



*Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée*

## Session fertilité

**Connaitre les flux d'azote pour mieux le valoriser dans les systèmes en grandes cultures biologiques**

Grégory Véricel, Arvalis - Institut du végétal

**Evolution des teneurs en P et K dans les parcelles du réseau RotAB**

Blaise Leclerc, ITAB, Claire Jouany, INRA UMR AGIR

**Effet de la fertilisation sur deux indicateurs de l'activité des mycorhizes dans les sols du réseau RotAB**

Jean-François Vian, ISARA-Lyon, Claire Jouany, INRA UMR AGIR

*Lyon, le 22 novembre 2017*

*Colloque organisé par l'ITAB, en collaboration avec l'ISARA-Lyon et en partenariat avec les acteurs des projets InnovAB (CASDAR) et Réseau AB Dephy (EXPE Ecophyto)*



*Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée*

# Connaitre les flux d'azote pour mieux le valoriser dans les systèmes en grandes cultures biologiques

Grégory VERICEL

ARVALIS, Institut du végétal



*Lyon, le 22 novembre 2017*

*Colloque organisé par l'ITAB, en collaboration avec l'ISARA-Lyon et en partenariat avec les acteurs des projets InnovAB (CASDAR) et Réseau AB Dephy (EXPE Ecophyto)*

# Plan de la présentation

- Contexte
- Matériels et Méthodes
- Résultats :
  - Flux de N sous blé selon le précédent
  - Suivi des stocks d'azote minéral du sol
  - Comparaison d'effets de différents précédents sur les stocks de N du sol et son absorption par le blé
- Conclusion

# Introduction

- **Azote** = un des principaux **facteurs limitants** de la production des grandes cultures, notamment en AB
- En systèmes de GC en AB, les fournitures N reposent **peu ou pas du tout sur des intrants extérieurs** (*recherche d'autonomie car coût élevé des engrais et amendements organiques*).
- Dans les EA sans élevage, 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
- **3 modes d'insertion des légumineuses** possibles :
  1. en **cultures principales** (annuelles ou pluriannuelles)
  2. en **cultures intermédiaires** (pures ou en mélange avec des non légumineuses)
  3. en **cultures associées**, récoltées (légumineuses à graines, méteils) ou non (plantes compagnes)

# Matériels et méthodes (1)

## Objectif :

=> **Etudier les flux d'azote sur les sites Innov'AB afin d'évaluer l'impact de la rotation et de différents leviers cultureux sur l'évolution des fournitures d'azote par le sol aux grandes cultures dans des situations en agriculture biologique**

=> **Bilans de masse de l'azote minéral réalisés entre différentes dates clés (début drainage, sortie hiver, post-récolte) afin de déterminer le niveau de minéralisation apparente\* des différents pools d'azote organique**

$$\Delta R = \text{Min} - \Delta P + X_{\text{pro}} - L - \text{PertesG} + F_s$$

*(équation simplifiée, adaptée de l'équation complète du bilan de masse de l'azote minéral du sol, COMIFER 2012)*

Avec :  $\Delta R$  = variation du stock d'azote minéral du sol *(mesuré à 2 dates)*

$\text{Min}$  = minéralisation nette apparente des matières organiques du sol (humus, résidus de cultures, produits résiduels organiques)

$X_{\text{pro}}$  = fraction minérale des Produits Résiduels Organiques (PRO) épandus *(quantité apportée + analyse)*

$\Delta P$  = variation du stock d'azote contenu dans les plantes *(mesuré aux mêmes dates que l'azote du sol, si présence de plante)*

$L$  = pertes par lixiviation de l'azote nitrique *(estimées par les modèles LIXIM ou CHN)*

$\text{PertesG}$  = pertes gazeuses d'azote : dénitrification, volatilisation ammoniacale, émissions  $\text{N}_2\text{O}$  *(négligées sous certaines hypothèses)*

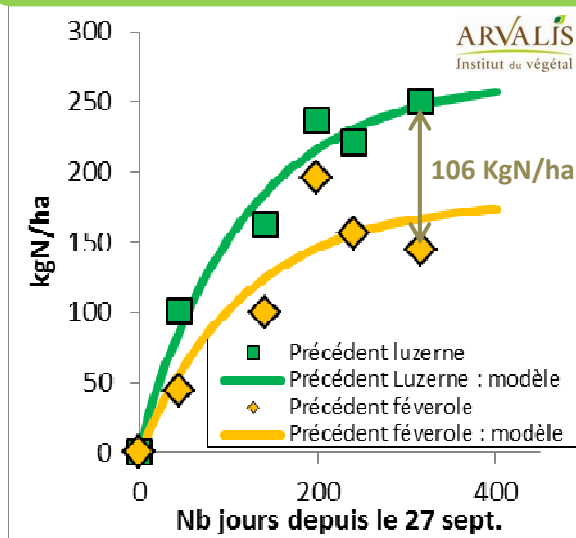
$F_s$  = fixation symbiotique de l'azote de l'air par les légumineuses *(estimée à partir de références bibliographiques).*

\* déduite de l'organisation et de la volatilisation aux dépend de la partie azote minéral des apports de PRO

# Flux de N sous blé selon le précédent (1)

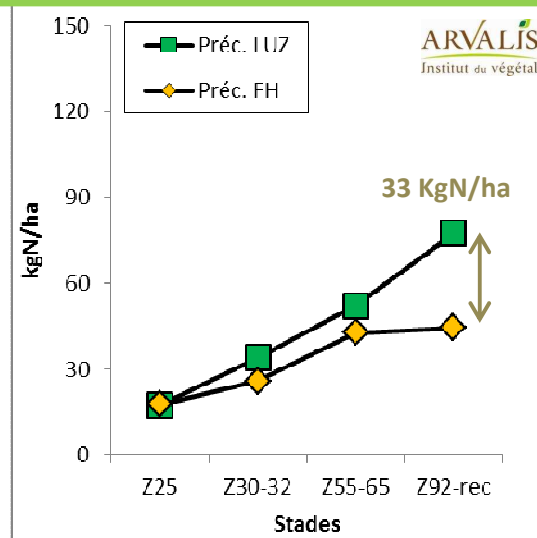
Campagne 2010-2011, Boigneville (Essai Arvalis)

## Cinétiques de minéralisation de l'azote organique du sol

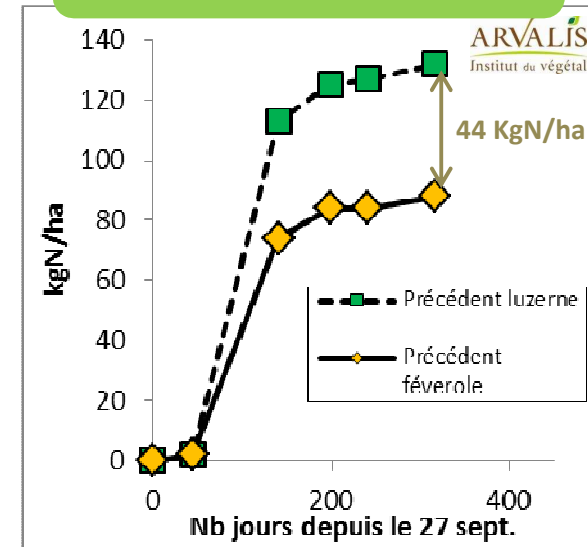


Ajustement des modèles de type exponentiel

## Dynamique d'absorption d'azote du blé - printemps 2011



## Azote lixivié 2010 - 2011



Estimation de la lixiviation par le modèle LIXIM (INRA-Mary et al. 1999) paramétré avec les mesures N sol et culture.

## Minéralisation apparente Blé de luzerne : + 106 kgN/ha par rapport au Blé de féverole

⇒ Quel devenir de cet azote ?

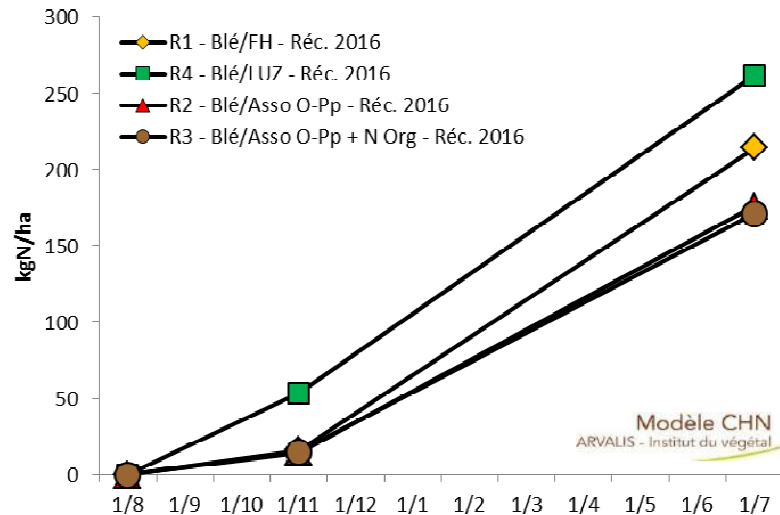
- Absorption par le blé : 31% 😊 => Gain de rendement (+10q/ha) et de protéines (+0.2%)
- Lixiviation : 42% 😞
- Stockage de N min dans le sol : 27% 😊😐 => + 22 kgN/ha à la récolte

Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée - Lyon, 22 novembre 2017

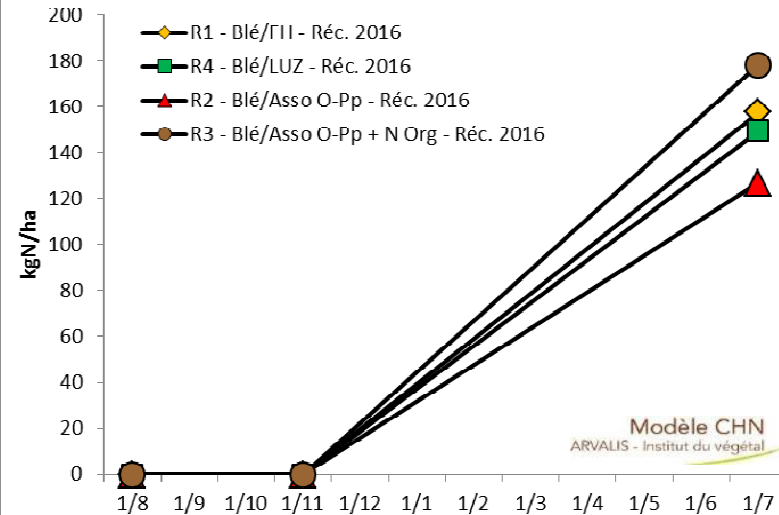
# Flux de N sous blé selon le précédent (2)

