant dans l'état de drainage interne des sols.

Nous pouvons distinguer différents types de nappes aquifères.

- Les nappes phréatiques à caractère permanent influençant toute l'année les couches superficielles.

Ces nappes constituent notamment les niveaux de base hydrologiques des grandes vallées et dépressions de la région étudiée. Leur fluctuation annuelle, dans les parties les plus hydromorphes se répartit sur environ un mètre.

Présente en surface toute l'année dans certains secteurs d'alluvions tourbeuses et tourbières proprement dites des fonds alluviaux les plus bas, elles sont le plus souvent situées à faible profondeur dans des apports alluviaux et colluviaux d'épaisseur variable où leur niveau varie avec la succession saisonnière. Elles règlent donc l'économie en eau de toutes les formations tapisant les parties basses du relief.

- Les sols des plateaux et des pentes sont influencés par des nappes phréatiques à caractère temporaire ou semi-permanent, liées à la présence de substrats imperméables ou de faible porosité situés à profondeur variable. Nous distinguons des nappes phréatiques temporaires primaires : provoquées par un substrat géologique imperméable, et secondaires : provoquées par un horizon pédogénétique. Les premières correspondent généralement à l'influence de faciès géologiques très argileux, les secondes à celle d'horizons compacts plus ou moins indurés, du type alios ou "fragipan".

L'action cumulée des divers facteurs de l'hydromorphie détermine pour chaque sol un état de drainage qui doit être caractérisé sur le terrain.

Les caractéristiques de l'état de drainage interne d'un sol sont représentées par certains phénomènes morphologiques comme l'apparition de taches d'oxydo-réduction de teinte rouille ou grisâtre visibles au sondage ou dans le profil du sol. Ces phénomènes de "gleyification" se manifestent dans la zone d'oscillation de la nappe aquifère, permanente ou temporaire. L'alternance des conditions réductrices et oxydantes dues à la fluctuation du niveau de la nappe d'eau provoque dans cette zone l'apparition de taches rouille d'oxydation du fer, ainsi que celle de taches grises caractéristiques du fer à l'état réduit. Il faut cependant remarquer que ces taches sont variables du point de vue teinte et intensité suivant le matériau où elles se manifestent ; les taches d'oxydation, rouille à brun vif dans les argiles et limons sont brun jaunâtre dans les sols sableux pauvres en fer ; de même les zones réduites gris bleuâtre ou même vert bleuâtre dans des matériaux riches en fer sont blanc grisâtre dans les sables qui en sont peu pourvus.

## 2.26. LA DUREE DES PHENOMENES PEDOGENETIQUES

La durée pendant laquelle s'est exercée l'influence des facteurs de la genèse est variable. Les sols auxquels nous avons affaire sont d'âge très différents.

Certains sont des sols ayant subi depuis le Pléistocène supérieur l'influence de ces facteurs, ils sont donc très fortement développés et portent les marques d'une évolution importante : illuviation, dégradation, podzolisation.

D'autres sols, développés dans des dépôts postérieurs à ceux dont nous venons de parler, alluvions anciennes ou produits de démantèlement anciens, sont beaucoup moins évolués. Ils présentent cependant des caractères d'évolution certains : infiltration humifère, développement de structure, léger appauvrissement superficiel.

Les sols les plus jeunes, les moins évolués de tous, sont développés dans les alluvions et colluvions récentes et ne présentent une différenciation d'horizons qu'en surface par la présence d'une infiltration humifère.

Il est important de noter la présence assez fréquente, dans toute l'aire étudiée, de sols plus anciens, fossiles, qui se sont développés sous des conditions climatiques différentes de celles régnant actuellement. Certaines formations sableuses tertiaires présentent notamment des développements de paléosols datant vraisemblablement de la fin du Pliocène ou d'une période interglaciaire ; des loess anciens possèdent également des caractéristiques liées à l'influence d'anciens climats plus chauds.

Lorsque les agents de l'érosion ont provoqué l'apparition en surface de sols anciens antérieurement enfouis, des caractères de pédogénèse actuelle se surimposent aux caractéristiques anciennes. Nous sommes alors en présence de sols hérités, polyphasés.

## 2.27. LES INFLUENCES ANTHROPIQUES

Au cours des périodes antérieures, et plus activement encore actuellement, l'homme est intervenu pour tenter de faire produire au mieux et d'améliorer les possibilités des terres.

Ces interventions ont fortement influencé l'état et l'organisation des couches superficielles des terrains. Ces influences se marquent principalement par des phénomènes d'érosion dus à la déforestation ; les coupes forestières ont successivement mis à nu des portions de plus en plus