

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER

---

Cote : P. 77

CENTRE ORSTOM DE CAYENNE

---

COMPORTEMENT A L'ELECTROPHORESE DE QUELQUES ACIDES HUMIQUES  
EXTRAITS DE SOLS FERRALLITIQUES

---

J.-F. TURENNE

---

Mars 1966

COMPORTEMENT A L'ELECTROPHORESE DE QUELQUES ACIDES HUMIQUES  
EXTRAITS DE SOLS FERRALLITIQUES

---

J.-F. TURENNE  
(CENTRE ORSTOM DE CAYENNE)

---

SOMMAIRE

Sur 22 échantillons de sols ferrallitiques de République Centrafricaine prélevés en surface de parcelles d'essais soumises à différents traitements, il apparaît une corrélation entre le rapport

Acides humiques intermédiaires + Acides humiques bruns  
acides humiques totaux

obtenu à partir des mesures de surface d'électrophorégrammes, et l'indice d'in-stabilité structurale défini par S. HENIN (1).

Cet indice varierait très rapidement en fonction du pourcentage des acides humiques les plus mobiles. La corrélation apparaît lorsque sur l'électrophorégramme on fractionne la surface totale en considérant, à partir de l'origine de la courbe de densité optique,  $1/3$  du diagramme pour définir les acides humiques gris ; le reste du diagramme représenterait les acides humiques bruns et les acides humiques intermédiaires.

INTRODUCTION

Les échantillons ont été fournis par le laboratoire de Physique des sols des Services Scientifiques Centraux (BONDY) ; ils proviennent de la station IRCT de BAMBARI en République Centrafricaine (sols faiblement ferrallitiques sur gneiss à 2 micas). Ces sols se développent sous un climat présentant une saison sèche de trois à quatre mois nettement marquée à BAMBARI (décembre à mars) et une saison des pluies de mars à novembre donnant en moyenne 1.550 mm (J. BOYER et A. COMBEAU (2) ).

De nombreuses études ont déjà été faites sur ces échantillons ; ( COMBEAU, OLLAT, QUANTIN (3) - G. BACHELIER (4)). Les prélèvements en avril mai 1961 (0 - 15 cm) portaient sur différentes parcelles d'essais : une partie seulement de ceux-ci a été utilisée pour les analyses décrites par la suite. Ce sont :

sous savane non cultivée (S) échantillons S4 S5 S6 S7  
sous culture continue de coton (essai d'épuisement)  
culture avec paillis de Sissongo (P) n° 9 27 37 41  
culture avec apport de Fumier (F) n° 22 30 40 47  
culture avec apport de fumier et paillis de Sissongo (F + P)  
n° 4 23 31 35  
culture avec apport d'engrais minéraux et paillis de Sissongo  
(E + P) n° 10 24 44.  
culture avec engrais, paille et fumier (F + P + E) n° 14 18 26 42.

Il pouvait paraître normal d'observer une différence entre les électrophorogrammes fondée sur les différents traitements ; le fumier, la paille ou l'engrais apportés seuls ou en combinaison pouvant conditionner l'apparition ou l'évolution de différentes formes d'acides humiques.

En fait une série d'échantillons choisis sur ce critère n'a pas permis d'observer ces variations. Par contre des prélèvements possédant des indices d'instabilité voisins ou égaux pris dans diverses parcelles ont montré une certaine similitude dans la répartition des différentes formes d'acides humiques.

#### METHODES D'ANALYSES

I - Extraction et dosage des matières humiques totales et des acides humiques.

La méthode utilise l'extraction au pyrophosphate de Sodium. Les différentes fractions sont ensuite oxydées par une solution sulfurique de  $Cr_2O_7K_2$  et dosées volumétriquement.

II - Electrophorèse

L'extraction des acides humiques et l'électrophorèse de ces extraits sont conduites selon la méthode exposée par M. DABIN (SSC BONDY) (5).

### III - Indice d'instabilité structurale, Teneur en Carbone.

Ces valeurs ont été fournies par le laboratoire de  
Physique des Sols des Services Scientifiques Centraux BONDY  
(A. COMBEAU).

#### FRACTIONNEMENT DES ELECTROPHOREGRAMMES - RESULTATS

Les électrophorégrammes sont disposés (Fig. I) par ordre croissant des valeurs de l'indice d'instabilité structurale, du plus faible - meilleure stabilité (en haut de la figure I) au plus élevé (au bas de la figure I).

