



# Fertilité des sols agricoles

## Gestion des matières organiques

**Annie Duparque**  
*Agro-Transfert Ressources et Territoires*



*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*



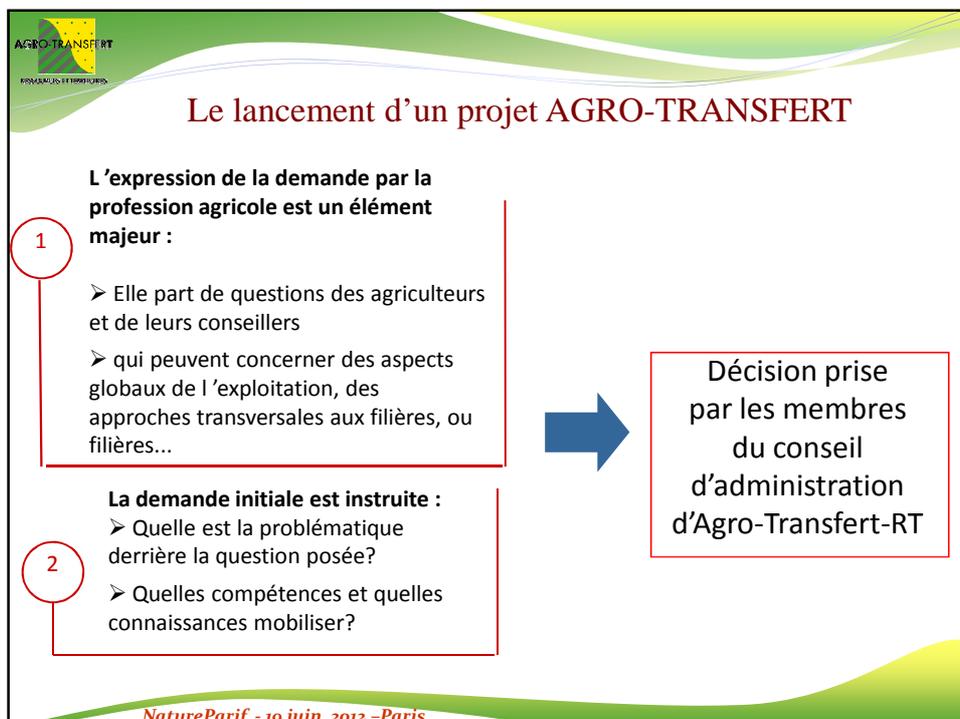

# Agro-Transfert Ressources et Territoires

**Plateforme de conduite de projets de transfert en partenariat**  
**Recherche-Développement, basée en région Picardie**

## www.agro-transfert-rt.org



*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*



**Collège "Recherche, Formation, Transfert"**

- INRA
- INERIS – Institut National de l'Environnement Industriel et des risques
- AgroParisTech
- Institut Polytechnique Lasalle Beauvais
- Université de Picardie Jules Verne
- Université Technologique de Compiègne
- Arvalis, Institut du Végétal
- CETIOM (Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains)
- Institut Technique de la Betterave
- Institut de l'Elevage
- Centre de Valorisation des Glucides

**Collège "Acteurs économiques"**

- Chambres d'Agriculture de Picardie
- Agriculture Biologique de Picardie
- Union Régionale des Syndicats des Propriétaires Forestiers du nord de la France
- Fédération Régionale des Coopératives Agricoles
- Coopérative Téréos
- Bonduelle
- Cobeval
- Comité nord plants de Pomme de Terre

**Collège "Personnalités qualifiées"** membre de :

du Pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources, du Conseil Economique et Social de la Région Picardie, d'Agenda 21, de Picardie Nature, du MDRGF, l'INRA, de l'Université de Picardie Jules Verne, de la FREDON, Agriculteurs

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

**Trois lignes directrices**  
pour les sollicitations faites à AGT-RT , ...

**Gérer et préserver les ressources naturelles**

- Gestion de l'Etat Organique des Sols (2004 -2011)
- Fertilité physique et biologique des sols agricoles (2011 – 2016)
- Gestion et préservation de la biodiversité (2009 – 2014)

**Produire autrement**

- Production intégrée de légumes industriels de plein champ (2009-2014)
- Production biologique (2010 – 2015)
- Systèmes de cultures intégrés avec moins d'Herbicide (2008-2012)

