

# Étude des interactions physiques et chimiques d'un compost en épandage sur un sol.

A. PRONE (1)  
M.-L. RODRIGUEZ (1)  
C. MASSIANI (1)

## RÉSUMÉ

Les informations sur les modifications physiques et chimiques des sols après épandage de compost urbain, en fonction du profil pédologique et du type d'activité culturale, sont peu nombreuses. Cela a conduit à chercher et à mettre en oeuvre un protocole susceptible d'identifier ces modifications.

Le choix de la vigne pour l'expérimentation résulte du débouché principal des composts urbains dans le secteur viticole ; la région de Beaumont de Pertuis en Basse Provence a été retenue essentiellement pour la texture argileuse des sols. Le creusement d'une fosse pédologique, mettant à nu la roche mère et dégageant un cep et ses deux sillons proximaux a servi de support à l'étude.

L'application de la technique des lames minces de sol induré s'est avérée efficace pour l'étude comparative de la microstructure et de l'espace poral. L'analyse morphologique, micromorphologique ainsi que celle des caractéristiques physiques et chimiques du sol, puis du sol après ajout de compost, montrent des modifications significatives de la structure, de la microstructure et dans une moindre mesure de la fertilité, même après une courte période d'épandage (3 mois).

**MOTS-CLÉS** : sol - compost urbain - structure - texture - argile - amendement - capacité de rétention.

## PHYSICAL AND CHEMICAL INTERACTIONS IN A COMPOST AMENDED SOIL

*Little information on physical and chemical modifications of soils after spreading of urban composts according to the kind of soils and cultures is available. Therefore, we worked out an experimental research protocol to determine the main modifications.*

*Experiments were conducted in a vine-growing region of the south of France (Beaumont de Pertuis) because vine culture is the most important issue for compost in the region and because of the clayey texture of the soils. the pedologic profile reached the parent rock and isolated one vine-stock with its two proximate furrows.*

*It has been proved that the realization of thin slides of indurated soils is adapted to the comparative study of the microstructures and the lattice of pores. Three months after the compost spreading, significant changes in the structure, the microstructure and, to a lesser extent, in the fertility properties of soil, are noticeable.*

**KEY-WORDS** : soil - urban compost - structure - texture - clay - amendment - water-holding capacity.

(1) Laboratoire de chimie et environnement, Université de Provence - 3, place Victor-Hugo - 13003 MARSEILLE

## INTRODUCTION

Traditionnellement des déchets ont été utilisés comme amendement organique. Actuellement, la valorisation agricole de boues résiduelles compostées ou de composts urbains, bien que limitée par la présence de micropolluants organiques et minéraux, peut encore être considérée comme une alternative à l'incinération. De nombreux travaux portent sur la réponse de végétaux à l'amendement des sols par des boues compostées (TESTER *et al.*, 1979 ; SIKORA *et al.*, 1980 ; TESTER *et al.*, 1982 ; SIKORA *et al.*, 1982 ; Mc COY *et al.*, 1986 ; TESTER, 1989), mais peu décrivent les effets sur les propriétés du sol (BENGSTON *et al.*, 1973 ; EPSTEIN *et al.*, 1976 ; PAGLIAI *et al.*, 1981 ; TESTER, 1990).

Les études associant composts urbains et propriétés physiques des sols sont encore moins nombreuses. En 1981, dans une étude de synthèse (à partir de 12 travaux différents) sur l'effet de l'application de déchets organiques sur les propriétés du sol, KHALEEL *et al.* ne relèvent qu'une seule étude portant sur l'application de composts urbains, celle de MAYS *et al.* (1973). Ces travaux semblent actuellement se développer (GALLARDO *et al.*, 1987 ; HERNANDO *et al.*, 1989). Cependant, quelque soit le type d'amendement, les auteurs aboutissent à des conclusions similaires : diminution de la densité massique et de l'indice d'instabilité structurale, augmentation de la capacité de rétention en eau (capacité au champ et point de flétrissement), et dans certains cas augmentation de la C.E.C., modifications du pH.

Les modifications des propriétés structurales du sol ne sont pas sans incidence sur la production végétale mais elles peuvent aussi être mises à profit pour limiter les effets du ruissellement et de l'érosion (BALLIF *et al.*, 1988). Elles ne sont obtenues que pour des applications de fortes doses de déchets organiques (GUCKERT et MOREL, 1983 ; HERNANDO *et al.*, 1989). Elles sont plus marquées dans les sols à texture grossière (KHALEEL *et al.*, 1981) et sont influencées par les pratiques culturales (PAGLIAI *et al.*, 1984 ; PAGLIAI, 1987).

