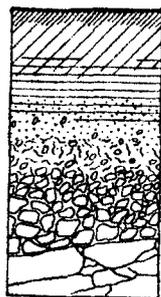


P. de BLIC

**COMPORTEMENT DES SOLS APRÈS  
MISE EN CULTURE MECANISEE  
( REGION CENTRE CÔTE D'IVOIRE )**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN



Avril 1975

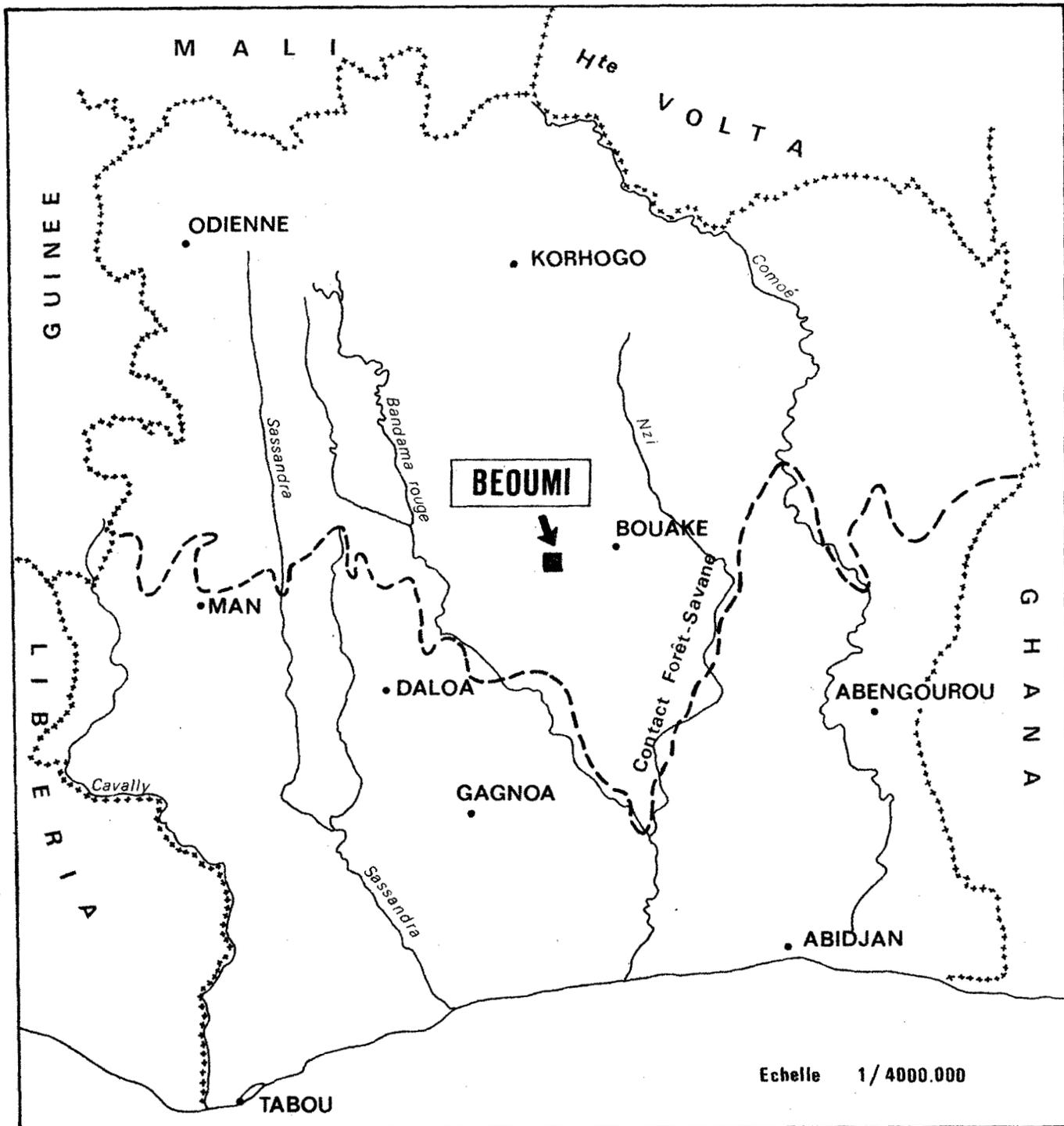
COMPORTEMENT DES SOLS APRES MISE  
EN CULTURE MECANISEE

(REGION CENTRE COTE D'IVOIRE)

# S O M M A I R E

<u>CHAPITRE 1 - LES OBJECTIFS, LE MILIEU.</u>	1
11. Les objectifs.	1
12. Le milieu naturel.	1
13. Les blocs cultureux.	3
14. Les observations pédologiques.	4
<u>CHAPITRE 2 - MORPHOLOGIE DES SOLS.</u>	6
21. Morphologie des profils témoin.	6
22. Morphologie des profils cultureux.	8
<u>CHAPITRE 3 - PROPRIETES PHYSIQUES.</u>	10
31. Densité apparente.	10
32. Caractéristiques hydriques.	13
33. Stabilité structurale.	15
34. Comportement mécanique.	17
<u>CHAPITRE 4 - PROPRIETES CHIMIQUES.</u>	19
41. Le milieu naturel.	19
42. Horizons cultureux.	21
43. Comparaison témoins-cultures.	22
<u>C O N C L U S I O N S.</u>	25
<u>BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE.</u>	27
<u>A N N E X E S.</u>	

# PLAN DE SITUATION



## CHAPITRE 1 - LES OBJECTIFS, LE MILIEU.

### 11. Les objectifs.

Si l'effet d'une intensification de la mise en valeur agricole est un phénomène relativement bien contrôlé dans le cadre d'une station expérimentale, il n'en va malheureusement pas de même en grande culture où la variabilité du milieu et des techniques est beaucoup plus grande.

Les recherches entreprises dans la région Centre Côte d'Ivoire ont donc pour objectif une meilleure connaissance :

- des effets liés au remplacement de la végétation naturelle par des cultures annuelles : qualité et quantité des matières organiques, évolution de la fertilité chimique;
- des réorganisations structurales que subit le sol sous l'effet des techniques culturales mécanisées et de l'action modifiée des facteurs du climat ;
- du rôle que jouent les caractéristiques initiales d'un système sol-végétation sur son évolution après défrichage et mise en culture.

C'est sur ce dernier point surtout que sont axées les observations pédologiques dont nous exposons ici les résultats. Analyser et classer le comportement des sols en fonction de leur écologie initiale est en effet susceptible de fournir des données de base indispensables à un aménagement rationnel du terroir villageois.

### 12. Le milieu naturel.

La région Centre-Bandama est, depuis quelques années, l'objet d'une intensification marquée de la mise en valeur agricole. Dotée, pour la partie qui nous intéresse ici (Sous-Préfecture de Béoumi), de systèmes sol-végétation variés sur roche-mère homogène, elle constitue un cadre favorable à des études de comportement des sols sous cultures annuelles fixées et mécanisées.

#### 121. Le climat.

Le climat est du type équatorial de transition atténué (Baouléen). Il comporte deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses avec une pluviométrie annuelle moyenne d'environ 1200 mm:

- 1 <sup>o</sup> saison des pluies	mars-juin	500 mm
- Petite saison sèche	Juillet-août	210 mm
- 2 <sup>o</sup> saison des pluies	Septembre-octobre	350 mm
- Grande saison sèche	Novembre-Février	140 mm

Le tableau suivant permet d'apprécier la répartition mensuelle moyenne des pluies à Béoumi :

TABLEAU 1.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Pluviométrie	111,7	155,1	100,0	124,1	129,6	150,9	103,1	114,1	223,0	125,0	152,9	126,2	1215,7
Nombre de jours de pluie	0,9	3,4	5,1	6,6	7,4	7,3	5,4	7,5	11,2	7,9	4,2	1,7	68,6

Plus que ces valeurs moyennes il faut retenir la grande irrégularité pluviométrique d'une année à l'autre : irrégularité surtout marquée dans l'occurrence et la durée des périodes sèches qui surviennent au cours de la première saison des pluies. Cette irrégularité constitue alors un facteur déterminant de la réussite ou de l'échec d'une avant-culture telle que le maïs.

### 122. La roche-mère.

Le substratum est formé par des granites de type Baoulé. Leur altération fournit des arènes sablo-argileuses à argilo-sableuses riches en sables grossiers et pauvres en limons. Ces arènes renferment fréquemment à très faible profondeur des débris de roche en cours d'altération.

### 123. Le modelé.

Le modelé, faiblement ondulé, est caractérisé par de larges interfluves à sommets plans ou, plus souvent, plan-convexe. Les versants se divisent généralement en deux parties :

- un versant supérieur légèrement convexe
- un versant inférieur concave empâté par des colluvions sableux plus ou moins épais.

Les pentes sont toujours faibles et ne constituent pas un obstacle à l'implantation de blocs mécanisés.

Lorsque les colluvions ne sont pas trop épais on observe fréquemment dans les entailles de marigots un liseré cuirassé ou carapacé qui forme un léger ressaut dans la topographie; la largeur de ce liseré ne dépasse pas une trentaine de mètres.

Dans le contexte géomorphologique régional les sommets d'interfluves représentent des témoins du Haut-glacis; la partie des versants comprise entre le sommet et le versant induré correspond au Moyen-glacis, l'entaille actuelle des marigots au Bas-glacis.

### 124. La végétation.

La zone étudiée appartient au domaine guinéen, secteur mésophile, caractérisé par une mosaïque de savanes préforestières et d'îlots forestiers plus ou moins bien conservés.

L'occupation humaine est ancienne, la densité de la population élevée. Rien d'étonnant donc à ce que la physionomie et la répartition actuelle de formations végétales représentent un compromis plus ou moins stable entre les caractères édaphiques et les pratiques culturelles traditionnelles. L'action humaine a modifié et vraisemblablement accentué la différenciation primitive entre forêt et savane.

Les recrus forestiers denses, par exemple, sont généralement situés en position haute (plateaux et pentes supérieures) sur les sols les plus riches en éléments fins. Conditions édaphiques favorables certes, mais aussi influence marquée du paysan qui y établit ses plantations de café et favorise donc le maintien d'une couverture forestière bien développée.

Par contre la majeure partie des cultures vivrières, implantées sur le versant supérieur, correspond à des savanes arbustives ou arborées envahies par une végétation herbacée dense. Les pratiques culturales ont entraîné un appauvrissement très net en éléments fins de la partie supérieure des sols. Brûlis annuel, pauvreté relative en éléments fins, raccourcissement des temps de jachère favorisent alors le maintien de la savane qu'elle soit primaire ou secondaire.

Les recrus forestiers peu développés représentent vraisemblablement un stade récent de mise en culture d'îlots forestiers ou de vieilles caféières. La dégradation des sols n'est pas assez poussée pour mettre un obstacle à la reprise d'une jachère forestière.

### 125. Les sols.

Il s'agit pour l'essentiel de sols ferrallitiques moyennement désaturés en (B). Leur répartition dans le paysage peut être schématisée de la manière suivante :

- sur les plateaux et sommets d'interfluves dominant les sols typiques, souvent appauvris ou remaniés, parfois rajeunis.
- sur les pentes supérieures dominance des sols remaniés : recouvrement épais de 10 à 50 cm au-dessus d'un horizon fortement gravillonnaire et graveleux. Rajeunissement et appauvrissement sont fréquents.
- les pentes inférieures sont le domaine des sols peu évolués et des sols appauvris hydromorphes sur colluvions sableux à sablo-argileux.

Les aires de cultures vivrières sont marquées par un appauvrissement très net et quasi général des 20 à 40 centimètres supérieurs. L'activité des termites est généralement très importante, surtout sous recrus forestiers. La présence de résidus charbonneux et de débris de poterie est fréquente dans le mètre supérieur.

### 13. Les blocs culturaux.

L'implantation des blocs culturaux est fondée sur une cartographie pédologique au 1/10.000 qui permet d'éliminer les zones défavorables (sols fortement gravillonnaires dès la surface, indurés, hydromorphes, pentes inférieures sableuses, affleurements rocheux ... etc.).

On procède ensuite à un défrichage total motorisé : abattage de la végétation au bulldozer avec ou sans brûlis préalable de la strate basse ; andainage sur des lignes distantes de 50 m et disposées au plus près possible des courbes de niveau ; extirpation des racines par sous-solage à 30-40 cm. Un labour à

la charrue à disques ou un passage de Rome-plough préparent l'implantation de la première culture.

La rotation utilisée jusqu'à présent est du type quinquennal : igname, maïs-coton, riz, et deux années de prairie artificielle pâturée à Stylosanthes. A la défriche chaque composante de la rotation se retrouve en tête d'assolement.

Les techniques culturales mécanisées sont limitées aux travaux de préparation du sol: labour de début de cycle à la charrue à disques, suivi de deux pulvérisages et d'un semis en ligne. Les buttes d'igname sont confectionnées à la main. L'implantation de la culture de 2e cycle (coton) n'est généralement pas précédée d'un labour mais d'un ou deux pulvérisages. Sarclages et récolte se font manuellement.

Les résidus de récolte ne sont actuellement pas restitués. Du fait de son coût élevé la fertilisation minérale est limitée au minimum compatible avec une croissance satisfaisante des cultures ; elle ne couvre pas les exportations.

#### 14. Les observations pédologiques.

Treize stations ont été retenues sur les ensembles culturaux de Assakra, Fitabro, Yoboué N'Zué. Leur choix, effectué d'après la cartographie pédologique au 1/10.000, a été guidé par les critères suivants :

- Echantillonnage représentatif des systèmes sol-végétation effectivement mis en culture ;
- Ancienneté du défrichement (un à trois ans) ;
- Homogénéité interne des couples témoin naturel-bloc culturel.

Deux profils ont été examinés en chaque site, l'un sous témoin naturel, l'autre sous culture mécanisée.

Des observations et mesures ont comporté :

- description du profil pédologique et du profil cultural
- mesures de densité apparente
- qualité et quantité des matières organiques
- complexe absorbant
- caractéristiques physiques et hydriques
- organisation micro-structurale (études en cours).

## CARACTERES STATIONNELS

N° Station	Localisation	Type de sol	Végétation témoin	Date 1ère mise en culture	Cultures
1	Yoboué N'Zué 1	Typique appauvri	Recru forestier dense	1973	Igname
2	Yoboué N'Zué 1	Typique appauvri	Savane arbustive	1973	Igname
3	Yoboué N'Zué 11	Appauvri hydro-morphe	Savane arbustive	1972	Coton Riz
4 B	Yoboué N'Zué 1	Typique remanié	Savane arbustive	1972	Coton Riz
4 C	Yoboué N'Zué 1	Typique remanié	Savane arbustive	1972	Stylo Stylo
5	Assakra 1	Peu évolué colluvial	Savane arbustive	1971	Stylo Stylo Stylo
6	Assakra 1	Remanié induré	Savane herbeuse	1971	Igname maïs-coton Riz
7	Assakra 1	Typique modal	Savane arbustive	1971	Stylo Stylo Stylo
8	Assakra 2	Typique modal	Recru forestier dense	1972	Stylo Stylo
9	Fitabro 2	Remanié modal avec recouvrement	Recru forestier dense	1972	Igname Maïs-Coton
10	Fitabro 2	Remanié modal	Recru forestier dense	1972	Coton Riz
11	Fitabro 2	Typique modal	Savane arborée	1972	Coton Riz
12	Fitabro 2	Typique modal	Recru forestier peu dense		Igname Maïs-Coton
13	Fitabro 1	Remanié modal avec recouvrement	Recru forestier peu dense	1971	Igname Maïs-Coton Riz

## CHAPITRE 2 - MORPHOLOGIE DES SOLS.

### 21. Morphologie des profils témoin.

Les profils observés, tant sous savane que sous recrus forestiers diversément développés, montrent en général, à leur partie supérieure, la succession d'horizons suivante :

- un horizon humifère épais de 8 à 10 cm, à structure fragmentaire fine, cohésion faible, enracinement élevé ;
- un horizon de pénétration humifère épais de 10 à 15 cm, à structure fragmentaire grossière ou massive à débits polyédriques, cohésion moyenne, enracinement élevé à moyen ;
- un horizon sous-jacent très peu humifère, à structure généralement massive, plus rarement fragmentaire (recrus forestiers), cohésion forte, enracinement moyen à faible.

TABLEAU 2. Répartition numérique des horizons pédologiques sous savane et sous recrus suivant leur morphologie.

	Horizons humifères		Horizons de pénétration humifère		Horizons sous-jacents	
	Recrus	Savane	Recrus	Savane	Recrus	Savane
Structure fragmentaire fine à moyenne	4	6	0	0	1	0
Structure fragmentaire moyenne à grossière	2	1	5	3	2	0
Structure massive à débits polyédriques	0	0	1	3	1	2
Structure massive	0	0	0	1	2	5
Cohésion faible	5	5	1	2	0	0
Cohésion moyenne	1	2	5	2	1	3
Cohésion forte	0	0	0	3	5	4
Enracinement élevé	6	6	3	3	1	0
Enracinement moyen	0	1	3	2	2	2
Enracinement faible	0	0	0	2	3	5

Quelle que soit leur abondance les racines sont bien réparties au sein de chaque horizon. Les rhizomes d'*Imperata*, quand ils existent, sont surtout abondants à la partie inférieure de l'horizon de pénétration humifère, soit à 20-25 cm de profondeur.

#### 211. Morphologie des horizons humifères.

Tous les horizons humifères présentent des structures fragmentaires de type polyédrique ou polyédrique subanguleux, plus rarement grumeleux (station 3). La taille des agrégats est généralement fine à moyenne, liée à une densité élevée de racines fines. A cet égard on peut noter l'action nette de l'enracinement herbacé de savane.

