

Qualité des Matières Organiques des Sols :

...une nouvelle génération
d'analyses de routine...

*Xavier SALDUCCI
Société Celesta
34130 - Mauguio*

Différents types de macromolécules constituent la MO des sols.... (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

Différents types de MO du sol pour différentes fonctions :

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

...un seul paramètre pour apprécier cette
diversité et le fonctionnement
du sol :

le rapport C/N....

Les outils analytiques de caractérisation des matières organiques et du fonctionnement biologique du sol :

- 1) Fractionnement Granulométrique de la MO,
- 2) Mesure de la quantité de biomasse microbienne,
- 3) **Incubations Contrôlées**
(Carbone et Azote potentiellement minéralisables)

1) Caractérisation des MO du sol : Fractionnement granulométrique (Balesdent et al, 1991; Feller, 1994)

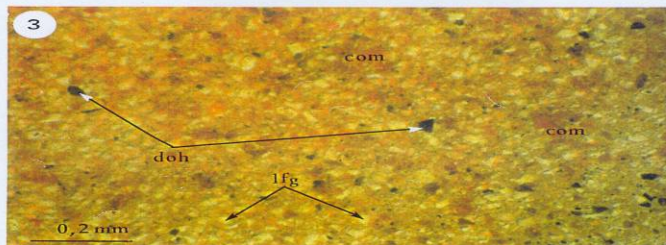
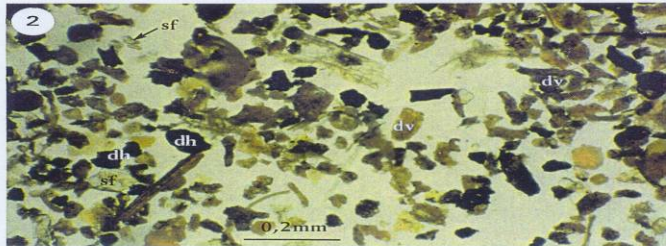
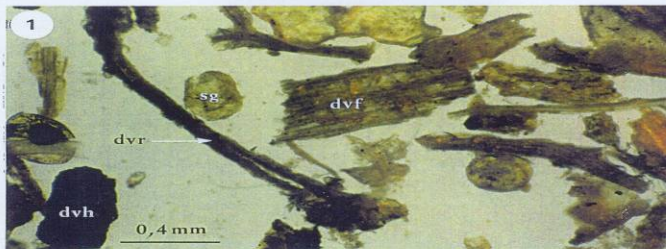


Observation à la loupe binoculaire des fractions granulométriques (Feller, 1994)

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 sg = sables fins et grossiers (quartzeux)
lfg = limons fins et grossiers (quartzeux)



Fraction 2000 μm

à

Fraction 50 μm

MO libre

Fraction < 50 μm

MO liée

FMO : expression des résultats

- **Résultats :**
 - bilan pondéral des fractions,
 - bilan élémentaire du C et N
 - C/N MO libres ($>50 \mu\text{m}$)
et C/N MO liées ($< 50 \mu\text{m}$)

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

Mesure de la biomasse microbienne (BM) :

Résultats :

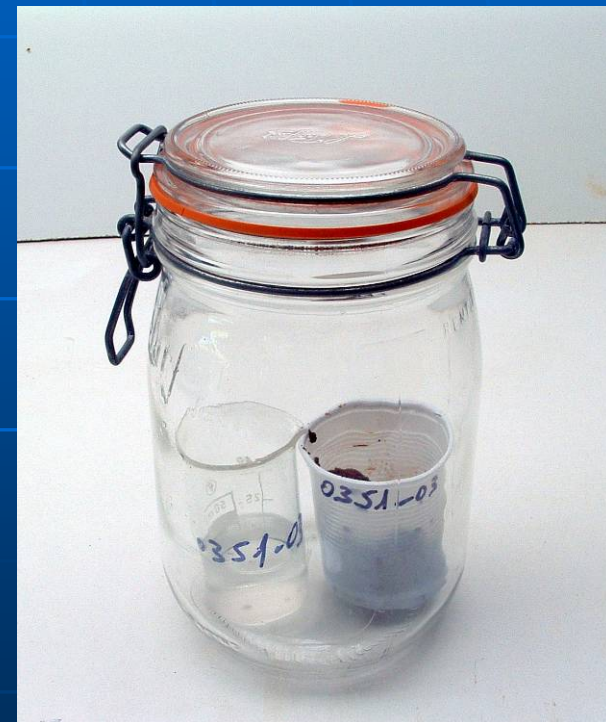
- BM : mgC/kg terre sèche; quantité absolue,
- BM/Corg. en % : qualité du fonctionnement

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 (respirométrie et nitrification)

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



Mesure de la quantité de MO minéralisable :

Intérêts agronomiques de la mesure :

- quantifier la teneur en matière organique facilement minéralisable (= réserves énergétiques du sol),
- mesurer l'activité de la MO (MO actives / pas actives),
- estimer la fourniture d'azote du sol (Nminéral provenant de l'activité microbienne),
- caractériser le fonctionnement de la nitrification.

