

# « *Raisonnement Innovant de la fertilisation P* »

(CASDAR-RIP)

Etat en janvier 2010

P.Denoroy, C.Morel (INRA), F.Butler (ACTA), P.Castillon (Arvalis), L.Champolivier (CETIOM),  
R.Duval (ITB), D.Hanocq (Ch.A.29), M.Metraille (CETA Romilly)  
A.-S. Kouassi (UNILET), C.Raynal (CTIFL) , T.Savoie (Ch.A.28),



COMIFER PKMg 12 janvier 2010

- \* Rappel des objectifs du projet
- \* Les résultats acquis sur 2007-2008 & 2008-2009
- \* Les orientations pour 2010
- \* Les suites en vue

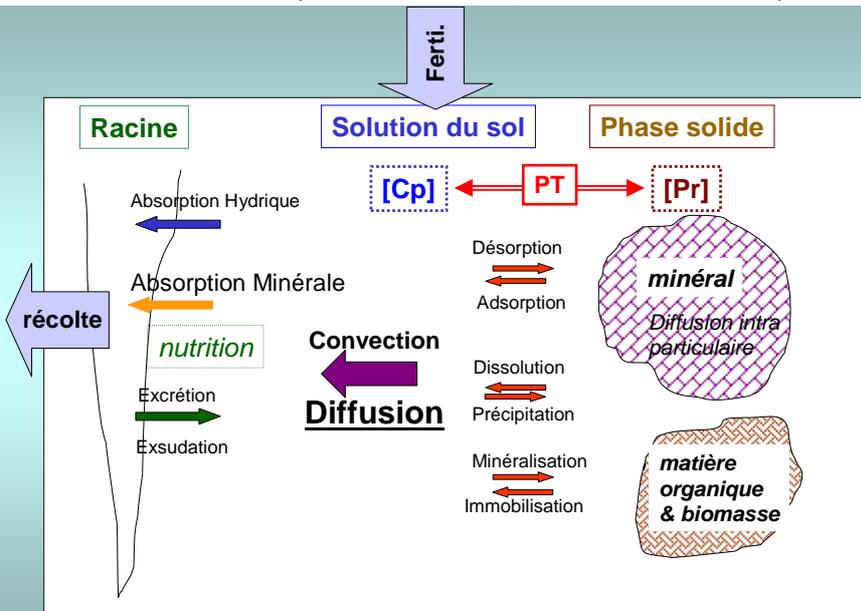


COMIFER PKMg 12 janvier 2010

## Les objectifs du projet

Voir les épisodes précédents :  
réunion Comifer-PKMg du 14/10/2008 et du 26/06/2009

La solution du sol est un compartiment transitoire, le stock est sur/dans la phase solide



### "Nouveaux indicateurs" =

- P soluble estimé par mesure "**Cp**" (mg P / L solution)  
(suspension terre/eau m/V=1/10 ; biocide ; 16 h agitation, filtration 0.2 µm)
- P diffusible "**Pr**" (sur temps t) estimé par équation dynamique de Freundlich

$$Pr = v C_p^w t^p \quad (v, w, p = \text{paramètres}) \quad (\text{g P / kg terre})$$

$$\text{offre sol (g P / kg terre)} = E = Pr + Qw = Pr + Cp (v/m)$$

Actuellement, le paramétrage de l'équation dynamique de Freundlich se fait par traçage isotopique ( $^{32}\text{P}$ )

### Les objectifs du projet CASDAR en cours

#### Volet 1

\* Vérifier qu'on obtient bien avec diverses cultures des courbes exploitables de réponses du rendement (ou de son indice IR) à Cp ou E

\* Montrer que pour une espèce végétale donnée, E est un indicateur robuste entre sites

#### Volet 2

\* Montrer la robustesse des concepts en multiannuel : capacité de prédiction de l'évolution de Cp suivant bilan P

#### Volet 3

\* Rechercher le paramétrage de l'équation  $Pr=f(Cp)$  sur la base de paramètres analytiques pédologiques.

