

# "Caractériser" la Matière Organique : pourquoi et comment ?

## Commentaires sur I.S.B., C.B.M. et K1

### *Première partie*

Rémi CHAUSSOD

INRA Dijon, Station de Microbiologie des Sols - 17 rue de Sully, BV 1540, 21034 Dijon cedex

Si l'importance de la matière organique dans la fertilité des sols est unanimement reconnue, de nombreuses questions restent en suspens sur les apports de matière organique exogène : quel type de matière organique, à quelle dose, avec quelle fréquence d'apport... Et si les matières organiques d'origine purement agricoles (résidus de récoltes, effluents d'élevage) sont à peu près bien connues quant à leurs caractéristiques et leurs propriétés, ne serait-ce que de façon empirique, ce n'est pas le cas des nombreux amendements organiques disponibles sur le marché. Il est donc nécessaire de pouvoir caractériser les différentes matières organiques utilisables en tant qu'amendements, au minimum pour les comparer entre elles, et si possible pour être en mesure de prévoir leur comportement dans le sol (Linères, 1993). Par ailleurs, la caractérisation agronomique des matières organiques se résume souvent à l'estimation de leur "coefficient isohumique", par référence au paramètre K1 du modèle de Hénin et Dupuis sur les bilans organiques des sols.

Nous apportons ici quelques commentaires pour préciser l'intérêt et les limites d'une part des approches biochimiques en tant que telles, d'autre part des relations entre ces dernières et le fameux coefficient "K1".

### **Vers une caractérisation "standard" de la matière organique ?**

Il est clair que l'évolution des matières organiques dans le sol est principalement sous la dépendance de leur constituants biochimiques. Des chercheurs ont donc tenté de mettre au point des méthodes d'analyse standard, applicables à des produits variés. En France, deux approches assez voisines ont été proposées : l'Indice de Stabilité Biochimique (I.S.B.) de Monique Linères et J.L. Djakovitch (1993) et la Caractérisation Biochimique de la Matière organique (C.B.M.) de D. Robin (1997). Dans leur principe, ces deux méthodes consistent à identifier différentes fractions de la matière organique par séparation biochimique, et en déduire la résistance à la biodégradation.

#### ***Indice de Stabilité Biochimique (Linères et Djakovitch, 1993)***

La composition biochimique d'une large gamme de produits organiques a été mise en relation avec leur biodégradation en incubations de laboratoire de longue durée. L'incubation est utilisée pour calculer un indice de stabilité, et l'on calcule (par régression multiple) la corrélation statistique entre l'indice de stabilité et la composition biochimique du produit définie selon un protocole standard.

Pour les incubations de longue durée, les échantillons de produits organiques sont mélangés à un sol et placés en incubation durant 6 mois à température (28°C) et humidité constantes, au laboratoire. On incube simultanément le sol de référence sans apport, et l'on dose régulièrement le gaz carbonique dégagé dans les traitements "sol seul" et "sol + produit". Le supplément de C-CO<sub>2</sub> dégagé dans le traitement sol + produit par rapport au sol seul incubant parallèlement est calculé à chaque date de prélèvement. La proportion du carbone apporté qui reste dans le sol à chaque date est calculée d'après la formule :

$$Tr = 1 - (Cm - Cs) / Q$$

où Cm = quantité de carbone minéralisée dans le mélange sol + produit  
Cs = quantité de carbone minéralisée dans le sol seul  
Q = quantité de carbone organique apporté

On considère que le produit n'évolue plus, et l'on en déduit la fraction "stable", lorsqu'à une date donnée le carbone qui serait théoriquement minéralisé en un an est inférieur à 1% du C résiduel, soit une vitesse de minéralisation du même ordre de grandeur que celle de la matière organique du sol.