Une observation rapide de ces courbes montre peu de variations dans leur allure générale. Les diagrammes des sols sous savane (S4 S5 S6 S7) présentent une certaine homogénéité dans leur tracé, reflet d'indices d'instabilité très voisins et de l'absence de facteurs d'hétérogénéité tels qu'apport de fumier engrais, travaux culturels. Ce sont les échantillons présentant le plus bas indice d'instabilité. Les électrophorégrammes des sols donnant les indices d'instabilité les plus élevés montrent des formes plus étalées (n° 10 24 Engrais plus paille) et une distance de migration nettement plus courte que les autres prélèvements (n° 10 24 engrais + paille et 9 paillis de Sissongo).

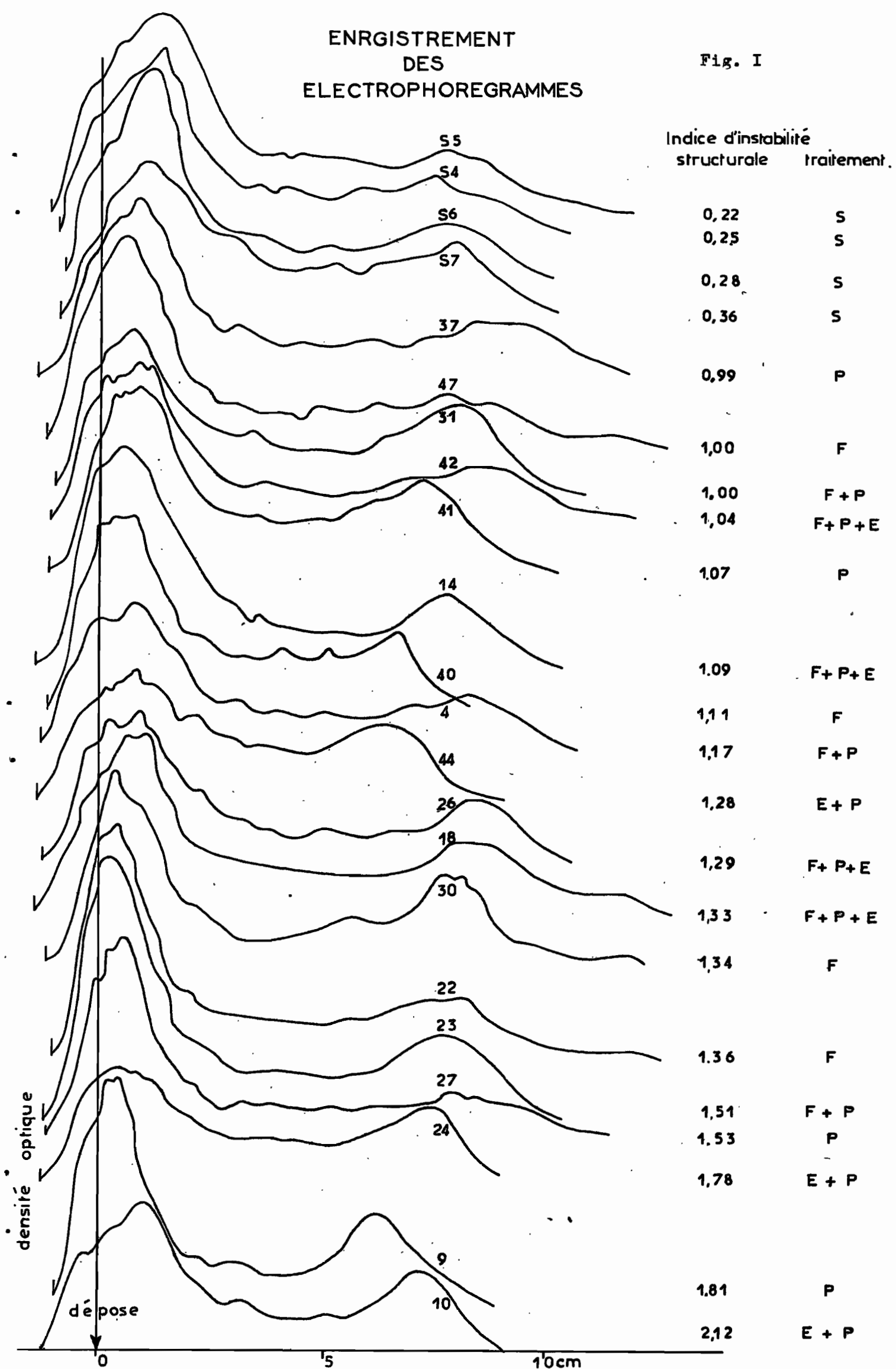
#### Fractionnement des électrophorégrammes

Si à l'observation des courbes il apparaît nettement une différence entre les acides humiques gris moins mobiles et les acides humiques bruns plus mobiles qui migrent facilement, il est par contre difficile de limiter chaque partie lors de la planimétrie des surfaces correspondant à chaque fraction.

