

# FLUX D'AZOTE DANS LES SYSTÈMES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE : ÉVALUATION PLURIANNUELLE DE L'IMPACT DE LA ROTATION SUR LA FOURNITURE D'AZOTE AUX GRANDES CULTURES

Cohan J.P.<sup>a</sup>, Bouttet D.<sup>b</sup>, Toupet A.L.<sup>b</sup>, Retaureau P.<sup>b</sup>, Ferrand B.<sup>b</sup>, Cadillon A.<sup>c</sup>, Fourrié L.<sup>c/</sup> \* Auteur pour correspondance : jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr

Rencontres COMIFER-GEMAS, 18 et 19 novembre 2015, Lyon-France

## Contexte et objectifs

- Azote (N) = un des principaux facteurs limitants de la production des grandes cultures
- Les fournitures N en systèmes d'agriculture biologique reposent peu ou pas du tout sur des intrants extérieurs. Les leviers principaux pour les augmenter sont :
  - 1) Maximiser la contribution des organes non récoltés au stockage de la matière organique du sol et donc à la minéralisation de l'humus
  - 2) Intégrer une source d'azote extérieure via la fixation symbiotique permise par l'insertion de légumineuse
  - 3) Limiter les pertes hors de la parcelle agricole

**Objectif de l'étude:** étudier les flux d'azote dans des expérimentations « systèmes » pluriannuelles en agriculture biologique afin d'évaluer l'impact de la rotation sur la fourniture d'azote aux grandes cultures → **1<sup>ers</sup> résultats sur blé tendre d'hiver du projet INNOV'AB**

## Le projet INNOV'AB

Le projet INNOV'AB (Conception et optimisation de systèmes de culture innovants en grandes cultures biologiques; 2014-2016), financé par le CASDAR, est piloté par l'ITAB. Il réunit 13 partenaires (ITAB, ARVALIS, CRA PdL, CRAB, CA 26, CREAB, Agrobio PC, EPLEFPA, ISARA, ESA, INRA UMR Agir, INRA UE DIASCOPE, INRA UMR 1347 Agroécologie). Le projet est consacré à l'étude et l'évaluation de systèmes de culture qui mettent en œuvre des combinaisons de techniques innovantes pour assurer le maintien de la fertilité et la maîtrise de la flore adventice; freins agronomiques majeurs en grandes cultures biologiques.

## Matériels et méthodes

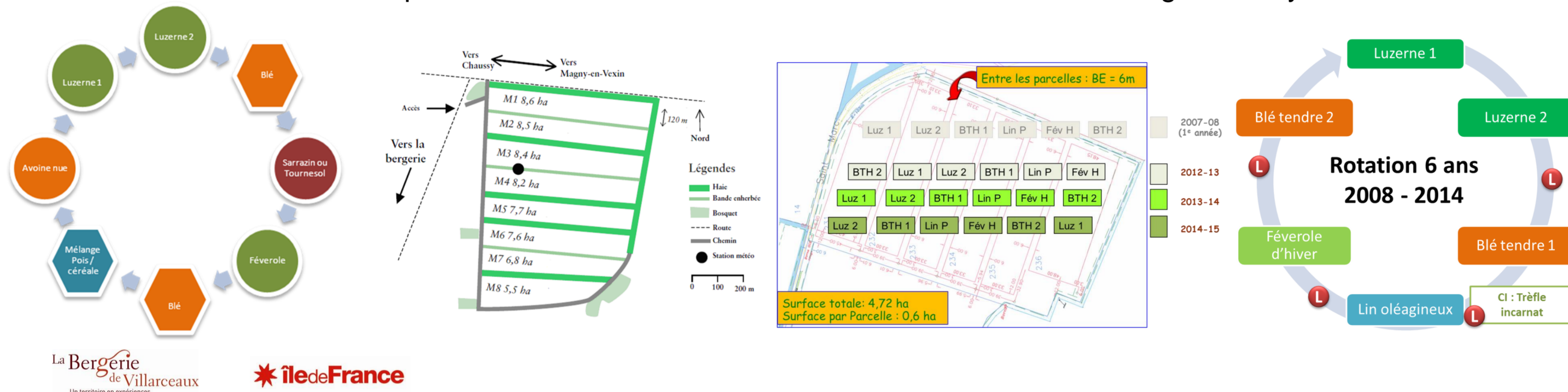
Deux expérimentations « systèmes » pluriannuelles faisant partie du réseau RotAB:

