Connaissance de la Vigne et du Vin,
Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1989, **23,** N° 3, 131-150.

LES SOLS VITICOLES ET LEUR RÉPARTITION A SAINT-ÉMILION, POMEROL ET QUELQUES AUTRES COMMUNES DU LIBOURNAIS

C. VAN LEEUWEN*, D. BAUDET**, J. DUTEAU*, G. SEGUIN* et J. WILBERT**

* Institut d'Oenologie, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex.
** INRA-SESCPF, B.P. 81, 33883 Villenave d'Ornon Cedex

Résumé : *Cette étude propose un inventaire des sols viticoles d'une partie du Libournais, ainsi que leur répartition dans l'espace. Les sols ont été différenciés dans le cadre de la classification pédogénétique française, qui repose sur le degré d'évolution du profil.*

Cette région, où la vigne domine de beaucoup toutes les autres cultures, connaît une grande diversité de sols, qui dérivent de roches-mères elles aussi très variées.

INTRODUCTION

Une des originalités du Libournais viticole est la grande diversité de sols voués à la culture de la vigne. Par le biais de la cartographie nous avons essayé d'inventorier ces sols et d'indiquer leur répartition sur les communes de l'A.O.C. Saint-Émilion*, ainsi que celles de Pomerol, Lalande, Néac, Montagne et Sainte-Terre, soit une superficie de près de 12.500 hectares.

Suivant les conventions du Service d'Études des Sols et de la Carte Pédologique de France (S.E.S.C.P.F.), nous avons utilisé la classification pédogénétique, basée sur le degré d'évolution du profil. Nous y avons ajouté la texture du sol en tant que critère supplémentaire de classification.

La cartographie regroupe les sols en comparant certaines de leurs caractéristiques à un nombre défini de références. Elle ne peut jamais avoir la finesse d'une étude de quelques sites bien précis. Par ailleurs, d'un point de vue œnologique, il a été montré au cours d'études antérieures qu'en Bordelais il n'existe ni formation géologique ni type de sol détenant le privilège de la qualité. En conséquence, tout essai d'extrapolation des résultats de cette étude en vue d'une hiérarchisation des crus serait dépourvue de sens.

---

* Saint-Émilion, Saint-Christophe-des-Bardes, Saint-Laurent-des-Combes, Saint-Hippolyte, Saint-Étienne-de-Lisse, Saint-Sulpice-de-Faleyrens, Vignonet, Saint-Pey-d'Armens et une partie de Libourne.

MILIEU NATUREL

I — CONDITIONS CLIMATIQUES

Le Libournais est sous l'influence du climat tempéré océanique aquitain : les écarts des températures estivales et hivernales ne sont pas très importants. Les précipitations sont relativement bien réparties tout au long de l'année mais le pouvoir évaporant de l'air est important en été ; en conséquence, le fonctionnement hydrique des végétaux peut être assez largement déficitaire pendant cette période.

D'une année à une autre, la différence des températures peut être considérable : en 1978, la moyenne annuelle fut de 12,3° C, contre 14,3° C en 1982 (station de Coutras). Les précipitations peuvent également varier dans des proportions importantes, par rapport à la moyenne. Cela entraîne une plus ou moins grande précocité du cycle végétatif de la vigne, l'écart extrême pouvant atteindre un mois au moment des vendanges. Le millésime, qui est une notion très importante en Bordelais, est le résultat de cette variabilité.

A l'intérieur de la région, des mesures sur plusieurs sites ont montré qu'il n'existe pas de variations locales significatives pour les températures. La pluviosité peut varier en raison d'orages isolés mais les bilans annuels restent voisins (DUTEAU et *al.*, 1981). Notons cependant que les vignobles exposés au Sud reçoivent une quantité d'énergie solaire supérieure à la moyenne.

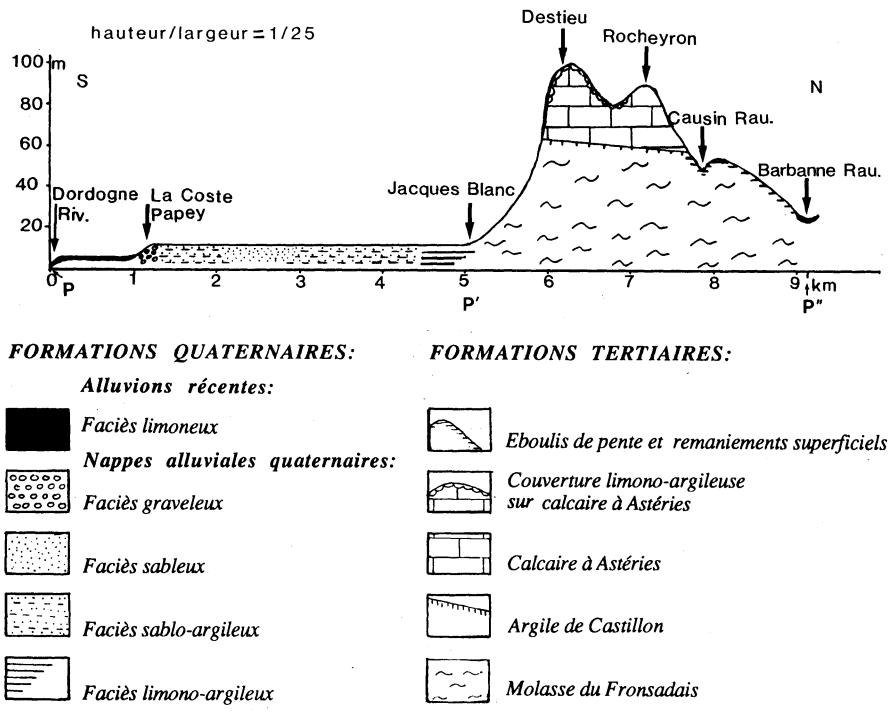


Fig. 1. — Coupe géologique P-P".

II — CADRE GÉOLOGIQUE

Sur un substrat détritique non calcaire de l'Eocène, (les "sables du Périgord") reposent des formations calcaires fluviatiles, lacustres et marines, de l'Oligocène : de la base vers le sommet, elles sont représentées par les "molasses du Fronsadais" (Sannoisien), l'"argile de Castillon" et le "calcaire à Astéries" (Stampien).

Les calcaires plus ou moins érodables furent entaillés par les rivières après la régression de la mer stampienne, si bien que dans le Libournais il ne reste plus que quelques plateaux calcaires en place, qui dominent désormais les vallées (figure 1).

Pendant le Quaternaire, les deux principales rivières, l'Isle et la Dordogne, construisirent des niveaux alluviaux successifs. La remontée récente de la mer au Flandrien a donné lieu à un dépôt fin, localisé dans les basses vallées.

