

Les activateurs de la vie biologique des sols : premiers résultats d'un réseau d'essais au champ

G. VERICEL⁽¹⁾, A. BOUTHIER⁽²⁾, R. HELIAS⁽³⁾, B. SOENEN⁽¹⁾

¹ ARVALIS - Institut du végétal Bazège (31) – g.vericel@arvalis.fr, ² ARVALIS - Institut du végétal Le Magneraud (17), ³ ARVALIS - Institut du végétal Montans (81)

CONTEXTE

De nombreux produits revendiquant une stimulation de l'activité biologique des sols sont aujourd'hui présents sur le marché, où ils sont vendus la plupart du temps sous le statut de fertilisants ou amendements minéraux basiques ou organiques. Ils permettraient, après plusieurs années d'application, d'améliorer la fertilité chimique, biologique ou physique des sols et pourraient conduire à une économie d'engrais. ARVALIS-Institut du végétal a mis en place un réseau d'essais pluriannuels, en partenariat avec la FDCETA 17, le GRCETA SFA et les chambres d'agriculture 12, 51, 81 et 85, qui vise à évaluer dans un premier temps l'effet de ces produits sur une meilleure absorption des nutriments (principalement NPK) et sur le rendement des cultures. Dans un second temps l'effet de ces produits sur des indicateurs de fonctionnement microbiologique des sols a été étudié : au printemps 2016, après quatre années d'apport, des mesures de biomasse microbienne et de potentiel de minéralisation de l'azote ont été réalisées sur 3 essais.

