LES SOLS VITICOLES DU SAUTERNAIS

B. PUCHEU-PLANTÉ et G. SEGUIN
Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II
351, cours de la Libération, 33405 Talence (France)

CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOLOGIQUE ET CLIMATIQUE

I. — SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le long de la rive gauche de la Gironde et de la Garonne, jusqu'au sud-est de Langon, s'étend une vaste zone viticole dont la largeur maximale est d'une dizaine de kilomètres. Séparée en deux parties par la Jalle de Blanquefort, on distingue, au nord le Médoc, grand producteur de vins rouges et au sud « Les Graves » où, de Bordeaux à Sauternes, prédominent successivement, les vins rouges, les vins blancs secs, puis les vins blancs liquoreux. C'est au sud de cette région que se situent les vignobles de Sauternes et de Barsac.

Limité naturellement par la Garonne au nord-est et la forêt de pins maritimes au sud et à l'est, le vignoble occupe sur cinq communes (Sauternes, Bommes, Fargues, Preignac et Barsac) une superficie de plus de 2.000 hectares de part et d'autre du Ciron. Les principaux cépages servant à l'élaboration des vins blancs liquoreux sont, par ordre d'importance, le sémillon (75 p. 100), le sauvignon (20 p. 100) et la muscadelle (5 p. 100).

II. — FORMATIONS GEOLOGIQUES

Les sols sont établis sur des terrains plio-quaternaires avec quelques affleurements tertiaires du Stampien et de l'Aquitanien. Les terrains plio-quaternaires recouvrent ces formations sur des épaisseurs variables, sauf dans la région de Barsac et de Preignac où le Stampien apparaît sous le faciès du calcaire à Astéries.

La plus grande partie du vignoble est située sur les anciennes terrasses gravelo-sableuses de la Garonne et du Ciron. Dans ces nappes alluviales découpées en croupes par l'érosion hydroéolienne, on peut distinguer des petites graves du Pliocène, correspondant à la nappe alluviale externe

« N » de FABRE (1939), qui forment un plateau dominant la vallée de la Garonne à une altitude de 70 à 80 mètres et, d'autre part, de grosses graves quaternaires qui correspondent à la nappe alluviale externe « n » de FABRE (terrasse a [1a] de la carte géologique).

C'est sur cet ensemble de sédiments gravelo-sableux hétérogènes constituant le Haut-Pays sauternais (Bommes, Fargues, Sauternes, Haut-Preignac) que l'on trouve la majorité des grands crus classés. Par opposition, à cette morphologie où se succèdent croupes et talwegs, la région de Barsac et du Bas-Preignac se caractérise par la platitude de son relief et par une altitude relativement basse (12 à 15 m). La plateforme stampienne plus ou moins karstifiée, recouverte de sables rouges, porte un vignoble de haute qualité avec plusieurs grands crus classés.

III. — LE CLIMAT.

Situé au nord du 44e parallèle, au voisinage de l'Atlantique, le Sauternais appartient à la zone de climat océanique dit Aquitain.

L'hiver y est généralement humide et les gelées s'étalent de novembre à avril. La moyenne annuelle des précipitations est de 860 mm ; les pluies sont inégalement réparties dans l'ensemble de la région en raison d'orages locaux importants s'accompagnant parfois de grêles dévastatrices.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température Moyenne	5°3	6°4	9°4	11°9	15°3	18°1	20°4	20°0	18°0	13°6	8°5	6°3
Précipitation en mm	85,7	75,7	60,3	56,9	72,7	63,4	52,9	66,0	78,6	73,1	87,4	96,1

Caractéristiques climatiques moyennes du Sauternais
(Château d'Yquem 1951-1974)

TECHNIQUES D'ETUDES

I. — PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS DE SOLS

Dans les grands crus classés de Bommes et de Sauternes, les échantillons ont été prélevés lors de l'implantation de tubes piézométriques (tarière de 200 mm) jusqu'à des profondeurs atteignant 7 mètres.

A Barsac, où l'enracinement de la vigne est plus superficiel, les prélèvements ont été effectués à partir de profils creusés dans le vignoble.

Les grands types de sols présentés dans cet article peuvent être considérés comme caractéristiques du Sauternais.

II. — METHODES ANALYTIQUES

Sur la fraction grossière, nous avons déterminé les pourcentages de graviers et de cailloux. Le reste des analyses a été effectué sur la terre fine séchée à l'air.

— Analyse granulométrique : méthode à la pipette de ROBINSON ; les sables fins et grossiers sont séparés par tamisage.

— Humidité actuelle : étuve à 105 °C.

— Capacité de rétention : déterminée sur le sol en place avec un humidimètre à neutrons ; les résultats sont exprimés en humidité volumique (Hv).

— Carbone organique : méthode ANNE modifiée.

— Azote total : méthode de KJELDAHL.

— Cations métalliques échangeables : dosés sur le percolat à l'acétate d'ammonium neutre et normal.

K^+ et Na^+ : par photométrie de flamme

Ca^{++} : par absorption atomique

Cu échangeable : par spectrophotométrie d'absorption en présence de biscyclo-hexanone oxyldihydrazone formant en milieu alcalin, avec les ions Cu^{++} et Cu^+, un complexe stable coloré en bleu.

Mg^{++} : extrait au chlorure de calcium 0,025 N et dosé par spectrophotométrie d'absorption (méthode de SCHACHTSCHABEL).

— Somme des cations métalliques échangeables (S) : obtenue par addition des différents cations dosés.

— Capacité d'échange des cations (T) : méthode de MEHLICH.

— Taux de saturation du complexe adsorbant :
V p. 100 = S/T x 100

— pH : mesuré dans l'eau et dans le KCl N/10 après 24 h. de mise en suspension, le rapport sol/liquide étant de 1/2,5.

— Fer libre : méthode de D E B modifiée.

— Acide phosphorique : méthode de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts.

— Calcaire actif : méthode de DROUINEAU-GALET.

— Calcaire total : calcimètre BERNARD.

Pour chaque type de sol étudié nous donnerons :

— un graphique textural (fraction fine et fraction grossière) ;

— un tableau de résultats analytiques exprimés en grammes ou en milliéquivalents pour 100 grammes de terre fine séchée à l'air.

SOLS ETUDIES

I. — SOLS SUR SOUBASSEMENT CALCAIRE (Barsac)

Les sols de vignoble de Barsac sont établis sur une zone topographiquement plane, constrastant avec le modelé en croupe des communes voisines.

Le calcaire à Astéries est recouvert d'une mince couche de sédiments hydroéoliens (ENJALBERT, 1974) donnant des terres à dominante rouge (riches en oxydes de fer) qui prennent une teinte brune à proximité des alluvions plus récentes.

