

Gestion territoriale des produits résiduaux organiques en contexte périurbain – Exemple de la Plaine de Versailles

Christine Aubry², Sabine Houot¹

Karim Dhaouadi^{1,2}, Jean-Marc Gilliot¹, Dalila Hadjar¹

- 1. INRA, UMR Environnement et grandes cultures (Inra, AgroParisTech)***
- 2. INRA, UMR Science, actions, développement : activités, produits, territoires (Inra, AgroParisTech)***

- 1. Contexte et questions**
- 2. Démarche Globale**
- 3. Premiers résultats**
- 4. Questions émergentes...**

1. La Plaine de Versailles et le Plateau des Alluets (1)



- 178km², 25 communes, 15 kms de long sur 10 de large

Zone péri-urbaine: multi-fonctionnalité de l'espace :
Habitat, agriculture, loisirs etc.)



L'agriculture dans la Plaine de Versailles

- 80 agriculteurs, 60 céréaliers (Moyenne 130ha/céréalier)
- SAU = 9900 ha, 90% SAU : exploitations cérésières , un seul élevage hors avicole



- **APPVPA**: Association Patrimoniale de la Plaine de Versailles et du Plateau des Alluets

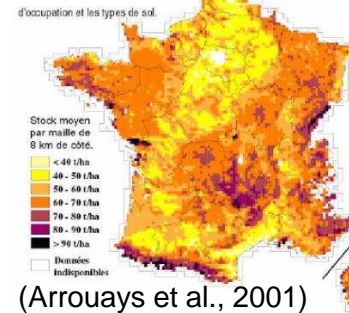
- **Projet LEADER** : conforter une agriculture de qualité , favoriser les circuits courts, valoriser les ressources locales....

1. La Plaine de Versailles et le Plateau des Alluets (2)

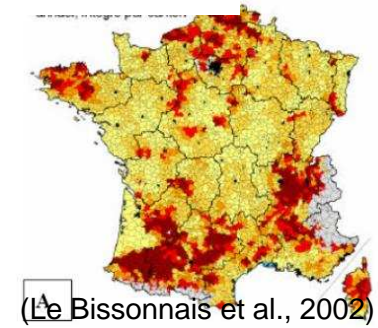
Agriculteurs face à un **double problème** :

- Nécessité de **réduire les engrais minéraux** (prix croissant et impacts environnementaux)
- **Baisse des teneurs en MO des sols** → perte de fertilité

Stock C



Aléa érosif



- **Peu d'élevage** → peu de sources « classiques » de matières organiques
- **Zones périurbaines** → **abondantes sources de MO d'origine urbaine** (ordures ménagères, boues de station d'épuration, déchets verts, fumiers de chevaux)
- **MO d'origines résiduaires: PRO**



BioYvelines Services



1. Questions

A - Substitution des fertilisants chimiques par des PRO fertilisants ?

- sous contrainte **de minimiser les baisses de rendements des cultures et les risques de pertes** vers les eaux ou l'atmosphère de substances issues des PRO (nitrates, N₂O, NH₃) ?
- Quelles **contraintes techniques** à l'insertion des PRO dans la fertilisation?

B - Apport de PRO pour augmenter la MO des sols ?

- Quelle conséquence sur la **diminution des besoins en N** des cultures et **à quelle échéance** ?
 - Quelles **combinaisons de PRO** pour **atteindre à la fois** une **augmentation de la MO** et une **diminution des engrais minéraux**
- Et ce, sous les mêmes contraintes que précédemment

A l'échelle des systèmes de culture mais aussi du territoire

Quelles offres, quelles demandes locales ?

2. Démarche Globale

I. Inventaire et caractérisation des PRO disponibles sur le territoire

- typologie **PRO amendants / PRO fertilisants**

II. Caractérisation du contexte pédo-climatique

III. Caractérisation territoriale des différents systèmes de cultures:

- Enquêtes d'exploitations (ici 15/60 céréalières) puis extrapolation
- triplets: type de sol*succession*itinéraires techniques

QUESTION A - Substitution des fertilisants chimiques par des PRO fertilisants ?