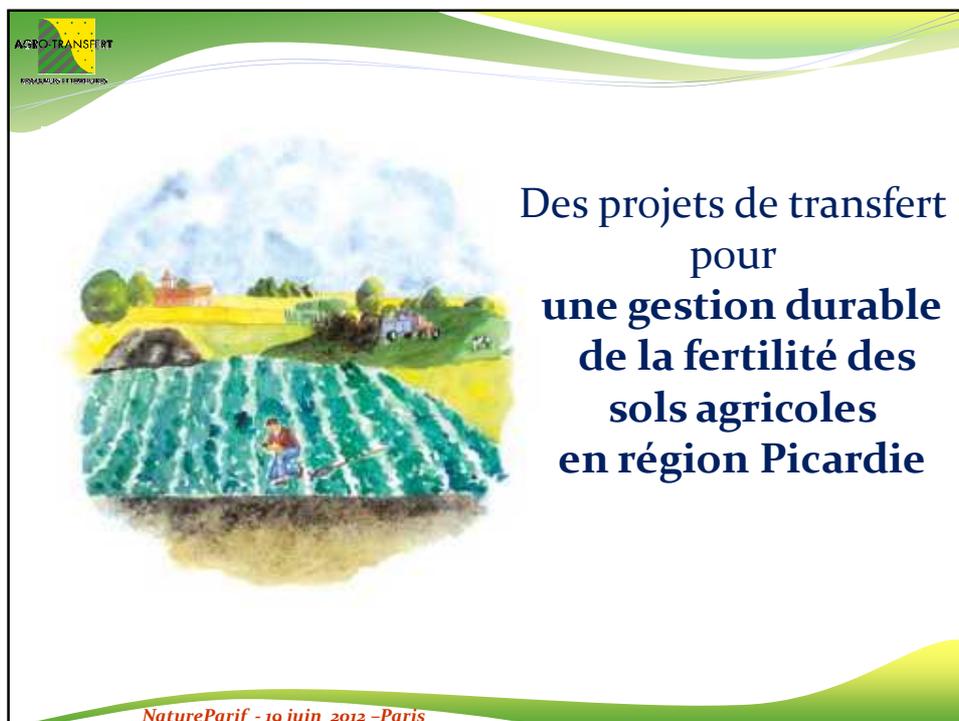
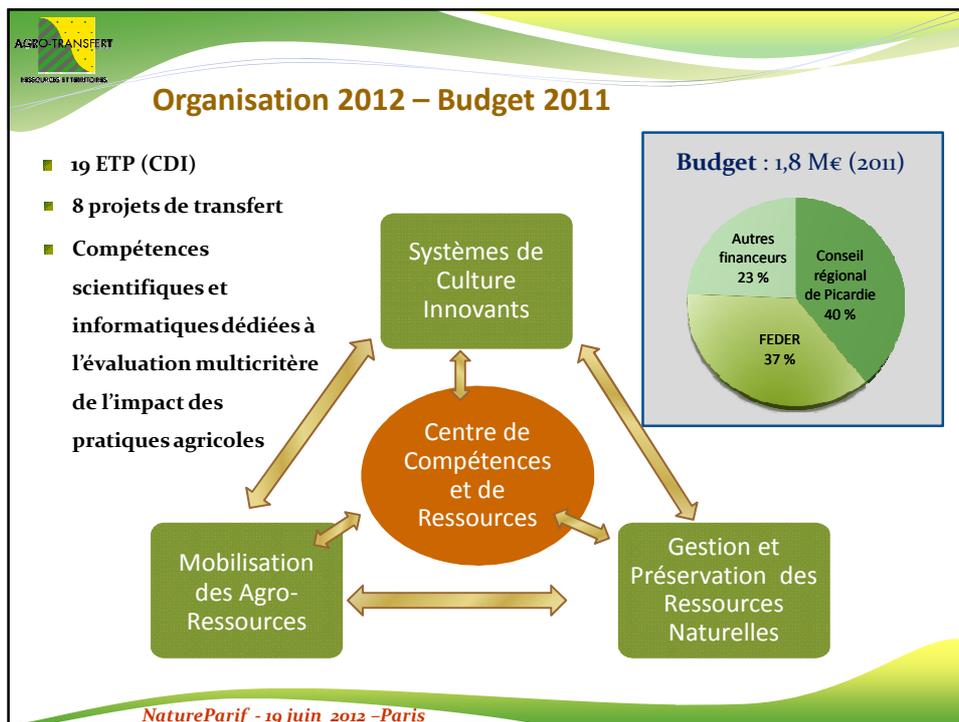
**S'adapter aux évolutions des marchés**

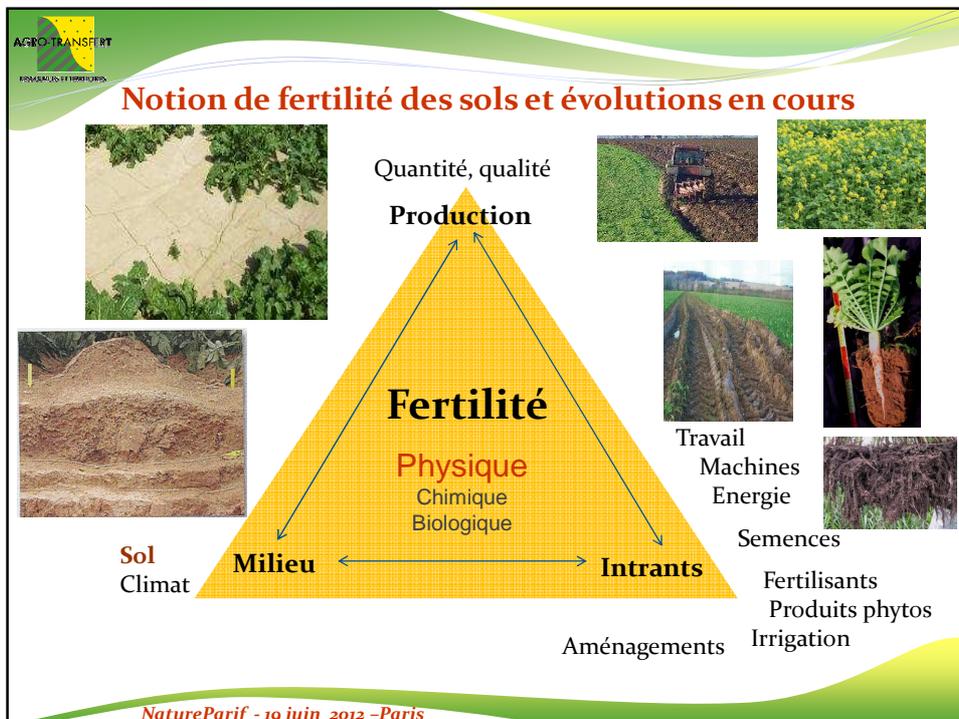
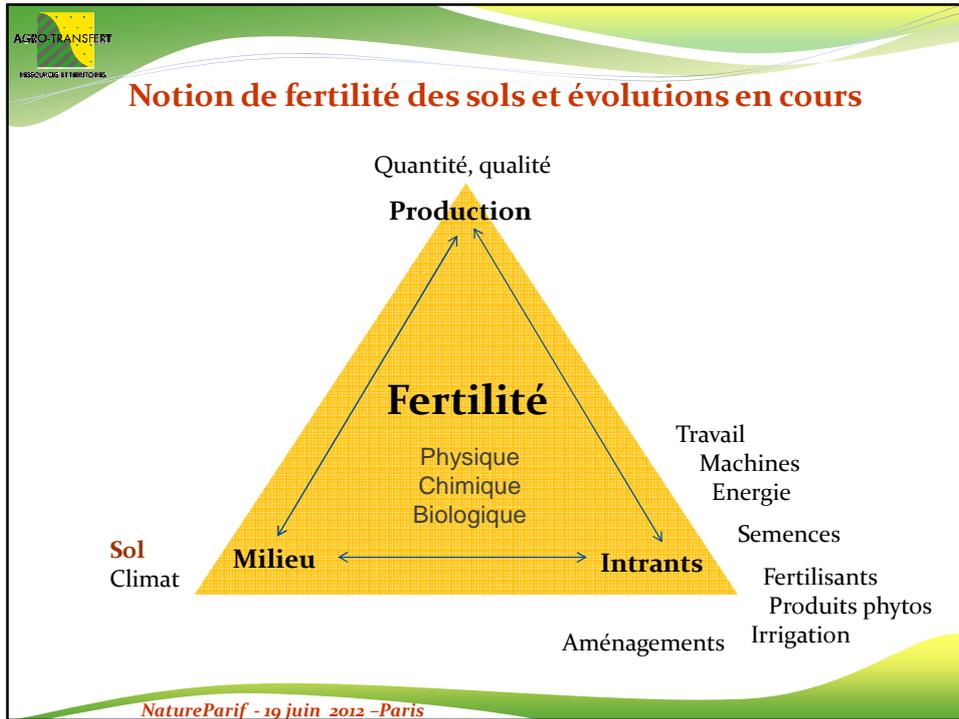
- Gestion économe de l'eau en production de pommes de terre EAUPTION + (2009-2014)
- Développement de bassins d'approvisionnement biomasse non alimentaires durables en Picardie OPTABIOM (2008 – 2013)

