

DÉLÉGATION GÉNÉRALE
À LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

PARIS

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUME

A.C.C. - LUTTE CONTRE L'ARIDITÉ
DANS L'OU DALAN (HAUTE-VOLTA)

Compte rendu de mission préliminaire pour un projet
de mise en oeuvre du simulateur de pluies sur la
périphérie de la mare d'OURSI.

22 novembre - 2 décembre 1977

COLLINET Jean
ASSELINÉ Jean
Pédologues

COMPTE-RENDU DE MISSION PRELIMINAIRE POUR UN PROJET
DE MISE EN OEUVRE DU SIMULATEUR DE PLUIES SUR LA
PERIPHERIE DE LA MARE D'OURSI.

22 novembre - 2 décembre 1977

Plan

- Préambule
- 1. Justification de cette étude
- 2. Cadre de l'étude, choix des sites expérimentaux
- 3. Proposition d'un protocole expérimental
- 4. Calendrier des activités durant cette mission
- 5. Devis estimatif du coût de cette opération pour le début 1978.

Préambule

Cette mission, souhaitée par M. R. FAUCK, responsable O.R.S.T.O.M. de la D.G.R.S.T. de l'action concertée "Lutte contre l'aridité dans le Sahel" s'est déroulée du 22 novembre au 2 décembre 1977. Elle a eu pour but de préparer un projet d'utilisation du simulateur de pluies, dès le début de l'année 1978, dans la région d'Oursi (nord de la Haute-Volta).

Nous nous sommes fait préciser sur le terrain les objectifs que se proposent d'atteindre les responsables des différentes opérations de recherches menées à proximité de la mare d'Oursi dans le cadre de l'action concertée : "lutte contre l'aridité dans l'Oudalan".

Différents sites expérimentaux furent reconnus et piquetés après nivellement.

Nous avons pu évaluer les possibilités techniques de mise en oeuvre de l'appareil et du matériel annexe en ce qui concerne plus précisément :

- le déplacement de l'ensemble du matériel depuis Abidjan,
- l'accès aux différents sites expérimentaux dans la zone d'étude retenue,

- l'alimentation en eau de l'appareil,
- les caractéristiques climatiques de l'époque, notamment la vitesse du vent qui, dans certains cas, constitue un handicap sérieux.

Enfin, nous nous sommes renseignés sur les démarches administratives (douane et transitaire) à mener pour pouvoir disposer le plus rapidement et le plus économiquement possibles de l'ensemble du matériel dès notre arrivée à Ouagadougou.

Dans le compte-rendu nous exposerons successivement :

- les raisons qui semblent devoir justifier notre intervention en regard des problèmes qui se posent dans cette région du Sahel,
- le cadre de cette étude et ce qui nous a amené à retenir trois sites expérimentaux,
- le protocole expérimental choisi compte tenu d'un ensemble de données scientifiques et matérielles.

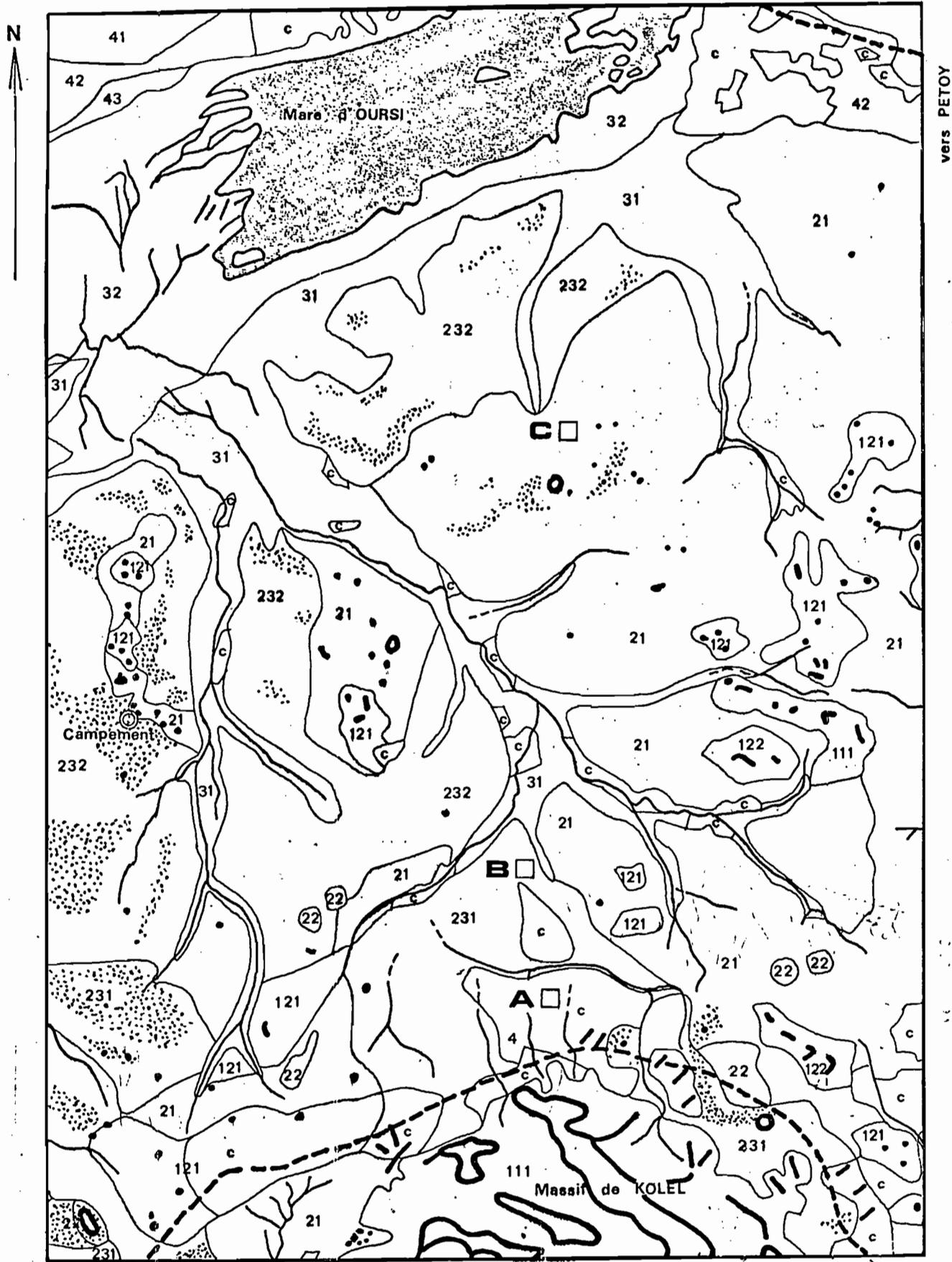
Enfin nous avons consigné en annexe le calendrier de nos activités ainsi que le devis estimatif du coût de l'opération 1978.

