

**TRAÇABILITE DES PRINCIPAUX ELEMENTS CHIMIQUES
DANS LA CHAINE SOL - FEUILLE -MOUT - VIN, EN RELATION
AVEC LES TERROIRS ET LES MILLESIMES, EN VAL DE LOIRE**

**TRAÇABILITY OF MAIN MINERAL ELEMENTS ON THE
CHAIN « SOIL-LEAF-MUST-WINE » IN RELATION TO « TERROIR »
AND VINTAGE IN LOIRE VALLEY(FRANCE)**

Lydie HUCHE-THELIER* ; R. MORLAT **

* : UMR A_462 SAGAH (INRA/INH/Univ. Angers), BP 57 – F 49071 Beaucouzé cedex

** : UVV : Unité Vigne et Vin, INRA, BP 57– F 49071 Beaucouzé cedex.

Mots clés : vigne, N, P, K,Ca, Mg, traçabilité

RESUME

Dans le cadre de recherches sur la mise en évidence et le déterminisme d'un « effet terroir » un réseau de parcelles du cépage Cabernet Franc greffé sur SO4, a été suivi de 1979 à 1990 en Val de Loire (A.O.C. Saumur-Champigny, Chinon et Bourgueil). Des analyses chimiques (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn) ont été réalisées sur le sol, les feuilles au stade véraison, les moûts en cours de maturation et à la vendange et enfin sur le vin, pour 18 sites (répartis dans 12 unités terroirs de base) et 7 millésimes différents. Dans les conditions de cet essai, le comportement des feuilles à la véraison est relativement indépendant du millésime pour N, P, K et Ca mais fortement influencé par celui-ci pour Mg, Fe, Mn et Zn. Seul le phosphore présente une très bonne traçabilité des feuilles au vin sans relation nette avec les teneurs en phosphore assimilable du sol. Les teneurs en calcium échangeable et le pH du sol, liés à la nature (calcaire ou non) de la roche, ou bien aux apports d'amendements, expliquent la richesse relative en calcium des feuilles mais la traçabilité de cet élément ne se retrouve pas systématiquement dans les moûts et les vins. Les recherches conduites sur ce réseau ont montré que les facteurs chimiques du sol ne semblent pas jouer un rôle déterminant dans « l'effet terroir ».

ABSTRACT

To study the « terroir » effect, a network of experimental plots with Cabernet franc grafted on to SO4 was followed between 1979 and 1990 in Loire Valley (A.O.C. : Saumur-Champigny, Chinon and Bourgueil), in France. Chemical analysis concerning N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, and Zn elements were made on soils, leafs at veraison, musts over the ripening period and at the grape harvest, and on the wine, in 18 plots (corresponding to 12 Basic Terroir Units), on seven vintages. In our experiment conditions, the behaviour of leafs at veraison was relatively independent to vintage for N, P, K and Ca but greatly influenced by it for Mg, Fe, Mn and Zn. Only phosphorus had shown a very good traçability from leaf to wine, without relation with assimilable phosphorus in soil. pH and Ca exchangeable contents in soil, due to rock nature and soil amendements, explain Ca contents in leaf but the traçability of this element did not continue up to must and wine. Results obtained with this trial showed that soil chemical factors seemed to not be predominant in the “terroir effect”.

SESSION II – Intervention n° 27 – L. HUCHE-TELLIER

Aspects relatifs à la Plante

Page 1 sur 10

INTRODUCTION

Un terroir viticole est un écosystème caractérisé, doté d'une capacité à donner des produits particuliers auxquels il confère une originalité et un caractère propre (Salette et *al.*, 1998). Cet écosystème peut être défini par ses caractéristiques géopédologiques (propriétés physiques et chimiques du sol), son relief et son climat. Dans le déterminisme de l'effet terroir on peut évoquer deux groupes de facteurs : physiques et chimiques.

Grâce à un réseau de parcelles expérimentales, installées dans le vignoble de la Vallée de la Loire (France), il a été montré (MORLAT, 1989) une forte influence des facteurs physiques sur l'expression de l'effet terroir, principalement à travers la précocité et l'alimentation hydrique de la vigne. Parallèlement, un suivi des principaux éléments chimiques dans les sols, les feuilles, les moûts et les vins a été réalisé sur plusieurs millésimes, afin d'étudier un éventuel effet chimique du terroir. Dans cette communication nous présentons les principaux résultats obtenus sur la traçabilité de ces éléments.

