

UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ NATIONAL FRANÇAIS

Section d'Hydrologie scientifique

COMMISSION

DU

BASSIN DE LA SEINE

CAHIER N° 10

G. AUBERT

Les sols des plateaux normands

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

COMMISSION DU BASSIN DE LA SEINE — PÉDOLOGIE

LES SOLS DES PLATEAUX NORMANDS

PAR

G. AUBERT

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

PARIS

—
1949

Conformément aux règles d'édition établies par la Commission scientifique de la Seine et de son Bassin, ce Cahier a été soumis, en juin 1945, à l'examen d'un Comité de lecture dont faisaient partie :

MM. BOURCART J., Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

DIÉNERT F., Président de la Commission.

GASPARD B., Ingénieur en chef des Ponts et Chaussée.

LUTAUD L., Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

VIGNERON M., Inspecteur général honoraire du Génie rural.

LES SOLS DES PLATEAUX NORMANDS

Par G. AUBERT

Ingénieur agronome, Licencié ès sciences,
Maître de Recherches à l'Institut de la Recherche Agronomique
et à l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale.

L'un des traits essentiels du Bassin de la Seine est l'importance qu'y prennent, par leur grande étendue, les plateaux de limon. Ce caractère se maintient jusqu'à l'extrémité Ouest du bassin. Là, entre la Manche et le Perche, entre le Bray et la Vallée d'Auge, puis la plaine de Caen, dernière campagne avant le Massif Armoricain où dominent les pays de bocage, le limon recouvre une série de plateaux de part et d'autre de la Vallée de la Seine : Pays de Caux et Vexin Normand, en rive droite; Roumois, Lieuvin, Campagne du Neubourg et Plaine Saint-André en rive gauche.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

Tous ces plateaux présentent des analogies frappantes : formés tous par le calcaire du Crétacé supérieur, ici crayeux, là plus dur, ici sableux, là plus marneux, ils sont recouverts, sous le limon, par des produits de décalcification, argiles et biefs à silex — parfois véritables sables à silex — dus à une longue évolution continentale.

LES ROCHES MÈRES.

Schématiquement la succession des roches est la suivante :

Au-dessus des argiles noires souvent micacées et parfois glauconieuses de la période Albiennaise, s'est déposée la gaize, marne sableuse ou, au moins, riche en silice, parfois très fine, puis les différentes couches de craie glauconieuse de l'étage Cénomaniens, marneuse, puis plus dure à son sommet dans le pays de Caux, plus sableuse, et parfois riche en silex dans les plateaux de rive gauche, comme aux abords du pays d'Auge (Sainte-Marguerite-de-Viette, Cheffreville, Saint-Georges, etc.).

Par-dessus se sont déposés d'autres niveaux crayeux, dépourvus de glauconie : craie assez dure, surtout dans le Pays de Caux, souvent subcristalline, à structure noduleuse, que surmontent des bancs assez épais, plus tendres et eux aussi sans silex, recouverts par des lits de craie marneuse, plus dure dans le Pays de Caux surtout au contact de la craie Sénonienne à silex. Cette dernière plus blanche, plus dure, moins

marneuse, mais beaucoup plus riche en silex, peut atteindre plus de 100^m de puissance en certaines régions (Roumois, est du Pays de Caux). On y a distingué plusieurs niveaux, caractérisés par divers fossiles et qui correspondent, en général, à des roches de caractères différents. Ainsi dans la région de Rouen, elle est, à la base, jaunâtre, dure, semi-cristalline, à silex noirs généralement diffus; elle passe ensuite à une roche blanche encore plus riche en calcaire, en bancs assez puissants séparés par des lits de silex noirs, épais, bien délimités; puis à une craie encore très blanche, grenue, tendre, plus douce au toucher, à silex gris marrons, souvent disposés en lits continus. Les couches supérieures sont constituées par de la craie blanche assez tendre, à silex noirs, en lits assez épais sauf au sommet.

Due essentiellement à la décalcification des différentes couches de craie précédentes, l'argile à silex les recouvre sur tous les plateaux et au moins sur le début des pentes. Il ne paraît pas encore prouvé de façon certaine, malgré les arguments proposés, que les éléments argileux y prennent naissance lors de la décalcification. Même s'il en est ainsi les produits résiduels de la destruction de la craie n'en représentent pas moins un élément primordial de cette formation. Aussi ce que l'on désigne sous le nom d'argile à silex peut-il être très variable dans sa constitution. Très argileuse dans le pays d'Ouche ou la Plaine d'Évreux, ou en certaines parties du Vexin Normand, plus graveleuse dans le Pays de Caux, elle est très sableuse dans la Campagne du Neubourg et la Vallée de la Risle (70 % de sable à Brionne). Très riche en silex, non roulés, dans la majorité des points, elle peut en être, par place, totalement dépourvue (domaine d'Harcourt). Généralement brune ou rougeâtre, elle est parfois d'un rouge franc, ailleurs de teinte marron, en particulier au-dessus du Cénomaniens, et très exceptionnellement blanche (Brionne). Au contact même des couches de craie, du Sénonien surtout, elle peut-être jaunâtre; elle reste alors encore plus ou moins calcaire.

Sous diverses influences, ruissellement et surtout, semble-t-il, solifluxion, une grande partie de l'argile à silex a été remaniée et souvent mélangée à d'autres formations, sables tertiaires, limons, etc. Ainsi a pris naissance ce qui porte, suivant les auteurs, des noms très divers : argile à silex remaniée, limon à silex, mais à quoi l'on pourrait, avec Brajnikov, réserver le terme de *bief à silex*. Il occupe une surface certainement beaucoup plus importante que l'argile à silex elle-même. Souvent moins argileux, plus limoneux que cette dernière le bief est généralement riche en silex — par place, très riche — mais ceux-ci sont, pour la plupart, brisés, même roulés.