- ✓ **Elaboration des scénarios** (i) Choix des triplets les plus représentatifs et (ii) itinéraires techniques avec **substitution des engrais azotés par des PRO** (en proportion variée)
- ✓ **Modélisation des conséquences par STICS** (rendement et évaluation environnementale de l'introduction de PRO dans les itinéraires techniques)
- ✓ **Evaluation à l'échelle du territoire des besoins en PRO fertilisants**

3. Premiers résultats

- 3.1 – Inventaire et caractérisation des PRO disponibles
- 3.2 – Contexte pédologique et systèmes de culture
- 3.3 – Substitution des engrais chimiques par des PRO fertilisants

3.1. Inventaire et caractérisation des PRO disponibles (1)



- 3 Elevages : 1 Bovin, 2 Volailles
- 23 centres équestres
- PRO urbains: Boues d'épuration (7stations), Ordures ménagères, Déchets verts (3 plates-formes de compostage)

Analyses et caractérisation au laboratoire:

- Analyses totales: MS, C, N total, P, K, ETM
- Evaluation de la valeur amendante (efficacité MO: ISMO)
- Disponibilité du N (incubations au laboratoire)



- **PRO amendants**: Augmentation de la MO des sols
- **PRO fertilisants**: Disponibilité du N, substitution des engrais minéraux



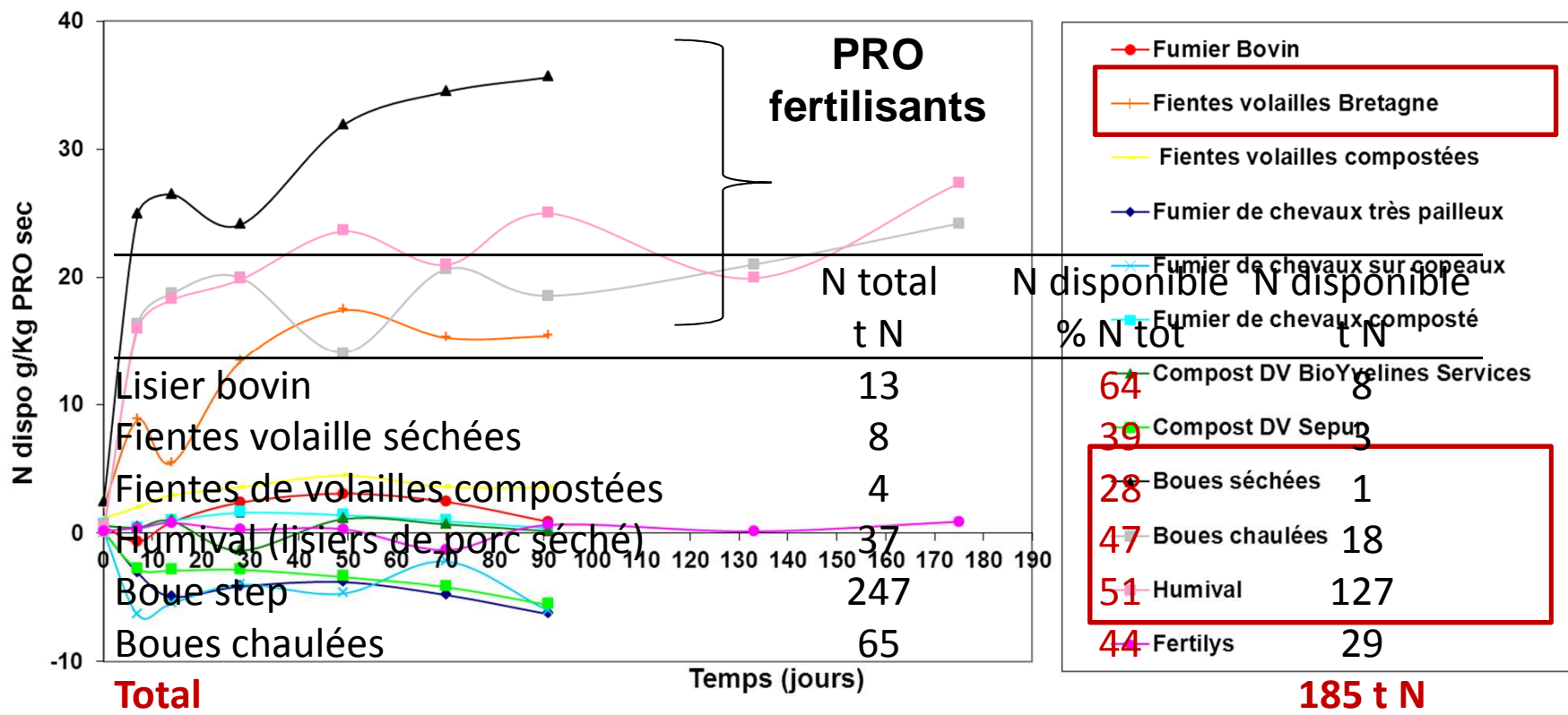
3.1. Inventaire et caractérisation des PRO disponibles (2)