La netteté de la structure est assez significativement liée aux conditions stationnelles : on n'observe de structure nettes que sous recrues forestières denses, de structures peu nettes que sous savane (correspondant alors à des textures très sableuses et à de faibles teneurs en matière organique).

La cohésion est généralement faible.

L'enracinement est toujours élevé.

TABLEAU 3. Répartition numérique des horizons humifères suivant la netteté de la structure.

	Recrus denses	Recrus peu développés	Savane	Total
Structure nette	3	0	0	3
Structure assez nette	1	2	3	6
Structure peu nette	0	0	4	4
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>13</b>

#### 212. Morphologie des horizons de pénétration humifère.

Sous l'horizon humifère on observe toujours un élargissement de la structure qui devient :

- soit polyédrique moyenne à grossière, c'est le cas des horizons forestiers et d'une partie des horizons de savane ;
- soit massive à débits polyédriques de tailles variées, essentiellement sous savane ;
- soit, plus rarement, massive (station 11).

La cohésion est moyenne sous recrues variable mais souvent forte sous savane.

L'enracinement est élevé à moyen sous recrues, variable sous savane, Il varie approximativement en raison inverse de la cohésion et en raison directe de la fragmentation structurale, comme le montre le tableau suivant.

TABLEAU 4. Répartition numérique des horizons de pénétration humifère suivant les relations de l'enracinement avec la cohésion et la structure.

	Enracinement		
	élevé	moyen	faible
Cohésion forte	-	2	2
Cohésion moyenne	4	3	-
Cohésion faible	2	-	-
Structure fragmentaire	7	1	-
Structure massive à débits	1	2	1
Structure massive	-	-	1

### 213. Morphologie des horizons sous-jacents.

Sous recrus la structure est très variable dans une gamme allant des structures polyédriques fines assez nettes jusqu'aux structures massives. La cohésion est généralement forte et l'enracinement variable.

Sous savane on observe le plus souvent des structures massives. La cohésion est moyenne à forte, l'enracinement faible.

### 22. Morphologie des profils culturaux.

L'état de dessiccation des profils au moment de l'observation n'a pas permis de distinguer l'action propre de chacune des interventions culturales. On n'a donc généralement pu mettre en évidence que la limite culturale inférieure. Toujours très nette elle se surimpose fréquemment à une limite pédologique préexistante (passage de l'horizon humifère s.l. à l'horizon sous-jacent.

### 221. Les horizons culturaux.

Epais en moyenne de 15 à 20 cm ils sont marqués par une hétérogénéisation très nette de la structure par rapport aux témoins : des zones fortement cohérentes à structure massive sont juxtaposées avec des zones faiblement cohérentes constituées d'un mélange de mottes de tailles variées et d'agrégats grumeleux et polyédriques subanguleux. Les zones les plus cohérentes correspondent généralement aux interlignes culturaux; leur origine peut être rapportée aux tassements provoqués par les roues de tracteur. Ces tassements sont particulièrement sévères dans les profils culturaux examinés sous coton, culture de 2e cycle dont l'implantation a été réalisée en conditions humides (Stations 9 et 12).

On peut classer les horizons culturaux en 3 groupes suivant leurs caractères structuraux :

- Structures fragmentaires dominantes - Stations 7 et 8
- Structures fragmentaires et massives - Stations, 1, 2, 3, 6, 10
- Structures massives dominantes - Stations 4B, 4C, 5, 9, 11, 13
- Structure massive seule - Station 12.

L'examen de la planche structurale hors texte permet - tassements mis à part - de cerner plusieurs causes possibles de cette hétérogénéité structurale :

- Défrichage et travaux de préparation du sol ont repris et mélangé les horizons humifères et de pénétration humifère. La mise en culture est encore trop récente pour que la forte différenciation structurale existant entre ces horizons ait pu être éliminée. C'est le cas surtout des stations 1 et 2 où la plupart de mottes proviennent de l'horizon de pénétration humifère.
- La plupart des horizons culturaux renferment, en quantités variables, des fragments très cohérents de tailles variées provenant, soit de l'horizon sous-jacent (sous solage, arrachage d'arbres) soit de la destruction des termitières. Autre cause d'hétérogénéité qui n'a pu encore être éliminée.

- quand le labour de début de cycle est effectué en conditions trop sèches, surtout après coton, il ne permet pas une fragmentation satisfaisante des zones tassées. Ceci a vraisemblablement joué pour les stations 3, 6, 10, 4B, 11, 13.

Si l'on compare le degré de structuration des horizons humifères et des horizons cultureux on obtient le tableau suivant :

TABLEAU 5. Structure comparée des témoins et des horizons cultureux.

	Témoins		Cultures	
	Recrus	Savane	Recrus	Savane
Horizons bien structurés	5	1	1	1
Horizons moyennement structurés	1	3	2	3
Horizons mal structurés	0	3	3	4

Globalement la mise en culture n'a que peu modifié la qualité de la structure sous savane. Par contre sous recrus on observe une péjoration extrêmement nette.

L'enracinement, localisé dans les zones faiblement cohérentes, est moyen ; il est quasi nul dans les zones fortement cohérentes.

## 222. Les horizons sous-jacents.

Séparés des horizons cultureux par une limite culturelle nette ils présentent en général les caractères suivants :

- structure massive
- cohésion forte
- enracinement nul

ce dernier point est très important : la localisation exclusive des racines dans un horizon culturel peu épais et à faibles réserves en eau peut poser des problèmes au cours des périodes sèches.

Si l'on compare les horizons sous-jacents des témoins et ceux de profils cultureux on constate que, en dehors de l'enracinement, leurs caractères morphologiques sont très semblables.

TABLEAU 6. Répartition numérique des horizons sous-jacents suivant leurs caractères morphologiques.

Horizons sous-jacents	Limite sup.		Enracinement			Cohésion		Structure	
	nette	Graduelle	nul	faible	moyen	forte	moyenne	massive	fragm.
Témoins	6	7	0	8	5	9	4	10	3
Cultures	13	0	9	4	0	11	2	12	1

**STRUCTURE**  
**COHESION**  
**ENRACINEMENT**

Structure	Cohésion	Racines

**STRUCTURE**

FORME	TAILLE	NETTETE
P - polyédrique	f - fine	1- peu nette
Ps - polyédrique subanguleuse	m - moyenne	2- assez nette
G - grumeleuse	g - grossière	3- nette
M - massive	fm - fine et moyenne	
Mp - massive à débits polyédriques	mg - moyenne et grossière	
S - particulaire sableuse	associé à Mp indique	
Mot - motteuse	la taille des débits	

le signe+ indique la juxtaposition de types structuraux distincts  
le signe/ indique l'interpénétration de types structuraux distincts

RACINES	COHESION
0 - très peu de racines	0 - sans cohésion
1 - quelques racines	1 - cohésion faible
2 - racines	2 - cohésion moyenne
3 - nombreuses racines	3 - cohésion forte

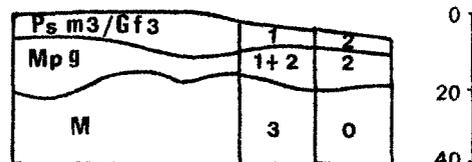
-----  
limite pédologique nette      limite pédologique graduelle      limite culturale

**TEMOIN**

**CULTURES**

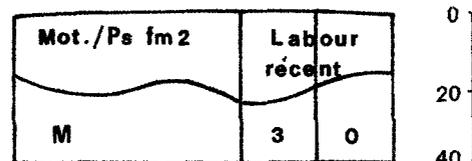
**STATION 1**  
recru forestier  
igname

Pf 3	1	3
Mpg	3	2
P mg 1	3	1



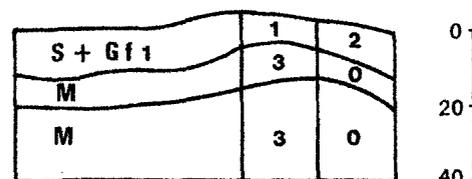
**STATION 2**  
savane  
igname

Ps f 1	1	3
P mg 1	3	2 à 3
M	3	1



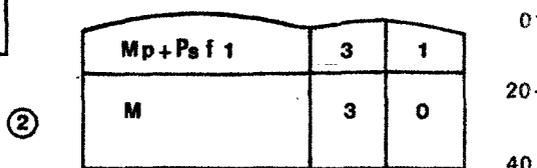
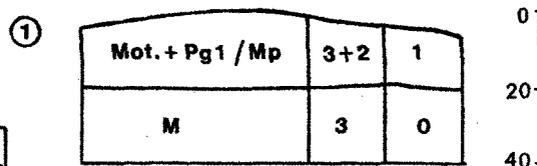
**STATION 3**  
savane  
coton  
riz

S/ Gf 1	1	3
Ps g 3	1	3
Mp	2	2



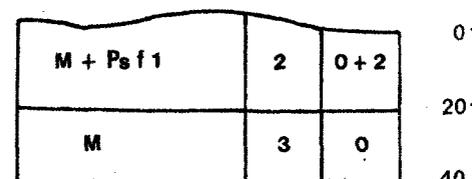
**STATION 4**  
savane      savane  
coton      stylosanthes  
riz      stylosanthes  
①      ②

P fm 2	1	3
Mpg	2	2 à 3
M	3	1



**STATION 5**  
savane  
stylosanthes  
stylosanthes  
stylosanthes

S + Ps f 2	1	3
S + Ps mg 2	1	3
M	2	2



TEMOIN

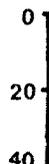
CULTURE

STATION 6

Savane  
igname  
maïs-coton  
riz

Ps mg1	1	3
Mp	2	3
Carapace	3	1

M+ Ps m1	3+2	0+2
Carapace		1

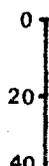


STATION 7

Savane  
stylosanthes  
stylosanthes  
stylosanthes

Ps fm1	2	2
M+ Mpg	3	0+1
M	3	1

Pg 2+ Mp	2 à 3	2
M	3	1

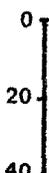


STATION 8

Recru forestier  
stylosanthes  
stylosanthes

déjections	0	3
P g 2	1 à 2	3
P fm 2	2	2

Gf 2 / Mot.	1	3
P fm 2	2	1

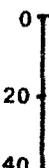


STATION 9

Recru forestier  
igname  
maïs-coton

Pf3/Gf3	0	3
P mg 2+Mp	2	3+2
M	3	2

M+ Pm2+Mp	3+1	0+2
M	3	0

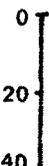


STATION 10

Recru forestier  
coton  
riz

P g 2	2	3
Mpg	3	3
Horizon graveleux		3

Mpg+Psm2/Mot.	3+1	0+2
M	3	0
Horizon graveleux		

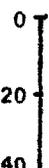


STATION 11

Savane  
coton  
riz

M Ps f 2	2	3
M	3	1
Mp f	2	1

Psm2/Gf2+Mpg	1+3	2
Mp f	2	0

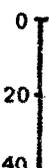


STATION 12

Recru forestier  
maïs-coton

Psf2/Gf2	1 à 2	3
P mg 3/ Mot.	2	2
M	3	1

M + Mpg	3	2
Mp g	3 à 2	1
Mp f	2	0

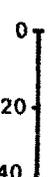


STATION 13

Recru forestier  
igname  
maïs-coton  
riz

Mot P fm 2	1	3
P g 3	2	3
P mg 1	3	1

Mot.+Psf2/Gf2	2+1	1+3
M	3	0



CHAPITRE 3 - PROPRIETES PHYSIQUES.

31. Densité apparente.

La densité apparente a été mesurée au cylindre de 500 cc sur les horizons humifères, les horizons de pénétration humifère, les horizons culturels. Chaque mesure a été répétée 3 à 4 fois.

311. Profils témoin.

Les valeurs retenues ici correspondent, pour chaque profil, à la densité apparente moyenne de l'horizon humifère et de l'horizon de pénétration humifère. Cette valeur moyenne a été pondérée pour tenir compte des différences d'épaisseurs respectives des 2 horizons.

311.1. Classement des stations.

<u>da</u>	<u>Rang</u>	Station		
1,42	1	5	Savane	
1,38	2,5	3	"	
1,38	2,5	6	"	
1,34	4,5	7	"	
1,34	4,5	11	"	
1,32	6	4	"	
1,31	7	2	"	
1,30	8,5	1	Recru dense	
1,30	8,5	10	" dense	
1,24	10	12	" faible	
1,15	11	9	" dense	
1,12	12	13	" faible	
1,00	13	8	" dense	

On note immédiatement la présence de 2 groupes bien distincts :

- les horizons de savane à densité médiane égale à 1,34
- les horizons de recrues à densité médiane comprise entre 1,15 et 1,24.

La médiane générale s'établit à 1,31.

Si l'on passe en porosité % on obtient les chiffres suivants :

- savanes      porosités comprises entre 46 % et 50 %  
                  médiane      ,49 %
- recrues      porosités comprises entre 50 % et 62 %  
                  médiane entre 52 % et 56 %

Si l'on distingue les horizons humifères et de pénétration humifère (5 profils de recrues, 5 profils de savane) les densités apparentes médianes sont les suivantes :

	<u>Horizon humifère</u>	<u>Pénétration humifère</u>
Recrus	1,11	1,26
Savane	1,31	1,38

### 311.2. Relations avec texture et matière organique.

Si l'on ordonne les valeurs de densité apparente, les teneurs en carbone ‰ et les teneurs en Argile + Limons fins par ordre décroissant on peut calculer des coefficients de corrélation de rangs de Spearman entre ces divers classements :

da - C ‰	$R_s = - 0,880$	hautement significatif
da - A + Lf ‰	$R_s = - 0,880$	hautement significatif
C - A + Lf	$R_s = + 0,939$	hautement significatif
$n = 13$		$R_{0,01} = 0,684$

Notons tout d'abord que, dans le milieu naturel étudié, il existe une corrélation positive très étroite entre taux de matière organique et richesse en éléments fins. Nous l'avons déjà évoquée au paragraphe 124.

Ceci étant plus le niveau "Carbone-éléments fins" d'un horizon humifère s.l. est élevé plus sa densité apparente est faible.

### 312. Profils cultureux.

La station 2, observée juste après labour, a été éliminée.

#### 312.1. Classement des stations.

<u>da</u>	<u>Rang</u>						
1,49	1	Station 3	Savane		Coton		Riz
1,48	2,5	" 4C	"		Stylo		Stylo
1,48	2,5	" 5	"	Stylo	Stylo		Stylo
1,45	4,5	" 4B	"		Coton		Riz
1,45	4,5	" 12	Recru		Igname		Maïs-coton
1,40	6	" 1	"				Igname
1,38	7	" 9	"		Igname		Maïs-Coton
1,37	8	" 7	Savane	Stylo	Stylo		Stylo
1,34	9	" 13	Recru	Igname	Maïs-Coton		Riz
1,33	10,5	" 6	Savane	Igname	Maïs-Coton		Riz
1,33	10,5	" 11	"		Coton		Riz
1,20	12	" 10	Recru		Coton		Riz
1,16	13	" 8	"		Stylo		Stylo

La densité médiane des horizons cultureux de savane est 1,45.

La densité médiane des horizons cultureux de recrues est 1,36.

La médiane générale est 1,38.

Si l'on teste la signification des différences entre savane et recrus (test non paramétrique de Mann-Whitney) on ne peut rejeter à la probabilité 0,05 l'hypothèse suivant laquelle les densités apparentes des horizons cultureux de savane et de recrus appartiennent à une même population.

Les valeurs correspondantes de la porosité sont les suivantes :

Recrus - porosités comprises entre 56% et 44% - médiane 48 %  
Savanes - porosités comprises entre 49% et 43% - médiane 44 %

### 312.2. Relations avec texture et matière organique.

Des calculs identiques à ceux du paragraphe 311.2. nous conduisent aux coefficients de corrélation de rangs suivants :

da - C ‰	$R_s = -0,312$	non significatif
da - A + Lf %	$R_s = -0,880$	hautement significatif
C - A + Lf	$R_s = + 0,467$	non significatif
n = 13      R 0,05 = 0,553,      R 0,01 = 0,684		

Défrichement et mise en culture ont rompu l'équilibre naturel existant entre texture et niveau organique. La densité apparente reste en corrélation négative étroite avec la richesse en éléments fins mais ne présente plus par contre de liaison significative avec les teneurs en matière organique.

### 313. Comparaison témoins-cultures.

Outre la station 2 nous éliminons aussi les stations 6 et 7 qui ne présentent pas une homogénéité texturale interne suffisante.

#### 313.1. Signification des différences.

Pour tester la signification des différences entre horizons témoin et horizons cultureux nous utiliserons le test du signe ordonné de Wilcoxon qui permet de comparer, de manière non paramétrique, des échantillons appariés.

Le test s'avère ici hautement significatif puisqu'il permet d'accepter à la probabilité 0,005 l'hypothèse suivant laquelle la densité apparente des horizons cultureux est plus élevée que celle des horizons témoins qui leur sont appariés.

La différence médiane, correspondant à la station 4B, est 0,13 ; cela représente une augmentation de densité apparente d'environ 10 %, c'est à dire une diminution de la porosité de 10 % également.

#### 313.2. Classement des différences.

Plutôt que de classer des différences absolues il est plus parlant de calculer les indices de variations des horizons cultureux par rapport aux témoins pris comme base 100.

Indice de variation	Rang						
120	1	Station 9	Recru			Igname	Maïs-Coton
119	2	" 13	"		Igname	Maïs-Coton	Riz
117	3	" 12	"			Igname	Maïs-Coton
116	4	" 8	"			Stylo	Stylo
112	5	" 4C	Savane			Stylo	Stylo
110	6	" 4B	"			Coton	Riz
108	7	" 3	"			Coton	Riz
107	8	" 1	Recru				Igname
104	9	" 5	Savane	Stylo	Stylo	Stylo	Stylo
99	10	" 11	"			Coton	Riz
92	11	" 10	Recru			Coton	Riz

Il existe une corrélation négative entre le classement des densités apparentes des horizons témoin et celui des indices de variation ( $R_s = -0,666$  significatif à la probabilité 0,05). Cela signifie que la mise en culture a tendance à réduire la différenciation initiale du milieu.

