



Ressources et Territoires



Valorisation énergétique des pailles de céréales et préservation de l'état organique des sols agricoles

Un enjeu pour une agriculture durable en Picardie
une aide à la décision pour l'agriculteur

Vincent TOMIS, Annie DUPARQUE,
Agro-Transfert Ressources et Territoires

Nathalie DAMAY (LDAR), Bruno MARY (INRA Laon)

Olivier ANCELIN, Christian DERSIGNY, Jacques DURANEL, Laurent FLEUTRY
Groupe « Sols & Matières organiques » des Chambres d'Agriculture de Picardie

Caroline BERTRAND (FRCA)



Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009



Ressources et Territoires

GESTION ET CONSERVATION DE L'ETAT ORGANIQUE DES SOLS

Un projet régional de recherche-développement

- * lancé en 2004 pour une durée de 5 à 6 ans,
- * à la demande des Chambres d'Agriculture de la région, face aux interrogations des agriculteurs,

* en partenariat avec :

- Les Chambres d'Agriculture de Picardie, 
- L'INRA Laon-Mons, 
- Le Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche de l'Aisne, 
- L'Institut Lasalle Beauvais, 
- Les Experts Agricoles et Fonciers du nord de la France, 
- La Fédération Régionale des Coopératives Agricoles, 

* avec le soutien financier du Conseil Régional de Picardie



Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009

LA DEMANDE relayée par les chambres d'agriculture de Picardie

- Les préoccupations des agriculteurs
 - Les teneurs baissent-elles ? Est-ce que c'est grave ?
 - Lien avec battance, l'érosion ?
 - La bonne teneur, c'est quoi ?
 - Comment choisir les amendements organiques ?
 - Exporter des pailles pour la vente ?
 - Les Techniques Culturelles Sans Labour sont elles conseillées ?
- Les pressions extérieures
 - Discours catastrophiste lié à la diminution annoncée des teneurs en MO
 - Incitation à l'épandage agricole des boues ou composts urbains.
 - Lutte contre effet de serre : puits de C ou valorisation énergétique des pailles.



Groupe Régional « Sols & MO »



Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009

AGROTRANSFERT

Ressources et Territoires

Objectifs généraux du programme

Rendre accessibles aux agriculteurs des connaissances :

sur la dynamique et les rôles des matières organiques dans les sols

Leur fournir des outils d'aide à la décision :

- pour diagnostiquer l'état organique des sols,
- pour prévoir des effets des pratiques de culture sur l'évolution de l'état organique du sol

Développer une démarche de conseil

pour donner aux agriculteurs de Picardie, les moyens de gérer les matières organiques de leurs sols

sur le long terme

à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation

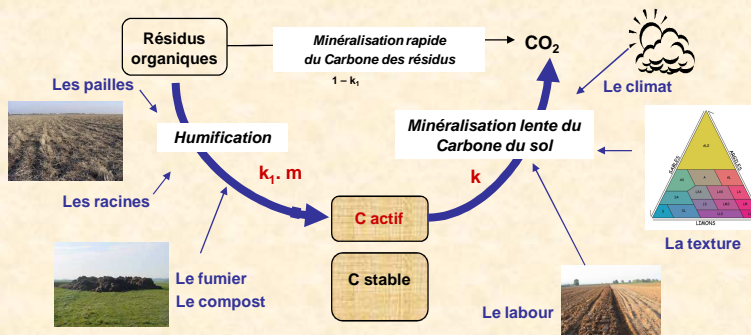
Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009

Le bilan humique à la parcelle

Une prévision à long terme avec le modèle AMG*

Les principes du calcul

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



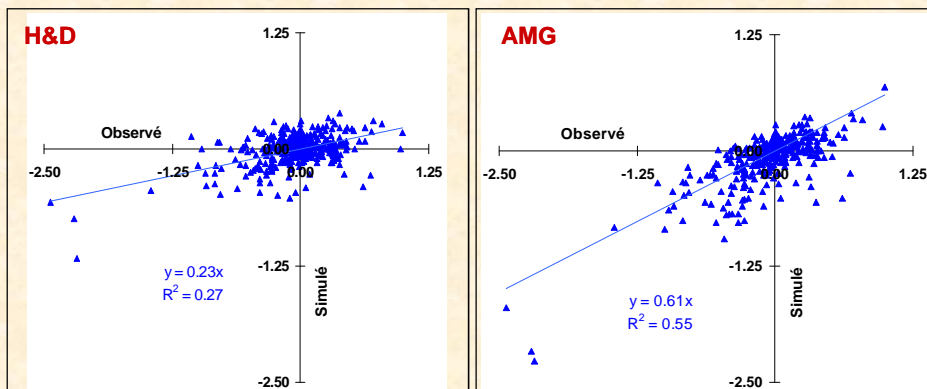
*AMG, du nom de ses auteurs: Andriulo, Mary, Guérif - INRA de LAON



Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009

De Hénin Dupuis à AMG

- Comparaison des variations de stock observées et simulées
- Variations exprimées en t C/ha/an



R. Wylleman & B. Mary, 1999



Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009

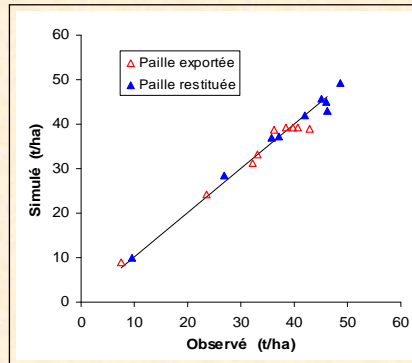
Test du modèle AMG

- Développement/amélioration d'AMG dans le cadre de CARTOPAILLES (K. Saffih & B. Mary; 2008)

Synthèse sur les 9 essais internationaux

Stocks C simulés en fin d'essai

Saffih et Mary, 2008



- Et dans le cadre du projet GCEOS (toujours en cours)

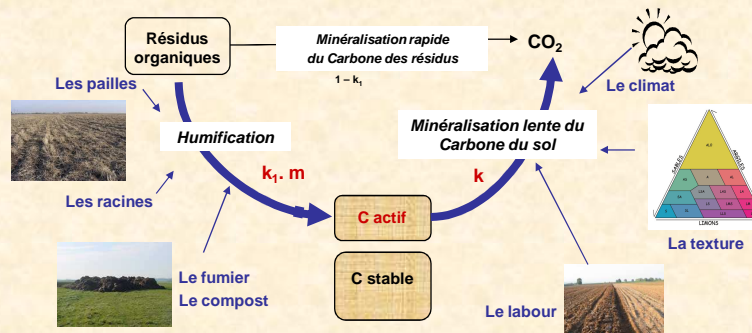
Un outil d'aide à la décision

Le bilan humique à la parcelle

Une prévision à long terme avec le modèle AMG*

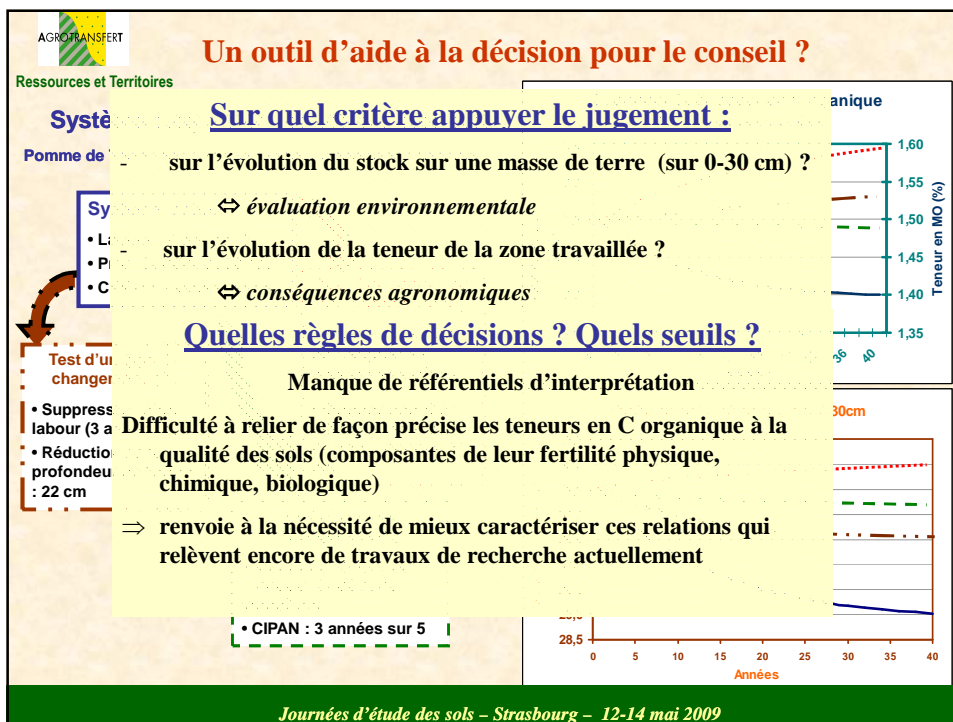
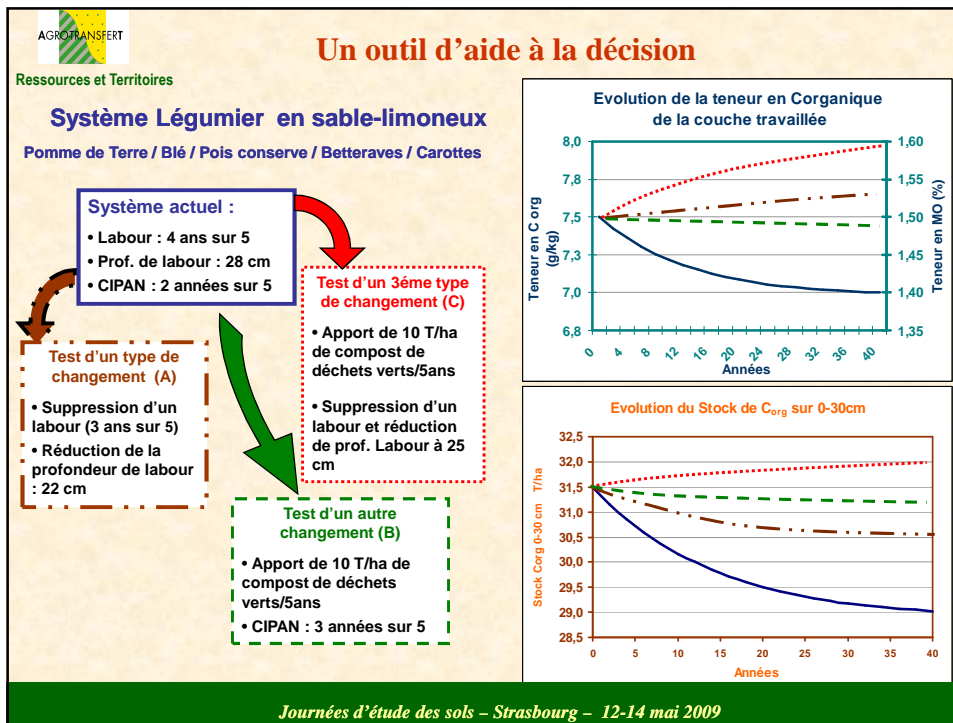
Les principes du calcul

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



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





Un outil d'aide à la décision pour le conseil ?

Quelle proportion des pailles peut-on exporter sans risque sur une parcelle ?

