

Gestion de l'état organique des sols avec SIMEOS-AMG

Vincent Tomis
Annie Duparque, Jean Christophe Mouny
Agro-Transfert RT

v.tomis@agro-transfert-rt.org



Problèmes de comportement du sol

Croute de battance compromettant la levée de la culture :



Crédit photos : D. Gassen

Problèmes de comportement du sol

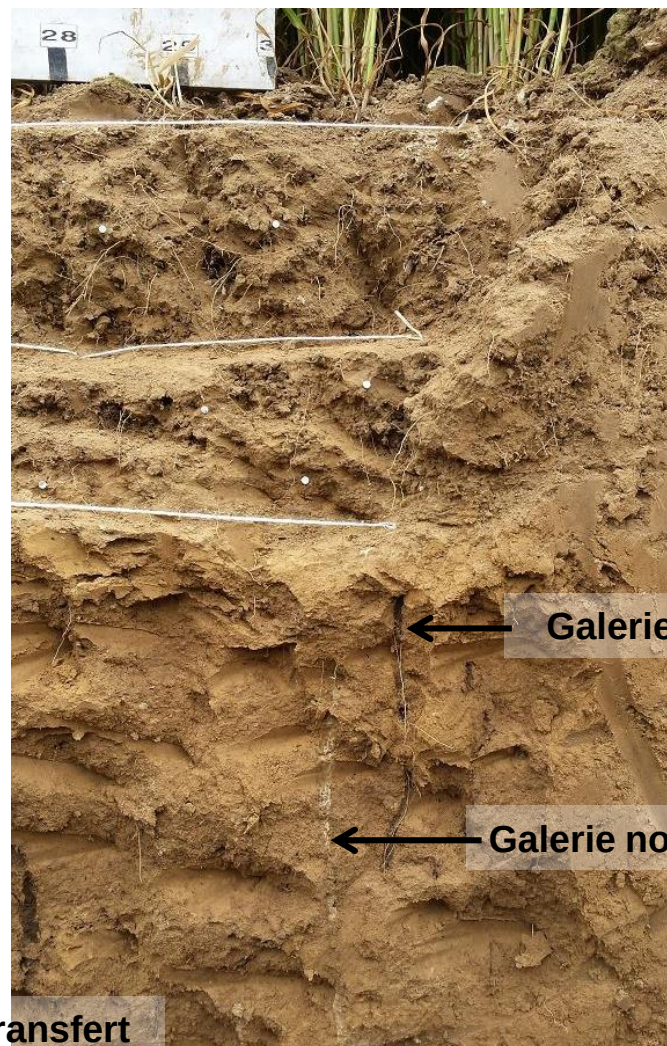
Croute de battance compromettant la levée de la culture :



Les constats

Problèmes de comportement du sol

Descente de limon qui comble la porosité biologique :



← Galerie fonctionnelle

← Galerie non fonctionnelle

Photos : Agro-Transfert

Effet de l'entretien organique sur le comportement du sol

Levée de blé sur parcelle remembrée :

**Parcelle voisine avec
faible restitution
organique**

(Battance, pertes à la levée,
moindre développement du blé...)

1,4 % MO



**Ancienne parcelle
enrichie par du fumier
(+ riche en MO)**

2,2 % MO



Problèmes de comportement du sol

→ Travaillabilité :

En sol argileux (> 35% A) le comportement collant de la terre s'exprimera d'autant plus que le sol sera pauvre en matière organique.



Effet de l'entretien organique sur le comportement du sol

→ Travaillabilité :

Labour en argile limoneuse :

