

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER  
20, rue Monsieur  
PARIS VI°

COTE DE CLASSEMENT : 5876

BOTANIQUE-AGRONOMIE

SOLS ET GROUPEMENTS VEGETAUX DE LA ZONE LITTORALE DE GUINEE  
DANS LEURS RAPPORTS AVEC LA RIZICULTURE 1. - L'ILE DU KABAN

par

H. JACQUES-FELIX et R. CHEZEAU

# **L'AGRONOMIE TROPICALE**

Extrait du n° 3  
Mai-Juin 1960

## **SOLS ET GROUPEMENTS VÉGÉTAUX DE LA ZONE LITTORALE DE GUINÉE DANS LEURS RAPPORTS AVEC LA RIZICULTURE**

### **I. — L'ILE DU KABAK**

par

**H. JACQUES-FELIX**

Directeur de recherches de l'O R S T O M

**R. CHEZEAU**

Aide-Chimiste

# SOLS ET GROUPEMENTS VÉGÉTAUX DE LA ZONE LITTORALE DE GUINÉE DANS LEURS RAPPORTS AVEC LA RIZICULTURE

## 1. — L'ILE DU KABAK

par

**H. JACQUES-FELIX**

Directeur de recherches de l'O R S T O M

**R. CHEZEAU**

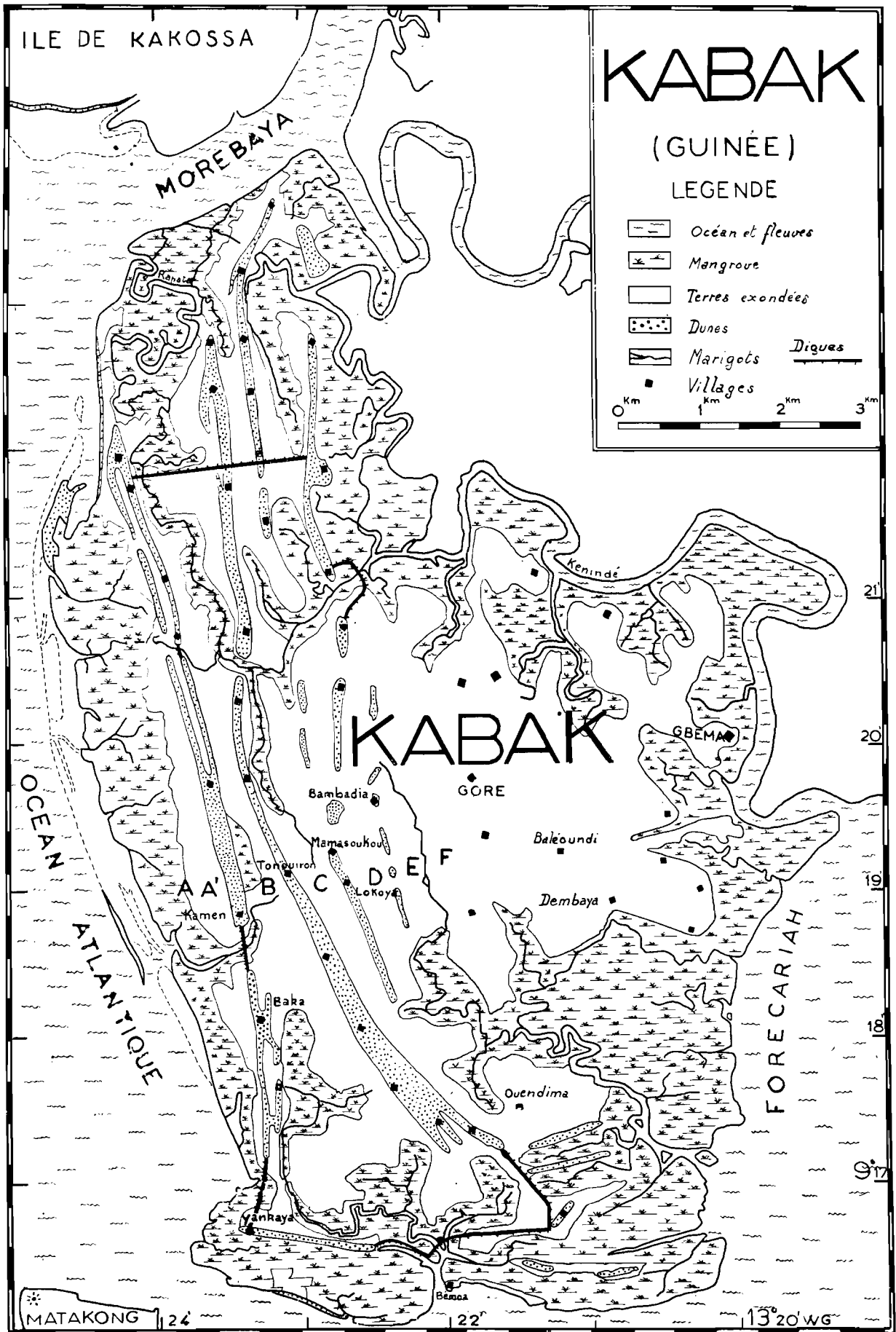
Aide-Chimiste

En dehors des deux caps de Verga et de Conakry, la côte de Guinée est généralement basse et s'ouvre sur les estuaires de nombreux petits fleuves côtiers, qui lui ont valu le nom de « Rivières du Sud ». La morphologie habituelle à ce type de côte est déterminée par une alternance de cordons littoraux sableux et de plaines vaseuses. Ces terres basses, qui s'étendent souvent sur un large front, sont plus ou moins soumises aux marées, dont le flot et le jusant vont et viennent dans un réseau compliqué de chenaux. C'est le domaine de la mangrove avec des *Rhizophora* à échasses sur les berges mêmes et les vases non fixées, et avec des *Avicennia* sur les plaines en voie d'atterrissement. Plus profondément dans les estuaires, le jeu des marées a pour effet de refouler les eaux douces qui submergent les plaines riveraines et irriguent ainsi les rizières dites ouvertes.

Malgré d'importantes difficultés : défrichement pénible, protection contre les eaux salées, labours exclusivement manuels, assèchement difficile au moment de la récolte, etc..., ces terres sont très recherchées pour la riziculture en raison de leurs autres qualités : haute fertilité, structure et humidité favorables, absence de flore adventice envahissante, etc... Il reste cependant que bien des problèmes se posent pour leur intégration définitive dans les programmes rizicoles plus généraux : nécessité de conserver la fertilité, qui permettra une rotation intensive justifiant les frais d'éventuels travaux d'aménagement, difficultés d'accès aux machines, etc... Aussi la question se pose de connaître quelles sont les raisons qui font que des terres situées en retrait de la mangrove, provenant souvent d'ailleurs de celle-ci par atterrissement, sont délaissées alors qu'elles sembleraient se prêter mieux à une culture mécanisée qui, à défaut d'assurer un rendement plus élevé à l'hectare, permettrait au moins une meilleure productivité du travail humain. C'est dans cet esprit que plusieurs études ont été faites sur les sols et groupements végétaux caractéristiques qui succèdent à la mangrove.

Le Kabak est tout à fait typique de la morphologie esquissée plus haut. Son caractère amphibie ne peut mieux être évoqué que par les estimations de PORTÈRES\*, qui rapporte que la superficie aux hautes marées n'est que de 3.500 ha, alors qu'elle est de 13.500 ha à marée basse. Même en ne considérant plus justement que la superficie moyenne, qui est de 11.000 ha, on compte encore 7.000 ha de mangroves et autres terres situées dans la zone intercotidale. Situé entre deux estuaires il résulte de dépôts qui, à partir peut-être de hauts fonds séparés de la terre ferme, ont gagné et continuent de gagner sur la mer, surtout en direction du sud-ouest, soit sur la rive droite de l'estuaire de la Morébaya. C'est au moins sur ce côté de l'île que la formation est hétérogène, avec existence de cordons littoraux plus ou moins réguliers et parallèles et de plaines intermédiaires. On ne peut que présumer de la genèse de ces formations ; les cordons littoraux seraient « deltaïques », avec les sables de la Morébaya pour origine, tandis que les vases des plaines seraient typiquement marines. Du moins il est clair que ces plaines sont d'autant plus âgées qu'elles se rapprochent des terres hautes, avec lesquelles elles finissent par se confondre, et cessent ainsi de nous intéresser, alors que vers l'ouest on peut assister à leur naissance et à leur colonisation par les palétuviers. Etudier dans leur état actuel les terres de chacune de ces plaines c'est approcher, autant qu'il est possible, l'histoire de leur évolution pédologique et permettre à ceux, qui en ont la charge, de proposer en connaissance de cause les meilleures solutions à leur mise en valeur.

\* R. PORTÈRES. Les variétés de riz de l'île du Kabak. *J. Agric. trop. Bot. appl.* 4, 1957 : 185-211.



La pluviométrie, qui atteint une valeur d'environ 4 m pour une saison pluvieuse de six mois seulement, rend difficile le drainage de ce territoire dont seules quelques terres se situent à peine au-dessus du niveau de base. Le réseau hydrographique esquissé par le drainage est donc mixte et l'écoulement, qui est assujéti au gré des marées, est intermittent. Au cours de la saison sèche la mer pénètre largement dans les terres par ce même réseau. Enfin si l'on ajoute que les estuaires de la Morébaya et de la Forécaria sont plus exactement des bras de mer aux eaux salées, et qu'il n'existe aucune possibilité d'amener de l'eau d'irrigation, on aura l'essentiel des conditions physiques qui régissent l'agriculture du Kabak.

Celle-ci est entièrement consacrée au riz. Tandis que les hameaux s'égrènent le long des cordons ombragés de palmiers et de cocotiers, les champs s'étendent dans les plaines qui, malgré une apparente uniformité, se partagent en trois zones rizicoles distinctes.

