

# EVOLUTION D'UNE RENDZINE CONSECUTIVE A 25 ANNEES D'EPANDAGE D'EAUX RESIDUAIRES DE LAITERIES

J. GUICHET <sup>(1)</sup>

## RESUME

*L'apport sur une rendzine d'un effluent de laiterie a provoqué de nombreuses transformations par l'action conjuguée de son volume et de sa charge en éléments organominéraux. Dans leur ensemble, les caractéristiques physiques, chimiques et biochimiques témoignent de ces changements par :*

- l'apparition d'une microstructure et d'une microporosité dominante,*
- l'acquisition par les agrégats d'un caractère hydrophobe après dessiccation,*
- les modifications quantitatives et qualitatives de la capacité d'échange et des cations échangeables,*
- l'accumulation de matière organique et la diminution du taux d'humification.*

## INTRODUCTION

L'utilisation des résidus urbains et agro-alimentaires comme fumure organo-minérale nécessite la connaissance de l'impact de tels apports sur les caractéristiques du sol. Par une étude comparative entre un sol témoin et le site d'épandage, nous cherchons à mettre en évidence les modifications subies par le sol. Le choix du site a été motivé par la durée de cet épandage qui permet d'évaluer en grandeur réelle l'impact à moyen terme d'un apport de doses massives d'eaux résiduaires de laiterie. Nous nous attacherons plus particulièrement dans cet article aux caractéristiques physiques des sols étudiés.

## I. MATERIEL ET METHODES

### A) Le site

L'étude est menée à Bougon (Deux Sèvres) où des pratiques d'épandage d'eaux résiduaires de laiterie existent depuis 25 années sur les mêmes parcelles. Le profil témoin non traité (NT) a été retenu après prospections, en raison des analogies géologiques, morphologiques, topographiques et culturelles avec le profil traité (T).

L'assise géologique est un calcaire callovien fissuré. Le sol est une rendzine (CPCS 1967). Les profils étudiés se situent en sommet de pente. Les parcelles sont exploitées en prairie.

Description du profil non traité (NT).

Ap1 (0-6 cm), brun foncé (7,5 YR 3/2 humide, 10 YR 5/2 sec). Effervescence très vive. Très nombreux éléments fins et quelques graviers calcaires. Texture argilo-

(1) Laboratoire de Pédologie, Université de Poitiers, U.A. 721 du C.N.R.S., 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cédex, France.

limoneuse. Structure grenue à grumeleuse, fine. Porosité interagrégats assez importante. Racines fines nombreuses. Limite peu nette.

Ap2 (6-15 cm), brun foncé (7,5 YR 3/2 humide, 10 YR 5/3 sec). Effervescence très vive. Graviers calcaires nombreux. Texture argilo-limoneuse. Structure grumeleuse, moyenne. Porosité interagrégats peu importante. Racines nombreuses. Limite nette.

A/C (15-25 cm), brun (7,5 YR 4/4 humide, 10 YR 5/3 sec). Effervescence très vive. Éléments calcaires nombreux centimétriques. Texture argilo-limoneuse. Structure à dominante grumeleuse en haut de l'horizon et polyédrique à la base. Porosité interagrégats faible. Limite ondulée.

C (—25 cm). Cailloux et blocs calcaires aplatis plus ou moins fissurés. Présence par endroits de joints marneux.

L'horizon C est subdivisé en C1 (25-35 cm), C2 (35-45 cm), C3 (45-55 cm).

Les études par diffraction aux rayons X (GUICHET, 1986) montrent que la fraction argileuse est composée de kaolinite et d'une phase micacée type illite.

## B) L'effluent

Les eaux résiduaires de laiterie sont réparties sur les sols par aérospersion après un passage en cuve de décantation. La qualité des eaux évolue au cours de la journée en fonction de l'activité de l'usine.

Bien que ne disposant pas de données précises, nous noterons ainsi la présence :

- de soude et d'acide nitrique lors du lavage du matériel ;
- d'acide phosphorique et de phosphates trisodiques utilisés pour la fromagerie ;
- d'eau de javel lors de la désinfection

auxquels s'ajoutent dans tous les cas les résidus laitiers (lipides et glucides).

