Gestion durable des sols avec des apports de produits organiques issus d'élevages

Évaluation des **effets long terme** des apports de **produits organiques issus d'élevages,** sur le **statut organique des sols** et ses répercussions sur leur **fertilité** (AZOTE)

Élaboration de références et de nouveaux indicateurs pour la conduite de la fertilisation.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT
avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural »

R. Trochard

gis RELANCE AGRONOMIQUE

ARVALIS Institut du végétal

Partenariat

- INRA UMR SAS Rennes Quimper (Exp. et appui scientifique)
- INRA Grignon (Exp.)
- Institut de l'Élevage (Exp.)
- Chambres d'Agriculture de Bretagne (Exp.)
- Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique (Exp.)
- Chambres d'Agriculture du OIER des Bordes : Indre, Cher, Creuse, et Haute-Vienne (Exp.).
- ACTA (RMT fertilisation et environnement)
- IFIP (RMT Élevage environnement)

Contexte et sujet du projet

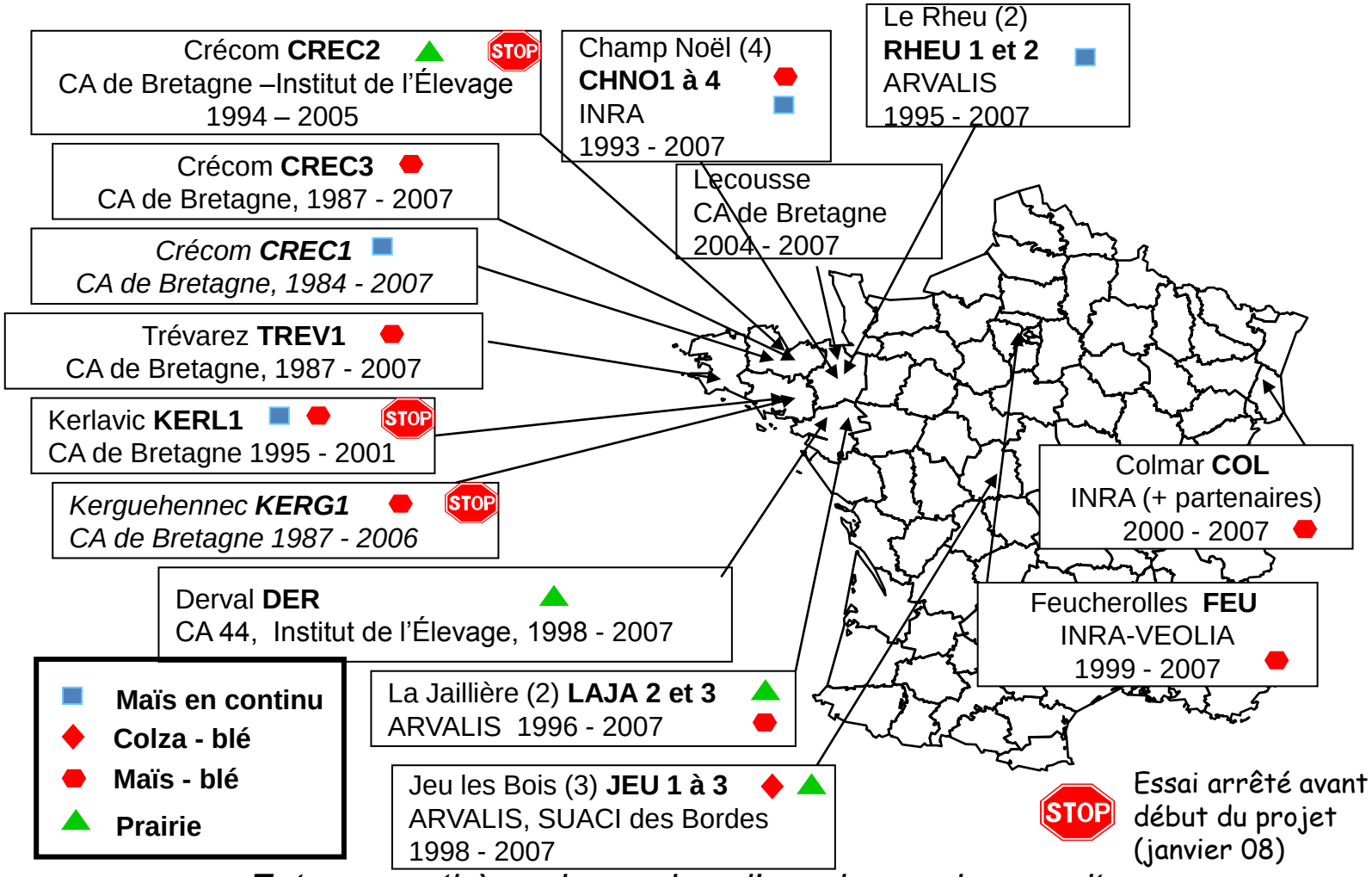
- Effets fertilisants à long terme (N principalement) liés aux apports répétés d'effluents d'élevage, mal appréciés

- Essais de longue durée très peu nombreux (tant en France qu'à l'étranger).

