



ARCHIVES

LA NATURE
ET L'HOMME
EN GUYANE

DONNEES NOUVELLES SUR LES SOLS GUYANAIS
APPLICATIONS A LA MISE EN VALEUR

Sortie interdite



D'après R. BOULET et F.X. HUMBEL

Collaboration J. HERVIEU

LA RECHERCHE DE BASE AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT

Fonds Documentaire ORSTOM



010013040

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: Bx 13040 Ex: 1

DONNEES NOUVELLES SUR LES SOLS GUYANAIS
APPLICATIONS A LA MISE EN VALEUR

D'après les travaux de
R. BOULET et F.-X. HUMBEL

avec la collaboration de
J. HERVIEU



LA NATURE
ET L'HOMME
EN GUYANE

CENTRE ORSTOM
DE CAYENNE

AVRIL 1980

S O M M A I R E

Pages

INTRODUCTION

CONCEPTS DE BASE ET METHODOLOGIE

L'analyse des couvertures pédologiques élémentaires	2
Répartition de l'air et de l'eau	4

LE MILIEU PEDOLOGIQUE GUYANAIS (Systèmes de sols et Mise en valeur)

Types de paysages	6
Caractéristiques des couvertures pédologiques	7
Les couvertures pédologiques :	
- à drainage vertical libre	8
- à drainage vertical ralenti	14
- à cheminement vertical de l'eau localement limité par remontée de la nappe phréatique	16
- à circulation de l'eau superficielle et latérale	18
- à dynamique de l'eau liée à une nappe peu profonde	21
- à dynamique de l'eau complexe	24

BIBLIOGRAPHIE	30
---------------	----

INTRODUCTION.

Depuis 1951, l'étude des sols de la Guyane française a progressé selon les méthodes classiques de prospection. En fonction de l'accessibilité du milieu naturel et des facteurs d'évolution (climat, roches-mères, végétation, topographie...) il s'agissait de reconnaître et de cartographier des unités définies chacune par un ou plusieurs types de sols.

Ces travaux, poursuivis jusqu'au début des années 1970, ont fourni des renseignements précieux, en particulier dans la zone côtière où l'on escomptait un développement plus rapide.

Les cartes régionales à plus grande échelle (1/50.000) avaient déjà montré au niveau de la famille de sols, c'est-à-dire des unités liées à une roche-mère particulière, des associations complexes au sein du paysage. Les pédologues se consacrèrent alors à l'étude de l'organisation et de la dynamique de l'eau dans ces unités, tâche d'autant plus nécessaire, que les opérations de mise en valeur, jusqu'ici peu nombreuses, se multipliaient non sans quelques échecs.

Commencée en 1971 et mise en oeuvre systématiquement au Centre ORSTOM de Cayenne depuis 1976, cette nouvelle approche selon des méthodes originales^(*), a permis de considérer les problèmes d'utilisation des sols sous un aspect différent.

(*)

- Un bilan complet des connaissances récentes sur les sols guyanais est disponible au Centre de Cayenne. Il s'agit du rapport : "Les sols des terres hautes et de la plaine côtière ancienne en Guyane française septentrionale : Organisation en systèmes et dynamique de l'eau". R. BOULET, E. FRITSCH, F.-X. HUMBEL - 1979. 170 pages, 48 fig. multigr. ORSTOM, Cayenne.

CONCEPTS DE BASE ET METHODOLOGIE

L'ANALYSE DES COUVERTURES PEDOLOGIQUES ELEMENTAIRES.

Au sein du paysage, en liaison avec les unités naturelles du modelé, délimitées par des lignes de crête ou des axes de drainage, les couvertures pédologiques présentent des organisations déterminées liées au mode de cheminement de l'eau dans les matériaux étudiés.

Dans notre région équatoriale humide, de forts ruissellements ont été mis en évidence, même sous forêt dense.

L'importance de ces circulations a conduit à une analyse des couvertures pédologiques aussi bien verticalement que latéralement, selon des observations à grande échelle au sein des bassins versants élémentaires ou sur les interfluves limités par deux axes de drainage adjacents.

La méthode d'étude est la suivante :

- dans la région concernée, sur le terrain et sur photos aériennes, sont reconnus par la morphologie et la pente les principaux types d'interfluves (sommets arrondis ou plats, versants à convexité plus ou moins étendue, etc...).
- par sondages à la tarière et nivellement simultané, à partir de la ligne de partage des eaux jusqu'au thalweg adjacent, on repère sur chaque sorte d'interfluve l'apparition ou la disparition de certains caractères pédologiques considérés comme ayant une signification dynamique dans l'organisation latérale ou verticale de la couverture.
- on dessine en coupe la répartition des différents volumes pédologiques caractérisés par leur couleur, leurs composants (observations à l'oeil et au toucher) (cf. Fig. 1). Par exemple, on notera les volumes remaniés plus perméables,

les volumes à résidus d'altération plus ou moins indurés, les matériaux altérés ayant conservé la structure pétrographique d'origine, les volumes où l'engorgement par l'eau est dominant (hydromorphie).

- on reporte sur un plan les points d'apparition ou de disparition des caractères retenus, ces points étant reliés par des courbes qui jalonnent dans l'espace la différenciation latérale du système. (Cf. Fig. 1 et 2).

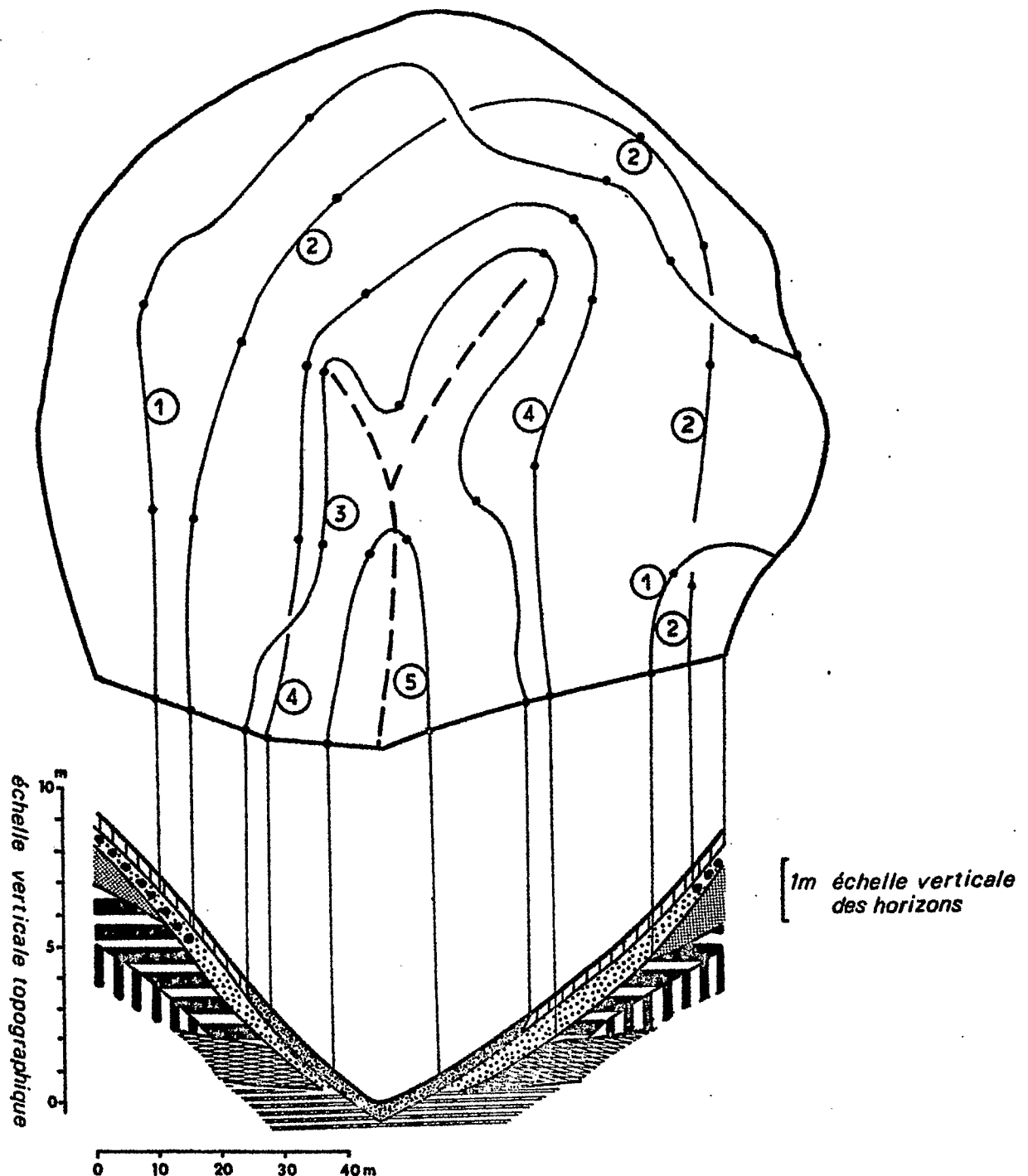
Des transects secondaires sont éventuellement exécutés en fonction de la précision recherchée, et des fosses sont nécessaires pour préciser certaines relations spatiales et les caractéristiques des volumes pédologiques.

