

RAPPORT DE MISSION EN COTE D'IVOIRE
20 Janvier - 2 Février 1973

Ph. BLANCANEAUX
Pédologue
ORSTOM
CAYENNE.

Cayenne, le 17 Février 1973

SOMMAIRE

Introduction.

- 20 Janvier : ADIOPODOUMÉ. Visite des installations. Présentation au Directeur et aux Pédologues du Centre ORSTOM.
- 22 Janvier : RUBINO. Examen de profils sur schistes et granites.
- 23 Janvier : ADIOPODOUMÉ. Casés d'érosion et de lessivage oblique.
- 24 Janvier : Bassin-Versant de SAKASSOU, région de TOUMODI. Examen de toposéquences.
- 25 Janvier : ADIOPODOUMÉ. Examen et discussion des casés ERLO avec MM. ROOSE et ASSELINE.
- 26 Janvier : Sonde à neutrons et gamma-densimètre. J-F. BOIS. ADIOPODOUMÉ.
- 27 Janvier : ADIOPODOUMÉ.
- 29 Janvier : ADIOPODOUMÉ. CASÉS ERLO.
- 30 Janvier : Station I.F.C.C. près de DIVO. Casé de lessivage oblique et d'érosion ; Lysimètres. MM. ROOSE et ASSELINE.
- 31 Janvier : ADIOPODOUMÉ : CASÉS ERLO.
- 1^{er} Février : ONO. Plantation d'ananas de la SALCI. Directeur de plantation Mr. ROBES. Problèmes d'érosion.
-

Introduction

Après avoir projeté de créer en Guyane Française une parcelle d'érosion et de lessivage oblique, il m'a été accordé une mission en Côte d'Ivoire afin d'y voir sur place les réalisations d'Eric ROOSE et d'en discuter avec lui les modalités de fonctionnement. Le but essentiel de cette mission était donc de voir, en fonction de ce qui a été réalisé par ROOSE, les améliorations susceptibles d'être apportées en vue d'une simplification dans le fonctionnement matériel de cette étude. A l'issue des tournées et des discussions, il nous apparaît nécessaire d'automatiser au maximum les enregistrements sur le terrain compte tenu du climat Guyanais (il tombe entre 3.500 mm et 4.200 mm à GREGOIRE contre 1.500 mm environ à ADIOPODOUMÉ.

A l'occasion de mon passage, deux tournées ont été organisées par le service pédologique du Centre ; l'une dans la région de TOUMODI (B.V. de SAKASSOU), l'autre dans la région d'AGBOVILLE (RUBINO) actuellement en cours de cartographie à 1/50.000.

Sans pouvoir tous les nommer, je tiens à remercier ici tous les chercheurs du Centre d'ADIOPODOUMÉ avec qui j'ai pu avoir des entretiens, mais en tout premier lieu ma gratitude va aux chercheurs du service pédologique du Centre dirigé par Monsieur Y. CHATELIN.

Samedi 20 Janvier : Présentation au Directeur du Centre ORSTOM d'ADIOPODOUMÉ, Monsieur TOINIER.
Prise de contact avec les Pédologues du Centre: MM. Y. CHATELIN, P. de BLIC, M. RIEU, F. SOUBIES, V. ESCHENBRENNER, E. ROOSE. Visite des installations du Centre et premiers examens des casés de lessivage et d'érosion de la station d'ADIOPODOUMÉ. Bibliographie.

Lundi 22 Janvier : RUBINO. (MM. CHATELIN - RIEU. 2 stagiaires Cambodgiens) Situé à 25 km d'AGBOVILLE, ce site a été choisi pour l'établissement d'une carte à 1/50.000 par deux stagiaires. Il s'agit d'une zone forestière dégradée ou de très nombreux endroits surexploités, à quelques palmiers rôniers.
Le matériau originel est constitué de granites et de schistes. Sept profils ont été observés. Les résultats analytiques ne sont pas encore connus. Il s'agit de sols REMANIÉS colluvionnés, appauvris sur granite et schistes classifiés Brachy ou Lepto Apexols sur gravelon ou gravolite par CHATELIN. 7 horizons sont assez généralement différenciés : A11 - A12 - B21 - B22 - B23 - gr - BC ou C. Deux sols hydromorphes à pseudogley sur colluvion de bas de pente ont pu être observés.