| | Quantités T MS/ha | Ntot %MS | N total t N |
|---------------------------------|----------------------|-------------|----------------|
| PRO amendants | | | |
| Compost Déchets Verts | 10520 | 1.5 | 161 |
| Compost Biodéchets* | 4079 | 1.7 | 71 |
| Fumiers chevaux | 4140 | 1.4 | 56 |
| Fumier bovins | 1050 | 3.1 | 32 |
| Autres fumiers | 600 | 3.0 | 18 |
| Fertilys | 6480 | 1.5 | 97 |
| PRO fertilisants | | | |
| Lisier bovin | 400 | 3.1 | 13 |
| Fientes Volailles séchées | 200 | 3.8 | 8 |
| Fientes de volailles compostées | 210 | 1.8 | 4 |
| Humival (lisiers de porc séché) | 700 | 5.3 | 37 |
| Boues d'épuration séchées | 3515 | 7.0 | 247 |
| Boues chaulées | 1430 | 4.5 | 65 |
| Total | | | 808 t N |

* Estimé sur la base de la collecte des OM sur le territoire * 30% de biodéchets*
30% de compost après compostage*60% de MS dans les composts

3.1 -. Inventaire et caractérisation des PRO disponibles (3)

Les PRO fertilisants



185 t N facilement disponibles sur les 808 tonnes totales (23%)

3.2- Contexte pédoclimatique et caractérisation des différents systèmes de culture (1)

* **Carte des sols simplifiée** → 2 grands types de sols **Limoneux profonds** et **argilo-calcaires**

* Enquêtes → Principales successions et pratiques de fertilisation azotée
→ Leur affectation par type de sol

