

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

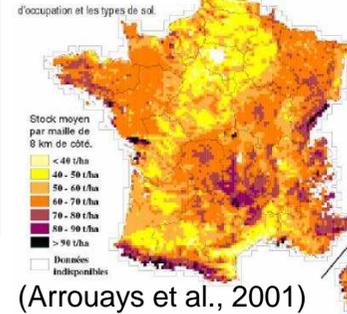
- **Projet LEADER** : conforter une agriculture de qualité , favoriser les circuits courts, valoriser les ressources locales....

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

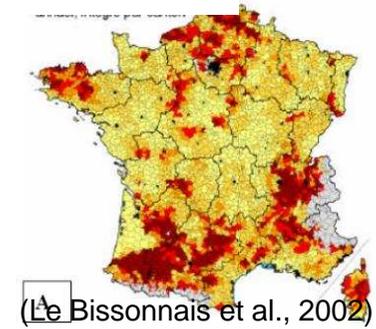
Agriculteurs face à un **double problème** :

- 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



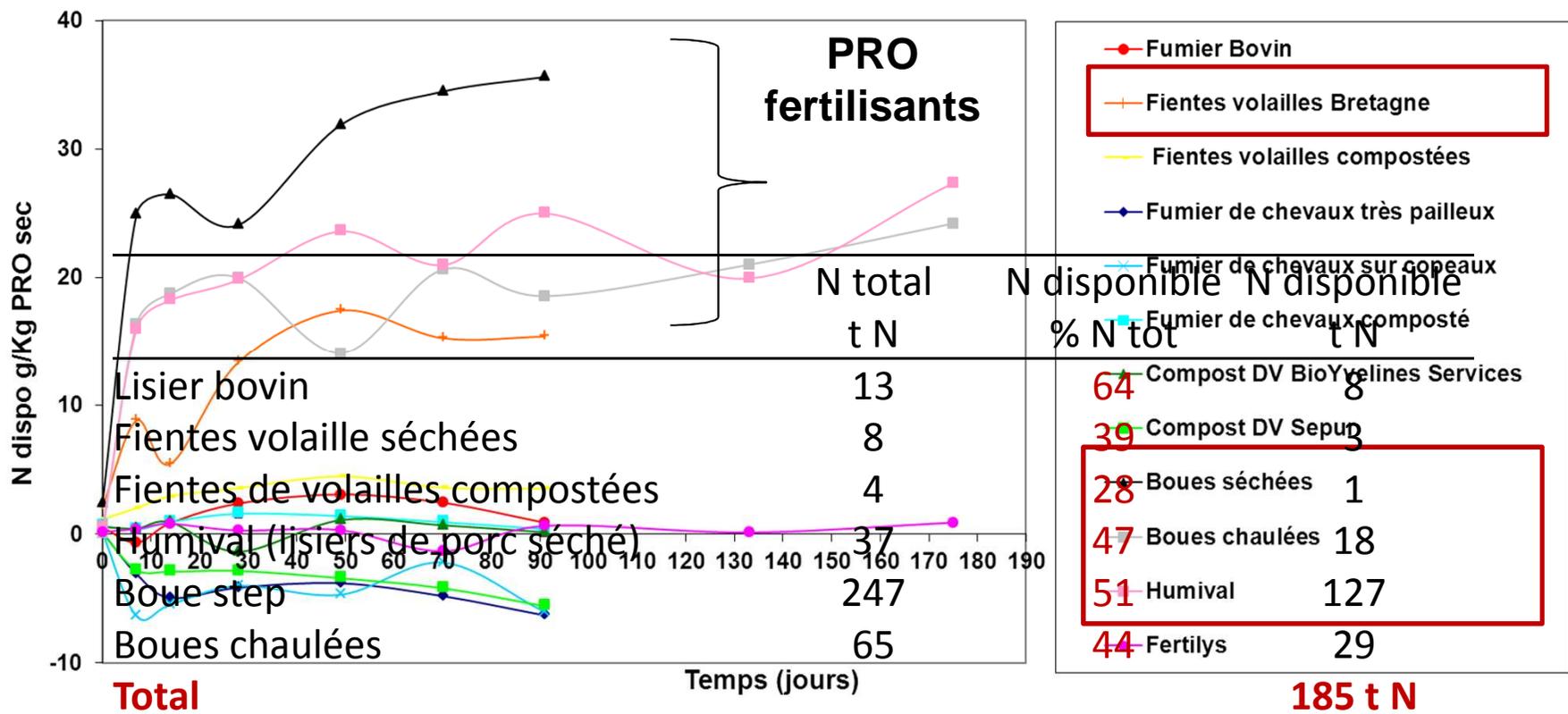
3.1. Inventaire et caractérisation des PRO disponibles (2)