L'amélioration de la stabilité structurale peut être liée à l'action directe de la matière organique incorporée au sol mais aussi, à la stimulation de l'activité de la microflore du sol induisant l'apparition de composés jouant un rôle dans la cimentation des agrégats, ou encore l'action des adjuvants de traitement dans le cas des boues résiduelles. Certains auteurs essaient de distinguer le rôle de différents polymères organiques naturels ou de synthèse (GUIDI *et al.*, 1978, 1983 ; PAGLIAI *et al.*, 1980 ; FERRARI *et al.*, 1980 ; PAINULI *et al.*, 1990 a et b). On peut aussi noter que ces études portent sur des effets à long terme (TESTER, 1990) et que les données sur le court terme manquent (KHALEEL *et al.*, 1981).

L'expérimentation a donc été conduite de manière à mettre en évidence les effets à court terme de l'application d'un compost urbain sur un sol à texture argileuse. Dans ce travail, une approche micromorphologique est privilégiée. Elle nécessite le développement d'un protocole analytique permettant de suivre simultanément l'évolution de l'agrégation du sol et de l'espace poral, ainsi que les éventuelles modifications de la texture du sol. Sur le territoire français, le secteur viticole est généralement le débouché principal des composts urbains : l'étude porte donc sur une parcelle de vigne en Basse Provence.

## I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A) DESCRIPTION DE LA STATION

#### 1. Cadre géographique, géologique, pédologique et climat

La parcelle de vigne étudiée est située en Basse Provence sur un terrain à vigne de la partie nord de Beaumont de Pertuis, entre le village de Corbières à l'est et celui de Grambois à l'ouest. La carte pédologique à 1/50 000 (ATLAS n°2, 1978) désigne les sols étudiés comme peu évolués, non climatiques, d'érosion, régosolitiques sur marnes de l'Oligocène. Un travail géologique récent (PRONE : travaux personnels) a montré une nette influence des calcaires en gros bancs de l'Hauterivien et des poudingues de l'Oligocène dans la genèse de ces sols. Il s'agit donc de sols d'érosion peu évolués, résultant de l'altération des marnes oligocènes de Viens et d'apports plus récents des poudingues oligocènes et des calcaires hauteriviens. L'observation du profil sur le terrain permet de différencier un horizon supérieur de 0-30 cm à structure polyédrique, avec racines et radicelles émanant du cep de vigne, et réagissant fortement à HCl (horizon Ap). Une structure litée est également observée de 30 à 60 cm avec des traces gris rosé et jaune-ocre marquant une tendance à l'hydromorphie temporaire (horizon C).

Le climat appartient au type général méditerranéen sec et chaud en été. Le régime thermique est relativement contrasté entre les températures moyennes de décembre et juillet. La hauteur des précipitations annuelles reste faible : 519 mm en 1991, année de l'expérience.

#### 2. Protocole expérimental

Nous avons voulu étudier et comparer plusieurs états du sol et du sol/compost à partir du profil cultural : sol en friche avec et sans compost, sol avec et sans compost n'ayant pas reçu d'engrais chimiques depuis trois ans, sol avec et sans compost ayant reçu des engrais chimiques 3 mois avant la date d'expérimentation.

Une pratique agricole normale, avec une préférence pour le désherbage par travail du sol, a été jusqu'ici appliquée par le viticulteur sur la parcelle étudiée. L'apport d'engrais chimique (P, K, Mg) est modéré : tous les trois ans à raison de 400 kg/ha, un sillon sur deux ; notons que les sillons sont larges : 2 m environ entre chaque pied de vigne.

Deux fosses expérimentales ont été ouvertes. L'une, de 5 m de long, 1 m de large et 1,60 m de profondeur, a été dégagée à la pelle mécanique. Elle comprend un sillon ayant été fertilisé par des engrais chimiques 3 mois avant l'ouverture de la fosse (le 6 novembre), un cep de vigne, un sillon sans engrais chimique depuis 3 ans. L'autre, plus modeste, 2 m sur 2 m et 1,20 m de profondeur, est située sur la même parcelle sur une partie laissée en friche par le viticulteur. Ceci permet de tenir compte de la variabilité potentielle du sol verticalement et latéralement en fonction de : la nature pédologique, l'épandage d'engrais chimique par le viticulteur, l'ajout du compost urbain.

Nous avons utilisé un compost produit par l'usine de Cavaillon selon le procédé SOGÉA : passage des ordures ménagères dans un cylindre rotatif où ont lieu la dilacération et une fermentation accélérée pendant 3 jours, criblage en sortie de cylindre, déferrailage, enlèvement des plastiques par soufflerie et suppression des verres par tri balistique, broyeur à marteau en fin de chaîne et stockage en andains pour

maturation pendant 6 mois. Nos analyses chimiques des éléments traces ont donné les résultats suivants : Pb 207, Cu 60, Hg 3, Cd 6, Zn 430, Ni 39 ppm (MS) ; elles sont compatibles avec celles retenues par le label NF(AFNOR-ANRED).