1) Vers l'ouest, en dehors du dernier cordon littoral, la mangrove en cours de défrichement ; 2) en deçà, trois principales plaines marécageuses délimitées par les cordons et endiguées ; 3) vers l'intérieur les dépôts sablonneux ne forment plus que des îlots et la plaine se relève et s'assèche progressivement pour se confondre avec les terres incultes du centre de l'île.

Les conditions culturales les plus immédiates de ces trois zones sont liées à la topographie et concernent surtout la salure et le plan d'eau. Difficilement corrigibles la riziculture doit s'y plier, entre autres par le choix des variétés les mieux adaptées \*. Mais à ces problèmes s'en ajoutent bien d'autres qui concernent les qualités agrologiques des sols et leur évolution : épuisement de la fertilité, phénomènes de toxicité, latéritisation, etc... Une prospection pédologique du Kabak, avec carte ( inédite ), a été exécutée par VÉROT en 1953. Ce document donne une bonne classification des terres mais n'aborde pas les problèmes particuliers évoqués ci-dessus.

Par la présente étude nous avons cherché à définir les différents types de sol d'après les caractères de leur profil. Nous avons ainsi procédé à sept prélèvements allant de la mangrove récemment défrichée à la plaine centrale. Cette « coupe » est certainement très représentative ; ses enseignements ne peuvent cependant pas être généralisés par simple transposition topographique mais par analogie du type de végétation. Aussi donnerons-nous également un aperçu sur la flore indicatrice.

## DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS TYPES DE SOLS. RÉSULTATS ANALYTIQUES

### A) Les défrichements de mangroves à *Avicennia*

Les peuplements à *A. nitida* occupent normalement les espaces plus ou moins vastes situés entre les chenaux. Ils sont encore régulièrement baignés par chaque marée étale ou ne le sont plus que par les grandes marées. Dans ces conditions l'écoulement est très calme et il y a limonage actif avec une légère tendance à la concentration saline.

La mise en rizière exige d'importants travaux : endiguage de la parcelle, canalisations d'écoulement \*\*, abatage des arbres. Pendant deux ans au moins la parcelle est livrée à l'action des pluies, qui dessalent le sol sur une épaisseur suffisante et font pourrir les bois abattus et les racines.

Nos prélèvements *a* et *a'* représentent ce type de terrains après un an et deux ans de défrichement.

#### NOTES DE PRÉLÈVEMENTS :

**Profil *a*** : Plaine de Kamen, extérieure au cordon ; défrichement d'un an d'un peuplement d'*Avicennia* ; aucune autre végétation phanérogame.

Horizons \*\*\* :  $\alpha$ ) de 0 à 20 cm, nombreux débris de racines, teinte brune, avec localisation de plaques légèrement rougeâtres ; dans la zone de transition avec l'horizon suivant, existence de boules compactes pouvant cependant s'écraser facilement.

$\beta$ ) de 20 à 50 cm, terre grise, onctueuse, avec parties plus foncées malodorantes.

**Profil *a'*** : Plaine de Kamen, extérieure au cordon ; défrichement de deux ans d'un peuplement d'*Avicennia* ; quelques plages de *Philozerus vermiculatus* ; le prélèvement a été fait sur une de ces plages ; une culture de riz a été détruite par la marée.

\* Voir R. PORTÈRES, p. 325.

\*\* Généralement c'est le déblai du canal qui fait le remblai de la digue.

\*\*\* Pour ces terres allogènes les références des horizons sont simplement alphabétiques.

Horizons :  $\alpha$ ) de 0 à 5 cm, zone explorée par les rhizomes, racines et radicules de *Philoxerus* ; rhizosphère jaune rougeâtre ; transition avec boules compactes.

$\beta$ ) de 5 à 50 cm, terre gris-foncé avec poches noires malodorantes et quelques cavités rougeâtres en relation avec d'anciennes racines.

Après le défrichement la végétation est lente à s'installer, moins sans doute du fait de la salure que du manque d'ensemencements par les halophytes herbacées. Dans la parcelle défrichée depuis deux ans il y a apparition progressive de *Philoxerus vermiculatus*.

Ces terres, allogènes, jeunes, sont encore peu profilées et uniquement par le fait de la matière organique. Dans le profil *a*), la matière organique enrichit uniformément tout l'horizon de 0 à 20 cm. Dans le profil *a'*) on assiste déjà à un remaniement de la matière organique, justifiant le prélèvement d'un horizon de 0 à 5 cm et correspondant à la rhizosphère de *Philoxerus vermiculatus*.

La brusque destruction de la forêt laisse dans le sol d'importantes quantités de matière organique, dont la putréfaction anaérobie dégage de l'hydrogène sulfuré. Nous reviendrons ultérieurement sur ce phénomène.

Les teneurs en NaCl sont encore assez élevées pour l'ensemble des deux profils. Il faut préciser que la parcelle *a'*) avait été envahie au cours de l'année par de l'eau de mer qui avait détruit la première culture de riz. Les mottes arrondies, qui s'individualisent aux passages d'un horizon à l'autre, correspondent vraisemblablement à des poches de concentration de ce sel.

Les autres bases, agrologiquement favorables, CaO, MgO, K, sont très bien représentées. Le pH se trouve ainsi d'une valeur élevée, égale ou supérieure à 7.

## B) Les rizières marécageuses

Les trois plaines principales peuvent entrer dans cette catégorie, encore que la plaine *a*) soit nettement intermédiaire avec les plaines hautes et soit considérée comme sèche (fili dara) par les cultivateurs.

Les plaines *b*) et *c*) sont, en principe, hors de l'atteinte directe de la mer, mais peuvent être facilement envahies par les marées qui remontent par les chenaux. C'est pour interdire cet accès d'eau salée directement dommageable, et aussi le refoulement excessif de l'eau douce, que d'importants travaux ont été entrepris dès 1953. Ils consistent, en substance, à compléter le barrage naturel des cordons littoraux par des digues et à placer aux endroits voulus les vannes, automatiques ou commandées, qui permettent la sortie des eaux douces à marée basse mais interdisent l'intrusion des eaux salées à la montée du flot. A l'intérieur du périmètre ainsi défini un système assez anarchique de canaux et de diguettes demanderait à être amélioré pour jouer efficacement son rôle dans la maîtrise relative du plan d'eau.

La nappe phréatique de ces plaines est peu profonde et nettement saumâtre de sorte que, au cours de la saison sèche, les eaux remontent verticalement par capillarité et laissent des efflorescences salines en surface par évaporation. Même en cours d'hivernage ces deux plaines sont légèrement saumâtres, il suffit de goûter l'eau qui s'accumule rapidement dans les trous d'échantillonnage pour en avoir une première confirmation. Cet équilibre n'est aucunement préjudiciable à la riziculture et en est au contraire un élément favorable, car cette salure périodique est le meilleur désherbant dont dispose le cultivateur. Nous ne trouvons effectivement dans ces plaines qu'une flore adventice très spécialisée : *Paspalum vaginatum*, *Philoxerus vermiculatus*, *Sesuvium portulacoides*, que les labours annuels suffisent aisément à contenir.

### NOTES DE PRÉLÈVEMENTS:

**Profil b)** : plaine de Tonguiron ; culture de riz, adventices à *Paspalum vaginatum* dominant, quelques *Philoxerus vermiculatus* et de rares *Fuirena glomerata*.

Horizons :  $\alpha$ ) de 0 à 0,5 cm, terre rougeâtre correspond à un dépôt de limonage, ramassée entre les pieds de riz.

$\beta$ ) de 0,5 à 5 cm, rhizosphère du riz, nombreuses racines, radicules rougeâtres.

$\gamma$ ) de 5 à 10 cm, terre très noire, malodorante.

$\delta$ ) de 10 à 40 cm, terre grise, d'abord quelques traces rougeâtres en rapport avec les racines puis, en dessous, nette individualisation de taches rougeâtres parfois déjà assez fermes. L'eau salée remonte dans le trou jusqu'à 30 cm de la surface.

**Profil c)** : plaine de Lokoya ; culture de riz, adventices à *Paspalum vaginatum*, *Bacopa floribunda*, *Fuirena glomerata*.

Horizons :  $\alpha$ ) de 0 à 25 cm, terre tourbeuse, noire, homogène sauf que la grande masse des racines se localise surtout dans les 6 à 8 cm de surface ;

$\beta$ ) de 25 à 60 cm, terre grise avec nombreuses taches jaunes et traînées verticales noires, grumeleuse, adhérente, non onctueuse ; eau légèrement salée à 25 cm.

**Profil d)** : plaine sèche (fili dara) de Mamasouka-Soko ; culture de riz, adventices à *Fuirena umbellata* (plus haut que le riz), *Fuirena glomerata*, tapis bas à *Paratheria prostata*.

Horizons :  $\alpha$ ) de 0 à 20 cm, terre noire, peu structurée, se manipule facilement ;

$\beta$ ) de 20 à 30 cm, terre passe graduellement à une teinte plus claire, brune, plus grumeleuse, traces de radicelles rougeâtres ;

$\gamma$ ) de 30 à 60 cm, sur les cinq premiers centimètres, il y a brusque passage à une teinte gris clair avec traînées rouges, quelques concrétions et réseau rougeâtre des radicelles ; eau douce à 60 cm.

La plaine *b*) fait état d'un limonage qui a justifié le prélèvement d'un horizon de surface de 0,5 cm d'épaisseur. Ce dépôt rougeâtre contraste avec la terre grise et noire sous-jacente et est constitué de 75 % de limon et d'argile alors que c'est la proportion du sable grossier dans les autres horizons. Ce limon réalise un enrichissement en éléments fertilisants :  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  mais aussi en Na, Fe, Si, Al.

En dehors de cet horizon allogène, le profil *b*) est le siège d'une individualisation active des horizons. A la prise d'échantillon on pouvait déjà observer une forte odeur putride et une teinte noir foncé de l'horizon de 5 à 10 cm, indiquant un niveau réducteur avec formation vraisemblable de sulfures. Les pH critiques de 4,05 et 3,55 enregistrés au laboratoire, pour ce même horizon et celui de dessus, sont probablement dus à cette sulfuration à laquelle s'ajoute un appauvrissement sensible des bases CaO et MgO.