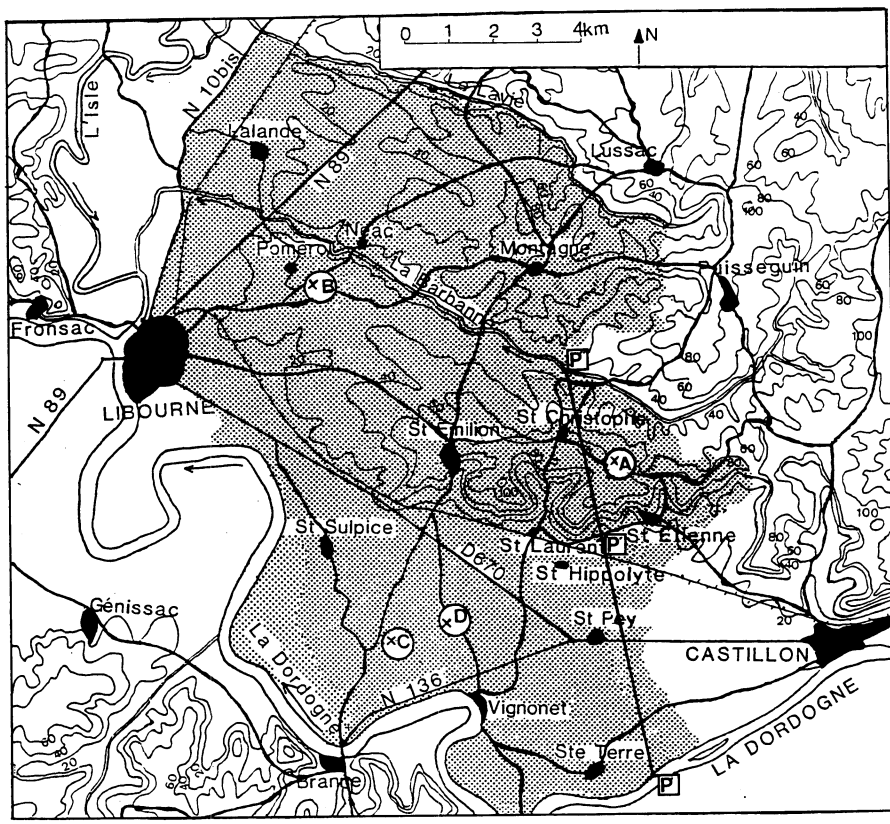


Fig. 2. — Carte topographique de la zone étudiée; emplacement des profils A, B, C et D; emplacement de la coupe topographique P-P'-P".

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Ce travail a commencé par l'étude de photos aériennes, qui nous a permis de procéder à un découpage grossier de la région. Dans un deuxième temps, elle a facilité le tracé des limites entre les différents types de sols.

Entre 1986 et 1989, près de 2.500 sondages à la tarière à main ont été effectués sur les 12.500 hectares concernés. Nous avons préféré réaliser la carte des sols à partir d'observations nouvelles, plutôt que de faire une synthèse de documents existants. Chaque sondage, décrit par horizons successifs, comportait des observations sur 125 cm concernant l'humidité du sol, la couleur, la texture, la matière organique et la présence éventuelle de carbonates, concrétions, nodules ou taches.

Le réseau de sondages ainsi obtenu a permis de définir un certain nombre de types de sols. Dans chacun d'eux, un profil a été creusé et pour chaque couche, une description et des observations sur l'enracinement de la vigne ont été effectuées, ainsi que les analyses classiques sur les échantillons prélevés. Vingt trois points d'étude ont ainsi été choisis en tenant compte des travaux antérieurs dans la même zone (CANION et *al.,* 1982 ; C.A.R.A., 1984 ; DUTEAU et *al.,* 1981 ; GOURDON-PLATEL, 1978 ; GUILLOUX et *al.,* 1978 ; PAUTRIZEL, 1982 ; VAN LEEUWEN, 1989 ; WILBERT et BAUDET, 1988). Les parties du Libournais jusqu'alors peu étudiées, telles que la plaine de la Dordogne, la partie orientale de l'Appellation Saint-Émilion et les communes de Montagne et de Pomerol, ont retenu plus spécialement notre attention : nous présentons les résultats des quatre profils les plus caractéristiques, dont l'emplacement est indiqué sur la figure 2.

LA RÉPARTITION DES SOLS

Nous avons choisi de commenter la carte des sols (figure 5) à partir d'un découpage géomorphologique schématique du Libournais.

Sur les communes de Saint-Émilion, Saint-Christophe-des-Bardes, Saint-Hippolyte, Saint-Étienne-de-Lisse et Montagne, les sols se situent sur des formations tertiaires. Il s'agit de *plateaux calcaires,* entourés de *versants* plus ou moins abrupts, taillés dans la molasse du Fronsadais généralement calcaire.

Les communes de Pomerol, Lalande-de-Pomerol, Libourne, Néac et Montagne (en partie) se trouvent sur les *terrasses quaternaires de l'Isle,* ici bien différenciées par la texture.

Au Sud (communes de Saint-Sulpice-de-Faleyrens, Saint-Laurent-des-Combes, Vignonet, Saint-Pey-d'Armens et Sainte-Terre), on rencontre un *système alluvial de la Dordogne,* encore mal défini, pour lequel nous proposerons une explication.

I — SOLS SUR FORMATIONS TERTIAIRES CARBONATÉES

a) *Sols sur calcaire à Astéries*

Sur le calcaire à Astéries on trouve des sols allant des sols bruns calcaires, peu épais et proches des rendzines, aux sols bruns lessivés, généralement plus profonds.

A l'Ouest de Saint-Émilion, on rencontre des sols bruns calcaires, minces, de texture sableuse à sablo-argileuse, mais aussi des rendzines plus ou moins modifiées par les travaux culturaux et des sols, reconstitués par l'homme, présentant une morphologie de rendzine.

A l'Est de Saint-Émilion, on trouve essentiellement des sols bruns calcaires mais leur texture est limono-argileuse à argilo-limoneuse. Au centre de ce plateau, sur une partie des communes de Saint-Christophe-des-Bardes, Saint-Hippolyte et Saint-Étienne-de-Lisse, la couverture limono-argileuse dépasse 250 cm : les sols y sont décarbonatés (sol brun), voire lessivés (sol brun lessivé). Le profil A est un exemple de ce dernier type de sol.

Au nord, dans la commune de Montagne, on retrouve des sols similaires au centre du plateau calcaire. Autour, lorsque le calcaire dur se trouve à moins d'un mètre, les sols ont été recarbonatés par les labours : on y trouve des sols bruns calciques et des sols bruns calcaires, voire des rendzines anthropiques.

b) *Sols sur versants molassiques*

La molasse affleure presque partout sous les plateaux calcaires; au sud et à l'ouest, les versants sont plus accentués qu'au nord. Elle porte des sols bruns calcaires dont la texture, sableuse à limono-argileuse, varie avec celle de la roche-mère.

Dans la partie nord de Saint-Christophe-des-Bardes, le relief est assez marqué; des sols bruns, des sols bruns lessivés et des sols lessivés, dont la texture varie de limoneuse à argilo-limoneuse, se sont développés sur des molasses remaniées et décarbonatées.

II — SOLS SUR ALLUVIONS DE L'ISLE

a) *Entre la Barbanne et le ruisseau Lavie (Lalande, Néac, partie de Montagne)*

Si l'on fait abstraction de la palu qui correspond à la plaine inondable, non concernée par cette étude, trois niveaux de terrasses se distinguent, séparés par des ruptures de pente assez marquées :

— Le plus haut niveau, un plateau à texture fine dont l'origine géologique est encore mal définie (haute terrasse ou molasse remaniée), comporte des sols lessivés à pseudogley. Ces sols, sablo-limoneux en surface, sont battants et délicats à travailler. En profondeur, la texture est plus fine (argilo-limoneuse); dans les fentes de retrait de la structure prismatique, on observe des racines qui sont souvent aplaties et quelquefois nécrosées.