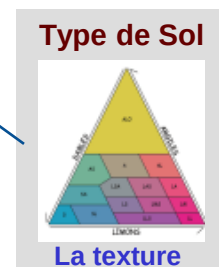
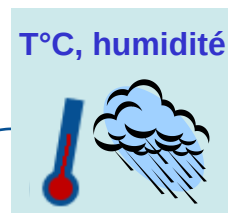
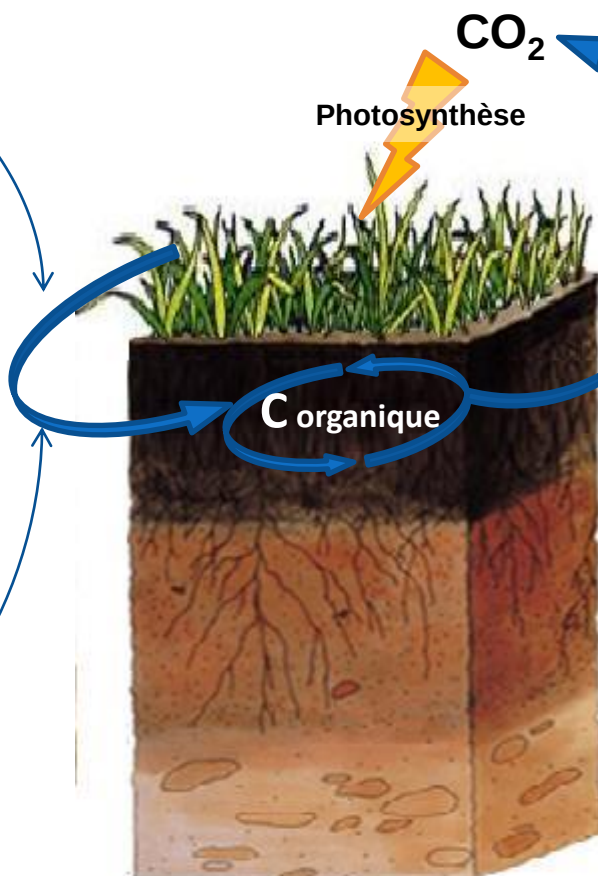


Bande de labour
collante ('lards'
remontés par le
labour)

Bande de labour
en bordure (sol
plus riche en
MO) :
émiettement et
fragmentation +
important

