
CENTRE ORSTOM DE CAYENNE

OBSERVATIONS SUR LES FRACTIONS MOLECULAIRES
PRESENTES DANS LES ACIDES HUMIQUES DES SOLS PODZOLIQUES
SOUS SAVANE EN GUYANE FRANCAISE ET LEUR EVOLUTION EN
FONCTION DE L'HUMIDITE AU CHAMP.

J.-F. TURENNE
CENTRE ORSTOM DE CAYENNE

Avec la collaboration pour les filtrations sur gel : Mme E. GAVINELLI
SSC BONDY ; Pour les analyses et extractions des matières humiques :
MM. J.-L. THIAIS, G. LAPLANCHE - Centre ORSTOM de CAYENNE.

OBSERVATIONS SUR LES FRACTIONS MOLECULAIRES
PRESENTES DANS LES ACIDES HUMIQUES DES SOLS PODZOLIQUES
SOUS SAVANE EN GUYANE FRANCAISE ET LEUR EVOLUTION EN
FONCTION DE L'HUMIDITE AU CHAMP.

J.-F. TURENNE
CENTRE ORSTOM DE CAYENNE (1)

SOMMAIRE.-

Les résultats présentés ici montrent à partir de la filtration sur gel la séparation de différentes fractions des acides humiques, selon leur encombrement moléculaire à partir de leur extraction par le pyrophosphate de sodium 0,1 N (pH 10), d'échantillon de sols, séchés à l'air. Cette méthode est appliquée à une série d'échantillons d'horizons A₁, de podzols à gley à alios, développés sous savane en Guyane Française, correspondant à des prélèvements saisonniers dont nous avons retenu ici comme critère d'identification l'humidité au champ au moment du prélèvement, et la situation de l'échantillon dans une période climatique, (assèchement, dessiccation, réhumectation, saturation). Les résultats sont comparés aux électrophorèses réalisés sur les mêmes échantillons et font apparaître un certain nombre de fractions définies par leur poids moléculaire.

Parmi ces fractions certaines sont présentes en permanence dans l'humus extrait du sol, soit apparaissent ou disparaissent suivant un cycle climatique : une fraction de poids moléculaire 3.000 est indicatrice de l'état d'équilibre atteint par les différents composants de l'extrait humique du sol podzolique et dépend de l'humidité au champ au moment du prélèvement ; elle n'apparaît pas, même en phase humide, dans les sols ferrallitiques.

INTRODUCTION.-

Les exemples appartiennent à une série de prélèvements portant sur la Plaine Côtière Ancienne de Guyane Française, sur des profils ferrallitiques et podzoliques développés dans un paysage de barres pré littorales à dominance de sables fins triés argileux (SOURDAT, DELAUNE 1967). Cette plaine côtière ancienne occupe environ 1.500 Km² en une bande étroite parallèle à la côte, bordée par la jeune plaine côtière (Mangroves et Marécages subcôtiers) au Nord, par le socle Précambrien au Sud, et la morphologie podzolique se développe au niveau des ondulations soumises au battement d'une nappe. Le climat de cette région est du type équatorial à deux saisons sèches plus ou moins marquées dans l'année.

(1) Avec la collaboration pour les filtrations sur gel : Mme. E. GAVINELLI SSC BONDY ; Pour les analyses et extractions des matières humiques : J.-L. THIAIS, G. LAPLANCHE - Centre ORSTOM de CAYENNE.

Dans ces savanes deux groupements végétaux sont parfaitement définis en corrélation avec les sols :

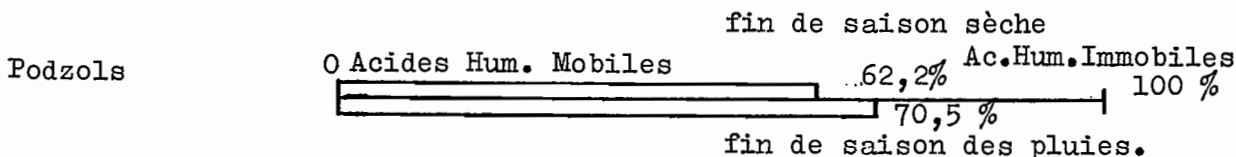
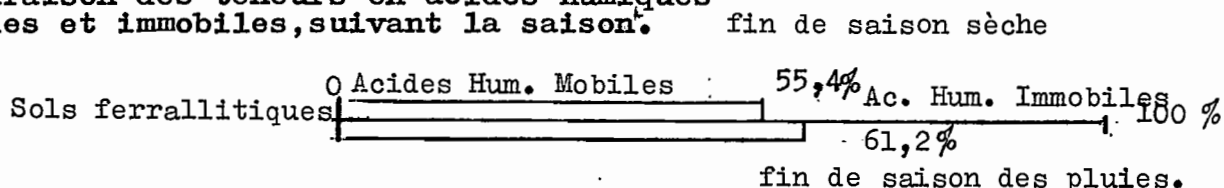
- Savane haute herbeuse à Schyzachirium et Trachypogon sur les sols ferrallitiques.

- Savane basse à Rhynchospora barbata et Bulbostylis lanata sur les sols podzoliques.

Les observations sont réalisées dans les savanes Combi et Corossony à partir de sols ferrallitiques fortement désaturés lessivés hydromorphes, et de podzols à gley à alios. Une précédente étude (J.-F. TURENNE 1968) a montré comment à partir d'un matériau identique (sables fins, argileux) la différenciation entre les sols podzoliques et sols ferrallitiques peut être rapprochée des teneurs en acides humiques immobiles à l'électrophorèse et du comportement de ces acides immobiles en saison des pluies. Ces acides sont en quantité plus faible, dans les horizons Ao, Al, des podzols et sols podzoliques, que dans les horizons homologues des sols ferrallitiques ; les conditions écologiques influencent fortement cette évolution : le niveau de la nappe varie de façon plus importante dans le profil podzologique et engorge l'horizon supérieur plus longtemps dans l'année.

Dans tous les cas, on constate que la saison des pluies intervient pour augmenter la teneur des horizons Ao, Al, en acides humiques mobiles à l'électrophorèse, la plus forte teneur moyenne observée pour les sols ferrallitiques demeurant toutefois inférieure à la plus faible teneur moyenne de ces acides humiques mobiles dans le profil podzologique.

Comparaison des teneurs en acides humiques mobiles et immobiles, suivant la saison.



Les résultats de l'électrophorèse viennent s'ajouter aux autres caractéristiques pour différencier, dans les savanes, les podzols des sols ferrallitiques : le lessivage de l'argile, caractère particulier des sols ferrallitiques sous savane, est total dans les podzols.

La liaison entre humus gris et éléments fins, (0 - 20/1) mise en évidence seulement en saison des pluies, montre comment la baisse du taux d'humus immobile à l'électrophorèse peut être directement reliée à la disparition progressive de l'argile dans les horizons supérieurs des podzols.

Ces caractères ne s'opposent pas aux observations réalisées dans la même région sur les podzols parfaitement définis sous forêt. Un dynamisme identique peut être mis en évidence : on constate, de même que pour les podzols sous forêt, que dans les horizons supérieurs des sols sous savane, il existe des formes d'acides humiques bruns et intermédiaires, susceptibles de migration ; la polymérisation des composés humiques est marquée au niveau de l'aliol.

L'évolution paraît alors se limiter à des conditions de nappe dans le profil, cette nappe atteint le niveau supérieur des podzols en fin de saison des pluies, mais reste en dessous des horizons A_1 , et A_2 , dans les sols ferrallitiques.

MATERIEL et METHODES.-

L'étude est menée dans la Plaine Côtière Ancienne de Guyane ; sur un espace de 100 Km de long et à 3 à 5 Km de large, et porte sur 4 sites comprenant des sols ferrallitiques et podzols sous savane, parfaitement individualisés dans le paysage. A intervalles réguliers de 30 jours, 3 prélèvements d'horizon A_1 (0-8 cm) sur chaque type de sol et sur chaque site, soit au total (12 + 12) échantillons mensuels. Le premier prélèvement est du 29 juillet 1969, début de saison sèche.

Les prélèvements mensuels montrent pour les échantillons choisis qu'à partir de l'humidité au champ reflète des conditions écologiques, on peut mettre en évidence pour la matière organique des phases dynamiques nettement définies. Nous distinguerons sur l'exemple choisi.

A) - Les phases Dynamiques (apparition de la saison sèche - assèchement du sol qui dure environ 50 jours - réhumectation du sol, d'une durée approximative de 120 à 150 jours).

B) - Les phases Statiques qui sont dues, soit à une persistance de la saison sèche, soit, lorsque l'eau devient saturante, à la persistance de la saison des pluies - 150 jours environ.

C) - Dans les conditions de saturation, en fin de saison des pluies, la circulation de l'eau en excès, représente un cas particulier de phase dynamique, les éléments mis en solution étant alors déplacés.

Exemple de l'évolution de l'humidité au champ % :
(moyenne de 3 échantillons par type de sol)

<u>Période de prélèvements</u>		Humidité au champ %			
		Savane Combi		Savane de Corossony	
		<u>Podzols</u>	<u>Sols Fer.</u>	<u>Podzols</u>	<u>Sols Fer.</u>
<u>1969</u>					
(A)	30 Juillet	25.64	17.33	18.93	15.97
	Août. (2 Sept.)	18.63	4.90	12.37	9.90
	Sept. (2 Oct.)	2.23	5.77	2.22	5.60
(B)	31 Octobre	.56	.92	3.46	4.51
	Novembre 2 Décembre	4.65	9.58	6.21	8.58
	30 Décembre	8.37	5.01	9.64	8.57
<u>1970</u>					
(A)	30 Janvier	22.90	17.77	25.11	14.44
	27 Février	27.0	24.23	28.10	15.33
	27 Mars	25.13	19.86	27.56	17.43
	4 Avril	24.26	16.90	25.56	13.90
	29 Mai	27.13	19.43	25.90	16.70
	28 Juin	30.26	23.23	30.20	16.37

A côté des analyses de la Matière Organique (C, N, C/N), acides fulviques, acides humiques (extrait au pyrophosphate) dont les résultats figurent plus loin, les acides humiques obtenus par précipitation à l'acide sulfurique N/10 sont successivement, après mise en solution dans la soude normale soumis à l'électrophorèse et passés sur gel Sephadex. (1)

Les gels employés sont :

- G. 25 domaine de fractionnement pour peptides et protéines globulaires va de poids moléculaire $1 \cdot 10^3$ à $5 \cdot 10^3$ et pour les dextrans de 10^2 à $5 \cdot 10^3$.
- G. 50 fine dont le domaine de fractionnement pour peptides et protéines globulaires va de $15 \cdot 10^2$ à $3 \cdot 10^4$, et pour les dextrans de $5 \cdot 10^2$ à $1 \cdot 10^4$.