Les prélèvements moyens obtenus sur une journée (tableau 1 et 2) montrent l'importance de la charge en composés organiques et en  $P_2O_5$ , Na et K pour les éléments minéraux.

Le volume global annuel de l'effluent est de 110 000 m<sup>3</sup> répartis sur 21 hectares.

L'apport mensuel d'effluent exprimé en hauteur d'eau (en moyenne 50 mm par mois) compense le déficit hydrique existant de juin à septembre dans cette région pour le profil non traité (figure 1).

Cette humidité permanente est à l'origine de la prolifération de nombreux tubifex (oligochètes aquatiques) inexistantes dans le profil non traité (NT). Bien que dans ces sols le drainage soit assuré, l'apport très fréquent d'effluent est à l'origine d'une saturation presque permanente en eau des horizons supérieurs.

Tableau 1 : Composition organique de l'effluent.

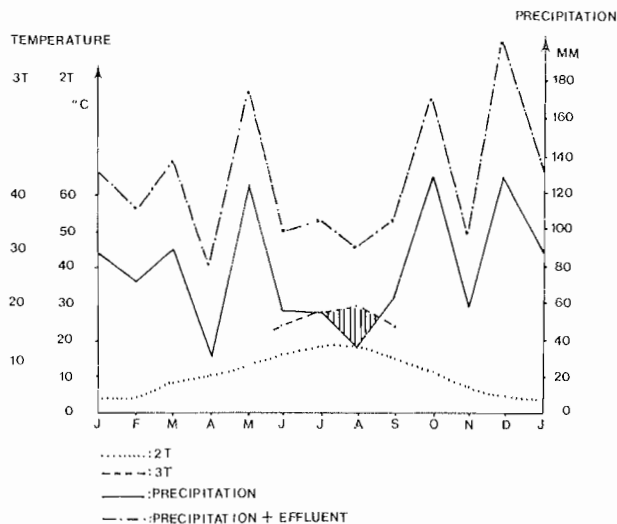
*Organic composition of the effluent.*

	Eau utilisée dans la laiterie	Effluent soluble	Effluent insoluble
N (mg/l)	80,00	80,00	17,50
C (mg/l)	1,08	535,00	201,00
Lipides (mg C/l)	0,37	2,99	126,00
Glucides totaux (mg C/l)	0	249,77	15,07
Acides aminés (mg N/l)	0	1,32	0,15
pH moyen	8,00	7,50	

**Tableau 2 : Composition minérale de l'effluent.***Mineral composition of the effluent.*

	Eau utilisée dans la laiterie	Effluent soluble	Effluent insoluble
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,80	170,00	27,00
Al	0,04	0,39	0,43
Mn	0,01	0,02	0,02
Na	8,97	133,11	9,95
K	2,92	44,11	4,13
Fe	0,02	0,08	0,81
Ca	114,55	116,00	20,61
Mg	5,44	6,35	0,93

Résultats exprimés en mg/l

**Figure 1 : Courbes ombrothermiques.***Ombrothermics curves.*

## C) Méthodes

### a) STRUCTURES

L'analyse des structures a été effectuée à la loupe binoculaire sur agrégats et au microscope polarisant en lumière transmise et réfléchiée sur lames minces.

### b) STABILITE STRUCTURALE

Elle a été déterminée par le test de HENIN (1956), FEODOROFF (1960).

### c) POROSITE

Elle est déterminée indirectement par des mesures de densité et de pF :

- Les densités réelles  $D_r$  sont déterminées en laboratoire par la méthode de pycnométrie ;
- Les pF sont déterminés par la méthode de BAVER (1961) : extraction de l'eau par la pression d'un gaz ou d'une colonne d'eau à travers une membrane poreuse. pF<sub>4,2</sub> : point de flétrissement permanent.

Capacité de rétention : valeur théorique de pF correspondant à la teneur en eau après ressuyage. Dans ces sols la capacité de rétention est associée au pF<sub>2,2</sub> en raison de la texture (argilo-limoneuse à limono-argileuse) et de la teneur en matières organiques.