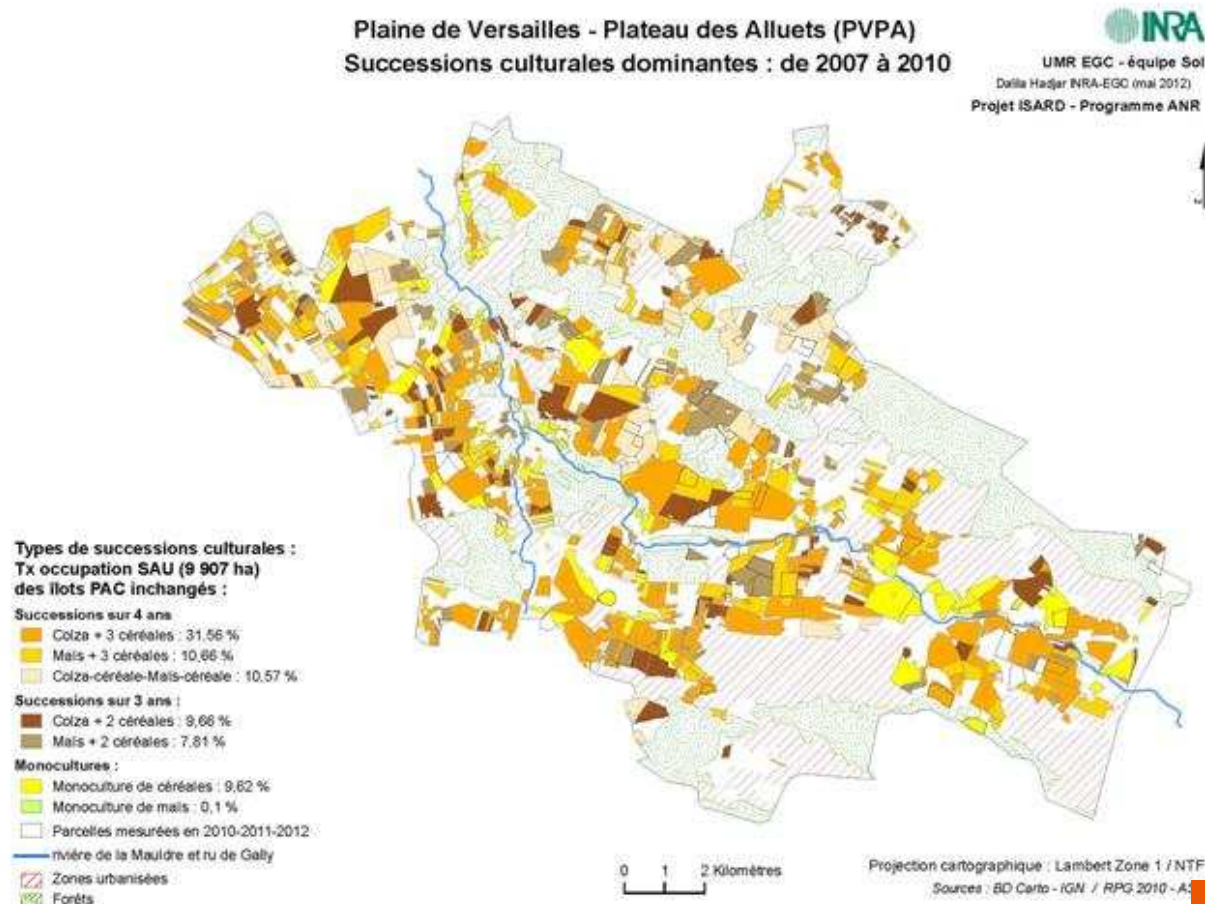
| Successions | Durée années | Fertilisation azotée kgN/ha.an | | | | Moyenne annuelle kgN/an |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------|
| Colza+3 céréales | 4 | 170 | 170 | 190 | 100 | 158 |
| Maïs+3 Céréales | 4 | 105 | 170 | 170 | 80 | 131 |
| Colza/blé/maïs/blé | 4 | 170 | 163 | 150 | 190 | 168 |
| Colza+2 céréales | 3 | 170 | 170 | 190 | | 172 |
| Maïs+2 céréales | 3 | 150 | 210 | 165 | | 176 |
| Monoculture blé | 1 | 210 | | | | 210 |
| Monoculture maïs | 1 | 150 | | | | 150 |

Enquêtes → 50% des agriculteurs apportent des PRO mais ne modifient pas leurs pratiques de fertilisation minérale

3.2- Contexte pédoclimatique et caractérisation des différents systèmes de culture (2)