En considérant les trois formes d'acides humiques, acides bruns acides gris et acides intermédiaires (DUCHAUFFOUR JACQUIN (6) (7)) il est apparu après plusieurs essais que les résultats les plus significatifs ou du moins donnant lieu à une corrélation sont obtenus à partir d'une séparation telle que : (Fig. II).

# ENRGISTREMENT DES ELECTROPHOREGRAMMES

Fig. I



- Les acides humiques bruns notés par la suite AHB sont représentés par la partie du diagramme située à droite de la verticale passant par le milieu M de la longueur en abscisse de la courbe de densité optique (longueur AB).

- Les acides humiques gris AHG sont représentés par la surface comprise entre l'origine de la courbe et la verticale passant par le point C au 1/3 du segment AB à partir de A.

- La partie comprise entre ces deux surfaces représenterait les acides humiques intermédiaires.

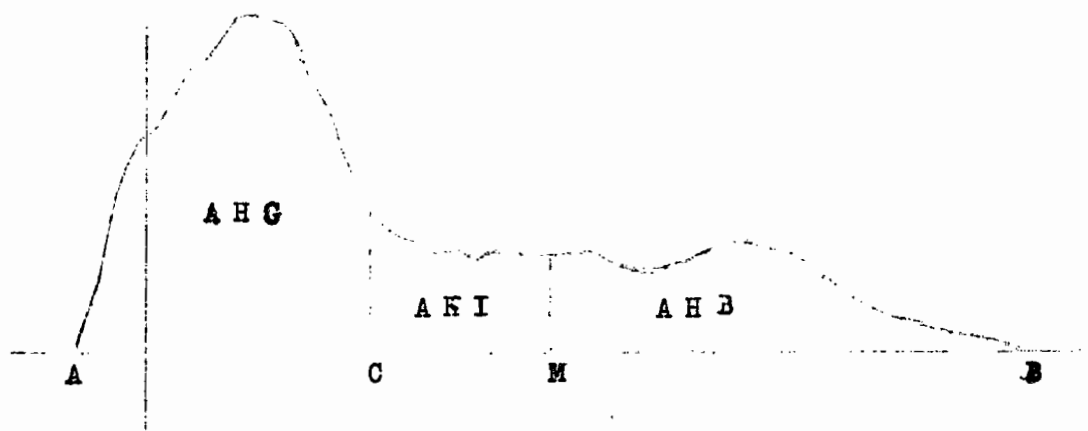


Fig II

Tableau des résultats

Sur un tableau récapitulatif sont portées différentes valeurs en face de chaque échantillon :

- Indice d'instabilité Is

- Teneur en Carbone (méthode W.B.) C o/oo

- Teneur en Carbone C<sup>o</sup>/oo matières humiques totales

- Teneur en Carbone C<sup>o</sup>/oo acides humiques

- Les surfaces S<sub>0</sub> surface totale de l'électrophorégramme

S<sub>1</sub> surface représentant les acides humiques gris

S<sub>2</sub> surface représentant les A. H. intermédiaires

S<sub>3</sub> surface représentant les A. H. bruns

- Les rapports

S<sub>3</sub> surface acides humiques bruns

S<sub>1</sub> surface acides humiques gris

$S_1$  surface acides humiques gris  
 $S_0$  surface totale acides humiques.

$\frac{S_3 + S_2}{S_0}$  surface AHB + surface AHI  
 surface totale acides humiques.

<sup>n</sup> Dans la dernière colonne figure le rapport acides humiques bruns + acides humiques intermédiaires / Carbone total  $\frac{(AHB + AHI)}{C}$ .

Les différents rapports sont obtenus à partir de mesures effectuées au planimètre des surfaces respectives sur l'enregistrement des électrophorogrammes limitées selon le schéma exposé plus haut.

