

BURKINA FASO
Unité - Progrès - Justice

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE, SUPERIEUR,
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
(M.E.S.S.R.S)

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

UNITE DE FORMATION ET DE
RECHERCHE/SCIENCES HUMAINES
(U.F.R/S.H)

PROJET RENFORCEMENT DES CAPACITES
DE RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE
SUR L'ENVIRONNEMENT
(PROJET **ENRECA**-IDR/FLASHS)

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

OPTION GEOGRAPHIE PHYSIQUE

MEMOIRE DE MAITRISE

THEME :

L'ENSABLEMENT DU LAC BAM : CAUSES ET CONSEQUENCES

Présenté et soutenu par: **BOENA** Cyrille

Année académique 2000-2001

Sous la direction de
DA Dapola E., Maître-Assistant

DEDICACE

A mon père et à ma mère,
A tous mes frères et à toutes mes sœurs,
A toute la population du Bam,
Je dédie ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Ce travail que nous présentons est le fruit d'un ensemble d'efforts. Nous tenons de ce fait à remercier :

- Mr DA Dapola E. C. notre directeur de mémoire pour son entière disponibilité et pour ses conseils combien précieux,

Mr SANOU Patrice, consultant en Système d'Information Géographique pour son encadrement,

Mr CABORE Frédéric géographe informaticien au projet ENRECA,

Tout le personnel du projet ENRECA,

Aux responsables du projet PLURI de l'université de Ouagadougou,

Mr SAWADOGO Germain responsable de la station pluviométrique du Bam pour avoir mis à notre disposition les pluviogrammes nécessaires pour cette étude,

Madame Léontine ex. secrétaire au PATECORE de Kongoussi pour nous avoir fourni une grande documentation,

Tous les enseignants du département de géographie,

Mr Hamado gardien du projet ENRECA à Kaya,

Aux camarades étudiants avec qui nous avons travaillé au projet ENRECA,

A toutes les personnes qui, de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

LISTE DES SIGLES

BUNASOLS : Bureau National des Sols.

CES-AGF : Conservation des Eaux et des Sols - Agroforesterie.

CIEH : Comité Inter - Etat d'Etude Hydrique.

CNRST : Centre National de Recherche Scientifique et Technologique.

CRTO : Centre Régional de Télédétection de Ouagadougou.

ENRECA : Renforcement de la Capacité de Recherche Pluridisciplinaire

ETP : Evapotranspiration Potentielle.

IDR : Institut de Développement Rural.

IGB : Institut Géographique du Burkina Faso.

IGN : Institut Géographique National (France).

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie.

IRD : Institut de Recherche et du Développement.

le Plateau Central.

ONG : Organisation Non Gouvernementale.

PATECORE : Projet d'Aménagement des Terroirs et de Conservation des Ressources dans

PVA : Prise de Vue Aérienne.

SIG : Système d'Information Géographique

SODREAH : Société Grenobloise d'Etude et d'Aménagement Hydraulique.

sur l'Environnement

RESUME

Au Burkina Faso comme partout ailleurs dans les régions tropicales, le problème de l'ensablement des retenues d'eau naturelles et artificielles se pose avec acuité. Le lac Bam dont la province porte le nom, et qui fait l'objet de cette étude n'échappe pas à cette règle. L'ensablement du lac Bam se traduit par le comblement lent et progressif de la cuvette lacustre par des dépôts allochtones. Les causes de cet ensablement sont à chercher dans la dynamique superficielle du bassin versant du lac. Cette dynamique se traduit par l'érosion des terres sur les surfaces topographiquement hautes du bassin versant, le transport des sédiments érodés et leur dépôt dans la cuvette lacustre.

Selon les études menées sur le terrain, les dépôts dans le lac ont une épaisseur variant entre 0.75 m et 2.70 m. Les plus grandes épaisseurs de sédiments se rencontrent généralement dans les prolongements dans le lac des grands cours d'eau, où les apports de sédiments sont importants.

Cela a pour conséquences le sectionnement du lac en plusieurs marigots en périodes d'étiage, une réduction considérable de sa capacité de stockage et enfin des pénuries d'eau pour les activités agropastorales qui se développent sur son bassin versant.

Face à cet ensablement qui pourrait se traduire à long terme par une disparition du lac, les populations locales réagissent en développant avec l'appui des structures et des organisations non gouvernementales présentes dans la zone, des stratégies de lutte contre la dégradation des sols et partant contre l'afflux des sédiments dans le lac. Toutefois ces stratégies de lutte ne sauraient résoudre complètement le problème de l'ensablement du lac que si elles sont accompagnées d'actions d'aménagement à l'échelle du bassin versant du lac.

Mots clés : Burkina Faso, Province du Bam, Bassin versant, Ensablement, Capacité de Stockage, Dégradation du Milieu.

INTRODUCTION

PROBLEMATIQUE

“Le devenir de l'humanité est lié à la connaissance qu'elle a des ressources naturelles.... A la surface du globe, les lacs et plus généralement les eaux continentales ont joué, jouent et joueront un rôle toujours important.”, disait **DUSSART B. (28-1966)**.

En effet, l'eau a toujours été l'élément le plus précieux de la vie, et, les lacs qu'ils soient naturels ou artificiels, en constituent des réserves inestimables pour les populations riveraines et les générations à venir.

Dans de nombreux pays défavorisés par l'insuffisance des pluies, notamment dans les pays sahariens et sahéliens d'Afrique, la construction de retenues d'eau a été de tout temps une impérieuse nécessité. Ces constructions ce sont imposées à ces pays comme une possibilité de disposer d'une abondante réserve d'eau pendant plusieurs mois de la saison sèche.

Seulement, les cours d'eau qui alimentent les lacs mobilisent aussi des quantités importantes de matériaux. Les dépôts qui résultent de cette mobilisation condamnent les lacs à être comblés rapidement . Ce comblement est lié à la dynamique des bassin versants des retenues. Cette dynamique se caractérise par des phénomènes d'érosion, de transport et de dépôt de divers matériaux.

Les problèmes de transport solide ne sont pas uniformes dans le monde, car la vitesse de l'érosion dépend non seulement des effets combinés du relief, de la structure du sol, du climat et de la végétation, mais également de l'activité humaine. En conséquence, les problèmes de sédimentation dans les lacs et les retenues varient beaucoup d'un pays à l'autre, d'un bassin versant à l'autre.

Tandis que des chercheurs ont suggéré que 80% des apports solides entrant dans l'ensemble des océans provenaient des rivières d'Asie, FOURNIER (1960) s'est basé sur les précipitations et le relief pour affirmer que la plus grande masse de sédiments vient des zones subéquatoriales .

Cependant, selon FOURNIER, d'autres chercheurs (FLEMING par exemple) sont arrivés à des conclusions nettement différentes. Ils ont analysé la production de sédiments en fonction de la végétation, et ont démontré que les quantités maximales provenaient des déserts ou des zones à faible végétation et les quantités minimales des zones où la végétation est constituée de feuilles et de conifères. Au Tchad par exemple , le Logone et le Chari associés à l'El Beïd,

livrent au lac Tchad 38500000 km³ d'eau et d'énormes quantités de matières sous forme dissoute (2580000 tonnes) et sous forme solide (2860000 tonnes) (GAC, J. I. 33-1980) .

Par conséquent, ce sont les retenues implantées dans les zones arides ou semi-arides qui risquent le plus de subir de graves problèmes d'envasement, celles des zones tempérées étant moins susceptibles de connaître ces difficultés.

Au Burkina - Faso comme partout ailleurs, le problème des apports de sédiments dans les lacs est très mal connu : on prétend en effet que seules les très grandes retenues sont susceptibles de s'envaser et, en conséquence peu d'études ont été menées sur le sujet (GRESILLON J. M., 34-1976). Les travaux les plus récents sur ce sujet au Burkina-Faso sont ceux de SANON O. (66-1998) sur le barrage de Tamasgho et de DIPAMA J. M. (25-1991) sur les barrages n°1, n°2 et n°3 de Ouagadougou. De ces études, il ressort que Le phénomène d'ensablement qui sévit dans ces retenues est accéléré par la fragilité des sols de leur bassin versant, la surexploitation des terres et la désertification causée en grande partie par l'afflux considérable de troupeaux autour de ces points d'eau.

A Kongoussi, le lac Bam a cette particularité d'être une retenue naturelle. Depuis environ une trentaine d'années, le lac fait l'objet d'études hydrologiques détaillées concernant son bilan hydrique, principalement son évaporation. Il se trouve que les inondations du lac sont devenues fréquentes et de plus en plus dramatiques, ses menaces d'assèchement plus récurrentes.

Notre thème d'étude "l'ensablement du lac Bam : causes et conséquences" qui vise à mieux appréhender ce fléau "endémique" des retenues et ses impacts socio-économiques et géomorphologiques, trouve donc sa justification et pourrait servir de préalable à d'éventuelles actions d'aménagement du bassin versant du lac.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'étude de l'ensablement du lac Bam a pour objectif général de contribuer à une meilleure connaissance de ce phénomène dans la perspective d'une planification d'actions en amont du lac pour retarder sa vitesse de comblement. Cet objectif général est soutenu par cinq objectifs spécifiques. Il s'agit:

- d'estimer l'ampleur des dépôts dans le lac,
- de rechercher les causes et bien appréhender les mécanismes de l'ensablement,
- d'évaluer les conséquences néfastes de ce phénomène,
- d'évaluer l'efficacité des mesures de protection du bassin versant du lac,
- éventuellement faire des propositions d'actions pouvant contribuer à retarder le phénomène.

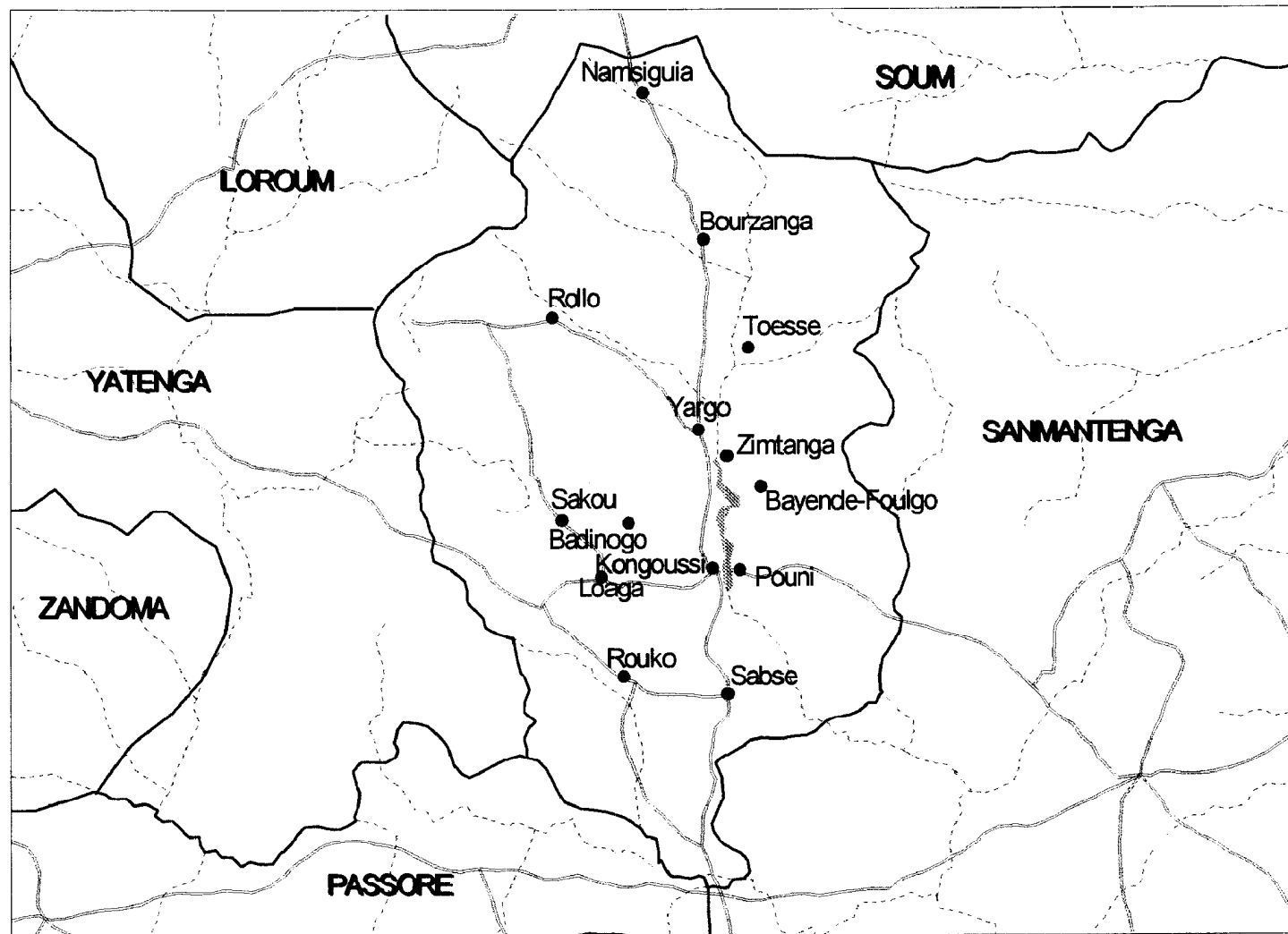
SITUATION ET CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE

Kongoussi est située dans la partie centre - nord du Burkina-Faso, à 110 km de Ouagadougou et à 100 km de Ouahigouya (située sur la même latitude et dont certaines données de la station synoptique nous ont été nécessaires pour nos travaux). Le bassin versant du lac Bam couvre une superficie de 2610 km² (comparativement, la superficie totale de la province est de 4017 km²). Il est compris entre 1° 15' et 1° 50' de Longitude Ouest, et 13° 15' et 13° 55' de Latitude Nord (**Figure 1 p. 9**).

Quatre raisons essentielles expliquent le choix du bassin versant du lac Bam pour nos études:

- d'abord, des moyens techniques et financiers nécessaires à cette étude ont été mis à notre disposition par le projet ENRECA dont le Bam constitue une des zones d'investigation;
- ensuite, nous y avons fait notre stage de C1 en année de Licence.
- en outre, nous sommes natifs de Kongoussi; nous y avons vécu et mené toutes nos études secondaires, si bien que nous pensons avoir accumulé suffisamment de connaissances sur la zone et sur le lac, connaissances qui peuvent nous être utiles pour la présente étude;
- enfin, il y a les possibilités d'encadrement que nous avons bénéficié de la part de notre directeur de mémoire qui mène actuellement des études sur la même zone.

Figure 1: PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE



LEGENDE

-  Lac Bam
-  Localité
-  Route
-  Limite provinciale
-  Cours d'eau

METHODOLOGIE DE RECHERCHE

L'étude de l'ensablement nécessite une approche globale qui intègre les différentes composantes de l'écosystème lac. Notre démarche méthodologique est soutenue par trois points: les travaux préliminaires, la recherche sur le terrain et le traitement et l'analyse des données au bureau et au laboratoire.

La revue de littérature

Nous avons intégré dans cette partie le volet recherche et interprétation des photographies aériennes de la zone d'étude. Cette revue de littérature a eu pour cadre un certain nombre de centres de documentation de la place et sur la zone d'étude. Il s'agissait pour nous de rechercher les documents, ouvrages, articles et revues traitant directement ou ayant un rapport avec notre thème d'étude. Entre autres centres de documentation fréquentés, nous avons la bibliothèque universitaire, le centre de documentation de l'IRD, le CNRST, le CRTO, L'EIER du PATECORE . Cette revue de littérature nous a permis de cerner certains concepts et définitions. Elle nous a permis également de prendre connaissance des thèmes abordés dans le domaine de l'ensablement et les différents axes de réflexion qui sont apparus. Deux catégories de documents ont été consultées: des documents généraux traitant notamment de la dynamique superficielle, et des documents spécifiques traitant de l'ensablement, du comblement des barrages et retenues d'eau.

En outre, il s'agissait pour nous dans ce volet de procéder à la collecte de données climatiques, pédologiques, géologiques et démographiques de notre zone d'étude. Ce travail de collecte de données a été poursuivi sur le terrain.

Quant à l'interprétation des Photographies aériennes, elle a concerné les missions A.O ND-30-XI 1955-1956 Kaya au 1/50000 et 95-141-B au 1/50000. Ces PVA couvrent principalement la zone autour du lac.

Les travaux de terrain

Ces travaux ont consisté à la mise en évidence de l'ensablement du lac, la quantification de l'intensité de la dynamique érosive de son bassin versant , aux prélèvements d'échantillons de sol pour des analyses au laboratoire et enfin à des enquêtes socio-économiques.

Méthodes de mise en évidence de l'ensablement

- Le sondage à la perche

Cette méthode a consisté à mesurer l'épaisseur des sédiments à l'aide d'une perche de plomb de 4 m de long graduée de 10 en 10 cm. Sur des itinéraires déterminés et sur chaque point sondé, sont prises l'épaisseur des sédiments à l'aide de la perche graduée, et les coordonnées géographiques à l'aide d'un GPS (SANON O, 66-1998).

Cette méthode s'est avérée cependant insuffisante, au regard de l'épaisseur réelle des sédiments mesurée après forage d'un trou dans le lit mineur du lac.

En effet, les premiers sondages à la perche effectués en Mai 1999 dans le lac donnaient des épaisseurs moyenne et maximale, respectivement de 95 cm et de 1.40 m. Comparés à l'épaisseur réelle mesurée dans le trou foré dans le lit mineur du lac (2.70 m), ces résultats ne semblent pas refléter la réalité. C'est pourquoi une autre méthode a été adoptée en complément de la première.

- Les fosses à sédiments

Cette méthode a consisté à multiplier le nombre de trous dans le lit du lac. La distribution des trous ne répond à aucune règle précise. Elle est seulement conditionnée par la libre disposition de certaines zones à sec du lit apparent. C'est pourquoi les travaux doivent se faire en périodes d'étiage extrême.

Quatre (4) trous ont été creusés sur le gué à Pouni, à 500 m du seuil (**photo n° 3 p. 38**). Ces travaux ont été réalisés à l'aide de pioches, de pelles et d'un ruban-mètre pour les différentes mesures.

Méthode de quantification de la dynamique érosive de l'eau

L'étude de l'ensablement dans les barrages et retenues implique au préalable une étude de l'érosion de leurs bassin versants. Etant donné les difficultés d'évaluation de l'érosion éolienne, nous nous sommes contentés de focaliser nos mesures sur l'érosion hydrique. Ces mesures ont visé à:

- déterminer les relations entre l'érosion, le mouvement des sédiments et les caractéristiques géomorphologiques du bassin versant,
- déterminer les zones d'érosion active et à débit solide élevé,
- déterminer l'influence sur l'érosion des interventions humaines sur le bassin.

. Mesure de l'érosion sur les versants

Le moyen utilisé a consisté à prendre 10 piquets longs de 20 cm chacun et à les enfoncer sur les versants le long de la pente, 10 cm dans le sol et les 10 autres cm à l'air. L'érosion, en affouillant le sol, libérera une partie du piquet qui permettra de mesurer la tranche de sol érodé (TOEBES C., GURYVAEV, 76-1970).

. Mesure de l'évolution des ravins

La méthode utilisée est celle de **DA D.E.C (17-1984)**. Elle consiste à étalonner un fil et à le fixer transversalement aux ravins, à l'aide de deux piquets. Ensuite par l'intermédiaire d'un fil à plomb, on mesure verticalement la profondeur du ravin suivant les points étalonnés. Au cas où les berges des ravins présentent des "pseudo-tafonis", les mesures se font en pendant parallèlement à la berge un fil étalonné et en mesurant horizontalement la distance entre les points étalonnés et le fond du "pseudo-tafoni".

En ce qui concerne l'évolution des têtes de ravins, les mesures ont consisté à fixer un piquet muni de fil à la hauteur de la tête du ravin et, suivant un écart d'angle constant (5°), on détermine la longueur du fil, du piquet au bord de la tête du ravin sur toute sa longueur. Le moyenne de ces différentes mesures effectuées avant et après la saison des pluies, dans les mêmes conditions, permettent de déduire l'évolution en profondeur, en largeur et en longueur du ravin.

Les enquêtes socio-économiques

Elles ont eu lieu au cours des mois d'avril et de Mai 1999. Les questionnaires ont été adressés à des populations cibles (les plus âgées de préférence car ayant assisté à l'évolution du lac) de la zone d'étude. Ces enquêtes ont porté sur 5 thèmes principaux:

- perception paysanne des relations entre la dégradation des sols et les activités agricoles,
- place de l'élevage dans le processus de dégradation des terres,
- les périmètres irrigués et l'ensablement du lac,
- l'ensablement et ses conséquences sur les activités piscicoles,
- perception paysanne des conséquences socio-économiques de l'ensablement du lac.

Enfin dans le lac et sur certaines surfaces, des échantillons de sol ont été prélevés pour des analyses au laboratoire.

Traitement et analyse des données

Les travaux d'analyse des échantillons au laboratoire ont porté sur la granulométrie et la morphoscopie.

Cette étape de nos travaux a aussi été consacrée au dépouillement des résultats des enquêtes. Ces résultats ont été sériés par thème afin de faciliter leur interprétation.

Pour ce qui concerne l'élaboration des cartes sur la base des photographies aériennes, nous avons procédé dans un premier temps à la numérisation des maquettes d'interprétation avec le logiciel SIG PC/ARCINFO. Dans un second temps, la documentation et la finalisation des cartes ont été faites avec le logiciel ARCVIEW 3.1.

Aussi, avons-nous articulé ce document en trois parties essentielles:

- une première partie consacrée à la présentation du lac et de son bassin versant,
- une deuxième partie consacrée à l'expression et à l'analyse des résultats des mesures sur le terrain,
- la troisième partie aborde la perception paysanne de l'ensablement et les perspectives d'aménagement du bassin versant du lac.

PREMIERE PARTIE: LE LAC BAM ET SON BASSIN VERSANT

Chapitre 1- LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT DU LAC BAM

1- LES ORIGINES DU LAC BAM

1-1- Les origines selon la tradition orale

La tradition orale recueillie sur place par **POUYAUD B. (60-1985)**, garde encore le souvenir de la formation du lac Bam: "Une vieille femme, de la caste des forgerons, rendit un jour visite au "Naba" mossi de Bam. Elle lui annonça qu'elle était une sorcière réputée et redoutable et son intention est de s'établir dans les collines de Pouni (**Fig. 1 p. 9**); elle demandait aussi assez de nourriture et de considération pour que sa vie honore longtemps le village de Pouni. Elle fut éconduite et repartie sous les huées: tu es trop vieille pour que je fasse de toi l'une de mes épouses....

Elle s'installa cependant dans les collines de Pouni, réunit les forces occultes qu'elle contrôlait... et la pluie se mit à tomber! Au droit de Pouni, des ruisseaux de boue barrèrent la vallée. Les eaux du marigot s'accumulaient derrière ce barrage. Les chefferies de Pouni, Bam, Loa, Tangaye... furent submergées et détruites, et le lac remontait tous les jours plus au Nord. Le grand "Naba" mossi de cette région, celui de Zimtanga, vint en ambassade et calma la sorcière par des présents conséquents. Elle lui promit: tu as adouci mes vieux jours, sache que jamais le lac n'atteindra Zimtanga".(Tradition orale mossi de Zimtanga et Bam)

1-2- Les origines géomorphologiques

Sur le plan géomorphologique, le lac Bam occupe le lit fossile d'un ancien affluent du fleuve Nakambé (**DEJOUX C., 24-1977**). Il a été mis en place dans un passé récent (période post-géosynclinale selon **THOMBIANO M. L.(75-1980)** par les déjections de petits bassins versants issus des collines birimiennes de l'extrême aval du bassin, formant un seuil naturel. Le lac fut longtemps épisodique jusqu'à ce que le seuil soit d'abord sommairement aménagé dans les années 1920, puis rehaussé et fixé définitivement par un déversoir bétonné en 1963.

Le bassin versant du lac Bam couvre une vaste superficie de 2610 km² dont 440 km² pour le sous bassin versant du lac de Bourzanga (**DAVIES B, 23-1988**). Pris dans son ensemble le bassin versant se présente comme un système de pentes douces convergeant vers la dépression occupée par le lac et dominée par des reliefs assez différenciés. Selon **DEJOUX C (24-1977)**, le lac Bam présente par son faciès morphologique de lac plat et sa situation en zone sahélienne, beaucoup d'analogies avec le lac Tchad.

