

Enregistrement scientifique n°: 0942

Symposium n°: 13B

Présentation : poster

Réserve et stabilité biochimique du phosphore organique de sols ferrallitiques (Cerrados, Brésil)

Organic Phosphorus reserve and biochemical stability in oxisols (Cerrados, Brazil)

CHAPUIS-LARDY Lydie (1), **BROSSARD Michel** (2)

(1) Orstom - LEST, 32 avenue Varagnat, 93 143 Bondy cedex, France

(2) Orstom / EMBRAPA-CPAC, CP 7091, 71 619-970 Brasilia-DF, Brésil

Dans la province phyto-écologique des Cerrados, les "latossolos" de la classification brésilienne représentent près de 50 % des surfaces.

Dans le cadre d'une étude du fonctionnement biologique de ces sols, les réserves de phosphore organique ont été quantifiées jusqu'à une profondeur de 2 m, pour quatre sols à couverture végétale différente (Cerradão, Campo limpo, Cerrado pâturé et pâturage à *Brachiaria brizantha*). Cette caractérisation est complétée par une extraction chimique séquentielle du phosphore organique et l'analyse de l'activité phosphatasique des horizons de surface.

Dans les horizons superficiels, le phosphore organique (de 80 à 156 kg Po/ha) représente jusqu'à 41 % du phosphore total. Les quantités de P organique extraites par NaHCO₃ 0,5 M varient de 7,8 à 17,8 µg Po/g sol selon le type de végétation présente. Les quantités extraites par NaOH 0,1 M sont plus élevées (de 46,1 à 77,8 µg Po/g sol). Les taux d'extraction, pour les sites sous Cerradão, Campo limpo et pâturage introduit, sont de 50 % du P organique total et 70 % dans le cas du Cerrado pâturé. L'étude de l'activité enzymatique acide (à pH 6,5) de ces échantillons montre que c'est sous ce type de végétation que l'activité phosphatasique est la plus faible. L'activité la plus importante est observée pour le sol sous graminées naturelles (Campo limpo, 0-10 cm, 440 µg pNP/h/g sol). Les mesures d'activité enzymatique entre pH 4 et 6,5 indiquent une variation de l'activité selon le pH et la couverture végétale.

Mots clés : phosphore organique, sols ferrallitiques argileux, extraits alcalins séquentiels, phosphatase.

Keywords : organic phosphorus, clayey oxisols, sequential alkaline extraction, phosphatase.

Enregistrement scientifique n°: 0942
Symposium n°: 13B
Présentation : poster

Réserve et stabilité biochimique du phosphore organique de sols ferrallitiques (Cerrados, Brésil) Organic Phosphorus reserve and biochemical stability in oxisols (Cerrados, Brazil)

CHAPUIS-LARDY Lydie (1), **BROSSARD Michel (2)**

(1) Orstom - LEST, 32 avenue Varagnat, 93 143 Bondy cedex, France

(2) Orstom / EMBRAPA-CPAC, CP 7091, 71 619-970 Brasilia-DF, Brésil

Dans la province phyto-écologique des Cerrados, savanes sub-tropicales humides du Brésil central, les "latossolos" de la classification brésilienne, représentent environ la moitié de la superficie de la région. Ces sols acides, présents sur des modelés plats, sont souvent utilisés pour l'agriculture. Les études menées sur le phosphore ont essentiellement porté sur les formes inorganiques et ont conduit à caractériser ces sols comme étant à haut pouvoir fixateur vis à vis des ions phosphate (Lopes & Cox, 1977 ; Le Mare, 1982). Les résultats relatifs au phosphore organique de latossols rouges acquis dans le cadre d'une étude sur le fonctionnement biologique des sols des Cerrados sont présentés dans ce travail.

MATÉRIELS & MÉTHODES

Quatre sites ont été sélectionnées dans le District Fédéral, au centre de la région des Cerrados (figure 1). Les sols étudiés sont des latossols rouge foncé (5 YR en surface, 2,5YR en profondeur), argileux (tableau 1). La nature de la fraction fine (kaolinite, gibbsite et oxydes de fer ; Chapuis-Lardy, 1997) est responsable du comportement du sol en terme de capacité d'échange et d'adsorption des ions phosphate.