MATERIEL ET METHODES

Le suivi de la chaîne « sol-feuille-moût-vin » a été réalisé sur 18 parcelles et 6 à 7 millésimes communs, entre 1979 et 1990.

Ces parcelles étaient réparties dans 3 vignobles AOC de la moyenne Vallée de la Loire, deux situés au Sud de la Loire (Saumur-Champigny et Chinon) et un au Nord de la Loire (Bourgueil). Le climat est d'influence océanique avec des températures relativement douces (4 à 5 °C en hiver, 19 à 20 °C en été), mais une pluviométrie assez faible (en moyenne 600 mm par an). Sur le plan géologique, le secteur d'étude fait partie de la bordure du Sud Ouest du Bassin Parisien et ne comprend que des terrains sédimentaires marins, lacustres ou continentaux (tableau 1). La nature pétrographique de la roche-mère du sol est un des principaux facteurs de différenciation pédologique, pouvant jouer un rôle important sur les variables physiques et chimiques du terroir (MORLAT, 2001).

Les parcelles d'étude étaient composées de 100 souches de Cabernet franc greffé sur SO4, plantées entre 1971 et 1975, avec un même système de conduite de la vigne (densité de plantation de 5000 ceps/ha, taille Guyot simple, désherbage chimique du sol). Par ailleurs, une fertilisation des parcelles, exclusivement chimique, était assurée en fonction des teneurs obtenues par analyses de sol et foliaires. Dans ce réseau, douze unités de terroir différentes étaient comparées. Parmi celles-ci, l'unité de terroir correspondant aux sols calcaires sur craie du Turonien moyen était répétée six fois (tableau 1).

Pour chaque parcelle, nous disposons :

- d'analyses physico-chimiques des différents horizons de sol prélevés en début d'essai, et d'autres en cours d'expérimentation,
- d'analyses chimiques (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn) :
- des feuilles à la véraison, pour 6 à 7 millésimes selon les parcelles (1979, 1980, 1982, 1984, 1986, 1988, 1990), 5 répétitions de 6 feuilles (feuille opposée à la 1ère grappe du 2ème sarment),
- des moûts au cours de la maturation et à la vendange pour 5 millésimes (1979, 1980, 1982, 1984, 1988), à raison de 400 baies par prélèvement,

- des vins (après 8 mois d'élevage) pour 3 millésimes (1979, 1980, 1986), sauf pour l'azote.

Pour un même stade phénologique, les teneurs en éléments minéraux des feuilles ou des moûts d'une parcelle peuvent varier d'une année sur l'autre. Aussi, notre analyse des données ne portera pas directement sur la valeur des teneurs mais sur leurs dispersions par rapport à la moyenne de l'ensemble des 18 parcelles du réseau, à une même date (valeurs centrées réduites). Pour chaque détermination réalisée, une parcelle peut donc être classée, à la suite d'une analyse de variance, dans l'une des trois catégories de teneurs suivantes :

« < » : parcelle présentant une teneur significativement inférieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau (au seuil $P = 0.05$),

« = » : parcelle présentant une teneur non significativement différente des 18 parcelles du réseau (au seuil $P = 0.05$),

« > » : parcelle présentant une teneur significativement supérieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau (au seuil $P = 0.05$).

RESULTATS ET DISCUSSION

Etude des teneurs en éléments minéraux des feuilles à la véraison

Elle a été réalisée pour chaque unité de terroir, chaque millésime et chaque élément minéral, disponibles (tableau 2). Pour le potassium, le calcium, le phosphore et l'azote, le classement des divers terroirs est relativement constant (pour au moins la moitié des millésimes), en référence à la moyenne du réseau. Dans le cas du fer, du manganèse, du zinc et surtout du magnésium, ce classement diffère fortement d'un millésime à l'autre.

