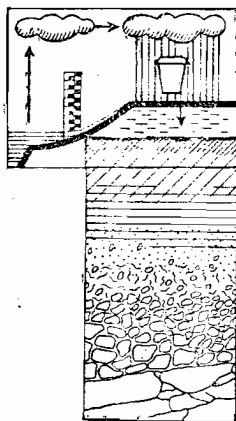


ORGANISATIONS SUPERFICIELLES DE KAZANGA

Centre Sud de la Haute-Volta.

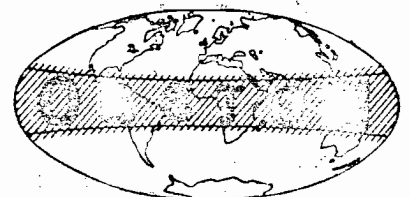
Esquisse à 1/50 000 d'un bassin versant de 56 km²



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B.P. V 51 - ABIDJAN



Juin 1983

S O M M A I R E

INTRODUCTION	I
I. ESQUISSE A 1/50.000 DES ORGANISATIONS SUPERFICIELLES..	2
I.1. Méthodologie	2
I.2. Unités cartographiques	2
I.3. Remarques	4
2. SITES EXPERIMENTAUX	4
2.1. Choix des sites	4
2.2. Description des sols et des organisa- tions superficielles	4
2.3. Sites et unités cartographiques	10
CONCLUSION	II
BIBLIOGRAPHIE	I3

INTRODUCTION

Plusieurs études (COLLINET et VALENTIN, 1979; VALENTIN, 1981b) ont démontré l'importance des organisations superficielles des sols (pellicules, recouvrement sableux, épandage gravillonnaire, ...) sur leur comportement hydrodynamique. Dans les régions sèches, il semble même qu'il soit plus intéressant pour les hydrologues de disposer de documents qui indiquent ces caractères de surface que de cartes pédologiques dressées suivant la classification française.

Trois années de mesures sont habituellement un minimum pour obtenir les données nécessaires à la prévision du comportement hydrologique d'un petit bassin versant. L'objectif actuel du Service Hydrologique de l'Orstom est de ramener cette durée à une seule année, grâce à l'utilisation d'un infiltromètre à aspersion. Les tests d'infiltrabilité menés sous simulation de pluies en saison sèche permettent l'élaboration d'un modèle rudimentaire qui est calé sur les mesures à l'exutoire, effectuées au cours de la saison des pluies. Appel est fait au pédologue pour délimiter des unités naturelles susceptibles d'avoir des comportements différents: en milieu humide, les sols, en milieu sec, les organisations superficielles. Cette méthode a déjà été utilisée de manière satisfaisante en forêt tropicale (CASENAVE, 1981) et au Sahel (CHEVALLIER, 1982).

Les résultats obtenus par ALBERGEL et TOUIRI (1982) démontrent que cette méthode s'applique également avec succès en milieu soudanien (900 mm de pluie), en utilisant une esquisse des organisations superficielles (VALENTIN, 1982). Cette présente étude vient à la suite de celle menée à BINNDE, petit bassin de 9,7 km² qui constitue la partie amont du bassin emboitant de KAZANGA (55,9 km²). Cette région, située à une centaine de kilomètres au Sud de Ouagadougou, présente une assez grande variété géologique (migmatites, granites à muscovite, gabbros). Fortement peuplée par l'ethnie Mossi, elle est soumise à une forte exploitation agricole.

I. ESQUISSE A I/50.000 DES ORGANISATIONS SUPERFICIELLES

I.I. Méthodologie.

Comme les autres travaux de ce type, l'esquisse des organisations superficielles est réalisée en deux temps: une prospection sur le terrain, un report cartographique.

Lors du cheminement d'une trentaine de kilomètres, sont répertoriés les différents types d'organisations superficielles, le degré d'analyse étant bien entendu fonction de l'échelle de l'esquisse. Le document alors utilisé consiste en un agrandissement mosaïque à I/25.000. Couvert d'un papier Kodatrace, il permet un repérage assez précis. Le type de surface est noté en moyenne tous les 250 m (1 cm sur le document de terrain).

La délimitation des différentes unités cartographiques est effectuée ultérieurement. Elle résulte de la synthèse du document annoté à I/25.000, et de la photo-interprétation des clichés à I/50.000.