Les réserves de phosphore ont été quantifiées dans les profils de sols, par incrément de 10 cm jusqu'à une profondeur de 2 mètres. Pour les horizons de surface, cette caractérisation est complétée par :

- une extraction chimique séquentielle du phosphore organique, utilisant le bicarbonate de sodium puis la soude ;

- l'analyse de l'activité phosphomonoestérasique (phosphatasique) acide. L'étude est réalisée à pH 6,5 selon la méthode Tabatabai (1982) ; le substrat utilisé est le *p*-nitrophénylphosphate. Cette méthode est également appliquée sur une gamme de pH plus étendue comprenant notamment le pH de l'horizon 0-10 cm étudié.

Latosol rouge foncé sous végétation de :

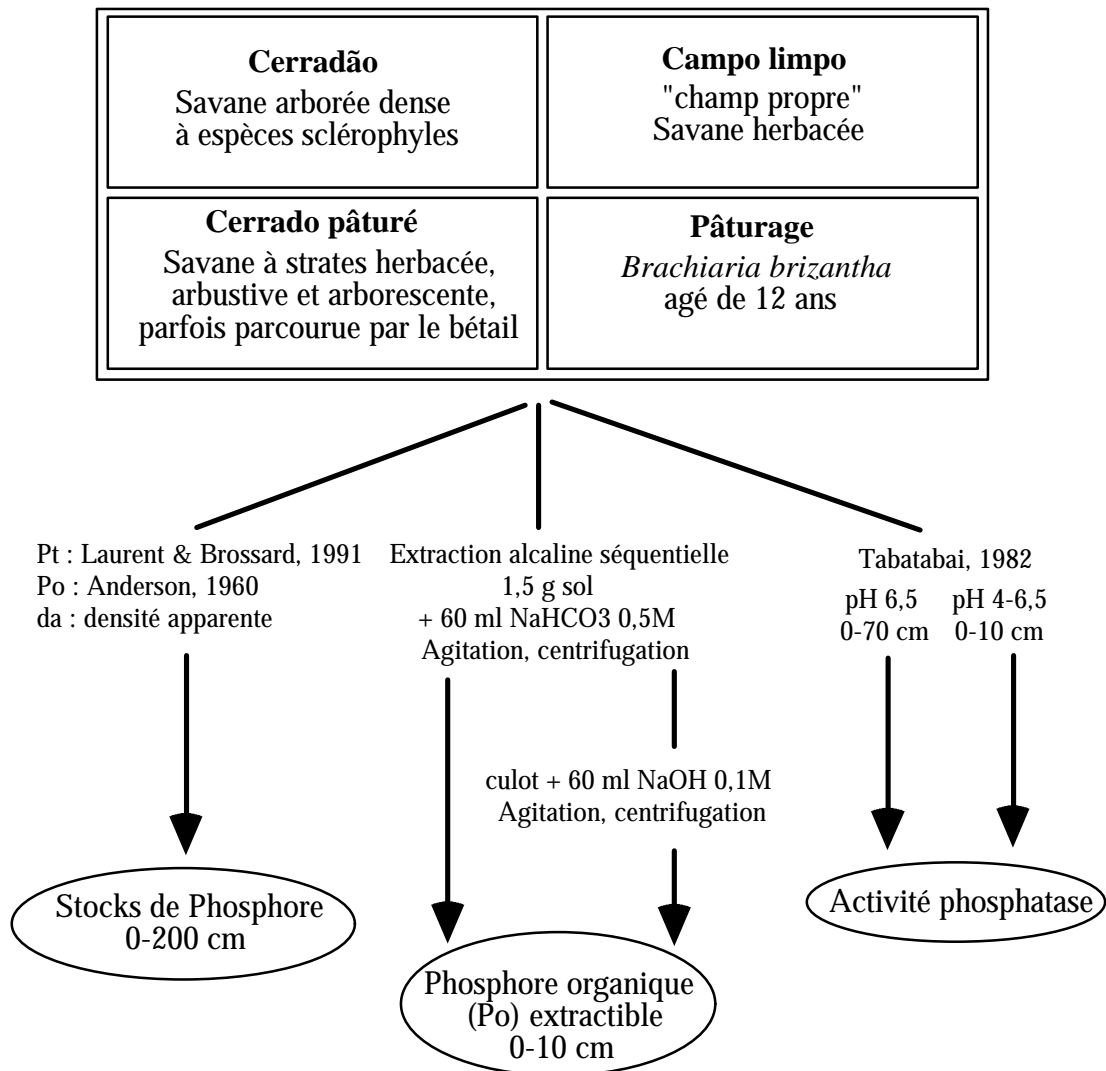


Figure 1.- Matériels et méthodes

Tableau 1.- Principales caractéristiques des profils de sols étudiés (latosols rouge foncé)