— La moyenne terrasse correspond à peu près à la commune de Néac. La nature gravelo-caillouteuse du sous-sol ne laisse aucun doute sur l'origine alluviale du dépôt. Il s'agit surtout de sols bruns lessivés et de sols bruns sur gravier et caillou; dans les parties moins bien drainées, où les horizons profonds sont colmatés par l'argile, on trouve des sols lessivés à pseudogley.

— La basse terrasse (commune de Lalande) comporte des sols bruns graveleux ou des sols bruns sur gravier. Dans cette terrasse, où la nappe phréatique est profonde, la vigne peut étendre son système racinaire sur plusieurs mètres.

Nous avons essayé de préciser le modèle de répartition des sols sur les trois terrasses alluviales situées entre la Barbanne et le ruisseau Lavie. La fraction fine des matériaux de surface (limons et argile) a tendance à augmenter de l'Isle vers le piémont des formations tertiaires de Montagne; par ailleurs, pour chaque terrasse, l'épaisseur de ces matériaux augmente progressivement dans la même direction : affleurement de cailloux dans la rupture de pente avec la terrasse inférieure, couverture de plus en plus épaisse vers la terrasse plus ancienne. L'ensemble du système est drainé par des ruisseaux dont l'écoulement se fait vers l'Isle, c'est-à-dire en direction WNW. Leurs vallées sont caractérisées par une dissymétrie de versant, le côté exposé au SSW étant nettement plus abrupt et présentant de nombreux affleurements caillouteux.

b) *Au sud de la Barbanne (Pomerol et nord-ouest de Saint-Émilion)*

Sur l'Appellation Pomerol, la majorité de sols se caractérise par la présence de graves en surface ou en sous-sol. Cependant, il existe des niveaux très argileux sous les graves (profil B); ils peuvent localement se situer près de la surface (à partir de 50 cm) et renferment jusqu'à 60 % d'éléments inférieurs à 2 microns (sol brun limono-argileux au-dessus d'argile bleue compacte). Dans ces sols compacts, l'enracinement peut dépasser un mètre mais en profondeur, entre les prismes, les racines fines sont aplaties (en forme d'arêtes de poisson) et nécrosées.

Vers l'ouest de l'Appellation Pomerol, sur la basse terrasse de l'Isle, on trouve des sols bruns sableux et des sols bruns sableux sur gravier.

Le nord-ouest de l'A.O.C. Saint-Émilion est couvert par une nappe sableuse qui renferme localement des niveaux sablo-argileux bariolés en profondeur. Dans le prolongement de la terrasse de Pomerol, on rencontre une série de croupes graveleuses.

III — SOLS SUR ALLUVIONS DE LA DORDOGNE

Dans la région étudiée, le système alluvionnaire de la Dordogne se distingue de celui de l'Isle par une topographie plane (absence de terrasses bien différenciées) et par un réseau de drainage naturel moins développé. Entre le piémont et la rivière, on observe une variabilité de textures et de sols beaucoup plus importante que ne le laisserait supposer la topographie; à Saint-Sulpice-de-Faleyrens et au sud de Saint-Émilion, au moins quatre types de sols se distinguent :

— des sols sableux, où la nappe phréatique se trouve généralement à plusieurs mètres de profondeur; ces sols sont recarbonatés en surface au pied des coteaux.

— une bande de sols bruns lessivés à pseudogley et localement des sols hydromorphes; la plus grande richesse en éléments fins, qui pourrait s'expliquer par l'existence d'un ancien méandre de la Dordogne, fait obstacle à l'évacuation des eaux; la nappe reste proche de la surface, d'autant plus que l'entretien des fossés est peu suivi; le profil C correspond à ce type de sol.

— un ensemble de dépôts plus grossiers, sur lesquels se sont développés des sols bruns graveleux et surtout des sols bruns sableux sur gravier et caillou (profil D) ; la présence d'une nappe phréatique plus proche de la surface les distingue des sols sur alluvions gravelo-sableuse de l'Isle ; l'enracinement de la vigne atteint généralement la zone de battement de la nappe.

— des sols limoneux à argileux à tendance hydromorphe (exclus de l'Appellation Saint-Émilion) dans la plaine inondable de la Dordogne, dont la largeur dépasse un kilomètre au niveau de la commune de Saint-Sulpice-de-Faleyrens ; le bourrelet alluvial, aux abords immédiats du fleuve, est mieux drainé en raison de sa situation topographique surélevée ; les vins que l'on produit sur ces sols limoneux peu évolués peuvent bénéficier de l'Appellation Bordeaux ou Bordeaux-Supérieur.

A Saint-Étienne-de-Lisse, Saint-Pey-d'Armens et Sainte-Terre, la répartition ne correspond plus, dans le détail, à ce schéma. Les sols bruns lessivés à pseudogley occupent une grande partie de ces communes, sans toutefois constituer un ensemble continu : localement on trouve des sols bruns sableux plus sains (près du bourg de Saint-Pey-d'Armens), des sols renfermant des éléments grossiers (entre Saint-Pey-d'Armens et Vignonet) ainsi que des sols hydromorphes (à proximité des cours d'eau).

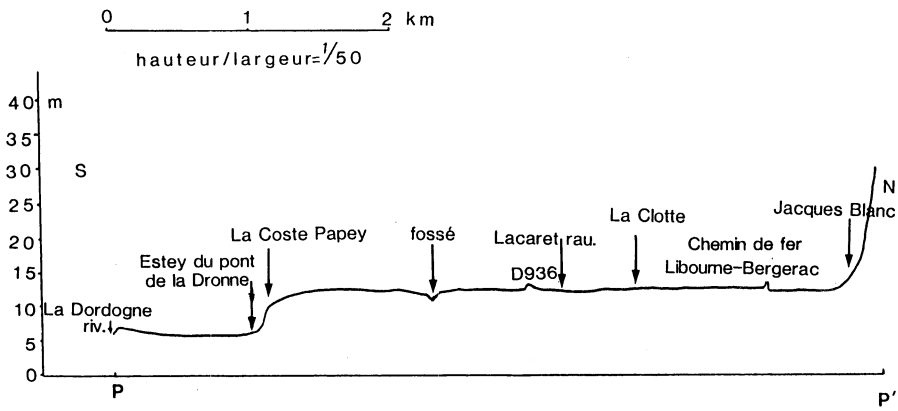


Fig. 3. — Coupe topographique P-P'.

L'originalité réside ici dans l'existence d'une zone molassique, plus ou moins remaniée par le colluvionnement, au pied du coteau de Saint-Étienne-de-Lisse. Cet ensemble est sujet à un engorgement hivernal (qui peut, en année humide, se prolonger au printemps), comme en témoigne le pseudogley proche de la surface et la couleur grise ou vert-olive du sol. Cet excès d'eau s'explique par plusieurs facteurs : faible pente (coupe PP', figure 3), mauvais entretien des fossés, texture fine, "barrage" de la ligne de chemin de fer et quantités importantes d'eau venant de l'amont. En ce qui concerne les incidences sur la constitution des raisins, la réponse doit être nuancée dans l'état actuel de nos connaissances. S'il est à peu près sûr qu'une stagnation prolongée d'eau est incompatible avec une viticulture de qualité, il est difficile d'affirmer

