Connaissance Vigne Vin, 1980, **14**, N° 1, 1-18.

ASPECTS GEOPEDOLOGIQUES DU VIGNOBLE DE CHINON ET PROBLEMES AGROVITICOLES ASSOCIES

J. DUPONT * et R. MORLAT **

* Laboratoire de Pédologie, Université de Poitiers

** INRA, Station d'Agronomie, 49000 Angers

Le Chinonais est une des nombreuses régions viticoles du Val de Loire ; ce vignoble se situe à l'ouest de la Touraine, au sud de la Loire. Il est établi sur des formations du Tertiaire et du Secondaire entaillées par la Vallée de la Vienne et est assez dispersé : on le trouve sur les basse et moyenne terrasses de la Vienne ; il apparaît sur les côteaux de Cravant, de Chinon, de Beaumont-en-Véron ; à Ligré, au sud de la Vienne, il est surtout implanté sur les buttes (fig. 1). Le cépage dominant est le Cabernet franc.

Le climat de la région de Chinon est de type océanique ; bien que les facteurs température, pluviométrie, radiation globale soient favorables à la viticulture, les caractéristiques d'arrière-saison sont très variables et ont une grande influence sur la qualité des vins chaque année.

D'autre part, il faut tenir compte des accidents climatiques, notamment des gelées de printemps, relativement fréquentes et essayer de les éviter en choisissant les sites d'implantation du vignoble.

Nous avons étudié uniquement les sols sur coteaux et sur buttes (vignoble traditionnel) ; le deuxième ensemble (sols sur formations alluviales) en tant que nouvelle zone viticole nécessiterait un travail semblable.

Les sols se sont développés sur des formations secondaires : Turonien, Sénonien et sur des formations détritiques du Tertiaire.

Le Turonien est un étage calcaire du Crétacé ; il se subdivise dans la région en trois sous-étages représentés par :

. la craie limono-argileuse du Turonien inférieur,

. la craie limono-sablo-argileuse ou la craie sablo-glauconieuse du Turonien moyen,

. les formations sableuses calcaires : sables à aspect « falunier », sables glauconieux du Turonien supérieur et marnes.

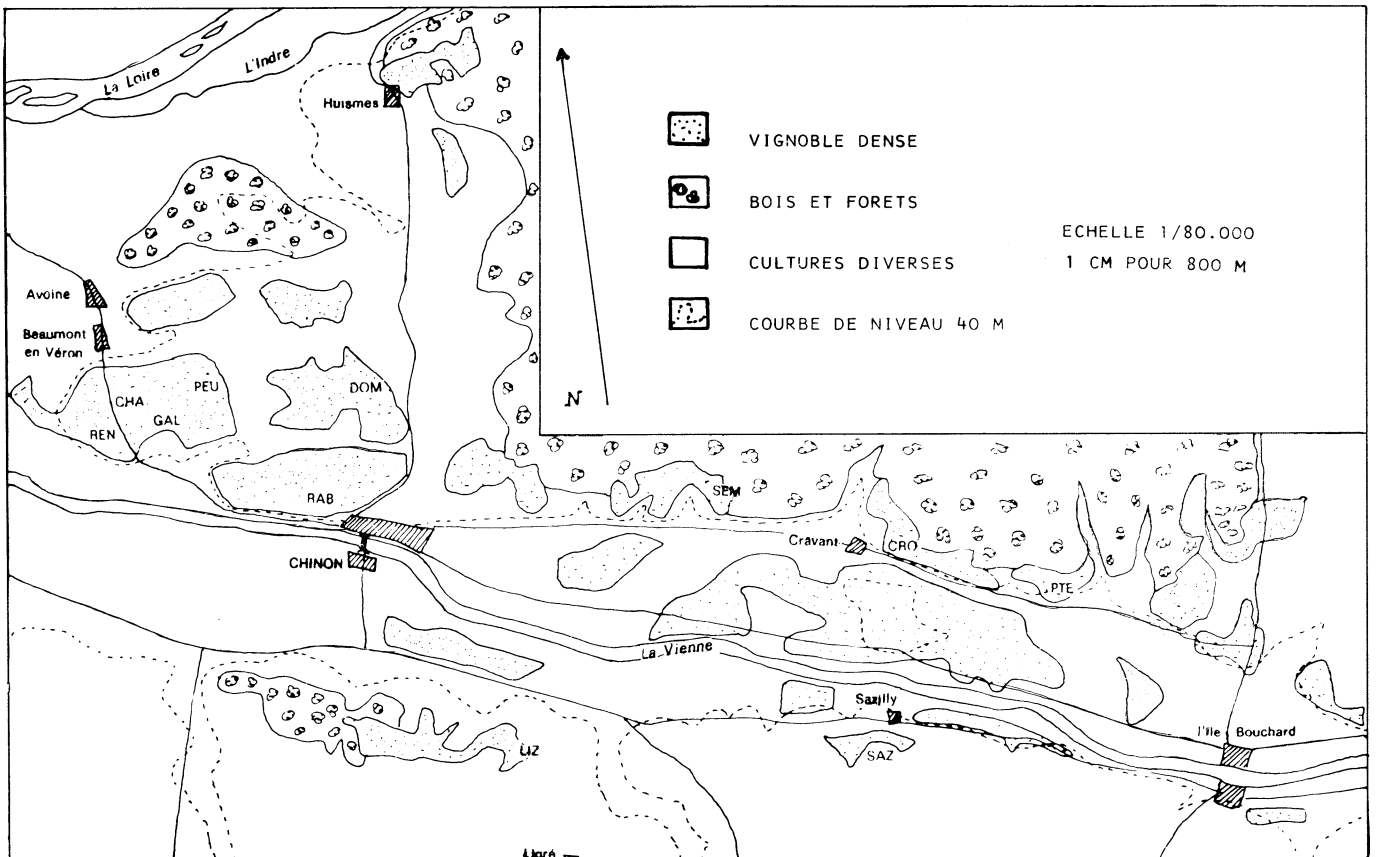


Fig. 1. — Répartition schématique du vignoble de Chinon

Le Sénonien non calcaire est représenté par deux faciès :

. des sables avec poches de sables argileux,

. des limons à silex.

