

L'outil de simulation SIMEOS-AMG



Vincent Tomis^a, Annie Duparque^a, Maxime Levert^a, Bertrand Masset^a, Bruno Mary^b

^a Agro-Transfert Ressources et Territoires

^b INRA Laon – Agro-Impact



Projet réalisé avec le concours financier de :



Manifestation organisée par :



En partenariat avec :



Amiens
27 janvier 2011

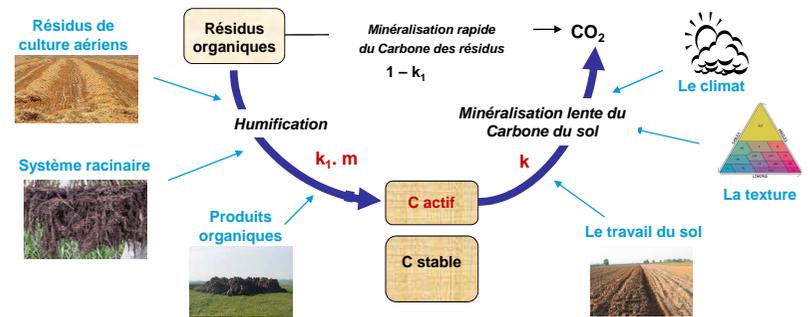
Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Sols

Le bilan humique à la parcelle

Une prévision à long terme avec le modèle AMG*

Les principes du calcul

$$dC/dt = k_1.m - k.Ca$$



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

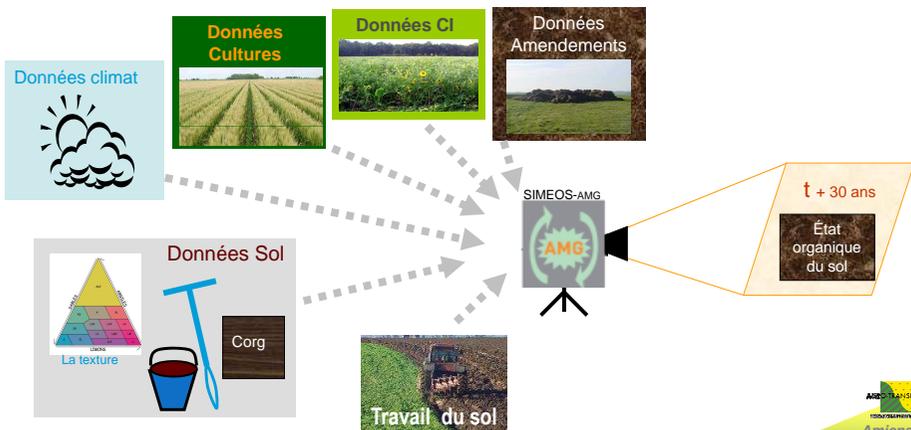
Amiens
27 janvier 2011

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Sols

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

Adaptation du modèle AMG aux problématiques de gestion des MO rencontrées en Picardie



Amiens
27 janvier 2011

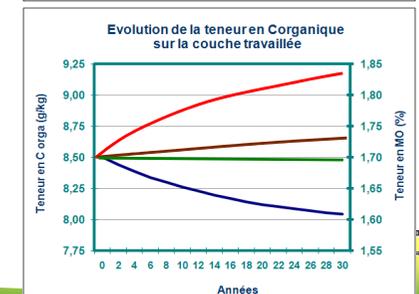
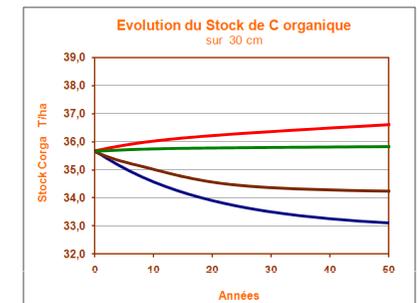
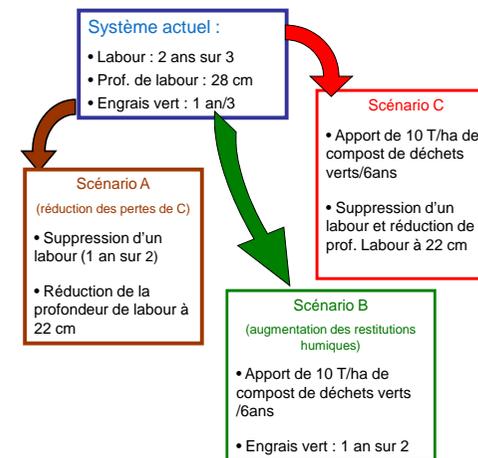
Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Sols