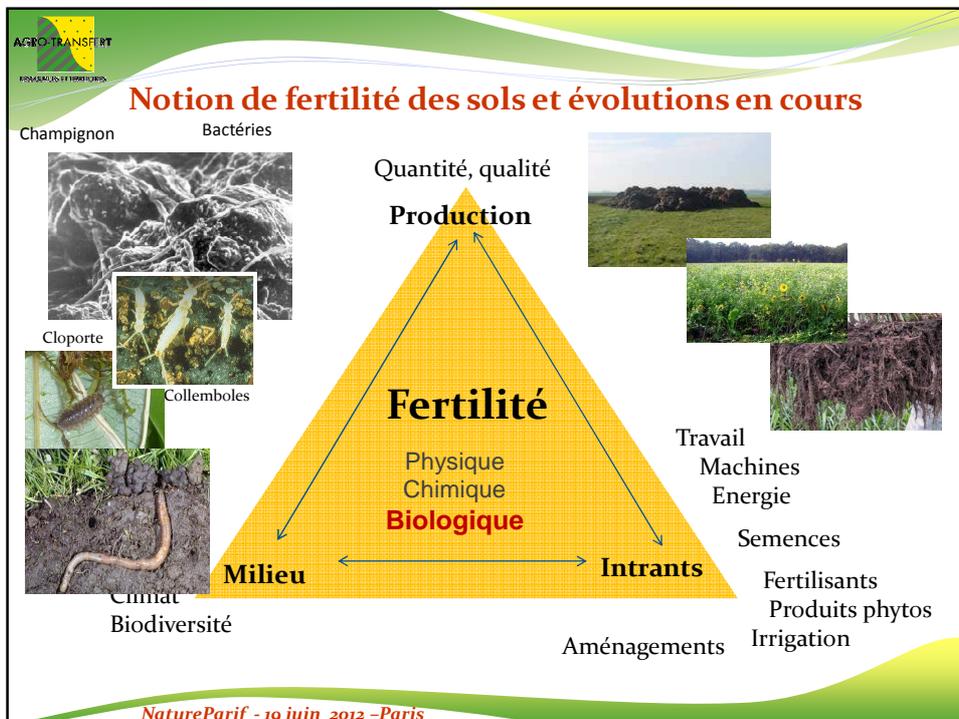
**Création du Centre de compétences et de ressources**  
sur les outils de prévision et d'évaluation des impacts environnementaux des productions agricoles et forestières Échelles : filière, bassin de production, exploitation agricole, ...

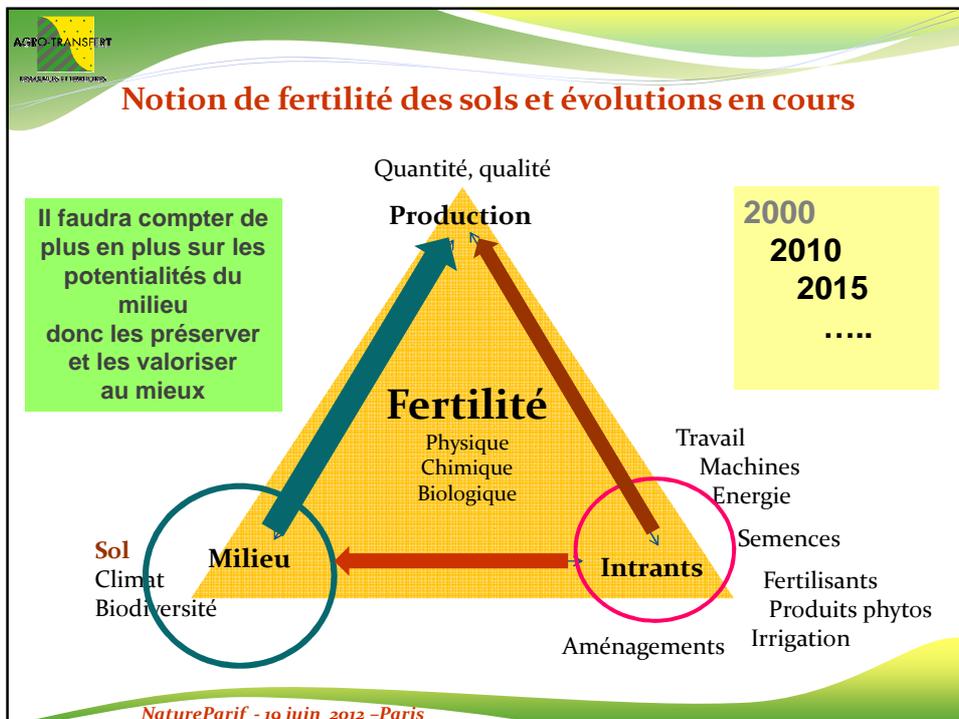
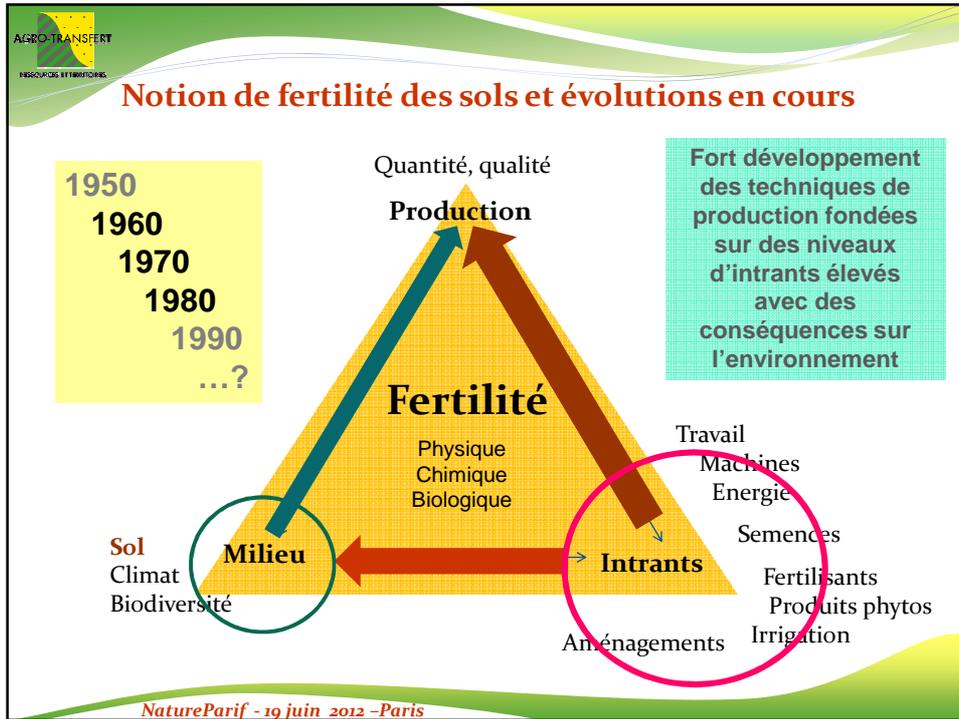
**Et un enjeu commun : maintenir - créer de la VA sur les territoires**