Principe d'un bilan humique

Entrées de C – Sorties de C

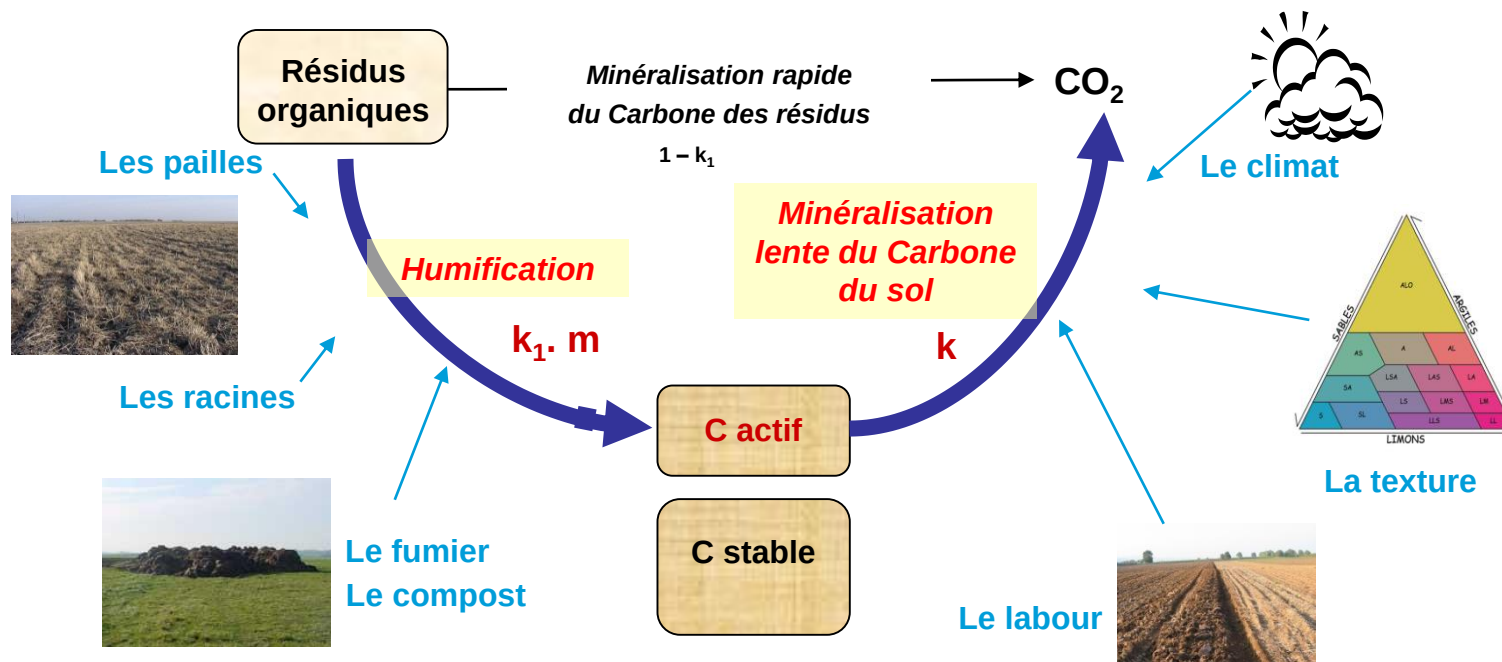


Un modèle simple de calcul de bilan humique à la parcelle

Le modèle **AMG***

Les principes du calcul

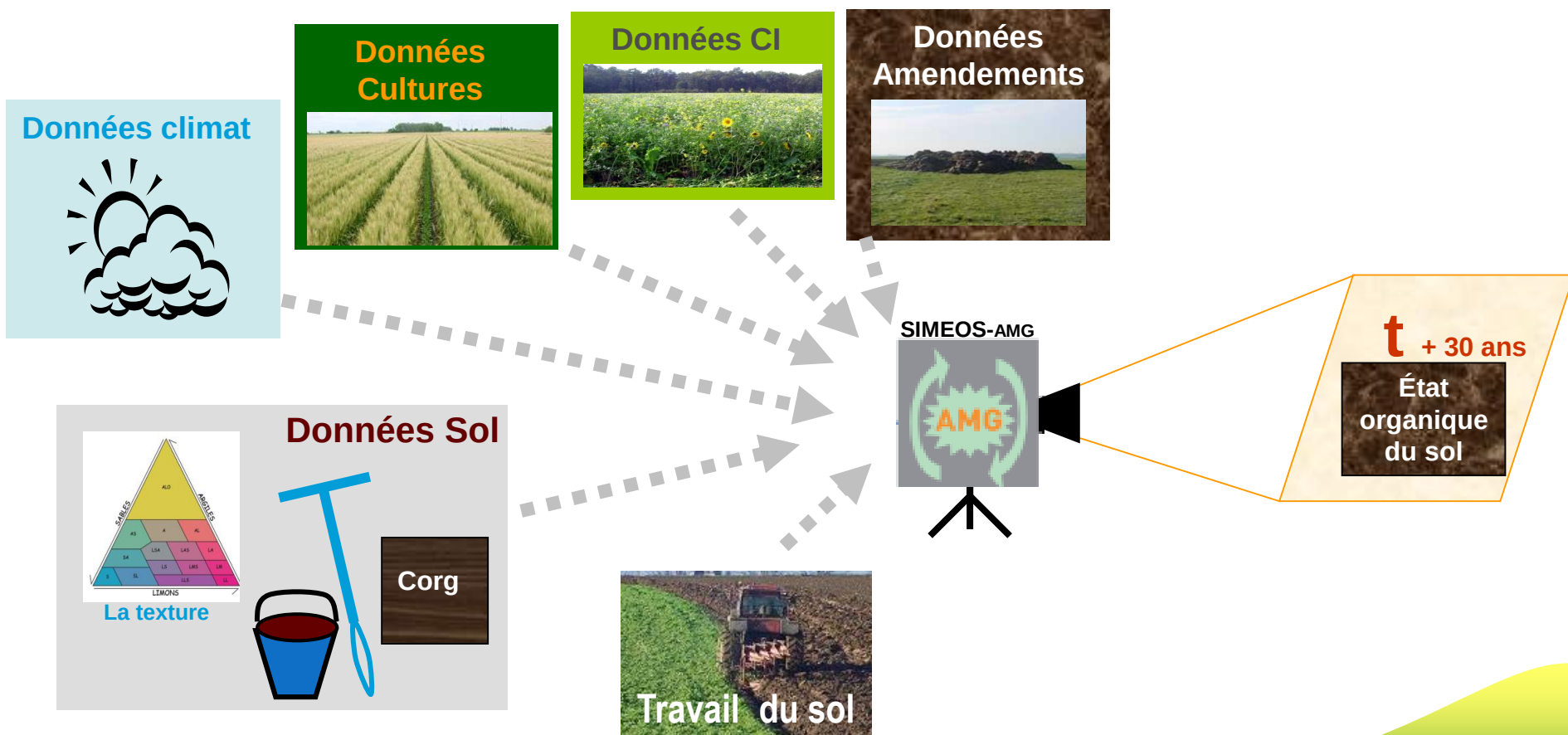
$$dC/dt = k_1 \cdot m - k \cdot C_a$$



*AMG, du nom de ses auteurs:
Andriulo, Mary, Guérif - INRA de LAON

Un outil de simulation et de prévision à long terme

SIMEOS-AMG : outil de SIMulation de l'Etat Organique des Sols fondé sur le modèle AMG