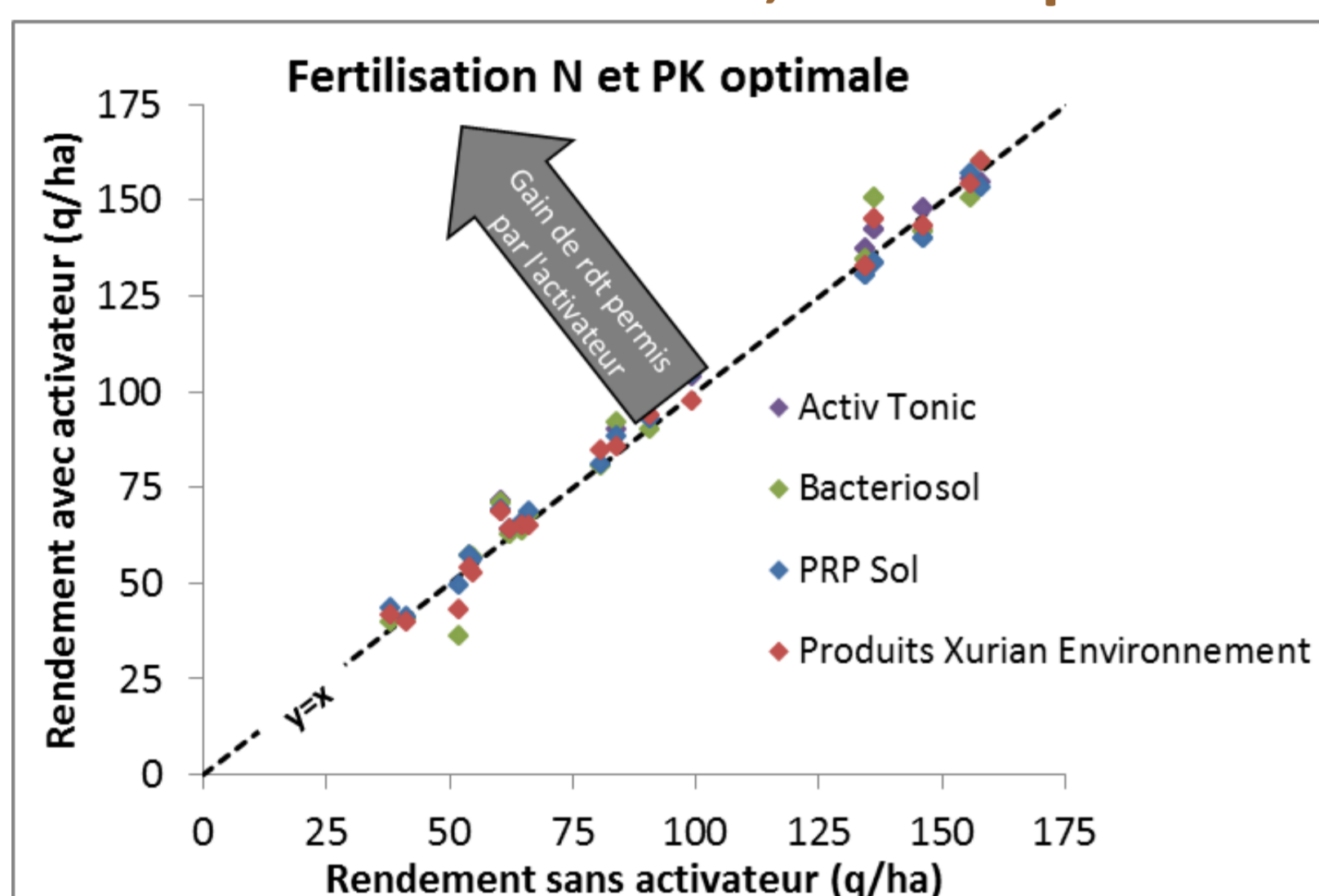
MATERIELS ET METHODES

Un réseau d'essais pluriannuels en grandes cultures

- ✓ **9 essais pluriannuels de 2 à 7 ans, entre 1999 et 2017** (départements 12, 17, 40, 51, 64, 81, 85) dans des contextes variés (Sols : sableux, argilo-limoneux, limono-argileux, groies et craie – Cultures : maïs, blé tendre, blé dur, colza, tournesol, orge d'hiver et de printemps, triticale, féverole).
- ✓ **2 facteurs étudiés dans les essais** (dispositif en split-plot) : **1) Activateur**, apporté selon préconisations du fabricant (ou à la dose maximale conseillée en absence de préconisation plus précise) et **2) Fertilisation N et/ou P et/ou K**.
- ✓ **2 modes d'utilisation** : **1) Activateur en complément d'une fertilisation NPK optimale** (ferti NPK optimale sans activateur vs. ferti NPK optimale avec activateur) et **2) Substitution d'une partie de la fertilisation N ou PK par l'utilisation d'un activateur** (ferti NPK optimale sans activateur vs. ferti N réduite ou impasse PK, avec activateur).
- ✓ **Variables mesurées** : Rendement et protéines (chaque année) et, après 4 ans d'apports, biomasse microbienne (quantification de carbone microbien par fumigation – extraction, NF EN ISO 14240-2) et potentiels de minéralisation C et N du sol, sur l'horizon 0-25 cm (mesurés après incubation de sol à 28°C durant 28 jours, méthode dérivée de la norme XP U44-163)
- ✓ **Analyse de variance à 2 facteurs** : Analyse de variance globale pour étudier l'effet de chaque facteur et analyse de variance par méthode des contrastes (comparaison des traitements 2 à 2) en comparant chaque traitement 1) à la référence dose X ou dose P et/ou K conseillée, sans apport de produit et 2) au traitement sans apport de produit et doses de N, P et K égales.
- ✓ **Approche économique** : Calcul du gain de rendement nécessaire par rapport à la référence (témoin sans activateur / fertilisation NPK optimale) pour compenser le surcoût occasionné par l'achat d'activateur (coûts d'épandage non compris), testé avec 2 scénarii de prix (prix de vente des récoltes haut et bas) lorsque l'activateur est utilisé en complément de la fertilisation et 4 scénarii de prix (prix de vente haut et bas * prix des intrants NPK haut et bas) lorsqu'il est utilisé en substitution.