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*











## Gérer l'état organique des sols

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

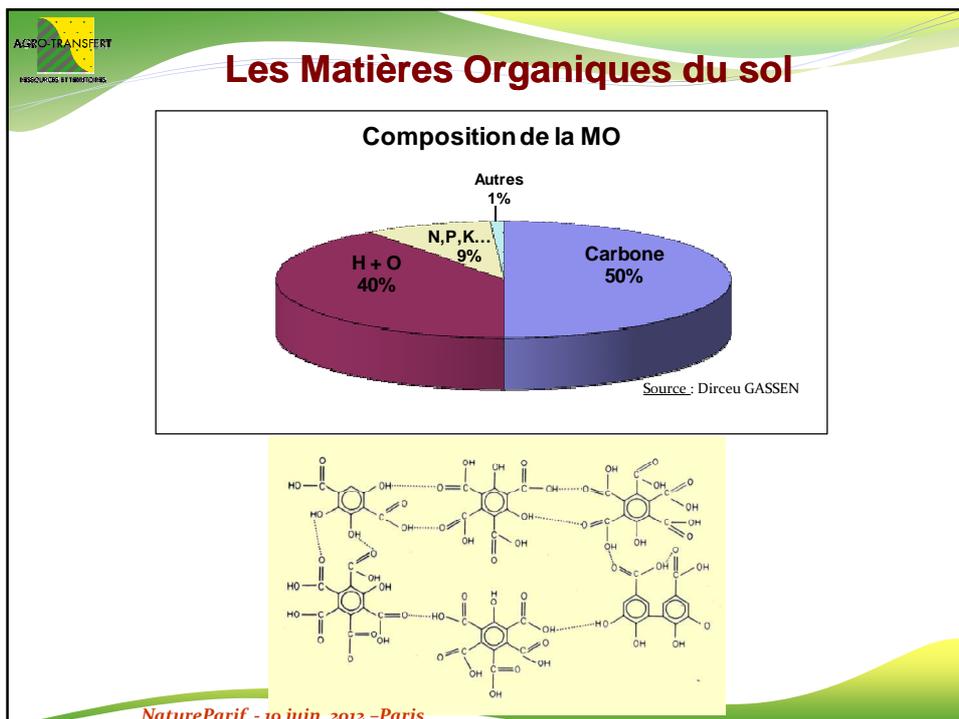


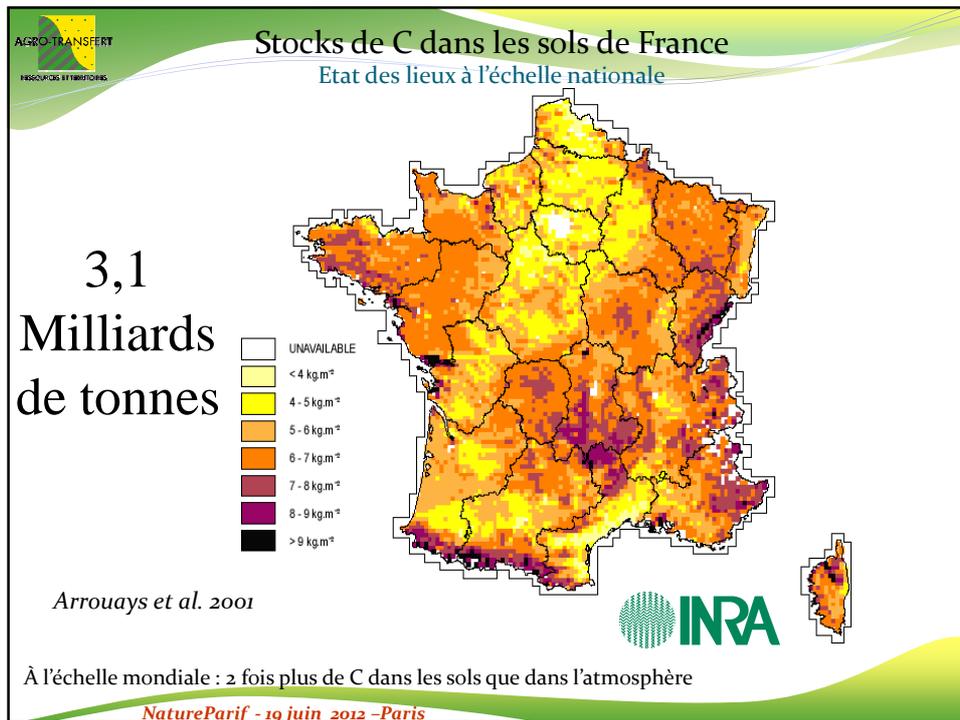
## Les Matières Organiques du sol

Ce terme regroupe l'ensemble des constituants organiques morts ou vivants d'origine animale, végétale ou microbienne, transformés ou non, présents dans les sols.