La porosité totale est fractionnée en trois ensembles (BONNEAU LEVY, 1979), (CALLOT et al., 1982) tels que :

- Macroporosité (pores supérieurs à 20  $\mu\text{m}$ ) : Porosité en air, l'eau circule librement.
- Microporosité (pores entre 0,2  $\mu\text{m}$  et 20  $\mu\text{m}$ ) : Eau utile, comprise entre le pF<sub>4,2</sub> et la capacité de rétention.
- Microporosité très fine (pores inférieurs à 0,2  $\mu\text{m}$ ) : Eau non utilisable par les plantes retenue au-delà du pF<sub>4,2</sub>.

### d) REHUMECTATION

Des échantillons préalablement séchés (S) ou non (H) sont placés sur 3 cm d'épaisseur dans un tamis de 10 cm de diamètre et de maille 50  $\mu\text{m}$ . L'ensemble est pesé et soumis à saturation per ascensum.

Pour des temps donnés (1 mn, 3 mn, 10 mn puis toutes les 10 mn) la saturation est stoppée et l'échantillon abandonné à sec un quart d'heure pour permettre le ressuyage de la macroporosité. L'ensemble est alors repesé et l'eau contenue exprimée en % de poids d'échantillon à 105° C.

### e) PERMEABILITE

Elle est mesurée par la méthode proposée par HUMBEL (1976). Après saturation per ascensum de l'échantillon placé dans une colonne sur une épaisseur de 5 cm, un volume d'eau est apporté au sommet de la colonne de façon à maintenir une lame d'eau constante. Le volume percolant est recueilli à la base de l'échantillon et mesuré régulièrement dans temps pendant au moins 30 mn. La percolation est exprimée par la conductivité hydraulique K en cm/h.

L'expérience est effectuée sur échantillons préalablement séchés (S) ou maintenus humides (H), pour des temps de saturation croissants : 24 h, 48 h, 96 h.

### f) pH

Il est effectué sur des échantillons frais, prélevés le matin et l'après-midi alors que le pH de l'effluent est de 7. Les mesures de pH sont déterminées pour un rapport sol/solution de 2/5.

### g) CARBONE ET AZOTE ORGANIQUES

Le carbone organique total est déterminé par la méthode WALKLEY and BLACK ; l'azote organique total par la méthode KJELDAHL.

## II. MODIFICATIONS DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

### 1. Morphologie

L'observation macroscopique des profils montre qu'il existe dans le profil traité T des différences de structure, couleur et porosité par rapport au profil non traité NT.

Description du sol traité :

Ap1 (0-5 cm) Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2 humide, 10 YR 3/2 sec). Structure grenue très fine, microagrégée. Porosité interagrégats très fine, importante. Très nombreuses racines.

Ap2 (5-13 cm) Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/3 humide, 10 YR 4/2 sec). Structure grenue très fine à surstructure grumeleuse fine. Peu de racines.

A/C (13-23 cm) Brun foncé (10 YR 3/3 humide, 10 YR 4/2 sec). Structure grenue très fine à surstructure grumeleuse ; quelques surstructures polyédriques en bas d'horizon.

C (— 23 cm) Fine pellicule de calcaire pulvérulant sur la surface des cailloux et des blocs.

Le profil soumis aux épandages se différencie du profil non traité par une structure beaucoup plus fine, un aspect aéré dû à une porosité interagrégats importante et une couleur plus foncée indiquant la présence accrue de matière organique. L'activité biologique est également plus importante que dans le profil NT.

### 2. Structure

Sur l'ensemble des horizons du profil non traité, la taille moyenne des agrégats est de 3 à 4 mm. La structure grumeleuse en surface évolue vers des formes polyédriques en profondeur où l'importance des phénomènes biologiques décroît. L'observation à la loupe binoculaire montre des surfaces rugueuses et régulières.

Par contre dans le profil traité, la taille moyenne des agrégats n'excède pas 2 mm dans les horizons Ap1 et Ap2. La structure grenue très fine en surface devient plus grumeleuse en profondeur. Les agrégats de structure polyédrique sont peu nombreux. L'origine biologique des éléments structuraux est conservée jusqu'à la base du profil. Ceci est en relation avec la prolifération des tubifex, conséquence de l'état de saturation quasi-permanent du profil.