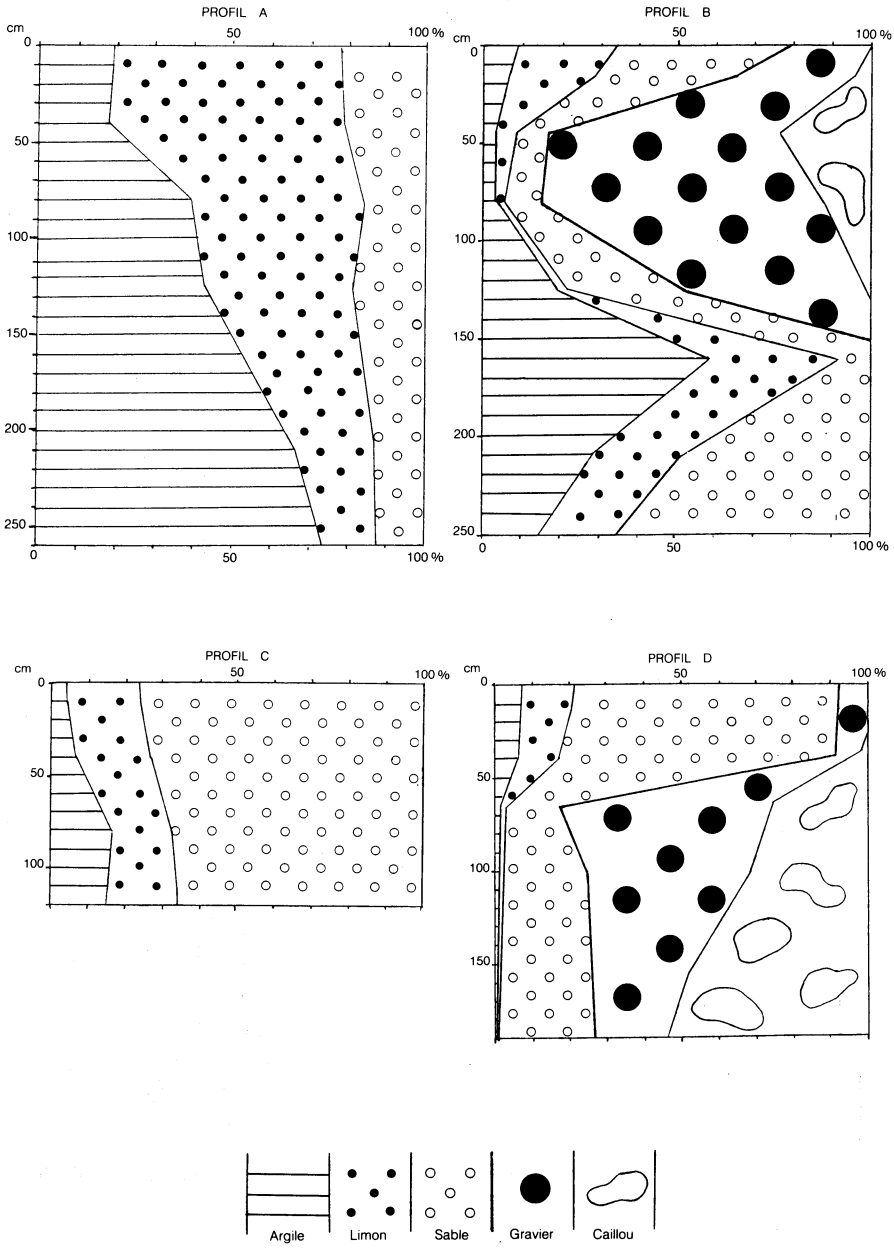
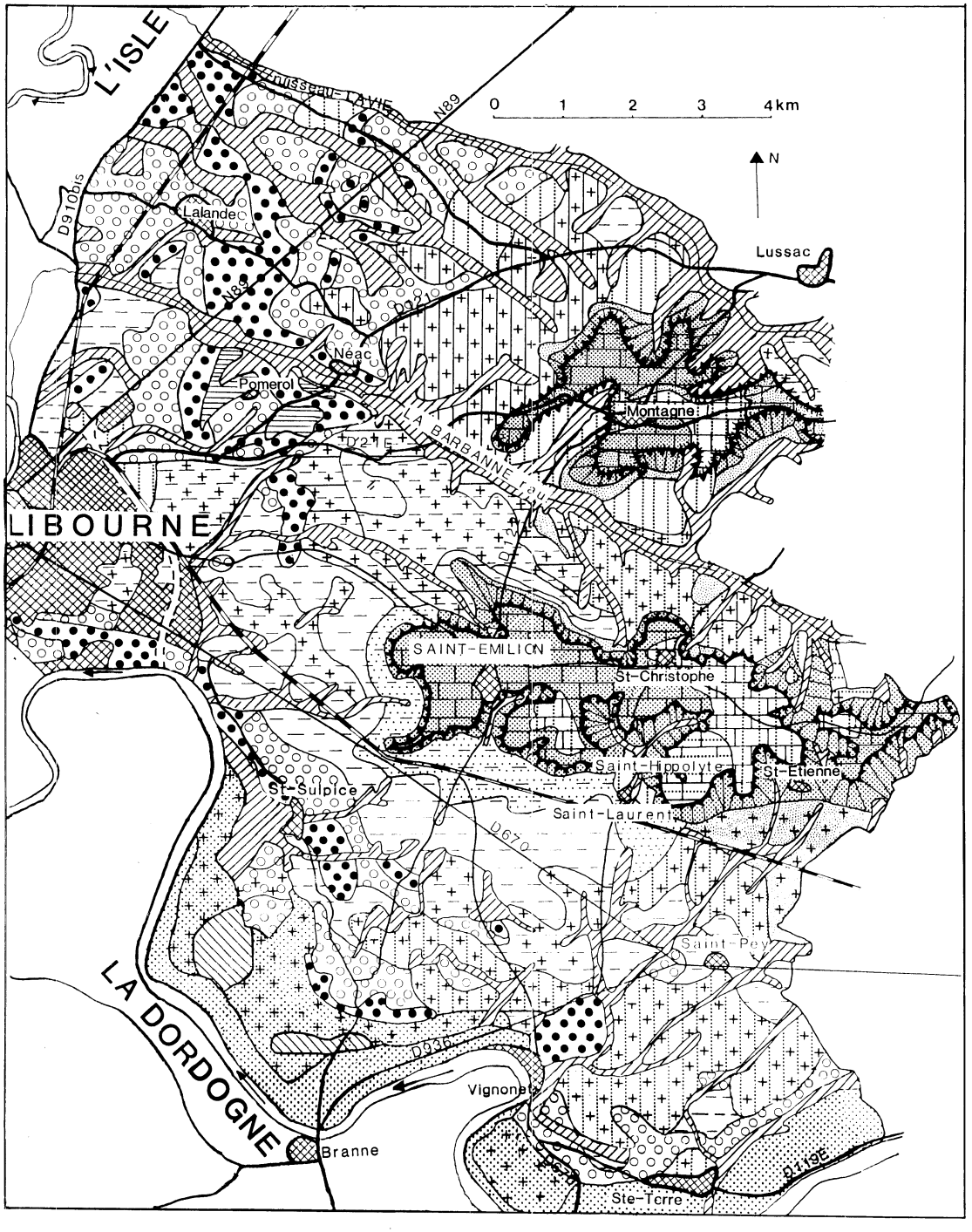


Fig. 4. — Pourcentage des différentes fractions granulométriques de la terre brute en fonction de la profondeur des profils A, B, C et D.