Le nombre de transects (toposéquences) se situe généralement entre 3 et 5 par bassin versant ou interfluve élémentaire, ces unités naturelles étant elles-mêmes choisies comme représentatives de la région étudiée. Selon les systèmes étudiés l'échelle de représentation doit être adaptée et peut varier du 1/1.000 au 1/50.000 environ.

La méthode d'analyse précédente a pour but de rendre compte des différences de comportement des sols. Sur les unités étudiées, outre les limites latérales d'horizons ou de matériaux, on note l'apparition ou la disparition de caractères déjà reconnus par ailleurs ou déduits de mesures qualitatives.

En résumé, cette méthode de prospection détaillée et la représentation correspondante des couvertures pédologiques fournissent des informations essentielles sur l'organisation des systèmes étudiés, la morphologie et les propriétés physiques des sols, le cheminement de l'eau étant à la fois un facteur de différenciation des sols et une condition première de leur productivité.

Fig.1: CARTOGRAPHIE ANALYTIQUE
Représentation en coupes et plan.

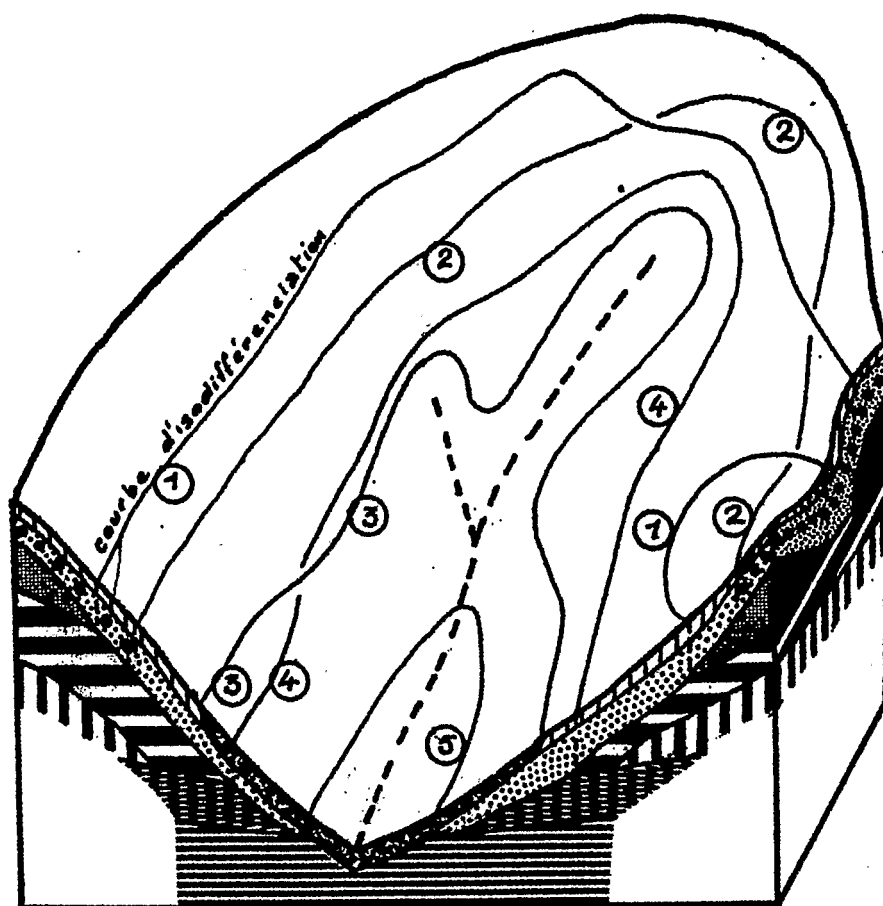


Légende des courbes d'isodifférenciation.

N.B. La caractérisation de chaque courbe est rédigée pour un observateur qui traverse cette courbe en allant du côté du n°

- ① Disparition de l'horizon "rouge compact" (d)
 - ② Disparition des nodules (c)
 - ③ Apparition de caractères d'hydromorphie dans l'horizon humifère (g)
 - ④ Disparition de l'horizon sériciteux rouge violacé (e)
 - ⑤ L'horizon blanc (l) atteint la base de l'horizon humifère
- ! Emplacement où a été repérée la courbe d'isodifférenciation

Fig.2: CARTOGRAPHIE ANALYTIQUE
Bloc diagramme explicatif



Légende des coupes

-  Horizon humifère gris-brun foncé, sablo-argileux. Structure grumelleuse. Porosité biologique et Matière organique répartie de façon homogène.
-  Horizon brun jaune, homogène, devenant légèrement plus clair à l'aval. Argilo-sableux. Por. bien développée, tubulaire et d'assemblage d'agréats. Structure polyédrique, localement grumelleuse.
-  Concentration de nodules ferrugineux lithorelictuels
-  Horizon rouge, argileux, à structure polyédrique. Porosité visible tubulaire faible (aspect compact). Comporte des lithoreliques ferruginisées à induration croissante vers le haut
-  Horizon rouge violacé, sériciteux, argilo-limoneux. Structure massive à débit polyédrique. Por. visible tubulaire faible (aspect compact). Comporte des lithoreliques meubles
-  Horizon d'altération où dominent les volumes à structure conservée (sahisla) rich en muscovite et de couleur brune. Limono argileux. struct. massive. Por. tubul. et
-  Horizon humifère à repartition hétérogène de la matière organique, présentant des volumes réduits gris à cerneocre. Sablo-argileux. Struct. à tendance grumelleuse. Por. biologique forte.
-  Horizon à réseau rouge sur fond jaune. Les volumes jaunes augmentent en profondeur en temps qu'ils pâlisent. Limono-argileux. Structure massive à débit polyédrique. Por. tubul. faible
-  Horizon blanc, sablo-limono-argileux. Toucher onctueux au humide. Porosité tubulaire; développée que ci-dessus. Magasin d'eau en saison des pluies.

REPARTITION DE L'AIR ET DE L'EAU

La dynamique actuelle des sols, en particulier celle concernant les circulations d'eau, peut également être précisée par des mesures physiques in situ ou au laboratoire.

En effet, l'engorgement du sol par l'eau empêche les racines de respirer normalement, mais cette eau est également indispensable au développement des végétaux : un certain équilibre entre l'air et l'eau contenus dans les pores du sol est donc nécessaire.

Cet équilibre, avec les teneurs en éléments chimiques et en matière organique, est un des principaux facteurs de fertilité, dans le volume de terre prospecté par les racines et radicelles dont la densité varie en fonction des horizons pédologiques.

Sous végétation naturelle, avant défrichement, différentes mesures permettent d'apprécier l'état initial de cette répartition "air-eau-racines" et fournissent des données de bases essentielles pour le choix de l'aménagement agricole. Ces mesures seront évidemment fonction des conditions climatiques et de leurs variations saisonnières.

