

## Indicateurs agro-environnementaux de la qualité des sols au Canada

Henri Dinel, Théophile Paré

La production végétale influence la qualité des sols. Cependant, cette influence varie en fonction du type de sol, de sa profondeur, de la culture et des pratiques culturales [1]. Les effets de la production végétale se répercutent sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, lesquelles peuvent être utilisées comme indicateurs de processus caractérisant les changements de qualité pédologique.

L'agrégation est un phénomène physique par lequel des particules organiques et inorganiques du sol s'agglomèrent. Au champ, l'agrégation (et son contraire, la désagrégation) répondent à des changements biotiques et abiotiques. En mesurant l'agrégation, on peut évaluer la stabilité structurale du sol à un moment donné. La composante inorganique de l'agrégat évolue très peu, alors que la composante organique, très hétérogène, change constamment en raison de sa décomposition [2, 3].

L'agrégation et les propriétés structurales sont très importantes dans le contact entre le sol et la semence, et pour fournir les conditions hydriques nécessaires à la germination des graines et à la croissance des plantes [4]. Pris individuellement,

ces paramètres sont insuffisants comme indicateurs de la qualité physique du sol, mais leur intégration permet d'obtenir une évaluation très fiable de cette qualité. L'analyse des composantes principales a conduit à une méthode de calcul fiable permettant d'intégrer les propriétés structurales et d'obtenir un indice de la qualité du sol [5-7].

Il est plus difficile d'établir des indicateurs efficaces de l'activité biologique du sol que des propriétés physiques et chimiques [8]. L'activité des micro-organismes et des enzymes, qui régit le cycle des éléments nutritifs et la transformation de la matière organique, modifie la qualité du sol. Le travail classique du sol épuise rapidement la matière organique, alors que le travail réduit permet d'en maintenir et même d'en augmenter la quantité [9]. Si la teneur en matière organique contribue à l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, sa nature chimique est tout aussi importante puisqu'elle influence directement la capacité d'échange cationique, l'agrégation et la stabilité structurale du sol, de même que la persistance de la matière organique dans le sol [10].

Dès l'introduction de matière organique dans le sol, l'activité de la faune (vers de terre), de micro-organismes et d'enzymes extracellulaires la transforme biochimiquement. Au cours de sa décomposition, la matière organique s'enrichit en lipides et sa teneur en polysaccharides diminue [5]. Les résultats d'analyse par spectrométrie de masse et par résonance magnétique nucléaire ont clairement indiqué que les composés aliphatiques à longue

chaîne étaient nettement plus abondants dans les acides fulviques et humiques et dans l'humine résultant de la décomposition de la matière organique [11, 12]. En mesurant les caractéristiques chimiques de la matière organique, on peut donc connaître l'influence des différentes pratiques culturales, de la texture et de la profondeur du sol sur l'évolution de la matière organique. L'utilisation des ratios gravimétriques de deux fractions lipidiques extractibles comme indicateurs de l'évolution de la matière organique a été proposée [13, 14].

L'objectif de ce travail a pour but d'évaluer l'influence de la texture et des pratiques culturales sur les lipides extractibles et sur les propriétés structurales, indicateurs de la qualité du sol, en utilisant l'analyse des composantes principales pour obtenir un indice de la qualité du sol.

### Matériels et méthodes

#### Description des parcelles

Dans un premier temps, nous avons étudié les propriétés structurales et texturales de deux parcelles expérimentales du sud de l'Ontario (Canada). La parcelle A, un sol argileux de la série Brookston, a été établie en 1946. La parcelle B, dont la texture varie de loam limoneux-argileux à loam argileux, remonte à 1985. À titre de

H. Dinel, T. Paré : Centre de recherche de l'Est sur les céréales et oléagineux. Direction de la recherche, Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Ottawa, K1A0C6 Canada.

Tirés à part : H. Dinel

témoin (T), nous avons choisi un site sous forêt à proximité des parcelles à l'étude.

Sur la parcelle A, les traitements furent les suivants : culture de maïs fertilisée (FM), culture de maïs non fertilisée (UFM), culture de graminées fertilisée (FS), culture de graminées non fertilisée (UFS) et couvert forestier témoin (T). Sur la parcelle B, les traitements sont une culture de soja fertilisée avec travail classique (FJCT) ou avec travail réduit (FJNT) du sol. Dans les deux cas, l'horizon Ap a été échantillonné et divisé en deux couches (Ap1 et Ap2).