Sites	Hz cm	Argiles ----- g/t	C	pH H ₂ O	Al ³⁺ -----	S cmol/kg	CEC -----	Fe _d ----- g/t	Al _d
Cerradão	0-15	637	42	4,7	11,1	1,5	4,3	90	31
	55-70	741	13	5,2	0,2	1,1	2,3	92	29
	170-210+	743	8	5,5	0,1	1,0	3,5	101	34
Campo limpo	0-12	533	42	5,3	3,7	1,8	2,8	87	43
	55-95	634	15	5,3	0,0	0,5	2,7	83	31
	170-230+	681	7	5,9	0,0	0,6	2,4	90	24
Cerrado pâturé	0-20	686	24	5,0	2,6	0,7	3,0	97	25
	85-125	692	12	5,3	0,2	0,5	3,9	93	25
	195-220+	471	8	5,9	0,0	0,5	2,4	100	31
Pâturage	0-10	479	29	5,8	0,7	3,4	3,4	86	26
	55-90	584	12	5,3	0,2	0,9	1,6	87	23
	200-220+	519	7	5,5	0,0	0,6	2,1	90	27

Fe_d & Al_d : Fe₂O₃ & Al₂O₃ extrait par Citrate-Bicarbonate-Dithionite

RÉSULTATS

Réserves de phosphore (figure 2)

Les réserves de la couche de sol 0-2 m sont comprises entre 3500 et 4500 kg Pt/ha, l'essentiel se situant dans le premier mètre et sous la forme inorganique.

Les profils de stocks de phosphore organique sont peu différenciés. Quel que soit le site, la couche de sol 0-2 m contient 1000 kg Po/ha. L'effet du couvert végétal n'est sensible que dans les horizons superficiels. Les cinquante premiers centimètres du sol sous Campo limpo présentent le stock de phosphore organique le plus élevé (155 kg Po/ha).

Extractibilité du phosphore organique des horizons 0-10 cm (figure 3)

Dans les horizons 0-10 cm, les teneurs en phosphore organique s'échelonnent de 89 à 195 µg Po/g sol selon le couvert végétal. Les quantités extraites sont proches de celles données par Araújo *et al.* (1996) pour des sols de même type. Le phosphore organique extrait est présent dans la solution du sol ou lié aux surfaces des oxydes de fer (données non présentées). Les extraits NaOH 0,1N présentent des quantités de Po cinq fois plus élevées que celles des extraits NaHCO₃ 0,5M. Toutefois le phosphore présent dans les extraits bicarbonatés est considéré comme plus labile (Beck & Sanchez, 1994 ; Cross & Schlesinger, 1995).

La méthode permet d'obtenir de 50 à 70 % du phosphore organique de ces couches de sol. Cette fraction est une source potentielle d'ions phosphate pour la solution du sol.