Les mesures effectuées en place, permettent en particulier d'évaluer la porosité totale, c'est-à-dire la somme air + eau (en % du volume global).

La porosité totale est à peu près constante toute l'année et, caractérise chaque horizon du sol.

L'eau de gravité circule facilement et lorsqu'elle a été entraînée en profondeur, le sol est dit "ressuyé". L'eau capillaire est retenue dans les pores fins, mais une partie de celle-ci n'est pas utilisable par les plantes : cette teneur correspond au point de flétrissement permanent

des végétaux.

Il est intéressant de connaître les teneurs en eau du sol à la fin de la saison sèche et en saison des pluies lorsque le sol est ressuyé.

L'ensemble des résultats de mesure sur la porosité et ses facteurs, c'est-à-dire les composants du sol, peut être représenté sur un diagramme volumique (cf. Fig. 3) en fonction de la profondeur.

L'eau apportée sur un sol ressuyé s'infiltré et pénètre avec un certain débit correspondant à la perméabilité (exprimée généralement en cm/heure). En cas d'excès, le sol est saturé et une partie de l'eau ruisselle le long des versants, lorsque la pluie dépasse une certaine intensité.

Les mesures expérimentales de perméabilité, par suite de l'hétérogénéité du sol et des galeries d'animaux, sont généralement supérieures aux intensités maximales de pluies au-delà desquelles l'eau ne s'infiltré plus, mais pratiquées de la même façon dans différents sols, leur intérêt est de permettre des comparaisons. En outre, on peut multiplier les expériences pour calculer des moyennes.

Dans un sol ressuyé, lorsque l'eau s'infiltré sous l'action de la gravité, la filtration n'est pas obligatoirement verticale. S'il existe un horizon imperméable ou si le sol saturé est en pente, une partie de l'eau peut circuler obliquement. En outre, au-dessus d'un horizon imperméable, il peut se former une nappe ou des poches d'eau perchées.

Des mesures d'humidité à différentes profondeurs, répétées à des intervalles de temps successifs, après que l'on ait forcé à s'infiltrer une quantité d'eau suffisante pour saturer la porosité des deux mètres supérieurs du sol, permettent de suivre la progression de l'eau dans ce sol et

