

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

INSTITUT FRANCAIS
D'AMERIQUE TROPICALE

MISSION PEDOLOGIQUE AU SURINAM

MAI 1963

J-M. BRUGIERE
Directeur de l'I.F.A.T.

M. SOURDAT
Pédologue

PROGRAMME DE VOYAGE

Mardi 21 Mai - Arrivée à l'Aéroport de Zanderij - Départ en canot sur le fleuve Surinam pour l'inspection d'un projet de cartographie dans les terrasses fluviatiles en face de JodenSavanna - coucher à JodenSavanna.

Mercredi 22 Mai - Inspection du même projet - Retour à Paramaribo.

Jeudi 23 Mai - Examen de profils dans les argiles et les cordons littoraux sub-actuels dans le Weeg Naar Zee Polder.

Vendredi 24 Mai - Visite à la station expérimentale de plantations en terres hautes de Brokobakka et au barrage de Brokopondo, examen de profils ferrallitiques le long de la route Paramaribo - Brokopondo Phodra. Coucher à JodenSavanna.

Samedi 25 Mai - Visite de défrichement et plantations de pins sur sols sableux (formation Zanderij) et sur sols ferrallitiques du bouclier le long de la piste forestière JodenSavanna - Java. Coucher à Java.

Dimanche 26 Mai - Retour à Potribo par la rivière Commewijne, puis démonstration de cordons de sables coquilliers et de plantations d'agrumes en polders (plantation Alliance) - Retour à Paramaribo.

Lundi 27 Mai - Départ pour Nw-Nickerie en avion - Visite au Prinz Bernhard Polder (riz et bananes) - Coucher à Wageningen.

Mardi 28 Mai - Visite du polder de Wageningen - discussion d'agronomie générale - examen de profils sur argiles bleues dans les rizières en exploitation et dans l'extension du polder.

Mercredi 29 Mai - Inspection d'un projet sur la rivière Maratakka et de sables rouges coquilliers - Retour à Paramaribo.

Jeudi 30 Mai - Discussion sur les méthodes de travail au bureau - sur les normes de description et de cartographie - Tournée sur les sols des formations Lelydorp et Coropina - Profils sableux lessivés ou podzoliques - Pâturages et arboriculture.

Vendredi 31 Mai - Retour à Cayenne.

PRESENTATION

Notre voyage a été organisé et guidé par M. Ir. H. DOST, Chef du Service de Cartographie de sols au Surinam (Dienst Bodemkartering: Soil Survey). Nous lui exprimons notre gratitude ainsi qu'à MM. IJVEL, Ingénieur au Soil Survey et PONS, chargé de mission au Soil Survey et à MM. les Directeurs de la Station de Brakobakko, du Prinz Bernhard Polder et du Wageningen Polder.

Le but de ce voyage était de bénéficier de l'expérience du Soil Survey de Surinam et en particulier de celle de M. DOST, qui compte 10 années en poste à Paramaribo. Il s'agissait de nous initier aux principes et à l'organisation pratique des cartographes de Surinam puis de faire le point de leurs connaissances des sols. En effet, les sols de Guyane et de Surinam sont analogues par la géologie et la pédologie mais les pédologues de Surinam qui bénéficient à la fois de la tradition hollandaise et d'une expérience locale importante ont déjà souvent résolu les problèmes que la Guyane ne fait encore que dégrossir.

Les enseignements de ce voyage sont très diffus. Nous nous bornerons ici à résumer les sujets de discussions abordés et à noter pour mémoire les diverses indications en fonction desquelles nous projetons d'orienter nos études ultérieures. C'est à travers celles-ci que ce voyage portera ses fruits.

Nous ne reviendrons pas sur ce qui a été déjà rapporté par nos prédécesseurs MM. COLMET-DAAGE et LEVEQUE (IFAT) et M. BIRIE-HABAS (IRAT).

I - PRINCIPE DE TRAVAIL ET ORGANISATION DU SOIL SURVEY

- Rapport sur l'étude et la classification des sols au Surinam
par Ir. H. DOST, Chef du Soil Survey Department Ministère
du Plan Paramaribo 1963

Ce rapport étant joint au nôtre, en annexe, nous prions le lecteur de s'y reporter.

Ayant pu juger sur le terrain de la mise en oeuvre de ces principes, nous y ajoutons quelques réflexions.

1) Principes généraux de l'observation des sols et de leur cartographie.

Les cartographes sont appelés à développer au maximum leurs facultés d'observations pour ne rien laisser échapper de tous les phénomènes physiques et biologiques qui confèrent au sol sa physionomie, sa dynamique, ses aptitudes culturales et son potentiel de fertilité. Rien ne doit être négligé dans l'observation ni omis dans la description. Aucun caractère particulier ne doit être exclu ou subordonné à un souci prématuré de synthèse, d'unité ou de classification. Rattacher un profil à une systématique quelconque - l'observer en fonction d'un facteur de pédogénèse particulier, ce serait réduire, étriquer ce qu'on cherche à saisir au contraire dans sa plénitude : la vie.

Le souci des manifestations les plus secrètes de la vie (vers, insectes, racines, structure...) reflète la mentalité scientifique germanique et les principes de classification empirique des Américains. Des références fréquentes seront faites à l'esprit de la 7th Approximation sinon à son langage.

Dans cet ensemble, quatre critères sont hiérarchisés parceque l'expérience a montré leur influence déterminante sur l'utilisation pratique : topographie, texture (notion étendue à la nature des éléments minéraux, aux éléments grossiers à leur taille et à leur disposition, à leurs qualités mécaniques (compacité) ; régime hydrique ; activité biologique.

Notons en particulier que le "régime hydrique" est un état de fait dont on analyse minutieusement les causes et les implications sans jamais le hisser au rang de "facteur de pédogénèse".