Le regroupement de certaines unités en fonction de leurs comportements hydrodynamiques connus ou supposés permet, après planimétrage, d'estimer le pourcentage de surface dont chaque site expérimental est représentatif.

I.2. Unités cartographiques

6 grandes unités cartographiques ont été retenues pour l'esquisse à I/50.000 de ce bassin, contre 3 pour l'esquisse à I/25.000 de celui de BINDE. Les deux premières sont identiques pour les deux bassins:

Unité I: surfaces à éléments grossiers.

Cette unité regroupe trois ensembles qu'il n'a pas été jugé nécessaire de distinguer dans le cadre de cette étude, leur comportement hydrodynamique étant supposé voisin. Il s'agit des surfaces riches en nodules ferrugineux arrondis de 5 à 10 mm (produits de démantèlement de cuirasse), des affleurements de filons de quartz (fréquents dans ces pegmatites), et des surfaces contenant des éléments grossiers à la fois

gravillonnaires (ferrugineux) et graveleux (quartz). Cette unité couvre 34 % de l'ensemble du bassin (50 % du bassin de BINNDE) et se localise surtout en sommet de forme. Elle occupe néanmoins certains versants situés en tête de bassin.

Unité 2 : surfaces sans éléments grossiers.

Cette unité correspond à des surfaces couvertes d'organisations pelliculaires plus ou moins bien marquées, sans trace d'hydromorphie. Elle correspond à 28 % de la superficie du bassin de KAZANGA (30 % pour celui de BINNDE). Ces surfaces dépourvues d'éléments grossiers alternent avec les surface de l'unité précédente et correspondent à des sommets de forme et des versants des deux-tiers amont du bassin.

Unité 3 : association surface hydromorphe-surface à recouvrement sableux.

Bien que présentant des traces d'hydromorphie, cette unité se caractérise par un pédoclimat sec associé à une végétation de type plus septentrional (*Balanites aegyptiaca*, ...). La distribution entre taches nues hydromorphes et micro-buttes de recouvrement sableux est également typique de zone plus sèche. (comme le bassin de POLAKA - VALENTIN 1981a). Cette unité n'occupe qu'une très faible partie du bassin (1 %) et se localise à l'aval du bassin, en rive gauche.

Unité 4 : association surface verticale - surface à recouvrement sableux.

Tout comme l'unité précédente, cette surface est le plus souvent représentée dans le Nord de la Haute-Volta. Elle n'occupe également qu'une faible partie du bassin (5%) qui correspond aux gabbros de l'aval , en rive droite. Ces deux unités, 3 et 4 n'apparaissent pas en tête de bassin, à BINNDE.

