

Institut Français de Recherche Scientifique pour le  
Développement en Coopération  
O.R.S.T.O.M.

Dynamique du milieu physique de la zone agro-pastorale  
de Bidi (YATENGA - BURKINA FASO)

- Premières observations -

Georges SERPANTIE  
Christian VALENTIN

Copyright ORSTOM

Cuagadougou  
- juin 1985 -

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 28717, ex 1

Cpte

B

Cette note vise à consigner les principales conclusions auxquelles ont mené des travaux de terrain entrepris en fin de saison sèche sur l'aire agro-pastorale de Bidi étudiée par une équipe interdisciplinaire de l'ORSTOM. Elle résume un rapport plus étoffé, en cours de rédaction, de sorte que les autorités scientifiques et administratives burkinabè puissent juger le plus rapidement possible de l'état d'avancement du "volet milieuphysique" de ce programme.

Les principaux objectifs de cette première étude comprenaient :

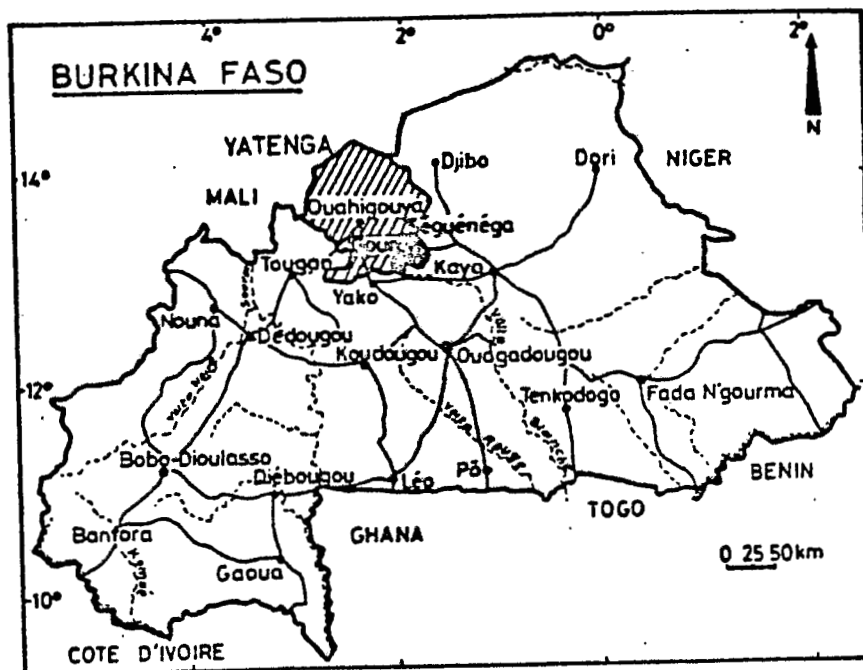
- l'identification des grands ensembles du milieu physique, le diagnostic de leur évolution récente, le recensement des pratiques paysannes de conservation de l'eau et des sols,
- la caractérisation des taches nues qui apparaissent dans les champs et l'élaboration d'un modèle de formation,
- l'étude d'une toposéquence sur laquelle doit être implanté un dispositif de mesure du ruissellement et de l'érosion.