Un outil d'aide à la décision

Système céréalier en argilo-calcaire

Rotation culturale :

Colza / Blé / Orge prtps / pois / Blé

Système actuel :

- Labour : 3 ans sur 5
- Engrais vert : 2 ans/5

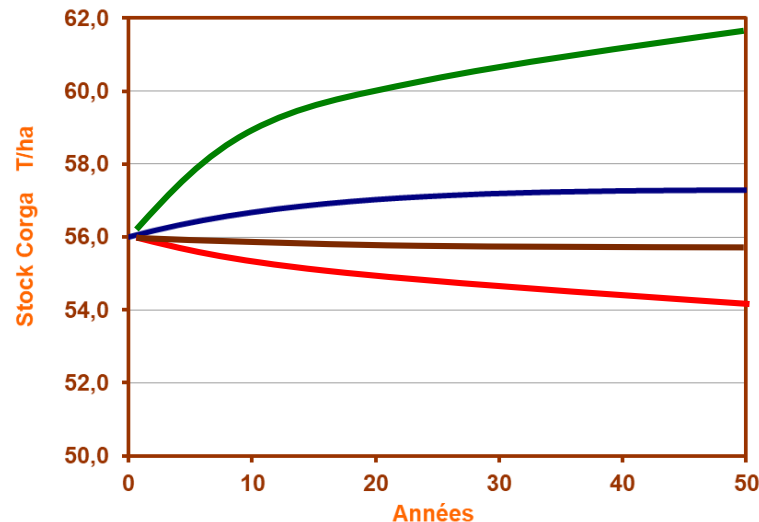
Exportation des
pailles de céréales

Exportation
raisonnée (1 paille /3)

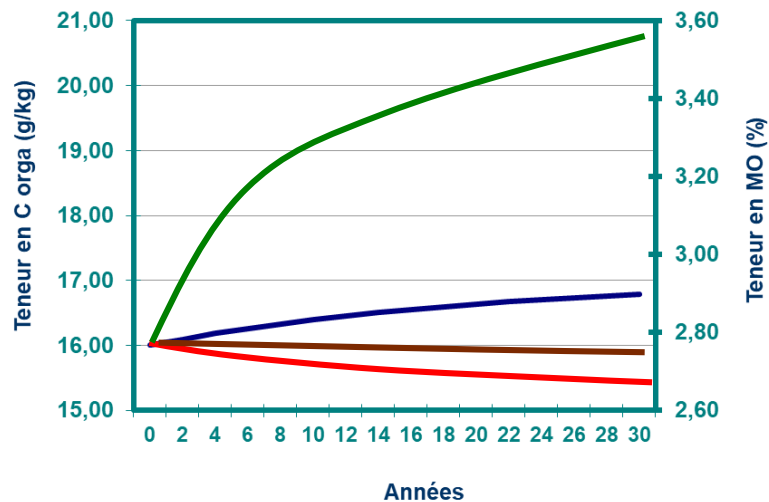
Augmentation des
restitution et
concentration de la MO en
surface

- Engrais verts à forte
biomasse : 4 ans /5
- Non labour à 10 - 15 cm

Evolution du Stock de C organique
sur 30 cm



Evolution de la teneur en C organique
sur la couche travaillée



Les sorties de SIMEOS-AMG : indicateurs utilisés

Effet TENEUR $\neq$ **Effet STOCK** $\neq$ **Effet FLUX** de MO fraîche

Effets liés à la MO humifiée du sol

*Effets liés à la MO fraîche
apportée au sol*



■ Comportement physique

- ➔ Stabilité structurale
- ➔ Résistance à la battance
- ➔ Résistance à l'arrachement (érosion)
- ➔ Résistance au compactage
- ➔ « Travaillabilité » : Amélioration de la friabilité

■ Stockage et fourniture d'éléments (N, S, P, K)

- CEC
- Augmentation de la rétention d'eau
- Séquestration de carbone (puits de C)

■ Activité biologique : nourriture pour la faune du sol (vdt)