Dans tous les cas l'éluant est l'eau distillée. La colonne de G. 25 F a les caractéristiques suivantes : diamètre intérieur 2,0 cm, longueur 32 cm, hauteur du gel : 30 cm, et pour G. 50 - diamètre intérieur : 2,5 cm, longueur : 45 cm, hauteur du gel : 33 cm. (2).

Dans le premier fractionnement sur G. 25 deux pics de la courbe de densité optique (lecture à 420μ) des fractions éluées peuvent être mis en évidence pour nos échantillons, correspondant approximativement à :

- Une fraction d'un poids moléculaire de 700.
- Une fraction liée au volume "vide" de la colonne de gel, donc supérieure ou égale à la limite supérieure de fractionnement du gel (5.000).

Les fractions récupérées correspondant à ce premier pic contiennent des produits humiques d'un poids moléculaire supérieur à 800. L'ensemble de ces fractions est flocculé par l'acide SO_4H_2 N/10 puis redissout dans la soude normale. Cette fraction dissoute est passée sur Sephadex G. 50 F, et les fractions éluées sont passées au densitomètre optique (420μ).

Dans cette dernière opération, l'étude qualitative met en évidence, un certain nombre de poids moléculaires définis, qui correspondent à des structures moléculaires présentées dans le colloïde humique étudié. La détermination des masses moléculaires est basée sur la détermination du volume d'éluion : ce volume est dans un domaine très étendu, une fraction sensiblement linéaire du logarithme de la masse moléculaire.

Dans les conditions de notre expérience les produits étalons utilisés pour préciser cette droite sont les suivants : dextran bleu ($P_m = 2 \cdot 10^6$) - dextran jaune ($P_m = 2 \cdot 10^4$), - cytochrome C. ($P_m = 13 \cdot 10^3$), - vitamine B_{12} ($P_m = 13 \cdot 57$).

Ces points permettent d'esquisser une droite dont nous pouvons vérifier qu'elle correspond sensiblement aux droites données par DETERMANN et MICHEL (in DETERMANN 1969). Nous n'avons pas tenu compte du fait que les substances aromatiques des solutés comprenant les groupes hydroxyles et carboxyles ont un temps d'éluion plus long que ne le laisse prévoir la taille de leurs molécules estimant que les résultats qualitatifs obtenus présentent d'eux mêmes une signification très acceptable.

(1) - Sephadex : UPSALA - Suède -

(2) - Les hauteurs du gel ont varié dans les colonnes G 25 et G 50 - Ces valeurs se rapportent à une série d'échantillons des sols podzoliques.

Dans ce qui suit, les courbes d'élutions obtenues ont toutes été ramenées au volume V_0 Vide du Gel correspondant au premier pic dès qu'il se manifeste avec une base étroite et un sommet assez aigu. Dans le cas, où ce pic présente une base large, il est en général dissymétrique et l'on retient alors le volume V_0 obtenu pour les autres pics cités ci-dessus. Il correspond d'ailleurs la plupart du temps au maximum de densité optique lu à 420 μ . Nous avons adopté la planimétrie pour estimer la part prise par les différentes fractions.

RESULTATS

- Eléments caractéristiques des horizons A1 étudiés.

- Humidité au champ, granulométrie, matière organique

SAVANE DE COROSSONY

PODZOLS A GLEY A ALIOS

Période du Prélèvement	Humidité au champ %	Carbone total o/oo	N Total o/oo	C/N	Non Extrait % C Total	Fract. Matière Org. Extraite				
						Humus total C o/oo	Acides Humiques		Acides Fulviques C o/oo	
							Imo. %	Mob. %		Total C o/oo
<u>1969</u>										
30 Juillet	18.93	9.40	0.70	13.4	73.8	2.50	31.8	78.2	1.16	1.30
Août (2 sept.)	12.37	6.86	0.48	14.3	67.2	2.20	43.0	57.0	1.20	1.03
(2 oct) Septembre	2.22	7.70	0.57	14.3	79.2	1.60	42.2	57.8	.90	.66
31 Octobre	3.46	8.96	0.55	16.1	83.4	1.50	35.0	65.0	.86	.63
(2 Déc.) Novembre	6.21	10.30	0.76	13.7	83.5	1.70	43.7	56.3	.96	.73
30 Décembre	9.64	8.46	0.56	15.2	85.4	1.30	41.6	58.4	.73	.56
<u>1970</u>										
30 Janvier	25.11	7.03	0.52	13.5	79.6	1.43	35.8	64.2	.63	.80
27 Février	28.10	7.55	0.56	13.4	82.0	1.36	27.9	72.1	.68	.68
27 Mars	27.56	6.76	0.51	13.2	83.9	1.09	24.3	75.7	.64	.45
29 Avril	25.56	7.64	0.57	13.4	84.4	1.18	37.7	62.3	.59	.59
29 Mai	25.90	7.13	0.47	15.0	84.6	1.11	40.5	59.5	.65	.46
28 Juin	30.20	8.35	0.64	13.5	85.7	1.19	37.1	62.9	.64	.55

"Sols Ferrallitiques"

Période du Prélèvement	Humidité au champ %	Carbone total o/oo	N Total o/oo	C/N	Non Extrait % C Total	Fract. Matière Org. Extraite				
						Humus total C o/oo	Acides Humiques		Acides Fulviques C o/oo	
							Immob. %	Mob. %		Total C o/oo
<u>1969</u>										
30 Juillet	15.97	10.10	0.69	14.5	64.8	3.56	33.4	66.6	1.63	1.93
Août (2 Sept.)	9.90	10.03	0.66	15.2	69.1	3.10	47.4	52.6	1.70	1.40
(20 Oct.) Septembre	5.60	8.86	0.68	12.8	67.7	2.86	55.9	44.1	1.33	1.53
31 Octobre	4.51	10.06	0.64	15.8	73.9	2.63	42.6	57.4	1.20	1.43
(2 Déc.) Novembre	8.58	11.00	0.71	15.6	73.7	2.89	46.4	53.6	1.43	1.46
30 Décembre	8.57	11.30	0.70	16.1	76.7	2.63	47.6	52.4	1.33	1.30
<u>1970</u>										
30 Janvier	14.44	8.40	0.58	14.5	67.1	2.76	44.9	55.1	1.20	1.56
27 Février	15.33	9.61	0.71	13.6	73.7	2.53	40.9	59.1	1.17	1.36
27 Mars	17.43	10.00	0.73	13.7	76.	2.41	42.5	57.5	1.12	1.29
29 Avril	13.90	9.63	0.65	14.8	74.1	2.50	40.2	59.8	.92	1.58
29 Mai	16.37	10.00	0.64	15.6	68.2	3.18	46.6	53.4	1.48	1.70
28 Juin	16.37	10.59	0.63	14.5	76.8	2.46	41.6	58.4	1.20	1.26

"Savane COMBI"

Podzols à Gley à Alios

Période du Prélèvement	Humidité au champ %	Carbone total o/oo	N Total o/oo	C/N	Non Extrait % C Total	Fract. Matière Organique Extraite				
						Humus total C o/oo	Acides Humiques		Acides Fulviques C o/oo	
							Imm. %	Mob. %		Total C o/oo
<u>1969</u>										
30 Juillet	25.64	3.03	0.29	10.5	72.6	.83	25.3	74.7	.40	.43
Août (2 Sept.)	18.63	2.80	0.25	11.4	67.1	.92	37.1	62.9	.56	.36
(2 Oct) Septembre	2.23	5.63	0.42	13.5	76.4	1.33	50.8	49.2	.73	.60
31 Octobre	.56	6.13	0.41	14.7	83.7	1.00	41.3	58.7	.60	.40
(2 Déc.) Novembre	4.65	5.40	0.40	13.5	82.2	.93	40.9	59.1	.53	.40
30 Décembre	8.37	5.33	0.38	13.9	82.6	.93	37.4	62.6	.40	.53
<u>1970</u>										
30 Janvier	22.90	4.96	0.45	11.2	83.9	.80	33.7	66.3	.40	.40
27 Février	27.00	4.16	0.34	12.1	83.6	.68	30.3	69.7	.32	.36
27 Mars	25.13	4.27	0.36	11.8	84.3	.67	32.8	67.2	.45	.22
29 Avril	24.26	4.61	0.32	14.4	83.5	.76	38.1	61.9	.43	.33
29 Mai	27.13	4.53	0.32	14.0	76.8	1.05	42.7	57.3	.46	.59
28 Juin	30.26	4.73	0.35	13.5	84.2	.75	43.8	56.2	.47	.28

"Sols Ferrallitiques"

Période du Prélèvement	Humidité au champ %	Carbone total o/oo	N Total o/oo	C/N	Non Extrait % C Total	Fract. Humus total Co/oo	Matière Organique Extraite			
							Acides Humiques			Acides Fulviques C o/oo
							Immob. %	Mob. %	Total C o/oo	
<u>1969</u>										
30 Juillet	17.33	11.73	0.74	15.5	62.6	4.40	36.5	63.5	2.06	2.33
Août (2 Sept.)	4.90	10.83	0.74	14.6	64.9	3.80	50.4	49.6	2.00	1.80
(2oct)Septembre	5.77	14.63	0.93	15.7	71.8	4.10	57.0	43.0	2.20	1.93
31 Octobre	.92	13.30	0.86	15.4	70.8	3.90	45.3	54.7	1.83	2.06
(2Déc.)Novembre	9.58	13.53	0.87	15.6	71.2	3.90	49.1	50.9	2.00	1.90
30 Décembre	5.01	14.66	0.94	15.5	74.1	3.80	53.3	46.7	2.00	1.80
<u>1970</u>										
30 Janvier	17.77	12.40	0.79	15.6	68.9	3.86	45.5	54.5	1.90	1.96
27 Février	24.23	12.99	0.84	15.5	74.7	3.68	44.7	55.3	1.92	1.76
27 Mars	19.86	13.30	0.78	17.0	72.4	3.65	48.5	51.5	1.91	1.74
29 Avril	16.90	13.75	0.89	15.5	72.2	3.83	45.1	54.9	1.76	2.07
29 Mai	19.43	11.66	0.82	14.2	67.4	3.85	54.2	45.8	1.86	1.99
28 Juin	23.23	14.06	0.91	15.6	73.6	3.71	51.7	48.3	1.96	1.75

1 - L'Humidité au champ

Pour les échantillons considérés varie de 2,2 % à 30,2 % (savane de Corossony) et de 0,5 % à 30 % (savane Combi) pour les podzols, et de 4,5 % à 17,4 % (savane de Corossony et de 0,9 % à 24 % (savane de Combi) pour les sols ferrallitiques. Les variations sont moins accusées dans ces derniers : la succession assèchement, dessiccation, réhumectation étant moins brutale dans les sols ferrallitiques (meilleure couverture herbacée, teneur en argile légèrement supérieure, meilleur drainage).

On peut noter au moins trois mois dans la période considérée présentant une Humidité au champ inférieure à 6 %, pour une grande partie des échantillons.