Campagne 2015-2016, Thorigné (Essai CRAPL)

## Minéralisation nette cumulée



## Cinétiques d'absorption N



Estimation de la lixiviation par le modèle CHN d'Arvalis paramétré avec les mesures N sol et culture (valeurs comprises entre 76 et 91 kgN/ha)

### Apports organiques sur R3

16/04/2013 : 207 kg/ha de farine de plumes  
20/03/2014 : 510 kg/ha de farine de plume 50 % et 50 % farine de sang  
08/03/2016 : 1064kg/ha de poudre de viande/fientes (9-5-0,5) soit 95.8 kg N/ha

### Luzerne de 2 ans sur R4

4 fauches en 1ère année (mai, juillet, août et octobre)  
3 fauches en 2nde année (mai, juin, août) puis broyage en septembre

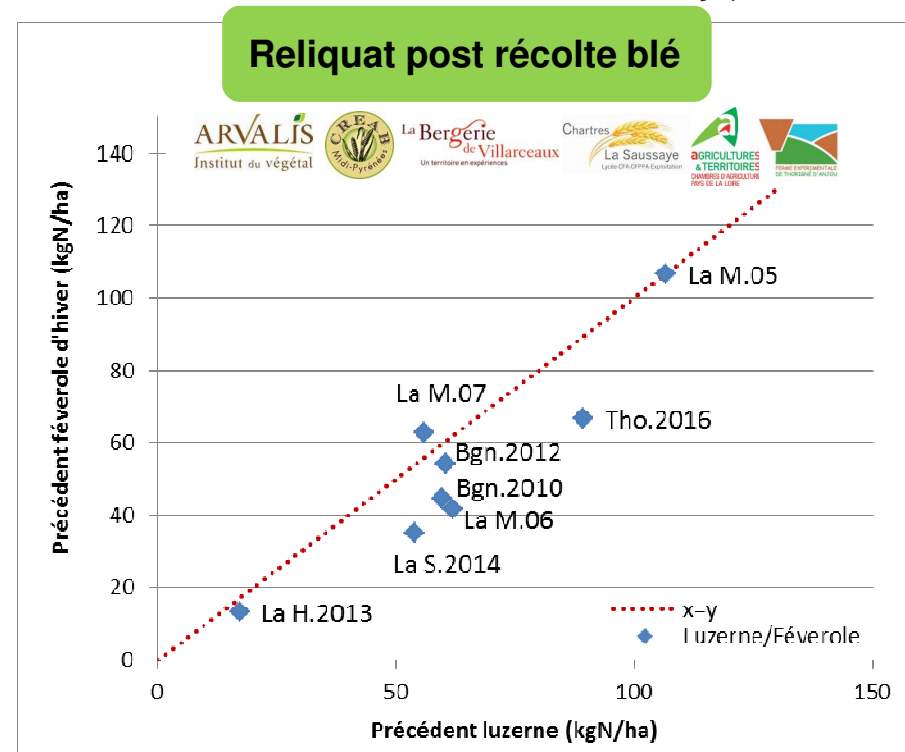
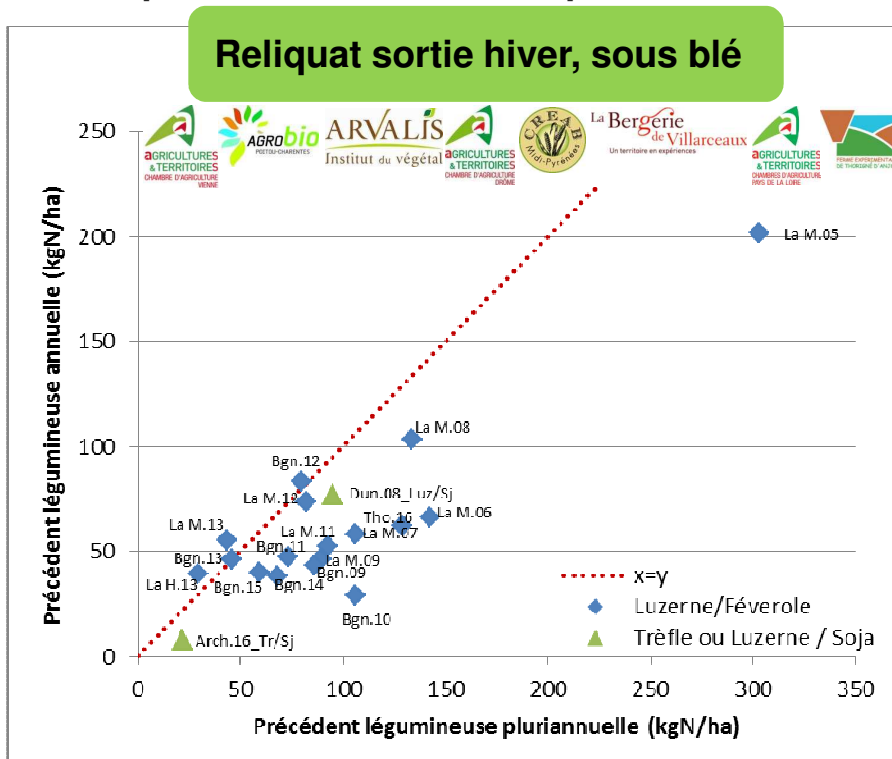
Comparaison précédent	Min° apparente	Abs° N blé	Lixiviation	Δ stock Nmin sol
Luzerne – Féverole	+ 47	- 8	- 4	+ 56
Luz. – Asso Orge/Pois	+ 86	+ 23	+ 7	+ 53
Luz. – Asso Orge/Pois + Engrais organiques	+ 91	- 29	+ 11	+ 39
Effet engrais org.	- 5	+ 51	- 4	+ 15





# Effets de différents précédents sur les stocks de N minéral du sol

Comparaisons de l'effet des précédents du blé (*Luzerne 1 à 3 ans, trèfle 2 ans, féverole, soja*)



Campagnes 2004-2016, sites d'Archigny (Arch.), Boigneville (Bgn), Dunière (Dun.), La Hourde (La H.), La Mothe (La M.), La Saussaye (La S.), et Thorigné (Tho.).  
Tests statistiques par comparaison de moyennes (tests de Student en échantillons appariés) : \*\*\*=p-value<0.01, \*\*=p-value<0.05

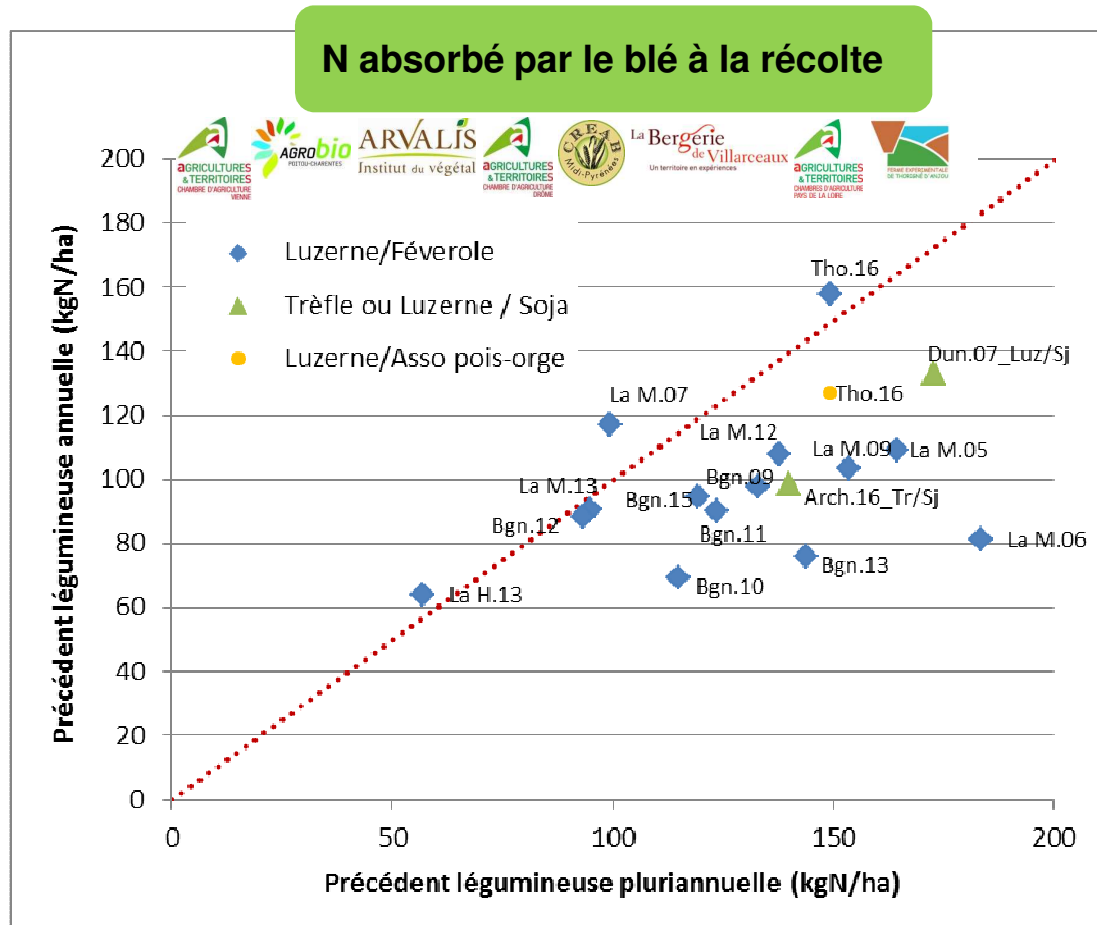
**+ 32 kg N/ha\*\*\* en faveur du précédent légumineuse pluriannuelle en sortie d'hiver**

**+ 10 kg N/ha\*\* en faveur du précédent luzerne après récolte**

*Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée – Lyon, 22 novembre 2017*

# Effet des précédents féverole ou luzerne 2ème année sur l'absorption de N par le blé

Comparaison de l'effet des précédents du blé (*Luzerne 1 à 3 ans, trèfle 2 ans, féverole, soja, asso pois/orge*)



Campagnes 2004 à 2016, sites d'Archigny (Arch.), Boigneville (Bgn), Dunière (Dun.), La Hourre (La H.), La Mothe (La M.) et Thorigné (Tho.).