Les formations tertiaires sont datées du Bartonien : ce sont des argiles qui renferment de nombreux grès ou poudingues.

Nous pouvons présenter les sols sous forme de toposéquences :

. une toposéquence calcaire : sols se développant sur des coteaux et sur quelques buttes de Beaumont-en-Véron,

. une toposéquence non calcaire en haut des coteaux et sur plateaux et buttes.

SEQUENCE CALCAIRE

LES SOLS SUR CRAIE LIMONO-ARGILEUSE DU TURONIEN INFERIEUR (tableau I)

Le profil le plus répandu dans le Chinonais est le sol brun calcaire. Toutefois sur pente assez forte nous rencontrons des rendzines grises riches en calcaire total (45 p. 100) et à teneurs moyennes en calcaire actif (15 à 20 p. 100).

Les sols bruns calcaires en position topographique plane ou légèrement en pente sont moyennement pourvus en calcaire total (35 p. 100) et en calcaire actif (10 — 15 p. 100). La texture est limono-argilo-sableuse dans les horizons Ap et (B). Du point de vue minéralogique les argiles gonflantes (smectites) sont très bien représentées, alors que la kaolinite est en faible quantité. Les réserves chimiques sont excellentes, l'alimentation hydrique y est optimum, même sur rendzine, la craie ayant une bonne capacité en eau contribue pour partie à l'alimentation de la plante. Par contre, ce sont des sols très pauvres en fer facilement extractible (FFE) (POUGET et JUSTE, 1972), ce qui implique un indice de pouvoir chlorosant élevé (supérieur à 150 en moyenne). Les sols sur Turonien inférieur seraient de très bons sols viticoles, malheureusement, la chlorose est fréquente et limite considérablement la croissance et le développement de la Vigne.

Ce phénomène semble encore accentué, en fonction des conditions climatiques, lorsque le sol brun calcaire est plus évolué et comporte à profondeur variable (60 à 80 cm) un horizon d'accumulation de carbonate de calcium (Bca) exploité par les racines.

LES SOLS SUR CRAIE DU TURONIEN MOYEN (tableau I)

Les sols sur craie limono-sableuse

Ce premier faciès est très proche du Turonien inférieur ; les sols qui en dérivent sont semblables à ceux vus précédemment.

TABLEAU I

Principales propriétés physico-chimiques des grands types de sols Viticoles du Chinonais

LAS : limon argilo-sableux — ALO : argile lourde — LMS : limon moyen sableux — S : sable
A : argile — LSA : limon sablo-argileux — SL : sable limoneux — SA : sable argileux

Séquences agropédologiques		Horizon et épaisseur	Texture	Matière organique p. 100	Calcaire total p. 100	pH eau	CEC meq/100 g	P_2O_5 p. 1000	Cations échangeables			Rapport Fer libre / Fer total	Fer facilement extractible ppm	Calcaire actif p. 100	Indice pouvoir chlorosant
									Ca p. 1000	K p. 1000	Mg p. 1000				
Craie limono-argileuse du Turonien inférieur	Sol brun calcaire	Ap (20 cm)	LAS	2,58	36,5	7,9	15,5	0,17 *		0,210	0,073	21,5	20	15,7	385
		(B) (30 cm)	LAS	0,62	70,0	8,2	6,7	0,025*		0,030	0,025	22,5	31	33,7	349
	Sol brun calcaire à accumulation de carbonates	Ap (25 cm)	LAS	2,4	44,0	8,2	12,2	0,20 *		0,40	0,08	45,0	25	11,0	169
		(B) (50 cm)	A	1,14	80,0	8,3	8,0	0,03 *		0,03	0,03	31,0	23	44,4	845
Craie limono-sableuse du Turonien moyen	Sol brun calcaire à accumulation de carbonates (Bca)	Ap (20 cm)	LMS	1,8	51,0	8,1	8,9	0,16 *		0,28	0,06	39,0	32	12,0	120
		(B) (40 cm)	A	0,9	86,0	8,4	4,7	0,02 *		tr.	0,04	33,0	29	33,5	401
	Sol brun calcaire et rendzine grise	Ap (15 cm)	LSA	1,7	48,5	8,2	7,6	0,18 *		0,2	0,05	43,0	26,5	12,0	171
		C (15 cm)	craie	0,15	85,7	8,6	3,1	0,02 *		—	—	36,0	56,5	15,0	47
Craie sablo-glauconieuse du Turonien moyen	Pararendzine intergrade Sol brun calcaire	Ap (25 cm)	LSA	1,02	54,7	8,2	7,2	0,35 *		0,26	0,06	25,9	61,8	13,0	34
		A/C (25 cm)	LSA	0,5	46,0	8,3	15,5	0,03 *		0,15	0,09	17,5	78,5	18,5	30
Sables verts glauconieux du Turonien supérieur	Sol brun calcaire	Ap (20 cm)	SL	0,90	31,0	8,2	7,0	0,53 *		0,31	0,06	22,0	57,7	5,0	15
		(B) (50 cm)	LSA	0,68	71,0	8,1	4,1	0,02 *		0,23	0,04	12,0	30,1	35,0	386
Sables calcaires à aspect falunier Turonien supérieur	Sol brun calcaire rubéfié	Ap (25 cm)	S	1,53	5,2	7,8	4,7	0,40 *		0,032	0,042	48,9	73	0	0
		(B) (50 cm)	S	0,45	4,6	8,3	3,3	0,23 *		0,014	0,022	55,2	20	3,8	95
Sables et sables argileux du Sénonien	Sol brun acide	Ap (20 cm)	S	0,28	—	5,6	2,2	0,11 **	0,16	0,04	0,007	47,0		0	—
		C	SA	0,30	—	6,2	8,7	0,047**	0,90	0,06	0,035	53,0		0	—
Limons à silex du Sénonien	Sol lessivé à hydromorphie profonde	Ap (25 cm)	LSA	3,0	—	6,2	15,0	0,40 **	2,96	0,23	0,15	40,0		—	—
		Bt (100 cm)	ALO	0,4	—	6,8	26,0	0,01 **	5,72	0,06	0,25	22,0		—	—
Argiles sablo-caillouteuses de l'Eocène	Sol lessivé dégradé à hydromorphie complexe	Ap (25 cm)	LAS/LSA	0,97	—	5,5	7,6	0,15 **	0,85	0,15	0,07	42,0		0	—
		IIBt (110 cm)	ALO/A	0,23	—	4,4	17,5	0,001**	1,30	0,06	0,93	38,5		0	—