#### Moyens :

**Mobilisation d'essais de longue durée + création d'essais annuels avec larges gammes d'offre P du sol**

**Cultures-modèle :** (maïs grain, blé dur, orge de printemps, betterave sucrière, colza, carotte, haricot vert)

Tous essais disponibles fin 2009

En vert : résultats 2009

Organisme responsable	Personne responsable	Lieu	année récolte	culture
ARVALIS	P.Castillon	Vraux (51)	2008	orge
		Presly (18)	2003	maïs grain
		Mery es Bois (18)	2005	colza
		Manosque -Gréoux les Bains (04)	2009	blé dur
CETA Romilly	N.Souplet M.Métraille	Montaut les Creneaux (32)	2009	blé dur
		Feuges (51)	2009	orge printemps betterave
CETIOM	L.Champolivier	Rosieres (54)	2009	colza
		Vaudremont (52)	2009	colza
		Montagnac (47)	2009	colza
Ch.Agr. 28	B.Aillot	Lagardelle (31)	2009	colza
		Miermaigne	2009	lin oléagineux
Ch.Agr. Bzh	D.Hanocq	Pouldreuzic (29)	2008	maïs ensilage
		Cleden-cap-Sizun (29)	2009	maïs ensilage
CTIFL	C.Raynal	Bignan (29)	2009	orge hiver
		Belin-Beliet (40)	2008	carotte
		Ombrières (33)	2009	carotte
ITB	R.Duval	Ferté-Chevresis (02)	2008	betterave
		Barenton	2009	betterave
UNILET	A.-S. Kouassi	Orival	2009	betterave
		Toulence (33)	2008	haricot vert
		Locunolé (29)	2008	haricot vert
INRA-TCM	P.Denoroy + A.Bouthier + A.Bouthier + L.Champolivier + R.Duval P.Denoroy + A.Bouthier + L.Champolivier + R.Duval	Faverolle (26)	2008	haricot vert
		Ousson/Loire (45)	2009	carotte
		Loiret (45)	2009	haricot vert
		Riec / Belon (29)	2009	haricot vert
		Pierroton (33)	2007	maïs grain
		Pierroton (33)	2009	maïs grain
		St Felix (17)	2007	maïs grain
		St Felix (17)	2008	blé dur
		Grignon-Folleville (78)	2008	colza
		Grignon-Folleville (78)	2008	blé dur
		Grignon-Folleville (78)	2008	betterave
		Grignon-Folleville (78)	2008	maïs
Toulouse Auzeville	2009	tournesol		
Pierroton (33)	2009	maïs grain		
St Felix (17)	2009	orge print.		
Grignon-Folleville (78)	2009	orge print.		
Grignon-Folleville (78)	2009	blé dur		
Grignon-Folleville (78)	2009	betterave		
Grignon-Folleville (78)	2009	maïs		
Toulouse Auzeville	2009	blé dur		

comifer

COMIFER PKMg 12 janvier 2010

Tableau récapitulatif provisoire du nombre d'essais par culture  
(connus nov.2009 => à compléter)