Ce même processus intervient sur le fer et l'alumine qui sont mobilisés et migrent dans l'horizon inférieur. Ainsi on note 4,47 et 3,35 % de fer dans les horizons réducteurs pour 10,69 % dans l'horizon de 10-40 cm. Cette illuviation ferrugineuse avec oxydation se montre sur le profil sous forme de marbrures rouges non concrétionnées.

Le profil *c*) est surtout différencié par sa matière organique. Nous avons un premier horizon fortement tourbeux avec 20‰ de matière organique totale, alors que le sous-sol en contient moins de 4‰, malgré une illuviation évidente sous forme de traînées verticales noires. L'enrichissement en fer de ce même horizon est assez faible, peut-être du fait d'une teneur initiale peu considérable de l'horizon éluvial et du moindre apport de fer allogène.

La plaine *d*) est parfaitement indemne de toute influence marine actuelle. A la date du prélèvement l'eau se rencontre à 60 cm et est douce. Les analyses montrent par ailleurs des teneurs en NaCl tout à fait ordinaires, et la flore adventice halophile cède la place à des hydrophiles surtout représentées par *Fuirena umbellata*. Le profil montre toujours un premier horizon fortement organique avec 40‰ de matière humique totale, le deuxième horizon peu épais (10 cm) marque le passage vers un appauvrissement de la matière organique alors que l'horizon illuvial commence à 30 cm avec enrichissement en fer, figuré par des traînées rougeâtres.

### C) Les plaines sèches (Fili-dara)

Si on passe sur ces plaines par un relief insensible, leur aspect est cependant bien différent. Dans la plaine *e*) les riziculteurs n'établissent plus que des diguettes très basses, uniquement dans l'intention de retenir les eaux pluviales. Les rendements y sont très faibles et les parcelles longtemps laissées en jachère. Sur la plaine *f*), pourtant voisine, la terre est abandonnée à la végétation naturelle et ne porte plus de cultures.

#### NOTES DE PRÉLÈVEMENTS.

**Profil e)** : plaine sèche (fili dara) de Bambadia ; groupement végétal à *Bryaspis lupulina* et *Xyris* dominants, puis *Bacopa*, *Caperonia*, *Desmodium*, etc...

Horizons :  $\alpha$ ) de 0 à 12 cm, terre noire, sans structure ;

$\beta$ ) de 12 à 22 cm, terre brun-rougeâtre, riche de concrétions terreuses noires peu visibles, encore écrasables ; radicelles rougeâtres ;

$\gamma$ ) de 22 à 32 cm, terre passe du brun rougeâtre au gris avec de fortes traînées rouges et d'autres en relation avec les radicelles ;

$\delta$ ) de 32 à 60 cm, terre gris clair avec traînées rouges allant en s'atténuant ; eau douce à 60 cm.

**Profil f)** : plaine sèche (fili dara) de Baorea-Goré ; peuplement à *Pobeguinea erecta*.

Horizons :  $\alpha$ ) de 0 à 25 cm, terre très noire, beaucoup de racines, plutôt grumeleuse et même pisimorphe vers le bas ;

$\beta$ ) de 25 à 50 cm, bien contrasté avec le précédent, terre gris clair, vers le haut encore pénétration de quelques taches noires, puis taches rouges çà et là ; suintement d'eau au contact des deux horizons.

Le vigoureux peuplement de *Bryaspis lupulina* sur lequel a été fait le prélèvement *e*) pourrait faire illusion sur la fertilité de cette terre. Il est un fait que, du point de vue de la matière organique, c'est l'horizon supérieur de ce profil qui est le plus riche de tous nos prélèvements avec plus de 58 ‰ de matière organique totale. La régression de la matière organique sur le profil est d'ailleurs lente et on trouve encore 5,24 ‰ pour l'horizon situé de 22 à 60 cm. Les enrichissements ferreux des deux horizons  $\beta$ ) et  $\gamma$ ) semblent procéder de deux époques ou deux processus différents. Dans l'horizon  $\beta$ ) ce sont de petites concrétions peu distinctes de la terre quelque peu rubéfiée, alors que, dans l'horizon  $\gamma$ ), il s'agit manifestement de fer illuvial se présentant sous forme de traînées dans la terre grise parentale.

Le profil *f*) montre une accentuation des horizons. Celui de surface, riche en matière organique avec 48,06 ‰, s'oppose chromatiquement à l'horizon inférieur qui n'en contient que 5 ‰ malgré des entrainements verticaux visibles. La migration ferreuse est également très nette avec 2,07 ‰ dans l'horizon éluvial et 15,09 dans l'horizon illuvial.

## ÉTUDE COMPARÉE DES DIFFÉRENTS TYPES DE SOLS ET DE LEUR ÉVOLUTION

### TEXTURE.

La composition granulaire est certainement une des propriétés les plus stables d'un sol, par laquelle on peut présumer s'il y a analogie génétique. Il est bien connu cependant qu'il peut y avoir évolution *in situ* par enfoncement des éléments fins, de l'argile surtout, et qu'il peut y avoir apports de l'extérieur dans le cas de nos terres basses. En particulier les abords des cordons littoraux sont normalement plus riches en sable, tant par origine que par colluvionnement. Compte tenu de ces réserves les terres des différentes plaines étudiées semblent d'une certaine homogénéité, si l'on évalue la texture sur l'ensemble du profil.

Les sols jeunes de la mangrove ont des profils eux-mêmes très homogènes ; sable, argile et limon se répartissent de façon égale sur 50 cm de profondeur. La plaine *b*) présente cependant une nature argileuse accusée. Nous avons vu que son horizon de surface résulte d'un limonage, qui est une source d'argile. Les horizons sous-jacents sont eux-mêmes argileux et l'enrichissement croît avec la profondeur. La plaine *d*), pour une composition moyenne du profil conforme, montre au contraire un horizon de surface très pauvre en argile. Il s'agit très vraisemblablement d'une migration en profondeur, car ce même horizon de surface est riche en limon et sable fin, alors qu'un ensablement par colluvionnement apporterait surtout du sable grossier. Le profil de la plaine *e*) semble également montrer des remaniements verticaux de l'argile sur le matériel parental.

En conclusion, malgré l'édification successive de ces plaines, leur composition granulaire laisse supposer une certaine analogie d'origine, qui rend probable une égale analogie de composition chimique. Ainsi est-il permis d'avancer l'hypothèse que les différences des propriétés chimiques observées aujourd'hui sont de nature évolutive.

### FRACTION ORGANIQUE

Elle subit des modifications quantitatives et qualitatives, qui reflètent celles des apports animaux et végétaux dont elle tire son origine. Dans notre série de terres allant de la vase marine au sol de prairie, nous pouvons donc nous attendre à une évolution profonde du complexe organique d'autant que le climat du sol (air et eau), qui conditionne les transformations de la matière organique, change lui aussi.

Toutes les plaines peuvent être considérées comme bien pourvues en matière organique, mais c'est indiscutablement à partir de la plaine *d*) que l'on peut parler de terres riches en cet élément.

Dans les plaines de défrichement récent et d'influence marine la matière organique est celle-là même des vases, qui se sont déposées, et il est normal de voir que les teneurs évoluent peu sur toute l'épaisseur du profil. Une telle matière organique, en grande partie d'origine animale malgré l'abatage



des *Avicennia*, présente un rapport C/N oscillant aux environs de 10 et indiquant de bonnes teneurs en azote. Ces réserves doivent s'épuiser assez facilement avec la culture et ne sont pas renouvelées, car il manque une flore adventice copieuse dans ces plaines plus ou moins saumâtres. Déjà, dans les plaines *b*) et *c*), les horizons profonds sont beaucoup plus pauvres, mais les horizons de surface sont encore bien pourvus avec un rapport C/N toujours favorable.

Les plaines périodiquement ou constamment exondées se distinguent immédiatement des précédentes. Une flore herbacée copieuse a pour conséquence un enrichissement considérable des horizons de surface en matière organique. Les teneurs absolues en azote sont elles-mêmes les plus élevées (plus de 2 ‰ en *e*) et *f*) bien que le quotient du rapport C/N atteigne plus de 15 dans les plaines *d*) et *e*).

Des origines aussi manifestement différentes devraient entraîner des qualités d'humus distinctes. Nous constatons effectivement pour les horizons de surface \* que si les acides humiques bruns ne varient guère entre les différentes plaines, les teneurs en acides humiques gris passent de 2,48 ‰ dans les plaines de mangrove à 10,04 dans la plaine centrale *f*), soit dans un rapport du simple au quadruple.

En conclusion, contrairement à un schéma très général, nous observons dans nos plaines exondées un enrichissement notable relativement aux plaines plus humides. Il ne faut pas perdre de vue que la flore herbacée, qui est à l'origine de l'accumulation de matière organique dans les plaines centrales, ne peut que refléter l'état midéral du sol. Dans le présent cas les acides humiques sont manifestement désaturés et jouent un rôle actif dans la mobilisation du fer.

#### ACIDITÉ.

Les écarts du pH sont très importants. Le pH est supérieur à 7 seulement dans la plaine *a*) grâce aux teneurs en bases générales y compris la soude. La réaction très acide de *b*), avec un pH inférieur à 4, tient certainement à la sulfuration. En dehors de ce cas particulier, l'acidité va en s'accroissant progressivement de la plaine *c*) (pH 5,65 et 6,35) aux plaines centrales avec des pH variant aux environs de pH 4,60.

#### ACIDE PHOSPHORIQUE.

Les différences des teneurs en  $P_2O_5$  observées sur les différents types de sols peuvent être imputées en grande partie à l'évolution de cet élément.

