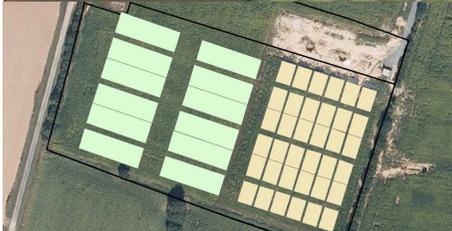


# Assemblée générale du SOERE PRO

*Mardi 24 novembre 2015  
INRA de Colmar*





# Assemblée générale du SOERE PRO

Mardi 24 novembre 2015, INRA de Colmar



## Titre: Optimisation de l'utilisation des PRO par l'agriculture à l'échelle territoriale: Les grandes cultures de la Plaine de Versailles

Auteurs: Noiroot-Cosson PE, Lubbers M, Bamière L, Vaudour E, Gilliot JM, Gabrielle B, Aubry C, Houot S

[penoirot@grignon.inra.fr](mailto:penoirot@grignon.inra.fr)



- **Enjeux de l'agriculture de demain:**

- Synthèse fertilisant chimique  $\leq$  énergie fossile  $\leq$  Coûts élevés et volatils
- Niveaux faibles et tendance baissière des teneurs en CO des sols agricoles\*  
(\*European Commission 2006, 2010, 2012)
- Menacée par l'urbanisation

- **La solution « utilisation des PRO :**

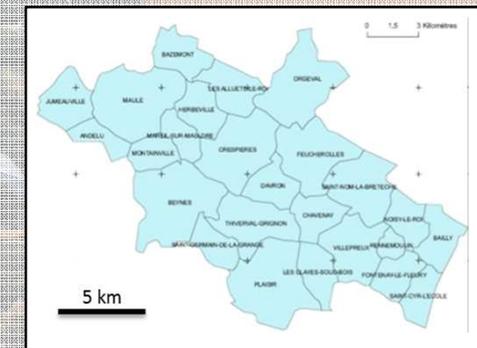
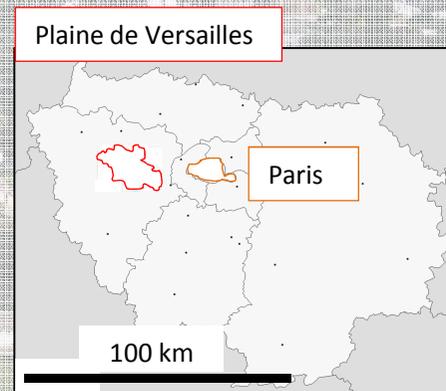
- Stockage C
- Stimulation de la fertilité des sols
- Source peu onéreuse de N, P, K
- Recyclage des déchets organiques urbains