- Un dispositif d'essais de moyenne durée (7 à 24 ans) avec apports de PRO, implantés entre 1987 et 2000 gérés par différents organismes, axés principalement sur effets azote…

- Valoriser les résultats acquis et réaliser des travaux complémentaires relatifs à la caractérisation du statut organique et à l'évaluation du potentiel de minéralisation de l'azote des sols en vue d'actualiser les référentiels.

Essais rassemblés dans le projet



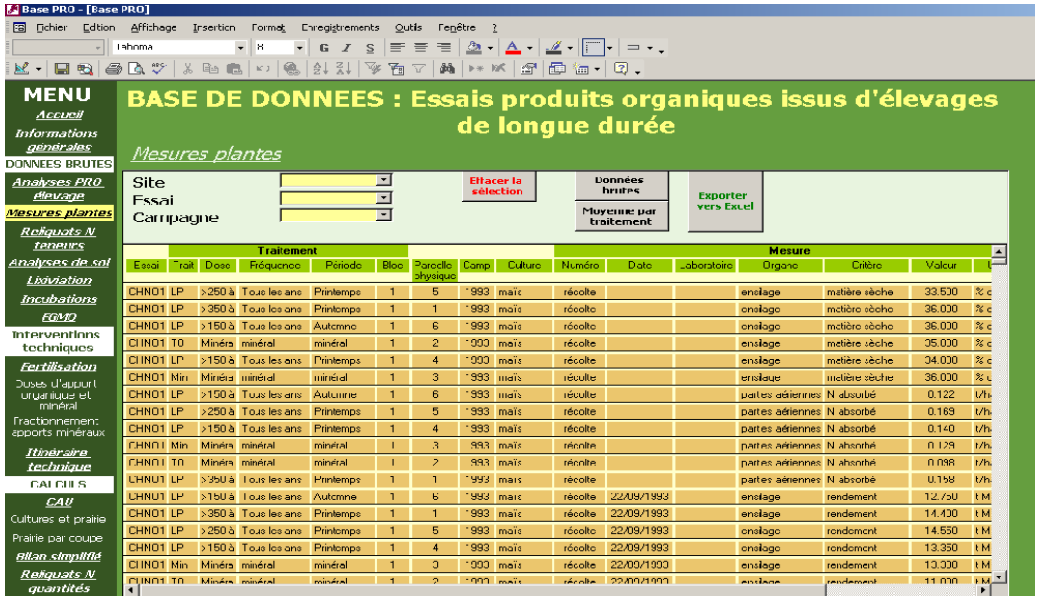
Entre parenthèses le nombre d'essais sur chaque site

Présentation des actions

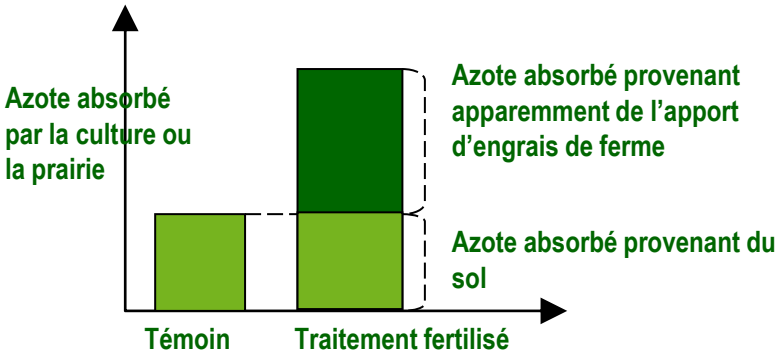
- Phase 0 : Homogénéisation données
- Phase 1 : Constitution d'une base de données de l'ensemble des résultats issus des dispositifs expérimentaux
- Phase 2 : Analyse des résultats à partir d'une méthodologie commune.
- Phase 3 : Travaux complémentaires sur certains dispositifs : suivi de la minéralisation sous sol nu, incubation en laboratoire
- Phase 4 : Évaluation du potentiel de minéralisation par la modélisation.
- Phase 5 : Diffusion .

Base de données

- Copropriété de l'ensemble des partenaires
- Contient la description des essais et toutes les mesures et observations réalisées sur les essais
- Accessible sur serveur internet
- Interface d'interrogation conviviale
- Export vers EXCEL



