

Effets des pratiques agro-viticoles sur l'activité biologique et la matière organique des sols : exemples en Champagne et en Bourgogne.

F. ANDREUX¹, R. CHAUSSOD², A. DESCOTES³, A. LAUMONIER^{1,2},
J. LEVEQUE¹, D. SAUVAGE⁴.

¹ Université de Bourgogne, Equipe GéoSol
6 Boulevard Gabriel, 21000 DIJON

² I.N.R.A. Microbiologie des Sols
17 rue Sully, BV 1540, 21034 DIJON cédex

³ C.I.V.C.
5 rue Henri Martin, BP 135, 51200 EPERNAY

⁴ Chambre d'Agriculture Service Viticole
59 rue du 19 Mars 1952 71010 MACON cédex

INTRODUCTION

La notion de terroir recouvre de multiples composantes, de la géologie, la pédologie, la géomorphologie et la climatologie (Doledec, 1995), jusqu'à des aspects moins bien identifiés mais intervenant également dans la "typicité" des vins. Ceci justifie la démarche de "zonage" (Moncomble et Panigai, 1990) pour définir des espaces homogènes, relevant d'une même gestion agroviticole et identifiés également au niveau du produit (Morlat et Asselin, 1992).

Les pratiques culturales forment une composante du "terroir" qui ne doit pas être négligée car elle est modifiable par action humaine. Il convient donc de bien connaître les conséquences des itinéraires techniques, pour pouvoir les choisir en fonction des données fixes du terroir et des caractéristiques souhaitées du produit.

A cet égard, les techniques d'entretien du sol sont certainement les plus intéressantes à étudier, en raison de leurs interactions avec l'alimentation hydrique et la nutrition de la vigne. De telles interactions ont déjà été étudiées par des suivis viti-viticoles (Soyer *et al.*, 1995 ; Aguhlon et Volle, 1995), mais très peu de travaux ont été consacrés à des mesures directes sur le sol. C'est ce que nous avons cherché à faire dans le présent travail, en nous appuyant sur les dispositifs expérimentaux de Plumecoq et Montbré en Champagne et de Mâcon-Clessé en Bourgogne.

Plus largement, notre objectif est de participer à promouvoir une gestion durable des sols viticoles compatible avec des produits de qualité. Il s'agit en fait de rechercher les pratiques culturales les plus adaptées pour :

- 1) conserver les sols, face à "une réactivation préoccupante de l'érosion" (Roose, 1994)
- 2) maîtriser leurs caractéristiques liées à la fertilité (structure, réserves organiques, activités biologiques, disponibilité de l'azote et de l'eau).

MATERIEL ET METHODES

Dispositifs expérimentaux :

Le dispositif de Plumecoq a été mis en place par le C.I.V.C. en 1975 pour étudier les effets viticoles de différents amendements organiques utilisés pour la lutte anti-érosive et pour l'entretien des sols. A un témoin sans apport (T) sont comparés trois traitements organiques : mélange compost d'écorces + fumier 60 t/ha tous les 3 ans (E), boues de papeterie "Agricelles" 120 t/ha tous les 3 ans (A), compost urbain 120 t/ha tous les 3 ans (C).

Le dispositif de Montbré a été mis en place en 1990 par le C.I.V.C. dans le cadre du programme Viti 2000 (Moncomble et Valentin, 1991). Cette expérimentation a pour objectif de comparer différents modes de fertilisation et d'entretien du sol. Les traitements étudiés sont : témoin sans apport organique (T), écorces fraîches de peuplier 4 m³/ha en 1991 et 1994 (EP), écorces de résineux compostés avec du fumier 2,3 m³/ha en 1991 et 1994 (ER), enherbement avec fertilisation minérale (H).

Le dispositif de Mâcon-Clessé, mis en place en 1991 par le Service Viticole de la Chambre d'Agriculture de Saône & Loire (Sauvage *et al.*, 1995), a pour objectif de comparer les effets, sur le sol et la vigne, de différents modes d'entretien du sol utilisables pour lutter contre l'érosion. Cette expérimentation se rapproche beaucoup de la précédente par les traitements appliqués : témoin sans apport organique (T), travail du sol par bêchage (B), paille 10 t/ha en 1991 et 1993 (P), écorces de résineux 300 m³/ha en 1991 (ER), enherbement par la fétuque (HF).