Traçabilité des éléments chimiques dans la chaîne sol-feuille-moût-vin

Azote

La stabilité de comportement constatée entre millésimes, au niveau des teneurs en azote des feuilles à la véraison, pour 10 des 18 parcelles suivies (tableau 2), ne se poursuit pas au niveau des moûts à la vendange. Toutefois, pour un millésime donné, les tendances constatées sur feuilles se retrouvent dans les moûts au cours de la maturation et à la vendange dans respectivement 69 et 65 % des cas. La texture du sol ne semble pas influencer la relation entre la teneur en azote des feuilles à la véraison et celle des moûts à la vendange (figure 1).

Potassium

Contrairement aux teneurs dans les feuilles à la véraison, on n'observe pas une bonne stabilité des terroirs, dans chaque catégorie, ni pour les teneurs en potassium des baies au cours de la maturation, ni pour celles des moûts à la vendange. Dans les vins, les résultats obtenus sur trois millésimes, montrent une relative stabilité de comportement des terroirs entre millésimes et des tendances en accord (dans 69% des couples « feuille-vin-millésime ») avec celles constatées dans les feuilles à la véraison (tableau 3).

Mais, les teneurs dans les feuilles et le vin ne s'expliquent pas par celles du sol. On constate même des tendances opposées (tableau 3). Ceci pourrait être lié aux fertilisations plus importantes réalisées dans les sols sableux qui étaient plus faiblement pourvus en oxyde de

potassium échangeable au début de l'essai, mais peut-être aussi à une accessibilité de la potasse pour la vigne, plus facile en sols à texture légère.

Phosphore

Les tendances constatées sur les moûts au cours de la maturation et à la vendange sont concordantes avec celles constatées sur les feuilles à la véraison, pour 82% des couples « parcelle-millésimes ». Dans les vins, sur trois millésimes, il y a concordance avec les tendances constatées sur les feuilles à la véraison pour 68% des couples « parcelle-millésime » (figure 2)

Sur les 11 parcelles dont le comportement des feuilles à la véraison est stable entre millésimes, la traçabilité du phosphore dans la chaîne feuille-moût-vin est bonne (tableau 4). Mais, la richesse en phosphore assimilable de l'horizon de surface du sol, là où est présent cet élément, ne permet pas d'expliquer le comportement des terroirs sauf pour la parcelle AE.

Calcium

Dans les 18 parcelles du réseau, la concordance entre les teneurs des feuilles à la véraison, des moûts et des vins, existe mais n'est pas totale. Elle concerne respectivement 74 % des couples « parcelle-millésime » pour les moûts au cours de la maturation, 63 % pour les moûts à la vendange et 57% pour les vins.

Sur les 12 parcelles à comportement stable vis à vis des teneurs en calcium des feuilles à la véraison, la traçabilité dans la chaîne vigne-moût-vin est assez médiocre (tableau 5). C'est surtout le cas des parcelles présentant des teneurs en calcium des feuilles soit significativement inférieures à la moyenne, soit significativement supérieures. Par contre, on observe une assez bonne concordance entre les catégories de teneurs en calcium des feuilles à la véraison et la richesse du sol en oxyde de calcium échangeable d'une part et le pH d'autre part (tableau 5, figure 3). La parcelle AE n'est pas calcaire mais a été « carbonatée » dans les horizons supérieurs du sol par des apports massifs de compost de champignonnière lors de la plantation de la vigne.

On constate donc une bonne traçabilité du calcium sur la première partie de la chaîne « sol-vigne-vin » mais qui ne se poursuit pas systématiquement jusqu'aux moûts et vins.

Magnésium

Sur les 18 parcelles du réseau, la concordance entre les teneurs des feuilles à la véraison et celles des moûts ou des vins est relativement faible. Elle s'observe dans respectivement 58 % des couples « parcelle-millésime » pour les baies au cours de la maturation, 50 % pour les moûts à la vendange et 53% pour les vins.

Seules 6 parcelles du réseau ont un comportement stable entre millésimes, vis à vis du magnésium sur les feuilles à la véraison. Mais pour ces parcelles, la traçabilité dans la chaîne vigne-moût-vin est plutôt médiocre (tableau 6). Seule la parcelle SgAl montre une bonne concordance sur l'ensemble de la chaîne feuille-moût-vin. Aucune relation ne se dégage entre la teneur en oxyde de magnésium échangeable du sol et le taux de magnésium des feuilles à la véraison.