La partie « humus » représente 70 à 90% du total ;  
la partie dite « active », 10 à 30 %  
la partie vivante, 5 à 10 %

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*





**GCEOS**  
**GESTION ET CONSERVATION  
DE L'ETAT ORGANIQUE DES SOLS**  
Un projet de recherche-développement

- \* lancé en 2004
- \* à la demande des chambres d'Agriculture de Picardie, face aux interrogations des agriculteurs,

En partenariat avec

\* avec le soutien financier du FEDER et du Conseil Régional de Picardie

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

AGRO-TRANSFERT  
RESSOURCES ET TERRITOIRES

**La demande**

## Des informations alarmistes

**...souvent difficiles à vérifier**

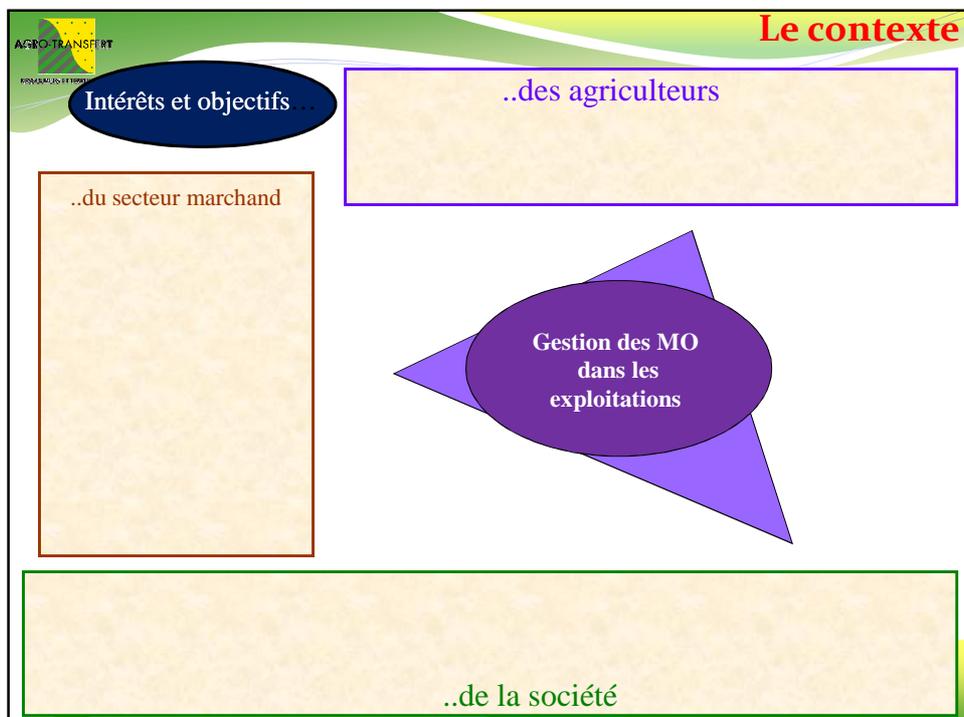
« On nous dit que les taux de matière organique baissent rapidement et de façon irrémédiable

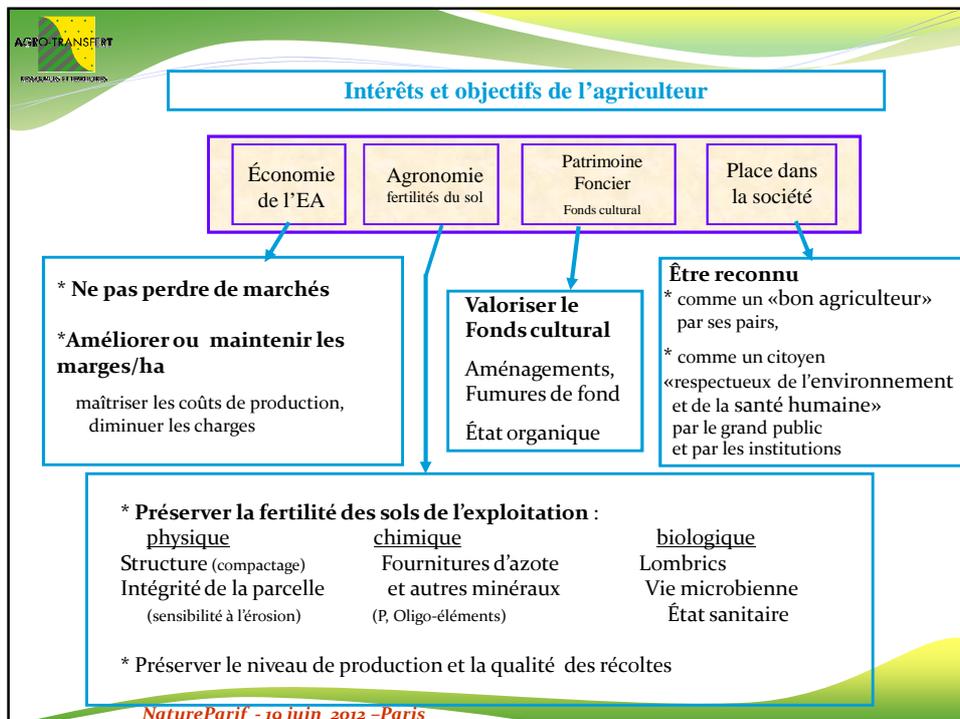
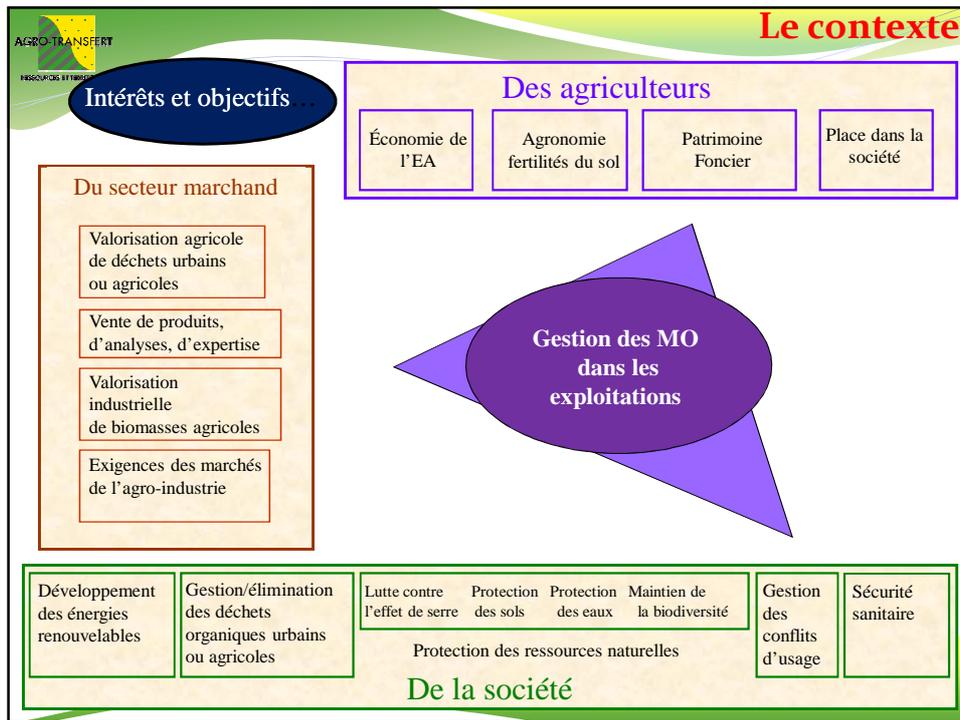
- Qu'en est-il dans les faits ?  
Comment mieux savoir où en sont nos sols ?
- En fait, quelle est la teneur souhaitable en MO ? »