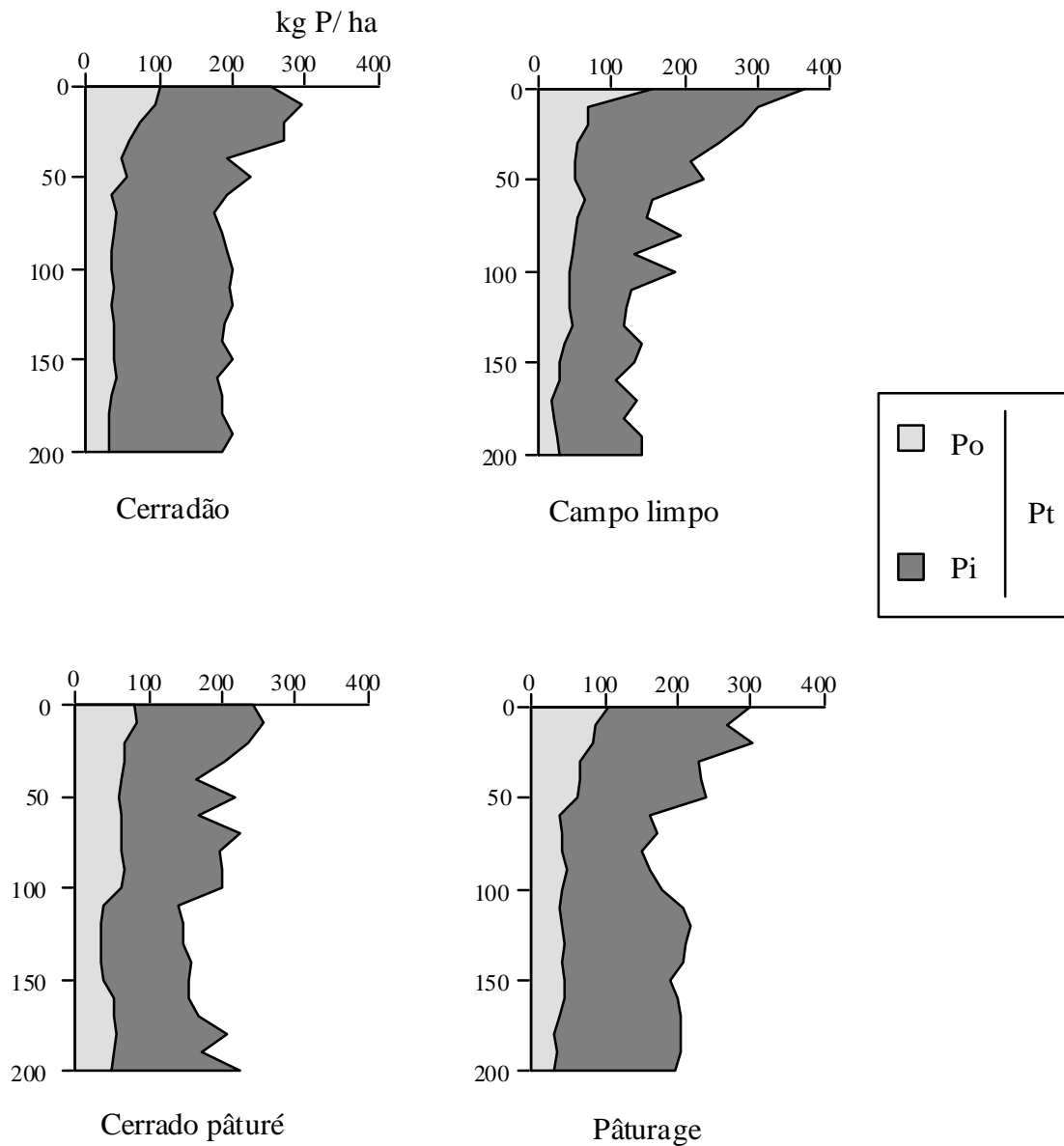


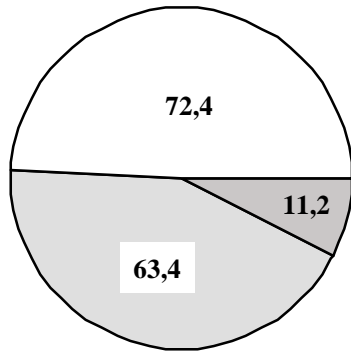
Figure 2.- Réserves (kg P/ha) de phosphore total (Pt), organique (Po) et inorganique (Pi)

Activité phosphatasique

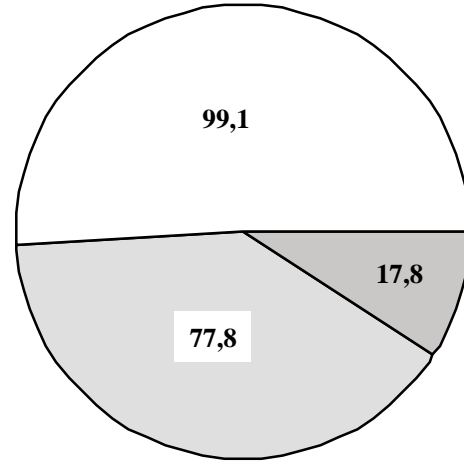
- mesurée à pH 6,5 (figure 4)

Dans les horizons superficiels, quel que soit le site, l'activité phosphatasique acide est supérieure à 100 $\mu\text{g pNP/g sol/h}$, valeur maximale habituellement observée dans les sols tropicaux (Feller *et al.*, 1994). La présence de graminées (Campo limpo) favorise l'activité phosphatasique. À 60 cm de profondeur, les activités phosphatasiques sont encore relativement élevées.