L'application du compost a eu lieu le 26 février et a été effectuée à la main, en surface, sans aucun grattage ou mélange avec le sol, l'incorporation dans le profil étant l'oeuvre des seules actions météorologiques. L'apport sur 4 à 5 m<sup>2</sup> à raison de 100 t/ha correspond à la quantité préconisée par le producteur de compost pour un premier amendement. Les prélèvements de sol/compost ont eu lieu le 26 mai, soit trois mois après l'épandage.

Afin de ne pas attribuer au compost d'éventuelles modifications des propriétés du sol qui résulteraient de l'action saisonnière et d'obtenir des éléments de comparaison fiables, les prélèvements de sol non amendé par le compost ont été également effectués en hiver et au printemps :

- le 26 février sur la partie laissée en friche, sur le sillon ayant reçu des engrais chimiques depuis 3 mois et sur celui laissé sans engrais depuis 3 ans,
- le 26 mai sur ces mêmes zones.

## B) MÉTHODES

Afin d'évaluer l'effet de l'ajout de compost sur les propriétés physiques du sol, nous avons déterminé la réserve utile en eau du sol et sa perméabilité. L'organisation du sol est étudiée à partir de lames minces. L'effet sur les caractéristiques chimiques du sol est estimé à partir du dosage du carbone et de l'azote, de l'évaluation du complexe absorbant, des mesures du phosphore extractible, du pH et du calcaire total et actif. La texture et la minéralogie des argiles du sol sont également analysées. Ces mêmes paramètres ont servi à la caractérisation du compost.

### 1. Modes de prélèvement

La démarche que nous avons mise en oeuvre nécessite la conservation du profil pédologique en son état de structure au moment du prélèvement.

Deux types de prélèvements ont donc été effectués :

- en carottier non destructif, à collerette en carbure de tungstène de 50 mm de diamètre et 300 mm de longueur, accessible à l'injection de résine synthétique colorée, ceci pour l'étude en lames minces,
- en boîte rigide (1 à 2 kg de sol), pour toutes les autres analyses. La prise d'échantillon est faite du substratum marneux vers le haut de la fosse, tous les 20 cm, mais aussi en fonction de deux horizons différenciés sur le terrain grâce à leur structure.

### 2. Méthodes d'analyses

L'échantillon de sol a été tamisé à 2 mm. La représentativité de la prise d'essai a été obtenue par quartage avant tamisage. Le compost a subi le même traitement.

Nous avons utilisé les méthodes d'analyses en pédologie (BAIZE, 1989).

- *Texture* : détermination de la terre fine (sans destruction de la matière organique et

sans décalcification), par tamisage jusqu'à 50  $\mu\text{m}$  et par une méthode densimétrique simplifiée de défloculation par centrifugation (cette méthode n'a pas été appliquée au compost, trop riche en matières organiques pour y être sensible (AUBERT, 1978)).

- *Nature des minéraux argileux* : détermination par spectrométrie RX (générateur CGR Sigma 2080 avec une anticathode de cuivre et un détecteur INEL CPS 120).

- *Microstructure* : détermination par examen micromorphologique selon la méthode d'imprégnation des minéraux argileux en vue de leur étude en lames minces décrite par PRONE (1976) et à partir d'un agrandisseur photographique transformé en appareil d'observation et de prise de vue. La nature de la résine fluide est adaptée aux caractéristiques des échantillons et à leur degré de saturation en eau. Pour les échantillons riches en matières organiques, nous utilisons une résine époxyde modifiée à très forte mouillabilité et faible caractère polaire ; elle permet de préserver l'organisation du sol qui existe à l'état humide.

- *Perméabilité* : mesure de la fraction tamisée à 2 mm sur une colonne à percolation (diamètre 30 mm, hauteur 210 mm) à charge hydraulique constante d'une hauteur de 10 cm.

- *Réserve utile* : détermination par mesure de la teneur en eau à la capacité de rétention (pF3) et au point de flétrissement (pF 4,2) (BAIZE, 1989).

- *C/N* : détermination par mesure du carbone organique (méthode Anne) et de l'azote total (méthode de Kjeldahl).

- *Phosphore extractible* : dosage colorimétrique après extraction selon la méthode Joret-Hébert dont les conditions de pH pouvaient s'appliquer aussi bien pour le sol que pour le compost.

- *pH H<sub>2</sub>O* : méthode électrométrique (sol-eau : 20 g terre fine séchée à l'air et 50 ml H<sub>2</sub>O distillée bouillie).

- *K<sup>+</sup>, Na<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>* : extraction des cations métalliques échangeables (méthode Shollenberger et Dreibelbis) et dosage par spectrophotométrie de flamme (PYE UNICAM SP 2900).

- *Calcaire total* : mesuré par calcimétrie volumétrique (calcimètre Bernard).

- *Calcaire actif* : mesuré par la méthode Drouineau-Galet. La méthode adaptée par Géhu-Franck (AUBERT, 1978) pour les sols très humifères, a été utilisée pour le compost.