Tests statistiques par comparaison de moyennes (tests de Student en échantillons appariés :

\*\*\*=p-value<0.01,

\*\*=p-value<0.05

**+ 31 kg N/ha\*\*\* en faveur du  
précédent légumineuse  
pluriannuelle**

# CONCLUSION

- **Principaux enseignements de l'analyse des données du réseau** (*confirmation dans le contexte de l'AB de résultats d'études antérieures*) :
  - **Fournitures azotées des précédents légumineuses pouvant être très élevées** (*notamment pour les légumineuses pluriannuelles :  $\approx 30$  kgN/ha de plus que les légumineuses annuelles en année N + arrière effet N+1*)
  - **Dynamique de fournitures d'azote après un retournement automnal de luzerne rapide**, pouvant dépasser capacités d'absorption du blé

**=> Conséquence : pertes d'azote par lixiviation** lors de l'inter-culture régulièrement significatives et/ou **reliquats post récolte plus élevés** qu'avec d'autres précédents
- **Aide à la conception des systèmes pour valoriser les fournitures N des légumineuses** (*couverts d'interculture courte, culture suivante qui valorise mieux l'azote que le blé à l'automne, retournement de la luzerne ou du trèfle au printemps ?*)

**=> Compromis à trouver avec d'autres enjeux comme la maîtrise des adventices**



# Merci pour votre attention



Avec l'appui financier de :



ITAB et ARVALIS sont membres du réseau ACTA





*Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée*

# Evolution des teneurs en P et K dans les parcelles du réseau RotAB

Blaise Leclerc, ITAB

Claire Jouany, INRA



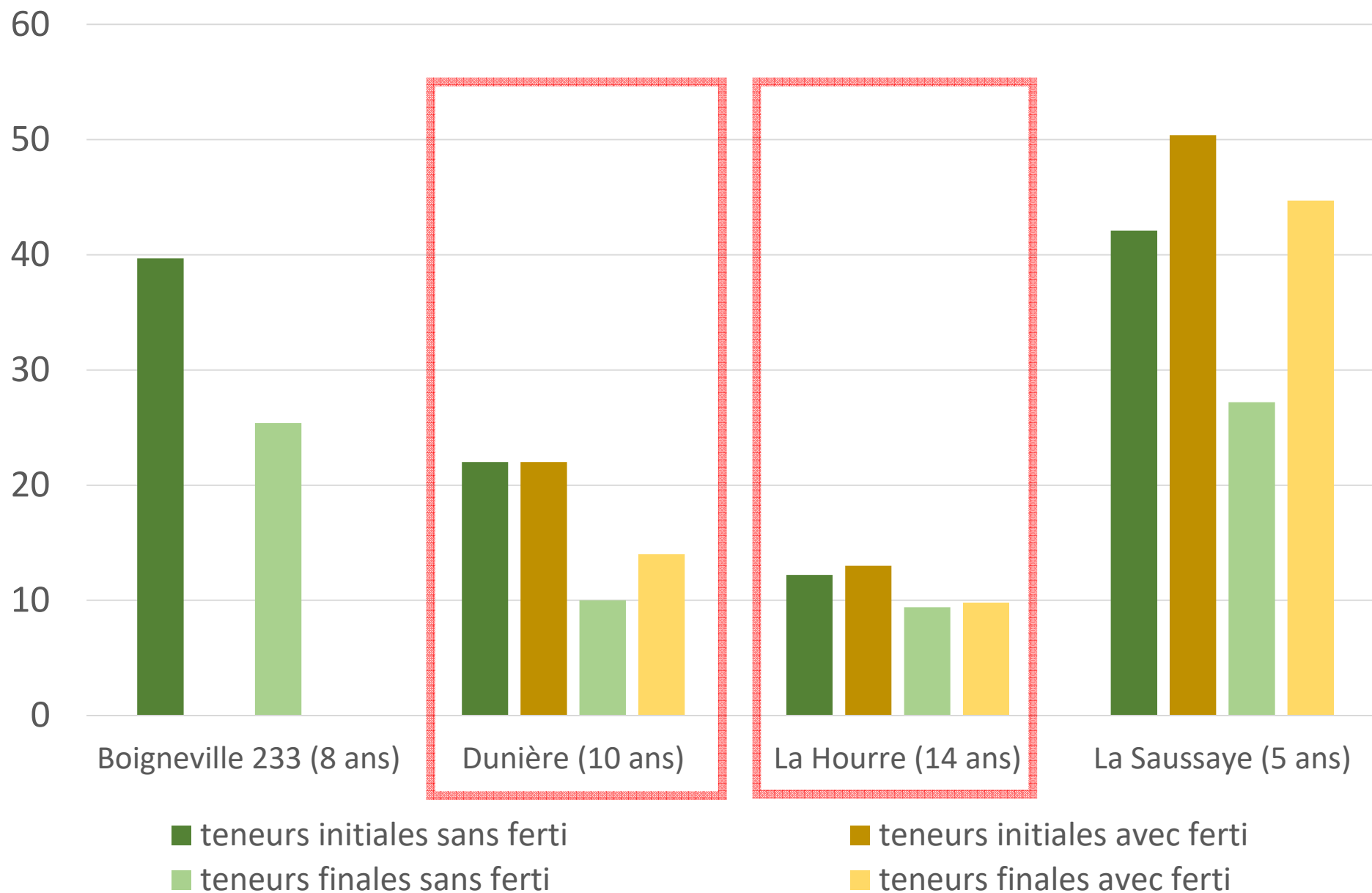
*Lyon, le 22 novembre 2017*

*Colloque organisé par l'ITAB, en collaboration avec l'ISARA-Lyon et en partenariat avec les acteurs des projets InnovAB (CASDAR) et Réseau AB Dephy (EXPE Ecophyto)*

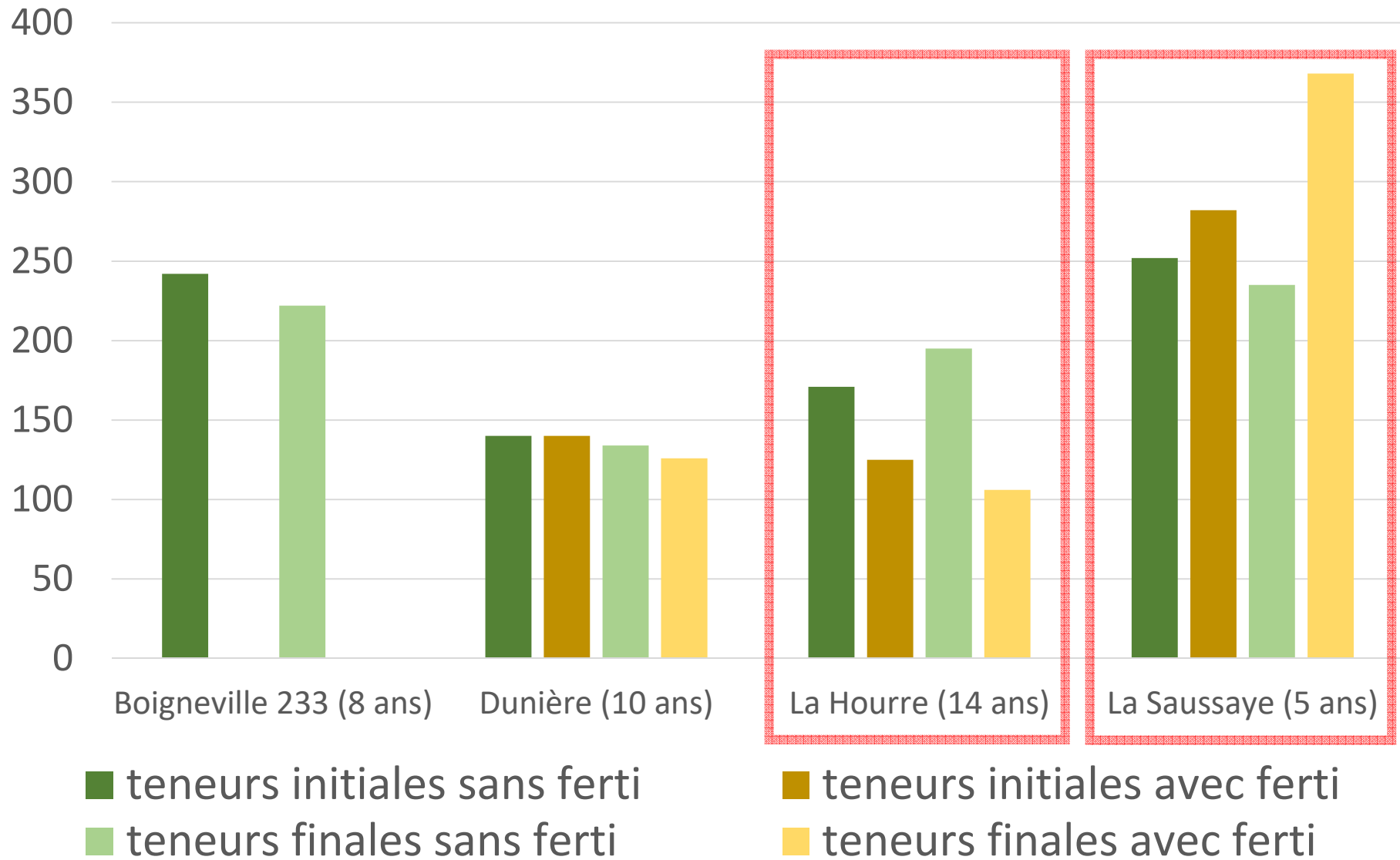
# Mesures réalisées

- Teneurs P Olsen et K échangeable - horizon 0-30 cm (exprimées en P et K ;  $P_2O_5 = P \times 2,29$  ;  $K_2O = K \times 1,2$ )
- Teneurs P et K dans les plantes pour le calcul des exportations (ou utilisation des tables du Comifer 2009)
- **Pour tous les sites** : comparaison de P Olsen et K éch. entre l'état initial ( $\neq$  selon le site) et l'état final (2016)
- **Pour 3 sites avec 2 régimes de fertilisation** :
  - ✓ Plusieurs dates de mesure > analyse de la dynamique de P Olsen et K éch. avec le temps
  - ✓ Comparaison '**système autonome** non fertilisé' vs '**système productif** fertilisé'