Jamais devant nous un profil n'a été nommé en termes de pédogénèse. Selon M. DOST, nommer un "profil" c'est restreindre la conception du "sol". On recherche une description intelligente et non pas une interprétation. Interpréter, c'est trahir.

La classification est basée sur des séries géologiques et des faciès ex : sol des sommets de cordon de sable fin très sec.

Le nombre des caractères décrits respectivement affectés de plusieurs notations d'intensité implique une multiplicité de combinaisons réciproques d'où découlent des unités cartographiques très finement différenciées.

Cette multiplicité n'est pratiquement concevable que grâce à une standardisation très poussée des notations. La fiche de description d'un profil se présente comme une grille chiffrée d'où les descriptions qualitatives sont presque complètement exclues. Par exemple :

Couleur : Code Munsell (que les prospecteurs semblent avoir très présent dans la tête. Chaque tache est codée.

Compacité: environ 20 combinaisons selon les valeurs de :
la résistance à la pression
la plasticité
la cohésion
l'adhérence. etc

La synthèse des descriptions et la limitation du nombre des unités cartographiques finalement adoptées est effectuée a posteriori, en fonction de l'échelle et des buts pratiques.

La présence des autres cartographes qui participent à l'inspection finale du projet sous l'autorité du Soil Correlator (M. DOST) assure la corrélation des unités cartographiques à l'échelle du pays.

Les résultats obtenus par le Soil Survey du Surinam prouvent qu'au prix d'une discipline très stricte et très astreignante, des cartographes de niveaux intellectuels très divers peuvent assimiler le code et le mode d'emploi et que, si leurs objectifs sont le plus souvent locaux et limités, leurs investigations sont très poussées et très vivantes.

Une telle standardisation du travail ne va pas sans effacement de la personnalité mais celle-ci trouve un champ d'application très vaste dans les problèmes d'organisation du travail où l'initiative de chacun est favorisée jusqu'aux limites extrêmes des compétences et de l'autorité.

2) Organisation du travail

Le plus grand mérite des principes et méthodes que nous avons constatés est de rendre possible le "système d'apprentis!"

En effet, dans le cadre des instructions normalisées que M. DOST fait appliquer, n'importe qui doué d'une bonne vue, de doigts sensibles et sachant écrire peut devenir un cartographe.

Nous avons participé à l'inspection d'un "projet" achevé par un étudiant stagiaire et visité par ses collègues et nous avons admiré l'animation, l'émulation et le goût du travail de tous.

Selon Mr. DOST, "un cartographe qui meurt sur le layon doit pouvoir être remplacé immédiatement par un autre". Cela veut dire que rien ne doit subsister sous forme de notions subjectives d'hypothèses ou d'impressions mais tout doit être traduit dans le code et noté sur le papier.

La standardisation des méthodes et le "système d'apprenti" présentent 2 avantages majeurs :

D'une part

ils permettent au Soil Survey de s'adjoindre - outre ses cadres et ses apprentis permanents - des stagiaires ou des apprentis à l'essai : dans des délais minimum ceux-ci peuvent assimiler la routine des descriptions et prendre en main un "projet" même s'ils quittent le Service à l'issue de leur stage. Ce travail effectué ayant été très précisément délimité et normalisé n'est jamais perdu. Le Soil Survey s'assure à bon compte un roulement de personnel divers et nombreux.

En particulier, l'Université de Wageningen (Hollande) envoie chaque année des stagiaires qui passent 6 mois sur le tas leur ardeur est certainement un facteur d'animation et d'émulation d'autant plus que la standardisation à laquelle ils se soumettent ne les empêche pas d'enrichir leurs observations de l'apport de leurs disciplines d'origine

Nous avons même rencontré 2 jeunes filles spécialisées dans la vulgarisation agricole et qui participaient, pour information, à l'inspection du projet : nous saluons leur endurance et leur curiosité.

D'autre part

Mr. DOST réalise la formation continue de cartographes pris au niveau de l'ouvrier qualifié et appelés aux responsabilités techniques et financières, sans que grades ni diplômes n'introduisent a priori de discontinuité de carrière ; cette formation technique et humaine, nous semble répondre d'une façon très réaliste non seulement aux besoins du Soil Survey mais aux problèmes sociaux et psychologiques d'un pays en voie de développement.

Le programme de formation des "apprentis" est conçu pour une extension maximum des compétences, des responsabilités matérielles et financières de l'esprit d'équipe.

Nous ne croyons pas dépasser la pensée de Mr. DOST en affirmant que la signification humaine et même "politique" au sens noble du terme la promotion qu'il encourage n'est pas son moindre souci ni sa moindre fierté.

3) Soulignons encore quelques particularités de l'organisation du Soil Survey.

- 1) Le laboratoire ne lui étant pas soumis, les résultats n'en ressortent qu'après 1 ou 2 ans - les délais dépassent donc de très loin la durée moyenne d'étude d'un "projet de détail".

Il faut donc pratiquement se passer d'analyses et les méthodes de travail répondent très exactement à cette carence: il faut absolument déterminer avec précision sur le terrain des échelles de texture compacité, perméabilité etc.

Ce n'est pas seulement par nécessité que Mr. DOST se prive d'analyses en laboratoire : c'est également parcequ'il considère que la réalité au champ prime le résultat chiffré qui exprime toujours une convention de travail : par exemple, limitation granulométrique de la terre fine, variabilité du pH, l'inanité d'une échelle de texture séparée de la structure qui lui est propre, etc.

(Cela ne va pas sans quelques contradictions que nous avons pu relever par exemple sur la nature minéralogique des argiles : deux ingénieurs interrogés séparément n'étaient pas tout à fait d'accord).

