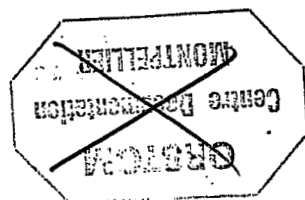


remplace ex perdu

DGRST - ORSTOM  
CENTRE DE BRAZZAVILLE

RESULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES  
DU NIVEAU 0-20 CM  
SUR 28 PARCELLES  
DU SITE IBSRAM  
A LOUDIMA (CONGO)  
EN JUILLET 1992

B. BARTHES , C. HARTMANN & B. NYETE  
Laboratoire d'Etude des Sols Cultivés



- 6 DEC. 1994

ORSTOM Fonds Documentaire  
N° : 40539  
Cote : B ex 1

Décembre 1992

Référence 236 - LESC 04/92

~~16 sept 1994~~

B

F 40539

## I. PRESENTATION (fig. 1)

Le site d'expérimentation IBSRAM, au Centre de Recherches Agronomiques de Loudima, couvre 200m x 200m, et comprend (IBSRAM, 1991):

- les parcelles de l'expérimentation centrale cultivées à partir de l'année 1, au nord, qui nous intéresseront dans le présent rapport;
- les parcelles de l'expérimentation centrale en jachère jusqu'à l'année 5, au sud;
- les essais satellites, à l'est.

Pour les 28 parcelles cultivées à partir de l'année 1, on distingue 7 modalités:

- (1): système traditionnel;
- (2): jachère naturelle (traditionnel);
- (4): bas-intrants 1 (manioc)
- (5): bas-intrants 2 (jachère cultivée);
- (6): hauts-intrants 1 (manioc);
- (7): hauts-intrants 2 (rotation arachide/maïs);
- (8): hauts-intrants 3 (rotation soja/maïs).

Les 28 parcelles, de 32m x 12m, sont groupées en 4 blocs (I à IV) de 7 rangées (a à g) et entièrement randomisées. Le bloc I est situé à l'ouest, près de la piste; le bloc IV à l'est, vers l'aval. La rangée a est au nord, la rangée g au sud. Les 4 fosses A, B, C et D, ayant fait l'objet de mesures de résistance à la pénétration (Barthès & al., 1992a) et d'analyses chimiques (Barthès & al., 1992b) sont situées sur la rangée d, respectivement entre les blocs I et II, II et III, III et IV, et juste à l'aval de IV.

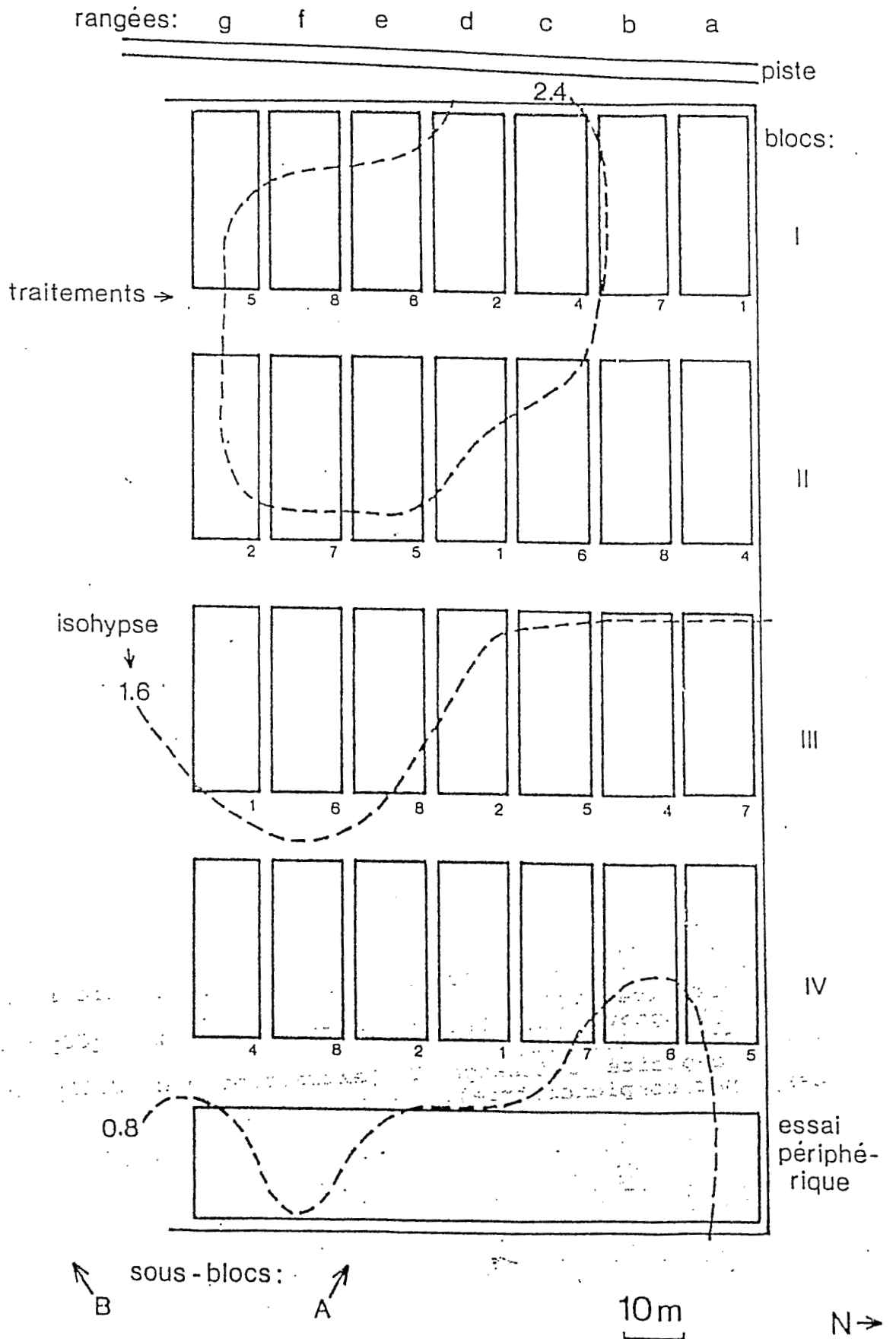
Sur chacune de ces 28 parcelles ont été effectués des prélèvements agronomiques de l'horizon 0-20 cm, à la mi-juillet 1992. Chaque échantillon résulte du mélange de 13 prélèvements répartis régulièrement sur les 2 diagonales de chaque parcelle.

