

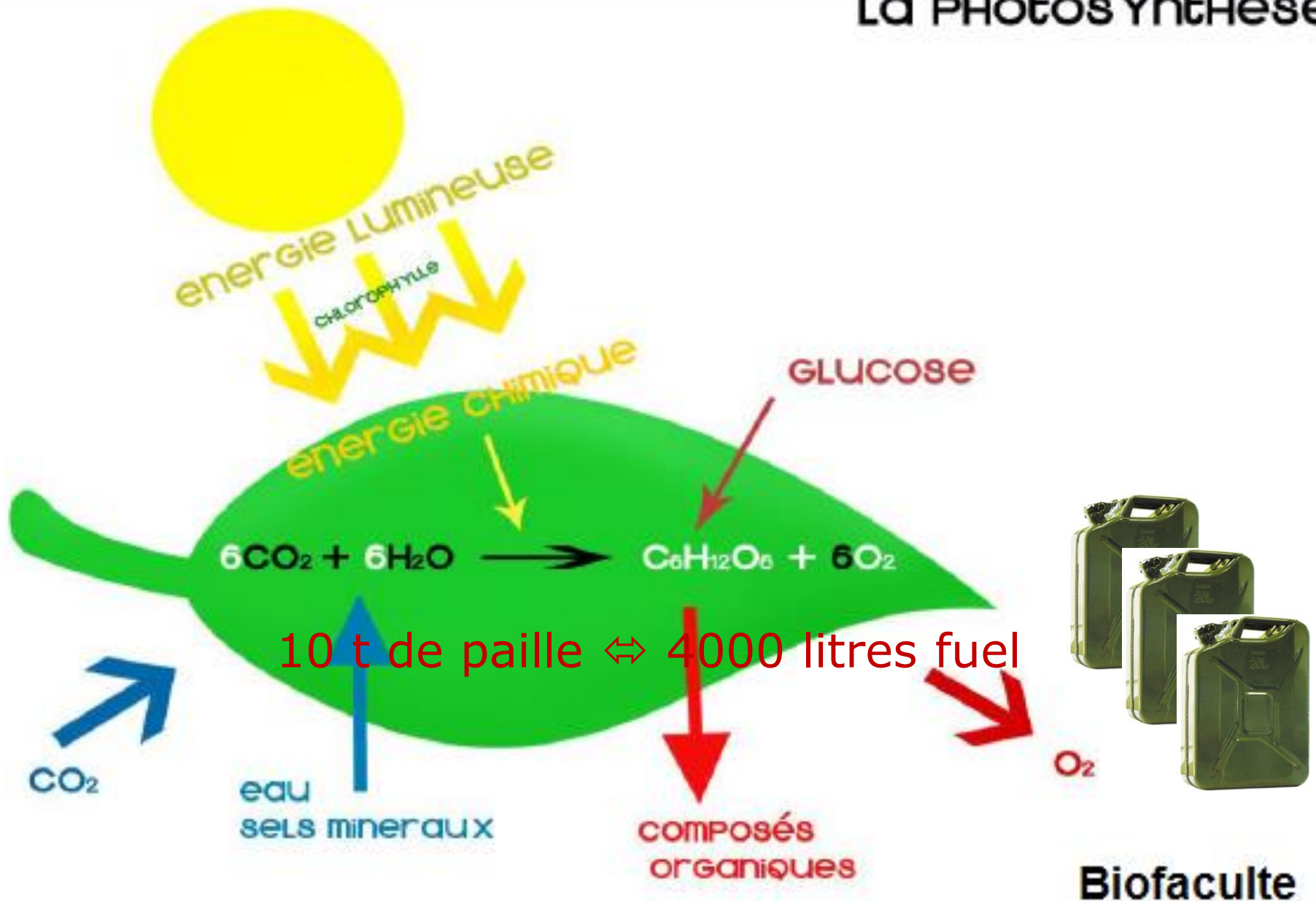
Les Pailles : Eco-Carburants des Sols !

Xavier SALDUCCI
Société Celesta-lab
34130 – Mauguio (France)
contact@celesta-lab.fr
www.celesta-lab.fr
04 67 20 10 90