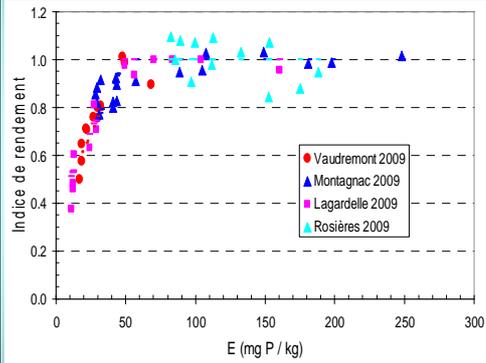
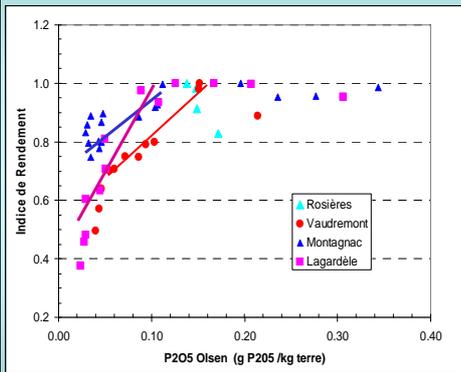
Culture	récolte 2008 et avant : Nombre (repondent)	récolte 2009 : Nombre (repondent)	prevu 2010	TOTAL minimal Nombre (repondent)
Maïs grain	6 (6) (Pierroton, Presly, St Felix, Pierroton, Grignon)	2 (2) (Pierroton, Grignon)	3 (3) (Pierroton, Grignon, St Félix)	10 (10)
Maïs ensilage	1 (?) Pouldreuzic	1 (?) Cleden Cap Sizun	?	2
Blé dur	2 (2) (Grignon, St Félix)	3 (1) (Manosque, Montaut, Grignon)	>= 1 (Grignon)	6 (4)
Orge Hiver	2 (0) (Vraux, Feuges)	1 (1) Bignan	?	3 (1)
Orge printemps	0	2 (2) (Grignon, St Felix)	?	2 (2)
Colza	2 (2) (Mery es Bois, Grignon)	4 (3) (Rosieres, Lagardelle, Vaudremont, Montagnac)	5 (>1) (Grignon, Nant le Grand, Payra/Hers, Vaux sous Aubigny, Villey St Etienne)	11 (6)
Betterave sucrière	2 (2) (Grignon, Ferte Chevresis)	4 (4) (Grignon, Orival, Barenton, Feuges)	>= 1 (1) (Grignon)	7 (7)
Carotte	1 (0) (Belin-Beliet)	2 (2) (Ombrières, Ousson/Loire)	?	3 (2)
Haricot	3 (3) (Toulence, Locunolé, Faverolle)	2 (?) (Loiret, Riec/Belon)	?	5 (3)
Sorgho	1 (1) Auzeville			1 (1)
Tournesol	1 (1) Auzeville		1 (1) Auzeville	2 (2)
Pois		1 (?) Auzeville		1
Faverole		1 (?) Auzeville		1
Lin oléagineux		1 (1) (Miermaigne)		1 (1)

comifer

COMIFER PKMg 12 janvier 2010

**Quelques résultats  
sur 2007-2008 & 2008 - 2009  
.... et des questions**

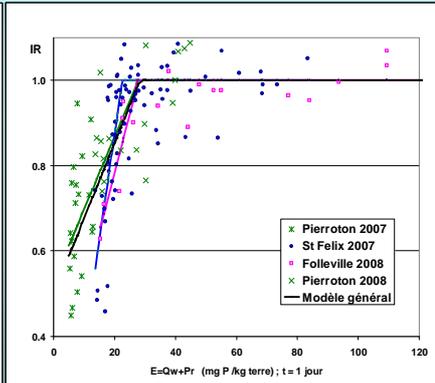
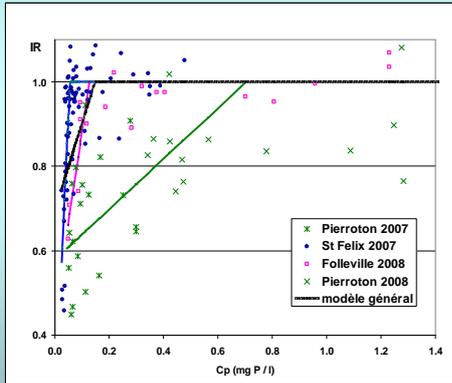
**Résultats colza (CETIOM 2009)**