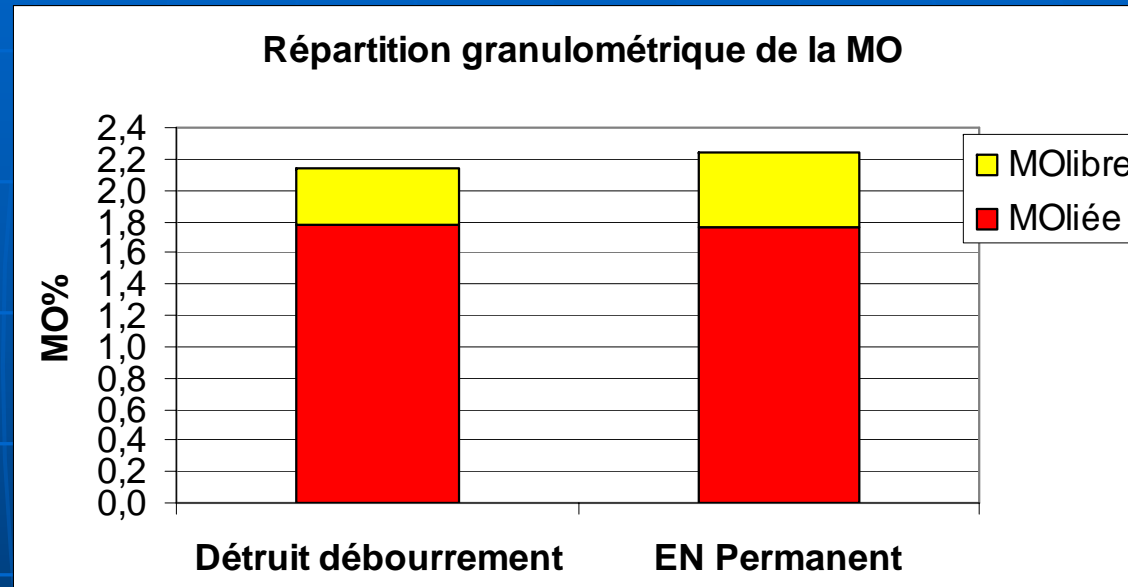
Contenu moyen d'un sol arboricole Argilo-limoneux pour les différentes MO



Applications agronomiques des bio-indicateurs :

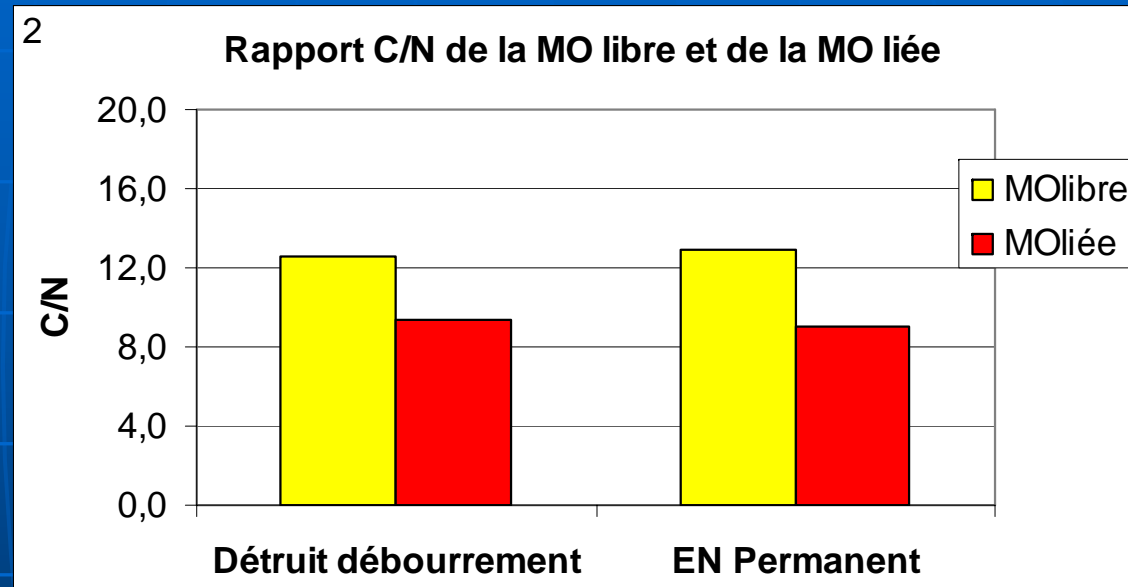
- **Variations des bio-indicateurs en fonctions des pratiques d'entretiens de sols viticoles :**
 - * Expérimentation : Chambre d'Agriculture du Vaucluse
 - * Commune de Sté Cécile (84)
 - * Vigne de 20 ans, sol argilo-calcaire peu caillouteux, mise en place d'un enherbement naturel permanent (ENP) en 1999.
 - * Depuis 2002, différenciation de 2 modalités :
 - * ENP,
 - * ENP + Glyphosate à partir du débourrement jusqu'à récolte,
 - * Mai 2007 : prélèvements inter-rang / mesure des bio-indicateurs