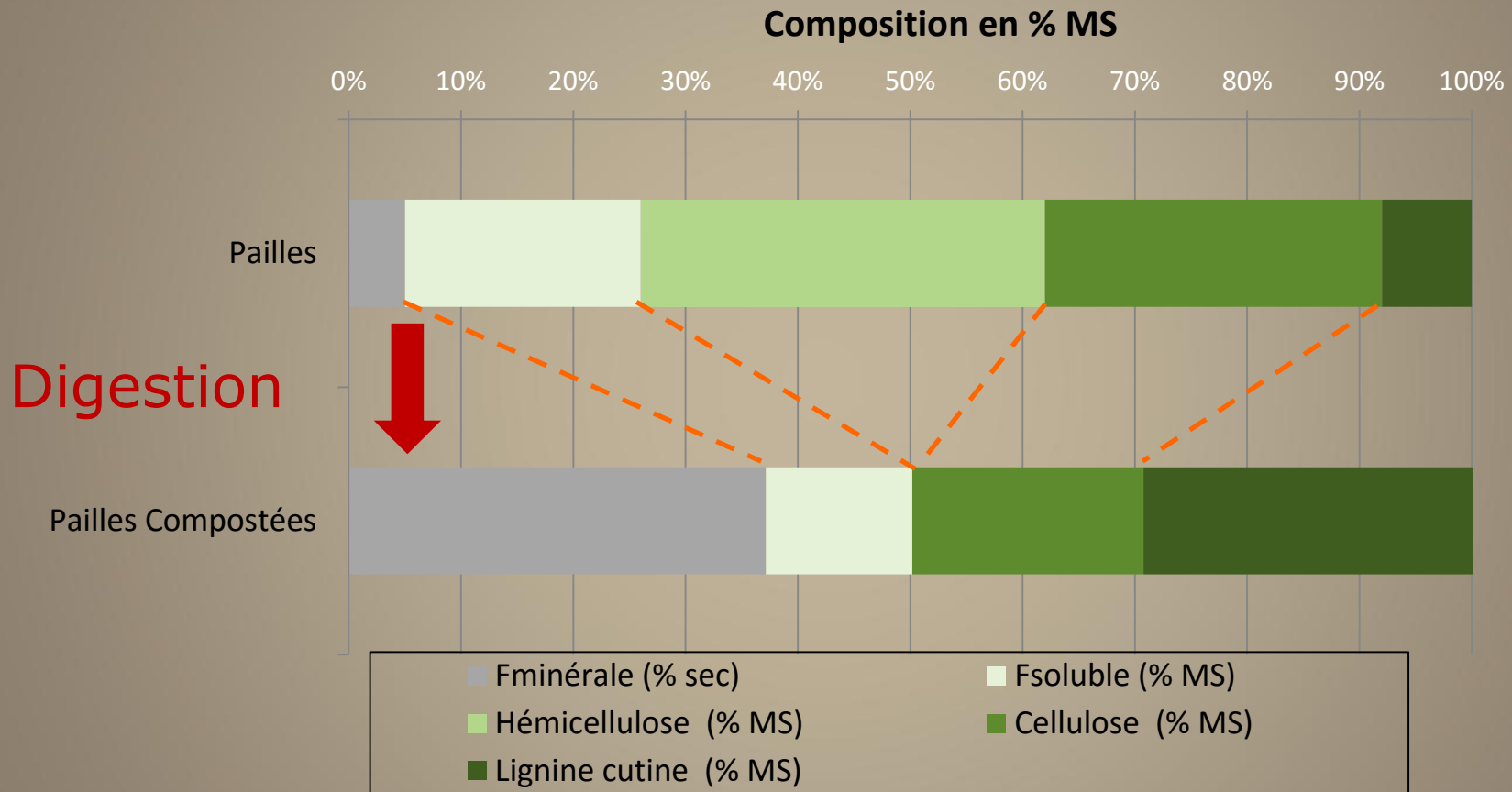
Plan

- La Paille : plus qu'un engrais...de l'énergie !
- Un sol vivant ! transformateur et consommateur des MOS
- La transformation des MOS : base du fonctionnement des sols
- Comment mesurer la qualité et le fonctionnement des MOS ?
- Quel(s) Apport (s) Organique(s) pour mon Sol ?
- Exemple agronomique : Cultures Industrielles vs Céréales et fonctionnement des MOS (*Pays de Caux, Normandie*)
- Conclusions





Où est stockée l'énergie de la paille ?



Source : Celesta-lab

A quoi servent les Matières Organiques des Sols ?

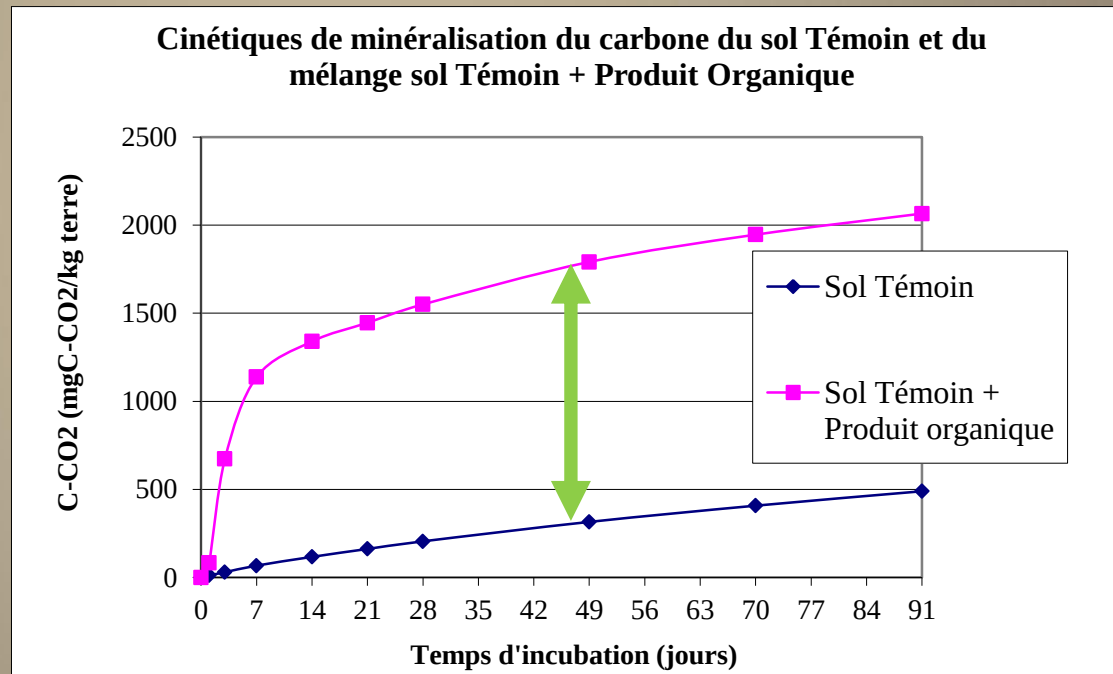
Quelques Exemples ...



Fournisseur d'ENERGIE

- Fournisseur d'énergie à la microflore et faune du sol => Régulateur des activités Biologiques

