

Colloque
PhosphoBio
21 novembre 2024,
BORDEAUX



Partie III - Le phosphore du sol : peut-on prévoir son évolution ?

**Le bilan fertilisation - exportations
de phosphore : un indicateur pour
anticiper la baisse de fertilité**

Aloïs Artaux



Eve-Anna Sanner



Le bilan P



Un indicateur à l'échelle parcellaire

Savoir si sur une parcelle, on stocke ou on déstocke du P

KéZaKo?



Fertilisation-Exportations



Prédiction de l'évolution des teneurs du sol à partir de la rotation et des pratiques de fertilisation



Un bilan P sur 6 sites expérimentaux

Mise en relation des bilans fertilisation – exportations de P calculés sur des essais longue durée AB avec les teneurs en P Olsen du sol mesurées pour estimer la vitesse d'évolution des teneurs en P du sol



Site	Type de sol	Régime de fertilisation	Types de produits	Période suivie
La Hourre	Argilo-calcaire	P+ (12 parcelles)	Fientes, Farines de plume et de viande	2002-2022
Dunière	Limonosableux calcaire	P++ (10 parcelles)	2006-2007 : Farine de poissons, 2009-2014 : Farine de plume, 2015-2023 : Farine de viande, 2012-2023 : Guanito	2005 - 2023
		P- (10 parcelles)	2009-2014 : Farine de plume, 2015-2020 : Farine de sang	
Boigneville	Limons	P- (10 parcelles)	Aucun	2008-2023
La Saussaye	Limons	P++ (1 parcelle, 3 zones)	Compost de déchets verts et de fumier de cheval, AxeN 12	2011-2023
		P- (1 parcelle, 3 zones)	Aucun	
Rotaleg	Limon sablo-argileux	P+ (3 parcelles)	Farine de plumes, Farine de sang, PAT / fiente / guano	2010-2023
		P- (12 parcelles)	Aucun	
Système AB Ferme des Bordes Jeu-Les-Bois	Sablo-limoneux	P++ (4 parcelles) P+ (2 parcelles)	Compost et fumiers de bovins + fientes de volailles et lisiers de porc depuis 2016	2002-2021

Quelles avancées pour une gestion durable du phosphore en AB ?
BORDEAUX, 21 novembre 2024



Définition Bilan P - méthode de calcul

Pour le **bilan phosphore (P) « Fertilisation – Exportations »**, les éléments suivants ont été compilés :

Fertilisation :

Engrais et amendements organiques :
fumiers, lisiers, composts

Amendements minéraux :
phosphates naturels

= Dose apportée x teneur en P_2O_5 x $K_{eq}P$

Exportations :

Les grains récoltés pour chaque
culture*

Les pailles exportées*

= RDT grains x teneur en P_2O_5 des grains + RDT pailles
exportées x teneurs en P_2O_5 pailles exportées

$K_{eq}P$: Application d'un coefficient d'équivalence au phosphore des engrais ($K_{eq}P$) pour tenir compte de la faible solubilité du P de certains produits

Le **bilan phosphore est calculé par année et par parcelle**. Un **bilan cumulé** est ensuite calculé de la façon suivante :

Bilan phosphore cumulé = bilan phosphore année n+ bilans phosphore années précédentes

*Les teneurs en P des grains et pailles sont soit :

- Issues de données réelles d'analyses réalisées sur les lots de grains et pailles du site et de l'année correspondant
- Lorsqu'aucune analyse n'a été réalisée, issues des références « organes exportés » du travail du COMIFER (2007)



Dispositif ROTALEG



 Dispositif situé dans le Maine-et-Loire (49), en AB depuis 2011

 Sols limons sableux, avec risque de battance, pH acide

 Climat océanique

 **4 rotations** en grandes cultures biologiques sans apports exogènes de matières organiques plus ou moins longues et **1 rotation** avec apports exogènes