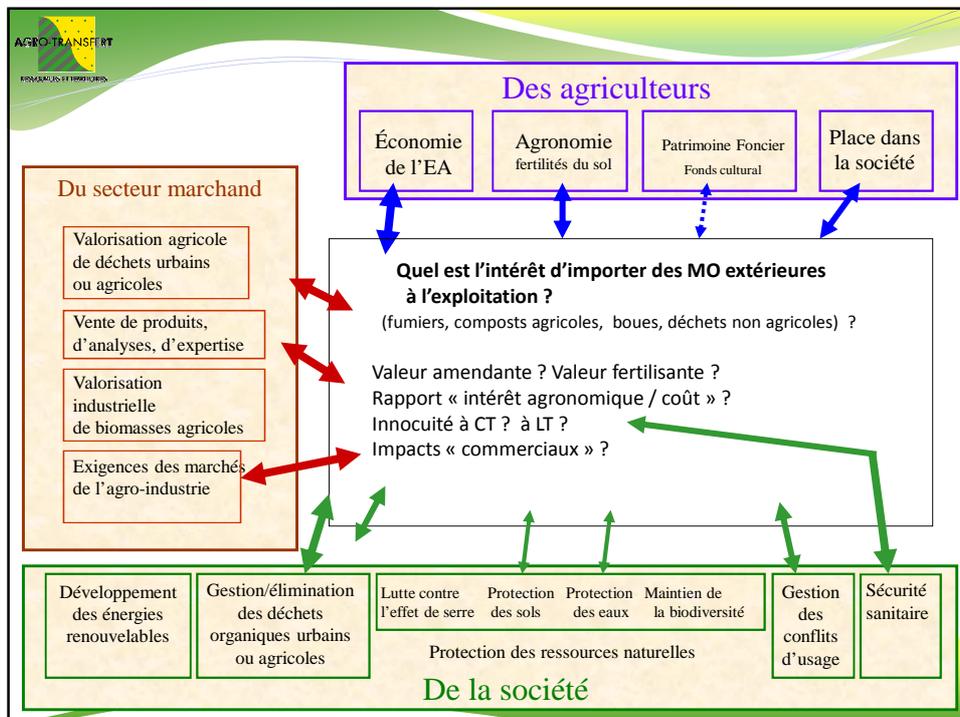
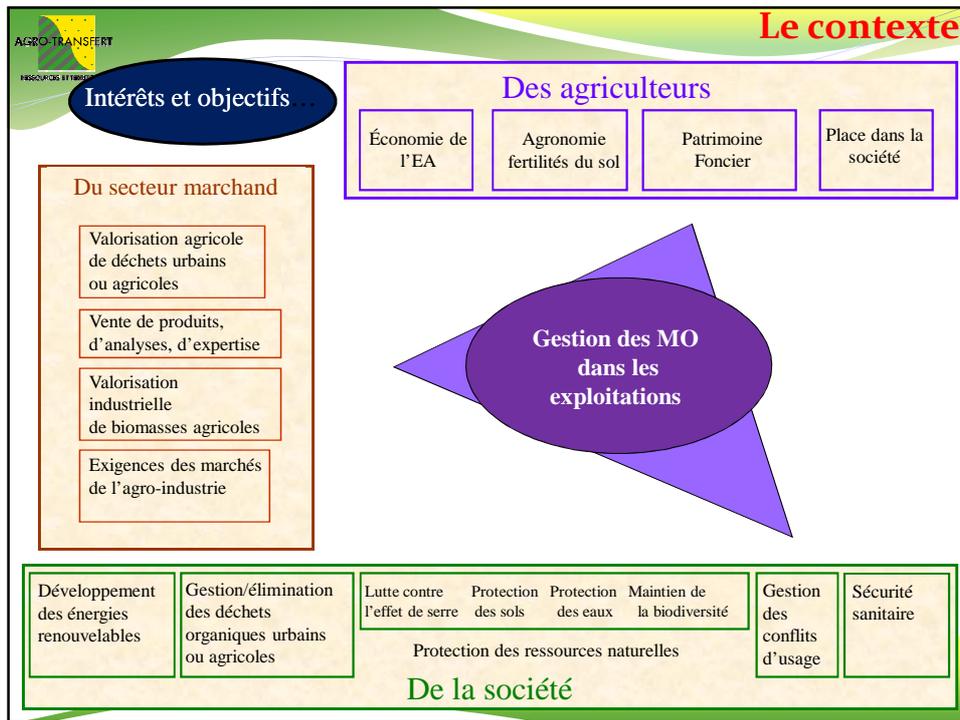
**« Notre fonction est de produire de la biomasse**  
en quantité, en qualité et de manière durable

- Mais comment mesurer les impacts de nos pratiques sur la fertilité du sol ?  
*Quels risques prend-on à moyen ou long terme en exportant les pailles ?*  
*Doit-on investir dans de nouvelles ressources de MO ?*  
*Quels sont les effets du labour ? ..... »*

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*







**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

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

**Diffusion des connaissances et des acquis**

*Un ouvrage collectant les sorties des travaux des supports de formation sur CD-ROM*