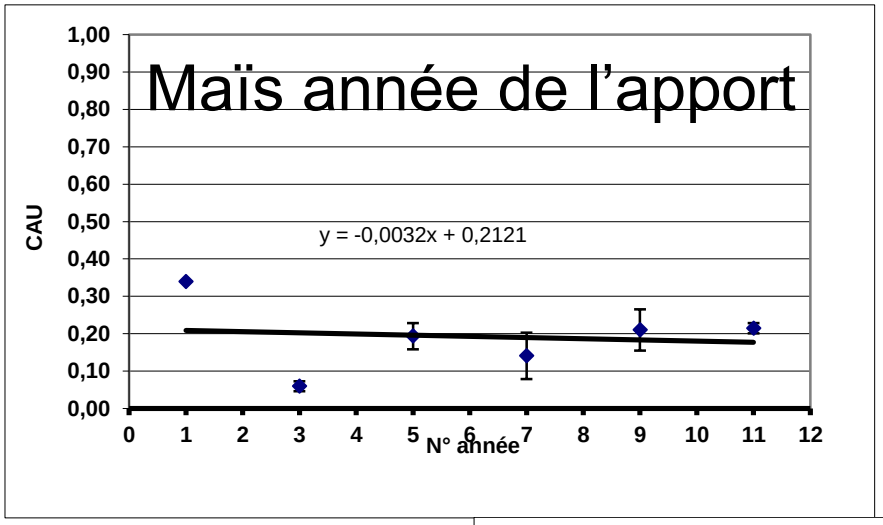
Les indicateurs utilisés

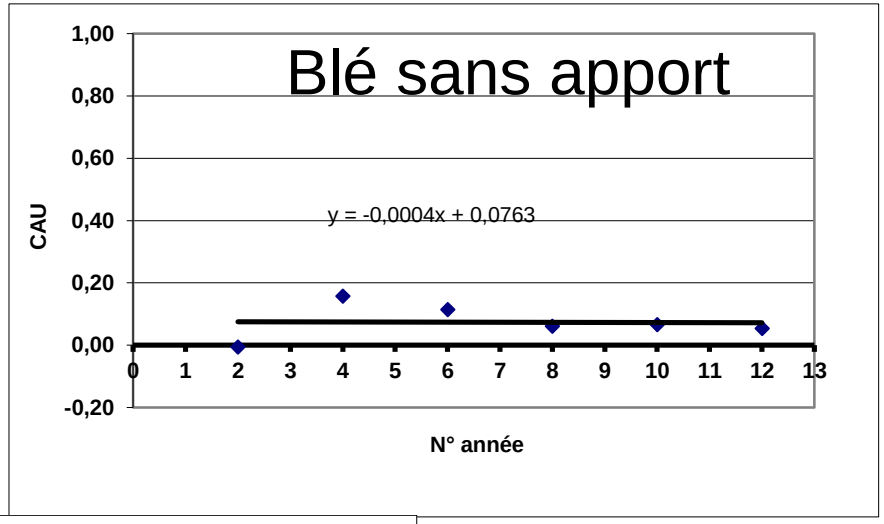


- Evolution des CAU annuels
- Cumul d'azote absorbé en fonction du cumul d'azote apporté
- Ecart de stock de C et N (0-25 cm) en fin d'essai (PRO-témoin)
- « type » de matière organique stockée (répartition de C et N dans les différentes fractions granulométriques)
- Mesures fournitures d'azote par le sol après arrêt des apports (Incubation de sol, suivi sol nu, suivi culture non fertilisée)
- Modélisation des fournitures d'azote par la MO du sol issu des PRO (FB)

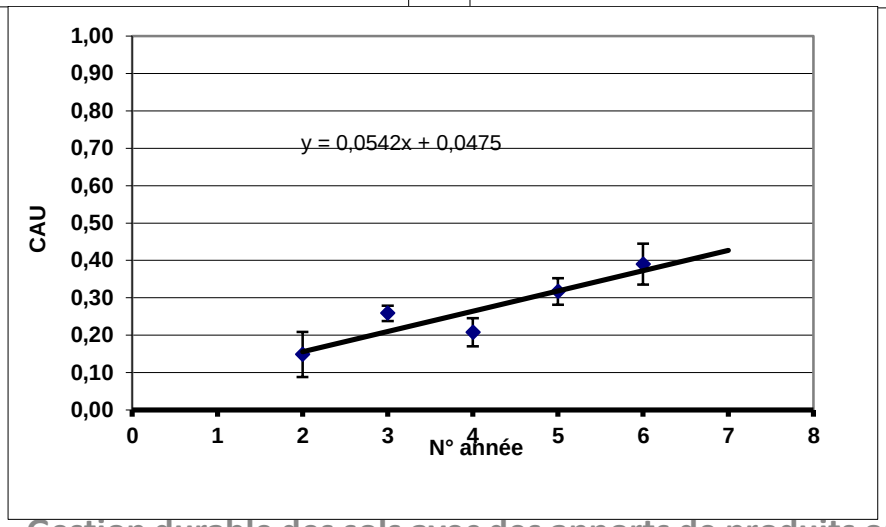
Evolution du CAU annuel: quelques exemples

FB apport 1 an/2 Kerguehenec





CFB apport tous les ans Kerlavic maïs



Evolution du CAU annuel

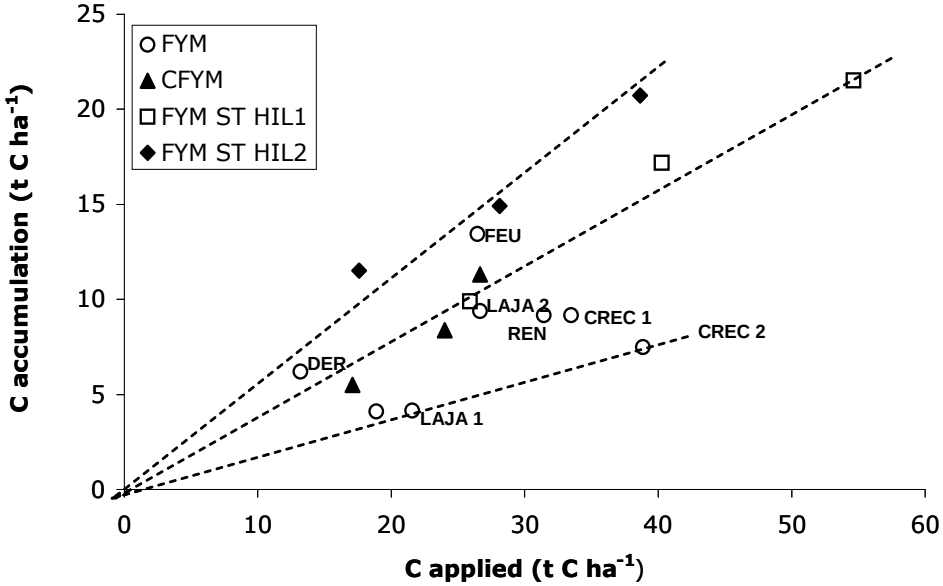
82 situations (définies par le triplet « essai – PRO- culture») ont permis d'étudier l'évolution du CAU au cours du temps