P_2O_5 : * extrait par la méthode Joret-Hébert ; ** extrait par la méthode Dyer

La chlorose y est fréquente, mais elle apparaît plus nettement liée aux conditions climatiques lorsque l'horizon Bca est présent, que dans le cas des sols sur Turonien inférieur

Les sols sur craie sablo-glauconieuse

Ce faciès du Turonien moyen est riche en glauconies. La plupart des sols observés dans le Chinonais sont relativement peu évolués et ont été classés dans les pararendzines et bruns calcaires à bruns calciques à début d'argilisation, selon le schéma présenté par MORLAT (1978). La texture est sablo-limono-argileuse. Les teneurs en matière organique sont en général comprises entre 1,5 et 2 p. 100. Les teneurs en potassium et en fer sont élevées et sont à mettre en relation avec l'altération des glauconies. L'étude minéralogique de la fraction argileuse met en évidence une argile gonflante de la série des smectites, et un minéral à 10 Å pouvant être considéré comme une glauconie non transformée.

Au niveau des sols, les réserves utiles en eau sont plus faibles que dans ceux décrits précédemment. Ce facteur, en plus d'une teneur en fer facilement extractible assez élevée pour ce milieu, explique probablement l'absence presque totale de chlorose pour des porte-greffes peu résistants (RIPARIA, RUPESTRIS, 3309) malgré des teneurs en calcaire actif relativement élevées (13 à 18 p. 100).

Les sols sur craie sablo-glauconieuse du Turonien moyen ont de très bonnes potentialités viticoles et peuvent correspondre à la séquence géo-pédologiques de référence (MORLAT, 1978) du Chinonais en matière de qualité et de type traditionnel de Vin. Pourtant seulement 50 p. 100 de la surface disponible est occupée par le vignoble.

LES SOLS SUR FORMATIONS DU TURONIEN SUPERIEUR (tableau I)

Le Turonien supérieur est représenté par trois faciès :

. les « marnes calcareuses »

. les sables verts

. les sables à aspect « falunier ».

Faciès « marnes calcareuses »

Ce premier faciès appelé « marnes calcareuses » est mal défini : il est à tendance argileuse et calcaire. Il est peu étendu et peu cultivé en Vigne. Pour ces raisons, nous n'avons pas étudié de sols sur cette formation. On peut néanmoins préciser que la Vigne y a un comportement voisin de celui rencontré dans les sols bruns calcaires du Turonien inférieur.

Faciès sables verts

Ce faciès se rencontre surtout dans la région de Beaumont-en-Véron au sommet des buttes. Ces sables sont très glauconieux et calcaires. Les

sols développés sur cette formation appartiennent aux sols bruns calcaires (1 CHA) (fig. 1), la texture est sablo-limoneuse ou sablo-limono-argileuse. A la base de l'horizon (B) on observe un horizon Bca en formation sous forme de nodules ou de pseudo-mycélium.

Cet horizon modifie considérablement le comportement de la Vigne. On observe des chloroses nettes lorsque le Bca est peu profond et exploité par les racines, phénomènes amplifiés par des réserves en eau utile plus élevées que celles des horizons supérieurs sableux.

Faciès sables à aspect « falunier »

Ces sables sont constitués par des débris de tests calcaires et par des particules siliceuses plus ou moins consolidées. Les diagrammes aux Rayons X montrent d'ailleurs une quantité non négligeable de kaolinite mélangée aux smectites pouvant attester, pour une fraction du matériau, une origine détritique.

Les sols, de teinte rouge, sont de texture sableuse et peu calcaire, (moins de 5 p. 100 de calcaire total) ; ils peuvent être considérés comme des sols bruns calciques très pauvres chimiquement. Les alimentations hydrique et minérale sont déficientes ; le comportement de la Vigne est très médiocre. Sur certaines buttes des sols bruns calcaires et même des rendzines très minces se développent, avec des problèmes graves de chlorose ferrique.

SEQUENCE NON CALCAIRE

LES SOLS SUR SENONIEN (tableau I)

Sur formation sableuse et sablo-argileuse

La texture est sableuse ; ce sont des sols ayant de mauvaises caractéristiques physiques et chimiquement pauvres. Le comportement de la Vigne dans ces sols est amélioré lorsqu'il existe à faible profondeur un milieu sablo-argileux exploité par les racines. Il s'agit de sols bruns acides, parfois resaturés par les amendements.

Dans ces sols à pH acide (5,4) la forte quantité de manganèse actif (133 ppm) peut être responsable d'une phytotoxicité.

Sur limons à silex

La roche-mère du sol correspond à un limon argilo-caillouteux presque saturé (pH 6,7) très riche en montmorillonite, laquelle est conservée lors de l'évolution pédologique.

La texture limono-sablo-argileuse en surface passe à une argile lourde dans l'horizon d'accumulation. La charge en cailloux est importante ; ce sont des sols chimiquement riches, bien pourvus en matière organique. Le pH est légèrement acide (entre 6 et 7). Ils présentent des indices d'hydromorphie plus ou moins nets en profondeur. Nous avons classé ces profils parmi les sols lessivés à hydromorphie de profondeur.

La réserve en eau utile élevée et un enracinement profond permettent une très bonne alimentation hydrique au cours du cycle végétatif de la Vigne. Malgré une texture lourde en profondeur, l'hydromorphie reste discrète et le drainage est bien assuré du fait de la position topographique (coteaux, buttes) et également d'une structuration importante du matériau.