## II - RÉSULTATS ET SYNTHÈSE DES ANALYSES

### 1. Caractéristiques du sol et du compost

Les analyses au laboratoire ont permis la détermination des caractéristiques physiques et chimiques du sol et du compost séparément, puis en association (tableau I).

#### a) *Caractéristiques physiques et chimiques du sol et du compost*

La lecture du tableau I permet d'observer que le compost apporte des éléments fertilisants :

- matière organique : un rapport C/N de 16 caractérise une maturation suffisante du compost (JIMENEZ *et al.*, 1989),

-  $K^+$  et  $Mg^{++}$  (généralement apportés par les engrais chimiques).

A ces caractères chimiques s'ajoute une perméabilité élevée, *a priori* favorable à l'aération du sol. La rétention de l'eau par le compost est très élevée à la capacité de rétention. Notons également la faible teneur en calcaire actif.

La teneur en calcaire total pour le compost est de 17 % ; à titre d'exemple, elle se situe dans la gamme nominale de la norme qualitative pour les composts urbains utilisés comme support organique de culture en Autriche : ONORM S 2022 : 3,0 à 20,0 % de MS (la norme européenne n'est pas encore publiée). Pour le calcaire actif, les teneurs du sol sont moyennes, entre 5 et 10 %, alors que celle du compost, 3,5 %, est faible.

Tableau I : Caractéristiques physiques et chimiques du sol en surface (26 février - sillon avec engrais chimique) et du compost.

*Physical and chemical properties of the soil surface (february - fertilizer amended soil) and compost.*

matériaux	pH	K cm/h	teneur en H <sub>2</sub> O %		C %	C/N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CaCO <sub>3</sub> total %	CaCO <sub>3</sub> actif %
			*	*			*	*				
			meq / 100 g									
sol	7,9 ± 0,1	1,7 ± 0,7	8,3 ± 2,3	25,6 ± 0,7	0,59 ± 0,11	7,5 ± 1,0	43	7,8	0,5	0,3	50 ± 4	6,7 ± 0,2
compost	7,5	3304	5,1	140	8,9	16	71,1	16,0	15,5	14,5	17	3,5

\* seulement deux répliquats ont été réalisés

K = perméabilité ; Pt<sub>f</sub> = point de flétrissement ; CR = Capacité de rétention

## b) Texture

Les analyses granulométriques ont été faites sans détruire la MO afin de déceler une éventuelle influence du compost. Le sol a une teneur en argile élevée. Les résultats de l'analyse granulométrique en surface et en profondeur sont donnés tableau II.

Le sol/compost a fourni des résultats très voisins (analyse granulométrique sur les 20 premiers centimètres seulement) : sables 7 %, limons 36 %, argiles 57 %.

Tableau II : Analyse granulométrique du sol

*Particle size distribution of the soil*

profondeur cm	Hiver		
	sables %	limons %	argiles %
0 - 20	8	35	57
40 - 60	1	30	69

## c) Nature des argiles

Le cortège argileux est le même dans tout le profil pédologique : les smectites (Sm)

sont toujours dominantes suivies par les illites (I), la kaolinite (K) et la vermiculite (V) en traces. La composition moyenne sur l'horizon de surface est la suivante : (Sm) 50 %, (I) 40 %, (K) 10 %, (V) traces.

La proportion d'argiles gonflantes est dominante. Des conséquences sur le ralentissement de la disponibilité de certains éléments fertilisants sont attendues. L'incidence du compost sur le cortège argileux n'est pas notée compte tenu des délais d'expérimentation relativement courts.

## 2. Effet du compost sur la texture du sol

La comparaison entre les textures de surface avec et sans compost n'a pas montré de différences significatives. Cependant, dans le refus à 2 mm, nous avons pu observer la présence de morceaux de verres et plastiques souples et rigides. Ces éléments figurés sont retrouvés dans l'étude micromorphologique en lames minces (photo 2).

## 3. Effet du compost sur les caractéristiques chimiques du sol

### a) pH

Nous sommes en présence d'un sol à  $\text{pH}_{\text{eau}}$  de  $7,9 \pm 0,1$ . Le compost se situe dans le même référentiel basique avec un  $\text{pH}_{\text{eau}}$  de 7,5. L'influence du compost sur le  $\text{pH}_{\text{eau}}$  n'est pas confirmée dans l'horizon 0-30 cm à la fin de l'expérimentation. Cette observation est liée au faible écart de pH entre les deux milieux et à l'effet tampon du sol carbonaté.

### b) Carbone organique et C/N

On constate que pour les sols non amendés par le compost, le pourcentage de carbone organique et le rapport C/N diminuent au printemps. Seules les valeurs des rapports C/N sont significativement différentes au seuil de 5 %. L'apport de compost semble permettre, au moment de la reprise de l'activité biologique, le maintien de la charge organique (tableau III).