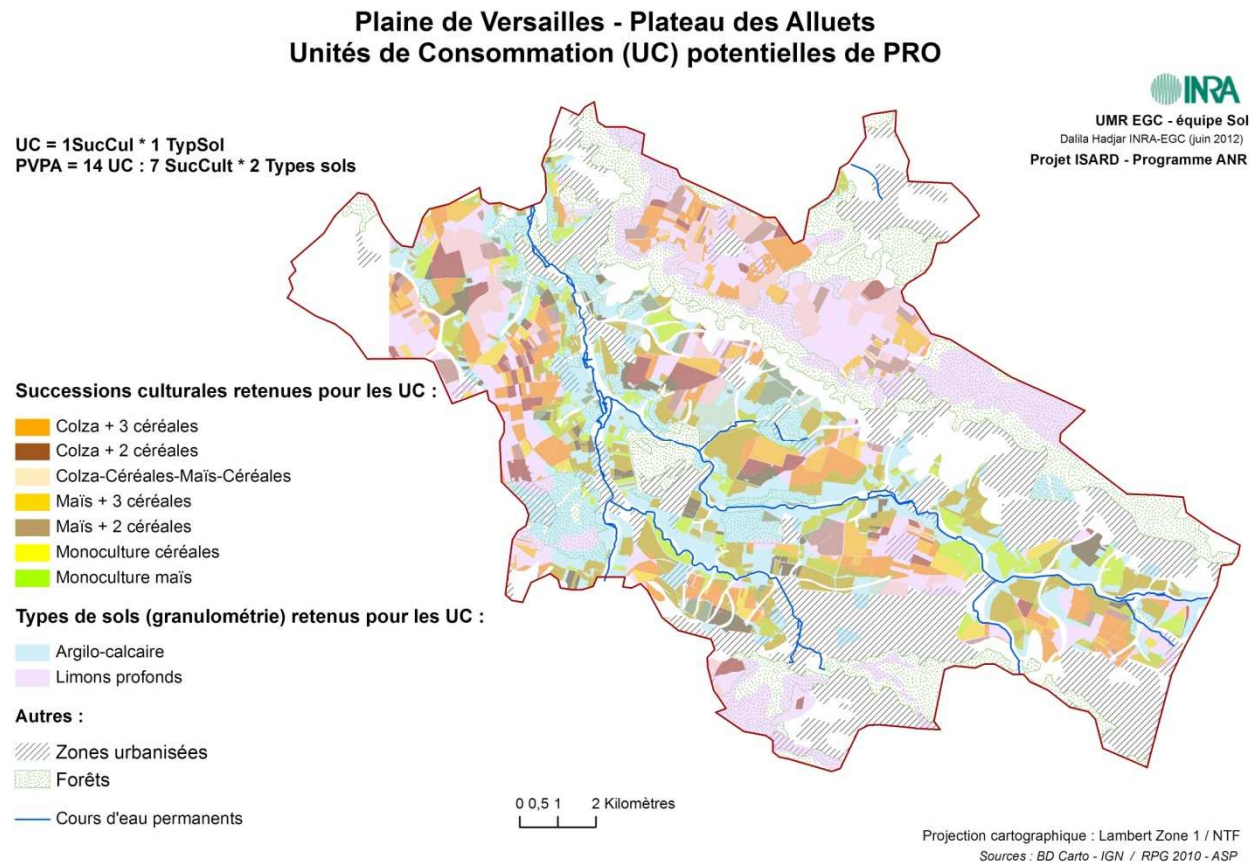
Distribution des successions de culture sur le territoire

Reconstitution des successions de culture à partir des **ilots PAC inchangés sur 4 ans**; zones interdites d'épandage exclues



3.2- Contexte pédoclimatique et caractérisation des différents systèmes de culture (3)

Croisement avec les 2 types de sol principaux → triplets sol*successions de culture*itinéraires techniques



3.3- Substitution des fertilisants chimiques par des PRO fertilisants (1)

- **Succession: Colza/blé/Maïs/blé** en exemple
- CIPAN ou pas (repousses colza, moutarde entre blé et maïs)
- **Sol limoneux**, conditions climatiques (sèches ou) humides
- **Teneur en Matière Organique du sol haute** (entretien des sols par apports d'amendements) **ou basse** (pas d'apport de MO, situation la plus fréquente)

Exemple de Substitution

- PRO fertilisant : **Humival** (lisier séché)
- **Doses de PRO apportées max (équivalentes à 170 kg N/ha) en 1 seul apport en février**