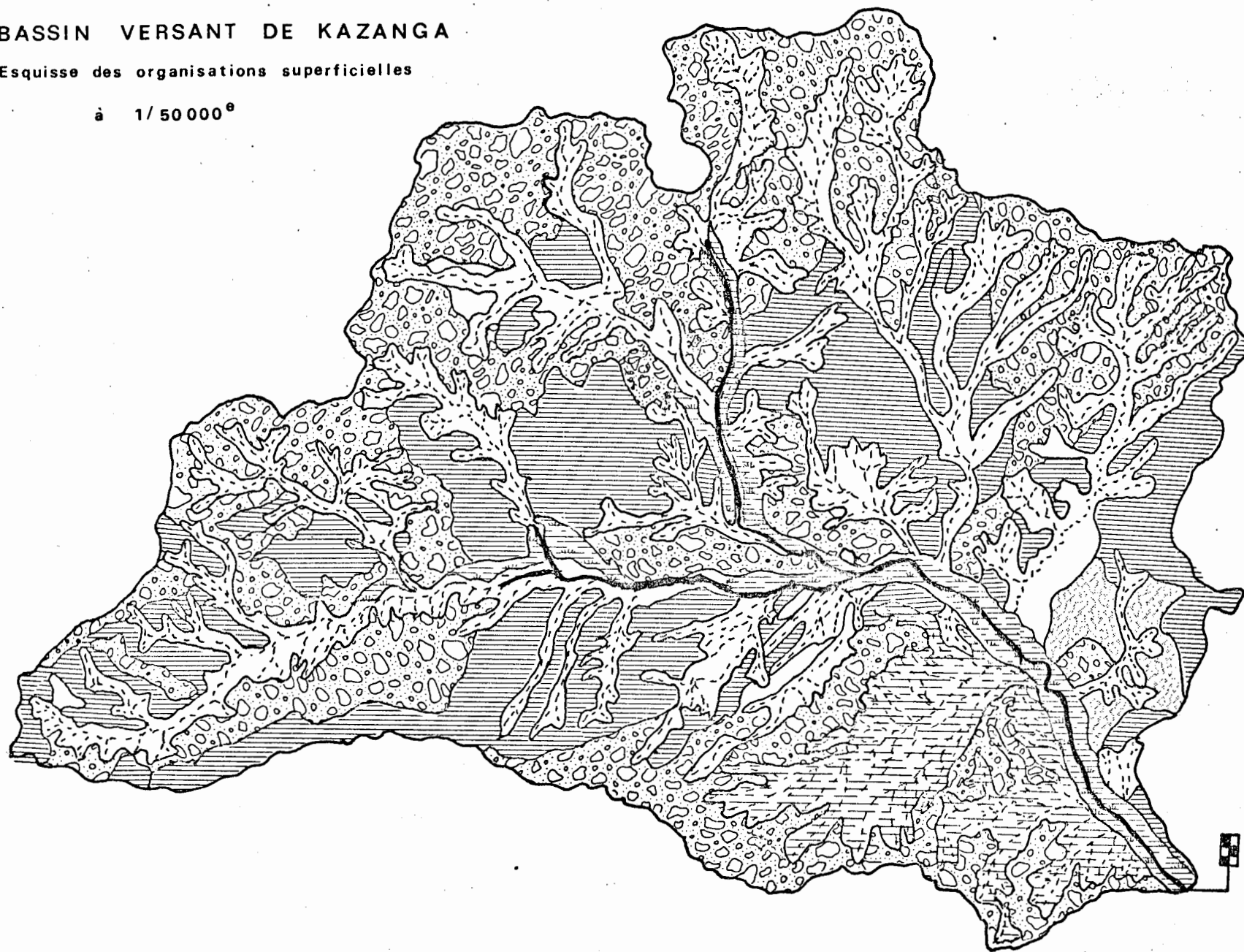
Unité 5 : surface hydromorphe alluviale claire

Cette unité correspond à la famille I de l'unité 3 de BINNDE. Très peu représentée sur ce dernier bassin, elle occupe par contre une part non négligeable du bassin de KAZANGA (5 %). Elle se localise sur les rebords plats des cours d'eau lorsque ceux-ci sont encaissés.

BASSIN VERSANT DE KAZANGA

Esquisse des organisations superficielles

à 1/50000^e

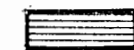


0 1km 2km

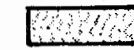
unités



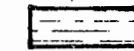
1



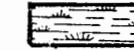
2



3



4



5



6

Unité 6 : surface hydromorphe de bas-fond.

De couleur sombre, cette unité est constituée des familles 2 et 3 de l'unité 3 du bassin de BINNDE. Du fait de la forte densité du réseau hydrographique, cette unité est bien représentée sur l'ensemble du bassin de KAZANGA (27 %).

I.3. Remarques.

a- La rapidité de la prospection, ainsi que le forte hétérogénéité du milieu, ne permettent pas d'obtenir la précision d'une carte, mais plutôt d'une esquisse qui correspond au type d'information souhaitée.

b- Pour une étude moins finalisée, il serait intéressant de confronter cette esquisse à une carte des affleurements géologiques qui sont très abondants sur ce bassin.

2. SITES EXPERIMENTAUX

2.1. Choix des sites.

Comme l'étude du bassin de BINNDE a permis de déterminer le comportement de plusieurs unités présentes sur le bassin de KAZANGA, deux sites seulement ont été choisis en complément. Ils correspondent aux unités 3 (site IV) et 4 (site V).

2.2. Description des sols et des organisations superficielles.

Site IV :

description du profil situé en aval de la parcelle N°II
0- 10/15 cm : sec, 10 YR 7/2 (gris clair) à l'état sec, 10 YR 5/2 (brun grisâtre) à l'état humide, nombreuses taches ocre dès la surface d'un à deux millimètres de diamètre, associées aux racines, sans matière organique directement décelable, sableux à sables fins et grossiers, massif, peu poreux, peu cohérent, très fragile, racines rares et très fines, activité faunique importante, nombreux chenaux biologiques dont le diamètre est compris entre 5 et 10 mm, transition distincte et irrégulière (glosses).

