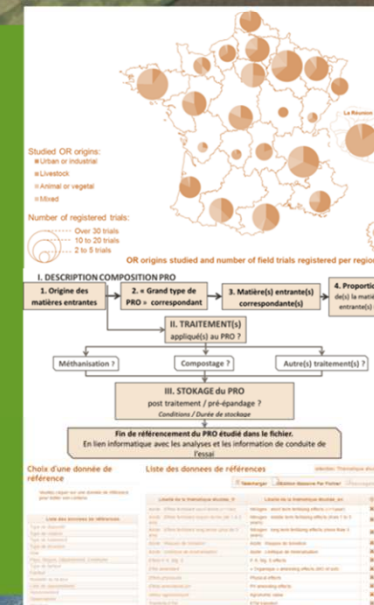
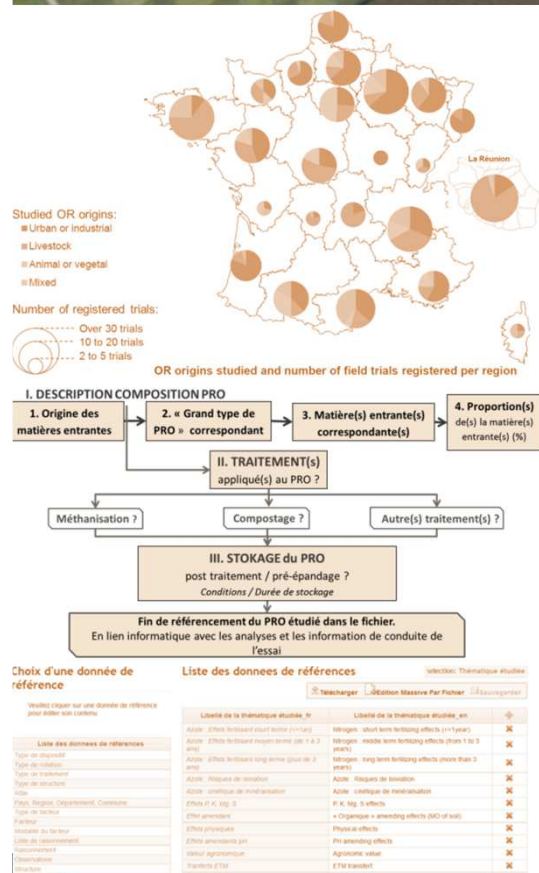
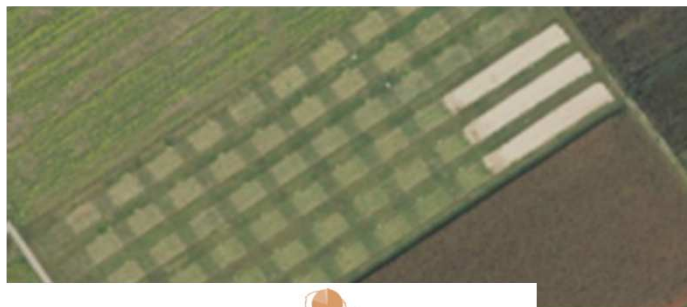


Colloque final du Réseau PRO (CasDAR/ADEME 2011-2014) Paris, le 5 décembre 2014

Journée organisée par l'INRA, l'ACTA
et les partenaires du Réseau PRO





Outils du réseau PRO

Prise en compte des produits résiduels organiques dans l'outil de diagnostic des pertes azotées Syst'N®

V. Parnaudeau (INRA –UMR SAS), O. Cabanes (stage M2 ISARA)

Avec appui d'A Bell (données des essais), R Trochard, S Houot, D Hanocq, T Morvan (informations sur les essais), A Dupont (informatique Syst'N)



Incitation au recyclage des PRO pour boucler cycles C et N notamment → quels effets « réels » des apports des PRO sur l'environnement ?

