

## ✓ La question à résoudre :

Proposer une méthode et des références pour évaluer la faisabilité de concilier productivité agricole élevée et protection des eaux de surface contre le risque d'eutrophisation dû au phosphore.

Etude du cas concret de la maïsiculture intensive sur sols très filtrants (drainés par canaux) des Landes de Gascogne, en s'appuyant sur les résultats de 16 ans d'observation dans un dispositif de longue durée.

## ✓ Matériel et Méthodes :

Essai implanté en 1995, irrigué, 5 traitements \* 4 blocs  
Les traitements (revus en 2002) : P1 équivalent à exportation moyenne annuelle P (20 kg P actuellement) ; P0.5, P0.75, P2 et P4 = multiples de P1

Suivi annuel, par parcelle, des entrées (fertilisants, semence, eau) et des sorties (par récoltes) de phosphore

Analyse de terre tous les 4 ans (de 1995 à 2011) sur 3 horizons : 0-25 cm (labour), 25-50 cm, 50-75 cm (début alios), dont P Olsen et P total (1995 et 2011 seulement)

Calcul des indices annuels de rendement (IR) sur la base des rendements P2 & P4.  
Ajustement de IR sur le P Olsen de la couche 0-25 cm suivant un modèle linéaire-plateau pour détermination du seuil d'offre du sol (P Olsen) critique par rapport au rendement (IR).

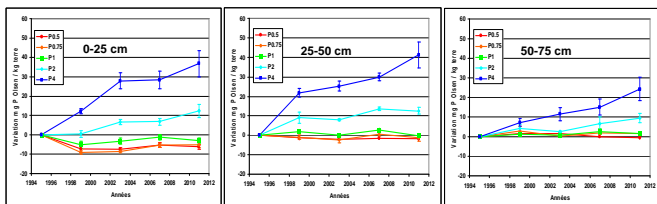
Ajustement de la teneur P des grains de maïs en fonction du P Olsen de la couche 0-25 cm suivant un modèle en exponentielle négative (Mitscherlich).

Calcul de la "charge" P de la couche 0-25 cm comme la somme de la quantité initiale de P total de cette couche et des bilans annuels fertilisation-exportation par récolte. Expression de cette charge en équivalent P Olsen (régression P Olsen / P total) et mise en relation avec le transfert de P dans des couches inférieures (variations de stock et défaut de bilan). Ceci afin de déterminer des "seuils de charges" de la couche 0-25 cm induisant des pertes de P sous un niveau choisi du sol.

## ✓ Résultats :

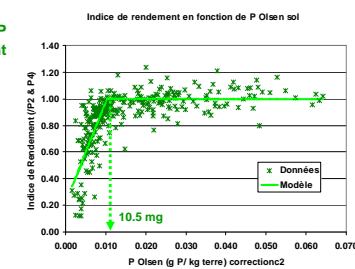
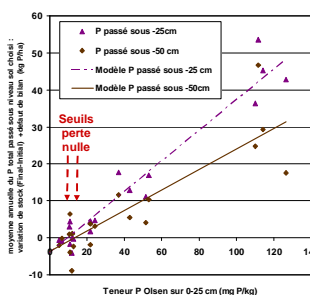
Traitement	P0.5	P0.75	P1	P2	P4
Fertilisation annuelle moyenne (kg P/ha)	5.6	14.4	23.1	46.3	92.5
Rendement moyen (T/ha ; 85% MS)	7.65 d	11.54 c	12.48 b	13.13 ab	13.42 a
Index / P1	0.61	0.92	1	1.05	1.08
Teneur P des grains (g P / kg MS)	1.50 e	1.81 d	2.07 c	2.41 b	2.74 a
Index / P1	0.72	0.86	1	1.19	1.40

Lettres après les valeurs de rendement ou teneur P : groupes homogènes suivant un test de comparaison multiple de Tukey