Carrière de RUBINO. Au bord du chemin de fer du RAN.

Il s'agit de contact entre les schistes et les mignatites (granito-gneiss). On y observe des filons de quartz fauchés ; Stone-line. Ces quartz sont riches en tourmaline noire. Il s'agit de sols remaniés colluvionnés.

Mardi 23 Janvier : ADIPODOUMÉ. Discussion avec Mr. ASSELINE devant la case ERLO R2. (Voir problème du lessivage oblique plus loin).

Mercredi 24 Janvier: BASSIN-VERSANT DE SAKASSOU. (MM. A. LAFORGUE, M. RIEU.) Région de Toumodi. Examen de toposéquences. Cartographié à 1/5.000 par M. RIEU. Projet d'installation d'une case de lessivage. Plusieurs profils ont été observés ; ces profils, avec leurs résultats analytiques, sont publiés dans le rapport de 2^{ème} année de RIEU.

- SKR 24. Sol ferrallitique Remanié colluvionné appauvri sur granite.
- SKR 27. Sol ferrallitique avec lessivage oblique sur colluvion de bas de pente (sur matériau granitique). A11 - A12 - A13 - A2.
- SKR 21. Sol hydromorphe lessivé planosolique. Végétation à *Nougetia Simplex* et *BORASSUS AETHIOPUM*. A11 (grisâtre, pulvérulent - A12 - A13 - A2 (blanchi) - Et avec quelques quartz et gravillons de la cuirasse démantelée.

- SKR 15. Sol ferrallitique moyennement désaturé remanié induré (à cuirasse de plus d'un mètre) sur colluvion du moyen glaciais. A1 - A3 - B graveleux - BC.
- SKR 18. Sol ferrallitique Remanié cuirassé avec nappe phréatique piégée à plus de 2 m.
- BVJG. Un sol hydromorphe lessivé planosolique sur colluvion de granite a pu être observé en pas de pente du profil précédent. A11 - A12 - A21 - B21g - B22 - Cr.
Une particularité reste celle des argiles montmorillonitiques à 16 Å signalées dans le profil.

Ces toposéquences montrent les variations d'épaisseur de la croûte latéritique dans le profil. Les fortes épaisseurs se rencontrent principalement sur les pentes faibles précédant des ruptures de pente. Les enrichissements en fer semblent liés à certaines situations topographiques entraînant localement des circulations souterraines d'eau et des variations du niveau hydrostatique favorisant la mobilisation de cet élément.

- Jouidi 25 Janvier : ADIOPODOUMÉ. (E.ROOSE - J. ASSELINE). Discussion Cases ERLO.
- Vendredi 26 Janvier: ADIOPODOUMÉ (J-F. BOIS) (Radio-isotopes). Utilisation de la sonde à neutrons et du Gamma-densimètre sur le terrain. Bibliographie.
- Samedi 27 Janvier : ADIOPODOUMÉ (E.ROOSE - J.ASSELINE) Cases ERLO.
- Lundi 29 Janvier : ADIOPODOUMÉ (E.ROOSE - J.ASSELINE).
- Mardi 30 Janvier : Station IFCC près de DIVO, piste de BRABODOUGOU. Voir rapport E.J.ROOSE et P.JADIN : Erosion, ruissellement et drainage oblique sur un sol à cacao de Moyenne Côte d'Ivoire. Résultats des Campagnes 1967 - 1968.

La fosse de lessivage oblique est située au 1/3 inférieur d'une pente sur un sol ferrallitique moyennement désaturé remanié modal (légèrement appauvri) sur matériau granitique calco-alcalin.

Les buts poursuivis dans cette étude sont :

- l'évaluation de l'érosion du ruissellement et du drainage oblique sous une forêt dense.
 - la détermination du bilan hydrique au moins schématique, caractérisant ces types de sols en liaison avec le climat.
 - l'établissement d'un bilan approximatif des mouvements des colloïdes minéraux et matières intéressant la fertilité ou la genèse du sol.
- Des conclusions sur la vitesse de lixiviation des engrais, leur présentation maximale (granulométrie et variété chimique) et leur date d'épandage sont tirées.