- Stabilité structurale lors de la décomposition des MO fraîches
- Fourniture d'éléments minéraux

illustration de l'effet **TENEUR** en MO :

→ Stabilité structurale

Après 1 h d'immersion des mottes
dans une colonne d'eau



1,4 % MO

2,2 % MO



Photos : Agro-Transfert-RT

illustration de l'effet **STOCK** de MO :

→ Fourniture d'azote par minéralisation des MO humifiées :



illustration de l'effet **FLUX** de MO fraîches :

→ Fourniture d'azote par décomposition des MO fraîches :

Maïs en agriculture biologique :

Sans engrais vert :

Avec engrais vert (vesce) :



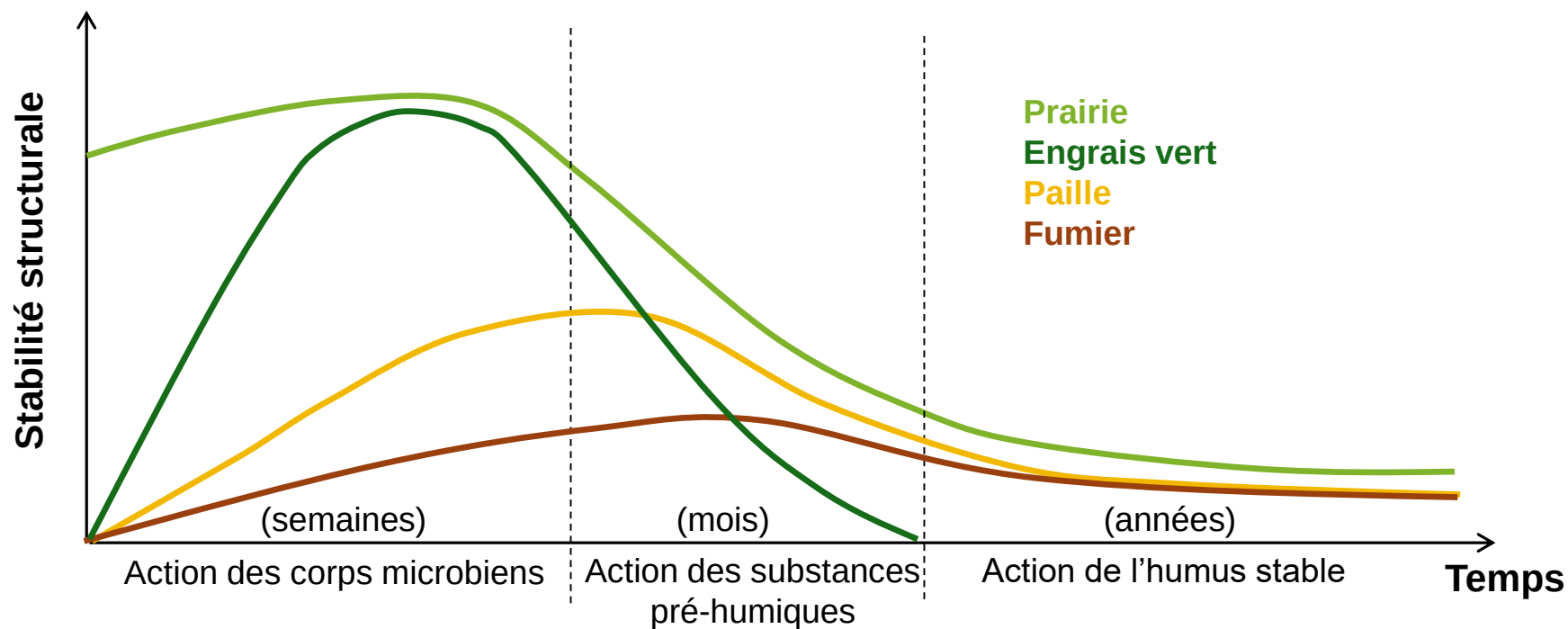
Crédit photos : G. Salitot CA60

→ Effet intéressant en cas de printemps sec (mauvaise valorisation des engrais de synthèse)

illustration de l'effet **FLUX** de MO fraîches :

→ Effet sur la stabilité structurale :

Effet des métabolites issus de l'activité microbienne sur la stabilité structurale



Action des différentes formes de MO du sol sur la stabilité structurale
(d'après Monnier, 1965)

→ Engrais vert : action rapide et intense mais de courte durée

illustration de l'effet **FLUX** de MO :

→ Effet sur la stabilité structurale :

Même parcelle, même type de sol, même mode d'implantation, même date de semis
30 mm de pluie après le semis :

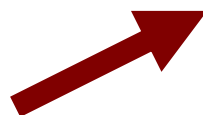


Levée de betteraves en non labour avec couvert
de phacélie **détruit 3 mois avant semis**

Levée de betteraves en non labour avec couvert
de phacélie **détruit 20 jours avant semis**

A chaque objectif ses seuils d'interprétation :

Objectif stabilité structurale
(lutte contre la battance, érosion...)