Rotations longues

Intégration de luzerne et de féverole avant blé – pas d'apport N extérieur

Villarceaux (95) 2004-2015  
Sol de limons profonds

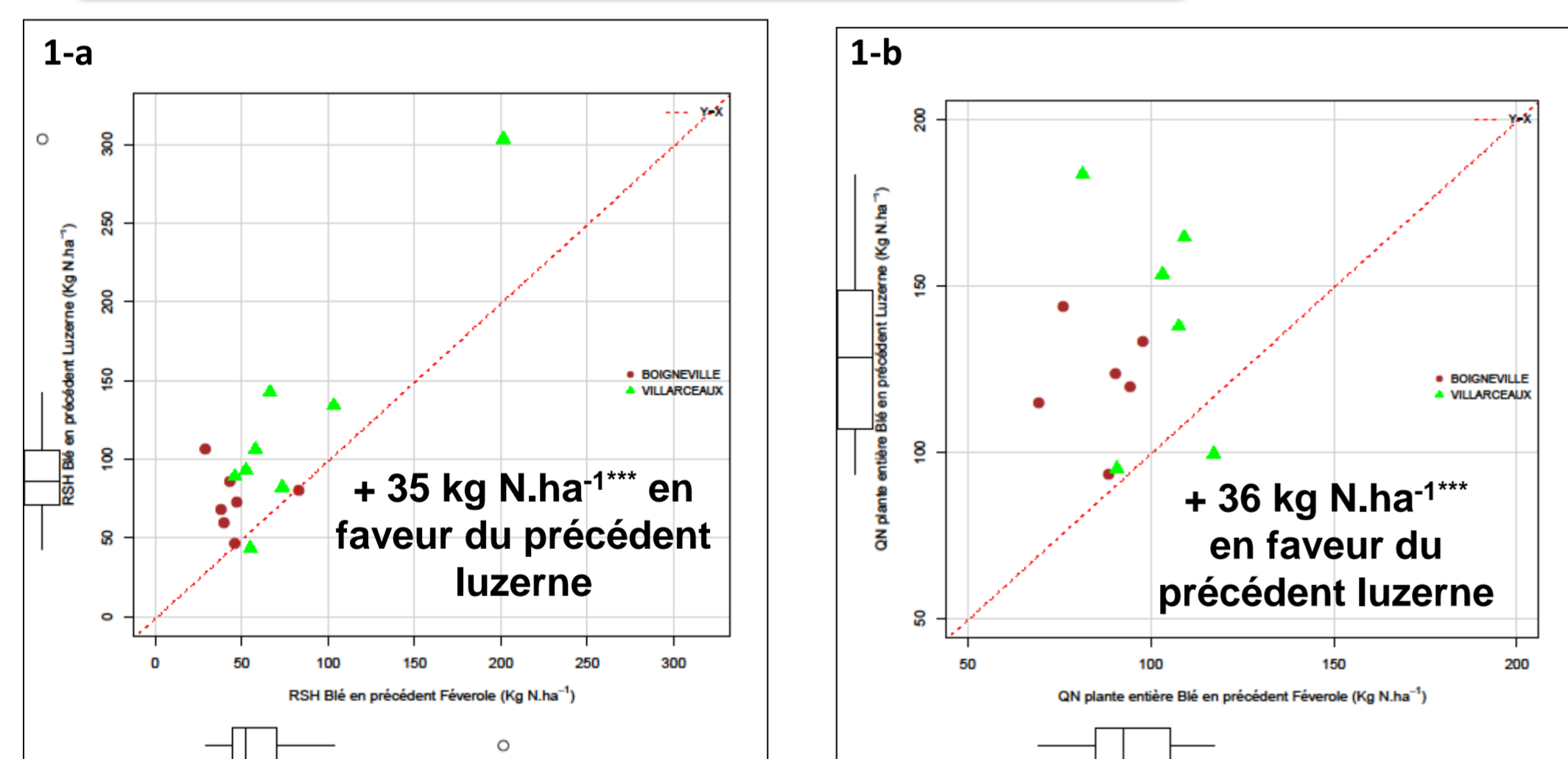
Boigneville (91) 2008-2015  
Sol de limons argileux moyens