1. Justification de cette étude en regard des problèmes soulevés au niveau des opérations de recherches en cours à Oursi.

Rappelons que le simulateur de pluies permet d'arroser simultanément deux parcelles rectangulaires de 50 m² avec des averses d'intensité constante pendant une durée que l'on peut modifier à volonté. Deux averses consécutives sont séparées par des laps de temps variables seulement limités par la nécessité d'attendre la fin du ruissellement de l'averse précédente ou par les changements de réglage de l'appareil (quelques minutes). Les parcelles recevant des pluies simulées sont installées ou démontées en 2 ou 3 jours, ce qui permet d'opérer sur un assez grand nombre de sites différents (sol, pente, couvert végétal, pratiques culturales, protocoles expérimentaux). Quatre couples de parcelles peuvent ainsi être installés et traités en continu par déplacement sur de courtes distances de l'appareil entièrement monté. A l'aval des parcelles sont mesurées : l'érosion par prélèvements d'échantillons d'eau turbide et le ruissellement par enregistrement limnigraphique. Les parcelles sont généralement équipées de tubes de sonde à neutron et (ou) de faisceaux de sondes à choc thermique pour déterminer les profils hydriques successifs ou au moins suivre la progression du front d'humectation.

Après avoir caractérisé le milieu naturel ou modifié par les activités humaines, les différentes disciplines impliquées dans ce projet, étudient actuellement le fonctionnement de toutes ses composantes afin de pouvoir proposer, à l'issue de leurs travaux, des formules d'aménagement permettant de faire face aux conditions naturelles d'aridité ou aux aggravations parfois catastrophiques de celle-ci. Nos travaux concerneront plus étroitement les Hydrologues et les Agronomes qui ont d'ailleurs proposé leur collaboration durant la campagne projetée.

LOCALISATION DES SITES EXPERIMENTAUX
 (Par rapport à l'esquisse géomorphologique simplifiée de
 F. JOLY et Y. DEWOLF)



ECHELLE 1/50 000

vers KOLEL et PETOY

LEGENDE



Axes de drainage et chenaux de
décrues (proximité de la mare)



Unités géomorphodynamiques
(F. JOLY et Y. DEWOLF)



Terroirs cultivés



Routes



Massifs, inselberge et lignes
de crête



Pitons résiduels



Affleurements d'éléments grossiers
(nodules ferrugineux, fragments
rocheux)



Sites expérimentaux
(4 couples de parcelles de 50 m²)



Campement, station météorologique,
terrain d'aviation

Les Hydrologues étudient sept bassins versants de dimensions variées (1 à 150 km²), s'étendant, pour les plus vastes d'entre eux, sur des sols et des couverts végétaux très différents. Il apparaît, dès à présent, que la nature, la structure, et l'état de la végétation ont une grande influence sur les coefficients d'écoulement et sur l'importance des crues.

Le programme des Agronomes consiste en une analyse du déterminisme de la production végétale ; celle-ci passe en ce moment par des estimations de biomasse et par une étude suivie du régime hydrique des sols sur parcelles expérimentales.

Le simulateur peut, dans les deux cas, fournir d'intéressantes données complémentaires permettant d'aborder de nombreux problèmes de façon plus réaliste ; à titre indicatif, en hydrologie, on peut plus aisément relier de nombreuses caractéristiques du ruissellement aux paramètres conditionnels du milieu physique par dépouillement des hydrogrammes, ne serait-ce que par comparaison des quatre phases du ruissellement (donc également d'infiltration) :

- a) Imbibition au début de laquelle la capacité d'infiltration est supérieure à l'intensité de l'averse,
- b) Régime transitoire des écoulements (décroissance de l'intensité d'infiltration et augmentation du stock d'eau superficiel,
- c) Régime permanent des écoulements (infiltration et ruissellement),
- d) Vidange de réserves superficielles (détention superficielle).

La comparaison de ces quatre phases, pour de multiples situations, s'effectue par l'analyse des données de base découlant de l'examen des hydrogrammes (lame ruisselée, infiltrée, coefficient de ruissellement utile, efficace, détention superficielle, intensité de ruissellement maximum, intensité d'infiltration minimum, etc...).