Les échantillons ont fait l'objet des analyses suivantes:

- pH (H<sub>2</sub>O et KCl);
- carbone total (méthode Walkey et Black);
- azote total (méthode Kjeldahl);
- cations échangeables, à savoir calcium, magnésium, potassium et sodium (extraction à l'acétate d'ammonium et dosage par absorption atomique);
- aluminium échangeable (extraction au KCl et dosage colorimétrique);
- phosphore total (extraction à l'acide perchlorique et dosage colorimétrique);
- phosphore assimilable (extraction par Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> et FNH<sub>4</sub>, dosage colorimétrique);
- capacité d'échange T (extraction par CaCl<sub>2</sub> et KNO<sub>3</sub>, dosage par complexométrie).

FIG.1: SITE IBSRAM AU CRAL (d'après Nyeté, 1992)

expérimentation centrale



On en déduit:

- l'acidité d'échange =  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) - \text{pH}(\text{KCl})$ ;
- le rapport carbone total / azote total = C/N;
- la somme des cations échangeables = S;
- le taux de saturation =  $V = S/T$ ;
- le rapport phosphore assimilable / phosphore total.

Cette caractérisation chimique doit permettre d'apprécier l'homogénéité du niveau 0-20 cm des 28 parcelles du bloc A de l'expérimentation centrale, ou au contraire, de mettre en évidence des variations et leur éventuelle organisation.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats analytiques sont présentés au tableau I.

### 2.1 Acidité (fig. 2)

Les  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  sont acides, compris entre 4.7 et 5.2 .

Pour 3 des 4 blocs, les variations sont faibles: entre 4.7 et 4.9 pour le bloc I, entre 4.9 et 5.0 pour le bloc III, entre 5.0 et 5.1 pour le bloc IV. Le bloc II connaît des variations de  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  plus importantes, de 4.7 à 5.2.

Pour 25 des 28 échantillons, les valeurs les plus faibles sont à l'amont (bloc I), les plus fortes à l'aval (bloc IV). L'acidité diminue donc avec la pente.

Les variations de  $\text{pH}(\text{KCl})$  sont faibles, de 4.1 à 4.4 . Elles sont particulièrement limitées pour les blocs III et IV, les plus aval (4.1 à 4.2), et à peine plus marquées pour les blocs amont, I et II (4.2 à 4.4). Pour les rangées e, f et g, tous les  $\text{pH}(\text{KCl})$  sont égaux à 4.2 .

L'acidité d'échange  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) - \text{pH}(\text{KCl})$  est déduite des analyses précédentes. Elle est assez forte dans l'ensemble, comprise entre 0.5 et 1 .

Les variations sont faibles au sein de chaque bloc, ne dépassant pas 0.1 unité pH, sauf pour le bloc II. En revanche, les variations sont nettes d'un bloc à l'autre, et dans l'ensemble (26 échantillons sur 28), l'acidité d'échange croît vers l'aval, du bloc I au bloc IV.

Les teneurs en aluminium échangeable, comme sur les fosses, sont très élevées, entre 1.37 et 2.42 méq/100g .

Le bloc II montre les plus fortes variations (1.37 à 2.42), le bloc III les plus faibles (1.89 à 2.35).

Les valeurs ne s'ordonnent pas suivant la pente, en comparant les blocs, mais perpendiculairement à celle-ci, avec pour l'ensemble des blocs:

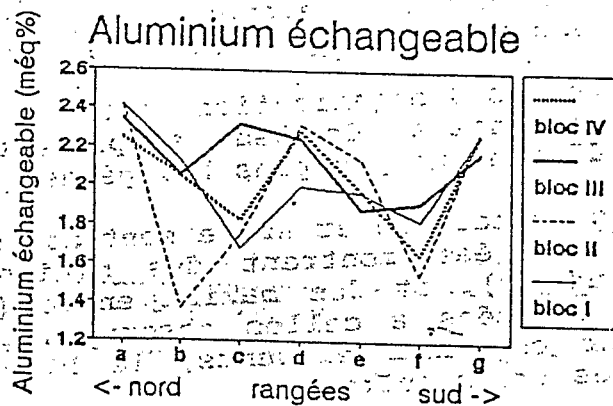
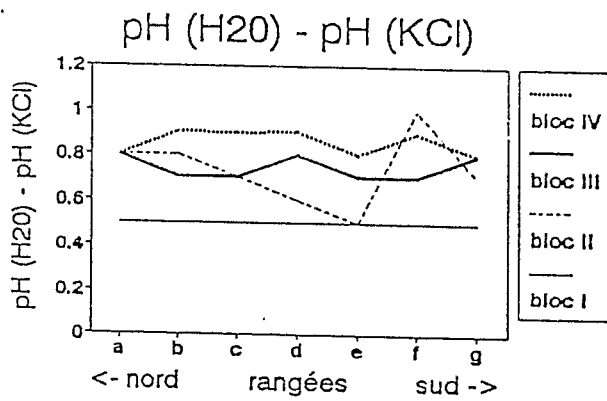
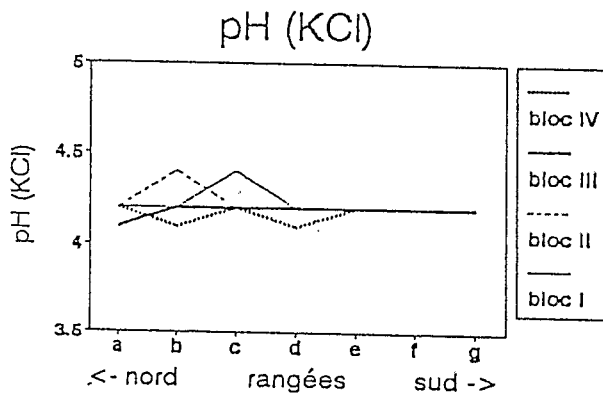
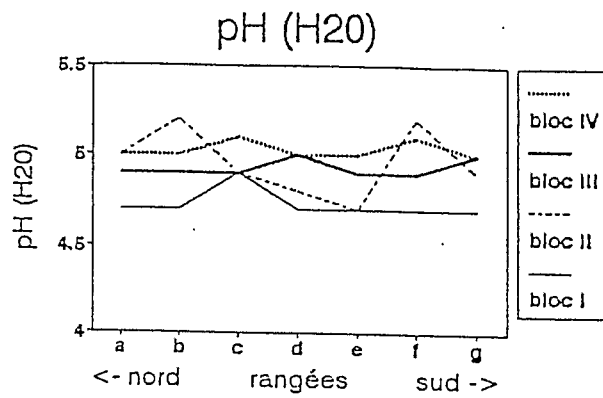
- un maximum pour la rangée a;
- un minimum en b ou c;
- un autre maximum près de d;
- un minimum près de f;
- une remontée en g.

Pour chaque bloc, on note ainsi des maxima au nord, au centre et au sud, les minima s'intercalant entre ces maxima.