61% des situations n'ont pas différencié les teneurs en C du sol (0-25 cm)
Parmi celles-ci une situation montre une évolution croissante du CAU

39% des situations montrent des teneurs en C du sol (0-25 cm) avec les apports de PRO supérieures au témoin minéral **parmi celles-ci une situation montre une évolution croissante du CAU**

Ecart de stock de C et N en fin d'essai (PRO-témoin)

Fumiers de bovins bruts et compostés : écarts de stock de C



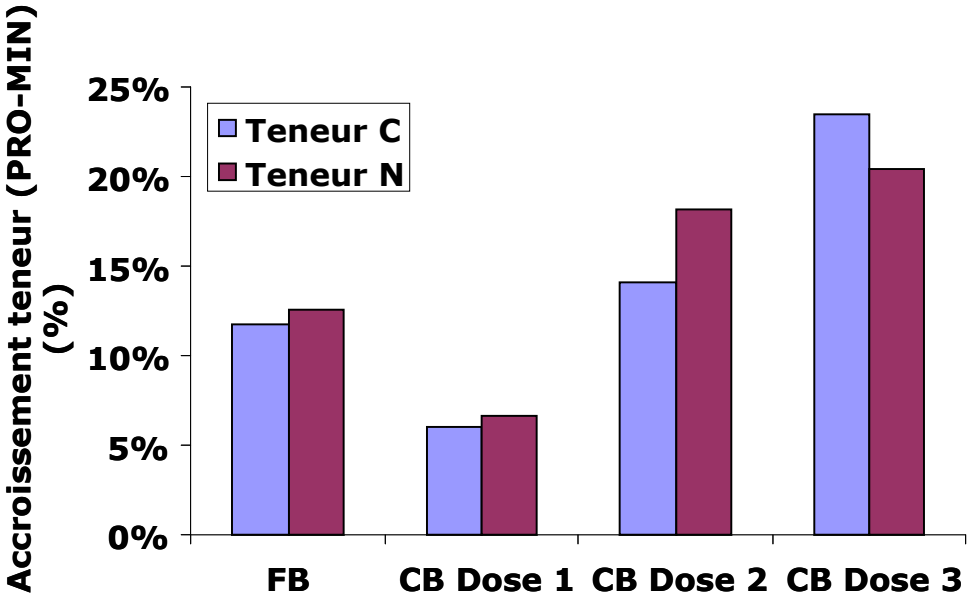
Les **composts de fumiers** de volailles, porcs et bovins ainsi que les **fumiers bruts** de bovins et porcs ont permis dans **60%** des cas observés d'accroître significativement la teneur en C du sol par rapport au traitement fertilisé avec de l'engrais azoté minéral.

La quantité de C stocké dans le sol est liée à la dose appliquée et à la situation (climat, sol, système de cultures)

Ecart de stock de C et N en fin d'essai (PRO-témoin)

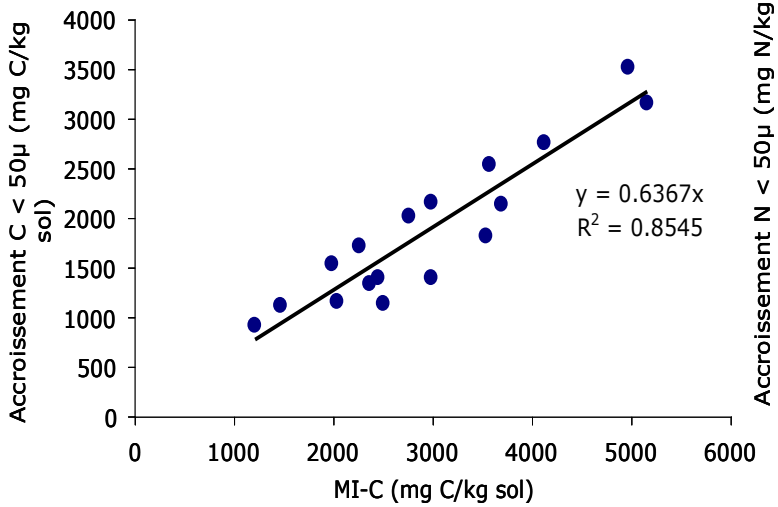
Effet d'apports répétés de fumier de bovins bruts (FB) et compostés (CB), sur les teneurs en C et N du sol, mesurés sur l'essai RHEU1 en 2006, soit après 11 ans d'apports annuels de produits