Les résultats des campagnes 1967 - 1968 montrent que l'érosion est de l'ordre de 550 kg/ha/an. Le ruissellement \pm 1 % et le drainage oblique inférieur à 1°/100.

Une estimation du bilan hydrique décade par décade a été tentée au départ de la formule $\text{Pluie} = \text{Ruiss.} + \text{Dr} + \text{Evap.tr. Réelle} + \text{stock d'eau ou ETR}$ a été définie comme la plus grande fraction de ETR compatible avec l'eau susceptible de s'évaporer (pluie - ruiss. + stock d'eau du sol).

ROOSE a trouvé que ETR est de l'ordre de 63 % ; le drainage vertical serait donc de l'ordre de 36 % et aurait une importance fondamentale dans l'évolution de ces sols (lessivage des colloïdes et lixiviation des bases).

Si l'érosion en nappe est faible, elle est cependant pernicieuse car elle entraîne préférentiellement les matières organiques et les particules fines (0 - 50 μ) détruisant ainsi le complexe absorbant.

Les résultats d'analyse de terre et d'eau montrent que l'érosion et le drainage oblique n'entraînent qu'une faible partie des éléments fertilisants par rapport au drainage vertical :

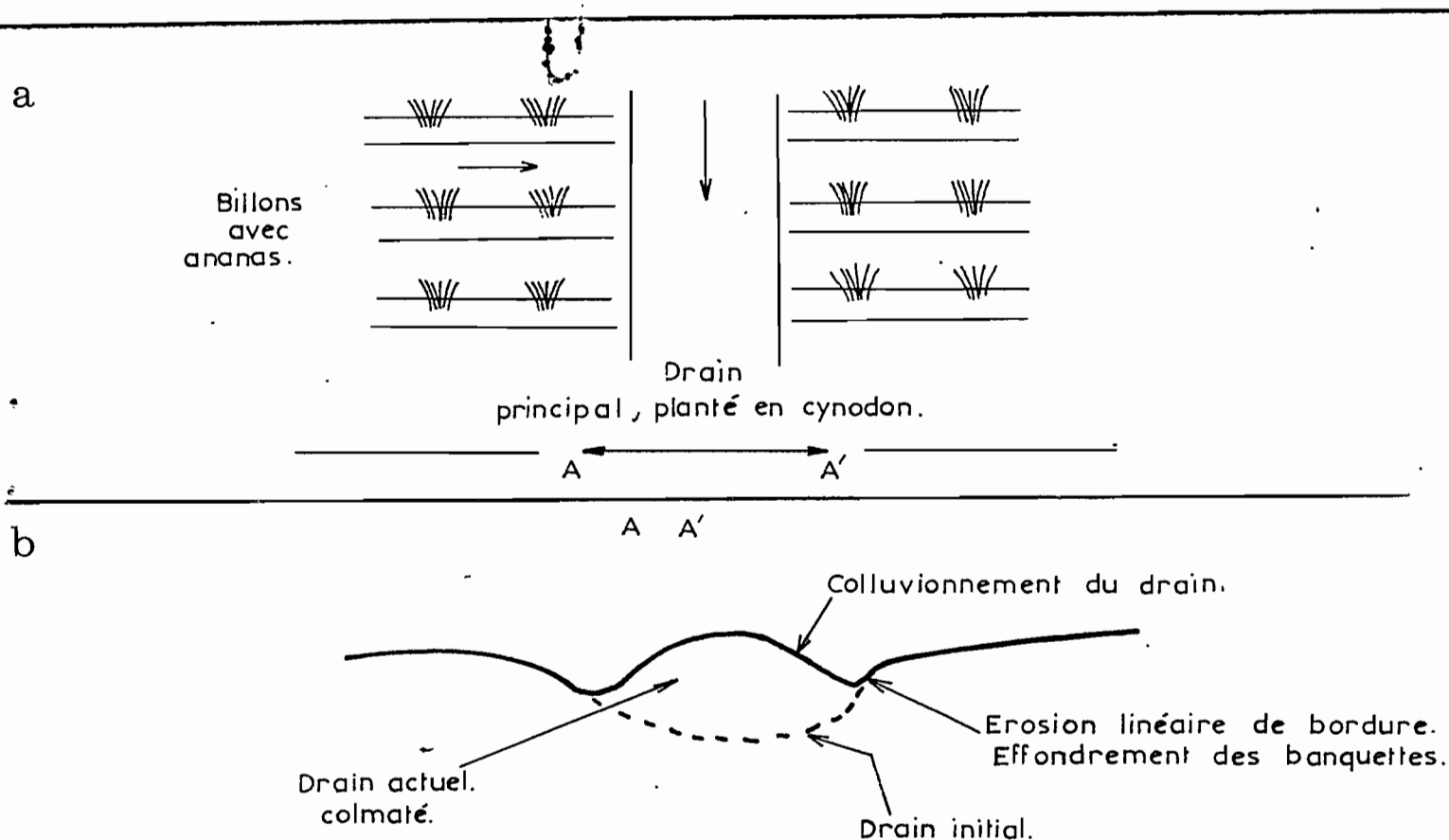
1 à 7 kg de CaO/ha/an. 0.7 à 1.5 kg de MgO. 24 à 26 kg de C.
3 à 6.5 kg d'azote. 0.7 à 1.2 kg de P₂O₅. Une trentaine de kg de Fe₂O₃ et une soixantaine de kg d'alumine et de silice.