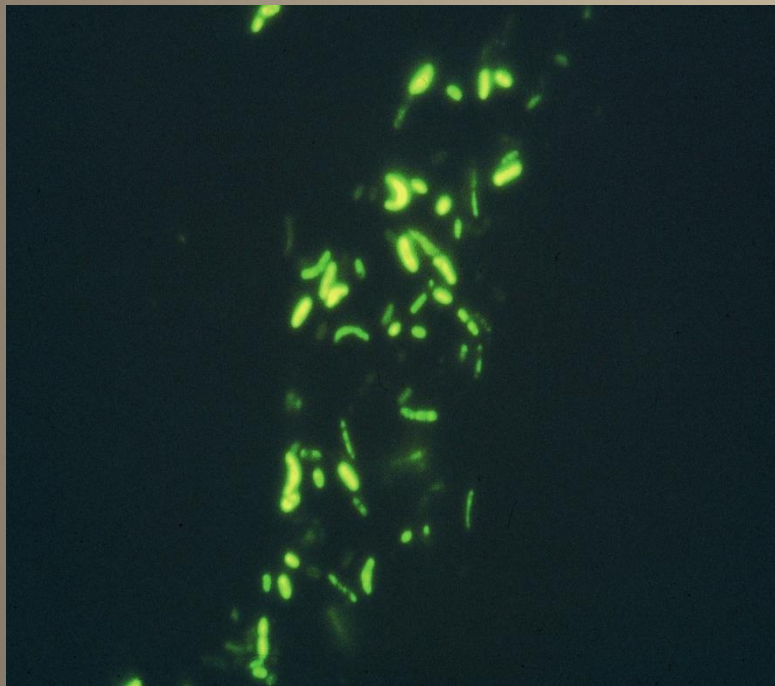
Stimulation
Activité bio
= respiration



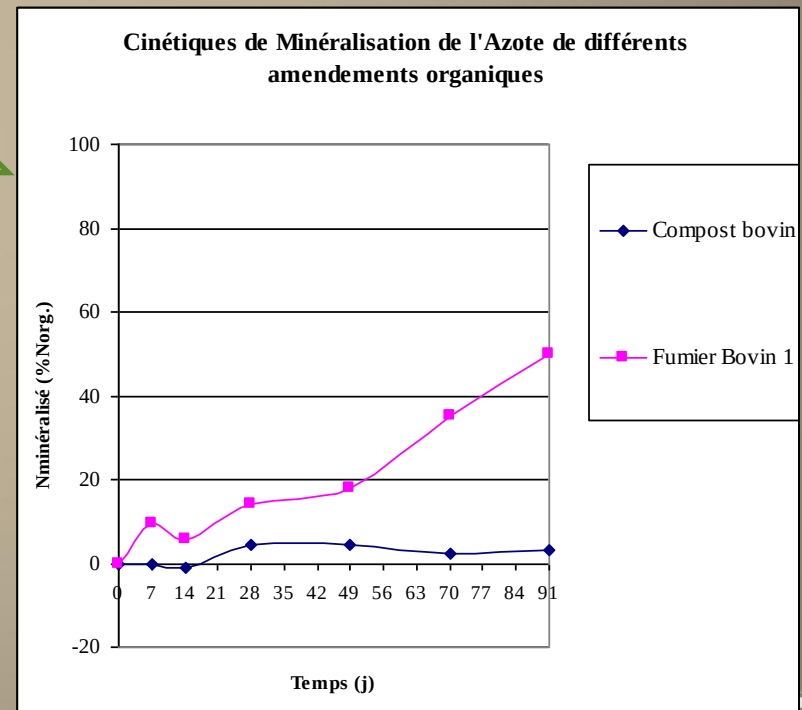
Fournisseur de NUTRIMENTS

- Réserve d'éléments nutritifs pour la microflore et la faune du sol (C, N, P, S etc..)

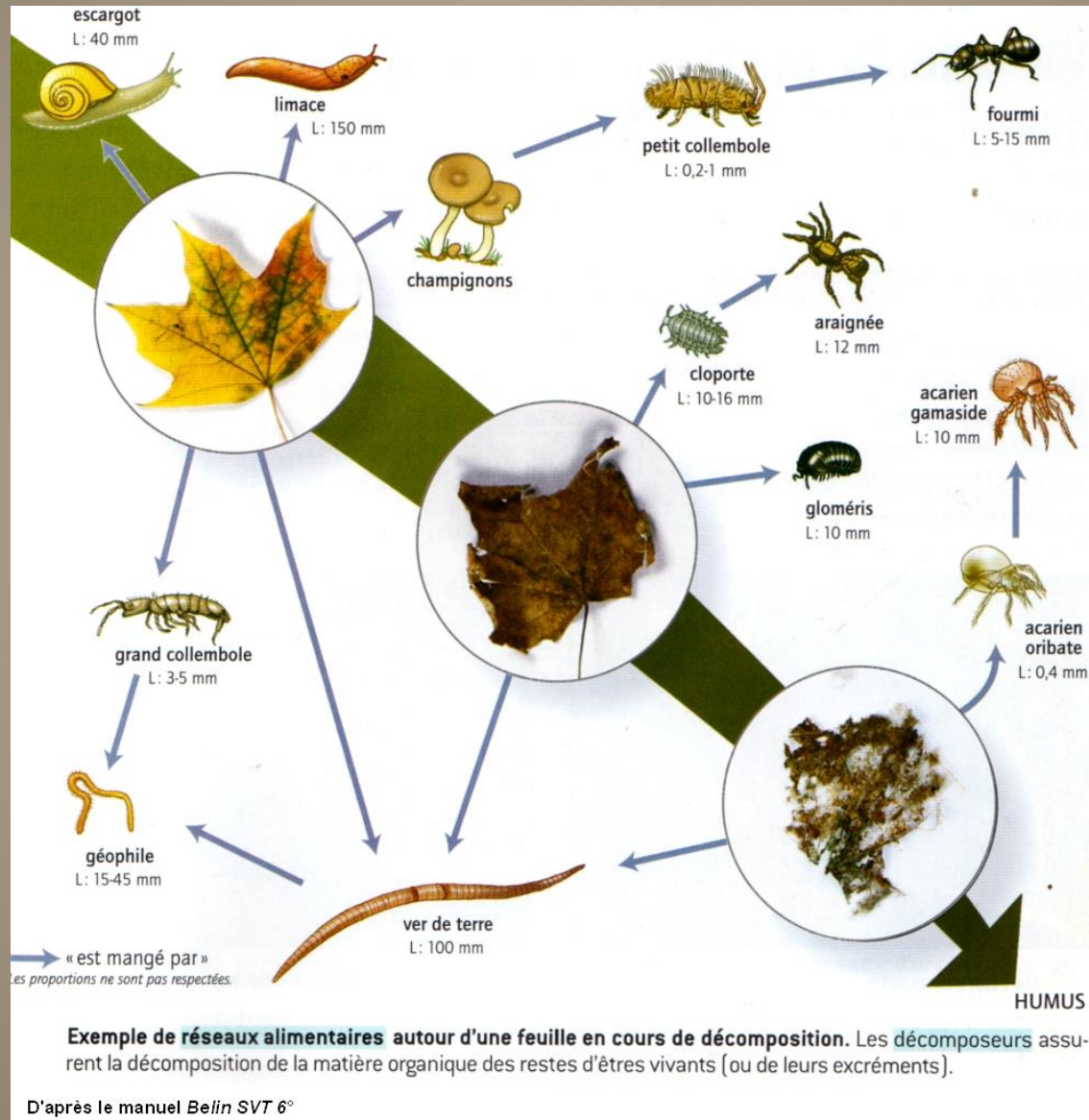
- Réserve d'éléments nutritifs pour la culture (N, P, S) après minéralisation