EXEMPLE DE DIAGRAMME VOLUMIQUE

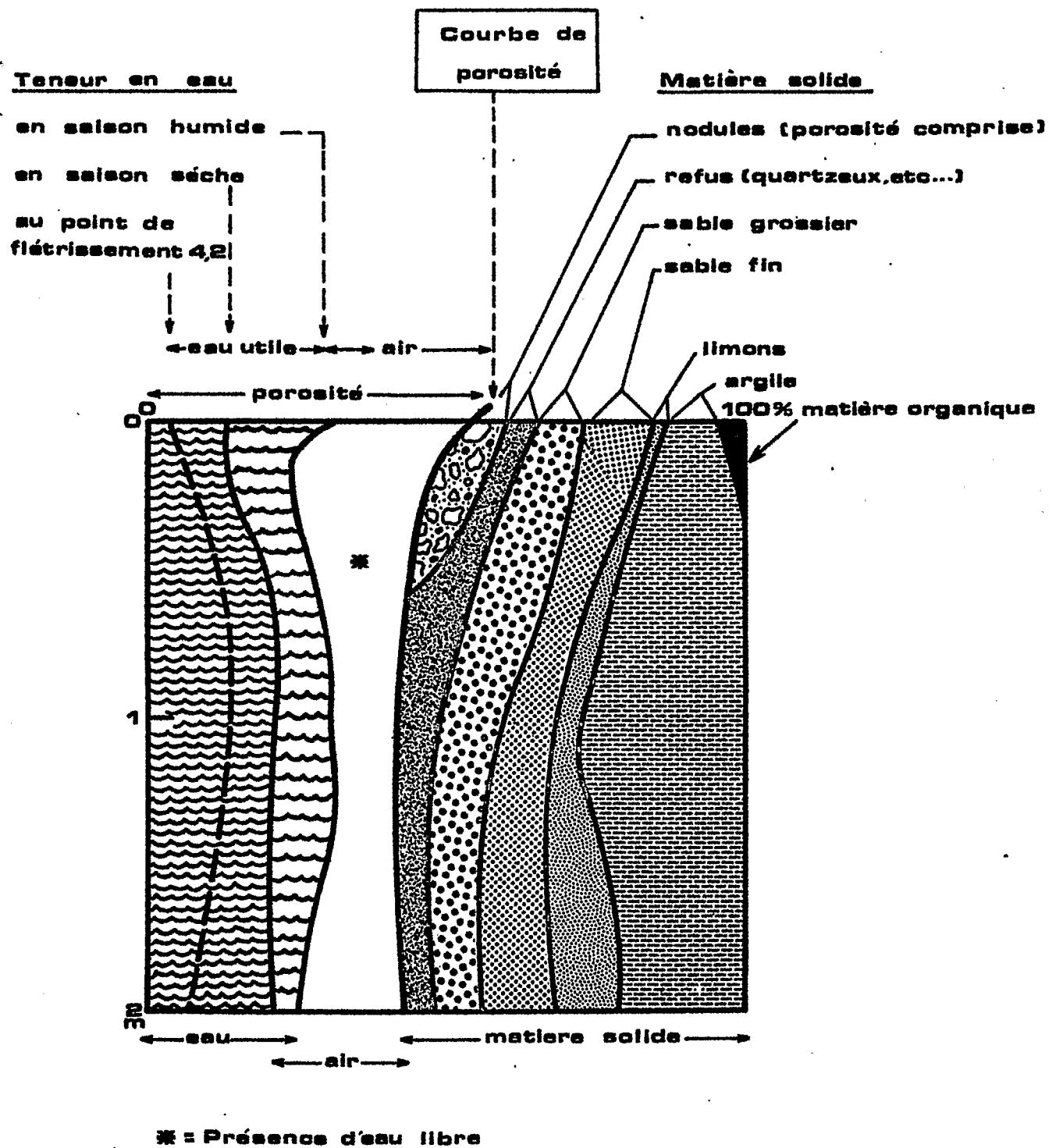


Fig 3

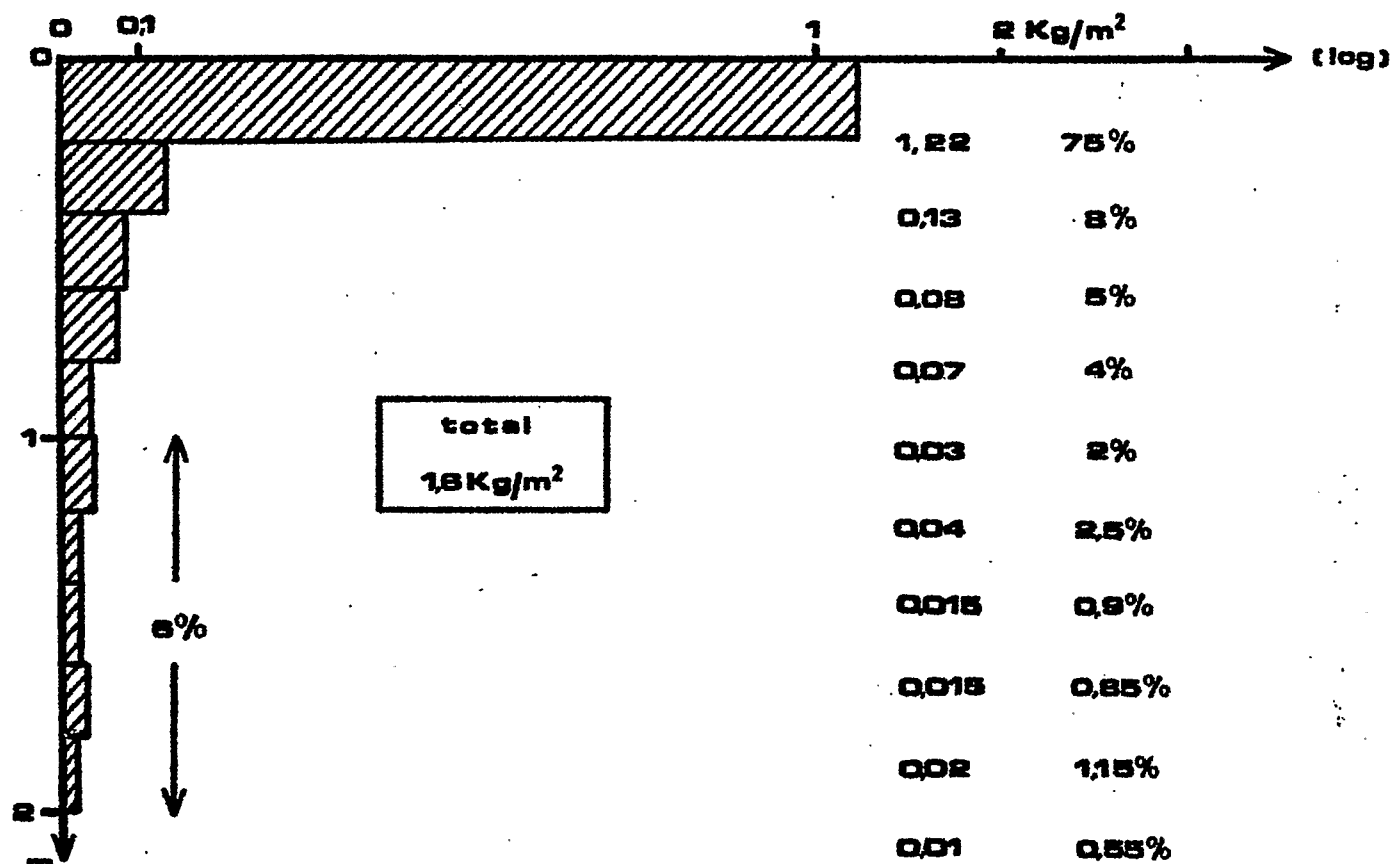


Fig 4

**REPARTITION DES RACINES DANS UN SOL A DRAINAGE
VERTICAL LIBRE**

d'en détecter les particularités.

La teneur en eau au point de flétrissement est mesurée sous pression artificielle au laboratoire (phénomène assimilable à l'absorption par les racines) : la différence avec l'eau totale donne l'eau disponible pour les plantes, appelée pour cette raison "eau utile".

L'eau utile étant extraite par les racines, il est intéressant également de noter leur tracé, leur répartition, et d'en mesurer le poids dans une tranche de sol déterminée (cf. Fig. 4).

LE MILIEU PEDOLOGIQUE GUYANAIS

(Systèmes de sols et mise en valeur)

TYPES DE PAYSAGE

Plus de 90% du département sont représentés par le socle ancien, recouvert dans le nord-ouest par une formation sédimentaire : la série détritique de base (S.D.B.). A l'exception de la région de Saint-Laurent, ces régions sont constituées par des plateaux ou des reliefs assez accidentés, d'où l'appellation courante de "Terres Hautes" par opposition aux plaines côtières ancienne et récente.

Alors que ces terres hautes sont recouvertes par la forêt, la présence fréquente de savanes apparaît dans la "Plaine côtière ancienne" au modelé très peu accidenté, sur sédiments marins quaternaires (série Coswine sableuse, série argileuse Coropina). Le modelé sur sables est moins plat du fait de l'existence d'anciennes barres pré littorales.

Les "Terres basses" de la plaine côtière récente sont soumises à l'onde de marée. La mangrove occupe la frange

littorale, les savanes mouillées et les pinotières y sont fréquentes. Peu de données nouvelles ont été collectées sur ces terres basses dont l'aménagement n'est pas ou peu envisagé actuellement. Elles ne sont donc pas étudiées dans cette note.

CARACTERISTIQUES DES COUVERTURES PEDOLOGIQUES

Une couverture pédologique est dite en équilibre et fonctionnelle si les matériaux et les organisations qui la constituent continuent à évoluer et à se développer : c'est le cas des couvertures où le drainage à travers les différents horizons superposés est essentiellement vertical, les eaux s'infiltrant normalement compte tenu des hétérogénéités locales. En l'absence d'érosion accélérée, sous forêt par exemple, l'altération et la différenciation des horizons atteignent un équilibre.

Par contre, des horizons imperméables, en accroissant les circulations d'eau latérales, peuvent contribuer à la destruction de la couverture à partir de l'aval.

Or, ces sols des terres hautes de Guyane (sols ferrallitiques) comportent fréquemment un horizon médian peu ou très peu perméable.

Dans ce cas, sous l'action des eaux circulant latéralement, ces horizons imperméables se détruisent à partir de leur sommet et la limitation du drainage vertical a des conséquences multiples :

- exportation partielle de la partie meuble (argile)
- concentration sur place des éléments résistants, en particulier des fragments de roches ferruginisés, avec formation d'horizons caillouteux

- fort ruissellement de l'eau de pluie à la surface du sol
- formation de poches d'eau dans la partie supérieure du sol, créant localement un milieu asphyxiant pour les racines
- réduction du volume de sol utilisable, les racines pénétrant très difficilement dans l'horizon imperméable.

Cette dynamique est également importante et variée dans la plaine côtière ancienne, sur les barres pré littorales constituées de sables fins marins déposés en eau peu profonde lors d'une période où le niveau de la mer était supérieur à l'actuel.

Il existe là aussi des couvertures pédologiques perméables à drainage vertical, suffisamment argileuses pour offrir aux racines l'air et l'eau en bonne proportion. Mais ces couvertures sont rares car la plupart se sont transformées et dégradées au cours des temps ; le terme ultime étant le sol de sable pur, blanc, gorgé d'eau en saison des pluies (podzol de nappe). Tous les stades de transformation s'observent de nos jours, d'où une très grande diversité de régimes hydriques, que la mise en valeur ne peut ignorer.

LES COUVERTURES PEDOLOGIQUES A DRAINAGE VERTICAL LIBRE

Caractères généraux.

Ces systèmes de sols présentent une organisation simple, à variations latérales peu importantes, les horizons concordant avec la surface topographique. Le cheminement de l'eau y étant surtout vertical et profond, l'humectation en saison des pluies dépasse 2 m et la terre reste fraîche au toucher, sans excès d'eau.

L'infiltration est rapide et la présence de micro-agrégats, jusqu'à parfois plusieurs mètres d'épaisseur, facilite le ressuyage. La couche superficielle est plus aérée et contient jusqu'à 70% du poids total de racines, mais celles-ci diminuent ensuite progressivement. La porosité peut dépasser 50%. Par ces caractères, ces sols présentent de grandes analogies avec les sols ferrallitiques d'Afrique humide.

Couvertures à drainage vertical libre sur série
détritique de base.

Localisation :

Ces sols bien drainés ont été observés sur les matériaux sablo-argileux de la série détritique de base, dans la région de Saint-Laurent. Sur les cartes de reconnaissance, ils correspondent le plus souvent à des sols ferrallitiques fortement désaturés, associés parfois à des sols minéraux bruts sur cuirasse. Le relief est le plus souvent aplani avec des versants à pentes faibles inférieures à 10%.

Caractères des profils de sol :

On observe généralement sous forêt, un horizon humifère brun foncé, peu épais et un horizon de transition d'une quarantaine de centimètres qui passe à un matériau brun jaune de couleur vive où le taux d'argile peut atteindre au maximum 30% vers 1 m de profondeur.

Les horizons profonds sont sablo-argileux sur plus de 2 m et se caractérisent par une porosité fine, visible à l'oeil nu avec un peu d'expérience.

Ces horizons profonds sablo-argileux, poreux, à drainage vertical libre, caractérisent l'ensemble de ces formations.