	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

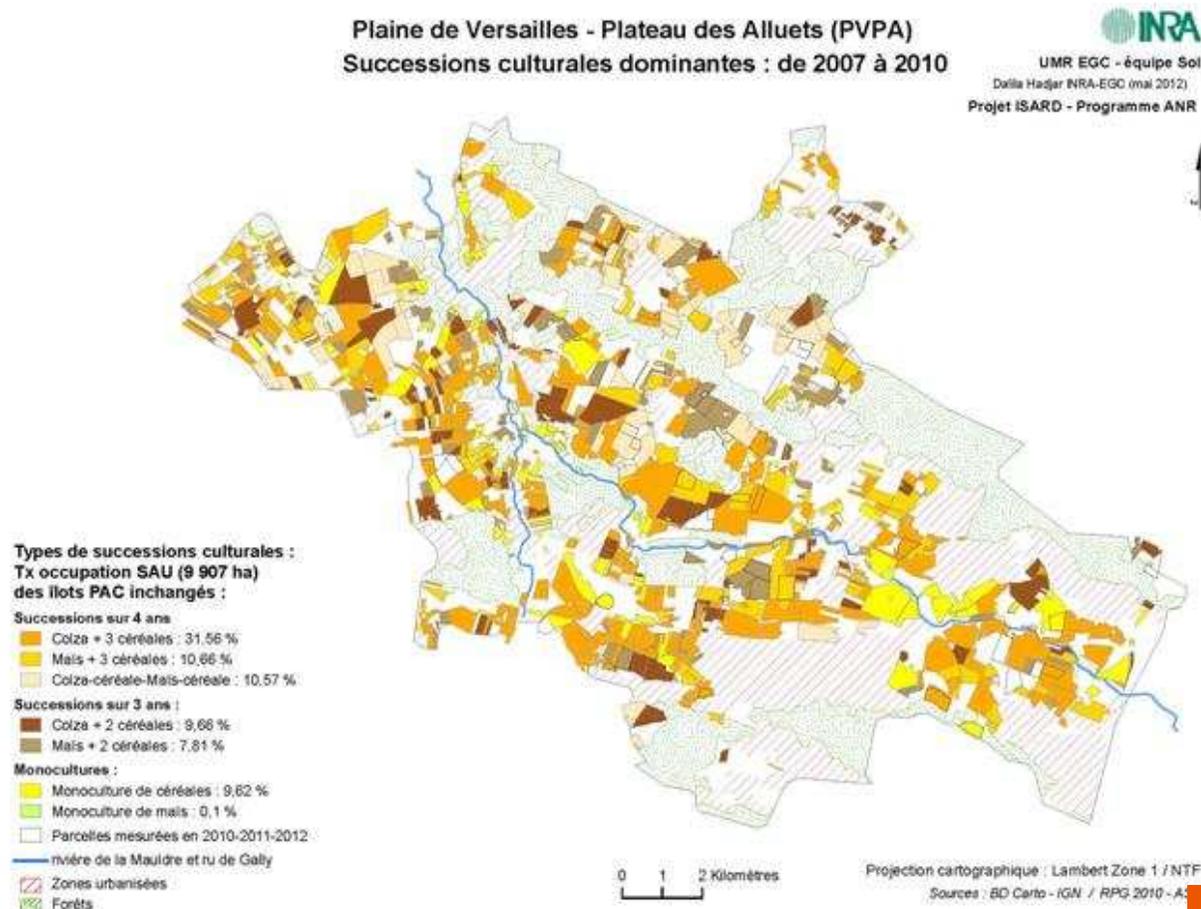
Successions	Durée années	Fertilisation azotée kgN/ha.an				Moyenne annuelle kgN/an
Colza+3 céréales	4	170	170	190	100	158
Maïs+3 Céréales	4	105	170	170	80	131
Colza/blé/maïs/blé	4	170	163	150	190	168
Colza+2 céréales	3	170	170	190		172
Maïs+2 céréales	3	150	210	165		176
Monoculture blé	1	210				210
Monoculture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