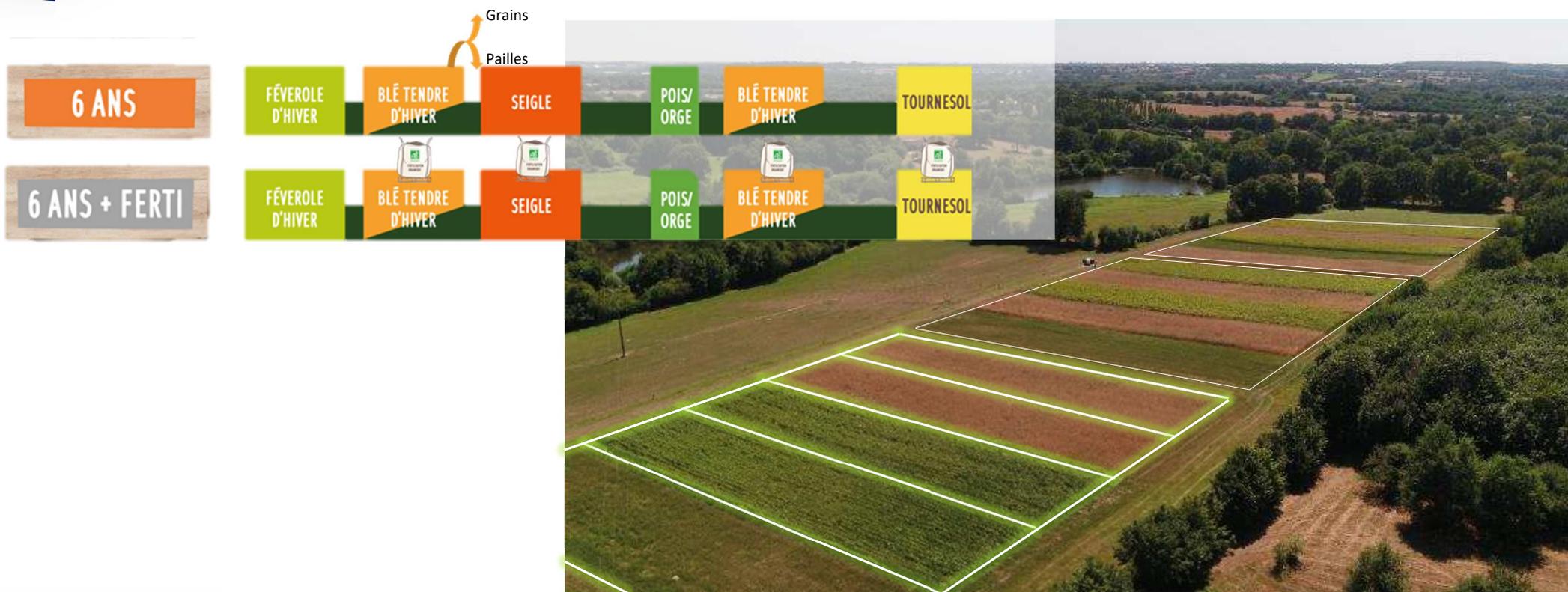
 **Objectif** : Maximiser les performances des légumineuses dans des rotations de grandes cultures biologiques conduites sans apport organique exogène



Dispositif ROTALEG



ZOOM sur les 2 rotations de 6 ans avec et sans apports exogènes de matières organiques



Quelles avancées pour une gestion durable du phosphore en AB ?
BORDEAUX, 21 novembre 2024