Mercredi 31 Janvier : ADIOPODOUMÉ. Cases ERL0.

Jeudi 1^{er} Février : ONO. Plantation d'ananas de la SALCI. Monsieur ROBES, Directeur de plantation. Etude de problèmes d'érosion sur sables tertiaires continentaux. (E.J. ROOSE, J. de RICAUD, J. ASSELINE B. BONZON - PY (I.F.A.C.).

La surface de l'exploitation est d'environ 800 ha et les plantations avaient été faites en courbes de niveau. L'utilisation du Boom-sprayer pour la fertilisation des sols a rendu impossible ce mode de plantation (bras fixe de 18 m de long).

La culture en billons de l'ananas provoque le démarrage de phénomènes d'érosion en canalisant les eaux de ruissellement. L'utilisation de routes en contre-pente avec des drains d'évacuation passant sous ces dernières n'a pas donné les résultats escomptés, ces drains se colmatant.



Dans le drain, il se produit malgré la couverture végétale graninéenne (cynodon) des reprises d'érosion linéaire. La source principale de l'érosion, hormis les billons, sont les routes qui collectent les eaux et font éclater les billons. Les casais de bandes d'un mètre de large ont donné de mauvais résultats (vitesse de l'eau trop grande). Aujourd'hui ces drains font 4 m. de large et sont couverts de cynodon.

Mesures préconisées :

Afin de ralentir la vitesse des eaux et par conséquent l'énergie cinétique de ces dernières il a été préconisé :

- de construire en dur au niveau de passage du drain sous la route.
- de cloisonner les billons afin de ralentir la vitesse des eaux et de forcer ces dernières à pénétrer dans le sol.
- de se rapprocher autant que possible des courbes de niveau en tenant compte évidemment de la possibilité d'y opérer avec le BOOM-sprayer.

La culture en billons, si elle est favorable sur le plan agronomique, l'est beaucoup moins sur le plan de l'érosion qu'elle favorise. L'ananas ne fixe bien le sol qu'à partir de 6 mois... il s'agit d'une plante qui, durant les premiers mois, ne tolère pas la concurrence des herbes parasites. Le sol est donc nu.

Le billon est attaqué à deux niveaux :

- Quand on pique la couronne on crée un petit accident dans le sol.
- L'ananas joue le rôle d'un entonnoir de réception des eaux de pluie.

L'utilisation du Boom-sprayer évitera le passage répété entre les billons, ce qui tasse le sol à ce niveau et le rend donc moins perméable. En évitant ce tassement systématique, l'appareil influera donc d'une manière non négligeable au départ du processus.

Plusieurs profils sous pratique culturale différente ont été observés. Nous en avons retenu deux :

A/ Rotobroyeur - Rotavator - Labour - Billonnage.

B/ Deux sous solage uniquement. Pas de billons.