Cerradão, 147 µg Po/g sol



Campo limpo, 195 µg Po/g sol

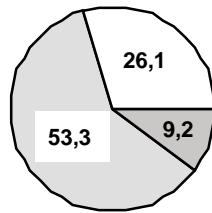


■ Po NaHCO₃ 0,5 M

■ Po NaOH 0,1 N

□ Po inextractible

Cerrado pâturé, 89 µg Po/g sol



Pâturage, 106 µg Po/g sol

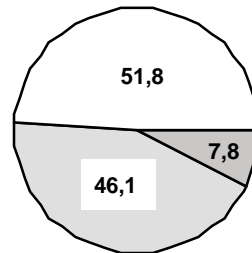


Figure 3.- Extractibilité du phosphore organique des horizons 0-10 cm

- mesurée entre pH 4 et 6,5 (figure 5)

Dans la couche de sol 0-10 cm, l'activité phosphatase varie selon le pH du tampon mais elle reste supérieure à 190 µg pNP/g sol/h quels que soient le pH et le type de végétation. Pour 3 cas sur 4, le maximum d'activité phosphatase s'observe pour une mesure au pH du sol et non à pH 6,5. Le potentiel phosphatase de ces sols paraît adapté aux conditions de pH acide. Il est peu modifié par les pratiques humaines.

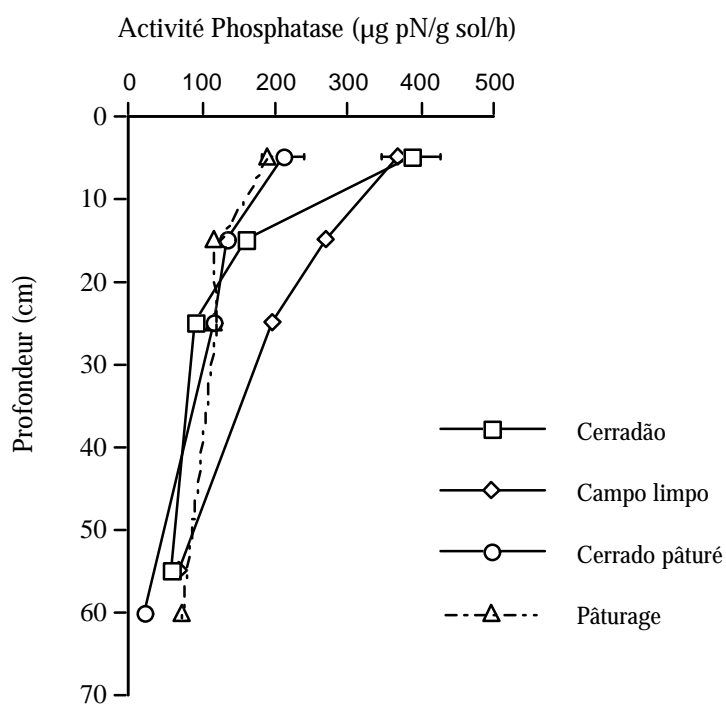


Figure 4.- Variation de l'activité phosphatasique mesurée à pH 6,5 avec la profondeur.