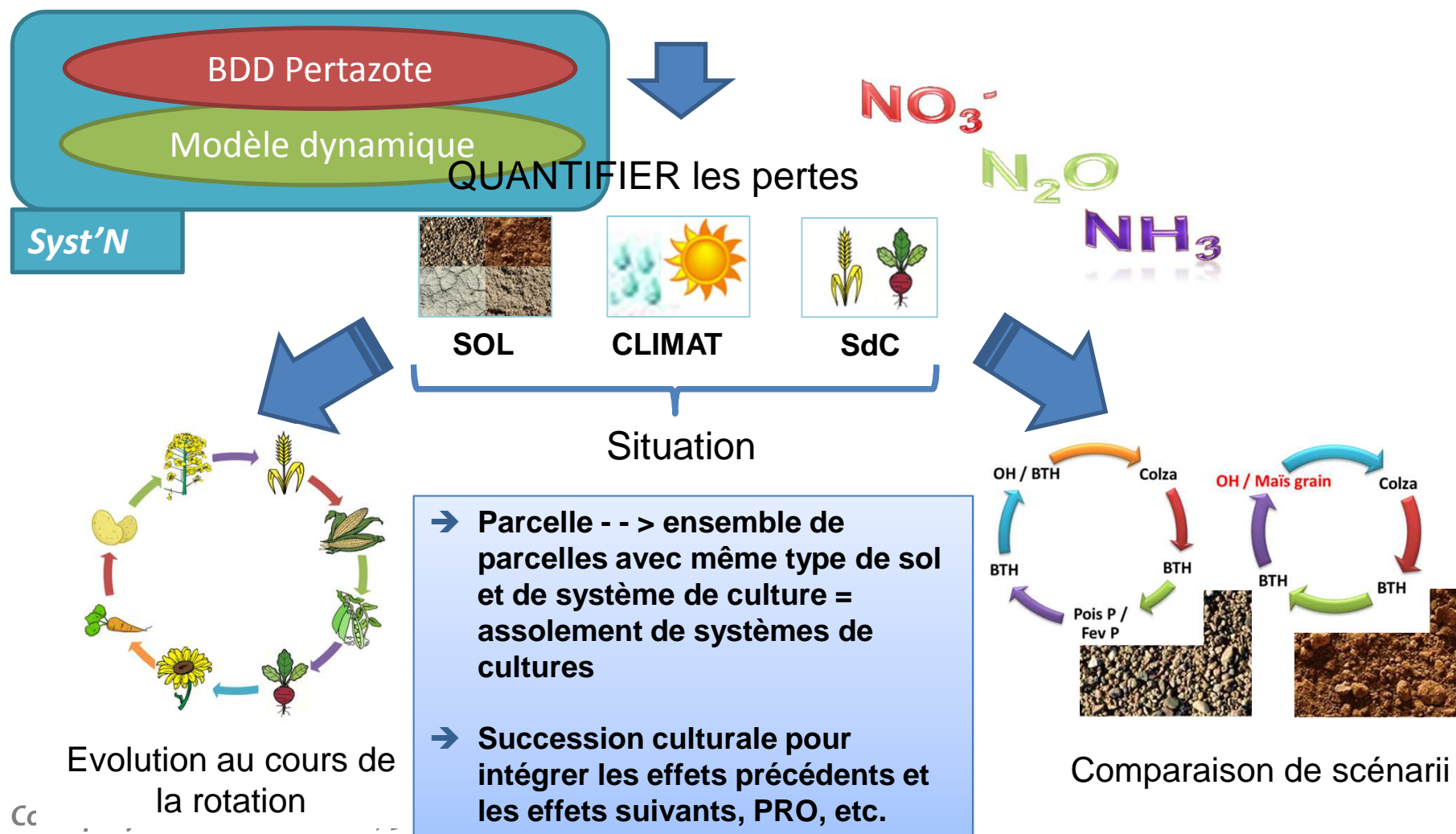
Concernant l'azote, quels risques de pertes d'azote vers l'environnement, à court et moyen terme ?