Effet **TENEUR** en MO



Effet **FLUX** de MO fraîche

Objectif fourniture d'azote



Effet **STOCK** de MO humifiée



Effet **FLUX** de MO fraîche

Objectif activité biologique

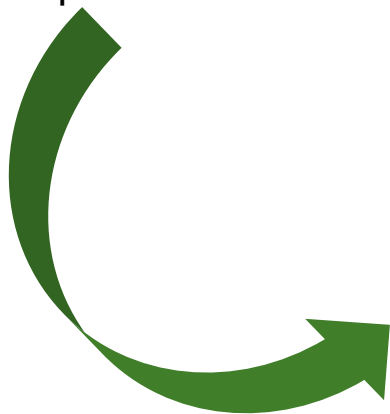


Effet **FLUX** de MO fraîche

L'outil SIMEOS-AMG

La dynamique d'évolution des MO du sol dépend :

- du type de sol
- du taux de MO initial
- de la productivité
- des pratiques culturales



Leviers agronomiques mobilisables

Quels leviers agronomiques pour mieux gérer l'état organique des sols ?



- Produits organiques



- Succession culturale



- Cultures intermédiaires



- Gestion des résidus de récolte



- Travail du sol :
 - Labour/non labour
 - Profondeur de travail

Quels leviers agronomiques pour mieux gérer l'état organique des sols ?



■ Produits organiques :

Quantité de C apportée dépend :

- de la nature du produit (richesse en C et rendement en humification)
- de sa dose et fréquence d'apport

Indice de Stabilité de la Matière organique (ISMO), indicateur du rendement en humus :

$$\text{ISMO} = 44.5 + 0.5 \text{ SOL} - 0.2 \text{ CEL} + 0.7 \text{ LIC} - 2.3 \text{ MinC3}$$

Fractionnement biochimique de la matière organique :