Sur le plan agro-pédologique, l'érosion peut être suivie par dépouillement des turbidigrammes qui sont les courbes représentatives supposées de cette érosion au cours de l'essai (exprimée en unité de poids/unité de volume). Ces turbidigrammes conjugués aux hydrogrammes permettent d'obtenir des solidigrammes qui sont les courbes représentatives dans le temps du bilan pondéral des matériaux transportés (unité de poids/unité de temps). Pour analyser cette érosion la démarche adoptée est voisine de celle de l'analyse du ruissellement ; on compare le plus souvent les données pendant la phase du régime transitoire et pendant la phase du régime permanent. Il est possible par exemple, de distinguer à ce niveau ce que l'on peut attribuer à une érosion en nappe ou détecter le début d'une érosion en réseau avec incision de micro-berges.

Ruissellement et érosion sont fortement influencés par l'intensité des précipitations ainsi que par la longueur des temps d'arrêt entre chaque averse permettant une dessication plus ou moins complète et profonde du sol. L'état de la surface du sol intervient aussi beaucoup ; il peut s'agir de la densité du couvert végétal, de sa structure et de son état, de l'épendage d'éléments grossiers, du micro-modèle, tous paramètres influençant l'infiltration.

Les protocoles expérimentaux seront orientés de telle sorte qu'ils puissent fournir des éléments de réponses aux questions suivantes :

- rôle du tapis graminéen mort mais non encore éliminé en début d'année,
- possibilités de mise en réserve de l'eau sur différents types de sol,
- modification des caractéristiques physiques des premiers centimètres de sol recevant des averses d'intensités différentes,
- temps de maintien d'une porosité ouverte par un labour conventionnel (parcelle de référence).

Bien que cela n'ait jamais été tenté, les agronomes pourraient suivre, au niveau des parcelles abandonnées, donc pour différents antécédents climatiques ou cultureux parfaitement définis, les recrus.

En remarque, nous attirons cependant l'attention sur le fait que toutes ces expérimentations menées à l'aide du simulateur de pluies n'ont que la dimension de tests comparatifs, au même titre d'ailleurs que les résultats obtenus sur parcelles de quelque 100 m² recevant des précipitations naturelles. L'extension des données à des enceintes plus vastes (champ, versant), doit toujours se faire avec prudence en tenant compte de "l'effet d'échelle" bien connu des hydrologues. Ces tests comparatifs sont néanmoins effectués en vraie grandeur et dans de meilleures conditions de reproductivité que ceux obtenus avec l'arsenal des dispositifs infiltrométriques plus exigus, plus perturbants et fonctionnant dans des conditions plus artificielles.

2. Cadre de l'étude et choix des sites expérimentaux (cf. carte de localisation).

Avant d'aborder les reconnaissances de terrain, nous avons pu tirer profits de la lecture de quelques rapports ou compte-rendus de mission de chercheurs ayant travaillé dans cette région ; il s'agit des ouvrages suivants :

- Notice de la carte pédologique du Centre-Nord de la Haute-Volta de R. BOULET (1968).
- Notice des cartes de ressources en sols de la Haute-Volta. Zone agroclimatique septentrionale ou zone sahélienne de R. BOULET (1976), traduction en termes agronomiques de travaux pédologiques de ce même auteur et de J.C. LEPRUN.
- Rapport de la mission pédologique que J.C. LEPRUN a effectuée en mars 1977 sur la mare d'Oursi.
- Rapport préliminaire et esquisse géomorphologique à 1/50000 de la région de la mare d'Oursi par F. JOLY et Y. DEWOLF (1976).

- Etude des conditions physiques, biologiques et humaines de la lutte contre l'aridité dans l'Oudalan de J.C. DELWAULE (1976).

Enfin MM. CLAUDE, MILLEVILLE, SICOT, GROUZIS nous ont exposé le contenu des programmes et conseillé dans le choix des sites.

Une prospection détaillée, sur la totalité de la région n'était pas réalisable en quelques jours (6 dont 2 journées de route), elle aurait même été inutile puisque nous devions trouver les meilleures conditions d'alimentation en eau depuis la mare. Nous avons eu la chance de pouvoir observer les fosses réparties sur les séquences de J.C. LEPRUN (OUR-) ainsi que celles ouvertes pour M. SICOT (PARA-) en vue d'une caractérisation physique des sols de ses parcelles. Nous avons cependant pu, à l'occasion d'un grand itinéraire circulaire, nous faire une idée plus générale sur la morphologie de cette région et constater la grande variabilité des sols, des modelés et, dans une moins grande mesure, des couverts végétaux. Ceci est d'ailleurs traduit dans les rapports et cartes des auteurs cités précédemment.

Pour les raisons matérielles déjà évoquées, nous avons accentué notre reconnaissance sur une superficie délimitée : au nord par les rives de la mare, à l'est par la route d'Oursi à Pétoy, au sud par le massif de Koél et à l'ouest par le marigot Taïma.

Cette zone est dominée au sud, par le massif à affleurement chaotique du Koél (gabbros ?), le système de glacis et de thalwegs s'étendant jusqu'aux pourtours de la mare (7,5 km) est interrompu par des pointements rocheux, pitons généralement peu élevés, surtout granitiques dans la moitié est (p. ex. proximités de la parcelle Gontouré). La moitié ouest est plutôt caractérisée par la prédominance d'épandages d'éléments grossiers (quartz, fragments schisteux, nodules ferrugineux) couvrant le plus souvent les sommets de formes ; c'est aussi dans ce secteur ouest et sud-ouest que l'on découvre le plus de plateaux cuirassés.

