

Strasbourg 2007

**Les transferts diffus du  
phosphore dans les bassins  
agricoles : ordres de grandeur ,  
mécanismes, maîtrise.**

DORIOZ JM (INRA)

**BREF CADRAGE**

**Phosphore  
Eutrophisation**

*Deux questions liées ?*

- Les états du P, sont ils tous équivalents ?
- Origines du P écosystèmes sensibles?

## Le phosphore

- P longtemps limitant la production agricole (travaux de Boulaïne)
- Un seul problème : l' eutrophisation
- PO<sub>4</sub> libre est la forme assimilable
- innombrables formes minérales et organiques, répartis entre Particulaire (PP) et solution (PS)
- P non volatile = « conservatif »

### Unités en P-atome (pas P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

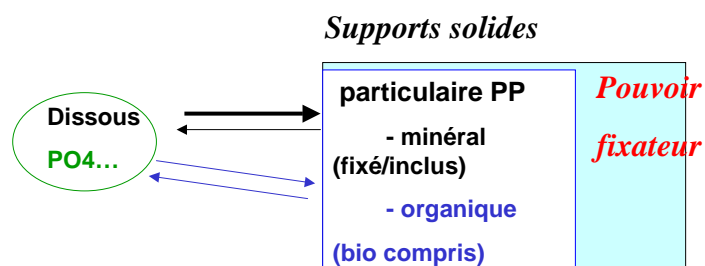
Eutrophisation lacs commence à 30 µgP/l

Eau du sol, >2mgP/l, égouts > 5mg/l

Les flux sols / eaux , sont de l'ordre du Kg P /ha

et les stocks des sols en tonnes!

### formes de P dans les sols, les sédiments et l'eau



1. P-particulaire = toute une gamme de produits

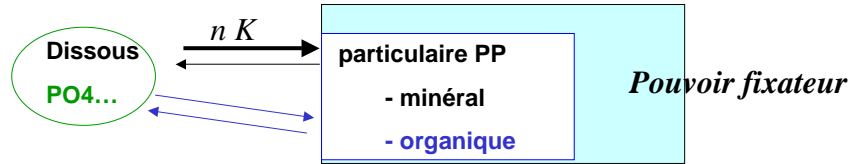
+ ou - fortement associés à un support solide

2. Echanges = divers processus physico-chimiques (nK)

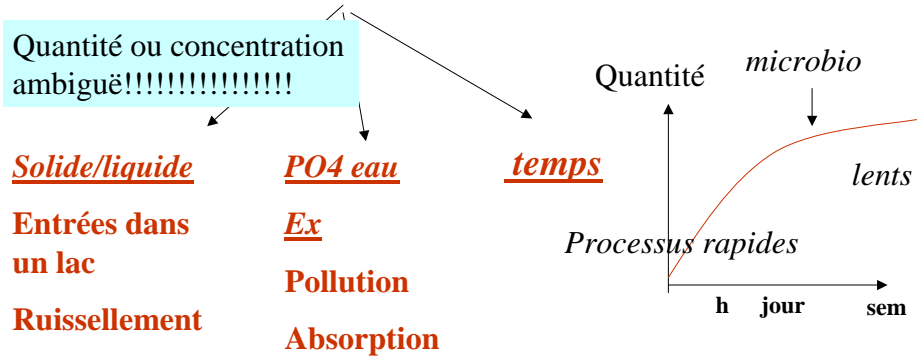
+ *Processus biologiques*

déplacements du rapport PO<sub>4</sub>/PP

Echanges dynamique entre formes de P dans les sols, les sédiments et l'eau



Ex de déplacements du rapport PO4/PP



L'eutrophisation : définition, manifestations, rôle du P

Accumulations de biomasses végétales non consommées ou non consommables, liée à une surproduction végétale et à un excès de nutriments = **pollution organique**