RESULTATS

Effets sur le rendement, en complément d'une fertilisation optimale

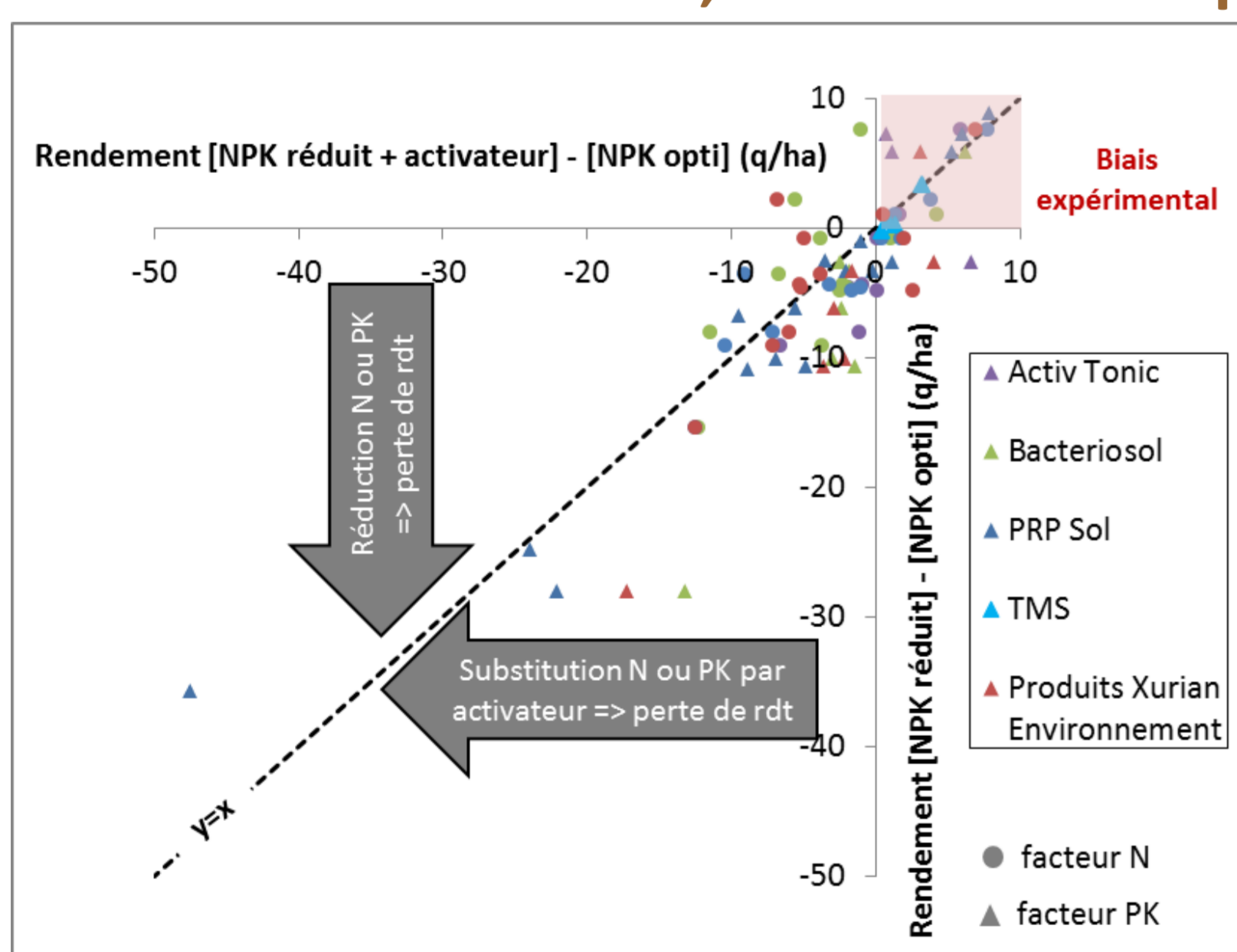


Activateur	Nb. de points	Ecart de rendement par rapport au Témoin (%)
Activ Tonic	8	+ 4.5*
Bacteriosol	18	+ 1.4 ^{NS}
PRP Sol	18	+ 2.5*
Produits Xurian Environnement	18	+ 0.7 ^{NS}

Comparaison de moyennes appariées (test de Student) : non significatif (NS), significatif à 10% (*), à 5% (**), à 1% (***)