La présence des stations 9 et 12 dans la tête du classement met en évidence l'importance des tassements occasionnés par l'implantation, en conditions humides, des cultures de 2e cycle.

En ce qui concerne les autres cultures on ne note pas, à cette échelle d'étude, de relations particulières avec le classement des indices de variation.

Il n'existe pas non plus de corrélation significative avec les classements des indices de variation du carbone et de la somme Argile + Limons fins.

### 32. Caractéristiques hydriques.

Quatre mesures de  $pF$  ont été effectuées sur chacun des horizons prélevés :  $pF$  2.0 - 2.5 - 3.0 - 4.2. Elles permettent d'établir pour chaque horizon une courbe de  $pF$ .

Le  $pF$  correspondant à la capacité de rétention a été calculé à l'aide d'une régression établie par GRAS en 1962 et vérifiée par DANCETTE en 1974:

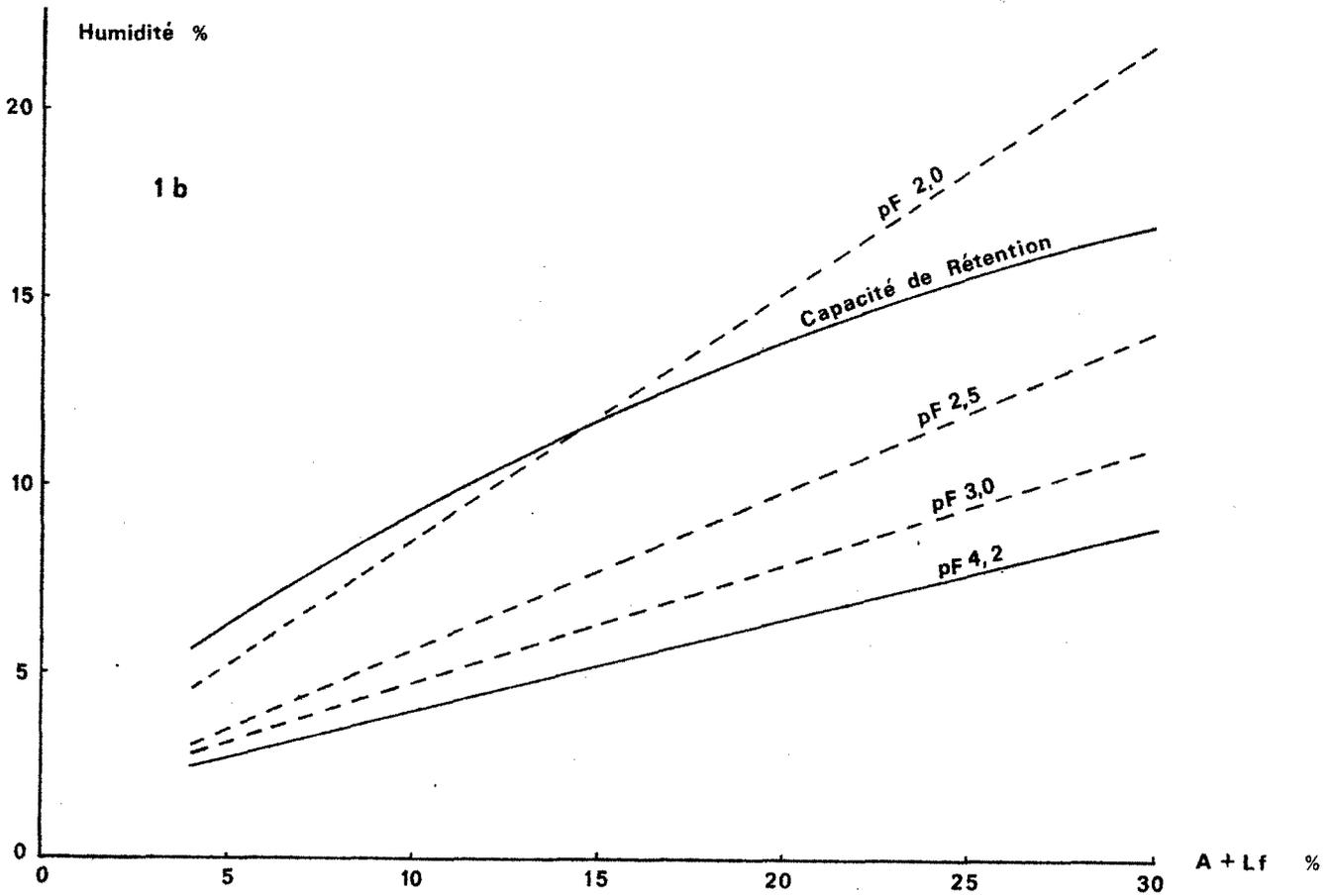
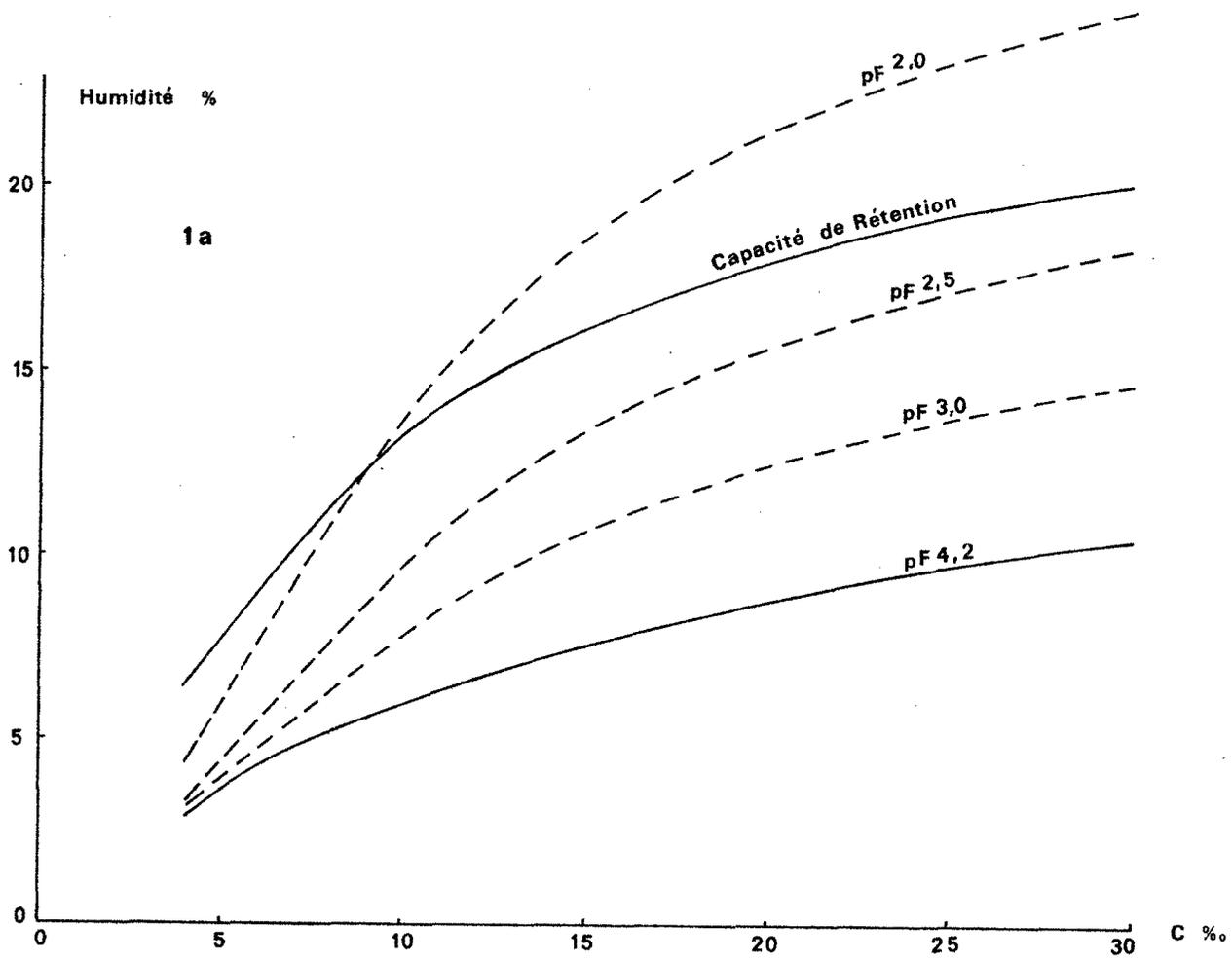
$$pF \text{ CR} = 0,50 \quad pF \text{ 3} + 12$$

on en déduit, grâce à la courbe de  $pF$ , l'humidité correspondante.

Il est bien évident que la régression utilisée ne s'accorde certainement pas parfaitement avec les sols étudiés ici. Toutefois, en l'absence de mesures directes, elle permet d'obtenir une bonne approximation de la capacité de rétention.

### 321. Relations avec texture et matière organique.

Pour chaque valeur de  $pF$  nous avons reporté graphiquement les humidités correspondantes en fonction du carbone total et de la teneur en Argile + Limons fins (graphiques 1). Les courbes représentées sur ces graphiques n'ont pas été calculées mais tracées à partir des nuages de points.



Pour des teneurs en Carbone inférieures à 10 % les humidités correspondant à pF 2,0 - 2,5 - 3,0 croissent linéairement avec le carbone. Au-dessus de 10 % la variation devient moins que proportionnelle. La variation des humidités correspondant à pF 4,2 s'ajuste à une courbe très aplatie. Pour des teneurs en carbone supérieures à 10 % enfin la courbe correspondant à la capacité de rétention calculée devient à peu près parallèle à celle de pF 3,0.

Les humidités correspondant aux divers pF sont liées linéairement aux teneurs en Argile + Limons fins. Les nuages de points sont très resserrés sur les droites moyennes, ce qui implique l'existence de corrélations étroites (surtout en ce qui concerne pF 4,2). La capacité de rétention calculée s'ajuste à une courbe très aplatie à peu près parallèle à la droite pF 2,5.

### 322. Réserves en eau.

L'eau théoriquement utilisable par les plantes se situe dans la gamme des humidités comprises entre la capacité de rétention et le pF 4,2. Les courbes précédentes nous montrent que :

- La matière organique, pour de teneurs en carbone inférieures à 10 %, exerce une influence positive très nette sur le domaine d'eau utile; au delà de ce seuil son effet est beaucoup plus faible.
- La richesse en éléments fins exerce une influence toujours positive mais faible sur le domaine d'eau utile.

Pour les 35 horizons étudiés les réserves en eau utile se situent entre 2,5 % et 10 % avec une valeur moyenne de 7 %.

Il est intéressant, pour confronter ces caractéristiques avec les données pluviométriques, d'exprimer les réserves en millimètres d'eau contenus dans l'horizon. Le tableau 7 nous montre que, dans les horizons culturaux, ces réserves théoriques sont faibles, inférieures en moyenne à 20 mm. Deux horizons culturaux possèdent des réserves inférieures à 10 mm :

- l'horizon n° 3 qui correspond à un sol peu évolué d'apport colluvial très sableux et pauvre en matière organique,
- l'horizon n° 9 en raison de sa faible épaisseur et de sa densité apparente très basse.

L'obstacle majeur que constitue pour les racines la limite culturale peut, dans tous les cas, limiter sévèrement l'alimentation hydrique des cultures lorsque la pluviométrie est insuffisante à assurer le maintien des réserves dans l'horizon cultural.

TABLEAU 7. Réserves en eau théoriques des horizons culturaux.

Horizon cultural	Epaisseur dm	Densité apparente	Capacité de rétention calculée	pf 4,2	Eau utile %	Réserves mm eau
1	2	1,40	13,4	4,9	8,5	23,8
3	2	1,49	9,8	4,1	5,7	17,0
4B	1,7	1,45	16,0	6,2	9,8	24,1
4C	1,5	1,48	13,6	5,1	8,5	18,8
55	2	1,48	6,6	3,3	3,3	9,7
6	2,5	1,33	14,4	8,1	6,3	20,9
7	2	1,37	14,4	8,0	6,4	17,5
8	1,5	1,16	13,8	8,5	5,3	9,2
9	2	1,38	16,8	7,2	9,6	26,5
10	1,6	1,20	14,6	7,6	7,0	13,4
11	1,7	1,33	15,8	7,0	8,8	19,9
12	2	1,45	15,0	6,4	8,6	24,9
13	2	1,34	18,4	9,1	9,3	24,9

### 33. Stabilité structurale.

La mesure du taux d'agrégats stables à l'eau après pré-traitement benzène (AgB %) permet de mettre en évidence l'influence des matières organiques sur la stabilité de la structure. Les chiffres consignés sur les fiches analytiques (voir annexes), représentent des pourcentages d'agrégats vrais de taille supérieure à 0,2 mm, après élimination des sables grossiers. Nous considérerons ici les taux d'agrégats stables rapportés à la fraction de la terre fine inférieure à 0,2 mm.

#### 331. Horizons témoin.

17 mesures ont été effectuées tant sur horizons humifères que sur horizons de pénétration humifère. Les taux d'agrégats stables sont compris entre 8,5 et 33 % de la fraction inférieure à 0,2 mm avec une valeur médiane de 14,2 %. La recherche de corrélations avec d'autres paramètres nous a donné les résultats suivants (coefficients de corrélation de rangs de Spearman) :

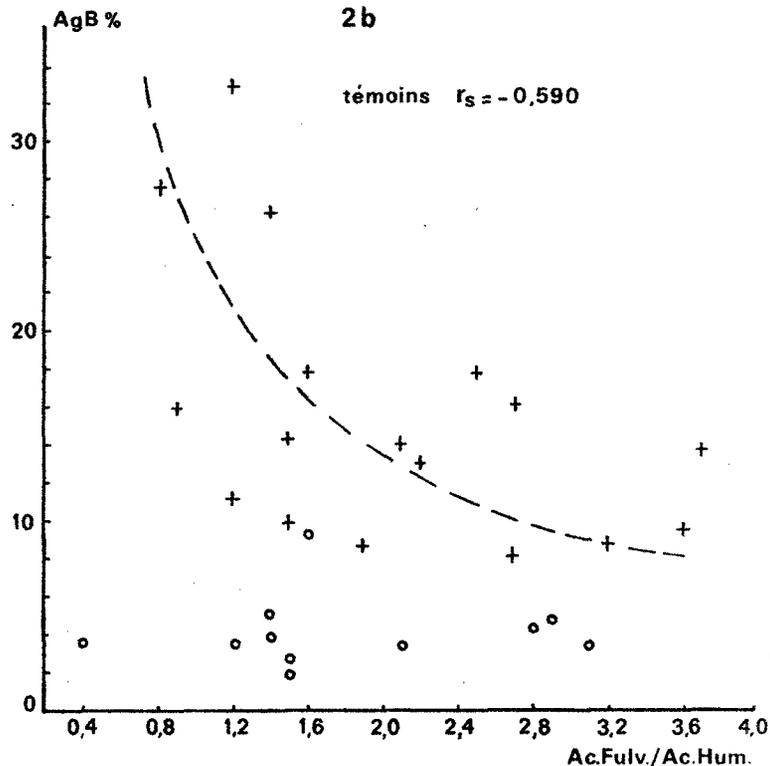
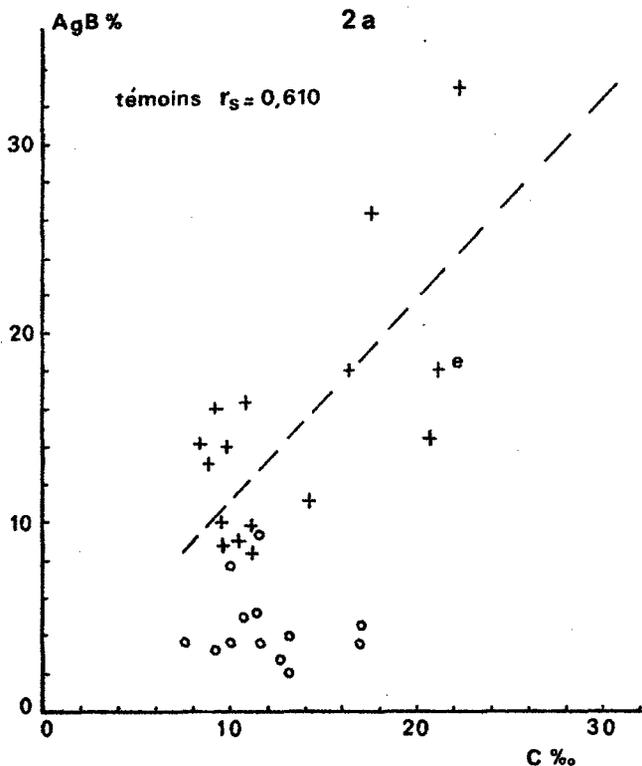
Ag B % - A + Lf %	$R_s = 0,352$	non significatif
Ag B % - Carbone ‰	$R_s = 0,610$	hautement significatif
Ag B % - Ac.fulvique/humine	$R_s = 0,500$	significatif
Ag B % - Ac.fulviques/ Ac.humiques	$R_s = 0,590$	significatif