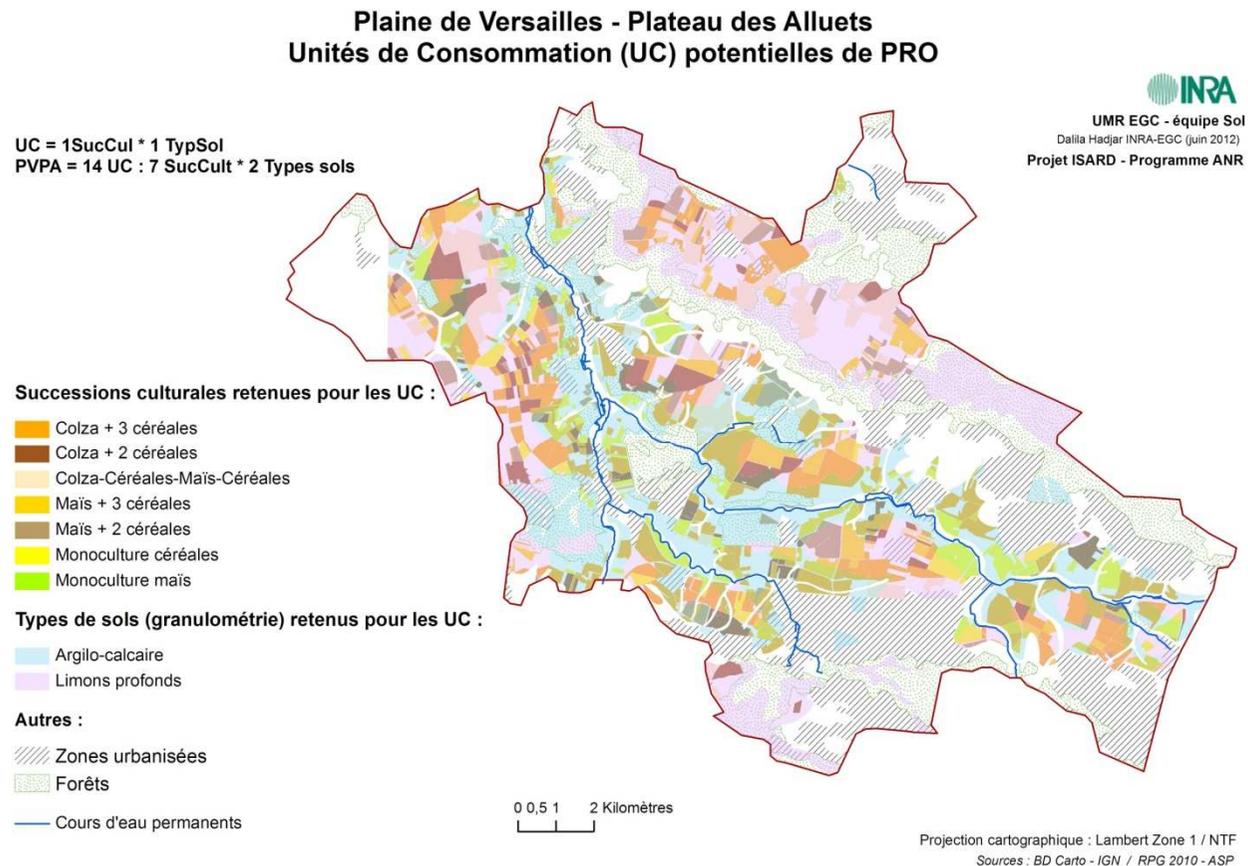
Distribution des successions de culture sur le territoire