Tableau III : Influence du compost sur la teneur en carbone organique et le rapport C/N du sol.  
*Influence of compost on the organic carbon content and the C/N ratio of the soil.*

teneur	sans compost hiver	sans compost printemps	avec compost printemps
C org. %	$0,59 \pm 0,11$	$0,43 \pm 0,08$	$0,57 \pm 0,13$
C/N	$7,4 \pm 1,0$	$5,7 \pm 0,6$	$7,7 \pm 2,5$

### c) Phosphore assimilable - méthode Joret-Hébert

Les teneurs en phosphore extractible sont plus élevées en surface avec cependant une concentration plus forte au niveau du sillon avec engrais. L'explication est donnée par la présence d'acide phosphorique dans ce dernier. On observe donc un gradient décroissant à partir de la zone d'application de l'engrais chimique latéralement mais

aussi en profondeur. L'influence du compost par rapport à l'engrais chimique sur les teneurs en phosphore extractible n'est pas significative (tableau IV).

Tableau IV : Influence du compost (c) sur le phosphore Joret-Hébert du sol (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/g)  
*Influence of compost (c) on the Joret-Hébert phosphorus in soil (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/g)*

prof. cm	sillon plus engrais			sous le cep de vigne			sillon sans engrais			sol en friche		
	hiver	printemps		hiver	printemps		hiver	printemps		hiver	printemps	
		+c	-c		+c	-c		+c	-c		+c	-c
0 - 20	8,9	6,5	6,9	4,3	5,4	3,9	3,6	1,6	3,6	1,8	2,5	1,9
20 - 40	0,7	1,7	-	0,6	1,0	-	-	2,1	-	1,1	1,0	0,8
40 - 60	0,7	1,7	-	0,5	0,4	-	-	0,7	-	0,7	1,1	-

#### d) Complexe adsorbant

En présence de compost, une augmentation des concentrations en calcium et en sodium est observée ; l'effet saisonnier paraît jouer un rôle non négligeable dans ces changements de valeurs. Les concentrations en Mg<sup>++</sup> et K<sup>+</sup> ne sont pas significativement modifiées (tableau V).

Tableau V : Influence du compost sur le complexe adsorbant du sol (meq/100g).  
*Influence of compost on the adsorbing complex of the soil (meq/100g).*

éléments	sans compost hiver	sans compost printemps	avec compost printemps
Ca <sup>2+</sup>	42,5	55,5	68,4
K <sup>+</sup>	0,5	0,6	0,7
Mg <sup>2+</sup>	8,6	4,4	5,7
Na <sup>+</sup>	0,2	0,6	0,8

#### e) Calcaire total et actif

L'adjonction de compost ne semble pas changer la composition en carbonate de calcium et en calcaire actif du sol.

### 4. Effet du compost sur les propriétés physiques et l'organisation du sol

#### a) Perméabilité

La perméabilité de l'horizon de surface augmente au printemps : 2,45 ± 0,5 cm/h (n = 4) pour 1,7 ± 0,7 (n = 4) cm/h en hiver mais cette augmentation est encore plus



importante en présence de compost  $3,9 \pm 1,4$  cm/h ( $n = 4$ ). Le détail sur l'ensemble du profil est donné dans le tableau VI. Les résultats montrent que les effets du compost sur la perméabilité du sol se superposent certainement à ceux liés à la présence du réseau racinaire et d'engrais chimique.

Tableau VI : Influence du compost (c) sur la perméabilité du sol (cm/h).  
*Influence of compost (c) on the soil permeability (cm/h).*

prof. cm	sillon plus engrais			sous le cep de vigne			sillon sans engrais			sol en friche		
	hiver	printemps		hiver	printemps		hiver	printemps		hiver	printemps	
		+c	-c		+c	-c		+c	-c		+c	-c
0 - 20	0,9	4,7	2,4	1,5	5,6	2,9	2,6	3,0	2,7	1,9	2,5	1,8
20 - 40	0,7	1,9	1	0,7	2,9	2,4	0,7	1,6	1,4	1	1,4	1,2
40 - 60	0,7	0,9	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,5	0,6	0,5

b) *Eau utile*

La teneur en eau au point de flétrissement permanent moyen du sol en hiver sans compost est égale à  $8,3 \pm 2,3$  % ; celle du sol au printemps sans compost est de  $7,9 \pm 1,8$  et avec compost de  $7,2 \pm 1,5$  %. La différence observée n'est pas significative malgré un point de flétrissement permanent relativement bas pour le compost seul :  $5,2$  %. Par contre la capacité de rétention connaît une nette amélioration par l'ajout de compost sur l'horizon de surface. La moyenne en hiver :  $25,6 \pm 0,7$  %, n'est pas significativement différente de celle au printemps sans compost :  $25,6 \pm 0,2$  %, mais elle diffère significativement de la moyenne au printemps avec compost :  $27,9 \pm 1,3$  % (tableau VII).

Cela implique une augmentation de la réserve utile qui passe de  $17,3$  à  $20,7$  %.