Dans un deuxième temps, nous avons sélectionné, à 30 et 50 km de Montréal (Québec), deux parcelles composées en majeure partie de sols formés sur une argile marine de type Providence et classés comme Gleysol orthique humique. Pour obtenir une bonne représentation spatiale, nous avons confectionné une grille d'échantillonnage en 15 points. L'horizon A1 d'un site sous forêt (T) a été échantillonné aux fins de comparaison. L'échantillonnage s'est déroulé en 1989, 1992 et 1994. Les successions culturales de ces deux parcelles sont décrites au *tableau 1*.

## Analyses

Nous avons mesuré la stabilité des agrégats par la méthode de Hénin [15].

À partir de ces mesures, nous avons distribué le matériau agrégé en cinq fractions correspondant aux forces destructrices [6]. Brièvement,  $UA_{T1}$  et  $UA_{T2}$  représentent respectivement la proportion des agrégats instables aux forces de dissolution et de dispersion de l'eau et des forces d'éclatement.  $SA_T$  représente la proportion des agrégats stables à l'eau. Nous avons effectué l'analyse texturale par la méthode de la pipette [16].

En outre, nous avons extrait les lipides avec de l'éther diéthylique (DEE) et du chloroforme ( $CHCl_3$ ) sous une pression de 6,9 MPa et une température de 100 °C à l'aide d'un extracteur à haut rendement (ASE 200, Dionex). Après évaporation des deux extraits sur un bain de sable maintenu à 45 °C, nous les avons pesés pour calculer les rapports gravimétriques  $DEE/CHCl_3$  et  $CHCl_3/TEL$  (lipides extractibles totaux) [13, 14].

## Analyse statistique

L'ACP consiste à représenter la dispersion des objets dans un graphique multivariable comportant autant d'axes que de descripteurs. On recherche ensuite un sous-espace de dimension réduite dont les axes (composantes) permettent de représenter les objets de façon optimale avec moins

de dimensions, donc plus simplement. L'ACP permet de prendre en compte des descripteurs avec des unités différentes, car elle utilise la corrélation ou la covariance pour la mesure de ressemblance. L'ACP permet également la projection des objets et des descripteurs. La projection des objets sur l'axe de l'indice de la qualité du sol s'interprète en termes de proximité-ressemblances, alors que les descripteurs s'interprètent en termes de corrélation angulaire. Cette corrélation sera d'autant plus significative que les points sont éloignés du centre.

L'analyse des composantes principales (ACP) a été utilisée pour évaluer l'importance des différents descripteurs des propriétés structurales et des lipides extractibles, et pour calculer un indice de la qualité des sols. Graphiquement, l'axe de la qualité du sol est obtenu à partir de la somme vectorielle des vecteurs normalisés représentant chacune des variables [15]. L'indice pour un sol ou un site s'obtient en projetant la position correspondant à l'observation sur l'axe. La distance sur l'axe entre chacune des observations et le point de référence représentent l'indice de la qualité du sol. De cette façon, on peut obtenir un indice à partir des données sur les propriétés physiques, chimiques ou biologiques prises séparément ou confondues.

**Tableau 1**

### Succession culturale des deux sites du Québec

Année	Système cultural			
	Plantes annuelles		Plantes vivaces	
	Cultures	Pratiques culturales	Cultures	Pratiques culturales
1981	Jachère	Drainage souterrain et labour	Maïs-grain	Labour
1982	Céréales mélangées	Néant	Céréales mélangées	Labour
1983	Luzerne + mil + brome	Néant	Soja	Labour
1984	Luzerne + mil + brome	Néant	Maïs-grain	Labour
1985	Luzerne + mil + brome	Labouré	Orge	Labour
1986	Maïs-grain	Labouré	Blé	Labour
1987	Luzerne + mil + brome	Néant	Maïs-grain	Labour
1988	Luzerne + mil + brome	Néant	Maïs-grain	Labour
1989	Luzerne + mil + brome	Néant	Soja	Labour profond
Échantillonnage de printemps				
1990	Luzerne + mil + brome	Labour	Soja	Labour profond
1991	Maïs-grain/Moutarde blanche (engrais vert)	Labour	Orge	Labour profond
1992	Sorgho (plante abri)	Néant	Maïs-grain	Labour
Échantillonnage de printemps				
1993	Luzerne + mil + brome	Néant	Soja	Labour profond
1994	Luzerne + mil + brome	Labour	Soja	Labour profond

### Cropping history of the two Québec sites

# Résultats et discussions

## Propriétés structurales

Les données utilisées pour effectuer l'ACP et le calcul de l'indice de la qualité du sol à partir des propriétés structurales ont été publiées antérieurement [6, 17]. Nous avons représenté graphiquement les descripteurs dominants tels que  $UA_{t1}$  et  $UA_{t2}$  qui représentent respectivement la proportion des agrégats instables aux forces de dissolution et de dispersion de l'eau et des forces d'éclatement.  $SA_t$  représente la proportion des agrégats stables à l'eau. SA, SI et CL représentent respectivement la teneur en sable, limon et argile.