Le deuxième essai semble très prometteur et mérite d'être suivi. Il n'y a pratiquement pas de travail du sol. Les résultats sont de l'ordre de 75 tonnes/ha.

Les inconvénients d'une telle pratique sont :

- Retard dans la croissance.
- Risque de parasitisme... (pour l'instant il n'y a pas de problèmes).
- Risque de pourriture.
- Hétérogénéité dans les tailles.

Les avantages :

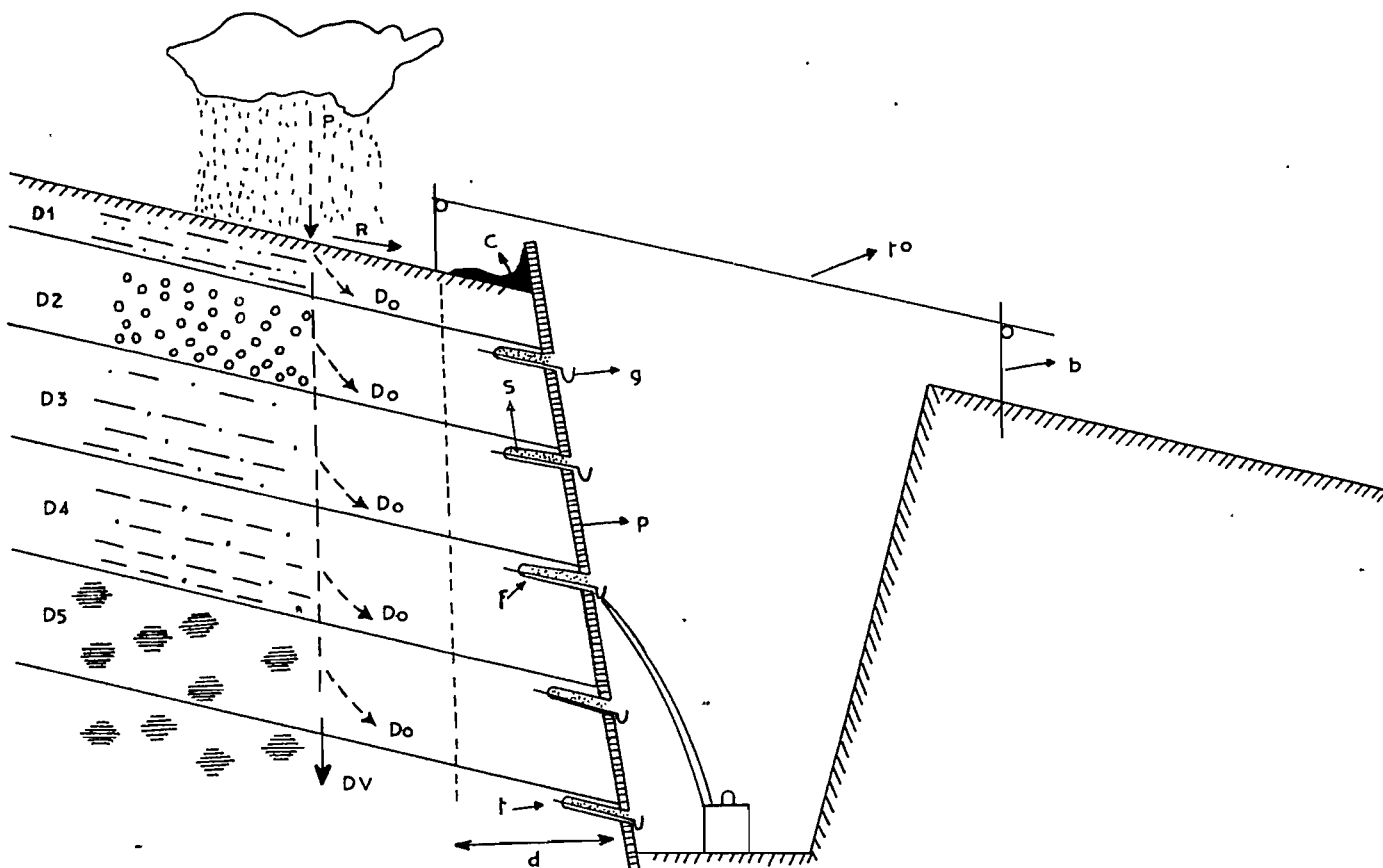
- Moins de travail.
 - Paillage naturel. Pas d'effet SPLASH.
 - Pas de billonnage, donc beaucoup moins d'érosion.
 - Coût de revient nettement amélioré.
-

ETUDE DES CASES DE LESSIVAGE OBLIQUE ET D'EROSION ;

CASES ERLO.