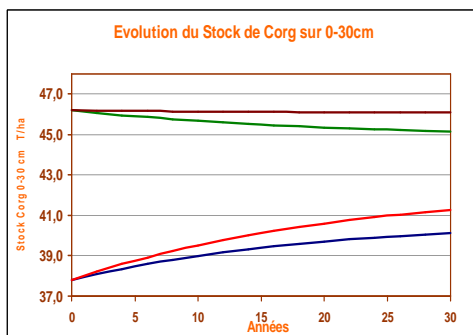
Cas-type
 Système "SCOP + betteraves"
 Sol : Limon moyen
 betterave – blé – orge - colza – blé.
 Engrais verts ; 1 année/5
 Labour à 25 cm

Hypothèse teneur
 en MO du sol

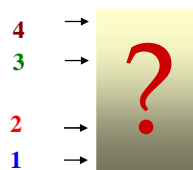
Hypothèse
 travail du sol

- 1,8 % de MO → Labour 80% **1**
- 1,8 % de MO → Labour 40% **2**
- 2,2 % de MO → Labour 80% **3**
- 2,2 % de MO → Labour 40% **4**

Simulations
 par AMG



Exportation
 de paille
 permise



Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009

Un outil d'aide à la décision pour le conseil ?

Quelle proportion des pailles peut-on exporter sans risque sur une parcelle ?

Démarche adoptée :

se donner des règles de décision partagées
 entre experts scientifiques et conseillers agricoles
 pour interpréter les sorties du modèle
 en terme de risques pour l'environnement et la
 fertilité du sol

Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009

Un outil d'aide à la décision pour le conseil ?

Quelle proportion des pailles peut-on exporter sans risque sur une parcelle ?