En taches, généralement très réduites, apparaissent, sur les plateaux, des grès et des sables assez fins et dépourvus de calcaire (Broglie, Bourgthéroulde, Neuville-du-Bosc). Ils sont souvent rattachés au Sparnacien. Sur le pays de Caux et le Vexin Normand, il existe d'autres dépôts de sables éocènes, les sables Thanétiens de Bracheux, généralement moins acides que les précédents, parfois glauconieux.

Seulement sur la bordure est du Vexin Normand (Vallée de l'Epte) et dans la région d'Évreux, les formations tertiaires prennent plus d'importance : sables sparnaciens, jaunes ou gris, souvent coupés de lits argileux; sables de Cuise, fins, en général micacés, souvent glauconieux; calcaire grossier, blanc ou jaunâtre, à bancs les uns assez sableux, les autres beaucoup plus durs; sables granitiques, très développés autour d'Évreux, mais atteignant Vernon et Rouen, où ils sont plus ou moins mêlés de silex entraînés avec eux lors de leur dépôt.

Ces sables granitiques ne sont le plus souvent que des argiles graveleuses, dont l'élément argileux paraît être, en général, de la Kaolinite, mais plus ou moins riche en fer.

Par contre, les cailloutis ou graviers des plateaux plus récents que les formations précédentes sont eux souvent très pauvres en argile. Ils sont surtout développés sur les plateaux qui bordent la vallée de la Seine.

Le limon des plateaux est la formation dont l'extension superficielle est la plus grande dans cette région. Son épaisseur paraît diminuer du Nord-Est au Sud-Ouest : 15^m dans le Pays de Caux, 10^m près de Rouen, 7 à 8^m près de Pont-Audemer; nous n'en avons observé que 5^m à l'ouest d'Orbec (Bellou) et 4^m à l'est de Lisieux. Comme le montrent les analyses rapportées dans le tableau ci-contre, c'est une roche essentiellement sablo-limoneuse (sable fin + limon = 85 % à Bellou, 80 % à Lisieux), dépourvue de sable grossier et plus ou moins argileuse suivant les niveaux, et suivant les régions : plus argileux dans le Lieuvin, le petit Caux ou le Vexin Normand, il est plus sableux dans le Pays de Caux. Sur tous ces plateaux le limon a la micro-structure et la porosité du loess. Il est calcaire en profondeur dans le Vexin (Étrepagny) et le Pays de Caux (Blosseville-Bon-Secours près de Rouen, Canouville, etc.); là aussi le sol est décalcifié et, parfois (Rouen), le sommet du limon. Par contre, dans le Lieuvin (est de Lisieux), le pays d'Ouche (Bellou) et le Neubourg (Harcourt), il est dépourvu de calcaire sur toute son épaisseur. Dans le premier cas c'est du loess typique; dans le second un limon loessique. Agafonoff et Brioux y ont décrit de petites concrétions calcaires tubulaires au sommet du loess lui-même dans la région de Rouen (Blosseville-Bon-Secours).

Au bas des pentes et dans les vallées sèches se sont déposés, sous l'effet du ruissellement et, peut-être, de la solifluxion, d'autres limons, mais qui n'ont plus ni la composition ni la structure du loess : beaucoup plus grossiers, ils n'en possèdent pas la microporosité. Ils sont très variables suivant les éléments qui ont concouru à leur formation. Souvent ils sont assez sableux; ailleurs ils sont plus argileux, l'argile à silex ayant pris une part plus grande dans leur constitution (Rouen). Ils présentent une certaine importance en quelques points de la côte (Villerville, Cricqueboeuf, Honfleur).

Enfin dans les vallées des rivières s'étalent des alluvions anciennes ou récentes suivant les points. Elles n'ont une grande importance que dans la vallée de la Seine; nous les décrirons en étudiant cette région.

LE CLIMAT.

Du point de vue climatique les plateaux normands constituent, dans l'ensemble, une région assez humide, la pluviométrie annuelle pouvant y atteindre près de 1^m dans le Pays de Caux, et plus de 800^{mm} dans le Lieuvin. Cependant elle est moins élevée dans la vallée de la Seine et diminue vers le Sud et l'Est, pour ne dépasser que de peu 500^{mm} dans la plaine Saint-André. Même dans les régions les plus sèches la répartition assez régulière des pluies et l'humidité atmosphérique généralement élevée réduisent l'influence de cette sécheresse du climat sur les sols et la végétation.

La température moyenne annuelle reste au contraire beaucoup plus constante : comprise entre 9 et 10° dans l'ensemble de ce pays, sauf sur la côte ou dans la vallée de la Seine, où elle dépasse 10°, elle ne descend en dessous de 9° qu'à la limite de cette région dans le Pays de Bray ou le Pérche.

Le drainage auquel sont soumis ces sols, calculé d'après la formule de Hénin, prend ainsi pour chaque région les valeurs suivantes :

		Valeurs en millimètres.
Pays de Bray.....		au-dessus de 300 et jusqu'à 500
Perche.....		275 à 300 et au-dessus
Pays de Caux	{ Plateau.....	265 à 400
	{ Côte.....	250
Lieuvin	{ Plateau.....	260 à 350
	{ Côte.....	250 à 330
Pays d'Ouche.....		200 à 275
Pays d'Auge	{ Plateau.....	200 à 275
	{ Côte.....	180 à 250
	{ Vallée.....	150 à 200
Vexin Normand	{ Plateau.....	200 à 275
	{ Flanc sud.....	150 à 250
Roumois.....		190 à 250
Campagne du Neubourg	{ Partie N.-O.....	190 à 230
	{ Parties S et E.....	130 à 190
Plaine Saint-André.....		100 à 140
Vallée de la Seine	{ Embouchure.....	255
	{ Marais Vernien.....	220
	{ En aval de Rouen.....	185
	{ D'Elbeuf à Rouen.....	125
	{ En amont d'Elbeuf il peut descendre jusqu'à.....	100

Dans une note précédente, nous avons montré, avec Hénin, que les sols où le drainage calculé est supérieur à 200 appartiennent au type podzolique ou aux sols lessivés, entre 200 et 90 aux sols bruns. Nous verrons plus loin que cette règle peut s'appliquer assez exactement dans ce cas particulier.

