

La Matière Organique des Sols : que savons nous de plus ? rôles agronomiques et outils de diagnostic

*Xavier SALDUCCI
Société Celesta-lab
34130 – Mauguio (France)
contact@celesta-lab.fr
0033 (0)4 67 20 10 90*

Définitions (Mustin, 1987) :

- **La matière organique est définie comme la matière spécifique des êtres vivants végétaux et animaux :**
 - Riche en carbone (**+/-50%**) = **matière carbonée**,
 - C, H, O, N = 95% de la matière vivante
 - 5 autres macroéléments : S, P, K, Ca, Mg,
 - Une vingtaine d'oligoéléments (Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Mo etc...), présents à de faibles concentrations < 0,1% matière sèche

Grande diversité biochimique des macromolécules qui constituent la MO...

(Foth, 1990)

Proportions moyennes des grandes catégories de matières organiques dans la plante et dans le sol

Catégorie de matière organique	Proportion dans la plante (% des catégories)	Proportion dans le sol (% des catégories)
Hémicelluloses et Pectines	10 - 30	0 - 2
Cellulose	20 - 50	2 - 10
Lignine et composés dérivés	10 - 30	35 - 50
Protéines	1 - 15	28 - 35
Lipides, cires, autres	1 - 8	1 - 8

Grande diversité fonctionnelle pour différents états de transformation des MO du sol :

Type de MO	Fonctions
Matière Organique Vivante	Brassage / Transformation des MO
Matière Organique Fraîche	Substrat énergétique et de croissance / fertilité chimique
Matière Organique Transitoire	Substrat énergétique / fertilité chimique / fertilité physique
Matière Humique	Fertilité physique

La Matière Organique : un pilier de la fertilité des sols!

Fonctions	Conséquences
ENERGISANTE Fertilité Biologique	<u>Substrat Énergétique (C)</u> = carburant Régulateur des activités biologiques des sols
NUTRITIVE Fertilité Chimique	<u>Réserve d'éléments nutritifs</u> pour les organismes du sol (C et N, P, S etc..) et pour la plante Forte capacité d'échange (CEC humique)

La Matière Organique : un pilier de la fertilité des sols

Fonctions	Conséquences
<p>COHESIVE</p> <p>Fertilité Physique</p>	<p><u>Stabilisation et structuration</u> des sols,</p> <ul style="list-style-type: none"> * Augmentation de l'aération, la pénétration des racines, l'infiltration de l'eau, la résistance au compactage, la réserve en eau * Diminution de : l'énergie requise pour le TS, la battance du sol, les accidents de levées, * Limitation des risques d'érosion et de perte de sol

...un seul paramètre pour apprécier la diversité des
MO et le fonctionnement du sol :

le rapport C/N....

Les outils de diagnostic de l'état organique et biologique du sol :

- 1) Fractionnement Granulométrique de la MO,
- 2) Mesure de la quantité de biomasse microbienne,
- 3) Incubations Contrôlées : mesure du carbone et de l'azote potentiellement minéralisables

1) Caractérisation des MO du sol : *Celesta-lab* Fractionnement granulométrique

(Balesdent et al, 1991; Feller, 1994)

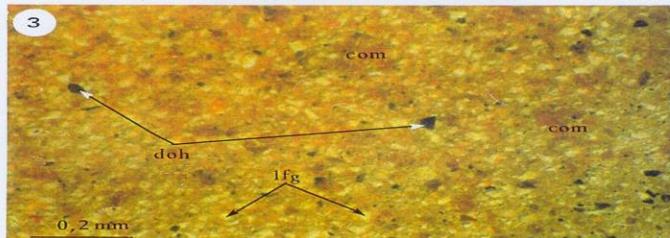
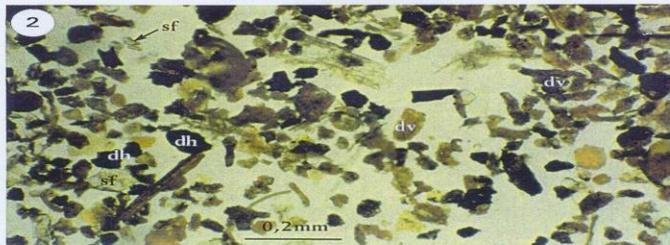
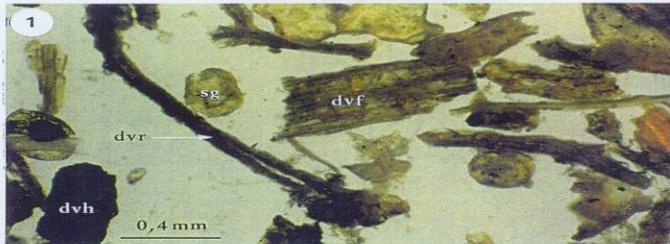


1) Caractérisation des MO du sol par Fractionnement granulométrique (Feller, 1994)

Planche III.1.- Observation en microscopie optique de fractions granulométriques d'un sol sableux cultivé (situation Ft1).