IO/I5 - 60 cm: sec, apparemment non organique, IO YR 7/3 (brun très pâle) à l'état sec, 7,5 YR 5/3 (brun) à l'état humide, argilo-sableux à sables grossiers, massif à débit polyédrique anguleux grossier, très poreux, assez meuble, 30 % de taches diffuses, IO YR 7/8 (jaune) à l'état sec, 7/5 YR 6/8 (jaune rougeâtre) à l'état humide, rares fentes verticales de largeur 2 mm, espacées tous les 40 cm, quelques racines fines et moyennes, transition diffuse et régulière

60 - 100 cm et + : sec, apparemment non organique, 2,5 Y 8/0 (blanc) à l'état sec, 2,5 Y 7/0 (gris clair) à l'état humide, 40 % de taches diffuses, 7,5 YR 6/8 (jaune rougeâtre) à l'état sec, 7,5 YR 5/8 (brun vif) à l'état humide, sableux à sables grossiers, 30 % de graviers de quartz, massif à débit polyédrique moyen, poreux, cohérent, pas de racine.

description des parcelles expérimentales:

Parcelle N°II: végétation naturelle

- graminées mortes couchées, 90 % de recouvrement
- micro-relief assez marqué: 25 % de la surface est constituée de zones surhaussées de 2 cm de haut et 20 cm de diamètre, où se concentre l'activité faunique (turricules de vers et placages de termites)
- micro-horizon très discontinu de sables grossiers déliés
- micro-horizon continu de sables fins pris en masse et solidaire du premier horizon du profil pédologique. Absence de pellicule plasmique.

Parcelle N°I2: champ de mil cultivé en buttes

- graminées mortes couchées, 20 % de recouvrement (peu sarclée)
- micro-relief marqué du fait des buttes, encor hautes de 8 cm et couvrant 40 % de la parcelle
- les buttes sont couvertes de pellicules qui portent encore la trace de l'impact des gouttes de pluies et incluent de nombreux gravillons. Cet enrichissement en éléments grossiers témoignent d'une érosion assez marquée

Dessous, dans les buttes, la porosité est très développée.

- entre les buttes, micro-horizon lité de sables fins pris en masse, épaisseur 2 mm.

Parcelle N° I3: brûlis

- pas de couvert végétal
- micro-relief marqué, dû à d'anciennes buttes hautes encore de 3 cm et couvrant 30 % de la surface de la parcelle. S'y localisent de très nombreux turricules
- dans les points bas, entre les buttes:
 - . micro-horizon très discontinu de sables grossiers déliés,
 - . micro-horizon, épaisseur 3 mm, de sables fins déliés,
 - . micro-horizon, épaisseur 1 mm, de sables fins liés solidaire du micro-horizon suivant,
 - . pellicule plasmique très peu épaisse et discontinue, à porosité vésiculaire.

Site_V_:

Le site V est implanté sur une unité cartographique constituée de l'association de surfaces vertiques et de surfaces à recouvrement sableux. A ces deux types de surfaces s'ajoutent deux types de sols différents (hydromorphe, et vertique) et trois traitements (labour manuel standard, brûlis, et maintien de la végétation naturelle).

Le tableau N°I présente les caractéristiques principales des quatre parcelles.

Parcelle	Surface	Sol	Traitement
N° I4	sans recouvrement sableux	hydromorphe	végétation naturelle
N° I5	sans " "	vertique	brûlis
N° I6	avec " "	hydromorphe	végétation naturelle
N° I7	avec " "	vertique	labour standard

Tableau N°I: Principaux caractères des parcelles du site V (unité 4)

description du profil situé en aval de la parcelle N° 14:

- 0 - 10 cm : sec, 10 YR 7/1 (gris clair) à l'état sec, 10 YR 5/2 (brun grisâtre) à l'état humide, 20 % de taches qui apparaissent dès la surface, 2 mm de diamètre, et traînées plus ou moins horizontales le long des racines, 5,0 YR 6/8 (jaune rougeâtre) à l'état sec, 5,0 YR 5/6 (rouge jaunâtre) à l'état humide, à matière organique non directement décelable, sable à sables fins, structure massive à débits lamellaires, porosité vésiculaire peu parquée, porosité d'origine faunique assez développée, quelques racines fines, activité faunique forte, transition distincte et régulière.
- 10 - 20 cm : sec, 10 YR 7/4 (brun très pâle) à l'état sec, 10 YR 5/6 (brun jaunâtre) à l'état humide, 10 % de taches à limites peu nettes, 7,5 YR 6/6 (jaune rougeâtre) à l'état sec, indurées en nodules de 5 mm de diamètres (2 %), apparemment non organique, argile sableuse à sables grossiers massif à débit polyédrique émoussé fin, poreux à porosité d'origine biologique (cheneux et cavités abondants), quelques fentes verticales de 2 mm de large tous les 50 cm, transition distincte et régulière,
- 20-100 cm : sec, deux phases, la première est de même couleur que l'horizon précédent avec 40 % de taches jaune rougeâtre, l'autre: 10 YR 7/1 (gris clair à l'état sec), 10 YR 5/2 (brun grisâtre) à l'état humide, 5 % de graviers (nodules et quartz), argile sableuse à sables grossiers, structure polyédrique grossière, peu cohérent, assez poreux, à porosité interstitielle, très rares racines.

description du profil situé en aval de la parcelle N° 15

- 0 - 2/6 cm : sec, 10 YR 7/2 (gris clair) à l'état sec, 10 YR 5/2 (brun grisâtre) à l'état humide, à matière organique non directement décelable, sable, à sables grossiers et fins, structure lamellaire peu nette et très grossière, poreux à porosité vésiculaire très développée, surtout à la base de l'horizon, très meuble et très fragile, transition nette et ondulée.
- 2/6 - 20 cm: sec, 10 YR 5/3 (brun) à l'état sec, 10 YR 4/3 à l'état humide (brun sombre), apparemment non organique, argilo-sableux à sables grossiers, peu poreux, à porosité vésiculaire au sommet de l'horizon, quelques cavités fauniques de 1 cm de diamètre, rares fentes verticales de 1 mm de large, massif, très cohérent, activité faunique moyenne, très rares racines, transition distincte et ondulée sur 5 cm.
- 20-100 cm et + : sec, 2,5 Y 6/2 (gris brunâtre clair) à l'état sec, 2,5 Y 5/2 (brun grisâtre) à l'état humide, 2 % de taches blanches concrétionnées, de formes plus ou moins allongées, de 5 à 20 mm,

à vive effervescence, 2 % de concrétions des sesquioxides, 5 mm de diamètre, apparemment non organique, 1 % de graviers de quartz anguleux argile, structure à tendance prismatique, quelques fentes verticales de 1 à 2 mm de large colmatées par un matériau sableux à sables fins où s'est développée une importante porosité vésiculaire, très cohérent, peu poreux, quelques chenaux d'origine biologique de 3 à 5 mm de diamètre, très rares racines, activité faunique faible.

description des parcelles expérimentales

Parcelle N° I4: végétation naturelle, sans recouvrement sableux

- graminées mortes couchées, 70 % de recouvrement
- feuilles mortes, 10 % de recouvrement
- 20 % de la surface est constituée de turricules de vers de terre
- 25 % de la surface est couverte de placages de récolte de termites
- organisations pelliculaires peu différenciées, seuls apparaissent quelques débris de pellicules surmontées d'algues (cyanopycées) qui ne couvrent que 4 % de la parcelle
- pas de porosité vésiculaire au sommet du premier horizon du profil, mais forte porosité tubulaire d'origine faunique.

Parcelle N° I5: brûlis, sans recouvrement sableux

- végétation graminéenne rase de repousse après brûlis, 20 % de recouvrement
- pellicule noirâtre très fine mais cohérente (cyanophycées) discontinue, solidaire du premier horizon du profil pédologique au sommet duquel s'est développée une porosité vésiculaire peu marquée, 50 % de recouvrement
- ailleurs, dans les micro-dépressions, succession de:
 - . micro-horizon à sables grossiers déliés
 - . micro-horizon à sables fins cimentés sans porosité vésiculaire
 - . pellicule très fine (moins de 1 mm) discontinue, sans porosité vésiculaire solidaire du premier horizon du profil où apparaît une porosité vésiculaire peu marquée.