$$n = 17 \quad R_{0,05} = 0,482 \quad R_{0,01} = 0,606$$

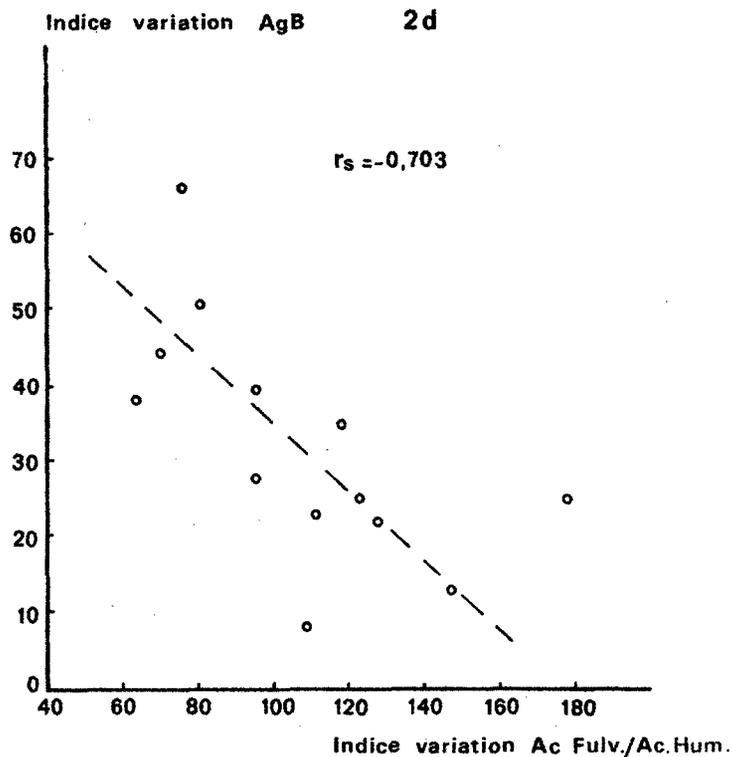
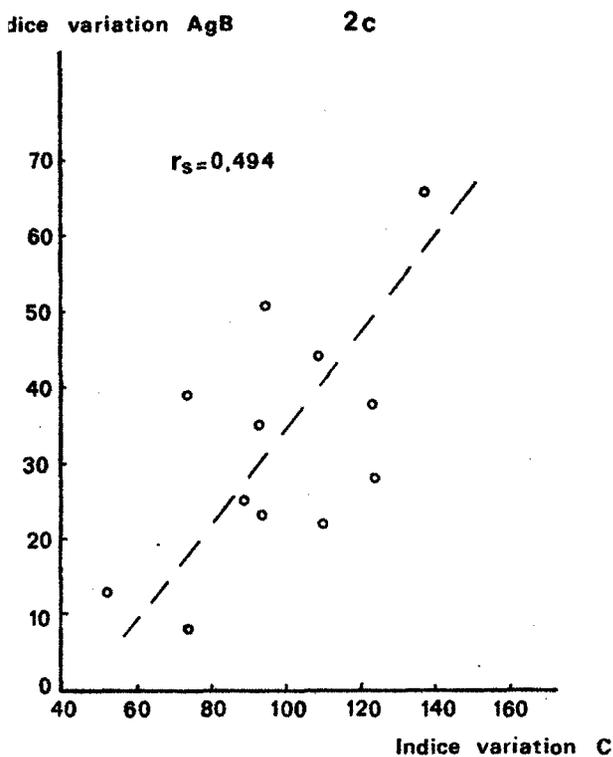
Si les taux d'agrégats benzène ne dépendent pas de la richesse en éléments fins ils sont liés par contre aux teneurs en matière organique ainsi qu'à la qualité de cette matière organique. Les constituants de l'humus les plus polymérisés tels que l'humine et les acides humiques ont une action favorable sur la production d'agrégats stables par rapport aux constituants moins polymérisés tels que les acides fulviques.

**Agrégats Benzène : Relations avec C total ‰ et le rapport Ac. Fulviques/Ac. Humiques**  
 AgB est rapporté à la fraction inférieure à 0,2 mm

Horizons témoin +  
 Horizons culturaux o



**Horizons culturaux : Indices de variation par rapport aux témoins pris comme base 100**



Les graphiques 2a et 2b montrent l'allure des variations du taux d'agrégats stables en fonction du carbone et du rapport AF/AH. La variation de Ag B en fonction de C est du type  $y = a x$  avec  $a$  voisin de 1 ; l'action du carbone est donc forte et constante. La variation de Ag B en fonction de AF/AH est du type  $y = \frac{1}{x}$  ; l'action de AF/AH est donc surtout importante pour les faibles valeurs de ce rapport ; elle devient peu marquée pour des valeurs de AF/AH supérieures à 1,6.

### 332. Horizons cultureux.

13 mesures ont été effectuées sur les horizons cultureux. Les taux d'agrégats stables sont compris entre 2,1 et 9,4 % la valeur médiane étant de 3,5. Deux faits se dégagent immédiatement :

- on observe une chute systématique et très nette des taux d'agrégats stables par rapport aux témoins.
- les taux d'agrégats stables des horizons cultureux constituent une population extrêmement groupée. Cette population n'est en corrélation avec aucun des autres paramètres mesurés (graphiques 2a et 2b).

Si l'on calcule les indices de variation des horizons cultureux par rapport aux horizons de pénétration humifère pris comme base 100 cette chute apparaît nettement : les indices sont compris entre 8 et 66 avec une valeur médiane de 35 (soit une baisse de 65 %).

Si l'on ordonne ces indices de variations leur classement est corrélé :

- positivement avec celui des indices de variation du carbone
- négativement avec celui des indices de variation de AF/AH

Nous avons vérifié par la méthode de corrélations partielles que ces liaisons étaient effectives et ne dépendaient pas uniquement des corrélations existantes dans les témoins.

Bien que réelles ces liaisons sont cependant assez lâches (graphiques 2c et 2d) et ne peuvent suffire à expliquer cette chute de taux d'agrégats stables après mise en culture.

Les observations montrent que les éléments structuraux acquièrent, après mise en culture, une fragilité plus grande que sous témoins et une susceptibilité marquée à la pulvérisation sous l'effet de contraintes mécaniques même peu élevées. On peut donc penser que les indices de variation ne représentent pas seulement une instabilité hydrique mais également une instabilité mécanique. En d'autres termes les horizons cultureux contiendraient, dès avant la mesure des agrégats benzène, moins d'agrégats de taille supérieure à 0,2 mm que les horizons témoin.

Il faudrait donc, pour mesurer la stabilité structurale, procéder à des tamisages comparatifs à sec et sous l'eau.

### 34. Comportement mécanique.

#### 341. Susceptibilité au tassement.

L'observation des profils culturaux met en évidence une susceptibilité marquée des sols de la région au tassement. Nous avons déjà évoqué ce problème à propos des densités apparentes mesurées sur les stations 9 et 12 (coton de 2e cycle).

Afin d'illustrer le rôle majeur des engins agricoles nous citerons quelques mesures effectuées sous coton (station 2) fin septembre 1974. L'implantation de la culture, effectuée à la mi-août en conditions humides (environ 15 % d'humidité), avait comporté : labour, pulvérisage et semis en ligne soit 3 passages de tracteur. La densité apparente de l'horizon 0-10 cm a été mesurée dans les 3 situations suivantes :

- Interligne avec passage de roue de tracteur
- Ligne
- Interligne sans passage de roue.

Les chiffres suivants correspondent à la moyenne de 6 répétitions.

	! Interligne !	! Ligne !	! Interligne !
	! avec roue !	! !	! sans roue !
! Densité apparente !	! 1,50 !	! 1,28 !	! 1,27 !
! Porosité % !	! 42,2 !	! 50,6 !	! 51,0 !

L'observation des profils culturaux montre que ces tassements ne sont pas limités à l'horizon 0-10 cm mais se répercutent sur toute l'épaisseur de l'horizon cultural.

D'après les données bibliographiques la susceptibilité des sols à la compaction est particulièrement marquée dans la gamme des textures argilo-sableuses ; elle diminue rapidement quand les taux d'argile augmentent. La compaction du matériau se manifeste alors par un réarrangement de ses constituants sous l'effet des contraintes, l'eau jouant un rôle de lubrifiant.

#### 342. Limites d'Atterberg.

La mesure des limites d'Atterberg permet, dans un premier stade, d'avoir une idée du comportement mécanique des sols suivant leur humidité.

La limite de liquidité (LL) est l'humidité caractéristique séparant le domaine liquide où le sol n'a qu'une cohésion très faible et s'écoule en boue du domaine plastique où le sol est susceptible de se déformer sans se rompre. Elle est ici comprise entre 15,4 % et 27 % avec une médiane de 20 %.

La limite de plasticité (LP) limite le domaine plastique et le domaine cohérent où le sol n'est pas déformable et se rompt sous l'effet d'une force. Elle est comprise entre 14,5 % et 22,5 % avec une médiane de 16,8 %.

L'indice de plasticité ( $I_p = LL - LP$ ) représente l'étendue du domaine plastique. Il est compris entre 2,5 et 5,9 avec une médiane de 3,5.

L'augmentation du taux d'éléments fins et du carbone n'a, dans la gamme étudiée ici, aucun effet significatif sur l'étendue du domaine plastique comme le montrent les corrélations de rangs suivantes :

	Horizons témoin			Horizons culturaux		
	LL	LP	$I_p$	LL	LP	$I_p$
	$r = 12$	$n = 9$	$n = 9$	$n = 11$	$n = 9$	$n = 9$
A + Lf %	0,917	0,833	NS	0,716	NS	NS
C ‰	0,893	0,916	NS	NS	NS	NS

Les sols de la région peuvent être considérés comme peu plastiques. Leur capacité de rétention calculée correspond généralement à des taux d'humidité inférieurs à LP ; le domaine plastique n'est donc atteint qu'en état non ressuyé et le sol tend à se comporter comme un milieu rigide. Lorsque la quantité d'eau est suffisante pour jouer efficacement son rôle de lubrifiant des pressions, même faibles, peuvent se transmettre aisément en profondeur et provoquer des tassements importants.

D'un point de vue pratique les interventions culturales doivent s'effectuer de préférence lorsque le sol est à la capacité de rétention (30 à 40 mm d'eau environ) car la cohésion augmente très rapidement avec la diminution des taux d'humidité.

Le graphique 3 présente les variations théoriques de la cohésion en fonction du taux d'humidité et de la richesse en éléments fins. Les courbes ont été tracées en utilisant :

- 1) la relation empirique de Bjerrum :

$$C_d = 7 \left( \frac{LL - H}{LL - 10} \right)^5$$

$C_d$  représente la cohésion drainée en  $\text{kg/cm}^2$ , c'est à dire la cohésion mesurée lorsque l'eau peut s'écouler librement

LL est la limite de liquidité

H est l'humidité du sol

- 2) La régression suivante établie pour les horizons concernés

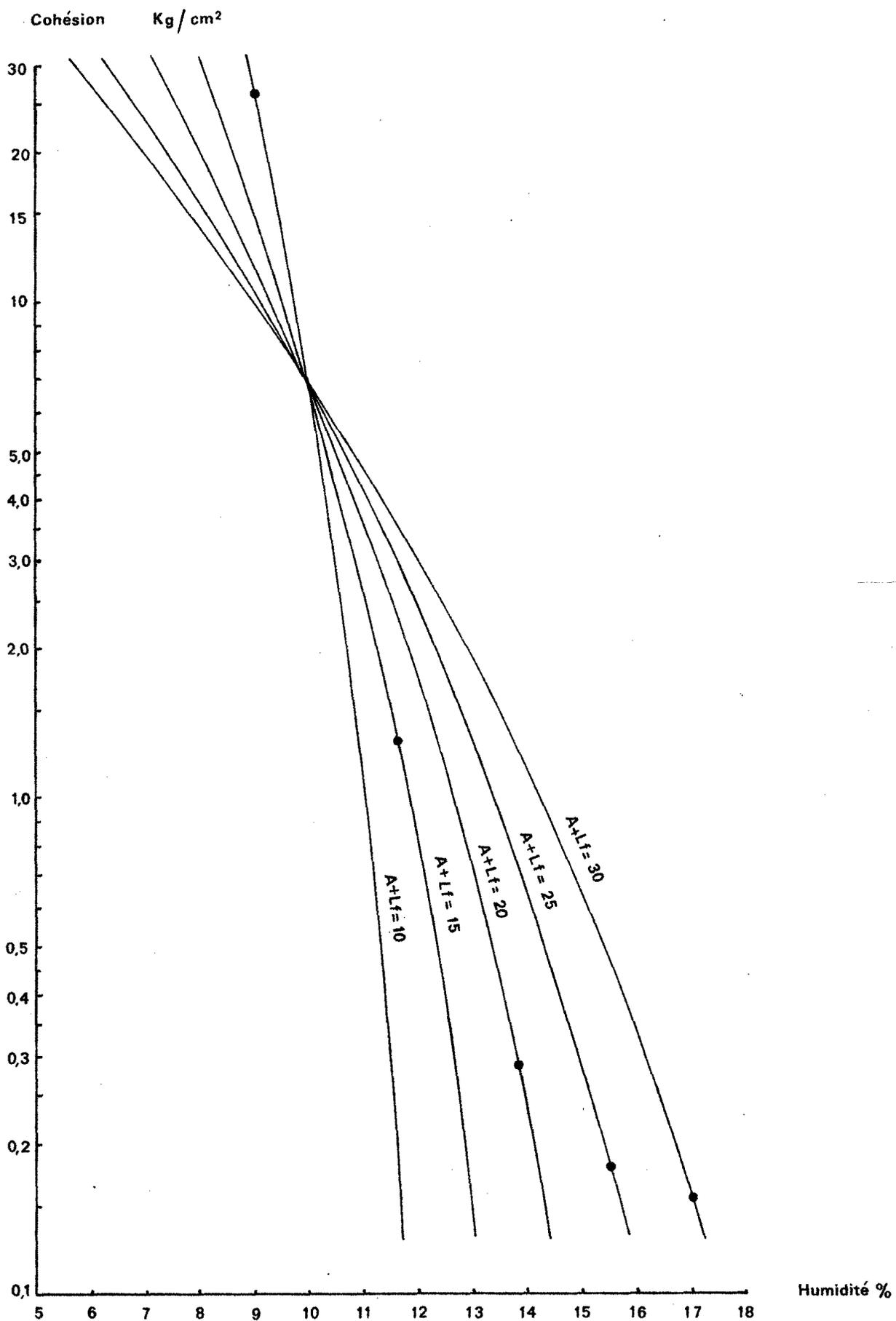
$$LL = 0,507 A + Lf + 8,10 \quad r = 0,818 \quad n = 23$$

La recherche de l'équilibre optimum entre cohésion et risques de tassement conditionne donc étroitement la qualité des façons culturales. Il nous paraît dès lors très important d'étudier de manière précise la susceptibilité des sols à la compaction en fonction de leur texture, de leur taux de matière organique et de leur humidité.

### Graphiques 3

## Relations entre la cohésion drainée et l'humidité pour divers taux d'Argile + Limon fins

● Capacité de rétention calculée



## CHAPITRE 4 - PROPRIETES CHIMIQUES.

Nos objectifs sont les suivants :

- 1) Trouver les paramètres permettant de porter un jugement global sur le potentiel de fertilité chimique des systèmes sol-végétation naturels.
- 2) Classer ces systèmes sol-végétation suivant le jugement porté sur chacun d'eux.
- 3) Evaluer l'incidence de la mise en culture non seulement sur les systèmes eux mêmes mais également sur leur hiérarchisation.

### 41. Le milieu naturel.

#### 421. Recherche des paramètres caractéristiques.

La recherche systématique des liaisons existant entre les divers paramètres mesurés nous a permis d'en retenir 6 qui, en raison des fortes corrélations les liant, sont susceptibles de fournir une image précise de la fertilité globale des sols.

Ces paramètres sont les suivants : Argile + Limons fins, Carbone total, Azote total, Capacité d'échange T, Somme de bases échangeables S, Phosphore total.

Le coefficient de concordance de Kendall entre les rangs de ces 6 paramètres est  $W = 0,888$  significatif au seuil 0,001.

Les coefficients de corrélation de rangs de Spearman sont les suivants :

	A + Lf	C	N	T	S	
						$r = 13$
A + Lf						
C	0,939					$R_{0,01} = 0,684$
N	0,894	0,942				
T	0,946	0,948	0,872			
S	0,839	0,873	0,825	0,945		
P	0,747	0,806	0,718	0,824	0,846	

Les calculs sont effectués à partir de la moyenne pondérée des 2 horizons superficiels (humifère et pénétration humifère).

#### 422. Classement des stations.

Chaque paramètre est classé dans l'ordre décroissant des valeurs. Puis on calcule pour chaque station la somme des rangs obtenus par les 6 paramètres. Le classement définitif s'établit alors en réordonnant les sommes de rangs, dans l'ordre croissant cette fois.

Ce classement, à lui seul, n'est pas suffisant car il ne permet pas d'apprécier l'ampleur des différences entre les stations. Nous l'avons donc complété par un indice de variation calculé de la manière suivante :

La station arrivant en tête du classement est prise comme base de référence et l'on attribue l'indice 100 à chacun des 6 paramètres qui la caractérisent. On calcule alors, pour chacune des autres stations, l'indice moyen de différenciation des paramètres par rapport à la station de référence.

! Rang !	! Station !	! Végétation !	! Indice !
! 1 !	! n° 13 !	! Recru faible !	! 100 !
! 2 !	! n° 10 !	! " dense !	! 77,5 !
! 3 !	! n° 12 !	! " faible !	! 80,5 !
! 4 !	! n° 8 !	! " dense !	! 71 !
! 5 !	! n° 9 !	! " dense !	! 65 !
! 6 !	! n° 11 !	! Savane !	! 49,5 !
! 7 !	! n° 1 !	! Recru dense !	! 45 !
! 8,5 !	! n° 2 !	! Savane !	! 38 !
! 8,5 !	! n° 4 !	! " !	! 39 !
! 10 !	! n° 6 !	! " !	! 39 !
! 11 !	! n° 7 !	! " !	! 32,5 !
! 12 !	! n° 3 !	! " !	! 27,5 !
! 13 !	! n° 5 !	! " !	! 15 !