Celles-ci sont sur la série détritique de base en association avec des couvertures plus complexes. On peut observer aussi latéralement, l'apparition à faible profondeur, en bas de pente, d'une hydromorphie de nappe, avec présence de nodules ferrugineux et localement des cuirasses plus importantes qui soulignent le rebord de certains plateaux. Ce type de cuirasse souligne souvent le contact entre la série sédimentaire et le socle altéré sous-jacent.

Mise en valeur :

Ces couvertures pédologiques constituent des unités naturelles qui sont favorables à la mise en valeur aussi bien par leur modelé à pentes faibles que par l'ensemble de leurs caractères pédologiques. Elles restent cependant assez fragiles, en particulier lors du défrichement qui cause inévitablement une perte de matières organiques et accroît les risques d'érosion.

Afin d'éviter une dégradation rapide, on peut concevoir la mise en place de cultures fourragères couvrant rapidement le sol dès le début de la saison des pluies ou la limitation des cultures vivrières, du type manioc par exemple, aux zones de plateaux où la pente est la plus faible.

Les versants à pentes accentuées devront, autant que possible, être laissés sous forêt ou faire l'objet d'une culture très couvrante.

Il faudra également lutter par le choix de la rotation culturale et des apports divers, contre la diminution rapide du taux de matières organiques, inévitable dans ce type de formation. La fertilité chimique de ces sols est très faible.

Couvertures à drainage vertical libre sur barres
prélittorales.

Localisation :

Ce type de couvertures pédologiques est observé assez rarement dans la plaine côtière ancienne sur des barres prélittorales dont les dimensions n'excèdent guère 200 m de large sur 500 m de long avec un sommet arrondi ou aplati. Elles occupent des surfaces limitées (quelques centaines d'hectares) à l'Est de la piste de Saint-Elie ainsi qu'entre Sinnamary et Iracoubo et aux environs de Macouria.

Ces unités naturelles sont séparées par des zones plus ou moins marécageuses en saison des pluies, de largeur variable qui créent des difficultés d'accès et d'exploitation.

Caractères des profils de sol :

Ces sols sont brun assez foncé et sableux en surface, rouge jaune et sablo-argileux en profondeur avec présence fréquente de taches ou de nodules. Mais la nappe est en général assez profonde et peu gênante.

Ces formations reposent sur des argiles blanches à taches rouges ou ocres, caractéristiques des argiles marines Coropina. Les horizons sont le plus souvent sableux fin, avec un taux d'argile variable mais généralement n'excédant guère 20% lorsque le sable est épais. Dans le cas contraire, la texture s'alourdit pour avoisiner des taux d'argile de 60% dans l'argile marine sous-jacente.

Mise en valeur :

Ces sols constituent de bons supports, bien perméables, sans contrainte hydrique particulière. Le défrichement

doit y être fait avec précaution, si possible à la main, car ils sont faciles à compacter par suite de la finesse des matériaux. Une certaine battance se manifeste en cas de culture annuelle et ces sols conviennent surtout à l'arboriculture et aux pâturages.

Couvertures à drainage vertical libre sur cordons littoraux

Ces sols sont observés sur des cordons littoraux plus ou moins récents de la plaine côtière, en particulier dans les régions de Saint-Laurent et de Kourou.

Ils sont brun jaune, leur texture est très sableuse et ils sont très perméables. La nappe phréatique s'y trouve à profondeur variable et constitue, lorsqu'elle est proche de la surface, la principale contrainte à leur utilisation.

Ces sols conviennent bien à l'arboriculture et à l'ananas, le maraîchage y est sans doute difficile sans apport de matières organiques.

Couvertures à drainage vertical libre sur granite et migmatite

Ces sols ont été reconnus dans la région de Saut-Sabbat où ils paraissent peu étendus. Ils se sont développés sur des modelés de forme arrondie et à pentes moyennes (10 à 15%) sur granite ou migmatite du socle ancien.

A un horizon supérieur humifère, de couleur brune, généralement peu épais, succèdent un horizon légèrement compact et plus argileux entre 10 et 30 cm puis des horizons de plus en plus colorés jaune rouge à rouge jaune, à porosité bien marquée, à structure en micro-agrégats. Il n'y a pas apparition de taches ou de couleur jaune marquant un engorgement temporaire.

Ces sols constituent généralement de bons supports et ont des propriétés équivalentes aux sols jaunes sur série détritique de base. Lorsque la pente est plus forte et dépasse 10 à 12%, la mécanisation des cultures doit être entreprise avec précaution.

Couvertures à drainage vertical libre sur schistes de la série Bonidoro

Ce type de couvertures sur schistes paraît jusqu'ici peu étendu et a été observé le long de la piste de Saint-Elie. Sur ce substrat, les couvertures complexes sont plus fréquentes.

Dans ce type de formations, on observe un horizon humifère brun foncé, riche en nodules ferrugineux, puis un horizon d'un mètre environ, brun jaune au sommet, passant à brun rouge avec une structure en micro-agrégats très développée, poreuse. Enfin, en profondeur, on a un passage progressif à un horizon rouge, très riche en nodules ferrugineux, avec une porosité visible nettement plus faible.

Les propriétés de ce type de sol sont très bonnes sur le plan physique, malgré une certaine diminution de la porosité en profondeur, et le cheminement de l'eau y reste vertical. La présence abondante de nodules ferrugineux, voire de blocs ferruginisés, peut constituer une gêne dans la mise en culture.

Dans la partie inférieure des pentes des interfluves, il n'est pas rare d'observer, par suite d'une action de nappe phréatique, des phénomènes d'engorgement temporaire.

Leur défrichement ne pose pas de problèmes particuliers et les risques d'érosion sont limités sous réserve d'un aménagement réussi. Des essais locaux d'arboriculture et de sylviculture y sont entrepris.

Couvertures à drainage vertical libre sur roches basiques

Ces sols existent en particulier sur les roches de la formation Paramaca qui forment une bande discontinue entre Maripasoula et Camopi. Cependant, ils n'ont fait l'objet que de cartographies ponctuelles ou d'esquisses de reconnaissance. Leur comportement hydrique est relié à des caractères géochimiques et minéralogiques particuliers car ils sont issus de roches très riches en fer.

Bien qu'ils présentent en général une porosité et une perméabilité convenables, facilitant l'infiltration de l'eau, on peut observer dans certains cas, en particulier lorsque le relief s'aplanit aux alentours des massifs basiques, des horizons plus compacts. Cependant, dans la majeure partie des cas il semble que l'infiltration de l'eau y soit rapide, la principale contrainte d'utilisation étant alors la pente, généralement forte et dans certains cas la présence d'horizons indurés à faible profondeur.

LES COUVERTURES PEDOLOGIQUES A DRAINAGE VERTICAL RALENTI

Généralités

Ce type de couvertures se caractérise par la présence à faible profondeur entre 10 et 40 cm, d'un horizon plus compact et plus cohérent que les horizons qui l'encadrent. Cet horizon détermine le ralentissement du drainage au sommet du profil mais le cheminement de l'eau reste vertical et profond.

Ce type de couvertures a été en particulier observé sur des zones de plateaux mollement ondulées dans les régions situées entre Iracoubo et Saut-Sabbat mais il est possible qu'elles se généralisent dans l'extrême Sud du département.

Ces sols se sont formés le plus souvent sur migmatite, plus rarement sur la série détritique de base.

Caractères des profils de sols

Au-dessous d'un horizon humifère de 10 cm environ et de texture assez variable où l'action d'une hydromorphie temporaire est souvent décelable, on observe généralement un horizon brun jaune d'aspect compact et plus cohérent que les horizons qui l'encadrent. On passe ensuite, jusqu'à environ 2 m de profondeur, à des horizons rouge jaune, finement poreux à structure en micro-agrégats plus ou moins lâches.