	Vaudremont	Montagnac	Lagardelle	Rosières	Grignon
% cailloux	50	4	0	20	

	$R^2$ ajusté (correction pour tenir compte du nombre k de paramètres) [ $R^2 = R^2 - (k-1)/(n-k-1)$ ]	
Indicateur	ajustement du modèle pour chacun des 3 sites	ajustement modèle 3 sites ensemble
Cp	0.587	0.081
E = Qw + Pr	0.593	0.556

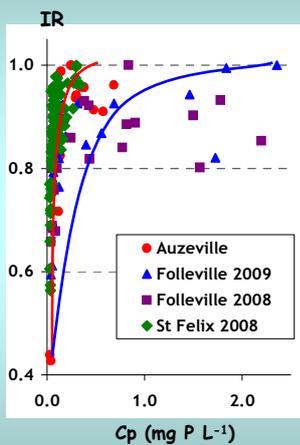
Résultats maïs (Cf. poster Blois 2009)



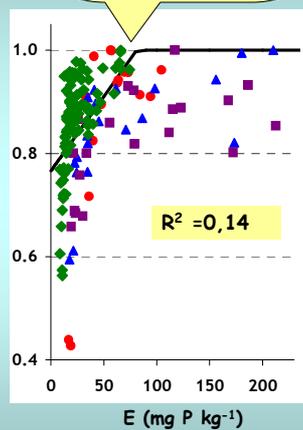
comifer

COMIFER PKMg 12 janvier 2010

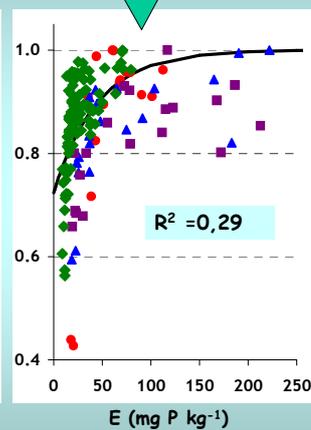
### Détermination de t et E seuils pour le blé dur