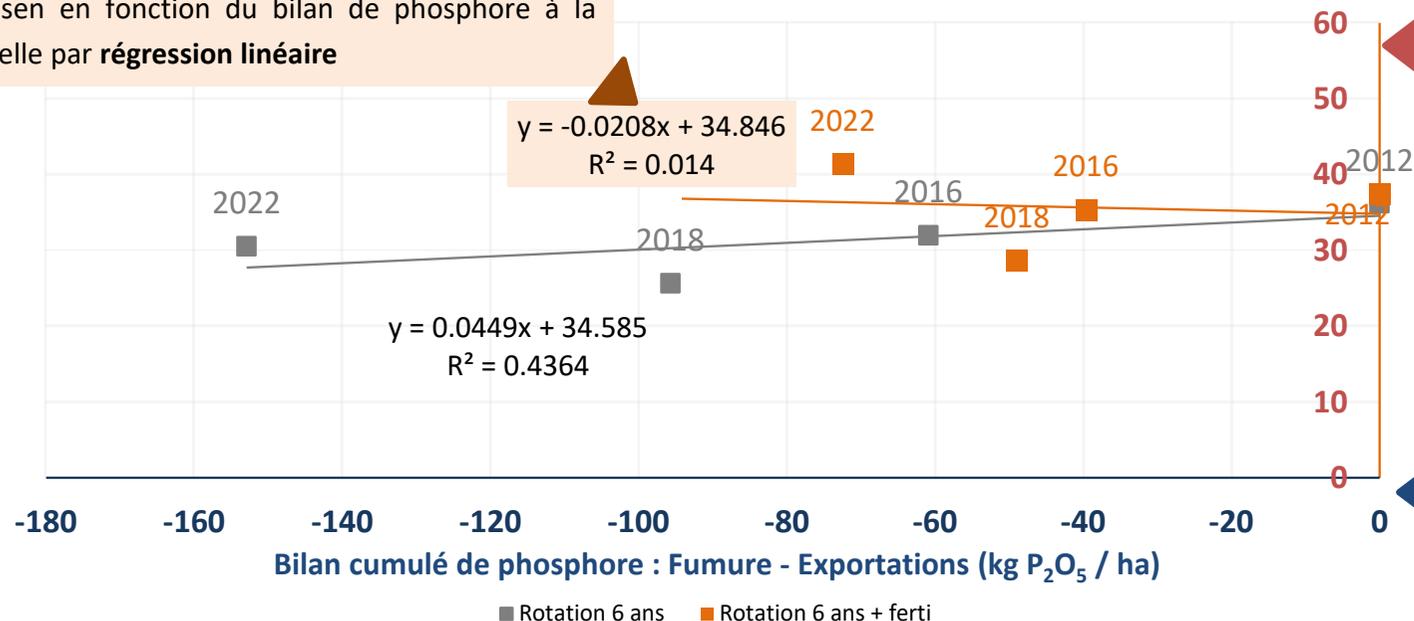


Evolution des teneurs en P Olsen du sol de 2011 à 2023 en fonction du bilan P

GV

Estimation de la vitesse d'évolution de la teneur en P Olsen en fonction du bilan de phosphore à la parcelle par **régression linéaire**

Teneurs en Phosphore du sol (0-30 cm)
 P_2O_5 Olsen ($mg.kg^{-1}$)



Teneurs en P du sol comprises entre 16 et 56 ppm de P_2O_5 Olsen en 2012 (moyenne 32 ppm) sur les parcelles concernées (6 ans et 6 ans + ferti)

Application d'un coefficient d'équivalence au phosphore des engrais ($Keq P$) pour tenir compte de la faible solubilité du P de certains produits (farines d'os...)

- Faible diminution des teneurs en P sur la rotation de 6 ans non fertilisée
- Evolution positive sur la rotation fertilisée

Diapositive 52

GVO

Préciser par une légende (ou à l'oral) que chaque point est la moyenne des 3 rep.

VERICEL Grégory; 2024-10-18T12:09:30.272



Site de La Hourre



 Ferme expérimentale conduite en AB depuis 2001
Domaine de 55 hectares basé à Auch, dans le **Gers (32)**, en région Occitanie.

 Sols: terreforts argilo-calcaires

 Climat océanique dégradé

Le CREABio, Centre de Recherche et d'Expérimentation en Agriculture Biologique pilote la majorité des essais en grandes cultures sans élevage et assure un suivi agronomique sur **12 zones référencées de l'exploitation**

Plusieurs thématiques principales sont étudiées (criblage variétal, couverts végétaux, itinéraires techniques et gestion des adventices) sur 3 systèmes de cultures :