Démarche adoptée :

Le respect de 2 règles de décision combinées :

- **Préoccupation environnementale :**
Une variation limitée du stock de C organique à long terme par rapport au stock initial
- **Préoccupation agronomique :**
 - Pas d'exportation si des problèmes de comportement physique du sol sont détectés
 - Une teneur en C organique repère par cas-type

Un outil d'aide à la décision pour un conseil collectif

Quelle proportion des pailles peut-on exporter sans risque sur une parcelle ?

Référence à une teneur en C organique repère

Principe :

Eviter la détérioration sur le long terme de l'état organique des sols et des propriétés qui s'y attachent, par grand type de situation (cas-type) croisant **système de culture** et **type de sol**.

Teneur repère = Médiane des teneurs en MO observées pour chaque cas-type
(indicateur d'une teneur satisfaisante)

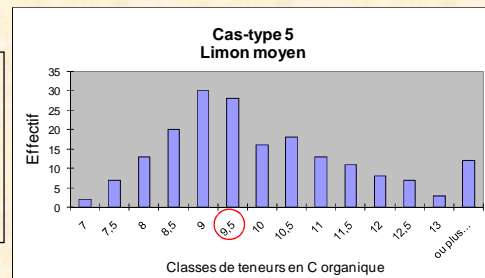
Système "SCOP + betteraves"

Sol limon moyen

Rotation : betterave – blé – orge – colza – blé

Culture intermédiaire 1 année /5

Labour 3 ans/5 à 25 cm



Un outil d'aide à la décision pour un conseil collectif

Quelle proportion des pailles peut-on exporter sans risque sur une parcelle ?

Système "SCOP + betteraves"

Sol limon moyen

Rotation : betterave – blé – orge – colza – blé

Culture intermédiaire 1 année /5

Labour 3 ans/5 à 25 cm

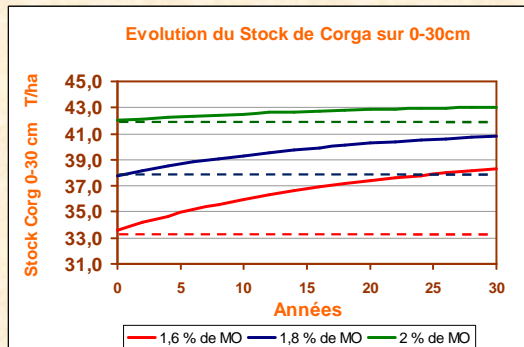
Exportation de paille permise

Critère
environnemental

1 paille /3

1 paille /2

2 pailles /3



Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009

Un outil d'aide à la décision pour un conseil collectif

Quelle proportion des pailles peut-on exporter sans risque sur une parcelle ?

Système "SCOP + betteraves"

Sol limon moyen

Rotation : betterave – blé – orge – colza – blé

Culture intermédiaire 1 année /5

Labour 3 ans/5 à 25 cm

Exportation de paille permise

Critère
environnemental

Critère
agronomique +
environnemental

1 paille /3

1 paille /3

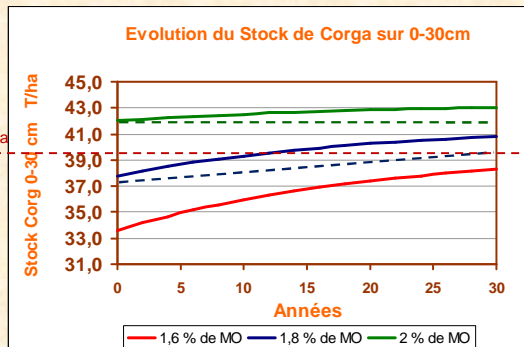
1 paille /2

1 paille /3

2 pailles /3

0 %

9,5 g/kg de C orga



Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009



Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherches
Station Agronomique de l'Arme



Un outil d'aide à la décision pour un conseil collectif

Quelle proportion des pailles peut-on exporter sans risque sur une parcelle ?