SÉRIES DE SOLS :

- Sol peu évolué alluvial limoneux.
- Sol brun calcaire de texture variée.
- Sol brun calcique de texture variée.
- Sol brun sableux ou sablo-argileux recarbonaté.
- Sol brun sableux ou sablo-argileux.
- Sol brun sableux au-dessus de sable argileux.
- Sol brun limono-argileux eutrophe.
- Sol brun limono-argileux au-dessus d'argile bleu compacte.
- Sol brun graveleux et caillouteux.
- Sol brun sableux, sablo-graveleux ou limoneux au-dessus de gravier et caillou.
- Sol brun lessivé de texture variée.
- Sol lessivé de texture variée.
- Sol hydromorphe de texture variée.
- Sol hydromorphe à niveau tourbeux.

SURCHARGES :

- Présence d'un pseudogley de profondeur.
- Sol-au dessus de calcaire compact.
- Versant taillé dans la molasse.

TOPONYMIE

- Commune
- Route
- Voie ferrée
- Cours d'eau
- Rivière

Fig. 5. — Les sols viticoles de la partie centrale du Libournais.

que, dans ce type de sol argilo-limoneux, l'alimentation en eau de la vigne soit excessive. En effet, la macroporosité est très faible et la nappe peut s'abaisser très rapidement au début de l'été et donc se situer au-dessous des couches colonisées par les racines; de plus, l'eau est retenue énergiquement dans ces argiles, ce qui limite l'absorption par la vigne.

LES PROFILS CULTURAUX

Pour illustrer l'hétérogénéité des sols dans le Libournais, nous présentons la description et les analyses des quatre profils choisis parmi les vingt-trois étudiés. Leur emplacement est donné en coordonnées Lambert II étendues et, de façon approximative, sur la carte topographique (figure 2).

Pour chaque profil décrit, nous avons réalisé un schéma donnant la texture de la terre brute en fonction de la profondeur (figure 4).

Les textures sont données d'après le triangle GEPPA.

Profil A : lieu-dit "Boutisse" à Saint-Christophe-des-Bardes

X = 407,000 Y = 1990,625 Z = 87

Date des observations : avril 1988.

Type de profil : sol brun lessivé limoneux profond au-dessus du calcaire à Astéries.

Unité cartographique : sol brun lessivé au-dessus de calcaire compact.

a) *Description*

Le profil a été creusé sur le plateau calcaire, au sud-est de la commune de Saint-Christophe-des-Bardes (figure 2), sur 150 cm de profondeur. Il est frais, à l'exception du deuxième horizon, qui est humide; il n'y a pas d'accumulation d'eau au fond de la fosse. Un prélèvement à la tarière a permis de localiser le calcaire à Astéries à 260 cm.

Nous avons distingué cinq horizons (y compris le prélèvement à la tarière), dont la couleur passe progressivement de brun jaunâtre (10 YR 5/4 jusqu'à 60 cm), à brun franc (7,5 YR 5/6 de 60 à 150 cm), à jaune rougeâtre (7,5 YR 6/8 de 150 à 260 cm). La transition avec le calcaire à Astéries est brutale : il n'existe pas d'horizon d'altération.

La structure est continue avec une sous-structure polyédrique peu nette jusqu'à 60 cm; au-delà, la structure est lamellaire, nette à très nette, et de plus en plus compacte en profondeur. Sur les faces verticales des lamelles, on observe des revêtements argilo-ferrugineux minces, luisants, de couleur brun jaunâtre plus ou moins foncé. Vers 60 cm il existe quelques petites concrétions ferro-manganiques sous forme de grains friables.

Les racines, peu abondantes dans l'ensemble, sont localisées dans la masse. Leur orientation est plutôt horizontale pour les deux horizons de surface, puis oblique, avec apparition de quelques racines pourries en profondeur.

b) *Interprétation des résultats analytiques (tableau I)*

La texture (figure 4) est limoneuse en surface mais les couches profondes sont beaucoup plus riches en éléments fins (18,6 % d'argile en surface contre 65,7 % au-delà de 150 cm). Dans les trois premiers horizons, l'argile a migré par lessivage, comme en témoigne la présence de revêtements argilo-ferrugineux et l'homogénéité du squelette textural sur un mètre de profondeur (tableau II).

TABLEAU I

Résultats analytiques du profil A.

		PROFONDEUR (cm)				
		0-25	25-60	60-100	100-150	150-260
Caillou (≧ 2 cm)	(%)					
Gravier (0,2 à 2 cm)	(%)					
Terre fine (≦ 2 mm)	(%)	100	100	100	100	100
GRANULOMÉTRIE (% terre fine)						
Sable grossier		10,8	10,0	8,9	12,5	9,2
Sable fin		11,5	11,5	7,1	6,4	4,2
Limon grossier		30,9	32,4	21,8	18,0	6,2
Limon fin		28,2	28,6	22,9	20,6	14,7
Argile		18,6	17,5	39,3	42,5	65,7
Limons / argile		3,2				
Matière organique	(%)	1,63				
Carbone organique	(%)	0,95				
Azote total	(%)	0,090				
C / N		10,6				
P205 assimilable (DYER)	(%)	0,016				
Humidité équivalente	(%)	20,1	18,9	24,9	24,9	39,6
COMPLEXE ADSORBANT (meq / 100 g)						
K^+		0,58	0,36	0,26	0,29	0,44
Na^+		0,05	0,04	0,10	0,10	0,15
Mg^{++}		0,77	0,55	1,22	1,51	1,81
Ca^{++}		6,00	4,70	+ +	+ +	+ +
Somme des cations		7,40	5,65	+ +	+ +	+ +
Capacité d'Échange Cationique		7,8	6,8	12,7	13,4	20,9
V (somme des cations / CEC)	(%)	95	83	sat.	sat.	sat.
pH (eau)		6,3	5,9	6,4	6,5	6,8
Calcaire total	(%)	0,4				

que, dans ce type de sol argilo-limoneux, l'alimentation en eau de la vigne soit excessive. En effet, la macroporosité est très faible et la nappe peut s'abaisser très rapidement au début de l'été et donc se situer au-dessous des couches colonisées par les racines; de plus, l'eau est retenue énergiquement dans ces argiles, ce qui limite l'absorption par la vigne.

LES PROFILS CULTURAUX

Pour illustrer l'hétérogénéité des sols dans le Libournais, nous présentons la description et les analyses des quatre profils choisis parmi les vingt-trois étudiés. Leur emplacement est donné en coordonnées Lambert II étendues et, de façon approximative, sur la carte topographique (figure 2).

Pour chaque profil décrit, nous avons réalisé un schéma donnant la texture de la terre brute en fonction de la profondeur (figure 4).

Les textures sont données d'après le triangle GEPPA.

Profil A : lieu-dit "Boutisse" à Saint-Christophe-des-Bardes

X = 407,000 Y = 1990,625 Z = 87

Date des observations : avril 1988.

Type de profil : sol brun lessivé limoneux profond au-dessus du calcaire à Astéries.

Unité cartographique : sol brun lessivé au-dessus de calcaire compact.

a) *Description*

Le profil a été creusé sur le plateau calcaire, au sud-est de la commune de Saint-Christophe-des-Bardes (figure 2), sur 150 cm de profondeur. Il est frais, à l'exception du deuxième horizon, qui est humide; il n'y a pas d'accumulation d'eau au fond de la fosse. Un prélèvement à la tarière a permis de localiser le calcaire à Astéries à 260 cm.