Sorties

Simulation avec STICS



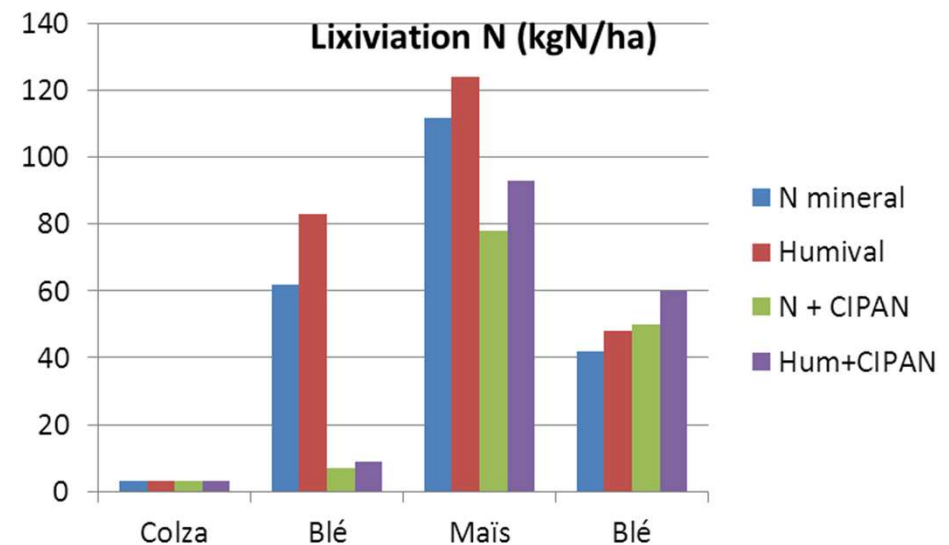
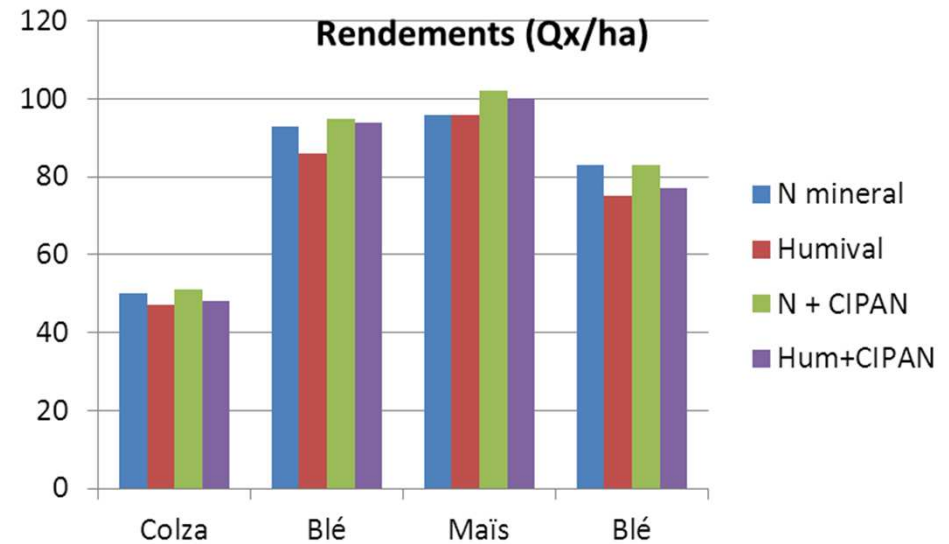
- Rendements des 4 cultures
- Lixiviation nitrates sous chaque culture

3.3- Substitution des fertilisants chimiques par des PRO fertilisants (2)

- Teneur en MO du sol faible: 1.1 g N/kg (1.9% MO)
- Apport Humival (170 kgN/ha) ou fertilisation minérale classique
- CIPAN ou non

- Rendements similaires (8 à 10% de pertes sur le blé)
- Lixiviation des nitrates importante dans tous les cas, atténuée par les cultures intermédiaires