L'observation microscopique sur lames minces, complète cette description par une approche de l'organisation interne des agrégats. Ceux du profil NT apparaissent massifs et uniformes (photo 1) alors que ceux du profil T se présentent comme l'agglomération de microagrégats plus ou moins arrondis d'environ 50 µm de diamètre (photo 2) .

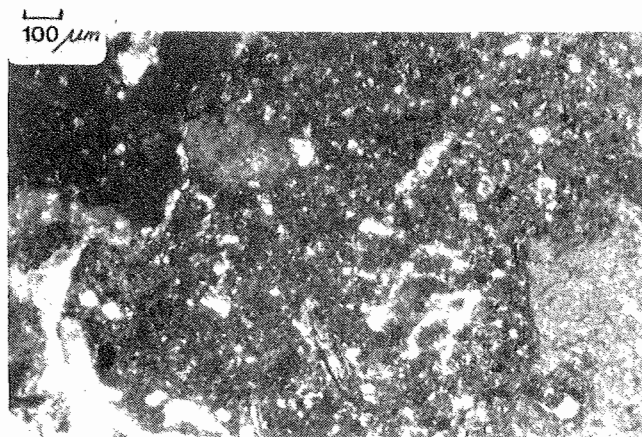
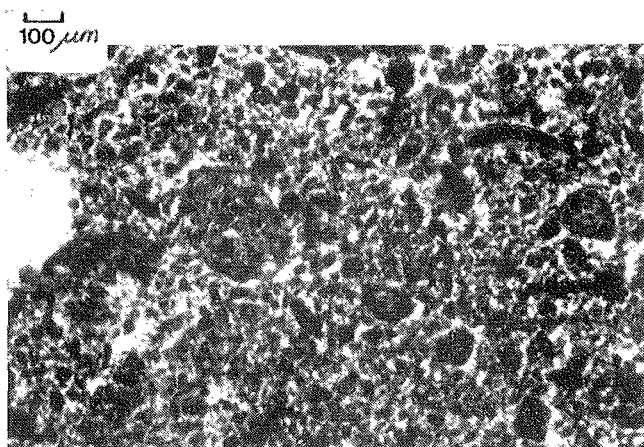


Photo 1 : Observation microscopique en lumière naturelle d'un agrégat du profil traité.  
Microscopic observation in natural light of an agregat of the treated profile.



**Photo 2 :** Observation microscopique en lumière naturelle d'un agrégat du profil non traité.

*Microscopic observation in natural light of an agregat of the untreated profile.*

### 3. Stabilité structurale

La stabilité structurale définie par le test de HENIN ne montre pas l'existence de différences importantes entre les deux profils, que ce test soit effectué sur échantillons secs ou humides (tableaux 3 et 4). Les valeurs de IS dans chacun des cas correspondent à des structures très stables. Ceci pourrait surprendre compte tenu de l'apport important d'ions  $\text{Na}^+$  mais la présence très importante dans ce milieu d'ions  $\text{Ca}^{++}$  semble jouer un rôle prépondérant sur la stabilisation des complexes argilo-humiques (GAIFFE et al., 1982).

**Tableau 3 :** Indice d'instabilité structurale sur échantillons secs.

*Structure instability value of dry samples.*

	$A_{p1}$	$A_{p2}$	A/C
Indice d'instabilité structurale Is			
- Profil non traité (N.T.)	0,09	0,12	0,26
- Profil traité (T)	0,19	0,22	0,19

**Tableau 4 :** Indice d'instabilité structurale sur échantillons humides.

*Structure instability value of moist samples.*

	$A_{p1}$	$A_{p2}$	A/C
Indice d'instabilité structurale Is			
- Profil non traité (N.T.)	0,09	0,08	0,12
- Profil traité (T)	0,11	0,12	0,11

#### 4. Porosité

On peut voir dans le tableau 5 que si la porosité totale est équivalente dans les deux profils traité et non traité, la répartition entre les différentes fractions définies précédemment est modifiée. Dans le profil traité, on observe une prédominance des pores les plus fins. Ce phénomène a également été mis en évidence par PAGGLIALI et al. (1982) pour des sols recevant des amendements de boues ou de compost. Dans le profil traité, la capacité en air et l'eau utile sont donc beaucoup moins importantes que dans le profil non traité.

