

LA FIXATION DES PHOSPHATES PAR
LES SOLS DE CULTURE DE DECRUE
DANS LA REGION DE KAEDI

ETUDE AU MOYEN DE P^{32}

par

L. JACQUINOT

LA FIXATION DES PHOSPHATES PAR LES SOLS DE CULTURE
DE DECORUE DANS LA REGION DE KAEDI

ETUDE AU MOYEN DE ³²P

C'est à la demande de la Direction des Services de l'Agriculture de la Mauritanie que ce travail a été exécuté.

Dans les expériences agronomiques réalisées jusqu'à présent, les phosphates n'ont aucune action sur les rendements en mils et sorghos.

M. DOMMERGUES qui a étudié la microbiologie de ces sols a pu déjà mettre en évidence une certaine rétrogradation de phosphates et c'est pour préciser ce phénomène que l'on a demandé au laboratoire d'utilisation des radioisotopes de Bambey d'étudier cette question.

Ces sols qui se trouvent en bordure du fleuve Sénégal. Sont inondés tous les ans par les crues de celui-ci. C'est après le retrait des eaux qu'ont lieu les cultures.

Il s'agit de sols hydromorphes dont l'appellation de Oualo désigne, au sens large, toute la vallée inondable. Ce sont des sols argileux, assez peu riches en éléments assimilables avec très peu de réserves.

L'analyse d'échantillons de surface est donnée dans le tableau I.

TABLEAU - I

Granulométrie :	Sables grossiers	0,7 %
	Sables fins	13,7 %
	Limon	25,5 %
	Argile	58 %
	Humidité équival.	29 %
Cations échangeables en mé/kg		
	Ca	145
	Mg	106
	K	4
	Na	2,5
	Taux de saturation	V 92 %

Cations totaux en mé/kg	
Ca	150
Mg	219
K	28
Na	5
P2O5 Total	0,6%
CO3Ca	0

Les expériences ont porté, d'une part sur un échantillon de sol qui avait subi une période de dessiccation de 6 mois et d'autre part sur un échantillon du même sol après submersion durant une soixante de jours et, enfin, à titre de comparaison, sur un sol Dior de Bambey.

Technique utilisée :

Il a semblé que le phosphate non isotopiquement diluable, correspondait à une forme énergiquement fixée et pouvait donner une mesure assez précise du taux de fixation et définir ainsi la fixation du phosphate par ces sols.

On a placé 10 grammes de sol dans une cartouche à filtration, puis saturé ce sol par un lavage au moyen d'une solution de phosphate bicalcique, qui est un engrais courant, à 20mg par litre et contenant du ^{32}P . L'activité spécifique de la solution était mesurée avant et après passage sur le sol. Cette activité étant proportionnelle à la teneur en phosphate il était facile de déduire quelle était la quantité de phosphate retenue par le sol.

Le sol étant saturé de phosphate, c'est-à-dire les activités de la solution éluante et éluee étant identiques, le sol était laissé au repos 24H puis de nouveau lessivé par 100ml d'une solution, de concentration identique mais ne contenant pas de ^{32}P . L'activité de la solution qui s'écoulait permettait ainsi de mesurer la quantité de phosphate non isotopiquement diluable que le sol avait fixé.

Une cartouche témoin, sans sol permettait d'évaluer les phénomènes d'absorption sur la verrerie et sur les filtres.

On a choisi 100 ml pour volume de la deuxième solution de lavage car, la dilution isotopique étant un équilibre, en prolongeant l'opération assez longtemps on pouvait espérer échanger tout le phosphate fixé sur le sol. Ces 100 ml permettent en fait

de mettre en évidence la quantité de phosphate qui est rapidement, donc facilement, isotopiquement diluable.

La technique de mesure de l'activité spécifique des solutions est très simple. On imbibe, par ascension capillaire, une rondelle de papier filtre spécial, de solution radioactive. La rondelle est séchée puis trempée dans un liquide scintilla- teur et présentée au photomultiplicateur.

Ce système de prélèvement s'est révélé suffisamment précis pour les mesures que l'on comptait effectuer.

Résultats obtenus :

Les résultats obtenus au moyen de cette méthode sont don- nés dans le tableau II.

	Kaédi sec	Kaédi inondé	Bambey Dior
Phosphate bicalcique fixé à saturation	:150 kg/ha	:212 kg/ha	:165 kg/hā
Phosphate bicalcique isoto- piquement non dilué	: -	:195 kg/ha	: 45 kg/hā
Taux de fixation	: -	: 92 %	: 28 %

Les résultats trouvés pour le sol de Kaédi inondé sont trop faibles. On a pu se rendre compte en fait, qu'après satu- ration en phosphate et repos de 24 heures ce sol recommençait à fixer des ions phosphoriques.