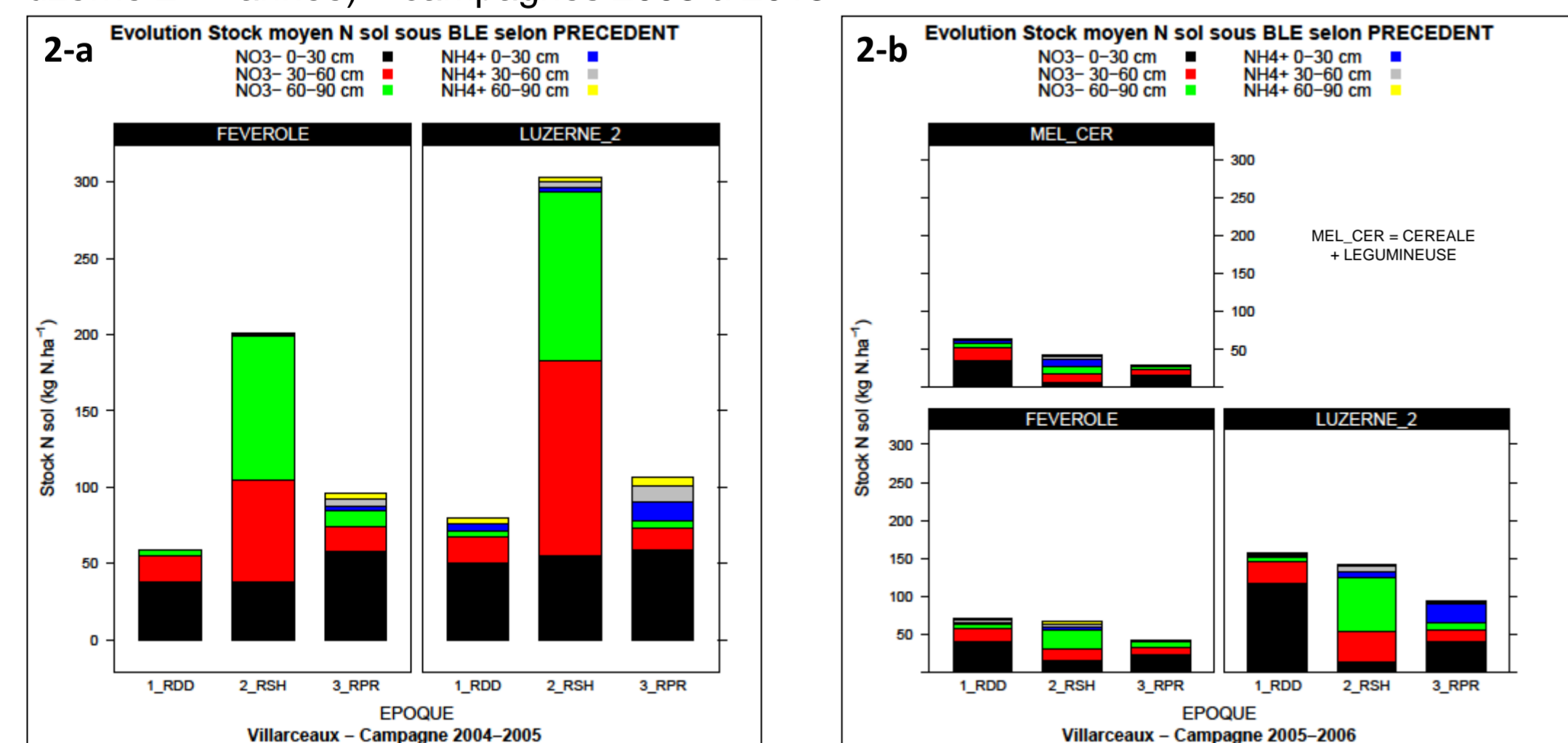
## Mesures et traitements des données

- Mesure du stock d'azote minéral à des périodes clés (début drainage, sortie hiver, post-récolte)
- Mesure des quantités d'azote absorbé par les cultures à différents stades
- Calculs des quantités d'azote minéralisé dans le sol et lixiviié à partir de modèles paramétrés par les mesures (exemple : LIXIM-Mary et al. 1999).
- Tests statistiques par comparaison de moyennes (tests de Student en échantillons appariés : \*\*\*=p-value<0.01)