Tableau 5 : Porosité.

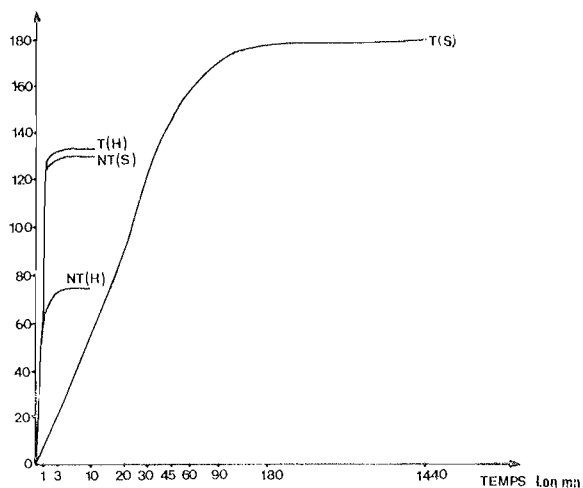
*Porosity.*

	Porosité totale		Macroporosité		Microporosité		Microporosité très fine	
	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T
Ap <sub>1</sub>	78,15	78,06	39,62	14,84	19,49	11,50	19,02	50,72
Ap <sub>2</sub>	70,96	74,78	36,31	13,02	15,54	5,36	19,11	56,40
A/C	64,87	70,50	32,57	39,40	16,78	12,84	15,52	18,26

#### 5. Réhumectation

Ce test a été mis au point pour suivre de façon dynamique la réhumectation des sols étudiés. Il a été effectué sur échantillons frais (H) et sur échantillons préalablement séchés (S). On constate alors sur la figure 2 que les échantillons frais reprennent

HUMIDITE % DE SOL



T: PROFIL TRAITE  
 NT: PROFIL NON TRAITE  
 S: SEC  
 H: HUMIDE

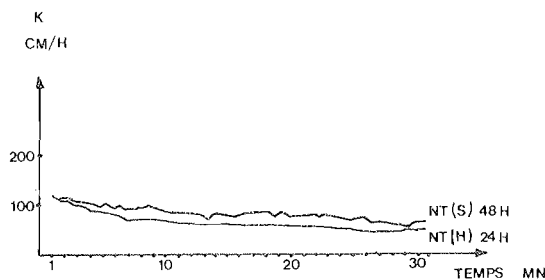
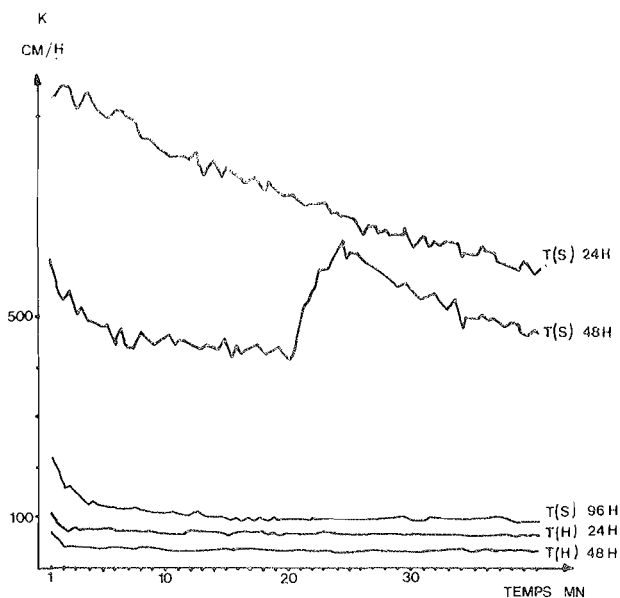
Figure : 2 : Courbes de réhumectation.

*Remoisten curves.*

immédiatement une humidité équivalente à la capacité au champ. Par contre les échantillons préalablement séchés atteignent des humidités supérieures. De plus, on remarque que la réhumectation de l'échantillon sec du profil traité va s'effectuer non plus immédiatement mais de façon progressive pour des temps de saturation beaucoup plus longs, d'au moins 24 heures. Les agrégats du profil traité acquièrent donc un caractère hydrophobe lorsqu'ils subissent une dessiccation.