La profondeur de sol exploitée par les racines varie de 0,3 à 2 m. Le système racinaire est généralement étalé en surface mais peut parfois pénétrer plus profondément selon le degré de karstification ou d'altération du calcaire sous-jacent.

Si le revêtement quaternaire semble présenter une grande homogénéité, l'étude des profils culturaux laisse apparaître des différences,

notamment en profondeur. Ces variations sont liées au soubassement tertiaire dans lequel on distingue deux types de calcaires : un calcaire tendre, facilement altérable et un calcaire gréseux dur, extrêmement compact et très résistant à la décarbonatation.

a) Type de sol sur calcaire tendre (profil n° 1).

— Description du profil

0 — 20 cm. Horizon de couleur brun-jaunâtre (10 Y R 5/4) présentant une structure grumeleuse fine faiblement agrégée, à tendance particulaire. Quelques galeries de vers de terre. Présence de racines moyennes mais peu abondantes.

20 — 40 cm. Couche assez semblable à la précédente (10 Y R 5/6), de structure grumeleuse, moyenne à fine, dont les agrégats poreux sont constitués d'éléments siliceux et calcaires. Très nombreuses racines grosses et moyennes.

40 — 60 cm. Niveau présentant de nombreux fragments de calcaire altéré de toutes dimensions (blocs, cailloux, graviers, etc.). Les agrégats possèdent une structure bien exprimée sous forme de grumeaux polyédriques fins. Il faut souligner l'abondance des racines fines et moyennes formant un chevelu très dense autour des agrégats.

60 cm. Calcaire tendre très friable.

Résultats analytiques (Fig. n° 1 ; Tableau n° I).

La texture limono-sableuse en surface devient plus limoneuse en profondeur ; entre 20 et 40 cm, la teneur en argile est plus élevée (argiles de décarbonatation).

L'abondance des fragments calcaires supérieur à 2 mm croît de la surface vers la profondeur ; par contre, les cailloux siliceux sont rares sur toute la hauteur du profil.

Les teneurs en carbone organique sont très faibles (0,55 p. 100 en moyenne). Les quantités d'azote varient dans le même sens, ce qui maintient le rapport C/N au voisinage de 10.

Sur l'ensemble du profil, la capacité totale d'échange demeure assez faible (peu de matière organique et d'argile).

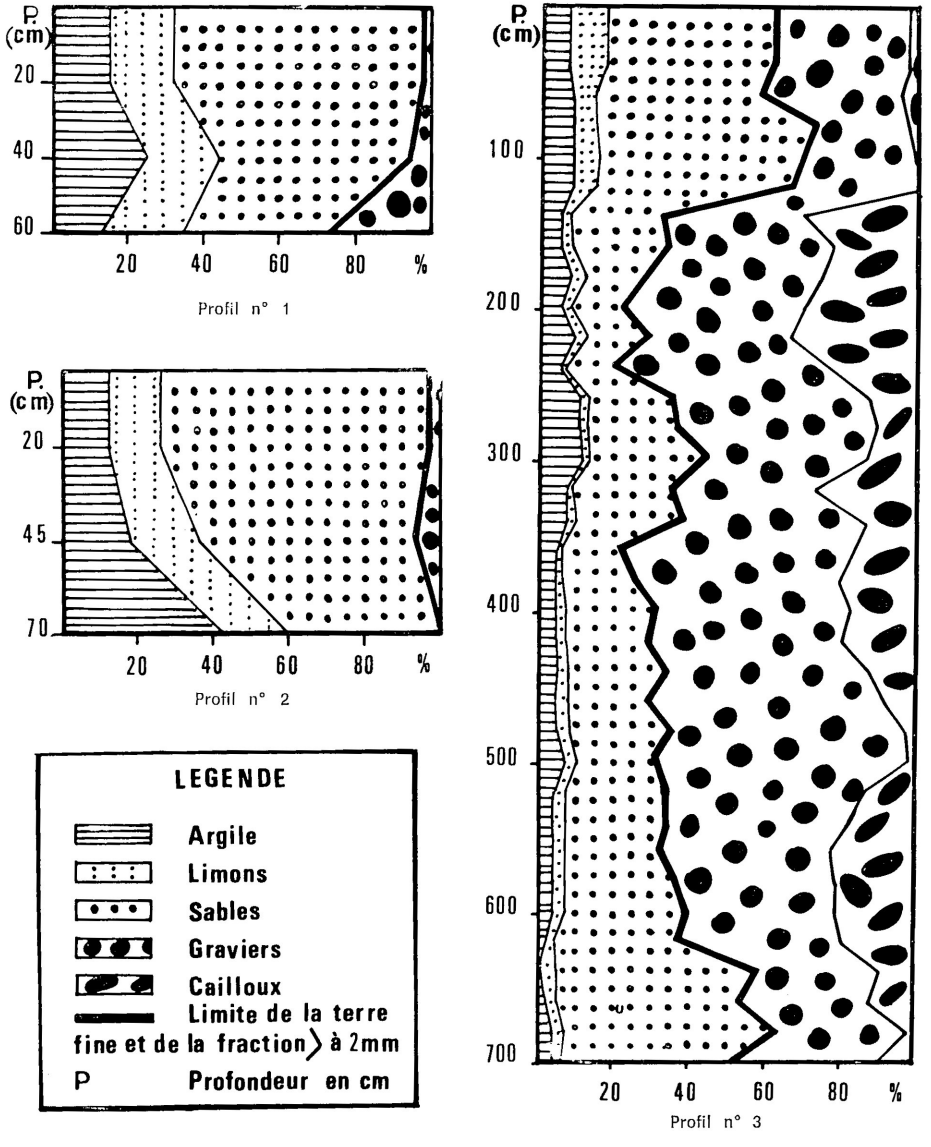


Fig. 1. — Pourcentage des différentes fractions granulométriques par rapport au poids total de l'échantillon.