Cas-types		Teneurs en C organique actuelles du sol (en g/kg)	Teneurs en MO actuelles du sol (en %)	Possibilités d'exportation des pailles sans apports organiques extérieurs	Possibilités d'exportation des pailles avec apports organiques extérieurs
Cas 1 : 0 à 25 % de céréale + pdt - légumes - betteraves 1 céréale tous les 5 - 6 ans	Sables et limons			Teneurs en MO faibles et restitutions organiques faibles => pas d'exportation	Teneurs en MO faibles et restitutions organiques faibles => pas d'exportation
Cas 2 : 25 à 40 % de céréale - colza + betteraves - pdt - légumes 1 céréale tous les 3 ans	Sables, limons et limons argileux				
Cas 3 : 40 à 60 % de céréale - colza + betteraves - pdt - protéagineux 1 céréale tous les 2 ans	Sables et limons	7 à 10	14 à 20	Pas d'exportation	1 paille/4
	Limons argileux	8,5 à 10,5	17 à 21	Pas d'exportation	1 paille/2
Cas 4 : 60 à 70 % de céréale - colza + betteraves - protéagineux	Sables	7 à 9	14 à 18	Pas d'exportation	1 paille/3
	Limons	8,5 à 10,5	17 à 21	1 paille/5	1 paille/2
	Limons argileux	9 à 11	18 à 22	1 paille/3	3 pailles/4
	Cranettes	11 à 14	22 à 28	1 paille/3	3 pailles/4
Cas 5 : 65 à 85 % de céréale - colza + betteraves - protéagineux Exemple de rotation : betterave - blé - orge - colza - blé	Sables	7 à 9	14 à 18	1 paille/4	3 pailles/4
	Limons	8,5 à 11	17 à 22	1 paille/3	3 pailles/4
	Limons argileux	9 à 11	18 à 22	1 paille/3	3 pailles/4
	Argiles	10 à 12,5	20 à 25	1 paille/2	Toutes les pailles
	Cranettes	11,5 à 14	23 à 28	1 paille/2	Toutes les pailles

Journées d'étude des sols - Strasbourg - 12-14 mai 2009

Un outil d'aide à la décision pour le conseil ?

Quelle proportion des pailles peut-on exporter sans risque sur une parcelle ?

Une étape reste indispensable pour ajuster les décisions au cours du temps :

suivre au champ l'évolution de l'EOS de façon rigoureuse par l'analyse de terre et observer le comportement du sol

Journées d'étude des sols - Strasbourg - 12-14 mai 2009

Une nouvelle méthode de prélèvement de terre

Trois points clefs à respecter

1. Bien choisir la période de prélèvement et s'y tenir

Une période privilégiée: juste après récolte et avant déchaumage

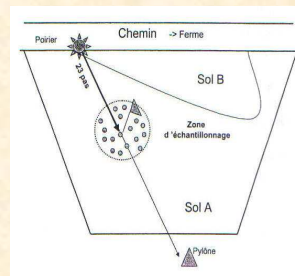
Une période possible : la sortie d'hiver

2. Sélectionner attentivement la zone d'échantillonnage

→ Bonne représentativité de la parcelle: choix de zones homogènes et représentatives

→ Repérer précisément afin de revenir au même endroit (GPS)

→ 12 à 15 sondages par zone dans un rayon moyen de 5 à 6 m autour du point GPS repéré



Une nouvelle méthode de prélèvement de terre

3. Respecter une profondeur de prélèvement normalisée à 30 cm pour mieux appréhender l'évolution des stocks

Une mesure de la masse volumique de la terre sur l'échantillon pour affiner le calcul des stocks à partir des teneurs fournies par l'analyse

Réaliser les prélèvements successifs sur une même masse de terre

<p>Système labouré</p> <p>Couche labourée</p> <p>Labour 25 cm</p>	<p>Système en non labour</p> <p>Couche Travaillée</p> <p>Jamais de labour ou dernier labour très ancien</p>
<p><i>Dans les 2 systèmes, l'estimation et le suivi de l'évolution des stocks sont plus précis en prélevant sur 30 cm à une période identique et au même endroit pour chaque analyse</i></p>	

Conclusions

**D'un modèle simple de calcul de bilan humique...
... à une démarche de conseil pour gérer l'Etat Organique des Sols**

Les sorties seules du modèle sont insuffisantes pour prendre des décisions :

C'est l'association :

- du choix de règles de décision pour interpréter les sorties du modèle
- d'un suivi régulier de l'évolution dans le temps de l'EOS sur le terrain
- de l'apport de connaissances pour accompagner les préconisations techniques

qui permet de fonder le conseil

Perspectives

- Comment extrapoler la démarche à d'autres régions ?

➡ une typologie sol x systèmes de culture est nécessaire

- Comment passer de l'approche empirique décrite concernant la détermination de la teneur repère à la prise en compte de relations établies entre teneur en MO et comportement du sol

➡ les résultats en cours d'acquisition du projet MOST



Ressources et Territoires

Merci

Journées d'étude des sols – Strasbourg – 12-14 mai 2009