## 6. Perméabilité

La conductivité hydraulique  $K$  est déterminée suivant le protocole proposé par HUMBEL (1976), pour des temps de saturation croissants, sur échantillons frais (H) et échantillons préalablement séchés (S) (figure 3). Les valeurs de  $K$  obtenues pour les échantillons maintenus humides (H) des deux profils montrent que la circulation de l'eau y est comparable.



T: PROFIL TRAITE  
 NT: PROFIL NON TRAITE  
 S: SEC  
 H: HUMIDE  
 24H: TEMPS DE SATURATION

Figure 3 : Conductivité hydraulique en fonction du temps.

*Hydraulic conductivity function of the time.*



Par contre, pour les échantillons soumis préalablement à une période de dessiccation, nous pouvons voir qu'après 24 heures de réhumectation per ascensum, les valeurs de K obtenues pour le profil traité atteignent 9 fois celles du profil non traité. Ces échantillons sont alors remis à saturation pendant 24 heures (temps cumulé 48 h) et soumis de nouveau à percolation. Les valeurs de K obtenues sont intermédiaires entre l'échantillon témoin et la percolation précédente. De plus on peut observer des fluctuations importantes des valeurs de K dues à la mobilité des agrégats. Enfin pour une saturation cumulée de 96 heures, les valeurs de K indiquent que la circulation de l'eau est redevenue comparable à celle du profil non traité.

## 7. Discussion

L'ensemble des caractérisations physiques effectuées sur les deux profils atteste des modifications intervenues dans le profil traité.

Le sols soumis aux épandages d'eaux résiduaires va ainsi se différencier du sol non traité par la diminution de la taille moyenne des agrégats et par l'apparition d'une microagrégation. L'importance de l'activité biologique et les modifications de la faune sont à mettre en relation avec les changements intervenus dans le profil traité. L'évolution de la porosité vers une microporosité très fine dominante peut elle-même résulter des modifications survenues dans l'arrangement structural des agrégats ménageant un réseau poral inexistant dans le profil non traité. Il s'en suit une diminution importante de la capacité en air de la réserve en eau utilisable par les plantes.

Après dessiccation nous avons pu constater pour ces deux profils une tendance des agrégats à s'individualiser. Ceux-ci acquièrent de plus un caractère hydrophobe dans le profil traité. La porosité créée par la dessiccation disparaît rapidement dans le profil non traité lors des percolations alors qu'elle ne devient réversible dans le profil traité que lorsque les agrégats ont perdu leur caractère hydrophobe, c'est-à-dire très progressivement pour une saturation prolongée. Au total l'hydrophobie même temporaire des agrégats modifie profondément le comportement du sol traité après dessiccation, alors qu'à l'état humide, malgré les modifications intervenues au niveau de l'agrégation et de la porosité, le comportement des deux profils est peu différent.

## III. CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET ORGANIQUES

### 1. pH

Le pH des sols traités est systématiquement inférieur à celui des sols non traités (tableau 6). La diminution de pH observée sur l'ensemble des horizons du profil traité peut avoir deux origines :

- l'apport direct d'acides minéraux (nitrique et phosphorique) par les eaux d'épandage,

Tableau 6 : Valeurs de pH.

*pH values.*

	Ap <sub>1</sub>	Ap <sub>2</sub>	A/C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
pH eau						
- Profil non traité	7,8	8,1	8,1	8,3	8,3	8,1
- Profil traité	7,2	6,9	7,2	7,5	7,8	7,6

— la production accrue d'acides organiques et de gaz carbonique issus de l'évolution des matières organiques facilement minéralisables et des résidus végétaux. La supériorité du pH dans l'horizon Ap<sub>1</sub> est due aux échanges de gaz carbonique avec l'atmosphère (VADYUNINA, KORCHAGINA, 1965).

## 2. Capacité d'échange - cations échangeables

L'épandage d'eaux résiduaires sur le profil T est à l'origine d'une modification des cations présents sur le complexe absorbant et d'une augmentation importante de la capacité totale d'échange (multipliée par deux) consécutive à l'augmentation du taux de matière organique (tableau 7). On observe ainsi une augmentation relative du magnésium, du potassium et du sodium. Ce dernier ne semble pas modifier la stabilité structurale comme nous avons pu le voir lors des tests de HENIN.