Fourniture N



Nourrir la Faune du Sol = Chaîne Trophique

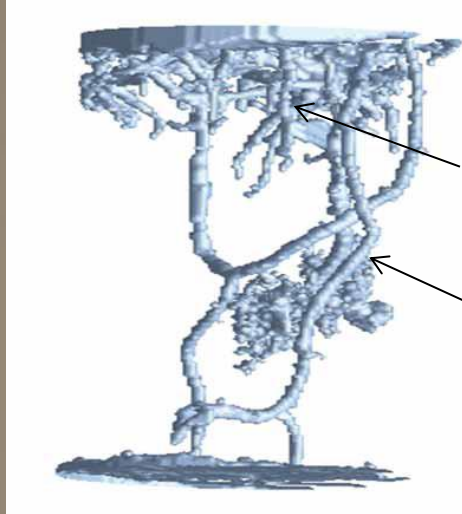


Fertilité Biologique / POROSITE

Galleries de vers de terre

Atlas-Europ. Biodiver._2010

25 cm



Réseau de galleries créé par des espèces épigées

Galerie créée par des espèces anéciques



Porosités créées par la faune du sol

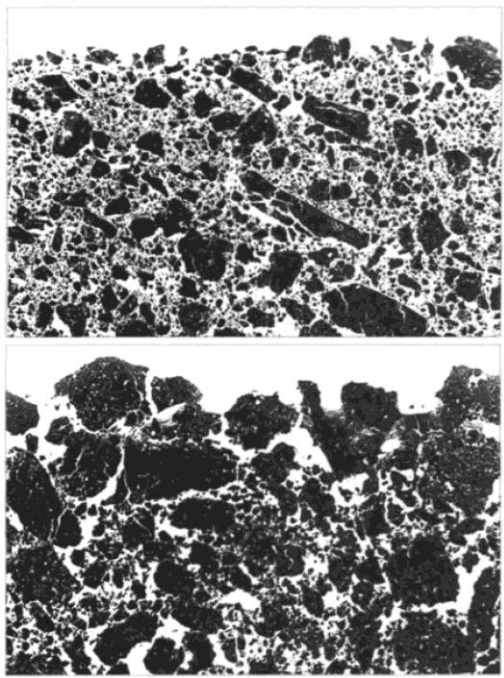


Atlas-Europ. Biodiver._2010

Grandes cultures: *LUVISOL limoneux, drainé en TCS*

Porosité interne fermée

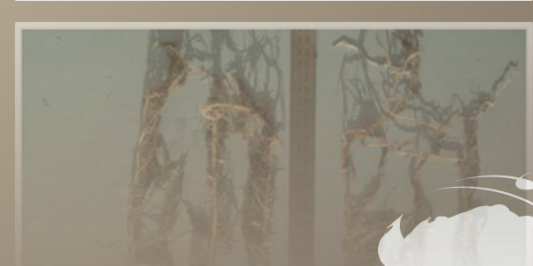
Circulation de l'air



Circulation de l'eau



Enracinement



Fonction Cohésive / STRUCTURE

Structure : mode d'assemblage des constituants d'un sol
(intensité d'agrégation, taille, forme)

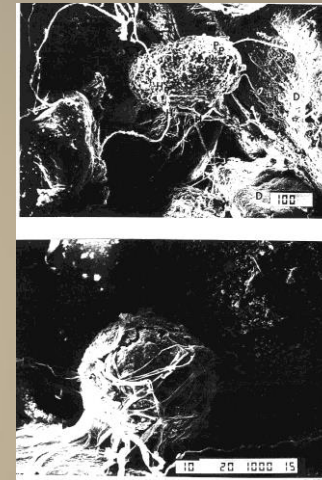


Fertilité Biologique / STRUCTURE

Agrégation bactérienne



Agrégation fongique



Fonction Cohésive / STRUCTURE

Meilleure portance



Anti-érosion



Anti-battance



Fertilité Biologique / NUTRITION et PROTECTION

- Lutte biologique et symbiose

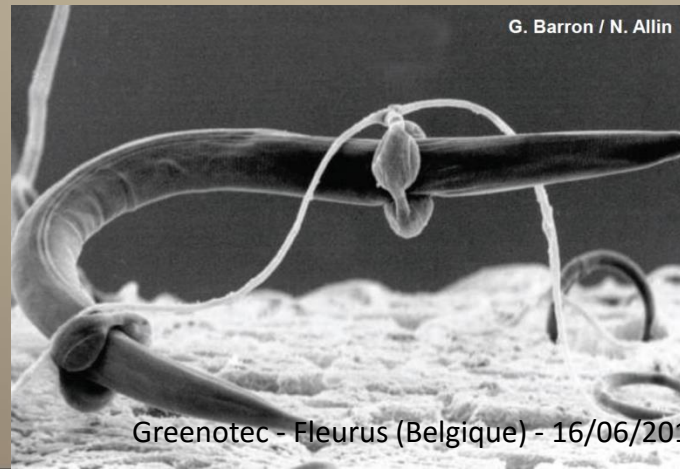
Champignon mycorhizien colonisant la racine d'une graminée



Trichoderma harzianum
parasitant des hyphes de
Rhizoctonia solanii avec
ses pinces et crochets



Champignon carnivore capturant
Un nématode

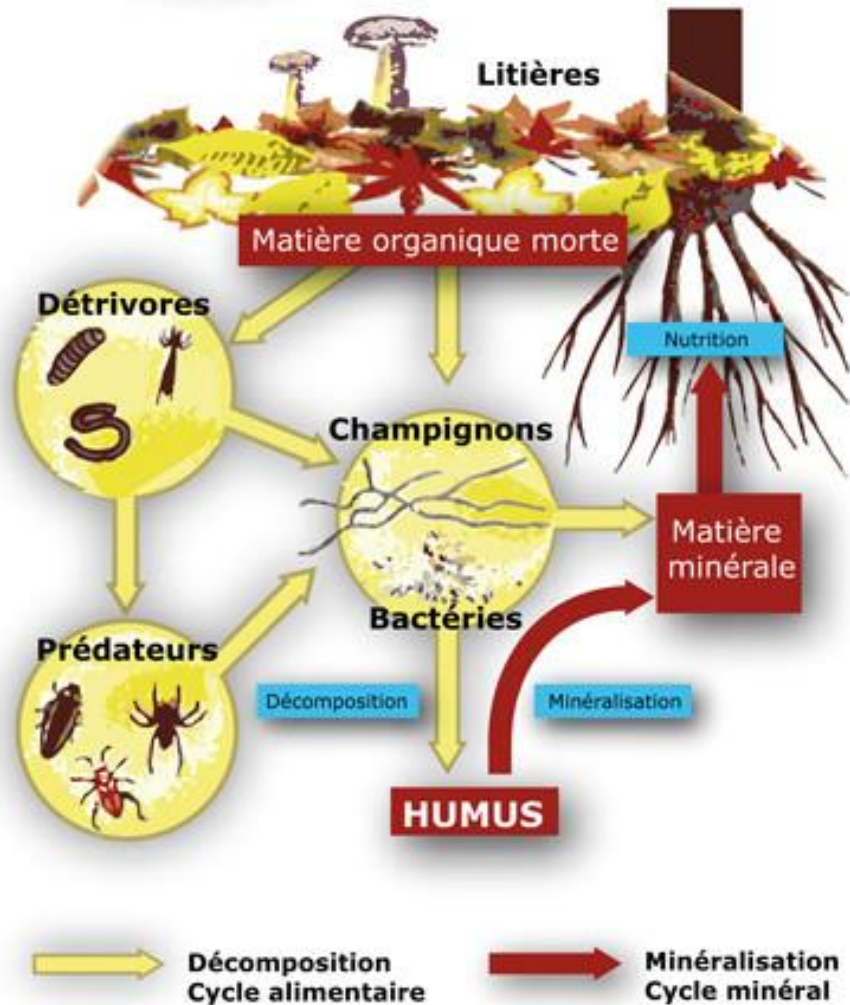
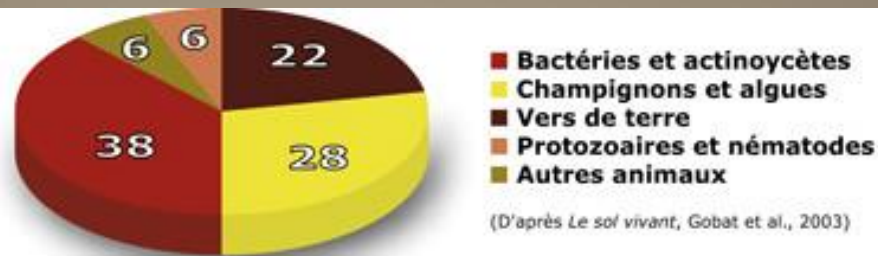