Le substratum semble être constitué par des roches très variées : granites, schistes, amphibolites, gabbros. Les pentes, exceptions faites des massifs, pitons et des piémonts les ceinturant, sont faibles, elles oscillent entre 0,3 et 1 %. Les marigots ne sont franchement incisés que dans leur cours moyen (1 à 3 m), leur lit s'évase en toute une série de chenaux à peine marqué à proximité de la mare.

En accord avec les observations de J.C. LEPRUN, la diversité des sols est très grande, ce qu'il est normal de constater sur des substratums aussi variés et compte-tenu de différenciations séquentielles très accusées dans cette zone morphoclimatique. A titre indicatif, on peut identifier la présence des sols suivants (en terme de classification CPCS) :

- bruns-rouges subarides, profonds, sableux, à incorporation profonde de composés organiques, à structure particulière puis massive (p. ex. PARA 1),
- bruns subarides, très profonds (2 m), brun olive, argilo-sableux à argileux, bien structurés sur 50 cm, massifs et cohérents au delà (PARA 3 et 7), parfois à caractère verticale (PARA 4),

- ferrugineux tropicaux peu lessivés, profonds, sableux, peu différenciés, parfois hydromorphes vers 2 m (PARA 2),
- ferrugineux tropicaux lessivés, souvent moins profonds (80 à 100 cm), à horizons bien différenciés, sableux grossier à graveleux puis argilo-sableux, sur arène granitique en voie d'induration (PARA 6 et JC 5) ; ceux-ci peuvent passer latéralement à des sols peu évolués graveleux et caillouteux sur carapace.

Vers les pourtours de la mare ou à l'aval de quelques séquences, on découvre les sols hydromorphes à caractères vertiques plus ou moins accusés et plus rarement des Vertisols topomorphes largement structurés dès la surface (OUR 43).

Pour disposer nos sites expérimentaux nous avons le choix entre plusieurs possibilités :

- a) procéder à un "saupoudrage" de couples de parcelles pour tenter de caractériser le comportement du maximum de sol,
- b) sélectionner une ou deux séquences pédologiques (ligne de plus grande pente entre un sommet d'interfluve et l'axe de drainage), en espérant y trouver regroupé un maximum de différenciations pédologiques et y installer autant de couples de parcelles,
- c) essayer de caractériser le comportement d'un petit nombre de sol parmi les plus largement représentés, sans que ceux-ci soient forcément répartis selon une toposéquence pédologique.

Il faut rejeter la première solution, pratiquement irréalisable à cause de trop importants aménagements de pistes pour déplacer le matériel sur des distances forcément considérables (alimentation en eau) du fait aussi de l'impossibilité de traiter simultanément plusieurs couples de parcelles par déplacement du simulateur monté. La disposition de parcelles en séquences pédologiques (2ème solution) permettrait de caractériser un assez grand nombre de sols, mais ceci d'une façon très incomplète parcequ'il devient difficile d'appliquer des protocoles rigoureusement identiques sur les 4 à 5 couples de parcelles étagées sur le versant, notamment en ce qui concerne les temps d'arrêt entre chaque averse et une succession commune de ceux-ci sur chaque site.

Nous avons retenu la troisième solution qui consiste à étudier plus à fond un plus petit nombre de sites. Trois sites expérimentaux ont été retenus. Ils s'étagent depuis le piémont du Koél jusqu'à environ 2,5 km de la mare. Cette distribution correspond donc à une séquence plus géomorphologique que pédologique. Enfin nous nous sommes efforcés de ne retenir que les sites les plus largement représentatifs.

Site expérimental A

Il regroupe quatre couples de parcelles séparées d'une dizaine de mètres et se situant en piémont du koél à proximité des parcelles agronomiques PARA 2.

Sol : (déjà décrit par J.C. LEPRUN, d'une façon détaillée dans un document remis à M. SICOT et d'une façon résumée dans son rapport de mission de mars 1977).

Il s'agit d'un sol sableux, brun vif, peu différencié en ce qui concerne sa texture et sa structure qui reste massive et moyennement cohérente jusqu'à 130, 140 cm. Au delà de cette limite apparaissent des traces d'hydromorphie tandis qu'augmente la cohésion et que le taux d'argile atteint vraisemblablement 10 à 15 %. L'incorporation de composés humiques est nette sur 60 cm et correspond à la limite d'un enracinement moyen. Entre les touffes de Graminées on note la présence d'une pellicule de battance plus ou moins consolidée par des algues ; une caractérisation plus détaillée de ces horizons superficiels permettra de voir si la porosité reste ouverte au niveau des couffets des Graminées ce qui est vraisemblable.

Classification CPCS : (proposée par J.C. LEPRUN).

Sol ferrugineux tropical peu lessivé, pouvant constituer un terme de passage vers les sols subarides.

Couvert végétal :

L'ensemble du site était encore enherbé (60 à 80% de recouvrement) en décembre, il s'agit de Graminées mortes mais à tiges encore erigées sur 35 à 40 cm, ce couvert persistera (comm. orale de M. SICOT), en février, mais se trouvera alors réduit à l'état d'un pailis couché faisant office de mulch.