Orienté selon une direction Nord - Sud, le parcours du lac Bam recoupe les alignements des collines et la direction tectonique des roches. C'est un lac étroit dont la largeur ne dépasse pas 800 mètres. Il s'étend sur 20 km de long en moyennes eaux, avec une profondeur de 3 mètres, variant suivant les années.

Calculée suivant la formule $I = 0.026/S^{0.5}$ (où I = pente longitudinale; S = superficie du bassin versant; 0.026 = coefficient) de **GRESILLON J. M. (34-1981)**, la pente longitudinale du bassin versant, est de 4.98%.

Le bras de communication du lac avec le Nakambé se comporte tantôt comme un émissaire (fonctionne du lac vers le fleuve) à la crue, tantôt comme un tributaire (fonctionne du fleuve vers le lac) à la décrue. C'est donc un lac péri - fluvial.

Une théorie assez répandue affirme que le lac se serait déversé autrefois vers le Nord, vers Bourzanga, Pobé et Djibo. Ses eaux se seraient écoulées vers la mare de Djibo, le Goroual et le Niger.

Depuis 1932, six assèchements du lac ont été constatés par les missionnaires catholiques de la paroisse du Bam (**POUYAUD B, 60-1985**): 29 Avril 1932, 19 Mars 1935, 1942, 1948, 1958, 1971.

2- LES FORMATIONS GEOLOGIQUES

Le bassin versant du lac Bam est situé sur le socle cristallin de l'immense bouclier Ouest africain. Pétrographiquement, **DUCELLIER J. (26-1953)** distingue:

2-1- Les quartzites birimiens

Les quartzites birimiens sont en général des roches massives, crypto-cristallines, sur lesquelles l'on distingue à l'œil nu quelques phénocristaux de quartz. De couleur généralement noire, les principaux affleurements de ces roches sont ceux de Sadouré et de Sorondin.

Ce sont donc des formations massives, difficilement attaquables par l'érosion.

2-2- Les roches métamorphiques

Deux types de roches se rencontrent à ce niveau: les roches para-métamorphiques et les roches ortho-métamorphiques.

Les roches para-metamorphiques se rencontrent au voisinage des batholites de granite. Ce sont des séricitoschistes et des quartzites sériciteux, roches massives sombres, noires, verdâtres ou violacées.

Séricitoschistes et quartzites sériciteux proviennent du métamorphisme des schistes et quartzites birimiens au voisinage des intrusions granitiques.

Les schistes sont l'une des formations les plus répandues sur le bassin versant. Ce sont des schistes argileux de teinte rouge sombre violacée. Localement, ils peuvent être blancs. Au contraire dans certains endroits, les schistes deviennent gris (sous l'influence de traces de graphite ou d'oxydes de fer ou de manganèse). Les schistes birimiens constituent quelques affleurements remarquables dans les collines de Tikaré et au sud-ouest de Darigma.

Les roches ortho-métamorphiques ou roches vertes caractérisent le birimien supérieur. Elles apparaissent en chaînes de collines continues, en petits massifs isolés, et sous forme d'affleurements dans les parties basses du relief actuel (autour de Pouni). Il s'agit d'anciennes roches d'épanchements qui ont été prises dans les plissements et métamorphisées dans la zone des micaschistes supérieurs.

2-3- Les roches acides post-tectoniques ou roches granitiques

Deux types de roches granitiques sont à distinguer dans cette catégorie:

- les granites intrusifs discordants de composition minéralogique diversifiée (granodiorite à biotite, amphibole, granite calco-alcalin à biotite à tendance porphyroïde, granites monzonitiques).
- les granites intrusifs concordants (granites hybrides) associés à des migmatites intra ou péri-batholites.

En plus de ces grandes formations géologiques, nous rencontrons quelques inclusions tels des filons de quartz, de microdiorites quartzitiques, du quartzite micacé. (**Fig. 2 p. 18**)

Figure 2: Carte géologique du Bam



LEGENDE

- Localité
- Cours d'eau
- Route
- Plan d'eau
- Amphibolites
- Amphibolites feldspathisée
- Dolérites métamorphisées
- Granite à enclaves
- Granite akéritique à muscovite
- Granite calco-alcalin à biotite
- Granite hybride indifférencié
- Granite porphyroïde
- Granodiorite
- Grès quartzitique de Bam
- Migmatites (de schistes)
- Roches vertes indifférenciées
- Schistes birimiens
- Séricitoschistes

5 0 5 10 Kilometres

3- LE CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE

L'allure générale de la géomorphologie du bassin versant du lac Bam met en évidence deux grandes zones:

- une zone faiblement ondulée dans la partie Nord avec quelques élévations isolées (massif de Alga culminant à la cote 505m). Il s'agit en fait d'une pénéplaine en pente douce plus ou moins entaillée par un réseau de talwegs et de vallons. Elle s'incline vers le sud.
- une zone très accidentée dans la partie sud aval, dominée par une imposante barrière d'alignements de plateaux à cuirasses bauxitiques d'altitude supérieure à 500 m (butte cuirassée de Sabcé). Ces reliefs birimiens forment une chaîne Est-Ouest.

Sur le plan physiographique, le paysage du bassin versant du lac Bam se caractérise par de hauts reliefs autour desquels s'organisent des surfaces fonctionnelles, et des lambeaux de cuirasse dont l'orientation est opposée à celle des chaînes de collines . (Fig. 3 p. 22)

3-1- Les reliefs résiduels

Ils correspondent à des formes inactuelles et sont constitués de matériaux durs qui sont soit des roches, soit des cuirasses ferrugineuses ou bauxitiques.

3-1-1- Les buttes cuirassées

Elles sont intimement liées aux collines birimiennes. Elles présentent des sommets tabulaires dont l'altitude varie entre 500 et 505 m. Elles sont coiffées de cuirasses généralement bauxitiques . Leurs sommets se raccordent à des dépressions périphériques par des versants abrupts recouverts de blocs de cuirasse. Ces unités présentent des pentes fortes qui deviennent même subverticales, notamment vers la base. Elles se localisent dans la partie aval du bassin versant (Sabcé, Kongoussi, Loaga, Tikaré). Ces unités forment une partie de l'arc birimien Kaya-Korsimoro-Kongoussi et Damkarko-Daga-Bouroum.

3-1-2- Les collines rocheuses

Ce sont essentiellement des collines birimiennes constituées soit de roches basiques saines ou peu altérées, soit de schistes argileux. Elles sont impressionnantes par leur étirement et leur altitude qui tourne autour de 400 m.

C'est notamment le cas des collines schisteuses de Sakou-Badinogo (Ouest de Kongoussi), ou des collines de roches vertes des environs de Pouni (Est de Kongoussi). Ce sont des formations monotones souvent recouvertes de graminées. Sur le bassin versant, ces collines

peuvent apparaître isolées (colline de roches vertes de Zimtanga) ou en chaînes (cas de la chaîne de collines de roches vertes de Pouni).

3-2- Les glacis

3-2-1- Les glacis cuirassés

Ils se développent en contre bas des reliefs précédemment décrits. Ce sont des surfaces planes de 4° à 8° de pente dans la partie supérieure, et de 1° à 2° dans la partie inférieure. Ils ont des sommets recouverts de dalles de cuirasses ferrugineuses dont l'épaisseur peut atteindre 10 m au niveau de la corniche. (**photo 1**). Les versants de ces reliefs sont généralement pavés de blocs issus du démantèlement de la cuirasse sommitale. Par endroits, les cuirasses sommitales se sont complètement démantelées, et ces glacis subsistent sous forme de monticules recouvertes de gravillons. Ces glacis se sont mis en place à partir de la consolidation des altérites provenant de l'érosion des cuirasses bauxitiques des buttes, et de la prise en compte des matériaux issus de l'altération des schistes. Dans la zone de Rissiam ces reliefs sont formés de plusieurs générations de cuirasses : des blocs de cuirasses ferrugineuses et bauxitiques sont pris dans un ciment généralement ferrugineux, formant des cuirasses pisolithiques.



PHOTO N°1 (Bayende-Foulgo) : Démantèlement de corniche d'un glacis cuirassé. D'énormes blocs de cuirasse se détachent de la corniche entraînant son recul.

(prise de vue BOENA. C. Mai 1999)

3-2-2- Les glacis fonctionnels

Ils représentent près de la moitié de la surface du bassin versant. Ce sont des surfaces à pente assez douce (inférieur à 5%) reliant les surfaces topographiquement basses des reliefs résiduels. Ils se développent sur matériaux kaolinitiques issus de roches acides variées (granites, quartzites...) ou sur matériaux montmorillonitiques issus de l'altération de roches basiques variées (schistes, roches vertes...).

Ils sont aptes au ruissellement et sujets à une forte érosion entraînant un décapage des matériaux de surface.

Suivant la position du glacis, nous distinguons:

- les hauts glacis qui ont une forme régulière en pente de 4 à 5° entre le relief résiduel et les ensembles fluvio-alluviaux;
- les moyens glacis viennent à la suite des hauts glacis;
- les bas glacis constituent une zone de transition entre le réseau de drainage et les ensembles fluvio-alluviaux.

3-3- Les ensembles fluvio-alluviaux

Ils sont constitués par les bas-fonds et les plaines fluvio-alluviales.

3-3-1- Les bas-fonds

Ils sont formés par les zones de convergence des eaux de surface, représentés par les vallons et les vallées plus ou moins larges

3-3-2- Les plaines fluvio-alluviales

Elles sont représentées par les plaines exondées et inondables des pourtours du lac.

La plaine exondée constitue la zone de battement des eaux du lac lors des crues exceptionnelles.

La plaine d'inondation, ou encore lit majeur, est toute la zone que le lac inonde et qu'il recouvre d'alluvions.

Les processus pédogéniques sur ces milieux sont peu caractérisés, avec une hydromorphie due à un engorgement plus ou moins permanent

Figure 3: GEOMORPHOLOGIE DE LA PROVINCE DU BAM



3 0 3 6 9 Kilometres



LEGENDE

-  Route
-  Localité
-  Cours d'eau

 Lac Bam

-  Bas-fond
-  Butte cuirassée
-  Colline rocheuse
-  Glacis cuirassé
-  Glacis pente inférieure
-  Glacis pente moyenne
-  Glacis pente supérieure

-  Plaine exondée
-  Plaine inondable

4- LES TYPES DE SOL ET LEUR REPARTITION

Sur le plan pédologique le bassin versant du lac Bam marque une diversité de sols largement conditionnés par sa géomorphologie. Selon PIERRE M. (1968), le modelé joue un grand rôle dans la pédogenèse de diverses manières:

- d'une manière passive par la forme du relief, les caractères topographiques etc. La disposition du relief, du substratum de base, les formes des versants et la valeur des pentes commandent le drainage interne et externe, et influencent de ce fait l'évolution des sols.

- d'une manière active parce que les processus de façonnement de relief commandent directement la formation des sols. C'est notamment le cas des processus d'ablation, de transport de matériaux, de ruissellement, de ravinement, des glissements de terrain etc.

Concernant le bassin versant du lac Bam, nous disposons pour la zone d'une carte pédologique au 1/500000 établie par **BOULET R.(9-1965) (Fig. 4 p. 25).**

L'observation des cartes pédologique et des unités géomorphologiques révèle que les reliefs (collines rocheuses, buttes et glacis cuirassés) sont caractérisés par des sols minéraux bruts, résultant directement de l'érosion, lithosols sur cuirasse ferrugineuse ou sur roches diverses. Les environs immédiats de ces reliefs sont occupés par des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés à drainage interne limité en profondeur. Ces sols se développent sur un matériel éolien ou en association avec des matériaux gravillonnaires dans le nord, et sur des associations de sols bruns eutrophes sur matériaux argileux issus de roches basiques dans le centre et le sud du bassin.

La plus grande partie du bassin versant est par contre couverte de sols peu évolués et non climatiques, d'érosion sur matériau gravillonnaire, en association avec des lithosols sur cuirasse ferrugineuse ou plus rarement en association avec des sols ferrugineux lessivés sur matériel argilo-sableux.

Dans les bas-fonds, se développent des sols hydromorphes peu humifères à spseudo-gleys structurés sur matériaux argilo-sableux à argileux issus des schistes et peu lessivés, ou encore implantés sur sables éoliens ou sur sables fins argileux. Dans le sud-est du bassin, se développent quelques sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et à concrétions, développés sur matériaux argilo-sableux, ainsi que des sols bruns eutrophes vertiques.

L'extrême Nord du bassin est occupé par des sols halomorphes à structure dégradée. Ce sont des sols lessivés, des solonetz à structure en colonnettes, le plus souvent associés à des sols gravillonnaires.

5- LA VEGETATION

Selon GUINKO S. (37-1984), la végétation du bassin versant du lac Bam appartient au territoire phytogéographique de la plaine centrale, et rentre dans la catégorie du secteur sahélien (la pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 500 et 700 mm, la durée de la saison sèche entre 7 et 9 mois). C'est une végétation de type sahélo-soudanien constituée d'une savane arborée au Sud du bassin, avec par endroits des steppes arbustives et d'une savane arbustive à *Pterocarpus lucens*, ou encore "brousse tigrée" au Nord. Le long des axes de drainage, se développent des formations ripicoles denses.

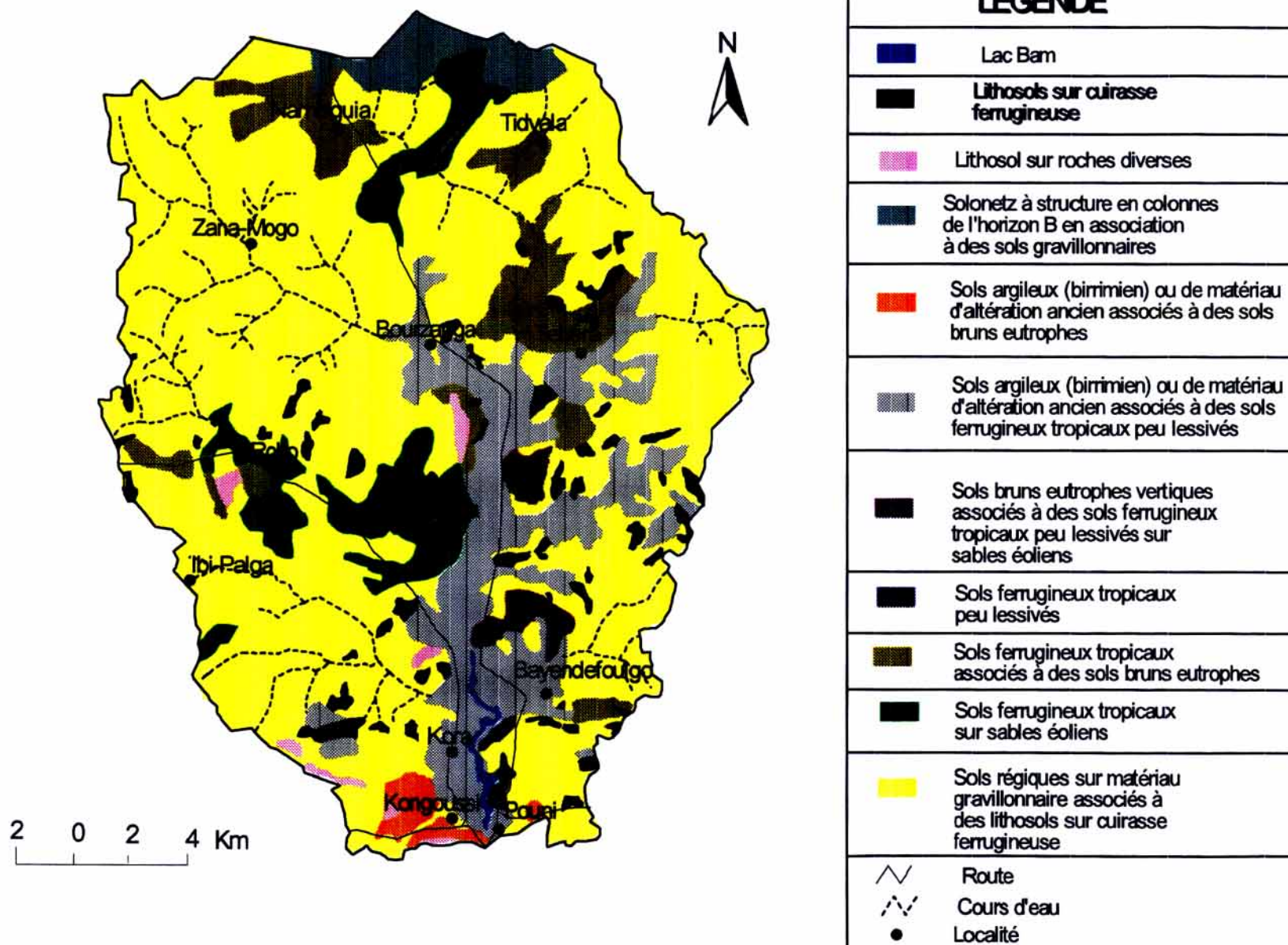
L'aspect et la composition floristique de cette végétation reflètent le pédoclimat de la zone, qui constitue la résultante des facteurs climat, sol et topographie. C'est une zone où se rencontrent de nombreuses espèces sahéliennes et soudaniennes ubiquistes.

La savane occupe la majeure partie du bassin versant. Elle est dominée par *Butyrospermum parkii*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica* et *Acacia albida*. Mais sous l'action conjuguée des défrichements et du surpâturage, cette savane est fortement dégradée. Elle prend de plus en plus l'aspect d'une savane épineuse caractérisée par des espèces ligneuses comme *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal*, *Acacia nilotica*, *Guiera senegalensis* et *Ziziphus mauritiana*.

Sur les moyens et les bas glacis, la végétation est fortement marquée par des influences anthropiques. L'action de l'homme a abouti sur ces surfaces à l'installation d'un parc arboré à dominance *Acacia albida*, *Tamarindus indica*, *Gardenia termiflora*, *Sclerocarya birrea*. Les bas-fonds inondables se caractérisent également par un parc arboré constitué d'arbres vieillissants, protégés soit pour leurs fruits, soit pour leurs qualités médicinales. Il s'agit d'espèces comme *Butyrospermum parkii*, *Lannea acida*, *Anogeissus leocarpus*, *figus* sp. *Tamarindus indica* et plus rarement *Parkia biglobosa*.

Le tapis végétal est mixte, à dominance d'*Andropogon gayanus*, avec aussi *Pennisetum pedicellatum*, *Andropogon pulchellum* et *Crenium elegans*.

Figure 4: CARTE PEDOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU LAC BAM



6- LES ELEMENTS DU CLIMAT

6-1- Les précipitations

A l'instar de l'ensemble du pays, le bassin versant du lac Bam est soumis à l'action des centres de hautes pressions établies dans les régions subtropicales: l'anticyclone saharien d'où émane un vent sec et l'anticyclone de Sainte-Hélène dont le flux d'air humide est à l'origine des pluies d'hivernage.

Le bassin versant se caractérise par un climat tranché de type soudano-sahélien (500 à 700 mm de pluviométrie annuelle) Les précipitations annuelles sont très irrégulières dans le temps et mal réparties dans l'espace (**Fig. 5 a et b p. 28**). Ces figures présentent l'évolution des précipitations et du nombre de jours de pluie enregistrés dans le poste pluviométrique de la mission catholique du Bam de 1946 à 1999. La moyenne sur la période est de 633,66 mm. La courbe des précipitations montre une évolution en dents de scie de celles-ci. La variabilité interannuelle des précipitations est très forte, avec un maximum de 875,2 mm enregistré en 1961 et un minimum de 350 mm enregistré en 1996. La tendance générale de ces précipitations est à la baisse, en témoigne la pente de la droite de tendance. Quant à la courbe des moyennes mobiles, elle évolue au-dessus de la moyenne pluviométrique avant de passer en dessous à partir de 1976. Cette baisse s'est poursuivie jusqu'en 1985, date à partir de laquelle une reprise est amorcée sans toutefois atteindre la moyenne pluviométrique.

La courbe du nombre de jours de pluie pour la même période connaît elle aussi une évolution en dents de scie marquée par une tendance à la hausse (droite de tendance peu accentuée). La courbe des moyennes mobiles évolue en dessous de celle de la moyenne de la série avant de passer en dessous à partir de 1969 jusqu'en 1979. Dès lors les deux courbes évoluent plus ou moins au même niveau. A partir de 1994, elle passe au dessus de la courbe des moyennes jusqu'en 1999, ce qui traduit une hausse du nombre de jours de pluie sur le bassin versant.

Les conséquences de ces fluctuations se font généralement sentir dans l'agriculture où les plantes bouclent difficilement leur cycle végétatif, mais aussi sur la dynamique superficielle sur le bassin versant du lac.

La variabilité spatiale des précipitations sur le bassin versant est aussi importante: la partie Nord du bassin reçoit généralement moins de pluie par an, par rapport à la partie Sud (**POUYAUD B. 60-1985**). Cet état de fait serait dû aux oscillations du F.I.T (Front Intertropical) dont la durée dans la partie Nord est plus courte, si bien que la saison sèche s'installe du Nord vers le Sud.

6-2- Les vents

Les vents qui s'exercent sur le bassin versant du lac Bam sont de deux types:

- L'harmattan, vent desséchant, chaud pendant le jour et frais la nuit, souffle des hautes pressions sahariennes vers les côtes océaniques, et traverse le bassin du nord-est vers le sud-ouest. Les vents d'harmattan sont violents et responsables du transport des particules fines du sol.
- La mousson, vent chargé d'humidité, souffle des côtes océaniques (Golfe de Guinée) vers l'intérieur du continent selon une direction sud-ouest, nord-est. Ces vents débutent en Mai et s'arrêtent en Octobre. Ils sont violents lors des tornades et rasant le sol.

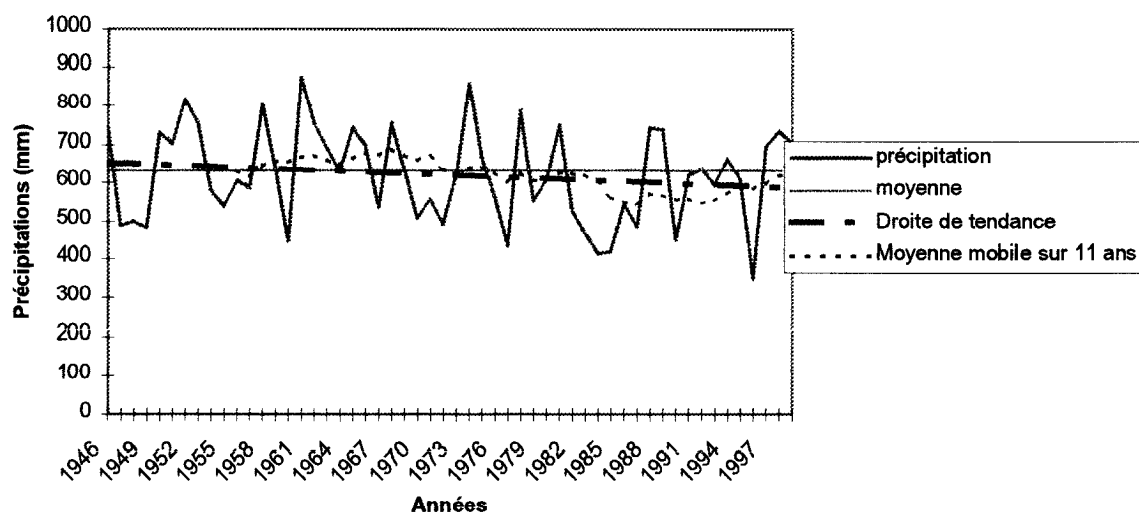
6-3- Les températures

La variation saisonnière des températures sur le bassin versant est caractérisée par quatre périodes dont deux de forte chaleur et deux pendant lesquelles il fait relativement frais.