G. Barron / N. Allin

Atlas-Europ. Biodiver._2010

Greenotec - Fleurus (Belgique) - 16/06/2016

Cycle de la Matière Organique



...un seul paramètre pour apprécier la qualité des
MOS et le fonctionnement biologique du sol :

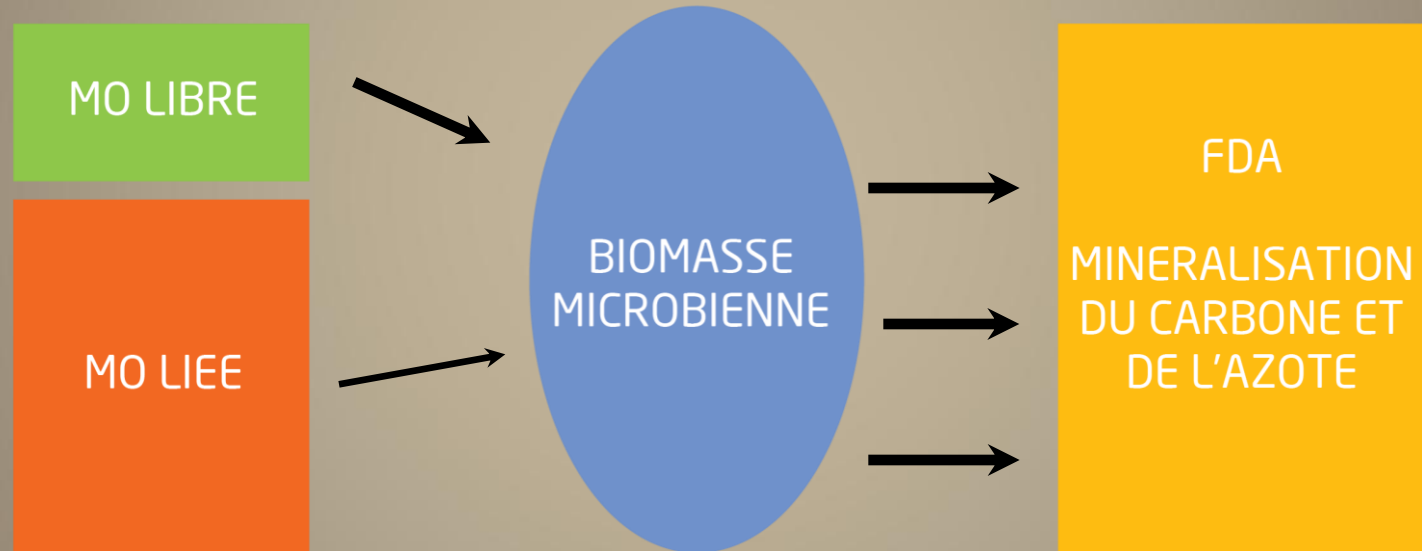
le rapport C/N....

Caractérisation compartimentale des MOS et Fonctionnement Biologique du Sol :

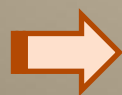
Fractionnement
granulométrique de la MO

Dosage de la biomasse
microbienne

Dosages enzymatiques et
incubations contrôlées



Carburant



Moteur



Transmission

MO LIÉE

BIOMASSE MICROBIENNE

DE L'AZOTE
DU CARBONE ET
MINÉRALISATION

Contenu « idéal » d'un sol de Grande Culture pour les différentes qualités de MO du sol (Argilo-limoneux)

10-15% <u>MO particulaire ou « libre »</u> <u>EFFETS</u> : nutrition de la faune et microflore Interaction avec la culture <i>COURT et MOYEN TERME</i>	2.5% <u>MO vivante</u> (Biomasse Microbienne) <i>TRES COURT TERME</i>
80-85% <u>MO humifiée ou « liée »</u> <u>EFFETS</u> : physiques : structure, stabilité rétention en eau, <i>LONG TERME</i>	2.5% <u>MO potentiellement minéralisable</u> (énergie + nutrition) <i>TRES COURT TERME</i>

Quel type d'Apport Organique pour mon sol ?