=> **Synergie villes-agriculture**

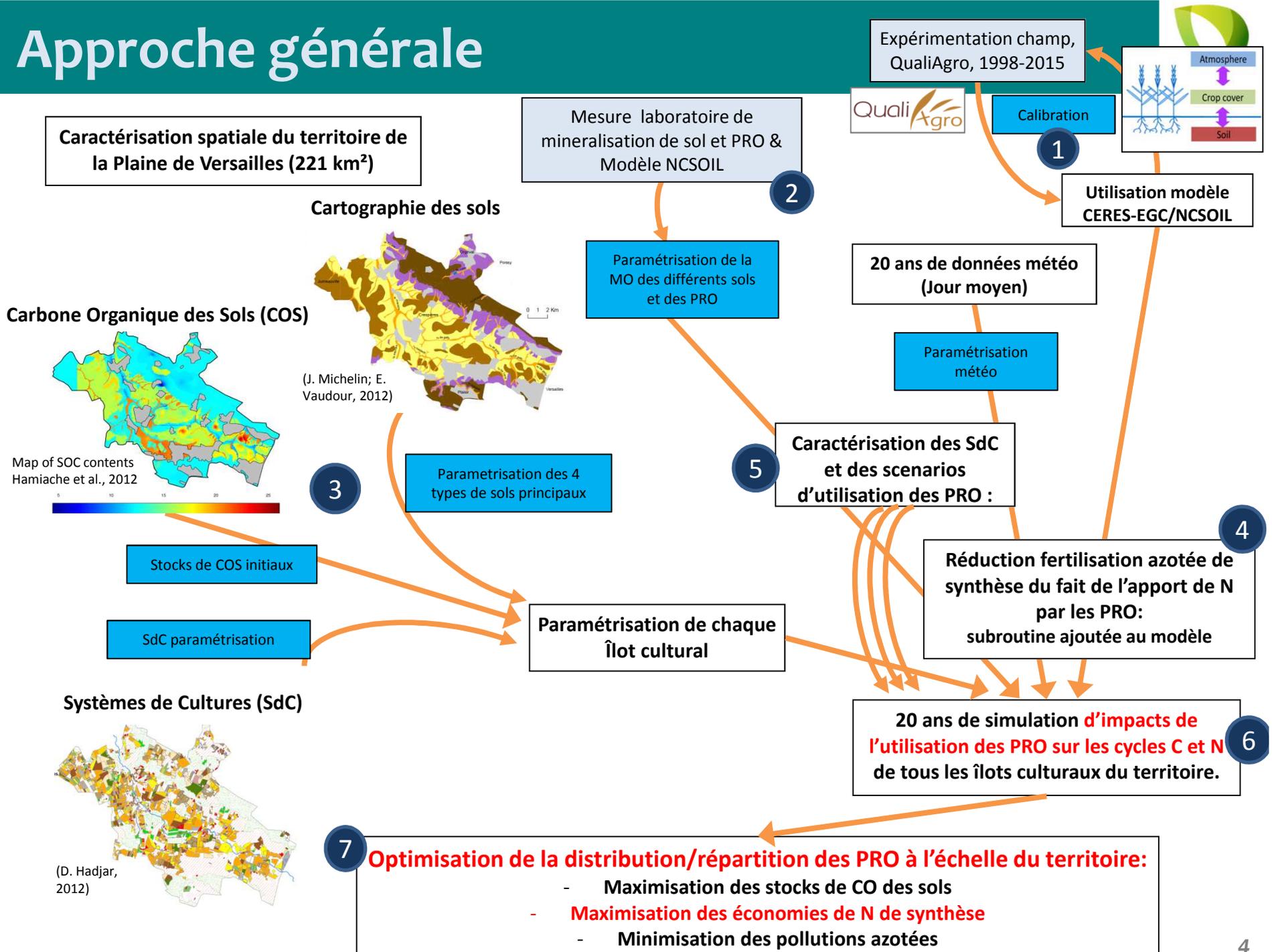


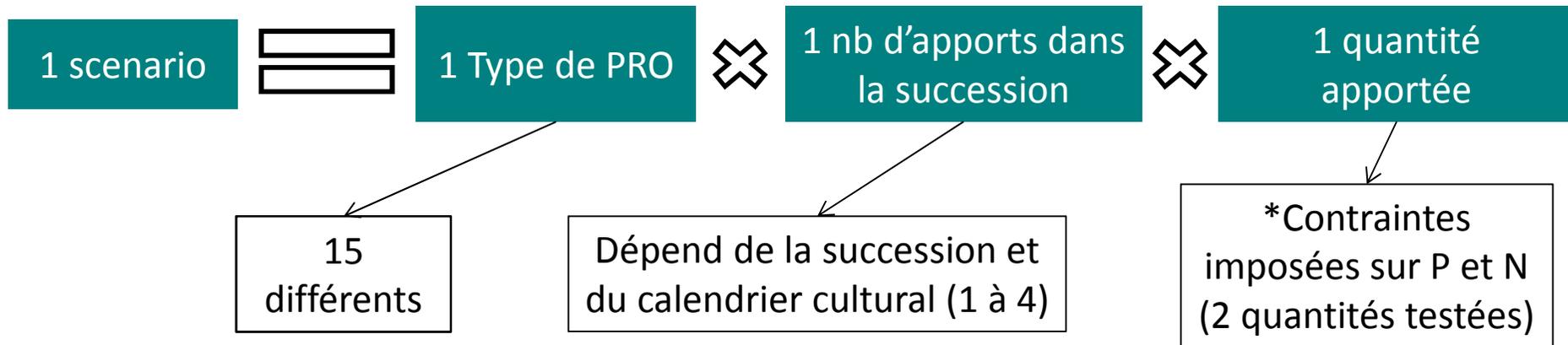
## Le territoire: « La plaine de Versailles »