Photo 1 : Fraction FI 20-2000 (1 cm = 0,2 mm)
 Photo 2 : Fraction FI 50-200 (1 cm = 0,1 mm)
 Photo 3 : Fraction 0-50 µm (1 cm = 0,1 mm)

dv = débris végétal non identifié, dvr = racinaire, dvf = foliaire, dvh = très humifié
 doh = débris organique humifié non reconnaissable
 com = complexe organo-limono-argileux, sf et gg = sables fins et grossiers (quartzeux)
 lfg = limons fins et grossiers (quartzeux)



Fraction 200-2000 µm
MOPg : MO particulaire grossière

à

Fraction 50-200 µm
MOPf : MO particulaire fine

MO libre

MO «active» / 3 à 15 ans

Fraction < 50 µm
MOH : MO humifiée

MO liée

MO «stable» > 50 ans

FMO : expression des résultats

- **Résultats :**
 - bilan pondéral des fractions,
 - bilan élémentaire du C et N
 - C/N MO libres (>50 et >200 μm)
et MO liées (< 50 μm)

Intérêts agronomique du fractionnement de la Matière Organique :

- **MO libre (MO « active » / 10-15 ans)** intervient dans :
 - la fertilité biologique du sol : nutrition de la faune et microflore du sol,
 - la nutrition des plantes (N-P)
 - la stabilité à court terme (1 à 2 ans),
 - La résistance au tassement
- **MO liée (MO « stable » / humifiée > 50 ans)** intervient dans :
 - les propriétés structurantes et de stabilisation des sols à long terme
 - les propriétés d'échanges (CEC humiques)

2) Mesure de la Biomasse Microbienne par fumigation/extraction (FD ISO 14240-2-12/1997)



Fumigation au chloroforme

Dosage de la Biomasse Microbienne par le COT mètre (dosage C soluble)



Mesure de la biomasse microbienne (BM) :

Résultats :

- **BM** : mgC/kg terre sèche; quantité absolue,
- **BM / Corg.** en % : qualité du fonctionnement

Intérêts agronomiques de la mesure :

- mesure directe de la quantité de vie du sol : est ce que mon sol est vivant ?,
- apprécier les potentialités de minéralisation du sol,
- mesure de l'impact des pratiques culturales sur la fertilité biologique du sol :
 - quantité et qualité des restitutions organiques,
 - fertilisation et chaulage,
 - état structural du sol (compaction / décompaction),
 - impact des produits phytosanitaires (cuivre...)

3) Mesure de la quantité de MO minéralisable : méthode par incubation contrôlée (Cminéralisable et Nminéralisable)

Incubation en conditions contrôlées ($T^{\circ} = 28^{\circ}\text{C}$, $H^{\circ} = \text{CRE}$)



Mesure de la quantité de MO minéralisable :