#### I. L'aire agro-pastorale de Bidi (voire cartes de situation fig.1)

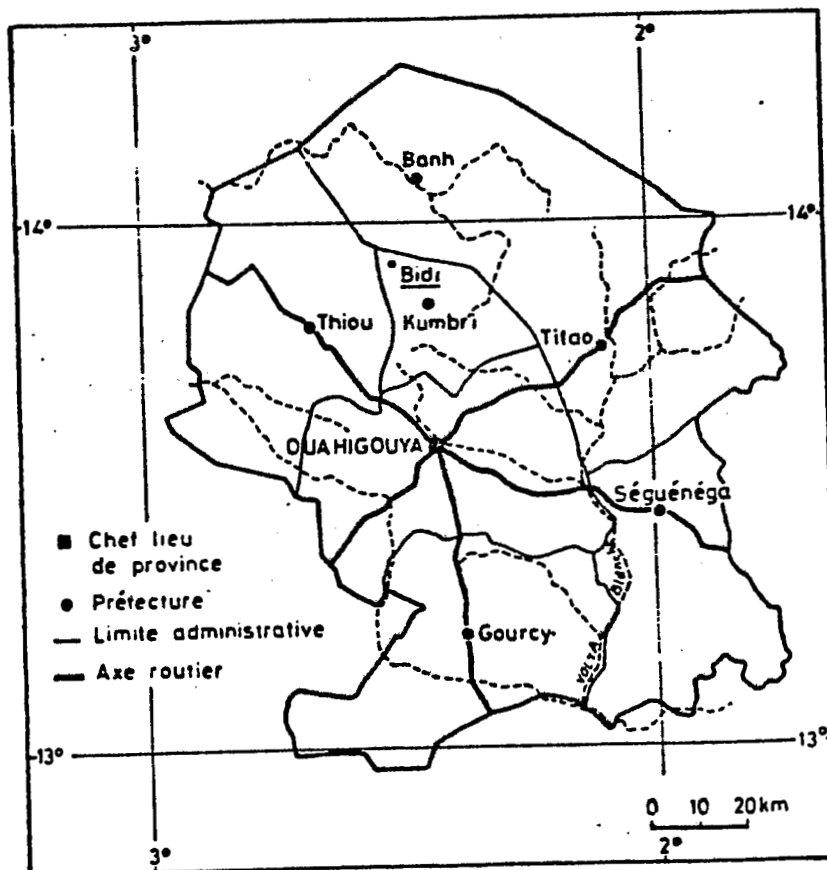
Malgré la grande diversité de faciès que présente cette région, il est possible de distinguer schématiquement quelques grandes formations qui s'ordonnent assez régulièrement depuis les sommets d'interfluves jusqu'aux thalwegs et dont la dynamique est interdépendante :

- les lithosols cuirassés et les sols très peu épais sur cuirasse, généralement associés à différentes formes de "brousses" (pointillées, tachetées, tigrées...).

# CARTES DE SITUATIONS



## PROVINCE DU YATENGA



- les sols développés sur des recouvrements sableux éoliens plus ou moins épais, le plus souvent cultivés, ou en jachère.
- les sols très souvent tronqués par l'érosion des pentes de raccord aux thalwegs ("chanfreins")
- les sols de bas-fonds sur lesquels se concentrent une végétation arborée de type soudanien qui contraste fortement avec le couvert des versants.

Quatre voies différentes permettent, en se recoupant, d'émettre un diagnostic d'évolution du milieu. Il s'appuie en effet sur des arguments :

- de pédologie de surface (présence ou non d'organisations pelliculaires enterrées, indices d'érosion,...)
- d'ordre botanique (état de la végétation, disparition d'espèces, déchaussements des ligneux...)
- de photo-interprétation (par comparaison des clichés de 1952 et 1984 au 1/50.000).
- d'enquête auprès de la population qui peut témoigner d'un état à une époque donnée.

Signalons les zones qui ont connu une évolution rapide et récente :

- les champs installés sur des sols très peu épais où les marques d'érosion abondent (marches d'escalier, rigoles, mise à jour de l'horizon gravillonnaire...),
- les pentes de raccord qui se développent aux dépens des champs de bas de versant,
- les champs sur pente où il est pratiqué le travail du sol à la charrue en mauvaises conditions (mise à jour du fond de labour).

Lorsque l'évolution va dans le sens d'une dégradation poussée (dénudation complète et décapage des horizons au-dessus de la cuirasse par exemple) il est rare de pouvoir l'attribuer à une cause unique. C'est la combinaison de facteurs multiples qui doit être prise en compte. L'examen des zones éloignées des habitations et des parcours montre que la sécheresse seule suffit à provoquer une évolution sensible du couvert végétal : par exemple les bandes nues des brousses tigrées s'élargissent aux dépens des bandes arbustives. La sécheresse en provoquant la diminution du couvert végétal, fragilise considérablement le milieu. L'action anthropique (culture, parcours, chemins, points d'eau...) a un effet multiplicateur de l'évolution induite de façon non négligeable par la sécheresse prolongée de ces dernières années.