Parcelle N° 16 : végétation naturelle, avec recouvrement sableux

- graminées mortes couchées, recouvrement 60 %
- micro-horizon discontinu de sables grossiers déliés
- micro-horizon continu de sables fins légèrement pris en masse, sans porosité vésiculaire
- pellicule très fine, continue, incluant quelque sables grossiers, sans porosité vésiculaire, solidaire du premier horizon pédologique très poreux, à porosité biologique, peu de vésicules bien individualisées.

Parcelle N° 17 : labour standard, à recouvrement sableux

Le labour manuel a été réalisé à la daba sur une profondeur de 10 cm. Le matériau travaillé a été ensuite fractionné de façon à obtenir des petites mottes de 3 cm qui se sont désagrégées dès la première pluie.

- fragments de pellicules noirâtres, plus ou moins rebroussées, non solidaires des micro-horizons sous-jacents. Il s'agit probablement de reliques de la surface antérieure au labour, riche en cyanophycées. recouvrement: 15 %
- micro-horizon discontinu de sables grossiers déliés, épaisseur: 2 mm
- micro-horizon de sables grossiers liés, continu
- micro-horizon de sables fins liés, continu,
- micro-horizon pelliculaire très fin, discontinu solidaire de l'horizon sous-jacent
- épaisseur: 3 cm, 10 YR 5/2 (brun grisâtre)
à l'état sec, 10 YR 7/3 (brun jaunâtre foncé)
à l'état humide, sable, à sables fins, porosité vésiculaire très marquée sur le premier centimètre, vésicules plus fines dessous, solidaire de l'horizon sous-jacent, limite brutale et ondulée (amplitude 1 cm)
- épaisseur: 0,5 cm, 10 YR 5/2 (brun grisâtre)
à l'état sec, 10 YR 4/2 (brun grisâtre foncé)
à l'état humide, argilo-sableux à sables gros-

- siers, porosité vésiculaire très marquée, diamètre des vésicules: I mm, solidaire de l'horizon sous-jacent, transition brutale et régulière (très légèrement ondulée)
- surface de l'horizon non travaillé, IO YR 5/3 (brun) à l'état sec, IO YR 3/3 (brun foncé) à l'état humide, nombreuses fentes verticales très fines qui délimitent des surfaces polygonales de 5 cm de côté, légèrement bombées, sable, à sables fins et quelques sables grossiers.

2.3. Sites et unités cartographiques

Le tableau N° 2 indique les différents pourcentages de surface couverte par les unités cartographiques, ainsi que les sites expérimentaux qui y correspondent.

Unité cartographique	Pourcentage	Site expérimental représentatif
I	34	II (BINNDE)
2	28	III (BINNDE)
3	I	IV (KAZANGA)
4	5	V (KAZANGA)
5	5	I (BINNDE)
6	27	pas de site - I (BINNDE) ?

Tableau N°2: Correspondance entre les sites expérimentaux et les unités cartographiques.

Ce tableau appelle trois remarques:

1) aucun site n'a été implanté sur l'unité N°6, pourtant très représentée sur l'ensemble du bassin. L'hypothèse de similitude de comportement des unités 5 et 6 a déjà été appliquée dans le cas du bassin de BINNDE, sans que cela entraîne des distortions notables dans le modèle hydrologique (ALBERGEL et TOUIRI, 1982). Cette hypothèse paraît par conséquent se justifier dans le cas du bassin de KAZANGA,

2) les sites expérimentaux du bassin de BINNDE sont à eux-seuls représentatifs de 94 % de la surface de KAZANGA. Il serait intéressant de comparer les résultats obtenus en tenant compte d'une part des deux sites de KAZANGA, en opérant d'autre part comme si la campagne de simulation sur KAZANGA

n'avait pas eu lieu et qu'il avait été supposé que le comportement des unités 3 et 4 était voisin de celui de l'unité 6 (site I de BINNDE). Cette comparaison devrait permettre d'estimer la part d'erreur qu'entraîne une simple extrapolation des résultats acquis sur un petit bassin versant (BINNDE) à un bassin encaissant (KAZANGA). Une simple esquisse des organisations superficielles, comme celle qui vient d'être présentée, est peut-être suffisante pour prévoir l'augmentation d'hétérogénéité, liée à l'accroissement de la taille du bassin,

3) si l'on néglige l'hétérogénéité supplémentaire qu'apporte l'apparition des unités 3 et 4 (6 % de la surface totale de KAZANGA), la confrontation des résultats hydrologiques obtenus sur les deux bassins emboîtés devrait permettre une étude intéressante du "facteur d'échelle" jusqu'ici étudié sur des bassins différents non seulement par leur taille (9,1 km² et 0,8 km²) mais également par leurs organisations superficielles (CHEVALLIER, 1982).