CONCLUSION

Le suivi sur plusieurs millésimes du comportement de parcelles de vigne, cultivées dans différentes unités de terroir, vis à vis des principaux éléments minéraux nécessaires à la vigne, ne permet pas de dégager une implication directe forte de la composition et de la richesse minérales des sols, dans celle des moûts et des vins, en particulier . Pour le calcium, la teneur des feuilles semblent assez nettement liée au terroir (sols calcaire, pH, teneur en oxyde de calcium échangeable), mais la traçabilité de cet élément est plus ou moins bonne dans les moûts et les vins. On constate une bonne traçabilité du phosphore dans la chaîne «feuille-moût-vin » mais qui n'apparaît pas liée à la richesse du sol. Ces résultats montrent que, dans les vignobles de la moyenne Vallée de la Loire, les facteurs chimiques du sol ne semblent pas jouer un rôle déterminant dans « l'effet terroir ».

BIBLIOGRAPHIE

MORLAT R. (1989). Le terroir viticole : contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Applications aux vignobles rouges de Moyenne Vallée de la Loire. *Thèse Doctorat d'Etat*. Université de Bordeaux. 289 p. + annexes.

MORLAT R. (2001). Terroirs viticoles : étude et valorisation. Editions Oenoplurumédia. 118p.

SALETTE J., ASSELIN C. et MORLAT R. (1998). Le lien du terroir au produit : analyse du système terroir-vigne-vin. *Sci. Alim.*, 18, 251-265.

Tableau 1 : Caractéristiques géopédologiques des parcelles suivies.

Nature de la Roche-mère	Unité de terroir	Vignoble	Parcelle	Sol calcaire
Craie (C)	Sols sur craie du Turonien (T) moyen	Bourgueil	CT1	X
			CT2	X
			CT3	X
		Chinon	CT4	X
		Saumur	CT5	X
			CT6	X
Sable (S)	Sable à aspect falunier (F) du Turonien supérieur	Chinon	SCF	X
	Sable et sable argileux (Sa) du Sénonien (Sé) en place	Saumur	SaSé SSé	
	Colluvions (Co) sableuses sur craie du Turonien moyen et supérieur	Bourgueil	SCoT	
	Colluvions sableuses sur sables argilo-glaucieux épais du Turonien supérieur	Bourgueil	SCoAT	
Argiles (A)	Argiles sableuses à argiles humides du Sénonien	Saumur	ASé	
	Argiles épaisses de l'Eocène (E) continental	Saumur	AE	
	Argiles à poudingues (Ap) sur Eocène continental	Chinon	ApE	
Sables caillouteux (Sc)	Sables caillouteux sur grès et poudingues de l'Eocène continental	Saumur	ScE	
	Sables graveleux (Sg) des alluvions (Al) anciennes de la Loire	Bourgueil	SgAl	
Limons (L)	Limon argileux (La) sur argile à silex caillouteux du Sénonien	Chinon	LaSé	
	Limons argileux (La) sur argiles d'apports éoliens (Eo)	Saumur	LaEo	

Tableau 2 : Répartition des parcelles présentes dans la même catégorie de teneurs / à la moyenne pour au moins la moitié des millésimes, pour les éléments minéraux des feuilles à la véraison.

Catégories de teneurs	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
< (teneur significativement inférieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	CT1 ASé LaSé	ApE	CT3 CT2 SCF	SgAl ScoAT Asé ApE	CT1			SCF
= (teneur non significativement différente des 18 parcelles du réseau)	CT3 CT2 SCF SSé	CT5 CT6 CT4 CT3 SaSé ScE ASé LaEo	CT5 CT6 CT1 LaEo SCoT AE ApE LaSé	CT6 CT3 SCF SSé ScoT LaEo	SCoT LaSé	CT6 CT3 CT1 SgAl ApE LaSé	CT3 CT1 CT2 ASé ApE LaEo	CT3 CT2 SCoT ScE SgAl
> (teneur significativement supérieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	CT6 SCo AT LaEo	SgAl AE	ScE SgAl SCoA T ASé	CT4 AE	SSé SgAl ApE	CT4 CT2 LaEo	SCoAT	ApE LaEo
Proportion de parcelles dans les diverses catégories	10/18	11/18	15/18	12/18	6/18	9/18	7/18	7/18