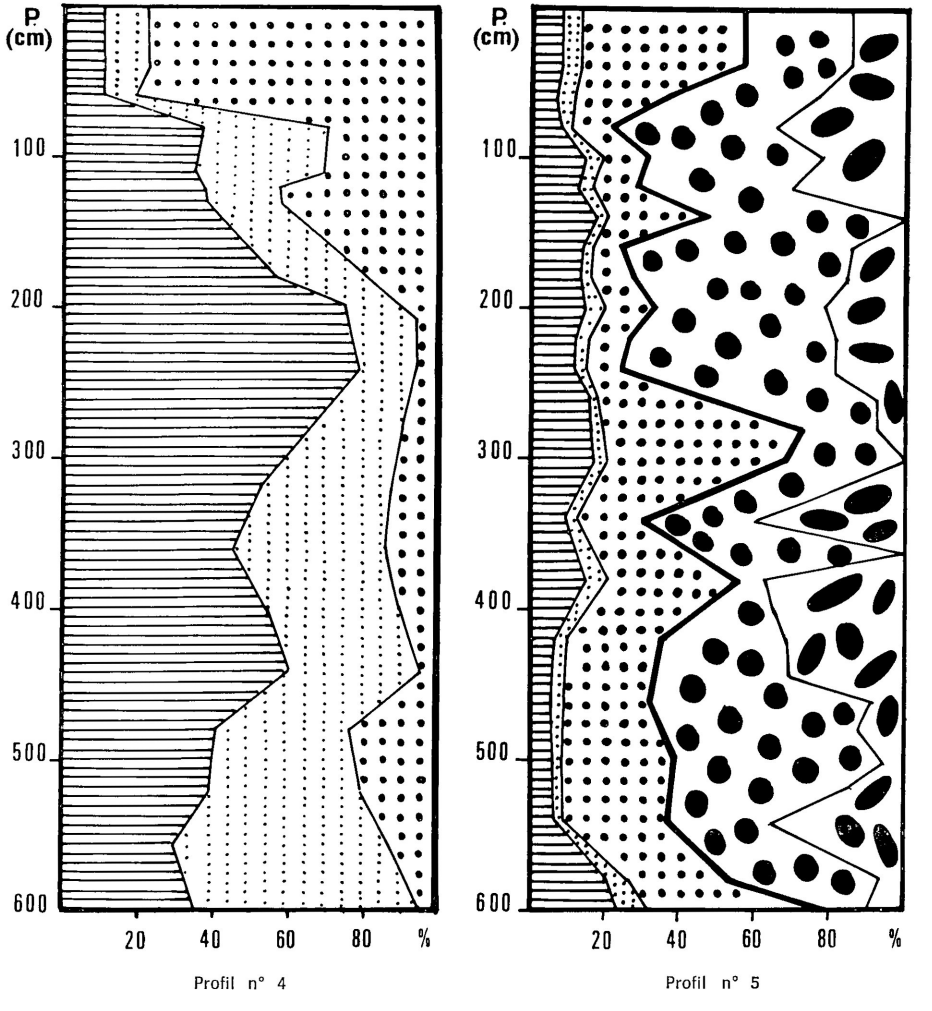


Fig. 2. — Pourcentage des différentes fractions granulométriques par rapport au poids total de l'échantillon.

Le complexe adsorbant est saturé par le calcium (présence de calcaire actif) ce qui donne au sol une réaction nettement alcaline (pH $\sim$ 8).

TABLEAU I

Résultats analytiques des profils 1 et 2

			Profil N° 1			Profil N° 2		
Profondeur (cm)			0-20	20-40	40-60	0-20	20-45	45-70
Terre fine		p. 100	98	95	26	98	94,5	99,5
Sable grossier		p. 100	49,8	39,9	35,7	54,4	45,6	28,7
Sable fin	100 µ. à 200 µ.	p. 100	13,5	11,8	9,0	13,5	11,6	7,2
	50 µ. à 100 µ.	p. 100	3,0	3,1	5,4	2,6	2,8	2,2
Limon grossier		p. 100	5,4	7,7	11,4	5,3	6,5	6,3
Limon fin		p. 100	11,5	11,2	18,7	8,2	11,6	11,3
Argile		p. 100	14,9	24,1	17,8	13,7	19,9	41,9
Humidité actuelle		p. 100	0,9	1,2	1,1	1,1	1,1	1,5
Matière organique		p. 100	1,0	1,0	0,9	1,2	0,9	0,9
Carbone		p. 100	0,59	0,60	0,53	0,70	0,54	0,48
Azote		p. 100	0,056	0,062	0,049	0,069	0,059	0,057
C/N			10,5	9,6	10,6	10,1	9,1	8,4
Capacité de rétention (Hv)		p. 100	23,5	31,7	36,5	23,3	27,2	37,3
Complexe adsorbant	K+	méq. p. 100	0,37	0,30	0,20	0,37	0,30	0,30
	Na+	méq. p. 100	0,33	0,40	0,35	0,15	0,05	0,08
	Mg++	méq. p. 100	0,63	0,33	0,11	0,73	0,55	0,63
	Ca++	méq. p. 100	—	—	—	—	—	—
	S	méq. p. 100	—	—	—	—	—	—
	T	méq. p. 100	8,75	11,0	9,70	8,00	9,80	16,20
	V	p. 100	Saturé	Saturé	Saturé	Saturé	Saturé	Saturé
	pH dans eau		8,00	8,05	8,10	7,60	7,60	7,4
	Cuivre	mg par kg	9,3	5,3	2,8	7,5	4,5	3,8
Calcaire total		p. 100	—	—	—	—	—	—
Calcaire actif		p. 100	1,2	2,9	9,7	0,3	0,4	0,8
Fer libre		p. 100	1,12	1,28	0,74	1,26	1,74	2,52
$P_2 O_5$		p. 100	0,026	0,012	0,012	0,041	0,029	0,021

Le potassium et le magnésium sont bien répartis en surface (K/Mg $\sim$ 0,5) ; leurs teneurs deviennent faibles en profondeur, avec un excès de K par rapport à Mg. Malgré la forte densité de radicelles dans cette zone, on ne note pas de signes apparents de carence magnésienne sur le feuillage.

Les teneurs en phosphore assimilable sont faibles malgré les apports de fumures, ce qui semble normal étant donné le pH du sol et la présence de calcaire actif (rétrogradation apatitique).

REMARQUE

Ce sol de Barsac, bien que n'appartenant pas pédologiquement à une rendzine, du fait de l'apport en surface de sable siliceux, présente en profondeur un horizon C caractéristique des sols évoluant sur roche-mère calcaire. La prédominance des éléments grossiers (sables) en surface permet un écoulement rapide de l'eau qui, chargée de gaz carbonique, dissout le calcaire tendre en profondeur.

b) Type de sol sur calcaire dur (profil n° 2).

— Description du profil

0 — 20 cm. Niveau remanié par les travaux culturaux ; texture limono-sableuse ; structure grumeleuse fine, faiblement agrégée ; couleur brune à l'état humide (7,5 Y R 4/4) ; absence quasi totale de racines ; par contre on note l'existence de nombreuses galeries de vers de terre.