- **Est-il possible d'accroître les bénéfices de cette utilisation à l'échelle territoriale par l'optimisation de la gestion des PRO à cette échelle?**



# Approche générale





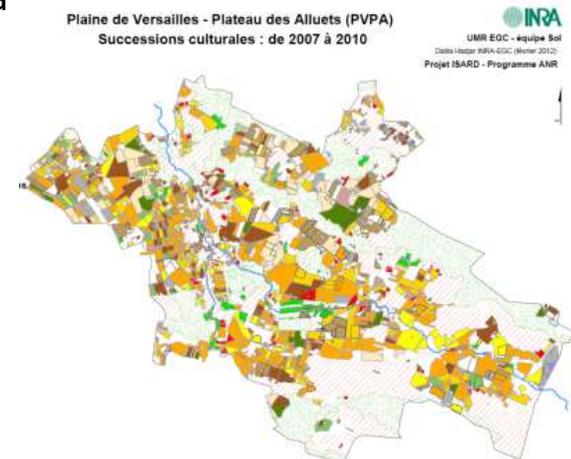
## \*Contraintes sur la quantité:

- Apport de P via PRO < Besoin des plantes de la succession
  - Apport de N via PRO (2 cas testés) < 170 kgN/ha ou 250 kgN/ha
- <= Basé sur les dispositions de la directive nitrate

## Scénarios spécifiques aux successions:

5 successions de cultures principales + 2 successions d'intérêt avec Pois (77,1% surface cultivée)

CBBO
MBBO
CBMB
CBBCBO
MBB
MBPBB
CBPBB



=> Simulations de tous les scénarios d'apports de PRO possibles pour chaque îlot

# Les PRO du territoire



Caractéristiques des PRO					
PRODUIT	TYPE	Quantité disponible territoire tMS	C/N Organique	P205 (% MS)	ISMO (%)
Fientes de Volailles séchées	Fertilisant	375	9.2	4.4	0
Fientes de Volailles compostées		35	9.3	5.5	54
Boues séchées		3204	5.8	5.2	26
Boues chaulées		311	5.9	8.5	28
Lisier de porc séchées		700	8.0	4.7	52
Fumier de cheval (copeaux bois)		468	29.3	1,0	55
Fumier de Cheval (paille)		3672	25.7	0.9	59
Fumier de Bovin		1450	13.6	1.9	73
Fumier de cheval composté		0	13.9	1.3	82
Compost d'Ordures Ménagères Résiduelles (OMR)		Amendant	0	16,2	0,8
Compost de Biodéchets	4080		12.5	1.1	84
Compost de déchets verts (a)	5050		23,1	0.6	78
Compost de déchets verts (b)	5020		10,6	0,7	86
Compost Déchets Verts + farines animales	6480		16,7	2,0	85
Compost de Déchets Verts + Boues	0		12.9	3	75

## Fertilisants :

- CN bas (<9,5),
- ISMO faible (<55%)
- P205 élevé (>4%)

## Amendants:

- CN élevé (surtout fumier) (>12)
- ISMO élevé (surtout compost) (>55%)
- P205 faible (<3%)

Apportés en février, mars ou avril selon la culture

Apportés en septembre

Si PRO apporté au printemps ou sur Colza:

- N minéral
- N<sub>org</sub> rapidement disponible (labile)

Fertilisation initiale\*\*

Soustrait à

Fourniture indirecte  
de N lié au PRO

\*Régressions faites sur chaque sol et  
chaque culture :

« surplus de N minéralisé » = f(« surplus  
de MO active dans le sol »)