Certains activateurs peuvent permettre des gains de rendement significatifs lorsqu'ils sont utilisés en complément d'une fertilisation N, P, K optimale. Notons qu'Activ Tonic et Bacteriosol qui permettent d'obtenir les gains de rendement les plus importants ont un effet soufre non négligeable (respectivement 9.5 et 12 kg SO₃/ha)

Effet sur le rendement, en substitution partielle de la fertilisation



Activateur	Nb. de points	Ecart de rendement (%)	
		Activateur N,P ou K réduit - Témoin NPK opti	Activateur N, P, ou K réduit - Témoin N, P ou K réduit
Activ Tonic	7	- 0.5 ^{NS}	+ 3.9***
Bacteriosol	15	- 5.4***	+ 5.6**
PRP Sol	22	- 9.6***	+ 2.1*
Produits Xurian Environnement	15	- 5.5***	+ 5.2***

Comparaison de moyennes appariées (test de Student) : non significatif (NS), significatif à 10% (*), à 5% (**), à 1% (***)

Remarque : Les situations où le rendement du Témoin en fertilisation NPK optimale est supérieur au Témoin fertilisation NPK réduite et qui s'expliquent par une hétérogénéité entre sous-blocs non contrôlée sur certains essais (biais expérimental sur la figure) ont été écartées de l'analyse.

Par contre, une substitution partielle de N (de 20 à 80 kg N/ha) ou totale de P et/ou K par différents activateurs s'accompagne le plus souvent d'une perte de rendement significative. On observe toutefois un gain de rendement par rapport à un niveau de réduction de la fertilisation équivalent sans produit (de 2.1 à 5.6% selon les produits) mais avec un risque d'épuiser les ressources du sol à moyen terme (% de P₂O₅ en forte baisse sur certains sites, provoquant des pertes de rendement importantes).