La distribution des deux premières composantes principales indique clairement l'influence des pratiques culturales sur la stabilité des agrégats et des propriétés structurales du sol. Ces deux composantes principales expliquent 84,9 % de la variation totale (figure 1). Comme il s'agit d'une étude comparative, la distance entre un objet (UFS) et T sur l'axe de l'indice de la stabilité structurale du sol

s'interprète comme étant une mesure de la qualité structurale du sol par rapport à notre sol forestier (T).

Les sols cultivés avec du maïs (FM, UFM) et du soja (FJCT) et travaillés de manière classique sont tous situés du côté gauche de l'axe sur la figure 1, ce qui indique la très grande vulnérabilité des agrégats aux forces destructrices résultant du passage répété de la machinerie agricole. Plus à droite des précédents sols se situent ceux cultivés avec du soja (FJNT) et avec un travail réduit (figure 1). Vient ensuite les sols cultivés avec des graminées (FS, UFS) et, enfin, les sols forestiers (T) qui possèdent les meilleures propriétés structurales (figure 1). En prenant comme repère le sol forestier (T), on peut établir une échelle pour l'indice de la stabilité structurale des sols étudiés (figure 2). Ainsi, en attribuant la cote 100 à la couche Ap1 du sol forestier (T), la couche Ap1 du sol avec des graminées (FS, UFS) se situe entre les cotes 80 et 90 de l'échelle, alors que la couche Ap2 du même sol se situe entre les cotes 60 et 70 selon le niveau de fertilisation (figure 2). Par conséquent, la culture de graminées permet de maintenir une assez bonne qualité structurale du sol, quoique

l'effet varie avec la profondeur. La figure 2 indique également que les cultures annuelles (maïs et soja), mais plus particulièrement le maïs fertilisé ou non (FM, UFM), ont grandement contribué à la détérioration de la qualité structurale du sol. Cependant, cette détérioration est atténuée dans les sols travaillés modérément par rapport aux sols travaillés de façon classique.

Ces résultats confirment que l'adoption de pratiques culturales telles que le travail réduit permet de maintenir et même d'améliorer les caractéristiques physiques des sols possédant une texture fine, et

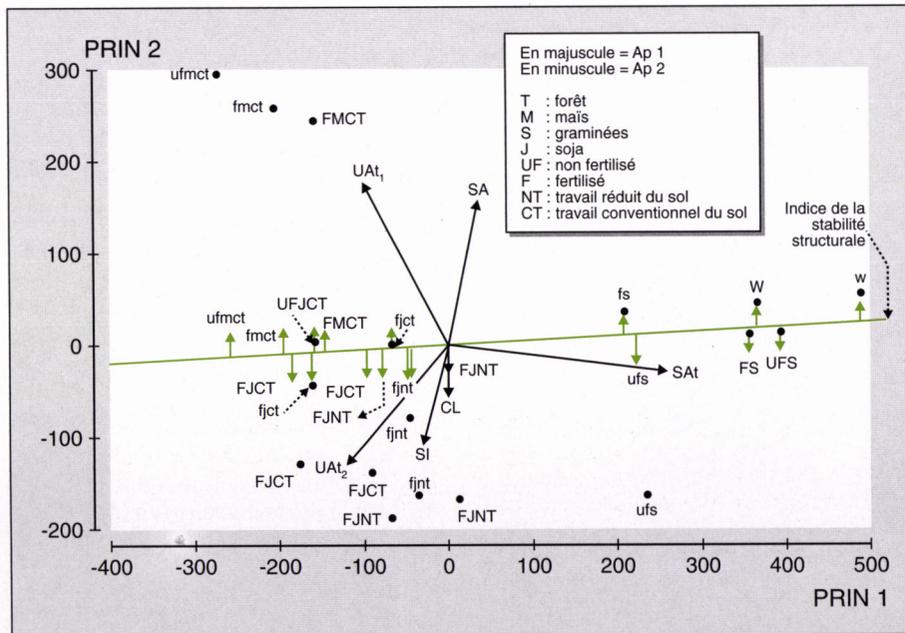


Figure 1. Distribution orthogonale de l'analyse des composantes principales (PRIN) pour la stabilité structurale et la texture des sols de texture fine. PRIN1 vs PRIN2 explique 84,9 % de la variation totale.  $UA_{t1}$  et  $UA_{t2}$  représentent respectivement la proportion des agrégats instables aux forces de dissolution et de dispersion de l'eau et des forces d'éclatement.  $SA_t$  représente la proportion des agrégats stables à l'eau. SA, SI et CL représentent respectivement la teneur en sable, limon et argile. W = sol témoin.