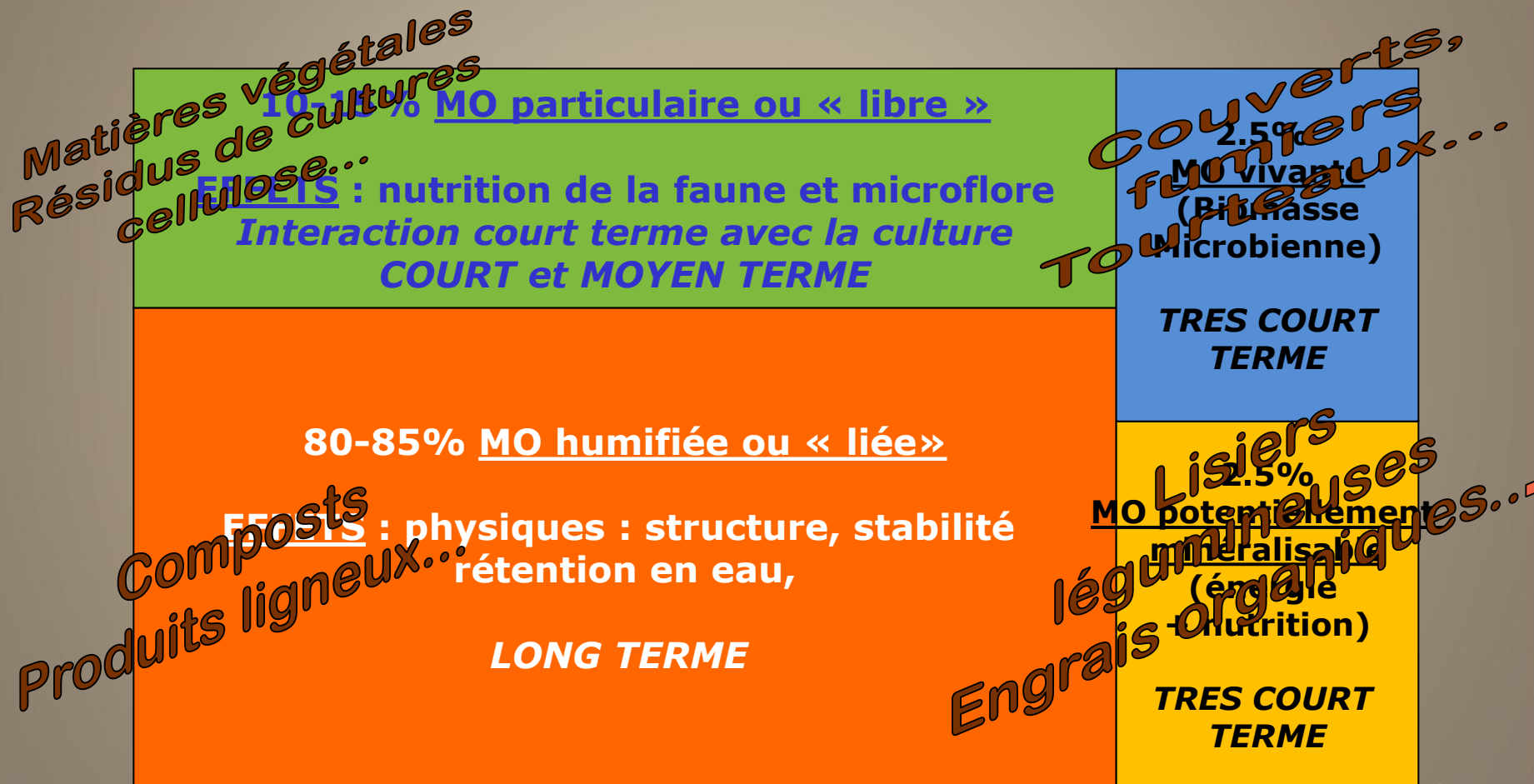
Grande Diversité des sources organiques

Amendements = source d'humus

« Engrais » = source d'élts fertilisants
et d'Energie



Comment entretenir les différents stock de MOS ? (ex : sol Grande Culture / Argilo-limoneux)



Un exemple d'application des analyses biologiques...

Comparaison de 2 systèmes de culture sur la fertilité biologique et organique du sol de Pays de Caux (France, Normandie)

Sols de Limons Battants du Pays de Caux



Photo : caue76.org

Lsa : 67%L
CEC # 7 Cmol+/kg
pHeau # 7.4
 $\text{CaCO}_3 = 3 \text{ g/kg}$



Photo : smbv.pointedecaux.fr



Description des Systèmes de culture

- Parcelle 1 / Rotation de cultures industrielles avec enlèvement systématiques des pailles + labour
 - Pomme de T. / Blé / Betteraves sucrières / Blé / Lin
- Parcelle 2 / Après cultures Industrielles, passage en SD en 2005 avec couverts végétaux + restitutions des pailles
 - Blé / Colza / Féveroles / Lin / Maïs
- Profondeur 20 cm $\Leftrightarrow$ 3200 t / ha ($d = 1.6$) (10/2015)

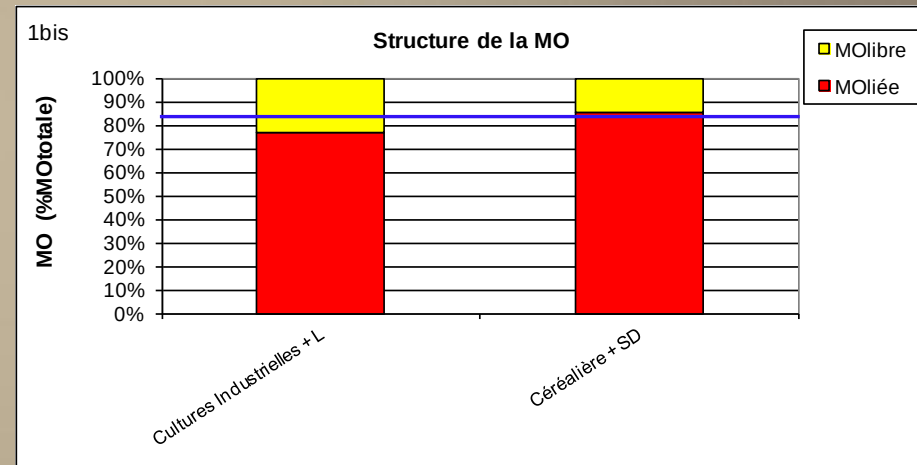
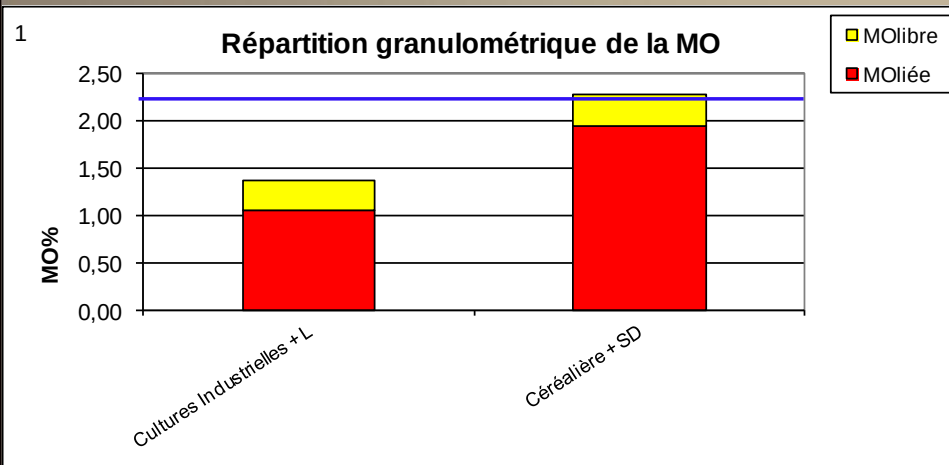
Quantité et Structure des MOS

Structures différentes :