Modifications des caractéristiques de la MO du sol



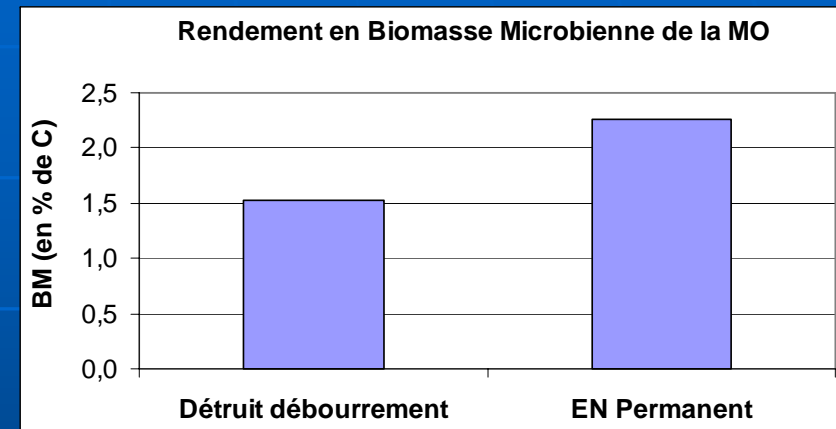
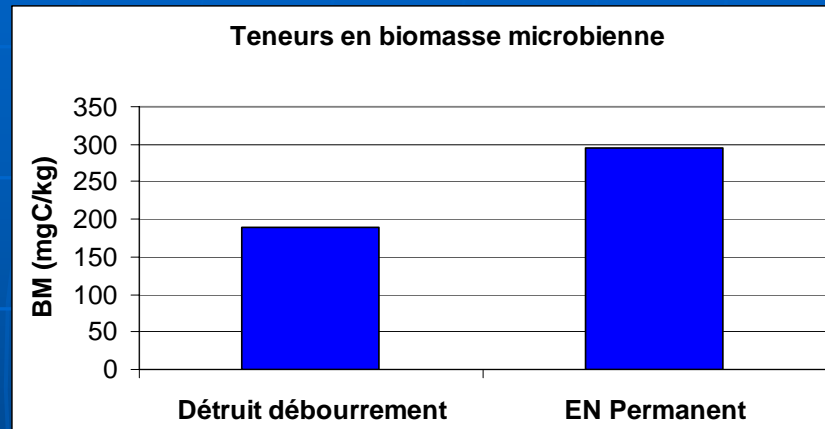
- Augmentation faible, non significative, de la teneur en MO totale par l'ENP (+5%),
- Cette augmentation se répercute essentiellement dans le compartiment de MO libre (+35%)
- Pas de variation de la teneur en MO liée.

Comparaison des rapports C/N des différentes fractions



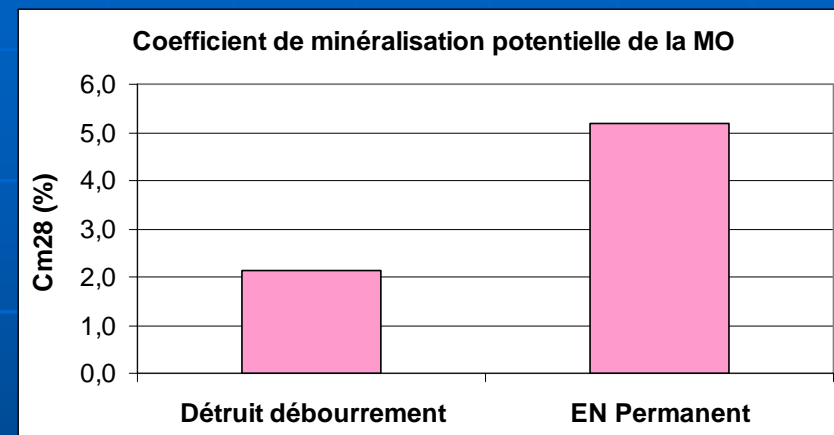
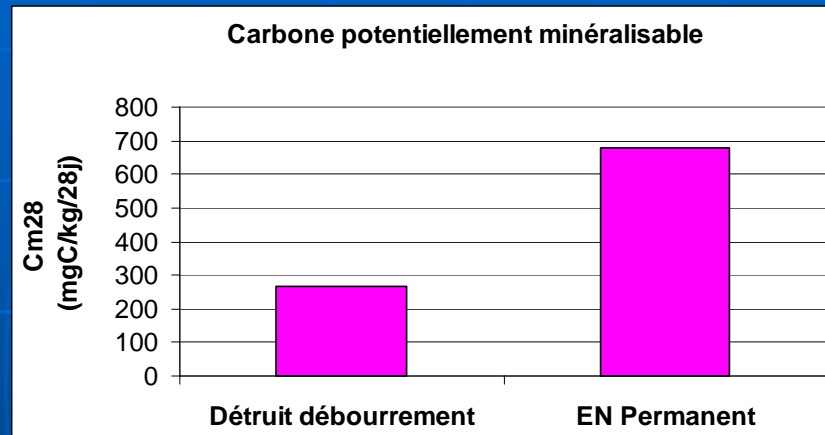
- Pas de différences dans les rapports C/N respectifs des fractions de MO en fonction des modalités d'essais