Tableau 3 : Traçabilité du potassium dans la chaîne « sol-feuille-moût-vin » pour 15 parcelles, selon trois catégories de teneurs / à la moyenne

Catégories de teneurs	Des feuilles à la véraison	Des moûts à la vendange	Des vins après 8 mois d'élevage	K ₂ O échangeable du sol (meq.100g ⁻¹) dans la zone racinaire
< (teneur significativement inférieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	CT3 CT2 SCF	CT2	CT3 CT2	0.61 1.06 0.38
= (teneur non significativement différente des 18 parcelles du réseau)	CT5 CT6 CT1 ScoT AE ApE LaEo LaSé		CT1 ScoT AE ApE LaEo LaSé	0.65 0.67 0.36 0.39 0.68 0.41 0.53 0.54
> (teneur significativement supérieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	ScE SgAl SCoAT ASé		ScE SCoAT	0.43 0.24 0.20 0.38

Tableau 4 : Traçabilité du phosphore dans la chaîne «sol-feuille-moût-vin» pour 11 parcelles, selon trois catégories de teneurs / à la moyenne

Comportement de la parcelle	Des feuilles à le véraison	Des moûts à la vendange	Des vins après 8 mois d'élevage	P ₂ O ₅ assimilable ^(a) du sol (mg.g ⁻¹)
< (teneur significativement inférieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	ApE		ApE	0.31
= (teneur non significativement différente des 18 parcelles du réseau)	CT5	CT5	CT5	0.60
	CT6	CT6	CT6	0.45
	CT4	CT4		0.26
	CT3	CT3	CT3	0.34
	SaSé	SaSé		0.53
	ScE	ScE		0.22
	ASé	ASé	ASé	0.43 ^(b)
	LaEo	LaEo	LaEo	0.41
> (teneur significativement supérieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	AE	AE	AE	2.39
	SgAl	SgAl	SgAl	0.35

^(a)Méthode Joret-Hébert, ^(b) méthode Dyer, mesure sur l'horizon de surface

Tableau 5 : Traçabilité du calcium dans la chaîne «sol-feuille-moût-vin» pour 12 parcelles, selon trois catégories de teneurs / à la moyenne

Comportement de la parcelle	Des feuilles à le véraison	Des moûts à la vendange	Des vins après 8 mois d'élevage	CaO échangeable du sol (en meq.100g ⁻¹) dans la zone racinaire	pH eau
< (teneur significativement inférieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	SgAl			1.8	6.3
	SCoAT	SCoAT		1.2	5.6
	ASé			8.4	6.8
	ApE			6.6	5.9
= (teneur non significativement différente des 18 parcelles du réseau)	CT6	CT6	CT6	27.0	7.9
	CT3		CT3	37.0	8.0
	SCF	SCF		23.0	8.0
	SSé	SSé	SSé	6.2	7.5
	SCoT	SCoT	SCoT	6.7	7.6
	LaEo	LaEo	LaEo	25.7	7.9
> (teneur significativement supérieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	CT4	CT4		31.1	8.2
	AE			21.3	7.8

Tableau 6 : Traçabilité du magnésium dans la chaîne « sol-feuille-moût-vin » pour 6 parcelles, selon trois catégories de teneurs / à la moyenne

Comportement de la parcelle	Des feuilles à le véraison	Des moûts à la vendange	Des vins après 8 mois d'élevage	MgO échangeable (en meq. 100g ⁻¹) du sol, dans la zone racinaire
< (teneur significativement inférieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	CT1			0.69
= (teneur non significativement différente des 18 parcelles du réseau)	SCoT LaSé	LaSé	SCoT	0.59 1.31
> (teneur significativement supérieure à la moyenne des 18 parcelles du réseau)	SgAl SSé ApE	SgAl ApE	SgAl	0.33 0.46 1.37

Figure 1 : Relation entre la teneur en azote des feuilles à la véraison et celle des moûts à la vendange (valeurs centrées réduites de teneurs) ($r^2 = 0.26$), selon les différentes textures du sol.