Des pratiques paysannes existent pour tenter de conserver ou de restaurer les sols. Elles s'appliquent à deux niveaux :

- la destruction des zones nues pelliculaires qui apparaissent dans les champs : ces techniques s'appuient sur la dynamique de formation des recouvrements sableux naturels : l'augmentation de la rugosité par apport de résidus végétaux permet de piéger des sables éoliens. Ils attirent également les termites qui augmentent considérablement la porosité et perforent la pellicule. Ainsi en une seule année peut se constituer un horizon au dessus de la pellicule, poreux, sableux, propice au piégeage des graines et à leur levée.

Trois grandes techniques peuvent être distinguées :

- celles qui apportent en surface des résidus végétaux, ou du fumier, sans travail du sol,
- celles qui apportent du fumier après travail du sol localisé,

- celles qui se contentent de travailler le sol (à la houe ou à la charrue attelée)

Il serait intéressant de comparer ces trois techniques en termes de coûts (temps de travail,...) consommation de biomasse et de fumier, d'efficacité (porosité, infiltration, élaboration d'une production de matière sèche...), et d'incidence à plus long terme.

- La construction d'obstacles au ruissellement en nappe et en rigole : il s'agit surtout de fascines, de levées de terre, d'alignement de branchages, de bandes de graminées pérennes, de cordons pierreux dont l'objectif est de ralentir le ruissellement et de modifier peu à peu la topographie. En amont de cordons pierreux récents, il est possible en effet d'observer la constitution d'un horizon sableux d'origine à la fois colluviale et éolienne.

Si l'homme peut (et doit) être dénoncé comme agent de dégradation, il faut souligner qu'il est également dans cette région, agent de restauration. L'investissement humain que représente la construction de cordons pierreux témoigne d'une relation au milieu qui est très éloignée de celle parfois décrite. (dégradation "criminelle", "minière", etc..)

## II. Le problème des taches nues pelliculaires dans les champs

Nous venons de signaler qu'une pratique paysanne vise à détruire les taches nues. Elles sont perçues comme des "zones blanches" (zipelle en moore) qui apparaissent dans les champs. Certains auteurs (MARCHAL 1983) utilisent l'image d'une maladie pour désigner ce phénomène : ce serait la "lèpre du Yatenga".

Une approche plus scientifique de ce problème nécessite en un premier temps de caractériser ces taches nues, d'en étudier les causes afin de proposer un modèle de formation.

Signalons d'emblée qu'une telle différenciation latérale entre taches nues pelliculaires et micro-buttes sableuses existe dans le milieu naturel et a été étudiée dans le Ferlo au Sénégal (BARRAL et al. 1983). Elle résulte de la combinaison de facteurs pédologiques, climatiques et végétaux. La sécheresse entraîne en effet la disparition du couvert herbacé là où les réserves hydriques sont les plus faibles. Le sol nu est soumis, même sous de faibles pluies, à des processus de réorganisations superficielles qui conduisent à la disjonction entre le sable et les éléments fins. Ceux-ci s'indurent sous une forme pelliculaire alors que les sables, balayés par le vent s'accumulent en micro-buttes, en étant piégés par les herbes et arbustes qui se sont maintenus dans les zones à réserves hydriques plus élevées.

Un tel modèle s'applique également dans le Yatenga en milieu non cultivé. Dans les champs, il convient d'identifier plusieurs types de taches nues : certaines se développent sur un horizon B rouge décapé, alors que d'autres apparaissent sur des horizons A. Les pellicules peuvent être caractérisées par leur couleur (grise, rougeâtre...), leur continuité (présence de fentes,...) leur "nano-relief" (en écailles, mamelonnées, en squames rebroussées etc...), leur épaisseur, leur dureté etc... Il est important de noter également la pente de ces taches nues, leur position sur le versant, leur forme (circulaire, allongée selon les axes d'écoulement...), leurs relations avec ce qui les entoure (type de raccordement, présence en continuité de la pellicule sous l'horizon labouré, etc...), la granulométrie et la couleur du matériau sous-jacent etc... Il est utile de signaler le type de végétation : présence d'un arbre isolé au milieu de la tache, ou d'arbustes polycaulés associés à des micro-buttes sableuses.