TABLEAU I: RESULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES DU NIVEAU 0-20 CM SUR LES 28 PARCELLES IBSRAM (07.92)

rangée	trait.	pH H2	pH KCl	ac. éch.	Al éch. méq%	M.O. %	C 0/00	N 0/00	C/N %	Ca éch. méq%	Mg éch. méq%	K éch. méq%	Na éch. méq%	SBE= méq%	CEC= méq%	S/T=V %	Ptot 0/00	P <sub>ass</sub> 0/00	Pa/Pt %	
BLOC 1	a	1	4.7	4.2	0.5	2.42	4.1	24.4	1.4	17.4	1.22	0.17	0.05	0.01	1.45	15.7	9.2	2.4	0.2	8.3
	b	7	4.7	4.2	0.5	2.13	4	23.3	1.54	15.1	0.76	0.21	0.13	0	1.1	14.2	7.7	2.1	0.18	8.6
	c	4	4.9	4.4	0.5	1.68	4.7	27.25	1.68	16.2	1.74	0.32	0.02	0.01	2.09	18.06	11.6	2.49	0.31	12.4
	d	2	4.7	4.2	0.5	2	3.5	20.34	1.33	15.3	0.4	0.08	0.06	0	0.54	14.6	3.7	2.2	0.16	7.3
	e	6	4.7	4.2	0.5	1.97	3.7	21.33	1.4	15.2	0.61	0.22	0.11	0	0.94	12.57	7.5	1.94	0.19	9.8
	f	8	4.7	4.2	0.5	1.83	4.2	24.54	1.61	15.2	1.02	0.34	0.28	0	1.64	14	11.7	2.16	0.19	8.8
	g	5	4.7	4.2	0.5	2.27	3.7	21.45	1.26	17.0	0.3	0.09	0.09	0	0.48	13.9	3.5	1.82	0.16	8.8
BLOC 2	a	4	5	4.2	0.8	2.42	4.2	24.17	1.4	17.3	0.66	0.11	0.08	0	0.85	16.63	5.1	2.36	0.24	10.2
	b	8	5.2	4.4	0.8	1.37	4.9	28.24	1.68	16.8	1.99	0.66	0.22	0	2.87	18.39	15.6	2.49	0.32	12.9
	c	6	4.9	4.2	0.7	1.75	4.1	23.8	1.47	16.2	1.02	0.28	0.16	0	1.46	15.54	9.4	2.28	0.23	10.1
	d	1	4.8	4.2	0.6	2.32	3.2	18.74	1.19	15.7	0.35	0.05	0.19	0.01	0.6	13.33	4.5	1.99	0.12	6.0
	e	5	4.7	4.2	0.5	2.14	3.5	20.34	1.3	15.6	0.4	0.07	0.05	0	0.52	12.94	4.0	1.91	0.15	7.9
	f	7	5.2	4.2	1	1.55	4.1	23.92	1.47	16.3	1.17	0.4	0.32	0	1.89	14.07	13.4	2.15	0.23	10.7
	g	2	4.9	4.2	0.7	2.29	3.5	20.59	1.33	15.5	0.45	0.08	0.03	0	0.56	12.83	4.4	1.9	0.13	6.8
BLOC 3	a	7	4.9	4.1	0.8	2.35	4.2	24.66	1.33	18.5	0.45	0.12	0.09	0	0.66	15.44	4.3	2.38	0.24	10.1
	b	4	4.9	4.2	0.7	2.06	3.6	21.08	1.33	15.8	0.56	0.11	0.1	0	0.77	14.9	5.2	2.2	0.25	11.4
	c	5	4.9	4.2	0.7	2.32	3.8	21.82	1.33	16.4	0.35	0.07	0.03	0	0.45	14.63	3.1	2.03	0.21	10.3
	d	2	5	4.2	0.8	2.25	3.5	20.59	1.26	16.3	0.45	0.08	0.21	0.01	0.75	12.71	5.9	2.09	0.17	8.1
	e	8	4.9	4.2	0.7	1.89	3.6	21.01	1.33	15.8	0.66	0.16	0.16	0	0.98	14.19	6.9	2.21	0.2	9.0
	f	6	4.9	4.2	0.7	1.92	3.9	22.81	1.33	17.2	0.61	0.2	0.19	0	1	14.57	6.9	2.11	0.19	9.0
	g	1	5	4.2	0.8	2.18	3.2	18.74	1.19	15.7	0.3	0.06	0.1	0	0.46	12.8	3.6	1.94	0.13	6.7
BLOC 4	a	5	5	4.2	0.8	2.25	3.7	21.25	1.4	15.2	0.44	0.11	0.25	0	0.8	14.62	5.5	2.04	0.2	9.8
	b	6	5	4.1	0.9	2.05	4.3	25.04	1.47	17.0	0.68	0.25	0.46	0.01	1.4	17.64	7.9	2.14	0.26	12.1
	c	7	5.1	4.2	0.9	1.83	4.7	27.12	1.54	17.6	1.02	0.4	0.42	0	1.84	18.5	9.9	1.9	0.27	14.2
	d	1	5	4.1	0.9	2.29	3.8	21.86	1.19	18.4	0.45	0.09	0.16	0.01	0.71	13.78	5.2	2.34	0.23	9.8
	e	2	5	4.2	0.8	1.98	3.5	20.15	1.19	16.9	0.61	0.13	0.42	0.05	1.21	12.3	9.8	2.07	0.15	7.2
	f	8	5.1	4.2	0.9	1.65	4	23.45	1.47	16.0	0.93	0.36	0.53	0	1.82	16.1	11.3	1.94	0.19	9.3
	g	4	5	4.2	0.8	2.28	3.6	20.64	1.33	15.5	0.35	0.05	0.09	0.01	0.5	14.61	3.4	1.7	0.09	5.3

FIG. 2 : CHIMIE DU NIVEAU 0-20 cm (juillet 1992)



L'acidité est donc marquée, en particulier l'acidité d'échange, et augmente généralement depuis l'amont vers l'aval.

Le taux d'aluminium échangeable, partout élevé, montre une évolution inter-rangée comparable pour les 4 blocs, avec des maxima au nord (a), au centre (d) et au sud (g), et des minima entre (b-c et f).

Pour ces paramètres, les variations intra-bloc les plus importantes sont observées sur le bloc II, les autres blocs étant plus homogènes.

## 2.2 Matière organique (fig. 3)

Les teneurs en carbone total sont comprises entre 18.74 et 28.24 0/00, ce qui est assez élevé (Martin, 1979; Boyer, 1982). Les variations sont marquées pour le bloc II (environ 10 0/00), plus réduites sur les autres blocs (6 ou 7 0/00). Les valeurs tendent également à s'ordonner au sein de chaque bloc, avec:

- pour 3 des 4 blocs (III excepté), un maximum dans la rangée b ou c);
- pour les 4 blocs, un minimum pour les rangées d-e;
- un autre maximum en f;
- un minimum en g.