20 — 45 cm. Horizon de couleur brun foncé (7,5 Y R 5/6), légèrement plus argileux que le précédent, contenant quelques cailloux non calcaires (colluvions provenant des terrasses) ; grosses racines extrêmement abondantes qui s'étalent et se ramifient horizontalement.

45 — 70 cm. Niveau plus humide, de couleur brune (7,5 Y R 5/5), caractérisé par l'abondance de l'argile ; paraît très compact à l'état humide (après séchage à l'air de l'échantillon, il s'édifie une structure polyédrique fine) ; absence totale de racines, en relation, vraisemblablement, avec la compacité et la cohérence de cet horizon à l'état humide.

70 cm. Calcaire dur non altéré.

Résultats nanlytiques (Fig. n° 1 ; tableau I).

Comme dans le profil précédent, la fraction sableuse constitue la classe dominante, surtout en surface. En profondeur, un niveau plus argileux (42 p. 100 d'argile) situé juste au-dessus du calcaire forme une zone compacte où les racines ne pénètrent pas.

Les teneurs en carbone organique et en azote total restent faibles sur toute la hauteur du profil.

Le complexe adsorbant est saturé (bien qu'il n'y ait que peu de calcaire actif) ce qui a pour conséquence une réaction légèrement alcaline du sol.

La capacité d'échange faible en surface (8 meq./100 g) devient plus élevée dans le niveau argileux (16 meq/100 g).

Les cations métalliques échangeables sont bien répartis ; le rapport K/Mg reste inférieur à 1 ($\simeq$ 0,5).

Les teneurs en phosphore assimilable, assez élevées en surface, proviennent vraisemblablement d'apports de fumures.

REMARQUE

— Ce type de sol se différencie du précédent par la présence d'un niveau compact très argileux au-dessus du calcaire mais cette argile ne semble pas être le résidu d'une décarbonatation (très faibles teneurs en calcaire actif).

— Ce niveau peu perméable doit protéger la roche sous-jacente de l'action dissolvante de l'eau chargée en gaz carbonique.

— Le système racinaire est étalé au-dessus de cette zone qui contient une réserve en eau importante pouvant migrer par différence de potentiel capillaire au cours des périodes sèches. Il est possible que les racines s'enfoncent plus profondément dans des zones plus meubles et fissurées.

CONCLUSION

Si les sols de Barsac présentent un aspect superficiel relativement homogène (texture limono-sableuse, structure grumeleuse fine à particulaire, constitution chimique voisine), c'est en profondeur que l'on trouve la diversité.

Outre l'épaisseur variable du sol sur un calcaire plus ou moins karstifié (ce qui modifie le type d'enravinement), la nature du calcaire (dur ou tendre) joue un rôle important dans l'évolution des couches profondes. Seule la diversité des couches de subsurface permet d'obtenir dans la région de Barsac, des vins assez différents d'une propriété à l'autre mais aussi au sein d'un même cru.

II. — TYPE GRAVELO-SABLEUX (Sauternes).

Le profil n° 3 est situé au sommet d'une croupe gravelo-sableuse (nappe alluviale) à une altitude de 50 m.

Le vignoble âgé d'une trentaine d'années (plantation en 1944) porte des ceps vigoureux, sauf dans certaines zones où apparaissent très localement des symptômes de carences magnésiennes.

— Enracinement.

Lors du forage, nous avons trouvé des racines jusqu'à une profondeur de 3 m. Par la suite, des relevés de profils hydriques, à l'aide d'un humidimètre à neutrons, ont montré des consommations d'eau jusqu'à ce niveau et même au-delà (4 à 5 m). A proximité, une carrière exploitée dans un ancien vignoble permet d'observer le cheminement de grosses racines jusqu'à une profondeur de 5 m environ.

— Propriétés physiques (Fig. 1).

Ce profil est caractérisé par l'importance de la fraction grossière (60 p. 100 en moyenne d'éléments supérieurs à 2 mm). Dans la fraction fine, les sables constituent la classe dominante (70 p. 100) mais de 1,6 à 3 mètres on peut observer une zone nettement plus argileuse (30 p. 100 d'argile en moyenne).

— Propriétés chimiques (Tableaux II A et II B).

Les teneurs en carbone organique et en azote total, peu élevées en surface (C = 0,77 p. 100), deviennent très faibles au-dessous de 40 cm (0,26 p. 100). Le rapport C/N est voisin de 12.

Malgré les faibles valeurs de la capacité totale d'échange (5 meq en moyenne sur l'ensemble du profil), le complexe adsorbant n'est pas complètement saturé, d'où une réaction légèrement acide du sol jusqu'à — 140 cm.

Les magnésium échangeable est peu abondant (rapport K/Mg > 1) ce qui a pour conséquence une alimentation déficitaire en cet élément se traduisant localement par des signes de carence sur le feuillage.

Les teneurs en phosphore, très élevées en surface (0,078 p. 100), montrent que cet élément, bien retenu par le sol, a été apporté régulièrement sous forme de fumures.