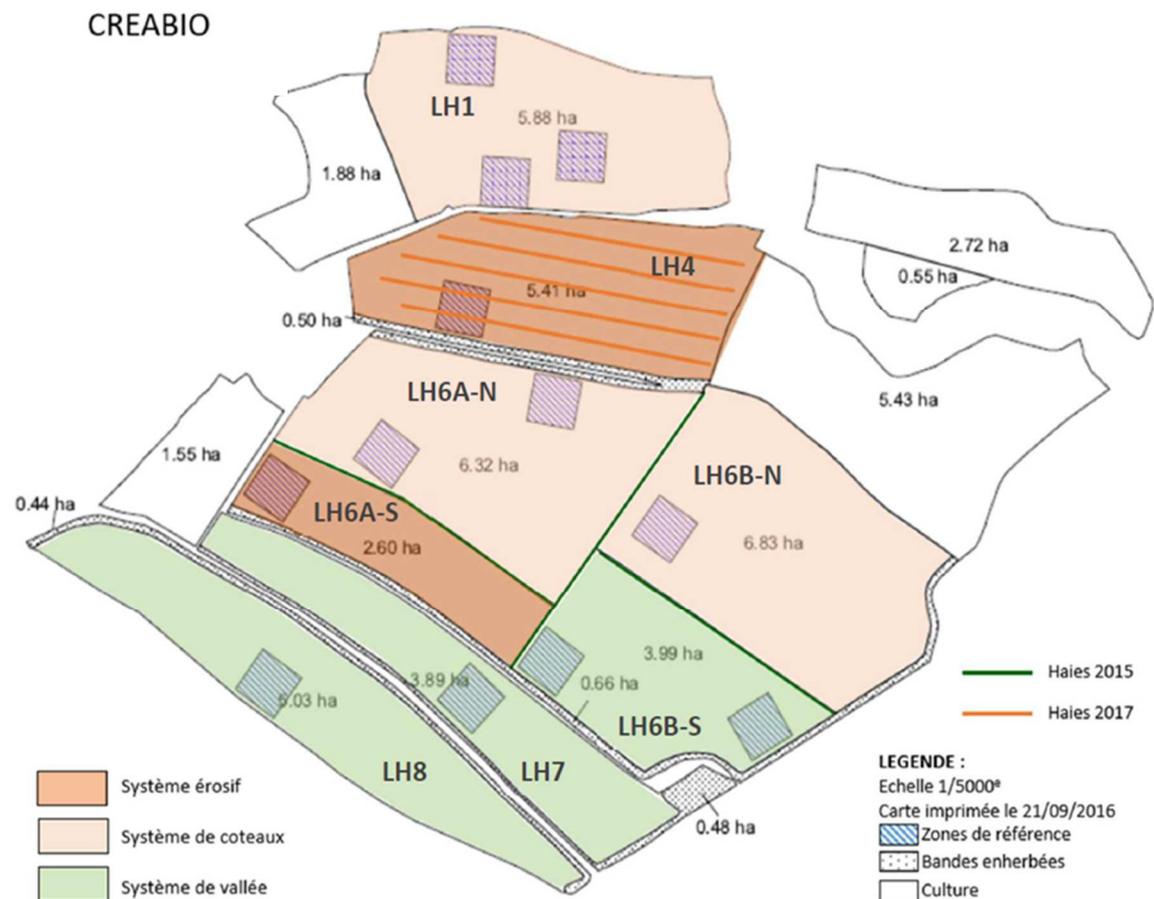
- **Coteaux** : rotation longue et diversifiée, luzerne pour améliorer la structure du sol, couverts végétaux;
- **Vallées** : parcelles en vallée avec sols profonds permettant la culture de soja sans irrigation, rotation courte blé/soja, travail du sol non limité;
- **Coteaux avec risque érosif** : rotation diversifiée, diminution voire absence de labour, luzerne pour améliorer la structure du sol, couverts végétaux, agroforesterie.



Les espèces cultivées sont le blé tendre, l'orge, le soja, la féverole, la lentille, la luzerne, le sarrasin et le pois chiche