LES SOLS SUR FORMATION DU TERTIAIRE (tableau I)

Les formations tertiaires, sur lesquelles on rencontre la Vigne dans le Chinonais, sont surtout représentées par des argiles caillouteuses parfois recouvertes par un matériau de texture limono-sablo-argileuse ou limono-sableuse. L'évolution pédologique est plus poussée que sur argile à silex et correspond à un sol lessivé dégradé à pseudogley dans lequel le compactage et l'acidification sont importants.

L'argile tertiaire est généralement moins bien structurée que les limons à silex. L'hydromorphie peut être intense en surface si aucun aménagement n'est prévu pour évacuer l'eau. Il en résulte des problèmes d'implantation pour les jeunes vignes en années humides.

CARACTERISTIQUES VITICOLES

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

Elles dépendent beaucoup de la nature géologique de la roche-mère et de l'évolution pédologique des sols.

Les sols sur craie du Turonien inférieur et moyen sont bien pourvus en éléments fertilisants.

L'altération des glauconies (craie sablo-glauconieuse du Turonien moyen) contribue largement à l'enrichissement en potassium, magnésium et en fer du sol (fig. 2). La craie du Turonien inférieur est plus pauvre en éléments tels que le magnésium et le fer.

Les sols sur Turonien supérieur ont des caractéristiques chimiques variables. Les sables à aspect « falunier » sont très pauvres en tous éléments ; les sables verts sont riches en potasse mais ont une teneur moyenne en magnésium.

Les sols non calcaires sur les formations argileuses ont de très bonnes réserves en éléments nutritifs ; aucune carence ne se manifeste. On observe même des teneurs très élevées en magnésium dans les horizons inférieurs.

Par contre les sols sableux du Sénonien sont très pauvres : le taux de matière organique est faible, la capacité d'échange dans les sables (2,2 meq/100 g) ne permet aucune réserve ; si l'enracinement n'atteint pas un horizon argilo-sableux en profondeur, la Vigne aura un développement faible et ne pourra pas assurer une production en qualité et en quantité suffisantes.

Il faut remarquer que les sols viticoles, dans leur quasi totalité, ont des teneurs en acide phosphorique élevées ; cela est dû à un apport trop important par rapport aux besoins de la Vigne. Dans les sols calcaires, ce taux élevé en P_2O_5 peut intensifier le phénomène chlorose en provoquant le blocage d'une partie du fer sous forme de phosphate de fer (MISRA et PANDE, 1975 ; KASHIRAD et MARSCHNER, 1974).

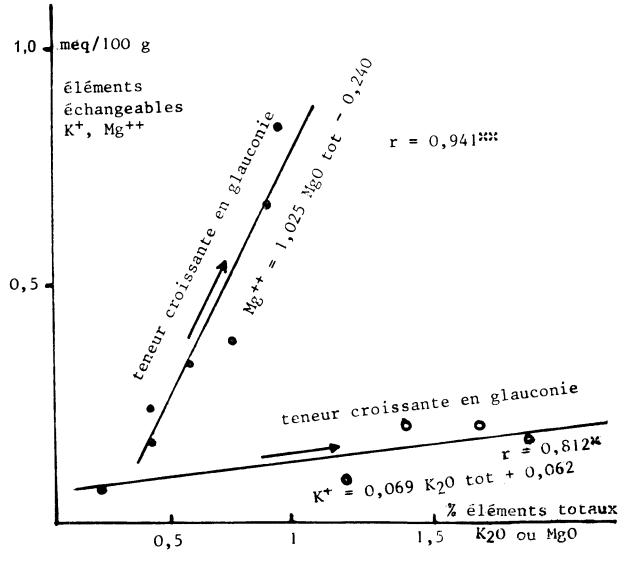


Fig. 2. — Relations statistiques entre la teneur en éléments échangeables (K^+, Mg^{++}) et totaux (K_2O, MgO) pour les horizons profonds des sols calcaires sur roche carbonatée glauconieuse ou non

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Les sols calcaires

Les propriétés physiques des sols calcaires sur craie limono-argileuse et limono-sablo-argileuse sont relativement bonnes. Ces sols sont bien structurés et ont des réserves utiles qui assurent une alimentation hydrique correcte au cours du cycle végétatif.

En sols sableux calcaires, la structure est particulaire ; il existe quelques risques de tassement. D'autre part la réserve utile de ces sols est faible et ne permet pas une alimentation hydrique normale de la Vigne en période de sécheresse.

Les sols non calcaires

Les sols sableux du Sénonien ont des propriétés semblables aux sols sableux du Turonien supérieur.

Les sols sur limons à silex sont bien structurés ; il n'y a pas de compactage. Les réserves utiles sont élevées. Le seul obstacle à la pénétration des racines est l'importance des éléments grossiers (44 à 55 p. 100). Malgré ce facteur relativement défavorable, le système racinaire est bien implanté et régularise l'alimentation hydrique de la Vigne au cours de la période de végétation.

Sur les argiles du Tertiaire les problèmes physiques sont plus nombreux. L'horizon de surface généralement enrichi en limons a une mauvaise stabilité structurale, accentuée par une hydromorphie assez intense. La percolation de l'eau peut être bloquée par une semelle de labour et par la compacité de l'horizon sous-jacent.

OBSERVATIONS SUR LES GRANDS TYPES D'ENRACINEMENT RENCONTRES DANS LES PRINCIPAUX SOLS VITICOLES (tableaux II et III)

Parallèlement à l'étude des profils nous avons pu caractériser les systèmes radiculaires de la Vigne dans différents milieux géopédologiques. Nous avons adopté une méthodologie proche de celle de BRANAS et VERGNES (1957) qui correspond à une technique destructive pour prendre en compte le phénomène de dissymétrie volumique qui peut être très important. Après une étude statistique de population des ceps faite dans une parcelle située sur un orthotype pédologique, nous retenons un individu dont les mensurations (circonférence greffon — porte-greffe) se rapprochent le plus de la moyenne de la population et en tous cas se situant dans l'intervalle de l'écart type. La densité de plantation dans le vignoble de Chinon est de 2 m x 1 m (5.000 pieds par hectare) ; nous avons donc étudié l'enracinement dans le volume moyen disponible pour chaque individu, correspondant à une surface de 2 m^2.