L'examen de nombreuses situations permet ainsi de distinguer quelques grands types de taches en essayant de relier leurs caractéristiques à leur genèse. En l'état actuel de l'analyse, il est possible de distinguer :

- les taches d'axes d'écoulement : il s'agit de zones nues souvent assez grandes (20 m de diamètre) reliées entre elles par des rigoles le long des versants,
- les taches de bas de versant : en aval des formations éoliennes sableuses, le relief concave présente une pente faible (moins de 1%). Le ruissellement s'effectue en nappe plus ou moins anastomosée. Les taches nues peuvent être nombreuses et atteindre de grandes dimensions (30-40 m),
- les taches nues de termitières : certaines taches nues peuvent être reliées à la présence d'anciennes termitières très érodées.

L'étude de l'horizon travaillé révèle que le fond du travail (sarclage seul, ou labour) est très souvent souligné par des lissages qui semblent s'être enrichis ultérieurement en particules fines par illuviation. Il existe ainsi une très nette discontinuité dans le profil à une profondeur de 5-8 cm entre l'horizon Ap, très sableux bouillant, et un microhorizon dur, assez continu et plan, plus riches en éléments fins.

Il est aisé de concevoir que cette discontinuité fragilise considérablement l'horizon travaillé vis-à-vis du ruissellement linéaire, ou même en nappe.

Une fois l'horizon travaillé décapé, plusieurs mécanismes accentuent ce phénomène :

- plus dure et moins bien humectée que les zones environnantes, cette tache où affleure l'ancien fond de travail, ne sera plus sarclée,

- laissée nue pendant la saison des pluies la surface sera soumise à la fois à des réorganisations superficielles (formation de pellicules) et à l'érosion hydrique.



- sans restitution de résidus, avec une infiltration plus restreinte qu'ailleurs, la mésafaune quitte cette zone, n'assurant plus ainsi l'ouverture de chenaux, favorable à l'infiltration et à l'enracinement - voire l'aération. La porosité ainsi diminue sous les taches nues, accentuant ainsi les difficultés de restauration naturelles (seule l'attraction artificielle de la mésafaune par apports de résidus et de fumier, comme nous l'avons vu, peut inverser le processus).

- pas cultivée, ou improductive, ces zones deviennent les lieux privilégiés de stockage du mil, de repos sous le (ou les) arbre(s) souvent déchaussé(s), ou favorisent le découpage du champ collectif (pukinga) en champs individuels (beolse). Les pressions exercées par le piétinement en période humide diminuent encore la porosité et donc l'infiltrabilité de ces zones.

Plusieurs points de ce modèle méritent une analyse plus précise. Il est par exemple intéressant de rechercher les seuils à partir desquels apparaissent ces taches : seuil granulométrique, seuil d'appauvrissement en matière organique, seuil de vitesse de ruissellement, ... Il semble également que l'apparition de ces taches est moins maîtrisée sur les champs individuels que sur les champs collectifs sur lesquels l'effort d'aménagement est plus poussé, en particulier à cause de leur rôle dans la cohésion familiale. Comme nous l'avons signalé la formation de ces taches obéit à un processus qui s'auto-entretient. Il serait judicieux de préciser les objectifs et les contraintes auxquels un paysan obéit lorsqu'il prend la décision de s'opposer à la formation (ou à l'extension) d'une zone nue (accès à la terre, disponibilité en fumier, ?) ou lorsqu'il préfère abandonner cette zone à son évolution normale.

### III. Etude d'une toposéquence sur formation éolienne sableuse.

En zone sahélienne, les ergs fossiles occupent de vastes étendues. Plus au Sud, seuls se sont maintenus quelques lambeaux de l'erg ancien, souvent contre des obstacles offerts par le relief. Il est ainsi assez fréquent de trouver dans le Yatenga ce que certains auteurs ont désigné par le terme de "jupes sableuses" (BOULET, 1978). Ces formations constituent très souvent un terrain propice à la culture du mil : Les sols qui s'y développent permettent en effet un enracinement profond et sont suffisamment filtrants pour assurer le stockage d'une part importante de la pluviométrie.