Dynamique de l'eau

En saison des pluies, malgré un certain excès d'eau dans la partie superficielle du sol, l'humectation est profonde et dépasse 2 m. Les plateaux qui portent ces formations sont souvent les restes d'une surface topographique antérieure et constitueraient des buttes témoins. Ils sont par conséquent limités par des pentes plus ou moins fortes où la dynamique de l'eau est différente et souvent superficielle et latérale. Cependant, lorsque ces versants sont peu inclinés, avec des pentes inférieures à 15%, le drainage reste vertical et le cheminement de l'eau y est identique à celui des couvertures décrites précédemment.

Mise en valeur

Quoiqu'il en soit, le ralentissement du cheminement de l'eau au sommet du profil dans les couvertures pédologiques à drainage vertical ralenti, apparaît comme une contrainte relativement légère dans la mise en valeur mais les effets réels sont encore mal connus et des essais préalables s'imposent avant de lancer des opérations de grande envergure.

LES COUVERTURES PEDOLOGIQUES A CHEMINEMENT VERTICAL DE L'EAU LOCALEMENT LIMITE PAR REMONTEE DE LA NAPPE PHREATIQUE

Dans certains cas, en particulier pour les sols développés sur matériaux sableux et podzolisés (sables blancs), le cheminement vertical de l'eau peut être localement limité par la remontée de la nappe phréatique. Ce phénomène a été en particulier observé sur la série détritique de base entre Iracoubo et la région de Saint-Laurent, sur les sables marins de la plaine côtière ancienne, dans les régions de savane et de forêt littorale, entre les terres basses et les terres hautes et enfin sur certains cordons littoraux de sables plus grossiers situés sur les terres basses et à leur limite avec la plaine côtière ancienne.

Le développement du profil de ces couvertures se réduit généralement à un horizon humifère passant progressivement vers 30 cm de profondeur aux matériaux sableux de couleur blanchâtre. Les teneurs en argile sont très faibles, souvent inférieures à 1%.

Sols sur série détritique de base :

Sur les plateaux très surbaissés et où dominent les sols de sables blancs de la série détritique de base, sous végétation naturelle forestière, l'infiltration de l'eau est très rapide et la capacité de rétention très faible. En conséquence, les infiltrations alimentent une nappe phréatique dont les fluctuations sont rapides et qui peut atteindre localement la surface du sol soit sur les bas de pentes soit au centre des plateaux.

Ce type de sols est souvent associé à de petites surfaces de sols argilo-sableux jaunes et constitue avec eux une unité complexe. Lorsque la nappe descend, les possibilités de rétention de l'eau des sols blancs sont quasi nulles et leur fertilité potentielle est généralement très faible. Des essais

de sylviculture et, dans les zones bien drainées, de culture d'ananas peuvent y être entrepris mais leur intérêt agricole est quasi nul.

Sols sur barres pré littorales

Le même type de sol est également observé sur les sédiments sableux fins de la plaine côtière ancienne mais l'engorgement par l'eau y est plus systématique, le plus souvent total et prolongé en saison des pluies.

Ce type d'unité naturelle est constitué par des barres pré littorales anciennes. Il s'agit de cordons sableux allongés, dont la largeur n'excède guère 200 m sur une longueur de 5 à 800 m, avec des dénivelées de l'ordre de 1 à 3 m seulement.

Malgré quelques essais, en particulier en pâturages, sur ce type de sol, les contraintes qu'il présente pour la mise en valeur sont nombreuses : excès d'eau en saison des pluies, manque d'eau en saison sèche, pauvreté chimique maximum, capacité de rétention quasi nulle, matériaux facilement bouillants par suite de la finesse des sables, d'où une difficulté certaine à maintenir ouverts des canaux de drainage.

Sols sur cordons récents :

Les sols développés sur les cordons littoraux récents sont généralement formés sur des matériaux sableux moyens ou grossiers où les fluctuations de la nappe, en particulier lors des périodes pluvieuses, risquent d'être plus rapides que dans la plaine côtière ancienne. Ils subissent la même transformation en sable blancs (podzolisation) transformation plus avancée dans la région de Saint-Laurent que dans celle de Cayenne.

LES COUVERTURES PEDOLOGIQUES A CIRCULATION DE L'EAU SUPERFICIELLE ET LATERALE

Caractères généraux et localisation

Dans ce type de couvertures, le cheminement vertical de l'eau est réduit ou arrêté à moyenne profondeur. On peut observer la formation de poches d'eau temporaires et fréquemment une nappe perchée à écoulement latéral.

Ce type de formation a été observé et étudié sur migmatites et sur schistes Bonidoro. Leur présence est très probable sur schistes de la série Orapu. Ces sols ont été observés en particulier le long de la route de Saint-Elie, entre la crique Portal et la crique Margot, dans le bassin de la Comté et sur la piste de Paul Isnard.

Caractères des profils de sol

Ces couvertures se développent en modelé généralement accidenté, avec des versants convexes ou convexo-concaves dont la pente peut atteindre 15 à 20%, mais cette pente peut également diminuer, en particulier dans la région de Saint-Laurent.

Sols sur migmatites

A un horizon humifère brun, riche en racines, peu épais, succède généralement un horizon jaune, riche en nodules ferrugineux dont la teneur peut varier entre 30 et 70% tandis que la terre reste assez poreuse. Dans ce type de sols, les nodules ferrugineux correspondent à des résidus de roches altérées, durcies par enrichissement en fer et recouvrement ferrugineux. Entre 50 et 100 cm, on observe un horizon jaune rouge, encore riche en nodules, mais dont le matériau terreux

est compact et se caractérise par une porosité faible tandis qu'à la base de l'horizon, l'humidité diminue nettement et que le sol devient sec au toucher, même en saison des pluies. Au-delà de 1 m, un horizon rouge, argilo-sableux à argileux, sec au toucher, passe progressivement à la roche altérée à structure conservée.

Sols sur schistes

Les couvertures pédologiques à dynamique de l'eau superficielle et latérale, semblent dominer largement sur schistes Bonidoro. Sous un horizon humifère épais de 10 cm, brun à brun jaune, on observe un horizon intermédiaire jaune vif, argilo-sableux, riche en nodules ferrugineux, et à porosité assez bien développée. Vers 70 cm de profondeur, apparaît un horizon rouge argilo-limoneux avec des résidus d'altération et dont les caractères de structure et de porosité gênent fortement l'infiltration de l'eau. Cet horizon appelé également horizon rouge compact, est pour l'essentiel, constitué d'un matériel sec au toucher en toute saison. Vers 1 m de profondeur, apparaît un matériau rouge violacé à toucher micacé caractéristique, également sec au toucher.

Dans certains cas, l'horizon rouge compact présente un aspect plus bariolé, avec des taches rouges plus ou moins reliées entre elles. Il peut disparaître et l'horizon nodulaire jaune passe alors directement au matériau d'altération micacé. Sur les filons de pegmatite, le sol est généralement peu riche en nodules, de couleur jaune pâle et plus sableux.

Lorsqu'on passe du type de profil précédent, qui caractérise le haut des pentes, au sol situé vers l'aval, on observe une apparition de caractères liés à un engorgement temporaire en surface et la disparition de l'horizon rouge compact qui passe à un matériau tacheté. Au voisinage des axes de drainage, on observe ou non une nappe phréatique. Lorsqu'elle existe, elle fluctue dans un matériau blanchi.

Dynamique de l'eau

Du fait d'une structure en agrégats très serrée, à porosité très fine, les horizons compacts des sols sur migmatites ont un comportement imperméable et le cheminement vertical de l'eau est bloqué à moyenne profondeur. Les racines y deviennent très rares au-delà d'un mètre.

Vers le bas des pentes de versants, les horizons riches en nodules ont tendance à diminuer d'épaisseur tandis que l'horizon rouge profond s'éclaircit et disparaît. Le cheminement de l'eau, particulier à ce type de couvertures, fait que le sol, en saison des pluies, est très mouillé jusqu'à la base de l'horizon nodulaire c'est-à-dire environ 70 cm à 1 m mais devient rapidement très sec en profondeur. Lors des périodes pluvieuses, on constate l'existence d'une nappe perchée et le suintement en est visible vers 20 à 30 cm.