Si l'analyse a posteriori contredit la détermination manuelle, le résultat d'analyse est cité mais sans que l'appréciation manuelle soit corrigée ni effacée : Mr. DOST estime qu'elle est toujours, plus fidèlement qu'un chiffre, l'image de la réalité vivante.

- 2) Le Soil Survey dispose d'une Couverture aérienne complète à échelles diverses : 1/50 000e 1/10 000e et, pour certains secteurs, 1/5000 e.

Les cartes de détails sont publiées au 1/10 000e ou 1/20 000e les "zones échantillons" étant prospectées sur la base d'un 1/ 5 000e.

Les "zones échantillons" sont choisies à l'intérieur de la zone de détail de façon à comporter une répartition de faciès topographiques, sédimentologiques et végétaux aussi aléatoires que possible. Elles font l'objet d'une prospection très poussée. Elles représentent 2 % de la surface du projet. Les unités pédologiques élémentaires qui ressortent de cette prospection sont regroupées en unités cartographiques et celles-ci extrapolées sur l'ensemble du projet.

La couverture pédologique au 1/40 000e est faite par extrapolation des études de détail avec vérification sur le terrain.

Il n'existe pas de normalisation des représentations graphiques (couleurs et symboles).

La conception des unités cartographiques étant, comme nous l'avons vu, le fruit d'une observation orientée vers l'utilisation pratique, la carte, commentée par une notice succincte est unique : il n'y a pas de "carte d'utilisation".

3) Conclusion

Nous pensons que d'utiles enseignements peuvent être recueillis et adaptés à nos besoins parmi ceux que nous avons reçus au Soil Survey de Surinam. Certains même seraient recommandables pour l'ensemble de l'ORSTOM.

- Recherche d'une objectivité accrue des observations et d'une normalisation méthodique des caractères physiologiques.
- Normalisation du programme de formation des prospecteurs et extension de leurs compétences - Perspectives de recrutement à la base
- Adaptation des méthodes de prospection systématique basées sur l'analyse des photos aériennes et la prospection des "zones échantillons"

- enfin, nous insistons sur les perspectives ouvertes par un système de recrutement à la base et sur ses modalités.

Dans le programme de formation des cartographes et dans leurs responsabilités effectives intervient obligatoirement l'organisation matérielle : - la prévision des besoins en temps, en personnel, en outillage et la prévision budgétaire -

A chaque échelon de compétence, chacun est responsable, chacun doit prévoir, contrôler et être contrôlé. Cette extension des responsabilités a pour effet de développer la solidarité dans le service au-delà des différentes ethniques, des hiérarchies techniques et des ambitions individuelles.

Dans le même ordre d'idées, nous avons songé qu'il n'est peut-être pas normal qu'aucours d'un an de stage à Paris, les jeunes élèves de l'ORSTOM se soient jamais initiés au fonctionnement administratif et comptable de l'Office, à la politique générale des conventions, contrats imputations budgétaires, à l'établissement des programmes de Recherche.

Il n'est peut-être pas profitable que les jeunes ingénieurs nommés en postes soient paternellement déchargés par leur Chef de Centres des fastidieuses responsabilités d'ordre administratif et comptable : la connaissance des contingences politiques et pécuniaires propres à un territoire n'est pas forcément antagoniste de l'esprit scientifique.

II - OBSERVATIONS ET EXPERIMENTATION EN TERRES HAUTES SUR SOLS FERRALLITIQUES

1) Examen de profils divers

Le long des pistes Paranam - Brokoondo - Phœdra et sur la piste forestière, nous avons observé rapidement, sur tranchées de route, de nombreux profils ferrallitiques se différenciant par la roche-mère Jodensavanna Java
Sur schistes sériciteux (Paramaca): sols très développés, rouge sombre, non concrétionnés .

Sur diorite : intensément concrétionnés, peu profonds, cuirassés par endroits.

Sur arène granitique ou Série de Zanderij : rose - jaune sans cohérence avec quartz, très homogènes et profonds.

Sur granite : avec horizon humique de 40 cms particulière à grumeleux puis horizons meubles rouges avec taches blanches de plus en plus nombreuses.

Sur granite ou quartzites non identifiables profondément évolués constituant une arène kaolinique blanche avec beaucoup de quartz, avec taches et concrétions rouges (telles qu'à la source de Baduel à CAYENNE).

Sur une tranchée de ce type, stoneline de 40 cms d'épaisseur festonnée, séparant 2 horizons de même granulométrie mais différemment évolués



Notons la présence très fréquente de stoneline - quartzieuses et ferrugineuses - dans les sols issus des roches du socle .

../...

Les arènes quartzieuses et kaoliniques sont particulièrement nombreuses. Elles sont peut-être - selon M. DOST - capables de laisser sur les points hauts, par lessivage de surface une arène blanche purement quartzieuse - source de la formation de Zanderij ? Cette arène, en cas de déforestation, évoluerait en podzol de nappe sous savane.

De plus, étant fortement imperméables, elles donnent lieu dans les points bas à une accumulation de matière organique tourbeuse



Cette séquence présente de grosses difficultés pour l'assise de la route.
Sur Grauwackes - pegmatites - psammites

Il s'agit toujours de sols ferrallitiques plus ou moins érodés plus ou moins lessivés - établis sur un matériau originel profondément altéré - M. DOST appelle communément ces sols "sols résiduaire" (residual soils), ce qui signifie, sols évolués en place sur le matériau éluvial.

Il considère également que le sol s'arrête à la zone d'influence biologique (matières organiques, insectes, racines) et a tendance, comme américains et belges à considérer un "profil résiduaire" comme un sol peu évolué sur produits très altérés. Il classe ces sols résiduaire en deux : sols ferrallitiques et sols fersiallitiques.