Malgré le grand intérêt, qui s'attache à l'examen des teneurs pour chaque horizon observé, il peut être plus commode, pour les besoins de la comparaison, de calculer cette teneur pour une épaisseur uniforme de terre, 20 cm, par exemple (fig. 1). Si nous considérons d'abord le  $P_2O_5$  total nous voyons que les deux terres de mangrove et la terre de la plaine *b*) se classent très distinctement des autres avec des teneurs élevées. Il n'est pas douteux, en ce qui concerne la terre de la plaine *b*), que la richesse en  $P_2O_5$  de l'horizon de 20 cm est largement due au limonage de surface, dont la teneur atteint 2,62 ‰. La parfaite uniformité de la teneur sur tout le profil des deux terres de mangrove indique bien leur nature allogène. Quant à la faible différence entre *a*) et *a'*) on peut l'attribuer, avec bien des réserves, au fait qu'une plus grande masse de matière végétale se trouve intégrée dans *a'*) grâce au défrichement plus ancien. Toutes les autres terres tombent à des teneurs inférieures à 1 ‰ ; quant à leur classement, il est préférable de l'examiner d'après les fractions « assimilables ». Ainsi la terre de la plaine *e*), la plus riche des terres exondées en P total, ap-

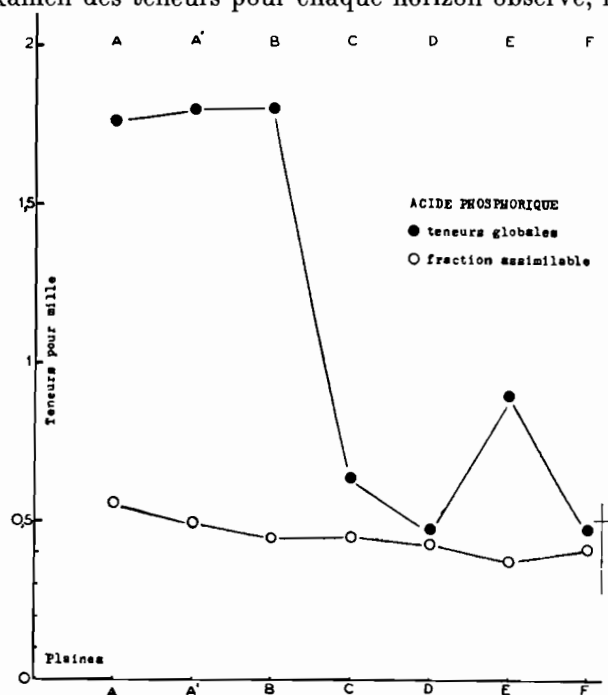


FIG. 1

\* En *b*) on a pris l'horizon de 0,5 à 5 cm.

paraît comme la plus pauvre en P assimilable. On peut donc en inférer qu'il y a accumulation par fixation sur les sesquioxydes. Si nous avons vu que le haut classement de *b*) était dû à un enrichissement par limonage, il faut reconnaître que ces apports entrent peu dans la fraction assimilable. De fait nous avons déjà noté que ce limon contenait aussi de fortes proportions de fer et d'alumine et il est évident que l'acide phosphorique apporté s'y trouve en combinaison.

Les conditions sont presque inverses pour la plaine *d*). Mal située quant aux teneurs totales, elle présente une bonne fraction assimilable. Nous pensons que cette situation est due à la nature sablo-limoneuse de sa terre, peu chargée en fer et alumine, alors que les terres argileuses, riches en sesquioxydes, immobilisent l'acide phosphorique. La terre *f*) apparaît mal placée à tous points de vue : la plus pauvre en P total, elle est également mal pourvue en P assimilable ; c'est une terre épuisée en cet élément.

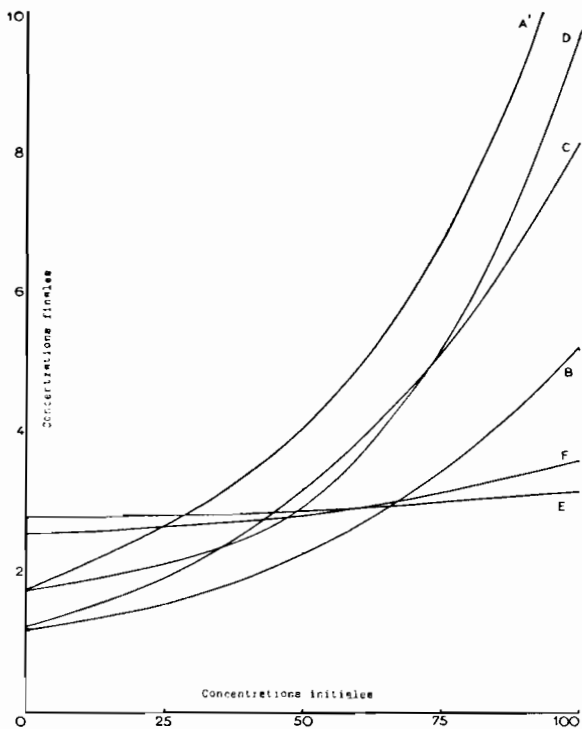


FIG. 2

des différentes plaines (fig. 2) montre une tendance à l'augmentation du pouvoir fixateur sur les plaines de l'intérieur. Cependant la plaine *d*) est peu fixatrice sur tout son profil tandis que *b*) l'est assez fortement. Les plaines *e*) et *f*) se situent nettement à part avec un pouvoir fixateur très élevé.

#### LES BASES CaO, MgO.

Ces bases étant particulièrement mobiles, leurs teneurs doivent être à l'image du degré d'évolution des sols ou indiquer des différences du matériel parental. Nous trouvons effectivement une régression presque régulière des teneurs, en allant des plaines de mangrove à celles de l'intérieur. Seule la plaine *c*) fait exception avec un taux élevé de Ca : 5,11 ‰ dans l'horizon supérieur et 2,80 ‰ dans le sous-sol. Il ne s'agit vraisemblablement pas d'un accident localisé car, d'après son profil, la terre de cette plaine offre plusieurs autres particularités.

La magnésie montre à peu près les mêmes fluctuations : régression généralisée des teneurs en allant de la mangrove vers l'intérieur, légère remontée dans la plaine *c*).

#### LE POTASSIUM.

Pour permettre plus facilement les comparaisons des teneurs de cette importante base fertilisante nous les avons calculées, comme pour  $P_2O_5$ , pour une épaisseur uniforme de 20 cm (fig. 3). En ce qui concerne la potasse assimilable la régression des teneurs est absolument conforme avec la dis-

\* JACQUES-FELIX (H.), CHÉZEAU (R.). — Le pouvoir fixateur des sols tropicaux en  $P_2O_5$  comme indice agrolologique. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 6, 1959, p. 457-468.

position des plaines mais avec diminution rapide du gradient. La régression des teneurs absolues n'est pas, elle, tout à fait conforme. C'est ainsi que la plaine *d*) se trouve être la plus pauvre. Ceci s'explique très bien du fait que cette terre est la plus sablonneuse en surface et qu'elle retient peu cet élément. On peut remarquer à l'examen du profil entier que l'horizon plus argileux situé en dessous de 30 cm est déjà beaucoup plus riche. Les deux terres de mangrove sont donc de beaucoup les mieux pourvues avec des fractions assimilables élevées. Cette situation favorable tient certainement à ce que le potassium des vases marines est d'origine organique et se minéralise sous forme de sels, sulfate et surtout chlorure, très labiles. Il est facilement absorbé par les plantes mais très facilement entraîné aussi par les eaux de percolation tant qu'il n'est pas stabilisé par les colloïdes. La situation des terres de l'intérieur indique que cet élément ne persiste guère que par sa fraction non assimilable, énergiquement retenue par l'argile.

LE SODIUM.

Les teneurs en sodium indiquées par l'analyse pour ces terres encore plus ou moins sous l'influence marine n'ont qu'une signification limitée. Elles sont susceptibles de varier à la suite d'une haute marée d'équinoxe, par exemple, et nous avons vu que des fluctuations saisonnières se produisaient selon que la salure de la nappe phréatique remonte par capillarité ou qu'inversement les eaux de pluies dispersent et diluent la salinité. Le sodium exprimé en milléquivalents présente des valeurs relativement élevées dans les plaines *a*), *b*), *c*) et, d'une façon plus inattendue, en surface de la plaine *e*).

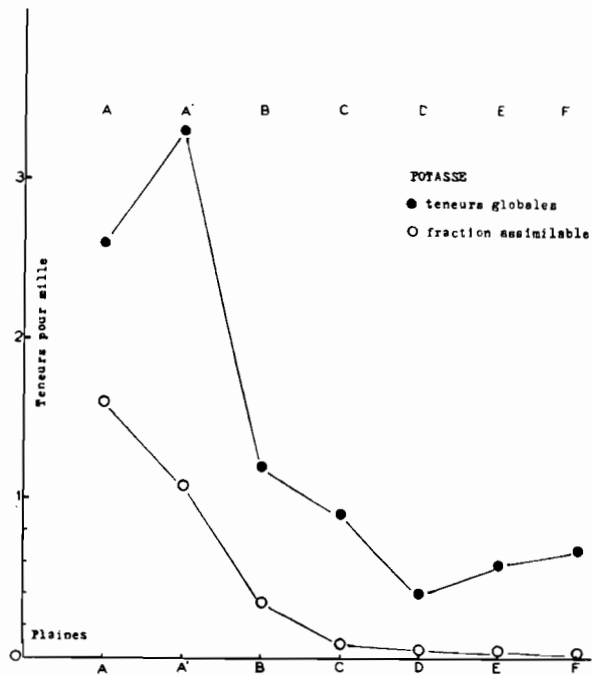


FIG. 3

En conclusion la carence relative des bases fertilisantes est presque générale, ainsi qu'il apparaît, soit au quotient de Wilcox

$$\frac{Na}{Na + K + Mg + Ca}$$

soit à la valeur de Na en % de la somme «S» des cations absorbés (n° 45 du tableau). On voit que ce quotient, ou ce pourcentage, de caractère défavorable, s'accroît avec l'ancienneté des plaines avec cependant un léger crochet en *c*) et *d*) (fig. 4). On peut expliquer cette évolution relative des bases par épuisement des sels fertilisants sous l'effet de la culture et du lessivage, alors que la soude n'est pas absorbée par la végétation et que les pluies doivent en apporter des quantités non négligeables,