- Évaluer la capacité du simulateur de Syst'N à modéliser l'effet d'apports de PRO sur les dynamiques des formes de N (surtout minéralisation dans un 1^{er} temps)
- Qualifier le simulateur (points forts, points faibles) et si besoin/possible, améliorer les paramètres ou le formalisme de la minéralisation des PRO

- Outil pour développer le diagnostic des pertes d'azote dans les systèmes de culture.
- Logiciel incluant un simulateur et une base de données de pertes d'azote.
- Le simulateur calcule les flux d'azote dans le système sol-plante, et les pertes d'azote (NO_3^- , NH_3 , N_2O) à l'échelle pluriannuelle du système de culture, à partir de la description des SdC, des caractéristiques des sols et des données météorologiques (pas de temps journalier).
- Il permet de comparer l'effet des rotations, des pratiques, des sols et des climats sur les pertes N.

Que fait Syst'N ?

- Outil logiciel conçu pour développer le diagnostic des pertes d'azote dans les systèmes de culture



- L'utilisateur peut choisir parmi 24 PRO
- Composition « par défaut » modifiable par l'utilisateur : à ce jour composition (N total, N-NH₄⁺, MS)
Azofert, Th Morvan (INRA), Levasseur (IFIP, 2005) pour les effluents animaux
- Formalisme de la minéralisation : celui de l'outil Azofert
 - $N_j = N_{\text{Eff}0} * (aN - bN * e^{-kt} - cN * e^{-lt})$ 3 compartiments
 - fonctions « température » et « humidité » (concept des jours normalisés)

$$N_j = N_{\text{Effo}} * (a_N - b_N * e^{-kt} - c_N * e^{-lt})$$

N_j = minéralisation nette au jour j

t = temps

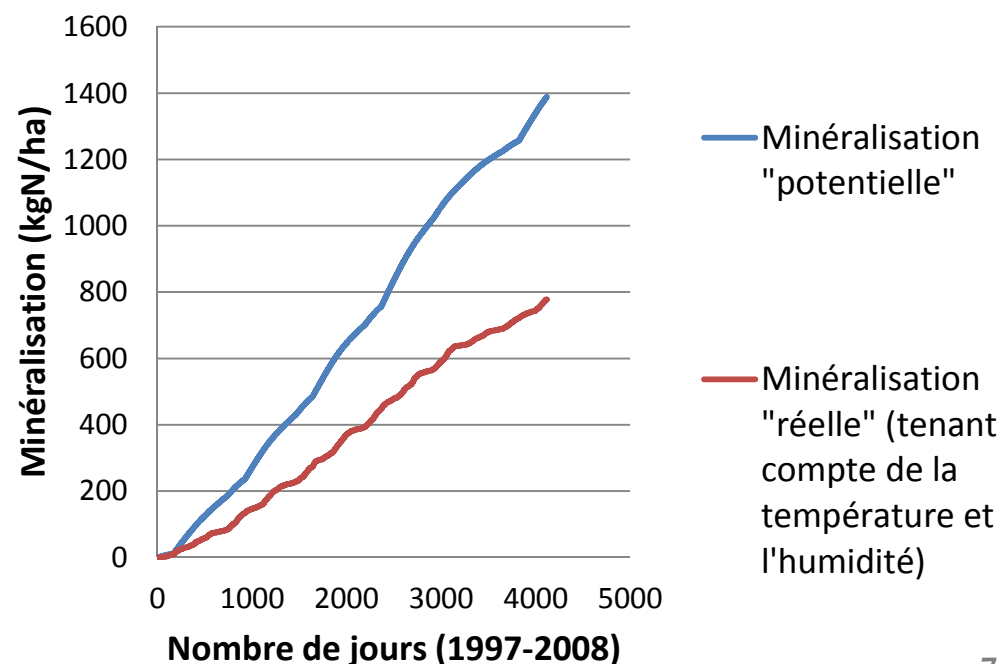
N_{Effo} = quantité d'azote organique apporté par l'effluent

a_N, b_N, c_N, k, l = paramètres ; $a_N = b_N + c_N$

| | a_N | b_N | c_N | k | l |
|--------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| FB stocké | 0.53 | 0.09 | 0.44 | 0.0358 | 0.0020 |
| FB pailleux | 0.80 | 0.45 | 0.35 | 0.0026 | 0.0001 |
| LP | 1.09 | 0.22 | 0.87 | 0.0094 | 0.0002 |

Valeurs de paramètres issues des travaux de Morvan et al.