Figure 1. Orthogonal distribution of the principal component analysis (PRIN) for the structural stability and textural parameters of fine texture soils.

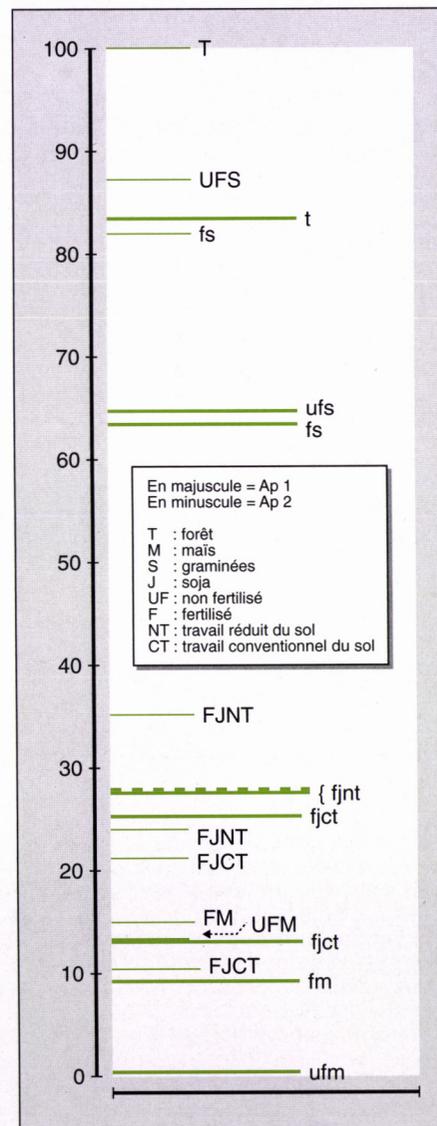


Figure 2. Indices de la stabilité structurale des sols de texture fine.

Figure 2. Relative structural stability indices of fine texture soils.

**Tableau 2**

**Analyse de la variance pour les lipides extractibles**

Source de variation	dl	DEE	CHCl <sub>3</sub>	TEL	DEE/CHCl <sub>3</sub>	CHCl <sub>3</sub> /TEL
		Carrés moyens				
Répétitions	14	8 632	13 070	28 026	1,021	0,010
Culture	1	280 004***	0,278	279 446***	3,536**	0,112***
Année	2	34 307	20 485	69 825	3,240**	0,066**
Culture Année	2	80 970**	255	80 850	1,680	0,039*
Erreur	70	17 237	8 695	32 298	0,753	0,011

\*, \*\*, \*\*\* seuil de confiance au niveau de probabilité de 0,05, 0,01 et 0,001, respectivement. DEE, CHCl<sub>3</sub> et TEL : extraction à l'éther diéthylique, au chloroforme et lipides extractibles totaux, respectivement.

**Analysis of variance of extractable lipids**

**Tableau 3**

**Teneurs (mg/kg de sol) en lipides extractibles et rapports gravimétriques de l'horizon Ap des deux sites du Québec**

Année	DEE*	CHCl <sub>3</sub> *	TEL*	DEE/CHCl <sub>3</sub>	CHCl <sub>3</sub> /TEL
Cultures vivaces					
1989	319 - 73	198 - 53	517 - 114	1,67 - 0,38	0,38 - 0,05
1992	400 - 140	250 - 70	653 - 153	1,71 - 0,76	0,39 - 0,10
1994	380 - 103	212 - 82	591 - 154	1,82 - 0,74	0,36 - 0,10
Cultures annuelles					
1989	261 - 110	204 - 99	471 - 163	1,45 - 0,92	0,42 - 0,15
1992	216 - 58	250 - 104	466 - 125	1,00 - 0,45	0,52 - 0,11
1994	334 - 118	206 - 144	504 - 212	2,06 - 0,98	0,36 - 0,11

\* DEE, CHCl<sub>3</sub> et TEL : extrait à l'éther diéthylique, au chloroforme et lipides extractibles totaux, respectivement.