# Evolution des teneurs en P (mg/kg) sans ou avec fertilisation (**systemes autonomes** / **systemes productifs**)

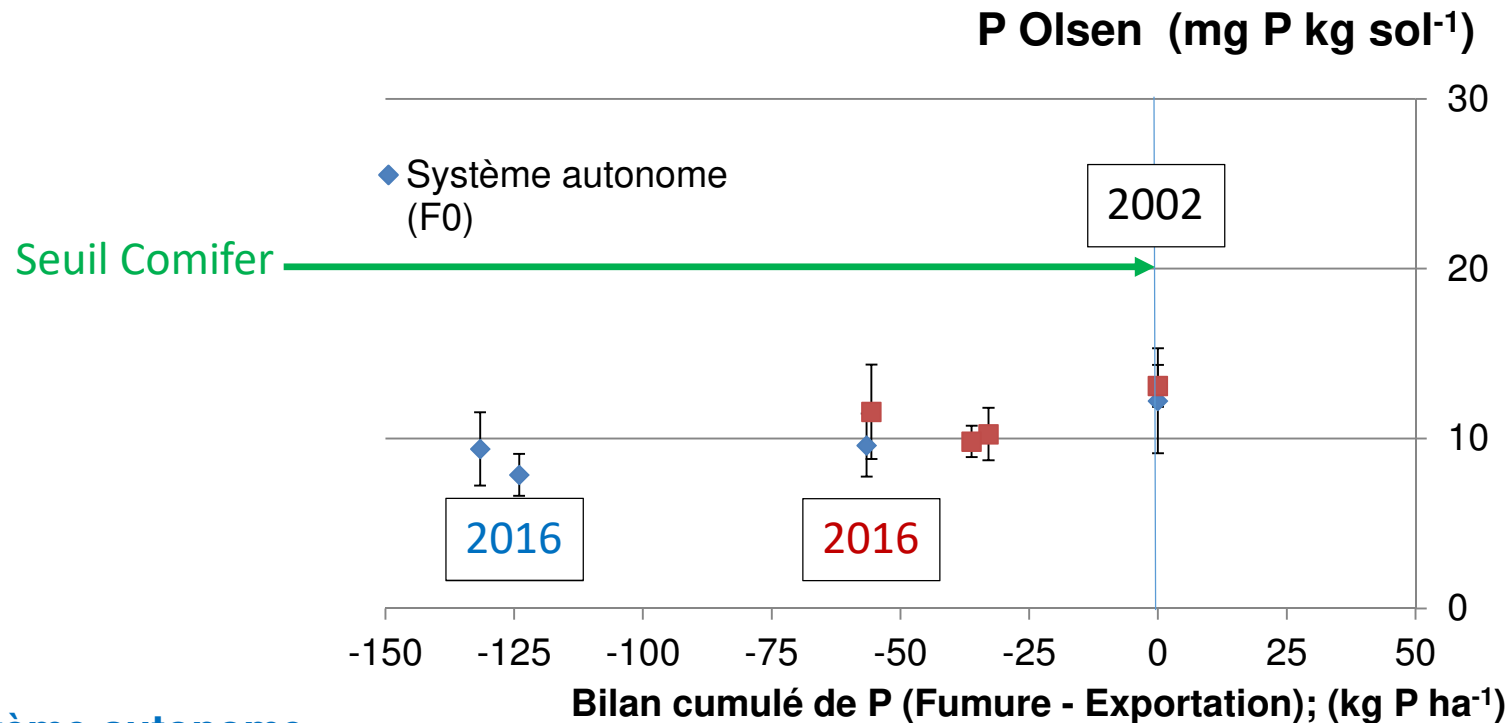


Evolution des teneurs en P (mg/kg) sans ou avec fertilisation  
(**systèmes autonomes** / **systèmes productifs**)





# La Hourre : Dynamique du P Olsen entre 2002 et 2016 (n=2)



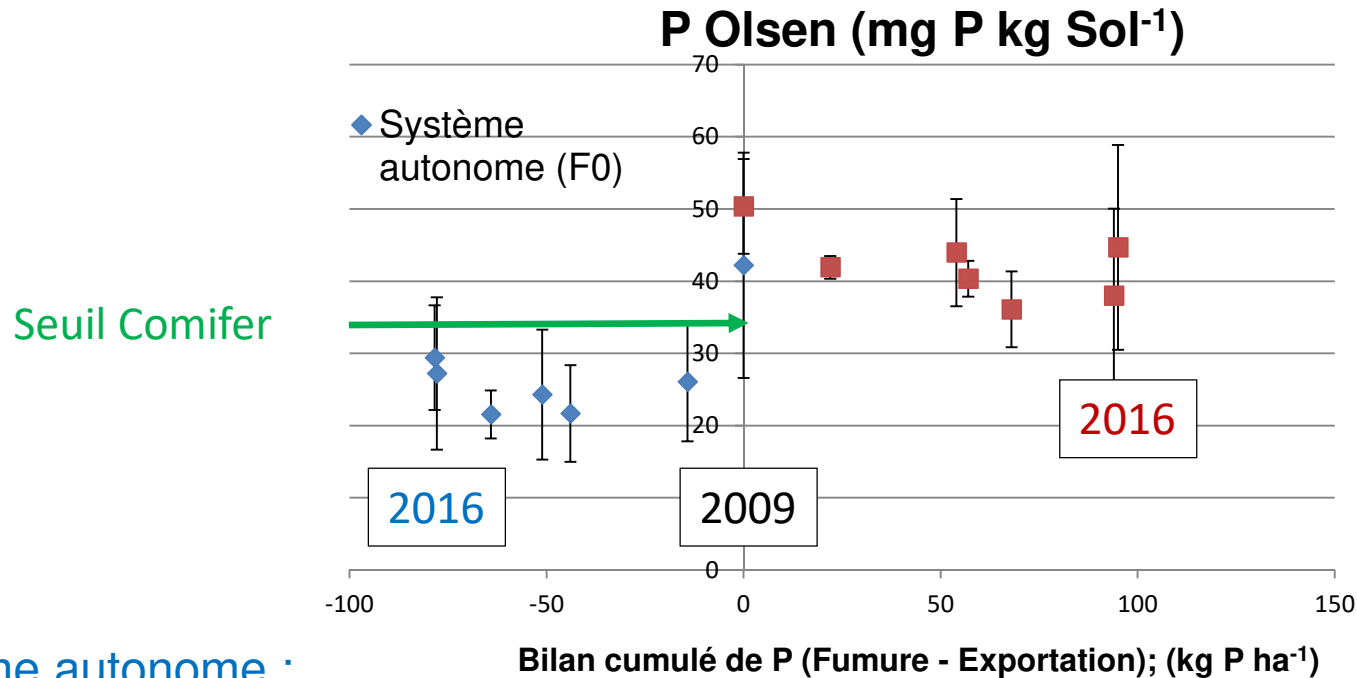
- **Système autonome**

- ✓ Le bilan de P est de + en + négatif (F=0) ; 125 kg de P = exportations cumulées sur 15 ans.
- ✓ En 15 ans P Olsen passe de 12 à 9 mg P kg sol<sup>-1</sup> ; < seuil (20 mg de P kg<sup>-1</sup> sol)

- **Système productif :**

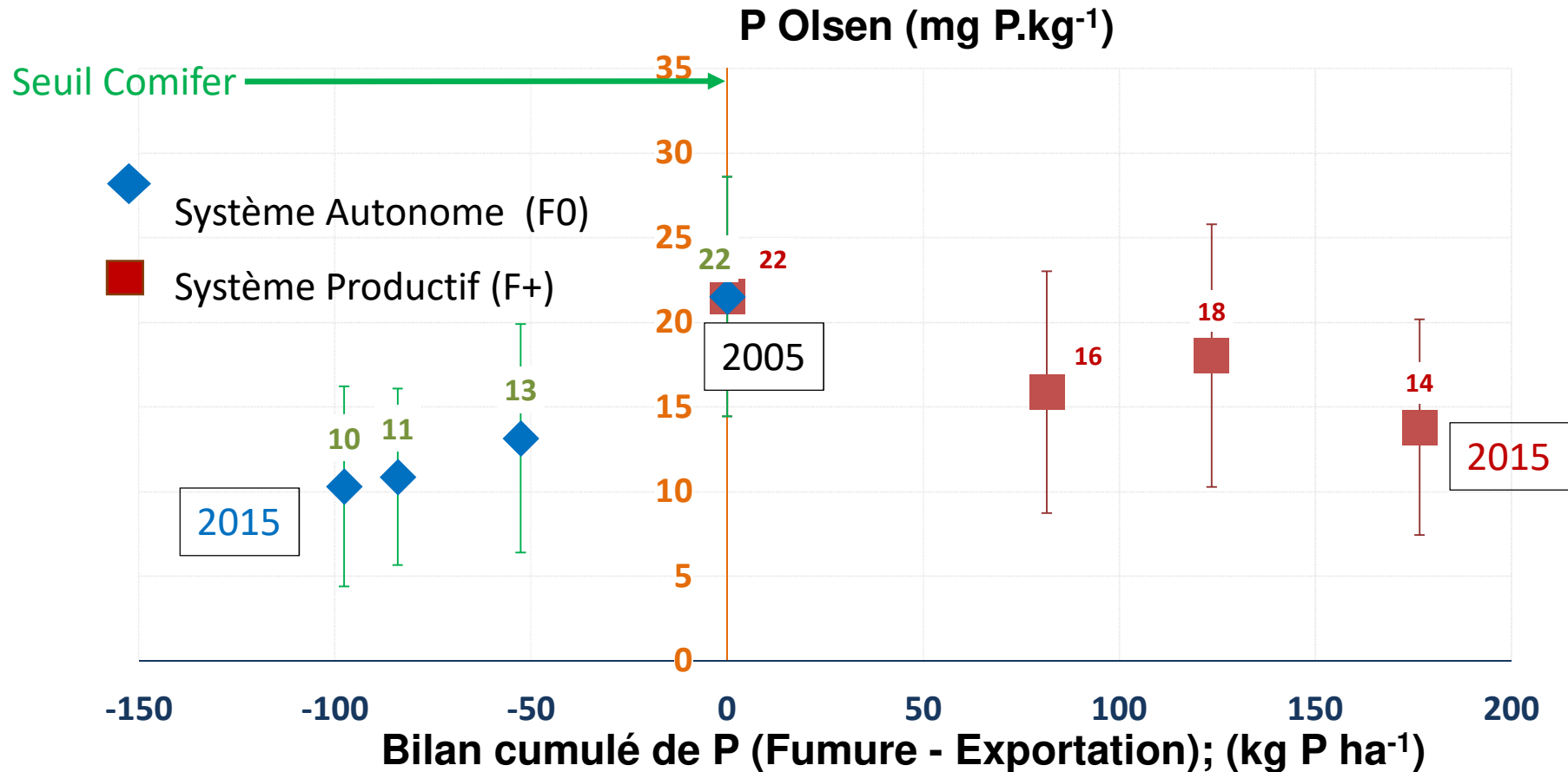
- ✓ Le bilan de P est de + en + négatif malgré l'apport d'intrants ; le solde est de -50 kg sur 15 ans.
- ✓ La Fumure (F) n'a pas compensé les exportations par les récoltes (E)
- ✓ P Olsen < seuil (20 mg de P kg<sup>-1</sup> sol)