L'ordre des indices n'est pas exactement identique à celui des sommes de rangs car il peut arriver que l'écart important d'un paramètre pèse sur l'indice moyen (teneur élevée en Phosphore dans la station 12 par exemple).

La différenciation entre recrues forestières et savane qui apparaissait déjà dans les valeurs de densités apparentes se confirme nettement ici. Du fait des équilibres naturels ou pseudo-naturels il y a conjonction pour que les sols les plus riches en éléments fins soient en même temps les plus riches en matière organique et en éléments minéraux.

L'examen des indices de différenciation montre que les savanes constituent un groupe beaucoup plus homogène que les recrues. Seule la station 11 parvient à s'intercaler dans les recrues en raison de sa richesse relative en éléments fins.

On remarquera enfin l'extrême pauvreté de la station 5 établie sur un sol peu évolué colluvial très sableux.

Afin de replacer les stations dans le contexte régional nous allons donner à présent les valeurs médianes de quelques paramètres pour le groupe des recrues d'une part, celui des savanes d'autre part.

<u>Paramètres</u>	<u>Recrus</u>	<u>Savane</u>
A + Lf %	25	13
C ‰	19,5	8,4
N ‰	1,3	0,5
T mé	7,7	4,5
S mé	6,4	2,8
P ‰	0,45	0,28
K mé	0,25	0,11
pH	5,8	6,1
S/T %	83	66

Suivant les normes admises dans la région Centre la fertilité des sols de recrues est bonne, celle des sols de savane moyenne.

#### 42. Horizons culturaux.

##### 421. Liaisons entre les paramètres caractéristiques.

Le coefficient de concordance de Kendall entre les classements des 6 paramètres caractéristiques est  $W = 0.804$  significatif au seuil 0.01. Cette concordance est donc moins étroite que dans le cas des horizons témoin.

Les coefficients de corrélation de rangs sont les suivants :

	A + Lf	C	N	T	S	
						$r = 14$
C	0,533					$R_{0,05} = 0,532$
N	0,714	0,928				
T	0,781	0,720	0,817			$R_{0,01} = 0,661$
S	NS	0,635	0,639	0,674		
P	0,617	0,779	0,770	0,669	0,816	

La liaison texture-matière organique, très étroite dans le milieu naturel, est ici beaucoup plus lâche, à peine significative. Cela entraîne évidemment un relâchement de toutes les autres corrélations.

422. Classement des stations.

Rang	Station	Végétation initiale	Indice
1	n° 13	Recru faible	87,5
2	n° 9	" dense	59,5
3	n° 10	" dense	60,5
4	n° 6	Savane	60,5
5	n° 12	Recru faible	59
6	n° 7	Savane	50
7	n° 8	Recru dense	50,5
8	n° 4 B	Savane	49,5
9	n° 11	Savane	46,5
10,5	n° 2	Savane	46
10,5	n° 4 C	Savane	45,5
12	n° 1	Recru dense	34,5
13	n° 3	Savane	27
14	n° 5	Savane	17

Le classement des stations est effectué comme précédemment par ordre décroissant de fertilité. Les indices de différenciation se rapportent à la station 13 témoin prise comme base 100.

La différenciation suivant le type de végétation initiale est beaucoup moins nette que dans le milieu naturel. Cependant, si l'on met à part le cas des stations 6 et 7 beaucoup plus riches en éléments fins que leurs homologues naturelles, les horizons culturaux issus de recrues ont tendance à conserver une fertilité légèrement supérieure à ceux qui se trouvaient initialement sous savane.

Le calcul des indices de différenciation par rapport à la station 13 témoin permet d'effectuer un classement général des horizons témoin et des horizons culturaux (graphique 4 a). Ce classement montre un regroupement très net des horizons culturaux dans la partie médiane du tableau où ils constituent un groupe distinct intercalé entre celui des recrues témoin et celui des savanes témoin. Dès les premiers stades de la mise en culture il existe donc une tendance très nette à l'homogénéisation du milieu naturel, tendance qui n'a cependant pas encore effacé complètement la différenciation initiale.

L'appariement des profils témoin et des profils culturaux au sein de chaque station va nous permettre à présent d'évaluer plus précisément l'incidence de la mise en culture sur les systèmes sol-végétation naturels.

43. Comparaison Témoins-Cultures.

Afin de comparer plus aisément les stations entre elles nous avons rapporté les paramètres des horizons culturaux à leurs homologues naturels :

$$\text{Indice de variation} = \frac{\text{Paramètre cultural}}{\text{Paramètre naturel}} \times 100$$

## Indices de variation des horizons culturaux par rapport aux témoins.

Station	A + Lf	Végétation	C	N	T	S	P	Indice moyen C,N,T,S,P
8	118	Recru	55	46	93	31	76	60
12	95	"	67	67	74	93	53	70
1	101	"	58	61	75	86	92	74
13	98	"	65	54	108	106	95	85
10	91	"	80	70	65	45	182	88
11	115	Savane	90	106	95	76	78	89
9	100	Recru	74	68	90	100	121	90
3	122	Savane	104	109	95	73	80	92
2	121	"	98	88	117	112	117	106
5	106	"	120	127	99	114	100	112
4 C	111	"	123	117	119	119	103	116
4 B	147	"	124	117	127	126	106	120
7	188	"	138	160	163	112	125	139
6	223	"	108	120	138	190	157	142

Il est préférable de dissocier le cas des stations 7 et 8 dont les indices de variation texturale sont trop élevés pour être seulement imputables à la mise en culture. Dans les autres stations les observations morphologiques montrent que toute augmentation du taux d'Argile + Limons fins ne peut être due qu'à l'incorporation, sous l'effet des techniques de mise en valeur, de matériaux issus de l'horizon sous-jacent (ou de débris de termitières). Cette augmentation relative est évidemment fonction de la profondeur d'apparition de cet horizon et de la différenciation texturale du profil témoin.

Les recrus forestiers subissent tous, du fait de la mise en culture, une diminution importante et rapide (station 1, un an de culture seulement) de leur potentiel de fertilité, surtout sensible en ce qui concerne la matière organique (Carbone et Azote). Cette diminution est indépendante de la variation texturale. Un cas mérite d'être souligné, celui de la station 8 ; il met en évidence la concentration de la richesse chimique dans les horizons superficiels des recrus denses :

- Les observations morphologiques montrent en effet que l'horizon superficiel (0-10 cm) a été quasi entièrement décapé lors des opérations de défrichement, d'où l'élimination de 60 % environ de la richesse chimique.

- D'autre part l'incorporation de matériaux plus profonds riches en éléments fins ne compense que dans une très faible mesure l'élimination de l'horizon superficiel.

Les horizons culturaux issus de savane, par contre, présentent généralement une fertilité potentielle plus élevée que leurs homologues naturels. Cette amélioration de la fertilité est en corrélation très nette avec l'enrichissement en éléments fins : les profils naturels sous savane étant chimiquement beaucoup moins différenciés que sous recru forestier l'incorporation de matériaux riches en éléments fins issus de l'horizon sous-jacent a un effet bénéfique sur le potentiel de fertilité de l'horizon cultural.

Dans le tableau 8 en annexe nous avons tenté d'estimer les variations réelles de la fertilité compte tenu de l'épaisseur des horizons et de leur densité apparente. Les résultats sont exprimés en poids d'éléments par mètre carré. De ce tableau détaillé par stations nous pouvons extraire les valeurs moyennes des recrues et des savanes.

Valeurs moyennes	Recrus témoin	Savanes témoin	Cultures de recrues	Cultures de savane
Matière organique Kg/m <sup>2</sup>	8,3	3,7	5,7	3,8
N en g/m <sup>2</sup>	360	145	220	150
Ca + Mg g/m <sup>2</sup>	258	128	215	121
K mg/m <sup>2</sup>	25	12	30	12
P en g/m <sup>2</sup>	154	80	140	73

La fertilité réelle des 20 centimètres supérieurs est deux fois plus élevée en moyenne sous recru forestier que sous savane.

La mise en culture provoque, sous recrues, une chute très importante des teneurs réelles en matière organique et en azote. Les bases échangeables et le phosphore ne subissent que peu de changements.

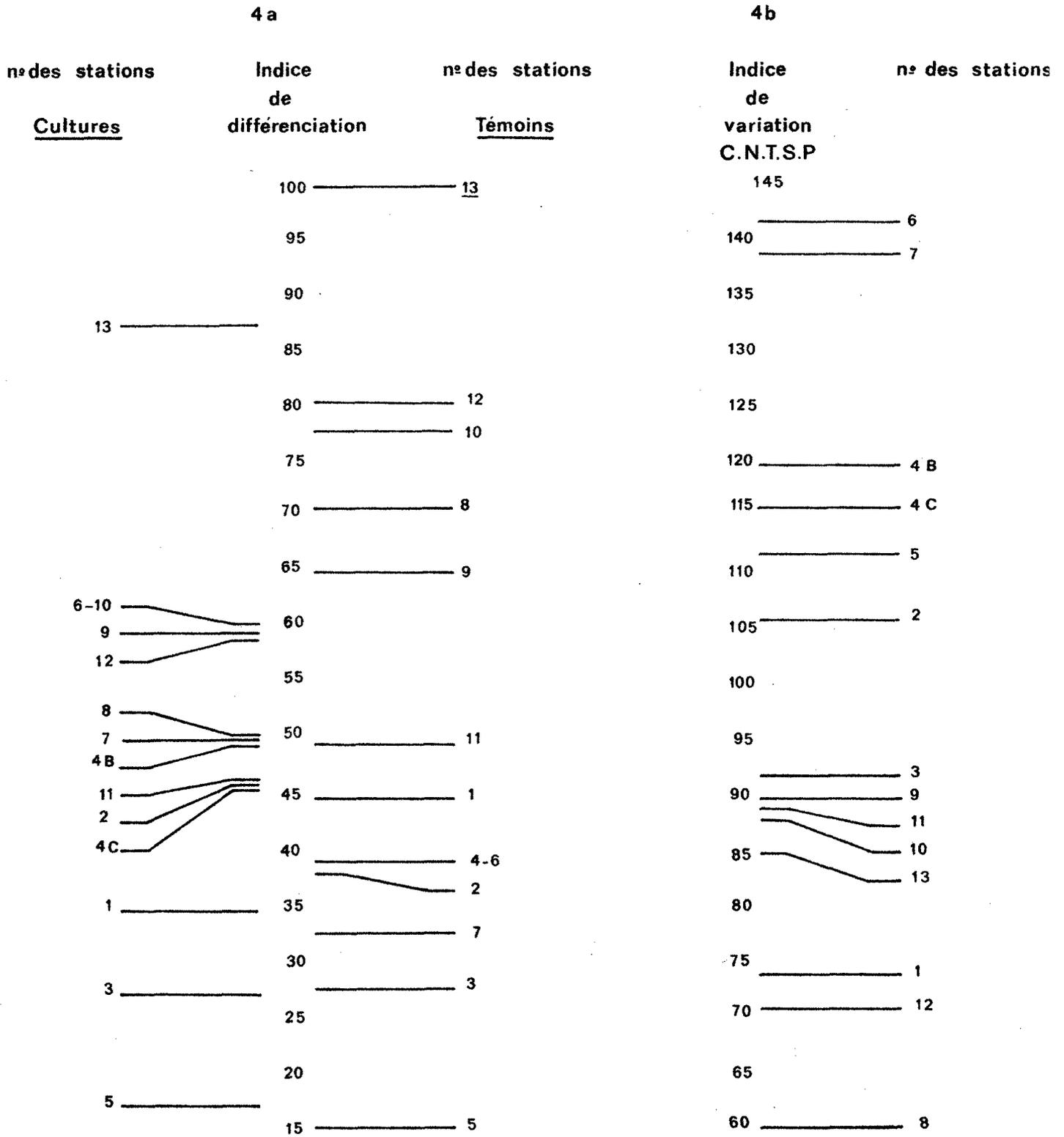
Les horizons cultureux issus de savane ne sont pratiquement pas modifiés par rapport à leurs homologues naturels.

Les cultures de recrues conservent une fertilité réelle nettement supérieure à celle des cultures de savane.

Si donc les techniques culturales ont eu pour effet de conserver et parfois d'améliorer le potentiel de fertilité existant naturellement sous savane elles ont par contre "brûlé" extrêmement rapidement une part importante du stock de matière organique accumulé sous les recrues forestiers. Cela n'affecte guère les réserves chimiques mais peut avoir par contre des répercussions notables sur des propriétés physiques telles que la densité apparente, la stabilité structurale, les réserves en eau utile.

Graphique 4a - Indices de différenciation par rapport à la station 13

Graphique 4b - Indices de variation des cultures par rapport aux témoins



## C O N C L U S I O N S .

Quels sont les faits saillants que l'on peut dégager de cette étude de comportement ?

1°) Dans la région de Béoumi et sur roche mère granitique on observe, du fait des équilibres naturels ou pseudo-naturels, une liaison étroite entre la texture des sols et leur couverture végétale. Par conséquent des corrélations positives hautement significatives relient la richesse en éléments fins, les teneurs en matières organiques, la richesse minérale des horizons pédologiques superficiels.

2°) La forte différenciation pédologique des sols naturels se traduit par un élargissement rapide de la structure qui, de polyédrique fine dans l'horizon humifère, devient nettement plus grossière dans l'horizon de pénétration humifère et souvent massive dans l'horizon sous-jacent à partir de 20-25 cm de profondeur.

Les premiers stades de la mise en culture mécanisée ont tendance à accentuer cette différenciation initiale :

- par la création d'un horizon cultural à structure très hétérogène tant par la taille des éléments structuraux que par leur cohésion,
- par la surimposition fréquente d'une limite culturale très nette à une limite pédologique préexistante ; les racines ne pénètrent alors que très difficilement l'horizon sous-jacent massif et très cohérent.

Le profil cultural est donc pratiquement limité à l'horizon de labour épais de 15 à 20 cm.

3°) Pour tirer alors le meilleur parti possible de cet horizon de labour il faut créer un état structural homogène et stable qui permette une exploitation intensive de l'horizon par les racines des végétaux cultivés.

Trois problèmes principaux se posent à ce niveau :

- l'hétérogénéité structurale héritée de la différenciation pédologique initiale,
- la cohésion élevée que présentent les sols à l'état sec,
- enfin et surtout la susceptibilité des sols au tassement susceptible qui, nous l'avons vu, s'avère particulièrement élevée dans la gamme texturale régionale.

La résolution de ces problèmes implique la connaissance du comportement mécanique des sols en fonction de leurs caractères intrinsèques (texture et matière organique) et du taux d'humidité.

4°) Si l'on considère le potentiel de fertilité chimique des sols on peut distinguer :

- une fertilité intrinsèque du matériau pédologique telle que l'expriment les résultats analytiques bruts,
- une fertilité réelle qui tient compte des quantités d'éléments présents dans une couche de sol d'épaisseur et densité apparente données.

Dans le milieu naturel on observe, en raison de la liaison texture - matière organique, une supériorité très nette des sols de recrues forestiers dont le potentiel de fertilité tant réel qu'intrinsèque est beaucoup plus élevé que celui des sols de savane.

Si, après mise en culture, ce potentiel se conserve et parfois même s'accroît sous savane, il subit par contre sous recrues forestiers une chute extrêmement sévère et rapide, surtout en ce qui concerne les teneurs en matières organiques.

Cette chute peut être imputée :

- à l'élimination partielle ou totale de l'horizon superficiel, particulièrement fragile et où se concentre souvent l'essentiel de la richesse chimique (station 8 en particulier),
- à la minéralisation brutale de la matière organique suivie de l'élimination rapide des produits de cette minéralisation.

Tout aménagement du terroir villageois devrait donc tenir largement compte du rôle important que jouent les caractères initiaux du milieu sur le comportement des sols durant les premiers cycles culturels et veiller en particulier à ce que le potentiel de fertilité des recrues forestiers soit rentabilisé au maximum.

Trois types de données sont donc indispensables sur le plan pédologique :

- la connaissance des relations sol-végétation dans le milieu naturel régional ; ces données sont fournies par la cartographie pédologique au 1/10.000.
- la connaissance de l'évolution différenciée des matières organiques et de la fertilité minérale suivant le couvert végétal initial.
- la connaissance du comportement mécanique et physique des différents types de matériaux pédologiques.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Projet de Pédologie NC/71/003 PNUD-FAO-AVB

- Etude des sols, zone de Fitabro, déc. 71

- Etude des sols, zone d'Assakra, nov. 71

Rapports et cartes pédologiques et d'aptitudes culturales à l'échelle de 1/10.000 édités par l'AVB Abidjan.

DANCETTE C., MAERTENS C. -1974-. Méthode d'estimation de la capacité au champ pour l'eau à partir de  $pF^3$   
Science du Sol, 1974, n° 3, 165-171.

REMY (J.C.) -1971-. Influence de la constitution physique des sols sur leur comportement mécanique ; signification des limites d'Atterberg en matière de travail du sol.  
Ann. Agron. 1971, 22 (3), 267-290.

SIEGEL (S.) -1956-. Nonparametric statistics for the behavioral Sciences. 1 vol. McGRAW-HILL éd. 312 pp.

X -1973-. Bulletin du groupe de travail sur la dynamique actuelle des sols. n° 2.

ORSTOM, Comité Technique de Pédologie, 1 rapport ronéo, 126pp.

## A N N E X E S

- 1 à 13 Description des profils pédologiques et culturaux.
- 14 à 20 Fiches analytiques.
- 21 Tableau 8 - Fertilité chimique des stations.

## STATION 1

## Typique appauvri

YOBOUE N'ZUE - Ensemble 1 - Bloc E

Versant, pente inférieure, pente faible à moyenne

Recru forestier dense

Igname sur défriche

TEMOIN - Litière abondante.