TABLEAU II A
Résultats analytiques du profil n° 3

Profondeur (cm)			0-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-200	200-220	220-240	240-260
Terre fine		p. 100	61	58	72	69	66,5	32	33,5	27,0	21,0	27	18,5	35
Sable grossier		p. 100	55,2	63,5	68,5	65,2	68,0	66,7	63,9	26,8	33,6	36,7	45,7	56,7
Sable fin	100 µ à 200 µ	p. 100	10,2	7,8	7,8	8,4	6,6	7,1	8,5	20,8	15,8	12,8	14,6	3,9
	50 µ à 100 µ	p. 100	4,6	2,9	2,9	3,4	2,6	2,5	2,3	5,2	3,3	3,8	3,4	1,6
Limon grossier		p. 100	5,1	2,7	2,4	2,6	2,7	1,9	0,9	3,4	2,4	2,2	3,0	0,3
Limon fin		p. 100	10,2	6,6	6,5	6,5	6,4	4,6	6,8	9,3	8,5	8,8	6,6	4,7
Argile		p. 100	12,7	15,3	10,9	12,7	12,5	16,4	16,8	33,3	35,3	34,1	25,6	31,7
Humidité actuelle		p. 100	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1
Matière organique		p. 100	1,3	0,5	0,4	0,4	0,4	—	—	—	—	—	—	—
Carbone		p. 100	0,77	0,26	0,23	0,23	0,22	—	—	—	—	—	—	—
Azote		p. 100	0,067	0,022	0,020	0,018	0,018	—	—	—	—	—	—	—
C/N			11,4	11,8	10,4	12,2	12,3	—	—	—	—	—	—	—
Capacité de rétention (Hv)		p. 100	14,9	11,6	11,2	7,9	7,3	6,5	6,0	8,0	10,6	10,7	9,6	8,8
Complexe adsorbant	K+	méq. p. 100	0,35	0,32	0,15	0,15	0,20	0,30	0,30	0,50	0,48	0,50	0,35	0,35
	Na+	méq. p. 100	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	Mg++	méq. p. 100	0,18	0,20	0,30	0,10	0,10	0,30	0,20	0,04	0,14	0,10	0,20	0,20
	Ca++	méq. p. 100	2,90	2,40	2,10	3,10	3,10	3,10	2,8	1,70	1,20	1,20	1,00	1,00
	S	méq. p. 100	3,50	2,99	2,61	3,41	3,46	3,77	3,37	2,31	1,89	1,87	1,62	1,62
	T	méq. p. 100	5,30	4,60	3,80	3,80	4,00	5,50	5,10	8,40	8,60	8,70	6,60	6,20
	V	p. 100	66	66	68,6	89,5	86,5	68,5	66	55,0	45,0	39,2	24,6	26,2
	pH dans eau		6,5	6,9	6,95	6,4	6,7	6,5	5,3	4,85	4,8	4,7	4,6	4,4
	pH dans KCl 0,1N		5,15	5,45	5,4	5,4	5,2	5,0	4,1	3,7	3,6	3,55	3,35	3,35
	Cuivre	mg par kg	52	5	2,5	2	—	—	—	—	—	—	—	—
$P_2 O_5$		p. 100	0,078	0,045	0,019	0,017	0,013	0,012	0,013	0,014	0,012	0,016	0,015	0,014

TABLEAU II B
Résultats analytiques du profil n° 3 (suite)

Profondeur (cm)			260-280	280-300	300-360	360-400	400-420	420-480	480-500	500-540	540-580	580-600	600-640	640-70 0
Terre fine		p. 100	36	43,5	31,5	27	29,5	32	31	34	26	39	47	57
Sable grossier		p. 100	60,9	63,5	65,3	66,0	57,8	55,0	67,5	70,4	72,1	72,5	87,7	80,7
Sable fin	100 µ à 200 µ	p. 100	2,8	2,3	5,2	5,5	9,9	7,6	7,3	6,0	3,7	4,6	3,2	4,9
	50 µ à 100 µ	p. 100	1,6	1,4	2,0	2,4	4,4	2,5	2,2	2,0	2,0	2,8	1,5	2,5
Limon grossier		p. 100	0,5	1,6	1,7	2,9	2,9	2,5	3,0	2,3	1,7	3,3	1,3	1,4
Limon fin		p. 100	3,7	3,0	4,5	7,0	7,5	6,1	4,8	5,4	6,4	5,6	4,5	3,7
Argile		p. 100	29,2	27,1	20,2	15,5	16,7	15,5	14,3	13,0	13,3	10,5	4,2	6,0
Humidité actuelle		p. 100	1,3	1,1	1,1	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8
Matière organique		p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carbone		p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Azote		p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C/N			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Capacité de rétention (Hv)		p. 100	8,2	9,2	13,5	14,5	14,2	13,8	16,1	16,8	17,0	—	—	—
Complexe adsorbant	K+	méq. p. 100	0,27	0,20	0,14	0,12	0,12	0,15	0,15	0,12	0,15	0,12	0,05	0,05
	Na+	méq. p. 100	0,10	0,10	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
	Mg++	méq. p. 100	0,20	0,20	0,15	0,20	0,10	0,13	0,10	0,10	0,15	0,10	0,10	0,08
	Ca++	méq. p. 100	0,80	0,60	0,50	0,40	0,40	0,40	0,60	0,45	1,00	0,70	0,40	0,30
	S	méq. p. 100	1,37	1,10	0,85	0,77	0,67	0,74	0,91	0,72	1,36	0,98	0,61	0,49
	T	méq. p. 100	6,00	5,50	4,30	4,10	4,10	3,70	3,30	2,85	2,80	1,90	1,80	1,65
	V	p. 100	22,7	20,0	19,9	18,6	16,2	19,9	28,7	25,2	48,9	50,5	33,8	29,7
	pH dans eau		4,35	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3	4,5	4,5	4,4
	pH dans KCl 0,1N		3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,5	3,5	3,5
	Cuivre	mg par kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$P_2 O_5$		p. 100	0,017	0,017	0,010	0,013	0,016	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009

Le cuivre échangeable n'est pas très abondant, même dans les 40 premiers centimètres où il est vraisemblablement peu toxique.

REMARQUES

Ce profil se caractérise par :

— une texture grossière ;

— une structure particulaire meuble qui favorise les phénomènes d'érosion (colluvionnement en bas des pentes).

— une teneur en cations échangeables très faible, accompagnée parfois d'antagonisme d'ions. Cependant, l'enracinement profond permet à la vigne de prospecter des zones chimiquement plus riches, en particulier dans les niveaux où l'argile est plus abondante (tableaux II A et B, 160 à 300 cm).

III. — **TYPE ARGILEUX (Sauternes).**

Ce cru qui domine le vignoble sauternais (altitude 65 mètres environ) est situé en bordure du plateau bazadais, presque à la limite de la forêt de pins maritimes.

Ici, la nappe alluviale a une épaisseur très réduite (1 à 2 mètres au maximum) ; elle recouvre un dôme argileux très épais, de perméabilité limitée, si bien qu'il se forme une nappe perchée à la limite des deux niveaux. Toute la propriété est drainée de manière à évacuer l'eau de cette nappe (si l'un des drains est bouché, on observe un dépérissement de la vigne par asphyxie).

— Enracinement

La présence de racines a été observée jusqu'à une profondeur de 4,7 mètres. Dans l'argile, de 1,2 à 4 mètres, le système racinaire se présente sous forme d'un chevelu très dense tapissant l'extérieur des éléments structuraux (structure polyédrique à prismatique très exprimée).

— Propriétés physiques (Fig. n° 2, profil n° 4).

Sur l'ensemble du profil, l'argile et les limons constituent les fractions dominantes sauf dans les soixante premiers centimètres où les sables

représentent 70 p. 100 de la terre fine. Il faut souligner, dans cette couche superficielle, l'absence de cailloux, ce qui est un caractère exceptionnel dans les grands crus du Sauternais.

— Propriétés chimiques (Tableaux III A et III B).

Les teneurs en carbone organique demeurent très faibles même dans les couches superficielles (0,48 p. 100).

Le rapport C/N plus bas en surface (9,2) pourrait s'expliquer par des apports d'azote minéral.