VÉGÉTATION.

La végétation est, actuellement, constituée essentiellement par des cultures sur le plateau, des prairies dans les vallées, des bois sur les flancs là où affleurent l'argile à silex et parfois le bief à silex. Les caractères des sols ne nous permettent pas d'y reconstituer d'anciennes forêts maintenant défrichées; nous n'y avons, en effet, observé nulle part, sous cultures, prairies ou landes, la trace d'anciennes racines ou les concrétions ferrugineuses caractéristiques des sols forestiers. Il paraît cependant que, même sur limon, les bois aujourd'hui très réduits (une partie de la forêt de Lyons, forêt de Saint-Gatien, etc.) étaient beaucoup plus développés. Il devait en être de même sur les biefs à silex de régions telles que le Pays d'Ouche, où existent encore de magnifiques futaies de hêtres.

Ainsi, ces divers plateaux normands, très peu différenciés par le caractère de leur végétation, sinon par sa répartition, et de profil géologique très semblable, se caractérisent plutôt, chacun, par l'importance relative des superficies qu'y occupent ces différentes roches et par le climat qui règne sur chacun d'eux.

Ce dernier caractère entraîne d'importantes variations dans les types de sols qui

s'y sont formés : une même roche mère très constante comme le limon loessique, a donné naissance à des sols bruns dans la plaine Saint-André et à des sols légèrement podzoliques dans le pays de Caux.

C'est cependant à l'importance relative des sols formés sur chacune des principales roches mères que ces différentes régions doivent leur caractère propre.

CARACTÈRES DES SOLS DES DIVERSES RÉGIONS.

Pays de Caux. — Le Pays de Caux s'étend depuis le Bray couvert de prairies et de forêts jusqu'à la Seine, de la mer à la vallée de l'Andelle, qui le sépare du Vexin Normand.

Sous le limon qui recouvre un véritable manteau d'argile à silex, les vallées font apparaître la craie blanche à silex du Sénonien qui n'occupe qu'une surface restreinte, de même que dans sa partie la plus occidentale la craie marneuse ou même la craie glauconieuse et la gaize.

Les sables thanétiens y sont peu développés; les sables sparnaciens y jouent un rôle plus important. Sur les premiers le sol est de type légèrement podzolique, par contre, sur les seconds, plus acides, s'observent de véritables podzols, tel le podzol humique de Malleville-les-Grès :

- 0 à 30^{cm}, horizon A₁, gris noir, très riche en humus, très sableux;
- 30 à 40^{cm}, horizon A₂, très lessivé, très blanchi, appauvri en tous éléments;
- 40 à 50^{cm}, horizon B₁, d'accumulation humique très prononcée;
- 50 à 65^{cm}, horizon B₂, plus riche en argile et en fer, de coloration ocre assez foncée, peu perméable.

En dessous, horizon C, les sables blancs assez grossiers avec quelques blocs de grès.

Sur la craie domine le sol de rendzine, surtout développé sur les pentes des vallons secs et des grandes vallées. Peu épais, très riche en humus et à nombreux cailloux calcaires, il possède en général la structure grenue caractéristique de ce type.

Quant au loess, décalcifié à la partie supérieure, il a donné naissance, suivant les points, soit aux sols lessivés comme à Theuville-aux-Maillots, soit aux sols légèrement podzoliques (Canouville).

A Theuville, le profil du sol est le suivant :

0 à 30^{cm} horizon A, limono-sableux, de couleur claire, un peu plus gris en surface, où il est moins pauvre en humus;

30 à 100^{cm}, horizon B, beaucoup plus riche en argile et en fer, mais à structure prismatique peu accentuée, surtout à la base qui ne paraît être, sur quelques décimètres (20 à 30^{cm}) que de la terre à brique, ou loess décalcifié, et non un horizon enrichi par apport d'argile et de fer des niveaux supérieurs.

En dessous le loess enrichi en calcaire.

Par contre, à Canouville, l'horizon A peut être divisé en deux : l'un, supérieur de 25^{cm} d'épaisseur, plus gris, plus riche en humus, plus grumeleux, l'autre plus profond, épais de 50^{cm}, est d'un beige très clair, ce qui indique un lessivage plus prononcé. De 75

à 160^{cm} s'étendent l'horizon d'accumulation, fortement enrichi en argile et en fer, puis la terre à brique formée par simple décalcification du loess qui débute, là, à 1^m,60 de profondeur.

A Theuville, le sol est du type lessivé; à Canouville, c'est un sol très légèrement podzolique, analogue à ceux qui supportent, plus au Nord-Est, en limite du Bray, la forêt de Saint-Saëns.

Vexin Normand. — Ce dernier type de sol ne paraît pas exister sur le limon du Vexin Normand qui couvre le pays entre Seine et Bray, de l'Andelle à l'Epte.

Le Vexin Normand forme le passage entre le Pays de Caux que nous venons d'étudier et le Vexin Français. Sa majeure partie n'est, du point de vue géologique, que la continuation du premier plateau de craie — celle-ci n'apparaissant que dans les vallées étroites, avec flancs d'abord abrupts, puis plus arrondis au sommet — surmontée d'argile à silex que recouvre le limon, parsemé, en de rares places, de quelques monticules de sables éocènes.

Sur son bord oriental, le long de l'Epte, il apparaît au contraire comme le début du Vexin Français : le plateau de craie n'est plus que le substratum sur lequel s'assoient les collines formées par les sables éocènes parfois assez grossiers, en général plus fins et entremêlés de lits argileux, et que surmontent les entablements du calcaire grossier, plus sableux à sa base, plus compact et plus dur à son sommet.