Mesures physico-chimiques et biologiques :

Les échantillons de sol ont été prélevés au printemps 1995 dans l'horizon supérieur des parcelles expérimentales (prélèvements sur 0-5 cm et 5-20 cm). Pour les parcelles enherbées, deux échantillons moyens ont été prélevés : l'un sous le rang, l'autre dans l'inter-rang.

Les déterminations biologiques ont porté sur la biomasse microbienne, mesurée par la technique de fumigation-extraction (Chaussod *et al.*, 1988) et sur la minéralisation du carbone et de l'azote en incubations standard de laboratoire (Chaussod *et al.*, 1986).

Le fractionnement granulométrique a été réalisé selon la technique proposée par Bruckert (1979). Les teneurs en carbone organique et azote organique des différentes fractions granulométriques ont été déterminées par analyse élémentaire (Carlo Erba 1800). Les analyses de sol classiques ont été effectuées par l'INRA-Arras.

RESULTATS

Indicateurs biologiques :

20 années d'apports d'amendements organiques ont fortement différencié les horizons supérieurs des parcelles du dispositif de Plumecoq (tabl. 1). Dans la couche 0-5 cm, la biomasse microbienne a doublé, en moyenne, avec les apports organiques. La fourniture potentielle en azote (azote "minéralisable") augmente de 50 et 70 % respectivement dans les traitements écorces et agricelles, et jusqu'à 90 % dans les parcelles ayant reçu du compost urbain. Ces effets restent très marqués dans la couche 5-20 cm, la biomasse microbienne étant accrue de 15 % (écorces) à plus de 80 % (agricelles), avec également une incidence marquée sur l'azote minéralisable qui augmente de 30-40 % (agricelles et écorces) à plus de 70 % pour le compost urbain.

En raison de l'installation plus récente du dispositif de Montbré, les stocks organiques des différentes parcelles sont encore peu différenciés, surtout dans la couche 5-20 cm (tabl. 2). Dans la couche superficielle, la biomasse microbienne augmente de 35-40 % suite aux apports d'écorces en mulch, avec une augmentation simultanée de l'azote minéralisable. Dans la partie enherbée, on observe une augmentation considérable (près de 80 %) de la biomasse microbienne, mais pas de l'azote minéralisable.

A Mâcon-Clessé, sur un type de sol différent du précédent (plus léger mais aussi plus hydromorphe), on peut effectuer les mêmes constatations (tabl. 3). La biomasse microbienne augmente dans les parcelles recevant des apports organiques en mulch : +15 % dans la parcelle ayant reçu des écorces 4 ans avant la mesure, et +28 % dans la parcelle ayant reçu des pailles à deux reprises. L'augmentation est considérable dans la bande enherbée du traitement fétuque. Une légère augmentation de la biomasse microbienne est aussi observée dans la

parcelle bêchée, ce qui est attribuable à un développement assez important des mauvaises herbes dans ce traitement.

Fractions granulométriques de la matière organique :

Nous avons mesuré les quantités de carbone et d'azote stockées dans les différentes fractions granulométriques des échantillons de sol provenant du dispositif de Plumecoq. La figure 1 met en évidence un enrichissement de la fraction grossière (200-2000 μm), mais surtout un stockage préférentiel dans la fraction fine (0-50 μm). L'enrichissement de la fraction grossière correspond principalement aux débris organiques des apports. Le rapport C/N de cette fraction (22 à 26) est comparable dans le traitement témoin et pour les apports d'écorces et d'agricelles ; en revanche il est de plus de 50 après apport de compost urbain. Ceci est dû à une accumulation de plastiques, matières organiques difficilement peu dégradables. L'enrichissement de la fraction fine correspond davantage à un stockage de matière organique par des processus de stabilisation et d'humification. Par rapport au témoin, la teneur en carbone augmente de 100 et 140 % respectivement dans les traitements écorces et agricelles contre seulement 75 % pour le compost urbain. Toutefois, le rapport C/N de la fraction fine dans le traitement compost urbain n'est que de 10, contre 16 pour les trois autres traitements. Cette richesse en azote de la fraction fine est à rapprocher du fort potentiel de minéralisation d'azote dans les parcelles ayant reçu du compost urbain. Dans l'ensemble, les quantités de matière organique accumulées dans la fraction fine (0-50 μm) sont en bonne cohérence avec les déterminations biologiques (fig. 2).