Site de la Hourre et zones de référence

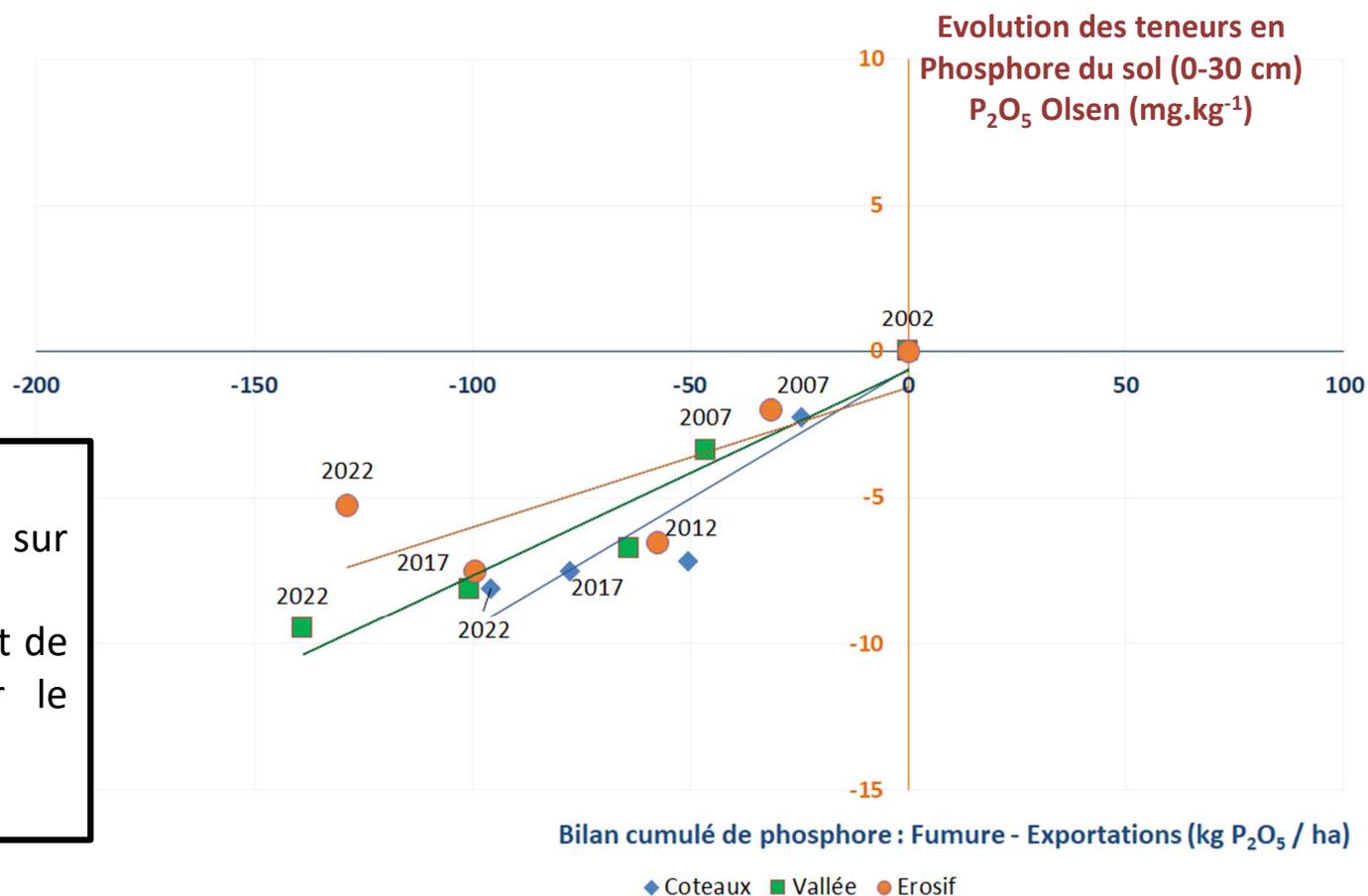




Evolution des teneurs en P Olsen du sol de 2002 à 2022 en fonction du bilan P

Teneurs en P du sol comprises entre 16 et 32 ppm de P_2O_5 Olsen en 2002 (moyenne 24 ppm) et entre 11 et 20 ppm en 2022 (moyenne 16 ppm)

- Diminution des teneurs en P sur les 3 systèmes
- Perte de fertilité malgré l'apport de fertilisants, en particulier sur le système vallée





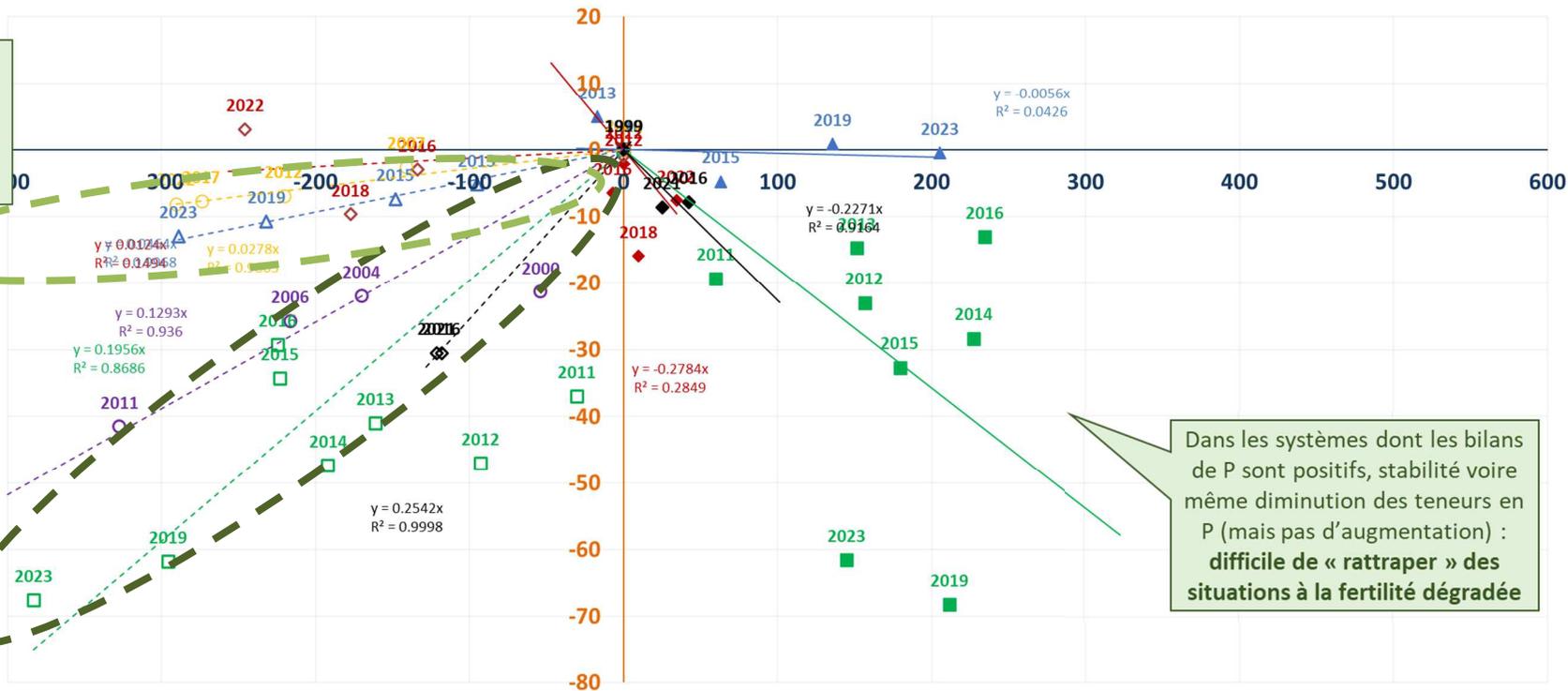
Mise en relation des bilans fertilisation - exportation de P