Comme la craie, le calcaire grossier a donné naissance, surtout au sommet des pentes — à la crête militaire — à des sols de rendzines. Elles sont particulièrement nettes dans la Vallée de l'Epte, à son confluent avec la Seine, au nord et au sud-ouest de Gasny-sur-Epte, ou auprès des Andelys. Celles formées sur le calcaire grossier sont généralement plus riches en matières organiques que celles qui ont pris naissance sur la craie, parfois véritables rendzines blanches.

Dans le Vexin Normand, l'argile à silex prend, aux dépens du limon, une extension plus grande que dans le Pays de Caux, le plateau étant découpé d'un plus grand nombre de vallées et de vallons secs. Sous forêt, les sols qui s'y sont formés appartiennent au type podzolique ou même aux podzols proprement dits. Ainsi dans la forêt de Vernon, au nord-ouest de la ville, il présente, au-dessous d'un horizon humifère A₁ assez peu épais, un horizon A₂ très blanchi, plus épais, auquel fait suite l'horizon d'accumulation argileuse et ferrugineuse. En dessous l'argile à silex proprement dite pénètre en poches dans la craie. Il en est de même en diverses parties de la forêt de Lyons.

Dans les sols qui se forment sous culture, ou qui évoluent ainsi depuis un temps suffisamment long, sur l'argile à silex, l'entraînement des éléments solubles ou colloïdaux n'est pas poussé aussi loin. Ils appartiennent au type légèrement podzolique, comme à Gamaches, à la Queue d'Haye au nord-est de Vernon, à Étrepagny, à Écouis, etc.

Quant au limon il n'a donné naissance, partout, qu'au sol lessivé.

Ainsi à la briqueterie d'Étrepagny il présente le profil suivant :

- 0 à 27^{cm}, horizon A₁, gris, légèrement humifère;
- 27 à 32^{cm}, horizon A₂, un peu décoloré, beige clair, assez sableux, de structure faiblement laminaire;
- 32 à 80^{cm}, horizon B, comportant une certaine accumulation d'argile et de fer,

ce qui provoque l'apparition d'une structure prismatique, mais encore assez peu développée.

En dessous, la terre à brique s'étend jusqu'à un peu plus de 1^m,50 de profondeur, là où commence le loess calcaire.

Il en est de même à la Queue d'Haye et à la Chapelle-Saint-Ouen, auprès de Vernon, à Corbie, Neuve-Grange, Margny, etc.

Sur ce limon la podzolisation n'est guère plus accentuée sous bois, comme en forêt de Lyons. Par exemple, à l'ouest de Neuve-Grange, sous une futaie de hêtres et de chênes sessiles recouvrant une végétation abondante de fougères, circées, etc., le sol est à peu près du même type, l'horizon A₂ étant seulement plus développé (35^{cm}) quoique très peu plus décoloré et son pH un peu plus faible (6,5 au lieu de 7 à 7,5).

La différence entre l'évolution des sols de limon dans ces deux *pays* peut s'expliquer par la simple considération des facteurs climatiques d'évolution : le drainage calculé est de 265 à 400 dans le Pays de Caux, il n'est que de 150 à 275 dans le Vexin Normand.

La comparaison entre les sols formés sur argile à silex est beaucoup plus difficile, cette formation étant trop variable suivant les points.

Campagne du Neubourg et Plaine de Saint-André. — Sur la rive gauche de la Seine, la plaine d'Évreux ou plaine de Saint-André, homologue du Vexin Normand a la même constitution géologique. Comprise entre l'Eure et l'Iton, elle est séparée de la Vallée de la Seine par le plateau de Madrie. Plateau de sables de Fontainebleau et d'argiles graveleuses de Lozère, recouverts de limon, ce dernier se rattache plutôt à l'extrémité occidentale du Hurepoix, le Mantois.

Au contraire, la plaine Saint-André et la Campagne du Neubourg sont des plateaux de craie surmontée d'argile et de bief à silex, par place de sables stampiens, et recouverts de limon. La formation à silex très sableuse dans la plaine du Neubourg est beaucoup plus argileuse dans la plaine Saint-André.

Le limon y possède tous les caractères du loess, mais nous ne l'avons jamais observé calcaire.

A l'est d'Évreux il a donné naissance à un sol brun légèrement lessivé, profond, assez perméable, de bonne structure, et qui constitue un milieu cultural très remarquable. Sous bois comme dans la forêt d'Évreux, avec belles futaies de hêtres et de chênes sessiles, le sol est plus lessivé ainsi qu'au Sud-Est, en bordure de la vallée de l'Eure. Il peut même appartenir au type légèrement podzolique, en particulier dans les forêts d'Ivry et de Roseux, mais le limon n'y a plus le caractère loessique; c'est un limon de ruissellement plus ou moins mêlé d'éléments provenant des argiles à silex.

Dans la campagne du Neubourg, où le drainage calculé est notablement plus élevé — 150 à 190 dans le Sud et l'Est, 190 à 230 dans le Nord et l'Ouest, tandis qu'il ne dépasse pas 140 dans la région précédente — le limon loessique porte des sols qui ne sont pourtant guère plus lessivés : sols lessivés ou même sols légèrement lessivés, aussi bien sous culture que sous forêt.

Ainsi à Harcourt, sous culture — grande culture à base de betteraves, blé, avoine et luzerne —, nous avons pu relever le profil suivant, caractéristique d'un sol lessivé :

0 à 18^{cm}, horizon A₁, gris, un peu humifère, sablo-limoneux, à structure légèrement grumeleuse;

18 à 42^{cm}, horizon A₂, beige clair, à structure à tendance laminaire;

42 à 82^{cm}, horizon B₁, nettement plus compact, plus brun, à structure prismatique en voie de différenciation;

82 à 140^{cm}, horizon B₂, encore plus brun, semblant plus argileux, structure prismatique nette.

En dessous, le limon, non calcaire, mais possédant la texture et la microporosité du loess.