Pentes : 0,77 à 1,85 %

Distance à la mare : environ 8 km

Remarque, corrélations avec les documents existants :

Ce sol s'étend sur environ 1000 à 1200 m de piémont, il lui correspond l'unité géomorphodynamique (F. JOLY - Y. DEWOLF) 231 "Glacis de transit argilo-sableux, matériel d'altération de roches basiques et sables éoliens" ; il n'a pas été possible au 1/50000ème de préciser l'importance des recouvrements sableux. Leur comportement risque de rappeler les sols de l'unité agronomique 1 de la carte des ressources en sols : "Sols sableux en surface, sableux à sablo-argileux en profondeur - drainage limité en profondeur - teneur en base moyenne à faible - légèrement désaturé - alimentation en eau des cultures très sensible aux aléas climatiques - valeur pastorale équivalente à celle de l'unité agronomique 4".

Site expérimental B

Il a été reconnu à environ 1 km au nord du site précédent et se situe à proximité de la parcelle agronomique PARA 3.

Sol : (également visité et décrit par J.C. LEPRUN)

Excepté un recouvrement de 3 à 4 cm sablo-limoneux, ce sol est argileux, brun-rouge, nettement structuré en polyèdres moyens sur 50 cm où il est très cohérent et possède une forte porosité d'assemblage. Il devient brun-olive jusqu'à 130 cm, reste très argileux et très cohérent, à structure massive parcourue de fines fissures verticales ; la porosité y devient de plus en plus faible en dehors de ces zones de fissuration. A partir de 130 cm apparaissent des taches jaune-claire et des nodules calcaires disséminés vers 160 cm, la texture reste argileuse, on note une individualisation peu nette de prismes grossiers et très grossiers à très forte cohésion. On trouve vers 200 cm les gabbros altérés.

L'enracinement est moyen, il se limite aux 50 premiers centimètres moyennement structurés.

Les 3 à 4 cm de recouvrement sablo-limoneux semblent correspondre à des interstratifications de colluvions bien triés (15 mm de sable et 1 à 2 mm de limons fins ou d'argile plus organiques) ; on n'y retrouve pas les éléments caractéristiques d'une pellicule de battence (alignement de petits vesicules ronds sous une pellicule argilo-limoneuse). Chaque strate pourrait correspondre à des délaisés de lame ruisselante avec un premier dépôt plus grossier scellé par des éléments plus fins provenant de la dessiccation de flaques d'eau turbide.

10 % de la surface sont occupés par des graviers et cailloux de quartz et de gabbro.

Classification CPCS : (proposée par J.C. LEPRUN)

Sol brun subaride modal.

Couvert végétal :

L'ensemble de ce site est encore enherbé mais son taux d'occupation est souvent hétérogène, les deux tiers des sols sont couverts à raison de 60 à 80% mais il existe des plaques de quelques m² dont le couvert est moins dense (10 à 20%) ; les Graminées mortes étaient encore érigées en décembre.

Pente : 0,39 à 0,53%.

Distance à la mare : environ 7 km.

Remarque, corrélation avec les documents existants :

Ces sols sont très largement représentés au sud de la mare ; les principales variations partent sur une disparition des recouvrements sablo-limoneux, l'apparition de caractères vertiques, une dénudation plus complète du couvert et des épendages plus importants d'éléments grossiers. Ils correspondent souvent aux unités géomorphodynamiques 231 et surtout 232. Ils apparaissent sur la carte pédologique Centre-Nord de R. BOULET sous l'intitulé : "sols halomorphes associés aux sols bruns subarides faiblement alcalisés" (unité 38). Bien que peu familiarisé avec les sols halomorphes nous pensons qu'il ne

s'agit pas, à cet endroit, d'affleurements de colonnettes argileuses d'un solonetz privé de son horizon A sableux. Leur comportement est vraisemblablement plus proche des sols des unités agronomiques 5a ou mieux 6 (carte des ressources en sols). Unité agronomique 6 : "sols argileux, steppes à *Acacia*, sols chimiquement riches mais à pédoclimat très sec, valeur pastorale actuellement très faible, régénération à étudier" ; unité agronomique 5a : "sols à texture contrastée, horizon A sableux et B argileux colonnaire, associés aux sols de l'unité 6".

Site expérimental C

Il est situé à 4 km au nord, nord-est du site B, les sols et le couvert végétal rappellent ceux sur laquelle est installée la parcelle de Gontouré (fosse PARA 6).

Sol :

Après prospection de la zone nous avons localisé le site et procédé à l'ouverture d'une fosse en sa proximité immédiate. Sur les 2,5 à 3 premiers centimètres alternent des strates organo-limoneuses sombres (1 mm) et sableuses, latéralement graveleuses claires (3 à 5 mm) : l'ensemble présente une morphologie plus affirmée de pellicule de battance que dans le cas des sites A et B. On note en effet la présence sous la première pellicule organo-limoneuse de vésicules sphériques alignés (0,5 à 1 mm). Par place ces organisations alternées peuvent occuper les 8 premiers centimètres. La transition est nette et régulière.