Situées à l'aval d'un impluvium pierreux, ces zones bénéficient d'une suralimentation hydrique, très profitable à condition que le ruissellement ne provoque pas d'érosion. Il convient par conséquent de maîtriser ce ruissellement en le ralentissant par des cordons pierreux. C'est l'effet de ces cordons pierreux sur l'hydrodynamique du versant et sur les pertes en terres que souhaitent étudier hydrologues, agronomes et pédologues de l'équipe. Pour ce faire, deux parcelles d'1/2 ha doivent être implantées en limite de l'impluvium et des champs, l'une étant aménagée avec des cordons pierreux, l'autre pas.

L'étude d'une toposéquence qui traverse les parcelles permet de situer ce dispositif par rapport au milieu physique. Nous avons relevé les principales caractéristiques du couvert végétal, et des organisations pédologiques superficielles et internes. L'étude des sols a été menée en ouvrant dix fosses réparties sur le versant en fonction du relief et de l'objectif de l'étude. Ainsi la densité des fosses est nettement plus élevée là où les variations de profondeur de la cuirasse sont rapides que dans les zones où les variations latérales sont moins marquées.

Schématiquement il est possible de distinguer trois grands ensembles : (voir figure)

- le domaine cuirassé : il s'agit du haut de versant où la cuirasse est à très faible profondeur. La végétation est essentiellement constituée de Combretum glutinosum, Combretum micranthum, de Guiera senegalensis et de Pterocarpus lucens.

Le tapis herbacé est quasi absent. La surface du sol à l'aval présente une forte différenciation latérale de surface entre les zones nues pelliculaires souvent affectées par une érosion laminaire (marches d'escalier) sur lesquelles poussent quelques Microchloa indica et des microbuttes sableuses, souvent associées aux arbustes polycaules (Guiera senegalensis, Combretum micranthum) : Les racines des arbustes monocaulaires (Combretum glutinosum, Pterocarpus lucens) favorisent la formation d'un microrelief en micro-buttes qui par érosion subissent un enrichissement relatif en nodules ferrugineux. Ce segment de toposéquence subit un fort ruissellement et constitue l'impluvium des champs situés à l'aval.

- le domaine sableux non hydromorphe

En une quarantaine de mètres la profondeur de la cuirasse passe de 25 à 220 cm. Celle-ci est en effet couverte d'une épaisse couche de sables éoliens, enrichis en argile en profondeur, qui a pu se maintenir en cette position après l'obtention d'un profil d'équilibre d'érosion. La présence de stries dans l'horizon B de ces sols ferrugineux peu lessivés laisse supposer que les apports éoliens furent suffisamment étalés dans le temps pour que se forment des organisations pelliculaires superficielles qui furent enterrées sous de nouveaux apports. Ces sols filtrants, profonds, sont exploités pour la culture du mil. Malgré les faibles teneurs en éléments fins, leur surface a tendance à se réorganiser en pellicules sous l'effet des pluies. Les discontinuités qu'engendre le travail du sol ont tendance à être soulignées par une illuviation probable qu'accentue cette discontinuité.

Non cultivé ce domaine ne se différencie en surface du précédent que par l'absence de gravillons. Il présente également une forte différenciation latérale entre taches nues pelliculaires et micro-buttes sableuses.

CARACTERES DE SURFACE

ELEMENTS DU PAYSAGE

ESPECES VEGETALES

Microchloa indica  
Ptilostigma reticulatum

Guiera senegalensis  
Balanites aegyptiaca  
Combretum aculeatum et Sclerocarya birrea  
Combretum glutinosum  
Combretum micranthum

Zones pelliculaires à micromarches alternant avec microbuttes sableuses et plages de Cailloux et graviers enchassés dans sables

labour en juillet 84 surface battue

labour en août 84 surface très accidentée

traces d'érosion sur labour

termitières

bush à Guiera

champs cultivé

Guiera senegalensis • Eragrostis plicata • Zornia glaucodiata

jachères

champs cultivé

jachères

c.c.