**Extractable lipids and their weight in the Ap horizon at the two Québec sites**

cela même en grande culture [18]. L'indice de la stabilité structurale du sol obtenu par l'intégration des propriétés structurales apparaît comme un moyen efficace et fiable d'apprécier l'effet des pratiques culturales.

**Matière organique**

Les cultures annuelles (X, Y, Z) et pérennes (A, B, C) ont eu des effets très différents ( $p = 0,001$ ) sur les teneurs en lipides extractibles au DEE (tableau 2); sur sols cultivés avec des plantes pérennes et échantillonnés en 1989, 1992 et 1994, elles étaient respectivement de 22, 14 et 50 % supérieures à celles mesurées dans les sols cultivés avec des plantes annuelles (tableau 3). Ni le type de cultures, ni le temps d'échantillonnage n'ont affecté les teneurs des sols en lipides extractibles au CHCl<sub>3</sub> qui ont varié de 198 à 250 mg et de 204 à 216 mg.kg<sup>-1</sup> de sol avec les cultures pérennes (A, B, C) et annuelles (X, Y, Z), respectivement (tableau 3). La distribution spatiale des deux extraits lipidiques était beaucoup plus hétérogène dans les sols cultivés avec des plantes pérennes que dans ceux cultivés avec des plantes annuelles [19]. La culture du maïs, du soja et des céréales contribue à homogénéiser davantage la distribution spatiale des caractéristiques de la matière organique, confirmant des résultats antérieurs [6, 18, 19].

Nous avons utilisé dans des travaux antérieurs les rapports gravimétriques DEE/CHCl<sub>3</sub> et CHCl<sub>3</sub>/TEL comme indicateurs de maturité de la matière organique dans les composts [13, 14] et dans des sols cultivés avec travail du sol conventionnel ou réduit [20]. Le rapport DEE/CHCl<sub>3</sub> indique la présence de matière organique fraîche et facilement biodégradable, alors que le rapport CHCl<sub>3</sub>/TEL caractérise la matière organique résistante à la décomposition en raison de sa nature chimique ou de la protection physique agissant comme barrière aux micro-organismes du sol. Ainsi, de fortes teneurs du sol en lipides extractibles au DEE, associées à des rapports DEE/CHCl<sub>3</sub> élevés mais à des rapports CHCl<sub>3</sub>/TEL faibles, favorisent une très forte activité microbienne à cause de l'accessibilité de la matière organique facilement biodégradable. Une combinaison inverse des teneurs et rapports précités traduit la présence de matière organique difficilement biodégradable (matière organique hydrophobe).

Dans la présente étude, les rapports gravimétriques DEE/CHCl<sub>3</sub> et CHCl<sub>3</sub>/TEL