- 3 à 18-20 cm : 7,5 YR 5/5. Sableux grossier humifère. Moins de 5% de graviers de quartz. Massif. Peu cohérent. Poreux tubulaire très fin. Nombreuses racines fines, chevelu. Transition distincte et régulière.
- 18-20 à 37-40 cm : 5 YR 5/6. Argilo-sableux grossier légèrement humifère. 15% de graviers de quartz (5 mm), plus rarement cailloux (20 à 25 mm). Massif, Cohérent. Poreux tubulaire fin à moyen. Galeries de termites. Racines fines jusqu'à 30 cm, quelques racines fines au delà. Transition distincte légèrement ondulée.
- 37-40 à 80 cm : 7,5 YR 6/6, taches rouges jusqu'à 60 cm, nombreuses taches roses et rouge au delà. Argileux. 30 à 45% d'éléments grossiers, 2/3 de graviers de quartz et de feldspath, 1/3 de nodules ferrugineux mal classés (5 à 20 mm), irrégulièrement arrondis, peu indurés, noirs et rouges sombres en coupe, quelques rares cailloux de granite à gros grains, altérés. Structure difficilement discernable, tendance à une agrégation polyédrique fine à très fine. Poreux surtout interstitiel. Revêtement argileux sur sables et graviers. Transition graduelle, ondulée à interrompue.
- 80 à 95 cm : 75% d'éléments grossiers dont une moitié de graviers de quartz et de feldspath altérés (3 à 5 mm) et une moitié de nodules ferrugineux toujours irrégulièrement arrondis mais mieux classés (7 à 15 mm). Revê-

tements argileux rouges autour de ces éléments grossiers. Structure non discernable. Très poreux intersticiel.

- à plus de 95 cm : Granite à gros grains en place, altéré, rigide, blanc, gris verdâtre, rose, argillification des oldspaths en vert-olive, ferruginisation discrète dans les diaclases.

Classification CS :

Sol ferrugineux tropical lessivé sur granite migmatitique à gros grain.

Couvert végétal :

Par comparaison avec les sites A et B qui étaient largement enherbés, il prédomine ici de vastes étendues dénudées ou partiellement dénudées. A la surface du sol alternent, en quantités équivalentes, des dépôts sableux grossiers et graveleux formant des microreliefs en lanières de 2 cm d'épaisseur (délaissés de lame d'eau ruiselante) parfois couverts par 20 à 40% de Graminées en touffes mortes mais encore érigées, et des chenaux déprimés plus ou moins anastomisés, à fond plan et à pellicule de battance sur 100 à 150 cm de largeur. Les quelques superficies enherbées (surtout vers l'aval) sont occupées par 80% de touffes de Graminées mortes érigées sur 45 cm. Il sera donc nécessaire de prévoir au niveau de ce site un protocole permettant de traiter ces deux situations (cf. paragraphe 3).

Pente : parcelles dénudées : 0,69 à 0,97%
parcelles enherbées : 0,91%.

Distance jusqu'à la mare : environ 3 km.

Remarque, corrélation avec les documents existants :

Ces sols occupent également de vastes superficies au sud-est de la mare ; les variations portent sur une profondeur des altérites parfois plus importante, une densité plus grande, dans le profil, de cailloux et graviers de quartz avec souvent corrélativement une accentuation du lessivage ; il peut aussi se produire une induration plus nette des arènes. Ces caractères se retrouvent au niveau de la fosse PARA 6 (proximité de la parcelle de Gontouré), visitée et décrite par J.C. LEPRUN. La carte pédologique de R. BOULET signale leur présence vers le sud-est, un peu avant Pétoy, mais cet auteur n'a évidemment pas pu distinguer au 1/500000 les sols différenciés sur sables éoliens anciens, peu lessivés de ceux développés sur arène granitique, plus ou moins ferruginisés, nettement lessivés, et proches de la mare. Cette distinction ne figure pas non plus, pour les mêmes raisons, sur la carte des ressources en sols : l'unité agronomique 8 "sols à profondeur faible gravillonnaires" ne sont pas représentés dans notre future zone d'activités. Nous pensons que leur comportement se rapprocherait plutôt de celui de l'unité agronomique 5c : "sol à texture contrastée, présence de sols sableux ou sablo-argileux autour des affleurements de granite et en bordure des vallées".

3. Proposition d'un protocole expérimental.

L'établissement de ce protocole doit tenir compte des données scientifiques et matérielles recueillies à l'issue de cette mission.

Dans la plupart des cas, on remarque une importante modification de la structure des horizons de surface allant dans le sens d'un colmatage des porosités ce qui limite l'infiltration de l'eau. Ce colmatage doit être très important dans toutes les zones dénudées et dépourvues d'un épandage d'éléments grossiers. Il est par contre limité dans les zones enherbées. Il faut donc pouvoir dégager l'influence des intensités des averses et évaluer le rôle protecteur du couvert graminéen même clairsemé.

Il faut aussi considérer les caractéristiques des précipitations naturelles de la région (hauteur, intensité, durée, espacement des averses) pour serrer au plus près les processus naturels. On dispose, jusqu'alors d'assez peu d'éléments de comparaison car le site d'Oursi est équipé depuis peu de temps d'une station météorologique et les moyennes ne peuvent dans ces conditions être calculées que sur un trop petit nombre de données. On dispose, en revanche, de caractéristiques calculées pour des laps de temps plus longs et sur des zones climatiques plus vastes (courbes intensité/durée de Y. BRUNET-MORET), concernant les averses dites "exceptionnelles". Ces données sont les plus précieuses pour ce qui concerne les modifications des états de surface, donc l'infiltration et l'érosion ; les averses "normales" de faible intensité et faible durée ayant toutes les chances d'être reprises par l'évaporation (E.T.P. d'environ 2500 mm dans la région d'Oursi). Cette reprise par l'évaporation se fait sur une faible longueur de versant lors de l'apparition d'une lame ruissellée, soit par épuisement rapide de l'infiltration ; il ne peut donc pas dans ces deux cas y avoir constitution ou augmentation des réserves hydriques du sol. Il est raisonnable de simuler plutôt ces averses exceptionnelles car leurs effets sur le sol sont les plus marqués et les plus durables.