Modèle linéaire  
t = 4 jours  
Seuil = 81,1 mg P /kg



Modèle exponentiel  
t = 5,42 jours



comifer

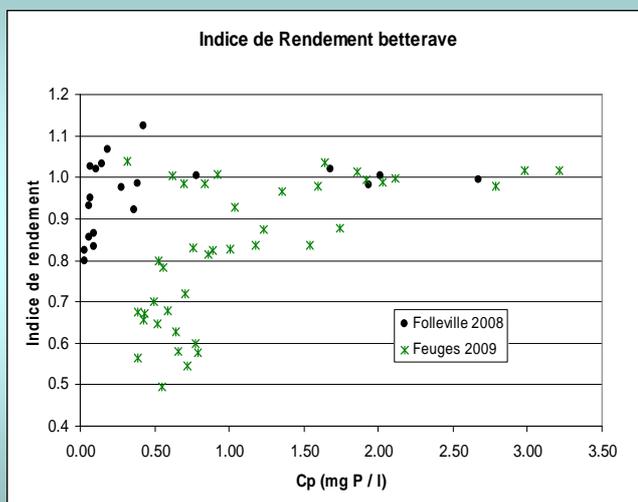
COMIFER PKMg 12 janvier 2010

### Résultats betteraves

Grignon 2008 :  
Limon,  
Labour  
prelevement 25 cm

Feuges (Romilly)  
Craie, non-labour  
Prelevement 10 cm

*Autres sites :  
Réponses peu nettes*



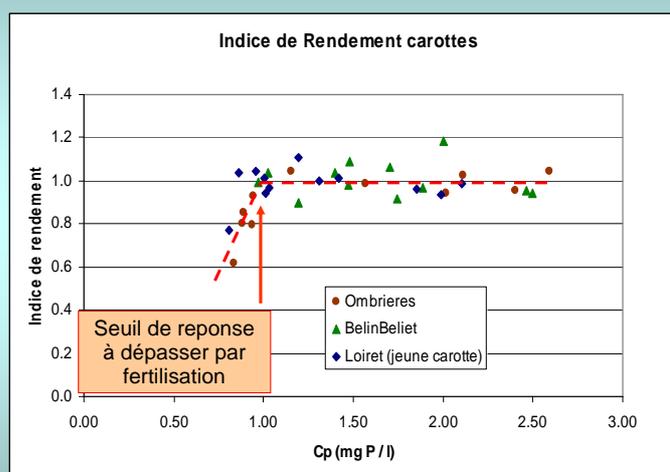
comifer

COMIFER PKMg 12 janvier 2010

### Résultats carotte

Pour cette culture,  
Cp s'avère aussi  
bon indicateur que E

(analyses P Olsen  
pas encore faites)



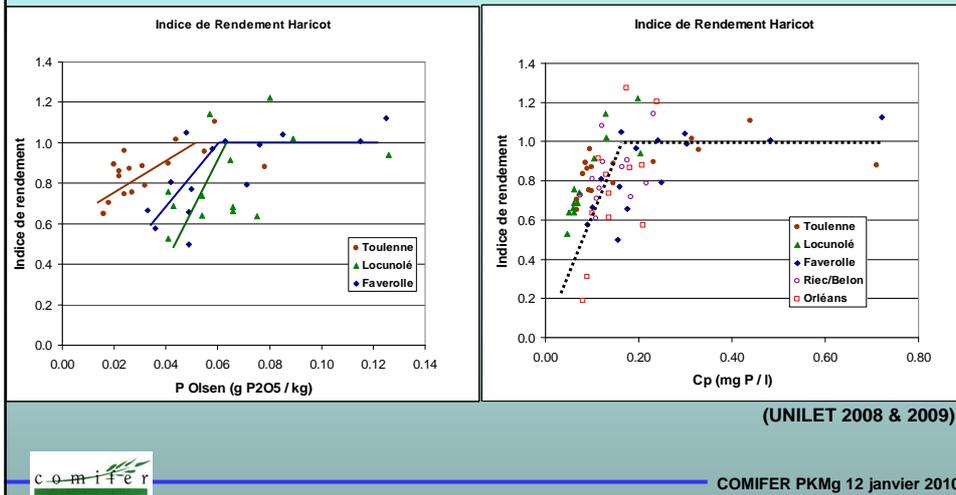
comifer

CTIFL & UNILET, 2008-2009

COMIFER PKMg 12 janvier 2010

## Résultats haricots verts

Dans des sols variés, Cp s'avère un indicateur analytique plus discriminant (réponses plus nettes) et plus généralisable qu'un extractant habituel (ici, P Olsen)

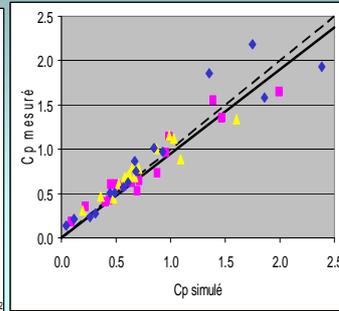
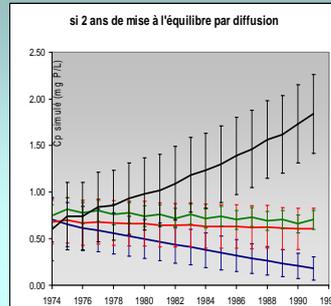


## Synthèse des résultats acquis dans le volet 1

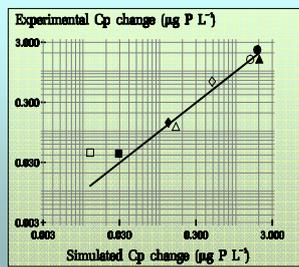
- Les résultats acquis semblent confirmer les hypothèses de départ dans de nombreuses situations
- il faut traiter ensemble tous les essais disponibles par espèce (cf. colza Grignon et Mery...), mais cela pose des problèmes méthodologiques à résoudre d'abord, par exemple liés au fait de profondeurs de travail du sol, et donc de mélange d'engrais et de prélèvement de terre différentes ...
- ce référentiel expérimental sera complété en 2010