A moins de 1^{km} de là, dans le domaine du Château d'Harcourt (domaine de l'Académie d'Agriculture), sous une futaie de hêtres dominants et chênes sessiles, avec un sous-bois, où quelques *Pteris Aquilina* et *Hypericum pulchrum* voisinent avec *Milium effusum*, *Luzula forsteri*, *Carex piluliferum*, *Ajuga reptans* et *Poa nemoralis*, le sol paraît un peu moins lessivé et semble se ranger à la limite des sols lessivés et des sols bruns légèrement lessivés. Il comporte, au-dessus du même limon qui apparaît vers — 130^{cm}, un horizon de terre à brique de — 90 à — 130^{cm}, puis de — 40 à — 90^{cm}, l'horizon d'accumulation, ocre, brun, argileux, compact, de pH 5 et, en surface, les horizons lessivés, le premier gris, assez fortement humifère, épais de 6^{cm} seulement, de pH 5,5 et le second, jaune clair, s'étendant de — 6 à — 20^{cm}, de texture sablo-limoneuse, et de pH 5. Partout, dans cette campagne, au Gros Theil, au Neubourg, etc., sous culture, et rarement sous bois, les sols sont de l'un ou l'autre de ces types, plutôt du premier : sols lessivés.

Au contraire, les argiles à silex ont donné naissance à des sols beaucoup plus lessivés; les éléments grossiers qui y sont en très forte proportion y maintiennent une perméabilité, dans le détail, assez élevée. La roche mère est elle-même très acide et, en même temps, la végétation qui s'y est établie : forêt de chênes, mêlés de bouleaux, de châtaigniers et parfois de bois de pins, ou landes de bruyères, fournit un humus très acide. Au fur et à mesure que la podzolisation du sol s'accroît, la végétation se spécialise et l'humus qu'elle fournit devient plus acide. Il y a là toute une évolution à la fois de la forêt et du sol. Les bois de chênes et de charmes, ne s'y observent plus actuellement que dans les zones de bief limoneux à silex, ou d'argile à silex recouverte de limon, et correspondent à des sols légèrement podzoliques. Ainsi en est-il de celui de la Platière d'Harcourt, où un horizon A₂, beige clair, de pH 5,4 limoneux avec quelques silex, à structure faiblement laminaire, épais de 60^{cm}, sépare un horizon A₁ gris humifère, plus sableux, de pH 4,5, de 6^{cm} seulement, et un horizon d'accumulation B de 35^{cm} beaucoup plus argileux, mais aussi très riche en silex. Au contraire, les bois de pins sylvestres surmontant une végétation très abondante de fougères mêlées de callunes et de myrtilles croissent sur des podzols humiques typiques. Celui que nous avons pu observer, avec Duchaufour, à la Renardière d'Harcourt, et très proche de celui de Brionne que nous avons décrit dès 1938, est parmi les plus beaux que l'on connaisse en France :

0 à 22^{cm}, horizon A₀, d'humus brut peu décomposé, masse brune, formée par l'accumulation des débris provenant de la végétation ci-dessus et de mousses telles que *Hypnum Schreberi*, *Hypnum Cupressiforme*, *Dicranium scoparium*;

22 à 30^{cm}, horizon A₁, gris très humifère, très sableux avec de petits cailloux de silex;

30 à 45^{cm}, horizon A₂, très blanc gris, assez caillouteux, de structure cendreuse très nette;

45 à 60^{cm}, horizon B₁, d'accumulation humique, très noir, riche en silex;

60 à 85^{cm}, horizon B₂, brun rouge, beaucoup plus argileux, comportant encore quelques grosses taches humiques et, dans des fissures, des lames d'humus, plaquées sur la surface de l'argile.

En dessous la formation à silex, moins colorée et assez sableuse. Ce type extrême, le podzol humique, est rare, même dans cette région et, le plus souvent, les formations à silex y supportent des sols podzoliques, où le lessivage est plus ou moins accusé : ainsi à Goupillière, à Nassandres; dans les bois de Morsent, de Saint-Michel ou de Gravigny à l'ouest et au nord d'Évreux ou dans la grande forêt au sud-ouest de cette ville.

Le Lieuvin. — A l'ouest de la Vallée de la Risle et de la ligne Beaumont-le-Roger, Conches, Breteuil-sur-Iton, les Campagnes du Neubourg et de Saint-André font place, au Sud de la Charentonne et de la route de Bernay à Orbec et Le Sap, au pays d'Ouche, et, plus au Nord, au Lieuvin.

L'Ouche est le pays des plateaux d'argile à silex non remaniée à sa base, remaniée au sommet et couverte par place de quelques lambeaux très réduits de limon loessique. Ils portent des cultures, des prairies peu fertiles plantées de pommiers, et surtout de grandes forêts : Conches, Breteuil, La Ferté-Fresnel, Chaumont, Broglie et Bernay. Ce ne sont là que sols podzoliques et parfois podzols, ou, au contraire, sur le limon, sols lessivés, correspondant à un drainage calculé de 200 à 275.

Les vallées étroites et aux pentes raides n'y sont souvent creusées que dans l'argile à silex.

Le haut cours de la Charentonne, en amont du confluent de la Guie, puis toutes les rivières plus à l'Ouest : Guie, Orbec et ses affluents, etc., ont atteint la craie glauconieuse où le sol évolue au contraire suivant le type des sols bruns, généralement calcaires ou des rendzines; c'est alors le Pays d'Auge qui commence.

Au Nord de la Charentonne, de Bernay et d'Orbec, s'étend le Lieuvin, intermédiaire entre le Neubourg dont il possède les grands plateaux de limon, sur argile à silex, ici assez réduite, et les Pays d'Auge ou d'Ouche qu'il borde et qu'il annonce par ses vallées creusées dans les craies marneuse et glauconieuse, et non plus dans la craie blanche à silex du Sénonien. Les sables calcaires et argiles, n'y apparaissent pas. C'est un pays très humide couvert de prés, et, en moindre quantité, de cultures, plus rarement de bois : forêt de Saint-Gatien, bois de Saint-Philibert-sur-Risle, de Plasnes, etc.