Tableau 1. Biomasse microbienne et azote minéralisable dans l'essai de Plumecoq.

Traitements : T = témoin, E = Ecorces, C = Compost, A = Agricelles

Ct = carbone organique total en g.kg^{-1} Nt = azote organique total en g.kg^{-1}

B.M. = biomasse microbienne en mgC.kg^{-1} N min = azote minéralisable mgN.kg^{-1}

	Ct	Nt	B.M.	N min.	Ct	Nt	B.M.	N min.
	0 - 5 cm				5 - 20 cm			
T	1,86	0,175	328	28,1	1,33	0,139	221	11,8
E	3,68	0,277	616	42,0	1,50	0,150	254	16,3
C	3,26	0,292	540	54,4	1,73	0,171	288	20,2
A	4,54	0,350	749	47,3	2,20	0,215	405	15,5

Tableau 2. Biomasse microbienne et azote minéralisable dans l'essai de Montbré.

T = témoin, EP = Ecorces peuplier, ER = Ecorces résineux, H = Enherbé

Ct = carbone organique total en g.kg^{-1} Nt = azote organique total en g.kg^{-1}

B.M. = biomasse microbienne en mgC.kg^{-1} N min = azote minéralisable mgN.kg^{-1}

	Ct	Nt	B.M.	N min.	Ct	Nt	B.M.	N min.
	0 - 5 cm				5 - 20 cm			
T	1,53	0,148	364	23,4	1,43	0,125	272	12,1
EP	2,18	0,181	491	38,7	1,34	0,144	276	12,3
ER	2,38	0,197	519	32,5	1,57	0,128	292	14,7
H	2,20	0,185	651	22,4	1,34	0,126	272	10,0

Tableau 3. Biomasse microbienne dans l'essai de Macon-Clessé.

Ct = carbone organique total en g.kg⁻¹

Nt = azote organique total en g.kg⁻¹

Biomasse microbienne en mgC.kg⁻¹

		Ct	Nt	Biomasse microbienne	
		0 - 5 cm	0 - 5 cm	0 - 5 cm	5 - 20 cm
Témoin	T	1,11	0,108	180 ± 17	143 ± 9
Béché	B	0,96	0,095	210 ± 18	138 ± 19
Paille	P	1,25	0,110	231 ± 8	188 ± 14
Ecorces résineux	ER	1,15	0,107	207 ± 5	143 ± 13
Enherbé	HF	2,02	0,155	659 ± 21	263

Plumecoq

C				N			
T	13100	2450	1253	T	837	113	54
E	26600	5767	7000	E	1667	288	264
A	31467	5967	6100	A	1920	430	276
C	22933	2297	10633	C	3567	229	207