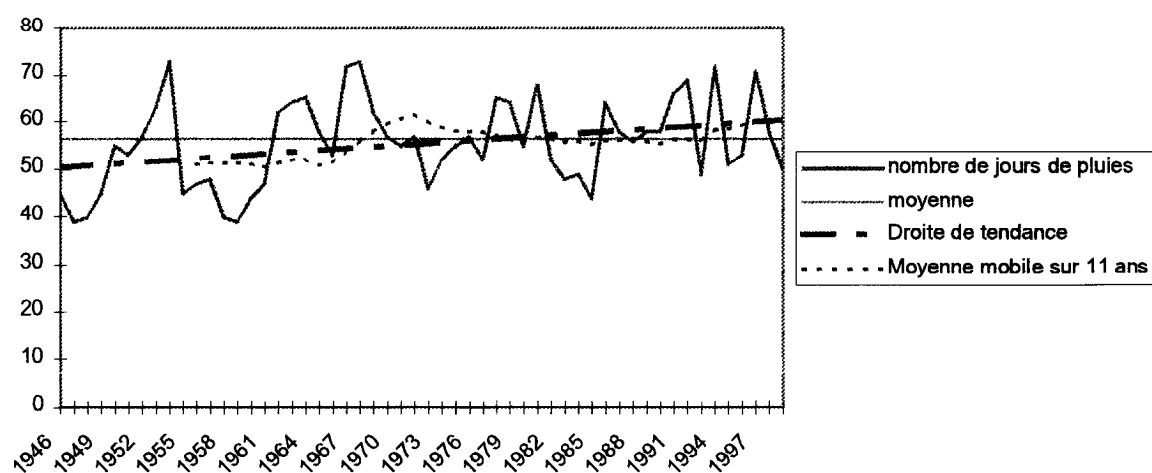
La première période chaude se situe entre Mars et Avril avec des températures maximale moyenne de 41°C et minimale de 26°C. La seconde période chaude intervient immédiatement après la saison pluvieuse. Elle est moins chaude que la première avec des températures maximale moyenne de 38°C et minimale variant entre 21 et 22°C.

La première période fraîche intervient de Novembre à Février avec des températures maximales variant entre 33 et 35°C en Janvier et minimale moyenne oscillant entre 14 et 17°C. La seconde période fraîche correspond à la saison pluvieuse pendant laquelle l'humidité de l'air atteint ses plus fortes valeurs.

**Figure 5a : Irrégularité interannuelle des précipitations
à Kongoussi de 1946 à 1999**



**Figure 5b : Irrégularité interannuelle du nombre de jours de pluie à
Kongoussi de 1946 à 1999**



Sources : Service Météorologique/Ouagadougou

Chapitre 2 : LES CARACTERISTIQUES HUMAINES

1- LA POPULATION

Sur l'ensemble des huit (8) départements que compte la province du Bam, quatre (4) se trouvent sur le bassin versant du lac. Ces 4 départements regroupent une population de 151492 habitants selon les résultats du recensement de 1996 (tableau I)

Tableau I : Répartition des populations du bassin versant du lac par département.

Département	Population
Kongoussi	78945
Bouzanga	35950
Rollo	19826
Zimtanga	16771
Total	151492

Source: Recensement général de la population et de l'habitat de Décembre 1996 (32-INSD 1998).

Le taux de croissance annuel de cette population est estimé à 2.3%.

La population totale rapportée à la superficie du bassin versant donne une densité moyenne de 58.04 habitants/km². Une telle pression couplée à celle du bétail ne peut qu'engendrer des bouleversements sur les paysages du bassin versant.

2- LES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES SUR LE BASSIN VERSANT

Le bassin versant du lac Bam est le siège de diverses activités socio-économiques qui concourent à la dégradation de son écosystème. Il s'agit de l'agriculture pluviale, de l'élevage, de la maraîchéculture irriguée, de la pêche et de l'artisanat.

2-1- L'agriculture pluviale

Elle occupe plus de 90% de la population locale (OUEDRAOGO M., 55-1993). C'est une agriculture de type traditionnel (agriculture extensive sur brûlis). Les cultures les plus importantes sont: le sorgho dans les bas-fonds et les zones basses à texture argileuse; le mil, l'arachide et le pois de terre au niveau des interfluves et des glacis moyens et inférieurs. La daba constitue l'outil de base, mais quelques agriculteurs l'associent à la charrue.

2-2- L'élevage

Le type pratiqué est l'élevage sédentaire. Les ovins représentent plus de la moitié du cheptel. Viennent ensuite les bovins, les caprins, et la volaille. L'élevage intensif s'établit lentement, avec l'installation des groupements d'éleveurs. A noter que après la dévaluation, le secteur de l'élevage dans le bassin versant connaît une relance intéressante.

2-3- Le maraîchage

Il a été introduit dans le bassin versant depuis 1921 par les missionnaires catholiques du Bam (OUEDRAOGO M., 55-1993). Il a lieu aux abords du lac pendant les mois d'Octobre à Mars. Il s'agit d'une irrigation par pompage pour les grands périmètres, et par arrosage à la main pour les petits jardins. Les produits cultivés dans ces périmètres sont: la pomme de terre, les oignons, les tomates et le haricot vert dont l'exploitation vers les autres centres urbains et vers l'extérieur procure aux paysans un revenu leur permettant de couvrir certains besoins.

2-4- L'artisanat et les autres activités

Secteur encore peu développé, l'artisanat occupe une place de choix dans certaines localités du Bam. Il s'agit de la poterie, de la sculpture et de la confection des chaises locales, des paniers, de cases de poules à partir des combretacées (*Combretum micranthum*).

La pêche occupe les pêcheurs davantage en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Elle est de type traditionnel: elle utilise des pirogues et des filets. Elle tend cependant à se développer avec le regroupement des pêcheurs en associations.

L'orpaillage de type traditionnel est favorisé dans le bassin versant par la présence de site aurifères comme Sadouré et Alga au Nord de Kongoussi.

Conclusion partielle

La formation du lac Bam à la période post-géosynclinale rentre dans le cadre de la dynamique générale du bassin versant du cours d'eau dont il dérive. Le dynamisme actuel du bassin versant est favorisé par l'exercice de diverses activités déstabilisatrices de milieux. Cette déstabilisation se traduit par le départ d'importantes quantités de terre qui finissent leur course dans le fond du lac contribuant ainsi à son ensablement.

Qu'est-ce que le phénomène d'ensablement? Quelles en sont causes et les mécanismes? Les réponses à ces questions seront l'objet de la deuxième partie de notre travail.

**DEUXIEME PARTIE : DYNAMIQUE ACTUELLE DU BASSIN
VERSANT(L'ENSABLEMENT DU LAC)**

Chapitre 3 : RESULTATS DE LA DYNAMIQUE EROSIVE DES EAUX SUR LE BASSIN VERSANT

A défaut de ne pouvoir réaliser une véritable carte des risques d'érosion hydrique, nous nous sommes contentés d'établir une esquisse de carte de la dynamique superficielle dans la partie centrale du bassin, sur la base des cartes morphologique et pédologique (**Fig. 6 p. 35**). L'observation de cette carte révèle que les reliefs résiduels constituent essentiellement des zones de départ de matières (solides ou en solution), les surfaces fonctionnelles des zones de transit, et enfin les ensembles fluvio-alluviaux des zones d'accumulation.

La dynamique superficielle sur le bassin versant du lac Bam a été l'objet de mesures pour évaluer son importance afin d'avoir une idée sur sa contribution à l'ensablement du lac.

1- RESULTATS DES MESURES DE L'EVOLUTION DES RAVINS

Les mesures de l'évolution des ravins au cours de la saison pluvieuse 1999 ont donné les résultats suivants:

- le ravin n°1 a évolué en moyenne de 20 cm en profondeur, 40 cm en largeur et de 800 cm pour la tête du ravin. L'évolution maximale de la tête du ravin est de 10,45 m.
- le ravin n°2 a évolué en moyenne de 14 cm en profondeur, 12 cm en largeur, 1.5 m pour la tête du ravin. L'évolution maximale de la tête du ravin à ce niveau est de 3 m. Le développement de ce ravin est tel qu'il menace les habitations environnantes (**photo 2 p. 34**)
- le ravin n°3 a évolué en moyenne de 18.6 cm en profondeur, 11.47 cm en largeur, 402 cm pour la tête du ravin.
- le ravin n°4, le moins important, a évolué en moyenne de 8.79 cm en profondeur, 6.5 cm en largeur et de 90 cm pour la tête du ravin.

Les figures 7 et 8 illustrent bien ces évolutions. (p. 46 et 47)

D'autre part, nous avons procédé à une quantification de l'érosion hydrique sur les versants de 5 glaciers cuirassés. L'objectif poursuivi à travers cette étude est d'avoir une idée des départs de terre sur des surfaces présentant une forte pente.



PHOTO N°2 (Bango) : Ravin n°2. Le recul de la tête de ce ravin
est tel qu'il menace les habitations en arrière plan
(prise de vue BOENA. C. Mai 1999)

2- RESULTATS DES MESURES DE L'EROSION HYDRIQUE SUR LES VERSANTS

Sur les 20 piquets d'érosion plantés sur les versants de 3 collines, 14 ont été récupérés, les 6 autres ayant disparu.

Pour la 1^{ère} colline (glacis cuirassé), des 4 piquets plantés sur son versant nord, 3 ont été récupérés en bas de versant, dans un cours d'eau, 1 ayant disparu. Ces piquets ont été emportés par un courant torrentiel qui a engendré un drain de 45 cm de profondeur sur 70 cm de largeur.

Sur la 2^{ème} colline (colline de roches vertes), 8 piquets ont été plantés dont 4 sur le versant sud et 4 sur le versant nord. Mais seulement 5 ont été récupérés. Les résultats de l'érosion en cm sont respectivement de: 0.22; 0.70; 0.11; 0.34 et 0.56.

Sur la 3^{ème} colline (glacis cuirassé), 8 piquets ont également été plantés sur ses versants sud et nord. Toutefois, 6 ont été récupérés dont 4 sur le versant nord et 2 sur le versant sud. Les résultats en cm sont respectivement de 2.01; 1.07; 1.8; 0.9; 0.1 et 0.44

Figure 6: DYNAMIQUE SUPERFICIELLE SUR UNE PARTIE
DU BASSIN VERSANT DU LAC BAM



LEGENDE

-  Cours d'eau
-  Localité
-  Route
-  Affleurement rocheux
-  Butte
-  Quirasse affleurante
-  Plan d'eau
-  Zone d'alluvionnement
-  Zone de décapage
-  Zone de ravinement

0 5 Kilometres

Chapitre. 4 -ETAT DE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM

1- DEFINITION

PIERRE G. (56-1970) définit le sable comme une fraction granulométrique d'un sédiment dont les particules sont comprises entre 2 mm et μm . Quant au terme sédiment, il désigne les matériaux issus de l'érosion, transportés et déposés ou en cours de dépôt . On peut donc parler par extension de sédiments torrentiels ou fluviales, et même si l'on ne se limite pas à l'eau comme agent de transport, de sédiments éoliens.

L'ensablement est donc considéré , non seulement comme le processus de dépôt des sédiments, mais également comme l'amas, le dépôt de sédiments lui-même.

Le phénomène d'ensablement des lacs se caractérise par un engorgement, un envahissement progressif des milieux dans lesquels il sévit par des sédiments, conduisant inexorablement au comblement complet des cuvettes lacustres.

2- LA MISE EN EVIDENCE DE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM ET ANALYSE DES RESULTATS

Comme nous l'avons souligné, l'évaluation de l'ensablement du lac Bam a d'abord été faite par sondage à la perche. Les résultats de ces sondages sont consignés en annexes (p. 102).

L'analyse de ces résultats montre que les plus grandes épaisseurs de sédiments se rencontrent généralement vers les grands fonds. Ce constat est fait sur tous les itinéraires de sondage. Pour les 118 points sondés, l'épaisseur maximale de sédiments est de 1.04 m. Elle a été mesurée à l'embouchure d'un important cours d'eau. l'épaisseur minimale est de 0.15 m et sa mesure a été faite sur un rivage.

La fiabilité de ces résultats est très limitée pour plusieurs raisons. D'abord il y a la profondeur de l'eau (2.90 m) à certains endroits qui a rendu les opérations de sondage très délicates. Ensuite il y a la difficile différenciation entre une couche de sédiments déposés et le sol initial. La limite est très confuse si bien que son appréciation a souvent été arbitraire. De plus il y a le nombre très limité des points sondés; ce nombre ne permet pas une généralisation des résultats sur toute l'étendue de la cuvette lacustre. Il s'est par ailleurs posé le problème de leur mauvaise répartition. Il faut enfin noter certaines aberrations constatées au niveau des relevés des altitudes des points sondés au GPS.

Pour pallier un peu à toutes ces difficultés et avoir une idée plus exacte de l'épaisseur des sédiments dans, nous avons profité du morcellement du lac en plusieurs marigots pour creuser sur un gué de passage reliant Kongoussi sur la rive droite à Pouni sur la rive gauche .

La méthodologie adoptée pour mettre en évidence l'ensablement du lac Bam nous a permis d'aboutir aux résultats suivants:

pour les 2 trous sur le gué de passage, nous avons 2.70 mètres d'épaisseur de sédiments dans le lit apparent Est (**photo 3 p. 38**), et 2.30 mètres sur le lit apparent Ouest, soit une moyenne de 2.5 mètres.

A ce niveau, nous avons essayé de creuser dans le lit mineur, mais à 1.10 m nous sommes tombés sur la nappe phréatique. Nous avons donc été obligés d'abandonner les travaux.

A titre comparatif, l'épaisseur moyenne des sédiments au niveau du lac Tchad serait de l'ordre de 3 à 5 mètres (**GAC J. Y., 33-1980**).

Ces résultats laissent apparaître des différences d'épaisseur de 0.4 m pour les 2 trous distants de 100 m.

Nous pensons que cette différence est introduite par la topographie de la cuvette lacustre.

En effet, la rive droite de la cuvette présente une pente supérieure à celle de la rive gauche. Les sédiments produits dans les petits bassins latéraux Ouest ont donc tendance à dévaler la pente, à traverser rapidement le lit majeur et se retrouver dans le lit mineur où ils s'accumulent. Ceci explique que sur la rive droite l'épaisseur des sédiments soit moins importante. Sur la rive gauche par contre, la pente étant faible, les sédiments ont tendance à se déposer une fois le lit apparent atteint et à s'accumuler, d'où une épaisseur de sédiments supérieure à celle de la rive droite.

Si nous admettons que la topographie de la cuvette lacustre joue un rôle important dans la distribution et l'épaisseur des sédiments, nous pouvons supposer que le lit mineur occupant une position topographiquement plus basse par rapport aux deux rives, l'épaisseur de sédiments à ce niveau serait supérieure à 2.70 mètres.

Des insuffisances liées aux méthodes utilisées pour mettre en évidence l'ensablement dans la cuvette lacustre sont apparues et nous nous devons de les notifier:

- c'est d'une part des difficultés liées à la différenciation entre la limite des sédiments et le sol initial; la zone de transition est souvent confuse, ce qui pose des problèmes pour la lecture des épaisseurs réelles. Dans certains trous et à certaines profondeurs, des fragments de quartz et

de roches vertes ont été retrouvés . Etant donné que ces fragments sont anguleux et ne présentent aucun signe de corrasion, nous avons supposé qu'ils n'ont pas subi de transport. Ce serait des matériaux in situ sur lesquels se sont déposés les sédiments.

- d'autre part, la deuxième insuffisance vient du nombre très limité des trous et de leur distribution dans la cuvette lacustre.

Certes l'analyse des résultats obtenus sur la base de mesures effectuées dans les 3 fosses ne sauraient être généralisés sur l'ensemble de la cuvette du lac. Ces mesures donnent cependant une idée plus exacte des épaisseurs de sédiments à des points précis.

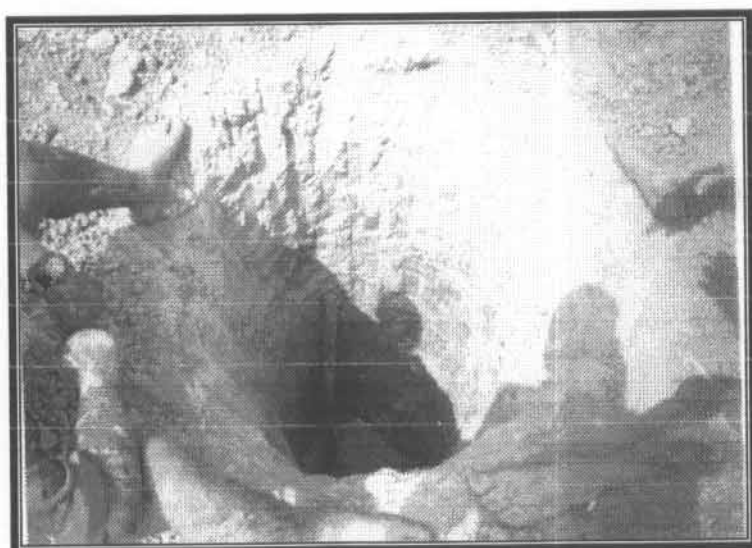


PHOTO N°3 : Vue d'une des fosses creusées sur le gué de Pouni.

Les sédiments dans cette fosse ont une épaisseur de 2.70 m.

(prise de vue BOENA. C. Mai 1999)

3- NATURE DES SEDIMENTS DEPOSES

La nature des sédiments déposés a été déterminée après analyses au laboratoire de mécanique des sols de l'EIER d'échantillons prélevés dans le fond du lac. Ces analyses ont concerné la granulométrie complète. Les résultats de ces analyses sont consignés en annexe (p. 107).

Ils permettent de remarquer que les dépôts du lac sont de nature argileuse en association avec des sables et des nodules ferrugineux.

Chapitre. 5 - LES MECANISMES DE L'ENSABLEMENT

Trois phénomènes essentiels régissent l'ensablement du lac Bam: les phénomènes d'érosion, de transport et de dépôt des matériaux érodés.

1- L'EROSION DES SOLS SUR LE BASSIN VERSANT

Selon H. et G. TERNIER (1960) cités par HERVIEUX J. (39-1968), "l'érosion engendre la sédimentation." Quant au terme érosion, il est généralement défini comme le détachement et le transport de particules de sol de son emplacement d'origine par différents agents (gravité, eau, vent) vers un lieu de dépôt, d'une faible élévation. Dans le Bam, deux types d'érosion exercent leurs actions sur le bassin versant du lac : l'érosion hydrique et l'érosion éolienne.

1-1- L'érosion hydrique

L'érosion hydrique est composée d'un ensemble de processus complexes et interdépendants qui provoquent le détachement et le transport des particules du sol. Elle assure l'essentiel de l'approvisionnement du lac Bam en sédiments. Son action sur le bassin versant se traduit par le développement impressionnant de ravins et de multiples incisions dans les champs.

1-1-1-Les incisions linéaires

A l'exception de l'érosion fluviale proprement dite, des incisions linéaires par érosion régressive se manifestent en de nombreux endroits du bassin versant. Nous avons pu observer de quelle manière, et sous quelles conditions, évoluent les ravines de différents secteurs.

En zone argilo-sableuse : il a été possible de suivre le travail de l'érosion à l'entrée sud de Kongoussi, dans la partie sud-ouest du bassin, pour l'année 1999. Cette campagne 1999 a été caractérisée par une pluviométrie exceptionnelle, avec des pluies violentes de nature orageuse. L'érosion hydrique sur le bassin a donc pris des proportions très importantes. Le ravin dont il est question dans cette suivie se situe dans une zone extrêmement dégradée par les activités agricoles. L'incision principale se partage en une

dizaine d'incisions adventices qui éclatent elles-mêmes en une trentaine de petites rainures incisées à parois raides, donnant l'impression d'un paysage de "bad-lands" **(photo n°4)**.



PHOTO N°4 (Kongoussi) : Paysage de bad-lands mis en place par l'érosion des eaux courantes. *(prise de vue BOENA. C. Mai 1999)*

Les eaux dévalant les versants des reliefs situés à l'aval du bassin, arrivent dans le ravin avec une très forte vitesse, affouillant son fond, sapant ses berges et faisant reculer la tête du ravin par érosion régressive. La progression de cette érosion, en une année, a atteint un développement de 8 à 10 m vers l'amont (la tête de ravine), de 35 à 40 cm de largeur et de 20 cm en profondeur. Le résultat de ces actions est la destruction complète des ponts et leur abandon **(photo n°5 p. 41)**



PHOTO N°5 (Kongoussi) : Ancien tracé de l'axe Kongoussi-Kaya.

Une partie du dos d'âne a été entraînée par les eaux.

(prise de vue BOENA. C. Mai 1999)

- En zone sableuse : les observations concernant cette zone ont été faites dans un ravin de la partie centre- nord du bassin versant, à Darigma. A ce niveau la progression des entailles vers l'amont est préparée, sur une longueur de plusieurs mètres, par un lent travail marqué par l'alignement de trous circulaires isolés correspondant au soutirage interne du matériau sableux. Le recul du ravin vers l'amont se fait par affouillement des berges. Ce ravin a évolué en moyenne de 18.6 cm en profondeur, 11.47 cm en largeur, 402 cm pour la tête du ravin.

1-1-2- Les ruissellements diffus

A ce niveau il s'agissait pour nous de tenter d'étudier l'impact des tornades sur le bassin versant, et en particulier d'analyser la dynamique du ruissellement diffus au cours des diverses phases sous averses violentes.

L'observation nous a permis de voir que quelques minutes après le début de l'averse, on remarque un ennoiment généralisé par une nappe d'eau peu épaisse, qui suit la pente d'écoulement préférentiel. Mais dès que la précipitation diminue, le ruissellement s'organise d'abord sous forme de chenaux à fleur de sol, puis une série de petits drains élémentaires se constitue. Ce sont ces deux derniers temps qui sont dynamiquement efficaces.

La concentration en chenaux anastomosés a pour conséquences sur le bassin versant :

- sur les glacis argilo-limoneux, l'étalement des particules fines et le comblement des petites dépressions et des fentes de dessiccation.

- sur les piémonts cuirassés, des incisions linéaires plus nettement marquées à la suite des tornades ; la concentration de l'eau sur ces surfaces nues et imperméables est rapide, et elle entraîne le creusement ou l'approfondissement de ravines qui divergent autour des buttes.

En définitive, l'efficacité du ruissellement diffus en fin d'averse est indiscutable, et elle s'impose d'autant plus que le sol du bassin versant est mal protégé par la végétation.

1-2- L'érosion éolienne

L'absence d'une station synoptique pour un suivi régulier de la vitesse et de la direction des vents a été un handicap pour l'analyse de leurs effets sur les sols et le couvert végétal du bassin versant du lac. Cette contrainte nous a amené à nous référer aux données de la station voisine de Ouahigouya.

L'existence et la régularité de vents violents, la présence d'un relief avec de grandes étendues plates à l'amont du bassin versant, la rigueur d'un climat à longue saison sèche et le développement de sols à texture grossière sont les principaux facteurs qui ont favorisé l'installation de l'érosion éolienne. Cette érosion sévit d'autant plus qu'elle s'exerce sur des sols nus très vulnérables.

La dynamique éolienne sur le bassin versant est plus spectaculaire sur les bas - versants des glacis cuirassés où se sont développés des sols sableux ou sablo - gravillonnaires. La déflation et le vannage qui caractérisent cette dynamique façonnent sur de vastes étendues des paysages de sables grossiers, de graviers et quelque fois des cailloux sur les moyens et bas glacis. Cette forme de dynamique caractérise notamment la partie Nord du bassin.

Les observations directes que nous avons pu faire sur le terrain ont été ce vent de poussières qui a sévit sur toute la zone du 18 au 20 Avril 1999 (Il s'est traduit par le dépôt dans la zone d'énormes quantités de sables) et l'érosion des berges par les vagues, quand le niveau d'eau est à son maximum. L'action des vagues enlève les matériaux des berges érodés et les redistribue au large. Même si chaque vague n'effectue que des modifications minimales, à la fin de l'année, l'activité des vagues pourrait produire des effets cumulés significatifs. L'érosion du pied des berges (sur une rive au sud du bassin versant) a entraîné le recule de la rive consécutif à l'écroulement d'un talus instable.

En définitive, pour rapide qu'elle soit, cette brève analyse de la dynamique actuelle sur le bassin versant permet de remarquer l'importance considérable des débits des cours d'eau et des transports par ruissellement concentré en hivernage ; la généralisation du transfert en suspension des particules fines le long des glacis par le ruissellement diffus ; l'importance du volume sableux déplacé dans les coups de vent.

Dans ce milieu semi-endoréique, c'est finalement dans le lac que viennent s'accumuler tous ces matériaux, à travers différents types de transport.