Dans le fond des vallées des sols argileux sont en voie de formation, constitués par les apports du ruissellement. Ils ne peuvent être rattachés qu'aux sols jeunes, peu évolués, alluviaux. C'est le lieu d'élection de très belles prairies, parfois un peu trop humides. Le drainage peut remédier à ce défaut.

Les pentes sont, elles, plus sèches sur la craie glauconieuse, assez sableuse, ou sur la craie marneuse très calcaire. Des sols bruns calcaires ou des rendzines (comme à Cheffreville, à Saint-Georges) ou même des sols bruns plus ou moins lessivés (Orbec,

Cormailles, etc.) y supportent des pâtures beaucoup moins riches et parsemées souvent de pommiers moins vigoureux que ceux du plateau.

Le sommet de la vallée et le rebord du plateau sont occupés par de l'argile à silex. Elle a donné naissance sous culture à des sols podzoliques ou légèrement podzoliques : Lieurey, Saint-Georges, Orbiquet. En ce dernier point les horizons A_1 et A_2 ont respectivement 17 et 22^{cm}. Sous bois ce sont des sols franchement podzoliques qui supportent les chênes sessiles et les hêtres, parfois les pins, et en un étage inférieur les fougères ou la callune et les myrtilles, suivant les points, comme à Notre-Dame-de-Courson, au Mesnil-Germain ou à Vieux-Bourg en forêt de Saint-Gatien.

Enfin le plateau lui-même est occupé par le limon couvert de riches pâtures et de cultures à base de céréales et de fourrages artificiels.

Ce limon de caractère loessique, quoique non calcaire et souvent assez sableux, peut être épais de plusieurs mètres. Le sol y est du type lessivé, parfois très légèrement podzolique, surtout au nord de la Route d'Évreux à Lisieux.

Ainsi à la briquetterie de l'Espérance, à 4^{km} est de Lisieux, le sol, à la limite des types lessivé et légèrement podzolique, présente le profil ci-dessous :

0 à 40^{cm}, horizon A, sablo-limoneux, un peu plus gris en surface, à peine grumeleux — il est très peu humifère — un peu plus clair en profondeur;

40 à 60^{cm}, horizon B_1 , nettement plus argileux, de couleur ocre rouge, présentant une belle structure prismatique;

60 à 110^{cm}, horizon B_2 , un peu moins argileux que le précédent.

En dessous de 110^{cm}, le limon jaunâtre, assez sableux, comportant de nombreuses petites taches noirâtres peu concrétionnées.

Par ce lessivage déjà accentué et par une certaine imperméabilité du sol, les plateaux limoneux du Lieuvin contrastent avec la plaine de Caen aussi couverte de limon, mais de sols moins lessivés et plus perméables. Dans cette dernière région, le drainage calculé est nettement plus faible, le limon est moins épais et souvent calcaire et repose sur les calcaires jurassiques et non plus sur l'argile à silex.

Le Roumois. — Ce sol de limon ne se retrouve pas non plus aussi lessivé dans le Roumois. Cette région s'étend entre la Risle et la Seine, au Nord de la Campagne du Neubourg dont elle se rapproche beaucoup du point de vue géologique et pédologique. Le drainage calculé y prend des valeurs très voisines (190 à 250).

Dans ce plateau de limon, les vallées sont largement creusées dans l'argile à silex; leur fond et leurs basses pentes sont occupés par la craie blanche à silex. Dans quelques vallées ou vallons elles atteignent la craie marneuse et la craie glauconieuse.

Sur la craie se sont formés des sols de rendzine ou parfois des sols bruns calcaires.

L'argile à silex a donné naissance, sous culture, à des sols légèrement podzoliques — ouest de Pont-Audemer, Bosguérard —; sous forêt, à des sols franchement podzoliques ou même à des podzols, comme au sud-est de Montfort-sur-Risle :

0 à 7^{cm}, horizon A_0 , d'humus brun, peu décomposé;

7 à 30^{cm}, horizon A_1 , gris sableux très humifère;

30 à 135^{cm}, horizon A_2 , gris très clair, de structure cendreuse.

En dessous et jusqu'à plus de 2^m de profondeur, l'horizon d'accumulation B beaucoup plus argileux et plus riche en fer.

Sur le limon, sans culture le sol est partout du type des sols lessivés, avec un horizon A de 25 à 30^{cm} et un horizon B d'accumulation argilo-ferrugineuse de plus de 30^{cm} d'épaisseur.

Dans l'ensemble le limon du Roumois est une formation épaisse, suffisamment perméable et qui constitue un très beau sol de culture. Sous son climat humide et grâce à son sous-sol peu perméable d'argile à silex, le Roumois est aussi un pays de prairies.

La Vallée de la Seine. — Une vallée traverse l'ensemble de ces plateaux, les séparant les uns des autres : celle de la Seine. Étroite de 800^m, entre ses deux flancs, de craie blanche coupée de nombreux lits de silex, juste en aval du confluent de l'Epte, elle s'élargit ensuite, quoique encore rétrécie par places, comme en aval de Gaillon, ou à Saint-Pierre du Vauvray; elle étale alors ses alluvions anciennes ou récentes sur plusieurs kilomètres, soit dans ses méandres comme en amont du confluent de l'Andelle où elle atteint 6^{km}, ou près d'Elbeuf, soit dans son estuaire large de près de 5^{km} entre les pointes de Tancarville et de la Rocque. La présence du marais Vernien juste en amont de cette dernière y double l'importance des alluvions.

Ces alluvions d'âge plus ou moins récent sont disposées le long de la vallée en terrasses découpées, maintenant, par l'érosion.