Minéralisation de fumier de bovin calculée par Syst'N - Essai de La Jaillière



- Sélection des essais puis simulation de ces essais avec Syst'N
- Comparaison des données mesurées et simulées (N minéral du sol et N absorbé, + lixiviation dans un essai) :
 - Comparaison visuelle des dynamiques pour les traitements témoin (sans apport) et les traitements avec apports de PRO
 - Comparaison résultats simulés/observés « date à date »
 - Calculs d'indicateurs aux dates de mesures
 - Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE) ; Racine relative de l'erreur quadratique moyenne (RRMSE) ; Efficience du modèle (EF)
- Analyse plus approfondie des essais les plus renseignés (plusieurs mesures de N minéral du sol dans l'année, et peu d'incertitude sur les données de description des essais)

Sélection de jeux de données avec des mesures de N dans le sol *a minima*, et d'absorption de N à la récolte → 20 essais, majoritairement axés sur PRO animaux (sauf Qualiagro et Colmar avec PRO origines urbaines)

Evaluation Syst'N avec essais fumiers de bovin et lisiers de porc car plus nombreux et dans des contextes plus variés (du fait du nb notamment)

→ 13 essais sélectionnés; 4 plus documentés

Essais sélectionnés

| Essai | Localisation | Rotation | PRO |
|-----------------------------|------------------|-------------------------------------|--|
| Arvalis-La Jaillière | Pays de la Loire | Maïs/blé | Plusieurs fumiers |
| CRAB blé | Bretagne | Blé | Lisier de porcs |
| CRAB Maïs | Bretagne | Maïs | Lisier de porcs |
| GDS – Champ Noël | Bretagne | Monoculture Maïs OU Maïs/blé | Plusieurs lisiers et fumier de bovins |
| GDS - Kerlavic | Bretagne | Monoculture Maïs | Lisier de porcs |
| GDS - Lécousse | Bretagne | Monoculture Maïs | Fumier de bovins |
| CETIOM 1 | Centre | Colza d'hiver | Lisier de porcs |
| CETIOM 2 | Centre | Colza d'hiver | Lisier de porcs |
| CETIOM 3 | Centre | Colza d'hiver | Lisier de porcs |
| CETIOM 4 | Centre | Colza d'hiver | Lisier de porcs |
| CETIOM 5 | Centre | Colza d'hiver | Lisier de porcs |
| Qualiagro | Ile de France | Maïs/blé | Fumier de bovins |
| Colmar | Alsace | Maïs/blé avec orges et betterave | Fumier de bovins |

Exemple de l'essai de la Jaillière



Essai Arvalis

Localisation: La Chapelle saint Sauveur (Loire Atlantique)