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



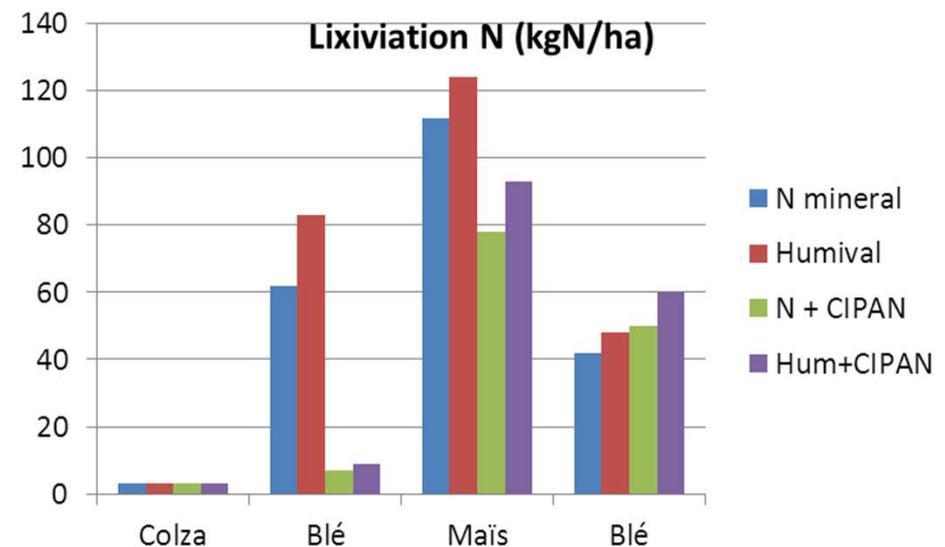
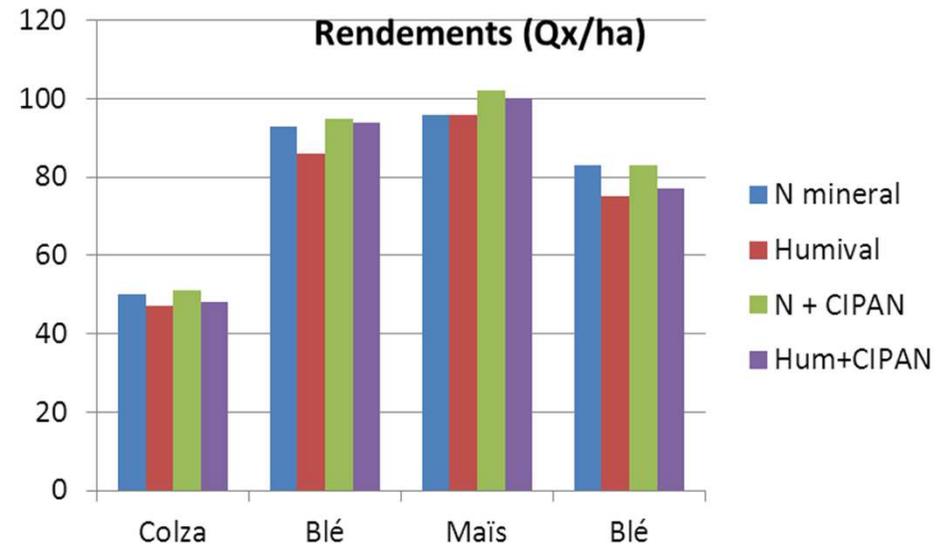
- Rendements des 4 cultures
- Lixiviation nitrates sous chaque culture