Un outil d'aide à la décision

Système Légumier en limon

Rotation culturale :

Pomme de Terre / Blé / Pois conserve / Betteraves / Blé / Carottes

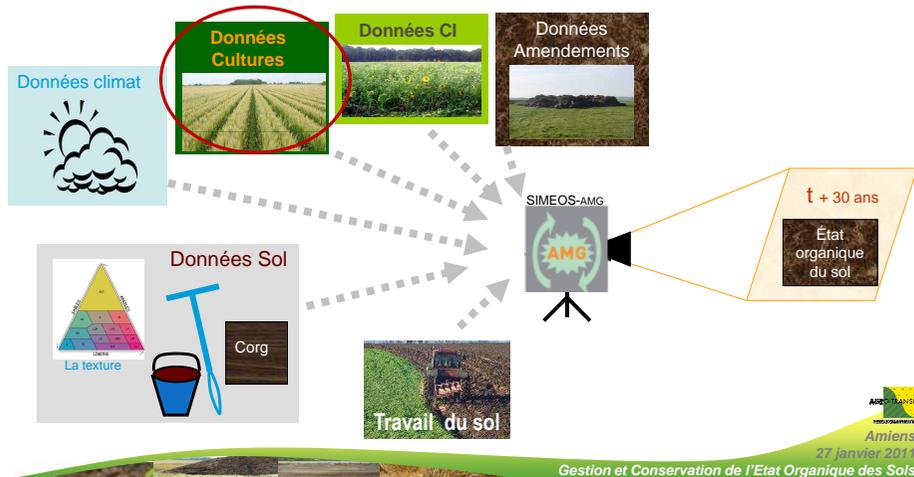


Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Sols

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

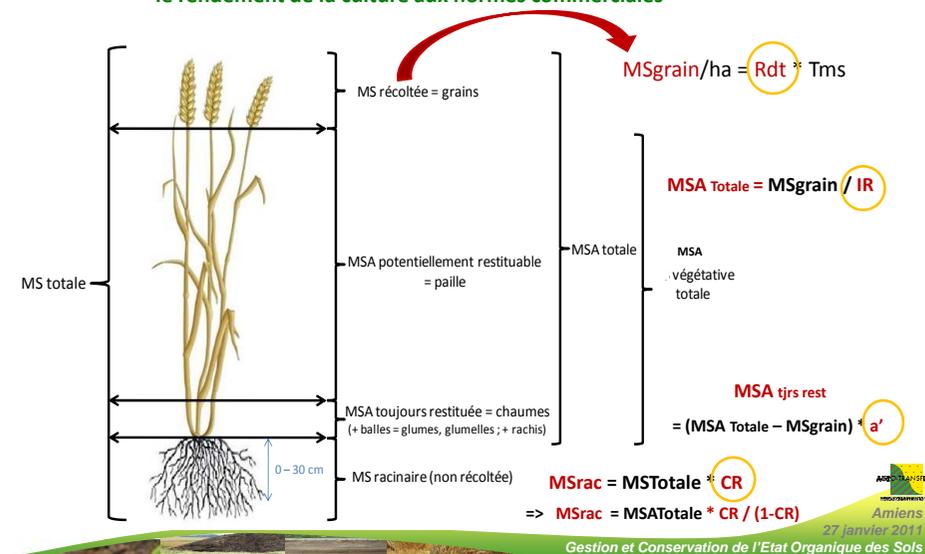
Adaptation du modèle AMG
aux problématiques de gestion des MO rencontrées en Picardie



Module "Résidus de culture"

Estimation de la biomasse des résidus de cultures...