RESULTATS

Sols	Is	Co/oo W.B.	Co/oo M.H.T.	Co/oo A.H.	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>3</sub> /S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub> /S <sub>0</sub>	$\frac{S_3+S_2}{S_0}$	$\frac{AHB+AHI}{C}$
S 5	0.22	16.4	2.85	1.59	205	119	32	54	45.3	58	41.9	4
S 4	0.25	13.9	2.38	1.41	165	101	20	44	43.5	61.2	38.7	3.9
S 6	0.28	17.8	2.97	1.54	150	97	15	40	41.2	64.6	36.6	3.1
S 7	0.36	18.0	2.94	1.38	171	90	25	56	62.2	52.6	41.5	3.1
37	0.99	10.8	1.85	0.96	157	92	17	48	52.1	58.5	41.4	3.6
47	1.00	14.9	3.08	1.81	172	107	17	48	44.8	62.2	37.0	4.4
31	1.00	12.5	2.35	0.94	169	85	20	64	70.5	50.2	49.7	3.7
42	1.04	14.1	2.62	1.24	151	90	16	45	50.0	59.6	40.0	3.5
41	1.07	12.2	2.41	1.09	179	92	22	65	70.6	51.3	48.6	4.3
14	1.09	15.1	3.08	1.92	195	117	28	50	42.7	60.0	40.0	5.0
40	1.11	12.8	1.98	1.08	159	89	22	48	53.9	55.9	44.0	3.7
4	1.17	14.7	3.06	1.80	150	83	20	45	54.2	55.3	43.3	5.2
44	1.28	13.6	2.50	1.00	148	68	26	44	64.7	45.9	47.2	3.4
26	1.29	12.1	2.75	1.33	146	78	18	48	61.5	53.4	45.2	4.9
18	1.33	12.1	2.11	1.06	178	96	27	54	56.2	53.0	45.0	3.9
30	1.34	10.2	2.46	1.18	155	84	13	58	69.0	54.1	45.8	5.2
22	1.36	11.8	2.35	1.23	171	101	20	50	49.5	59.0	40.9	4.2
23	1.51	15.2	2.07	1.45	212	123	24	65	55.0	55.1	41.9	4.5
27	1.53	09.9	2.61	1.18	141	87	16	38	43.6	61.0	38.0	4.5
24	1.78	10.9	2.63	1.22	133	60	10	53	88.3	45.1	47.0	5.2
9	1.81	11.9	2.85	1.40	144	85	14	45	52.9	59.0	40.9	4.8
10	2.12	10.4	2.57	0.90	142	73	19	50	68.4	51.4	48.0	4.1

RELATIONS ENTRE LES DIFFERENTES FORMES D'ACIDES HUMIQUES ET LES VALEURS DE L'INDICE D'INSTABILITE STRUCTURALE

Un certain nombre d'études effectuées sur ces échantillons ont déjà mis en évidence la liaison étroite entre l'indice d'instabilité structurale défini par S. HENIN et la teneur en matière organique ; cet indice diminue rapidement lorsque le taux de matière organique baisse (A. COMBEAU, C. OLLAT, P. QUANTIN) (3). Les sols sous savanes présentent certains écarts ; c'est ainsi que "à teneur égale en matière organique et humifiée, les sols sous savanes ont une stabilité de structure bien supérieure à celle des meilleurs sols cultivés, maintenus en bon état par des apports de fumier et de matière verte." (A. COMBEAU et P. QUANTIN (8) ).

Les mesures des pourcentages d'acides humiques gris, bruns et intermédiaires sur les électrophorogrammes font apparaître une corrélation entre ces acides et la stabilité structurale.

I- Le rapport  $\frac{\text{acides humiques bruns}}{\text{acides humiques gris}}$   $\left( \frac{S_3}{S_1} \right)$  Fig. III

Il se manifeste une corrélation assez lâche entre ce rapport et  $I_s$  ; l'équation de la droite de régression s'écrit

$$\frac{AHB}{AHG} = 42,74 + 11,9 I_s$$

L'indice d'instabilité tend à augmenter lorsque la proportion d'acides bruns s'élève.

II - Le rapport  $\frac{\text{acides humiques bruns} + \text{acides humiques intermédiaires}}{\text{acides humiques totaux}}$  Fig. IV

$$\left( \frac{S_3 + S_2}{S_0} \right)$$

La meilleure corrélation est obtenue entre ce dernier rapport et  $I_s$  ; la relation est caractérisée par

$$\frac{AHB + AHI}{AHT} = 38,69 + 3,6 I_s$$

Il apparaît que la variation de l'indice  $I_s$  est en liaison avec la quantité d'acides les plus mobiles à l'électrophorèse.



Cette liaison s'exprime également lorsque l'on rapporte la valeur  $AHB + AHI$  exprimée en C<sup>o</sup>/oo à partir du chiffre donnant la quantité d'acides humiques dosés volumétriquement au chiffre donnant le Carbone total du sol (C). On obtient (Fig. V)

$$\frac{AHB + AHI}{C} = 6,19 + 3,43 Is$$

En fin la figure VI montre la répartition des différentes valeurs d'acides humiques totaux dosés volumétriquement en fonction des différentes valeurs de Is. Il est difficile de faire apparaître une corrélation satisfaisante au sein de cette population.