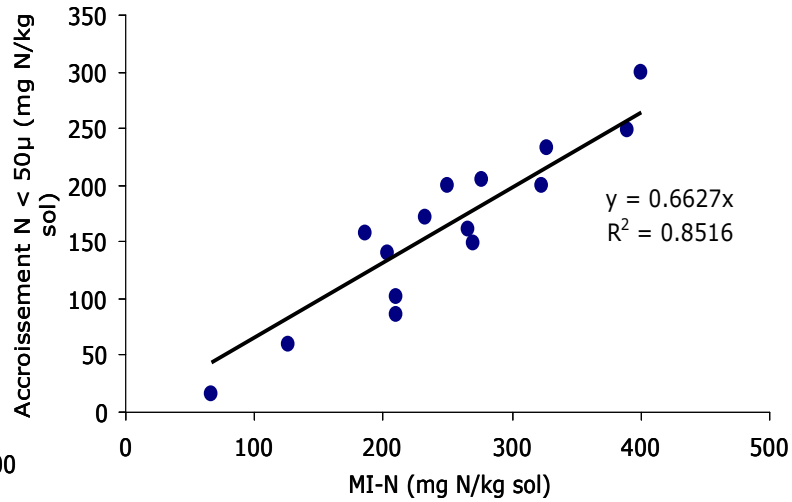
Augmentation de l'écart de teneur PRO-Min liée à la dose moyenne de PRO appliqué



« type » de MO stockée

Répartition de C et N dans les fractions granulométriques





La MO apportée par le PRO qui se retrouve majoritairement (64 % en moyenne pour C, et 66 % pour N), dans la fraction fine < 50 µ, la plus stable.

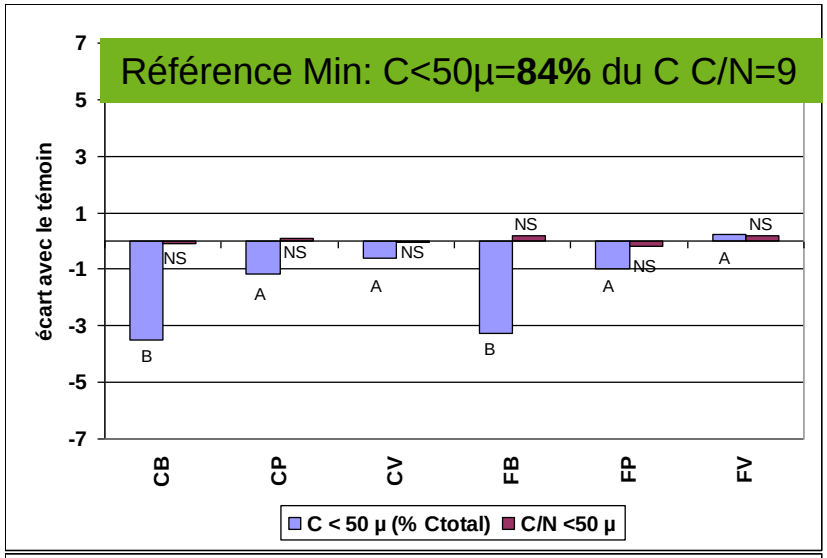
Le reste de la MO de l'effluent est stocké dans la fraction particulaire 50-200 µ

