

Anne-Sophie KOUASSI (UNILET), Pascal DENOROY, Christian MOREL (INRA TCEM Bordeaux)

✓ Nouveaux indicateurs :

- Concentration des ions phosphate dans la solution du sol (**C_p**, mg P/l)
- Quantité (**Pr**, mg P/kg) d'ions phosphate diffusibles à l'interface solide-solution, susceptibles de réapprovisionner la solution sous l'effet d'un gradient de concentration entre les deux phases du sol)

Ces deux indicateurs sont déterminés au laboratoire sur des suspensions de sol en associant deux techniques : la sorption-désorption des ions phosphate et le traçage isotopique

Rappel : Besoins de la culture de haricot

Assimilation	40	kg/ha P ₂ O ₅
Exportations récolte	10	kg/ha P ₂ O ₅



Photo : T. BORDIN - FDGETAL /Chambre d'Agriculture 45

Essai de fertilisation phosphatée sur haricot vert

✓ Matériels et méthodes

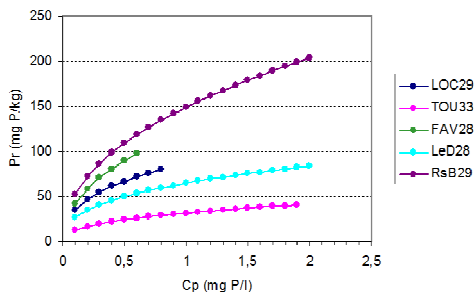
- 5 essais annuels sur haricot :

Commune (Année)	Dépt	Opérateur	Parcelle	Type de sol	P ₂ O ₅ Oisen	profondeur incorporat.	profondeur échantillonnage	Remarques
Locunolé (2008)	29	UNILET 29	expé.	SL	42 mg/kg	15 cm	10 cm	non irrigué
Toulenne (2008)	33	UNILET 29	expé	LAS	20 mg/kg	10 cm	10 cm	
Faverolles (2008)	28	FDGETAL	usine	LA sur calcaire	47 mg/kg	15 cm	15 cm	38% cailloux
Lutz-en-Dunois (2009)	28	CA 45	usine	LA	38 mg/kg	5 cm	27 cm	
Riec-sur Belon (2009)	29	UNILET 40	expé	SL	44 mg/kg	15 cm	25 cm	non irrigué

Caractéristiques des sites d'essais

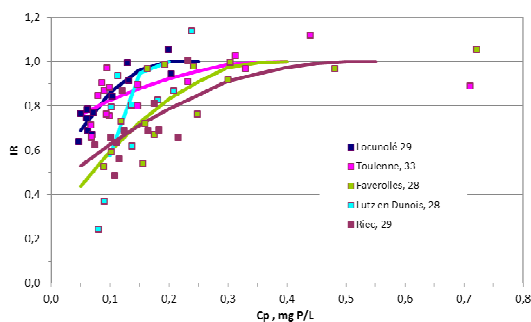
✓ Résultats :

- Des sols à pouvoir tampon variés



Equilibre dynamique des ions phosphate diffusibles à l'interface solide-solution pour les 5 sites. Les valeurs de Pr ont été calculées avec les paramètres (v,w,p) et en considérant la gamme de Cp observée sur le terrain et une durée de transfert de 24 h.

- Des essais à comportements variables



Ajustement tous essais confondus entre IR* et cp

- La comparaison multisites entre les différents indicateurs montre que, malgré son imprécision, C_p est le plus pertinent pour rendre compte de la réponse du haricot à de large gammes d'offre en P du sol

indicateur	unité	r ² **
C _p	mg P/l	0,37
P Olsen	kg P/ha	0,18
10 C _p + Pr _{1'}	kg P/ha	0,11
10 C _p + Pr _{100'}	kg P/ha	0,11

Recherche du meilleur ajustement pour le rendement indicé

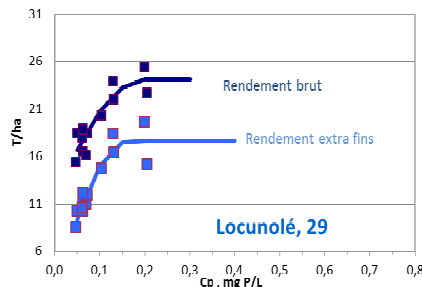
Dispositif :

- 9 à 11 doses de P₂O₅ non répétées (de 10 à 320 kg/ha)
- témoin sans apport, répété.
- Apports avant semis + incorporation superficielle

Mesures réalisées :

- 1 mois après le semis : détermination de C_p, Pr, P-Olsen par parcelle (couche d'incorporation) suivant les procédures habituelles (voir les présentations de Denoroy et al. 2011 et Morel et al. 2011)
- Rendement en gousses « optimum qualité industrielle »

- Individuellement par essai, le rendement du haricot augmente avec les apports,



Exemple de courbe de réponse du haricot (gousses fraîches) au P soluble

mais le rendement plateau est difficilement atteint avec les niveaux maximum de C_p obtenus. Le calibre des gousses (= groupement de maturité) est également déterminé par P.

✓ Conclusion :

- Lorsque la teneur de P-Olsen est inférieure à 22 mg P/kg terre fine (50 mg de P₂O₅ / kg terre fine), le rendement en gousses augmente avec l'apport de P et un meilleur groupement de maturité est observé.
- L'indicateur C_p rend mieux compte de la variabilité expérimentale de la réponse du haricot dans les 5 contextes pédoclimatiques étudiés que l'extraction Olsen.
- La prise en compte du réapprovisionnement par Pr ne présente pas d'intérêt dans le cas de cette culture.
- Mais la variabilité expérimentale est aussi associée à des différences de protocole (profondeur de préparations du sol fertilisé; profondeur d'échantillonnage du sol pour l'analyse ; incertitude sur la détermination du rendement maximum)

* indice de rendement (IR) : rendement d'une modalité / rendement maximum de l'essai défini comme la valeur plateau de la fonction quadratique + plateau entre le rendement et Cp

** r² : coefficient de détermination de l'ajustement de la relation entre IR et différents indicateurs à une fonction de Mitscherlich y=a-be^{-bx}

Projet CasDAR soutenu financièrement par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (partenariat : ACTA (pilote), Arvalis-Institut du végétal, CETA de Romilly, CETIOM, Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, Chambre d'Agriculture d'Eure-et-Loir, CTIFL, INRA, ITB et UNILET)