Touche tous les écosystèmes aquatiques

**PHOSPHORE**

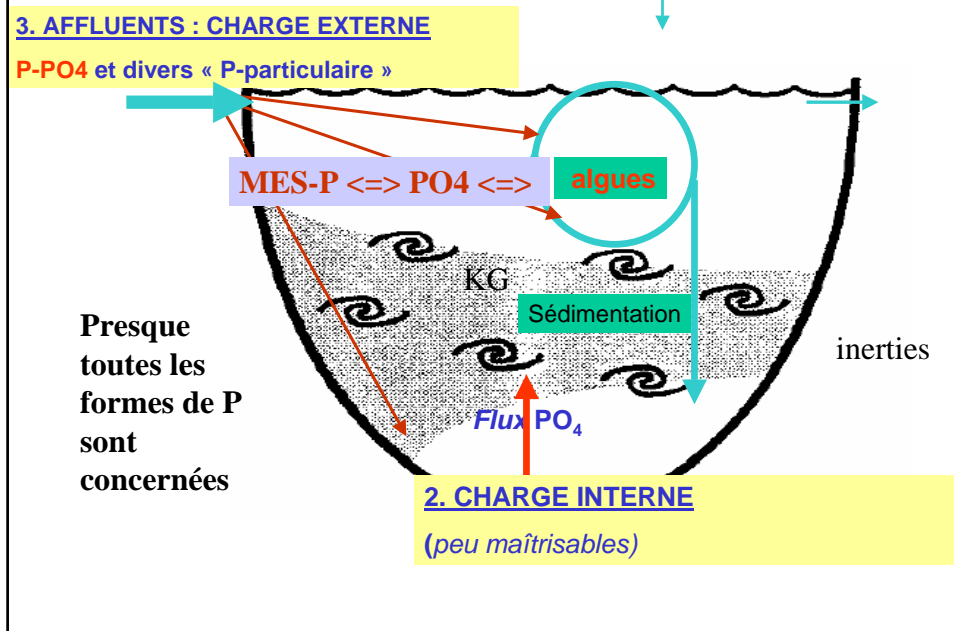
*Quel phosphore contrôle le phénomène?*

source INRA

M. Roux, CSP (2001)

Origines du PO4 (assimilable) dans les plans d'eau

*D'après Viollier, modifié*

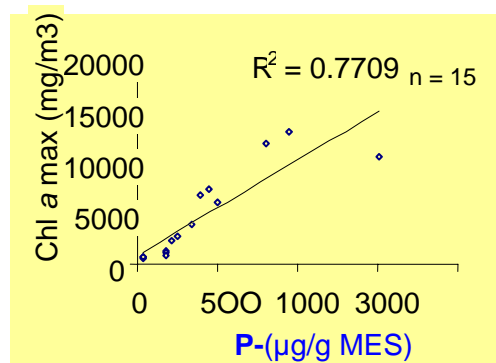


Exemple de contrôle du PO4, par les MES et le P-particulaire

1) MES\_P <=> PO4 <=> algues

« Biodisponibilité potentielle

bioP



==P-particulaire

**NE PAS NEGLIGER**

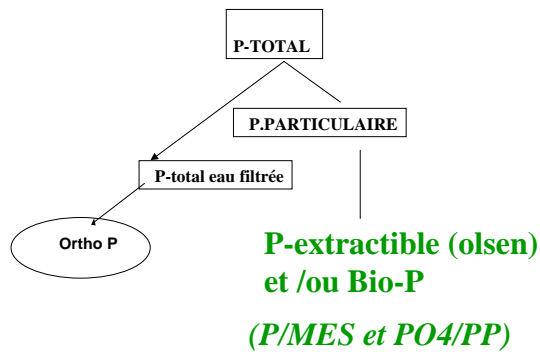
*Quantité et qualité  
Origine dans le BV*

# RECAP: Quel « phosphore »? Que demander au labo?

Charge externe



## Spéciation opérationnelle



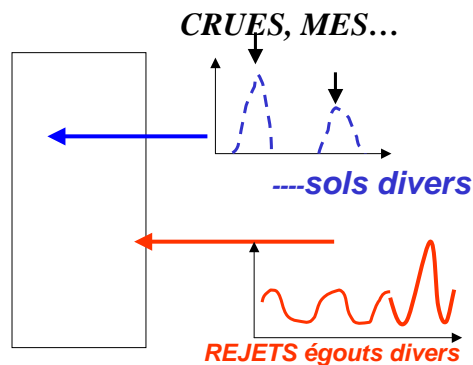
Quantité P-total

Qualité = aptitude des Ppart à fournir du PO4

Époque

## Le diffus, un des 2 grands modes d'émission

(Novotny, 1983)



*Diffus = dépendant d'épisodes pluvieux et origines indéfinies*

*Ponctuel indépendant et en des points précis*

- Bilans par différences (exutoire, ponctuel connu)
- Modèles déterministes (USLE) et empiriques (Q/C)
- Coefficient de transfert et flux spécifiques

**Flux spécifiques Kg/ha/an**  
**en P-total** (120 pubs, Meals et al 1995)

Autres diffus et du ponctuel agricole!