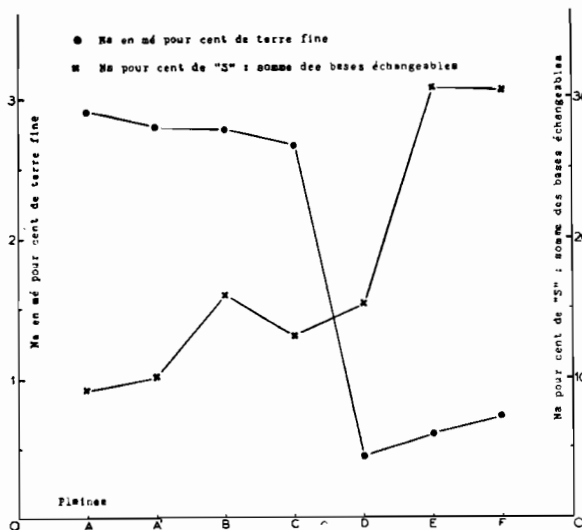


FIG. 4

soit à la valeur de Na en % de la somme «S» des cations absorbés (n° 45 du tableau). On voit que ce quotient, ou ce pourcentage, de caractère défavorable, s'accroît avec l'ancienneté des plaines avec cependant un léger crochet en *c*) et *d*) (fig. 4). On peut expliquer cette évolution relative des bases par épuisement des sels fertilisants sous l'effet de la culture et du lessivage, alors que la soude n'est pas absorbée par la végétation et que les pluies doivent en apporter des quantités non négligeables,

FIG. 5. — SUCCESSION DES PLAINES DU KABAK



Plaine a) : défrichement sur *Avicennia*



Plaine b) : quelques adventices halophytes peu gênantes



Plaine a') : riz sur défrichement récent ; présence de débris ligneux, pas d'adventices



Plaine b) : à proximité du cordon littoral ; le plan d'eau reste trop élevé pour les travaux de moisson



Plaine b) : rares adventices ; au fond le cordon littoral de Tonguiron



Plaine e) : médiocrité de la culture sur terre épuisée en potasse

## COMPLEXE ABSORBANT.

Dans les données qui concernent la saturation effective du pouvoir absorbant il y a lieu de considérer la nature des cations absorbés comme nous venons de le voir à propos du sodium. Ainsi, dans les terres saumâtres de la mangrove, le sodium, malgré ses teneurs absolues, n'atteint que des valeurs relatives peu importantes en raison de l'abondance de Ca, Mg et K dans la somme des cations absorbés. La saturation effective, qui atteint plus de 90 dans les terres *a)* et *a')*, et encore 70 et 80 dans les terres *b)* et *c)* est donc imputable aux bases fertilisantes et est particulièrement favorable. On observe par contre une chute considérable dans les horizons de surface des terres *d)* *e)* et *f)*, où la valeur « V » tombe à 24 et 17. Nous avons là des terres manifestement désaturées avec toutes les conséquences agrologiques que cela comporte.

## CHLORURES.

Bien que le chlore que l'on puisse trouver dans ces terres littorales, soit principalement engagé sous forme de chlorure de sodium, il peut aussi figurer dans d'autres combinaisons, et il n'est pas inutile d'en rechercher la valeur globale. De fait les variations de la végétation s'accordent mieux avec les variations des teneurs en cet élément qu'avec celles du sodium moléculaire. Comme pour le sodium il est bien entendu que les résultats analytiques obtenus sur terre sèche n'ont qu'une signification momentanée pour les sols, qui peuvent subir accidentellement, ou saisonnièrement, la submersion marine. Alors que l'ion Na risque surtout d'être fâcheux par son antagonisme vis-à-vis de Ca et de K, l'ion Cl peut avoir un effet directement toxique à partir d'une certaine concentration. En dessous de ce seuil, il peut encore gêner l'absorption du  $\text{SO}_4$ .

A partir de la plaine *d)* vers l'intérieur, les teneurs semblent à peu près stabilisées aux environs de 0,70 et ne sont plus nocives.

## SULFATES.

Nous avons recherché  $\text{SO}_3$  dans les plaines submergées afin de vérifier si des teneurs élevées pouvaient être à l'origine de phénomènes de toxicité par formation de sulfures et, éventuellement, d'acide sulfurique. Les doses ne sont aucunement exagérées si l'on considère les besoins de la plante, mais il n'est toujours pas impossible que des fermentations anaérobies réduisent les sulfates présents en sulfures avec abaissement du pH comme nous l'avons noté dans les horizons de la plaine *b)*.

## SESQUIOXYDES ET LATÉRITISATION.

On se rend bien compte, à l'examen des produits latéritiques fer-alumine, que les vases marines ne sont pas comparables à une roche mère cristalline, par exemple, mais que leur fraction minérale contient déjà un taux élevé de sesquioxydes. Ainsi nous trouvons de 25 à 30 % pour les deux horizons des terres de mangrove. Qu'un tel matériau se trouve exposé au processus de la désilication et il y aura rapidement migration du fer vers des horizons d'enrichissement, ou déplacement latéral avec les eaux de drainage. Ces plaines nous montrent les deux processus. La plaine *a)*, de défrichement récent, présente un rapport moléculaire  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  encore supérieur à 2 ainsi que les deux horizons de la plaine *c)* et l'horizon supérieur de *d)*. Par contre la plaine de mangrove défrichée depuis deux ans (prélèvement *a')* serait à classer comme terre faiblement latéritisée en raison de son rapport inférieur à 2 (1,99 et 1,74). L'horizon superficiel de la plaine *b)*, dont nous avons dit qu'il résultait du limonage, est un exemple de latéritisation alluviale. Ce limon contient en effet 32,75 % de sesquioxydes et le rapport moléculaire S/R tombe à 1,39. Pour les différents autres sols le processus pédologique normal conduit à l'illuviation ferreuse, comme nous l'avons vu aux examens des différents profils. La latéritisation s'accuse donc avec l'âge des plaines et nous trouvons un indice de 1,45 dans le sous-sol de la plaine *f)* ; enfin, la plaine *b)*, dont nous venons de voir qu'elle recevait des sesquioxydes en surface, présente aussi un horizon profond avec un indice de 1,44.

Alors que l'enrichissement ferreux sur un horizon illuvial, selon le processus habituel des terres exondées, a surtout des conséquences défavorables d'ordre mécanique, l'alluvionnement ferrallitique de surface de la plaine *b)* a des conséquences immédiates sur la riziculture. Sans agir par voie de toxicité dans l'organisme même de la plante il y a probablement dépôt asphyxiant sur les racines. C'est l'accident physiologique du « kori-kori » redouté des riziculteurs,

Enfin il y a lieu de noter l'existence d'alumine libre dans les horizons de surface des plaines e) et f). On ne peut assurer qu'il s'agit là d'un facteur de toxicité, mais il est un fait que ces deux terres allitissées ne donnent que des rendements dérisoires, ou sont même laissées à l'abandon.

## LA VÉGÉTATION

La succession de la végétation depuis la mangrove jusqu'à la plaine centrale ne représente pas ce que serait celle de groupements végétaux naturels puisque, pour les plaines cultivées, on ne peut que se référer à quelques adventices. Celles-ci sont, le plus souvent, des espèces annuelles alors que les vivaces, qui seraient peut-être plus caractéristiques, sont généralement exclues par les travaux aratoires.

Cette réserve faite, la flore permet assez facilement de caractériser les différents types de sols selon quelques facteurs déterminants : salure, texture, plan d'eau, fertilité. C'est bien entendu la salure qui intervient avec le plus de netteté au Kabak. Nous renvoyons au tableau pour les relevés plus précis faits pour chacune des plaines étudiées tandis que nous donnons ici un aperçu plus général de la distribution floristique.

Nous avons eu déjà l'occasion de montrer que la distribution des espèces de *Rhizophora* était déterminée par la salure \*. *R. racemosa* se tient sur les berges mêmes, où la teneur en NaCl est approximativement celle de l'eau de mer mais jamais plus concentrée. Au contraire, en arrière des bourrelets qui bordent les chenaux, des dépressions peuvent recevoir l'eau des marées et celle-ci s'évaporant enrichit le sol en chlorure. Cette bordure intérieure de la galerie à *Rhizophora* est alors surtout constituée par la petite espèce *R. mangle* à évolution rapide. Les terres à *Rhizophora* ne sont généralement pas retenues pour la riziculture.

Les peuplements à *Avicennia* recevant la marée sont normalement purs, compacts, sans strate herbacée. Après défrichage et endiguement c'est *Philozerus vermiculatus* qui apparaît le premier ; le sol contient alors encore plus de 1 % de Cl. Sur des parcelles de deux ans de défrichage la culture de riz peut être tentée mais reste aléatoire ; les adventices sont *Philozerus vermiculatus*, *Sesuvium portulacoides* et *Paspalum vaginatum* ; la teneur en Cl est alors aux environs de 1 %. Les eaux des canaux sont propres, sans végétation ; les diguettes (bougonis) portent *Philozerus*, *Paspalum*, *Echinochloa colona*, *Killingia peruviana*, *Scirpus littoralis* et *Mariscus ligularis*. La présence de *Nymphaea* dans les canaux annonce un adoucissement certain de l'eau. La teneur en Cl est inférieure mais proche de 1 % et, les rizières sont alors au mieux de leur condition : les adventices sont toujours rares avec *Paspalum*, *Bacopa erecta* et apparition de *Fuirena glomerata* et *Eleocharis caribaea*. Ces deux dernières sont des espèces de liaison que l'on rencontre aussi bien dans des plaines franchement douces. *Eleocharis* est très intéressant à cet égard, car il reste nain en présence de sels alors qu'il atteint sa taille normale dans les autres cas. La florule des diguettes s'enrichit de *Brachiaria mutica* et *Ischaemum rugosum*.