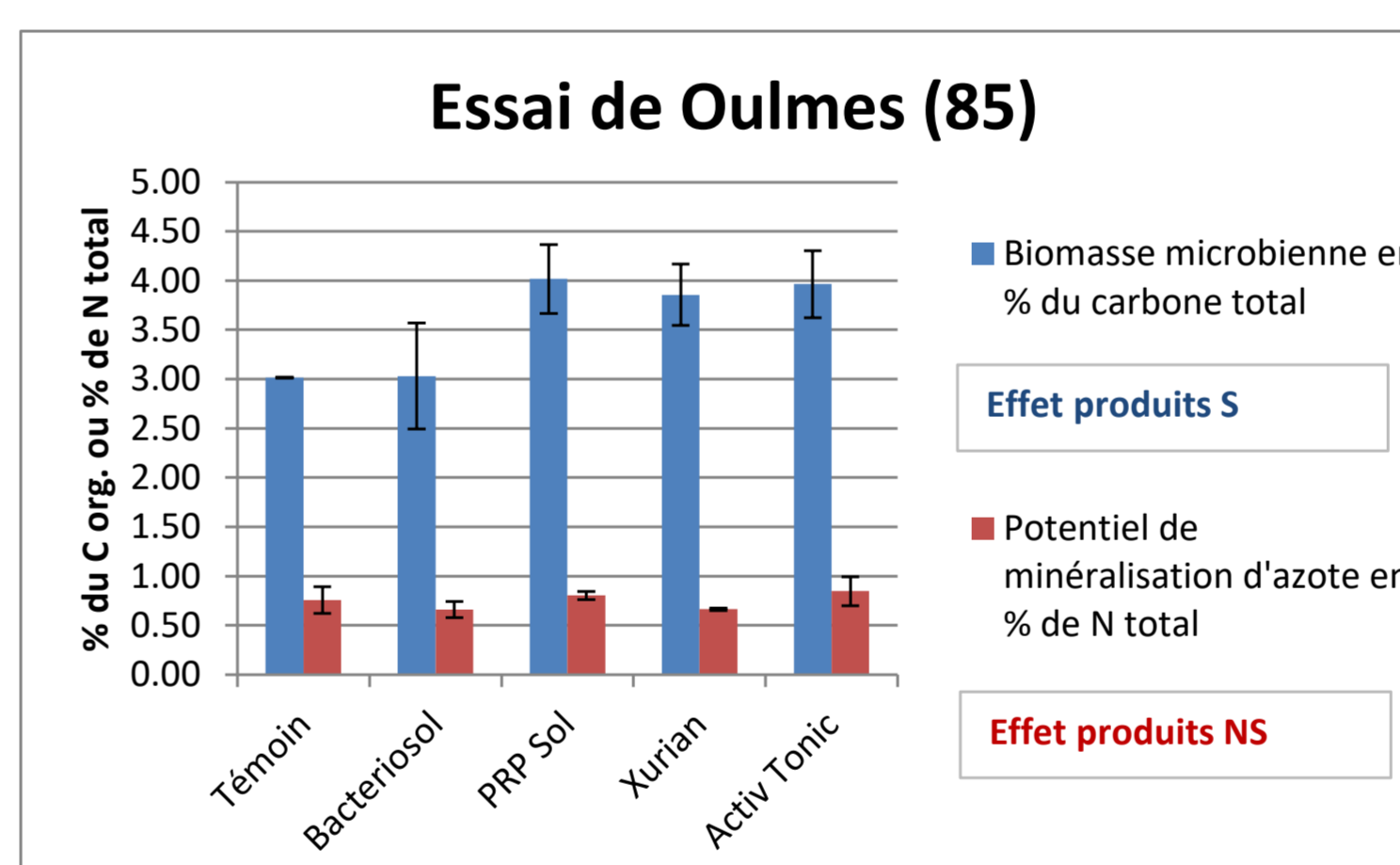
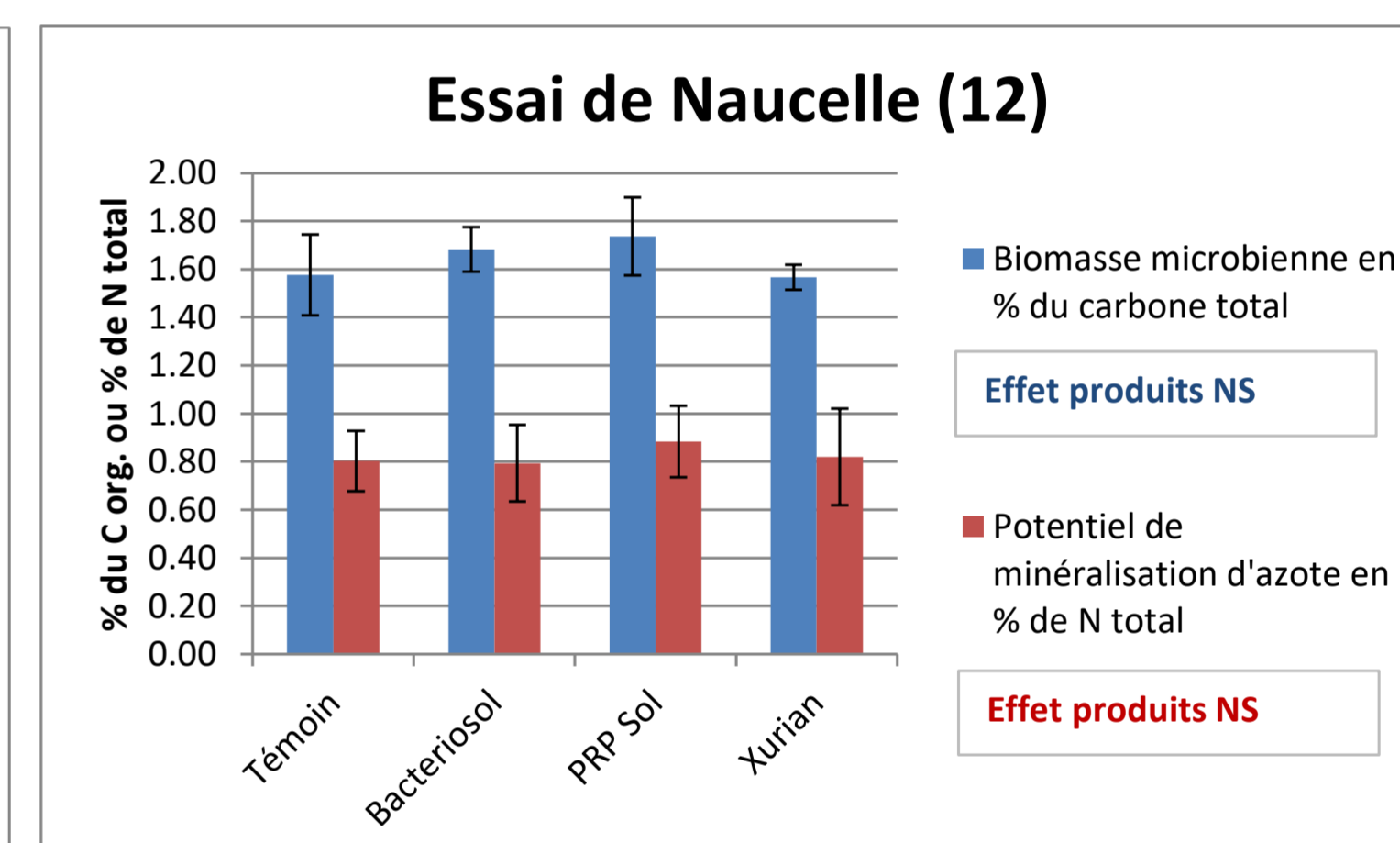