Les plus anciennes, aussi les plus élevées, à 65-80^m au-dessus du fleuve datent du pliocène. Elles ne sont constituées que par des cailloux de silex, de grès tertiaires, agglomérés par des sables plus ou moins argileux.

Elles sont recouvertes, par exemple entre Gasny-sur-Epte et Vernon, dans les zones actuellement cultivées, par des sols légèrement podzoliques; sous forêts de chênes, bouleaux, acacias, comportant un sous-bois de fougères, ajoncs et genêts, par des sols podzoliques ou même des podzols.

Les Alluvions anciennes sont réparties en trois terrasses, dont la plus élevée est à 35-45^m et présente jusqu'à 10^m d'épaisseur. La plus basse, n'est qu'à quelques mètres au-dessus de la Seine et elle pénètre, à Rouen, jusqu'à 12^m au-dessous du niveau de la mer.

En général elles sont constituées à leur base par des cailloux roulés : éléments granitiques du Massif Central, silex, grès tertiaires plus ou moins grossiers, etc., puis des cailloutis et graviers et des sables grossiers en lits alternés, enfin, à leur sommet, par des sables souvent plus fins, parfois argileux. Elles ne sont jamais calcaires en surface.

Là où elles ne présentent au niveau du sol que des sables grossiers ou des cailloutis, elles sont recouvertes de bois et de forêts : forêts de Moisson, bois de Gomecourt, de Bernières, du Vaudreuil, de la Mare, forêt de Jumièges, forêt de Brotonne, et ont donné naissance à des sols podzoliques ou à des podzols comme celui observé dans le bois de la Mare par Brioux et Jouis, ou celui de la forêt de Moisson au sud de la Roche-Guyon :

- o à 3^{cm}, horizon A₀, brun, riche en matières organiques peu décomposées;
- 3 à 8^{cm}, horizon A₁, gris, riche en humus, sableux;

8 à 20^{cm}, horizon A₂, très blanchi, sableux, assez cendreuse;
 20 à 45^{cm}, horizon B, plus riche en fer, sablo-argileux.
 En dessous, des sables grossiers parfois mêlés de lits plus argileux, peu épais.

C'est un podzol ferrugineux typique.

Là où les sables sont plus fins, plus argileux, ils sont recouverts de sols acides, de pH 6 environ, très perméables, très secs lorsque la nappe phréatique est assez basse, et chimiquement pauvres, surtout en potasse. Là où ils ont été très fumés depuis longtemps, ils peuvent être enrichis en éléments minéraux assimilables; ce sont alors de bons sols maraîchers. Ainsi au voisinage des villes : Rouen, Elbeuf, etc. Ailleurs ils portent des cultures assez maigres : seigle, avoine, pomme de terre. Enfin, parfois, en des zones plus argileuses, ils sont recouverts d'herbages.

Les Alluvions modernes de la Seine, qui n'ont en amont de Rouen qu'une très faible extension, prennent en aval de cette ville une importance beaucoup plus grande. Là elles occupent toute la vallée proprement dite, les alluvions anciennes, plus élevées, en étant souvent séparées par une première pente crayeuse ou par une bande assez étroite d'éboulis.

Elles sont, le plus souvent, constituées par des sables fins, nettement calcaires, apportés par la Seine à une période où son cours était plus calme que lors du dépôt des alluvions précédentes et par le ruissellement sur les pentes calcaires qui bordent la vallée sur un long cours.

Les analyses faites par Brioux et Jouis de nombreux échantillons prélevés dans les alluvions modernes d'Elbeuf à Heurtauville, montrent qu'elles sont assez variables dans leur constitution physique, comportent approximativement 15 % de sable grossier, peu calcaire, une masse de 25 à 60 % de sable fin siliceux formés de débris de silex et environ 20 % de sable fin calcaire, peu de limon et une certaine quantité d'éléments colloïdaux, inférieurs à 2 μ , jusqu'à 30 %. Les plus argileuses sont, le plus souvent, celles situées le plus près de la rive. En certains points, à Heurtauville, Mesnil-sous-Jumières, Petitville, ces alluvions modernes comportent à différents niveaux des bancs tourbeux, rarement exploités.

Elles ont donné naissance à des sols jeunes, très peu évolués encore, assez humifères en surface, très calcaires, souvent riches en éléments fertilisants totaux, moins bien pourvus en éléments assimilables, potasse surtout.

Ce sont de belles terres de labours ou d'herbages, mais dans lesquelles il faut souvent lutter contre l'excès d'humidité.

En aval de Caudebec et Villequier, les alluvions fluviales font place aux *alluvions fluvio-marines de l'estuaire*, alluvions très fines, formées de sables fins, de débris de coquilles calcaires, et de vases plus ou moins sableuses, donnant un ensemble très fin, peu perméable, très calcaire, de parfois 30^m d'épaisseur. Elles comportent souvent, à leur base, des lits de galets roulés et de sables grossiers, et parfois, au-dessus, des bancs tourbeux. Ce sont elles qui ont formé depuis le XI^e les atterrissements des Marais Vernier, depuis le XV^e ceux de Lillebonne, et, plus récemment, ceux de Quillebeuf, de Berville, de Tancarville et du cap du Hode.

Les sols qui se constituent sur ces alluvions sableuses très récentes ou blancs bancs, recouvertes de dépôts peu épais, plus vaseux : l'herbue, sont très peu évolués, assez

Analyse mécanique de quelques sols des plateaux normands.