0-10 cm - 7,5 YR 5/2 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 3/4 brun foncé en humide, frais, sablo-argileux, structure polyédrique fine nette.  
Cohésion faible, nombreuses racines fines, porosité élevée, activité biologique élevée (termites), passage net.

10-20 cm - 7,5 YR 6/3 gris orangé à sec, 7,5 YR 4/3 brun en humide, frais, sablo limono-argileux, structure massive à débits polyédriques grossiers aisés, cohésion forte, grosses racines horizontales, porosité tubulaire élevée, activité biologique élevée (termites), passage progressif.

20 observé 100 cm - brun rougeâtre, frais, argilo-sableux, structure polyédrique moyenne à grossière peu nette, cohésion forte, peu de racines à partir de 40 cm.

CULTURES -

L'horizon cultural est épais de 15 à 25 cm, sec, 5 YR 6/3 gris orangé à sec, 5 YR 4/3 gris brun rougeâtre en humide, argilo-sableux.

On distingue d'abord un horizon de travail superficiel meuble constitué par un mélange d'agrégats polyédriques subanguleux (5 mm), de petits grumeaux et d'éléments particuliers, attachés en chapelets aux racines fines.

En dessous un horizon de labour très hétérogène :

- zone peu cohérente à structure massive à débits polyédriques grossiers fragiles
- zone plus cohérente à structure massive à débits polyédriques moins aisés et moins fragiles.

Bonne exploitation racinaire dans l'ensemble de l'horizon. Les racines pénètrent peu l'horizon sous jacent massif et cohérent, de couleur rougeâtre.

DENSITE APPARENTE -

	Répétitions	densité moyenne	porosité moyenne
Témoin 0-10	1,21-1,25	1,23	52 %
Témoin 10-20	1,43-1,31	1,37	47 %
Cultures 0-10	1,35-1,21	1,28	51 %
Cultures 10-20	1,47-1,55	1,51	42 %

## STATION 2

Typique appauvri

YOBOUE N'ZUE - Ensemble 1 - Bloc E

Versant, pente inférieure, pente faible

Savane arbustive à champs vivriers brûlée, couverture herbeuse non continue

Igbame sur défriche.

TEMOIN - Touffes d'herbe surélevées

- 0-10 cm - gris moyen, humide (pluie la veille), argilo-sableux. Structure polyédrique subangulaire fine peu nette, cohésion faible, porosité élevée, nombreuses racines fines, passage net.
- 10-20 cm - gris brun clair, frais, argilo-sableux, structure polyédrique moyenne à grossière peu nette, cohésion forte, porosité moyenne, nombreuses racines moyennes, passage net.
- 20-40 cm - brun jaune, sec, argilo-sableux, structure massive, cohésion forte, quelques concrétions rouges plus ou moins indurées, peu de racines, passage rapide.
- 40-80 cm - bariolé rouge, jaune, beige, frais, cohésion moindre très peu de racines.

CULTURES - Labour effectué la veille à la charrue à disques

Horizon cultural non tassé épais de 15 à 25 cm. Mélange de mottes arrondies de tailles variées, d'agrégats polyédriques subangulaires et d'éléments particuliers. Résidus végétaux enfouis de manière très irrégulière. Limite culturale très nette coïncidant avec le passage à un horizon brun jaune massif identique au témoin.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-10	1,24-1,27	1,25	52 %
"	10-20	1,42-1,33	1,37	47 %
Cultures		Vient d'être labouré, pas de mesures.		

## STATION 3

## Appauvri hydromorphe

YOBOUE N'ZUE - Ensemble 1 - Bloc B

Versant, pente inférieure, pente faible à moyenne

Savane arbustive à champs vivriers brûlée, couverture herbeuse inférieure à 50 %

Coton sur défriche, riz

TEMOIN - Touffes d'herbe surélevées

- 0-10 cm - Humide, 7,5 YR 3/2 brun noir, sablo-argileux, structure particulière à grumeleuse fine peu nette, cohésion faible, nombreuses racines fines, porosité élevée, passage net.
- 10-20 cm - Frais, 5 YR 5/2 gris brunâtre à sec, 5 YR 3/2 brun rougeâtre foncé en humide, sablo-argileux, structure polyédrique subanguleuse grossière nette, cohésion faible, très nombreuses racines fines, porosité élevée, passage progressif.
- 20-40 cm - Gris rosé, sec, sablo-argileux, structure fondue à débits polyédriques fragiles, cohésion moyenne, racines, porosité moyenne, passage net
- 40-50 cm - Gris jaunâtre, plus argileux, structure massive, cohésion forte, peu de racines, passage rapide
- 50-80 cm - Brun jaune, taches rouille contrastées à limites diffuses (20%) argilo-sableux, structure massive, cohésion forte, très peu de racines, passage progressif.
- 80 observé 100 - bariolage diffus et peu contrasté brun jaune et jaune vif, argilo-sableux, structure massive, cohésion forte, très peu de racines.

CULTURES - Chaumes de riz en lignes espacées de 40 cm

- 0-6/15 cm- Horizon cultural actuel frais à humide, 7,5 YR 5/2 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 3/3 brun foncé en humide, structure grumeleuse sous les pieds de riz, fondue et particulière sous les interlignes, cohésion faible, très bonne exploitation par les racines de riz, limite culturale nette non pénétrée par les racines.
- 6/15-20cm- Horizon cultural plus ancien, peu repris par le labour d'implantation du riz, hétérogène, gris avec des poches et bandes ocre jaune, structure massive, cohésion forte, pas de racines.  
Limite culturale très nette avec auges de charrue à disques et passage à un horizon brun jaunâtre, sablo-argileux passant rapidement à argilo-sableux, structure massive, cohésion forte.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-10	1,29-1,44	1,37	48 %
"	10-20	1,39-1,38	1,39	47 %
Cultures	0-20	1,48-1,50	1,49	43 %

## STATION 4

Typique remanié

YOBOUE N'ZUE - Ensemble 1 - Blocs B et D

Versant, haut de pente supérieure, pente faible

Savane arbustive à champs vivriers, brûlée récemment

Bloc B : coton sur défriche, riz

Bloc D : Stylosanthes, Stylosanthes

TEMOIN - Surface bosselée, terriers de rongeurs.

- 0-10 cm - 7,5 YR 5/2 gris brunâtre à sec, 5 YR 2/3 brun noir rougeâtre en humide, frais, sablo-argileux, structure polyédrique fine à moyenne assez nette, cohésion faible, nombreuses racines, fines, agrégats très fragiles, passage net.
- 10-20 cm - 7,5 YR 4/3 brun à sec, 5 YR 2/3 brun noir rougeâtre en humide, sec, sablo-limono-argileux, structure massive à débits polyédriques grossiers, cohésion moyenne, nombreuses racines, passage rapide.
- 20-50 cm - brun rougeâtre, sec, argilo-sableux, quelques petits gravillons ferrugineux, structure massive, cohésion forte, passage progressif.
- 50 observé 80 cm- beige rougeâtre, frais, argilo-sableux, nombreux volumes peu indurés rouge brique, quelques gravillons, structure massive à sous structure polyédrique fine, cohésion moins forte.

CULTURES 4 B - Chaumes de riz en lignes espacées de 40 cm

- 0-15/20 cm - horizon cultural hétérogène, couleur moyenne 7,5 YR 4/3 brun en sec, 5 YR 3/2 brun rougeâtre foncé en humide texture moyenne argilo-sableuse, cohésion et structure variables :
- cohésion élevée correspondant à des grosses mottes de 15 à 20 cm, structure massive
  - cohésion plus faible liée à une structure soit polyédrique grossière peu nette, soit massive à débits polyédriques.
- Très mauvais enracinement du riz, porosité moyenne à faible. Limite culturale très nette coïncidant avec le passage à un horizon brun rougeâtre, argilo-sableux, identique au témoin (20-50 cm).

STYLOSANTHES 4 C - brûlé le mois précédent, repousses arbustives

- 0-12/15 cm - Horizon cultural peu épais 7,5 YR 4/2 gris brunâtre à sec, 5 YR 2/3 brun noir rougeâtre en humide, passées et inclusions brun rougeâtre, sablo-limoneux à sablo-argileux, structure massive à débits polyédriques, cohésion forte, enracinement médiocre.
- Limite culturale nette coïncidant avec le passage à un horizon brun rougeâtre identique au témoin.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-10	1,27-1,35	1,31	50 %
"	10-20	1,28-1,37	1,33	49 %
Cultures	0-15/20	1,39-1,47-1,49	1,45	44 %
Stylo	0-12/15	1,47-1,49	1,48	43 %

## STATION 5                      Peu évolué d'apport colluvial modal

ASSAKRA - Ensemble 1 - Bloc D

Versant, pente inférieure concave, pente moyenne

Savane arbustive et herbeuse, brûlée récemment

Stylosanthes sur défriche, depuis 3 ans.

TEMOIN - Touffes d'herbe surélevées, épandages de sables grossiers

0-20 cm - 5 YR 5/2 gris brunâtre à sec, 5 YR 4/2 gris brunâtre en humide, sableux, structure particulière associée à polyédrique subanguleuse fine devenant plus grossière dans la partie inférieure, frais, cohésion faible, très nombreuses racines fines, passage progressif.

20-40 cm - passage progressif au jaune, sableux, sec, structure massive à éclats anguleux fragiles, cohésion moyenne, racines moins nombreuses, rhizomes d'Imperata entre 20 et 30 cm, passage progressif

40 observé 120 - jaune, sableux, structure massive, cohésion plus forte, très peu de racines.

CULTURES - Stylosanthes à densité moyenne, pâturé, croûte de battance épaisse d'un cm en moyenne

0-20 cm - 5 YR 5/2 gris brunâtre à sec, 5 YR 4/2 gris brunâtre en humide, frais, structure fondue associée à polyédrique subanguleuse fine peu nette, cohésion moyenne, racines peu nombreuses, rhizomes d'Imperata, passage rapide.

20 - matériau à couleur passant rapidement au jaune, structure massive, cohésion forte, pas de racines.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-20	1,38-1,49-1,39 1,43	1,42	46 %
Cultures	0-20	1,52-1,42-1,50	1,48	44 %

## STATION 6

## Remanié induré

ASSAKRA - Ensemble 1 - Bloc A

Rebord de plateau, pente très faible

Savane herbeuse brûlée, très peu d'arbres

Riz après Igname sur défriche et Maïs-Coton

TEMOIN - Surface bosselée, déjections divers, croûte de surface

0-12 cm - 7,5 YR 4/2 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 3/3 brun foncé humide, sablo-limono-argileux, structure polyédrique subanguleuse moyenne et grossière peu nette, cohésion faible, nombreuses racines fines, porosité élevée.

12-28 cm - 7,5 YR 4/1 gris brunâtre sec, 7,5 YR 3/3 brun foncé humide, sablo-argileux, structure massive à débits polyédriques, cohésion forte, très nombreux rhizomes d'Imperata, passage brutal.

28 observé 60 - Carapace ferrugineuse peu gravillonnaire, induration croissante avec la profondeur, quelques racines.

CULTURE - Croûte de battance litée épaisse de 5 à 10 mm

0-25 cm - Horizon cultural très hétérogène ; 7,5 YR 4/3 brun à sec 5 YR 3/2 brun rougeâtre foncé humide, structure massive associée à polyédrique subanguleuse peu nette liée aux racines, cohésion forte, nombreuses poches et inclusions plus rouges à cohésion nettement plus forte, quelques gravillons et cailloux de quartz, enracinement très médiocre au riz, passage brutal.

25 observé 60 - Carapace identique au témoin, pas de racines.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-12	1,37-1,39	1,38	47 %
"	12-28	1,39-1,38	1,38	47 %
Cultures	0-25	1,35-1,34-1,30	1,33	49 %

## STATION 7

## Typique modal

ASSAKRA - Ensemble 1 - Bloc D

Plateau, pente très faible

Savane herbeuse à champs vivriers, brûlée

Stylosanthes sur défriche depuis 3 ans

TEMOIN - Déjections de vers assez abondantes

0-1,5 cm - Croûte de battance épaisse de 5 mm, passant à une couche tassée

1,5-10/15 - 7,5 YR 4/3 brun à sec, 7,5 YR 3/4 brun foncé humide sablo-argileux, structure polyédrique subanguleuse fine et moyenne peu nette, cohésion moyenne, nombreuses racines surtout localisées sous les touffes d'herbe, passage net.

10/15-20 cm La couleur vire au beige, sablo-argileux, structure massive avec débit polyédrique grossier sous les touffes, cohésion très forte, peu de racines, quelques rhizomes, passage progressif

20 observé 60 cm - Beige, argilo-sableux, structure massive, cohésion très forte, quelques racines, apparition progressive d'éléments ferrugineux rouges plus ou moins indurés.

CULTURES - Stylosanthes couvrant totalement le sol

0-15/18 cm- Horizon cultural, 7,5 YR 5/3 gris brun à sec, 7,5 YR 4/4 brun foncé humide, poches et passées beige texture moyenne argilo-sableux, structure polyédrique grossière assez nette, cohésion forte, quelques rhizomes à la base de l'horizon, limite culturelle nette, ondulée.

15/18 cm- Matériau beige identique au témoin marqué seulement par des raies de sous solage où l'on trouve un mélange de matériaux beige et gris.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-10/15	1,33-1,34-1,34	1,34	49 %
Cultures	0-15	1,33-1,33-1,44	1,37	47 %

## STATION 8

## Typique modal

ASSAKRA - Ensemble 2 - Bloc D

Versant, pente supérieure, pente faible

Recru forestier dense

Stylosanthes de 2 ans sur défriche, pâturé

TEMOIN - Nombreuses déjections de vers, brûlis récent

0-8/12 cm - Horizon à peu près entièrement constitué de déjections et de débris d'édifices biologiques retenus dans un mat racinaire, meuble, élastique, passage très net.

8/12-18 cm - 5 YR 4/3 brun rougeâtre sec, même couleur humide, argilo-sableux, forte activité biologique, structure polyédrique grossière assez nette, cohésion moyenne, racines nombreuses, passage progressif.

18-50 cm - Beige, teneurs en argile croissantes, structure polyédrique fine à moyenne assez nette, cohésion moyenne, quelques racines, quelques petits gravillons.

50 observé 120 - Beige, argilo-limoneux, structure massive à débit polyédrique fin, cohésion moyenne, éléments ferrugineux rouges bien individualisé, plus ou moins indurés, à répartition irrégulière.

CULTURES - Stylo brûlé, nombreuses repousses arbustives, déjections de vers.

0-8/15 cm - 5 YR 5/6 brun rougeâtre sec, 2,5 YR 4/4 brun rougeâtre foncé en humide, argilo-sableux, structure grumeleuse fine associée à des petites mottes anguleuses et à des débris biologiques meuble, nombreuses racines fines, limite nette,

8/15 cm - Beige plus argileux, structure polyédrique fine à moyenne assez nette, cohésion moyenne, faible pénétration racinaire.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-8/12	pelletage	0,60	75 %
Témoin	8/12-18	1,22-1,26	1,24	52 %
Cultures	0-8/15	1,09-1,21-1,18	1,16	56 %

## STATION 9 - Remanié modal avec recouvrement

FITABRO - Ensemble 2 - Bloc A

Versant, position moyenne, pente faible

Recru forestier dense

Maïs-Coton succédant à igname sur défriche

TEMOIN - Litière continue

- 0-8 cm - 7,5 YR 5/2 gris brunâtre sec, 5 YR 2/3 brun rougeâtre foncé en humide, argilo-sablo-limoneux, mélange de débris biologiques et d'agrégats polyédriques fins ou grumeleux pris dans un mat racinaire, cohésion très faible, élastique, passage net
- 8-25 cm - 7,5 YR 5/2 gris brunâtre sec, 5 YR 3/2 brun rougeâtre foncé, en humide, s'éclaircit progressivement, argilo-sablo-limoneux, structure polyédrique moyenne à grossière assez nette associée à massive avec débits polyédriques, cohésion moyenne, enracinement décroissant avec la profondeur, passage rapide
- 25-50 cm - Brun rouge, argilo-sableux, structure massive, cohésion forte, racines, quelques gravillons, passage net
- 50 observé 80 - Horizon fortement gravillonnaire à matrice argileuse rouge, très faible pénétration racinaire.

CULTURES - Coton en lignes espacées de 70 cm

L'horizon cultural, épais de 20 cm, se différencie en plusieurs zones :

- interlignes - gris brunâtre avec inclusions et bandes rougeâtres, structure massive, cohésion très forte, non pénétré par les racines de coton
- lignes - gris brunâtre, structure polyédrique de taille variable, cohésion faible, bien exploité par les racines de coton
- des zones à caractères intermédiaires correspondant à des bandes de labours; on y observe des lissages, structure polyédrique grossière ou massive à débit polyédrique, cohésion variable, pénétration racinaire.

La texture moyenne de l'horizon est argilo-sablo-limoneuse 20 cm - limite culturale nette et passage à un horizon brun rouge non pénétré par les racines

40 cm - horizon fortement gravillonnaire;

DENSITE APPARENTE -

	Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin 0-8	pelletage	0,80	70 %
Témoin 8-25	1,27-1,19-1,31-1,28	1,26	52 %
Cultures 0-15/20 (zones tassées)	1,53-1,40	1,47	44 %
zones non tassées	1,25-1,24	1,25	52 %

## STATION 10

## Remanié modal

FITABRO - Ensemble 2 - Bloc B  
 Versant, pente supérieure, pente faible  
 Recru forestier dense  
 Riz succédant à Coton sur défriche.

TEMOIN - Abondante litière.

- 0-15/18 - 7,5 YR 4/2 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 3/3 brun foncé en humide, argilo-sableux, structure polyédrique grossière assez nette à agrégats peu fragiles et poreux, cohésion moyenne, enracinement bien réparti dans tout l'horizon, activité biologique, passage rapide.
- 15/18-30 - Brun rougeâtre avec inclusions brunes, argilo-sableux, structure massive à débits polyédriques grossiers, cohésion forte, bon enracinement, gros cailloux de quartz, activité biologique, passage rapide
- 30 - observé 60 - Très nombreux cailloux de quartz de tailles variées et quelques petits gravillons emballés dans une matrice argileuse rouge, bonne pénétration racinaire.