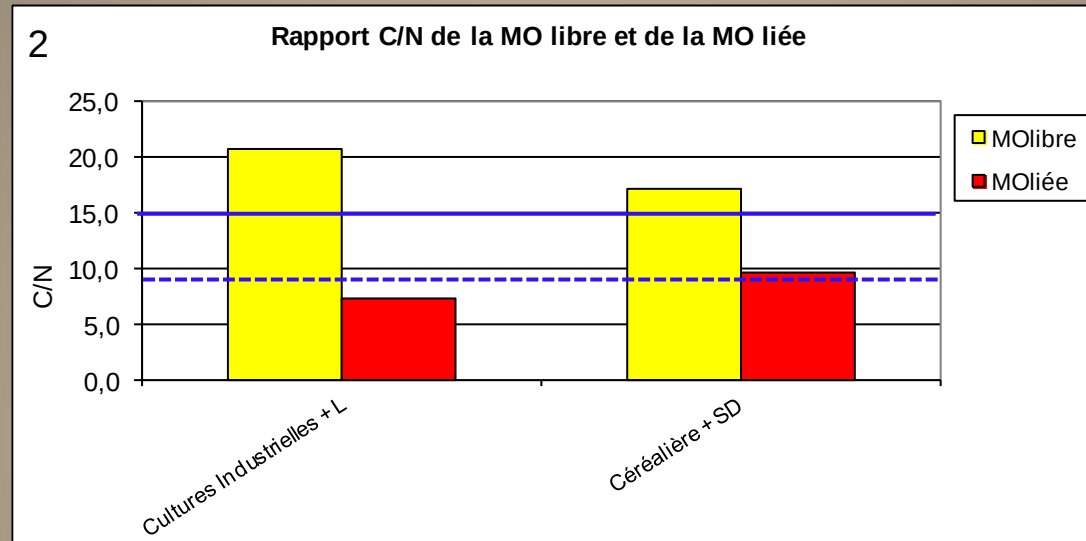
+ de MO liée pour SD

=> + stabilité

Ecart MO $\Leftrightarrow$ 29 t MO / ha / 10 ans

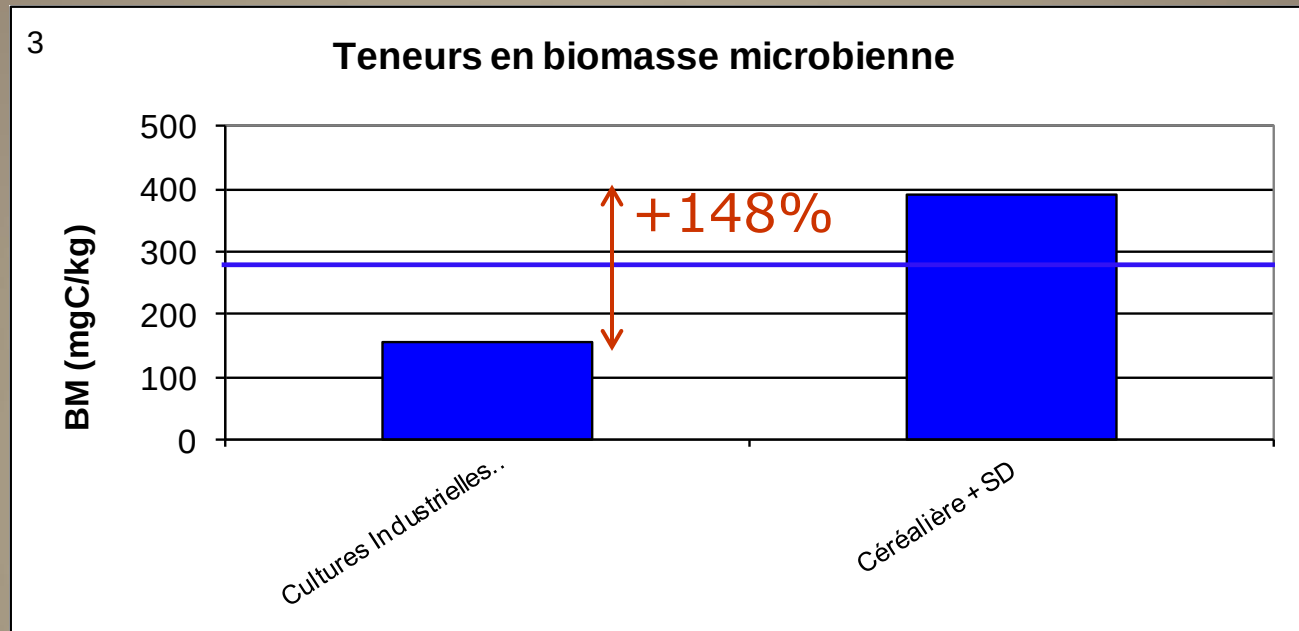


Qualité de la MO (rapport C/N)



- Sol SD / Bonne évolution et fonctionnement des MOS
- Sol L / Bonne évolution des MO mais :
 - MO libre C/N élevé => apport de compost végétaux
 - MO liée C/N faible => surconsommation de humus