**Tableau 7 : Cations échangeables - Capacité totale d'échange.**  
*Exchangeables cations - Total exchangeable capacity.*

	Ap <sub>1</sub>		Ap <sub>2</sub>		A/C		C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T
Ca	21,67	39,96	23,54	34,35	23,54	20,00	13,42	13,02	9,88	6,83	3,74	4,47
Mg	1,17	4,22	0,93	2,84	0,92	1,75	0,75	1,40	0,40	1,01	0,40	0,85
Na	0,14	6,02	0,26	4,52	0,14	2,27	0,09	1,91	0,07	1,37	0,05	1,27
K	2,07	4,84	1,21	4,17	0,82	2,47	0,49	1,86	0,33	1,15	0,12	1,11
S	25,05	55,04	25,94	45,88	25,42	26,49	14,75	18,19	10,92	10,36	4,31	7,70
T	25,05	55,66	25,94	45,88	25,64	26,49	14,75	18,19	10,92	10,36	4,31	7,70
S/T	SAT.	96,90	SAT.	SAT.	SAT.	SAT.	SAT.	SAT.	SAT.	SAT.	SAT.	SAT.

N.T. Echantillon non traité

T Echantillon traité

Résultats exprimés en m. eq. % I.S.

## 3. Matière organique

La détermination du carbone et de l'azote organique total met en évidence une augmentation importante du stock de matière organique dans le profil traité. Cette accumulation (tableau 8) résulte à la fois d'apports de l'effluent, évalués à 9 kg/m<sup>2</sup>/25 ans et de l'augmentation des apports végétaux. En effet en tant qu'irrigation, l'effluent va stimuler la production végétale. Les calculs de stock (tableau 9) montrent que malgré les apports importants de substances transitoires (lipides, glucides) par l'effluent, celles-ci vont être rapidement dégradées puisqu'au total elles ne constituent qu'une faible part du carbone organique total du profil traité. Les apports végétaux vont représenter un facteur important dans l'augmentation globale de matière organique du profil traité. De plus, cette matière organique aura une humification moins importante (tableau 8) en raison des conditions de milieu peu favorables (GUICHET, 1986).

**Tableau 8 : Carbone et azote organiques - Humification.**  
*Organic carbone and nitrogene - Humification.*

	Ap <sub>1</sub>		Ap <sub>2</sub>		A/C		C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T
C (% I.S.)	4,70	19,37	4,87	14,80	4,70	11,53	2,00	3,40	1,37	1,40	0,38	1,25
N (% I.S.)	0,55	2,18	0,55	1,68	0,55	1,43	0,23	0,28	0,16	0,18	0,04	0,17
Taux d'humification	65,60	56,34	69,94	66,18	68,91	59,06	-	-	-	-	-	-

Tableau 9 : Evaluation des stocks organiques.

*Evaluation of organic stocks.*

Stock kg/m <sup>2</sup>	Ap <sub>1</sub>		Ap <sub>2</sub>		A/C		Apport par l'effluent kg/m <sup>2</sup> /25 ans
	N.T.	T	N.T.	T	N.T.	T	
- C total	1,62	3,69	1,83	4,23	1,87	4,39	9,00
- C glucides	0,12	0,42	0,28	0,47	0,29	0,51	3,30
- C lipides	0,02	0,06	0,02	0,07	0,02	0,07	1,60

#### 4. Discussion

La charge organo-minérale de l'effluent a provoqué dans le profil traité des modifications importantes. La capacité d'échange a doublé. L'augmentation des teneurs en cations échangeables tels que le potassium, le magnésium et le sodium est visible sur l'ensemble du profil traité, de même que la diminution du pH. Ceci nous indique donc que les horizons supérieurs ne sont plus aptes à tamponner les effluents apportés en permanence et qu'il existe alors une pollution minérale en profondeur. La teneur en matière organique est multipliée par quatre dans les horizons supérieurs du sol. Les lipides et glucides apportés par l'effluent vont constituer un substrat privilégié pour les microorganismes. L'accumulation observée dans le profil traité résulte alors essentiellement des matériaux apportés par la végétation.