2) La station expérimentale de Brokoondo est sur séricitoshistes et arènes kaolinique et quartzieuses. Sols peu concrétionnés, riches localement en muscovite, blanc tachés de rouge sombre - imperméables, à horizons meubles superficiels peu épais. Le moins qu'on puisse dire est que la station ne bénéficie pas de ce qu'il y a de mieux et que des situations bien meilleures auraient pu être trouvées si le Soil Survey avait été consulté. Cette expérience est la 3^e en terres hautes : les précédentes ont échoué. Celle-ci semble en meilleure voie mais grâce aux soins d'un Directeur qui est un planteur très expérimenté.

La forêt - moyenne - est coupée à la main, brûlée en totalité, remplacée immédiatement par du Kudzu. Application de N.P.K. = Mg 2 mois avant plantation et dose d'entretien plusieurs fois par mois.

On considère à priori que la culture sans engrais est vouée à l'échec et aucun essai en ce sens n'a été installé : nous regrettons cette lacune.

- Palmiers de 2 ans - beaux -
- Cacaoyers de 2 ans sous ombrage de bananiers - Très beaux grace à la multiplication végétative - ombrage de remplacement prévu
- Roucouyers (Bixa)
- Caféiers (Libérica)
- Cocotiers (très médiocres)
- hévéas tout nouvellement greffés
- Agrumes.

Le relief de la station est fait d'ondulations à pentes moyennes et régulières. Superficie 60 ha.

3) Plantations de pins

A cheval sur le contact Zanderij-socle, c'est à dire aussi sur la limite savane-forêt ; le Service Forestier défriche et plante le pin de Honduras. La piste de pénétration forestière nous conduit de Jodensavanna à Java.

Les résultats - après semis en pépinières et 3 ans au maximum depuis repiquage sont : - très médiocres sur le Zanderij podzolisé de savane
- moyen sur le Zanderij forestier
- bon sur les sols résiduaire forestiers.

Sous l'ombrage dense se développent une pelouse assez propre et un milieu forestier "sympathique" mais avec des fourmies dont il faut se défendre. Il est trop tôt pour dire quelle sorte d'humus la litière de pin va développer et si elle n'accélérera pas sur certains sols les migrations de colloïdes. A noter que le Kudzu peut-être introduit sur les sols forestiers défrichés mais pas sur ces podzols de savane.

III - OBSERVATIONS ET EXPERIMENTATIONS SUR LES SOLS DE LA "VIEILLE PLAINE COTIERE"

A la base : formation Zanderij (= série détritique de base en Guyane Française). Nous avons vu la dégradation immédiate des sols sous savanes anthropique et les aléas de la plantation en pin.

Au dessus : formation Corapina

Corapina	{	Lelydorp sableux
	{	Para - limon argileux
	{	Coeswijne - sable grossier et kaolin blanc jaune plus compact

D'après M. BOYE (thèse) notre Coswine guyanais correspond entièrement au Corapina supérieur c'est à dire au Lelydorp. Nous n'aurions pas les phases Para et Coeswijne

Le Corapina est adossé soit au Zanderij, soit à l'auréole colluviale du socle quand ce niveau manque. Le Corapina est découpé par un ancien réseau hydrographique (régression du Corapina) qui a été envahi par la transgression Demerara de sorte que les sols des 2 formations sont très imbriqués par place, l'un ennoyant l'autre.

1) Formations Coeswijne - Para

Le Corapina ancien et moyen, qui semblent ne pas exister en Guyane Française, du moins avoir un développement très réduit, a été vu en divers endroits au cours de l'inspection d'un "projet" en face de Jodensavanna

La plaine maritime ancienne est faite d'argiles lourdes et très compactes stratifiées, mais avec des mélanges de sables fluviaux le long des rivières fossilisées.

Localement dans ce "projet", les niveaux supérieurs sont profondément érodés et mettent à jour la formation sablo - kaolinique (coeswijne)

Fossé observé (caractère exceptionnel dans le contexte)
Horizon humique profond au dessus d'un profil sablo-argileux pâle contenant la nappe - voir photo flash -
Récupérable éventuellement pour élevage - maraîchage - ananas après aménagement mais dangers de destruction de l'horizon organique et de dégradation des horizons superficiels qui blanchiraient .
Zone autrefois cultivée.

Dans les bourrelets de bordure des rivières, les profils sont plus profondément évolués (c'est à dire avec des taches qui sont des indices de pénétration biologique - dans ce sens, la formation Corapina est plus "murie" que les argiles Démerara que nous verrons plus loin, et c'est par là qu'elles s'en distinguent aisément au doigt et à l'oeil) Les bourrelets de fleuve (fleuve Suriname et rivière Maratakka) sont le siège de "taches rouges" interprétées comme une évolution plus poussée en milieu non réducteur et à caractère **irréversible**.

Exemple : Horizon humifère sablo argileux ou limoneux.
Humus 2 % environ de 10 à 20 cms. Structure polyédrique (action des vers) consistant, se lissant peu, boudin cassant, non collant -
Horizon brun jaune, puis apparition de taches rouges non ou peu durcies qui deviennent brun - jaune dans une "matrice" jaune qui blanchit avec la profondeur.
Horizon marbré à taches jaunes peu durcies ou non noirâtre dues au manganèse (test du peroxyde)
Enfin argile assez plastique avec çà et là du sable fin.

En s'éloignant du bourrelet, les phénomènes biologiques de "maturation" sont aussi profonds mais moins marqués - taches moins nombreuses et moins rouges - teintes brun jaune et jaune - En effet, le drainage est moins bon que sur les berges (marnage périodique des fleuves fait obstacle à l'aération)

D'autres bourrelets sont du type sableux :

0 - 10 - légèrement humique , légèrement grumeleux
10- 25 - limon et sable fin , polyédrique
25- 70 - limon avec sable très fin - blanc à taches jaunes

Ce Ph augmente régulièrement de 4,5 en surface à 7,5 à 150 cm.