Dans ce qui suit, lorsqu'il sera précisé le mois de prélèvement, c'est en fait l'humidité au champ qui importe, et sa position par rapport aux chiffres du mois précédent et du mois suivant.

2 - Granulométrie

Les granulométries comparées des horizons de surface prélevés montrent la dominance des sables fins. Les teneurs des sols ferrallitiques en argile sont faibles, mais peuvent assurer cependant la formation des complexes organo-minéraux, alors que le départ de l'argile est totalement réalisé dans les podzols.

Granulométrie

Emplacement	Refus %	Argile %	LF %	LG %	SF %	SG %
<u>Podzols</u>						
- savane Combi	0.8	1.	1.5	9.5	85.5	.5
- " Corossoy	1.0	1.5	.5	5.5	60.5	28.
<u>Sols Ferrallitiques</u>						
- savane Combi	0.4	8.	1.5	7.0	74.0	6.
- " Corossoy	0.4	7.	1.	6.0	71.0	13.5

Les deux types de sols sont formés sur le même matériau. Les échantillons de la savane de Corossoy sont influencés par la présence à proximité du lieu de prélèvement d'un ancien cordon littoral (sables grossiers).

3 - Matière Organique"Carbone total"

Après une diminution marquée en début de saison sèche on peut observer en général 2 maxima pour la période étudiée.

En fin de saison sèche Décembre (ferrallitiques, Corossoy) - Novembre (podzols, Corossoy) - Septembre, Décembre (sols ferrallitiques, Combi) - Octobre (saison sèche, podzols, Combi).

Le 2^{ème} maximum est observé pour tous les échantillons en fin juin 1970 (fin de la saison des pluies).

Les minima sont observés en début de saison sèche et en Février, début de la saison des pluies, au moment où la savane vient d'atteindre son humidité au champ de saison des pluies, humidité au champ qui se maintiendra par la suite.

Dans tous les cas les teneurs en carbone total sont supérieures dans les sols ferrallitiques (de 8 à 14 % en carbone) (3 à 10 %, pour les podzols).

L'azote passe également par 2 maxima fin de saison sèche et fin de saison des pluies. Les teneurs varient plus dans les podzols.

Rapport C/N, il est bas dans les saisons intermédiaires début de saison sèche, début des saisons des pluies et correspond au bas niveau en carbone.

Le taux de non Extrait est bas en Août et s'élève ensuite. Il est plus haut (80 %) dans les podzols que dans les sols ferrallitiques (70 %).

Acides Fulviques, Acides Humiques

Leurs teneurs varient dans l'année, mais si l'on regarde le rapport Acides fulviques sur acides humiques ces valeurs sont au plus bas en saison sèche, s'élèvent progressivement jusqu'en Janvier (réhumectation) ; il baisse ensuite au moment où l'eau est saturante en surface et circule (entraînement des acides fulviques).

Acides Humiques Immobiles

On note l'augmentation de leur pourcentage dans la fraction humique avec l'assèchement progressif ; Ce pourcentage baisse lorsque l'assèchement persiste (dessiccation - dépolymérisation entraînée par persistance de saison sèche). La réhumectation des horizons entraîne à nouveau une baisse de leur quantité.

L'étude du fractionnement des acides humiques à l'électrophorèse donne déjà le sens de l'évolution de la matière organique : à chaque maximum de teneur en Carbone pour les horizons de surface, correspond un maximum d'acides Immobiles à l'électrophorèse et une part plus grande de la partie non Extraite "humine" de la matière organique : l'augmentation de la teneur en carbone est liée à la polymérisation et à l'existence dans la matière organique de fractions évoluées. Ces augmentations de carbone correspondent également aux moments de l'activité biologique peut-être ralentie dans le sol (dessiccation - saturation).

Podzols et sols ferrallitiques se différencient nettement au niveau de l'électrophorèse, par les teneurs en acides immobiles. Ces teneurs varient dans le temps, apparemment suivant le degré d'humidité au champ de l'échantillon, et ne sont pas identiques pour une même humidité au champ, selon que la période qui a précédé le prélèvement est une période d'assèchement, de persistance de sécheresse, d'humectation du profil, ou encore d'excès d'eau. Ce phénomène paraît proche d'une remanence et témoigne d'une inertie du milieu en réponse aux variations écologiques.

Etude des composés organiques présentes à différentes périodes de l'année. Détermination des poids moléculaires. Analyses de leurs distributions.

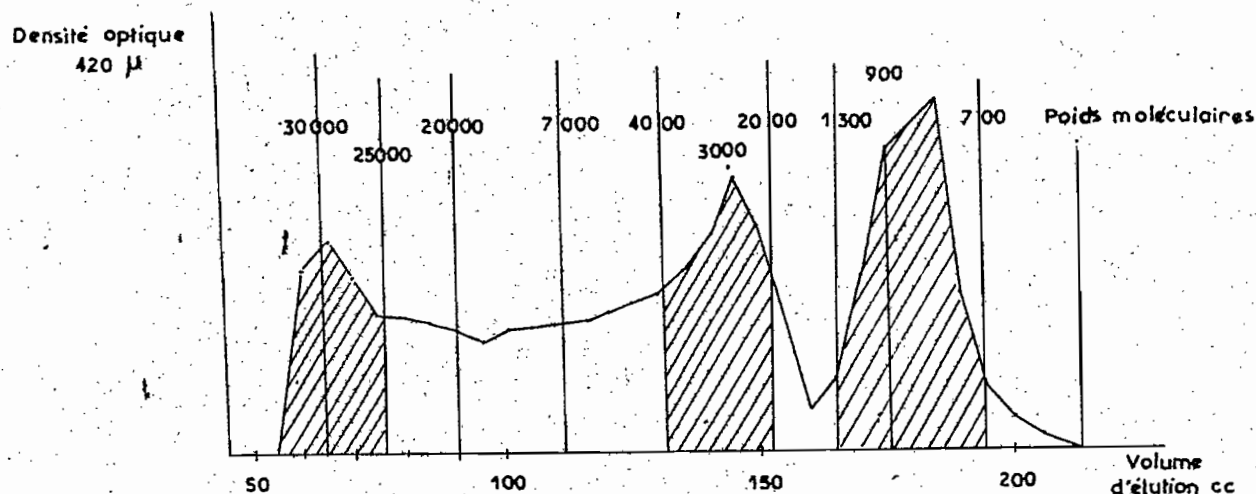
Les courbes d'évolution des composés organiques sont présentées, fig. 1. 2. 3. 4. 5. les échantillons retenus sont, au milieu des trois échantillons de chaque site, les prélèvements les plus proches de la moyenne calculée.

Podzols à Gley à Alios - Horizon A₁ (0-8 cm.)

Savane de Corcossony - caractéristiques des échantillons passés sur Gel Sephadex.

Période du Prélèvement échantillon n°	Humidité au champ %	Carbone total o/oo	N Total o/oo	C/N	Non Extrait en % C Total	Fract. Matière Organique Extraite			
						Humus total o/oo	Acides Humiques		Acides Fulviques C o/oo
							immobiles %	mobiles %	
Juillet n° 20	18.7	11.1	.77	14.5	73.9	2.9	30.9	79.1	1.4
Août 20	10.7	6.4	.38	16.8	71.9	1.8	42.5	57.5	0.8
Septembre 20	2.5	6.8	.49	13.9	80.9	1.3	40.9	59.1	.6
Octobre 20	3.0	7.8	.56	14.0	82.1	1.4	35.5	64.5	.6
Novembre 19	5.5	9.2	.77	12.0	82.6	1.6	44.4	55.6	.7
Décembre 20	11.4	8.1	.53	15.3	84.0	1.3	39.0	61.0	.6
Janvier 20	23.5	6.6	.52	12.6	80.3	1.3	32.7	67.3	.7
<u>Savane Combi</u>									
Juillet 15	22.9	3.1	.31	10.	74.2	.8	23.8	76.2	.3
août 15	17.9	3.0	.31	9.7	70.0	.9	38.0	62.0	.5
Septembre 14	5.7	16.5	.45	14.9	78.5	1.4	51.0	49.0	.6
Octobre 14	.2	5.5	.38	14.5	83.6	1.9	41.3	58.7	.5
Novembre 14	4.9	5.5	.45	12.3	81.3	1.	36.0	64.0	.6
Décembre 14	7.7	4.9	.38	12.9	83.3	.9	34.0	66.0	.5
Décembre 15	7.6	5.7	.42	13.5	82.5	1.	36.	64.	.6
Janvier 13	23.3	5.1	.49	10.5	82.5	1.	32.9	67.1	.4
Février 13	27.6	4.1	.38	10.8	80.5	.8	31.4	68.6	.5
Mars 14	25.9	5.3	.42	12.6	84.9	.8	25.0	75.0	.3
Avril 15	23.4	5.0	.31	16.3	82.0	.9	37.8	62.2	.4
Juin 13	30.4	5.8	.42	13.8	87.1	.7	43.4	56.6	.2
<u>Scils ferrallitiques</u>									
<u>"Savane Combi"</u>									
Juillet 16	17.8	12.8	.77	16.7	60.2	5.1	36.6	63.4	2.6
Asût 17	6.1	11.9	.84	14.2	67.3	3.9	51.1	48.9	1.9
Octobre 16	.8	12.2	.84	14.5	70.6	3.7	47.2	52.8	2.0
Novembre 16	9.7	13.8	.98	14.1	70.3	4.1	49.4	50.6	2.0
Décembre 17	5.7	13.7	.91	15.1	71.5	3.9	52.3	47.7	2.0
Janvier 17	17.7	12.9	.80	16.1	69.0	4.0	46.4	53.6	2.0
Février 16	26.6	13.3	.80	15.8	75.9	3.2	49.1	50.9	1.2
Mars 18	20.3	13.0	.73	17.8	70.0	3.9	49.1	50.9	1.9
Avril 16	15.3	11.7	.91	12.9	71.8	3.3	43.9	56.1	1.6
Mai 17	18.8	12.1	.84	14.4	71.1	3.5	52.2	47.8	1.8

Après étalonnage des courbes d'élution, nous avons choisi de retenir les fractions moléculaires suivantes



Poids moléculaire inférieur à 700, de 900 à 1.300, de 1.300 à 2.000, de 2.000 à 4.000, de 4.000 à 7.500, de 7.500 à 15.000, de 15.000 à 25.000, supérieur à 25.000.

Ces divisions s'appliquent aux courbes d'élution des échantillons extraits des sols podzoliques ; les échantillons des sols ferrallitiques sont montrés ici à titre de comparaison et présentent une diversité beaucoup moins accusée. Les pourcentages de fractions moléculaires obtenues par planimétrie des surfaces ainsi définies sont reportés p. 12.

L'analyse qualitative montre qu'il existe en permanence trois fractions de poids moléculaire bien définis ; une fraction supérieure à 30.000, une fraction de 1.100, et une fraction de 700, qui apparaissent en même temps que l'on observe des taux d'acides immobiles à l'électrophorèse, élevés.