La composition biochimique est déterminée comme suit : Après séchage à 40°C, broyage et tamisage à 1 mm, les produits à étudier subissent un fractionnement inspiré des méthodes de caractérisation de la digestibilité des fourrages (Van Soest, 1963, 1967). On considère en effet qu'il existe une certaine analogie entre la digestion de produits organiques dans le rumen (sous l'effet de micro-organismes et d'en-

zymes) et la biodégradabilité dans le sol, sous l'effet d'autres micro-organismes et enzymes. Concrètement, on détermine le carbone organique, l'azote organique et la matière organique totale sur l'échantillon entier, puis on procède à la détermination des quantités de matière organique dans différentes fractions :

- cellulose brute selon la méthode de Wende (CEW) ;
- fractions successives selon la méthode de Van Soest (en dosant le carbone et non la matière sèche) : fraction soluble dans un détergent neutre (SOL), fraction "hémicelluloses" (HEM), fraction cellulose, et résidu non extractible, formé principalement de lignines et de cutines (LIC).

Enfin, la comparaison entre le comportement en incubation et la composition biochimique permet de calculer l'Indice de Stabilité Biochimique, à partir d'une régression progressive du type :

$$I.S.B. = a - b.SOL - c.HEM - d.CEW + e.LIC$$

Les valeurs des paramètres a, b, c, d et e dépendent de la gamme de produits utilisés pour calibrer la méthode. En dépit d'un nombre important de produits étudiés (près de 70), les auteurs n'ont pas publié les valeurs de ces paramètres, qu'ils considèrent toujours expérimentales et provisoires. Ils considèrent également que la méthode ne peut être appliquée sans précautions à n'importe quel produit organique : certains d'entre eux ont en effet un comportement atypique, la relation entre minéralisation dans le sol et composition biochimique s'écartant pour eux notablement de la loi générale.

### **Caractérisation Biochimique de la Matière organique (Robin, 1997)**

Cette méthode, qui a déjà été présentée dans les colonnes d'Echo-MO (n° 6), est directement inspirée de celle de Linères et Djakovitch, avec deux différences principales :

- Au niveau de l'incubation biologique, la durée a été limitée à 40 jours. Les données expérimentales sont ajustées à un modèle "puissance" ( $Tr = a.t^b$ ) ce qui donne accès à la proportion de carbone résiduel sur le long terme (qui représente, selon les produits, de 1 à 80 % du carbone initial).
- Au niveau du fractionnement biochimique, le protocole de Van Soest et Wine est utilisé pour l'ensemble des fractions, y compris la cellulose (CEL). Par ailleurs, on tient compte de la proportion de matières minérales (MIN) dans le produit de départ.

Une régression multiple permet d'expliquer statistiquement la stabilité des produits en fonction de leur composition biochimique :

$$Tr = - 0,32.SOL - 0,72.HEM + 0,67.CEL + 1,89.LIC + 0,03.MIN$$

Cette approche permet de regrouper les différents produits organiques en 4 classes :

- produits riches en fractions solubles et azote total, facilement minéralisables (engrais organiques) ;
- produits riches en fractions solubles et hémicelluloses (somme > 45 % de la matière organique), considérés comme produits à faible rendement en humus ;
- produits riches en cellulose et lignine (somme > 65 % de la matière organique), considérés comme des amendements organiques vrais ;
- produits à faible teneur en matière organique (matières minérales > 40 % de la matière sèche), sans grande valeur organique mais pouvant avoir une valeur fertilisante.

**Suite de cet article dans le n° 16 d'Echo-MO, de mars avril 1999 : intérêt et limites des méthodes biochimiques ; quelles relations avec le coefficient "K1" ; conclusion.**

## **Bibliographie**

Linères M., 1993. Pourquoi caractériser les amendements organiques ? *P.H.M. Revue Horticole*, 337, pp 5-8.

Linères M., Djakovitch J.L., 1993. Caractérisation de la stabilité biologique des apports organiques par l'analyse biochimique. In : *Matières organiques et agricultures*, Actes des Quatrièmes Journées de l'Analyse de Terre (GEMAS) et Cinquième Forum de la Fertilisation Raisonnée (COMIFER), Blois, 16-18/11/93, J. Decroux et J.C. Ignazi, Eds., pp 159-168.

Robin D. 1997. Intérêt de la caractérisation biochimique pour l'évaluation de la proportion de matière organique stable après décomposition dans le sol et la classification des produits organo-minéraux. *Agronomie*, 17, pp 157-171.

Van Soest P.J. and Wine R.H. 1963. Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 46, pp 829-835.

Van Soest P.J. 1967. Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 50, pp 50-55.