Sur période de besoin des plantes

\*Régressions faite sur de  
nombreux scenarios simulés

Nouvelle fertilisation

Rendements maintenus à +/- 5qtx

\*\*Fertilisation initiale:  
Expertise and enquête

## Optimisation de l'utilisation des PRO à l'échelle territoriale



- Utilisation du logiciel GAMS pour construire le programme d'optimisation

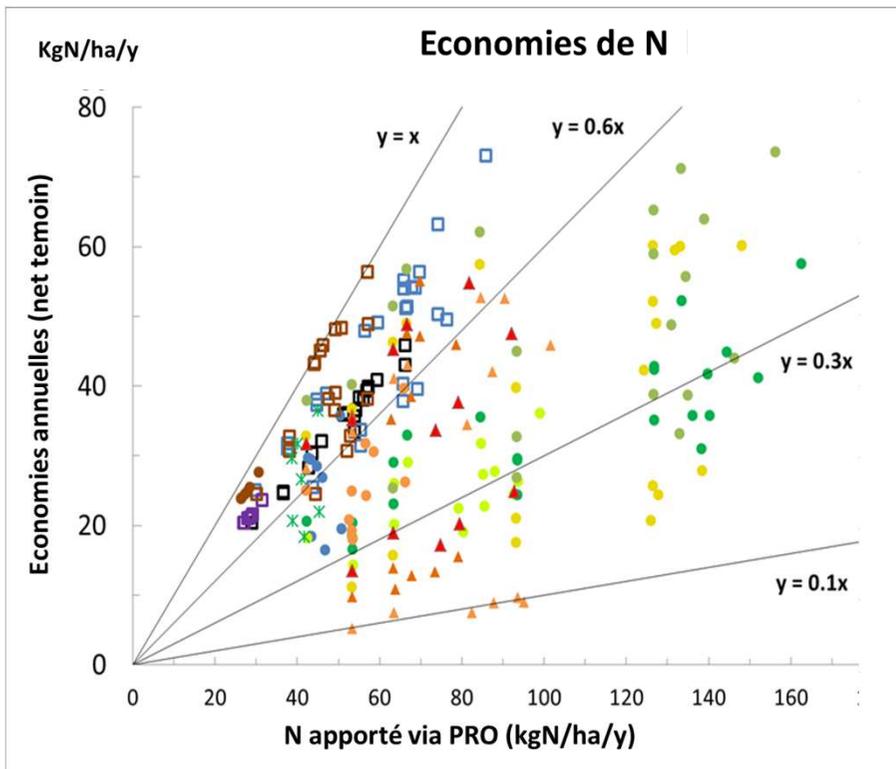
**Le programme d'optimisation assigne à chaque ilot un scénario d'amendement** compte tenu :

- D'un objectif :
  - Maximisation des économies de N de synthèse
- Des contraintes:
  - Quantités limitées de PRO disponibles sur le territoire



Chaque point ⇔ 1 scénario

⇔ 1 type de PRO x 1 quantité x 1 fréquence d'apport dans la succession



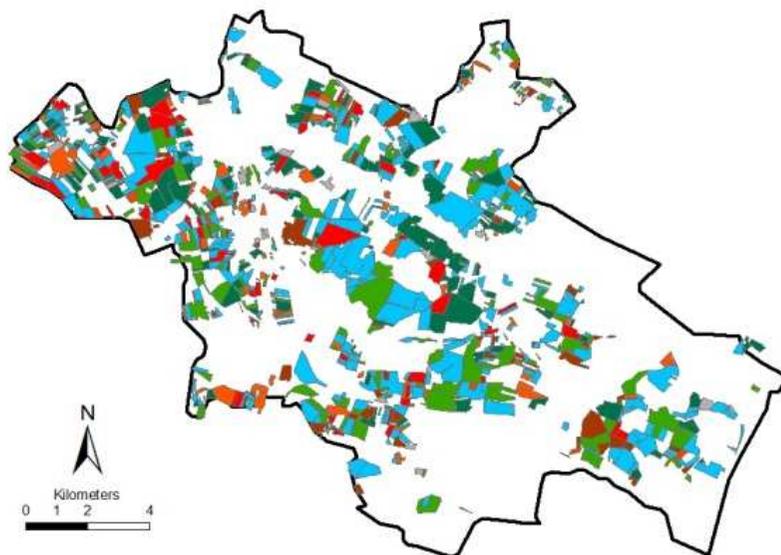
- Compost OMR
  - Compost Biodéchet
  - Compost DV sep
  - Compost DV bys
  - × Fertylis
  - Compost FC
  - ▲ Fumier Cheval
  - ▲ Fumier Cheval Copeaux
  - ▲ Fumier Bovin
  - Humival
  - Boues Séchées
  - Boues Chaulées
  - Compost DVB
  - Fientes Volailles Séchées
  - Fientes Volailles Compostées
- Economies variables selon PRO et selon scénario