A des variations de taux d'acides immobiles à l'électrophorèse, on peut observer :

Pour une légère baisse du taux d'acides immobiles après un maximum de polymérisation, l'apparition de fractions intermédiaires vers, Pm. 25.000, et le partage de la fraction 900 - 1.300.

Pour une baisse prolongée du taux d'acides immobiles à l'électrophorèse, l'étalement du pic 30.000, vers des fractions inférieures à 30.000, l'étalement du pic 1.100, l'apparition de fractions intermédiaires vers 3.000.

Cette fraction s'affirme en réhumectation maximum et, en période de dépolymérisation marquée, les fractions supérieures à 30.000, disparaissent pratiquement.

"Acides HUMIQUES" - POURCENTAGES DES FRACTIONS REPARTIES SELON LEUR
POIDS MOLECULAIRE

A 1 - Podzols - "Savane Combi"

	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Juin
Echantillon	15	15	14	14	14	14	15	13	13	14	15	13
Hum. au champ %	22.9	17.9	5.7	.2	4.9	7.7	7.6	23.3	27.6	25.9	23.4	23.4
Ac. Humiques %												
"Immobilés"	23.8	38.	51.	41.	36.	34.	36.2	32.9	31.4	25.	37.8	43.4
"Intermédiaires"	9.5	14.	20.	11.1	12.	8.	9.	13.9	14.3	10.7	11.1	9.4
"Mobiles"	66.7	48.	29.	47.6	52.	58.	54.8	54.2	54.3	4.3	51.1	47.2
Poids moleculaire <900	57.6	55.9	59.9	58.1	54.5	51.5	65.8	53.2	58.5	46.5	49.4	60.2
900-1300	2.8	6.4	17.	4.3	2.6	4.8	1.5	9.6	2.6	4.0	5.8	8.3
1300-2000	5.4	1.8	0.7	1.2	2.4	3.1	.4	3.7	3.2	2.5		5.2
2000-4000	15.7	8.1		6.3	15.7	12.	.	10.4	12.8	4.3	5.6	2.9
4000-7500	5.1	6.4	1.2	6.3	6.8	7.0	1.5	4.5	6.5	12.6	6.7	1.6
7500-15000	4.4	6.0	3.3	7.6	6.3	6.6	5.7	4.8	6.2	11.0	8.9	.8
15000-25000	3.7	5.2	3.1	5.7	5.1	4.7	11.3	4.5	5.4	8.9	8.3	5.8
> 25000	5.1	10.6	15.1	10.5	6.5	10.2	13.6	9.3	4.8	11.3	15.1	11.2

A 1 - Podzols - "Savane de Corossony"

Echantillon		20	20	20	19	20		20
Hum. au champ %	18.7	10.7	2.5	3.0	5.5	11.4		23.5
Ac. Humiques %								
"Immobilés"	30.9	42.5	40.9	35.5	44.4	39.0		32.7
"Intermédiaires"	12.8	12.5	12.1	11.8	12.7	13.4		10.2
"Mobiles"	56.3	45.0	47.0	52.7	42.9	47.6		57.1
< 900	59.8	63.7	57.4	64.5	65.8	45.6		52.9
900-1300	2.3	3.1	6.3	2.7	2.9	8.5		5.1
1300-2000	4.5	1.0	8.4	0.6	0.0	5.9		1.4
2000-4000	10.5	6.3	2.2	3.5	2.9	4.2		11.5
4000-7500	6.8	5.5	5.2	5.8	5.1	3.5		10.7
7500-15000	5.9	4.9	7.1	6.1	6.0	5.4		10.4
15000-25000	4.6	4.7	8.4	6.1	5.6	10.9		4.3
> 25000	9.0	10.0	5.1	10.8	11.7	16.6		4.3

PODZOLS- SAVANE DE COROSSONY
 COURBES D'ELUTION DES ACIDES HUMIQUES
 EVOLUTION SAISONNIERE

fig. 1

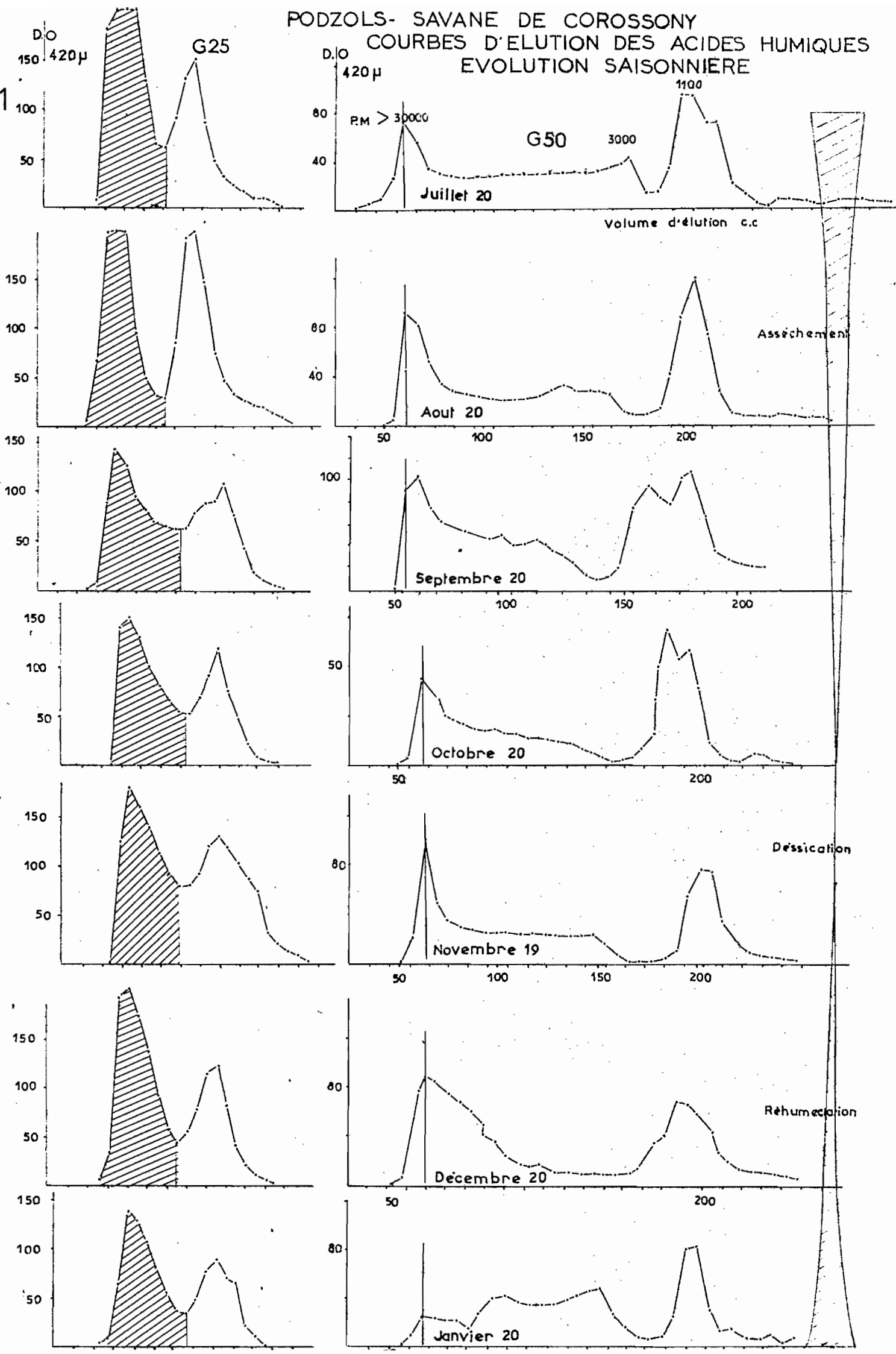
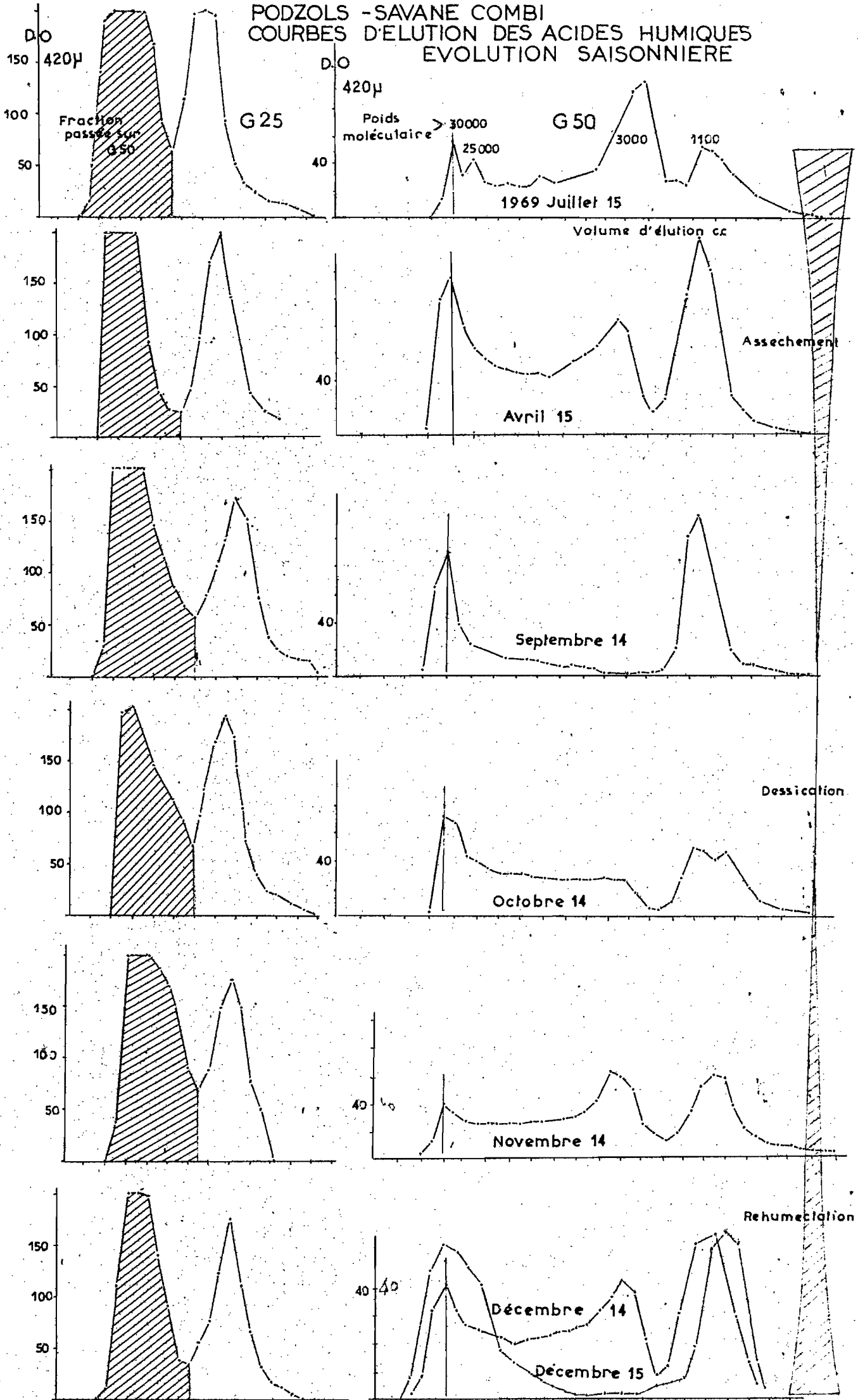
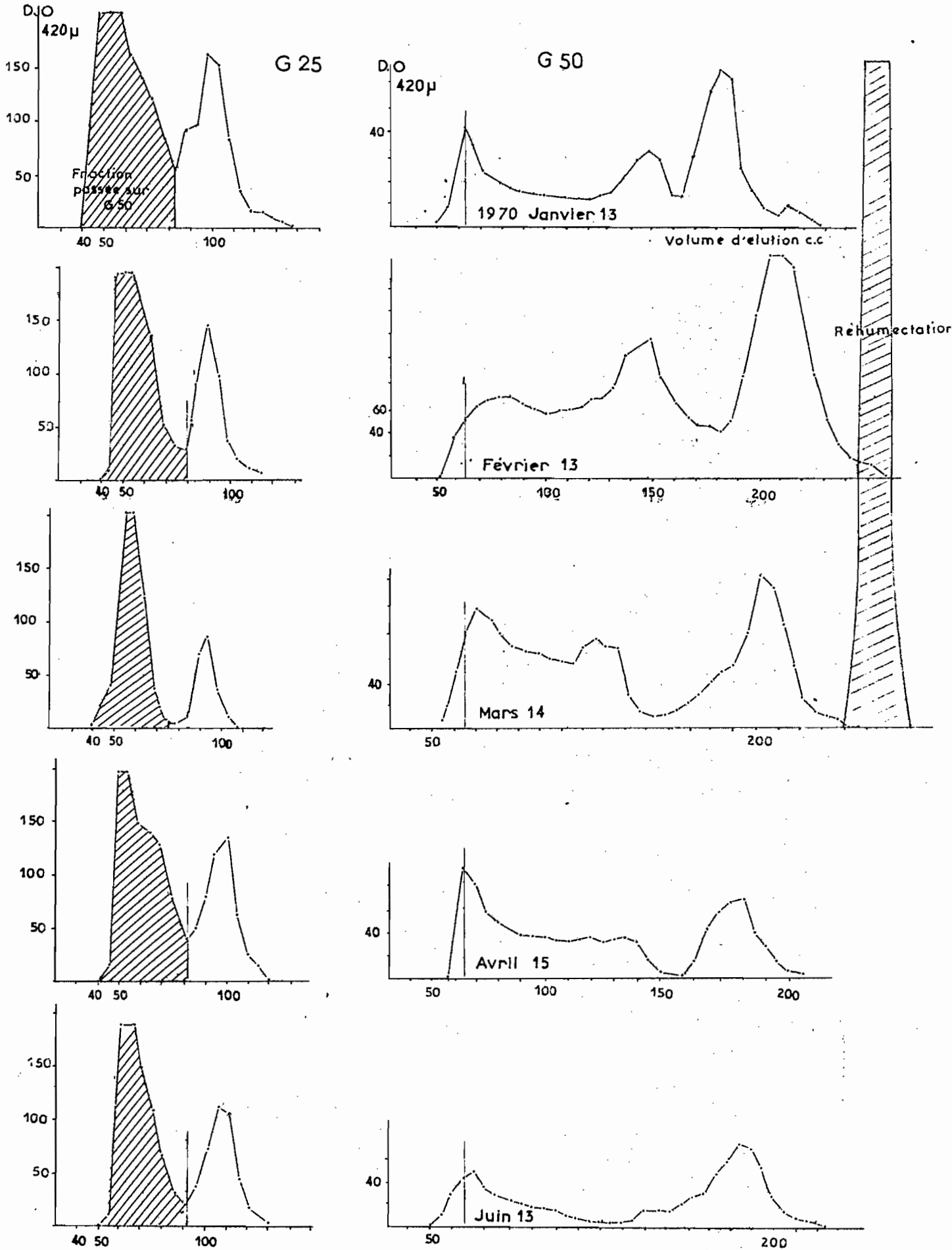