Evolution de la teneur du sol en P_2O_5 Olsen ($mg.kg^{-1}$) sur 0-30 cm

Nette diminution des teneurs en P des systèmes dont les bilans de P sont négatifs :
Perte de fertilité inexorable en cas d'absence de fertilisation

Sols calcaires

Sols limoneux



Dans les systèmes dont les bilans de P sont positifs, stabilité voire même diminution des teneurs en P (mais pas d'augmentation) :
difficile de « rattraper » des situations à la fertilité dégradée

Bilan cumulé de phosphore : Fumure - Exportations ($kg P_2O_5 / ha$)

- ◆ Rotaleg P+
- ◇ Rotaleg P-
- La Saussaye P+
- La Saussaye P-
- Boigneville
- ▲ Dunière P+
- △ Dunière P-
- La Hourre
- ◆ Jeu-Les-Bois P++
- ◇ Jeu-Les-Bois P+

Pour un site et un système donné, regroupement de plusieurs parcelles

GVO

Diapositive 56

GV0

Indiquer à l'oral que les relations ont bien été calculées parcelles par parcelles et sont détaillées dans les posters mais pour plus de lisibilité, on affiche ici des
VERICEL Grégory; 2024-10-18T12:10:50.095

GV1

Indiquer qu'on observe une diversité de pentes qui semblent propres à chaque site, voire propre à chaque parcelle au sein d'un même site !

La pente semble faible (= évolution lente) sur un site argilo-calcaire comme La Hourre tandis qu'elle est plus importante sur des sites comme la Saussaye ou sur sols de limons +/- calcaires.

Grande variabilité intra parcellaire sur des sites comme Rotaleg (limons acides) ou Jeu-Les-Bois (sols sablo-limono-argileux acides).

On a essayé d'aller plus loin en mettant en relation la pente de ces régressions avec différents paramètres d'analyse de terre (texture, MO, pH, calcaire, CEC, initiale sans vraiment parvenir à trouver d'élément explicatif.

Une perspective serait de relier la pente de ces relations à différents types de sols mais il faudrait probablement une plus grande diversité de situations pour

Attention ! Cette figure ne tient pas compte des coefficients d'équivalence !

Il me semble que j'en ai une autre version dans un autre Powerpoint ou dans le fichier Excel avec Keq. Dites-moi si vous ne la retrouvez pas !

VERICEL Grégory; 2024-10-18T12:22:31.545



Conclusion

- Dans les systèmes où le bilan en P est positif, la teneur en P du sol est stable voire en diminution, malgré les apports
- Dans les systèmes où il n'y a pas eu de fertilisation, il y a baisse importante des teneurs en P avec des disparités de vitesse selon les sites
- Il est difficile à ce jour d'explicitier ces différences seulement en fonction d'un paramètre du sol
- D'autres pistes resteraient à explorer comme l'analyse multifactorielle en fonction du stock initial de P...