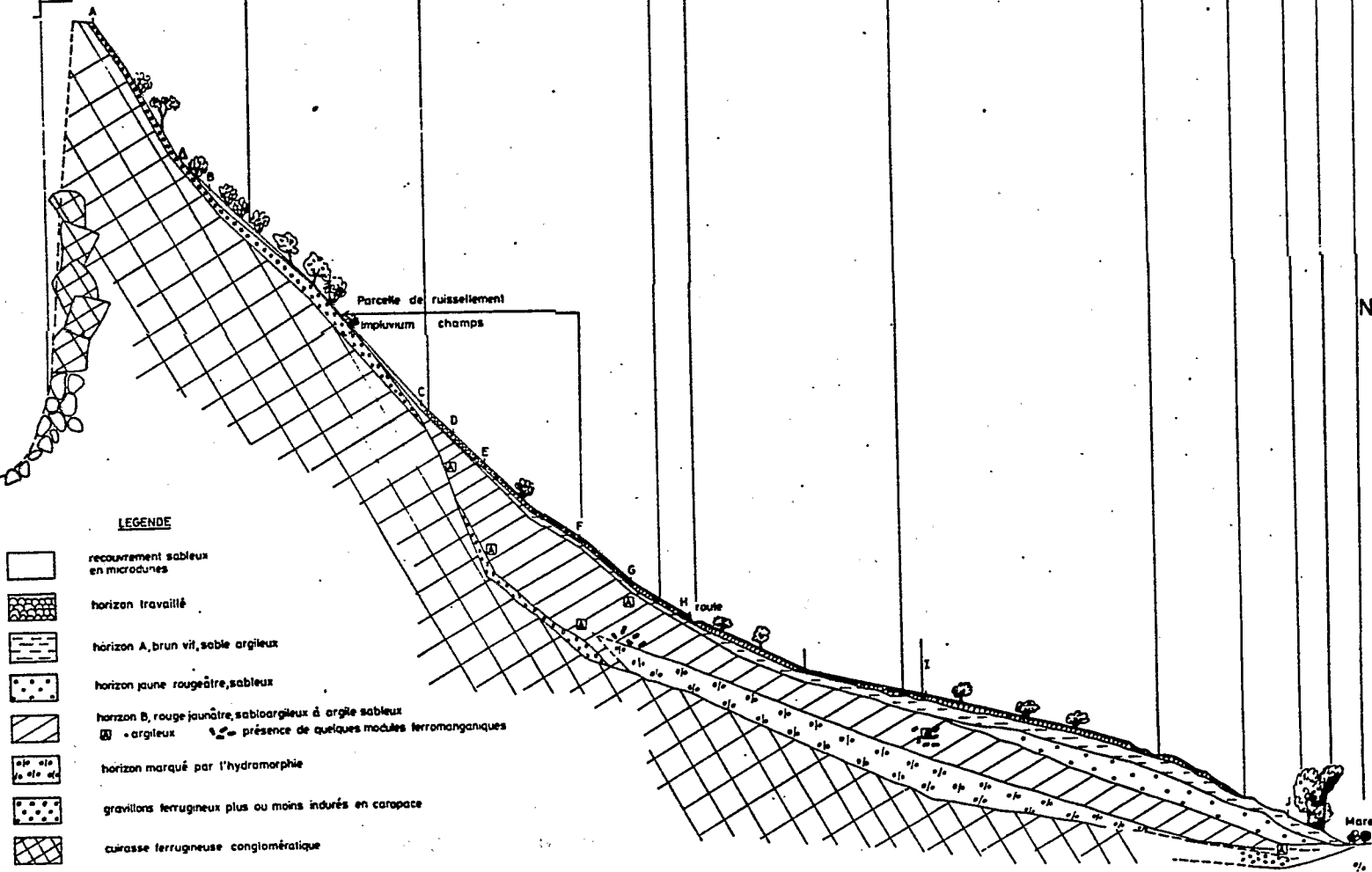
changement jachères

bosquet pelite

fond de mare

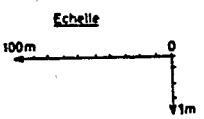
← SO

NO →



LEGENDE

- recouvrement sableux en microdunes
- horizon travaillé
- horizon A, brun vit, sable argileux
- horizon jaune rougeâtre, sableux
- horizon B, rouge jaunâtre, sabloargileux à argile sableux argileux
- horizon marqué par l'hydromorphie
- gravillons ferrugineux plus ou moins indurés en carapace
- cuirasse ferrugineuse conglomératique



TOPOSEQUENCE DE SAMNIWEOGO  
Organisations pédologiques internes (toposequence simplifiée)

C'est dans ce segment que seront implantés les dispositifs de mesure de la dynamique de l'eau. Ce type de sols se prête particulièrement bien à l'utilisation de la sonde neutronique et des tensionètres.