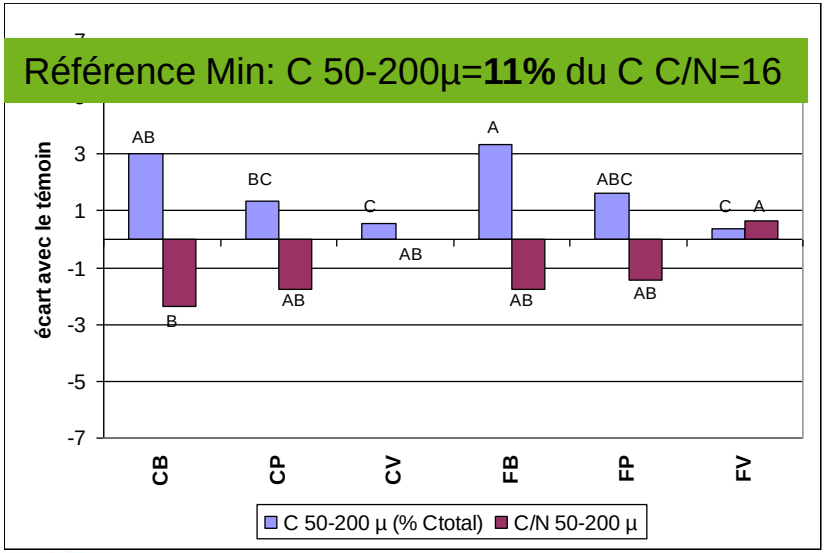
« type » de MO stockée

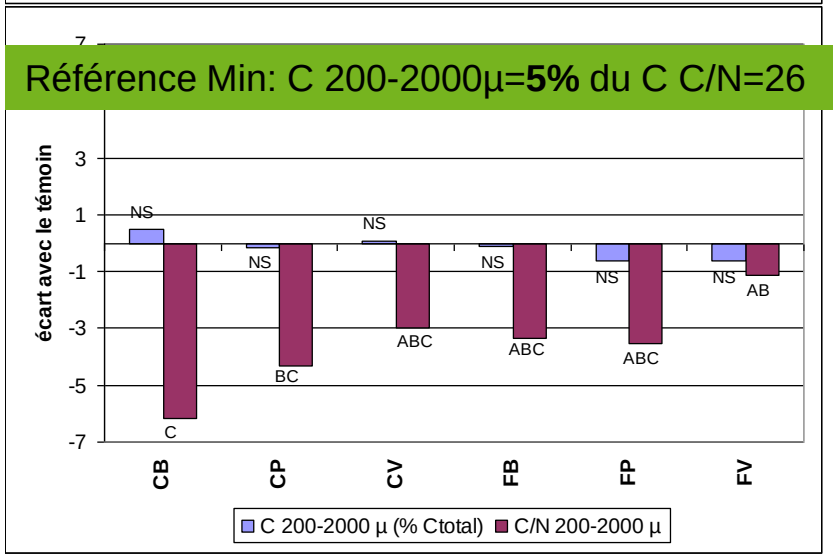
Répartition de C et N dans les différentes fractions granulométriques

Effet des produits (peut être effet dose?) essai la Jaillière

- Augmentation fraction 50-200µ
- Diminution C/N des fractions grossières







« Type » de MO stockée

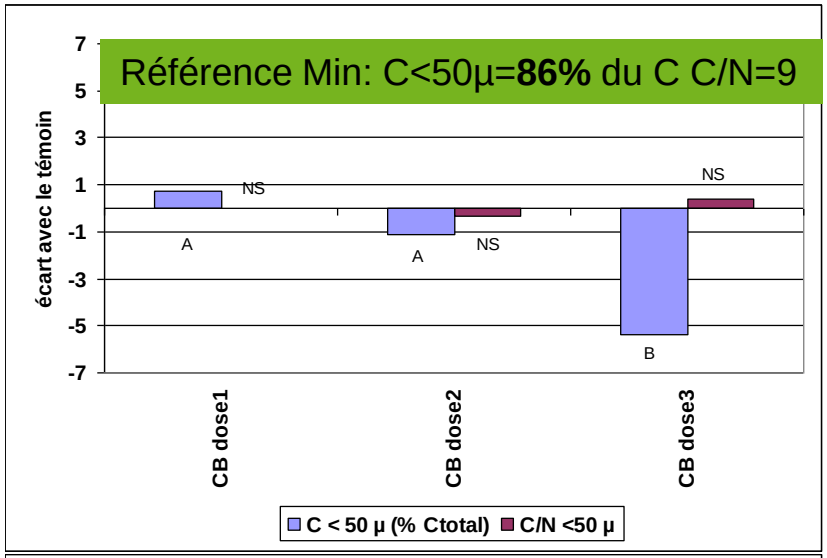
Répartition de C et N dans les différentes fractions granulométriques