Quand les chlorures cessent d'être déterminants il y a apparition d'hydrophytes comme *Fuirena umbellata*, et la croissance de l'*Eleocharis caribaea* devient plus vigoureuse. On observe aussi fréquemment un tapis dense de *Paratheria prostrata*, dont le développement ne s'achève que plus tard dans la saison. Pour des rizières comme celle de la plaine d), l'abaissement du plan d'eau et la nature sablonneuse du sol favorisent des Cypéracées, comme les *Fuirena*, au détriment du riz.

Le raccordement d'une plaine marécageuse à un cordon littoral marque non seulement le changement vis-à-vis du plan d'eau mais aussi celui de la texture. L'augmentation de la fraction sableuse entraîne toujours la présence d'espèces comme *Pycreus odoratus*, *P. lanceolatus*, *Xyris anceps*, *Rhynchachne minor*, *Ischaemum rugosum*, *Schizachyrium brevifolium*.

Enfin, lorsque l'on atteint les plaines centrales la flore se diversifie abondamment. Il n'y a plus d'halophytes et les hygrophytes mêmes ne sont pas exclusives. Les nombreuses espèces citées pour la plaine e) (tableau) sont typiques de sols humides non submergés et il s'agit surtout d'annuelles du fait des cultures périodiques. D'autres rizières de la même zone sont également très médiocres et envahies par *Bryaspis*, *Ischaemum* et *Schizachyrium brevifolium* ou par les deux *Fuirena* dès que l'humidité augmente. La plaine centrale est caractérisée par un peuplement à *Pobeguinea arrecta*. Cette Graminée pérenne est typique des sols pauvres. Elle est fréquente sur les terres noires, acides, qui reposent sur les grès humides dans d'autres régions de Guinée. Ça et là, lorsque la terre s'améliore, c'est une autre Graminée, *Chasmopodium caudatum*, qui apparaît.

\* H. JACQUES-FELIX. — Les *Rhizophora* de la mangrove atlantique d'Afrique. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, IV, 1957, p. 343-7.

## ZONATION DE LA VÉGÉTATION

Plaines	Chlore (Cl) % de la terre fine et par horizon				Végétation
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	
—	3,37				<i>Rizophora racemosa</i>
—	3,87				<i>Rizophora mangle</i>
a)	1,16	1,98			<i>Avicennia nitida</i> (endiguement d'un an)
a')	1,16	2,61			<i>Philoxerus vermiculatus</i> (endiguement de deux ans)
b)	1,04*	0,77	0,82	0,99	<i>Paspalum vaginatum</i> , <i>Philoxerus vermiculatus</i> , <i>Fuirena glomerata</i>
c)	0,76	0,93			<i>Paspalum vaginatum</i> , <i>Bacopa erecta</i> , <i>Fuirena glomerata</i> , <i>Eleocharis caribaea</i>
d)	0,72	0,73	0,73		<i>Fuirena umbellata</i> , <i>Fuirena glomerata</i> , <i>Paratheria prostata</i> .
e)	0,72	0,72	0,70		<i>Bryaspis lupulina</i> , <i>Paratheria prostata</i> , <i>Xyris anceps</i> , <i>Bacopa erecta</i> , <i>Eleocharis caribaea</i> , <i>Panicum Lindleyanum</i> , <i>Scleria glandiformis</i> , <i>Caperonia senegalensis</i> , <i>Fuirena umbellata</i> , <i>Desmodium triflorum</i> , <i>Cyclocarpa stellaris</i>
f)	0,70	0,70			<i>Pobeguinea arrecta</i> , <i>Panicum Lindleyanum</i> , <i>Bryaspis lupulina</i> .

\* Limonage superficiel de 0,5 cm seulement d'épaisseur.

## CONCLUSIONS AGRONOMIQUES

Les résultats analytiques, particulièrement bien illustrés par le graphique de la potasse assimilable, confirment le postulat d'une évolution des terres en allant du littoral vers l'intérieur de l'île. Ils précisent la valeur respective des différentes plaines du Kabak, que nous avons classées, dès le début de cette étude, en trois catégories distinctes selon leur état d'engorgement.

Les terres de la plaine a), récemment défrichées et non encore cultivées sont bien pourvues en tous éléments utiles et ne requièrent aucune fertilisation. Les seuls problèmes qui les concernent sont ceux du plan d'eau et de la salure. Le premier échappe aux préoccupations de la présente étude et le second est également résolu par des moyens mécaniques de défense. Le correctif sulfaté, qui peut être préconisé sur des terres normalement drainées, ne peut être envisagé sur ces terres submergées, où les conditions anaérobies peuvent conduire à des phénomènes de réduction et de sulfuration.

La plaine b) peut être prise comme référence car elle comprend des terres encore jeunes, où les rendements du riz sont considérés comme très satisfaisants. Elle montre toutefois l'amorce du processus qui conduit à l'épuisement des plaines plus anciennes. La réserve en acide phosphorique ne marque aucune diminution relativement à la plaine a). La fraction assimilable, bien que fléchissante, reste supérieure à 0,4 ‰ et on peut estimer qu'il n'existe, pour l'instant, aucun problème de l'acide phosphorique pour cette riche plaine.

Les teneurs en potasse montrent par contre des différences très sensibles. La fraction assimilable passe à moins de 0,4 ‰ et place cette terre dans la catégorie de celles ayant des besoins modérés. De plus, cette même terre contient du sel en quantités suffisantes pour que la soude entre en compétition avec la potasse dans les solutions absorbées par la plante; et on peut avancer qu'un apport de potasse aurait des effets positifs sur le rendement en rétablissant l'équilibre de la nutrition.

Les plaines c) et d) sont encore des plaines qui bénéficient des travaux d'endiguement, encore que la dernière soit typiquement douce. Il importe donc que leur niveau de fertilité soit conservé et amélioré pour justifier les aménagements hydrauliques. Ces deux plaines sont assez différentes. La plaine c) est argileuse, encore correctement saturée en bases donc en calcium, alors que d) est plutôt sablonneuse et nettement désaturée. Ces deux plaines, tout en ayant des teneurs en acide phosphorique assimilable encore satisfaisantes, ont des réserves globales infiniment moindres que les plaines précédentes. En culture intensive des apports phosphatés de restitution seraient justifiés. Le pouvoir de fixation du sol en  $P_2O_5$  n'est pas exagéré et les apports phosphatés seraient immédiatement sensibles sur les rendements. C'est surtout le cas de d) dont les teneurs globales ne sont guère supérieures à la fraction assimilable.

Les besoins en potasse sont évidents avec des teneurs assimilables inférieures à 0,20 ‰. C'est encore dans la plaine d) que l'on voit le moindre écart entre la teneur globale et la fraction assimilable. Nous avons donc là une terre à faible pouvoir absorbant, peu saturée, n'immobilisant ni la potasse, ni