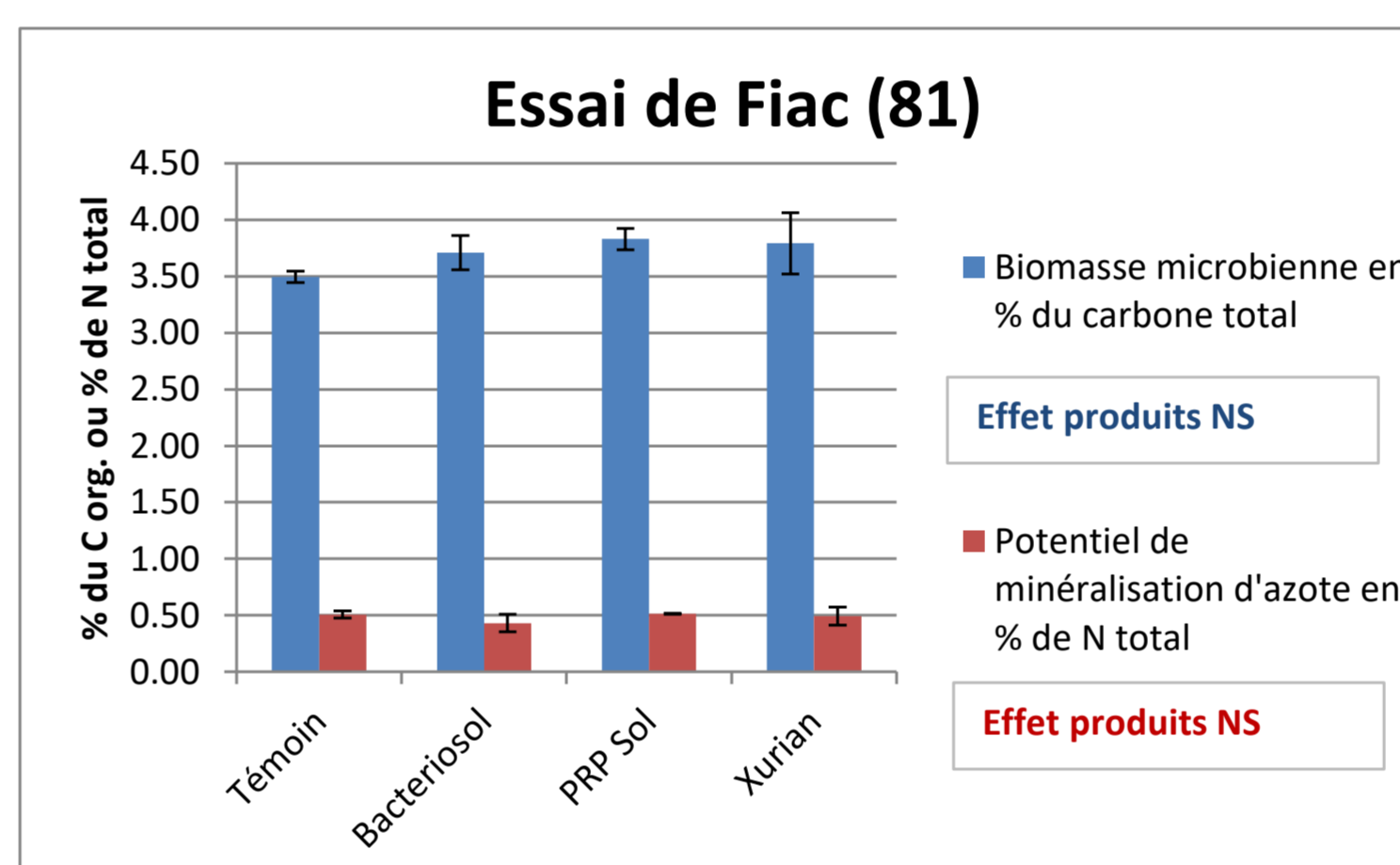
CONCLUSION