Les résultats manquants correspondent à un sol qui a colmaté et empêché la filtration.

Une solution à 20 mg/l de phosphate bicalcique correspond à une solution 3/10.000 Normale en PO_4^{3-} .

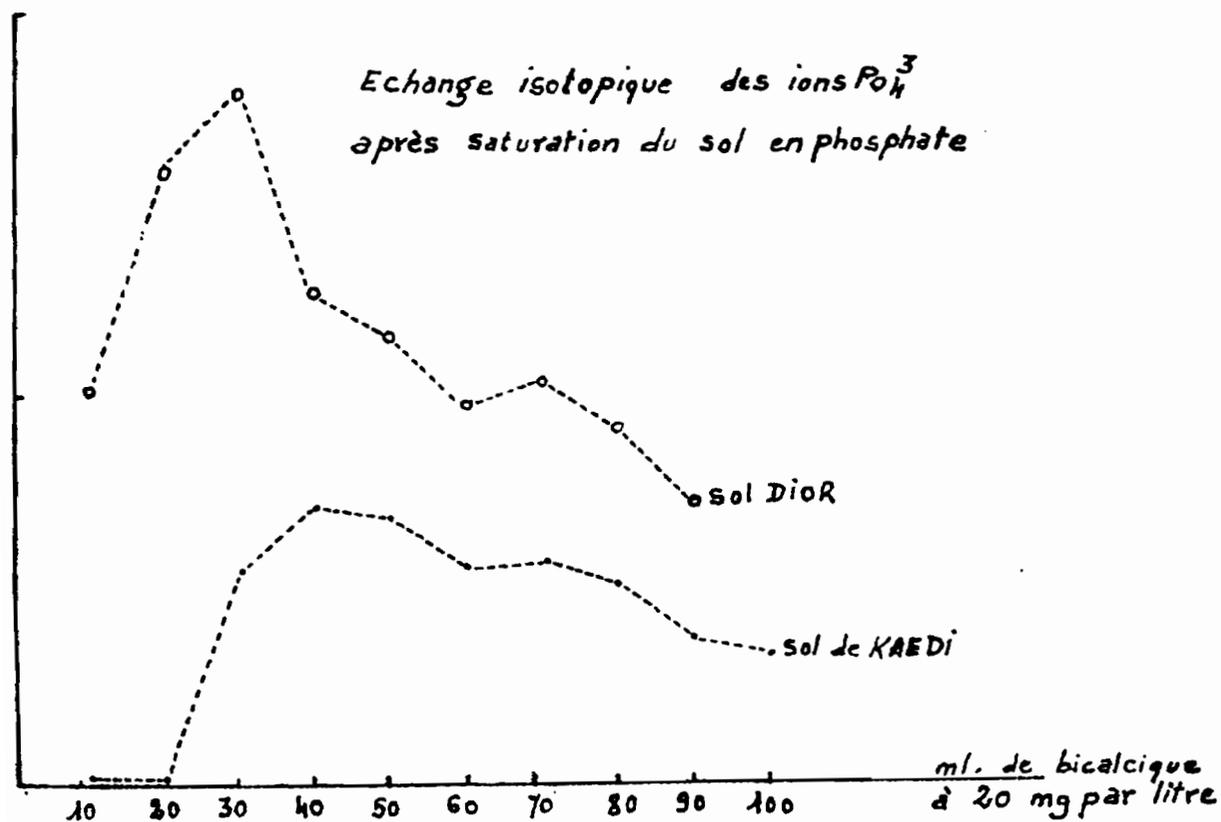
On a lessivé le sol, préalablement saturé avec une solu- tion de phosphate bicalcique, par une solution de chlorure de potasse à 22mg par litre c'est-à-dire même normalité que le phosphate.

Le taux de fixation mesuré dans les mêmes conditions n'a été que de 56%. Cette propriété apparente du chlorure de potas- sium, à rendre plus mobiles les ions phosphates dans ces sols demande à être confirmée.

activité échangée
en
cps par seconde (c/s)

Note: activité initiale de la
solution saturante: 428 c/s

Fig 1 -



Il ressort de ces expériences que la fixation des phosphates est très énergique.

Une étude plus longue doit permettre de déterminer si cette fixation est due soit à une précipitation sous forme de phosphates particulièrement insolubles, soit à une fixation sur l'argile qui pourrait alors être réversible.

Aspect dynamique du phénomène.

1°/- Saturation.- On a pu tracer les courbes de saturation des sols de Kaédi et Dior Bambey.

En ordonnées on a porté les activités proportionnelles aux quantités de phosphates retenues par les sols, en abscisses le volume des solutions écoulées.

On voit que la saturation du sol de Bambey est rapide, alors que celle du sol de Kaédi est plus lente. En définitive la fixation est plus importante pour le sol de Kaédi (fig.2).