...à partir d'une information connue par l'agriculteur :
le rendement de la culture aux normes commerciales



Module "Cultures intermédiaires"

Production de C organique par la photosynthèse durant l'interculture :

→ Source supplémentaire de restitution humique et enrichissement du sol en C organique.

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

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

↳ Biomasse racinaire différente en fonction des espèces

→ Ajustement de la valeur du K1 à partir des résultats de 3 essais longue durée (Thibie, Boigneville, Kerlavic) : thèse de Julie Constantin à l'INRA de Laon

→ Un rendement en humus élevé

Module "Travail du sol"

Prise en compte de l'effet du travail du sol :

- sur la minéralisation de la MO
- sur la répartition des résidus de culture dans le profil



Estimation des flux de minéralisation dans chacune des couches

→ Modèle 2 couches :

- Calcul du stock de C dans la couche maximale travaillée (couche A)
- Calcul du stock de C dans la couche non travaillée (couche B)

Perspectives : Une thèse prévue à l'INRA de Laon, reprenant les données de l'essai de Boigneville (Arvalis) pour étudier la dynamique de stockage du Corga selon le mode de travail du sol

L'outil SIMEOS-AMG

Principe d'utilisation :

Etape 1 : Saisie du système de culture et des conditions pédoclimatiques

Cultures:

Culture	Rendement aux normes	Fréquence de restitution des résidus	Type travail du sol	Prof Travail du sol (cm)	Irrig. moy. (mm/ha/an)
1 Betterave sucrière (t/ha)	75	Toujours restitués	Labour	25	0
2 Blé hiver (q/ha)	80	Toujours restitués	Non Labour	10	0
3 Féverole (q/ha)	45	Toujours restitués	Labour	25	0
4 Blé hiver (q/ha)	85	Toujours restitués	Non Labour	15	0
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Saisie des fréquences de cultures (optionnel)

Cultures intermédiaires:

espèce	Biomasse	Fréquence
1 Moutarde	Faible (<1,5 t/ha)	1 an sur 4
2		
3		
4		

Cultures dérobées:

Espèce	Rendement	Fréquence
1		
2		
3		
4		

27 janvier 2011

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Soils

L'outil SIMEOS-AMG

Principe d'utilisation :

Etape 1 : Saisie du système de culture et des conditions pédoclimatiques

Saisie des amendements organiques :

Produits organiques:

	Type	Dose	Fréquence
1	Vinasse (t/ha)	3	1 an sur 4
2			
3			
4			



Amiens

27 janvier 2011

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Soils

L'outil SIMEOS-AMG

Principe d'utilisation :

Etape 1 : Saisie du système de culture et des conditions pédoclimatiques

Saisie des données sol et climat :

Données sol:

Données sol

Densité apparente: 1.4

Cailloux (%): 0

C organique (g/kg): 10

Teneur MO (%): 2

Argile (g/kg): 165

CaCO3 (g/kg): 5

Profondeur de prélèvement pour l'analyse de terre (cm): 30

Climat:

Données climat

ETP Annuelle (mm): 640

Pluie Annuelle (mm): 680

Température moyenne annuelle (°C): 10,9



Amiens

27 janvier 2011

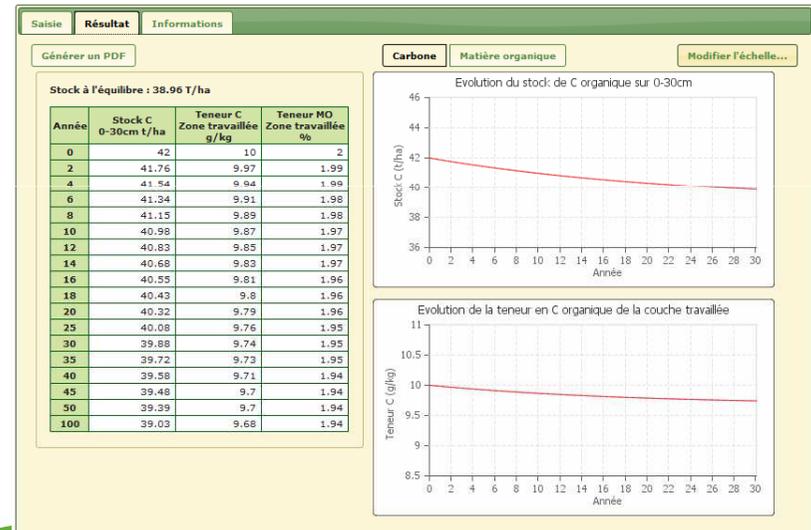
Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Soils

L'outil SIMEOS-AMG

Principe d'utilisation :

Etape 1 : Saisie du système de culture et des conditions pédoclimatiques

Etape 2 : Visualisation des résultats et diagnostic du système de culture



Amiens

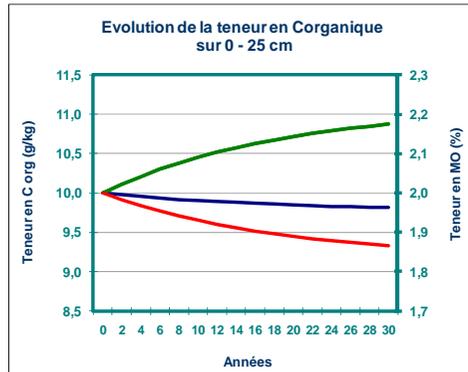
27 janvier 2011

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Soils

L'outil SIMEOS-AMG

La dynamique d'évolution des MO du sol dépend :

- de la succession culturale



Rotations culturales :

Colza – blé – orge

Bett – blé – féverole – blé

Bett – pdt – blé – haricot – blé

Simulation réalisée sur un sol limoneux
Labour 1 an/2 à 25 cm ; pailles restituées, cultures intermédiaires 1 an/4



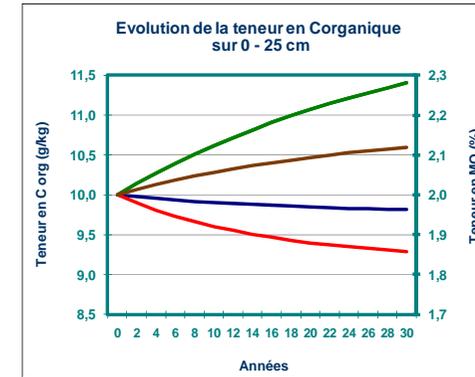
Amiens
27 janvier 2011

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Soils

L'outil SIMEOS-AMG

La dynamique d'évolution des MO du sol dépend :

- de la succession culturale
- du type de sol



Types de sol :

Sol crayeux
(10 % d'argile, 600 g/kg de CaCO₃)

Limon argileux (25 % d'argile)

Limon (16 % d'argile)

Sable limoneux (8 % d'argile)

Simulation réalisée à partir d'une rotation betterave – blé – féverole – blé
Labour 1 an/2 à 25 cm ; pailles restituées, cultures intermédiaires 1 an/4



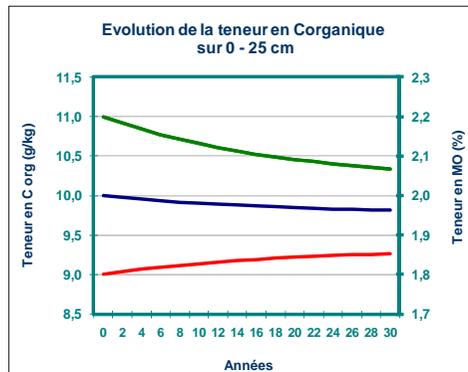
Amiens
27 janvier 2011

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Soils

L'outil SIMEOS-AMG

La dynamique d'évolution des MO du sol dépend :