Ces caractères de la circulation de l'eau dans le sol sont aisément reconnaissables par sondage. La répartition de la nappe perchée est parfois irrégulière et elle se présente fréquemment sous forme de poches d'eau plus ou moins reliées entre elles, dont la permanence est variable en saison sèche. Ce type de sols est jusqu'à présent peu ou pas cultivé.

La dynamique de l'eau dans les sols sur schistes est analogue à celle observée sur les couvertures de même type sur migmatite. Cependant, le plancher de la nappe perchée est souvent moins profond sur schistes, l'horizon nodulaire est plus superficiel et moins riche en nodules tandis que l'horizon compact et les horizons d'altération profonde ont tendance à s'humecter plus facilement. Sur schistes, la variation saisonnière d'humidité et la teneur en eau utilisable par les plantes sont nettement plus fortes dans les horizons intermédiaires.

Mise en valeur

L'excès temporaire d'eau en saison des pluies sera accentué par le défrichement, à cause du compactage des horizons supérieurs et de leur amincissement par érosion.

Le ruissellement important, même sous forêt naturelle, entrainera probablement une érosion difficilement contrôlable, surtout avec des méthodes de déforestation assez brutales. Compte tenu de la répartition irrégulière de la nappe perchée et de la faible épaisseur utile du sol, on peut s'attendre à une répartition irrégulière des racines des plantes cultivées et à un développement hétérogène. Les pentes fortes, le plus souvent, ne permettent pas les cultures mécanisées.

Le plan de défrichement et les conditions d'exploitation, sont liés à la répartition des sols et à leur type de drainage.

Lorsque la pente est plus faible (région de Saint-Laurent) les risques d'érosion sont limités, mais le drainage externe plus réduit. De ce fait, le mauvais équilibre air-eau persiste : la faible épaisseur de sol utile et la répartition irrégulière des poches d'eau accentueront les hétérogénéités de croissance des plantes cultivées.

LES COUVERTURES PEDOLOGIQUES A DYNAMIQUE DE L'EAU LIEE A UNE NAPPE PEU PROFONDE

Localisation

En Guyane, le dépôt de base de la plaine côtière ancienne, est constitué par des argiles marines anciennes de la série Coropina. Cette argile Coropina constitue un matériau compact très peu perméable. Bien que très aplani,

le modelé des savanes argileuses s'organise en interfluves à pentes faibles, souvent inférieures à 1%, drainées par un réseau hydrographique plus ou moins hiérarchisé. Malgré ce faible relief, la couverture pédologique présente d'importantes variations latérales.

Caractères des profils et dynamique de l'eau

Sur les sommets d'interfluves, là où le drainage externe est notable, on observe les profils de sols suivants :

Après un horizon de surface gris foncé, à structure bien développée et à porosité assez élevée, on passe progressivement à un horizon brun jaune, argilo-limoneux, où les racines diminuent nettement. L'apparition de volumes de couleur ocre augmente en profondeur, la porosité devient faible. A la base se trouvent des matériaux gris où les volumes ocres augmentent et comportent également des flots rouge à rouge violacé. Vers 70 cm, l'argile Coropina a un faciès caractéristique : sur une matrice de couleur grise, on observe des volumes rouge violacé. Ce type de sol paraît bien drainé mais en réalité, en saison des pluies, l'élimination de l'eau par ruissellement est prédominante car l'humectation très prononcée en surface diminue rapidement en profondeur, le sol étant sec au toucher dès 30 ou 40 cm. Il s'agit donc d'un sol à drainage vertical bloqué et écoulement latéral.

Vers l'aval ou sous les interfluves moins surélevés, les horizons brun jaune à brun jaune vif passent à des horizons beiges et jaunes avec toujours des résidus du matériau originel. En outre l'horizon humifère de surface devient noir et s'épaissit. En saison des pluies, on observe souvent une nappe perchée et l'horizon beige reste longtemps très plastique.

Vers le bas des pentes, on passe à des sols jaune clair ou entièrement gris, teinte qui traduit un engorgement prononcé de l'ensemble du sol. A ces derniers stades, on observe un micro-relief en touradons qui correspondent à des constructions de vers de terre et traduisent l'existence d'une nappe de submersion prolongée en saison des pluies.

Le passage d'horizons brun jaune vif à des horizons jaune clair puis gris dominant et enfin gris clair ou blanchis en allant de l'amont vers l'aval, correspond à un engorgement de plus en plus important.

Mise en valeur

Les sols de savanes argileuses présentent des propriétés physiques favorables à la riziculture et nécessitent un aménagement sans déforestation. Leurs propriétés physico-chimiques les rendent plus aptes à bénéficier d'apports fertilisants.

Dans les sols gris qui correspondent aux stades les plus hydromorphes de la séquence décrite ci-dessus, il peut se poser des problèmes de portance lors du passage des engins de culture. On y constate également des rendements en riz nettement inférieurs.

En ce qui concerne la production, la culture pluviale ne nécessite pas d'aménagement et a l'avantage d'un coût minimum. Elle présente cependant l'inconvénient de ne pas maîtriser l'emploi de l'eau et de rendre problématique les façons culturales. La technique qui consiste à aménager des casiers séparés par des diguettes, digues et canaux et à cultiver le riz en irrigué, est plus intéressante et permet à la fois le choix des sites ainsi que la maîtrise de l'irrigation lors des périodes de sécheresse.

L'argile Coropina étant un matériel très peu perméable, certains aménagements sont nécessaires pour éviter les

pertes excessives d'eau par filtration latérale. Sur les sols sablo-argileux, développés sur les pointements de socle qui traversent par endroits l'argile Coropina, l'installation de rizières est déconseillée.

Sous forêt, dans les sols formés sur argile Coropina, il semble d'après les premières reconnaissances que les variations latérales soient moins importantes que sous savanes. La mise en valeur de tels sols n'a jusqu'ici été faite que sur de petites surfaces dans l'Ile de Cayenne et il est certain que la déforestation introduit une contrainte supplémentaire par rapport aux savanes argileuses.

LES COUVERTURES PEDOLOGIQUES A DYNAMIQUE DE L'EAU COMPLEXE

Dans certaines couvertures pédologiques, le cheminement de l'eau présente une composante variable qui n'est plus seulement en majorité verticale ou latérale. Ces couvertures correspondent généralement à la transformation de couvertures pédologiques anciennes, dites initiales, et qui actuellement ne sont plus en équilibre avec les conditions du milieu. Diverses étapes de transformation peuvent y être reconnues et ces schémas ont un intérêt aussi bien dans la compréhension des diverses organisations et de la dynamique de l'eau que dans la recherche de techniques de mise en valeur adaptées.

Couvertures à drainage complexe sur barres pré littorales

Sur les barres pré littorales de la plaine côtière ancienne, constituées par des sables fins d'origine marine, le modelé initial a orienté l'installation du réseau hydrographique. On y observe des systèmes complexes de sols dont les conditions de formation (pédoclimats) varient d'une manière importante et rapide. A partir de sols colorés jaune rouge, sablo-argileux, à drainage vertical de l'eau libre, différents stades d'évolution sont visibles jusqu'à des sols

sableux de couleur blanche (podzols) gorgés d'eau pendant les périodes pluvieuses.

Mise en valeur :

La répartition des différents stades de transformation du sol jaune rouge sablo-argileux aux sols de sables blancs, sur une barre pré littorale, se fait en auréoles plus ou moins concentriques, mais la réalité est souvent assez complexe.

On peut noter successivement l'apparition de certains caractères liés aux propriétés physiques du sol et à son pédo-climat et par la suite établir des protocoles d'expérimentation pour définir la vocation des sols et leur potentialité agronomique.

Au sein même de chaque stade d'évolution, il peut exister des variations d'engorgement et la profondeur de la zone de sols saturés sera particulièrement importante à considérer en fonction de la période de l'année correspondante.