On note que pour les rangées d, e, f et g, les différences entre blocs sont faibles (3 0/00 au plus). On note également, pour le bloc III, des variations assez atypiques au nord, ainsi qu'une relative constance pour les rangées b à f (20.59 à 22.81 0/00).

Les teneurs en azote total sont comprises entre 1.19 et 1.68 0/00, ce qui est plutôt élevé (Martin, op. cit.; Boyer, op. cit.). Les variations sont faibles sur le bloc III (1.19 à 1.33 0/00), plus marquées ailleurs. Au sein des blocs I, II et IV, et dans une moindre mesure III, on note des variations comparables, avec:

- des valeurs faibles sur la rangée a;
- un maximum pour la rangée b ou c;
- un minimum marqué rangée d;
- un second maximum rangée f;
- un minimum rangée g.

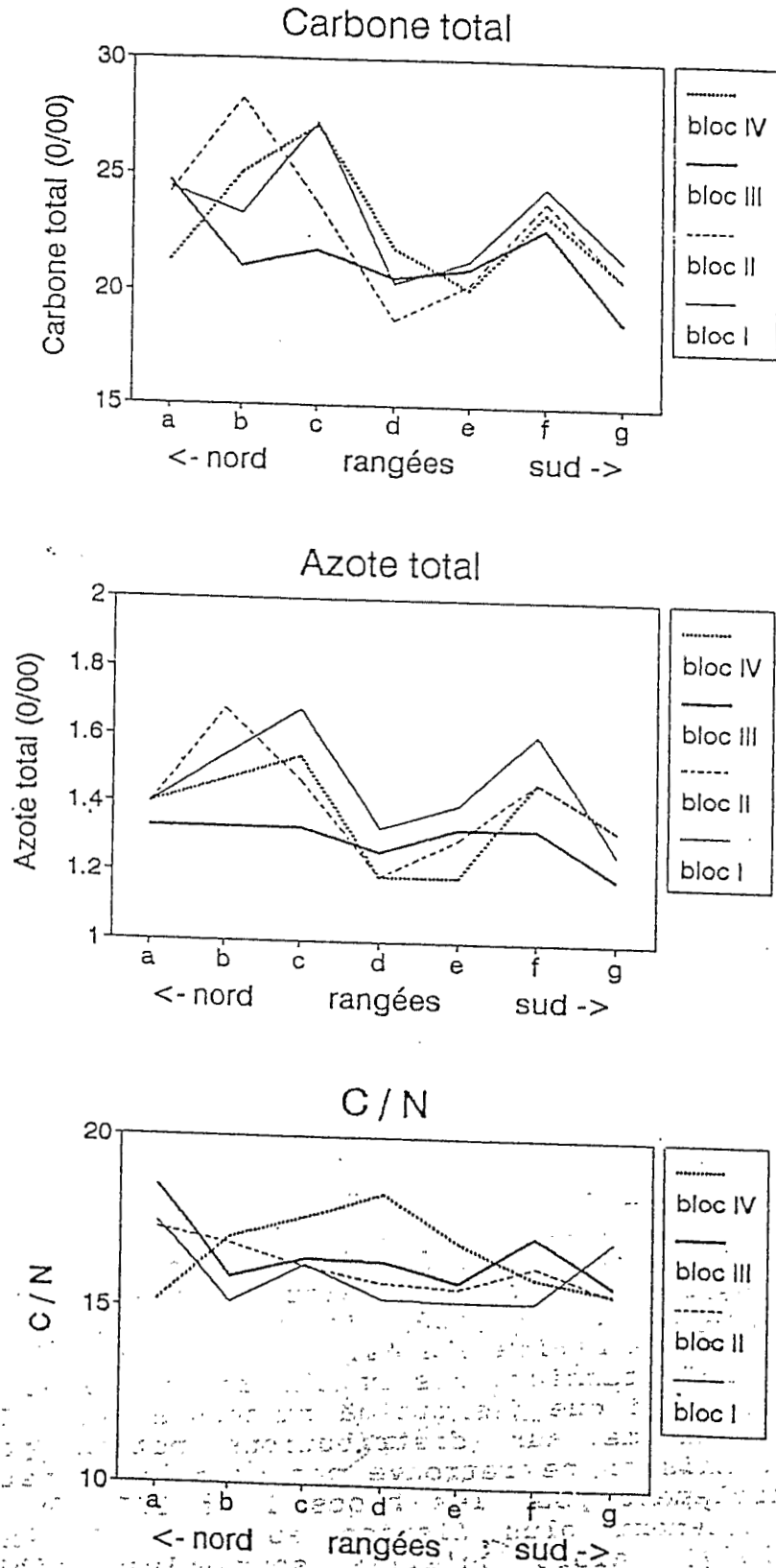
Ces variations sont voisines de celles décrites pour le carbone total.

Les valeurs de C/N sont élevées, comprises entre 15.1 et 18.5, ce qui témoigne d'une faible évolution de la matière organique.

On n'observe pas d'organisation nette, que l'on considère les blocs ou les rangées. On peut simplement noter que les blocs I, II et III sont un peu plus homogènes que le bloc IV.

Les teneurs en carbone et azote sont assez élevées. Leurs variations inter-rangées montrent des minima au nord (a), centre (d) et sud (g), et des maxima entre (b-c et f); ces variations sont opposées à celles observées pour l'aluminium échangeable. Pour ces deux éléments, le bloc III est moins hétérogène que les trois autres.

FIG. 3 : CHIMIE DU NIVEAU 0-20 cm (juillet 1992).





Les C/N sont élevés (15 à 18.5). Le bloc IV montre des variations assez différentes de celles des 3 autres blocs, et un peu plus marquées.

### 2.3 Capacité d'échange, bases échangeables

Les capacités d'échange cationiques (fig. 4) sont comprises entre 12.30 et 18.50 méq/100g, ce qui est correct (Martin, op.cit.). Elles montrent une évolution comparable à celle des taux de carbone total, avec:

- un maximum absolu dans les rangées b-c (sauf III; maximal en rangée a);
- un minimum dans les rangées d-e;
- un maximum relatif en f;
- un minimum en g.

Le bloc III montre, comme pour plusieurs autres paramètres, des variations limitées (entre 12.71 et 15.44 méq/100g) et plutôt atypiques par rapport aux autres blocs, et des valeurs assez faibles. Le bloc IV connaît les variations les plus importantes.