#### CONCLUSION

Après un certain nombre d'essais pour définir les surfaces respectives représentant les différentes formes d'acides humiques sur l'enregistrement des électrophorogrammes les limites adoptées permettent d'obtenir une série de corrélations. De tous les rapports calculés

$$\frac{\text{acides humiques bruns}}{\text{acides humiques gris}} \qquad \frac{\text{acides humiques gris}}{\text{acides humiques totaux}}$$

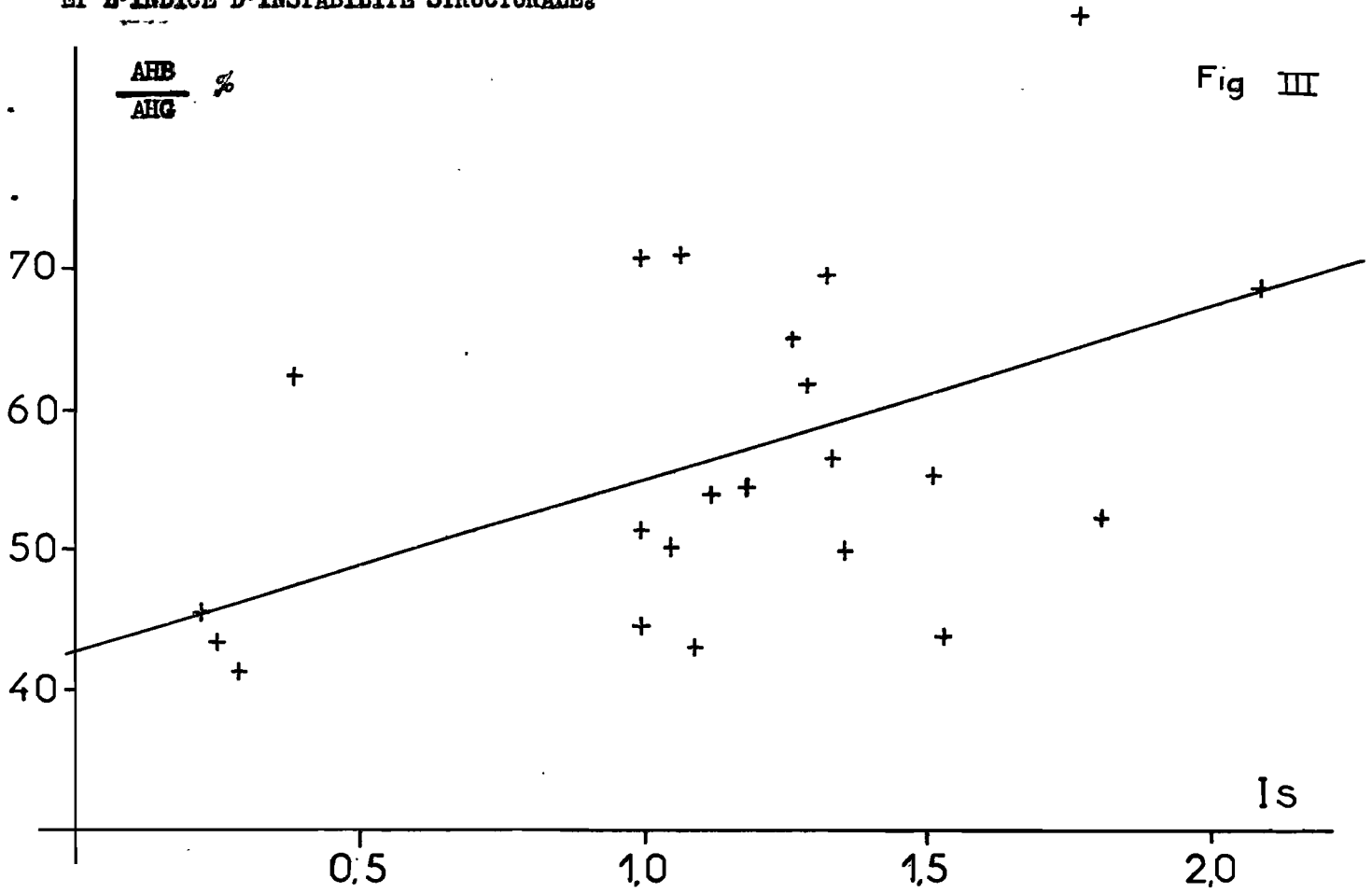
$$\frac{\text{acides humiques bruns} + \text{acides humiques intermédiaires}}{\text{acides humiques totaux}}$$

ce dernier rapport présente la corrélation la plus intéressante par rapport à la variation de l'indice d'instabilité structurale. Cette variation semble montrer sur 22 échantillons de surface (0 - 15 cm) une relation avec la quantité d'acides humiques peu polymérisés, migrant facilement à l'électrophorèse.