Au delà de 75 cm, le sable très fin devient plus fluide et contient des micas.

NOTE : Ce Ph permet de différencier grossièrement les alluvions marines (> 7) des alluvions fluviatiles (< 7) - mais la présence de micas est constante dans les matériaux des deux origines.

Les qualités physiques du profil sont bonnes - maraîchage et arboriculture possibles avec engrais.

Au bord de la route de Brokopondo, à 15 kms de Paranam, on trouve la formation Para : argile grise plastique mais consistante et peu collante avec taches rouges analogues à celle du Gallion (piste SMA) à Cayenne.

2) La formation Lelydorp (correspondant à la majorité des savanes dites sèches de Guyane Française, sous végétation initiale forestière)

Observée au cours d'un périples de Lelydorp en direction de Républiék

Profil du cordon sec au sommet

Horizon brun mais humique sable fin
Horizon sable fin jaune verdâtre
Horizon sable fin jaune à taches brique
Horizon sable fin gris à taches brique

Profondément au dessous (4 m) on retrouve le corapina ancien, argilo sableux kaolinique blanc gris à taches briques.

Même succession qu'à Kourou mais moins argileux (échantillon pour granulométrie)

Profil des terrasses

Profil humique légèrement lessivé sous forêt mais très instable : dans les anciens abattis ; la surface blanchit sur 10 cm ou plus par destruction de la matière organique et entraînement des colloïdes.

Sur le rebord inférieur de la terrasse et sur son glacis inférieur, l'entraînement est oblique, intense, il y a podzolisation.

Profil des dépressions

Le produit fluvial des terrasses se concentre sous forme de matière organique, de fer, d'argile, surmontant le niveau de Corapina ancien imperméable.

Au bord de la rivière Corapina, on observe une sédimentation de Démerara (plastique, collante peu murie) prise entre le Corapina en place et le Corapina alluvial descendu du cours supérieur de la rivière. Ceux-ci sont plus muris compact, cassant, peu collant.

Les boutonnières de Corapina aperçues sous les sables de Lelydorp semblent analogues aux argiles grises et rouges du pri-pri de Pariacabo.

Les sols de la formation Lelydorp supportent des paturages - de très beaux vergers de grappe-fruits (mais sans débouché commercial). Le problème est de bien se situer par rapport aux niveaux topographiques des cordons et des nappes d'une part, de ne pas laisser la surface humique se dégrader d'autre part. On peut obtenir une couverture agros-tologique dense au moyen d'engrais = herbe de Para, herbe à éléphant.

L'aménagement a également mis en place, sur ces sols, des cacaoyers, des palmiers à huile, des cocotiers. Les produits étant invendables, car non traités sur place ni exportés, ces plantations, comme celles de pomélo sont totalement abandonnées ; parfois les arbres sont coupés pour améliorer les pâtures.

../...

IV - OBSERVATIONS ET EXPERIMENTATION DANS LES SOIS DE LA PLAINE JEUNE.

Les sédiments Démerara forment la jeune plaine côtière par opposition à la plaine côtière ancienne précédente. Elles sont largement étalées à partir du rivage actuel. En outre, **ils** fossilisent les vallées creusées dans le Corapina et envoient les îlots de ce dernier.

Dans ce dernier cas, observé dans le "projet" du fleuve Surinam en face de Jodensavanna, il s'agit de profil peu épais et peu étendus quelquefois exploités en rizières sommaires, contenant des stratifications de matières végétales, d'argile noire avec du sable grossier et de limon sableux à taches rouges et jaunes.

1) Visite de 3 polders récents

Polder Weeg Naar Zee

Entrepris, il y a 15 ou 20 années, en bordure de la mer sur une profondeur insuffisante d'argiles par-dessus les sables : il a donné lieu à des infiltrations et est abandonné (Il s'agissait du colmatage récent d'une ancienne plage). Nous y observons quelques profils.

1) Argile consolidée sous avécenia au-delà de la dernière digue côté mer

Argile grise et taches rouilles avec M.O.
Argile bleue non sulfureuse assez fluide.
Passées jaunes clair susceptibles de durcir
Pas de pégasse.

La surface est homogénéisée par les crabes qui pénètrent environ 1 m.

pH ~~7~~ 8 . Ce pH n'indique pas la présence de sel mais parfois le caractère amphotère du fer réduit.

Montmorillonite = 20 % Quartz = 20 %
Illite = 20 % Kaolinite = 40 %

- 2) Profil anthropique de l'ancien polder - analogue à 1) mais plus évolué, (photo) avec une faible couche de pégasse, une argile grise tachée ocre par les traces de racines puis argile bleue plastique.
- 3) Cordon sableux en arrière du polder. Sable roux, moyen à grossier sans coquilles. Peu humifère en surface - fer lessivé, accumulé semble-t-il en profondeur.

Sol lessivé susceptible de podzolisation, si la surface n'est pas protégée. Bon pour cocotier, arachide, ananas, haricot long, café (?) mais avec fertilisation. Il est préférable, pour des sols aussi fragiles, de s'orienter vers des cultures pérennes plutôt que vers des cultures annuelles.

4) Cordons coquilliers

Donnent lieu à des profils divers : plus ou moins décarbonatés - Souvent les coquilles sont partiellement dissoutes et le calcaire provoque une recimentation profonde avec circulation d'eau - dans les bancs de coquilles non dissout, ou seulement de poupées dans les horizons sableux.

La consolidation a lieu au niveau de la nappe (actuelle ou ancienne)

Certains cordons sont très rouges quand le sable est plus fin - Ce sont des sols très intéressants. Autres observations sur la piste de Paramaribo à la rivière Comorwijn et sur la rivière Maratakka.