## CONCLUSION

Cette étude menée sur un essai d'épandage, à moyen terme, d'eaux résiduaires de laiterie sur une rendzine nous montre que ces apports ont conduit à une modification importante du sol. Des modifications chimiques sont observées y compris au niveau de l'horizon C indiquant que ce sol n'est plus apte à jouer un rôle de système épurateur. Par ailleurs, l'évolution des caractéristiques physiques laisse à penser qu'un arrêt de l'épandage en tant qu'irrigation aurait des conséquences néfastes quant à la susceptibilité du profil à l'érosion et sur la diminution de sa réserve utile en eau pour la végétation. L'exemple que nous avons choisi pour cette étude représente des conditions extrêmes quant au volume apporté sur le sol et par là même les conséquences sur les caractéristiques du sol peuvent être considérées comme maximales. Ce type de pratique doit donc être pensé en fonction de la charge organo-minérale de l'effluent mais également du volume. Dans le cas présent, un volume cinq fois moins important permettrait de conserver une période plus sèche en été et ne provoquerait pas un état permanent d'humidité du profil. Dans un tel cas, on peut alors penser que les modifications observées n'auraient pas lieu tant du point de vue physique que chimique.

Reçu pour publication : Janvier 1987

Accepté pour publication : Mai 1987

## EVOLUTION OF A RENDZINE FOLLOWING A DAIRY SEWAGE SPREAD

A dairy sewage of approximately 5000 m<sup>3</sup>/ha/year is spreading on a rendzine. The effluent's bulk and load induce an important evolution of the soil characteristics (Tab. 1 and 2).

In this way we shown the development of a very stable microagregation (Tab. 3 and 4) and a prevailing microporosity (Tab. 5).

This physical evolution and the accumulation of organic matter give the soil a hydrophobic behaviour ; consequently the soil becomes moist again very slowly (fig. 2). At the same time the percolation values are higher for a time of saturation less than 96 hours (fig. 3).

Chemically the effluent also causes a decrease of the pH value (Tab. 6). The increasing of organic matter rate and the mineral load effluent induce an increase of the cation exchange capacity.

The soil organic matters compounds shows an important accumulation and a decrease of the humification rate (Tab. 8). The evaluation of organic stock shows that the accumulation is more greatly due to plants remains than to lipidic and saccharidic fractions of the effluent (Tab. 9).

## BIBLIOGRAPHIE

- BAVER L.D., 1961. — Soil physic (Third edition). John Wiley and son. Inc. New-York, London, 439 p.
- BONNEAU M., LEVY G., 1979. — Assemblage et organisation physique des particules. 234-250. In *pedologie* 2 Ed. Masson, 455 p.
- CALLOT G., CHAMAYOU H., MAERTENS C., SALSAC L., 1982. — Les interactions sol racine, I.N.R.A., 325 p.
- FEODOROFF A., 1960. — Evaluation de la stabilité structurale d'un sol (indice S). Nouvelles normes d'emploi pour l'appareil à tamiser. *Ann. Agro.*, 11, 651-652.
- GAIFFE M., DUQUET B., TAVANT H., BRUCKERT S., 1984. — Stabilité biologique et comportement physique d'un complexe argilo-humique placé dans différentes conditions de saturation en calcium ou en potassium. *Plant and soil*, 77, 271-284.
- GUICHET J., 1986. — Evolution d'une rendzine soumise à des apports d'effluents de laiterie : caractérisation des propriétés physico-chimiques, de la matière organique et de l'agrégation. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Poitiers, 160 p.
- HENIN S., MONNIER G., 1956. — Evolution de la stabilité structurale d'un sol. C.R. VI<sup>e</sup> cong. inter. A.I.S.S. vol. B 49-52.
- HUMBEL F.X., 1976. — L'espace poral des sols ferrallitiques du Cameroun. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, 54, 301 p.
- PAGGLIALI M., LA MARCA M., LUCAMANTE G., 1981. — Micromorphological investigation of the effect of sewage sludge applied to soil. *Soil Micromorphologie*, 1, 219-227.
- VADYUNINA A.F., KORCHAGINA Z.A., 1965. — Doklady soil sci., 13, 1574-1579. In *Pédologie* 2, 354-365. Ed. Masson, 455 p.