Région.	Emplacement.	Type de sol.	Roche mère.	Horizon.	% de terre fine séchée à 105°					pH.	Auteurs.	
					sable grossier.	sable fin.	limon.	élé. <2µ.	Calcaire.			Mat.org.
Pays de Caux.....	Blosseville Bon-Secours	Sol légèrement podzolique	Loess	A	3,3	78,13	9,53	5,1	0	3,9	AGAFONOFF et BRIOUX	
				B	3,68	43,3	39,75	13,3	0,65	traces		
				C ₁	0,40	34,55	53,7	11,35	1,05	0		
				C ₂	0,45	62,5	29,15	7,85	22,25	0		
	Yvetot	Sol légèrement podzolique	Limon loessique	A	1	69,3	17,9	8,6	0	2,8	7,1	JOUIS
				B	0,2	56,9	19,9	21,1	0	1,3	6,7	
				C	0,1	72,5	11,7	14,2	0	1	6,7	
	Canouville	Sol légèrement podzolique	Limon loessique	A ₁	1	75,2	12,3	7,7	0	3,1	7,6	»
				A ₂	0,8	73,8	15,4	8,3	0	1,3	7,5	
				B	0,6	67,1	15	15,5	0	1,1	7,3	
				C	0,2	78,2	10,9	9,5	0	0,8	7,2	
	Theuville- aux-Maillots	Sol lessivé	Limon loessique	A	1,8	70,1	13	10,2		3,9	8,1	»
B				2,2	66,7	15	14		1,5	7,9		
C				3,3	70,6	13	11,8		0,9	6		
Campagne du Neu- bourg.....	Brionne	Podzol humique	Formation à silex	A ₁	12,70	47,9	19,2	5,2	0	13,1	3,9	AUBERT et VISTELLE
				B ₁	16,50	47,25	12,1	10,75	0	10,6	4,3	
				C	15,75	54,8	3,9	25,35	0	traces	4,5	
Lieuvain.....	Est de Lisieux	Sol lessivé	Limon loessique	B	0,05	53,5	22,1	23,25	0	1	6,05	»
				C	0,05	55,3	25,85	17,75	0	1	6,4	
Pays d'Ouche.....	Bellou	Sol lessivé	Limon loessique	A ₁	1,5	60,1	25,6	9,05	0	3,75	5,8	»
				A ₂	1,05	62,55	21,7	12,15	0	2,55	5,75	
				B	0,1	56,25	20,7	21,0	0	1,9	6	
				C	0,05	58,2	26,0	13,15	0	2,6	6,35	
Vallée de la Seine..	Bardouville (Bois de la Mare)	Sol podzolique	Alluvions anciennes sableuses	A ₁	68	23	5	2,5	0	1,5	5	BRIOUX et JOUIS
				A ₂	65	24	8,5	1,5	0	1	5,7	
				B	75	15	3,5	5,7	0	0,8	5,7	

Les rapports de lessivage sont, ici, les suivants : podzol 0,2; sol podzolique 0,27; sol légèrement podzolique 0,38 à 0,5; sol lessivé 0,45 à 0,7.

riches en matières organiques, souvent bien pourvus en acide phosphorique, moins bien en potasse.

Les nouvelles accrues, blancs bancs mal consolidés, restent d'abord sans végétation, puis comme l'a noté Brioux, elles se recouvrent de touffes de *Salicornia herbacea*, résistant encore à 30 ‰ de Na Cl, puis, avec la précédente, d'*Aster trifolium* et de *Spartina Townsendi* qui admettent encore 17 à 20 ‰ de Na Cl. Ensuite apparaissent les premières herbes, *foin salé* à *Glyceria maritima*, sur les premiers bancs herbés à 8 ou 9 ‰ de Na Cl; puis le *foin demi-doux* et le *foin doux* à *Agrostis Arenaria* se développent sur des sols de moins en moins salés. Ces sols salins font alors place aux sols alluviaux fluviomarins qui peuvent porter de riches pâturages.

CARTES DES SOLS.

Les cartes agronomiques des sols de ces plateaux sont assez réduites. Il n'en existe pas à notre connaissance pour le Pays de Caux, le Vexin Normand ou la Vallée de la Seine. La partie du Lieuvin et du Pays d'Ouche comprise dans le Calvados a été cartographiée en 1841 par de Caumont. Quant à ceux de ces plateaux qui font partie du département de l'Eure, ils l'ont été en 1874 par Antoine Passy, suivant une classification plus pétrographique qu'agrolologique. Enfin, ceux des Cantons du Pays d'Ouche, du Lieuvin ou de la Campagne du Neubourg qui entrent dans l'arrondissement de Bernay : Broglie, Beaumesnil, Beaumont-le-Roger, Bernay, Brionne, Thiberville, l'ont été par C. Fouquet, sous les auspices de la Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure. Ce ne sont que des cartes géologiques au 1/40 000^e, mais où les limites ont été précisées et l'extension du limon soigneusement notée.

Du point de vue pédologique, la carte générale des sols d'Europe au 1/5 000 000^e, publiée sous la direction de Stremme, comprend cette région. Agafonoff, dans la carte des sols de France au 1/2 500 000^e la fait rentrer dans sa zone Atlantique podzolisée. Enfin Brioux a dressé au 1/200 000^e la carte pédologique de ceux de ces pays qui sont de la Seine-Inférieure et a publié en collaboration avec Jouis, dans le *Bulletin de l'Association française pour l'Étude du Sol* une description des sols du Pays de Bray et du Pays de Caux, et dans les *Annales Agronomiques*, celle des sols de la Vallée de la Seine. Ceux qui correspondent aux départements de l'Eure et du Calvados sont portés sur notre carte au 1/500 000^e des sols de l'Ouest, du Centre et Centre-Nord de la France, qui servira de base à la Carte pédologique des Sols de France au 1/1 000 000^e, entreprise sous les auspices de l'Association française pour l'Étude du sol.

Si l'action de chacun des principaux facteurs d'évolution des sols se fait nettement sentir dans cette région, il en est trois dont l'influence paraît primordiale : la nature pétrographique de la roche mère, en particulier sa perméabilité; les caractères du climat qui peuvent s'exprimer par la valeur du drainage du sol; la végétation qui agit tant par l'humus plus ou moins acide, plus ou moins riche en bases qu'elle fournit, que par les prélèvements qu'elle opère par ses racines sur l'eau et les éléments minéraux du sol.