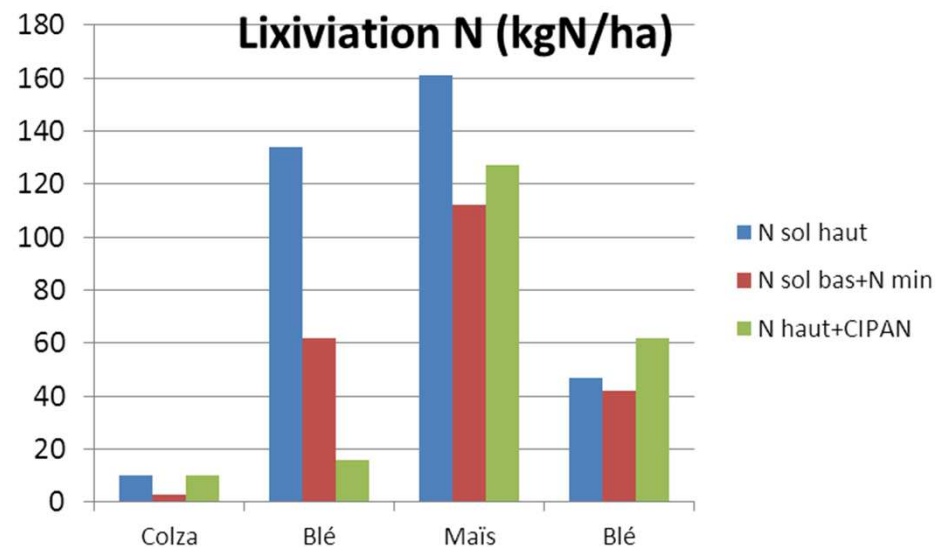
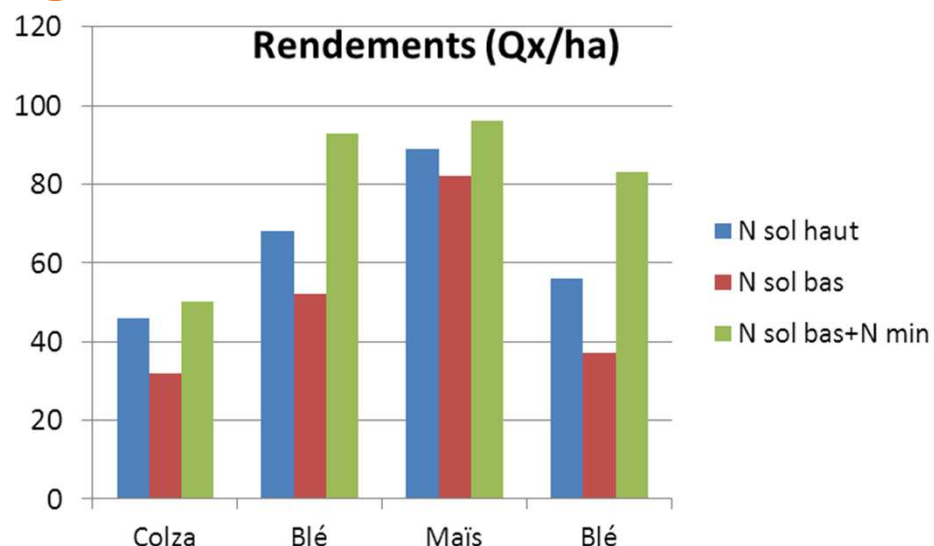
→ Résultats similaires avec les autres PRO fertilisants (fientes, boues)



3.3- Substitution des fertilisants chimiques par des PRO (3): interaction avec des apports réguliers de PRO amendants

- Teneur en MO du sol élevée: 1.7 g N/kg (3% MO) (← apport de PRO amendant régulier)
- Comparaison avec fertilisation minérale classique dans un sol avec N orga faible
- Pas d'apport de PRO fertilisant supplémentaire
- CIPAN ou non

- Rendements similaires pour Colza et Maïs
- Complémentation minérale nécessaire sur blé (30% de perte de rendement)
- Lixiviation des nitrates potentiellement importante quand la teneur en MO du sol est élevée; atténuée par les cultures intermédiaires



3.3 – Substitution des fertilisants chimiques par des PRO fertilisants (4) : Territorialisation des besoins en N totaux des principales successions