	a)		a')		b)	
	1	4	7	8	9	10
1 : Numéro de l'échantillon	0-20	20-50	0-5	5-50	0-0,5	0,5-5
2 : Profondeur en cm	5701	5704	5707	5708	5709	5710
3 : Numéro de la série générale						
4 : Terre fine %	100	100	100	100	100	100
5 : Humidité %	53,87	52,42	48,21	47,06	47,75	35,04
6 : Perte au feu % de la Ms	15,33	24,42	14,78	9,59	14,27	11,88
Analyse granulairé (% de t. f. séchée à 105°) :						
7 : Sable grossier	3,09	1,05	1,92	2,25	13,01	58,80
8 : Sable fin	77,56	81,09	76,95	75,84	12,36	14,90
9 : Sable total	80,65	82,14	78,87	78,09	25,37	73,70
10 : Limon	8,53	7,94	12,89	13,63	38,50	6,41
11 : Argile	10,82	9,92	8,24	8,28	36,13	19,89
Complexe organique (% <sub>00</sub> de t. f. séchée à l'air) :						
12 : Carbone	14,07	12,71	14,62	10,66	22,40	11,40
13 : Azote	1,40	1,13	1,41	1,21	1,74	0,91
14 : Rapport C/N	10,05	11,24	10,36	8,80	12,87	12,52
15 : Matière organique totale	24,25	21,91	25,20	18,37	38,61	19,65
16 : Acides fulviques	6,62	—	6,62	—	—	6,85
17 : Acides humiques bruns	3,33	—	3,53	—	—	3,53
18 : Acides humiques gris	2,48	—	4,21	—	—	2,82
Eléments totaux solubles dans l'acide nitrique concentré (% <sub>00</sub> de t. f. séchée à 105°) :						
19 : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (a)	1,76	1,76	1,80	1,80	2,62	1,05
20 : CaO	3,64	6,51	4,97	6,16	1,12	1,05
21 : MgO	11,79	16,73	20,76	19,75	4,23	3,12
22 : K <sub>2</sub> O (b)	2,59	2,49	3,39	3,29	1,60	0,52
23 : Rapport : CaO/MgO	0,30	0,38	0,23	0,31	0,26	0,33
24 : Rapport : N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,79	0,64	0,78	0,67	0,66	0,86
Sels solubles % de t. f. séchée à l'air :						
25 : Chlore	1,16	1,98	1,16	2,61	1,04	0,77
26 : Sulfate	0,028	0,349	0,193	0,213	—	0,082
Eléments assimilables solubles dans l'acide citrique :						
27 : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (c)	0,564	0,512	0,484	0,508	0,484	0,476
28 : K <sub>2</sub> O (d)	1,606	1,356	1,187	1,046	0,171	0,190
Solubilité relative de l'acide phosphorique et de la potasse :						
29 : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (100 c/a)	32,0	29,0	26,8	28,2	18,4	45,3
30 : K <sub>2</sub> O (100 d/b)	62,0	54,4	35,0	31,7	10,6	36,5
Acidités :						
31 : pH à l'électrode de verre	6,60	7,20	7,25	7,45	3,75	3,55
32 : Acidité d'échange	1,05	1,50	1,65	1,80	19,60	33,60
33 : Acidité d'hydrolyse	12,00	4,50	2,40	2,10	—	54,30
Caractéristiques du complexe absorbant (en mé pour 100 g de terre) :						
34 : « T » Capacité totale d'absorption	30,97	35,00	31,78	27,07	14,90	15,04
35 : « S » Somme des cations absorbés	28,77	34,40	31,63	27,01	10,13	10,90
36 : « V » Saturation effective 100 S/T	92,8	98,2	99,5	99,8	67,9	72,4
37 : « H » Hydrogène échangeable	2,20	0,60	0,15	0,06	4,77	4,14
Cations échangeables (en mé pour 100 g de t. séchée à l'air) :						
38 : Ca <sup>++</sup>	10,30	14,12	10,74	9,56	1,56	1,60
39 : Mg <sup>++</sup>	12,92	15,32	16,12	12,96	5,04	6,20
40 : K <sup>+</sup>	2,49	2,13	1,91	1,70	0,26	0,33
41 : Na <sup>+</sup>	3,05	2,83	2,86	2,79	3,27	2,77
Cations échangeables exprimés pour 100 de la valeur « S » :						
42 : Ca	35,80	41,04	33,95	35,40	15,40	14,68
43 : Mg	44,90	44,53	50,96	47,98	49,75	56,88
44 : K	8,66	6,20	6,04	6,29	2,57	3,03
45 : Na	10,64	8,23	9,05	10,33	32,28	25,41
46 : Rapport Ca/Mg	0,79	0,92	0,66	0,73	0,30	0,25
47 : Rapport Ca/Na	3,36	4,98	3,75	3,42	0,47	0,57
48 : Cations <sup>++</sup>	4,18	5,93	5,63	5,01	1,86	2,57
Cations <sup>+</sup>						
Détermination des rapports SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> et SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> au réactif de Bayens sur la t. séchée à 105° :						
49 : Silice (SiO <sub>2</sub> ) %	28,00	30,20	31,50	28,70	20,30	9,10
50 : Alumine (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) %	19,40	21,17	22,49	23,65	10,72	5,40
51 : Fer (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) %	6,22	6,70	6,94	6,78	22,03	4,47
52 : Sesquioxydes (R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) %	25,62	27,87	29,43	30,43	32,75	9,87
53 : SiO <sub>2</sub> en mé pour 100 g = m	233,80	252,17	263,02	239,64	169,50	75,98
54 : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> en mé pour 100 g = n	190,12	207,46	220,40	231,77	105,05	52,92
55 : Silice libre (m — n)	43,68	44,71	42,62	7,87	64,45	23,06
56 : Alumine libre (n — m)	—	—	—	—	—	—
57 : SiO <sub>2</sub> moléculaire	567,60	504,34	526,05	479,29	339,01	151,97
58 : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> moléculaire	190,12	207,46	220,40	231,77	105,05	52,92
59 : Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> moléculaire	38,87	41,87	43,37	42,37	137,68	27,93
60 : R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> moléculaire	228,99	249,33	263,77	274,14	242,73	80,85
61 : SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,45	2,43	2,38	2,06	3,22	2,87
62 : SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,04	2,02	1,99	1,74	1,39	1,87



	b)		c)		d)			e)				f)	
	11	12	13	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	11	10-40	0-25	25-60	0-20	20-30	30-60	0-12	12-22	22-32	32-60	0-25	25-50
2	5-10	5712	5713	5714	5715	5716	5717	5718	5719	5720	5721	5722	5723
3	5711	5712	5713	5714	5715	5716	5717	5718	5719	5720	5721	5722	5723
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	17,85	27,80	30,62	24,18	22,27	16,13	13,87	34,95	22,20	17,20	20,49	36,92	18,09
6	4,80	6,49	12,81	8,55	5,40	4,96	3,82	11,36	6,70	6,44	5,80	12,62	7,23
7	56,35	35,66	5,83	12,30	1,45	1,76	2,28	1,85	1,70	3,14	1,68	0,99	0,97
8	13,84	13,55	59,68	69,67	77,15	80,05	62,47	55,28	65,32	50,27	79,38	45,19	41,73
9	70,19	49,21	65,21	81,97	78,60	81,81	64,75	57,13	67,02	53,41	81,06	46,18	42,70
10	6,56	19,19	11,74	6,59	20,40	16,82	9,20	21,33	31,59	15,03	17,88	32,06	31,41
11	23,25	31,60	22,75	11,44	1,00	13,70	26,05	21,54	1,39	31,56	1,06	21,76	25,89
12	14,75	2,37	11,66	2,26	23,74	18,32	1,58	34,13	9,93	8,05	3,04	27,88	3,19
13	0,69	0,23	1,10	0,37	1,44	0,80	0,33	2,21	0,87	0,57	0,36	2,30	0,40
14	21,37	10,30	10,60	6,10	16,48	22,90	4,78	15,44	11,41	14,12	8,44	12,12	7,97
15	25,42	4,08	20,10	3,89	40,92	31,58	2,72	58,84	17,11	13,87	5,24	48,06	5,49
16	—	—	6,85	—	7,82	—	—	10,77	—	—	—	17,87	—
17	—	—	3,72	—	5,48	—	—	5,48	—	—	—	5,48	—
18	—	—	6,97	—	5,48	—	—	8,05	—	—	—	10,04	—
19	1,05	2,51	0,64	0,49	0,48	0,48	0,51	0,71	1,20	0,74	0,34	0,48	0,40
20	1,26	1,19	5,11	2,80	0,98	0,98	0,91	0,91	0,91	0,84	0,91	0,77	0,91
21	3,02	6,04	5,74	5,04	1,00	1,61	1,51	1,21	0,70	1,31	1,31	1,61	2,52
22	1,05	1,54	0,91	1,08	0,29	0,26	0,52	0,97	0,29	0,67	0,54	0,58	0,47
23	0,41	0,19	0,89	0,55	0,98	0,60	0,60	0,75	1,30	0,64	0,69	0,47	0,36
24	0,65	0,09	1,71	0,75	3,51	2,50	1,57	3,11	0,72	0,77	1,50	5,34	1,00
25	0,82	0,99	0,76	0,93	0,72	0,73	0,73	0,72	0,72	0,70	0,70	0,70	0,70
26	0,102	0,172	0,045	0,147	0,020	—	—	—	—	—	—	—	—
27	0,432	0,442	0,468	0,468	0,478	0,436	0,436	0,400	0,356	0,344	0,332	0,428	0,320
28	0,266	0,470	0,069	0,092	0,052	0,040	0,053	0,052	0,044	0,042	0,041	0,045	0,067
29	41,1	17,6	73,1	95,5	99,0	90,8	85,4	56,3	29,6	46,4	97,6	89,1	80,0
30	25,3	30,5	7,5	8,5	17,9	15,3	10,1	5,3	15,1	6,2	7,5	7,7	14,2
31	4,05	4,75	5,65	6,35	5,25	4,85	5,10	4,65	4,70	4,70	4,70	4,70	4,80
32	17,10	1,75	1,20	0,60	34,20	59,20	39,55	44,10	36,30	53,90	75,90	36,00	60,20
33	45,00	19,60	23,10	3,75	77,25	85,95	54,77	77,70	69,00	77,00	57,00	81,00	57,75
34	18,13	24,40	25,47	20,78	10,40	7,31	7,05	8,95	7,81	6,46	1,90	10,96	4,40
35	12,55	20,82	21,10	20,14	1,79	1,96	4,01	2,23	1,27	1,84	1,84	1,96	4,19
36	69,2	85,3	82,8	96,9	17,2	26,8	56,8	24,9	16,2	28,4	96,8	17,8	95,2
37	5,58	3,58	4,37	0,64	8,61	5,35	3,04	6,72	6,54	4,62	0,06	9,00	0,21
38	1,96	2,30	9,52	8,38	0,92	1,06	1,96	0,78	0,68	0,84	1,02	0,48	1,38
39	7,36	14,88	8,76	8,92	0,48	0,52	1,36	0,24	0,28	0,36	0,24	0,44	2,20
40	0,50	0,86	0,12	0,17	0,10	0,08	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,13
41	2,73	2,78	2,70	2,67	0,29	0,30	0,59	1,12	0,23	0,56	0,50	0,96	0,48
42	15,62	11,05	45,12	41,61	51,40	54,08	48,88	34,98	53,54	45,65	55,44	24,49	32,94
43	58,64	71,47	41,51	44,29	26,81	26,53	33,92	10,76	22,05	19,57	13,04	22,45	52,51
44	3,99	4,13	0,57	0,84	5,59	4,08	2,49	4,04	6,30	4,35	4,35	4,08	3,10
45	21,75	13,35	12,80	13,26	16,20	15,31	14,71	50,22	18,11	30,44	27,17	48,98	11,45
46	0,26	0,15	1,08	0,93	1,91	2,03	1,44	3,25	2,42	2,33	4,25	1,09	0,62
47	0,71	0,82	3,52	3,13	3,17	3,53	3,32	0,69	2,95	1,50	2,04	0,50	2,87
48	2,88	4,71	6,48	6,09	3,58	4,15	4,81	0,84	3,09	1,87	2,17	0,88	5,86
49	10,05	15,20	20,15	26,85	6,65	9,50	12,75	10,05	12,70	15,40	17,45	14,60	21,75
50	5,58	11,12	13,74	19,27	4,25	6,88	9,97	9,15	7,38	10,80	15,81	14,24	15,91
51	3,35	10,69	4,07	5,10	1,75	1,99	4,15	2,47	8,18	9,38	4,31	2,07	15,09
52	8,93	21,81	17,81	24,37	6,00	8,87	14,12	11,62	15,56	20,18	20,12	16,31	31,00
53	88,91	126,92	168,25	224,19	55,52	79,32	106,46	83,91	106,04	128,59	145,70	121,91	181,61
54	54,68	108,97	134,65	188,84	41,65	67,42	97,70	89,67	72,32	105,84	154,93	139,55	155,91
55	34,23	17,95	33,60	35,35	13,87	11,90	8,76	—	33,72	22,75	—	—	25,70
56	—	—	—	—	—	—	—	5,76	—	—	9,23	17,64	—
57	167,83	253,84	336,50	448,39	111,05	158,65	212,92	167,83	212,09	257,18	291,41	243,82	363,22
58	54,68	108,97	134,65	188,84	41,65	67,42	97,70	89,67	72,32	105,84	154,93	139,55	155,91
59	20,93	66,81	25,43	31,87	10,93	12,43	25,93	15,43	51,12	58,62	26,93	12,93	94,31
60	85,61	175,78	160,08	220,71	52,58	79,85	123,63	105,10	123,44	164,46	181,86	152,48	250,22
61	3,06	2,32	2,49	2,37	2,66	2,35	2,17	1,87	2,93	2,42	1,88	1,74	2,32
62	1,96	1,44	2,10	2,03	2,11	1,98	1,72	1,59	1,71	1,56	1,60	1,59	1,45