L'étude a été faite sur des vignes adultes (âge supérieur à 20 ans) de Cabernet franc le plus souvent greffé sur 3309C sauf sur certains sols calcaires où il est remplacé par le 5BB. Mais cette hétérogénéité du porte-greffe n'est pas un grave problème d'interprétation dans la mesure où sur Vignes adultes, des études (BRANAS et VERGNES, 1957 ; SEGUIN, 1972 ; MORLAT, 1975) ont montré que les facteurs du milieu avaient un rôle prépondérant sur l'installation de l'enracinement.

Par contre les résultats exposés ci-après devront être interprétés avec une certaine prudence dans la mesure où ils correspondent à une ou deux observations par situation compte tenu de l'importance et de la durée du travail de terrain. Ils sont exprimés en pourcentage de poids de racines séchées à 105 °C extraites par horizon pédologique d'épaisseur variable. Pour homogénéiser les résultats en fonction de l'épaisseur des horizons, nous avons adopté une expression de type isovolumique (g par m^3).

Dans les sols bruns acides sableux du Sénonien le poids total de racines est élevé (2066 g, en données isovolumiques) mais ne représente

TABLEAU II

Caractéristiques des systèmes radiculaires (Cabernet franc/3309C) dans les grands types de sols viticoles sur roche-mère non calcaire.
(Résultats obtenus d'après les données isovolumiques).

Milieu géopédologique considéré	Classes de diam. mm / Horizon	> 10		10—5		5—2		2—1		<1*	IDR **
		g/m³	%	g/m³	%	g/m³	%	g/m³	%	g/m³	
Sol brun acide sableux sur sable argileux du Sénonien	EP = 170 cm										
	Ap	0	0	42	44	5	5	48	51	12	
	B	945	59	470	29	174	11	13	1	0	
	C_1	0	0	178	77	38	16	13	7	0	
	C_2	0	0	97	69	34	24	9	7	917	
	Total	945		787		251		83		—	0,29
	Total général	2066									
Sol lessivé à hydromorphie de profondeur sur Sénonier limons à silex	Ep = 130 cm										
	Ap	0	0	75	66	36	32	2	2	0	
	A_{12}	17	4	193	47	172	42	26	7	42	
	Btg1	50	13	120	30	159	40	70	17	92	
	Btg2	0	0	12	8	96	65	41	27	278	
	C	0	0	0	0	39	71	25	39	122	
	Total	67		400		502		92			1,27
	Total général	1061									
Sol lessivé dégradé à pseudogley sur argiles tertiaires	EP = 140 cm										
	Ap	0	0	189	85	8	4	26	11	21	
	A_2g IIBtg	416	55	166	22	133	18	33	5	158	
	Btg	0	0	50	38	67	51	15	11	118	
	Cg	0	0	3	7	39	81	6	12	44	
	Total	416		408		247		80			0,43
	Total général	1151									

EP = épaisseur du profil exploitable.
* le poids des racines de diamètre inférieur à 1 mm a été obtenu à partir d'échantillons prélevés à l'aide de cylindres de volume constant.
** IRD : Indice de division racinaire.

TABLEAU III

Caractéristiques des systèmes radiculaires (Cabernet franc/3309C et 5BB) dans les grands types de sols viticoles sur roche-mère calcaire.
(Résultats obtenus d'après les données isovolumiques).

Milieu géopédologique considéré	Classes de diam. (mm)	> 10		10—5		5—2		2—1		<1*	IDR**
	Horizon	g/m³	%	g/m³	%	g/m³	%	g/m³	%	g/m³	
Sol brun calcaire anthropique sur craie du Turonien moyen	EP = 45 cm										
	Ap	0	0	0	0	0	0	7	100	185	
	A_{12}	130	7	427	23	541	30	733	40	486	
	R	0	0	0	2	173	24	545	74	—	
	Total	130		444		714		1285			3,48
	Total général	2573									
Sol brun calcaire épais à Bca sur craie du Turonien moyen	EP = 70 cm										
	Ap_1	0	0	0	0	0	0	32	100	8	
	Ap_2	95	14	236	35	167	25	181	26	147	
	(B)	0	0	0	0	44	22	154	78	125	
	Bca	0	0	0	0	51	26	143	74	957	
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	95		236		262		510			2,33
	Total général	1103									
Sol brun calcique sur sables « falunien » du Turonien supérieur	EP = 80 cm										
	Ap_1	457	50	363	39	63	7	38	4	153	
	Ap_2	425	37	370	32	220	19	135	12	614	
	(B)	0	0	67	20	106	31	168	49	418	
	C	0	0	0	0	34	34	67	66	0	
	Total	882		800		423		408			0,49
	Total général	2513									

EP = épaisseur du profil exploitable.
* le poids des racines de diamètre inférieur à 1 mm a été obtenu à partir d'échantillons prélevés à l'aide de cylindres de volume constant.
** IRD : Indice de division racinaire.

pas une bonne exploitation du sol car il y a surtout de grosses racines concentrées en surface. L'enracinement est subsuperficiel (horizon B) et peu ramifié comme le montre l'Indice de Division Racinaire (IDR) que nous proposons et qui correspond à :

$IDR = \Sigma [R(1-2 mm) + R(2-5 mm)] / \Sigma [R(10-5 mm) + R(> 10 mm)]$

En effet IDR pour l'ensemble du profil est égal à 0,29. Seul l'horizon C_2 est exploité par un chevelu de diamètre inférieur à 1 mm. Dans les limons à silex le pourcentage de racines de gros diamètre (supérieur à 10 mm) est beaucoup plus faible alors que les classes de petit diamètre sont bien représentées même en profondeur. Il s'agit d'un enracinement régulier et établi sur l'ensemble du profil exploitable avec une division relativement élevée (IDR = 1,27).

Dans les argiles tertiaires le type d'enracinement se rapproche du précédent bien que la fraction racinaire de gros diamètre soit plus élevée (416 g). Par contre IDR se rapproche de celui des sols bruns acides Sénonien (0,43) et traduit un enracinement peu divisé et beaucoup moins bien réparti dans l'ensemble du profil, que sur limons à silex.