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

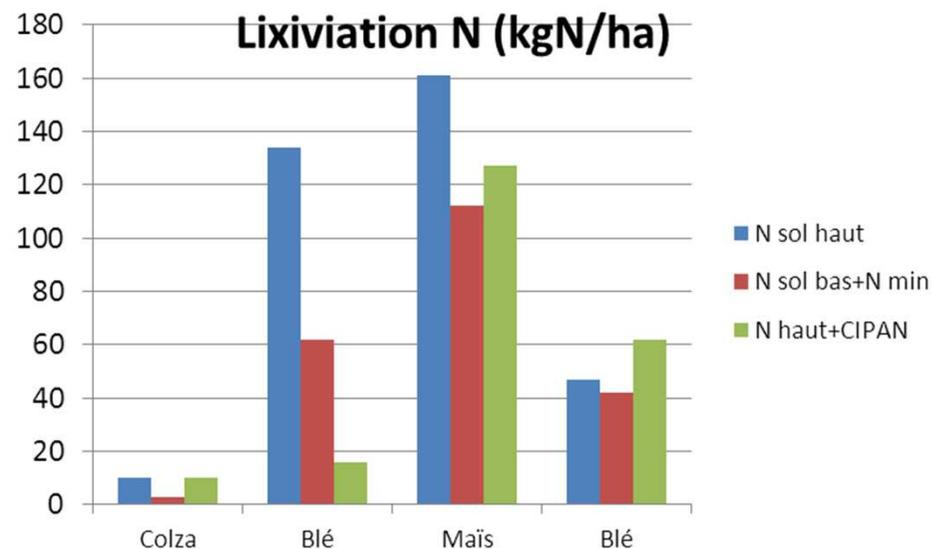
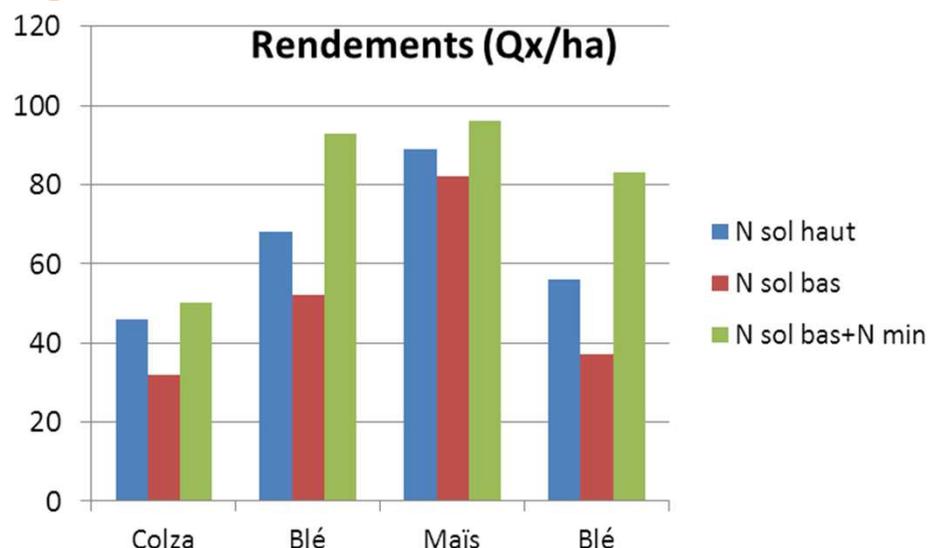
→ Résultats similaires avec les autres PRO fertilisants (fientes, boues)



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

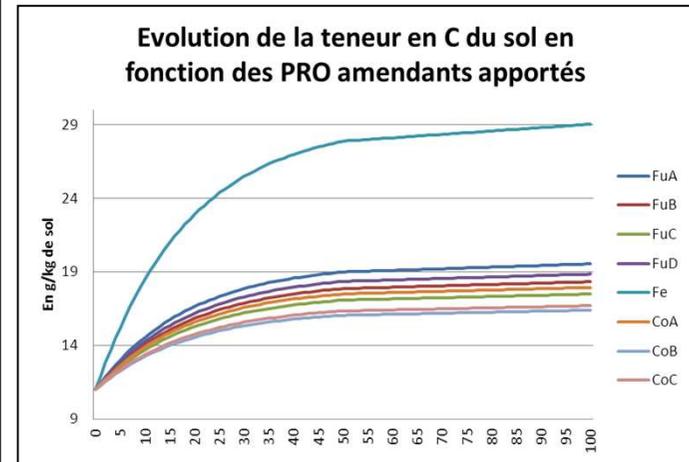
- Besoin total en N de **1308 t N total par an**
- Seulement **808 t N total** sous forme de PRO dont **185 t N** sous forme disponible (PRO fertilisants)
- **62% des besoins en N** sont couverts sous forme de PRO (**14% si on ne considère que le N disponible** des PRO fertilisants)

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!