2- LE TRANSPORT DES MATERIAUX ERODES

Suivant les agents d'érosion, mais aussi en fonction du calibre des éléments transportés, nous distinguons plusieurs modes de transport des matériaux érodés:

2-1- Les modes de transport par l'eau

Une fois arrachées des surfaces topographiquement élevées par les eaux de ruissellement, les particules de sol sont entraînées dans les cours d'eau où elles évoluent vers le lac.

Les cailloux et le sable grossier roulent ou glissent sur le fond du lit ou sont entraînés dans l'écoulement par saltation; le limon, l'argile et le sable fin sont dispersés dans la masse d'eau, maintenus en suspension par la turbulence naturelle.

Lors des crues, les forts écoulements entraînent le charriage des matériaux grossiers. Mais lors des faibles débits, ils restent immobiles, et seuls les matériaux fins se déplacent sur le fond.

2-2- Les modes de transport par le vent.

Tout comme l'eau, le vent est un agent de transport de sédiments dans le bassin versant du lac. Les particules dont le diamètre est voisin de 0.1 mm sont entraînées les premières; il suffit que le vent circule au moins à 15 km/heure à 30 cm au-dessus du sol (**CISSE et TOURE** Cité par **OUEDRAOGO K. 54-1999**). Pour les particules les plus grosses, il faut une vitesse de 20 km/heure.

Notre zone d'étude est caractérisée par une vitesse moyenne des vents de l'ordre de 7.2 km/heure. Cette vitesse moyenne est assez efficace pour entraîner les particules solides dans

le lac. La taille des particules influe sur la nature de leur mouvement : les plus grosses roulent ou glissent, c'est la reptation ; celles de taille moyenne avancent par bonds, c'est la saltation ; les plus fines sont projetées dans l'air où elles restent généralement en suspension

Ce dynamisme est favorisé sur le bassin versant par une couverture végétale très éparse et des sols meubles.

Quelle que soit la modalité de transport des sédiments érodés du bassin versant, la destination de ceux-ci sont les zones topographiquement basses, particulièrement dans le lac dont ils encombre le fond.

3- LES PROCESSUS DE DEPOT ET DE L'EVOLUTION DES MATERIAUX DANS LE LAC

3-1- Le processus de dépôt

Dans le lac, les eaux de ruissellement arrivent des ruisseaux avec les charges solides arrachées au long de leur parcours. A ce niveau, le ralentissement brusque de ces écoulements provoqué par la rupture de pente et la rencontre des eaux occasionnent le dépôt des sédiments, en s'organisant d'amont en aval. Ainsi, les éléments grossiers et lourds se déposent d'abord, puis progressivement la stagnation des eaux permet la décantation et le dépôt des particules fines. Autrement dit, les particules se déposent dans l'ordre suivant: sable grossier, sable fin, limon et l'argile.

Selon **HERVIEUX J. (39-1968)**, "la dynamique d'un bassin versant se reflète plus ou moins dans son alluvionnement. Cette dynamique est liée à l'agressivité du milieu morphoclimatique sur le bassin". Partout où un cours d'eau important débouche sur le lac, nous avons observé le développement de deltas qui, non seulement perturbent la circulation de l'eau, mais aussi avancent dans le lac par des zones d'envasement rapide.

3-2- L'évolution des matériaux déposés

Le comportement des matériaux solides dans un lac ou une retenue dépend des diverses formes de la circulation de l'eau, qui déterminent les zones de creusement et de remblaiement (**BRUK., S., 11-1986**).

Une fois déposées, les matières fines sont susceptibles d'être remises en suspension par des forces dynamiques (le vent, l'écoulement des rivières etc.) et à nouveau transportées plus bas par vannage. Enfin placés dans leur position finale, les sédiments subissent des

transformations physiques (tassement), chimiques (précipitation, dissolution) et biologiques (décomposition de la matière organique).

En périodes d'étiage, les sédiments déposés dans le lit apparent libéré des eaux, de par leur nature argileuse, se consolident sous l'effet de l'air, subissent des tensions, entraînant l'apparition de fentes de dessiccation généralement de forme polyédrique (**photo n°6**).

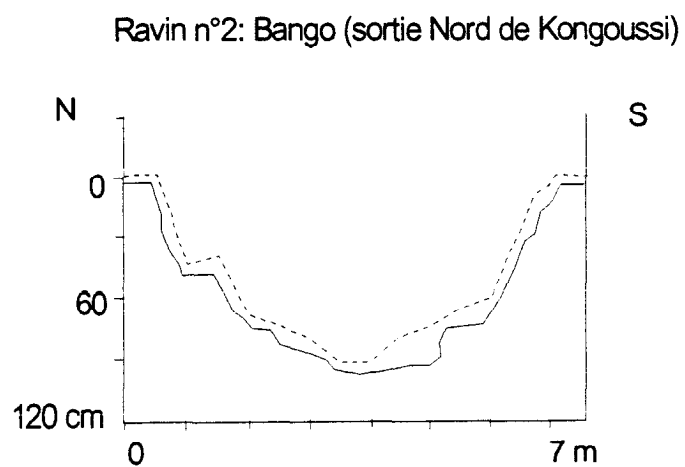
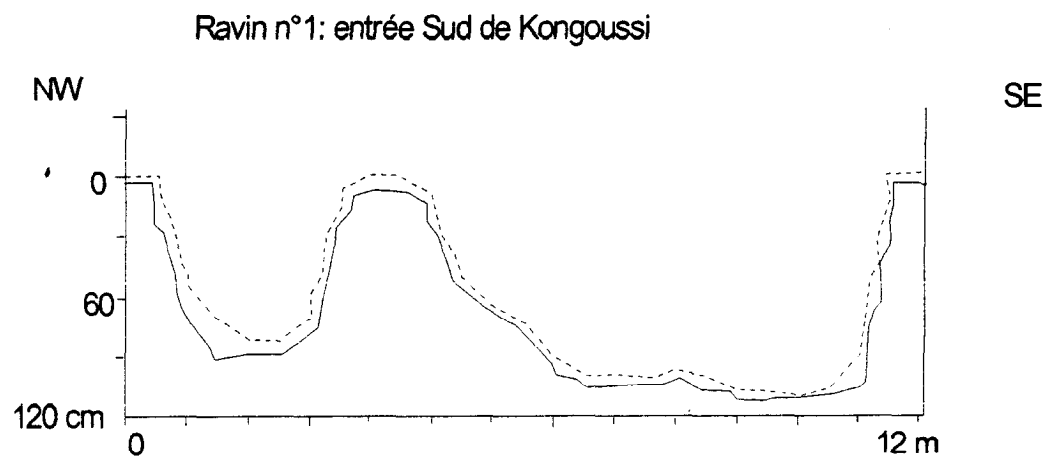


PHOTO N°6 : Une partie du lit asséché du lac Bam. Les fentes de dessiccation sont dues à la nature argileuse des dépôts, mais aussi à l'action de l'air. (*prise de vue BOENA. C. , Mai 1999*)

Conclusion partielle

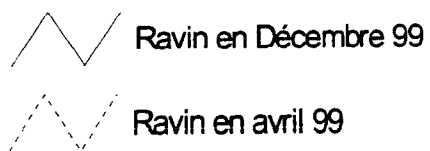
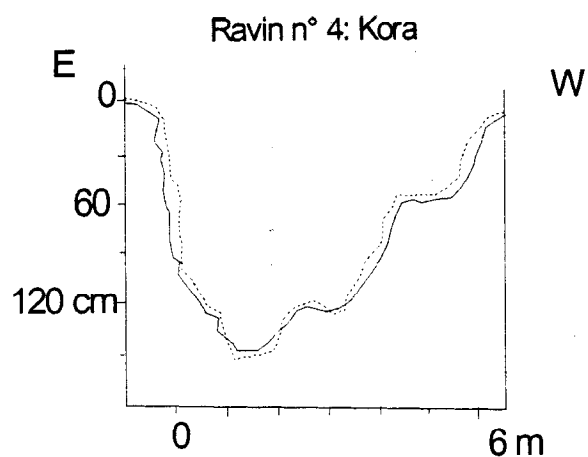
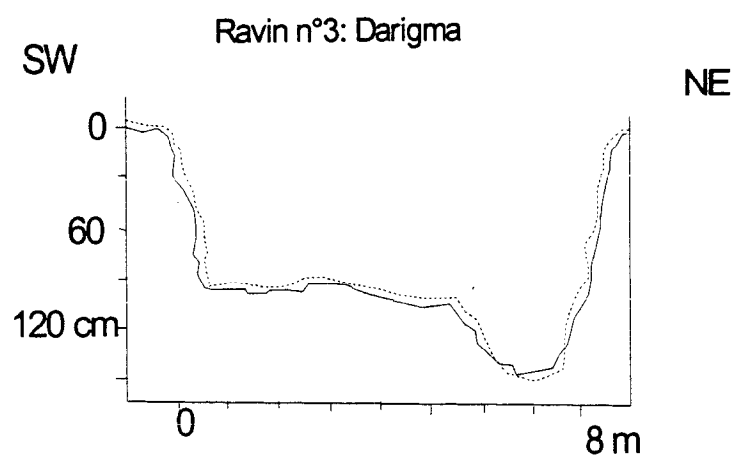
L'érosion des sols sous ses différentes formes est un des processus de dégradation qui touchent le plus le bassin versant du lac Bam. Elle a pour conséquence des pertes importantes en particules fines, ce qui se traduit par une détérioration de la structure de surface du sol, une réduction de sa macroporosité superficielle et de son infiltration. Un ensemble de facteurs sont à l'origine de la dégradation des sols et du départ des terres vers les zones topographiquement basses. Ils sont d'ordre naturel et anthropique, et leur analyse fera l'objet du prochain chapitre.

Figure 7: EVOLUTION DES RAVINS N°1 ET N°2



 Ravin en Décembre 1999
 Ravin en Avril 1999

Figure 8: EVOLUTION DES RAVINS N°3 ET N°4



Chapitre 6- LES FACTEURS DE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM

La production de sédiments dans un bassin versant est déterminée par des facteurs naturels et anthropiques.

1- LES FACTEURS NATURELS

Selon **POURRIOT R. et MEYBECK M. (58-1995)**, les lacs de barrage naturel sont, en général, jeunes et ont une durée limitée. Ils sont souvent situés dans des zones accidentées, sur des bassins versants érodables. Les rapports surface du bassin versant/surface lacustre sont beaucoup plus élevés que pour les autres lacs ; il en résulte un comblement rapide.

1-1- Un contexte morpho-géologique favorable.

Sous un même climat, l'importance des systèmes d'érosion et la nature de la sédimentation varient en fonction de la composition lithologique du bassin versant (**BIROT P., 8-1964**). Par exemple, les roches cristallines intrusives sont très sensibles à l'érosion et par conséquent, fournissent des sédiments plus significatifs.

L'observation de la carte géologique de la province du Bam montre que la majeure partie du bassin versant, principalement les pourtours immédiats du lac, est occupée par des formations schisteuses birimiennes. Or, il apparaît que les schistes birimiens sont des roches assez tendres, non cohérentes et très altérées. Ils sont par conséquent très vulnérables à l'érosion hydrique et éolienne. Dans les régions de Darigma et de Sakou, les schistes birimiens sont facilement attaqués par l'érosion. Ils apparaissent donc sous forme de crêtes. Le produit de leur décomposition est l'argile qui constitue la composante essentielle des sédiments du fond du lac.

La structure géologique du bassin versant offre donc des conditions très favorables à l'érosion et par conséquent, à l'ensablement du lac.

Sur le plan géomorphologique, la pente est une des caractéristiques du bassin que l'on peut mettre en relation avec la production de sédiments: plus le relief sur le bassin versant est marqué par des pentes fortes, plus les systèmes d'érosion y sévissent avec acuité.

Sur le bassin versant du lac Bam, un imposant relief caractérise les parties Ouest et Sud. Nous avons vu que ces parties sont marquées sur le plan géomorphologique par des buttes cuirassées et des collines schisteuses présentant des pentes très fortes. Ce sont les parties véritablement actives du bassin. L'eau des pluies, en dévalant ces pentes arrache les

matériaux détritiques issus de l'incision des versants. Ces matériaux vont accroître la compétence des eaux de ruissellement qui, sur les hauts et moyens glacis, vont creuser profondément le sol, donnant ainsi naissance à des ravins. L'éloignement de la partie nord amont, ainsi que les faibles pentes longitudinales et latérales qui la caractérisent avec une pluviosité par ailleurs inférieure à celle de la zone sud, lui confèrent une importance mineur dans les apports de sédiments au lac.

1-2- Des sols déstructurés et fragilisés.

Les caractéristiques physico-chimiques des sols ont une importance considérable dans leur résistance à l'érosion. Il s'agit surtout de leur stabilité structurale et de leur perméabilité.

Les sols du bassin versant sont généralement de nature sableuse à grains fins. Ils ont perdu leur cohérence avec les longues sécheresses qui ont sévit dans la zone. Ces sécheresses ont eu pour conséquence la réduction du stock hydrique des sols par abaissement des nappes phréatiques.

En règle générale, l'hydrodynamisme des différents types de sols sur le bassin versant se caractérise par un ruissellement très important, surtout sur les sols hydromorphes des bas-fonds et des périphéries immédiates du lac (**tableau II p. 50**). Ces sols se révèlent particulièrement imperméables. Pauvres en matières organiques et mal protégés par une végétation peu développée, ces sols ont tendance, sous l'effet des pluies orageuses de la zone, à subir des réorganisations superficielles importantes qui limitent l'infiltration: c'est le phénomène d'encroûtement qui se manifeste sur l'horizon B du sol, après que tout l'horizon A a été décapé. La vulnérabilité à l'érosion est particulièrement élevée pour les sols sableux soumis à la déflation éolienne.

De plus les fortes températures observées dans la zone sont le catalyseur d'une évapotranspiration élevée et d'une minéralisation rapide de la matière organique, facteur de stabilisation des agrégats. Sur le bassin versant, le rapport morphogenèse/pédogenèse très élevé, est contrôlé par des processus hydrodynamiques agressifs, et de nombreux paysages donnent une forte impression d'instabilité.

La conséquence de cet hydrodynamisme est un décapage des horizons superficiels des sols, leur transport et leur dépôt dans les zones topographiquement plus basses, en l'occurrence le lac.

TABLEAU N° II CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS DE LA PROVINCE DU BAM

TYPE DE SOLS	DONNEES GENERALES			CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES							
	Végétation ou utilisation actuelle	Erosion	Drainage	Processus pédogénétique	Texture	Structure	Taches	Consistance	Charge graveleuse (en %)	Profondeur (en cm)	Induration
Lithosols sur cuirasse et/ou roche	-	-	-	Non caractérisé	-	-	-	-	-	< 10	Affleurement rocheux ou de cuirasse
Ferrugineux lessivés indurés superficiels (FLIS)	Savane arbustive peu dense à <i>Combretum micrantum</i> , <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Acacia macrostachya</i> , <i>Acacia senegalensis</i>	En nappe	Normal à excessif	Peu caractérisé	L ; LS	Faiblement développée	-	Tendre	5 - 90	10 - 20	Cuirasse ou Carapace
Ferrugineux lessivés indurés peu profonds (FLIPP)	Savane arbustive claire à <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Acacia sp.</i> , <i>Guiera senegalensis</i>	En nappe	Excessif	Concrétionnement	L ; LS	Faiblement développée	-	Tendre	5 - 80	20 - 40	Cuirasse ou Carapace
Ferrugineux lessivés indurés moyennement profonds (FLIMP)	Savane arborée très claire à <i>Combretum sp.</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Guiera senegalensis</i> , <i>Pterocarpus lucens</i>	En nappe	Normal à excessif	Lessivage	L;LS;LAS	Faiblement développée	-	Tendre à peu dure	5 - 80	40 - 60	Cuirasse ou Carapace
Ferrugineux lessivés indurés profonds (FLIP)	Savane arbustive claire à <i>Guiera senegalensis</i> , <i>Sclerocarya birrea</i> , <i>Lanea microcarpa</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i>	En nappe	Normal	Induration	L;LS;LAS	Faiblement développée	-	Peu dure	10 - 45	> 60	Cuirasse ou Carapace
Ferrugineux lessivés à concrétions (FLC)	Savane arbustive claire à <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Ptilostigma reticulatum</i> , <i>Guiera senegalensis</i>	En nappe	Normal	Lessivage Concrétionnement	LS ; LAS	Faiblement développée	-	Peu dure	10 - 30	> 120	-
Ferrugineux lessivés à taches et concrétions (FLTC)	Savane arborée claire à <i>Lanea microcarpa</i> , <i>Commiphora africana</i> , <i>Acacia sp.</i> , <i>Pterocarpus lucens</i>	En nappe	Modéré à imparfait	Lessivage	LA ; A	Faiblement développée	> 10 %	Peu dure	10 - 20	> 120	-
Ferrugineux lessivés	Champ de sorgho sous savane		Imparfait	Hydromorphie	LS ; AL	Faiblement	> 10 %	Peu dure			-

hydromorphes (FLH)	arborée claire à Combretum sp. Guiera senegalensis, Acacia seyal					développée à massive		à dure	< 5	> 120	
Ferrugineux lessivés et/ou peu lessivés modaux (FLM)	Savane arbustive claire à Guiera senegalensis, Commiphora africana, Combretum sp.	En nappe et éolienne	Normal	Peu caractérisé	LS ; LAS	Faiblement développée	-	Tendre à peu dure	< 5	> 120	-
Peu évolués d'apport alluvio hydromorphes (PEAACH)	Savane arbustive claire à Commiphora africana, Ptilostigma reticulata, Acacia sp.	En nappe	Modéré à parfait	Alluvionnement Colluvionnement Hydromorphie	SL ; LAS	Faiblement développée	> 10 %	Tendre à peu dure	< 5	> 120	-
Peu évolués d'apport alluvial colluvial modaux (PEACM)	Jachère sous savane arbustive claire à Guiera senegalensis, Balanites aegyptiaca, Ptilostigma reticulata	En nappe et éolienne	Normal	Peu caractérisés Alluvionnement Colluvionnement	LS ; LAS	Faiblement développée	< 10 %	Peu dure	5	> 120	-
Peu évolués d'érosion régosoliques (PEER)	Savane arbustive claire à Combretum micranthum, Anogeissus leiocarpus, Guiera senegalensis, Acacia sp. Adansonia digitata	En nappe	Normal	Dégradation Colluvionnement	LAS ; A	Faiblement développée	-	Tendre à dure	> 5	Variable	Roche tendre
Bruns eutrophes peu évolués (BEPE)	Savane arbustive claire à Guiera senegalensis, Ptilostigma reticulatum	En nappe	Modéré	Brunification	LA ; A	Faiblement développée à massive	< 5 %	Dure à très dure	5 - 30	Variable	-
Bruns eutrophes peu évolués (BEF)	Savane arbustive à arborée claire à Guiera senegalensis, Commiphora africana, Adansonia digitata	En nappe diffuse	Modéré	Brunification Ferruginisation	LAS ; A	Faiblement à moyennement développée	> 5 %	Dure à peu dure	5 - 30	> 120	-
Bruns eutrophes modaux (BEM)	Jachère sous savane arbustive claire à Guiera senegalensis, Commiphora africana, Anogeissus leiocarpus	En nappe	Normal	Peu caractérisé Brunification	LA ; A	Faiblement développée à massive	-	Dure à très dure	< 10	> 120	-
Hydromorphes à pseudogley (HPGE)	Savane arborée claire à Ficus sp. Butyrospermum parkii, Anogeissus leiocarpus, Ptilostigma sp. Mitragina inermis	En nappe	Imparfait	Hydromorphie	AL ; A	Faiblement développée	> 30 %	Dure	< 10	> 120	-

SOURCES : RAPPORT TECHNIQUE N°97 DE L'ETUDE MORPHO-PEDOLOGIQUE DE LA PROVINCE DU BAM. VOLUME 2, 1995, BUNASOLS

1-3- L'état dégradé du couvert végétal

C'est l'un des facteurs les plus importants qui interviennent dans la dynamique de l'ensablement du lac Bam.

En effet, le couvert végétal est censé protéger le sol contre l'érosion causée non seulement par l'impact des gouttes de pluie, mais aussi par le décapage des eaux de ruissellement et le vent.

Toutefois, le taux de recouvrement de cette végétation est très faible. Les études sur le taux de recouvrement de la végétation sur le bassin versant, dans des parcelles de culture et sur végétation naturelle a donné les résultats suivants: 5% à 8% dans les parcs où la végétation est marquée par des influences anthropiques, et 30% à 40% pour la végétation naturelle, notamment les formations ripicoles.

Par ailleurs, la strate supérieure de cette végétation disparaît petit à petit, laissant la place à un tapis herbacé (non moins à l'abri) qui est incapable d'assurer efficacement le double rôle de restaurateur organique et de protection contre l'érosion dévolu au couvert végétal. Par conséquent l'impact des gouttes d'eau sur le sol devient direct et plus agressif, favorisant l'érosion.

En effet, depuis la sécheresse des années 70, nous observons dans la plaine centrale du Burkina Faso une évolution profonde du paysage qui se manifeste par une réduction du couvert végétal, une extension des zones nues blanchâtres ou "*Zipélla*" et une augmentation des réseaux de ravinement. Cette dégradation a particulièrement touché les berges du lac Bam. De souvenirs des populations riveraines, il ressort que le couvert végétal des environs immédiats du lac dans les années 40 - 50 était une formation arborée très dense et la surface du plan d'eau était presque entièrement recouverte de Nénuphar. Cette végétation était majoritairement composée, d'une part d'essences aquatiques et semi - aquatiques telles *Acacia albida*, *Mitrazina inermis*, et même d'espèces comme *Acacia seyal*, *Acacia nilotica* et *Ziziphus mauritania*, qui jouaient le rôle de brise-vent, et d'autre part du *Mimosa pigra*, particulièrement efficace pour retenir les produits issus de l'érosion qui convergent vers le lac. Ce couvert végétal a d'abord connu une destruction partielle au cours des années 1956, 1957 et 1958 en ce qui concerne la couverture de Nénuphar censée protéger le lac de la forte évaporation, par les missionnaires catholiques du Bam. Ces missionnaires auraient remarqué un fort taux de mortalité infantile chez les populations riveraines, mortalité causée par la malaria dont les vecteurs trouvaient refuge dans la couverture de Nénuphar. Il s'agissait d'autre part de libérer le plan d'eau afin de faciliter le développement de la pêche dans le lac.

Ensuite vinrent les années 1964 1965 et 1966 au cours desquelles ce couvert végétal a subi d'énormes destructions avec l'aménagement des premiers périmètres irrigués par l'U.C.O.BAM.

Enfin les sévères sécheresses des années 70, les extensions accrues des champs et le surpâturage des années 80 ont aggravé le phénomène.

Fragilisée donc par une péjoration climatique ou par les actions humaines, la faible couverture végétale du bassin versant favorise le déclenchement d'une érosion hydrique qui, rapidement, exploite toutes les faiblesses de l'organisation pédologique et rend de plus en plus difficiles les possibilités de restauration des sols : les plages de sols dégradés se multiplient sur les berges du lac, les carapaces et cuirasses affleurent, la reconquête semble compromise.

1-4- Des précipitations capricieuses et agressives

De nombreux travaux de recherche sur les processus de dégradation des sols par l'érosion hydrique ont clairement démontré que les précipitations atmosphériques et leur ruissellement sont les causes principales du phénomène d'érosion dans la zone tropicale d'Afrique occidentale. Pour **RIOU G (64-1990)**, l'énergie cinétique d'une goutte d'eau est le premier élément déterminant de l'érosivité d'une pluie. Elle dépend, selon la formule $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ (avec E_c = énergie cinétique en Joules; m = masse en kg; v = vitesse en m/s.) du diamètre et de la vitesse des gouttes mais aussi de la hauteur de chute.

De façon générale dans la Zone Intertropicale d'Afrique occidentale, le diamètre des gouttes est très variable allant de 5 ou 6 mm pour les pluies de tornade, jusqu'à 9 mm pour des averses exceptionnelles. La vitesse est de l'ordre de 9 m /s pour des gouttes de 8 mm après une chute de 7 à 20 m (**RIOU G , 64-1990**). L'énergie dissipée au moment de l'impact est donc considérable, et cela prend une grande importance en milieu tropical pour les pluies de début de saison pluvieuse qui s'abattent sur un sol dénudé ou très peu couvert.