La somme des bases échangeables est comprise entre 0.46 et 2.87 méq/100g, ce qui reste modeste. On retrouve au fil des rangées la succession maximum (b-c)/minimum (d-e)/maximum (f)/minimum (g). Le bloc III montre encore les valeurs les plus faibles et les plus homogènes (entre 0.46 et 1.00 méq/100g). Les variations les plus fortes sont observées sur le bloc II.

Les taux de saturation sont médiocres, entre 3.1 et 15.6. Ils montrent également un maximum en b-c, un minimum en d-e, un autre maximum en f et un minimum en g. Et c'est encore sur le bloc III qu'on relève les valeurs les plus basses et les plus homogènes dans l'ensemble (entre 3.1 et 6.9%). Le bloc II montre les plus fortes variations, avec en particulier des maxima assez élevés, à 15.6% (rangée b) et 13.4% (rangée f).

Dans le détail (fig. 5), le calcium connaît les teneurs les plus importantes (de 0.30 à 1.99 méq/100g), avant le magnésium (de 0.05 à 0.66 méq/100g) et le potassium (de 0.02 à 0.53 méq/100g), le sodium restant très faible (0.00 à 0.05 méq/100g).

On retrouve pour le calcium et le magnésium l'évolution assez caractéristique suivante: minimum en a/maximum en b-c/minimum en d/maximum en f/minimum en g. Le bloc III montre encore, dans l'ensemble, les valeurs les plus faibles et les plus homogènes. A l'opposé, le bloc II connaît de fortes variations et des maxima élevés.

Pour le potassium, des maxima rangées b et f (sauf III) sont notés, ainsi que des minima rangées a (sauf III) et g, ce qui est conforme aux distributions notées pour d'autres variables. Mais on ne retrouve pas de minimum net aux rangées d-e, spécialement pour les blocs I et III. On remarque des teneurs nettement plus élevées au bloc IV (entre 0.09 et 0.53 méq/100g), alors qu'elles sont plus faibles ailleurs (0.02 à 0.32 méq/100g).

FIG. 4 : CHIMIE DU NIVEAU 0-20 cm (juillet 1992)

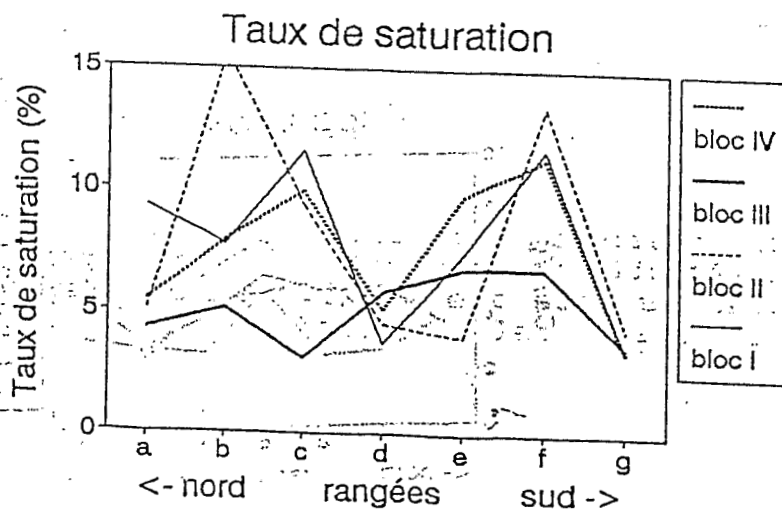
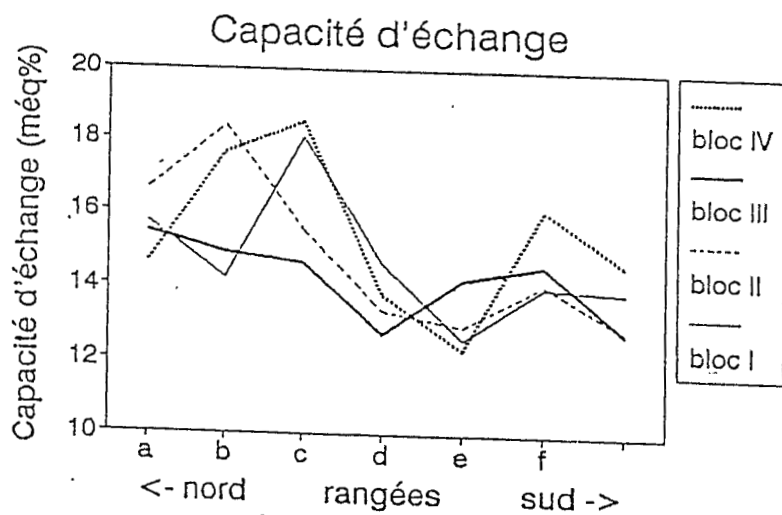
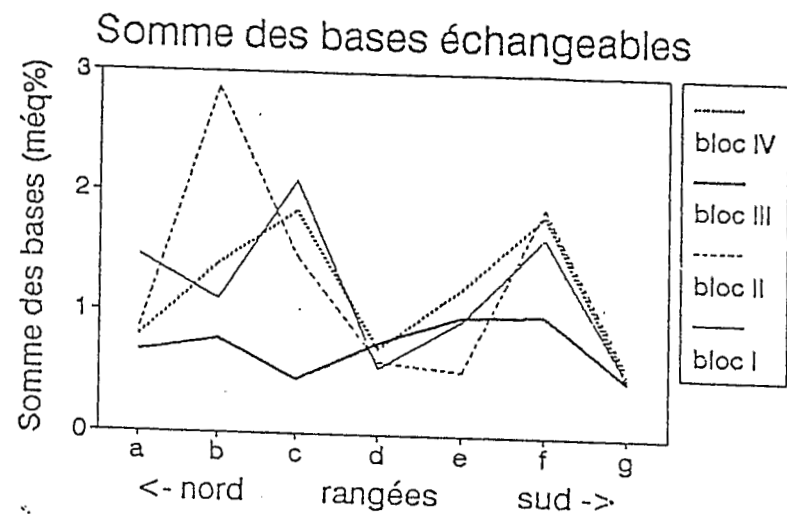
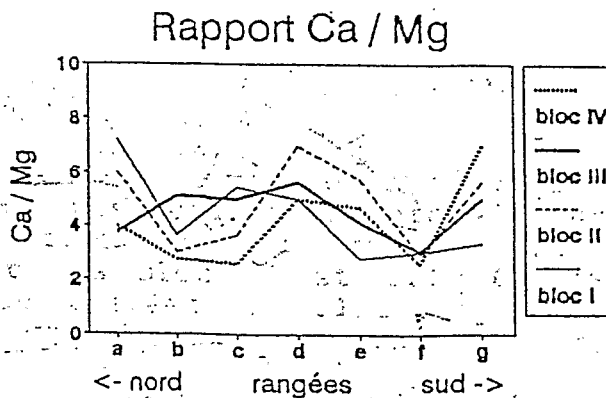
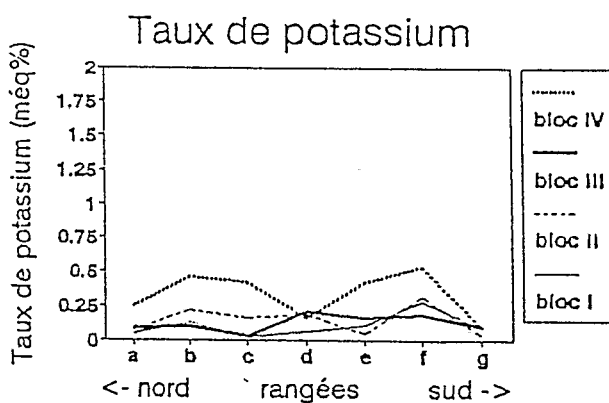
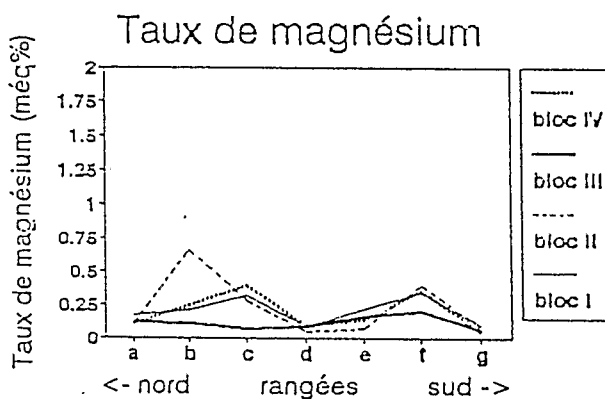
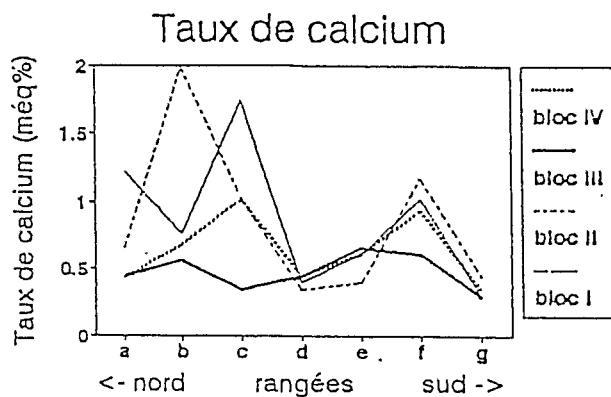