Sol: Limon argileux

Rotation: Maïs ensilage/blé tendre d'hiver

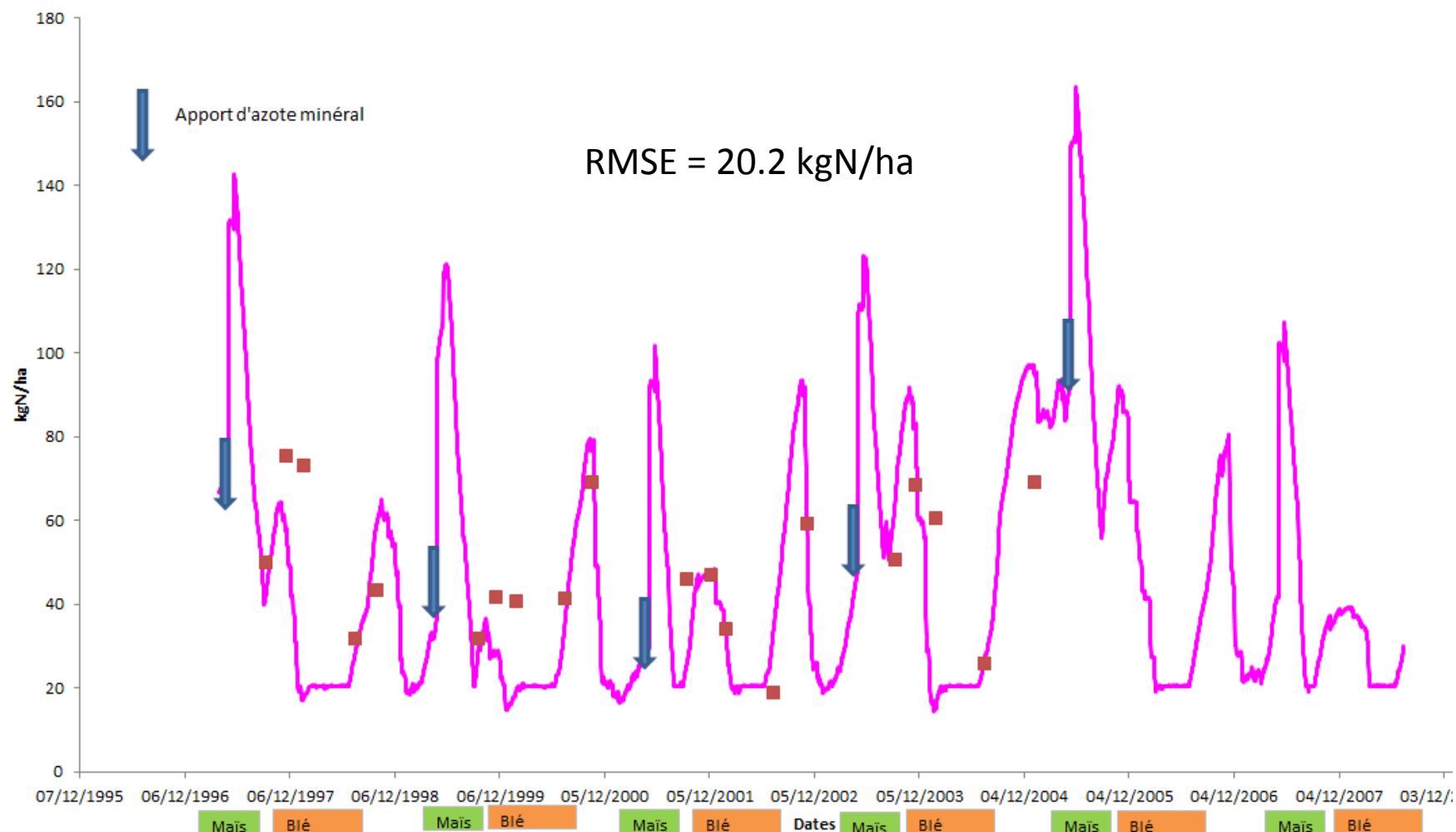
PRO: Fumier de bovins

Durée de l'essai: 11 ans

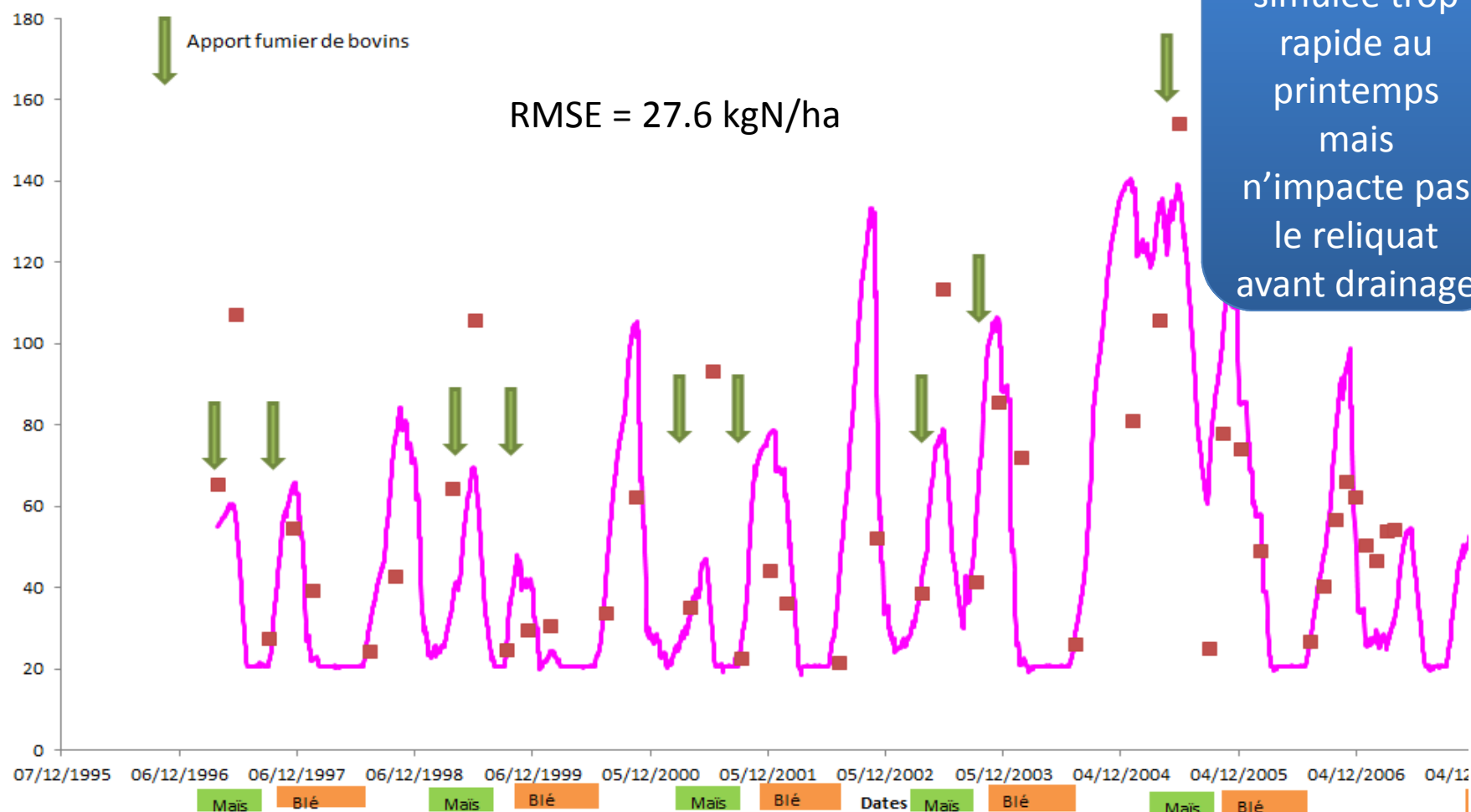
Pas de calibration de la minéralisation de la matière organique du sol

Comparaison dynamique simulée et mesures N du sol 1/2

Azote minéral du sol en kgN/ha - Traitement témoin (1996-2007)



Azote minéral du sol en kgN/ha - Traitement avec apports de fumier de bovins (1996-2007)



- Ce travail a permis l'identification et la correction d'une erreur au niveau des jours normalisés grâce aux nombreux jeux de données
- Dans certains sols, nécessité d'un calibrage de la minéralisation de la MO du sol (essai témoin) si l'on veut étudier les autres flux d'N
- Ecart des résultats de simulation par le modèle mais pas de biais systématique
- Précision moyenne donnée par les indicateurs : écarts fréquents de 20 à 30 kg N/ha
- Énorme intérêt de la base de données du Réseau PRO (économie de temps) mais nécessité des contacts (précisions pour comprendre les résultats) et des essais bien renseignés pour aller au-delà de la « simple » comparaison simulés/observés

- Il est probable que l'incertitude sur les flux de N absorbé et sur la lixiviation soit supérieure à l'incertitude sur la minéralisation des PRO dans certains cas ➔ analyse à poursuivre
- Travail à poursuivre : sur le modèle de Syst'N, et sur l'évaluation des PRO dans Syst'N
- Pour Syst'N :
 - Pas d'amélioration directe du module « Minéralisation des PRO »
 - Besoin de pour suivre la qualification de la précision du modèle pour les utilisateurs
 - Adapter la méthode d'évaluation aux objectifs de l'outil : quel écart est acceptable ? (ex. pas le même effet d'une erreur de N minéral du sol au printemps et d'une erreur à l'automne)

Modifiez le style du titre



Merci de votre attention