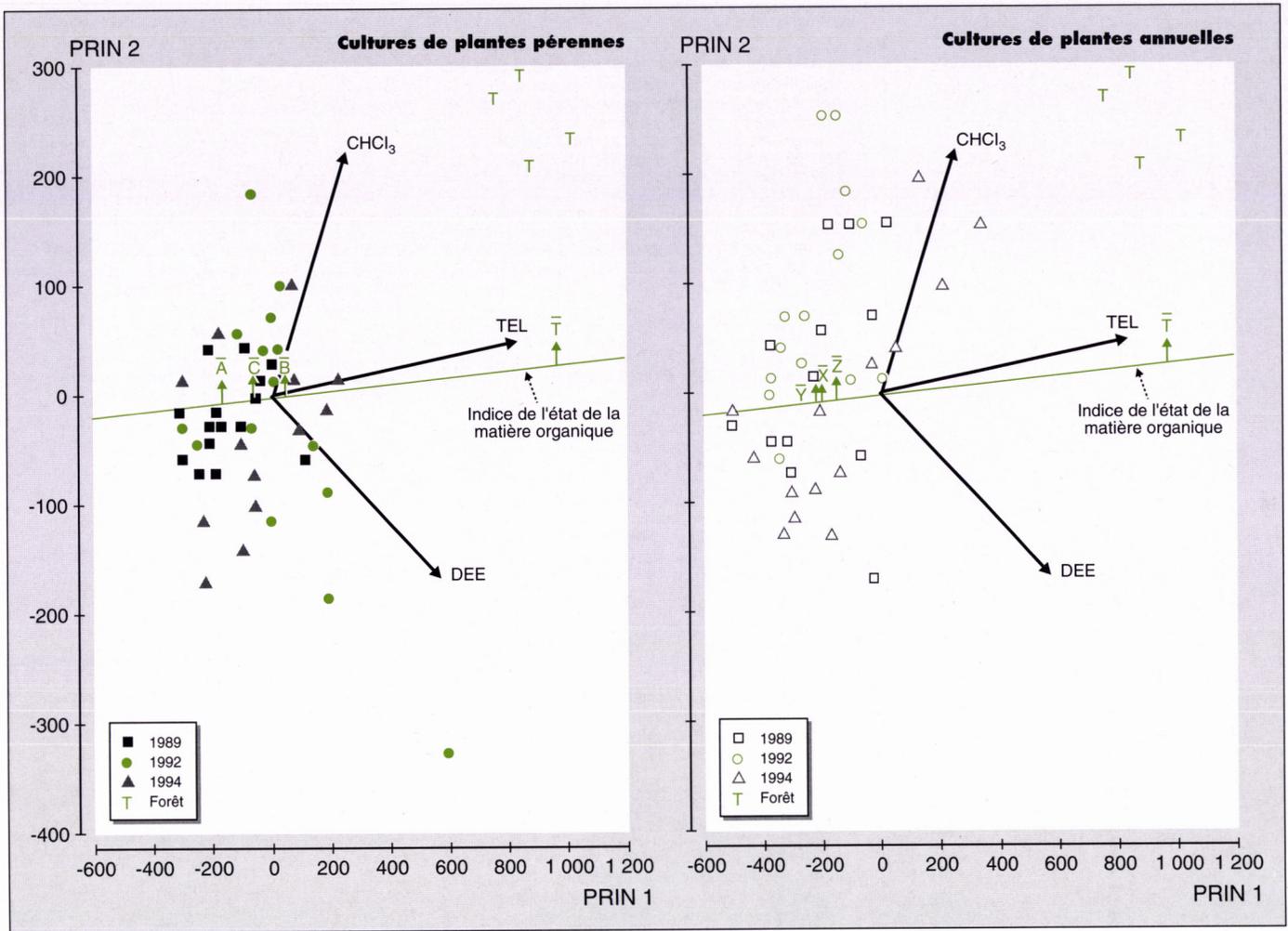
**Summary**

**Agro-environmental indicators of soil quality in Canada**

H. Diné, T. Paré

*Crop production affects the physical, chemical and biological qualities of soil. Indicators of agro-ecological functions were selected and measured with a wide variety of soil textures and cropping practices in Canada. Structural properties and organic matter characteristics were integrated using principal component analysis (PCA) to develop a soil quality index. The quality of organic matter, as assessed by gravimetric ratios between diethyl ether (DEE)/chloroform (CHCl<sub>3</sub>) extractable lipids or CHCl<sub>3</sub>/TEL (total extractable lipids), showed that physico-chemical stabilization and biochemical decomposition of soil lipids were affected by soil texture and cropping practices. The best organic matter quality and structural properties were found in forest soils and the poorest in conventional tilled soils, whereas soils under conservation tillage gave intermediate results. Integration of these indicators into a soil quality index effectively reflected anthropogenic disturbances on agricultural land. The index was sensitive to spatial and temporal variation at the field level.*

Cahiers Agricultures 1998 ; 7 : 195-200



**Figure 3.** Distribution orthogonale de l'analyse des composantes principales (PRIN) pour les lipides extractibles. PRIN1 vs PRIN2 expliquent 87,2 % de la variation totale. DEE,  $\text{CHCl}_3$  et TEL représentent les teneurs en lipides extractibles avec l'éther diéthylique, le chloroforme et les lipides extractibles totaux.