# La Saussaye : Dynamique du P Olsen entre 2009 et 2016 (n=3)



- **Systeme autonome :**
  - ✓ Le bilan de P est de + en + négatif (F=0) ; solde de P négatif: -75kg de P exportés entre 2010 et 2016.
  - ✓ P Olsen passe de 42 à 28 mg P kg sol<sup>-1</sup>, puis se stabilise autour de 25 mg P kg sol<sup>-1</sup>. Effet de la luzerne
- **Systeme productif :**
  - ✓ le bilan de P est de + et + positif ; Fumure > Exportation ; solde de P positif: + 100 kg (2016).
  - ✓ P Olsen n'augmente pas proportionnellement au bilan comme on pourrait s'y attendre ; Hypothèse : solubilité plus faible des ions phosphates des fumiers en milieu carbonaté; sols entre 0 et 30 % CaCO<sub>3</sub> à Dunière
  - ✓ Les valeurs de P Olsen restent largement supérieures aux seuils

# Dunière : Dynamique du P Olsen entre 2005 et 2015 (n=10)



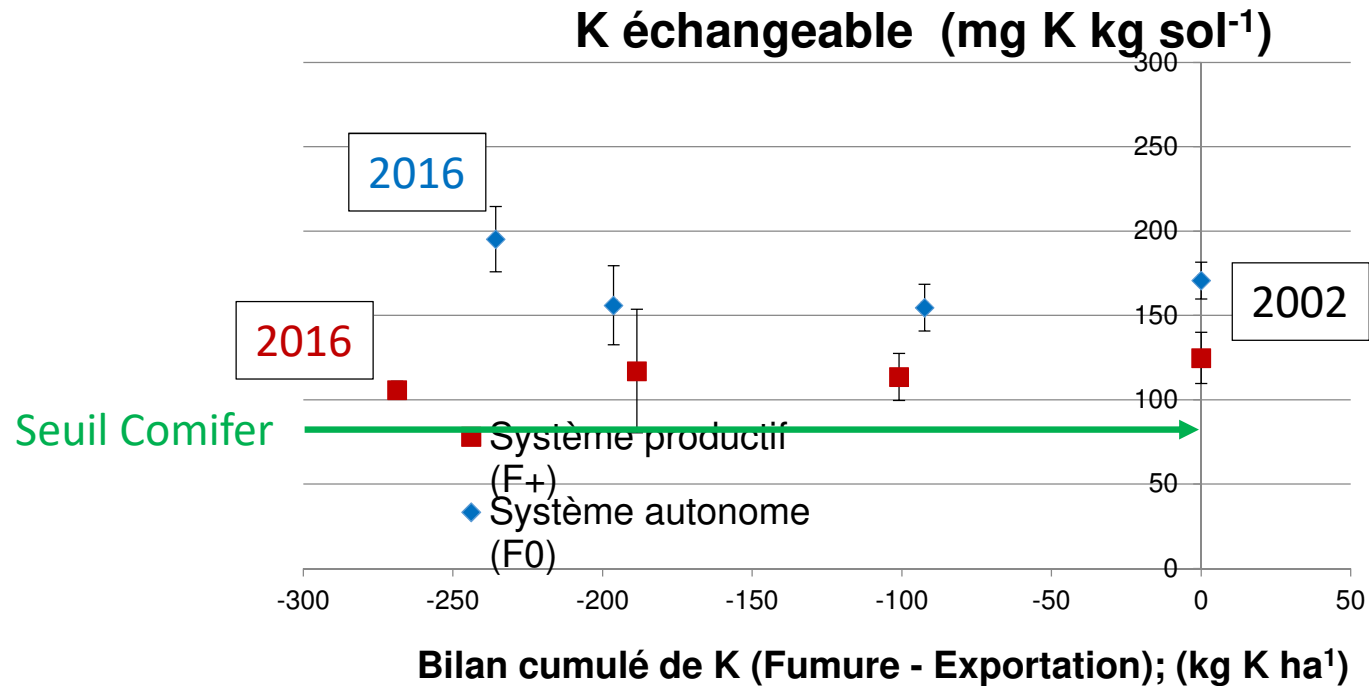
- **Système autonome :**

- Le bilan de P est de + en + négatif (F=0) ; solde de P négatif: -100 kg de P exportés (2015).
- P Olsen passe de 22 à 10 mg P kg sol<sup>-1</sup>; valeurs < seuil (35 mg P kg sol<sup>-1</sup>)

- **Système productif :**

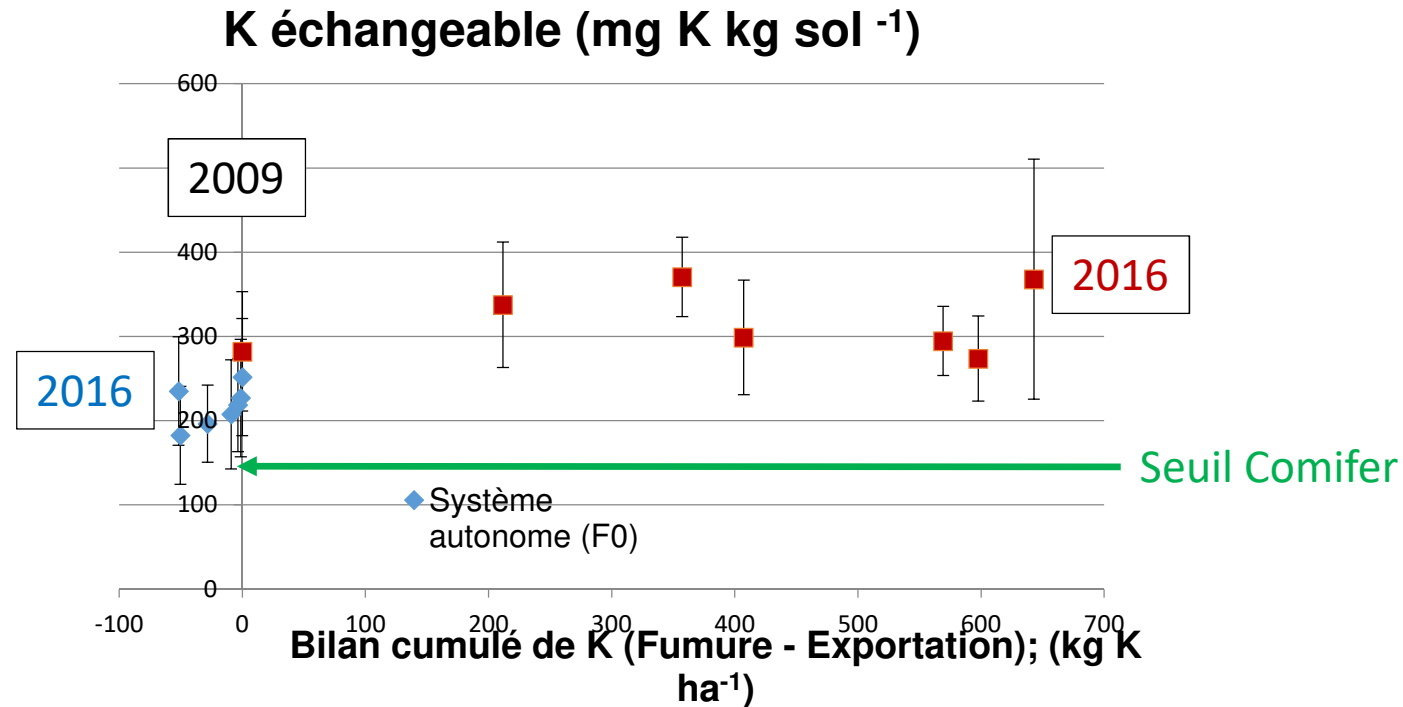
- Le bilan de P est de + et + positif; Fumure (F) > Exportation (E); solde de P : + 175 kg (2016)
- P Olsen n'augmente pas proportionnellement au bilan comme on pourrait s'y attendre et reste < au seuil,.