Notons que dans tous sédiments sableux le profil hydrique est d'autant moins favorable que le sédiment est plus trié car alors le niveau capillaire est exactement fonction du diamètre interstitiel et, celui-ci étant régulier, ce niveau est également linéaire.

Polder de Santo Boma

C'est un polder récent mais sur sol à pégasse assez bien consolidé.

40 cm de pégasse déjà évaluée
puis argile chargée de M.O.
" argile claire homogène
" argile à taches jaunes

ensemble plus évolué et structuré qu'au Weeg Naar Zee.

Culture de 3 ans - Produit : 30 000 à 50 000 Kg de bananes de type Congo (: Poyo) - La Gros Michel, sensible à la maladie de Panama a été abandonnée.

Prinz Bernhard Polder - Nickerie

Wageningen Polder

Nous y avons observé la culture mécanisée du riz sur argile Demerara après décapage ou brûlage de la pégasse et la culture de bananiers sous pégasse sans aucun travail du sol. Toutes les questions agronomiques ont été traitées déjà dans le rapport de M. BIRIE-HABAS.

Les commentaires pédologiques s'ajoutant à ceux des précédentes visites (Polders Naar Zee et Santo Boma) ont porté essentiellement sur :

la maturation des profils

les indices de formation de Cat-Clay

l'utilisation de la pégasse.

2) La maturation des profils

Selon M. DOST, la genèse de la structure et des taches avec les modifications que cela comporte pour la consistance est essentiellement une action biologique due aux crabes, aux vers et aux racines

Crabes et vers agissent jusqu'à 1 m au maximum selon les conditions de drainage et la compacité originale de l'argile : ils brassent le milieu en enfouissant la pégasse superficielle et fabriquent les éléments structuraux grumeleux

Les racines, sont responsables des colorations par oxydo réduction



1er temps : une racine jeune et vivante pénètre dans l'argile vierge qui est alors gris-bleu.



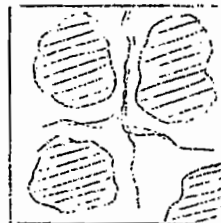
2eme temps : cette racine meurt (après récolte en particulier) : c'est à ce moment qu'on observe autour d'elle un manchon oxydé ocre - Tache de "1ere génération" qui peut disparaître si le milieu est de nouveau réduit dans sa totalité.



3eme temps : une autre racine jeune pénètre l'argile : elle recoupe le manchon ocre et on observe très nettement la réduction sous un mince manchon réduit bleu à travers le manchon oxydé ocre.



4eme temps : cette racine meurt à son tour et provoque l'anastomose de 2 manchons oxydés dont l'un est de 2ème génération, non plus ocre mais brun jaune. Les taches de 2eme génération sont plus stables et se différencient au milieu par la consistance.



Dans la suite, les racines tendent à pénétrer par les anciens manchons dont elles augmentent après leur mort l'oxydation, la coloration brune et la consistance.

Des noyaux bruns tendent à s'isoler - Ils ne sont plus reversibles.

Dans un profil, les noyaux brun indurés sont perdus pour les plantes : plus ils sont volumineux et plus le volume de sol utile est restreint.

Ce processus est si important que les cartographes de Surinam notent par des symboles différents les taches de 1^{ère}, 2^{ème} ou 3^{ème} génération qu'ils observent dans les profils.

En conséquence, un profil de polder évolué présente typiquement

- A₀ pégasse (A₀ est nul en rizière, de 50 cm sous bananiers)

- A₁ C'est l'horizon capital pour juger de la maturation:
 brun-jaune avec "matrice" (c'est-à-dire horizon originel)
 gris bleu ; la structuration va de pair avec la netteté de
 contour des taches : éléments consistant et se fendillant à la
 pression.

 A₁, peut-être mêlé de pégasse enfouie par labour ou par action
 biologique : la couleur est plus foncée - Dans ce cas, il y a
 au niveau inférieur de la pégasse une zone réduite claire
 gris-fer.

- A₂ Gris bleu marbré de jaune-brun sans contours ni consistance
 propre.

- C Argile gris bleu ou bleu clair - parfaitement plastique,
 collante et légèrement fluide.

On peut donc rencontrer une chaîne de profils de plus en plus évolués, selon la progression suivante :

C
A₀ / C
A₀ / A₂ / C
A₀ / A₁ / A₂ / C

3) La formation des Cat-Clays

Le terme de Cat-Clay est originaire de Hollande (Katteklei) Le phénomène qu'il désigne n'est pas particulier aux terres basses tropicales. Peut-on y voir une allusion à la couleur "urine de chat" des traces de soufre qui se déposent à la surface des mottes ?

Les pédologues de Surinam ont une connaissance empirique de ces cat-clays et affirment que jamais il ne s'en est développé dans les aménagements récents sans qu'ils ne l'aient d'avance prévu. D'ailleurs M. BLOOM, Agronome au XVIII^e siècle, avait déjà reconnu le phénomène et défini les conditions générales de sa formation.

Cependant, il est encore difficile de formuler un diagnostic scientifique : il n'y a ni test ni critère déterminant ; il n'y a qu'un ensemble de circonstances et de conditions du milieu.

Le développement et la toxicité du cat-clay consistent dans l'oxydation intense et rapide des composés sulfurés précédemment maintenus en anaérobiose : il en résulte l'apparition d'ions SO_4 la chute du pH jusqu'à 2,5 et même 2, la destruction du réseau argileux avec libération d'ions Al^{+++} , l'individualisation du soufre.

Nous n'avons pas vu de profils entièrement gagnés par cette dégradation ni de surface stérilisée par le phénomène.

Nous avons vu par contre, sur les talus des canaux de drainage du Wageningen Polder, un niveau continu d'efflorescences jaunes se détachant sur des mottes argilo-organiques de couleur douteuse marbrée brun - noir - gris.