Mais l'action érosive des pluies dépend surtout de leur intensité. Elle est mise en évidence par l'indice R d'agressivité des pluies de l'américain WISCHMEIER. Cet indice est le produit de l'énergie cinétique de la pluie par l'intensité instantanée maximale en 30 mn. L'énergie cinétique de la pluie quant à elle est la somme des énergies unitaires (E_u) multipliée par la hauteur des précipitations correspondantes (Δp). Le calcul de cet indice nécessite donc le découpage d'un pluviogramme en tranches d'intensités égales.

$$R = \frac{\sum(Eu \times \Delta p) \times I_{30}}{100} \times \frac{1}{1735.6}$$

où 1735.6 = coefficient de conversion des unités américaines dans le système international.

Par ailleurs des recherches effectuées au Burkina-Faso et au Niger ont permis de mettre en place R' proche de R.

$$R' = \frac{1.5884 \times P \times I_{30}}{100} - 1.24$$

Dans le but d'apprécier la capacité d'érosion des systèmes pluvieux du bassin versant pour en déduire l'incidence sur l'ensablement du lac, nous avons procédé au calcul des indices R et R' des pluies pour la campagne pluviométrique de 1999, année de nos observations (**tableau III p. 55**). Les pluviogrammes utilisés pour les calculs ont été enregistrés à la station synoptique de la mission catholique du Bam (**Annexe p. 108**). Certes l'analyse des données d'une campagne ne sauraient être suffisamment représentative pour tirer des conclusions scientifiques, mais elles pourraient donner une idée générale sur les caractéristiques agressives de la pluviométrie sur le bassin versant du lac.

Tableau III : Valeur des indices R et R' de quelques pluies à Kongoussi en 1999

Date	Hauteur d'eau (mm)	R	R'
10-07-1999	11	1.25	0.50
12-07-1999	14	2.56	2.31
24-07-1999	25	18.12	16.29
26-07-1999	11.5	3.77	2.95
29-07-1999	21	8.91	8.76
31-07-1999	13	1.70	1.90
08-08-1999	12	0.67	0.09
10-08-1999	24	3.87	4.09
21-08-1999	10	0.59	0.28
23-08-1999	05	0.18	0.89
25-08-1999	25	20.54	18.61
26-08-1999	24	6.82	7.97
30-08-1999	20	10.23	9.83

Il ressort de ces calculs que sur le bassin versant du lac Bam, les pluies sont presque toujours de nature orageuse et fortement agressives. L'action érosive de ces pluies est d'autant plus importante que les gouttes s'abattent sur des sols presque nus. Les averses violentes se concentrent généralement en début (Mai - Juin) et au milieu (Août) de la saison des pluies. Toutefois, l'action érosive des averses pour les 2 périodes diffère énormément.

En effet, les premières pluies tombant sur un sol nu, les pertes de terre par érosion hydrique sont très importantes; ce qui est sensiblement différent pour le mois d'Août pendant lequel le couvert végétal s'est développé, protégeant ainsi le sol contre l'érosion, d'où des pertes moindres.

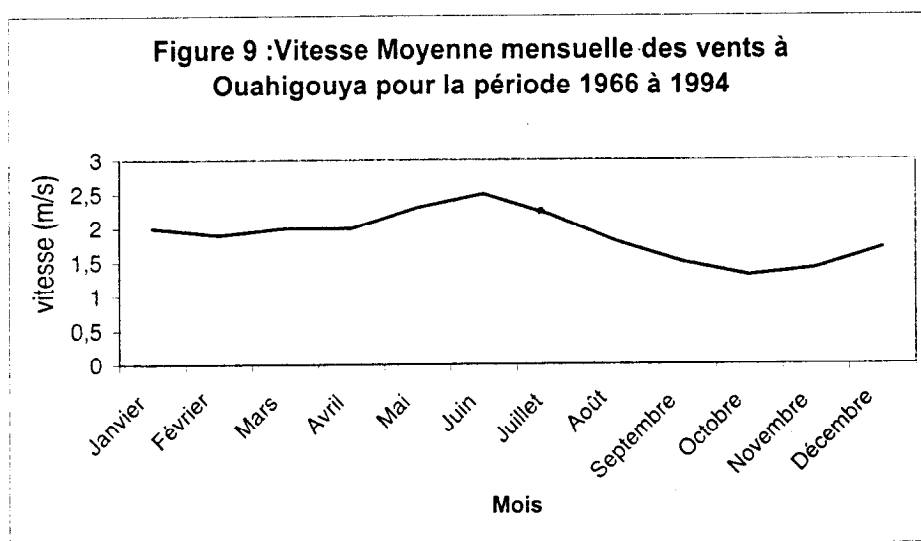
D'autres facteurs climatiques non moins importants, en l'occurrence les vents et les températures s'y ajoutent pour donner à la dynamique érosive des pluies, des proportions plus importantes.

1-5- Des vents forts et violents

Ils ont les mêmes caractéristiques dans la zone soudano-sahélienne. A défaut de données relatives aux vents pour le bassin versant, nous nous référons à celles fournies par la station synoptique de Ouahigouya située sur la même latitude.

Les caractéristiques fondamentales des vents qui influent sur les processus de dégradation des sols sont la vitesse et la direction.

La vitesse moyenne des vents mesurée à la station de Ouahigouya, à 10m du sol, sur une période de 28 ans, est de 2 m/s. L'analyse de la courbe des vitesses moyennes mensuelles des vents sur la même période montre que les plus forts vents sont enregistrés dans les mois de Mai (2.3 m/s), Juin (2.5 m/s) et juillet (2.2 m/s). (FIG. 9)



Sources : DMN (Station synoptique de Ouahigouya)

Il convient de distinguer deux types de vents dans la zone: les vents réguliers et les vents irréguliers qui, eux, se déclenchent de façon brusque et disparaissent aussitôt. Les premiers (harmattan et "mousson") se rattachent directement aux vents régionaux qui balaient tout le Burkina-Faso et qui sont commandés par les centres de pression situés dans l'Océan Atlantique dans l'Hémisphère Sud et au Sahara dans l'hémisphère Nord. Les seconds (tourbillons par exemple) sont commandés par des facteurs locaux, car ils naissent généralement pendant les heures les plus chaudes de la journée, en début d'après midi.

L'observation de la courbe d'évolution montre que nous avons affaire essentiellement à des vents forts qui, pendant la saison sèche, soufflent sur un sol très vulnérable, parce que ayant perdu toute sa couverture végétale protectrice. Il en résulte un "balayage" du sol par le

vent qui emporte tous les éléments qui entrent dans la sphère de sa compétence. Les éléments entraînés s'entrechoquent entre eux, se brisent ou percutent contre les obstacles de diverses natures (arbres, affleurements rocheux). Par les chocs qu'ils créent en rencontrant les roches, ils favorisent la désagrégation granulaire de celle-ci. Ainsi par la corrasion, les affleurements rocheux se débitent très lentement mais de façon continue.

La compétence du vent n'est pas seulement déterminée par sa vitesse, mais également et surtout par les pulsations de son mouvement, c'est-à-dire les brusques variations de la vitesse.

Deux grands vents de directions différentes s'exercent sur le bassin versant:

- la "mousson", vent humide qui souffle du sud-ouest vers le nord-est de Mai à Octobre,
- l'harmattan, vent sec venant du Sahara, et qui souffle du nord-est vers le sud-ouest de Décembre à Avril, avec un flux d'air froid de Décembre à Février. Ce vent qui provient du Sahara est chargé de sables. Etant donné que la direction de ce vent recoupe plus ou moins perpendiculairement celle du lac, une quantité non négligeable de sables transportés se dépose ainsi dans le lac, contribuant ainsi à son comblement.

1-6- Des températures élevées

Kongoussi se trouve dans une zone climatique de transition entre le climat soudanien et le climat sahélien. Les températures moyennes mensuelles varient entre 24°C et 32°C avec toutefois des fluctuations significatives en saison sèche pendant laquelle elles peuvent monter jusqu'au delà de 40°C. Quant à la température moyenne annuelle, elle est de 28.8°C (tableau IV).

Tableau: IV : Températures minimales (Tx), maximales (Tn) et moyennes (Tm)

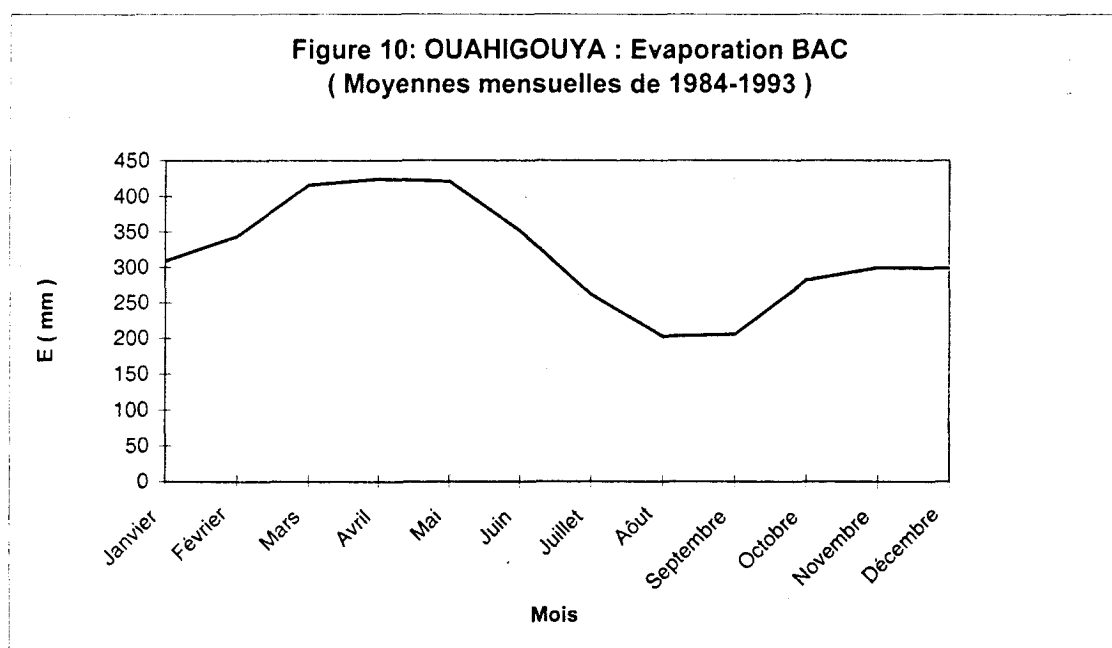
en °c de la station de Ouahigouya (1961-1990)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy
Tx (°c)	16.4	18.7	22.4	25.7	26.8	25	23.2	22.5	22.6	23	19.7	16.9	21.8
Tn (°c)	36.2	35.9	38.7	40.5	39.9	37.1	33.6	31.9	33.4	36.9	36.5	33.3	35.8
Tm (°c)	24.5	27	30.7	33.1	33.3	31	28.4	27.2	28	29.7	28.1	25.1	28.8

Source: DMN (station synoptique de Ouahigouya)

L'humidité plus ou moins constante en hivernage, accentue les processus d'altération en catalysant les réactions d'hydrolyse et d'oxydo-réduction. Les risques d'érosion se trouvent ainsi accentués. Elles interviennent également dans les phénomènes de desquamation sur le bassin versant du lac: les alternances de dilatation et de contraction qu'elles font subir aux affleurements rocheux entraînent leur fissuration, leur détachement et le décollement de copeaux dont la longueur et la largeur atteignent quelques centimètres et l'épaisseur quelques millimètres. Les produits de ces actions sont mobilisés puis entraînés vers les zones topographiquement basses. Elles engendrent aussi une évapotranspiration potentielle (ETP) élevée dans la zone (elle était de 2000 mm/an en 1989 (estimation du PATECORE)

(Fig. 10) montrant l'évaporation à la station synoptique de Ouahigouya), et surtout une rapide minéralisation de la matière organique qui devrait jouer le rôle de stabilisateur des agrégats.



sources : DMN (Station synoptique de Ouahigouya)

L'influence des facteurs climatiques sur les processus de dégradation du bassin versant, et partant, de l'ensablement du lac est donc indéniable. Toutefois, ces processus de dégradation ne sont pas à imputer à ces seuls facteurs. Des facteurs humains, en l'occurrence l'évolution de la population sur le bassin versant, sont des paramètres non négligeables dont la prise en compte dans l'étude des causes de l'ensablement du lac s'impose.

2- LES FACTEURS ANTHROPIQUES

Ces facteurs sont liés aux agissements des êtres humains sur le milieu naturel. Les principales causes de l'érosion des sols et de leur dégradation chimique sont une mauvaise gestion agricole, le surpâturage, les coupes abusives du bois et les feux de brousse.

2-1- Pratiques culturelles inadéquates

Selon **ROOSE E, (65-1981)**, les systèmes de culture jouent un rôle prépondérant dans l'évolution d'un sol.

Ainsi, une part non négligeable de la dégradation anthropogénique des sols résulte des pratiques culturelles souvent inadaptées aux conditions du milieu.

En effet, dans le Bam, le paysan chaque année utilise les mêmes outils pour ses travaux champêtres, exploitant ainsi la même épaisseur de sol tous les ans. Cette situation rend, à long terme, le sol vulnérable à l'érosion.

Les résidus des récoltes qui devraient être utilisés pour le paillage du sol ou pour faire du compost, sont détournés soit pour nourrir les animaux ou comme combustibles, soit dans l'artisanat pour la confection d'objets divers.

Une des causes les plus fréquentes de graves dégradations des terres par la culture itinérante est liée à la culture des pentes abruptes selon un système qui ne permet pas un contrôle satisfaisant de l'érosion (**F.A.O. cité par OUEDRAOGO K., 54-1999**)

Par ailleurs, l'introduction de la culture attelée dans le bassin versant à partir des années 1965/1967 a eu des effets beaucoup plus négatifs que positifs sur l'environnement. Cela s'est traduit par la déstructuration et l'ameublissement des horizons superficiels des sols, aggravant ainsi les risques d'érosion.

L'aménagement des périmètres irrigués sur les berges du lac sans aucune mesure de protection de ce dernier est un des facteurs les plus importants de l'ensablement. En effet, l'utilisation dans ces périmètres irrigués des engrais minéraux et autres faux engrais - au lieu des engrais organiques - enrichit les sols en azote (N₂) et les rend très acides. Et plus les sols sont acides, plus ils sont fragiles, donc vulnérables à l'érosion (**OUEDRAOGO K , 54-1999**)

Les feux de brousse sont l'une des composantes de l'agriculture dans le bassin versant du lac Bam. Ils sont le fait non seulement des paysans dans le cadre des travaux de préparation des champs pour les semis, mais aussi des éleveurs qui comptent régénérer de nouvelles pousses pour le bétail (**photo 7 p. 60**)

La conséquence de cette pratique est la destruction des ligneux, des herbacées et de la micro-faune du sol. Ce qui expose davantage le sol aux processus d'érosion.



Photo N° 7 : sur une colline de roches vertes à Pouni, un feu de brousse a ravagé le tapis de graminées.

(prise de vue : BOENA. C. , Mai 1999)

2-2- Le surpâturage

La population animale est en hausse sur le bassin versant . Paradoxalement selon les éleveurs, les pâturages sont en nette diminution. D'où la réduction du couvert végétal, la compaction du sol par le piétinement excessif des animaux **(photo 8 p. 61)** En effet, l'un des drames dans le bassin versant est l'obligation, pour les troupeaux, de se déplacer journallement entre les pâturages et les points d'eau (lac et puits). Comme ces déplacements se font toujours selon les mêmes axes, on voit apparaître sur ces itinéraires préférentiels des pistes qui s'inscrivent matériellement sur le sol. Damées sur les glacis argilo-limoneux, dénudées dans les zones caillouteuses par rejet latéral ou enfouissement des pierres au passage des bêtes, elles sont profondément creusées dans les zones sableuses. Il résulte de ces actions une intensification de l'érosion qui s'effectue aux dépens des surfaces utiles.

Mais il faut aussi évoquer le problème posé par le "pâturage aérien", c'est-à-dire l'ébranchage des arbres pour la nourriture des troupeaux. Certains pasteurs ont l'habitude de casser, à l'aide de longs bâtons crocheteurs, les branches trop élevées pour être atteintes par

les animaux. Cette pratique, surtout en période de sécheresse, paraît a priori beaucoup plus néfaste que les dégâts traditionnellement attribués aux chèvres qui broutent les rameaux sans pour autant détruire les branches.

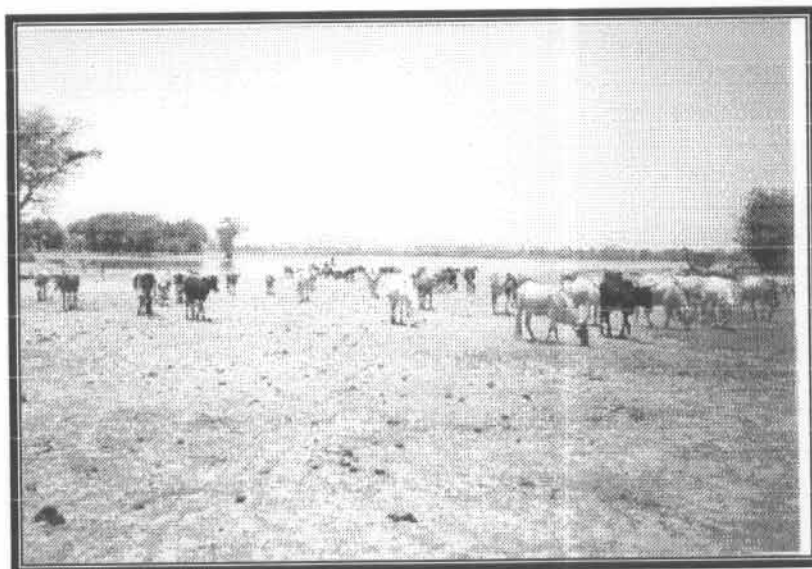


PHOTO N°8 (Poumi) : En saison sèche, les troupeaux de bœufs descendent dans la vallée du lac où le surpâturage entraîne la disparition du couvert végétal et l'encrouement des terres.

(prise de vue : BOENA. C. Mai 1999)

2-3- Le déboisement

Le taux d'accroissement de la population dans le Bam est de 3.2% l'an (INSD 1998). Ce taux assez élevé cause de sérieux problèmes de gestion des ressources naturelles et contribue à créer un déséquilibre entre les besoins et les disponibilités en terres cultivables. La tendance actuelle permet de dire qu'en l'an 2005, c'est-à-dire 20 ans après, la population sera le double de ce qu'elle était en 1985. Il devient alors aisé d'imaginer les conséquences d'une telle explosion démographique sur les ressources naturelles. Les besoins en combustibles (bois de chauffe et charbon) augmentent, d'où une coupe de plus en plus importante des arbres. Cette situation est d'autant plus critique que ces dernières années, le couvert végétal de la province du Bam est victime de prélèvements excessifs pour le ravitaillement de certains centres urbains comme Ouagadougou. Il suffit d'emprunter l'axe Ouagadougou-Kongoussi pour mieux apprécier l'ampleur du phénomène à travers le nombre de charrettes et de véhicules chargés de bois de chauffe qui rentrent dans la capitale.

La dégradation de la couverture végétale entraîne la fragilisation des sols et l'aggravation des risques d'érosion.

Par ailleurs, l'augmentation de la population urbaine de Kongoussi a comme corollaire l'augmentation des ordures ménagères. Ces ordures sont le plus souvent déposées dans les ravins traversant la ville, si bien qu'en saison pluvieuse elles sont entraînées dans le lac

3-ETUDE DIACHRONIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES

L'objectif recherché à travers l'interprétation des photographies aériennes est d'apprécier l'évolution d'un certain nombre de variables telles les champs, le plan d'eau du lac Bam et les zones d'habitation, sur une période de 40 ans, c'est-à-dire de 1955 à 1995 [**Figures 11 et 12 (p. 63 et 64)**]. La superficie cartographiée dans le cadre de cette étude varie sensiblement selon la période. Elle est de 113968.815 ha pour l'année 1955 et 113284.353 ha pour l'année 1995. Soit une différence de 684.462 ha.

A noter que la mauvaise qualité des photographies aériennes de 1995 a rendu difficile la distinction entre champs et jachères. Ces deux thèmes ont donc été regroupés pour permettre cette analyse.

Ainsi, l'analyse diachronique constituera l'outil qui va permettre de mesurer l'ampleur du phénomène de dégradation dans le bassin versant.

Figure 11: OCCUPATION DES TERRES A KONGOUSSI EN 1955



LEGENDE



Route

Localité

Cours d'eau



Champ et jachère

Formation ripicole

Lac Bam



Savane arbustive dégradée

Savane arborée

Savane arborée dégradée

Savane arbustive

Sol nu

Steppe arbustive

3 0 3 6 Kilometres

Figure 12: OCCUPATION DES TERRES A KONGOUSSI EN 1995



2 0 2 4 6 8 10 Kilometres

LEGENDE

-  Route
-  Cours d'eau
-  Localité
-  Aménagement hydro-agricole
-  Champ et jachère
-  Formation ripicole
-  Plan d'eau
-  Savane arborée
-  Savane arborée dégradée
-  Savane arbustive
-  Savane arbustive dégradée
-  Sol nu
-  Steppe arbustive
-  Zone inondable

3-1- L'évolution de l'occupation des terres entre 1955 et 1995

3-1-1- Les champs et les jachères

Ce sont des formations anthropiques résultant de l'exploitation des terres. Ils occupaient en 1955 18444.655 ha, soit 16.18% de la superficie cartographiée (**Tableau V**). 40 ans plus tard c'est-à-dire en 1995, ces unités couvraient une superficie de 55011.333 ha, soit 48.56% de la superficie totale cartographiée (**Tableau VI, P. 66**). Leur superficie a plus que doublé donc (36566.878 ha de plus, soit une évolution de 198% par rapport à la superficie de 1955).

Tableau V: Etat de l'occupation des terres à Kongoussi en 1955

Unités fonctionnelles	Superficie	
	En ha	En pourcentage
Champs et jachères	18444.655	16.18
Aménagements hydro-agricoles	0	0
L'habitat	67.831	0.05
Formations ripicoles	9960.290	8.77
Savane arborée	17356.613	15.22
Savane arborée dégradée	25911.246	22.73
Savane arbustive	10363.735	9.09
Savane arbustive dégradée	17710.880	15.54
Steppe arbustive	12866.230	11.28
Lac Bam	639.8	0.56
Zones inondables	326.695	0.28
Sols nus	283.258	0.24
Plan d'eau temporaire	27.11	0.02
Total	113968.815	99.96

3-1-2- Les aménagements hydro-agricoles

Ces aménagements n'existaient pas en 1955. Les premiers véritables aménagements ont eu lieu dans les années 60. En 1995, ils s'étendaient sur 490,620 ha, soit 0.43% de la superficie cartographiée.

3-1-3- L'habitat

Il est difficilement identifiable sur les PVA de l'année 1995. Nous avons donc porté notre étude sur les trois plus importantes localités sur les berges du lac: Kongoussi, Pouni et Saint Jean Baptiste.

En 1955, ces localités occupaient une superficie de 67.831 ha, soit 0.05% de l'aire cartographiée. 40 ans plus tard, cette superficie est passée à 232.478 ha, soit 0.20% de la superficie totale. L'augmentation est donc de 252.73% pour les 40 années, soit 6.06% l'an.

Tableau VI: Etat de l'occupation des terres à Kongoussi en 1995

Unités fonctionnelles	Superficie	
	En ha	En pourcentage
Champs et jachères	55011.333	48.56
Aménagements hydro-agricoles	490.629	0.43
L'habitat	232.478	0.20
Formations ripicoles	6773.893	5.97
Savane arborée	364.102	0.32
Savane arborée dégradée	2555.523	2.25
Savane arbustive	18611.185	16.42
Savane arbustive dégradée	18570.354	16.39
Steppe arbustive	6328.046	5.58
Lac Bam	1058.575	0.93
Zones inondables	1236.891	1.09
Plan d'eau temporaire	156.843	0.13
Sols nus	1876.158	1.65
Verger	38.343	0.03
Total	113284.353	99.95

3-1-4- Les formations ripicoles.