Nous avons distingué cinq horizons (y compris le prélèvement à la tarière), dont la couleur passe progressivement de brun jaunâtre (10 YR 5/4 jusqu'à 60 cm), à brun franc (7,5 YR 5/6 de 60 à 150 cm), à jaune rougeâtre (7,5 YR 6/8 de 150 à 260 cm). La transition avec le calcaire à Astéries est brutale : il n'existe pas d'horizon d'altération.

La structure est continue avec une sous-structure polyédrique peu nette jusqu'à 60 cm; au-delà, la structure est lamellaire, nette à très nette, et de plus en plus compacte en profondeur. Sur les faces verticales des lamelles, on observe des revêtements argilo-ferrugineux minces, luisants, de couleur brun jaunâtre plus ou moins foncé. Vers 60 cm il existe quelques petites concrétions ferro-manganiques sous forme de grains friables.

Les racines, peu abondantes dans l'ensemble, sont localisées dans la masse. Leur orientation est plutôt horizontale pour les deux horizons de surface, puis oblique, avec apparition de quelques racines pourries en profondeur.

b) *Interprétation des résultats analytiques (tableau I)*

La texture (figure 4) est limoneuse en surface mais les couches profondes sont beaucoup plus riches en éléments fins (18,6 % d'argile en surface contre 65,7 % au-delà de 150 cm). Dans les trois premiers horizons, l'argile a migré par lessivage, comme en témoigne la présence de revêtements argilo-ferrugineux et l'homogénéité du squelette textural sur un mètre de profondeur (tableau II).

TABLEAU I

Résultats analytiques du profil A.

		PROFONDEUR (cm)				
		0-25	25-60	60-100	100-150	150-260
Caillou (≧ 2 cm)	(%)					
Gravier (0,2 à 2 cm)	(%)					
Terre fine (≦ 2 mm)	(%)	100	100	100	100	100
GRANULOMÉTRIE (% terre fine)						
Sable grossier		10,8	10,0	8,9	12,5	9,2
Sable fin		11,5	11,5	7,1	6,4	4,2
Limon grossier		30,9	32,4	21,8	18,0	6,2
Limon fin		28,2	28,6	22,9	20,6	14,7
Argile		18,6	17,5	39,3	42,5	65,7
Limons / argile		3,2				
Matière organique	(%)	1,63				
Carbone organique	(%)	0,95				
Azote total	(%)	0,090				
C / N		10,6				
P205 assimilable (DYER)	(%)	0,016				
Humidité équivalente	(%)	20,1	18,9	24,9	24,9	39,6
COMPLEXE ADSORBANT (meq / 100 g)						
K^+		0,58	0,36	0,26	0,29	0,44
Na^+		0,05	0,04	0,10	0,10	0,15
Mg^{++}		0,77	0,55	1,22	1,51	1,81
Ca^{++}		6,00	4,70	+ +	+ +	+ +
Somme des cations		7,40	5,65	+ +	+ +	+ +
Capacité d'Échange Cationique		7,8	6,8	12,7	13,4	20,9
V (somme des cations / CEC)	(%)	95	83	sat.	sat.	sat.
pH (eau)		6,3	5,9	6,4	6,5	6,8
Calcaire total	(%)	0,4				

La structure est fragilisée en surface en raison de l'abondance des limons par rapport à l'argile (rapport 3/1). La réserve hydrique est considérable mais il est vraisemblable, qu'à cause de la texture fine, la libération de l'eau soit progressive. On constate un faible développement du système racinaire de la vigne. Ce sol présente de bonnes propriétés physico-chimiques. Le complexe adsorbant est saturé ou presque et les proportions relatives des différents cations sont correctes. La teneur en matière organique est un peu faible mais il y a suffisamment d'azote total et de phosphore assimilable pour satisfaire les besoins de la vigne.

La morphologie de ce sol et les résultats analytiques présentent de fortes analogies avec un profil situé à Montagne, que nous avons étudié dans un travail antérieur (VAN LEEUWEN, 1987).

TABLEAU II

Squelette textural sans argile du profil A.

		PROFONDEUR (cm)				
		0-25	25-60	60-100	100-150	150-260
Sable grossier	%	13,3	12,1	14,7	21,7	26,8
Sable fin	%	14,1	13,9	11,7	11,1	12,2
Limon grossier	%	38,0	39,3	35,9	31,3	18,0
Limon fin	%	34,6	34,7	37,7	35,8	42,9

Profil B : lieu-dit "Certan" à Pomerol

X = 399,850 Y = 1994,900 Z = 38

Date des observations : mai 1987.

Type de profil : sol brun graveleux au-dessus d'argile bleue compacte.

Unité cartographique : sol brun graveleux et caillouteux.

a) *Description*

Le profil B est situé dans la terrasse supérieure de l'Isle (figure 2). Ce sol très original comporte des graves siliceuses sur 150 cm qui reposent brutalement sur une argile lourde compacte dépourvue de particule $\geq$ 2 mm. A cause de son hétérogénéité, nous avons préféré procéder à une description couche par couche.

— 0 à 30 cm : couleur brun foncé jaunâtre (10 YR 4/4). Structure polyédrique subangulaire. Nombreuses racines saines.

— 30 à 60 cm : couleur brun franc (7,5 YR 5/6). Éléments grossiers très abondants. Nombreuses racines saines de taille moyenne.

— 60 à 100 cm : couleur rouge jaunâtre (5 YR 4/8). Éléments grossiers très abondants, disposés en lits horizontaux. Racines fines, peu nombreuses.

— 100 à 150 cm : couleur jaune rougeâtre (5 YR 6/8), avec des taches rouges (2,5 YR 4/6) et des revêtements argileux gris verdâtre (5 GY 7/1) associés aux vides. Racines peu nombreuses avec apparition de racines pourries.

— 150 à 170 cm : couleur gris clair verdâtre (5 GY 7/1) avec des traînées verticales jaune-rougeâtre (5 YR 6/8). Argile lourde, compacte, à structure prismatique. Racines saines ou pourries, localisées dans les fentes de retrait.

Remarque : un prélèvement à la tarière a été effectué jusqu'à 250 cm : argile gris clair, de plus en plus sableuse vers la base.

TABLEAU III

Résultats analytiques du profil B.

		PROFONDEUR (cm)					
		0-30	30-60	60-100	100-150	150-170	170-250
Caillou (≧ 2 cm)	(%)	4,5	23,4	11,9	0,9	0	0
Gravier (0,2 à 2 cm)	(%)	29,4	60,3	73,3	46,7	0	0
Terre fine (≦ 2 mm)	(%)	66,1	16,3	14,8	52,4	100	100
GRANULOMÉTRIE (% terre fine)							
Sable grossier		42,4	37,8	59,3	55,0	4,0	28,1
Sable fin		13,9	9,8	5,8	3,5	3,9	20,9
Limon grossier		14,4	14,8	7,3	2,6	9,5	12,6
Limon fin		17,6	19,8	8,1	1,7	24,0	9,8
Argile		11,7	17,8	19,5	37,2	58,6	28,4
Matière organique	(%)	2,8					
Carbone organique	(%)	1,63					
Azote total	(%)	0,14					
C / N		11,9					
P205 assimilable (DYER)	(%)	0,061					
Humidité équivalente	(%)	21,9	15,9	12,3	19,5	42,0	28,1
COMPLEXE ADSORBANT (meq / 100 g)							
K^+		0,32	0,62	0,44	0,20	0,25	0,14
Na^+		0,03	0,04	0,03	0,11	1,35	1,18
Mg^{++}		0,42	0,42	0,26	0,77	5,7	3,26
Ca^{++}		+ +	+ +	+ +	3,3	9,0	5,3
Somme des cations		+ +	+ +	+ +	4,4	16,3	9,9
Capacité d'Échange Cationique		6,3	6,8	3,8	5,1	20,2	10,6
V (somme des cations / CEC)	(%)	sat.	sat.	sat.	86	81	93
pH (eau)		7,9	7,8	7,7	5,4	5,5	5,8

b) Interprétation des résultats analytiques (tableau III)

Il est évident que ce sol est constitué de dépôts successifs et que le mot "lessivage" doit être écarté, même si la teneur en argile augmente progressivement jusqu'à 170 cm (figure 4).