*Entrées-sorties*

Agroécologiques

n10 kg/ha/an

*Temps*

Anthopisation /Sol nu/  
 Prairie > pâture > culture

MOS 0, 2 à 2.5 soit de 20 à 100 µgP/l

**STOCKS**  
 (Tonne)

Eaux de surface

30-50-100

Drainage

0.2 à 0.5 soit 50 à 100µgP/l

Pertes profondes <0.1

<10µgP/l

Dynamique de ces flux ? Répondre à accroissement des stocks?

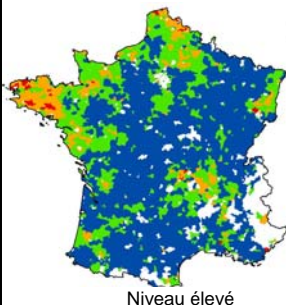
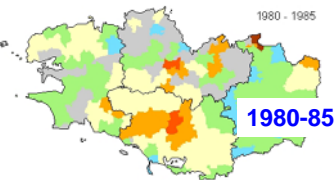
**Une dynamique : accroissement des stocks des sols,**

(Walter et al)

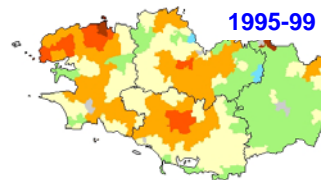
Cartographie nationale des teneurs en P extractible période 1995-1999

Teneurs médianes cantonales (mg P2O5/kg)

- < 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- 400 - 500
- > 500
- moins de 10 analyses



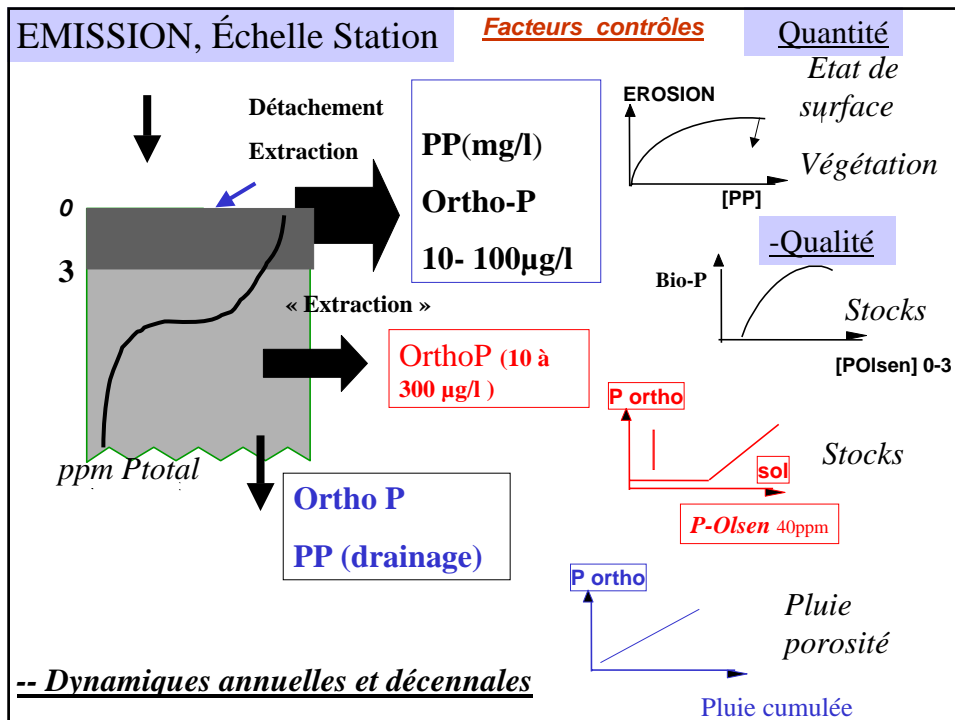
Engrais baisse//



« Augmentation significative pour 64% des cantons.  
 L'enrichissement est d'autant plus élevé que les bilans cumulés sont excédentaires....  
 Pratiques d'élevages »