fig. 2



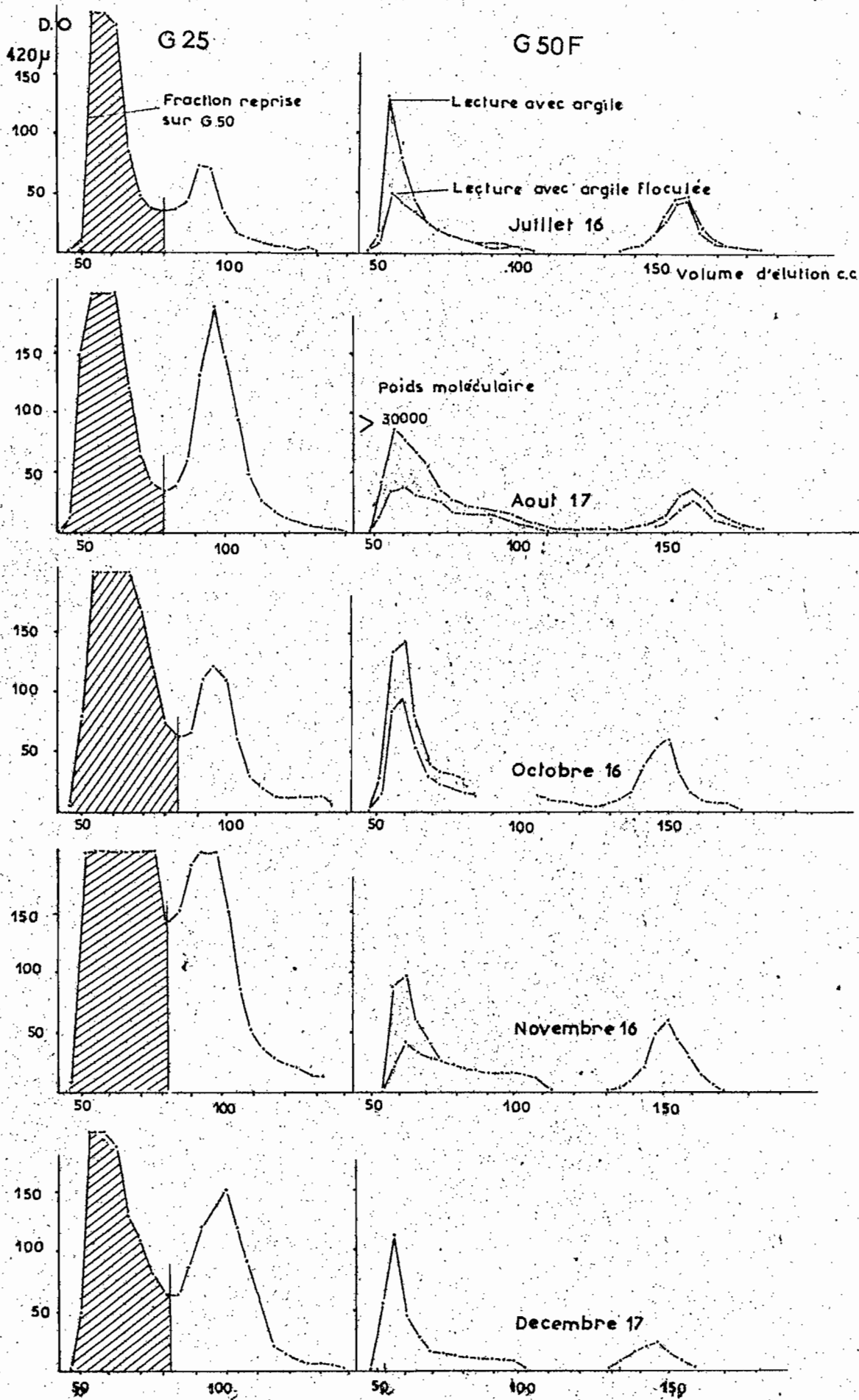
PODZOLS - SAVANE COMBI
 COURBES D'ELUTION DES ACIDES HUMIQUES
 EVOLUTION SAISONNIERE

fig.3



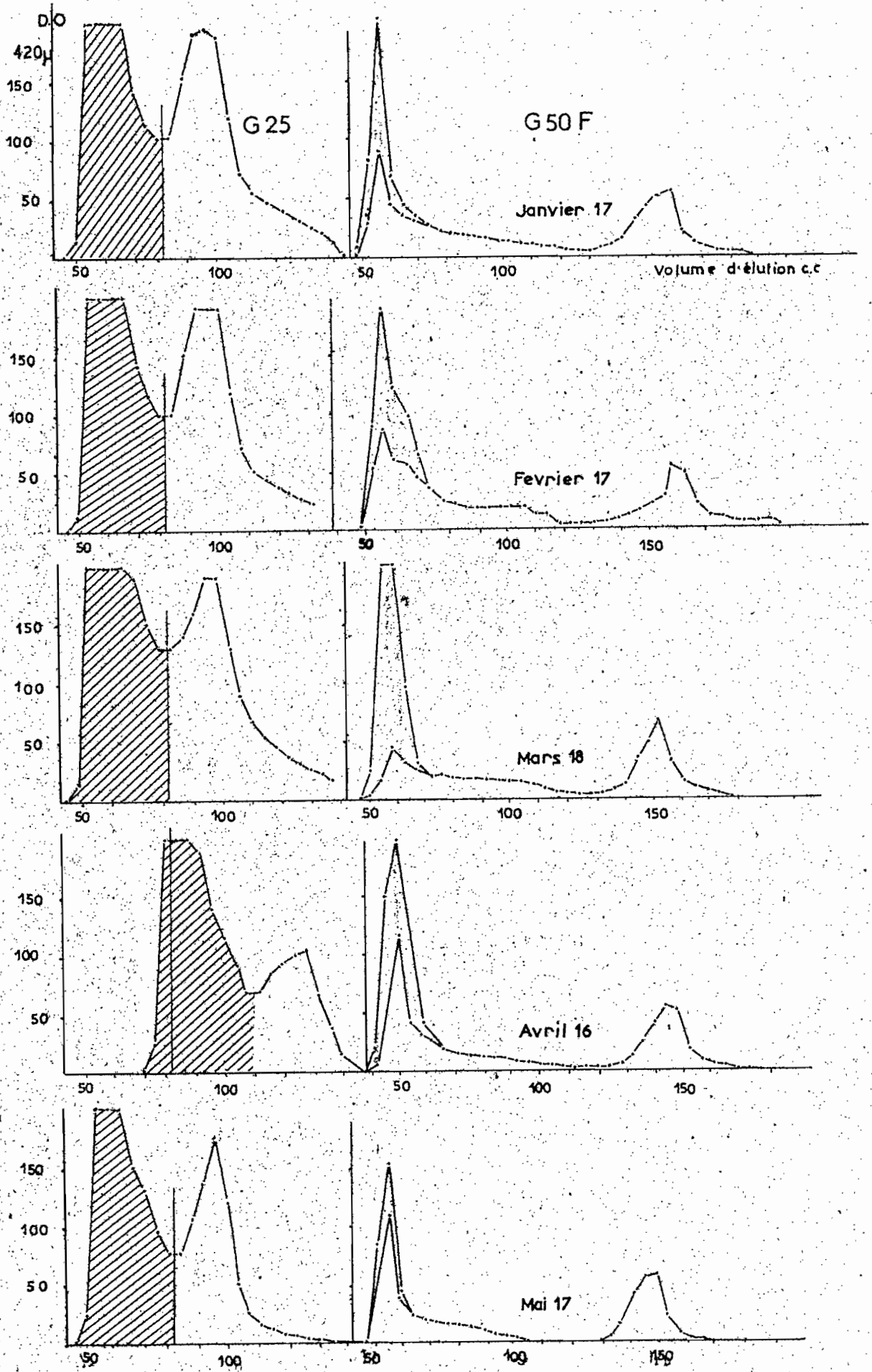
SOLS FERRALLITIQUES - SAVANE COMBI
 FRACTIONS MOLECULAIRES DES ACIDES HUMIQUES
 EVOLUTION SAISONNIERE