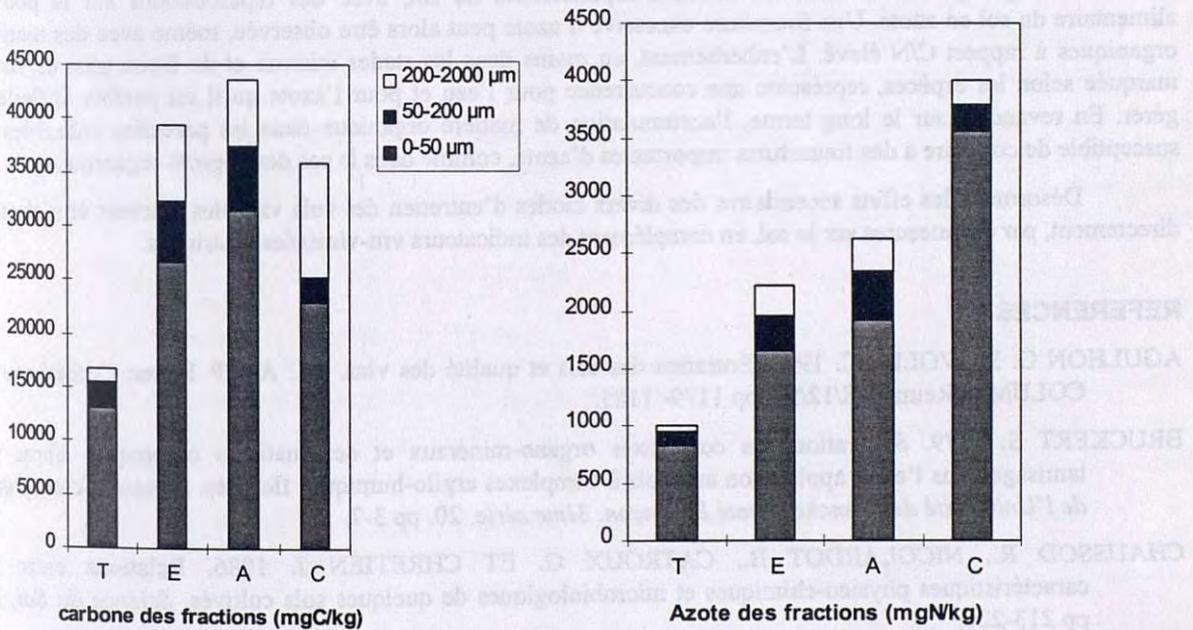


Figure 1 : Répartition granulométrique du carbone et de l'azote à Plumecoq

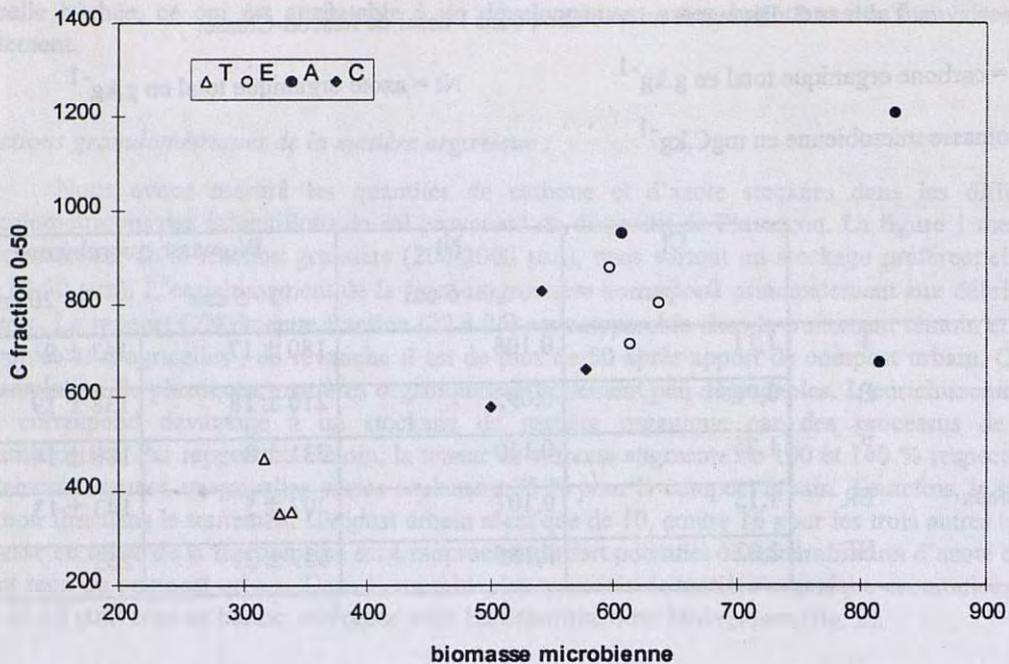


Figure 2. Relation entre la biomasse microbienne et le carbone de la fraction 0 - 50 µm

DISCUSSION-CONCLUSION

Nos résultats expérimentaux montrent que des outils méthodologiques existent pour caractériser le statut organique des sols viticoles et qu'ils peuvent être utilisés à la fois pour mieux gérer l'entretien des stocks organiques et pour mieux prévoir les conséquences des techniques d'entretien des sols sur les fournitures d'azote.