- de la succession culturale
- du type de sol
- du taux de MO initial



Taux de MO initial :

2,2 % de MO initial

2 % de MO initial

1,8 % de MO initial

Simulation réalisée à partir d'une rotation betterave – blé – féverole – blé en sol limoneux
Labour 1 an/2 à 25 cm ; pailles restituées, cultures intermédiaires 1 an/4



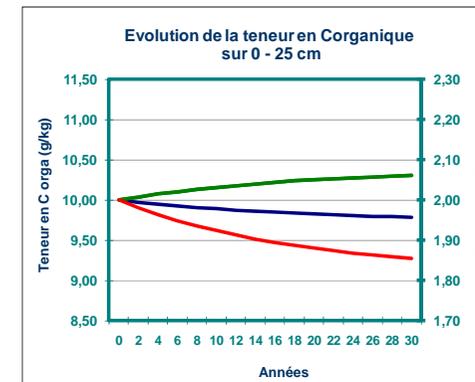
Amiens
27 janvier 2011

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Soils

L'outil SIMEOS-AMG

La dynamique d'évolution des MO du sol dépend :

- de la succession culturale
- du type de sol
- du taux de MO initial
- de la productivité



Niveaux de rendement :

+ 20 % de rendement

Rendement moyen (blé à 80 q/ha)

- 20 % de rendement

Simulation réalisée à partir d'une rotation betterave – blé – féverole – blé en sol limoneux
Labour 1 an/2 à 25 cm ; pailles restituées, cultures intermédiaires 1 an/4



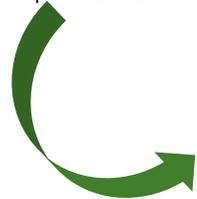
Amiens
27 janvier 2011

Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Soils

L'outil SIMEOS-AMG

La dynamique d'évolution des MO du sol dépend :

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



Leviers agronomiques mobilisables

L'outil SIMEOS-AMG

Principe d'utilisation :

Etape 1 :

Saisie du système de culture et des conditions pédoclimatiques

Etape 2 :

Visualisation des résultats et diagnostic du système de culture

Etape 3 :

Ajuster les pratiques culturales pour mieux gérer l'état organique du sol en testant l'impact de nouvelles pratiques

- Liens vers des fiches techniques sur les leviers mobilisables
Aide à la compréhension de l'impact des pratiques sur le statut organique du sol

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

Des fiches techniques sur les leviers agronomiques mobilisables :



▪ Produits organiques



▪ Succession culturale



▪ Cultures intermédiaires



▪ Gestion des résidus de récolte



▪ Travail du sol :

- Labour/non labour
- Profondeur de travail



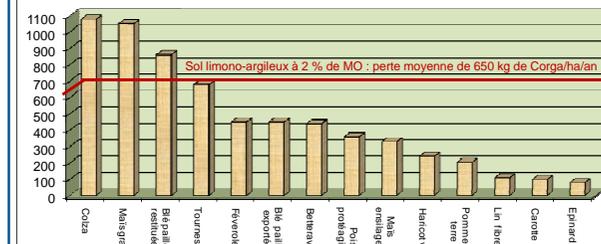
Des fiches techniques sur les leviers agronomiques mobilisables :



Succession culturale :

Effet des cultures annuelles :

Fourniture de C humifié par les résidus de culture (en kg/ha)



Exemple de perte d'humus annuel par minéralisation :
Soit un sol limono-argileux à 2 % de MO (environ 40 T de C orga/ha) : il minéralise en moyenne 4,5 % du pool de carbone actif par an (variable en fonction du climat et du travail du sol), soit 650 kg de C orga/ha/an