Ce sont des formations végétales qui se développent surtout aux abords des cours d'eau. Elles se présentent en bandes de végétation assez dense. En 1955 leur superficie était de 9960.290 ha, soit 8.77% de la superficie totale. Cette superficie est passée à 6773.893 ha, soit 5.97% de l'aire totale. 3186.397 ha de ces formations ont donc disparu, soit une régression de 2.81% par rapport à la superficie totale.

3-1-5- La savane arborée dense

En 1955, sa superficie était estimée à 17356.246 ha, soit 15.22% de la superficie cartographiée, contre seulement 364.102 ha en 1995. Entre 1955 et 1995, la savane arborée dense a donc connu une évolution régressive (16992.144 ha de moins), soit une diminution annuelle de 424.803 ha.

3-1-6- La savane arborée dégradée

Elle occupait la plus grande superficie en 1955 avec 25911.246 ha, soit 22.73% de la superficie totale. En 1995 cette superficie a subi une diminution importante, passant à 2555.523 ha, soit seulement 2.25% de l'aire cartographiée. La régression est donc de 20.48% par rapport à la superficie totale.

3-1-7- La savane arbustive dense

Cette formation végétale a connu au cours des 40 ans une augmentation en superficie. De 10363.735 ha en 1955, cette superficie est passée à 18611.185 ha en 1995, soit 16.42% de la surface totale. En 40 ans, la savane arbustive a gagné 8247.45 ha soit une progression annuelle de 206.186 ha.

3-1-8- La savane arbustive dégradée

Sa superficie a subi une augmentation entre 1955 et 1995, passant de 17710.880 ha, soit 15.54% de la superficie totale à 18570.354 ha, soit 16.39% de la surface cartographiée.

Tableau VII: Evolution de l'occupation des terres à Kongoussi entre 1955 et 1995

Unités fonctionnelles	Evolution (ha)	Evolution en pourcentage	Accroissement moyen annuel (ha/an)	Accroissement moyen Annuel en pourcentage
Champs et jachères	36566.678	198.25	914.166	4.95
Aménagements hydro-agricoles	490.629	-	12.265	-
L'habitat	164.647	242.73	4.116	6.06
Formations ripicoles	-3186.397	-	-	-
Savane arborée	-16992.511	-	-	-
Savane arborée dégradée	-23355.723	-	-	-
Savane arbustive	8247.45	79.60	206.186	1.99
Savane arbustive dégradée	859.474	4.85	21.486	0.12
Steppe arbustive	-6538.184	-	-	-
Lac Bam	418.775	65.45	10.469	1.63
Zone inondable	910.196	278.60	22.754	6.96
Sols nus	1592.9	562.34	39.822	14.05
Plan d'eau temporaire	129.733	478.54	3.243	11.96

3-1-9- La steppe arbustive

Elle se développe généralement sur les glacis pente moyenne ainsi que sur les collines rocheuses. C'est une formation d'herbes continues parsemées d'arbustes, notamment les combrétacés.

En 1955, cette formation occupait 12866.230 ha, soit 11.28% de la superficie totale. En 1995 cette superficie est passée à 6328.046 ha, soit 5.58% de la surface totale. La régression est de 6538.184 ha.

3-1-10- Le lac Bam

Il occupait 639.8 ha en 1955 contre 1058.575 ha en 1995, soit une augmentation de 418.775 ha. Par rapport à sa superficie en 1955, le lac a augmenté de 65.45%.

3-1-11- La zone inondable

Elle a plus que triplé durant les 40 ans. En 1955 sa superficie était de 326.695 ha. En 1995 cette superficie est passée à 1236.891 ha, soit une augmentation de 910.196 ha.

3-1-12- Les sols nus

Ce sont des surfaces dépourvues de végétation, le plus souvent encroûtées et soumises au phénomène d'érosion.

Au cours des 40 années ces sols nus ont connu un développement important, passant de 283.258 ha en 1955 à 1876.158 ha en 1995, soit 1.65% de la superficie cartographiée. de 1955 à 1995 ces unités fonctionnelles ont progressé de 1592.9 ha, soit une augmentation de 39.82 ha l'an.

3-2- Discussions

L'étude comparative des photographies aériennes de 1955 et de 1995 de la zone de Kongoussi a permis de mettre en évidence un dynamisme du couvert végétal et de l'occupation des terres autour du lac Bam, sur une période de 40 ans. (**tableau VII , p. 68**)

En effet les champs et les jachères ont vu leur superficie tripler, passant de 16.18% de la superficie totale en 1955 à 48.56% en 1995. Si l'on considère l'évolution totale des champs et des jachères durant ces 40 ans (198.78%), cela équivaldrait à dire que ces unités connaissent une augmentation annuelle de 4.96% par rapport à la superficie de 1955. Cette augmentation est liée à l'accroissement naturel de la population dans la zone qui est estimé à 2.3% l'an. L'accroissement de la population nécessite la mise en valeur de nouvelles terres, d'où des pressions foncières accrues.

L'observation des cartes d'occupation des terres montre que ce sont les environs immédiats du lac, surtout sa partie amont, qui font les frais de cette pression foncière. A cela, si l'on ajoute le développement depuis 1963 des périmètres irrigués sur les berges du lac sans aucune mesure de protection de ce dernier, on comprendra aujourd'hui pourquoi ses fonds sont encombrés de sédiments.

En 1955 le lac occupait 639.8 ha de superficie contre 1058.575 ha en 1995. Cette augmentation de la superficie pourrait s'expliquer, par des raisons climatiques ou de la période de la prise de vue: en saison sèche le lac se retire dans son lit mineur tandis qu'en saison pluvieuse il sort de son lit, inondant les terres environnantes .

Quant à la végétation, une savane arborée assez dense à l'origine, elle a été sérieusement dégradée ces dernières années du fait non seulement de l'extension des champs et de l'intensification des prélèvements, mais aussi du surpâturage et des sécheresses que la zone a connues. Les équilibres socio-économiques dans la zone d'étude sont rompus par la

persistance des sécheresses, mais surtout sous l'action de l'Homme qui s'est engagé dans une dynamique de destruction de son patrimoine (sécheresses des années 70 qui ont décimé des troupeaux de bétail et occasionné la disparition de milliers d'arbres, coupes abusives de bois et surexploitation des terres).

La progression des sols nus (39.82 ha/an) est un indicateur de la dégradation des sols sur le bassin versant du lac. Ces sols nus se localisent généralement au bord des retenus d'eau (**cf. figure 12, p. 64**). Cela pourrait s'expliquer par les piétinements des troupeaux d'animaux qui évoluent dans ces zones en saison sèche. Une observation minutieuse des figures 14 et 15 cartes montre une extension des sols nus de 1955, auxquels se sont ajoutés de nouvelles unités. La conséquence est la réduction des terres cultivables.

Conclusion partielle

En somme, nous pouvons retenir que l'ensablement du lac Bam est la résultante de la dégradation des terres sur son bassin versant. Cette dégradation est favorisée par des facteurs physiques (fragilité des sols, pluies orageuses et capricieuses) et anthropiques (inadéquation des cultures, surpâturage). L'érosion productrice de sédiments pour le lac se trouve donc accentué. Le comblement du lac par ces sédiments engendre des conséquences néfastes.

**3^{ème} PARTIE : CONSEQUENCES ET PERSPECTIVES DE LUTTE
CONTRE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM**

Chapitre 7 : LES CONSEQUENCES DE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM

Elle sont variées et nous les avons regroupées en deux catégories: les conséquences physiques et les conséquences socio-économiques.

1- LES CONSEQUENCES PHYSIQUES

1-1- Impacts sur le lac

Il s'agit surtout de la diminution de la capacité de stockage du lac par la perte progressive de sa profondeur.

En effet, les matériaux solides transportés par le flot des cours d'eau s'échelonnent dans le lac d'amont en aval et de taille la plus grossière à celle de la plus fine. Il en résulte une modification des pentes et un encombrement du lit, la création d'un delta sous-lacustre formé de matériaux grossiers dont l'organisation et la progression dépendent du régime des eaux et des variations du niveau du lac.

Par ailleurs, l'ensablement a pour conséquence le morcellement du lac en de petits marigots, en périodes d'étiages extrêmes. Ce morcellement sous forme de gués se produit sur les embouchures des grands affluents, où les apports de sédiments sont très importants.

Dans le passé, la diminution de la capacité de stockage du lac suite à l'ensablement conjuguée à la forte évaporation qui sévit dans la zone a eu pour conséquence des assèchements complets du plan d'eau. Sur la base de témoignages recueillis sur place, **POUYAUD B. (60-1985)**, dans le cadre d'une étude sur l'évaluation de l'évaporation du lac, a dénombré six assèchements: en 1932, 1935, 1942, 1948, 1958 et 1971.

1-2- Impacts sur la partie amont des affluents du lac

La surélévation du niveau de base des affluents, consécutive à la création du plateau sous-lacustre engendre un exhaussement progressif du lit du lac d'aval en amont.

Cet exhaussement entraîne la divagation des cours d'eau et la submersion des terres riveraines.

2- LES CONSEQUENCES SOCIO-ECONOMIQUES

2-1- Influences dues à la diminution de la surface cultivable des environs du lac

Ces influences sont consécutives à la baisse de la capacité de stockage du lac. Le manque de données sur la capacité antérieure du lac ne nous permet pas une comparaison avec le volume actuel. D'autre part, le seuil bétonné érigé en 1963 est de petites dimensions; il ressemble plutôt à une route goudronnée dont la hauteur maximale ne dépasse pas 50 cm. Le calcul du volume en fonction de la hauteur de ce seuil ne peut donc que donner des résultats erronés, voire aberrants. Ces données nous auraient permis de déduire le volume perdu par le lac.

Toujours est-il que la perte de la capacité de stockage du lac entraîne de nos jours des crues qui engendrent des inondations catastrophiques, l'empiétement et l'abandon de vastes surfaces jadis cultivables. Ces dernières années, la fréquence et l'importance des inondations sont devenues telle que de nombreuses récoltes ont été dévastées, d'où l'augmentation chaque année du nombre de sinistrés. Les dégâts causés par les inondations se traduisent aussi par des chutes de rendement des champs et des périmètres irrigués. Ces situations amènent parfois l'Etat à intervenir sous forme d'aides alimentaires pour éviter des crises sociales aiguës.

2-2- Risques de pénuries d'eau

La perte de la capacité de rétention du lac entraîne de nos jours des pénuries d'eau pour les activités agro-pastorales. Ces pénuries affectent surtout les activités maraîchères qui se développent sur les berges du lac.

Si l'on sait que le maraîchage constitue le poumon économique de la province, on comprend facilement que les difficultés d'approvisionnement en eau pour cette activité ne peuvent qu'avoir des conséquences néfastes pour les populations dont le maraîchage constitue la seule source de revenu.

Même si aujourd'hui n'apparaissent pas des situations de concurrence par les différents usagers de l'eau du lac, il n'est pas exclu que dans l'avenir des difficultés apparaissent, les pénuries touchant presque toutes les activités socio-économiques de la province.

2-3- Influences sur les activités piscicoles

Il s'agit surtout de la baisse des prises, consécutive aux dépôts de vase. Selon les pêcheurs, la vase constitue un refuge sûr pour beaucoup de poissons qui échappent ainsi aux filets lancés depuis les pirogues.

2-4- Influences sur les loisirs et la santé

La colonisation végétale des hauts fonds diminue aussi la surface utilisable du lac. Le couvert végétal qui constitue un abri pour la faune peut également servir de repère pour certains insectes dont les piqûres peuvent, à elles seules, interdire la fréquentation des rives. En outre, ces insectes peuvent servir de vecteurs à des maladies très graves, telles que la malaria, l'onchocercose, la fièvre jaune. C'est d'ailleurs le développement très important des moustiques dans la zone qui a donné le nom "Kongoussi", qui signifie en langue Moré "impossibilité de dormir" au chef-lieu de la province.

Pour ce qui est de la baignade, la présence de vase rend déplaisante certaines grèves propices à la baignade.

Les conséquences de l'ensablement du lac Bam sont donc néfastes et multiples. Si rien n'est fait dans le sens de les atténuer le pire - c'est-à-dire la disparition complète du lac - sera à craindre. C'est pour inverser cette tendance que dans la province des paysans et des associations de développement se mobilisent depuis quelques années à travers des actions d'aménagement. Ce sont ces actions qui feront l'objet de la troisième partie de notre travail.

Chapitre 8 : LA PERCEPTION PAYSANNE DE L'ENSABLEMENT

Le phénomène de l'ensablement qui touche le lac Bam engendre indéniablement des conséquences néfastes pour les populations riveraines. C'est pourquoi nous avons initié une étude sur la perception paysanne des causes et des conséquences. Pour ce faire, un questionnaire a été soumis à une frange de la population. L'âge des personnes sur lesquelles ont porté nos enquêtes varie entre 30 et 80 ans. Les souvenirs de cette catégorie de personnes nous permettront de nous situer par rapport à l'évolution passée du lac.

Lors des enquêtes, 130 personnes dans 8 villages riverains ont été interrogées (cf. tableau VIII).

Tableau VIII : Répartition par village et secteur d'activité des personnes enquêtées

Localité	Agriculteurs	Pêcheurs semi - professionnels	Exploitants de périmètres irrigués	Agro-pasteurs	Total
Kongoussi	5	4	5	3	17
Kora	5	4	5	3	17
Darigma	5	4	5	3	17
Kourpelé	5	4	5	3	17
Pouni	5	4	5	2	16
Saint Paul	5	4	5	0	14
Bam	5	4	5	2	16
Zimtanga	5	4	5	2	16
Total	40	32	40	18	130

1- PERCEPTION PAYSANNE DES CAUSES DE L'ENSABLEMENT

1-1- L'érosion des terres comme source d'approvisionnement du lac en sédiments

Ces causes sont très bien perçues par la population. Toutes les personnes enquêtées (100%) trouvent que l'ensablement du lac est dû principalement aux dépôts des sédiments issus de l'érosion des champs environnants. Ce phénomène serait aggravé par l'existence dans le bassin versant de nombreux ravins qui charrient les sédiments. A Kongoussi, un paysan reconnaît en montrant les ravins à la rentrée sud de la ville: "il ya une dizaine d'années, ces ravins n'étaient que de petits trous insignifiants. Aujourd'hui, voyez leur taille; tous ces sédiments arrachés reposent au fond du lac". Des personnes enquêtées, 98.46% pensent que l'érosion hydrique est la principale source d'approvisionnement du lac en sédiments, et 1.53% l'attribuent à l'érosion éolienne (**tableau IX p. 77**).

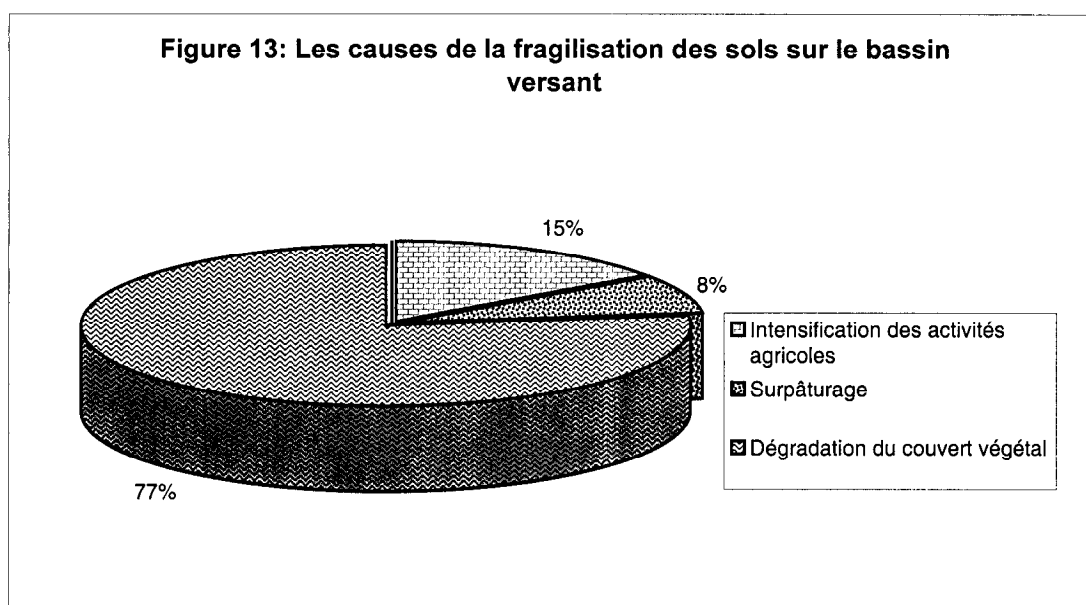
Par ailleurs, 2 personnes sont allées un peu loin dans leurs explications. Ces personnes attribuent le phénomène de l'ensablement à l'existence dans le lac de 2 digues: l'une constitue le tracé de l'ancienne route Kongoussi-Kaya, l'autre est le seuil bétonné érigé en 1963 dans le cadre de l'aménagement des premiers périmètres irrigués de l'U.C.O.BAM. Pour ces personnes, deux vannes d'évacuation des eaux turbides avaient été construites et devraient fonctionner durant la première moitié des saisons pluvieuses. Or, ces vannes n'ont pas été mises en service devant le refus obstiné de paysans qui avaient des champs dans la partie aval du lac. Ces paysans craignent les inondations qui peuvent découler de l'ouverture des vannes d'évacuation. Tous les sédiments provenant de la partie amont du bassin versant viennent donc butter contre la digue, s'accumulent et bouchent les canaux d'évacuation. De nos jours, une seule vanne fonctionne, des pêcheurs l'ayant nuitamment ouverte pour faciliter leur activité (en saison pluvieuse les prises de poissons sont bonnes à l'aval de cette vanne d'évacuation, dans l'émissaire du lac)

Tableau IX : Apport des sédiments par l'érosion.

Questions	Nombre d'enquêtées	Réponses	
		Nombre	Pourcentage
L'intensité des pluies a-t-elle: - diminué? - augmenté? - Ou est-elle restée constante ?	130	80 40 10	61.53 30.76 7.69
La puissance du vent a-t-elle: - diminué? - augmenté? - Ou est-elle restée constante ?	130	0 130 0	0 100 0
Constatez-vous des pertes de terre dans vos champs? - oui - non	130	130 0	100 0
Constatez-vous des pertes de terre dans les jachères? - oui - non	130	91 39	70 30
Vers où sont déplacées ces terres? - le lac - les bas-fonds	130	130 0	100 0
Quelle est la principale source d'approvisionnement du lac en sédiments? - érosion hydrique ? - érosion éolienne ?	130	128 2	98.46 1.53

1-2- La fragilisation des sols du bassin versant, un facteur essentiel de l'érosion

70% des personnes enquêtées reconnaissent que les sols du bassin versant sont en majorité fragiles et pauvres, ce qui les rend vulnérables à l'érosion. Pour 15% des personnes enquêtées, la fragilisation des terres du bassin versant est due à l'intensification des activités agricoles, 8% la lient au surpâturage et 77% pensent qu'elle est causée par la dégradation du couvert végétal (**fig. 13**).



Enquête de terrain

Mai 1999

BOENA C.

Concernant l'état de la végétation, les paysans sont unanimes sur un point : le couvert végétal est en passe de disparaître. Quant aux causes de la dégradation du couvert végétal, les avis divergent: 61.59% des personnes enquêtées attribuent cette dégradation aux prélèvements des bois de chauffe, 30.76% à la dégradation climatique et 7.69% aux défrichements pour les activités agricoles (**Tableau X p. 79**). La majorité des personnes enquêtées indexent ces centaines de charretiers qui, chaque jour, envahissent la brousse de la province à la recherche du bois. "Même les arbres ne sont pas épargnés; comment voulez-vous que dans pareilles conditions le sol puisse résister aux agents de l'érosion?", s'interroge un paysan.

Tableau X : Dégradation du couvert végétal

Questions	Nombre d'enquêtées	Réponses	
		Nombre	Pourcentage
Constatez-vous une évolution du couvert végétal vers: - l'amélioration? - régression?	130	0 130	0 100
Quelles sont les causes de cette dégradation? - défrichement pour les activités agricoles - prélèvement des bois de chauffe - changement climatique	130	10 80 40	7.69 61.59 30.76

*Enquête de terrain**Mai 1999**BOENA C.*

2- PERCEPTION PAYSANNE DES CONSEQUENCES DE L'ENSABLEMENT

Les paysans de la province du Bam perçoivent les conséquences de l'ensablement du lac sous trois formes: la diminution de la profondeur du lac, la régularité des inondations et l'incertitude de la production maraîchère liée aux difficultés d'approvisionnement en eau.

2-1- La diminution de la profondeur du lac

Toutes les personnes enquêtées ont particulièrement insisté sur le fait que le lac a dangereusement perdu sa profondeur. "Avant, si on avançait à 2 m seulement dans le lac, on était immergé jusqu'à la poitrine; aujourd'hui, à pied, on peut traverser le lac de long en large en saison sèche sans craindre d'être englouti", souligne avec nostalgie un paysan.

A la question de savoir si elles ont déjà assisté à des assèchements (complets ou partiels) du lac, les réponses sont nuancées par la situation en amont ou vers l'aval du lac, du village des personnes enquêtées. En effet, 51.53% des personnes enquêtées affirment avoir assisté à un assèchement complet du lac, 46.15% à un assèchement partiel et 2.30% disent

n'avoir assisté ni à l'un ni à l'autre (**tableau XI**). Toutefois, des 51.53% , 98% viennent des villages de Koupellé, Darigma, Zimtenga, et Kora, c'est-à-dire des villages situés à l'extrême amont du lac. C'est dans cette partie que l'assèchement du lac commence, en progressant vers l'aval. Par conséquent, les assèchements complets observés dans la partie amont du lac correspondent à des assèchements partiels dans sa partie centrale. Cela expliquerait le fait que les 46.15% qui reconnaissent avoir assisté à des assèchements partiels du lac viennent des villages situés dans les parties centrale et aval du lac. Les 2% qui affirment avoir assisté à un assèchement complet du lac sont des vieux de plus de 60 ans que nous avons rencontré à Pouni et à Kongoussi. Selon ces personnes, des assèchements complets ont été observés longtemps avant la mise en place des 2 digues. Elles se souviennent des assèchements de 1932 et 1935 au cours desquels il fallait creuser jusqu'à 2 à 3 m dans le lit mineur pour puiser de l'eau. Les assèchements partiels sont généralement observés après la mise en place des 2 digues en 1963.

Tableau XI : Assèchements du lac Bam

Questions	Nombre d'enquêtées	Réponses	
		Nombre	Pourcentage
Le lac est-il:	130		
- aussi profond qu'avant?		0	0
- moins profond qu'avant?		130	100
- plus profond qu'avant?		0	0
Cette diminution de profondeur est-elle la conséquence des départs de terres dans vos champs?	130		
- oui		130	100
- non		0	0
Avez-vous déjà assisté à un assèchement:	130		
- complet du lac?		67	51.53
- partiel du lac?		60	46.15
- ni l'un ni l'autre		3	2.30

2-2- La régularité des inondations

Selon les paysans, les inondations du lac se sont vraiment manifestées à partir du moment où la digue bétonnée a été érigée. Toutefois, reconnaissent -ils, “les rares fois que se produisaient des inondations, les dégâts causés n’étaient pas notables”. Toujours selon ces paysans, à partir des années 80, les inondations du lac étaient devenues cycliques (3 ans de cycles). Toutes les activités agricoles au bord du lac étaient adaptées à ce rythme: 2 ans de culture unique de sorgho, et la troisième année les paysans associaient à cette culture du riz. “Et ça marchait très bien”, affirme l'un d'entre eux. Mais depuis 1989, les inondations dans la région sont devenues annuelles. De nombreux ha de terres ont été abandonnés à l'eau, comme le témoigne cet autre paysan: “depuis 4 à 5 ans, la moitié de mon champ n'est plus exploitable; à peine a-t-on semé, même le riz; que tout est inondé lors des premières pluies; il ne pleut cependant pas assez; l'eau qui nous envahi vient d'ailleurs, de Bourzanga.”