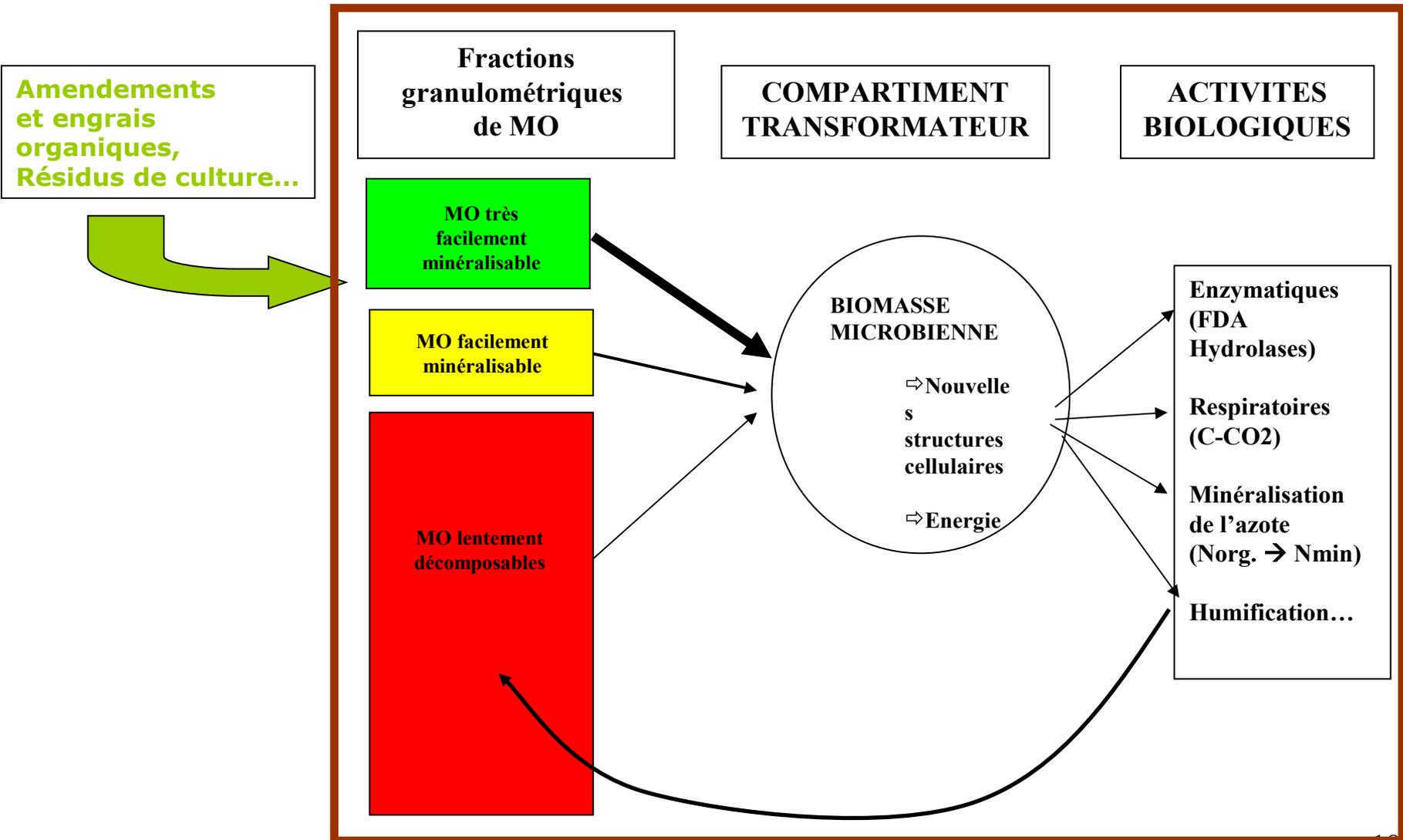
Résultats :

- **Cm28** : **mgC-CO₂ / kg terre sèche / 28 jours** ; quantité de carbone fermentescible (= énergie) disponible,
- **Cm28%** : **coefficient de minéralisation de la MO en % de Corg.** ; biodisponibilité du Corg.
- **Nm28** : **mgN(NO₃+NH₄) / kg terre sèche / 28 jours** ; quantité d'azote minéralisable (= disponible pour la plante),
- **Nm28%** : coefficient de phytodisponibilité de l'azote du sol.

Intérêts agronomiques de la mesure :

- quantifier la teneur en matière organique facilement minéralisable (= réserves énergétiques de la microflore et fertilisantes pour la plante),
- mesurer l'activité de la MO (MO active / pas active),
- estimer le potentiel de fourniture d'azote du sol (Nminéral provenant de l'activité microbienne),
- caractériser le fonctionnement de la nitrification (NH₄/NO₃).

Fonctionnement biologique et organique du sol



Conclusion : comment conserver des sols biologiquement actifs ?

- **Nourrir le sol et ses habitants** (par l'apport de MO non compostés) :
 - Restitutions des résidus de culture,
 - Cultures intercalaires (engrais verts, CIPAN)
 - Apports de MO actives (Produits organiques non compostés, faible ISB : fumiers, lisier....BRF ?)
- **Protéger le sol et ses habitants** :
 - Limiter le travail du sol,
 - Conserver la structure (limiter les passages)
 - Apport de produits organiques stabilisés (Compost...BRF ?)
 - Chaulage du sol (produits crus ou cuits),
 - limiter les phytosanitaires (fongicides en particulier)