Nous avons vu aussi sous rizière des profils qui présentaient un cat-clay naissant. L'horizon A_0 était absent, l'Horizon A_1 était également ou médiocrement développé, et c'est entre A_2 et C qu'on pouvait voir des inclusions de matières organiques ayant l'aspect suspect d'un ensilage avarié - le pH était voisin de 3,5 ou 4.

Un tel profil était susceptible de voir le cat-clay s'étendre au cours d'une jachère ultérieure comportant un assèchement sans ménagements, mais M. DOST affirme que pratiquement, la culture du riz ne semble pas influencée par un développement limité de cat-clay à 60 cm. de profondeur.

Quels sont les profils prédisposés au développement du processus Cat-Clay ?

Ce sont ceux qui contiennent des fragments de Matières Organiques enfouis sous une couche d'argile par la sédimentation ou mélangés à l'argile par le labour et dont le niveau organique est maintenu un certain temps en anaérobiose.

Cette situation est favorable à la formation de composés sulfurés. La source chimique des sulfures serait les sulfates laissés par la sédimentation marine et le processus de transformation serait un processus microbiologique lié à la présence de la matière végétale.

Les composés sulfurés se trahissent quelquefois par la couleur bleue-noir de l'argile et par le dégagement nauséabond de SH_2 mais cela n'est pas général. Il peut y avoir des sols métalliques non gazeux - pyrites - décelables au microscope sous forme de cristaux. La vie biologique est un facteur d'aérobiose et la colonisation du profil par les crabes, les vers, les racines s'oppose à la formation des sulfures.

Dans quelles conditions le processus "cat-clay" se déclenche-t-il ?

Lorsqu'on provoque une oxydation brutale du profil par un assèchement trop rapide.

Lorsqu'il se présente dans une surface traitée un danger de Cat-Clay, il est possible d'en éviter le déclenchement en ménageant une oxydation très lente : en évitant de ramener l'horizon suspect à la surface et en réalisant un abaissement très progressif du plan d'eau ; on favorise ainsi la colonisation biologique, une oxydation naturelle du profil et la formation préalable d'horizons A_1 et A_2 . L'exploitation est alors possible, mais la riziculture est la solution la plus néfaste. Si les ions toxiques sont lessivés par les mises en eau successives et si le riz semble spécifiquement résistant au pH très bas et aux ions toxiques, le profil n'en est pas moins dégradé d'une façon qui peut être irréversible.

Par contre, le contrôle précis du plan d'eau qu'on réalise pour l'arboriculture est une circonstance favorable à l'exploitation des sols suspects et c'est pourquoi des orangeries telles que celle de l'Alliance ont pu réussir malgré la pratique de l'enfouissement profond de la pégasse.

Notons que le chaulage d'un sol dont le pH est descendu à 2,5 serait économiquement impossible en Surinam et a fortiori en Guyane.

4) Observations sur le rôle de la pégasse

Dans les rapports de nos prédécesseurs, il est écrit que le "bon profil" de terre basse comporte 50 cm environ de pégasse au-dessus de l'argile jeune.

L'incorporation de la pégasse à l'argile est sensée conférer à celle-ci par la suite une structure et un potentiel de fertilité et de rétention favorables.

Il semble que l'opinion des pédologues du Surinam soit différente :

Le maintien de la pégasse est nécessaire - après expérimentation - pour la culture du bananier et peut-être papayer et de quelques autres essences. Le rôle de la pégasse est de régulariser le bilan hydrique. Selon M. DOST, une irrigation très soignée d'un sol sans pégasse permettrait d'obtenir des rendements en bananes identiques à ceux de la culture sur pégasse. Le maintien de la pégasse est donc une commodité plutôt qu'une nécessité et remplacerait parfaitement le "paillage" préconisé par l'IFAC pour les bananeraies africaines.

Dans les cultures traditionnelles - zone de Paramaribo - le bananier est conduit en rotation avec le pâturage et, dans ce cas, la pégasse protège utilement le sol contre le piétinement et la dessiccation.

Par contre, la pratique de l'enfouissement de la pégasse semble plus souvent nuisible qu'utile pour les cultures autres que le bananier. D'une part, la transformation de la pégasse au sein du sol requiert un apport élevé d'azote. D'autre part, elle peut donner lieu aux cat-clays si l'enfouissement a lieu dans un sol qui n'a pas déjà subi une réoxydation au moins partielle. L'enfouissement est concevable dans une vieille bananeraie dont le profil a été lentement oxydé mais il serait néfaste dans une argile vierge.

En particulier, il est manifeste tant en culture traditionnelle qu'en culture moderne que les rizières doivent être décapées ou brûlées; le maintien d'une pégasse dans le milieu instable de la rizière est un danger de "cat-clay".

En outre, la pégasse flotte à la surface de la rizière ; poussée par le vent elle s'accumule dans les coins puis se repose sur la boue en matelas qui font obstacle à la levée des semis.

L'expérimentation récente montre qu'on peut tirer un parti avantageux des argiles très jeunes sans pégasse des dépôts côtiers les plus récents. Elles présentent des profils salins mais une très faible alcalisation du complexe. Leur pH voisin de 8 n'est pas selon M. DOST un indice de sol à alcali mais traduit le caractère amphotère du fer.

La présence de sels solubles n'inquiète pas les ingénieurs de Surinam forts de la tradition hollandaise, sauf bien entendu si l'isolement du polder ne peut pas être parfaitement assuré.

M. DOST nous confirme les observations de M. BLOOM relatives aux fissures qui se développent dans les sols trop profondément asséchés. Le cisaillement des racines en est la conséquence immédiate.