A titre indicatif, la hauteur journalière de probabilité annuelle (Y. BRUNET-MORET) avoisinerait 50 mm dans la région d'Oursi (P. moyenne annuelle d'environ 450 mm), pouvant tomber pendant 65 à 70 mn pour une intensité de 30 mm/h

25 mn	"	60 mm/h
10 à 12 mn	"	90 mm/h

La hauteur journalière de probabilité decennale atteindrait 90 mn, celle-ci pouvant tomber pendant

120 à 130 mn	selon une intensité de 30 mm/h
50 à 52 mn	" 60 mm/h
22 à 23 mn	" 90 mm/h
11 à 12 mn	" 120 mm/h.

La durée des averses simulées devra être fixée en tenant compte de ces caractéristiques mais il faudra aussi s'efforcer d'atteindre le palier de l'intensité de ruissellement maximum pour pouvoir interpréter dans de bonnes conditions les différentes phases des expressions de l'intensité en fonction du temps.

On dispose de peu de données sur les régimes hydriques des sols de ces régions. Leur étude est actuellement abordée par les agronomes (MM. SICOT et ZEGANADIN), au niveau de parcelles expérimentales, à partir d'infiltrations provoquées sous lame d'eau non ruisselante. Il est probable que les essais simulateur permettront de cerner un peu mieux la réalité des processus (affectation de ce régime par les modifications structurales). Il apparaît que, dans les conditions naturelles, les profondeurs d'humectations restent faibles, il suffit de se référer à deux exemples de profils hydriques présentés par R. BOULET p. 19 de sa notice de carte de ressources en sols : certains sols (horizons à texture contrastée) peuvent drainer occasionnellement en limite des horizons à texture fine, d'autres (bruns subarides argileux) restent constamment à une humidité inférieure à pF 4,2, exception faite des 5 à 10 premiers centimètres qui approchent seulement les humidités correspondant à pF 3. Bien que cela sorte de l'objet de ce compte-rendu, on peut remarquer combien il est difficile d'expliquer dans ces conditions, les importantes différenciations séquentielles observées actuellement et qu'il faut bien attribuer à des circulations de solutions ou de pseudosolutions !

L'établissement de profils hydriques (sonde à neutrons, chocs thermiques) devrait pouvoir aboutir à la détermination d'un régime hydrique moyen annuel, c'est-à-dire indiquer les états successifs d'humectation et de dessiccation.

Notre temps d'intervention sur le terrain ne permettra de caractériser ce régime que dans certaines limites qui correspondent à une série limitée d'intervalles de temps entre deux averses consécutives. Nous pourrions cependant suivre :

- la réhumectation d'un sol en début de saison des pluies (1er temps d'arrêt correspondant à toute la saison sèche),
- la répartition des réserves hydriques (descente du front d'humectation, dessèchement) pour des averses séparées par les laps de temps suivants : 60 h, 36 h, 24 h, 10 h, 4 h, et, éventuellement, selon les profondeurs humectées : 30 mm, 10 mm.

Les données matérielles qui interviennent pour limiter le champ des expérimentations concernent :

- la proximité du point d'eau,
- la sensibilité de l'appareil au vent.

Nous avons déjà évoqué les problèmes de la distance des voies d'accès, ceux-ci peuvent être réglés moyennant quelques aménagements peu importants. A titre d'information on peut se faire une idée du nombre de navettes que devra effectuer le camion citerne (7,5 m³) pour remplir la réserve de 30 m³ si l'on considère que celle-ci se vide en 1 h 15 mn pour 1 h d'averse à 120 mm/h

"	2 h 00	"	90 mm/h
"	2 h 30	"	60 mm/h
"	5 h 00	"	30 mm/h.

Le handicap le plus sérieux sera la vitesse du vent à l'époque de la mission. En effet, la répartition des pluies sur les deux parcelles devient très hétérogène pour des vents soufflant à plus de 7 km/h ; or les relevés portant sur cette période de l'année (février - mars) indiquent des vents soufflant à plus de 20 km/h à

partir de 6 - 7 h du matin jusqu'à 18 - 19 h du soir. Le protocole qui suit prévoit donc des interventions nocturnes (s) ou très matinales (m), périodes pendant lesquelles la vitesse du vent ne dépasse généralement pas 3 km/h.

Protocole expérimental commun aux sites A et B

- 4 couples de parcelles de 50 m²
- une parcelle pour caractériser le comportement du sol dans son état naturel : vraisemblablement paillis de chaumes de Graminées couvrant presque entièrement la surface,
- la deuxième parcelle de chaque couple sera labourée, planée selon des normes précises,
- chaque couple de parcelles recevra des pluies simulées de soit 30 mm/h, soit 60 mm/h, soit 90 mm/h, soit 120 mm/h,
- les temps d'arrêt entre chaque averse seront de : ss. (durée de la saison sèche), environ 60 h, 36 h, 24 h, 10 h, 4 h, 1 h, 30 mn, 10 mn.
- la durée d'une averse doit permettre d'atteindre l'intensité maximum de ruissellement dans les limites de temps déduits des courbes intensité/durée,
- les averses ont lieu tôt le matin (m), ou tard le soir (s).

.. pour ce protocole c.f. p 14..

=====
 ++++++ fin des essais sur un couple de parcelles.
 période sans averse, installation partielle
 des sites suivants.