**Figure 3.** Orthogonal distribution of the principal component analysis for extractable lipids.

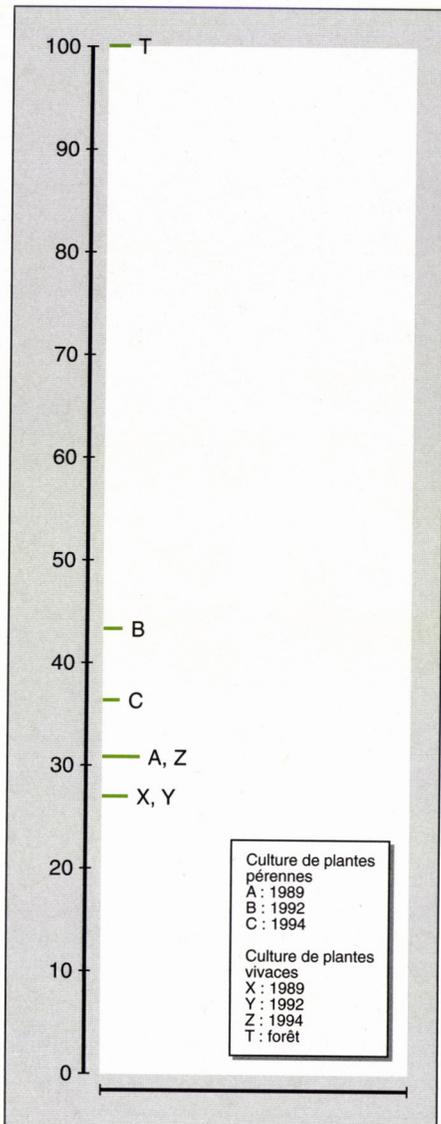
ont permis de différencier les sols cultivés avec des plantes annuelles ou pérennes ( $p = 0,01$  et  $p = 0,001$ , respectivement), de même que les successions culturales ( $p = 0,01$ ) (tableau 2). Les indicateurs proposés pour évaluer la qualité de la matière organique du sol indiquent une plus forte activité microbienne dans les sols cultivés avec des plantes pérennes (A, B, Z) qu'avec des annuelles (X, Y, Z). En effet, les champs cultivés avec des plantes annuelles ont une plus faible teneur en matière organique facilement décomposable, le carbone y étant moins disponible comme l'indique le rapport  $\text{CHCl}_3/\text{TEL}$  élevé [21]. Les résultats de l'ACP mettent en évidence la qualité de la matière organique

pour chaque champ et année d'échantillonnage. Dans la figure 3, les vecteurs représentant les variables DEE,  $\text{CHCl}_3$  et TEL contribuent de façon significative aux deux premières composantes, qui expliquent 87,2 % de la variation totale. En haut à droite de la figure 3 se trouvent les sols forestiers, de très bonne qualité. Les sols des cultures annuelles (X, Y, Z) ou des pérennes (A, B, C) sont situés à gauche du point de rencontre des deux axes. La plupart des observations correspondant aux années d'échantillonnage et aux successions culturales (X, Y et Z) sur l'axe de l'indice pour les annuelles se trouvent légèrement plus à gauche et plus étendues que celles (A, B et C) des pérennes (figure 3). Cette diffé-

rence de distribution s'explique par une plus grande hétérogénéité des paramètres mesurés dans le cas des cultures pérennes et par la dégradation plus poussée de la matière organique dans les sols cultivés avec des annuelles. Les indices qui définissent l'état de la matière organique du sol sont donc directement reliés aux changements qu'entraînent les successions culturales (figure 4).

## Conclusion

La méthode de l'analyse des composantes principales s'est avérée efficace pour intégrer les propriétés structurales et les



**Figure 4.** Indices de la qualité de la matière organique du sol sous culture de plantes vivaces et pérennes.

**Figure 4.** Relative organic matter indices of soil under perennial and annual crops.

caractéristiques de la matière organique des sols soumis à diverses pratiques culturales et pour obtenir un indice des incidences de l'activité humaine sur la qualité du sol. Par exemple, dans les sols à texture fine, la méthode a mis en évidence l'effet néfaste des cultures annuelles (soja, maïs et céréales) sur la qualité de la structure et de la matière organique du sol. La précision de la méthode permet d'évaluer les répercussions du travail du sol, de la fertilisation et des rotations sur la qualité du sol ■