FIG. 5 : CHIMIE DU NIVEAU 0-20 cm (juillet 1992)



En proportion de la somme des bases échangeables (fig. 6), aucune variation nette n'est relevée pour le calcium, si ce n'est les valeurs plus faibles du bloc IV. On note que cet élément représente de 50 à 85% de la somme des bases échangeables.

Le magnésium représente environ 10 à 25% du total des bases échangeables; on retrouve le schéma suivant: minimum (rangée a, sauf III)/maximum (b-c)/minimum (d-e)/maximum (f)/minimum (g), avec des variations plus faibles pour le bloc III.

Le potassium constitue de 2 à 35% de la somme des bases échangeables; aucune tendance nette n'est dégagée, hormis l'augmentation des teneurs au bloc IV, à l'inverse du calcium.

Le rapport Ca/Mg est compris entre 2.5 et 7.2, ce qui est plutôt élevé dans l'ensemble (Martin, op.cit.); des carences en magnésium sont à craindre, surtout sur les parcelles chaulées.

Comme le taux d'aluminium échangeable, et à l'inverse de nombreux autres paramètres, ce rapport Ca/Mg passe par des maxima rangée a (sauf III), des minima rangées b-c, des maxima en f (sauf I, en c) et des maxima en g.

On retiendra que la capacité d'échange est moyenne, mais que la somme des bases échangeables et le taux de saturation sont médiocres.

Le calcium représente plus de 50% du total des bases échangeables, devant le magnésium et le potassium; les teneurs en sodium sont très faibles. Ca/S et K/S tendent à varier en sens inverse. Le rapport Ca/Mg est élevé, avec des risques de carences magnésiennes.

La capacité d'échange, la somme des bases, le taux de saturation, ainsi que les teneurs en calcium, magnésium, et dans une moindre mesure potassium, ont des variations inter-rangées comparables, comparables également à celles du carbone et de l'azote, à savoir: des maxima dans les rangées b-c et f, et des minima en d-e, g et parfois a. Le rapport Ca/Mg, comme l'aluminium, varie de manière inverse.

Le bloc III montre généralement des valeurs plus faibles et plus homogènes pour la capacité d'échange, la somme des bases, le taux de saturation, et les teneurs en calcium et magnésium; c'était déjà le cas pour le carbone et l'azote. Pour ces mêmes paramètres (sauf la capacité d'échange), le bloc II a les variations les plus importantes, avec des maxima relativement élevés.

#### 2.4 Phosphore (fig. 7)

Les teneurs en phosphore total sont comprises entre 1.70 et 2.49 0/00, avec des variations assez limitées. Elles tendent à décroître vers le sud, où est noté un minimum. Le bloc III montre les variations les plus modestes.

FIG. 6 : CHIMIE DU NIVEAU 0-20 cm (juillet 1992)