Les valeurs assez élevées de la capacité totale d'échange (11 à 16 meq) sont à mettre en relation avec les taux importants d'argile.

Le complexe adsorbant étant saturé par le calcium (jusqu'à 17,7 p. 100 de calcaire actif), ce sol présente une réaction nettement alcaline.

Le potassium et le magnésium sont abondants, notamment dans les zones où la capacité totale d'échange est élevée. La répartition de ces éléments est assez satisfaisante, le rapport K/Mg étant nettement inférieur à 1.

A partir de 4,2 mètres on observe une brusque augmentation de la teneur en potassium, tandis que le magnésium diminue (rapport K/Mg supérieur à 2). Il est intéressant de noter qu'à partir de ce niveau les racines sont de moins en moins abondantes puis disparaissent.

Les teneurs en phosphore assimilable sont extrêmement faibles (sauf en surface) ce qui pourrait s'expliquer par une insolubilisation de cet élément en présence de calcaire actif (rétrogradation apatitique).

REMARQUES.

Ce profil est caractérisé par la superposition de plusieurs types de texture. En surface, jusqu'à 60 cm la dominance des sables, avec quelques rares cailloux, donne au sol une texture limono-sableuse ; à partir de 60 cm, la texture devient limono-argileuse, puis très argileuse.

Il faut souligner l'importance de ce sédiment qui constitue, pour la région, une originalité géologique et viticole. Grâce à une texture légère en surface et à des argiles bien structurées en profondeur, la vigne peut développer son système racinaire sur une grande profondeur.

TABLEAU III A
Résultats analytiques du profil n° 4

Profondeur (cm)			0-40	40-60	60-80	80-110	110-120	120-130	130-180	180-200	200-240
Terre fine		p. 100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sable grossier		p. 100	44,9	48,7	20,4	21,9	28,3	28,6	10,2	3,1	2,0
Sable fin	100 µ à 200 µ	p. 100	21,7	21,9	4,8	4,6	7,8	7,7	4,5	1,9	1,0
	50 µ à 100 µ	p. 100	8,5	7,9	2,2	2,3	3,8	3,9	2,2	1,8	0,6
Limon grossier		p. 100	4,9	4,2	3,9	3,9	4,8	4,8	0,9	2,7	3,3
Limon fin		p. 100	6,7	5,1	29,8	30,3	15,3	14,4	29,5	12,5	11,9
Argile		p. 100	11,8	10,7	37,2	35,4	38,2	38,8	50,7	75,9	79,1
Humidité actuelle		p. 100	0,7	0,8	1,2	1,1	1,3	1,3	1,5	1,6	1,6
Matière organique		p. 100	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Carbone		p. 100	0,48	0,42	0,29	0,26	0,26	0,28	0,26	0,26	0,25
Azote		p. 100	0,052	0,034	0,021	0,020	0,020	0,022	0,017	0,017	0,015
C/N			9,2	12,3	13,8	13,0	13,0	12,7	15,2	15,2	16,6
Capacité de rétention (Hv)		p. 100	23,3	30,8	36,5	34,5	35,5	39,5	48,6	55,5	55,0
Complexe adsorbant	K+	méq. p. 100	0,25	0,10	0,40	0,48	0,55	0,60	0,82	1,5	1,50
	Na+	méq. p. 100	0,10	0,10	0,40	0,50	0,60	0,60	0,60	1,1	1,10
	Mg++	méq. p. 100	0,38	0,65	1,90	2,00	2,00	2,00	2,10	2,8	3,25
	Ca++	méq. p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S	méq. p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T	méq. p. 100	9,25	11,30	12,50	12,50	12,50	16,10	16,10	16,60	17,50
	V	p. 100	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.
	pH dans eau		7,35	8,10	8,2	8,35	8,3	8,25	8,15	8,0	8,0
	Cuivre	mg par kg	20	7	4	2	2	2	2	—	—
Calcaire actif		p. 100	0,6	0,7	16,2	15,3	8,0	10,0	17,7	15,6	15,0
$P_2 O_5$		p. 100	0,025	0,010	0,002	0,002	—	—	—	—	—

TABLEAU III B
Résultats analytiques du profil n° 4 (suite)

Profondeur (cm)		240-280	280-320	320-360	360-400	400-420	420-440	440-460	460-520	520-600
Terre fine	p. 100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sable grossier	p. 100	4,2	5,9	6,5	3,6	0,6	0,4	1,3	1,4	0,9
Sable fin 100 µ à 200 µ	p. 100	1,2	2,2	2,2	1,4	0,5	0,6	7,8	4,5	1,1
Sable fin 50 µ à 100 µ	p. 100	2,2	2,3	3,2	2,6	1,1	2,6	17,6	11,6	5,5
Limon grossier	p. 100	3,7	3,2	3,7	2,6	5,0	6,5	12,4	14,7	18,0
Limon fin	p. 100	20,3	31,5	36,5	33,4	25,9	32,3	19,4	25,9	40,0
Argile	p. 100	66,5	53,1	46,2	54,9	65,4	56,2	40,0	40,7	33,4
Humidité actuelle	p. 100	1,5	1,4	1,3	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
Matière organique	p. 100	0,4	0,4	0,4	—	—	—	—	—	—
Carbone	p. 100	0,25	0,23	0,21	—	—	—	—	—	—
Azote	p. 100	0,014	0,014	0,011	—	—	—	—	—	—
C/N		17,8	16,4	19	—	—	—	—	—	—
Capacité de rétention (Hv)	p. 100	54,5	55,0	54,0	45,0	—	—	—	—	—
Complexe adsorbant K+	méq. p. 100	1,30	1,10	1,20	1,30	1,00	5,00	5,20	5,90	5,00
Complexe adsorbant Na+	méq. p. 100	1,30	1,30	1,30	1,40	1,20	0,90	0,90	1,00	0,80
Complexe adsorbant Mg++	méq. p. 100	3,80	3,95	4,00	4,10	3,65	2,30	2,30	2,20	2,20
Complexe adsorbant Ca++	méq. p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Complexe adsorbant S	méq. p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Complexe adsorbant T	méq. p. 100	15,70	15,80	16,00	16,30	14,60	8,90	9,50	10,80	10,30
Complexe adsorbant V	p. 100	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.	sat.
Complexe adsorbant pH dans eau		8,0	7,75	7,75	7,75	7,85	8,15	8,30	8,25	8,45
Complexe adsorbant Cuivre	mg par kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calcaire actif	p. 100	14,5	14,5	14,2	14,7	15,0	14,2	10,5	10,1	8,8
$P_2 O_5$	p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—

IV. — **TYPE GRAVELO-SABLO-ARGILEUX (Bommes).**

Ce profil a été étudié au sommet d'une croupe gravelo-sableuse (nappe alluviale) à une soixantaine de mètres d'altitude.