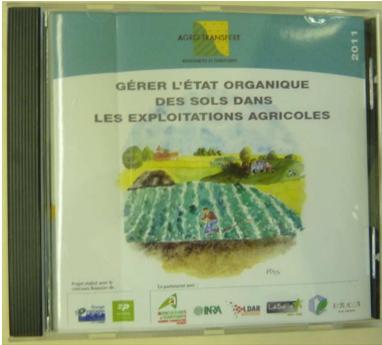
*... un mémento*

**SOLS et MATIÈRES ORGANIQUES**

**Mémento**

pour des notions utiles et contre les idées reçues

*... des interventions dans l'enseignement agricole*





AGRO-TRANSFERT  
PAYSANALIS ET TERRITORIALS

## 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

NatureParif - 19 juin 2012 - Paris

AGRO-TRANSFERT  
PAYSANALIS ET TERRITORIALS

## Gérer l'état organique des sols : des outils pour le conseil

### Un modèle simple de calcul de bilan humique à la parcelle

Le modèle *AMG*\*

Les principes du calcul  $dC/dt = k1.m - k.Ca$

The diagram illustrates the AMG model's principles. It shows organic residues (straw, roots, manure/compost) entering a humification process (rate  $k_1, m$ ) to form active carbon (C actif) and stable carbon (C stable). Active carbon undergoes rapid mineralization (rate  $1 - k$ ) to release  $CO_2$  into the climate. Stable carbon undergoes slow mineralization (rate  $k$ ) to release  $CO_2$ . The equation  $dC/dt = k1.m - k.Ca$  is presented. Factors like climate and soil texture (represented by a soil texture triangle) influence the process. The model is attributed to Andriulo, Mary, Guérif - INRA de LAON.

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

NatureParif - 19 juin 2012 - Paris

**Un outil informatisé sur le WEB : SIMEOS-AMG**

**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. du sol (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)	1 an sur 4
2			
3			
4			

Cultures dérobées:

	Espèce	Rendement	Fréquence
1			
2			
3			
4			

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

**Un outil informatisé sur le WEB : SIMEOS-AMG**

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

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

Saisie | **Résultat** | Informations

Générer un PDF

Stock à l'équilibre : 38.96 T/ha

Année	Stock C 0-30cm t/ha	Teneur C Zone travaillée g/kg	Teneur MO Zone travaillée %
0	42	10	2
2	41.76	9.97	1.99
4	41.54	9.94	1.99
6	41.34	9.91	1.98
8	41.15	9.89	1.98
10	40.98	9.87	1.97
12	40.83	9.85	1.97
14	40.68	9.83	1.97
16	40.55	9.81	1.96
18	40.43	9.8	1.96
20	40.32	9.79	1.96
25	40.08	9.76	1.95
30	39.88	9.74	1.95
35	39.72	9.73	1.95
40	39.58	9.71	1.94
45	39.48	9.7	1.94
50	39.39	9.7	1.94
100	39.03	9.68	1.94

Carbone | Matière organique | Modifier l'échelle...

Evolution du stock de C organique sur 0-30cm

Evolution de la teneur en C organique de la couche travaillée

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

**Un outil informatisé sur le WEB : SIMEOS-AMG**  
 .....pour le conseil individuel

**Système Légumier en sable-limoneux**  
 Pomme de Terre / Blé / Pois conserve / Betteraves / Carottes

**Système actuel :**

- Labour : 4 ans sur 5
- Prof. de labour : 28 cm
- CIPAN : 2 années sur 5

**Test d'un type de changement (A)**

- Suppression d'un labour (3 ans sur 5)
- Réduction de la profondeur de labour : 22 cm

**Test d'un 3ème type de changement (C)**

- Apport de 10 T/ha de compost de déchets verts/5ans
- Suppression d'un labour et réduction de prof. Labour à 25 cm

**Test d'un autre changement (B)**

- Apport de 10 T/ha de compost de déchets verts/5ans
- CIPAN : 3 années sur 5

**Evolution de la teneur en Corganique de la couche travaillée**

**Evolution du Stock de C<sub>org</sub> sur 0-30cm**

NatureParif - 19 juin 2012 - Paris

**Un outil informatisé**  
 ... et pour le conseil collectif

**Etablissement d'une gamme de cas-types régionaux**

Typologie croisée sol \* SdC :

- 8 types de systèmes de culture → rend compte des variations des entrées de C
- 5 grands types de sols

**Typologie : croisement des facteurs principaux de variation des entrées et sorties du bilan humique**

Système de culture	Sol A	Sol B	Sol C	Sol D	Sol E
<b>Cas 1</b> 0 à 25 % de céréales (1 céréale tous les 5 à 6 ans) + pdt / légume / betterave Exemple de rotation : pdt - blé - légume - betterave - légume					
<b>Cas 2</b> 25 à 45 % de céréales & colza (1 céréale tous les 3 à 4 ans) + betterave / pdt / légume Exemples de rotation : betterave - pdt - blé - légume - blé / betterave - pdt - blé - lin fibre - légume - blé					
<b>Cas 3</b> 45 à 60 % de céréales & colza (1 céréale tous les 2 ans) + betterave / pdt / protéagineux Exemples de rotation : betterave - blé - pdt - blé / betterave - blé - féverole - blé					
<b>Cas 4</b> 60 à 70 % de céréales & colza + betterave / protéagineux Exemple de rotation : betterave - blé - orge					
<b>Cas 5</b> 70 à 85 % de céréales & colza + betterave / protéagineux Exemples de rotation : betterave - blé - orge - colza - blé / betterave - blé - maïs grain - blé					
<b>Cas 6</b> 85 à 100 % de céréales & colza + protéagineux / betterave Exemples de rotation : colza - blé - orge / colza - blé - maïs grain - blé - pois - blé					
<b>Cas 7</b> Céréales + maïs ensilage Exemple de rotation : maïs ensilage - blé - orge Exportation paille pour élevage : 50 % Fumier 20 T/ha tous les 3 ans					
<b>Cas 8</b> Agriculture biologique					

NatureParif - 19 juin 2012 - Paris

AGRO-TRANSFERT  
RESSOURCES ET TERRITOIRES

... des guides de décision

Pouvez-vous exporter vos pailles ?  
Quelle quantité prélever sans risque pour l'état organique de vos sols ?