Sur roches calcaires crayeuses l'enracinement est beaucoup plus divisé que sur matériau non carbonaté (IDR 2,33 à 3,48) et traduit une exploitation très intense du sol. Les classes de diamètre élevé sont moins bien représentées. Par contre sur sables calcaires très séchants et très pauvres chimiquement les grosses racines sont abondantes mais l'enracinement est peu divisé (IDR = 0,49).

Le graphique (fig. 3) des pourcentages cumulés des poids de racines par classes diamétrales montre clairement une prépondérance des racines de faible diamètre dans le cas des Vignes implantées en sols crayeux et limons à silex, qui n'existe pas dans les autres situations.

Les systèmes racinaires de la Vigne en sols sableux calcaires (Turonien supérieur) ou non (Sénonien) sont beaucoup moins ramifiés, cela en relation avec des textures grossières, des possibilités d'alimentation hydrique faibles et une pauvreté générale en éléments nutritifs.

L'ALIMENTATION HYDRIQUE

Les formations sableuses (sables sénoniens, sables à aspect falunier et sables verts du Turonien supérieur) ont des réserves utiles très faibles. L'alimentation hydrique de la Vigne est pratiquement toujours déficiente au cours de l'été, ce qui compromet la production et semble limiter la longévité de la plante.

Les formations limoneuses et argileuses (limons à silex ou argiles du Tertiaire) ont des réserves hydriques importantes qui sont exploitables lorsque le système racinaire est bien implanté. Il y a alors une régulation de l'alimentation hydrique au cours du cycle végétatif ; c'est un facteur

très favorable dans ces sols qui, parfois, n'ont pas toujours de bonnes propriétés physiques (hydromorphie temporaire en surface), surtout dans le cas des argiles tertiaires.

Tous les profils crayeux ont généralement des réserves hydriques importantes, même les rendzines, car dans ce dernier cas les faibles réserves du sol sont compensées par celles de la craie exploitable, soit directement, soit indirectement par ascension capillaire.

Les horizons d'accumulation de carbonate (Bca) ont des réserves très supérieures aux autres horizons. Ils sont d'ailleurs préférentiellement exploités par les racines, surtout lorsque les autres horizons ont une texture à tendance plus sableuse.

On a pu, à l'aide de certains exemples, mettre en évidence l'influence de tels horizons sur le déclenchement de la chlorose, et principalement de la chlorose d'année sèche (DUPONT, MORLAT et SALETTE, 1978).

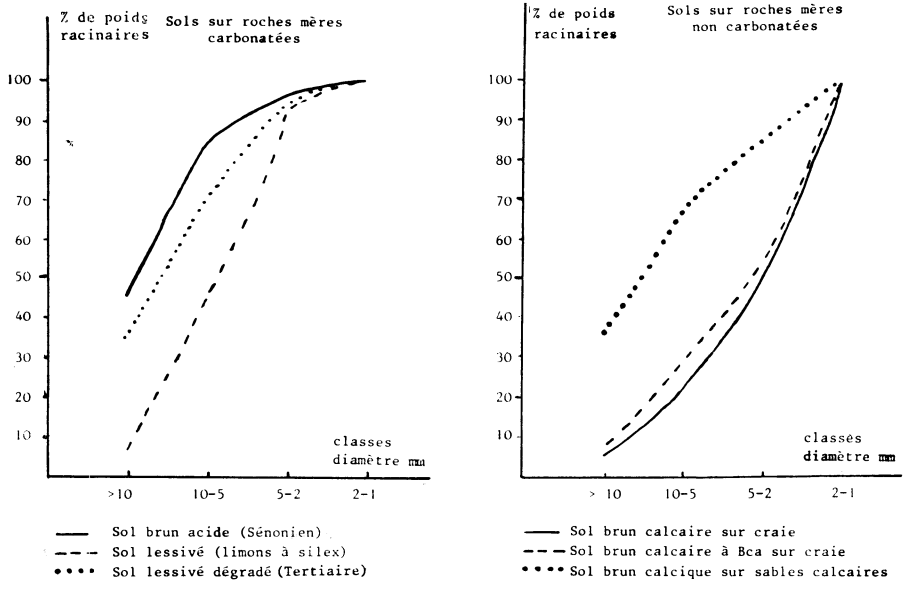


Fig. 3. — Courbes cumulatives par profil pédologique concernant les classes de diamètre de racines (données pondérales isovolumiques)

LA CHLOROSE FERRIQUE DANS LES SOLS CALCAIRES DU CHINONAIS ET LE COMPORTEMENT DE LA VIGNE

Dans le Chinonais, les sols calcaires, exceptés ceux sur sables à aspect falunier, ont de très bonnes propriétés physiques et chimiques et peuvent être, en tenant compte de leur exposition, considérés parmi les meilleurs sols viticoles.

La valorisation de ce potentiel est considérablement entravée par l'apparition de la chlorose ferrique sur un certain nombre d'entre eux.

Les sols sur Turonien inférieur sont chlorosants sur l'ensemble du profil ; le taux de fer facilement extractible extrêmement faible (15 à 25 ppm) se traduit par une valeur forte de l'IPC. L'apparition de la chlorose est également en relation avec des réserves hydriques importantes qui favorisent la formation de bicarbonates dans ces sols à capacité de rétention élevée (DUPONT, 1978 ; DUPONT, MORLAT et SALETTE, 1978).

Sur les autres faciès du Turonien les risques de chlorose sont nettement moins importants, souvent en relation avec un indice de pouvoir chlorosant moins élevé (Turonien moyen) et une humidité plus faible qui limite la production de bicarbonates. La chlorose n'apparaît qu'en année très pluvieuse lorsque le profil reste humide au cours du cycle végétatif.

Les horizons Bca, présents dans certains profils, sont très pauvres en fer, riches en calcaire actif et ont une réserve en eau utile élevée ; ces caractéristiques leur confèrent des propriétés particulièrement chlorosantes.