l'acide phosphorique, et de laquelle on pourrait obtenir des rendements intéressants au prix de fertilisations régulières de restitution. Enfin un amendement calcaire, réalisable d'ailleurs par les apports phosphatés, serait également bénéfique. Ajoutons que la plaine *d*) est relativement facile à drainer et qu'un aménagement adéquat permettrait la maîtrise du plan d'eau avec possibilité de mécanisation.

Le problème des plaines *e*) et *f*) est précisément celui que la présente étude se propose de résoudre. Il s'agit de plaines ni submergées, ni irrigables, offrant ainsi des conditions particulières à la riziculture, mais dont le bas niveau de fertilité est la véritable cause de leur abandon.

D'après les teneurs en acide phosphorique assimilable, on pourrait admettre que les besoins sont nuls pour *f*) et peu importants pour *e*), mais il s'agit de terres ayant un pouvoir élevé de fixation des phosphates et il est bien possible que la plante ne puisse satisfaire ses besoins en cet élément au cours de son développement. Des apports phosphatés seraient certes nécessaires mais devraient être accompagnés d'un amendement calcaire relevant le pH, diminuant l'activité des acides humiques, activant la nitrification, etc..., permettant en un mot une meilleure utilisation des phosphates.

La situation de la potasse est encore plus grave avec une fraction assimilable inférieure à 0,1 ‰ dans les différents horizons. Une telle déficience suffit évidemment à expliquer que ces terres ne puissent fournir de récoltes normales. Des apports de fond en potasse seraient absolument nécessaires pour une mise en culture et devraient être suivis ensuite d'apports de restitution de formule équilibrée : P, K, Ca.

En ce qui concerne les toxicités, autres que celle de la salure, on ne peut assurer, sans autre information, que l'alumine libre des plaines *e*), *f*) soit déterminante. De même s'il y a un manifestement de sulfuration à un certain niveau du profil des plaines *a*) et *b*) il ne semble pas que cela ait une grave influence sur le riz, si ce n'est par l'aggravation de l'acidité. En fait ce serait le limonage ferrugineux de surface, comme il se produit sur la plaine *b*), qui serait le plus préjudiciable. Bien que la source en soit limitée au lessivage des cordons sablonneux, les eaux qui en proviennent sont manifestement chargées en sesquioxides ainsi que l'analyse le confirme. On ne peut envisager de procédés pédochimiques qui freineraient la percolation ferreuse des cordons ; les fossés de protection que pratiquent normalement les riziculteurs sont le seul moyen recommandable.

En résumé l'ensemble des plaines du Kabak est suffisamment pourvu en matière organique et en azote. La fertilité de la plaine *b*) est légèrement déséquilibrée et demanderait un complément potassique. Les plaines *e*) et *d*) présenteraient des augmentations de rendement avec des apports d'entretien phosphorique et potassique avec prédominance de potasse. La plaine *d*) surtout réagirait très facilement à tous apports fertilisants. Les plaines *e*) et *f*) exigeraient des apports potassiques de fond complétés d'apports phosphatés et calciques. Pour tous les apports potassiques, il conviendrait évidemment de préférer les sulfates aux chlorures.

Nos conclusions indiquent que des apports fertilisants, potassiques surtout, permettraient de rendre d'importantes surfaces à la culture avec possibilités de mécanisation.

Sans nous préoccuper ici des résultats économiques, nous pensons qu'au lieu de ne consentir de grands frais qu'à l'aménagement de terres vierges conquises sur la mangrove, il serait aussi opportun d'en attribuer une partie à des apports fertilisants pour la revalorisation et l'entretien de terres plus accessibles.

**RÉSUMÉ.** — *Les plaines de l'île du Kabak, en séries alternées avec des cordons littoraux sablonneux, ont été étudiées des points de vue de la végétation, de la pédologie et de la riziculture. Les terres vaseuses à Avicennia, défrichées et endiguées, peuvent être mises en rizières après que les pluies aient ramené le taux de chlorures aux environs de 1 ‰. La végétation indicatrice est alors représentée par Philoxerus vermiculatus et Sesuvium portulacaoides. De ces terres vierges aux plaines anciennes l'évolution porte sur la salure, la richesse chimique et la matière organique.*

*Entre 1 et 0,75 ‰ de Cl les adventices sont encore des halophytes : Paspalum vaginatum, Bacopa erecta, qui s'ajoutent aux deux pionnières citées. Puis de 0,75 à 0,70 ‰, on passe avec Fuirena glomerata, Eleocharis caribaea à la flore non halophile qui indique moins de 0,70 ‰.*

*Si les teneurs globales en acide phosphorique marquent une chute sur les plaines cultivées, les teneurs assimilables restent plus stables et acceptables sur toute la série. Par contre toutes les bases, calcium, magnésium et potasse, diminuent régulièrement et presque jusqu'à épuisement, avec l'ancienneté des plaines.*

*La matière organique tend, au contraire, à augmenter, mais avec formation d'un humus non saturé, à pouvoir réducteur, provoquant la migration du fer. Les dernières terres sont donc latéritisées avec présence d'alumine libre.*

*La fertilité des plaines intermédiaires doit être corrigée par des apports potassiques et entretenue par des apports phosphatés et potassiques. Les plaines centrales ne peuvent être reconquises par l'agriculture que par de copieux apports potassiques, phosphatés et calciques.*

**SUMMARY.** — *The plains of Kabak Island, in series alternated with sandy offshore bars are studied from the stand-points of vegetation, pedology and rice-cultivation. Muddy Avicennia ground cleared and causewayed can be transformed into rice-lands, after the rains have brought the percentage of chlorides down to about 1 %. The sign vegetation is there Philoxerus vermiculatus and Sesuvium portulacoides. Evolution from these virgin soils to ancient plains, deals with saltness, chemical richness and organic matter.*

*Between 1 and 0,75 % of C<sub>1</sub>, adventitious plants are still halophytes : Paspalum vaginatum, Bacopa erecta which grow together with the two aforecited.*

*Then, from 0,75 to 0,70 % appear Fuirena glomerata, Eleocharis caribaea which is the turning point to non halophilous flora which reveals less than 0,70 %.*

*If total percentages of phosphoric acid present a decrease on cultivated plains, the assimilable amounts remain more steady and acceptable on the whole series.*

*On the other hand all bases, calcium, magnesia and potash decrease regularly and almost to exhaustion in proportion as the plains become older.*

*Organic matter on the contrary tends to increase, but with formation of a non-saturated humus with a reducing power which causes iron migration. The last soils are thus lateritized with presence of free alumina.*

*The fertility of intermediary plains has to be corrected by potassic fertilizers and maintained with phosphatic and potassic fertilizers ; the central plains can be reclaimed for agriculture only with important potassic, phosphatic and calcium fertilizing.*

**RESUMEN.** — *Las llanuras en la isla de Kabak, en filas alternando con fajas litorales arenosas, han sido estudiadas por lo tocante a la vegetación, la pedología y el cultivo del arroz. El suelo limoso de Avicennia desbrozado, con diques para contenerlo, puede ser cultivado con arroz después de que las lluvias hayan bajado el porcentaje de cloruro hasta los acercas de 1 %. A tal punto, la vegetación indicadora esta representada por Philoxerus vermiculatus y Sesuvium portulacoides. De estas tierras virgenes volviendo hacia las antiguas llanuras hay una evolución visible en la salinidad, la riqueza química y la materia orgánica.*

*Entre 1 y 0,75 % de C<sub>1</sub> las adventicias quedan todavía halofilas : Paspalum vaginatum, Bacopa erecta añadiendose estas a las dos ya mencionadas. Y de 0,75 à 0,70 pasamos a la flora non halofila con Fuirens glomerata y Eleocharis caribaes indicando menos de 0,70 %.*

*Si es cierto que los tenores globales en acido fosforico son más bajos que en las llanas cultivadas, los tenores asimilables quedan mas estables y aceptables para todo el conjunto. A diferencia, todas las bases : calcium, magnesia y potasio bajan regularmente, ya casi hasta agotamiento, segun la antigüedad de las llanas.*

*Al contrario, la materia orgánica tiende a aumentar, pero formando por lo mismo humus non saturado, con poder reductor, y provocando la migración del hierro. De forma que las últimas tierras quedan lateritizadas en presencia de alúmina libre.*

*La fertilidad de las llanuras intermediarias debe enmendarse con potasio y ser mantenida mediante abonos fosfáticos y potásicos. Las llanuras centrales, solo pueden ser reconquistas para el cultivo, mediante aplicación de cantidades de potasio, de fosfatos y de calcium.*