Ces données fragmentaires qui ne constituent qu'une hypothèse nécessitant des vérifications sur un plus grand nombre de données montrent un intérêt supplémentaire quant à l'utilisation de l'électrophorèse en tant que moyen d'investigation sur les composants de la matière organique du sol et leur rôle dans l'évolution de la stabilité structurale.

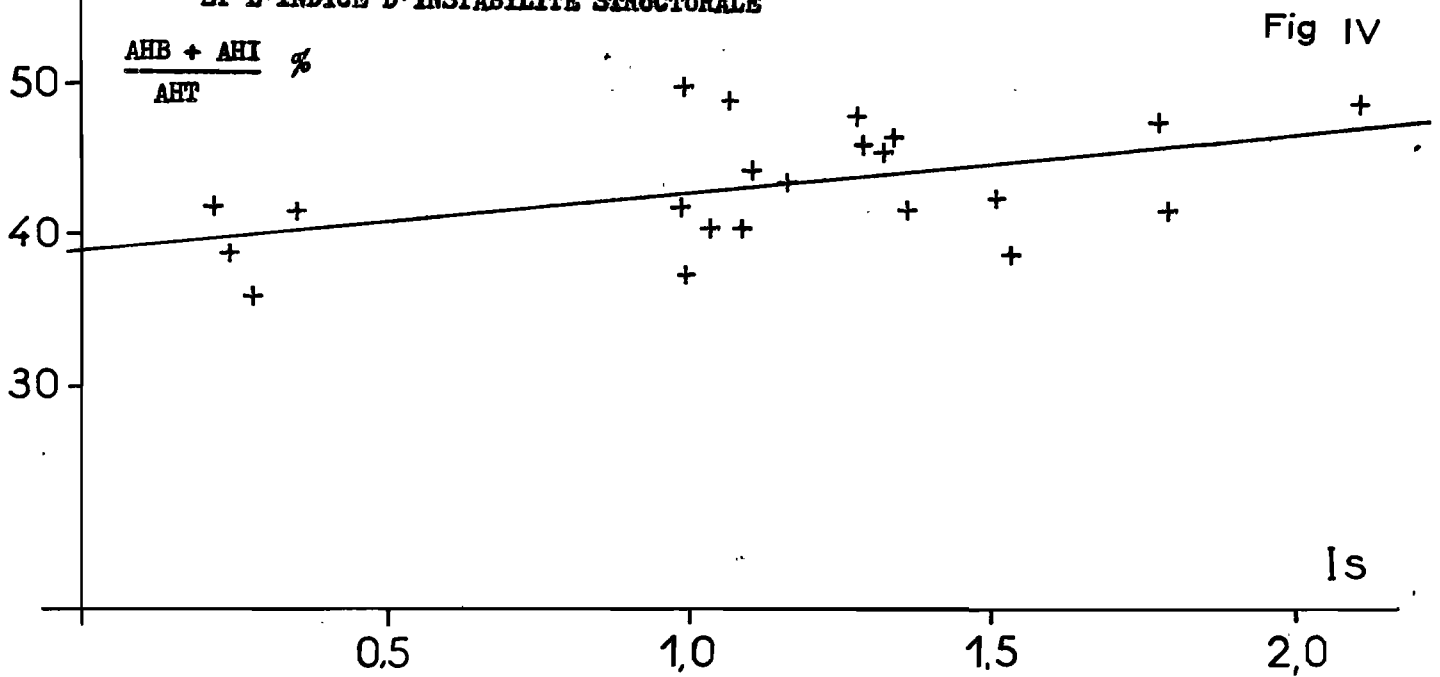
RELATION ENTRE LE RAPPORT  $\frac{\text{ACIDES HUMIQUES BRUNS}}{\text{ACIDES HUMIQUES GRIS}}$  ( I )

ET L'INDICE D'INSTABILITE STRUCTURALE.