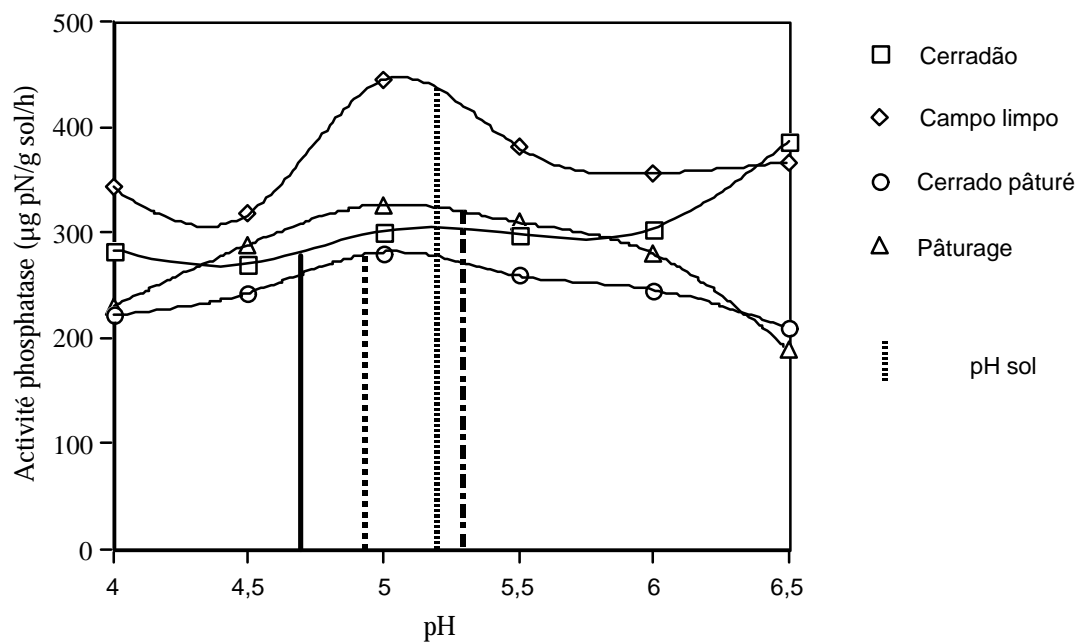


Figure 5.- Variation de l'activité phosphatasique des horizons 0-10 cm selon le pH.

CONCLUSIONS

Cette étude montre que sous les quatre faciès de végétation des Cerrados étudiés, la répartition et les réserves de phosphore organique dans les profils de sols sont peu différenciées. En tenant compte des erreurs de mesure des stocks, l'effet du couvert végétal ne se fait sentir que sur l'horizon de surface sous graminées. Le pâturage marque peu la réserve dans les horizons de surface, les réserves de phosphore organique apparaissent donc comme étant héritées d'un passé stable. On notera que plus de 50% du phosphore organique de l'horizon de surface est aisément extractible, et doit être considéré comme une source potentielle d'ions phosphate pour la solution du sol. Dans la couche 0-50 cm, l'activité phosphatasique est élevée, en valeur absolue ces résultats sont peu cités pour des sols tropicaux. Les spectres d'activité enzymatique en fonction du pH montrent une grande spécificité liée au pH acide de ces sols, avec un net effet des graminées natives, alors que le mode de mise en place de la prairie (chaulage et fertilisation initiale) ne modifie pas ce paramètre mesuré à long terme (12 ans). D'un point de vue méthodologique le test enzymatique à pH 6,5 ne semble pas être approprié pour les oxisols. La mesure doit être effectuée sur une gamme de pH, ou a défaut au pH du sol.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Araújo A.G. de, Ayarza M.A., Friesen D.K. & Vilela L., 1996. *Anais do 8º Simpósio sobre o Cerrado*. Embrapa-CPAC, Planaltina, 319-322.
- Beck M.A. & Sanchez P.A., 1994. *Soil Science*, 34,1424-1431.
- Cross A.F. & Schlesinger W.H., 1995. *Geoderma*, 64, 197-214.
- Chapuis-Lardy L., 1997. *Thèse Université Paris VI*, 177 p.
- Feller C., Frossard E. & Brossard M., 1994. *Can. J. Soil Sci.*, 74, 121-129
- Le Mare P.H., 1982. *Journal of Soil Science*, 33, 691-707.
- Lopes A.S. & Cox F.R., 1977. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 41, 742-747.
- Tabatabai M.A., 1982. *Methods of soil analysis, Part 2. Agronomy monograph n°9*, ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, 903-947.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet Orstom/CNPq-Université de Brasilia (1995-96), en collaboration avec le centre Embrapa-Cerrados. Les auteurs remercient le Pr. M.L. Lopes Assad et Mr A.O. Barcellos.

Mots clés : phosphore organique, sols ferrallitiques argileux, extraits alcalins séquentiels, phosphatase.

Keywords : organic phosphorus, clayey oxisols, sequential alkaline extraction, phosphatase.