# La Hourre : Dynamique du K échangeable entre 2002 et 2016 (n=2)



- **Système autonome :**
  - ✓ Le bilan de K est de + en + négatif (F=0) ; 250 kg de K = exportations cumulées sur 15 ans .
  - ✓ K échangeable reste > 150 mg K kg sol<sup>-1</sup>; valeur acceptable > au seuil (83 mg K kg sol<sup>-1</sup>)
- **Système productif :**
  - ✓ Le bilan de K est négatif ; le bilan cumulé Fumure – Exportations (-); solde = -275 kg sur 15 ans.
  - ✓ La Fumure (F) n’a pas compensé les exportations par les récoltes (E),
  - ✓ K échangeable reste stable sur la période autour de 100 mg K kg sol<sup>-1</sup> ; valeur acceptable.

# La Saussaye : Dynamique du K échangeable entre 2009 et 2016 (n=3)



- **Système autonome :**

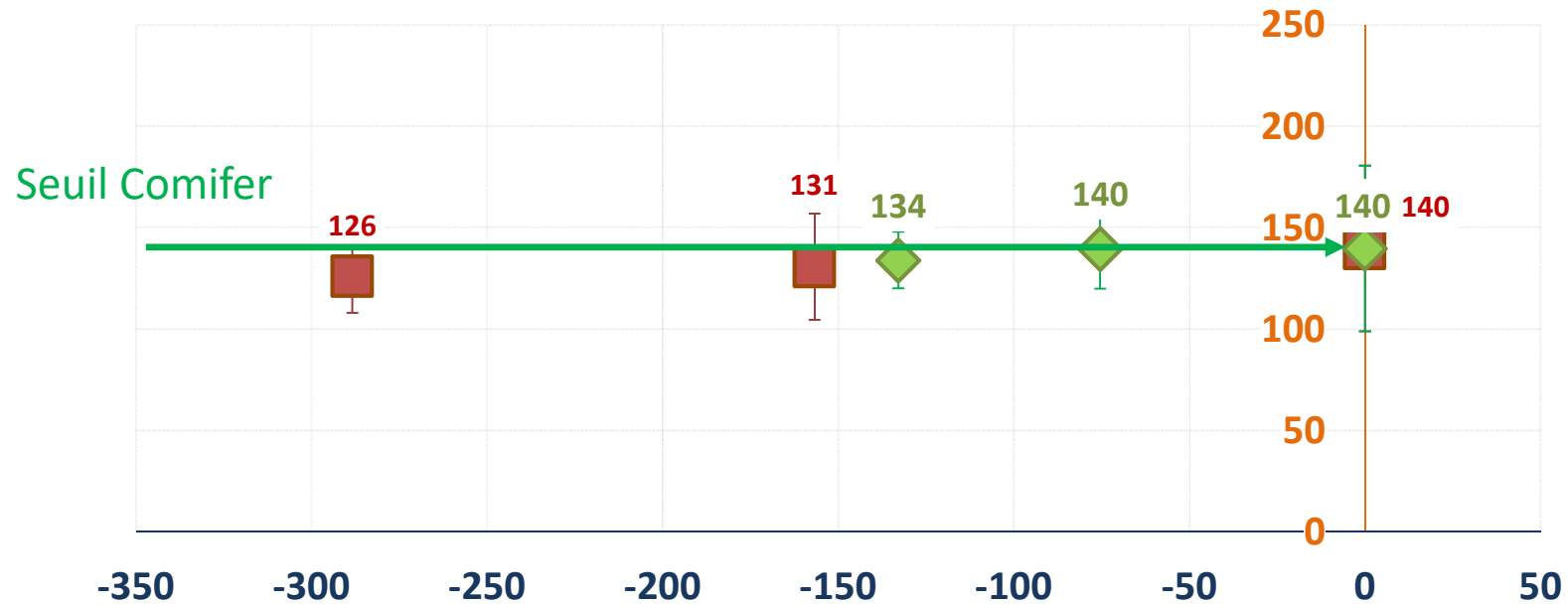
- ✓ Le bilan de K est négatif (F=0) ; 50 kg de K exportés entre 2010 et 2016.
- ✓ K échangeable passe de 250 à 200 mg K kg sol<sup>-1</sup>; valeur acceptable > au seuil (170 mg K kg sol<sup>-1</sup>).

- **Système productif :**

- ✓ Le bilan de K augmente ; Fumure (F) >> Exportation (E); solde positif: + 650 kg K ha<sup>-1</sup> entre 2010 et 2016 ;
- ✓ K échangeable augmente sensiblement sur la période; les valeurs restent largement > au seuil.

# Dunière : Dynamique du K échangeable entre 2005 et 2015 (n=10)

axe y = Analyse de sol (0-30 cm) K échangeable (mg K . kg<sup>-1</sup> sol)



axe x = Bilan cumulé de phosphore : Fumure - Exportations (F-E),  
kg K ha<sup>-1</sup>

ENSEMBLE DES TERMES DE LA ROTATION (2006 - 2015) / COMIFER +  
DONNEES REELLES (Blé et maïs)

- parcelles SUD du site de Dunière
- ◆ parcelles NORD du site de Dunière

# Synthèse des résultats

- Les patrons de réponse ne sont pas différents de ceux des S de C conventionnels et assez proches entre les deux éléments P et K peu mobiles dans le sol,
  - **En système autonome non fertilisé** : les bilans (-) P Olsen et K échangeable diminuent ou restent stables avec le temps ce qui est conforme aux attentes.
  - **En système productif fertilisé** :
    - Dans le cas où les bilans cumulés sont (-) pour P (La Hourre) et pour K (Dunière et La Hourre) : la fertilisation organique ne compense pas les exportations par les récoltes à long terme > une **diminution progressive de P Olsen** (même dynamique qu'en système autonome) > **K échangeable reste stable sur le long terme.**
    - Dans le cas où les bilans cumulés sont (+) pour P (Dunière et La Saussaye) et pour K (La Saussaye) : la fertilisation organique compense au-delà des exportations par les récoltes > maintien du niveau initial de P Olsen. **MAIS pas d'augmentation comme on pourrait s'y attendre** ; milieu carbonaté ( $\text{CaCO}_3$ , pH); > légère augmentation de K échangeable / niveau initial.
- Les niveaux de P disponible sont inférieurs au seuil du Comifer à La Hourre et Dunière dans les deux traitements > ces niveaux sont ils pénalisants pour les cultures ?
  - Pour répondre nécessaire de savoir si les exigences en P (et K) sont les mêmes en AB que dans les sdc conventionnels ?
  - C'est le plus souvent N qui limite la production en AB, la limitation en P vient ensuite

# Discussion

- **Sur ces 3 sites il n'est pas possible de tester l'impact d'une déficience en P sur le rendement** : les niveaux de N sont différents entre fertilisé et non fertilisé > possibilité d'évaluer l'efficacité des pratiques en terme de nutrition N (perspectives)
- **Les résultats soulèvent la question de la valeur fertilisante des différents engrais utilisés en AB :**
  - Problème de solubilité du P des produits en milieu  $\text{CaCO}_3$  (cf expertise PRO INRA)
  - MO de ferme = engrais complets (NPK) avec le risque associé de sur fertilisation en P lorsque la fertilisation minérale est raisonnée sur la base des besoins en N de la culture.
  - Engrais organiques n'apportent que très peu ou pas de K.
- **L'étude confirme l'intérêt des observatoires de longue durée pour :**
  - Voir les dynamiques sur du long terme > anticiper l'apparition de limitations (P, K)
  - Mettre en évidence les processus type 'ascenseur à phosphate' (contribution des horizons au-delà de 30 cm dans les systèmes non fertilisés) (effet Luzerne à La Saussaye autonome).
  - Tester des cultures (ou inter cultures) qui sont efficace pour prélever en profondeur et restituer en surface les nutriments (P, K, Mg, S ...)





# Merci d'avoir phosphoré avec nous !



Avec l'appui financier de :



ITAB et ARVALIS sont membres du réseau ACTA





*Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée*

# Effet de la fertilisation sur 2 indicateurs de l'activité des mycorhizes dans les sols du réseau RotAB

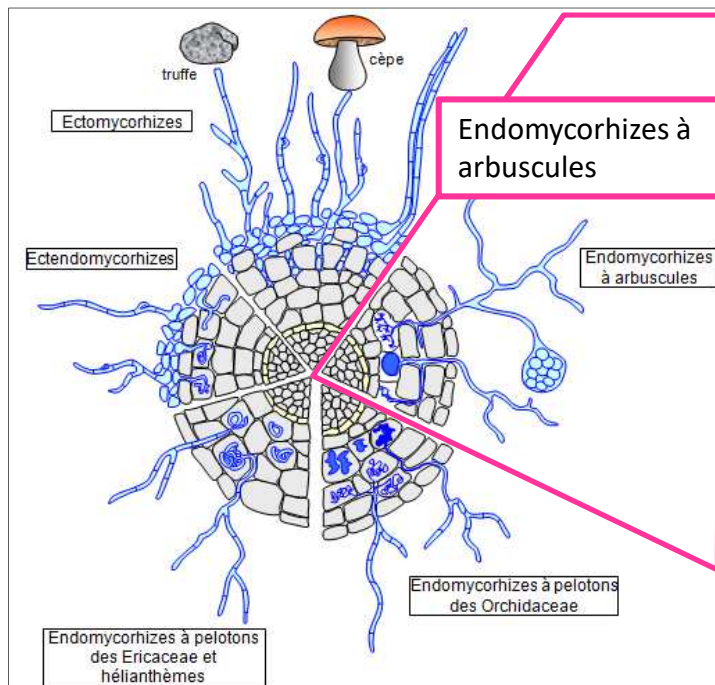
Diane Rivaton, Claire Jouany, Eric Lecloux  
et Jean-François Vian



*Lyon, le 22 novembre 2017*

*Colloque organisé par l'ITAB, en collaboration avec l'ISARA-Lyon et en partenariat avec les acteurs des projets InnovAB (CASDAR) et Réseau AB Dephy (EXPE Ecophyto)*

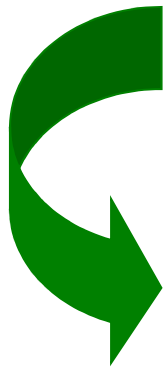
# Le rôle des mycorhizes dans les sols agricoles



Représentation schématique des sections transversales des cinq types de mycorhizes, d'après Le Tacon, 1985.