Les activateurs de la vie biologique des sols apportés pendant plusieurs années sur les mêmes essais ont permis d'obtenir en situation de fertilisation N, P, K optimale et toutes cultures confondues, des gains de rendement moyens parfois significatifs, de l'ordre de 0.7 à 4.5%. Cependant, leur utilisation ne permet pas d'envisager une substitution même partielle d'une fertilisation N, P, K classique sans risquer de pénaliser le rendement. Leur utilisation sur plusieurs années s'accompagne dans un site sur trois d'une augmentation significative de la biomasse microbienne mais aucun effet positif sur l'activité biologique des micro-organismes du sol n'a été mis en évidence contrairement aux effets revendiqués. Les gains de rendements observés s'expliqueraient donc davantage par les quantités d'éléments fertilisants souvent non négligeables apportées par ces produits. Enfin, dans la plupart des cas, le gain de rendement obtenu n'est pas suffisant pour compenser le surcoût lié à l'utilisation de ces activateurs.

Synthèse réalisé avec le concours des partenaires suivants :



Effets sur l'activité biologique des sols



Indicateurs mesurés au printemps 2016 sur l'horizon 0-25 cm, après 4 années d'apport

Dans les essais de Fiac et Naucelle, aucun effet significatif des 3 produits apportés de 2012 à 2015 n'est observé sur la biomasse microbienne (indicateur d'abondance) ni sur le potentiel de minéralisation de l'azote (indicateur d'activité microbienne).

Dans l'essai d'Oulmes, on constate un effet significatif de l'apport de PRP Sol, Xurian et Activ Tonic sur la biomasse microbienne, mais sans que cela ait une incidence sur le potentiel de minéralisation de l'azote.

Approche économique

En fertilisation optimale, le gain de rendement obtenu dans les essais permet de compenser le surcoût économique dû à l'utilisation du produit seulement 4 fois sur 18 pour Bacteriosol et 3 fois sur 18 pour PRP Sol en scénario de prix élevés (mais n'est significatif que dans une seule situation pour chacun de ces activateurs). Pour les produits Xurian Technologies et Activ Tonic, cette compensation s'observe dans près de la moitié des situations (sites-années) mais sans que le gain de rendement ne soit significatif (sauf dans un cas avec Activ Tonic).

En substitution partielle de la fertilisation azotée, aucune compensation n'est observée sauf parfois pour les produits Xurian Technologies (2 cas sur 8).

En substitution totale de la fertilisation PK, le surcoût n'est compensé que pour les produits Xurian Technologies (1 fois sur 5) et Activ Tonic (1 seule situation étudiée).

Rencontres COMIFER-GEMAS 2017
Nantes – 08 et 09 novembre 2017

ARVALIS
Institut du végétal