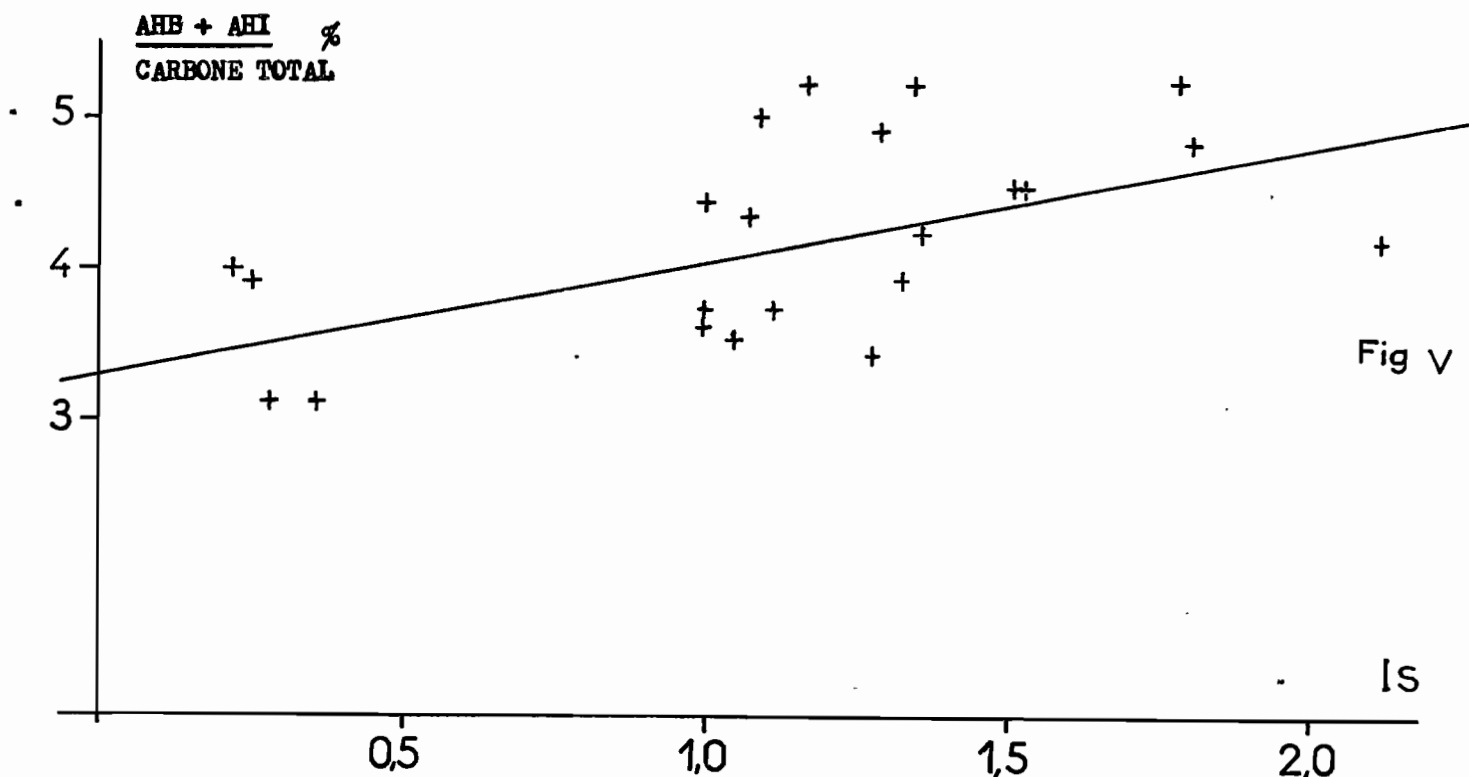
RELATION ENTRE LE RAPPORT  $\frac{\text{ACIDES HUMIQUES BRUNS} + \text{ACIDES HUMIQUES INTERMEDIAIRES}}{\text{ACIDES HUMIQUES TOTAUX}}$