fig.4



SOLS FERRALLITIQUES
FRACTIONS MOLECULAIRES DES ACIDES HUMIQUES
EVOLUTION SAISONNIERE

fig.5



et D15 (fig 2)

Nous présentons par ailleurs deux échantillons D₁₄ ; en réhumectation, ce sont deux échantillons d'un même site qui montrent un taux d'acides immobiles voisins, en baisse par rapport à la période précédente ; la filtration sur gel nous montre deux courbes d'élution, totalement différentes, puisque l'une d'elle présente un pic ~~à 25.000~~ "25.000", en fragmentation vers des molécules plus petites, et l'autre en baisse marquée de ce pic et l'apparition de la fraction "3.000".

Les commentaires qui précèdent ce paragraphe permettent d'avancer une hypothèse : l'échantillon D₁₄, montre un taux de matière organique (4,91 o/oo) inférieur à la moyenne observée par le site (5,33 o/oo) alors les échantillons D15 montrent 5,7 o/oo de carbone : il serait donc normal d'observer pour un taux de matière organique en baisse l'apparition d'un pic "3.000" (dépolymérisation - minéralisation) et de ne pas l'observer dans l'échantillon dont le taux élevé de matière organique montre qu'il n'est pas encore, dans le cycle climatique, atteint par la dépolymérisation.

RELATIONS OBSERVEES ET CALCULEES ENTRE L'HUMIDITE AU CHAMP, LES TENEURS EN ACIDES IMMOBILES ET LES POURCENTAGES DES FRACTIONS POIDS MOLECULAIRE "3.000" - (2.000 - 4.000) et (1.300 - 4.000) OBTENUS PAR PLANIMETRIE SYSTEMATIQUE DES COURBES D'ELUTION.

b j 6-7

1- Entre teneurs en acides immobiles à l'électrophorèse exprimée en (AHim) % et fraction de poids moléculaire compris entre F (2.000 - 4.000) et F (1.300 - 4.000). Fig 6 - 7

1.1 - A partir de la planimétrie de la surface du pic "3.000" (sens strict), on obtient les relations suivantes :

a) en considérant 18 échantillons.

$$F (2.000 - 4.000) = -0,467 AHim + 24,7$$

$$b \neq 0 \quad t = \frac{b}{s_b} = 11,3 \quad P < 0,01$$

b) en considérant 15 échantillons (on écarte les échantillons en phase de saturation et eau circulant en surface Mars 14, Avril 15, Juin 13), la relation devient :

$$F (2.000 - 4.000) = -0,617 AHim + 30,34$$

$$b \neq 0 \quad t = \frac{b}{s_b} = 3,955 \quad P < 0,01$$

1.2 - A partir de la planimétrie de la surface du pic "3.000" élargie (de 1.300 - 4.000).

a) en considérant 18 échantillons

$$F (1.300 - 4.000) = -1,216 \text{ AHim} + 54,8$$

$$b \neq 0 \quad t = \frac{b}{s_b} = 20 \quad P < 0,01$$

b) en considérant 15 échantillons (cf. ci-dessus)

$$y = -0,721 \text{ AHim} + 30,34$$

$$b \neq 0 \quad t = \frac{b}{s_b} = 3,955 \quad P < 0,01$$

2 - Entre teneurs en eau à l'humidité au champ au moment du prélèvement (H.C.) et les fractions de poids moléculaire compris entre F (2.000 - 4.000) et F (1.300 - 4.000) Fig. 7

2.1 - A partir de la planimétrie de la surface du pic "3.000" (sens strict) on obtient

a) en considérant 15 échantillons (sont exclus Mars 14, Avril 15, Juin 13, phases saturantes).

$$F (2.000 - 4.000) = 0,318 \text{ HC} + 4,23$$

$$b \neq 0 \quad t = 2,67 \quad P < 0,05$$

b) en considérant 14 échantillons (sont exclus Nov. 14, Déc. 15, Mars 14, Avril 15, Juin 13).

$$F (2.000 - 4.000) = 0,394 \text{ HC} + 2,52$$

$$F (2.000 - 4.000) = 0,394 \text{ HC} + 2,52$$

$$b \neq 0 \quad t = 4,236 \quad P < 0,01$$

2.2 - A partir de la planimétrie de la surface du pic "3.000" (sens large de 1.300 - à - 4.000).

a) en considérant 16 échantillons

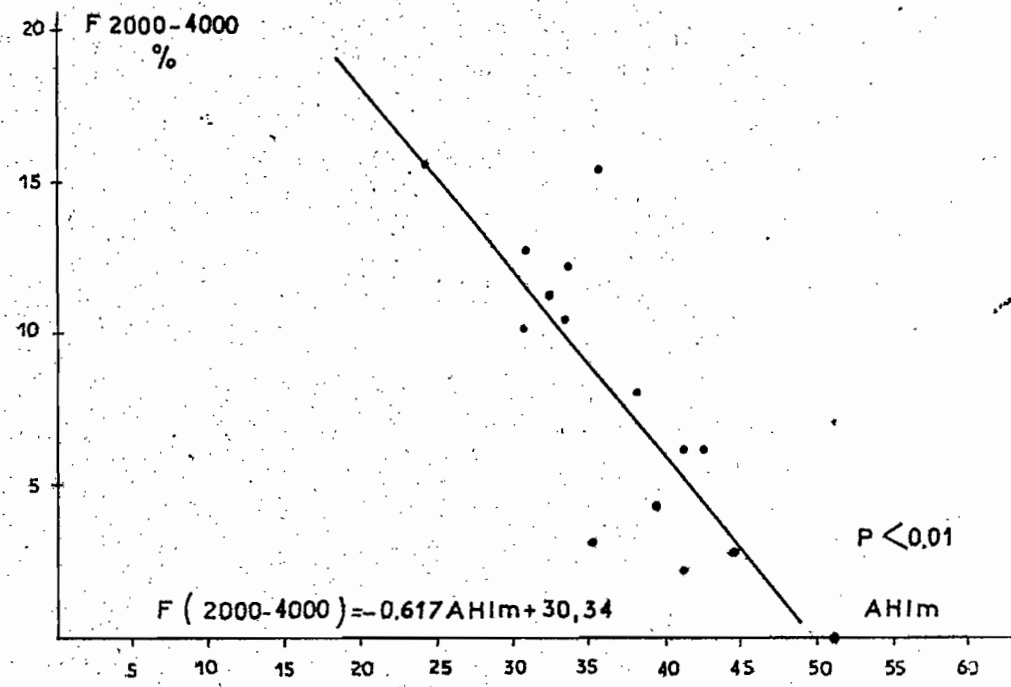
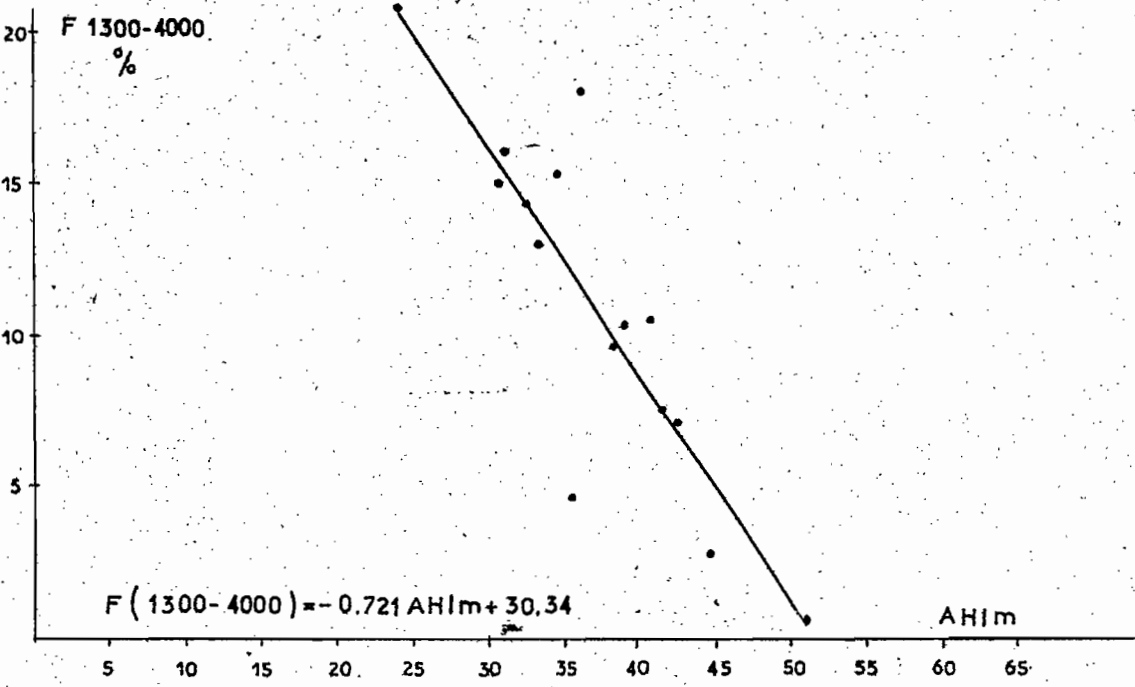
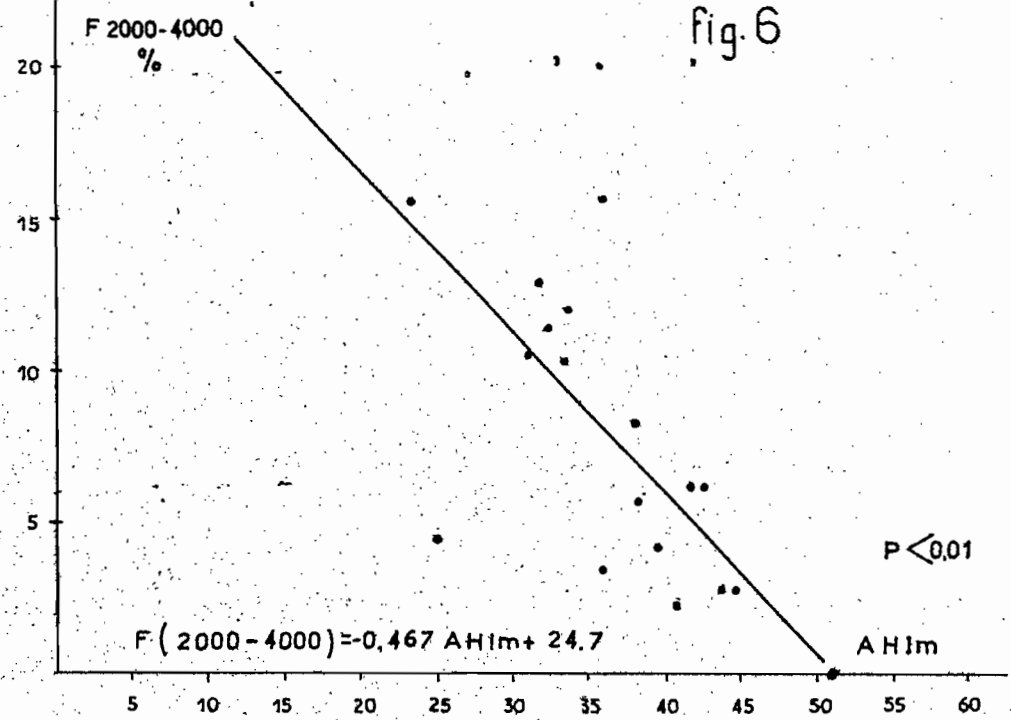
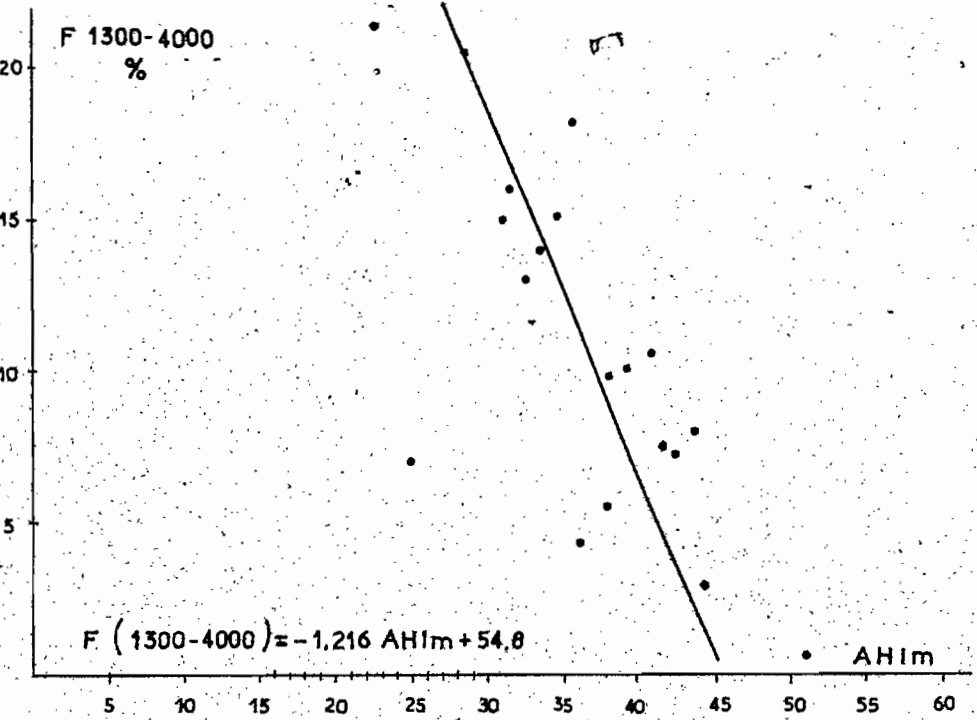
$$F (1.300 - 4.000) = 0,366 \text{ HC} + 6,51$$