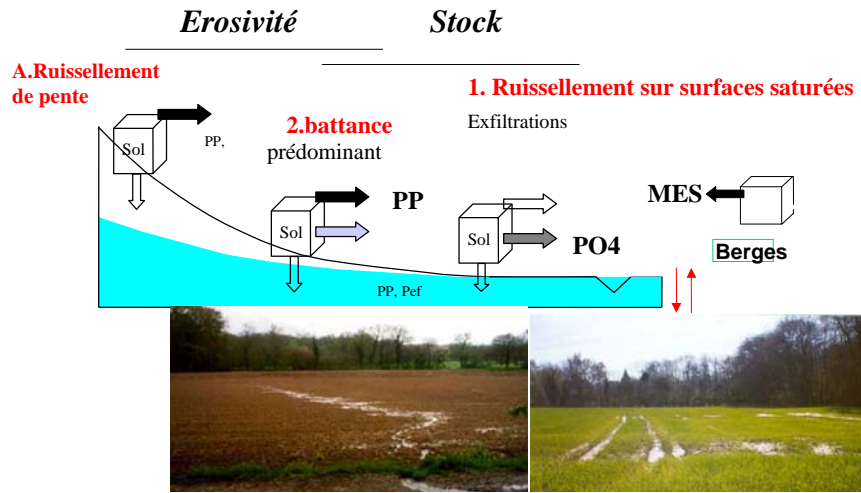


## Mécanismes des transferts diffus à l'échelle bassin versant



**Variabilité spatiale , exemple sous culture**

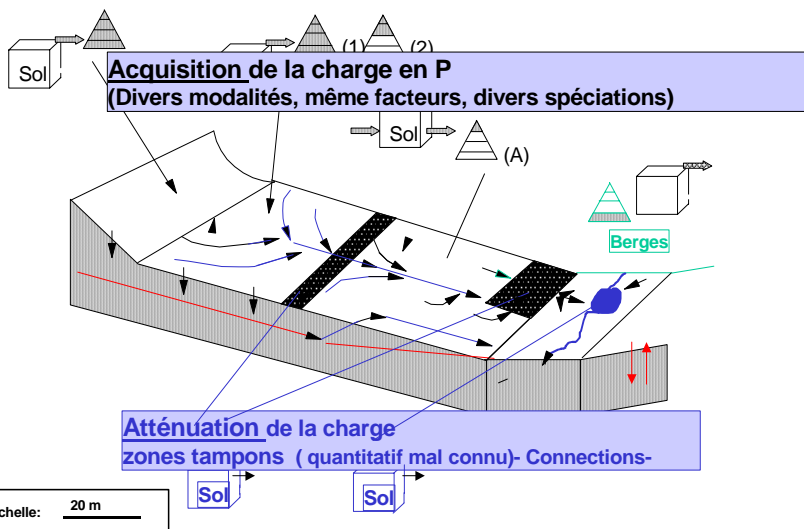
(D'après Jordan-Meille 1998)



*Facteurs et forme de P, variables selon le type d'écoulement , l'époque et la position spatiale; Zones actives variables.*

*Différence herbages (stocks, PS)*

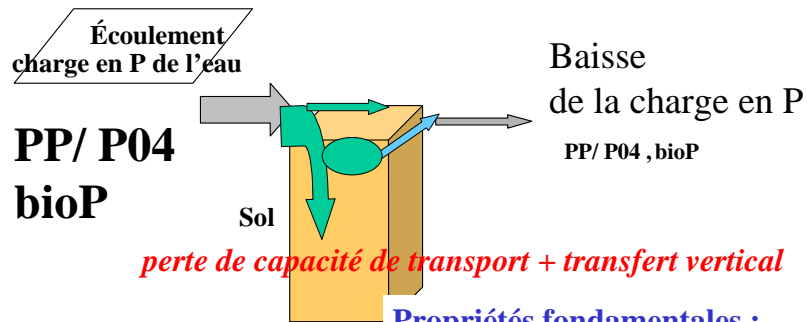
**TRANSFERT DE PHOSPHORE A L' ECHELLE VERSANT**