## Références

1. Monreal CM, Dinel H, Schnitzer M, Gamble DS, Biederbeck VO. Impact of carbon sequestration on functional indicators of soil quality as influenced by management in sustainable agriculture. In : *Soil processes and the carbon cycle*. Lal R, Kimble JM, Follett RF, Stewart BA, eds. New York : CRC Press, 1997 : 435-57.
2. Deiana S, Gessa C, Manunza B, Rausa R, Seeber R. Analytical and spectroscopic characterization of humic acids extracted from sewage sludge, manure and worm compost. *Soil Sci* 1990 ; 150 : 419-24.
3. Inbar Y, Chen Y, Hadar Y. Solid-state carbon-13 nuclear magnetic resonance and infrared spectroscopy of composted organic matter. *Soil Sci Soc Am J* 1989 ; 53 : 1695-701.
4. Schneider EC, Gupta SC. Corn emergence as influenced by soil temperatures, matric potential and aggregate size distribution. *Soil Sci Soc Am J* 1985 ; 49 : 415-22.
5. Dinel H, Schnitzer M, Mehuys GR. Soil lipids : origin, nature, contents, decomposition and effect on soil physical properties. In : Bolag JM, Stotzky G, eds. *Soil Biochemistry*, vol. 6. New York : Marcel Dekker, 1990 : 397-429.
6. Dinel H, Gregorich E. Structural stability status as affected by long-term continuous maize and bluegrass sod treatments. *Biol Agric Hort* 1995 ; 12 : 237-52.
7. Dinel H, Monreal CM, Bergstrom D. *Aggregate stability as affected by tillage and cropping practices*. Annual Congress of Canadian Soil Science Society, July 1995, Québec.
8. Visser S, Parkinson D. Soil biological criteria as indicators of soil quality : soil microorganisms. *Am J Alter Agric* 1992 ; 7 : 33-7.
9. Schlesinger WH. Changes in soil carbon storage and associated properties with disturbance and recovery. In : JR Trabalka, DE Reichle, eds. *The changing carbon cycle-A global analysis*. New York : Springer-Verlag, 1986 : 194-220.
10. Allison FE. *Soil organic matter and its role in crop production*. New York : Elsevier Sci. Publish., 1973 ; 637 p.
11. Schnitzer M, Ripmeester JA, Kodama H. Characterization of organic matter associated with a soil clay. *Soil Sci* 1988 ; 145 : 448-54.
12. Schnitzer M, Schulten H-R. Pyrolysis soft ionization mass spectrometry of aliphatics extracted from a soil clay and humic substances. *Sci Total Environ* 1989 ; 81/82 : 19-30.
13. Dinel H, Schnitzer M, Dumontet S. Compost maturity : chemical characteristics of extractable lipids. *Compost Sci Util* 1996 ; 4 : 16-25.
14. Dinel H, Schnitzer M, Dumontet S. Compost maturity : extractable lipids as indicators of organic matter stability. *Compost Sci Util* 1996 ; 4 : 6-12.
15. Dinel H, Mehuys GR, Lévesque M. Influence of humic and fibric materials on the aggregation and aggregate stability of a lacustrine silty clay. *Soil Sci* 1991 ; 151 : 146-58.
16. Sheldrick RB. *Analytical method manual*, 1984. LRR1 Contrib. #84-30. Direction de la recherche, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Ottawa, Canada.
17. Monreal CM. *Development of standard methodologies : bio-indicators and methodolo-*

*gies to quantify soil quality*. Green Plan Report, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, janvier 1997 ; 228 p.

18. Karlen DL, Wollenhaupt NC, Erbach DC, Berry EC, Swan JB, Eash NS, Jordahl JL. Crop residues effects on soil quality following 10-years of no-till corn. *Soil Till Res* 1994 ; 31 : 149-67.

19. Dinel H, Nolin M. Spatio-temporal variability of extractable lipids as influenced by cropping history. *Soil Sci Soc Am J* 1998 (soumis).

20. Dinel H, Monreal CM, Schnitzer M. Extractable lipids and organic matter status in two soil catenas as influenced by tillage. *Geoderma* 1998 (sous presse).

21. Janzen HH, Campbell CA, Brandt SA, Lafond GP, Townley-Smith L. Light-fraction organic matter in soils from long-term crop rotation. *Soil Sci Soc Am J* 1992 ; 56 : 1799-806.

## Résumé

La production végétale influence la qualité physique, chimique et biologique du sol. Des indicateurs des fonctions agro-écologiques reliés aux propriétés structurales et les caractéristiques de la matière organique ont été mesurés dans des sols du Canada. L'analyse des composantes principales a été utilisée pour développer un indice de la qualité de sols soumis à diverses pratiques culturales. Nous avons mesuré la qualité de la matière organique en utilisant les rapports gravimétriques (DEE/CHCl<sub>3</sub>) des lipides extraits par l'éther diéthylique (DEE) et le chloroforme (CHCl<sub>3</sub>), ainsi que CHCl<sub>3</sub>/TEL (lipides extractibles totaux). L'évolution physico-chimique et la décomposition de la matière organique sont influencées par la texture et les propriétés structurales du sol. La qualité de la matière organique est excellente dans les sols forestiers, passable dans les sols travaillés modérément, médiocre dans les sols sous labour classique. Grâce aux indicateurs précités, nous avons été en mesure d'apprécier l'importance du facteur anthropique sur la qualité du sol en Ontario (Canada).