Nous ne développerons pas ici les techniques de mesures de l'érosion et du lessivage oblique qui ont déjà fait l'objet de plusieurs rapports d'E.J.ROOSE.

Nous rappellerons schématiquement le principe de fonctionnement d'une case d'érosion et de lessivage oblique.



- P : pluie. R : ruissellement. D.V. : drainage vertical.
 D.O. : drainage oblique. D1-D2-D3-D4-D5 : horizons pédologiques.
 C : canal de ruissellement. G : gouttière. To : tole.
 F : fente. S : sable lavé. D : tranche de sol protégée par le canal c et le toit t°. b : bâti qui soutient le toit.
 p : planches.

Les déterminations analytiques envisagées avec un tel système sont les suivantes :

Volume d'eau de ruissellement et de drainage :

- Ruissellement.
- Drainage oblique.

Caractéristiques analytiques des eaux recueillies :

- Physiques :

Eaux de ruissellement :

- turbidité
- érosion.

Eaux de drainage oblique

- lessivage des colloïdes argileux.

- Chimiques :

pH.

conductivité.

turbidité.

matières organiques.

 Fe_2O_3 Al_2O_3 SiO_2 Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+

MOTIVATION - UTILITÉ ET OBJECTIF SCIENTIFIQUE.

EN COTE D'IVOIRE.

Outre l'intérêt en ce qui concerne l'étude des causes de l'appauvrissement en colloïdes et en éléments chimiques divers des horizons superficiels de différents sols tropicaux entre Abidjan et Ouagadougou, E. ROOSE en tire des conclusions pratiques sur la migration des éléments fertilisants, les dates d'épandage, les formes chimiques et la granulométrie des engrais à utiliser sur ces différents types de sols.

C'est ainsi qu'à DIVO, le couvert végétal a été modifié (défrichement et plantation de cacaoyers) et que l'apport d'engrais est prévu afin de suivre la migration (dans et aux différents niveaux du sol) des éléments apportés.

Les études d'E. ROOSE s'inscrivent dans le cadre d'un vaste programme de recherches sur l'érosion, le lessivage des colloïdes, les bilans hydriques et chimiques des sols des régions subéquatoriales sous végétation naturelle ou cultivée qui a débuté en 1964 et qui comprend les parcelles expérimentales d'Adiopodoumé (ORSTOM), d'Aguededou (IRCA), d'Azaguié (IFAC), Divo (IFCC), Bouaké, Man, Ferrièresdougou (IRAT) Korhogo (ORSTOM) Ouagadougou (CFTT).

A Divo par exemple, le protocole d'accord signé entre les directeurs généraux de l'ORSTOM et de l'IFCC prévoit l'exploitation d'une parcelle aménagée pour l'étude de l'érosion, du ruissellement et du drainage oblique, mise en place en janvier 1967. L'IFCC assure les manipulations sur le terrain (observateurs en permanence), tandis que l'ORSTOM se charge des analyses, du regroupement et de l'interprétation des résultats.

En GUYANE FRANÇAISE.

C'est à la suite de la cartographie à 1/30.000 du Bassin-Versant Expérimental de la Crique GREGOIRE (étude interdisciplinaire pédo - botanico - hydrologique) qu'avait pris forme le projet d'étude d'érosion et de lessivage oblique de sols développés sur granito-gneiss (ces sols présentant une forte différenciation verticale des différents horizons du profil). Voir Projet de mesure de lessivage oblique - Février 1972 et Etude pédologique à 1/30.000 du Bassin-Versant Expérimental de la Crique Grégoire - Haut-Sinnamary Guyane Française - PH. BLANCANEUX ORSTOM 1971. Cote P. 124.