**Une aide à la décision en région Picardie**



Mai 2008

Ce document a été produit par la FRCA Picardie et COOPENERGIE Picardie dans le cadre du programme régional CARTOPAILLES et réalisé par Agro-Transfert Ressources et Territoires et ARVALIS Institut du Végétal avec la participation de l'INRA de Laon, du LGM et du groupe régional « Sols & Matières Organiques » des Chambres d'Agriculture de Picardie

**Exporter des pailles sans risque pour l'état organique des sols**

Guide de décision à la parcelle

**Région Picardie**



Mai 2008

Ce document a été produit par la FRCA Picardie et COOPENERGIE Picardie dans le cadre du programme régional CARTOPAILLES et réalisé par AGRO-TRANSFERT Ressources et Territoires et ARVALIS Institut du Végétal avec la participation de l'INRA de Laon, du LGM et du groupe régional « Sols & Matières Organiques » des Chambres d'Agriculture de Picardie

AGRO-TRANSFERT  
RESSOURCES ET TERRITOIRES

**SIMEOS-AMG**

**Au-delà du conseil individuel auprès des agriculteurs**

⇒ Le modèle AMG s'impose progressivement **sur le territoire français, et au-delà** *Agroscope Zürich-Changins*

au travers de l'outil SIMEOS-AMG,

qui le rend opérationnel pour **plusieurs types d'usages**, à **différentes échelles d'application**, pour une gamme de conditions pédoclimatiques largement répandues **en systèmes de grande culture en France**.

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

**AGRO-TRANSFERT**  
INNOVATIONS TERRITORIALES

**SIMEOS-AMG**

**...opérationnel pour plusieurs types d'usages...**

- **Aide à la décision à l'échelle du territoire:** projets industriels de valorisation des pailles de céréales, *en régions Picardie, Champagne-Ardenne, Centre, Midi-Pyrénées, ...*
- **Diagnostic des stocks de Corg des sols agricoles à l'échelle d'un territoire** mobilisant les Bdd nationales sur les sols (BDAT et RRP du GIS Sol)  
*Dans le cadre du RMT Sols et Territoires*
- **AMG, outil de calcul de référence** dans le guide d'utilisation de l'ISMO (*valeur agronomique de Produits Résiduaire Organiques*) attaché à la **norme Afnor** XP U 44-162 *collaboration INRA Grignon*
- Calculs de **Bilans carbone des sols intégrés à des ACV** de filières et de territoires agricoles, application prévue *notamment prévus dans le cadre d'un projet financé par l'ADEME*

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

**AGRO-TRANSFERT**  
INNOVATIONS TERRITORIALES

**Les projets d'Agro-Transfert**

- **des moyens offerts aux chercheurs pour assurer la valorisation de leurs travaux...**

**Exemple d'une déclinaison possible relative aux OAD :**

```

graph LR
    A[Analyse des processus] --> B[Modélisation intégrative  
(Modèle cognitif)]
    B --> C[Modélisation opérationnelle  
(candidat OAD)]
    C --> D[Test et mise au point  
en vraie grandeur dans la pratique  
(prototype -> pilote)]
    D --> E[Diffusion, adoption,  
boucles d'amélioration  
(Invention adaptée et adoptée)]
  
```

*Jean Boiffin, 2007*

- **... en réponse à la demande explicite de professionnels agricoles**

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*

**AGRO-TRANSFERT**  
RÉGIONALES ET TERRITORIALES

## D'autres Outils d'Aide à la Décision développés dans le cadre de projets Agro-Transfert

OdERA-Systèmes : Outil d'Évaluation du Risque en Adventices dans les Systèmes de culture

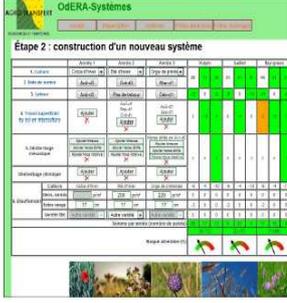
**Finalité**

- Aider les agriculteurs à réduire de manière cohérente l'usage des herbicides par la re-conception des systèmes de culture en combinant un ensemble de leviers agronomiques qui permettront de diminuer la pression en adventices.

*Développé en collaboration avec :*



- Évaluer le risque en adventices dans le système de culture actuel.**
- Simuler des modifications de pratiques et évaluer le risque dans le nouveau système de culture :**
  - Pour les utilisateurs débutants**  
Création pas-à-pas d'un nouveau système avec une aide technique  
Calcul du nouveau risque par l'outil (grille de points avec évolution du risque)
  - Pour les utilisateurs expérimentés**  
Création d'un nouveau système basé sur le diagnostic initial en changeant directement les informations sur la grille avec visualisation instantanée de l'évolution du risque en adventices.
  - Grille de risque en adventices** afin de visualiser le score pour chaque adventice sélectionnée avec l'effet de chacun des leviers agronomiques mis en œuvre.



Contact : j.pernel@agro-transfert-rt.org

NatureParif - 19 juin 2012 - Paris

**AGRO-TRANSFERT**  
RÉGIONALES ET TERRITORIALES

## D'autres Outils d'Aide à la Décision développés dans le cadre de projets Agro-Transfert RT

DAEG : Diagnostic Agri-Environnemental Géographique

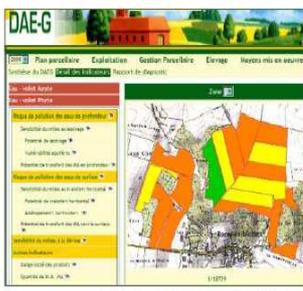
**Finalités**

- Évaluer les risques d'impacts environnementaux à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation agricole.
- Prendre en compte la sensibilité du milieu en plus de la pression des pratiques.
- Remonter aux causes des impacts pour bâtir un plan d'action et améliorer les pratiques.
- Tenir compte des enjeux territoriaux pour hiérarchiser les actions à mener.

*Développé en collaboration avec :*



- Diversité de thématiques environnementales traitées :** risque érosion, pollution des eaux de surfaces et de profondeurs par les produits phytosanitaires et/ou l'azote, gestion des déchets, production de gaz à effet de serre...
- Transparence et validation scientifique des méthodes de construction des indicateurs.**
- Visualisations cartographiques ou tableaux des risques d'impacts environnementaux.**
- Facilité d'utilisation :** Accès internet, utilisation modulaire possible, exportation des données sur Excel, édition de rapports de diagnostics...



Contact : s.sobomy@agro-transfert-rt.org

NatureParif - 19 juin 2012 - Paris



*Merci pour  
votre attention*

*NatureParif - 19 juin 2012 - Paris*