Une couche profonde peu perméable maintient une nappe permanente dont le niveau supérieur se situe à une profondeur d'environ 5,5 mètres en été ; il peut remonter en hiver jusqu'à 3,60 mètres et, exceptionnellement, à 2,5 mètres après de fortes pluies (du 7-8-72 au 16-8-72 le niveau de la nappe est passé de — 477 cm à — 248 cm).

Enracinement

Les racines ont été observées jusqu'à une profondeur de 2,4 mètres ; dans les zones où l'argile présente une structure polyédrique fine, on trouve de nombreuses radicelles. Il est probable que les racines descendent un peu plus bas car les relevés de profils hydriques montrent une absorption de l'eau jusqu'à 3 mètres de profondeur. Au-delà, la présence de la nappe empêche le développement des racines.

Propriétés physiques (Fig. n° 2, profil n° 5).

Bien que la fraction grossière soit largement représentée, la texture de la terre fine se caractérise par des taux d'argile assez élevés (jusqu'à 57 p. 100 à 1,5 mètre).

Dans le premier mètre de sol, on constate une brusque variation du taux d'argile, ainsi qu'une augmentation de la teneur en fer libre qui pourraient être liées à un phénomène de lessivage. Ce processus d'éluviation pourrait expliquer la prédominance du sable en surface.

Propriétés chimiques (Tableaux IV A et IV B).

Si les teneurs en carbone organique et en azote sont moyennes en surface, on en retrouve des quantités non négligeables en profondeur.

Sur l'ensemble du profil la capacité totale d'échange demeure assez faible, sauf à certains niveaux où l'argile est plus abondante.

En surface le complexe adsorbant est saturé par le calcium (réaction alcaline jusqu'à 1,4 mètre), Le rapport K/Mg reste inférieur ou égal à 1.

Ce sol est riche en phosphore assimilable ce qui est normal en surface (fumures), mais est un caractère exceptionnel en profondeur (richesse de la roche-mère).

REMARQUES.

Ce type de sol, intermédiaire entre les deux précédents, assez bien équilibré en apparence, porte des vignes peu vigoureuses où la coulure et le millerandage sont fréquents. Ces phénomènes semblent liés à :

1) la présence d'une nappe qui peut remonter très rapidement après de fortes pluies estivales et entraîner des phénomènes d'asphyxie temporaire et qui, d'autre part, limite la profondeur d'enracinement ;

2) l'imperméabilisation partielle de certains niveaux (colmatage par l'argile des pores du sol).

CONCLUSIONS

Ce travail sur le Sauternais ,vient compléter les études qui ont été faites en Médoc (SEGUIN, 1969, 1970), dans les Graves (COMPAGNON, 1970) et les Côtes de Bourg (DUTEAU, 1973).

En Sauternais, on oppose généralement les sols de Barsac, superficiels et à topographie plane, à ceux plus profonds et établis sur des croupes gravelo-sableuses de Sauternes, Bommes, Fargues ou du Haut-Preignac ; mais l'étude des couches profondes (exploitées par les racines) révèle une diversité encore plus grande qu'un examen superficiel ne permet pas de soupçonner.

Les sols des grands crus situés sur les croupes gravelo-sableuses sont caractérisés par leur hétérogénéité verticale et latérale, **avec des variations considérables** dans les teneurs en argile et en éléments grossiers (graviers, cailloux). Même dans la région de Barsac, qui semble d'une grande homogénéité, une étude approfondie permet de distinguer deux grands types de sols.

Concernant les propriétés chimiques, on retrouve en Sauternais (à l'exception du profil n° 4 qui constitue une particularité géologique et agro-pédologique) les principales caractéristiques des sols viticoles du Bordelais.

TABLEAU IV A
Résultats analytiques du profil n° 5

Profondeur (cm)			0-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-200	200-220	220-240
Terre fine		p. 100	56	36	21	30,5	28	46,5	23	26,5	32	26,5	23
Sable grossier		p. 100	58,8	54,3	43,9	29,4	34,5	54,1	25,7	35,6	34,1	27,7	27,9
Sable fin	100 µ à 200 µ	p. 100	10,9	8,7	4,9	4,6	3,8	1,6	2,9	2,9	3,1	8,8	9,2
	50 µ à 100 µ	p. 100	4,1	3,9	2,5	3,2	2,5	1,1	2,5	2,5	2,1	4,6	4,6
Limon grossier		p. 100	5,7	5,8	3,8	6,8	5,5	1,5	3,2	2,8	4,9	4,3	3,9
Limon fin		p. 100	3,9	7,1	4,5	6,4	7,9	4,4	6,9	5,4	9,8	8,8	8,5
Argile		p. 100	14,3	18,1	38,5	48,2	44,0	35,9	56,9	48,9	44,3	44,3	44,4
Humidité actuelle		p. 100	0,8	1,1	1,3	0,9	1,1	0,8	1,1	1,2	1,1	0,9	0,9
Matière organique		p. 100	1,5	1,0	0,6	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6
Carbone		p. 100	0,89	0,61	0,36	0,33	0,39	0,36	0,44	0,41	0,33	0,33	0,33
Azote		p. 100	0,077	0,066	0,042	0,042	0,036	0,034	0,033	0,028	0,028	0,030	0,030
C/N			11,5	9,2	8,5	7,8	10,8	10,5	13,3	14,6	11,7	11,0	11,0
Capacité de rétention (Hv)		p. 100	15,6	15,7	22,2	23,2	22,5	22,2	23,2	25,4	25,2	24,1	23,5
Complexe adsorbant	K^+	méq. p. 100	0,40	0,38	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,26
	Na^+	méq. p. 100	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	Mg^{++}	méq. p. 100	0,40	0,40	0,40	0,35	0,33	0,28	0,58	0,43	0,38	0,23	0,23
	Ca^{++}	méq. p. 100	7,50	7,50	7,50	9,20	8,00	5,00	8,70	6,20	5,50	4,20	3,70
	S	méq. p. 100	8,39	8,37	8,29	9,94	8,70	5,65	9,65	7,00	6,25	4,80	4,28
	T	méq. p. 100	8,25	8,10	8,00	9,20	8,00	5,50	12,60	11,40	9,20	8,80	8,00
	V	p. 100	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	76,5	61,4	67,9	54,5	53,5
	pH dans eau		7,15	7,35	7,35	7,45	7,40	7,25	6,40	5,80	5,75	5,15	5,15
	pH dans KCl 0,1N		6,40	6,45	6,45	6,45	6,45	6,35	5,60	4,85	4,85	4,30	4,30
	Cuivre	mg par kg	12,5	6,2	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Calcaire total		p. 100	0,1	0,3	0,6	0,7	0,7	0,6	—	—	—	—	—
Fer libre		p. 100	0,45	0,85	1,0	1,45	1,85	1,15	1,50	1,9	0,8	0,75	0,65
$P_2 O_5$		p. 100	0,046	0,040	0,017	0,029	0,029	0,028	0,028	0,033	0,031	0,033	0,035