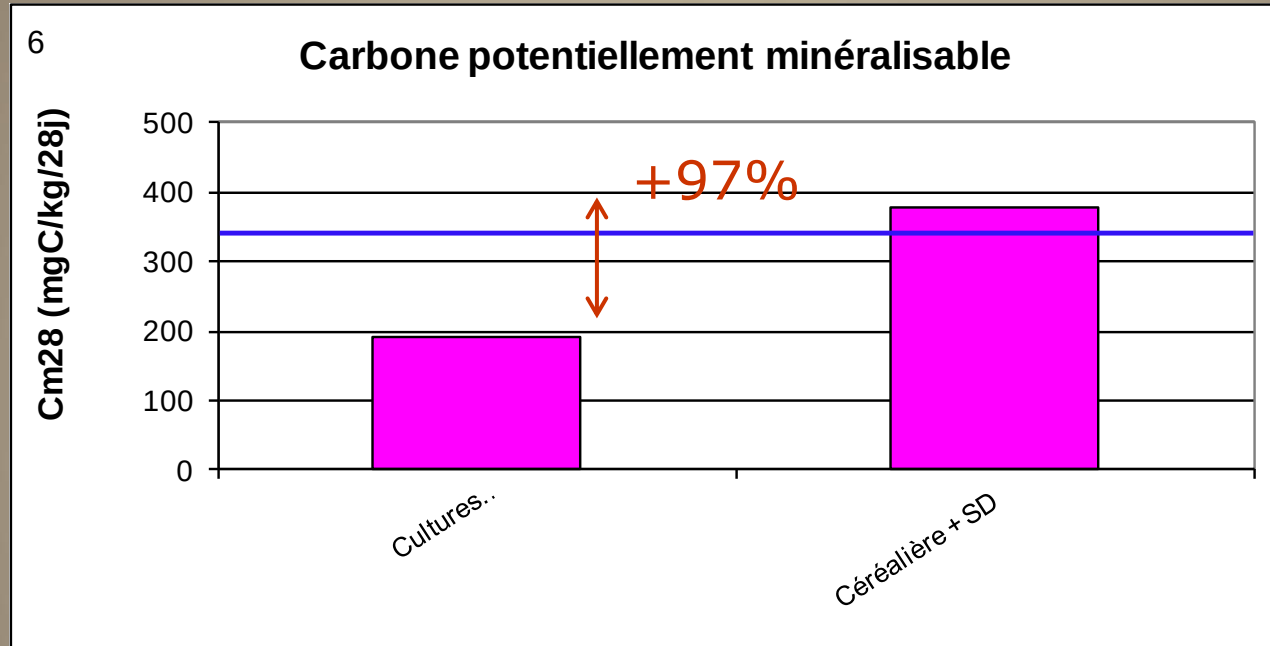
Biomasse Microbienne



- + pailles + couverts + SD => stimulation de 148% de la BM

+ 746 kg de C-BM / ha (505 kg / 1251 kg)

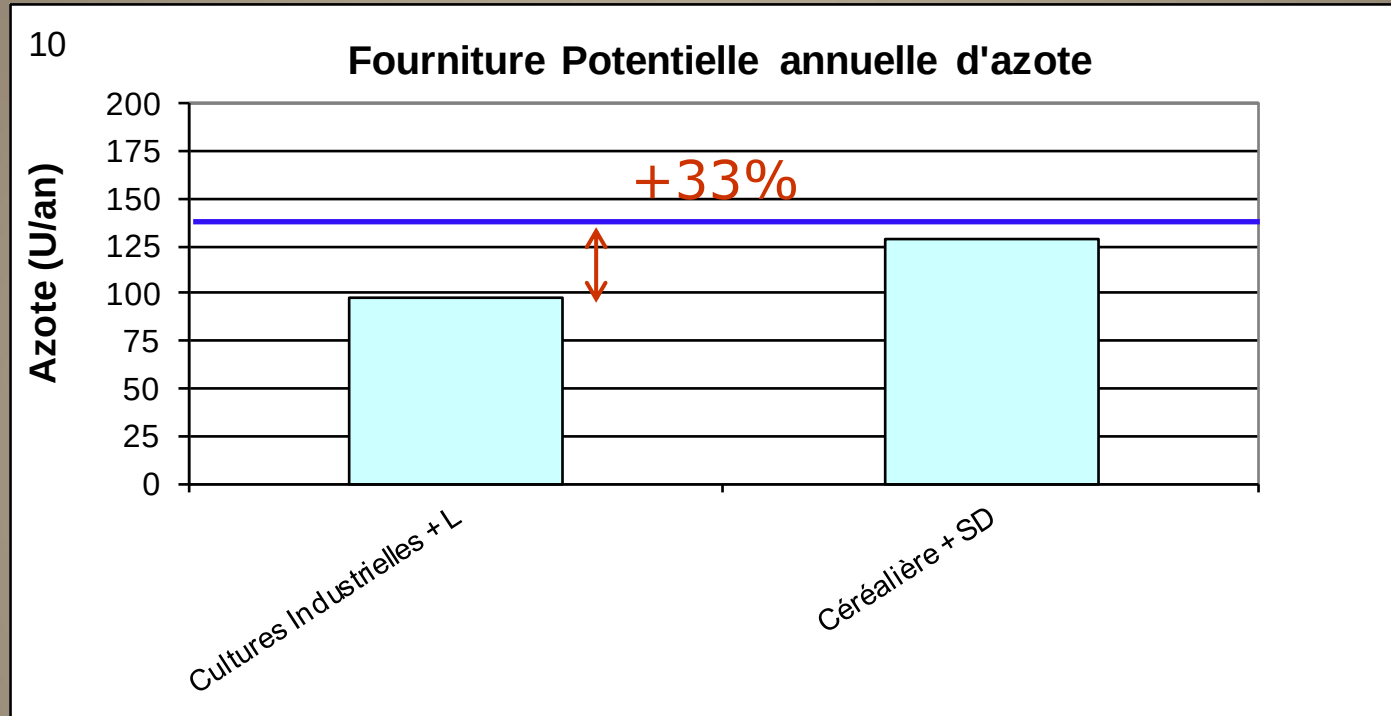
MO énergétique



- + pailles + couverts + SD => augmentation de 97% de la MO énergétique

+ 594 kg de C-Energétique/ ha (612 kg / 1206 kg)

Fourniture d'Azote pour la culture



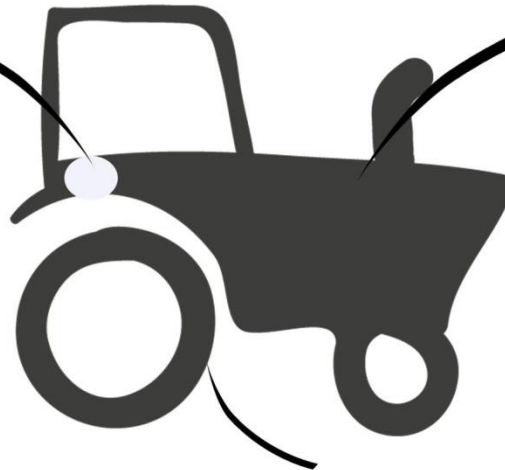
- + paille + couverts + SD => augmentation de 33% de l'Azote potentiellement minéralisable
+ 32 kg de N/ha/ 6 mois (97 kg / 129 kg)

Conclusion :

Fonctionnement Biologique du Sol ⇔ Tracteur

CARBURANT

Les matières organiques
du sol sont le carburant ,
l'énergie pour les
organismes vivant



MOTEUR

La Biomasse microbienne
est le compartiment
vivant, le moteur du sol,
elle est alimentée par les
matières organiques.

TRANSMISSION

Minéralisation des
matières organiques.
C'est le lien entre la vie
du sol et la nutrition des
cultures

Conclusion : comment restaurer / 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 etc..)
 - Apports de matières organiques actives (Produits organiques non compostés : fumiers, lisiers, etc..)
- **Protéger le sol et ses habitants :**
 - Limiter le travail du sol (NL, TCS...)
 - Conserver la structure (limiter les passages / travailler en bonnes conditions)
 - Apport de produits organiques stabilisés (Compost, produits ligneux etc..)
 - Chaulage du sol,
 - limiter les phytosanitaires (fongicides en particulier)