CULTURES - Cahumes de riz, nombreuses repousses ligneuses.

- 0-16 - Horizon cultural 7,5 YR 5/2 gris brunâtre à sec, 5 YR 3/3 brun rougeâtre foncé en humide, inclusions rougeâtres parfois sous forme de petites mottes bien distinctes, argilo-sableux, cohésion et structure variables :

- zones assez tassées avec structure massive à débit polyédrique grossier assez aisé, cohésion moyenne, enracinement assez faible
- zones peu tassées à structure polyédrique subanguleuse irrégulièrement développée, de taille moyenne, associée à des petites mottes arrondies bien individualisées cohésion plus faible, bon enracinement.

limite nette avec lissages.

- 16-30 - Beige rouge, argilo-sableux, structure massive, cohésion forte, très peu de racines de riz, quelques gravillons.
- 30 - Horizon graveleux identique au témoin.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-16	1,27-1,30-1,34	1,30	50 %
Cultures	0-15/18	1,11-1,27-1,21	1,20	54 %

## STATION 11 - Typique modal

FITABRO - Ensemble 1 - Bloc B  
 Versant, position moyenne, pente faible  
 Savane arborée à brûlis récent  
 Riz succédant à coton sur défriche.

TEMOIN - Croûte de battance, touffes d'herbe surélevées

0-8 - 7,5 YR 4/2 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 3/4 brun foncé en humide, argilo-sableux, structure polyédrique subanguleuse fine assez nette juxtaposée à massive, cohésion variable, nombreuses racines fines, passage net

8-20 - 7,5 YR 4/6 brun à sec, 5 YR 3/3 brun rougeâtre foncé en humide, argilo-sableux, structure massive à débit en grosses mottes, cohésion forte, enracinement nettement moindre et irrégulier, passage progressif

20 observé 80 - Beige rougeâtre à petites taches rouges diffuses, argilo-sableux, quelques gravillons à répartition irrégulière, structure massive à débit polyédrique fin aisé, cohésion moins forte.

CULTURES - Croûte de battance

0-13/17 - Horizon cultural, couleur moyenne 7,5 YR 5/4 brun gris à sec, 5 YR 3/3 brun rougeâtre foncé en humide, avec zones plus grises et zones plus rouges, argilo-sablo-limoneux, structure et cohésion variable :

- zones faiblement cohérentes à structure polyédrique subanguleuse moyenne associée à grumeleuse fine, bon enracinement

- zones fortement cohérentes à structure massive à débit polyédrique grossier plus ou moins aisé, enracinement faible

13/17 - Horizon beige rougeâtre à petites taches rouges identique au témoin.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-8	1,24-1,26	1,25	52 %
Témoin	8-20	1,41-1,44	1,43	46 %
Cultures	0-13/17	1,45-1,29-1,25	1,33	49 %

## STATION 12

## Typique modal

FITABRO - Ensemble 2 - Bloc A  
 Plateau, pente faible  
 Recru forestier peu dense, brûlé  
 Mais-Coton succédant à Igname sur défriche

TEMOIN -

- 0-10 - 7,5 YR 4/1 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 2/2 brun noir en humide, argilo-sablo-limoneux, structure polyédrique subanguleuse fine assez nette à grumelleuse, devenant plus grossière en profondeur, cohésion faible à moyenne, très bon enracinement fin
- 10-25 - 7,5 YR 4/1 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 2/2 brun noir en humide, argilo-sablo-limoneux, structure polyédrique moyenne et grossière nette associée à des mottes anguleuses cohésion plus forte, racines et rhizomes, passage rapide
- 25-40 - Gris beige clair, argilo-sableux, structure massive, cohésion forte, peu de racines, passage distinct
- 40 observé 100 - Beige rouge, argilo-sableux, quelques gravillons, structure massive à débit polyédrique moyen aisé, cohésion moins forte, très peu de racines.

CULTURES -

- 0-20 - Horizon cultural 7,5 YR 3/4 brun foncé à sec, 7,5 YR 2/3 brun noir en humide, argilo-sableux, structure massive et cohésion extrêmement forte en interligne avec quelques racines  
 Sous les pieds de coton cohésion un peu moins forte, structure massive à débit polyédrique grossier, enracinement surtout concentré dans les 10 premiers cm, limite culturale nette
- 20-40 - Brun rouge, argilo-sableux, structure massive à débit polyédrique grossier, cohésion moins forte, pas de racines, passage progressif.
- 40 - Beige rouge, argilo-sableux, structure massive à débit polyédrique fin aisé.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-10	1,22-1,20	1,21	54 %
Témoin	10-20	1,24-1,30	1,27	51 %
Cultures	0-20	1,44-1,45	1,45	44 %

## STATION 13

Remanié modal avec recouvrement

FITABRO - Ensemble 1 - Bloc A

Versant, haut de pente inférieure, pente moyenne

Recru forestier très peu dense

Riz succédant à igname sur défriche suivi de Maïs-Coton

TEMOIN -

- 0-10/12 - 7,5 YR 5/1 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 3/2 brun noir en humide, argilo-sablo-limoneux, structure complexe : mottes de 10 cm d'arête, vésiculaires, associées à structure polyédrique fine et moyenne assez nette, cohésion faible, nombreuses racines et rhizomes, passage net
- 10/12-20 - 7,5 YR 5/2 gris brunâtre à sec, 7,5 YR 2/2 brun noir en humide, argilo-sablo-limoneux, structure polyédrique grossière nette, cohésion moyenne, nombreux rhizomes, passage progressif
- 20-50 - Beige rouge, argilo-limono-sableux, structure prismatique large assez nette, sous structure polyédrique de taille variable, cohésion forte, très peu de racines, passage net
- 50 observé 80 - Horizon fortement gravillonnaire à matrice argileuse rouge.

CULTURES -

- 0-20 - Horizon cultural, couleur moyenne 7,5 YR 3/4 brun foncé à sec, 7,5 YR 2/3 brun noir en humide, inclusions rougeâtres, argilo-sablo-limoneux, structure et cohésion variable :
- Structure généralement massive avec débit en grosses mottes anguleuses à faces parfois tapissées de racines, cohésion moyenne à forte enracinement moyen
  - Localement structure polyédrique subanguleuse fine assez nette associée à grumeleuse, cohésion faible, bon enracinement.
- Limite culturelle nette
- 20-40 - Beige rougeâtre, argilo-sableux, structure massive, cohésion forte, pas de racines, passage net
- 40 - Horizon gravillonnaire identique au témoin.

DENSITE APPARENTE -

		Répétitions	Densité moyenne	Porosité moyenne
Témoin	0-10	1,11-1,10	1,11	57 %
Témoin	10-20	1,03-1,25	1,14	56 %
Cultures	0-20	1,35-1,42-1,25	1,34	48 %

**ROFIL**  
**BEU MI**

**FICHE ANALYTIQUE**

STATION 1

STATION 2

		STATION 1				STATION 2				HRZ
Horizon		Reman	Reman	Reman moyen	Collures	Reman	Reman	Reman moyen	Collures	
13	13									GR
17	17									SG
21	21									FM
25	25									SR
29	29									RC
33	33									SAC
37	37	0	10	0	0	0	10	0	0	PMI
41	41	10	20	20	15/25	10	20	20	15/25	PMA
45	45									REF
49	49									CDC
53	53	12.3	12.2		15.4	15.6	16.2		20.3	ARG
57	57	5.6	6.6		2.4	3.4	3.2		2.9	LMF
61	61	4.1	15.0		4.0	4.7	34.8		5.2	LMG
65	65	29.0	19.2		20.8	32.9	0.2		31.3	SBF
69	69	49.0	47.6		57.4	43.4	45.4		40.4	SBG
73	73	1	1	1	1	1	1	1	1	CARTE
13	13	16.5	10.4	13.2	7.66	11.2	9.17	10.2	10.0	C
17	17	1.32	0.96	1.12	0.68	0.75	0.57	0.66	0.57	N
21	21									AH
25	25									AHB
29	29									AHG
33	33									AF
37	37	5.50	4.25	5.15	5.20	6.15	5.70	5.90	6.00	PHE
41	41									PHK
45	45	2.25	0.87		1.50	2.15	1.15		1.97	CAE
49	49	1.14	0.54		0.54	1.08	0.72		1.08	MGE
53	53	0.13	0.09	0.11	0.07	0.16	0.06	0.11	0.04	KE
57	57	0.01	0.04		0.01	0.02	0.01		0.01	NAE
61	61	5.32	4.41	4.83	3.60	4.88	4.24	4.54	5.32	T
65	65	0.31	0.23	0.26	0.24	0.10	0.30	0.35	0.41	PT
69	69									PAT
73	73	2	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
13	13									PAO
17	17									PAC
21	21									PRT
25	25									RSD
29	29									SI
33	33									AL
37	37									FE
41	41									TI
45	45									MN
49	49									FEL
53	53									CA
57	57									MG
61	61									K
65	65	2.60	2.61		2.62	2.61	2.62		2.62	NA
69	69									PRS
73	73	3	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
13	13	13.4	13.9		13.4	13.3	12.7		14.3	PF7
17	17	9.6	9.8		8.6	9.2	8.0		9.5	PF3
21	21	7.7	7.5		6.9	7.3	7.2		7.8	PF4
25	25	6.0	5.3		4.9	6.0	6.5		6.0	IS
29	29									PMB
33	33	9.6	11.6		1.6	4.5	9.2		4.5	L
37	37									CL
41	41									SO4
45	45	3.53	1.54	2.47	2.12	3.17	2.24	2.60	3.13	CO3
49	49	66	35		59	70	53		59	HCO
53	53									CAS
57	57									MOS
61	61	12.0	11.5	11.8	11.2	14.9	15.8	15.4	17.2	KS
65	65									NAS
69	69									L10
73	73	4	4	4	4	4	4	4	4	CARTE

Granulométrie en 10<sup>-2</sup>  
Ammoniac à 100%

Matières organiques en 10<sup>-3</sup>

Acidité

Cations échangeables en mé

Acide phosphorique en 10<sup>-3</sup>

éléments totaux (triacide) en 10<sup>-2</sup>

en mé

densité réelle

Structure et caractéristiques hydriques

PF<sub>h2</sub>

aggrégats hémizone / v. r. v. s.

SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

SiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

S. Bases éch. me

Taux de Saturation %

Bases tot. me

Mat. Orga. en 10<sup>-3</sup>

C/N

Taux C. humifié %

Ac. fulv. / Ac. hum.

# PROFIL

REOUMI

## FICHE ANALYTIQUE

STATION 3

STATION 5

		9								
Horizon		15	Remon	Remon	Remon	Cultures		Remon	Cultures	
Groupe		17								
Sous-groupe		21								
(Famille)		25								
(Série)		29								
(Région)		33								
Numéro du sac		37	0	10	0	0		0	0	
Profondeur minimale en cm		41	10	20	20	20		20	15/20	
Profondeur maximale		45								
Refus		49								
Carbonate de calcium		53	7.6	6.0		8.9		3.9	4.5	
Argile		57	2.3	2.3		2.9		1.1	0.8	
Limon fin 2 à 20 µ		61	6.9	4.5		7.6		4.0	5.2	
Limon grossier 20 à 50 µ		65	15.2	13.4		13.6		21.5	15.9	
Sable fin 50 à 200 µ		69	67.3	70.2		61.0		72.5	73.6	
Sable grossier		73	1	1	1	1		1	1	1
Matières organiques en 10 <sup>-3</sup>		13	7.53	6.51	7.02	7.28		3.73	4.47	
Azote		17	0.50	0.38	0.44	0.48		0.30	0.32	
Acides humiques		21								
Acides humiques bruns		25								
Acides humiques gris		29								
Acides fulviques		33								
Acidité		37	7.00	6.15	6.60	5.75		6.15	6.10	
pH eau 1/2.5		41								
pH chlorure de potassium		45	2.05	1.03		1.72		0.75	0.83	
Cations échangeables en me		49	1.30	0.66		0.70		0.44	0.44	
Calcium Ca <sup>++</sup>		53	0.22	0.08	0.15	0.12		0.65	0.14	
Magnésium Mg <sup>++</sup>		57	0.01	0.01		0.01		0.01	0.01	
Potassium K <sup>+</sup>		61	3.64	2.41	3.02	2.87		1.94	1.93	
Sodium Na <sup>+</sup>		65	0.30	0.20	0.25	0.20		0.13	0.13	
Capacité d'échange		69								
Acide phosphorique en 10 <sup>-3</sup>		73	2	2	2	2		2	2	2
Phosphore total		13								
Phosphore assim. Truog		17								
Phosphore assim. Olsen		21								
Phosphore ass. citrique		25								
Éléments totaux (triacide) en 10 <sup>-2</sup>		29								
Perte au feu		33								
Résidu		37								
Silice SiO <sub>2</sub>		41								
Alumine Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		45								
Fer Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		49								
Titane TiO <sub>2</sub>		53								
Manganese MnO <sub>2</sub>		57								
Fer libre Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		61								
en me		65	2.64	2.03		2.62		2.64	2.64	
Calcium Ca <sup>++</sup>		69								
Magnésium Mg <sup>++</sup>		73								
Potassium K <sup>+</sup>		13	8.9	5.6		9.0		4.4	5.6	
Sodium Na <sup>+</sup>		17	6.4	4.6		6.0		3.0	3.8	
Porosité en 10 <sup>-2</sup>		21	5.1	4.1		4.6		2.7	3.7	
Structure et caractéristiques hydriques		25	4.0	3.7		4.1		2.7	3.3	
pF 2.0		29								
pF 2.5		33								
pF 3.0		37								
pF 4.2		41								
Perméabilité		45	3.58	1.78	2.68	1.95		1.25	1.42	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> libre/Argile		49	92	74		68		64	73	
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		53								
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		57								
S. Bases éch. me		61	15.0	17.1	15.9	15.1		12.4	11.7	
Taux de Saturation %		65								
Bases tot. me		69								
Mat. Orga. en 10 <sup>3</sup>		73	4	4	4	4		4	4	4
C/N										
Taux C. humifié %										
Ac. fulv./Ac. hum.										

Granulométrie en 10<sup>-2</sup>  
ramenée à 100%

densité de boue

Structure et caractéristiques hydriques

pF 4.2

instabilité structurale



**PROFIL**  
**BEU MI**

**FICHE ANALYTIQUE**

STATION 6 | STATION 7

Horizon	9	STATION 6				STATION 7			NRZ
Groupe	13	Remain	Remain	Remain moyen	Cultiv		Remain	Cultiv	GR
Sous-groupe	17								SG
(Famille)	21								FM
(Série)	25								SR
(Région)	29								RG
Numéro du sac	33								SAC
Profondeur minimale en cm	37	0	12	0	0		0	0	PMI
Profondeur maximale	41	12	28	28	25		10/15	15	PMA
Refus	45								REF
Carbonate de calcium	49								CDC
Argile	53	7.3	7.9		19.7		11.3	23.1	ARG
Limon fin 2 à 20 µ	57	5.5	5.5		9.6		3.4	4.5	LMF
Limon grossier 20 à 50 µ	61	9.7	4.1		4.0		5.8	4.4	LMG
Sable fin 50 à 200 µ	65	20.5	28.0		23.2		23.1	27.7	SBF
Sable grossier	69	57.0	54.5		43.5		56.4	40.3	SBG
	73	1	1	1	1	1	1	1	CARTE
Matières organiques en 10 <sup>-3</sup>	13	9.51	9.12	9.28	10.0		8.42	11.6	C
Azote	17	0.68	0.63	0.65	0.78		0.58	0.80	N
Acides humiques	21								AH
Acides humiques bruns	25								AHB
Acides humiques gris	29								AHG
Acides fulviques	33								AF
Acidité	37	6.40	6.00	6.15	7.10		6.00	5.40	PHE
pH eau 1/2.5	41								PHK
pH chlorure de potassium	45	2.70	2.30		2.56		1.33	1.62	CAE
Calcium Ca <sup>++</sup>	49	1.02	0.98		1.88		1.00	1.02	MGE
Magnésium Mg <sup>++</sup>	53	0.27	0.09	0.16	1.39		0.09	0.07	KE
Potassium K <sup>+</sup>	57	0.01	0.01		0.01		0.01	0.01	NAE
Sodium Na <sup>+</sup>	61	4.71	4.73	4.72	6.53		3.72	6.06	T
Capacité d'échange	65	0.28	0.28	0.28	0.144		0.24	0.30	PT
Phosphore total	69								PAT
Phosphore assim. Truog	73	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
Phosphore assim. Olsen	13								PAO
Phosphore ass. citrique	17								PAC
Perte au feu	21								PRT
Résidu	25								RSD
SiO <sub>2</sub>	29				19.5		15.4	19.8	SI
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33				16.0		—	15.9	AL
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37				13.3		13.0	14.2	FE
Titane TiO <sub>2</sub>	41								TI
Manganèse MnO <sub>2</sub>	45								MN
Fer libre Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49								FEL
en mé	53								CA
Calcium Ca <sup>++</sup>	57								MG
Magnésium Mg <sup>++</sup>	61								K
Potassium K <sup>+</sup>	65	2.64	2.62		2.01		2.66	2.61	NA
Sodium Na <sup>+</sup>	69								PRS
Porosité en 10 <sup>-2</sup>	73	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
PF 2.0	13	10.4	10.8		15.8		10.3	15.8	PF2
PF 2.5	17	7.2	6.9		11.6		7.3	11.7	PF3
PF 3.0	21	5.6	5.6		10.0		5.8	9.7	PF4
PF 4.0	25	4.7	5.2		8.1		5.2	8.0	IS
Immobilité ammoniacale	29								PMB
Perméabilité	33								L
Fe libre / Argile	37	4.1	6.4		2.1		6.3	5.5	CL
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41								SO4
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	45	4.00	3.28	3.59	6.84		2.43	2.72	CO3
S. Bases éch. me	49	85	69		>100		65	45	HCO
Taux de Saturation %	53								CAS
Bases tot. me	57								MGS
Mat. Orga. en 10 <sup>3</sup>	61	14.0	14.5	14.2	12.8		16.8	14.5	KS
C/N	65								NAS
Taux C. humifié %	69								L10
Ac. fulv. / Ac. hum.	73	4	4	4	4	4	4	4	CARTE