TABLEAU IV B

Résultats analytiques du profil n° 5 (suite)

Profondeur (cm)		240-260	260-280	280-300	300-340	340-380	380-420	420-460	460-500	500-540	540-580	580-600
Terre fine	p. 100	45	72	67	29,5	55	33	31	37,5	36	52	76
Sable grossier	p. 100	57,0	69,9	66,9	52,9	51,7	57,6	52,3	62,9	61,7	34,4	41,9
Sable fin 100 µ à 200 µ	p. 100	2,1	1,4	1,6	2,8	7,0	10,2	15,3	10,3	10,3	9,2	10,8
Sable fin 50 µ à 100 µ	p. 100	1,5	1,2	1,3	1,9	3,3	3,8	3,9	3,1	2,9	4,7	5,5
Limon grossier	p. 100	1,7	0,4	1,3	2,8	3,2	3,2	2,7	2,3	1,8	3,0	3,7
Limon fin	p. 100	3,0	4,4	3,3	7,5	7,8	4,9	9,2	5,4	4,5	7,2	6,2
Argile	p. 100	33,0	21,7	24,8	31,2	26,4	19,6	15,8	15,3	18,2	40,3	30,8
Humidité actuelle	p. 100	1,2	1,0	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	1,2	1,1
Matière organique	p. 100	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Carbone	p. 100	0,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Azote	p. 100	0,028	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C/N		11,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Capacité de rétention (Hv)	p. 100	22,6	21,4	22,0	20,4	18,8	18,5	20,4	22,0	19,2	21,2	—
Complexe adsorbant K+	méq. p. 100	0,20	0,15	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,11	0,34	1,0
Na+	méq. p. 100	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,17
Mg++	méq. p. 100	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,10	0,20	0,15	0,15	0,49	1,33
Ca++	méq. p. 100	2,50	1,5	1,20	1,50	1,20	1,20	1,10	1,00	1,25	4,15	6,00
S	méq. p. 100	3,02	1,97	1,64	1,94	1,64	1,51	1,50	1,34	1,60	5,07	8,5
T	méq. p. 100	7,20	5,50	5,50	4,80	3,50	3,50	3,45	3,40	3,70	6,30	9,30
V	p. 100	41,9	35,8	29,8	40,4	46,8	43,1	43,4	39,4	43,0	80,4	91,3
pH dans eau		4,95	4,80	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,70	5,30	6,10
pH dans KCl 0,1N		4,05	3,95	3,65	3,60	3,70	3,70	3,70	3,70	3,80	4,40	5,00
Cuivre	mg par kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calcaire total	p. 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fer libre	p. 100	0,9	0,6	0,8	1,0	1,25	1,67	1,70	1,27	1,62	1,73	1,54
$P_2 O_5$	p. 100	0,048	0,035	0,025	0,023	0,025	0,025	0,024	0,021	0,048	0,065	0,118

— Pauvreté en matière organique et en azote.

— Faibles valeurs de la capacité totale d'échange si bien qu'il suffit de peu de cations pour saturer le complexe adsorbant et donner aux couches superficielles du sol (1 à 2 mètres) une réaction proche de la neutralité (les sols contenant du calcaire actif, en particulier ceux de Barsac, sont nettement alcalins).

— Faibles teneurs en cations échangeables, ce qui est logique compte-tenu de la capacité d'échange limitée ; il faut cependant souligner que, grâce à la profondeur exploitée par les racines, la vigne dispose de beaucoup plus d'éléments nutritifs que l'on ne pourrait l'imaginer à partir d'une étude trop superficielle.

— Parfois antagonismes d'ions (K/Mg), provoqués par des apports excessifs d'engrais potassiques, ce qui se traduit sur certains sols par des carences magnésiennes.

Si les caractéristiques chimiques varient dans des marges relativement étroites, les sols de grands crus se distinguent les uns des autres par leurs propriétés physiques (profondeur, composition granulométrique, structure ...) avec leurs conséquences sur le mode d'enracinement. On est donc tenté d'associer à cette diversité physique les variations que l'on observe dans la qualité et les caractères des vins mais sans qu'il soit encore possible d'établir des corrélations précises entre ces divers éléments.

Manuscrit reçu le 2 Juillet 1975.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

COMPAGNON J., 1970. Alimentation en eau de la vigne dans quelques sols de Graves. Influence sur le raisin. **Thèse 3e cycle,** 103 pages, Bordeaux.

DUCHAUFOUR Ph., 1970. **Précis de pédologie,** 3e édition, 481 pages, Masson, Paris.

DUTEAU J., 1973. Les sols de vignobles des Côtes de Bourg. **Conn. Vigne Vin,** n°4, 223-241.

DUTIL P., 1966. **Rapports internes Station d'Agronomie.**

ENJALBERT H., 1974. **La Seigneurerie et le Vignoble de château Latour.** Histoire d'un grand cru du Médoc (XIV[e] - XX[e] siècle) sous la Direction de Charles HIGOUNET par H. ENJALBERT, J.B. MARQUETTE, J. CAVIGNAC, Chr. HUETZ DE LEMPS, P. BUTEL, R. PIJASSOU, P. GUILLAUME, 2 Tomes, Bordeaux.

FABRE A., 1939. **Les terrains de revêtement du Médoc,** 346 pages. Drouillard, Impr., Bordeaux.

HENIN S., FEODOROFF A., MONNIER G., 1920. **Le profil cultural,** 320 pages. Société d'Edition des Ingénieurs agricoles, Paris.

MAIGNIEN R., 1969. **Manuel de prospection pédologique, O.R.S.T.O.M.,** n° 11, Paris.

SEGUIN G., 1965. Etude de quelques profils de sols du vignoble bordelais. **Thèse 3[e] Cycle,** 107 pages, Bordeaux.

SEGUIN G., 1970. Les sols de vignobles du Haut-Médoc. Influence sur l'alimention en eau de la vigne et sur la maturation du raisin. **Thèse d'Etat,** 141 pages, Bordeaux.