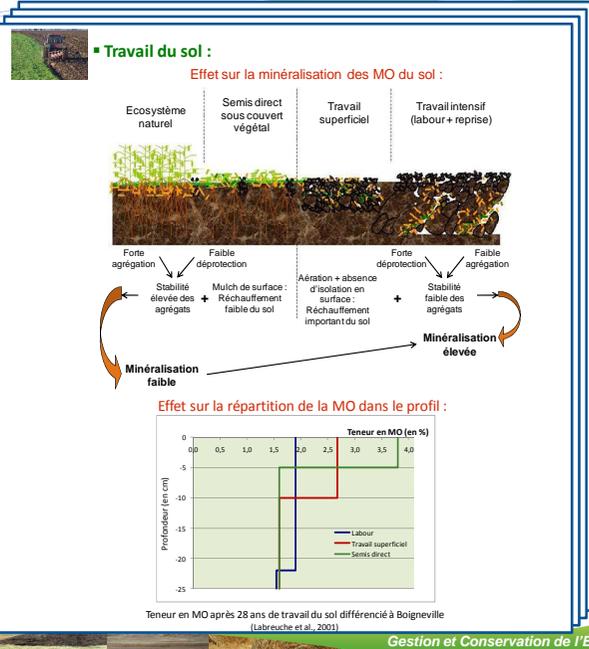
Source : Simulations avec SIMEOS-AMG

Effet des cultures pérennes :

Conversion de terres labourées en prairie permanentes :
stockage de C annuel moyen = 0,5 T de C/ha/an (Arrouays et al, 2002)

→ Renouvellement racinaire important (rhizodéposition)

Des fiches techniques sur les leviers agronomiques mobilisables :



L'outil SIMEOS-AMG

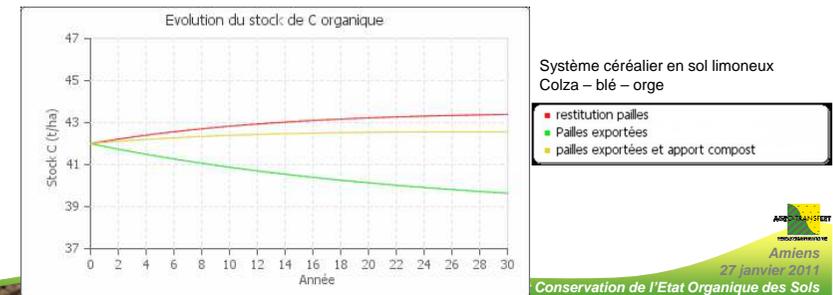
Principe d'utilisation :

Etape 1 :
Saisie du système de culture et des conditions pédoclimatiques

Etape 2 :
Visualisation des résultats et diagnostic du système de culture

Etape 3 :
Ajuster les pratiques culturales pour mieux gérer l'état organique du sol

Etape 4 :
Création de comparaisons de scénarios pour visualiser l'effet des changements opérés



Mise en œuvre de l'outil SIMEOS-AMG

→ Mise en œuvre de l'outil sur des cas-types qui couvrent les principaux systèmes de culture et types de sol en Picardie

Systèmes de culture :

Diagnostic par SIMEOS-AMG :

- Systèmes légumiers intensifs en sol sablo-limoneux	- Détérioration de l'état organique du sol
- Systèmes équilibrés « plantes sarclées – céréales »	- Bilan humique souvent équilibré
- Systèmes céréaliers	- Bilan humique positif
- Systèmes polyculture – élevage	- Bilan humique positif
- Systèmes en agriculture biologique	- Bilan humique équilibré

→ SIMEOS-AMG a permis le traitement des problématiques régionales de gestion des MO

Conclusion

- Outil opérationnel et simple d'utilisation
- Paramétrage de l'outil adapté aux principaux systèmes de culture et types de sol picards
- Outil Internet en phase de test, au cours 1^{er} semestre 2011
- Diffusion plus large envisagée dès le 2nd semestre 2011



Merci



Amiens

27 janvier 2011



Gestion et Conservation de l'Etat Organique des Sols