COUPLES DE PARCELLES									
Jours		30 mm/h		60 mm/h		90 mm/h		120 mm/h	
		N° pluies	temps arrêt	N°	ta	N°	ta	N°	ta
1	m s	T1	ss						
		T2	10h						
2	m s	+++++		+++++		+++++		+++++	
		T3,4,5	24h, 30' 10'						
3	m s			S1	ss				
				S2	10h				
4	m s	T6,7	36h, 60'	S3,4,5	24h 30' 10'				
5	m s	+++++		+++++		+++++		+++++	
		+++++		+++++		+++++		+++++	
6	m s			S6,7	36h, 60'				
		<u>T8,9</u>	<u>60h, 4h</u>						
7	m s	+++++		+++++		Q1	ss		
8	m s			<u>S8,9</u>	<u>60h, 4h</u>	Q2	10h		
9	m s					Q3,4,5	24h 30' 10'	C1	ss
10	m s					Q6,7	36h 60'	C2	10h
11	m s	+++++		+++++		+++++		C3,4,5	24h 30' 10'
		+++++		+++++		+++++		+++++	
12	m s	+++++		+++++		+++++		+++++	
		+++++		+++++		+++++		+++++	
13	m s					<u>Q8,9</u>	<u>60h, 4h</u>		
		+++++		+++++		+++++		+++++	
14	m s	+++++		+++++		+++++		+++++	
		+++++		+++++		+++++		+++++	
15	m s							<u>C8,9</u>	<u>60h, 4h</u>

Protocole expérimental du site C

- 4 couples de parcelles de 50 m²,
- 3 couples de parcelles, dénudés du couvert graminéen subissent un protocole expérimental à peu près identique à celui des sites A et B (excepté la suppression de l'intensité 90 mm/h),
- la deuxième parcelle de chaque couple sera labourée, plantée selon des normes précises, (parcelles dénudées)
- sur le quatrième couple de parcelles enherbées on combinera différentes intensités en utilisant une bâche recouvrant alternativement l'une ou l'autre des parcelles (protocole modifiable en cours d'essais)
- les temps d'arrêt entre chaque averse seront de : ss. (durée de la saison sèche), environ 60h, 36h, 24h, 10h, 4h, 1h, 30 mn, 10 mn
- la durée d'une averse doit permettre d'atteindre l'intensité maximum de ruissellement dans les limites de temps déduits des courbes intensité/durée,
- les averses ont lieu tôt le matin (m), ou tard le soir (s).

.. pour ce protocole, cf. p. 16...

COUPLES DE PARCELLES DENUDEES				COUPLES DE PARCELLES ENHERBEES				
		30 mm/h	60 mm/h	120 mm/h	Droite		Gauche	
Jours		n° ta	n° ta	n° ta	Intensité (mm/h)	ta	Intensité (mm/h)	ta
1	m s	T1 ss T2 10h						
2	m s	+++++ T3,4,5 24h 30' 10'	+++++	+++++				
3	m s		S1 ss S2 10h					
4	m s	T6,7 36h,60'	S3 24h 30' 10'					
5	m s				30 (D1) ss 30 (D2) 10h		60 (G1) ss 60 (G2) 10h	à la suite à la suite
6	m s	<u>T8,9 60h,4h</u>	S6,7 36h,60'					
7	m s			C1 ss	30 (D3,4,5) 36h,30' 10'		60 (G3,4,5) 36h,30' 10'	à la suite
8	m s		<u>S8,9 60h,4h</u>	C2 10h				
9	m s			C3,4,5 24h,30' 10'				
10	m s	+++++	+++++	C6,7 36h,60h	+++++		+++++	
11	m s				120 (D8,9,10) 36h,30' 10'		bâche 120 (G8,9) 48h,60'	
12	m s	+++++	+++++	+++++	120 (D11) 24h +++++		120 (G10) 10h +++++	sans bâche
13	m s	+++++	+++++	<u>C8,9 60h,4h</u> +++++	+++++		+++++	
14	m s	+++++	+++++	+++++	120 (12) 60h +++++		120 (G11) 60h +++++	répétition

4. Calendrier des activités.

- 22/11 : Arrivée de J. COLLINET et J. ASSELINE à Ouagadougou (20 h 30).
- 23/11 : Prise de contact avec le Personnel de l'ORSTOM impliqué dans l'Opération mare d'Oursi (MM. CLAUDE, MILLEVILLE, SICOT, BERNARD, GROUZIS, ZEGANADIN, NEGUIB), exposé de quelques problèmes techniques et scientifiques sur l'utilisation du simulateur à Oursi.
- 24/11 : Trajet routier Ouagadougou - Oursi.
- 25/11 : Prospections sur différents sites expérimentaux possibles, visite de fosses pédologiques.
- 26/11 : Grand itinéraire à l'ouest et au sud-ouest de la mare (jusque la station limnimétrique de Polaka), visite de fosses pédologiques.
- 27/11 : Site de Koél définitivement retenu, ouverture et description d'une nouvelle fosse pédologique, début des piquetage et nivellement des 12 couples de parcelles.
- 28/11 : Suite et fin des piquetage et nivellement des 12 couples de parcelles.
- 29/11 : Trajet routier Oursi - Ouagadougou.
- 30/11 : Mise au point des protocoles expérimentaux, dépouillement de quelques anémogrammes, début de la rédaction de ce compte-rendu.
- 1/12 : Visite, avec M. GOETZ, Responsable du Service Administratif, à la Direction des Douanes et chez le Transitaire.
- 2/12 : Retour sur Abidjan (6 h 00).