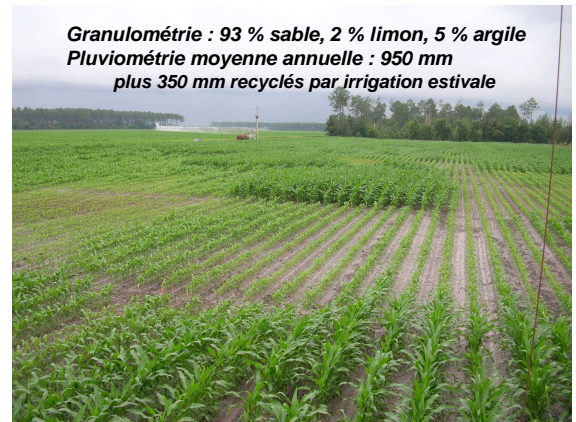


Evolution des teneurs P Olsen des 3 horizons de sol sur 16 ans : transferts verticaux

### \* Détermination du seuil critique de P Olsen (couche labourée) pour le rendement des cultures



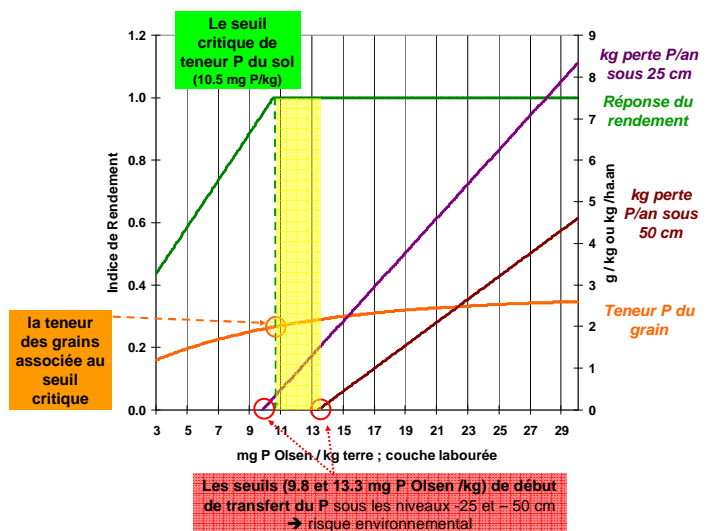
### \* Détermination du seuil critique de P Olsen (couche labourée) pour le risque de transfert de P sous un niveau du sol



L'essai de fertilisation phosphatée de Pierroton (33 Cestas)

Granulométrie : 93 % sable, 2 % limon, 5 % argile  
Pluviométrie moyenne annuelle : 950 mm  
plus 350 mm recyclés par irrigation estivale

## En résumé : un optimum possible mais très étroit



## ✓ Conclusions :

- Par cet essai, représentatif des Landes de Gascogne, on met en évidence la plage très étroite de teneur en P du sol pouvant permettre une production élevée sans risque de lixiviation. Dans la mesure où l'horizon 25-50 cm peut avoir subi des entrées de P non liées à la lixiviation (travail du sol...) la détermination sous 50 cm du seuil de risque de transfert est préférable.
- Dans ce contexte, un suivi précis des stocks et flux de P est nécessaire (→ analyses).
- La relation entre teneur en phosphate du sol et teneur du grain permet d'estimer la fertilisation juste nécessaire à l'entretien durable du système (de l'ordre de 22 kg P ou 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour 130 qx)
- La méthode présentée ici est transposable à d'autres contextes de production si on dispose de suivi des entrées/sorties de P et d'analyses périodiques de terre dans le profil.  
Cette démarche montre l'intérêt des essais de longue durée qui seuls permettent d'acquiescer des références sur la dynamique du phosphate en situation réelle.

### Références :

- Denoroy P. et al., 2012, Change for 16 years (1995-2011) of P status along soil profile in a French podzol in relation with different P fertilization regimes under irrigated maize production. Application to the definition of environmentally friendly fertilization, 132-5, pp.26-27, ESA Congress Helsinki, 20-24/08/2012
- Morel C., 2007, Le Phosphore dans l'environnement, bilan des connaissances sur les impacts, les transferts et la gestion environnementale, Océanis, 33(1-2), 51-74