Impact sur la quantité de Biomasse Microbienne :



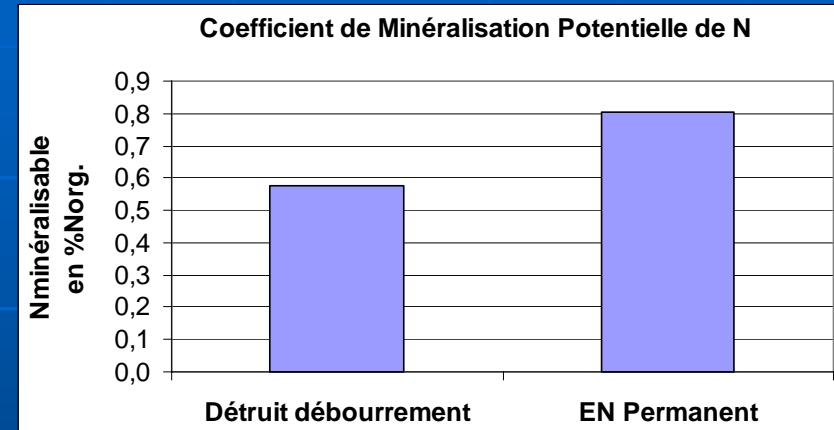
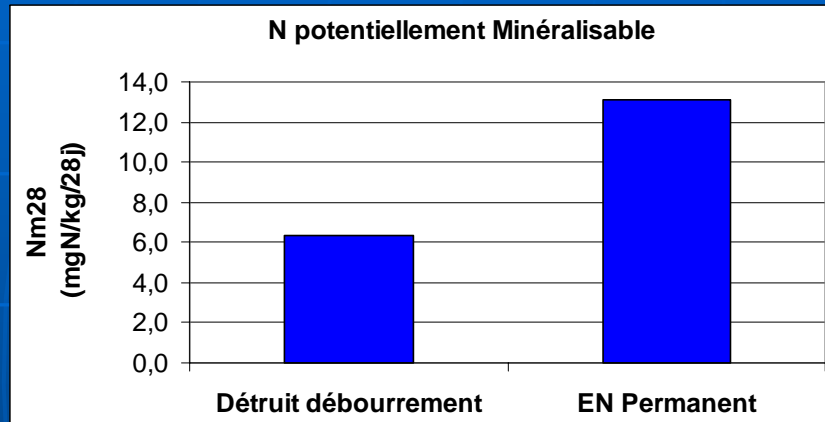
- L'ENP augmente de 55% la biomasse microbienne
- Le rendement de production microbienne (BM/C en %) augmente également de 48%

Modification des réserves énergétiques du sol :



- L'ENP augmente de 156% la quantité de MO potentiellement minéralisable,
- L'ENP augmente de 144% l'activité de la MO (Cmin./MO totale).

Modification du pool d'Azote potentiellement minéralisable



- L'ENP augmente de 106% le stock d'azote potentiellement minéralisable (=disponible pour plante)
- Avec une augmentation de 39% du coefficient de minéralisation de l'azote du sol

Conclusion : diagnostic des sols / préconisations

- Méthode d'analyse opérationnelle pour apprécier les caractéristiques organiques d'un sol et ses potentialités biologiques (**outil de diagnostic sol**),
- Outil particulièrement fin pour aborder la gestion des pratiques culturales et de **l'entretien organique des sol** (relation typologie des MO sol / fonctionnement / gestion des restitutions organiques)
- Apprécier le fonctionnement de la nitrification et le potentiel de fourniture en azote : gestion de la **fertilisation azotée**,
- Comment **généraliser l'usage** de cet outil ? :
 - Normalisation des méthodes et du vocabulaire,
 - création de bases de données régionales par type de sol et de culture
 - formation à l'agro-écologie ...