## Mécanisme atténuation (zone tampon)

(transferts eau-sols)



Propriétés fondamentales :

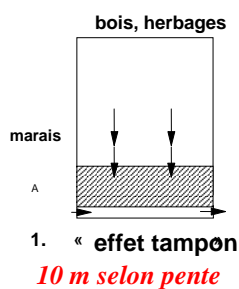
- capacité d'infiltration
- rugosité (ralentissement)
- incorporation (transfo?) du P, surtout PP

**Zones tampons**

**Bilan entrées <<sorties**

*Bilan ? où ?*

## Les dispositifs enherbés, des références expérimentales



*Perméabilité, rugosité*



*Effet sélectif*

Performances: MES > Ptotal > Pbio > PO4 ((90% à 20%; non concentré)

Événements exceptionnels (bilans)

Entretiens: état physique , récolte , état végétal

Durabilité : stocks en surface ? (décennie)

**EVALUATION de l'ATTENUATION- Bilans comparés à divers niveaux d'organisation (exprimés en Kg de P-total/ha/an)**



**INTERFACES**

- parfois filtrantes P<sub>tot</sub> /2
- stocks +ou- temporaires!

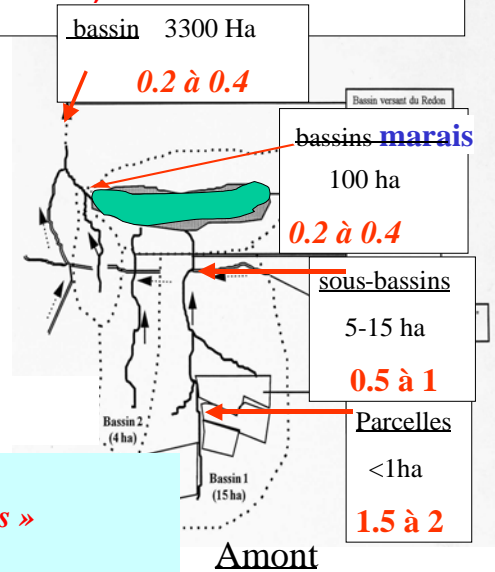
**Autres Z. Tampons : marais**

**En Résumé!**

**# Effets Tampons « spontanées »**

**À ne pas supprimer**

**Associés à une diversité du parcellaire**

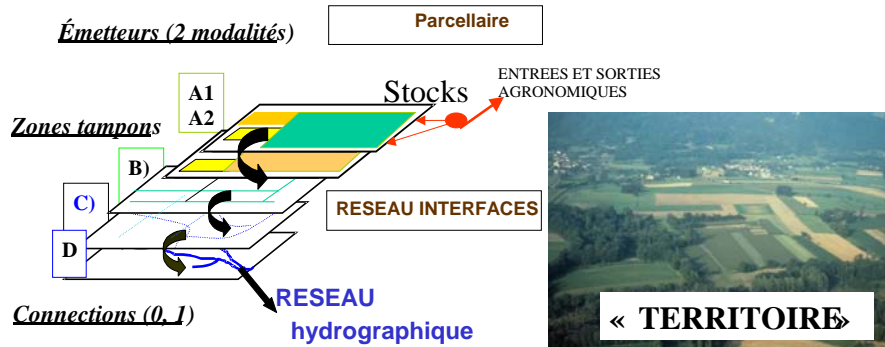


(Dorioz et Ferhi 1993)

## Organiser les informations

**Modèle de représentation du transfert du phosphore diffus d'un BV**

## Plan fonctionnel



### **Cascades de flux/// stocks**

*Acquisitions Atténuations Connections Exportations*

## Modèle de représentation du transfert du phosphore diffus d'un BV

## Recommandations.

### **Philosophie générale**

- stocks
- émission
- atténuation et interception

### **Recommandations différenciés par types d'exploitations agricoles développement**

### **Recommandations différenciés par types de développement**

*Cahier des charges communales  
Place de l'agriculture projet de développement*

### **Négociations**

*« Terre du Léman » (fertimieux P)  
Offre paysage  
Projet pilote ?*