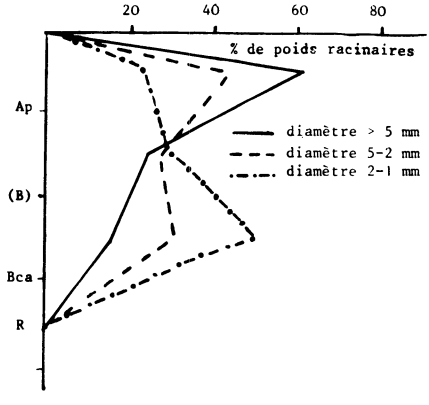


Fig. 4. — Profil radiculaire en sol brun calcaire à Bca (données pondérales isovolumiques)

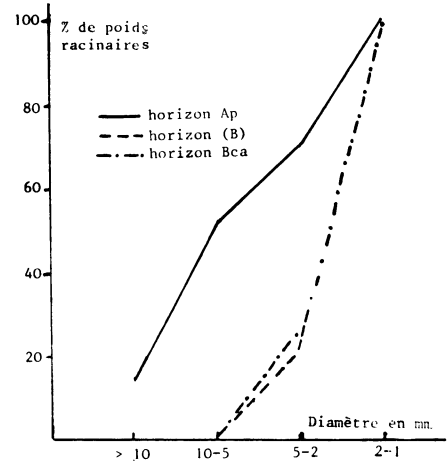


Fig. 5. — Courbes cumulatives des pourcentages de racines par classe de diamètre (données pondérales isovolumiques) en sol brun calcaire à Bca.

La chlorose de la Vigne, dans un sol calcaire à Bca, se manifeste lorsque le système racinaire colonise l'horizon d'accumulation de carbonate de calcium. L'intensité de la chlorose apparaît comme liée aux conditions d'alimentation hydrique. En période sèche les horizons supérieurs s'assèchent et la plante ne s'alimente pratiquement qu'au niveau des Bca grâce à un système radiculaire structuré, divisé et permanent établi dans cet horizon (fig. 4 et 5), d'où l'apparition d'une chlorose intense. En année humide la plante s'alimente surtout à partir des horizons supérieurs ; la chlorose est alors nettement plus réduite.

TABLEAU IV

Caractéristiques viticoles

TYPE DE MILIEU	TYPE DE SOL	DRAINAGE	ALIMENTATION HYDRIQUE	TOPOGRAPHIE	POTENTIALITE VITICOLE	DEGRE EXPLOITATION VITICOLE	AMENAGEMENTS POSSIBLES
BUTTES ET PLATEAUX NON CALCAIRES	Brun eutrophe à brun acide sur Sénonien sableux	bon	mauvaise	buttes > 80 m	moyenne	faible à moyen	Apport matière organique Fertilisation K, Mg et Amendements calcaires
	Brun lessivé à lessivé sur limons à Silex (Sénonien)	moyen	très bonne	plateaux et buttes > 80 m	bonne	faible à moyen	Conserver le taux de Matière organique pour stabiliser la structure
	Lessivé dégradé acide sur Eocène argilo-sableux	faible	moyenne à bonne	plateaux et buttes > 80 m	moyenne	moyen à faible	Ecoulement des eaux Apport matière organique Fertilisation Mg
BUTTES ET COTEAUX CALCAIRES	Brun calcique à eutrophe sableux sur Turonien supérieur	très bon	très mauvaise	buttes et coteaux 40 à 80 m	moyenne	faible	Apport matière organique Fertilisation K, Mg
	Brun calcaire à calcique sur marne (Turonien supérieur)	bon	bonne, parfois à partir du Bca	buttes et coteaux 40 à 80 m	bonne, mais chlorose d'année sèche	moyen à élevé	Lutte contre la chlorose d'année sèche
	Pararendzine, brun calcaire, brun calcique argilisé sur craie sablo-glauconieuse (Turonien moyen)	bon	bonne (exploitation des réserves de la craie)	pentes 40-80 m	très bonne	moyen à élevé	—
	Rendzine grise et brun calcaire sur craie limono-argileuse du Turonien inférieur et moyen	bon	bonne (mais souvent à partir du Bca lorsqu'il existe)	pentes > 40 m	bonne mais chlorose	moyen à faible	Lutte contre la chlorose d'année sèche (b, calcaire profond à Bca) et d'année humide (b, calcaire mince et rendzine)
VALLEES	Brun eutrophe à faibl[t] lessivé sableux à sablo-argileux sur basse et moyenne terrasses	bon	moyenne	pentes replats < 40 m (gelées)	moyenne	élevé	Matière organique Fertilisation K, Mg Amendements calcaires
	Brun et peu évolué d'apport sur alluvions modernes argilo-limoneuses	très faible	moyenne à bonne	fonds de vallée < 40 m (gelées inondations)	mauvaise	élevé, localement faible	Limiter l'extension du vignoble de cru dans ce milieu

L'ensemble de ces observations conduit à différencier des chloroses d'année sèche et d'année humide et à introduire la notion d'horizons chlorosants et non plus de sols chlorosants.

CONCLUSIONS

L'aire d'appellation d'origine contrôlée Chinon présente trois grands types de milieu (tableau IV) :

1. Des plateaux et des buttes constituées par des argiles tertiaires et par le Sénonien (limons à silex et sables).

2. Des coteaux et des buttes calcaires du Turonien.

3. Des formations alluviales (vallée de la Vienne, Véron).

Nous pouvons rattacher, à ces trois grands types de milieu, différentes caractértisques viticoles (tableau IV) :

. le milieu « buttes et plateaux » non calcaire est peu exploité par la viticulture bien qu'ayant de bonnes potentialités viticoles,

. les buttes et coteaux calcaires sont actuellement peu colonisés par la Vigne malgré de nombreux facteurs favorables,

. les sols de la Vallée de la Vienne et du Véron sont très largement exploités malgré la présence de facteurs défavorables (gelées tardives, inondations) pour certains sols de la Vallée : basse terrasse et plaine alluviale.

La répartition actuelle du vignoble traduit un abandon des coteaux et des buttes alors qu'on observe une extension importante dans la Vallée de la Vienne (région de Panzoult, Cravant). Plusieurs facteurs ont joué un rôle dans cette orientation de l'implantation du vignoble :

. structures foncières de la vallée mieux adaptées que celles des coteaux à l'installation de nouveaux viticulteurs,

. facilité de mécanisation des travaux viticoles,

. faibles risques de chlorose ferrique.