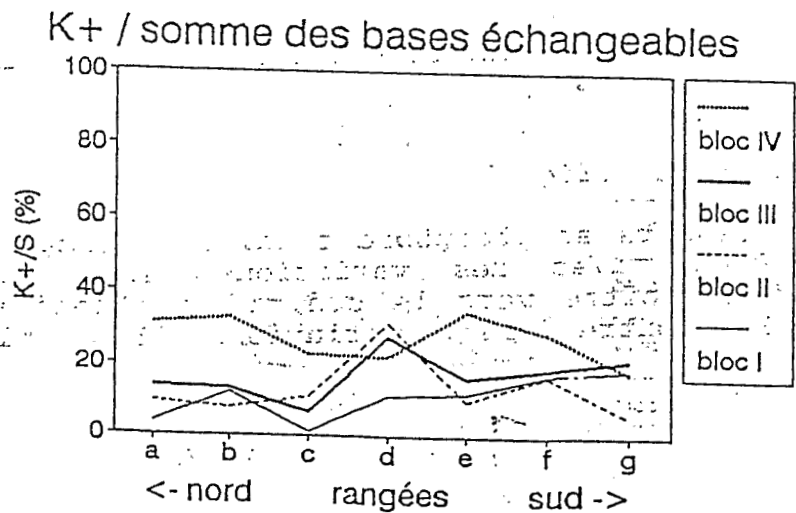
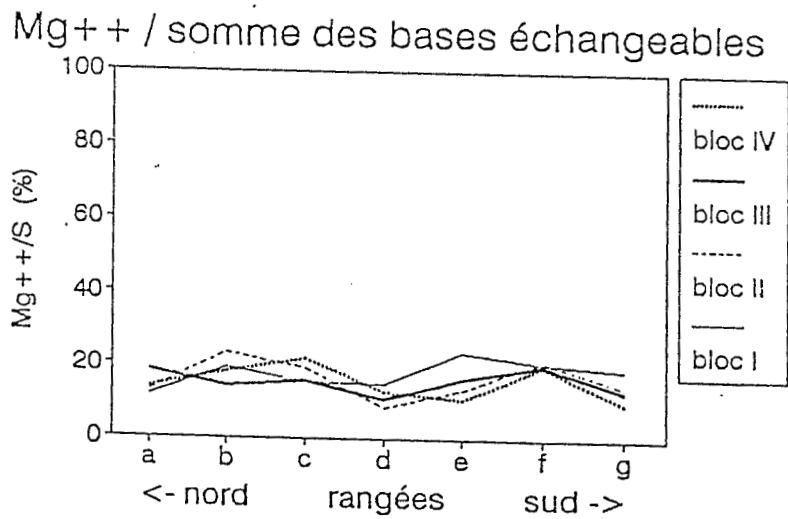
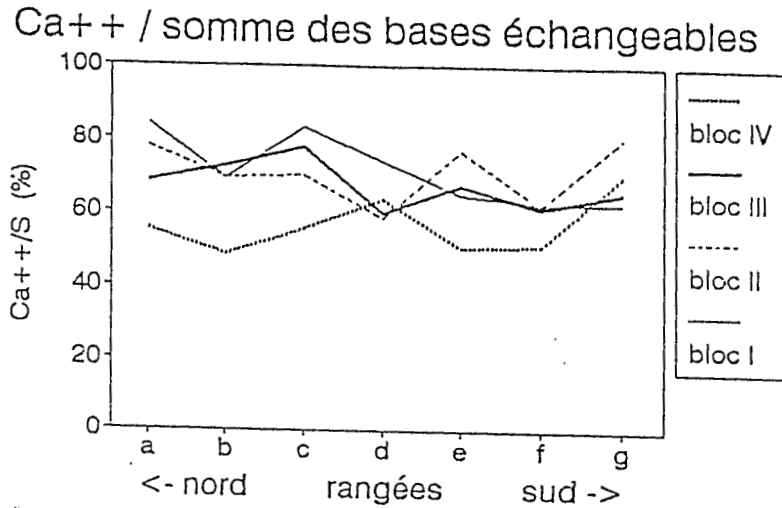
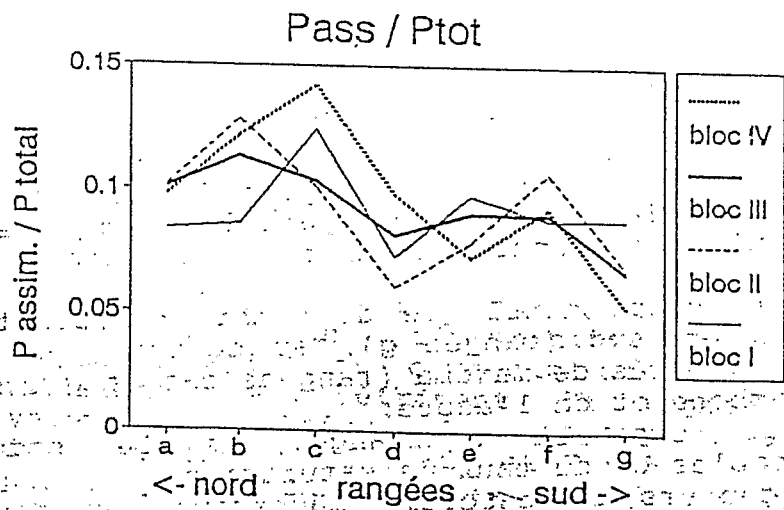
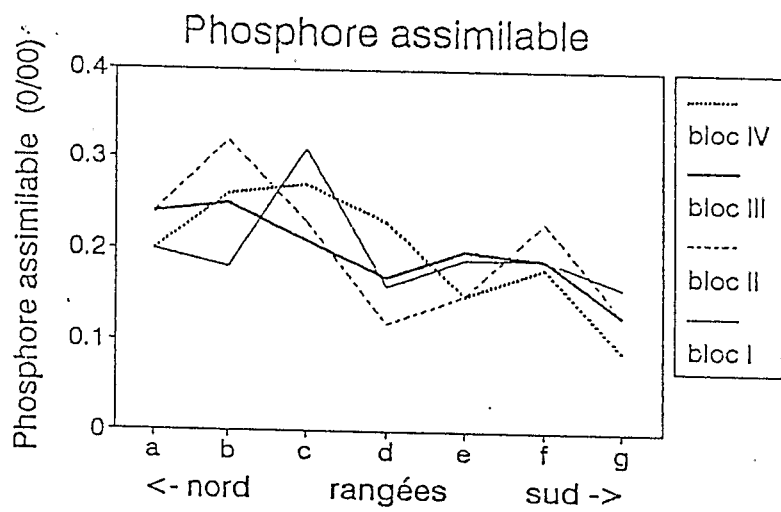
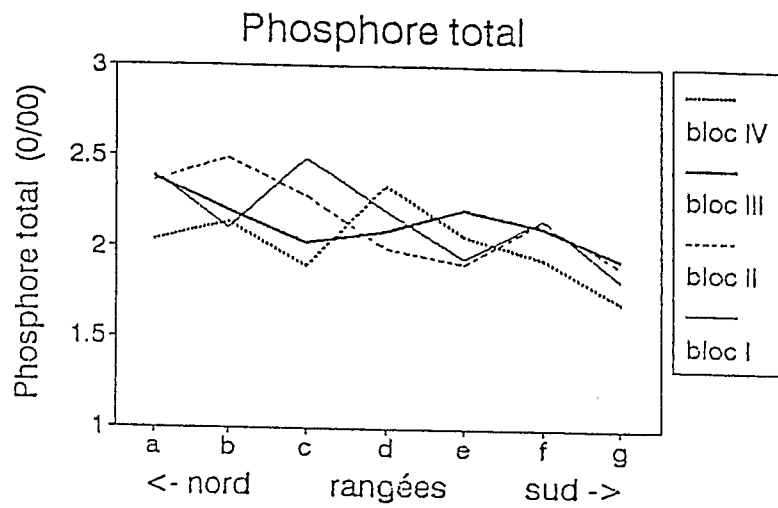


FIG. 7 : CHIMIE DU NIVEAU 0-20 cm (juillet 1992).