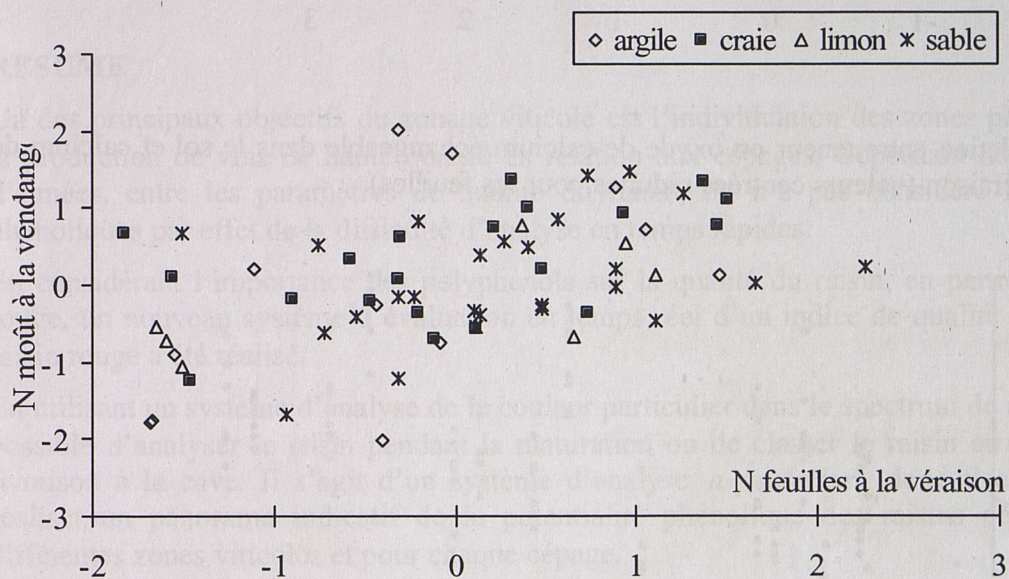


Figure 2 : Relation entre phosphore dans les feuilles à la véraison et phosphore dans les moûts à la vendange ou dans les vins (valeurs centrées réduites de teneurs), ($r^2 = 0.46$ pour les moûts et 0.33 pour les vins).

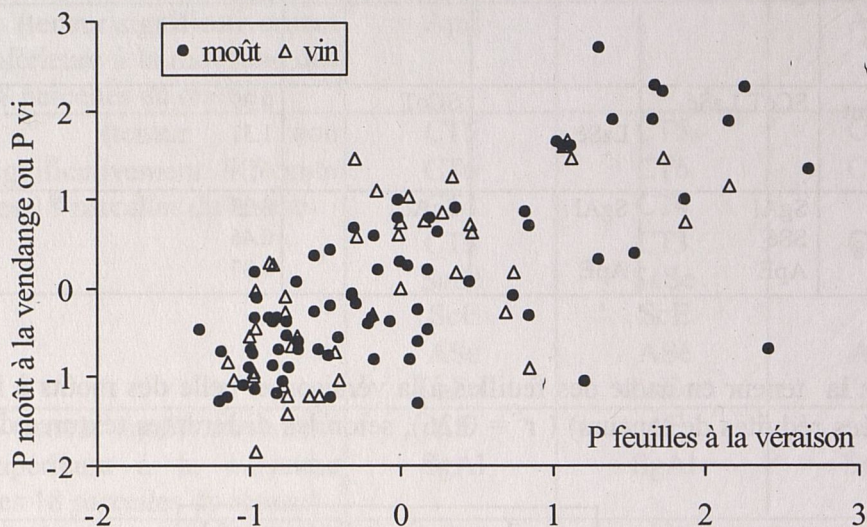


Figure 3 : Relation entre teneur en oxyde de calcium échangeable dans le sol et calcium des feuilles à la véraison (valeurs centrées réduites pour les feuilles).