L'apport répété de certains amendements organiques peut augmenter de façon considérable les stocks de matière organique labile dans les couches superficielles du sol, avec des répercussions sur le pouvoir alimentaire du sol en azote. Une fourniture excessive d'azote peut alors être observée, même avec des matières organiques à rapport C/N élevé. L'enherbement, au moins dans les stades initiaux et de façon plus ou moins marquée selon les espèces, représente une concurrence pour l'eau et pour l'azote qu'il est parfois difficile de gérer. En revanche, sur le long terme, l'accumulation de matière organique dans les parcelles enherbées est susceptible de conduire à des fournitures importantes d'azote, comme dans le cas des apports organiques.

Désormais, les effets secondaires des divers modes d'entretien des sols viticoles peuvent être abordés directement, par des mesures sur le sol, en complément des indicateurs viti-vinicoles classiques.

REFERENCES

- AGULHON O. ET VOLLE C. 1995. Entretien des sols et qualité des vins. In : ANPP 16ème Conférence du COLUMA, Reims 6-8/12/95, pp 1179- 1185.
- BRUCKERT S. 1979. Séparation des complexes organo-minéraux et des matières organiques libres par tamisage dans l'eau : application aux sols à complexes argilo-humiques floculés. *Annales Scientifiques de l'Université de Franche Comté Besançon. 3ème série*, 20, pp 3-7.
- CHAUSSOD R., NICOLARDOT B., CATROUX G. ET CHRETIEN J. 1986. Relations entre les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de quelques sols cultivés. *Science du Sol*, 24, pp 213-226.
- CHAUSSOD R., HOUOT S., GUIRAUD G. ET HETIER J.M. 1988. Size and turnover of the microbial biomass in agricultural soils : laboratory and field measurements. In : " *Nitrogen efficiency in agricultural soils*

and the efficient use of nitrogen ". Edinburgh 16-18/09/87. D.S. Jenkinson et K.A. Smith, Eds. Elsevier Applied Science (London) pp 312-326.

DOLEDEC A.F. 1995. *Recherche des composantes principales des terroirs afin d'élaborer un outil d'aide à la gestion au moyen d'observatoires et de traitements statistiques de données spatialisées. Application au vignoble champenois*. Thèse doctorat INA-PG, 214 p.

DESCOTES A., MONCOMBLE D., CHAUSSOD R., CLUZEAU D. ET GRINBAUM M. 1994. Viti 2000 : vers la production intégrée dans le vignoble champenois. In : ANPP 4ème Conférence Internationale sur les maladies des plantes, Bordeaux 6-8/12/94, pp 1557- 1563.

MONCOMBLE D. ET PANIGAI L. 1990. Vers le zonage de la Champagne. *Le Vigneron Champenois*, 3 (Mars 1990), pp 18-26.

MORLAT R. ET ASSELIN C. 1992. Approche objective des terroirs et typologie des vins en Val de Loire. In : " la zonazione viticola tra innovazione agronomica, gestione e valorizzazione del territorio. L'empio del Trentino ". San Michele all'Adige, 28/08/92, Ed. M. Falcetti, Trento, pp 69-91.

ROOSE E. 1994. Réseau Erosion, Bulletin n°14, 625 p.

SAUVAGE D., CROZIER P. ET DEPARDON S. 1995. L'enherbement des vignes en Bougogne. Bilan de quatre années d'expérimentation. In : ANPP 16ème Conférence du COLUMA, Reims 6-8/12/95, pp 1117- 1124.

SOYER J.P., MOLOT C., BERTRAND A., GAZEAU O., LOVELLE B.R. ET DELAS J. 1995. Influence de l'enherbement sur l'alimentation azotée de la vigne et sur la composition des moûts et des vins. In : 5ème Symposium International d'Oenologie, Bordeaux, 15-17/06/95.