SAU totale: 9900 ha; les **principales successions représentent 80%** de la SAU

| | %SAU | N min moyen kgN/an | Besoin moyen tN/an |
|--------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Colza+3 céréales | 31.6 | 158 | 492 |
| Maïs+3 céréales | 10.7 | 131 | 139 |
| Colza/blé/maïs/blé | 10.6 | 168 | 176 |
| Colza+2 céréales | 9.7 | 172 | 164 |
| Maïs+2 céréales | 7.8 | 176 | 136 |
| Monoculture blé | 9.6 | 210 | 200 |
| Monoculture maïs | 0.1 | 150 | 1 |
| Total | 80.0 | | 1308 tN |

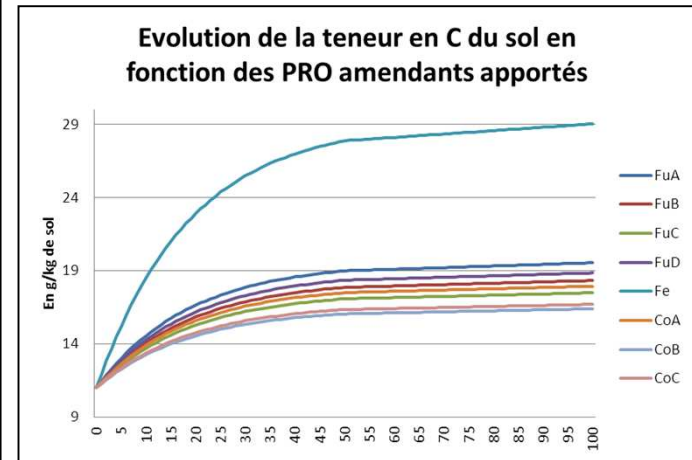
- Besoin total en N de **1308 t N total par an**
- Seulement **808 t N total** sous forme de PRO dont **185 t N** sous forme disponible (PRO fertilisants)
- **62% des besoins en N** sont couverts sous forme de PRO (**14% si on ne considère que le N disponible** des PRO fertilisants)

Insuffisance des sources de PRO locaux disponibles!

4. Questions émergentes...

4.1 - Pour la suite...

- Poursuite des scénarii pour les autres successions, l'autre type de sol
- **Scénarii d'apports d'amendements organiques** → augmentation des teneurs en MO donc **de la fourniture en N par le sol** (cf scénario « N haut »)
- **Croisement des scénarii** « apport PRO amendement » x « apport PRO fertilisant »



- **Evaluation d'indicateurs de pratiques:** flux de P, K, lixiviation N, volatilisation N, **temps de travail de l'agriculteur**, émissions GES liées au passage d'outils + production N, **matériel disponible** **Exploitation ET Territoire**, marge brute (calcul basé sur rendement et prix des engrais), flux d'ETM dans les sols...
- **Optimisation des pratiques:** maximisant l'utilisation de PRO sous contrainte de minimiser un ou plusieurs impacts environnementaux
- Travail en cours....collaboration INRA Rennes et Montpellier (sous GAMS)

4.2. Enseignements de substitution des fertilisants chimiques par des PRO

✓ C'est possible mais :

- Croiser les 2 types de PRO amendants et fertilisants
- Envisager une **complémentation minérale éventuelle sur blé**
- **Affiner la gestion des intercultures** pour diminuer la lixiviation

✓ Frein: offre en PRO locaux est insuffisante aujourd'hui

- {
- scénario moins demandeur en PRO fertilisant (Mix chimique-organique)
 - Augmenter l'offre en MO : **Elargir le territoire de collecte des PRO (villes)**

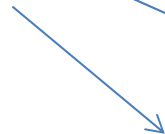
Mais Pb
logistique ??



Comment amener les PRO aux exploitations?



Où situer dans le territoire des plate-formes de stockage stratégiques ?



Quels besoins en EQUIPEMENTS d'épandage à l'échelle territoriale ? Cuma ? Ep ?



Merci de votre attention!
Merci à toute l'équipe d'ISARD!



à suivre...

Ramiran 2013

Prochain colloque « Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial residues in Agriculture »

Versailles, France, 3-5 June 2013

« From waste management to ecosystem services »



On vous attend à Versailles (UVSQ) en juin prochain!