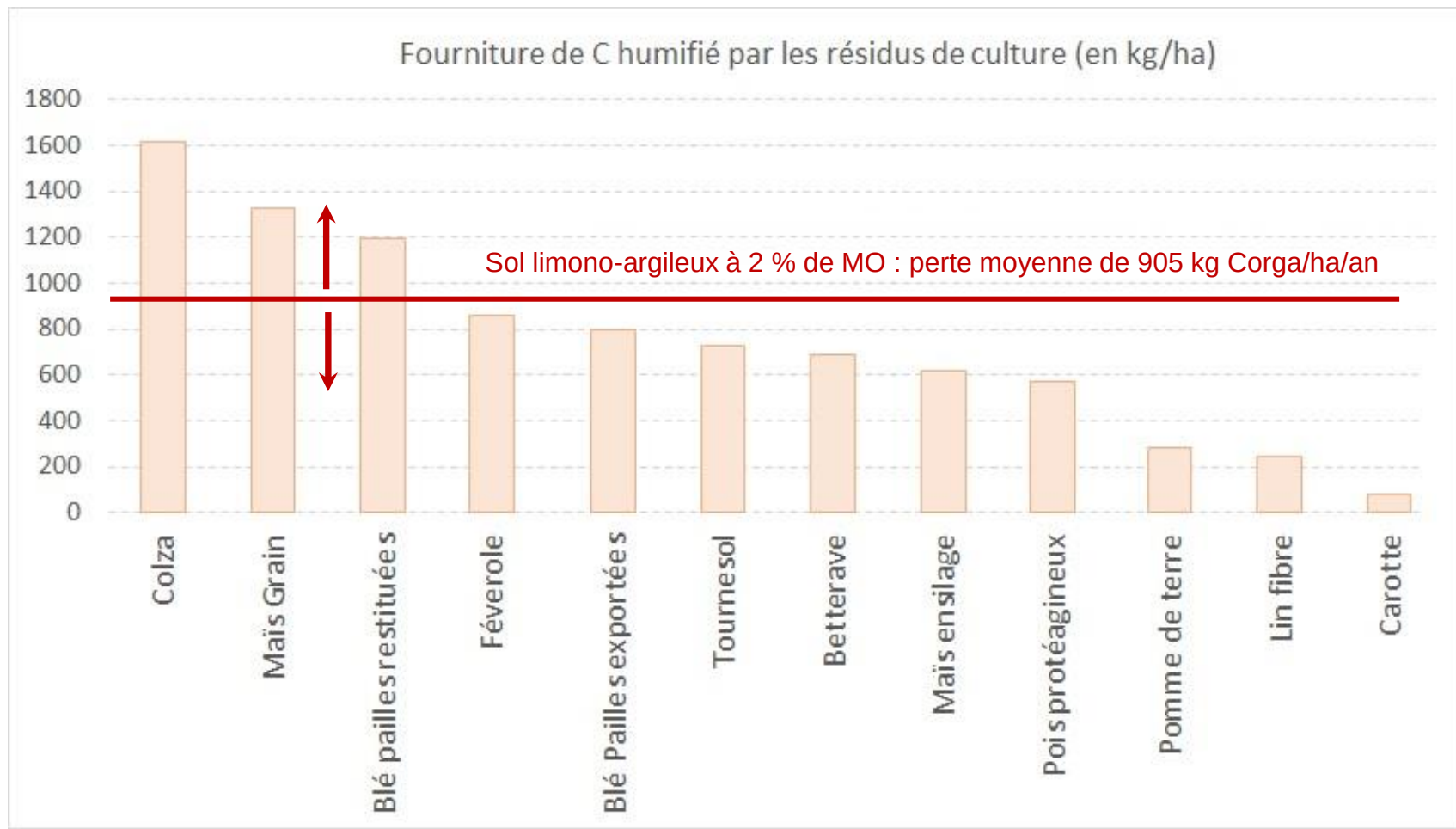
- substances solubles (SOL)
- hémicellulose (HEM)
- cellulose (CEL)
- lignines et cutines (LIC)

Le type de produit organique à apporter dépend de l'objectif :

Fourniture de MO humifiée, fourniture d'éléments minéraux, stimulation de l'activité biologique...

Quels leviers agronomiques pour mieux gérer l'état organique des sols ?

■ Succession culturale :



Quels leviers agronomiques pour mieux gérer l'état organique des sols ?



■ Implantation de cultures intermédiaires :

=> Source supplémentaire de fourniture de carbone de l'humus

Augmentation de la production de biomasse, source de C organique, en optimisant la photosynthèse durant l'interculture :

L'effet des cultures intermédiaires sur les apports organiques au sol dépend de plusieurs paramètres :

- de la biomasse aérienne & racinaire produite
 - de la fréquence de retour dans la rotation
 - de l'espèce implantée :
- } Quantité de C plus ou moins importante restituée au sol

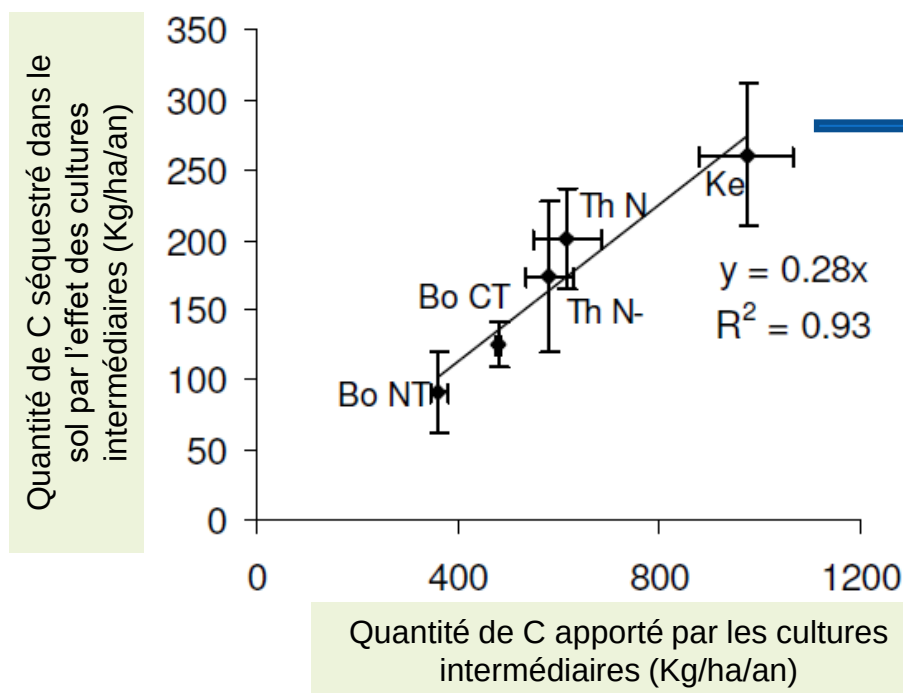
↪ NB : Biomasse racinaire très variable entre les espèces