La réserve en eau utile est assez faible dans les horizons graveleux (environ 70 mm) mais les racines de la vigne colonisent l'argile sous-jacente, où l'humidité est très élevée.

Ce sol est riche en matière organique, avec des teneurs en azote total plutôt élevées pour un sol viticole. Comme les teneurs en phosphore et en potassium sont également importantes, au moins en surface, on peut penser que ce sol a été régulièrement fertilisé.

Les argiles du sous-sol ont des teneurs élevées en sodium et en magnésium, ce qui a été également observé dans un autre sol très argileux de Pomerol (GUILLOUX et *al.*, 1978).

Profil C : lieu-dit "Destieu" à Saint-Sulpice-de-Faleyrens

X = 401,925 Y = 1987,350 Z = 7

Date des observations : mai 1987.

Type de profil : sol hydromorphe sableux.

Unité cartographique : sol hydromorphe.

a) *Description*

Le profil se situe au cœur des alluvions de la Dordogne (figure 2), dans une légère dépression mal drainée : la nappe phréatique était située à 100 cm au mois de mai.

Les signes d'hydromorphie se manifestent sur le profil : en surface, nous avons trouvé des concrétions ferro-manganiques, tandis que les deuxième et troisième horizons sont parsemés de taches d'oxydation (rougeâtres) et de réduction (brun ou gris pâle).

La couleur de surface est grisâtre (10 YR 7/2) : les conditions d'hydromorphie maintiennent le fer à l'état réduit, forme sous laquelle il est facilement lessivé.

Les racines abondent surtout dans les 60 premiers centimètres; au-delà on trouve surtout des racines en voie de décomposition, à cause de l'excès d'eau.

b) *Interprétation des résultats analytiques (tableau IV)*

La texture est sableuse jusqu'à 60 cm, puis sablo-argileuse (figure 4). L'humidité équivalente est faible en surface et moyenne à forte dans le sous-sol plus argileux; nous pouvons supposer que la vigne s'alimente en eau à partir de la frange capillaire située au-dessus de la nappe phréatique.

La matière organique, qui constitue la source essentielle d'azote dans le sol, n'est présente qu'en faible quantité. La capacité d'échange cationique est faible en surface et moyenne dans les couches plus argileuses, où les teneurs en magnésium sont assez fortes. Cependant, comme la profondeur de l'enracinement est limitée par la nappe phréatique, on ne peut pas considérer que ce sol est riche. L'excès d'eau et le risque de compactage du sol peuvent poser des problèmes culturaux pour la vigne.

TABLEAU IV

Résultats analytiques du profil C.

		PROFONDEUR (cm)			
		0-20	20-60	60-100	100-120
Caillou (≧ 2 cm)	(%)	0	1,0	0	0
Gravier (0,2 à 2 cm)	(%)	0,9	0,2	0	0
Terre fine (≦ 2 mm)	(%)	99,1	98,8	100	100
GRANULOMÉTRIE (% terre fine)					
Sable grossier		56,9	56,0	52,9	47,3
Sable fin		19,4	17,0	14,7	18,6
Limon grossier		8,4	8,3	6,2	7,6
Limon fin		11,4	12,0	9,6	11,3
Argile		3,9	6,7	16,6	15,2
Matière organique	(%)	1,15			
Carbone organique	(%)	0,67			
Azote total	(%)	0,05			
C / N		12,6			
P205 assimilable (DYER)	(%)	0,021			
Humidité équivalente	(%)	8,5	9,3	17,7	17,4
COMPLEXE ADSORBANT (meq / 100 g)					
K^+		0,20	0,12	0,17	0,16
Na^+		0,02	0,04	0,13	0,11
Mg^{++}		0,13	0,23	1,84	2,92
Ca^{++}		1,20	2,10	+ +	+ +
Somme des cations		1,55	2,49	+ +	+ +
Capacité d'Échange Cationique		3,1	2,9	9,0	9,8
V (somme des cations / CEC)	(%)	50	86	sat.	sat.
pH (eau)		5,4	6,1	6,5	6,8

Profil D : lieu-dit "la Sablière" à Saint-Émilion

X = 402,925 Y = 1987,450 Z = 12

Date des observations : mai 1987.

Type de profil : sol brun sableux au-dessus de gravier et caillou.

Unité cartographique : sol brun sableux ou sablo-graveleux au-dessus de gravier et caillou.

TABLEAU V

Résultats analytiques du profil D.

		PROFONDEUR (cm)				
		0-25	25-50	50-80	80-120	120-190
Caillou (≧ 2 cm)	(%)	0	2,7	25,8	31,6	48,6
Gravier (0,2 à 2 cm)	(%)	8,7	7,0	57,7	45,8	26,2
Terre fine (≦ 2 mm)	(%)	91,3	90,3	16,5	22,6	25,2
GRANULOMÉTRIE (% terre fine)						
Sable grossier		56,3	61,4	78,2	92,5	93,4
Sable fin		21,7	19,5	8,1	1,8	1,9
Limon grossier		6,7	4,6	3,3	0,7	0,8
Limon fin		8,7	7,8	5,1	2,2	1,3
Argile		6,7	6,7	5,3	2,8	2,6
Matière organique	(%)	1,41				
Carbone organique	(%)	0,82				
Azote total	(%)	0,07				
C / N		11,9				
P205 assimilable (DYER)	(%)	0,018				
Humidité équivalente	(%)	8,8	7,2	7,5	4,2	4,2
COMPLEXE ADSORBANT (meq / 100 g)						
K^+		0,45	0,49	0,36	0,33	0,08
Na^+		0,02	0,03	0,05	0,03	0,06
Mg^{++}		0,41	0,16	0,19	0,17	0,15
Ca^{++}		+ +	2,6	2,6	1,9	2,0
Somme des cations		+ +	3,3	3,2	2,4	2,3
Capacité d'Échange Cationique		4,4	3,5	3,4	2,7	2,3
V (somme des cations / CEC)	(%)	sat.	94	94	90	100
pH (eau)		7,2	7,0	6,9	7,1	7,2

a) *Description*

Le profil a été creusé dans les alluvions sablo-graveleuses de la Dordogne (figure 2). On observe une limite nette entre les cinquantes premiers centimètres, où la texture

est sableuse, et le sous-sol, où la proportion de gravier et caillou atteint presque 80 %. Outre le pourcentage de caillou, les horizons se distinguent surtout par leur couleur, qui est respectivement pour les cinq horizons étudiés : blanc (10 YR 8/2 à l'état sec), brun jaunâtre plus ou moins foncé (10 YR 4/4, puis 10 YR 5/6 et 10 YR 5/4) et brun franc (7,5 YR 4/4).