2-3- Les incertitudes des productions maraîchères

Elles sont, selon les exploitants, liées aux difficultés d'approvisionnement en eau. Quant aux pénuries constatées généralement dans le mois de Mars, les exploitants les expliquent par la diminution de la capacité de stockage du lac. “En saison pluvieuse, le lac s'étale sur de grandes superficies, nous laissant croire qu'il y aura assez d'eau pour les activités de contre saison. Mais à partir de Mars à Avril, le lac est généralement presque à sec, si bien que nous sommes obligés d'abandonner nos parcelles de culture avant les dernières récoltes”, souligne un exploitant à Kongoussi. La conséquence de ces pénuries est la baisse des revenus, d'où l'impossibilité pour les exploitants d'honorer leurs dettes auprès des coopératives et autres institutions de crédits.

La baisse progressive des revenus conjuguée aux mauvaises gestions dont sont victimes les coopératives a conduit bon nombre d'exploitants à abandonner leurs parcelles de culture, si bien que pour la campagne 1998/1999, 3 à 4 périmètres irrigués sont restés inexploités.

A la question de savoir si l'ensablement du lac a surpris la population riveraine, 95% des personnes enquêtées disent ne pas être surprises. Elles s'attendaient à l'ensablement d'autant plus que depuis l'introduction de la culture attelée sur les berges du lac, les départs de terre dans les champs et le développement du ravinement sont devenus plus importants. Or, selon ces gens, personne n'ignore que ces sédiments n'ont d'autres destinations que le fond du lac dont ils contribuent au comblement.

Vu l'intérêt vital du lac pour la province et vu aussi le fait que ce dernier est menacé de disparition, les populations locales s'indignent face à l'inaction des autorités politico-administratives locales et nationales. C'est pourquoi de concert avec des ONG installées dans la province, les paysans entreprennent des actions allant surtout dans le sens de la limitation de l'ensablement, espérant que des initiatives de grandes envergures seront entreprises sur le plan national, pour plus d'efficacité.

3- LES REACTIONS DES POPULATIONS LOCALES FACE A L'ENSABLEMENT DU LAC BAM

Le phénomène d'ensablement est une réalité que vivent les populations de la province du Bam. Il est bien perçu et la quasi totalité des personnes enquêtées sur place le considèrent comme un problème crucial et, de ce fait, exige que des actions soient entreprises afin de le réduire. C'est pourquoi des paysans, des associations de pêcheurs, avec l'appui d'O.N.G et de projets ont pris l'initiative de certaines actions, en attendant que les autorités se manifestent.

3-1- La réaction des paysans

Pour les paysans que nous avons rencontrés sur la zone d'étude, la lutte contre l'ensablement doit, avant tout, s'inscrire dans le cadre général de la lutte contre l'érosion des sols sur les berges du lac. Plusieurs méthodes traditionnelles sont utilisées, et nous pouvons citer :

3-1-1- Les alignements pierreux

Ce sont des alignements de blocs de cuirasse, perpendiculairement au sens d'écoulement des eaux. Ces dispositifs se retrouvent généralement dans les champs de brousse. Mal conçus, ils sont susceptibles de favoriser l'érosion, en ce sens qu'ils laissent passer l'eau dans leurs extrémités, provoquant ainsi des incisions.

3-1-2- Les bandes enherbées

Elles ressemblent à des haies vives, composées principalement d'*Adropogon gayanus*. Elles sont disposées parallèlement aux courbes de niveau et sont censées freiner le ruissellement des eaux.

3-1-3- Les barrières de bois sur les voies d'écoulement des eaux

Des branches ou des troncs d'arbre (les épineux surtout: *Acacia seyal*, *Acacia gourmensis*, *Ziziphus mauritania*) sont utilisés pour freiner la vitesse de l'eau et limiter le ravinement. Ils sont aussi utilisés pour traiter les ravins déjà existants. C'est pourquoi on les associe souvent aux blocs de cuirasse.

3-2- Réaction de l'Association des pêcheurs WEND WAOGA du lac Bam

L'association a été créée le 29 Novembre 1994 et compte actuellement 200 membres. Conscients des influences néfastes de l'ensablement sur les activités piscicoles, ses membres réagissent à travers la construction de diguettes sur les berges du lac afin de bloquer la progression des sédiments (**photo 9 p. 84**) Notons que ces aménagements sont entrepris depuis 1998 seulement. Ils concernent 3289 mètres de digues et diguettes. Pour le moment, ce type d'aménagement est réalisé sur la rive droite du lac. Les travaux sur la rive gauche sont programmés pour les années à venir.

Outre les aménagements en diguettes, des campagnes de reboisement ont été entreprises par l'association : 1 ha de terrain a été reboisé en 1997 et 2 ha en 1998. L'espèce végétale utilisée est l'eucalyptus.

A long terme, ces pêcheurs envisagent appuyer ces actions par la plantation tout autour du lac d'une espèce végétale, *Mimosa pigra*, reconnue pour ses capacités à retenir le maximum de sédiments issus de l'érosion dans les champs environnants.

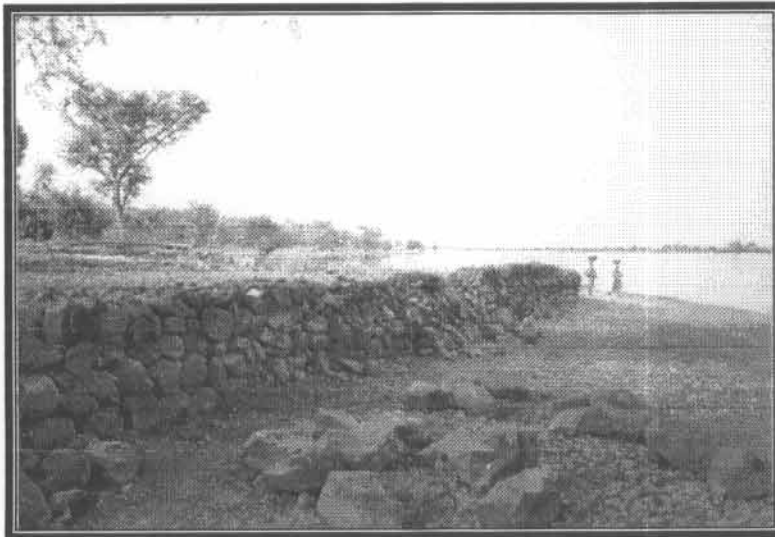


PHOTO N°9 (Bango) : Diguette aménagée par un agriculteur
sur les berges du lac. (prise de vue : BOENA. C. Mai 1999)

3-3- Réaction de l'Association des Jeunes pour la Protection de l'Environnement et de l'élevage (AJPEE)

Cette association qui a été créée le 12 Novembre 1994 pour essayer de résoudre les problèmes environnementaux de la province du Bam. Les objectifs poursuivis par cette association sont entre autres la protection des berges du lac par la production de plants (*Mimosa pigra*, *eucalyptus bambou*) en pépinières, l'auto-promotion des villageois dans la production des plants et le reboisement.

Sur le terrain, les réalisations de l'association sont: plantation de 10000 pieds d'eucalyptus et de *Mimosa pigra* en 1996; 10000 en 1997; 20000 en 1998, soit un total de 40000 pieds. Pour la campagne 1999, 20000 pieds seront portés à terre.

Ces campagnes de reboisement ont concerné une partie de la rive droite du lac (**photo 10 p. 85**). A l'avenir, ces actions seront étendues sur l'autre rive .

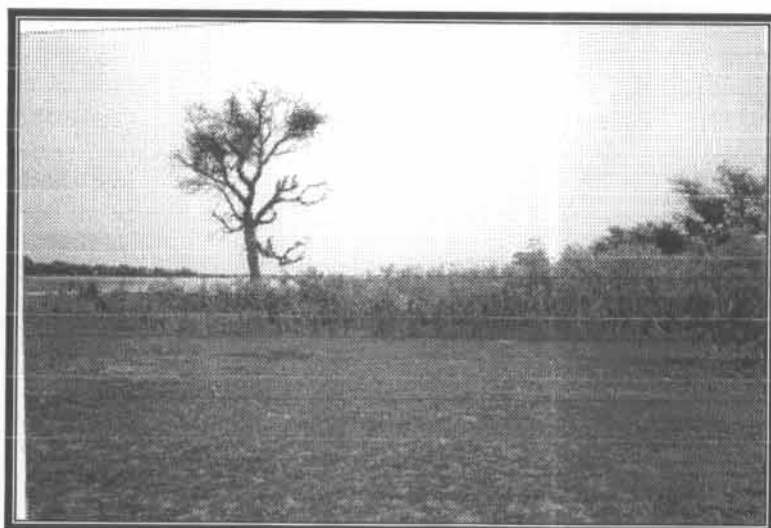


PHOTO N°10 (Bango) : Haie d'eucalyptus sur les berges du lac Bam.

(Réalisation de l'AJPEEE) (prise de vue : BOENA. C. Mai 1999)

Malgré l'application à grande échelle de ces moyens de lutte, le phénomène de dégradation des terres par l'érosion ou par extension des zones nues sur le bassin versant prend des ampleurs inquiétantes.

Face à la gravité de la situation, divers intervenants travaillent dans la province en vue de vulgariser les techniques de conservation des eaux et des sols. Au titre de ces intervenants il faut citer: le P.A.T.E.C.O.R.E, le programme spécial CES/AGF, le FEER, le projet RISSIA-AFVP

3-4 – Les techniques vulgarisées grâce à l'appui des projets

3-4-1- Les cordons pierreux

Ce sont des dispositifs construits en pierres alignées le long des courbes de niveau destinés à limiter la vitesse d'écoulement de l'eau de ruissellement et favoriser l'infiltration et la sédimentation.

3-4-2- Les digues filtrantes

Construites également en pierres, la différence d'avec les cordons pierreux réside essentiellement dans la largeur, la hauteur et le lieu d'implantation.

En effet, la digue filtrante est un micro-barrage construit en travers d'un bas-fond en vue de freiner l'eau de crue et d'étendre la nappe d'inondation sur une plus grande superficie

cultivable (Rapport **PATECORE, 48-1994**). Ces ouvrages ont pour objectifs l'écêtement des points de crue, l'épandage des écoulements et la création d'un champ de culture à l'amont de l'ouvrage où la sédimentation des transports solides est provoquée.

Les résultats actuels de ces réalisations selon le PATECORE sont d'environ 23 cm d'épaisseur de dépôts, à une distance de 5 m de la digue.

3-4-3- Les diguettes en terre

Elles diffèrent des cordons pierreux par le fait qu'ici, les pierres ont été remplacées par un bourrelet de terre. Cette technique a tendance à être abandonnée au profit des digues filtrantes. Elle est généralement vulgarisée dans les zones où les moellons sont rares.

Conclusion partielle

On peut retenir que beaucoup de réalisations sont entreprises dans la province du Bam pour restaurer le patrimoine environnemental et améliorer les conditions de production agricole. Toutes ces techniques, mises en pratique par les paysans avec l'appui de projets et d'ONG, permettent de lutter contre la dégradation des terres sur le bassin versant et, partant, contre l'ensablement du lac. Cependant, des méthodes plus appropriées sont utilisées sur le plan mondial dans le cadre de la lutte contre l'ensablement, et nous nous proposons dans cette dernière partie de voir dans quelles conditions certaines de ces méthodes peuvent être appliquées pour le cas précis du lac Bam

Chapitre 9 : PERSPECTIVES POUR UNE LUTTE APPROPRIÉE CONTRE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM.

1- QUELQUES METHODES EN VIGUEUR

1-1- La dérivation des écoulements turbides

La construction de canaux ou de conduites de dérivation est une des principales méthodes utilisées pour freiner l'entrée de matériaux solides dans une retenue. En général, les plus fortes quantités de matériaux sont transportées dans les rivières pendant les crues, surtout dans les régions arides ou semi-arides (BRUK, S., 11-1986). Donc, par la dérivation d'une grande partie de ces écoulements turbides à travers un canal ou une conduite, on peut éviter l'ensablement rapide d'une retenue.

1-2- Les vidanges de fond

La vidange d'une retenue est une méthode fréquemment employée pour freiner la sédimentation ou pour faciliter une érosion des sédiments afin de récupérer du volume. Parmi toutes les méthodes employées pour évacuer des matériaux, l'utilisation des vidanges de fond semble être la plus efficace. En effet, les vidanges de fond peuvent être utilisées, non seulement pour évacuer une crue ou pour vidanger une retenue dans des cas d'urgence, mais elles peuvent également servir à évacuer des sédiments, en abaissant le niveau d'eau afin de vider des dépôts de limon, de sable ou de graviers, qui sont érodés par la force tractrice de l'écoulement.

1-3- Le dragage

C'est une opération qui consiste à enlever les sédiments d'une retenue à l'aide d'une machine appelée drague. C'est une méthode de récupération de capacité de stockage qui coûte très chère, si bien qu'elle est généralement utilisée pour le traitement des petites retenues.

2- LES METHODES DE LUTTE ENVISAGEABLES POUR LE LAC BAM.

2-1- L'aménagement et la mise en service des vidanges de fond au niveau du déversoir du lac.

L'ensablement du lac est principalement dû au blocage des sédiments au niveau du déversoir aval et par la digue centrale. Il serait donc urgent, pour la survie du lac, d'envisager un réaménagement des 2 digues. D'une part les vidanges de fond au niveau du déversoir aval doivent être rapidement mises en service; on provoquerait de ce fait l'érosion et le départ des sédiments accumulés. L'ouverture de ces vidanges de fond doit être pratiquée pendant les crues et maintenue jusqu'à la cessation de la turbidité des eaux du lac. D'autre part un pont devrait être érigé au niveau de la digue centrale. Au cas où la construction d'un pont peut s'avérer difficile pour des raisons financières évidentes, on pourrait envisager une destruction complète de cette digue, pour permettre l'évacuation des sédiments.

Si de telles réalisations sont faites, elles permettront d'évacuer une quantité non négligeable de sédiments déposés. C'est pourquoi des campagnes de sensibilisation doivent être menées auprès des agriculteurs dont les champs occupent la partie aval du lac, et dont le refus catégorique a entraîné la non mise en service des vannes de fond.

2-2- La conservation des sols dans le bassin versant comme moyen de minimiser la pénétration de matériaux solides dans le lac.

Deux méthodes de conservation des sols peuvent être retenues à ce niveau: la vulgarisation de l'implantation des dispositifs anti-érosifs et l'aménagement des sols du bassin versant.

2-2-1-Vulgarisation de l'implantation des dispositifs anti-érosifs

Ces dispositifs existent déjà autour du lac. Comme nous l'avons vu, elles sont le fait des associations de pêcheurs et de l'AJPEE, des paysans, avec l'appui des ONG et d'autres partenaires au développement. Il s'agira donc d'intensifier ces activités en les vulgarisant sur toute l'étendue du bassin versant, surtout dans les zones à haut risque d'érosion. Les grands ravins communiquant directement avec le lac doivent faire l'objet d'un traitement particulier, car c'est par eux que transitent les grandes quantités de sédiments qui entrent dans le lac.

2-2-2-Les aménagements des sols du bassin versant

Ces aménagements seront destinés à éviter l'érosion du bassin versant. Il s'agira surtout d'améliorer les sols. L'érosion des sols peut être réduite en employant par exemple exclusivement les méthodes traditionnelles de culture : l'utilisation de la fumure organique et des terrains par bandes de niveaux, la culture en terrasse et l'assolement doivent être encouragés.

2-3- Le blocage et la rétention des matériaux par un écran de végétation

Un écran de végétation peut servir de façon efficace à empêcher les matériaux solides de pénétrer dans le lac. Cet écran diffuse l'écoulement, réduit sa vitesse et facilite la sédimentation. On pourrait ainsi capter une grande quantité de matériaux solides sur les berges du lac et les empêcher d'aller plus loin. La culture sous forme de pépinières du *Mimosa pigra*, très efficace pour jouer ce rôle, doit être développée pour revêtir les berges du lac. Il en est de même de la culture et de la propagation des tamaris. Selon **BRUK, S., (11-1986)**, leur présence le long d'une retenue accélère la formation de levées naturelles en réduisant la vitesse des courants près des berges. Lors d'un débordement, les matériaux grossiers sont déposés dans la zone de végétation. De cette façon, la vitesse de formation des levées naturelles est accélérée.

Un écran de culture fourragère peut être envisagé entre les périmètres irrigués et le lac, de façon à retenir les sédiments venant directement des périmètres irrigués. De même, des brise-vent doivent être plantés sur la rive gauche, d'où vient l'harmattan chargé de poussières et de particules, afin de protéger ces berges contre l'action des vents et des eaux de pluie.

La mise en application de toutes ces méthodes, même si elle demeure insuffisante pour la résolution complète du problème de l'ensablement du lac, constitue un apport important dans les tentatives de limitation du phénomène.

CONCLUSION GENERALE

L'ensablement du lac Bam est une réalité. Cependant, l'évaluation de cet ensablement est difficile d'autant plus qu'il s'agit d'un lac naturel relativement récent, et dont le bassin versant s'étend sur une grande superficie (2410 Km²). Si la capacité initiale de stockage de la retenue était connue et si par ailleurs nous étions arrivés à calculer sa capacité actuelle, la comparaison de ces deux données nous aurait permis d'avoir son niveau d'ensablement. C'est ce qui se passe généralement avec les retenues artificielles dont la réalisation nécessite au préalable des études pointues de terrain. Pour les lacs naturels, un ensemble de facteurs notamment les variations de la topographie du fond de la cuvette lacustre et sa forme généralement mal dessinée rendent difficile l'évaluation de l'épaisseur des sédiments avec une perche. C'est la plus grande difficulté à laquelle nous avons été confrontés lors de nos travaux. Cependant, cette méthode couplée à celle plus empirique de la détermination des épaisseurs des sédiments à travers des trous creusés à divers points du lit mineur du lac nous a permis de faire des estimations précises en ces points. Ces épaisseurs ont été estimées à 2.70 m sur un point situé sur le gué de Pouni, vers l'extrême sud du lac.

Par ailleurs dans le cadre de notre étude, nous avons jugé nécessaire de nous entretenir avec la population riveraine du lac, surtout avec sa frange âgée, susceptible de nous fournir des informations sur les évolutions passées et récentes de la profondeur du lac. Il est ressorti de ces entretiens que le lac Bam dans les années 20 à 50 était si profond et sa surface si recouverte de végétation que l'on ne s'y aventurait pas. Aujourd'hui la réalité est autre : cette couverture végétale n'existe plus, le lac s'est ensablé et l'évaporation est si forte qu'en périodes sèches, le lac se sectionne en plusieurs mares.

Le lac Bam est menacé de disparition par le phénomène de l'ensablement. D'après les études que nous avons menées sur le terrain et selon les témoignages des populations riveraines, l'ensablement du lac Bam est lié à la dynamique superficielle de son bassin versant. Dans cette dynamique, le ruissellement joue un rôle prépondérant et nuisible, d'une part en ce qui concerne l'érosion de la couverture meuble des versants, d'autre part par le lent comblement du lac, fonction du volume de matériel transporté par les cours d'eau en hivernage. Et ceci d'autant plus que les apports éoliens contribuent eux aussi au comblement du lac, dans une proportion malheureusement mal connue. Cette situation est favorisée par une surexploitation agricole et maraîchère accrue des berges du lac.

Le ruissellement linéaire, même si son action est difficile à évaluer, représente la dynamique la plus dégradante et, à long terme, la plus dangereuse pour ce milieu sahélien en butte à des

déséquilibres fréquents. C'est contre elle aussi qu'il convient de lutter en premier lieu et tout ce qui conduit à la favoriser doit être à surveiller étroitement.

En somme, toute retenue d'eau, toute cuvette lacustre est condamnée à s'ensabler selon les principes de la dynamique superficielle. De ce fait, toute action d'aménagement d'un bassin versant ou de réhabilitation de la capacité de stockage d'une retenue doit viser à limiter ou retarder l'échéance de cette oblitération. Etant donné la place qu'occupe le lac Bam dans les activités socio-économiques de la province, les actions d'aménagements anti-érosifs menées sur le bassin versant du lac par les paysans ou les activités de protection du lac contre les sédiments doivent être encouragées par l'Etat. Cela pourrait un temps soit peu contribuer à rallonger la durée de vie du lac.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AHOUANDJINOU, P., S., 1998** : Etude par télédétection de l'évolution des sols nus et de la végétation environnante dans le Centre Nord du Burkina Faso : cas des villages de Dablo, Soubeira, Loaga et Niénéga. Memoire IDR, UPB, Bobo-Dioulasso, 98 p.
2. **BACHLE C., 1997** : L'évaluation des superficies cultivables/aménageables dans la province du Bam. PATECORE, Kongoussi, 30 p.
3. **BALTZER F., 1982** : Géodynamique de la sédimentation et diagenèse précoce en domaine ultra basique. Nouvelle Calédonie. Paris, ORSTOM, 286 p.
4. **BAMA P. et al., 1985** : Evaluation des essais anti-érosifs et cultures fourragères, ceinture verte de Ouagadougou – Seguedin – Djibo. Ouagadougou, 43 p.
5. **BANDRE E. GUINKO S. et STIGLLANO M., 1989** : Fiches de cours sur l'érosion éolienne. Principes et modes de lutte. Ouagadougou, 69 p.
6. **BANDRE E., 1996** : Anthropisation du couvert végétal dans la province du Namentenga et ses conséquences socio-économiques. Cas de la région de Tougouri en zone sud-sahélienne (Centre Nord du Burkina-Faso). Berichte des Sonderforschungsbereichs. 268, Band 7, Frankfurt a. M. pp 17-31 .
7. **BATORO, A., 1998**: Contribution à l'étude des variations pluviométriques et leurs Incidences sur le milieu des degrés carrés de Kaya et Pissila. Mémoire de Géographie, FLASHS, Université de Ouaga, 143 p.
8. **BIROT, P., 1964** : L'influence du climat sur la sédimentation continentale. "Les cours de Sorbonne", CDU, Paris-V, 207 p.
9. **BOULET R., 1968** : Etudes pédologiques de la Haute Volta au 1/500000 : Région entre-Nord. ORSTOM centre de Dakar, Hann, 349 p.
10. **BREMONT R., 1964** : Notes sur l'agressivité et la corrosivité des eaux naturelles. Ouagadougou, CIEH, 105 p.
11. **BRUK S., 1986**: Méthodes de calcul de la sédimentation dans les lacs et les réservoirs. Contribution au Programme Hydrologique Internationale PHI – IIProject A.2.6.1 Panel, UNESCO, Paris, 227p.
12. **BUNASOLS, 1995** : Rapport technique n°97 de l'étude morpho-pédologique de la province du Bam. Volume1, Rapport principal, Ouagadougou, 96 p.
13. **BUNASOLS, 1995** : Rapport technique n°97 de l'étude morpho-pédologique de la province du Bam. Volume2 Ouagadougou, 463 p.

14. **CARMOUZE J. M. , 1976** : La régulation hydrogéochimique du lac Tchad : Contribution à l'analyse bio-géodynamique d'un système lacustre endoréique en milieu continental cristallin. Thèse d'Etat, Paris VI, ORSTOM, n°58, 418 p.
15. **CHAIBOU M., 1993** : Application de la télédétection à l'étude de la dégradation du bassin versant , à l'envasement et au suivi diachronique du plan d'eau du barrage de Dakiri. DESS Télédétection. CRTO, IIMI. Ouagadougou. 60 p. + cartes.
16. **CHLEP, J. L.; DUPRIEZ, H., 1986**: Metiers de l'eau du sahel : eau et terre en fuite. Terre et Vie, 125 p.
17. **DA D. E. C., 1984**: Recherches géomorphologiques dans le Sud-Ouest de la Haute Volta. La dynamique actuelle en pays Lobi. Thèse de 3è cycle de Géographie. Université Louis pasteur. UER de géographie appliquée. Strasbourg, 309 p.
18. **DA D. E. C., 1989**: Application de la Télédétection à la cartographie géomorphologique sur six sites au Centre Nord du Burkina Faso. Emoire de fin de Cycle Supérieur en Télédétection Appliquée. XXVIè promotion, CRTO , Ouagadougou, 53p.
19. **DA D. E. C., 1989**: Cartographie du couvert végétal par traitement numérique des images satellitaires LANDSAT TM : première approche des concepts d'abondance, dominance par discrimination des ligneuses et des herbacées. Cahiers du CERLESHS, n°6, pp 70-107.
20. **DA D. E. C., 1989**: Explotation des images satellaires LANDSAT TM pour la cartographie Géomorphologique dans le Centre-Nord du Burkina Faso. Cahiers du CERLESHS n°4 Ouagadougou pp 126-159.
21. **DA D. E. C., 1993**: Croûtes de battance et micro-marche d'escalier. CRET, Talence, France (FRA) Collection pays enclavé. Pp 47-60.
22. **DA D. E. C. et BANDRE E., 1998** : Dégradation du couvert végétal et dynamique érosive dans la province du Sanmatenga (région de Tamasgho, Burkina Faso). Document de travail n°3, projet ENRECA, IDR-FLASHS , Université de Ouaga 19p.
23. **DAVIES B., 1988**: Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. ORSTOM, Paris 502 p.
24. **DEJOUX C., 1977**: Chironomides du lac Bam, Haute Volta, ORSTOM, vol. 11, n°4, p. 291-292.
25. **DIPAMA J. M., 1992**: La sédimentation des barrages n°1, n°2 et n°3 et ses impacts socio-économiques. Mémoire de Maîtrise de Géographie. FLASHS. Ouagadougou, 97 p.
26. **DUCELLIER J., 1953** : Géologie de la subdivision des lacs et des cantons limitrophes des cercles de Ouahigouya-Kaya. Dakar, DFMG, 26 p. + cartes.