Quels leviers agronomiques pour mieux gérer l'état organique des sols ?



■ Implantation de cultures intermédiaires :

→ Ajustement de la valeur du K1 à partir des résultats de 3 essais longue durée (Thibie, Boigneville, Kerlavic) :



Le C stocké dans le sol sous forme d'humus est proportionnel à la quantité de C apporté par les cultures intermédiaires

Constantin, 2010

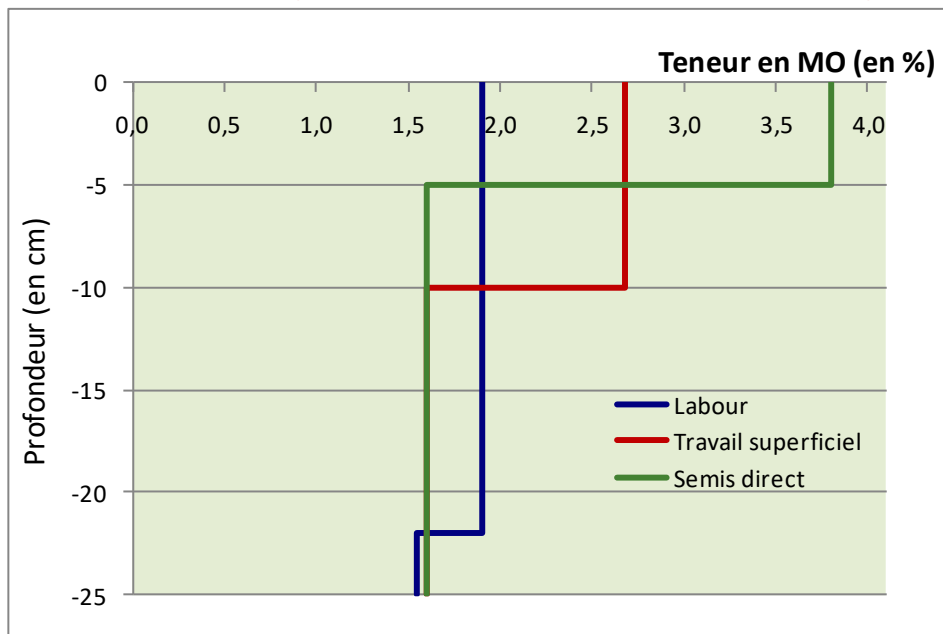
→ Un rendement en humus élevé

Quels leviers agronomiques pour mieux gérer l'état organique des sols ?



■ Réduction de la profondeur de travail du sol :

Effet sur la répartition de la MO dans le profil :



Teneur en MO après 28 ans de travail du sol différencié à Boigneville
(Labreuche et al., 2001)

Conclusion

SIMEOS-AMG : Outil simple, opérationnel et accessible sur Internet
Une version de démonstration de l'outil est disponible gratuitement
Lien direct de l'outil : www.simeos-amg.org


SIMEOS AMG
Aucun utilisateur connecté

Outil réalisé par :






En partenariat avec :






Avec le concours financier de :




Accès utilisateurs

Identifiant :

Mot de passe :

SIMEOS-AMG est un outil de simulation de l'évolution des teneurs et stocks en C organique du sol fondé sur le modèle de calcul du bilan humique AMG de l'INRA de Laon.

www.agro-transfert-rt.org
Contact : v.tomis@agro-transfert-rt.org

Documents PDF :




Dépliant Simeos Guide utilisateur

SIMEOS AMG - version 1.0.2 - Propriété Agro-Transfert Ressources et Territoires & INRA

<http://www.agro-transfert-rt.org/>