Tableau VII : Influence du compost (c) sur la capacité de rétention en eau du sol (%).  
*Influence of compost (c) on the water holding capacity of the soil (%).*

prof. cm	sillon plus engrais			sous le cep de vigne			sillon sans engrais			sol en friche		
	hiver	printemps		hiver	printemps		hiver	printemps		hiver	printemps	
		+c	-c		+c	-c		+c	-c		+c	-c
0 - 20	25,3	27,9	25,6	26,5	27,2	25,9	25,9	26,9	25,5	24,8	29,6	25,7
20 - 40	27,8	28,7	27,2	25,8	25,2	-	25,7	25,3	25,1	29,5	29,9	-
40 - 60	26,1	26,4	25,6	26,2	26,8	25,2	-	27,9	-	29,2	-	-

c) *Micromorphologie*

Seul l'horizon de surface de 0 à 30 cm a été étudié. On observe un changement significatif de la structure et un apport d'éléments grossiers (plus de 2 mm) constitutifs

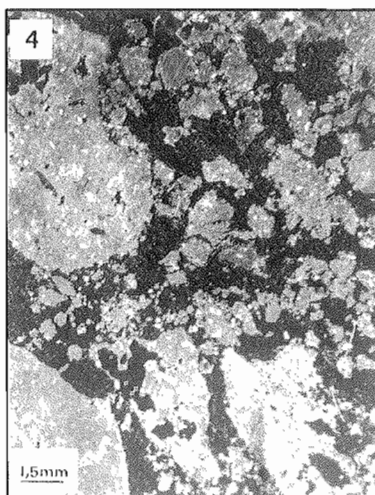
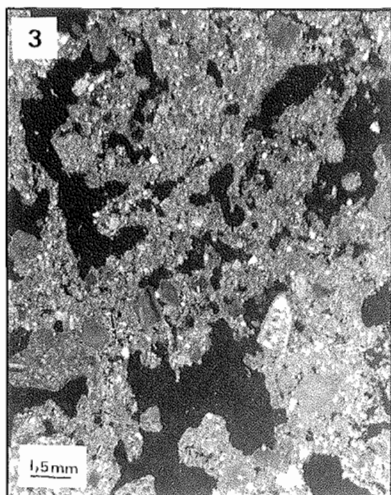
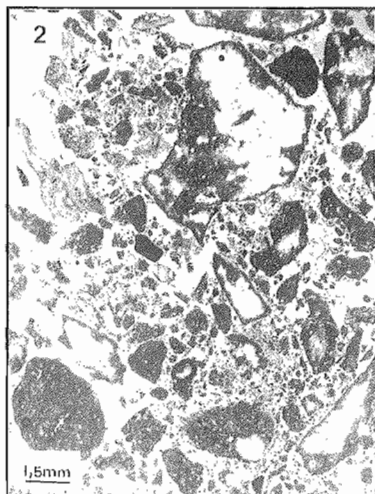
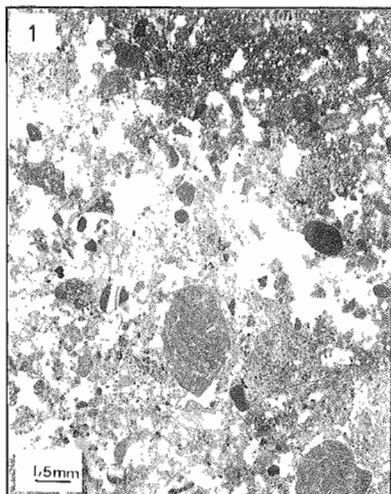


Photo 1 : Sol (L.N.\*) : Fond matriciel avec présence de petits agrégats et espace poral peu ou pas interconnectés.

Soil (L.N.\*) : S-matrix with little peds and little or none interconnected pore space.

Photo 2 : Sol/compost : Présence d'éléments figurés constitutifs du compost (plastique, verre...), de vides d'entassements et réseau poral interconnecté.

Soil/compost (L.N.\*) : Presence of figure elements of compost (plastic, glass...), packing voids and interconnected pore space.

Photo 3 : Sol (L.P.\*) : Fond matriciel homogène avec méta cavités faiblement interconnectées.

Soil (L.P.\*) : Homogen S-matrix with little interconnected metavughs.

Photo 4 : Sol/compost (L.P.\*) : Formation de petits agrégats coalescents et accroissement de l'espace poral interconnecté.

Formation of composted peds and extension of interconnected pore space

\* L.N. = Lumière Naturelle (nature light) et L.P. = Lumière Polarisée (polarized light)

du compost, tels des petit morceaux de plastiques, de verres... (photo 2). Par ailleurs, l'espace poral peu ou pas interconnecté sur des lames minces de sol (photos 1 et 3) apparaît franchement interconnecté dans le cas des lames sol-compost (photos 2 et 4). Une autre caractéristique significative introduite par l'apport de compost est la modification de l'unité structurale par la multiplication (évaluée par comptage) de petits agrégats coalescents (photo 4).