## Volet 2

Essai multiannuel de Mant (40).  
Simulation d'évolution de Cp pour chaque traitement, suivant les bilan P et l'equation  $Pr = f(Cp)$



1982: ▲ ; 1887: ■ ; 1992: ◆



Validité du modèle confirmée dans plusieurs sites

(Morel 2009)

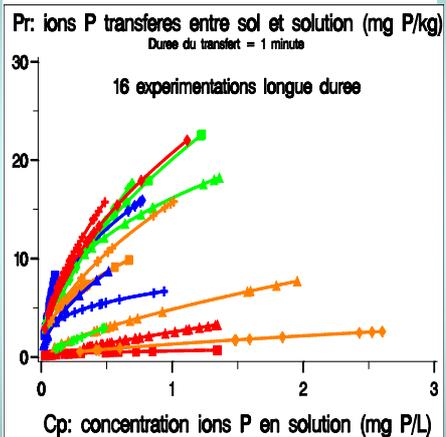
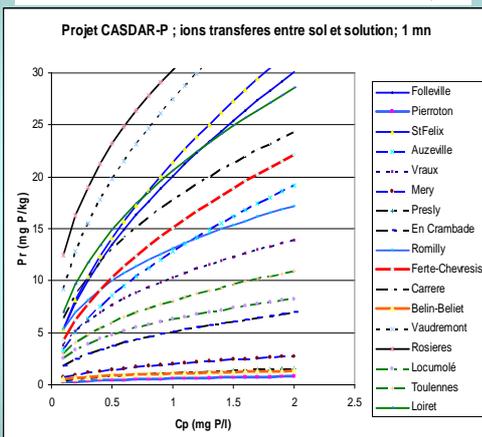
c.o.m.i.f.e.r

COMIFER PKMg 12 janvier 2010

## Volet 3

Données en cours d'acquisition (sites caractérisés en 2008 ; situation similaire en 2009)

Comparaison de cette variabilité avec une variabilité « nationale »



(in Morel 2002)

Globalement, notre « population » de sols représente assez bien l'étendue de la variabilité des sols français ; mais toutes les cultures ne sont pas concernées par tous les sols

## Les orientations pour 2010

### Continuation acquisition des données

Malgré part croissante de cultures non choisies initialement (blé tendre, tournesol,...)

### Point intermédiaire dans le traitement des données

- Étude de la prise en compte dans la réponse des cultures, au-delà de la teneur P de la terre, de la masse de terre (densité apparente, pierrosité, profondeur de prélèvement, 1 ou 2 horizons ...) => rendre comparables des essais différents ?
- Meilleure formalisation de la méthodologie de traitement des données : définition de IR, modèle de réponse, ... définition des seuils references

### Evolution du protocole expérimental volet 1

- Prélèvement plus systématique de 2 horizons de sol si travail superficiel (cf. ci-dessus)
- Analyse P Olsen en comparaison à Cp
- Analyse P de récolte (non prioritaire)

### Volet 3 : traitement quand tous sols caractérisés

## Les suites en vue

\* Traitement des données (jeux complets) : horizon 2011 (car récoltes fin 2010)

\* Débats au COMIFER autour des questions soulevées : classification en exigence des espèces, cas du non-labour, définition de seuils de référence, etc ...

### Les perspectives restent :

- Rapport final contractuel début 2011
- Bilan plus élaboré pour Blois 2011
- publication d'article(s) scientifique(s) de référence sur les acquis
- si OK
  - travail COMIFER pour formalisation d'une nouvelle approche pratique du raisonnement de la fertilisation P
  - lancement travail avec GEMAS pour passage à l'analyse de routine

Merci de votre attention