Granulométrie en 10<sup>-2</sup>  
Somme née à 100

Matières organiques en 10<sup>-3</sup>

Acidité

Cations échangeables en mé

Acide phosphorique en 10<sup>-3</sup>

éléments totaux (triacide) en 10<sup>-2</sup>

Primaries d'Alterberg

en mé

densité réelle

Structure et caractéristiques hydriques

PF h12

oxygène benzène % vrais

**PROFIL**  
**BEOUMI**

**FICHE ANALYTIQUE**

STATION 8      STATION 9

Horizon	9	STATION 8				STATION 9				HRZ
Groupe	13	limon	limon	limon moyen	colluv.,	limon	limon	limon moyen	colluv.,	GR
Sous-groupe	17									SG
(Famille)	21									FM
(Série)	25									SR
(Région)	29									RG
Numéro du sac	33									SAC
Profondeur minimale en cm	37	0	8/12	0	0	0	8	0	0	PMI
Profondeur maximale	41	8/12	18	18	2/15	2	25	25	20	PMA
Refus	45									REF
Carbonate de calcium	49									CDC
Argile	53		22.4		28.4	14.6	18.8		16.4	ARG
Limon fin 2 à 20 µ	57		3.7		2.4	6.6	6.1		7.5	LMF
Limon grossier 20 à 50 µ	61		3.5		25.8	4.0	4.0		3.2	LMG
Sable fin 50 à 200 µ	65		27.7		1.0	28.6	23.2		25.4	SBF
Sable grossier	69		42.7		42.4	46.8	47.9		47.5	SBG
	73	1	1	1	1	1	1	1	1	CARTE
Matières organiques en 10 <sup>-3</sup>	13	32.9	17.2	19.4	10.7	27.7	14.2	17.3	12.8	C
Azote	17	2.83	1.03	1.77	0.78	0.90	0.85	1.27	0.86	N
Acides humiques	21									AH
Acides humiques bruns	25									AHB
Acides humiques gris	29									AHG
Acides fulviques	33									AF
Acidité	37		5.70		5.80		5.60		6.15	PHE
pH chlorure de potassium	41									PHK
Cations échangeables en mé	45	4.87	2.31		0.77	6.97	2.51		3.57	CAE
Calcium Ca	49	3.47	1.39		0.73	3.91	1.77		1.98	MGE
Magnésium Mg	53	0.44	0.12	0.24	0.25	0.43	0.27	0.26	0.47	KE
Potassium K	57	0.82	0.62		0.82	0.82	0.82		0.85	NAE
Sodium Na	61	9.78	5.18	6.92	6.42	10.07	6.42	7.26	6.55	T
Capacité d'échange	65	0.58	0.37	0.45	0.34	0.57	0.38	0.42	0.51	PT
Acide phosphorique en 10 <sup>-3</sup>	69									PAT
Phosphore total	73	2	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
Phosphore assim. Olsen	13									PAO
Phosphore ass. citrique	17									PAC
Éléments totaux (triacide) en 10 <sup>-2</sup>	21									PRT
Perte au feu	25									RSD
Résidu	29		19.3		20.5		21.8		19.8	SI
Silice LL SiO <sub>2</sub>	33		16.8		14.6		16.9		16.2	AL
Alumine LP Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37		13.6		14.5		15.4		14.4	FE
Fer LR Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41									TI
Titane TiO <sub>2</sub>	45									MI
Manganèse MnO <sub>2</sub>	49									FEL
Fer libre Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	53									CA
en mé	57									MG
Calcium Ca	61									K
Magnésium Mg	65		2.62		2.64		2.62		2.62	NA
Potassium K	69									PRS
Sodium Na	73	3	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
Porosité en 10 <sup>-2</sup>	13		12.7		14.7		16.3		19.5	PF2
PF 2.0	17		10.2		17.8		12.9		12.8	PF3
PF 2.5	21		8.2		9.9		10.9		10.3	PF4
PF 3.0	25		7.3		8.5		8.0		7.2	IS
Instabilité structurale	29									PMB
Perméabilité	33		5.2		3.1		6.3		1.8	L
aggrégats argile %	37									CL
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41									SO4
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	45	8.74	3.84	5.70	1.77	11.23	4.45	6.00	6.01	CO3
S. Bases éch. me	49	89	74		27	>100	69		92	HCO
Taux de Saturation %	53									CAS
Bases tot. me	57									MOS
Mat. Orga. en 10 <sup>3</sup>	61	17.6	10.8	11.3	13.7	12.1	14.5	13.6	14.9	KS
C/N	65									NAS
Taux C. humifié %	69									L10
Ac. fulv./Ac. hum.	73	4	4	4	4	4	4	4	4	CARTE

Granulométrie en 10<sup>-2</sup>  
 Aménée à 100%

Matières organiques en 10<sup>-3</sup>

Acidité

Cations échangeables en mé

Acide phosphorique en 10<sup>-3</sup>

Éléments totaux (triacide) en 10<sup>-2</sup>

Limite d'Atterberg

en mé

densité réelle

Structure et caractéristiques hydriques

ROFIL

FICHE ANALYTIQUE

STATION 10

STATION 11

BEUMI

Horizon	9	STATION 10				STATION 11				HRZ	
Groupe	15	terrain		Cultures		terrain	terrain	terrain	Cultures	GR	
Sous-groupe	17									SG	
(Famille)	21									FM	
(Série)	25									SR	
(Région)	29									RG	
Numéro du sac	33									SAC	
Profondeur minimale en cm	37	0		0		0	8	0	0	PMI	
Profondeur maximale	41	15/18		16		8	20	20	13/17	PMA	
Refus	45									REF	
Carbonate de calcium	49									CDC	
Argile	53	19.4		19.5		14.5	16.9		18.5	ARG	
Limon fin 2 à 20 µ	57	7.9		5.4		5.6	3.7		5.0	LMF	
Limon grossier 20 à 50 µ	61	0.2		2.1		3.7	0		9.7	LMG	
Sable fin 50 à 200 µ	65	20.8		17.4		24.0	24.0		13.1	SBF	
Sable grossier	69	51.7		55.6		52.2	55.4		53.7	SBC	
	73	1	1	1	1	1	1	1	1	CARTE	
Matières organiques en 10 <sup>-5</sup>											
Carbone	13	21.3		17.0		10.7	9.87		10.3	9.24	C
Azote	17	1.40		0.98		0.70	0.58		0.64	0.68	N
Acides humiques	21										AH
Acides humiques bruns	25										AHB
Acides humiques gris	29										AHG
Acides fulviques	33										AF
pH eau 1/2.5	37	6.00		5.40		7.20	6.50		6.85	5.90	PHE
pH chlorure de potassium	41										PHK
Calcium Ca++	45	4.97		2.37		3.47	2.19			1.83	CAE
Magnésium Mg++	49	3.37		1.41		2.37	1.77			1.91	MGE
Potassium K+	53	0.24		0.13		0.35	0.10		0.23	0.18	KE
Sodium Na+	57	0.03		0.02		0.06	0.02			0.02	MAE
Capacité d'échange	61	8.99		5.84		5.57	5.13		5.35	5.08	T
Phosphore total	65	0.34		0.62		0.51	0.40		0.46	0.36	PT
Phosphore assim. Truog	69										PAT
	73	2	2	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
Phosphore assim. Olsen	13										PAO
Phosphore ass. citrique	17										PAC
Perte au feu	21										PRT
Résidu	25										RSD
Silice LL SiO <sub>2</sub>	29	23.0		21.5		19.0	20.1		19.9	19.9	SI
Alumine LP Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33	20.5		17.9		15.6	16.5		15.3	15.3	AL
Fer LR Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37	17.8		15.5		14.6	14.9		14.2	14.2	FE
Titane TiO <sub>2</sub>	41										TI
Manganèse MnO <sub>2</sub>	45										MN
Fer libre Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49										FEL
Calcium Ca++	53										CA
Magnésium Mg++	57										MG
Potassium K+	61										K
Sodium Na+	65	2.62		2.62		2.62	2.64		2.63	2.63	NA
Porosité en 10 <sup>-2</sup>	69										PRS
	73	3	3	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
PF 2.0	13	17.4		16.0		14.5	13.6		17.7	17.7	PF2
PF 2.5	17	14.1		12.9		10.6	10.1		12.0	12.0	PF3
PF 3.0	21	12.0		10.6		8.5	8.4		9.5	9.5	PF4
PF 4.2	25	9.6		7.6		6.3	7.3		7.0	7.0	IS
Perméabilité	29										PMB
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33	9.1		2.3		4.4	7.1		1.8	1.8	L
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41										CL
S. Bases éch. me	45	8.65		3.93		6.25	4.08		5.17	3.94	CO3
Taux de Saturation %	49	96		67		>100	79		77	77	HCO
Bases tot. me	53										CAS
Mat. Org. en 10 <sup>3</sup>	57										MGS
C/N	61	15.2		17.8		15.3	17.0		16.1	13.6	KS
Taux C. humifié %	65										NAS
Ac. fulv./Ac. hum.	69										L10
	73	4	4	4	4	4	4	4	4	4	CARTE

Granulométrie en 10<sup>-2</sup>  
limbée à 100%

Matières organiques en 10<sup>-5</sup>  
Acidité

Cations échangeables en me

Acide phosphorique en 10<sup>-3</sup>

Éléments totaux (triacide) en 10<sup>-2</sup>  
Pinites d'Alteberg

en me  
densité réelle

Structure et caractéristiques hydriques

PF 4.2  
agrigats bngsme %  
Vrais

**PROFIL**  
**BEOMI**

**FICHE ANALYTIQUE**

STATION 12

STATION 13

		9	STATION 12				STATION 13				NRZ
Horizon		13	témoins	Hé moins	témoins moyen	Cultures	témoins	té moins	témoins moyen	Cultures	GR
Groupe		17									SG
Sous-groupe		21									FM
(Famille)		25									SR
(Série)		29									RC
(Région)		33									SAC
Numéro du sac		37	0	10	0	0	0	10/12	0	0	PNH
Profondeur minimale en cm		41	10	25	25	20	10/12	20	20	20	PMA
Profondeur maximale		45									REF
Refus		49									COC
Carbonate de calcium		53	15.5	18.1		15.9	17.6	21.3		20.1	ARG
Argile		57	7.6	5.7		6.4	11.2	10.3		9.2	LMP
Limon fin 2 à 20 µ		61	3.1	5.8		3.2	5.2	5.3		4.2	LMG
Limon grossier 20 à 50 µ		65	23.2	16.9		25.7	31.1	30.1		33.4	SBF
Sable fin 50 à 200 µ		69	56.6	53.5		52.8	34.9	33.0		33.1	SBC
Sable grossier		73	1	1	1	1	1	1	1	1	CARTE
Matières organiques en 10 <sup>-3</sup>		13	22.2	17.6	19.5	13.0	20.9	32.8	26.3	17.0	C
Azote		17	1.20	1.19	1.19	0.80	1.25	2.98	2.04	1.10	M
Acides humiques		21									AM
Acides humiques bruns		25									AM/B
Acides humiques gris		29									AM/G
Acides fulviques		33									AF
Acidité		37	6.50	5.80	6.10	6.60	6.50	6.10	6.35	6.50	PHE
pH eau 1/2.5		41									PHK
pH chlorure de potassium		45	4.37	3.77		4.17	4.97	4.97		6.37	CAE
Calcium Ca <sup>++</sup>		49	3.53	1.95		1.93	3.69	3.57		2.59	MGE
Magnésium Mg <sup>++</sup>		53	0.27	0.10	0.17	0.18	0.83	0.30	0.58	0.78	KE
Potassium K <sup>+</sup>		57	0.02	0.02		0.02	0.02	0.05		0.03	NAL
Sodium Na <sup>+</sup>		61	8.25	7.97	8.08	5.97	9.58	8.97	9.29	10.02	T
Capacité d'échange		65	1.27	1.03	1.12	0.59	1.29	0.67	1.00	0.95	PT
Phosphore total		69									PAT
Phosphore assim. Truog		73	2	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
Phosphore assim. Olsen		13									PAO
Phosphore ass. citrique		17									PAC
Perte au feu		21									PRT
Résidu		25									RSD
Silice LL SiO <sub>2</sub>		29	21.5	21.6		17.4	25.3	27.0		25.5	SI
Alumine LP Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		33	18.9	18.6		14.5	20.7	22.5		21.4	AL
Oxyde ferreux LR Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		37	15.5	15.5		13.0	19.2	19.1		17.8	FE
Titane TiO <sub>2</sub>		41									TI
Manganèse MnO <sub>2</sub>		45									MN
Fer libre Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		49									FEL
en mé		53									CA
Calcium Ca <sup>++</sup>		57									MG
Magnésium Mg <sup>++</sup>		61									K
Potassium K <sup>+</sup>		65	2.62	2.60		2.62	2.58	2.59		2.60	NA
Sodium Na <sup>+</sup>		69									PRS
Porosité en 10 <sup>-2</sup>		73	3	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
PF = 2.0		13	17.0	17.3		16.2	24.3	25.4		23.9	PF2
PF = 2.5		17	12.2	12.5		10.7	18.2	18.9		15.6	PF3
PF = 3.0		21	10.2	10.4		8.4	14.7	15.1		13.4	PF4
PF = 4.2		25	8.1	8.2		6.4	9.5	10.7		9.1	IS
Instabilité structurale		29									PMB
Perméabilité		33	14.8	14.8		1.1	9.4	17.5		2.4	L
S. Bases éch. me		37									CL
Taux de Saturation %		41									SO4
Bases tot. me		45	8.19	5.84	6.80	6.30	9.51	8.89	9.22	9.77	CO3
Mat. Orga. en 10 <sup>3</sup>		49	99	46		>100	99	99		97	HCO
C/N		53									CAS
Taux C. humifié %		57									MGS
Ac. fulv. / Ac. hum.		61	18.5	14.8	16.3	16.2	16.7	11.0	12.8	15.4	KS
		65									NAS
		69									L10
		73	4	4	4	4	4	4	4	4	CARTE

aménée à 100%

Cations échangeables en mé

Acide phosphorique en 10<sup>-3</sup>

éléments totaux (triacide) en 10<sup>-2</sup>

limites d'Atterberg

densité réelle

Structure et caractéristiques hydriques

argiles, benzène %

**TABEAU 8** - Potentiel de fertilité chimique des stations.  
Evolution après défrichement. Teneurs pondé-  
rales ramenées à une superficie de 1 m<sup>2</sup>.

(seules sont indiquées les variations supérieures à 10 %  
du témoin)

Station			Terre Kg/m <sup>2</sup>	Matière organique Kg	N g.	Ca + Mg g.	K g.	P. total g.
1 Recru	Témoin	0-20	260	5,9	292	105	11	70
	Cultures	0-20	280	3,7	190	102	8	67
	d %		- 37 %	- 37 %	- 35 %	-	- 27 %	-
2 Savane	Témoin	0-20	260	4,6	172	120	11	91
	Cultures	0-20	260	4,5	152	137	7	107
	d %		-	-	- 11 %	+ 14 %	- 36 %	+ 17 %
3 Savane	Témoin	0-20	280	3,3	121	116	16	69
	Cultures	0-20	300	3,7	143	91	14	59
	d %			+ 12 %	+ 18 %	- 21 %	- 12 %	- 14 %
4B Savane (Riz)	Témoin	0-20	265	4,2	179	142	10	84
	Cultures	0-17	245	4,9	184	173	9	83
	d %			+ 16 %	-	+ 22 %	- 10 %	-
4C Savane (Stylo)	Témoin	0-20	265	4,2	179	142	10	84
	Cultures	0-14	210	4,1	155	128	10	68
	d %			-	- 13 %	- 10 %	-	- 19 %
5 Savane	Témoin	0-20	285	1,8	85	57	5	37
	Cultures	0-20	295	2,3	112	64	16	39
	d %			+ 28 %	+ 32 %	+ 12 %	+ 220 %	
8 Recru	Témoin	0-20	185	5,8	297	149	16	81
	Cultures	0-15	175	3,2	135	41	17	59
	d %			- 45 %	- 54 %	- 72 %	-	- 27 %
9 Recru	Témoin	0-25	280	8,3	356	270	28	117
	Cultures	0-20	275	6,1	239	263	44	140
	d %			- 26 %	- 33 %	-	+ 57 %	+ 19 %
10 Recru	Témoin	0-20	220	9,5	364	363	28	88
	Cultures	0-20	190	7,0	235	153	12	149
	d %			- 26 %	- 35 %	- 58 %	- 57 %	+ 69 %
11 Savane	Témoin	0-20	270	4,7	169	208	20	119
	Cultures	0-17	225	3,6	154	135	16	81
	d %			- 23 %	-	- 35 %	- 20 %	- 32 %
12 Recru	Témoin	0-25	310	10,3	371	343	20	348
	Cultures	0-20	290	6,5	232	309	20	171
	d %			- 37 %	- 37 %	- 10 %	-	- 51 %
13 Recru	Témoin	0-20	225	10,4	477	322	49	219
	Cultures	0-20	270	7,8	295	424	81	254
	d %			- 25 %	- 38 %	+ 31 %	+ 65 %	+ 16 %