## Résultats et discussions



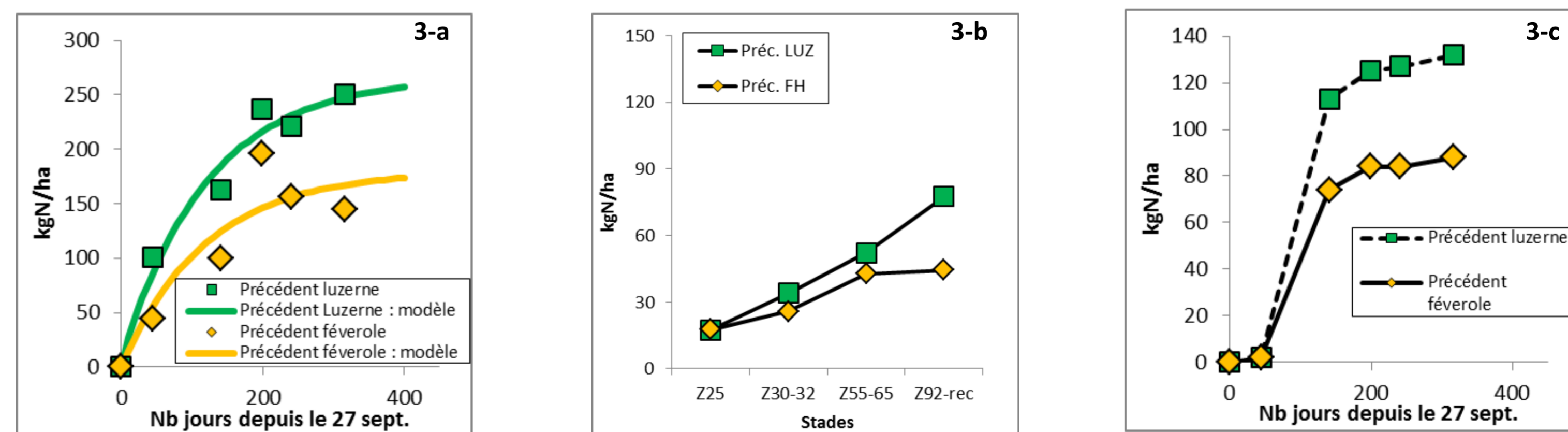
**Figure 1 :** a) comparaisons des stocks d'azote minéral du sol en sortie hiver (RSH) sous blé selon le précédent (féverole ou luzerne 2<sup>ème</sup> année) – b) comparaisons des quantités d'azote absorbé par le blé à la récolte (plante entière) selon le précédent (féverole ou luzerne 2<sup>ème</sup> année) – campagnes 2005 à 2015.



**Figure 2 :** Evolution du stock d'azote minéral du sol sous blé à 3 périodes sur l'essai de Villarceaux en fonction du précédent (RDD=Reliquat début drainage, RSH=Reliquat Sortie Hiver, RPR=Reliquat Post-Récolte). a) campagne 2004-2005 – b) campagne 2005-2006.

Les mesures de stocks d'azote minéral du sol (fig. 1-a et 2-a), de quantités d'azote absorbé par le blé (figures 1-b et 3-b), ainsi que les 1<sup>ers</sup> calculs de minéralisation de l'azote organique du sol (fig. 3-a) indiquent que le précédent luzerne est à même de fournir des quantités très importantes d'azote au blé suivant. Cette conclusion est cohérente avec les études antérieures (Justes et al. 2001). Le niveau de fourniture est significativement supérieur à celui procuré par un précédent féverole.

Cependant, la dynamique de fourniture d'azote après un retournement automnal de la luzerne est rapide, et peut dépasser les capacités d'absorption du blé (fig. 3-a et 3-b). Cela peut avoir pour conséquences des pertes significatives d'azote par lixiviation lors de l'inter-culture (fig. 2-b et 3-c). Ces résultats doivent nous pousser à concevoir des successions de cultures plus aptes à valoriser la fourniture N d'un retournement de luzerne.



**Figure 3 :** Evolution de différents flux d'azote sous blé lors de la campagne 2010-2011 sur l'essai de Boigneville, en fonction du précédent. a) Cinétiques de minéralisation de l'azote organique du sol. Ajustement des modèles de type exponentiel – b) dynamiques d'absorption d'azote du blé lors du printemps 2011 – c) lixiviation du nitrate sous le blé. Estimation de la lixiviation par le modèle LIXIM (INRA – Mary et al. 1999) paramétré avec les mesures N sol et culture.

## Références

- Justes E., Thiébeau P., Cattin G., Larbre D., Nicolardot B., 2001. Libération d'azote après retournement de luzerne - Un effet sur deux campagnes. Perspectives Agricoles, 264 (Janvier), 22-28.  
Mary B., Beaudoin N., Justes E., Machet J.M., 1999. Calculation of nitrogen mineralization and leaching in fallow soil using a simple dynamic model. European Journal of Soil Science, 50, 549-566.

a: ARVALIS-Institut du végétal, Station expérimentale de La Jaillière, 44370 La Chapelle St Sauveur  
b: ARVALIS-Institut du végétal, Station expérimentale, 91720 Boigneville  
c: ITAB, Ferme Expérimentale, 26800 Etoile-sur-Rhône

Remerciements : le projet est financé par le fond CASDAR