- Economies avec certains composts et Fumiers similaires à celles avec fertilisants
- ≤ Plus de N apporté
- ≤ Moins contraint par le P

- Efficacité = économie N / quantité N apportée
- Economies plus efficaces avec PRO fertilisants
- ≤ Beaucoup N minéral et labile apporté au moment des besoins de la culture
- que compost et fumiers
- ≤ N minéral et labile perdu en automne (sauf sur Colza) et N récalcitrant se dégrade toute l'année (pertes potentielles)

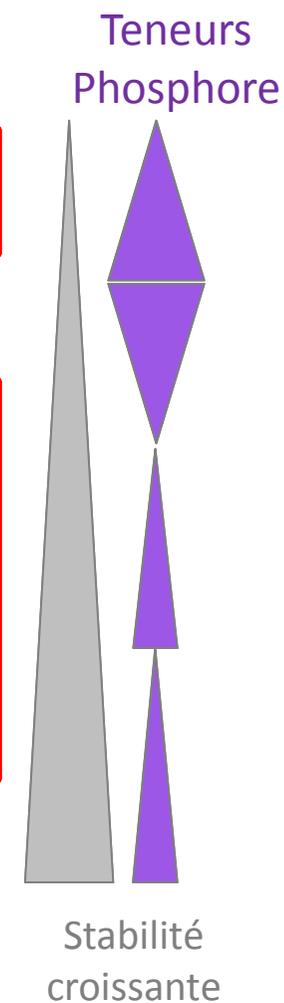
## Distribution des PRO: Maximisation des économies en engrais N de synthèse

Quels déterminants pour la sélection des scénarios utilisés et de leur localisation?  
 <= Economies en N de synthèse fortement déterminées par type de PRO et succession