Les quatre photographies représentent la quasi totalité d'une lame mince, ce qui permet de visualiser la taille et la forme des agrégats, leur rapport entre eux et la qualité de l'espace poral.

### III - DISCUSSION, CONCLUSION

L'étude à court terme s'avère utile. Elle a montré des effets notables du compost, en particulier sur les propriétés physiques du sol, et ce malgré un seul épandage de surface. Les modifications induites concernent essentiellement :

- une perméabilité accrue dans les horizons de surface que l'on peut relier à une augmentation de la quantité d'éléments grossiers (verres, porcelaine, plastiques rigides...),

- les modifications "précoces" de la microstructure des sols, trois mois après l'épandage de compost (hiver-printemps), en comparaison du sol non amendé ; notamment l'accroissement des micropores qui contiennent la réserve utile en eau ainsi que l'essentiel des solutions du sol nécessaires à la croissance de la plante,

- l'augmentation de la capacité de rétention : celle-ci présente des variations sensibles, à l'opposé du point de flétrissement,

- l'augmentation de la réserve utile en eau que l'on peut attribuer aux transformations structurales et microstructurales mises en évidence par l'étude micromorphologique,

- l'absence de modification notable de pH,

- l'augmentation des concentrations en calcium et en sodium échangeable,

- le maintien du rapport C/N, bien que l'on soit en période de consommation active (MUSTIN, 1987).

Pour d'autres éléments  $Mg^{++}$ ,  $K^{+}$ ... l'aspect fertilisant du compost n'est pas immédiatement vérifié. Il faut noter que le cortège argileux du sol n'est pas favorable à la migration de ces derniers.

Les grandes caractéristiques des effets des amendements organiques sur les propriétés des sols sont retrouvées dans ce travail, bien que la durée d'expérimentation (3 mois) soit nettement inférieure à celles retenues dans des études similaires. Cependant des modifications de pH n'ont pas été observées.

La capacité de rétention en eau du sol est accrue par l'apport de compost. Cette observation semble généralisable à l'ensemble des amendements par des déchets organiques. En effet, dans le cas d'application de boues résiduaires ou de déchets de l'agriculture, KHALEEL *et al.* (1981) ont montré que l'on pouvait établir une relation

permettant de prévoir la variation de la capacité de rétention connaissant la charge en carbone organique et le pourcentage de la fraction sableuse du sol. L'accroissement de la capacité de rétention en eau du sol peut aussi s'expliquer par les modifications de la structure et de la microstructure mises en évidence par l'étude des lames minces et en particulier par la multiplication de micropores. L'évolution de la taille des pores et donc de l'espace poral, est nettement visualisée. Les effets sur l'organisation du sol sont à relier à l'aptitude, soulignée par GUCKERT *et al.* (1983), à la minéralisation des constituants des composts au cours de l'enfouissement.

Ces résultats, obtenus à court terme sur le sol en place, sont conformes à ceux obtenus par HERNANDO *et al.* (1989) dans des expériences de laboratoire. En effet, cet auteur observe une augmentation de la capacité en eau du sol dès les premiers mois après l'application de compost, voire même quelques jours après pour des doses supérieures à 60 t/ha.

L'ensemble de ces résultats montre qu'il pourrait être intéressant de prendre en compte les modifications à court terme dans les suivis de l'impact des apports d'amendements organiques sur les sols. De plus, ces perturbations de l'organisation du sol pourraient avoir une incidence sur la mobilité et la biodisponibilité des micropolluants. Dans cet esprit, la réalisation de lames minces de sol s'avère être un outil d'analyse intéressant.

Reçu pour publication : Décembre 1991

Accepté pour publication : Janvier 1993

## BIBLIOGRAPHIE

- ATLAS n°2 SECTEUR SUD-EST, 1978 - *Carte pédologique à 1/50 000*. Ed. Direction Départementale de l'Agriculture de Vaucluse.
- AUBERT G., 1978 - *Méthodes d'analyses des sols*. CRDP Marseille, 191 p.
- BAIZE D., 1989 - *Guide des analyses courantes en pédologie*. INRA, Paris. 172 p.
- BALLIF J.L., HERRE C., 1988 - Contribution à l'étude du ruissellement des sols viticoles en Champagne. Effets d'une couverture de compost urbain. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, **74**, n°2, 105-110.
- BENGSTON G. W., CORNETTE J. J., 1973 - Disposal of composted municipal waste in a plantation of young slash pine : Effects on soil and trees. *J. Environ. Qual.*, **2**, 441-444.
- EPSTEIN E., TAYLOR J. M., CHANEY R. L., 1976 - Effects of sewage sludge and sludge compost applied to soil on some soil physical and chemical properties. *J. Environ. Qual.*, **5**, 422-426.