L'idée de base était de tenter une approche chiffrée de la migration de la fraction colloïdale, soit par érosion superficielle, soit par D.O. soit par D.V. L'évaluation du bilan hydrique sous une couverture forestière que l'on peut considérer comme primaire serait aussi approchée.

En situant la Guyane Française dans son contexte économique, cette étude n'avait pas actuellement de débouchés pratiques comme ceux attendus par les différents organismes de recherches appliquées avec lesquels ROOSE travaille en Afrique. Cette étude a donc essentiellement pour but de chiffrer l'importance relative des phénomènes contribuant à l'appauvrissement en colloïdes des horizons supérieurs de sols largement représentés en Guyane Française (33.000 km² de granite sur 90.000 km²).

A l'issue de notre tournée en COTE D'IVOIRE, il nous apparaît nécessaire de modifier le projet initial qui n'aurait pu être mené à bien qu'avec un concours matériel que ne peut supporter le Centre seul. Nous ne pouvons pas espérer mener cette étude ici conjointement avec d'autres organismes de recherches.

Les prélèvements systématiques à chaque pluie tout au long de l'année d'échantillons en vue de leur détermination volumique, puis l'acheminement de ces échantillons jusqu'au laboratoire en vue des analyses qualitatives nécessitent sur le terrain des manoeuvres compétents (sachant lire et écrire) en permanence 24^h sur 24. Le site choisi (Grégoire), avec l'installation existante d'un bassin-versant et doté d'un réseau météorologique important est assez loin de Cayenne et les problèmes d'acheminement des échantillons sont augmentés par la nécessité d'effectuer une partie du trajet Grégoire - Cayenne en canot. Dans les environs de Cayenne, il ne nous est pas possible de travailler sur granite (intérêt de cette étude).

Nous proposons donc toujours de créer cette fosse de lessivage à Grégoire mais de concentrer périodiquement nos observations sur le terrain pendant les périodes climatiques les plus représentatives (en fonction des relevés década par década de l'ETP et de la pluviométrie). Nous n'aurons peut-être pas les pics d'intensité maximale, il nous sera néanmoins possible de dégager l'allure générale des phénomènes jouant sur ce type de sols. Qualitativement et quantitativement, il nous sera possible, pour une pluie donnée, de chiffrer approximativement l'importance relative des différents facteurs entrant en jeu dans l'exportation des éléments et de voir à quel niveau se situe ce départ dans le profil.

Une semaine par mois, nous nous proposons d'être en permanence sur le terrain et tous les échantillons recueillis dosés volumétriquement et analysés après chaque pluie.

En ce qui concerne les eaux de ruissellement, elles seront systématiquement toutes les 24^h, dosées volumétriquement ; une fraction prélevée en vue de l'analyse des suspensions et les terres de fond récupérées et posées. Les floculats seront effectués sur place à Grégoire ce qui réduira le volume des échantillons acheminés vers Cayenne.

AMÉLIORATIONS ENVISAGÉES après discussion avec E. ROOSE
et J. ASSELINE.

- Très nettement séparer la fosse de ruissellement de celle des eaux de drainage oblique.
- Placer un piège à sédiments à la sortie du canal de ruissellement.
- Toile de fibre de verre posée sur le sol et imprégnation directe du sol en place avec la résine.
- Plastification des planches avec la toile de verre et la résine (empêche l'attaque des termites surtout au niveau des chevrons).
- Murer entièrement les parois de la fosse.
- Adopter le système à deux tuyaux par gouttière aboutissant au même bidon de récupération.
- Parfaitement niveler le sol sous le fût partiteur et bien caler ce dernier.
- Adaptation d'un système de lecture directe (système des vases communicants) sur la cuve de récupération des eaux de ruissellement.
- Agrandissement de la parcelle : 6 x 35 m.
- Prévoir un très bon dégagement des eaux en aval de la fosse de visite.
- Prévoir un limnigraphe OTT 10 coef. 1/2 pour mesure du débit des eaux de ruissellement.
(nous rappelons qu'à Grégoire le coefficient de ruissellement calculé par les hydrologues admet une limite supérieure à 75 % pour la station 1, pour une crue simple, dans des conditions de saturation du sol).

DEMARRAGE DES TRAVAUX

La construction de la fosse est prévue dans le courant du mois de mars (petit été de mars).