• le domaine hydromorphe

La moitié aval de la toposéquence présente des marques d'hydromorphie à plus ou moins grandes profondeurs (cf. figure 2). La limite entre le domaine précédent et celui-ci est soulignée par différents caractères d'état de surface. Elle correspond notamment à l'apparition de Balanités aegyptiaca et de Piliostigma reticulatum. Cet arbuste de jachère semble particulièrement bien indiquer les zones à drainage ralenti. C'est également dans cette zone qu'apparaissent le plus nettement les taches nues pelliculaires dans les champs sans que celles-ci soient travaillées. La variation de pente qui devient très faible est également sensible sur le terrain. Enfin signalons que la route suit sensiblement cette limite et que cette coïncidence n'est probablement pas fortuite.

La faiblesse de la pente ne permet pas la constitution d'un réseau hydrographique bien marqué. Le ruissellement semble anastomosé, ce qui semble interdire l'installation d'une station de jaugeage qui aurait permis le contrôle d'un petit bassin versant d'environ 25 ha.

Du fait de la dureté du sol, l'emploi d'une tarière pour préciser certaines limites a été impossible. Il serait intéressant, en saison des pluies, d'effectuer quelques sondages entre les fosses F, G et H pour préciser les limites de la zone hydromorphe et pour vérifier la présence d'un engorgement. De même, il est nécessaire de suivre la disparition de la cuirasse entre les fosses I et J et le passage à l'horizon gravillonnaire de la fosse J.

## Conclusion

Ces premières observations devront être complétées dans des voies diverses. D'ores et déjà il est possible de prévoir :

- une cartographie des différents terrains de la zone agro-pastorale de Bidi (la notion de terrain permettant de regrouper des caractères topographiques, pédologiques et de surface : végétation, utilisation, état de dégradation...).

- une enquête dans le but de hiérarchiser les divers facteurs d'érosion.

- un suivi saisonnier d'états de surface caractéristiques.

- une expérimentation sous pluies naturelles (et simulées) pour préciser les mécanismes de réorganisations superficielles.

Ces différentes opérations doivent s'intégrer dans la problématique générale de comprendre le fonctionnement et l'évolution d'un système agro-pastoral caractérisé par une dégradation rapide des ressources (eau, sol, végétation,...) dans un contexte de mutation des pratiques paysannes (aménagement, vulgarisation, dynamique sociale).

BIBLIOGRAPHIE

- BARRAL (H.), BENEFIGE (E.), BOUDET (G.), DENIS (J.P.),  
DE WISPELAERE (G.), DIAITE (I.), DIAN (O.T.), DIEYE (K.),  
DOUPRE (M.P.), MEYER (J.F.), NOEL (J.), PARENT (G.),  
PIOT (J.), PLANCHENAU (D.), SANTOIR (C.), VALENTIN (C.),  
VALENZA (J.), VASSILIADIS (G.), (1983). - Systèmes de  
production d'élevage au Sénégal dans la région du  
Ferlo (Synthèse de fin d'études d'une équipe de  
recherche pluridisciplinaire). - ACC - GRIZA - LAT /  
DGRST - ORSTOM - IEMVT, - 172 p.
- BOULET (R.), (1968). - Etude pédologique de la Haute-Volta -  
Région : Centre Nord. Rapport ORSTOM - 347 p. +  
annexes + carte.
- MARCHAL (J.Y.), (1983). - Yatenga : La dynamique d'un espace  
rural soudano-sahélien - coll. Travaux et documents  
ORSTOM - N° 167 - 872 p. + cartes
- SERPANTIE (G.), MERSADIER (G.), (1984). - Programme "dynamique  
des systèmes agropastoraux en zone Soudano-Sahélienne  
du Burkina-Faso" - renseignements scientifiques et  
techniques. mult. ORSTOM - 13 p.