ET L'INDICE D'INSTABILITE STRUCTURALE



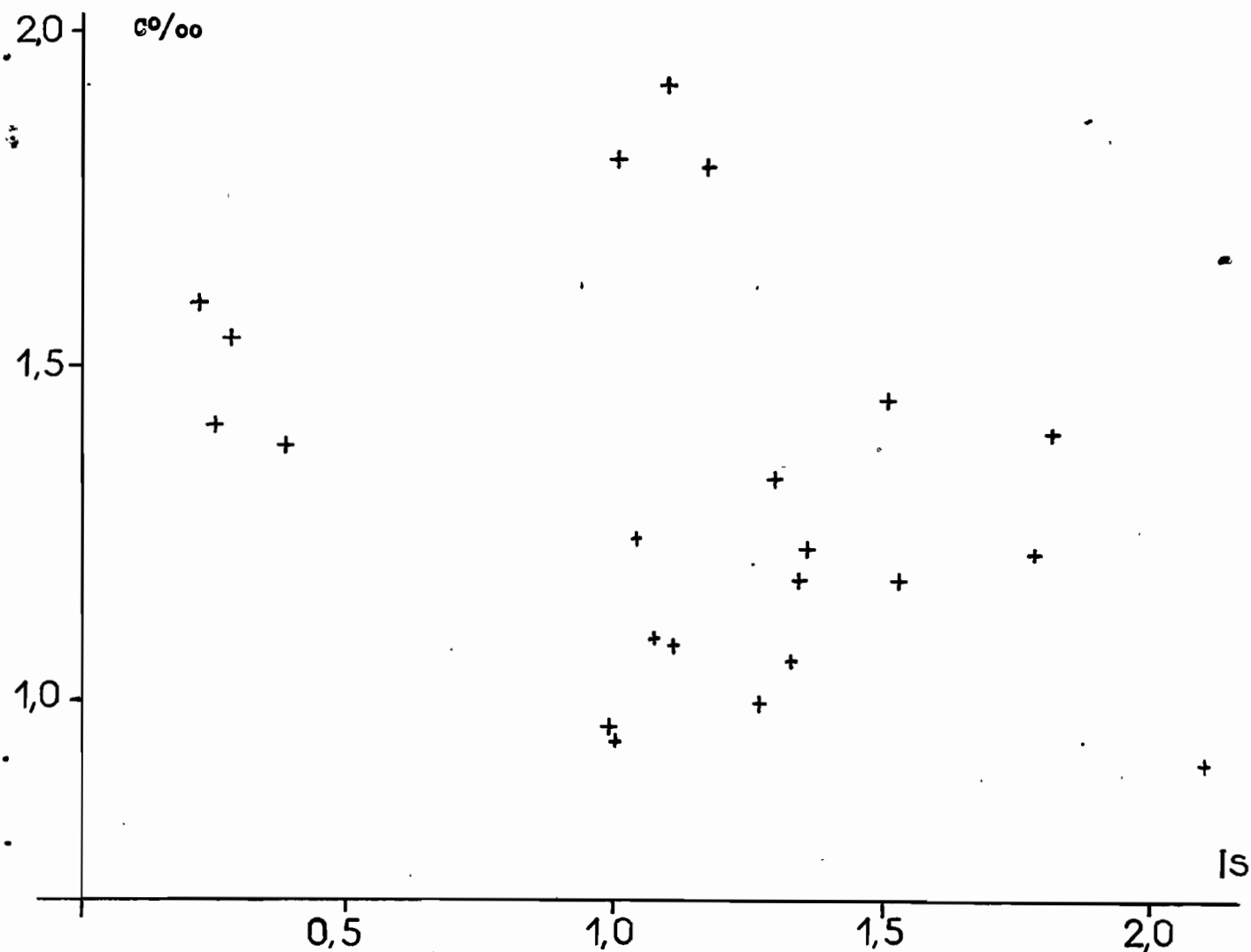
(1) mesuré à partir des surfaces respectives sur l'enregistrement des électrophorégrammes.

RELATION ENTRE LA QUANTITE D'ACIDES HUMIQUES LES PLUS MOBILES ( AH Bruns + AH Intermédiaires)  
 EXPRIMEE EN % DE CARBONE TOTAL ET L'INDICE D'INSTABILITE STRUCTURALE.



REPARTITION DES ACIDES HUMIQUES TOTAUX (EN C ‰) EN FONCTION DES VALEURS DE  
 L'INDICE D'INSTABILITE STRUCTURALE.

Fig VI



## BIBLIOGRAPHIE

- 1.) - HENIN (S.) : Le Profil cultural  
Société d'édition des Ingénieurs agricoles PARIS.
- 2.) - BOYER (J.) : Etude de la stabilité structurale de quelques sols  
COMBEAU (A.) ferrallitiques de la République Cent africaine  
Sols Africains V.I. Janvier Avril 1960 p 5-42.
- 3.) - COMBEAU (A.) : Observations sur certaines caractéristiques des  
OLLAT (C.) sols ferrallitiques  
QUANTIN (P.) Fertilité Juillet Août 1961 p 27 - 40.
- 4.) - BACHELIER (G.) : Sur le potentiel d'activité biologique des sols  
ferrallitiques différemment cultivés  
Cah. ORSTOM sér. Pédol. n° 4 1963 p 51 - 63.
- 5.) - DABIN (B.) : Communication orale article en préparation.
- 6.) - JACQUIN (F.) : Contribution à l'étude des processus de formation  
et d'évolution de divers composés humiques  
Thèse Fac. des Sciences Un. Nancy 1963.
- 7.) - DUCHAUFFOUR, (Ph) : Recherche d'une méthode d'extraction et de frac-  
JACQUIN (F.) tionnement des composés humiques contrôlée par  
l'électrophorèse  
Ann. Agron. 1963 14 (6) p 885 - 918.
- 8.) - COMBEAU (A.) : Observations sur les relations entre stabilité  
QUANTIN (P.) structurale et matière organique dans quelques sols  
d'Afrique Centrale  
Cah. ORSTOM Pédol. tome II n° I 1964 p 3 - 11.