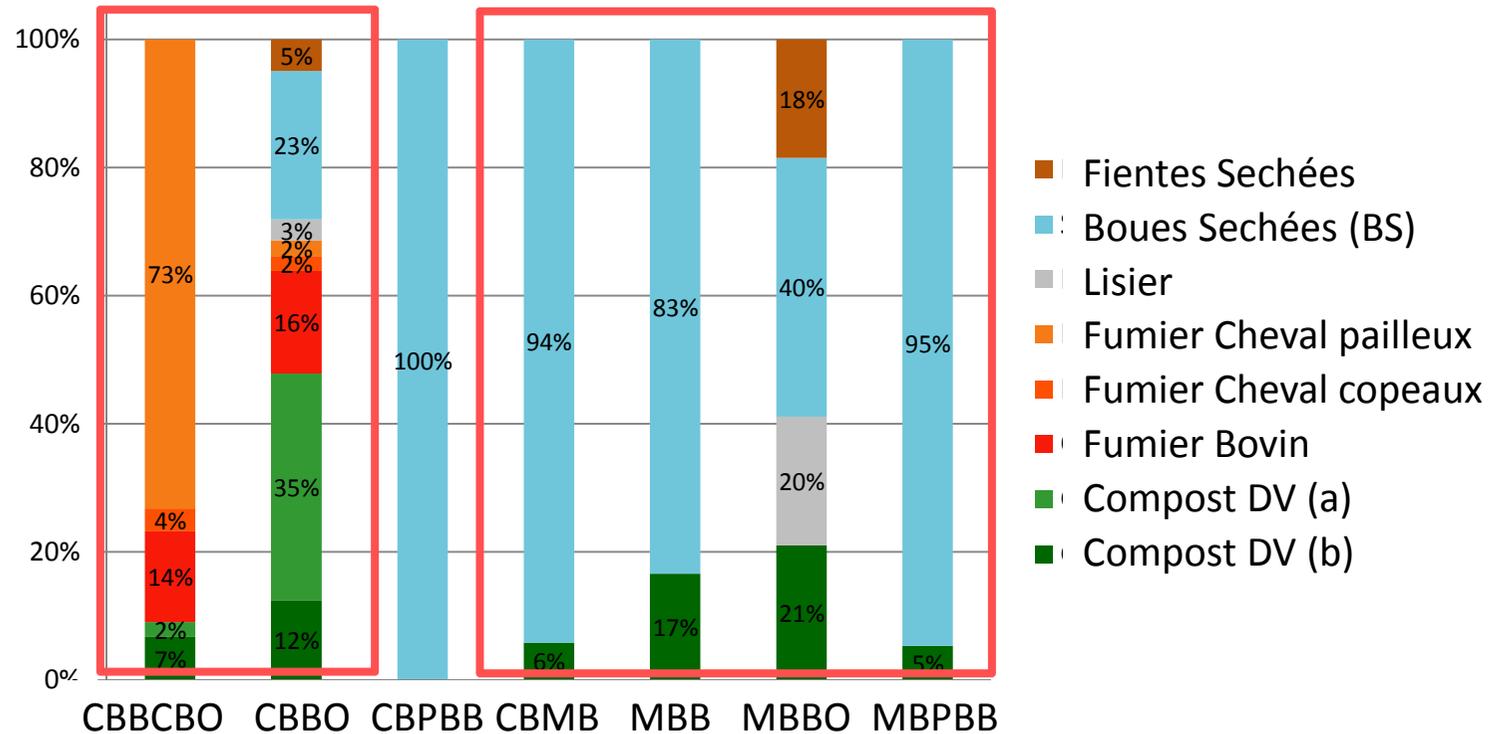
- Compromis entre :
  - Quantité de N apportable  
(contraint par le phosphore)
  - Dégradabilité de la MO  
=> disponibilité du N apporté

	PRO	% PRO utilisé
Fertilisants	Fientes séchées	100%
	Boue séchées	100%
	Boues chaulées	0%
	Fientes compostées	0%
Fumiers	Lisier porc séché	34%
	Fumier cheval (pail)	100%
	Fumier cheval (Cop)	100%
	Fumier Bovin	100%
Composts	Comp DV(a)	100%
	Comp DV(b)	100%
	Comp Biodéchet	0%
	Comp DV + farines animales	0%



- Surface Agricole:  
100% amendée

## Proportion des surfaces de chaque succession amendée par les différents types de PRO



- PRO amendants sur Colza
- Répartition boues séchées sur succession à Maïs

<= Meilleure utilisation du N apporté en automne par Colza

# Discussion



- Des sources d'incertitudes:
  - Calibration sur données champ long-terme uniquement sur:  
**1** type de sol, **1** succession culturale, 4 PRO
    - ⇒ Autres MO sol et PRO paramétrées / calibrées avec données labo
- Optimisation ne prend pas en compte:
  - Pas de scénario avec mélange de PRO
  - Autres contraintes d'agriculteurs:
    - Accès épandeurs
    - Acceptation sociale des boues
    - Décision à l'échelle de l'exploitation
  - Transport pour étude stockage carbone – émissions CO<sub>2</sub>

# Conclusion et perspectives



- Utilisation de PRO: Moyens efficace pour économiser du N de synthèse
- Amélioration possible de ces bénéfices à l'échelle territoriale via une distribution/répartition optimisée
- Efforts à faire pour diminuer l'incertitude des simulations
- Quels objectifs veut-on poursuivre en utilisant des PRO?

# Merci de votre attention!