$$b \neq 0 \quad t = 4,52 \quad P < 0,01$$

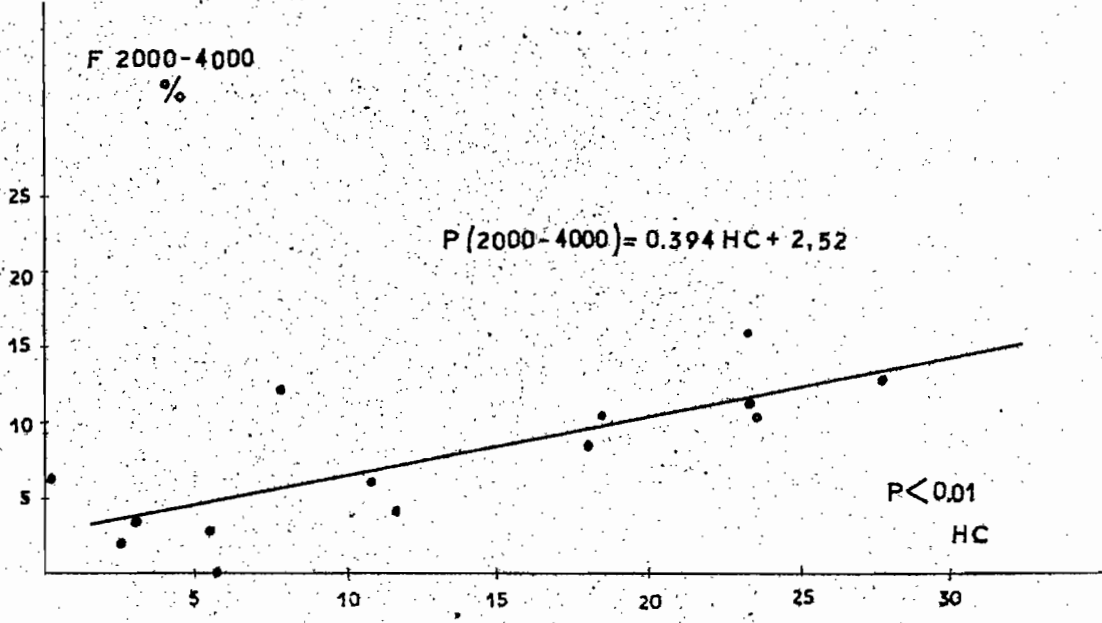
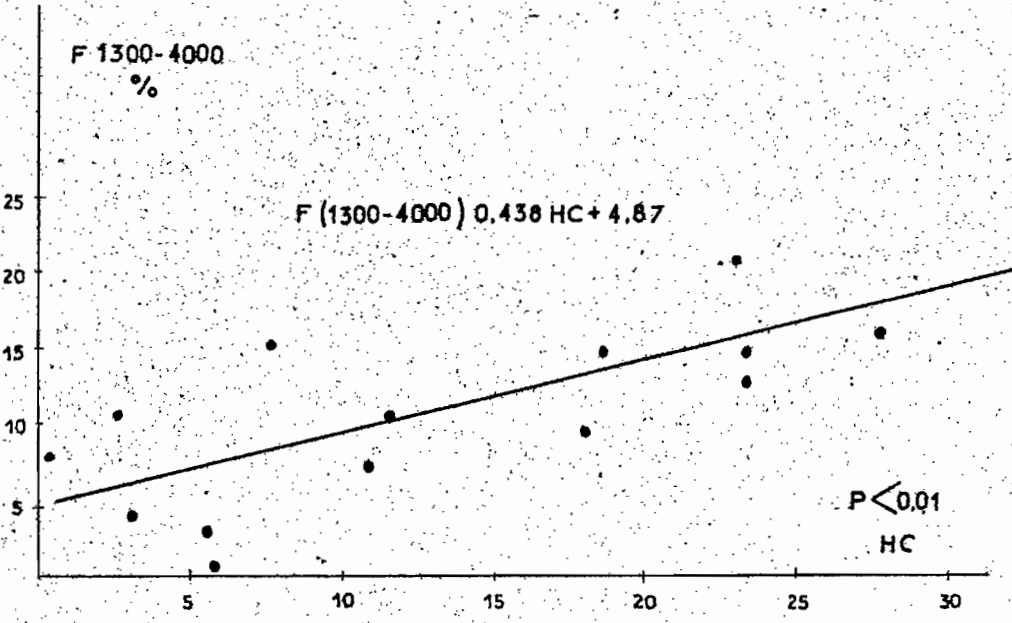
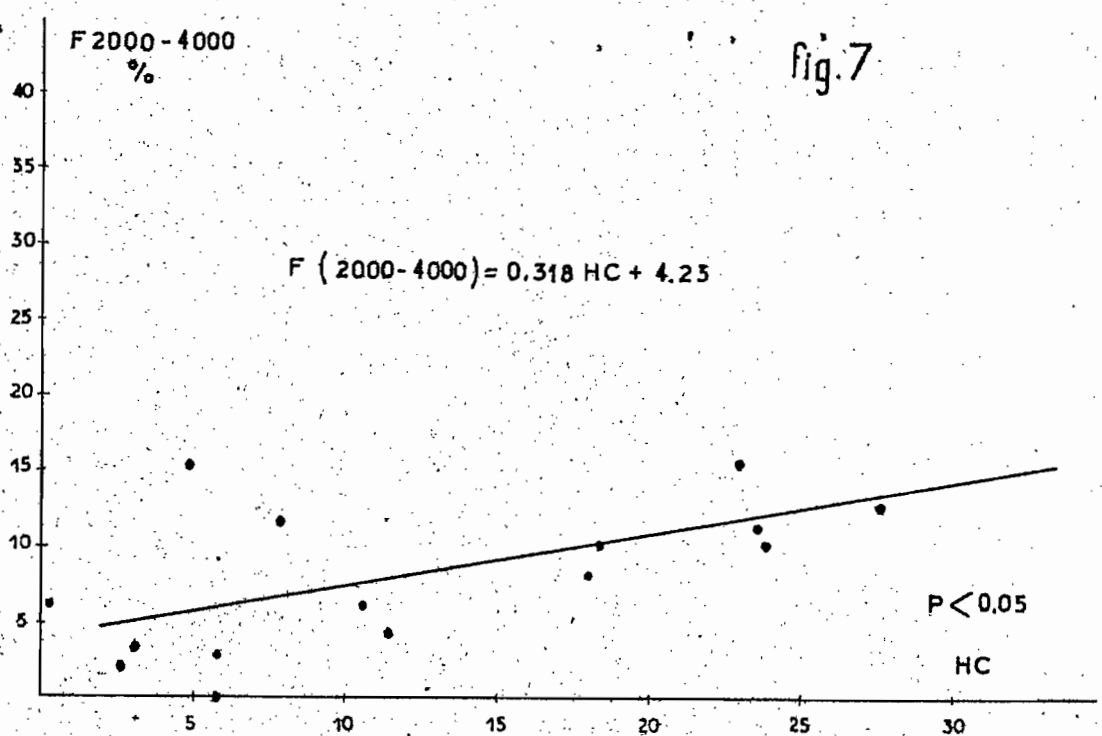
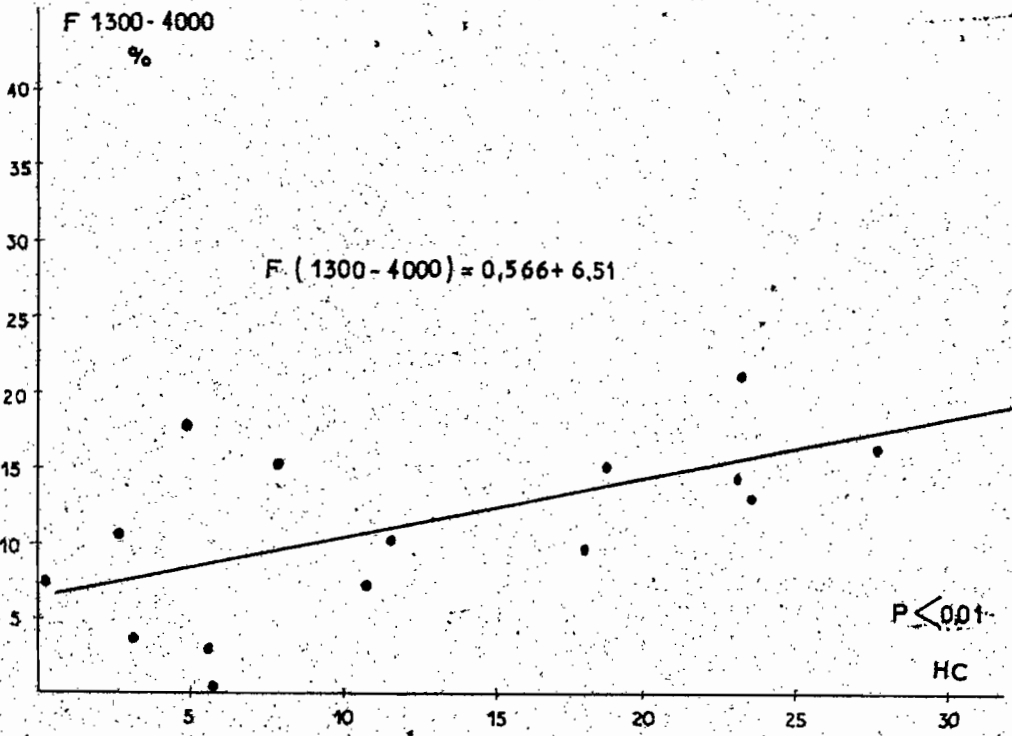
b) en considérant 14 échantillons