2°/- Echange isotopique.- L'échange isotopique obtenu n'est pas ici le résultat d'un équilibre, après agitation pendant 24 heures par exemple.

Il s'agirait plutôt d'un épuisement. Il fallait en effet évaluer sur la quantité de phosphate fixée quelle en était la portion échangeable isotopiquement.

On a donc fait couler sur le sol préalablement saturé en phosphate par une solution d'activité spécifique connue, une solution identique mais non radioactive.

Dans les portions recueillies, l'activité était proportionnelle à la quantité de phosphate isotopiquement échangée.

Les courbes représentant (fig. 1) pour les sols Dior et de Kaédi les variations des quantités d'ions phosphates échangeables isotopiquement en fonction du nombre de cm³ de solution de phosphates sont assez différentes.

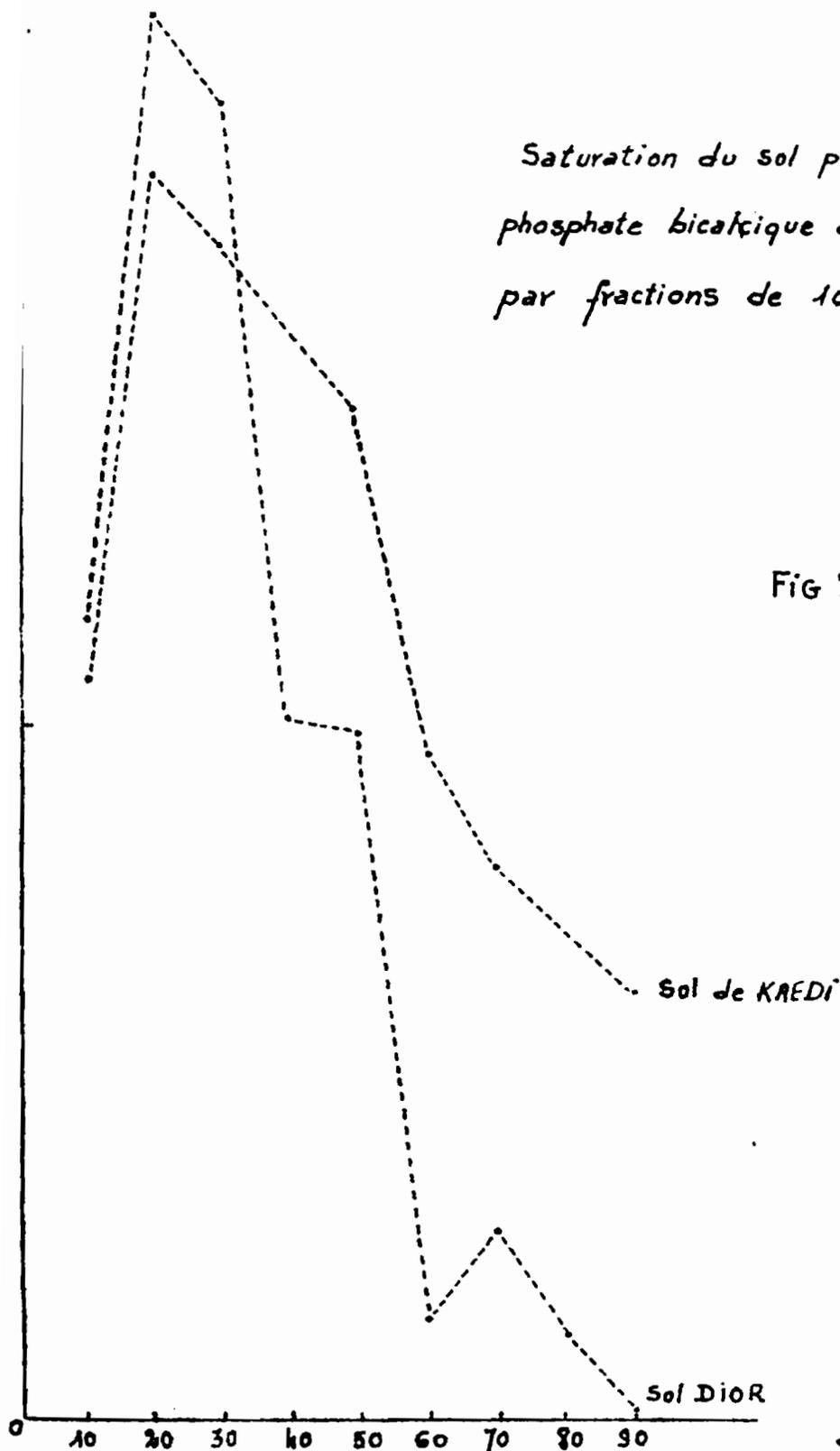
L'échange isotopique est plus rapide et plus important pour le sol Dior de Bambey. De plus, le sol de Kaédi, pour les deux premières fractions de 10 cm³ fixait encore du phosphate.