- Association symbiotique entre un champignon et les racines d'un végétal
  - La plupart des plantes cultivées sont mycotrophes (sauf : chénopodiacées et brassicacées)
- ⇒ amélioration de la nutrition hydrique et minérale
- ⇒ stabilité structurale du sol
- ⇒ résistance des plantes aux pathogènes

# AB et mycorhizes: des synergies?



Baisse des teneurs en P dans les sols

⇒ Apports organiques dans les systèmes polyculture-élevage

⇒ Quid des systèmes spécialisés sans élevage?

⇒ Disponibilité des matières organiques dans les territoires

⇒ Coût des matières organiques

⇒ Nécessité de développer des stratégies à l'échelle du système de culture: rotation / couverts végétaux / légumineuses / apports organiques....

⇒ favorables aux recycleurs biologiques tels que les champignons mycorhiziens à arbuscules

*Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée – Lyon, 22 novembre 2017*

# Objectifs et hypothèses de cette étude

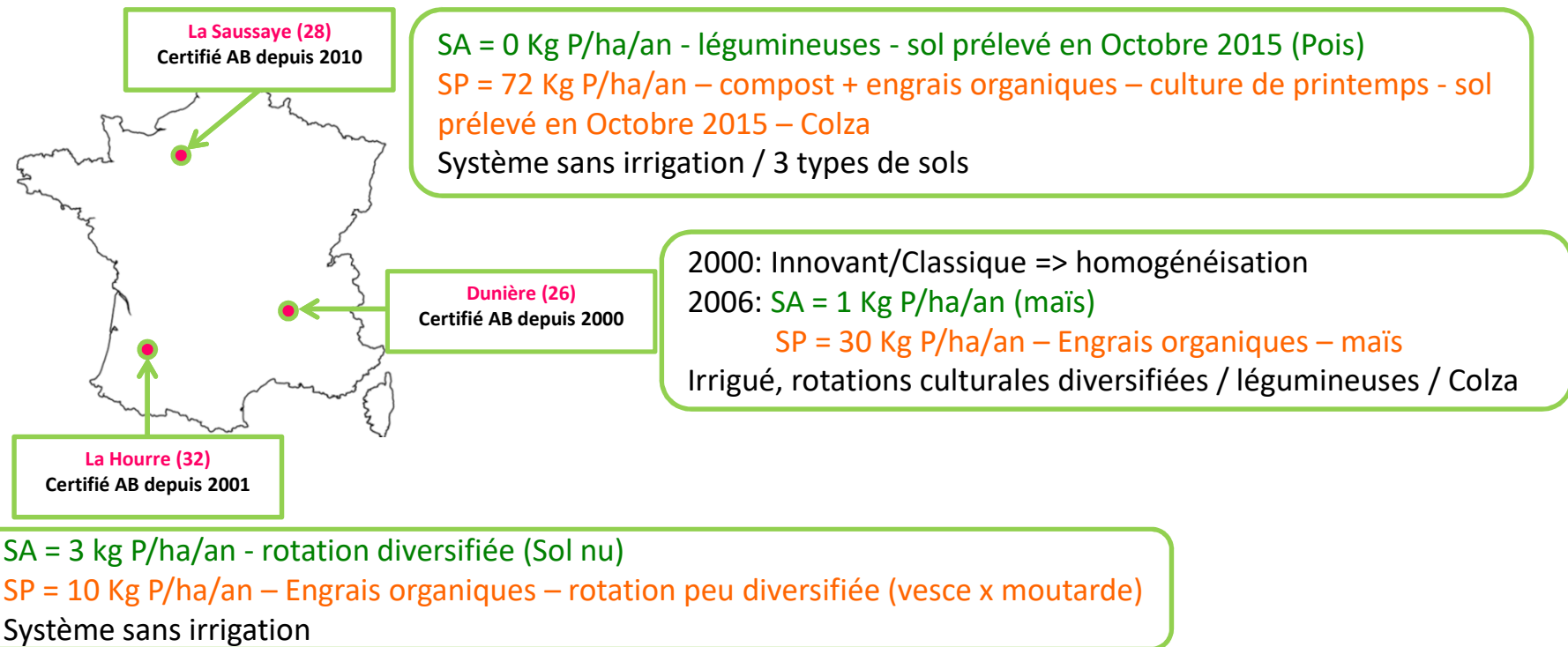
- Est-ce que les modes de conduite innovants testés dans le réseau Rot'AB ont un effet sur le taux de mycorhization des cultures?
- Est-ce que le taux de mycorhization des racines est un bon indicateur pour rendre compte de l'effet des pratiques en AB sur la « fertilité » des sols?
  - ⇒ Les systèmes basés sur l'introduction de légumineuses et sur une réduction, voire suppression, des intrants organiques favorisent le développement des mycorhizes
  - ⇒ L'augmentation de la colonisation racinaire par les mycorhizes favorise la nutrition en P des cultures même en situations de faibles teneurs en P des sols
  - ⇒ L'indicateur « taux de mycorhization des racines » et/ou le « nombre d'arbuscules » sont de bons indicateurs de la fertilité des sols en AB

# Choix des sites du réseau Rot'AB

## 2 types de systèmes comparés sur les sites sélectionnés

- SA - Système « Autonome »: faibles ou 0 apports de MO
- SP - Système « Productif »: apports réguliers de MO

Gradients de teneurs en  
P du sol:  
**P Olsen < P Olsen**

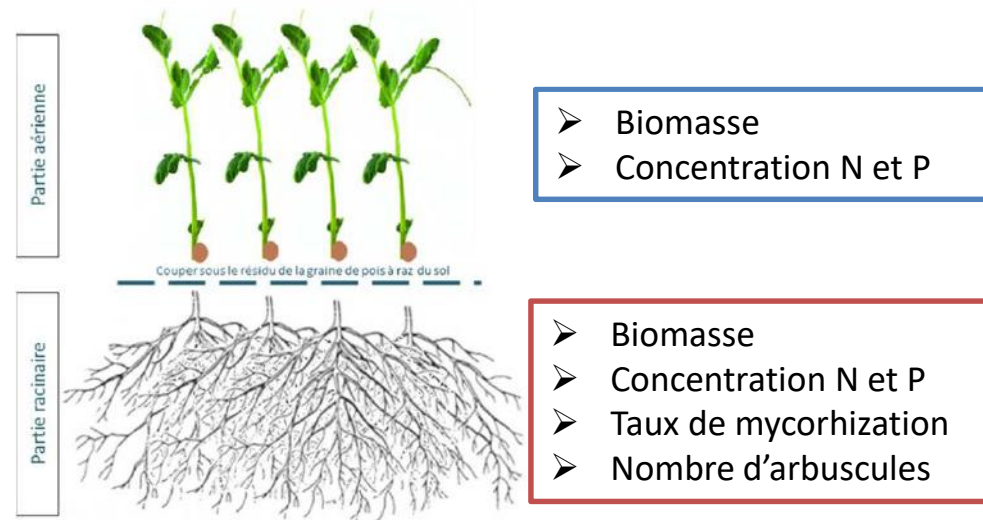


# Méthodologie et choix des indicateurs

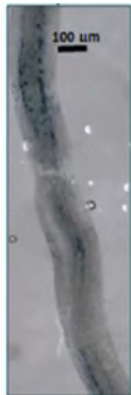


Conditions contrôlées: culture sous serre d'une plante piège (pois = légumineuse – affranchissement facteur N)

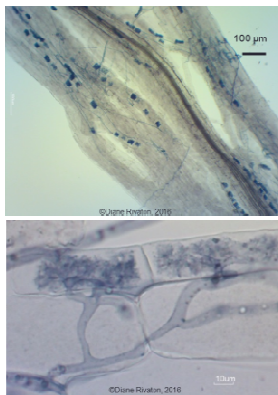
Récolte des plantes après 2 mois de culture



Taux de mycorhization



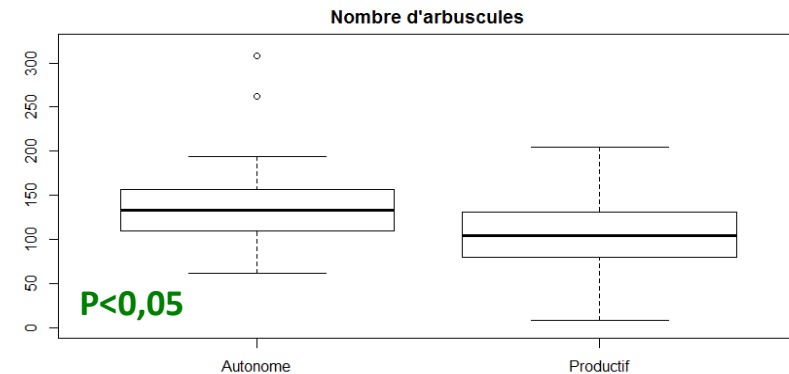
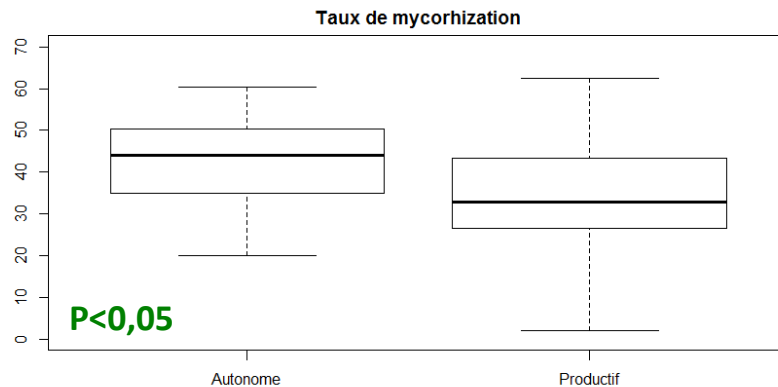
Nombre d'arbuscules



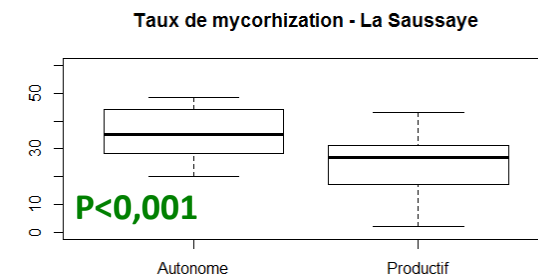
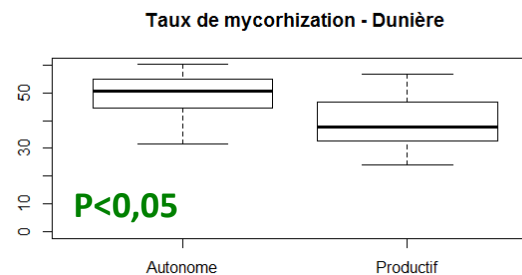
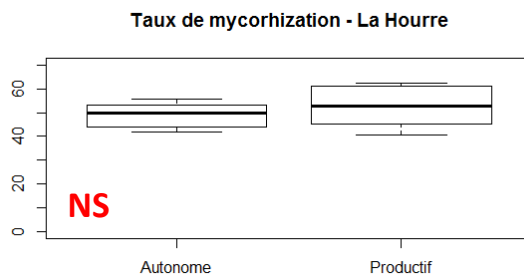
Porteur de cortex racinaire mycorhizé (microscopie optique X 100)  
et Arbuscules (microscopie optique X 400)

➤ Analyse de terre: MO, N, différentes formes de P ...