CONCLUSION

Contrairement à la zone sahélienne, cette région présente de nombreuses difficultés pour celui qui désire dresser l'inventaire des organisations superficielles. A l'hétérogénéité du substrat géologique, des sols et de leurs surfaces, s'ajoutent les variations provoquées par l'exploitation agricole qui perturbent considérablement les organisations originelles et modifient profondément les comportements hydrodynamiques. De plus, la présence de nombreux champs ne permet pas une prospection aussi rapide que dans le Nord de la Haute-Volta. Enfin, les différences d'organisations n'apparaissent pas très distinctement sur photo-aériennes, ce qui nécessite des relevés très abondants sur le terrain.

Il est intéressant de noter que, dans ce milieu, le degré de complexité des organisations superficielles ne s'accroît que relativement peu lorsque l'on passe d'un bassin d'une dizaine de km² à un bassin emboîtant d'une soixantaine de km². L'examen de l'esquisse des organisations superficielles fait ressortir, en outre, qu'une superficie d'un seul km² suffit à réunir les principales organisations superficielles du bassin de KAZANGA;

des études, d'approche plus déterministe, menées à cette échelle permettrait de mieux comprendre le fonctionnement hydrodynamique de ces organisations, et une modélisation moins empirique. Il reste néanmoins que l'approche développée ici présente l'avantage de combiner efficacité (au moins jusqu'ici,...), rapidité et faible coût. Les résultats de la campagne en cours (ALBERGEL montreront si cette méthode s'applique à KAZANGA avec autant de succès qu'à BINNDE.

Remerciements

L'auteur exprime sa reconnaissance envers MM. ALBERGEL LOINTIER, et JANEAU pour l'aide efficace apportée lors de la réalisation de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERGEL (J.) et TOUIRI (H.). - 1982 -
Un nouvel outil pour estimer le ruissellement sur un petit bassin versant: le mini-simulateur de pluies. Expérimentation sur le bassin de BINNDE. ORSTOM, Centre de Ouagadougou, rapport multigr., 140 p., 27 tab., 34 réf., 8 annexes.
- CASENAVE (A.) - 1981 -
Etude des crues décennales des petits bassins forestiers en Afrique tropicale. Rapport final. ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, rapport multigr., 45 p., 15 tab., 6 fig., 19 réf..
- CHEVALLIER (P.) - 1982 -
Simulation de pluie sur deux bassins versants sahélien (Mare d'Oursi - Haute-Volta). ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, rapport multigr., 105 p., 25 fig., 28 réf., 6 annexes.
- COLLINET (J.) et VALENTIN (C.). - 1979 -
Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives. Applications agronomiques. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XVII, N°4, pp. 283-328, 26 fig., 16 tab., 2 pl., 1 carte, 27 réf.
- VALENTIN (C.). -1981 a-
Esquisse au 1/25.000 des différenciations morpho-structurales de la surface des sols d'un petit bassin versant sahélien (Polaka - Oursi, Nord Haute-Volta). ORSTOM, centre d'Adiopodoumé, 12 p., 1 fig., 17 réf., 1 carte hors-texte.
- VALENTIN (C.). -1981 b-
Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région subdésertique (Agadez-Niger). Dynamique de formation et conséquences sur l'économie en eau. Thèse Doct. 3è cycle. Université Paris VII, 229 p., 22 tab., 43 fig., 472 réf., 2 annexes, 67 photo..
- VALENTIN (C.). - 1982 -
Esquisse à 1/25.000 des organisations superficielles d'un petit bassin versant soudanien (BINNDE - Centre Sud de la Haute-Volta). ORSTOM, centre de Ouagadougou, rapport multigr., 18 p., 2 cartes hors texte.