Par conre la Vallée de la Vienne ne représente pas un terroir de choix tant du point de vue qualité viticole intrinsèque des sols, que de celui de la topographie (gelées, inondations fréquentes).

L'étude agropédologique doublée d'une cartographie thématique (chlorose, enracinement, conditions d'alimentation hydrique) serait un bon moyen pour promouvoir une réimplantation sur l'ensemble des faciès du Turonien.

Manuscrit reçu le 14 février 1980.

RÉSUMÉ

L'aire d'appellation d'origine contrôlée Chinon présente trois grands types de milieu :

— des plateaux et des buttes constitués par des argiles tertiaires et par le Sénonien (limons à silex et sables) ;

— des coteaux et des buttes calcaires du Turonien ;

— des formations alluviales (vallée de la Vienne et du Véron).

La répartition actuelle du vignoble traduit une désertion de plus en plus grande des terroirs traditionnels en particulier ceux de la craie et des sables calcaires, au profit de nouvelles zones situées sur les alluvions anciennes et modernes de la vallée de la Vienne. Cette évolution rapide et négative est en partie due aux graves problèmes de chlorose ferrique rencontrés sur certains faciès crayeux.

SUMMARY

The aera of Chinon (France) presents three great types of reliefs.

— plateaus and knolls composed of tertiary clays and Senonien sediments (loam-clay complexes, sands) ;

— calcareous hillsides (Turonien) ;

— alluvial substrata (Vienne and Veron rivers valleys).

The present arrangement of the vineyard shows a more and more large desertion of the traditional grounds, particularly chalky soils and calcareous sands in favour or new areas on old and newer alluvions of the Vienne river valley : the serious problems of ferric chlorosis which have been observed on certain chalky facies explains in a large part this rapid and negative evolution.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Herkunftsbevehnung CHINON umfasst drei grosse Nährböden :

— Die Hochebenen und Hügel, bestehend aus tertiär Tonerde und aus « SENONIEN » (Lösboden aus Kiesel und Sand).

— Die kalkhaltigen Hochebenen und Hügel, des « TURONIEN ».

— Die angeschwemmten Formationen (Tal der « VIENNE » und des « VERON »).

Die actuelle Aufteilung der Weinberge zeigt eine (kreide und kalkhaltigen Sande) steigende Desertion vom traditionellen Boden zu gunsten mener zonen, die sich in den alten und modernen angeschwemmten Formationen im tal der « VIENNE » befinden. Diese rasche und negative Entwicklung ist zum grossen teil auf erhebliche Probleme zurückzuführen, die mit Eisen-Chlorose auf einigen Kreide-Bildungen begegnen sind.

RESUMEN

El área de Denominación de Origen Chinon presenta tres tipos de terreno :

— Mesetas y colinas constituidas por arcillas terciarias y por el senonien (limos con silex y arenas).

— ribazos y colinas calcareas del turoniano.

— formaciones de aluvion (valle del Vienne y del Veron).

El reparto actual del viñedo muestra una deserción cada vez mayor de los terrenos tradicionales, en particular los de yeso y arenas calcareas, hacia nuevas zonas situadas sobre terrenos de aluvión antiguos y modernos del valle del Vienne. Esta evolución rápida y negativa se debe, en parte, a los graves problemas de clorosis férrica que se producen sobre algunos terrenos.

RIASSUNTO

L'area di appellazione di origine controlata Chinon presenta tre grandi aspetti di luogo :

— altopiani e poggi costituiti di crete terziari e di « Senonien » (limo con silice e sabbia).

— formazioni alluviali (valle della Vienne e del Veron).

La repartizione attuale del vigneto traduce una diserzione sempre piu grande dei terreni di produzione tradizionali, specialmente quelli con gesso e sabbie calcari, a vantaggio di nuove zone situate su alluvioni anziani e moderni della valle della Vienne. Quest'evoiuzione rapida e negativa è dovuta in parte a gravi problemi di clorosi ferrica incontrati su certi terreni gessosi.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BRANAS J. et VERGNES A., 1957. Morphologie radiculaire. *Prog. agr. vitic.*, 3-4, 29-32.

DUPONT J., 1978. Les problèmes de l'adaptation de la Vigne dans le vignoble de Chinon. *Thèse Doctorat 3e cycle.* Université de Poitiers, 74 p.

DUPONT J., MORLAT R. et SALETTE J., 1978. Etude écologique des conditions de manifestation de la chlorose ferrique dans le vignoble de la Moyenne Vallée de la Loire. Communication faite au Symposium International « Ecologie de la Vigne », Constantza, Roumanie, septembre 1978.

KASHIRAD A. et MARSCHNER H., 1974. Effect of pH and phosphate on iron nutrition of sunflower and corn plants. *Agrochimica,* **18**, 6, 497-507.

MISRA et PANDE, 1975.Effect of phosphate, calcium, carbonate and complexants on the avaibility of iron in soil. *Technology,* **12**, 1, 24-29.

MORLAT R., 1975. Les sols du Saumurois. Pédologie et utilisation agronomique appliquée au vignoble. *Thèse Doctorat 3e cycle.* Université de Poitiers, 111 p.

MORLAT R., 1978. Description des sols (de vignoble) sur craie glauconieuse et micacée (Turonien). Caractères agronomiques liés à la viticulture. *Science du sol,* **2**, 113-127.

MORLAT R., 1978. Contribution à l'étude des séquences géopédologiques sédimentaires du vignoble saumurois. Essai sur une méthodologie pour la caractérisation d'un milieu viticole de cru. *Connaissance Vigne et Vin,* N° 4, 219-243.

POUGET R. et JUSTE C., 1972. Le choix des porte-greffes de la Vigne pour les sols calcaires. *Connaissance Vigne et Vin,* N° 4, 357-364.

SEGUIN G., 1972. Répartition dans l'espace du système radiculaire de la Vigne. *C.R. Acad. Sci.*, **274**, 2178-2180.