# Résultats: taux de mycorhization et nombre d'arbuscules



- Effet globalement + des systèmes autonomes sur la colonisation racinaire du pois par les mycorhizes et sur le nombre d'arbuscules / cm de racine
- Variabilité selon les sites étudiés, mêmes tendances pour les 2 indicateurs

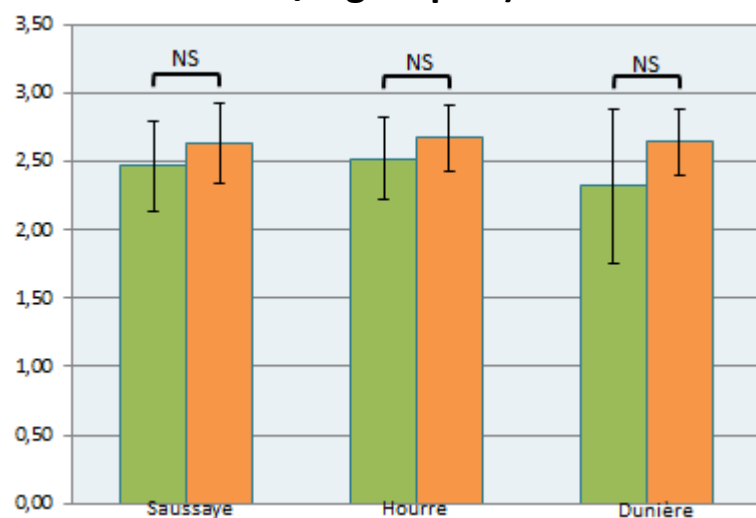


**Différence d'apport de P orga entre système Productif et Autonome**

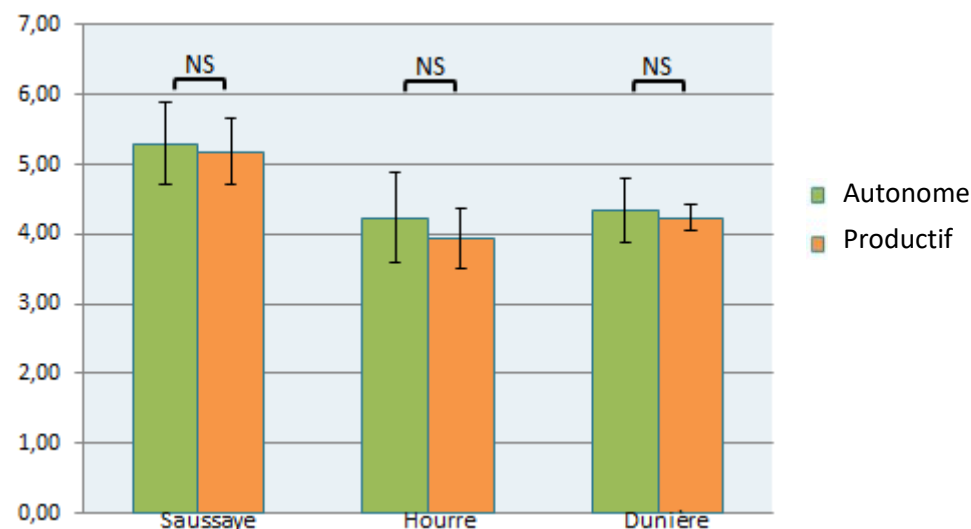


# Résultats: Teneurs en P des pois et production de biomasse

Teneur en P des pois (plante entière) (g de P/ Kg de pois)



Biomasse des pois (plante entière) (g)

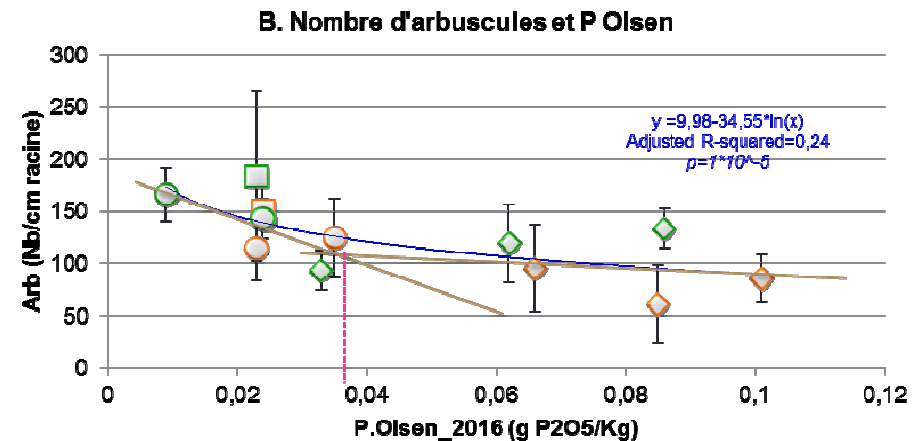
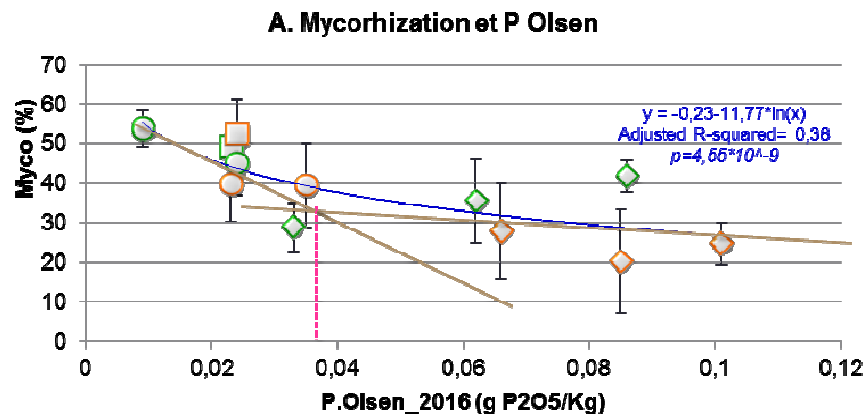


Système Autonome vs Productif par rapport à la teneur en P et la biomasse des pois, Tests statistiques (R), wilcox.test et kruskal.test, "\*\*\*" =  $p < 0,05$  ; "\*\*" =  $p < 0,01$  ; "\*" =  $p < 0,001$  ; NS = Non Significatif. Moyennes  $\pm$  écart-types (n=6)

- Pas d'effet du type de système (Autonome vs Productif) sur la concentration en P des parties aériennes du pois et sur la biomasse aérienne du pois

*Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée – Lyon, 22 novembre 2017*

# Résultats: Relations entre les indicateurs mycorhizes et les teneurs en P du sol



- Relation négative entre:
  - Teneur en P Olsen du sol et taux de mycorhization du pois
  - Teneur en P Olsen du sol et nombre d'arbuscules
- Effet seuil?  $0,0038 \text{ g P}_2\text{O}_5/\text{kg}_{\text{sol}}$ 
  - Demande plus de points expérimentaux....

*Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio  
Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée – Lyon, 22 novembre 2017*

# Discussion des résultats: systèmes innovants et mycorhizes en AB

- Développement des mycorhizes plus important dans les systèmes qui reçoivent le moins de MO...et dont les réserves de P diminuent?
- Effet conjugué quantité d'apports de MO et type de rotation et de pratique de couverture des sols
  - Sol nu vs couvert ET type de couvert (La Hourre et La Saussaye)
  - Effet « différentiel » d'apports organiques: de x3 à La Hourre (pas d'effet) à x 70 sur La Saussaye
- Relation inverse entre P disponible dans le sol et développement des mycorhizes?

## Discussion des résultats: systèmes innovants et mycorhizes en AB

- Pas de différences de biomasses et concentration en P des parties aériennes de la culture piège – Effet « compensatoire » des mycorhizes pour la nutrition des cultures dans des situations de faibles biodisponibilité du P?
  - Conditions expérimentales contrôlées
  - Récolte de la culture piège après 2 mois seulement
  - Pas d'analyses directes des transferts de P entre mycorhizes et plante

# Discussion des résultats: mycorhization et fertilité des sols en AB

- Indicateur « simple » (récolte des racines / coloration / observation)
- Permet *a priori* de mettre en évidence des effets systèmes....
- Pas de relation directe entre taux de mycorhization et nutrition des cultures – relation qui reste à vérifier
- Indicateur utilisable en conditions contrôlées! Trop de facteurs de variation lorsqu'il est utilisé *in situ* (testé lors de la 1<sup>ère</sup> année du projet)
- Cette étude ne permet pas de valider le taux de mycorhization et/ou le nombre d'arbuscules comme indicateurs de la fertilité des sols en AB



# Merci pour votre attention



Avec l'appui financier de :



ITAB et ARVALIS sont membres du réseau ACTA