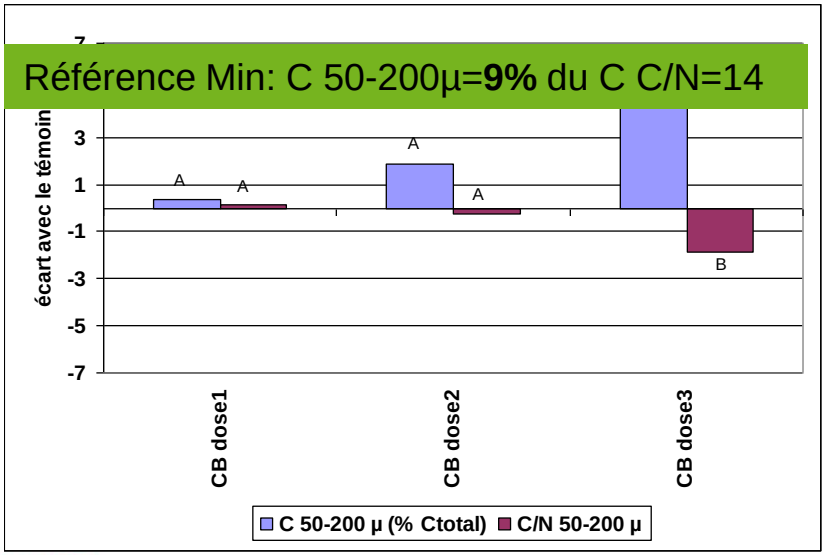
Effet de la dose de PRO

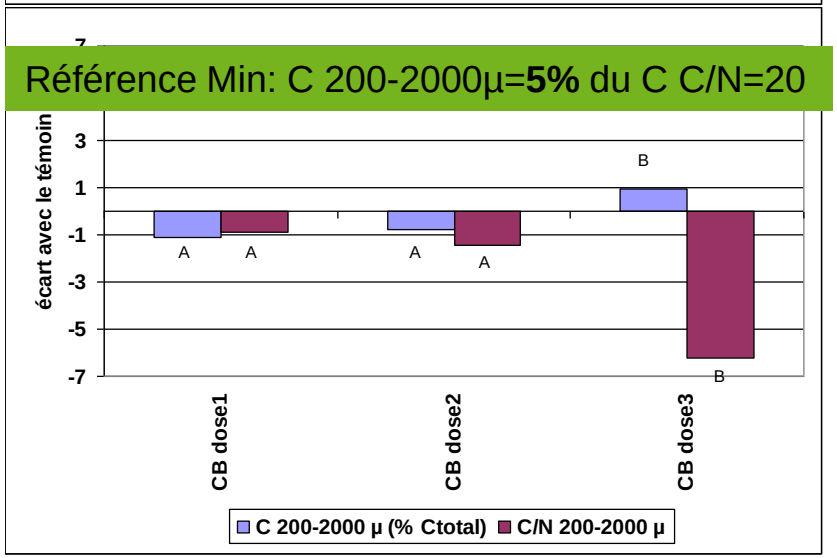
essai produits bovins le Rheu

-augmentation de la fraction 50-200µ

-diminution du C/N des fractions grossières

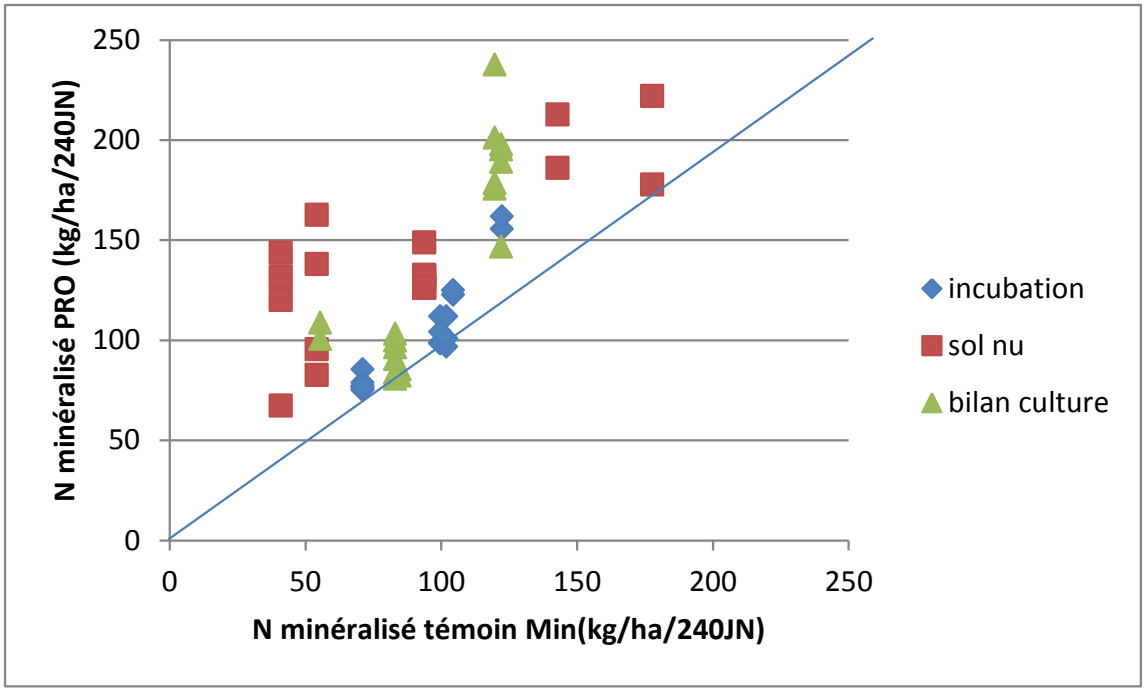






Fourniture d'azote par le sol après arrêt des apports

Incubation de sol , bilan N sous culture non fertilisée et suivi sous sol nu: tous types de PRO