$$F (1.300 - 4.000) = 0,438 \text{ HC} + 4,87$$

$$b \neq 0 \quad t = 3,573 \quad P < 0,01$$



RELATIONS OBSERVEES ENTRE LES TENEURS EN ACIDES HUMIQUES IMMOBILES A L'ELECTROPHORESE ET LES TENEURS EN FRACTIONS MOLECULAIRES 1300-4000 et 2000-4000



RELATIONS OBSERVEES ENTRE L'HUMIDITE AU CHAMP AU MOMENT DU PRELEVEMENT ET LES TENEURS EN FRACTIONS MOLEULAIRE 1300-4000 2000-4000

3 - Entre teneurs en acides humiques immobiles à l'électrophorèse (AHim) et le pourcentage en fractions humiques d'un poids moléculaire supérieur à 25.000.

a) en considérant la totalité des échantillons soit 19.

$$F(25.000) = 0,323 \text{ AHim} - 1,82$$

$$t = \frac{b}{s_b} = 4,17 \quad P < 0,01$$

DISCUSSION ET CONCLUSION.

A côté de l'évolution des quantités de matière organique présentes dans le sol à différents moments climatiques précis, et qui montrent deux maxima de fin de saison sèche et de fin de saison des pluies, une dynamique identique peut être mise en évidence pour les sols ferrallitiques et les podzols sous savane en considérant la réaction du stock de matière organique aux variations du milieu.

Les degrés de polymérisation sont fortement influencés par les variations climatiques et moins par la valeur instantanée de l'humidité au champ, que nous avons pris comme caractéristique de la situation climatique de l'horizon étudié, que par les variations accusées par cette humidité au champ. C'est la position de l'échantillon dans une succession d'événements climatiques qui conditionne ici la composition de la matière organique. On peut mettre en évidence pour illustrer ceci l'allure de deux courbes d'éluion sur G 50 pratiquement identiques (ex. Avril 15, Janvier 13). Dans le premier cas, nous avons une phase de polymérisation (assèchement) alors dans l'autre cas, il y a un début de dépolymérisation.

Nous devons insister sur cette fugacité des formes polymérisées et dépolymérisées de la matière organique, dans les conditions climatiques de la plaine côtière ancienne ; on peut penser que cette fugacité existe de la même manière dès lors que le sol est soumis à des variations climatiques accusées. A cet égard il est important de noter l'existence de la fraction de poids moléculaire 3.000.

- Comme caractéristique des fractions humiques des horizons A_1 , des sols podzoliques, cette fraction n'apparaissant pas dans les horizons homologues, des sols ferrallitiques.

- Comme caractéristique au moins pour les phases dynamiques d'assèchement, de dessiccation, de réhumectation, de l'état de polymérisation de la matière organique, et du niveau d'humidité au champ pour ces périodes.

BRUCKERT et al. (1971) montrent que cette fraction apparaît dans les pluviollessivats des hêtres stations mor et des pins, alors qu'elle n'apparaît pas dans les pluviollessivats des stations null.

Cette fraction d'un poids moléculaire de "3.000", paraît donc ^{jouer} un rôle extrêmement important dans la pédogénèse, des sols podzoliques et podzols ; elle paraît liée à l'humidité de l'horizon les corrélations la montrent en relation avec le taux d'acides immobiles à l'électrophorèse et l'humidité au champ.

Elle apparaît comme caractéristique des phases dynamiques de l'évolution de la matière organique, (dépolymérisation, polymérisation) en l'absence des minéraux argileux, qui dans le cas des sols ferrallitiques paraissent orienter ces phases dynamiques vers une fragmentation moindre des molécules organiques.

BIBLIOGRAPHIE -

ANDERSON D.M.W. DEA I.C.M. HENDRIE A. (talanta 1971) - Analytical and experimental aspects of molecular chromatography, (vol 18 - pp 365 - 394).

BAILLY 1967 - Fractionnement des acides humiques suivant leurs encombrements moléculaires. Appréciation sommaire de quelques poids moléculaires privilégiés. C.R. AC. Sc. T 264 - série D - n° 4 - 23.1.67 - pp. 564.

BRUCKERT (S.) TOUTAIN (F.) TCHICAYA (J.) et JACQUIN (F.) 1971 - Influence des pluviollessivats de hêtre et de pin Sylvestre sur les processus d'humification. Oecol Plant, 6 pp - 329 - 339.

DABIN (B.) 1971 - Etude d'une méthode d'extraction de la matière humique du sol, Science du Sol n° 1 - pp. 47 - 63

DETERMAN (H.) 1969 - Chromatographie sur gel, filtration, perméation, tamassage moléculaire. Masson & Cie - Paris - 193 P.

DUCHAUFOUR (P.) SOUCHIER (B.) 1965 - Note sur un problème de classification, Podzolisation, chimique et différenciation du profil. Pédologie XV - 2 (GAND) pp 143 - 158.

FLAIG (W.) 1970 - Contribution à la connaissance de la constitution et de la synthèse des acides humiques. Science du Sol n° 2 pp 39 - 72.

KONONOVA (M.M.) 1966 - Soil organic matter, its nature, its rôle, in soil formation and soil fertility. 2nd English edition, Pergamon Press - 439 p.

JACQUIN (F.) BRUCKERT - (S.) NGUYEN QUAT HAO, 1971 - Mise au point sur l'utilisation des gels sephadex pour le fractionnement de composés humiques. Bull. AFES - 2.

LADD (J.N.) 1969 - The extraction coefficients of soil humic acids fractionated by sephadex gel filtration, Sols Science pp 303 - 306 vol 107 - n° 4.

NGUYEN KHA .- DUCHAUFOR (P.) 1969 - Etude comparative de l'évolution de la matière organique du sol en conditions tempérées et tropicales. Pédologie XIX (Gand) pp 49 - 64.

PERRAUD (A.) 1970 - Note sur les différents types d'humus des sols ferrallitiques, forestiers de la Côte d'Ivoire C.R. Ac. Sc. PARIS t 370 - pp 1.302 - 1.305.

POSNER (A.M.) 1963 - Importance de l'électrolyte dans la détermination des poids moléculaires par filtration sur gel sephadex - Nature - pp. 198 - 1.161.

ROULET (N.) - METHA (N.C.) - DUBACH (P.) DEVEL (H.) 1963 - Separation of carbohydrates and nitrogen compounds from humic substances by sephadex gel filtration and ion exchange chromatographie. Z. PFLANZENNAHR, DUNG, BODENKUNDE - pp. 103 - 9.21.

SEPHADEX 1968 - Théorie et pratique de la filtration sur gel. Pharmacia Fine Chemical - UPSALA Suede 56 p.

TURENNE (J.-F.) 1970 - Influence de la saison des pluies sur la dynamique des acides humiques dans des profils ferrallitiques et podzoliques sous savane de Guyane Française. Cah. ORSTOM ser. Pédol. vol. VIII - n° 4 - pp 419 - 449.

TURENNE (J.-F.) 1969 - Déforestation et préparation du sol par brûlis. Modification des caractères physico-chimiques de l'horizon supérieur du sol. C.F.C.S. - C.R. - Martinique, Guadeloupe - pp 294 304.

VEDY (J.-C.) BRUCKERT (S.) 1970 - Evolution saisonnière des composés organiques solubles en relation avec divers processus biochimiques d'humification. Pédologie (Gand) XX 2 - pp 135 - 152 fig. 2 - Tabl. 8.

WHITAKER 1963 - Determination of molecular weights of proteins, by gel filtration on sephadex. Analytical chemistry, vol. 35 - 412 p. 1950 - 1953.