La fosse, creusée à une profondeur supérieure à 200 cm, s'est remplie d'eau très rapidement jusqu'à 190 cm. Nous avons trouvé des racines saines sur toute la hauteur du profil, ce qui indique que la vigne puise de l'eau dans la zone de remontée capillaire de la nappe phréatique, au moins au printemps.

b) *Interprétation des résultats analytiques (tableau V)*

Ce sol possède une texture très grossière (figure 4), où l'édification d'une structure feuilletée, fragile, n'est possible que dans le premier horizon. L'humidité équivalente est faible mais nous avons vu que l'enracinement est profond et que les racines sont en contact avec la frange capillaire, au-dessus de la nappe phréatique, pendant une partie de l'année.

Les teneurs en humus et en azote sont plutôt faibles mais acceptables pour un sol viticole de graves. La capacité d'échange cationique est très faible et la teneur en potassium est trop élevée par rapport à celle en magnésium. Ces insuffisances agronomiques sont en partie compensées par un enracinement profond.

CONCLUSION

L'étude pédologique des sols viticoles de Saint-Émilion, Pomerol et quelques communes voisines confirme des travaux antérieurs en ce qui concerne l'hétérogénéité de ces terroirs. Dans la région cartographiée nous avons rencontré des sols peu évolués, des sols bruns calcaires (parfois proches des rendzines), des sols bruns calciques, des sols bruns, des sols bruns lessivés, des sols lessivés et des sols hydromorphes.

Au cœur des communes de Saint-Émilion, Saint-Christophe, Saint-Étienne et Montagne, nous trouvons des sols carbonatés, dont l'épaisseur peut être réduite sur le calcaire à Astéries. A Montagne et à l'est de Saint-Christophe-des-Bardes, des sols bruns lessivés plus profonds se sont développés sur un recouvrement limono-argileux.

La zone de transition entre les alluvions de l'Isle et les plateaux calcaires de Saint-Émilion et de Montagne présente une tendance hydromorphe (pseudogley de profondeur), liée à un sous-sol argileux peu perméable.

La vallée de l'Isle présente un réseau de drainage naturel bien développé. Les sols sont riches en gravier et sables maigres à Lalande et dans la partie occidentale de Pomerol. Une originalité de cette dernière commune réside dans l'existence de sols bruns limono-argileux au-dessus d'une argile bleue compacte.

La vallée de la Dordogne (en dehors de la basse plaine inondable) est caractérisée par des sols à texture grossière, à dominante sableuse en bas du coteau de Saint-

Émilion et riches en gravier dans une ceinture proche de la Dordogne. Au cœur de la plaine alluviale, là ou la pente est insuffisante, la vigne souffre d'un excès d'eau.

Chaque terroir confère sa typicité au vin mais il est certain, qu'en Bordelais, la nature pédologique n'est pas le seul facteur à intervenir dans le niveau qualitatif du produit. Rappelons aussi que l'homme peut modifier profondément les caractéristiques agropédologiques des terroirs et qu'il joue un rôle important dans la typicité des vins par le biais des techniques viticoles et œnologiques.

Remerciements

Nous remercions le Syndicat Viticole de Saint-Émilion, qui nous a apporté son appui pour ce travail; la suite permettra, dans un secteur plus limité, de mieux cerner les relations qui existent entre le sol, la vigne, le raisin et le vin.

Manuscrit reçu le 28 décembre 1989; accepté pour publication le 5 janvier 1990.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CANION O., DUTEAU J., LATOUCHE C. et SEGUIN G., 1982. Les sols viticoles formés sur le calcaire à Astéries : facteurs naturels et humains. *Connaissance Vigne Vin,* **16,** n° 4, 207-218.

Compagnie d'Aménagement Rural d'Aquitaine (C.A.R.A), 1984. Domaine de Jacques Blanc. Étude préalable au drainage.

DUCHAUFOUR Ph., 1977. Pédologie. Tome premier : Pédogénèse et classification, 477 p., Éd. Masson, Paris.

DUTEAU J., GUILLOUX M. et SEGUIN G., 1981. Influence des facteurs naturels sur la maturation du raisin, en 1979, à Pomerol et Saint-Émilion. *Connaissance Vigne Vin,* **15,** n° 1, 1-27.

DUTEAU J., 1987. Contribution des réserves hydriques profondes du calcaire à Astéries compact à l'alimentation en eau de la vigne dans le Bordelais. *Agronomie,* 7 (10), 859-865.

ENJALBERT H., 1983. Les grands vins de Saint-Émilion, Pomerol et Fronsac, 634 p., Bardie, Paris.

GAYET J., 1985. L'ensemble des environnements oligocènes nord-aquitains : un modèle de plateforme marine stable à sédimentation carbonatée. 2 tomes, 571 p. Mémoires de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, Université de Bordeaux I.

GOURDON-PLATEL N., 1978. Caractères physiques des terroirs du vignoble libournais : Saint-Émilion, Pomerol et Fronsac. Travaux de géographie physique appliquée, n° 2, 36-60. Université de Bordeaux III.

GUILLOUX M., DUTEAU J. et SEGUIN G., 1978. Les grands types de sols viticoles de Pomerol et de Saint-Émilion. *Connaissance Vigne Vin,* **12,** n° 3, 141-165.

LATOUCHE C., 1968. Étude des minéraux argileux de quelques sols nord-aquitains, 188 p. Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, Université de Bordeaux I.

PRATVIEL L., 1972. Oligocène aquitain, 632 p., Thèse de Doctorat d'État, Université de Bordeaux I.

PAUTRIZEL J., 1982. Étude des sols viticoles de Saint-Émilion et relation avec la constitution du raisin. D.E.A., Institut d'Oenologie, Université de Bordeaux II.

TEXIER J.P., 1979. Recherches sur les formations superficielles du bassin de l'Isle, 477 p. + 122 p. illustrations. Thèse de Doctorat d'État, Université de Bordeaux I.

VAN LEEUWEN C., 1987. Étude des sols et de leur répartition dans la région viticole du Libournais. D.E.A. S.E.S.C.P.F.-I.N.R.A. et Institut d'Oenologie, Université de Bordeaux II.

VAN LEEUWEN C., 1989. Carte des sols du vignoble de Saint-Émilion, 92 p. Syndicat Viticole de Saint-Émilion.

WILBERT J. et BAUDET D., 1988. Étude pédologique du domaine du Lycée Agricole de Libourne-Montagne. I.N.R.A.-S.E.S.C.P.F.

Documents consultés

Photos aériennes panchromatiques et Infra Rouge à l'échelle approximative 1 : 25.000 Mission 1979, I.G.N.

Carte topographique à l'échelle 1 : 25.000, I.G.N. : Castillon-la-Bataille - Saint-Émilion, feuille 1636 Est.

Carte topographique à l'échelle 1 : 50.000, I.G.N. : Libourne, feuille 1636.

Carte géologique à l'échelle 1 : 80.000, 1942 par BLAYAC : feuille de Libourne.

MUNSELL SOIL COLOR CHARTS, 1954. Munsell Color Compagny, Inc., Baltimore.

SYSTÈME DE TRANSFERT DE L'INFORMATION PÉDOLOGIQUE ET AGRONOMIQUE (S.T.I.P.A.), 1982. Notice pour l'entrée des descriptions et analyses de sols en banque de données, 125 p. I.N.R.A.-I.R.A.T.