Les teneurs en phosphore assimilable varient entre 0.09 et 0.32 0/00, ce qui est correct (Martin, op. cit.). On note pour ce paramètre un maximum absolu rangées b-c, un minimum rangées d-e, un maximum moins marqué en f (en e pour III) et un minimum en g, conformément aux distributions fréquemment relevées précédemment. C'est encore le bloc III qui connaît les variations les plus faibles (entre 0.13 et 0.25 0/00).

Le rapport phosphore assimilable / phosphore total, compris entre 0.05 et 0.14 (soit 5 à 14%), montre la même évolution au fil des rangées (avec en plus un minimum en a). Les variations les plus faibles sont sur le bloc III, les plus fortes sur le bloc IV.

Les teneurs en phosphore total sont moyennes, et décroissent vers le sud.

Les teneurs en phosphore assimilable sont satisfaisantes. Elles présentent, en valeur absolue comme en proportion du phosphore total, les caractéristiques rencontrées précédemment: maxima en b-c et f, minima en d-a et g, le bloc III s'avérant de surcroît le plus homogène.

### 3. SYNTHÈSE ET CONCLUSION

#### 3.1 Faits saillants

On a relevé plusieurs faits saillants:

- l'acidité est forte (l'acidité d'échange notamment), et croît vers l'aval; ceci dit, les variations de pH restent limitées;
- la désaturation en bases est marquée;
- les teneurs en aluminium échangeable sont très élevées;
- le calcium domine parmi les bases échangeables, devant le magnésium (dont des carences sont à craindre) et le potassium, le sodium restant très faible;
- les C/N sont élevés.

Pour l'essentiel, ces caractères avaient déjà été notés lors des analyses sur les fosses entre blocs (Barthès & al., 1992b).

#### 3.2 Variations spatiales

Les analyses effectuées sur les échantillons de surface des 28 parcelles du dispositif permettent également d'appréhender les variations spatiales des divers paramètres, en particulier perpendiculairement à la pente.

On constate ainsi que de nombreux paramètres présentent des minima au sud (rangée g), au centre (d-e) et souvent au nord (a), séparés de maxima (rangées b-c et g). Il s'agit:

- du carbone et de l'azote;
- de la capacité d'échange, de la somme des bases échangeables et du taux de saturation;
- des teneurs en calcium, magnésium, et dans une moindre mesure, potassium;

- de la teneur en phosphore assimilable et du rapport Pass/Ptot.

Ces minima caractérisent des zones superficiellement appauvries au nord, au centre et au sud, orientées dans le sens de la pente (ouest -> est).

Plusieurs des paramètres montrant cet appauvrissement sont liés à la matière organique, qui constitue l'essentiel de la capacité d'échange dans ces sols à kaolinite; il s'agit de T et des teneurs absolues en bases et en phosphore assimilable. On peut ainsi supposer que cet appauvrissement est d'abord un appauvrissement en matière organique. Son origine, anthropo-culturelle ou liée à l'hétérogénéité "propre" du milieu, reste à préciser.

En revanche, les variations intéressant la proportion des différents cations sur le complexe d'échange ( $H^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) restent délicates à interpréter.

### 3.3 Complexe d'échange

Le taux de saturation en bases échangeables varie dans le même sens que la capacité d'échange (à pH 7). Il en résulte, par exemple, qu'une baisse de celle-ci (cas des minima) s'accompagne d'une hausse du taux de saturation par les "acides", protons et aluminium échangeables. Dans ce cas, les sites d'échange sont non seulement moins nombreux, mais également plus désaturés en bases. Il s'agit donc d'un "double" appauvrissement.

On constate également que le taux d'aluminium échangeable montre des variations inverses à celles des autres paramètres (C, T, S...), avec des maxima au nord, au centre et au sud. Les hausses du taux de saturation par les "acides", évoquées ci-dessus, correspondent en fait à des hausses du taux de saturation par l'aluminium.

Par ailleurs, ces variations du taux d'aluminium échangeable ne se retrouvent pas pour l'acidité d'échange, généralement peu variable au sein de chaque bloc. Elles sont donc compensées par des variations inverses du taux de protons échangeables.

Il existe ainsi un équilibre protons échangeables/aluminium échangeable, dont les déplacements coïncident avec les variations de capacité d'échange cationique et de taux de saturation en bases, également avec les variations, en sens inverse des précédentes, du taux d'aluminium échangeable.

Par ailleurs, on remarque que le rapport Ca/Mg varie dans le même sens que le taux d'aluminium échangeable. L'enrichissement (par exemple) du complexe en aluminium se fait donc principalement au détriment du magnésium, et préserve relativement le calcium. Le rapport Mg/S varie d'ailleurs dans le même sens que T (CEC) et S (SBE), alors que Ca/S ne montre pas de variations claires au fil des rangées, de même que K/S.



### 3.4 Conclusion

Cette caractérisation chimique met en évidence des variations organisées au sein du niveau 0-20 cm des 28 parcelles de l'actuel dispositif.

Les variations de pH sont ainsi organisées dans le sens de la pente (ouest -> est), l'acidité croissant vers l'aval.

Mais nombre des paramètres considérés montrent des variations perpendiculairement à la pente, dessinant comme des "vallées" géochimiques au nord, au centre et au sud; celles-ci sont caractérisées par un appauvrissement en C et N totaux, Ca, Mg et K échangeables, et P assimilable. Cet appauvrissement s'accompagne d'un enrichissement en Al échangeable, également d'une augmentation des rapports C/N et Ca/Mg.

### 4. REFERENCES CITEES

- Barthès B., Hartmann C. & Nyeté B., 1992a.- Mesures de résistance à la pénétration dans 4 fosses du site IBSRAM à Loudima (Congo). DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 7 p.+ 3 fig.
- Barthès B., Hartmann C. & Nyeté B., 1992b.- Résultats d'analyses chimiques sur 3 fosses du site IBSRAM à Loudima (Congo). DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 6 p.+ 6 fig.
- Boyer J., 1982.- Les sols ferrallitiques. Tome X: facteurs de fertilité et utilisation des sols. Coll. Initiations - documentations techniques n° 52. ORSTOM, Paris, 384 p.
- IBSRAM (International Board for Soil Research and Management Incorporated), 1991.- Etude comparative de quatre systèmes de culture à base manioc, un témoin et trois systèmes plus ou moins intensifiés en milieu paysan dans la vallée du Niari. Proposition de projet. IBSRAM, Abidjan, 36 p.
- Martin D., 1979.- Fertilité chimique des sols d'une ferme du Congo. Les Cahiers de l'ORSTOM, série Pédologie, vol. XVII, n°1: 47-64.