Ces différents stades de transformation ou systèmes correspondent à des dégradations de plus en plus poussées à partir de sols de relativement bonne qualité jusqu'à des sols de très mauvaise aptitude agronomique. De ce fait, les contraintes à la mise en valeur augmentent lorsqu'on va de la couverture initiale vers les podzols. En outre, la fertilité chimique naturelle est quasi nulle dans tous les cas et même sur la couverture initiale, la finesse des sables confère à ces formations une relativement grande fragilité lors du défrichement.

Compte tenu de l'hydromorphie de surface de plus en plus marquée et de la texture très sableuse, il semble que la mise en valeur doive être orientée exclusivement vers les pâturages cultivés dans la mesure où l'on parviendra à les maintenir suffisamment longtemps. En effet, dans ce type d'aménagement, les alternances d'excès d'eau et de dessiccation

ont souvent pour effet de diminuer la longévité de la plante cultivée. D'autre part les apports fertilisants doivent être fractionnés du fait du lessivage intense.

En tout état de cause, la complexité de ces systèmes, par ailleurs déjà bien étudiée, impose de mettre en place des expérimentations qui soient reliées de près à la séquence de différenciation pédologique.

Couvertures à drainage complexe sur série détritique de base

Les systèmes de sols développés sur la série détritique de base présentent de grandes analogies avec ceux déjà décrits sur barres pré littorales de la plaine côtière ancienne. Ils s'en distinguent surtout par le fait que l'engorgement n'intervient pas toujours et alors seulement une fois la transformation en sable blanc achevée.

Sur les reliefs de plateaux peu entaillés par les axes de drainage, on peut observer les diverses étapes de la transformation d'une couverture jaune argilo-sableuse, qui correspond à la couverture initiale, à des couvertures pédologiques de sables blancs.

Dans ces sols, le cheminement de l'eau est vertical ou localement limité par remontée de la nappe (bas de pente). A la longue, par suite de ces transformations successives, la couverture initiale finit par disparaître et il ne reste plus que des sables blancs. La podzolisation s'accompagnant d'une perte considérable de matières, il en résulte un aplanissement progressif du modelé et la formation de zones marécageuses.

La formation de gisements de kaolin est sans doute en relation avec ces phénomènes de transport de particules argileuses au sein de la couverture pédologique initiale et liée également à la dégradation progressive de ces formations.

En ce qui concerne la mise en valeur, les flots-reliques de la couverture initiale, ont les mêmes propriétés que les sols des couvertures à drainage vertical libre sur série détritique de base. Outre les caractères physiques favorables, il y a un bon équilibre air-eau mais la fertilité chimique naturelle est très faible.

Dans les domaines transformés en sables blancs, ces sols ajoutent à leur fertilité chimique initiale quasi-nulle, une capacité à fixer les engrais extrêmement faible et une capacité de rétention pour l'eau négligeable. Leur fertilité potentielle est donc très faible.

Couvertures à drainage complexe sur migmatite

Sur migmatite, on a vu qu'à partir de la couverture ferrallitique initiale, caractérisée par des sols à drainage vertical plus ou moins ralenti, pouvaient se former des systèmes de sols différents, caractérisés par une dynamique de l'eau superficielle et latérale.

Ce type de transformation, apparaît comme assez généralisé dans la partie Nord de la Guyane française et ces couvertures à dynamique superficielle et latérale, sont fréquemment associées à un modelé accidenté de type demi-orange.

Les couvertures mixtes ou à cheminement de l'eau complexe, s'observent généralement en bordure de vastes zones où la couverture initiale, à drainage vertical ralenti, est dominante mais peuvent aussi, dans certains cas, occuper tous les interfluves d'une région.

Du haut vers le bas de la pente, on observe la disparition progressive de l'horizon rouge à micro-agrégats plus ou moins perméable qui est digéré progressivement par des matériaux brun jaune à jaune.

L'horizon rouge compact profond se rapproche ainsi progressivement de la surface et dans la partie aval de la séquence topographique, les résidus d'altération ferruginisés se rapprochent de plus en plus de la partie supérieure du profil. Le comportement de cet horizon rouge à résidus d'altération change lorsqu'il est soumis au régime hydrique contrasté de la surface. Il devient imperméable et acquiert un comportement qui caractérise ces horizons échappant presque totalement à l'infiltration saisonnière de l'eau. D'autre part, le passage du matériau rouge au matériau jaune correspond à la zone de stagnation provisoire de la nappe correspondant à cette dynamique superficielle. Ceci explique un écoulement latéral d'eau libre important, lors de pluies. Par contre, en amont, les divers horizons des profils, restent perméables et bien humectés.

En résumé, dans les couvertures mixtes, le régime hydrique des sols, de vertical et profond à l'amont devient superficiel et latéral sur le versant. Corrélativement, le passage des horizons rouges aux horizons jaunes correspond sensiblement au front d'humectation et il y a envahissement progressif sur le versant des horizons jaunes aux dépens de la couverture pédologique initiale. De même, la concentration nodulaire apparaît liée à cette transformation.

Deux faits importants sont donc à retenir dans la répartition des sols :

- Les couvertures pédologiques à dynamique de l'eau verticale correspondent à des lambeaux de la couverture pédologique initiale.
- La dynamique de l'eau superficielle apparaît lorsque l'horizon compact se rapproche de la surface par suite de l'évolution du relief et des différents stades de transformation des sols.

Les couvertures mixtes correspondent généralement à des surfaces limitées. Les parties aval devront être normalement éliminées pour la mise en valeur.

Un autre caractère défavorable s'ajoute dans certaines régions (SE de Sinnamary), c'est l'extrême morcellement des surfaces sur le plan des caractères et des systèmes de sols.

Couvertures pédologiques à drainage complexe sur schistes
Bonidoro

A la différence des sols formés sur migmatite, on a jusqu'ici observé assez rarement des surfaces importantes de sols à couverture initiale et drainage vertical sur schistes. Les couvertures mixtes sont plutôt la règle et il persiste seulement des reliques de la couverture initiale.

Là également, lorsqu'on va vers l'aval des pentes, l'horizon rouge compact de profondeur se rapproche de la surface et lorsque celui-ci se trouve à moins de 70 cm, l'horizon superficiel change de couleur et devient brun jaune. Il s'installe alors une dynamique latérale pour les circulations d'eau. Le comportement au défrichement et à la mise en valeur de ce type de couvertures mixtes est actuellement en cours d'étude et de tels systèmes sont encore assez mal définis du point de vue de la mise en valeur.

BIBLIOGRAPHIE

BOULET (R.) - 1978.

Existence de systèmes à forte différenciation latérale en milieu ferrallitique guyanais : un nouvel exemple de couvertures pédologiques en déséquilibre. Science du sol n° 2, p. 75-82.

HUMBEL (F.-X.) - 1978.

Caractérisation, par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement, de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. Science du Sol n° 2, p. 83-94.

BOULET (R.), FRITSCH (E.), HUMBEL (F.-X.) - 1978.

Méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques de Guyane française. Rapport ORSTOM Cayenne - Cote P 177. 24 p., 27 fig.

FRITSCH (E.) - 1979.

Etude des organisations pédologiques et représentation cartographique détaillée de quatre bassins versants expérimentaux sur schistes Bonidoro de Guyane française. Rapport ORSTOM Cayenne. Cote P 183. 30p., 1 fig., 4 cartes.

BOULET (R.), FRITSCH (E.), HUMBEL (F.-X.) - 1979.

Les sols des terres hautes et de la plaine côtière ancienne en Guyane française septentrionale : Organisation en systèmes et dynamique actuelle de l'eau. Rapport ORSTOM Cayenne. Cote P 182. 170 p., 48 fig., 1 dépliant, 4t.

BOULET (R.), BRUGIERE (J.-M.), HUMBEL (F.-X.) - 1979.

Relations entre organisation des sols et dynamique de l'eau en Guyane française septentrionale : Conséquences agronomiques d'une évolution déterminée par un déséquilibre d'origine principalement tectonique. Science du Sol n° 1, p. 3-18.