Si la pégasse jouant le rôle de régulateur hydrique peut limiter la dessiccation du profil et retarder la fissuration, elle présente par contre le danger de s'enfouir dans les crevasses si celles-ci se forment et d'y constituer par la suite des noyaux de cat-clay potentiel.

V) OBSERVATIONS SUR DEUX PHENOMENES BIOLOGIQUES

à l'intention de M. BACHELIER

1) Kaw-footoes

Nous avons vu à plusieurs reprises dans les terrains plats que l'eau envahit périodiquement (rives fluviales par exemple), une morphologie de surface bien connue dans les maraîchages de tous les pays sous le nom de "pieds de vaches" : "Kaw-footoes" et qu'on attribue communément au piétinement des bêtes ou à l'érosion par écoulement de l'eau en surface là où des troupeaux ne sont jamais venus.

M. DOST nous explique que cette morphologie est de nature biologique : les vers remontent leurs déjections de façon à créer des ilots en relief dans lesquels ils vivent : la zone habitée serait la frange capillaire au-dessus du niveau de l'eau. Les Kaw-footoes seraient comparables à des récifs argileux à la surface du marais.

Il est très difficile de les capturer : il faut agir la nuit et par surprise.

En saison sèche, les vers descendraient au fond des sillons.

Les ilots ont 50 cm à 1 m de diamètre - Les sillons 15 cm de profondeur et 30 cm de largeur.

L'action des vers ne serait pas secondaire ; ces animaux n'utilisent pas un micro-relief préexistant mais seraient à l'origine de la formation de ce relief.

2) Pénétration des vers.

A proximité du barrage de Brokopondo, nous avons observé une profonde tranchée routière creusée dans des schistes altérés. Ces schistes évoluent en surface en sd ferrallitique mais notre observation se situe à au moins 4 mètres : la structure schisteuse est aisément reconnaissable.

On constate la présence de trous généralement cylindriques tapissés d'une pellicule oxydée et bourrés d'une argile un peu différente de couleur de la masse des schistes.

Selon M. DOST, il s'agit de l'action des vers (éventuellement d'autres animaux vivants) : il écarte l'action des racines ou de l'eau comme 1er agent. Les racines ne feraient qu'utiliser ces passages et s'arrêteraient à des niveaux moins profonds. A l'appui de cette idée, on constate que les trous ne sont pas dichotomiques.

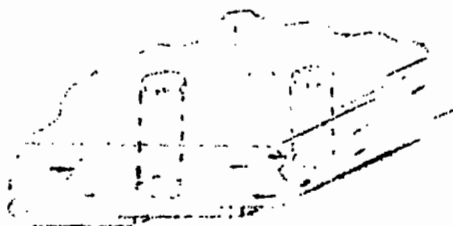
Ils suivent le sens de la schistosité mais parfois recoupent les feuilletts - leur diamètre est de 5 mm en général avec des élargissements de 2 cm.

L'argile de ~~bourrage~~ a une structure assez semblable à des déjections de vers mais parfois ~~cebourrage~~ à la forme de cupules empilées.

Selon M. DOST, ces trous peuvent se croiser dans des directions tout à fait différentes et les déjections de vers sont authentifiées par leur forme et leur clivage.

Il affirme qu'on a pu reproduire de telles perforations au moyen de vers laissés au contact de schistes altérés.

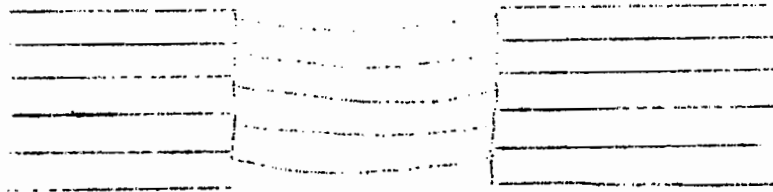
Par contre, entre Jodensavanna et Java, nous avons vu un sericitoschiste très micacé également perforé ; certains trous étaient bornés de matière transformée mais d'autres n'étaient remplis que par une sorte de décalage de la schistosité - La teinte n'était pas modifiée.



coupe d'un séricito-
schiste perforé :



la schistosité est dé-
primée dans le centre



Le phénomène est-il biologique ou chimique ? On se demande ce que les vers viennent chercher à cette profondeur. Il est certain qu'à partir du niveau le plus profond où on les observe ils sont de plus en plus nombreux vers la surface.

M. DOST affirme qu'en profondeur les tubes s'interrompent brusquement sans rétrécissement - l'eau s'échapperait-elle par les plans de schistosité ? Il affirme en avoir vu également sur granite altéré ce qui semble à première vue douteux puisque le granite se transforme en arène.

M. DOST fait de cette colonisation et de la fabrication des "crotovinas" le facteur essentiel de l'altération de la roche et de l'approfondissement du sol. La structure de surface qui en résulte est appelée vermiforme.

De fait, dans les éléments dont la structure schisteuse originale a disparu, on trouve des éléments cylindriques plus ou moins tordus qu'on peut individualiser et où on retrouve une surface de même aspect que dans les tubes du fond.

Il serait intéressant d'observer ce phénomène en Afrique et d'en rechercher les causes.

CONCLUSION

Les pédologues de Surinam ne se sentent jamais plus à l'aise que sur les sols qu'ils disputent à la submersion. Aussi avons-nous beaucoup à apprendre de la tradition hollandaise et de l'expérience actuelle du Surinam.

Par contre, nous avons constaté non sans amusement leur répugnance à prendre pied sur la terre ferme. La tradition française d'Afrique et les travaux de nos prédécesseurs en Guyane devraient nous permettre de dominer ces problèmes et les échanges de vue entre Guyane et Surinam n'en seraient que plus fructueux.

Il est regrettable que notre avance théorique ne se traduise pas encore par une expérimentation. La leur s'engage sur des bases précaires mais elle a dès à présent le mérite d'exister.