- FERRARI G. A., PAGLIAI M., 1980 - Micromorphometry and micromorphology of a clay soil sample treated with a ferric conditioner. *Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd.*, **143** (3), 283-297.
- GALLARDO-LARA F., NOGALES R., 1987 - Effect of the application of town refuse compost on the soil plant system : a review. *Biol. Wastes*, **19** (1), 35-62.
- GUCKERT A., MOREL J. L., 1983 - Influence des apports de déchets sur les sols et les végétaux. *Recherche Environnement*. Ed. S.R.E.T.I.E. (Ministère de l'Environnement), **26**, 378-395.
- GUIDI G., PAGLIAI M., PETRUZZELLI G. and ARINOHIERI R., 1978 - Changes in some physical properties of clay soils induced by dextrans. *Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd.*, **141** (3), 367-377.
- GUIDI G., PETRUZZELLI G., GIACHETTI M. and LEVI-MINZI R., 1983 - Effects of three fractions extracted from an aerobic and an anaerobic sewage sludge on the water stability and surface area of soil aggregates. *Soil Sci.*, **136** (3), 158-163.
- HERNANDO S., LOBO M. C., POLO A., 1989 - Effect of application of a municipal refuse compost on the physical and chemical properties of a soil. *Sci. Total Environ.*, **81/82**, 589-596.
- KHALEEL R., REDDY K.R. and OVERCASH M.R., 1981 - Changes in soil physical properties due to organic waste applications : a review. *J. Environ. Qual.*, **10** (2), 133-141.
- JIMENEZ E.I. et PEREZ GARCIA V., 1989 - Evaluation of city refuse compost maturity : a review. *Biol. Wastes*, **27**, 115-142.
- Mc COY J. L., SIKORA L. J., WEIL R. R., 1986 - Plant availability of phosphorus in sewage sludge composts. *J. Environ. Qual.*, **15**, 403-409.
- MAYS D. A., TERMAN G. L., DUGAN J.C., 1973 - Municipal compost : Effects of crop yields and soil properties. *J. Environ. Qual.*, **2**, 89-91.
- MUSTIN M., 1987 - *Le compost : Gestion de la matière organique*. F. Dubusc, Paris, 954 p.
- PAGLIAI M., GUIDI G. and LA MARCA M., 1980 - Macro and micromorphometric investigation on soil-dextran interactions. *J. Soil Sci.*, **31** (3), 493-504.
- PAGLIAI M., GUIDI G., LAMARCA M., GLIACHETTI M., LUCAMANTE G., 1981 - Effects of sewage sludges and composts on soil porosity and aggregation. *J. Environ. Qual.*, **10**, 556-561.
- PAGLIAI M., LA MARCA M., LUCAMANTE G. and CENOVESE L., 1984 - Effects of zero and conventional tillage on the length and irregularity of elongated in a clay loam soil under viticulture. *Soil and Tillage Res.*, **4**, 433-444.
- PAGLIAI M., 1987 - Effects of different management practices on soil structure and surface crusting. In : *Soil micromorphology*, FEDOROFF N., BRESSON L. M., COURTY M. A. (eds). International working meeting on soil micromorphology, 415-421.
- PAINULI D. K., PAGLIAI M., 1990 a. - Effect of polyvinyl alcohol dextran and humic acid on some physical properties of a clay and loam soil. I. Cracking and aggregate stability. *Agrochimica*, **34** (1-2), 117-130.
- PAINULI D. K., PAGLIAI M., LA MARCA M. and LUCAMANTE G., 1990 b. - Effect of polyvinyl alcohol dextran and humic acid on some physical properties of clay and loam soil. II. Hydraulic conductivity and porosity. *Agrochimica*, **34** (1-2), 131-146.

- PRONE A., 1976 - Méthodes d'imprégnation des matériaux d'altération argileux en vue de leur étude en lames minces. *Géologie méditerranéenne*, **3** (3), 191-198.
- SIKORA L. J., TESTER C. F., TAYLOR J. M., PARR J. F., 1980 - Fescue yield response to sewage sludge compost amendments. *Agron. J.*, **72**, 79-84.
- SIKORA L. J., BURGE W. D. and JONES J. E., 1982 - Monitoring of a municipal sludge entrenchment site. *J. Environ. Qual.*, **11**, 321-326.
- TESTER C. F., SIKORA L. J., TAYLOR J. M., PARR J. F., 1979 - Decomposition of sewage sludge compost in soil : III. carbon, nitrogen, and phosphorus transformation in different sized fractions. *J. Environ. Qual.*, **8** (1), 79-82.
- TESTER C. F., SIKORA J., TAYLOR J. M., PARR J. F., 1982 - Nitrogen utilization by tall fescue from sewage sludge compost amended soils. *Agron. J.*, **74**, 1013-1018.
- TESTER C. F., 1989 - Tall fescue growth in greenhouse, growth chamber and field plots amended with sludge compost and fertilizer. *Soil Biol. Biochem.*, **20**, 915-919.
- TESTER C. F., 1990 - Organic amendment effects on physical and chemical properties of a sandy soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **54**, 827-831.