activité fixée par le
en coups par seconde

Note: l'activité spécifique de la solution initiale
était de 375 c/s

Saturation du sol par un
phosphate bicalcique à 20 mg par litre
par fractions de 10 ml

Fig 2.



ml solut Bicalcique
à 20 mg par Litre

Remarques :

1°/- Dans les graphiques 1 et 2 pour simplifier on a porté en ordonnée les activités en coups/seconde. Connaissant l'activité spécifique on peut en déduire simplement les teneurs en phosphate.

Ainsi figure 2, l'activité spécifique était de 375 c/s pour une solution contenant 20mg par litre de phosphate bicalcique ou 0,2mg pour 10 ml. Donc une activité de 100 c/s correspond à $0,2/3,75 = 0,053$ mg de phosphate bicalcique fixé.

De même fig.1 une activité de 100 c/s correspond $0,2/4,28 = 0,050$ mg de phosphate échangé.

2°/- Nous pouvons apprécier la sensibilité de la méthode. On peut détecter jusqu'à 1 choc par seconde soit $0,05/1000 = 5/10.000$ mg de phosphate bicalcique.

C'est en raison même de cette sensibilité que les courbes ne sont pas régulières, la fixation et la dilution isotopique dépendant ici de nombreux facteurs, notamment la vitesse d'élu-tion, la température, l'agitation.

C O N C L U S I O N :

On trouve dans ces sols un phénomène de fixation important et énergétique. On note l'influence de la submersion qui fait passer de 150kg à 210kg la capacité de fixation en phosphate. La mobilité des ions phosphoriques fixés sur ces sols est plus faible que pour un sol Dior commun, et la capacité de fixation est beaucoup plus grande.

On ne peut encore se prononcer quant au mode de fixation (physique ou chimique).

On avait tenté d'appliquer la méthode par dilution isotopique préconisée par ANTIPOV KARATAEV pour mettre en évidence le caractère physique ou chimique de la fixation. Cette méthode consistait à opérer, comme nous l'avons fait sur les sols et aussi sur des précipités d'hydroxydes métalliques et (Fe et Al) et de phosphates de Fer et d'Alumine. La comparaison des courbes d'élu-tion devait nous préciser le mode de fixation des phosphates. En fait les différences étaient assez peu accusées entre ces courbes et ne permettaient pas de conclure.

D'autre part R. BLANCHET vient de publier une étude analogue très complète sur l'absorption des phosphates par les hydroxydes métalliques. Elle nous a confirmé nos résultats.

Pour ces deux raisons il n'y a aucun intérêt à décrire en détail notre travail.

Du point de vue agronomique une seule conclusion s'impose : il y a une rétrogradation importante des phosphates dans ces sols. Nous ne pouvons malheureusement en dire plus pour l'instant.

Une étude théorique plus poussée du phénomène est prévue. Cependant des essais agronomiques au moyen de ^{32}P seraient intéressants à tenter, en essayant différents engrais, sous différentes formes (granulée par exemple), avec différents modes de placement.

B I B L I O G R A P H I E

AMFIPOV-KARATAEV I.N.

Emploi de la méthode isotopique pour l'étude des phénomènes d'adsorption des électrolytes par les sols.

L'utilisation de l'énergie atomique - 1955 - Vol. XVI - p. 147 .

JAMES T. THORUP et W.A. JACKSON

Phosphate sorption Reactions that Involve Exchangeable Al
Soil Science I. Jul. 1960, vol.90, 1, p.1.

R. BLANCHET

Adsorption et dilution isotopique des ions phosphoriques au contact des hydroxydes métalliques et des argiles.

Annales Agronomiques - Série A - Janv.Fév.1960 N°1 p.55.

KLETCHKOWSKY V.M.

Les radio-traceurs et l'étude des méthodes de fertilisation des sols.

L'utilisation de l'énergie atomique - 1955 - vol.XII - p. 124.

J. MAYNARD

Etudes pédologiques dans la Vallée Alluviale du Sénégal.

Mission d'Aménagement du Fleuve Sénégal - Bulletin N°122
Octobre 1960.

H. JACQUES-FELIX et R. CHEZEAU

Le pouvoir fixateur des sols tropicaux, en P205 comme indice Agrologique.

Journal d'Agri. Trop. et de Bot. Appliquée T. VI n°10.
Oct. 1959.

Jacquinet Louis.

La fixation des phosphates par les sols de cultures de décrue dans la région de Kaédi : étude au moyen de ^{32}P .

sl : sn, 1961, 7 p. multigr.