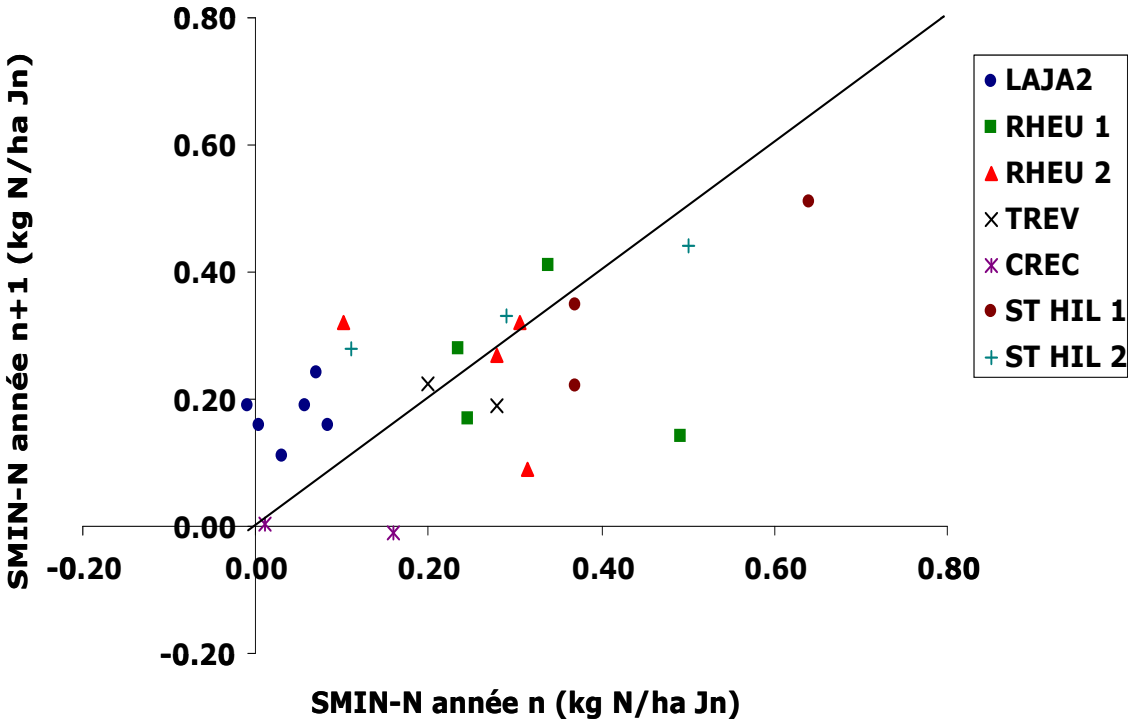


Une sensibilité plus faible des incubations et des bilans culture non fertilisée par rapport au suivi sol nu

Fourniture d'azote par le sol après arrêt des apports

Supplément de minéralisation après arrêt des apports de PRO

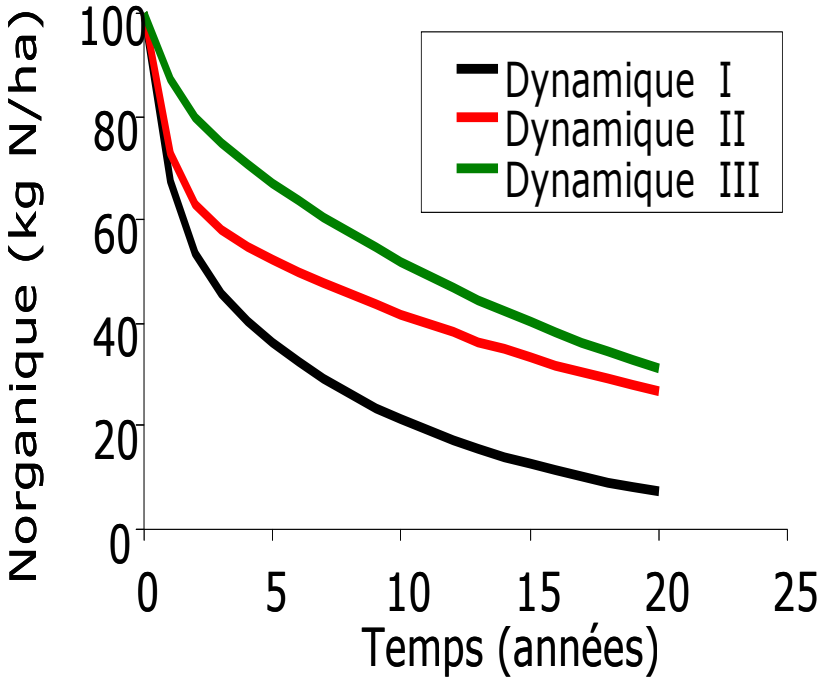
On ne voit pas de tendance significative à la décroissance des valeurs de SMIN-N entre l'année n et l'année n+1



Modélisation des fournitures d'azote par la MO issue des PRO

Modélisation sur fumier brut et composté de bovins

Evolution du stock d'azote organique résiduel après un apport de 100 kg N/ha d'un fumier brut ou composté de bovins



	Dynamique I	Dynamique II	Dynamique III
k1 (an^{-1})	0.322	0.268	0.123
k2 (an^{-1})	0.219	0.147	0.091
k3 (an^{-1})	0.149	0.081	0.067
k4,..., kn (an^{-1})	0.101	0.044	0.050

Des dynamiques différentes entre sites certainement liées aux PRO climat et sol

Conclusions 1/2

Le stockage de C et N fonction de la dose apportée et en interaction avec un effet site

Stockage surtout dans les fractions fines <50µ
=> effet dans la durée
mais également dans la fraction 50-200 avec modification du C/N => effet à court ou moyen terme

Les suppléments de minéralisation corrélés avec le supplément de stockage et en interaction avec le site

Les suivis sol nu après arrêt des apports semblent mieux rendre compte des suppléments de minéralisation

Conclusions 2/2

La modélisation de la minéralisation de l'azote du fumier de bovins aboutit à plusieurs dynamiques

Sur des essais cumulant 10 ans d'apport, la valorisation de l'azote par les cultures ne permet pas de mettre en évidence le supplément de minéralisation d'azote par le sol du au stockage par les apports répétés de PRO. (variabilité interannuelle forte du à la variabilité des PRO et du climat)

Diffusion

Date	Type de diffusion	Revue ou colloque	Titre
Novembre 2009	Poster	GEMAS-COMIFER Blois	effets d'apports répétés de fumiers stockés et compostés sur la minéralisation de l'azote organique du sol
Septembre2 010	Poster	RAMIRAN Lisbonne	Effects of applications of cattle manure on organic matter accumulation and nitrogen mineralisation
Novembre 2011	Communication orale	GEMAS-COMIFER Reims	Valeur azote a court moyen et long terme des produits residuaires organiques issus d'elevages
Janvier 2012	Article	Perspectives agricoles 385	Apports organiques: l'essentiel de l'azote libéré la première année
Septembre 2012	Article	Perspectives agricoles 392	Produits résiduaires organiques: l'azote organique continue de se minéraliser après l'année de l'apport