27. **DUQUENNOIS H., 1955** : Lutte contre la sédimentation des barrages et réservoirs : compte rendu n°2, Alger, 62 p.
28. **DUSSART, B., 1966** : Limnologie. Etude des eaux continentales. Paris, Gauthier-Villars 648 p.
29. **ECKHOLM E. P., 1976**: La terre sans arbres: la destruction des sols à l'échelle mondiale. Paris, Robert Laffont, 330 p.
30. **ENGELHAND P., 1986** : Enjeux de l'après barrage : vallée du Sénégal. Paris, Miloop, 632 p.
31. **EVARD J., 1985** : Impacts technico-économiques de la sédimentation dans un réservoir. UNESCO, Méthodes de calcul de la sédimentation dans les lacs et réservoirs. Contribution au Programme hydrologique International. PHI – II Project. A.2.6.1 Panel, p 68-158.
32. **FRECAUT R., 1967** : Géographie, éléments d'hydrologie continentale. CDU, Paris V, 231 p.
33. **GAC J. Y., 1980**: Géochimie du bassin du lac Tchad. Bilan de l'altération, de l'érosion et de la sédimentation. Mémoire ORSTOM. Paris, 252 p.
34. **GRESILLON J. M., REED J., 1981**: Eléments sur l'appréciation des dépôts solides des barrages de Haute Volta. Bulletin technique de l'EIER. Ouagadougou, 5 p.
35. **GUIGO M., 1991** : Gestion de l'environnement et études d'impacts. Paris, Masson, 227 p.
36. **GUILCHER A., 1965** : Précis d'hydrologie marine et continentale. Paris, Masson, 386 p.
37. **GUINKO S., 1984** : Végétation de la Haute Volta. Thèse présentée à l'université de Bordeaux III. UER, Aménagement et ressources naturelles. Département l'homme et son environnement, 318 p.
38. **HOOGMOED W. et STROOSNIJDER L., 1996**: Evaluation des risques d'érosion sur un bassin versant dégradé utilisant le SIG et la simulation: le cas de Silmiougou, région de Kaya au Burkina-Faso. In : Réseau Erosion, Bulletin n°16 : Etat de surface du sol et risques de ruissellement et d'érosion. Montpellier, ORSTOM, p. 391-401.
39. **HERVIEUX J., 1968** : Contribution à l'étude de l'alluvionnement en milieu tropical. Mémoire ORSTOM (FRA) n°24 Th. Sc. Nat. Paris II. 465 p.
40. **HILLEL, D., 1988** : L'eau et le sol : principes et processus physiques. ACADEMIA, n°5, 228 p.
41. **HURAUULT J., 1973** : Réflexions sur les conceptions d'érosion régressive et de niveau de Base : application à l'étude des versants. N° 22, pp. 36-45

42. **IWACO, OUAGA** : L'impact de la dégradation de l'environnement sur l'écoulement Superficiel dans les bassins du Nakambé et du Nazino. IWACO, Ministère de L'eau , 22 p.
43. **JOLY , F. et Cie, 1980** : Le bassin de la mare d'Oursi, Haute Volta : étude géomorphologiques et géodynamiques ; contraintes naturelles. Université de Paris VII, DGRST, Paris, 89 p.
44. **KONTIEBO, M., 1997** : Etude de la valeur agronomique des jachères dégradées sous L'influence des techniques CES/DRS : région de Kongoussi. Memoire d'Agronomie IDR, UPB, Bobo-Dioulasso, 89 p.
45. **LAMACHERE J. M. et al., 1996** : Télédétection, état de surface et cartographie des risques d'érosion en zone soudano-sahélienne : bassin versant de Samniwéogo, province du Yatenga, Burkina-Faso. In : Réseau Erosion, Bulletin n°16 : état de surface du sol et risques de ruissellement et d'érosion. Montpellier, ORSTOM, p. 375-390.
46. **LEBRETON, J.C., 1974** : Dynamique fluviale. Paris, Eyrolles, n°18, 209 p.
47. **LOUP j., 1974** : Les eaux terrestres : hydrologie continentale . Paris , Masson , 176 p.
48. **MAX, R. ; PER, L., 1994**: Impact des réalisations des mesures anti-érosive sur la gestion Des terroirs dans la province du Bam au Burkina Faso (synthèse générale portant Sur 3 campagnes agricoles : 1990-1991 ; 1991-1992 ; 1992-1993). Rapport PATECORE, 42 p.
49. **MIETTON M., 1980** : Recherche géomorphologiques au Sud de la Haute Volta : la dynamique de la région de Pô-Tiébé. Thèse de 3è cycle de Géographie. Université de Grenoble, 264 p.
50. **MOHAMED , B. D., 1991**: Manuel de lutte contre l'ensablement et de fixation des dunes En auritanie
51. **MIETTON M., 1988** : Dynamique de l'interface lithosphère-atmosphère au Burkina-faso : l'érosion en zone de savane. Université Grenoble I, 511p.
52. **NOMBRE A., 1995** : La sécurité des barrages au Burkina-Faso. Ouagadougou, S.N. 58 p.
53. **NUEVY G., 1991** : L'homme et l'eau dans le domaine tropical. Paris, Milan, Bonn, Masson, 223 p.

54. **OUEDRAOGO, K. 1999** : Télédétection et cartographie des sols dégradés dans quelques terroirs du Centre Nord du Burkina Faso : cas de Loaga, Niéniéga, Namissiguima Dablo et Soubeira. Emoire d'Agronomie, IDR, UPB, Bobo-Dioulasso, 94 p.
55. **OUEDRAOGO, M., 1993** : Historique et conséquences de l'introduction du marichage en Zone soudano-sahélienne au Burkina Faso. ORSTOM, Ouaga, 14 p.
56. **PIERRE G., 1970** : Dictionnaire de la Géographie. Paris, P.U.F., 448 p.
57. **POUQUET J., 1961** : L'érosion des sols. Paris, PUF, 126 p. QSJ
58. **POURRIOT, R. ; MEYBECK, M., 1995** : Limnologie générale. Paris Masson, n°25, 956 p.
59. **POUYAUD B. et al, 1976**: Etude du lac Bam: trois années d'observation du vent à la station climatologique de Saint Paul. 1973 ; 1974 ; 1975. Ouagadougou, ORSTOM , 72 p.
60. **POUYAUD B., 1985** : Contribution à l'évaluation de l'évaporation de nappes libre en climat tropical sec : exemples du lac de Bam et de la mare d'Oursi (Burkina Faso) ; du lac Tchad et d'açudes du Nordeste brésilien . Thèse de Doctorat d'Etat ; Université de Paris - sud ; centre d'Orsay ; 254 pages .
61. **QUESNEL B., 1964** : Les matériaux constitutifs du lit des cours d'eau : origines, transports et dépôt. Paris, Eyrolles, vol.2, 229 p.
62. **RAMPON A ., 1987** : Sédimentation et barrages :érosion - transport .Les dépôts dans les barrages . C E M A G R E F , 208 p.
63. **RAMPON A., 1990** : Erosion hydrique et sédimentation dans les barrages. Informations techniques du C.E.M.A.G.R.E.F n°78 ,Note 6 Juin 1990 , 8 p.
64. **RIOU G., 1990** : L'eau et les sols dans les géosystèmes tropicaux : système d'érosion hydrique. Masson, Paris Milan Barcelone Mexico, 221 p.
65. **ROOSE E., 1981**: Dynamique actuelle des sols ferralitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale: Etude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques de matières sous végétations naturelles ou cultivées. Paris, ORSTOM, n°130, 569 p.
66. **SANON O. I., 1998** : Contribution à l'étude de l'envasement des retenues d'eau en milieu Tropical : exemple du barrage de Tamasgho dans la province du Sanmatenga (BF). Memoire de Géographie, Université, FLASHS , Ouaga, 137 p.
67. **SANOU D. C., 1979** : Ruissellement et érosion sur petits bassins. Le cas de Imiga/Tibin. ME, ONPF, Université de Ouagadougou, 64 p.

68. **SANOU D. C., 1981** : Etude comparative entre une parcelle pourvue de bourrelets anti-érosifs et une parcelle traditionnelle à Sirgui (Kaya). Introduction à la dynamique érosive. Université de Ouagadougou. Mémoire de Maîtrise de géographie, 102 p.
69. **SANOU D. C., 1984** : Quelques problèmes de la dynamique actuelle. L'érosion des sols dans la région de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso). Strasbourg, Université Louis Pasteur. Thèse de 3^e cycle, 245 p.
70. **SANOU, S., C., 1998** : Valeur agronomique et seuil de reconstitution de la végétation Des zones dégradées de la région de kongoussi. Memoire d'Agronomie, IDR UPB Bobo-Dioulasso, 116 p.
71. **SCHMITT A., 1992** : Conservation des eaux et des sols. EIER, Vol.4, 130 p.
72. **SIMBIRI, R., T., 1996** : Dynamique des jachères dégradées dans la province du Bam : Caractéristiques socio-économiques et bio-pédologiques. Cas de Loaga et Niéniéga. Mémoire d'Agronomie, IDR, UPB, Bobo-Dioulasso, 94 p.
73. **SOGETHA, 1968** : Les petits barrages en terre. Paris, Secrétaire d'Etat aux affaires étrangères, 241 p.
74. **STEINER K. G., 1986** : Causes de la dégradation des sols et approches pour la promotion d'une utilisation durable des sols dans le cadre de la coopération au développement. Résumé. Projet pilote Gestion Durable des sols. 105 p.
75. **TIOMBIANO M. L., 1980** : Rapport de stage sur l'étude du milieu et de la société coopérative du lac de Bam, Université de Ouagadougou, ISP. 92 p.
76. **TOEBES C. Et GURYVAEV V., 1970** : Les bassins représentatifs et expérimentaux : guide international des pratiques en matière de recherche. Paris, UNESCO, n°4, 380 p.
77. **VATAN A., 1967** : Manuel de sédimentologie. Paris, Technique, 397 p.
78. **VEYRET Y. et PECH P., 1994** : Relations élevage-couvert végétal-érosion. De l'animal destructeur à l'animal protecteur : deux vision à un siècle de distance. In : Réseau érosion, Bulletin n°14, Montpellier, ORSTOM, p. 399-409.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation de la zone d'étude.....	9
Figure 2 : Carte géologique du Bam.....	18
Figure 3 : Unités géomorphologiques dans la province du Bam.....	22
Figure 4 : Carte pédologique du bassin versant du lac Bam.....	25
Figure 5a : Irrégularité interannuelle des précipitations à Kongoussi de 1946 à 1999.....	28
Figure 5b : Irrégularité interannuelle du nombre des jours de pluies à Kongoussi de 1946 à 1999.....	28
Figure 6 : Carte morpho-dynamique d'une partie du bassin versant du lac Bam.....	35
Figure 7 : Evolution des ravins n°1 et n°2.....	46
Figure 8 : Evolution des ravins n°3 et n°4.....	47
Figure 9 : Vitesse moyenne mensuelle des vents à Ouahigouya pour la période 1966 à 1994.....	56
Figure 10 : Evaporation BAC (Moyennes mensuelles de 1984-1993).....	58
Figure 11 : Occupation des terres à Kongoussi en 1955.....	63
Figure 12 : Occupation des terres à Kongoussi en 1995.....	64
Figure 13 : Causes de la fragilisation des sols sur le bassin versant du lac Bam.....	78

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Répartition des populations du bassin versant du lac par département.....	29
Tableau II : Caractéristiques physiques des sols de la provinces du Bam.....	50
Tableau III : Valeur des indices R et R' de quelques pluies à Kongoussi en 1999.....	55
Tableau IV : Températures minimale, maximale et moyenne de la station de Ouahigouya (1961-1990).....	57
Tableau V : Etat de l'occupation des terres à Kongoussi en 1955.....	65
Tableau VI : Etat de l'occupation des terres à Kongoussi en 1995.....	66
Tableau VII : Evolution de l'occupation des terres à Kongoussi entre 1955 et 1995.....	68
Tableau VIII : Répartition par village et secteur d'activité des personnes enquêtées.....	75
Tableau IX : Apport des sédiments par l'érosion.....	77
Tableau X : Dégradation du couvert végétal.....	79
Tableau XI : Assèchement du lac Bam.....	80

ANNEXES

ANNEXE 1 : RESULTATS DES SONDAGES DANS LE LAC

RESULTAS DES SONDAGES A LA PERCHE

Epaisseur des sédiments en fonction des points sondés

Numéros d'enregistrement	Epaisseur des sédiments (cm)
1	84
2	56
3	68
4	60
5	70
6	60
7	85
8	60
9	65
10	68
11	72
12	70
13	55
14	72
15	60
16	68
17	65
18	72
19	76
20	50
21	110
22	49
23	100
24	40
25	100
26	80
27	70
28	50
29	60
30	60
31	34
32	75
33	36
34	45
35	52
36	35
37	35
38	55
39	54
40	35
41	72
42	82
43	80
44	95
45	108

46	100
47	102
48	92
49	86
50	75
51	60
52	54
53	62
54	67
55	60
56	57
57	55
58	75
59	80
60	100
61	112
62	88
63	130
64	142
65	135
66	125

Source : Levés de terrain

Points sondés en fonction de leurs coordonnées en X, Y et des épaisseurs des dépôts

Numéro d'enregistrement	X (km)	Y (km)	Altitude (m)	Epaisseur des sédiments(cm)
67	660686	1471696	314	20
68	660663	1471673	314	30
69	660639	1471671	275	41
70	660573	1471697	347	37
71	660578	1471687	349	47
72	660535	1471668	340	47
73	660509	1471717	290	26
74	660519	1471659	389	50
75	660677	1472695	316	67
76	660692	1472720	210	82
77	660692	1472745	248	100
78	660731	1472715	338	112
79	660697	1472702	424	152
80	660605	1472721	336	135
81	660580	1472710	206	125
82	660594	1472713	336	92
83	660545	1472746	270	92
84	660556	1472694	300	110
85	660527	1472706	329	87
86	660537	1472688	296	81
87	660477	1472734	316	92
88	660413	1472745	273	49
89	660452	1472708	300	48
90	660406	1472701	377	41
91	660399	1472731	276	61
92	659795	1486137	292	70

93	659761	1486145	268	84
94	659762	1486176	255	68
95	659730	1486138	337	70
96	659704	1486123	370	85
97	659720	1486130	360	65
98	659705	1486196	223	72
99	659683	1486159	210	55
100	659647	1486169	336	110
101	659614	1486180	334	85
102	659587	1486152	416	49
103	659464	1488263	354	15
104	659407	1488257	334	50
105	659536	1488236	325	55
106	659455	1488242	348	60
107	659451	1488200	313	45
108	659422	1488187	360	35
109	659387	1488192	315	23
110	659425	1488556	280	45
111	659533	1488679	218	49
112	661097	1476852	354	70
113	660199	1478695	270	75
114	660176	1478634	307	55
115	660130	1478635	303	72
116	660159	1478516	399	82
117	660019	1478506	375	95
118	659981	1478508	341	108
119	659967	1478443	310	100
120	659902	1478430	220	102
121	659916	1478433	190	92
122	660725	1471620	332	85
123	660660	1471567	326	100
124	660496	1471607	337	88

Source : Levés de terrain

ANNEXE 2 : Résultats d'analyses de sédiment

E. I. E. R.
OUAGADOUGOU

Dossier : _____

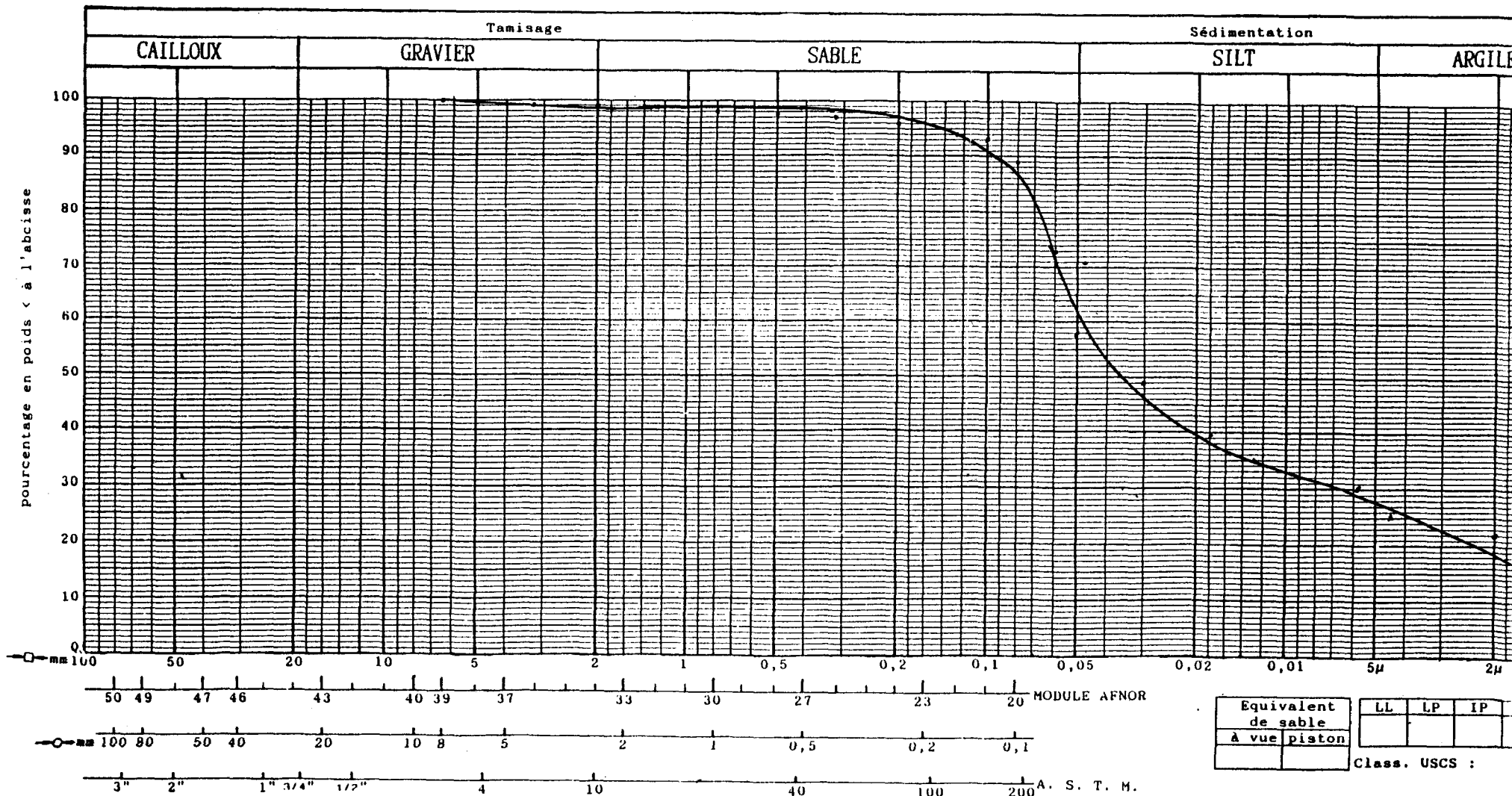
Provenance : Amont du lac de BAM

Echantillon : N°1

Opérateur : DRABO

Date : 05-01-2000

ANALYSE GRANULOMETRIQUE



E. I. E. R.
OUAGADOUGOU

Dossier : _____

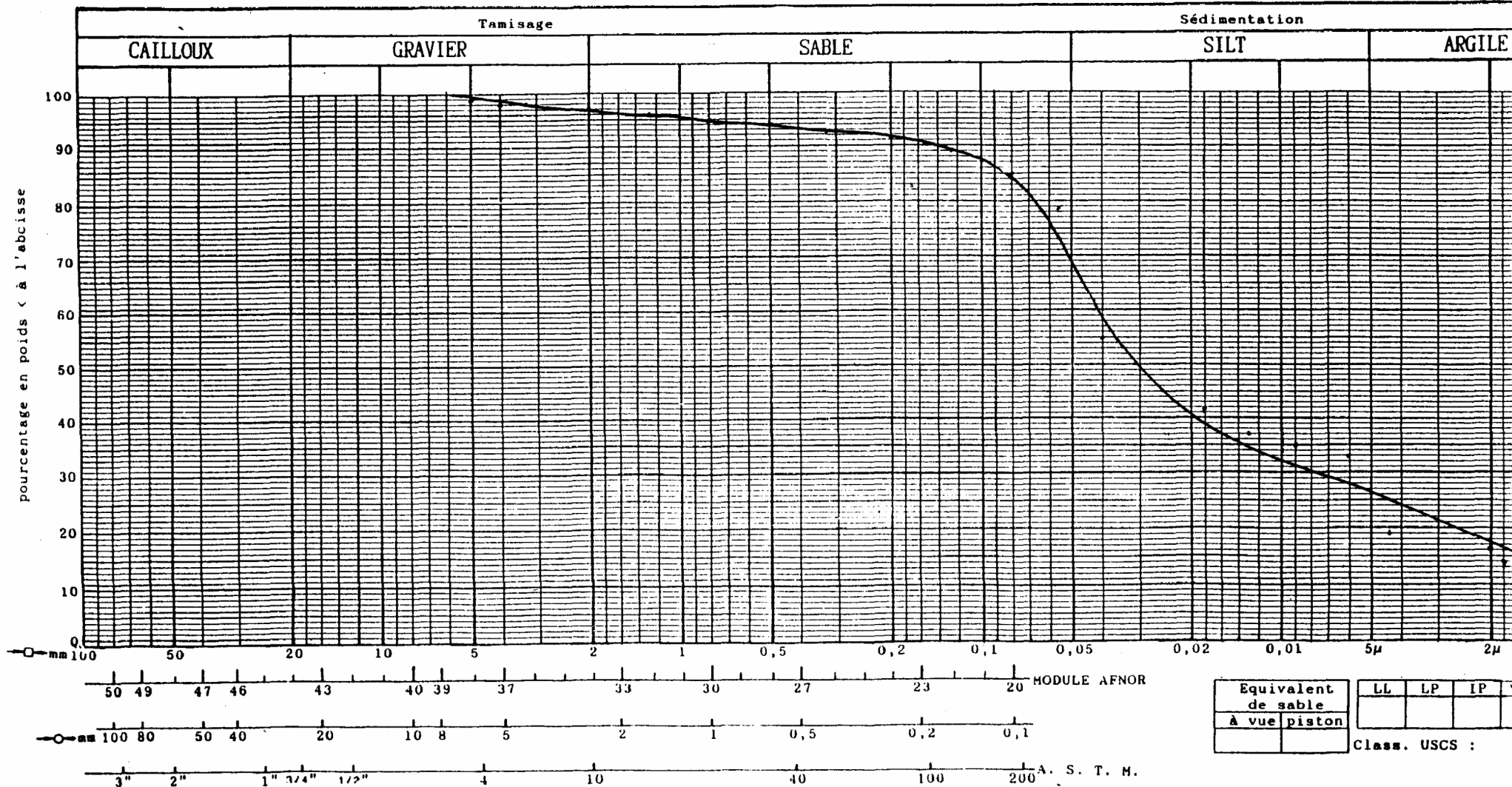
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Provenance : Lac de BAM

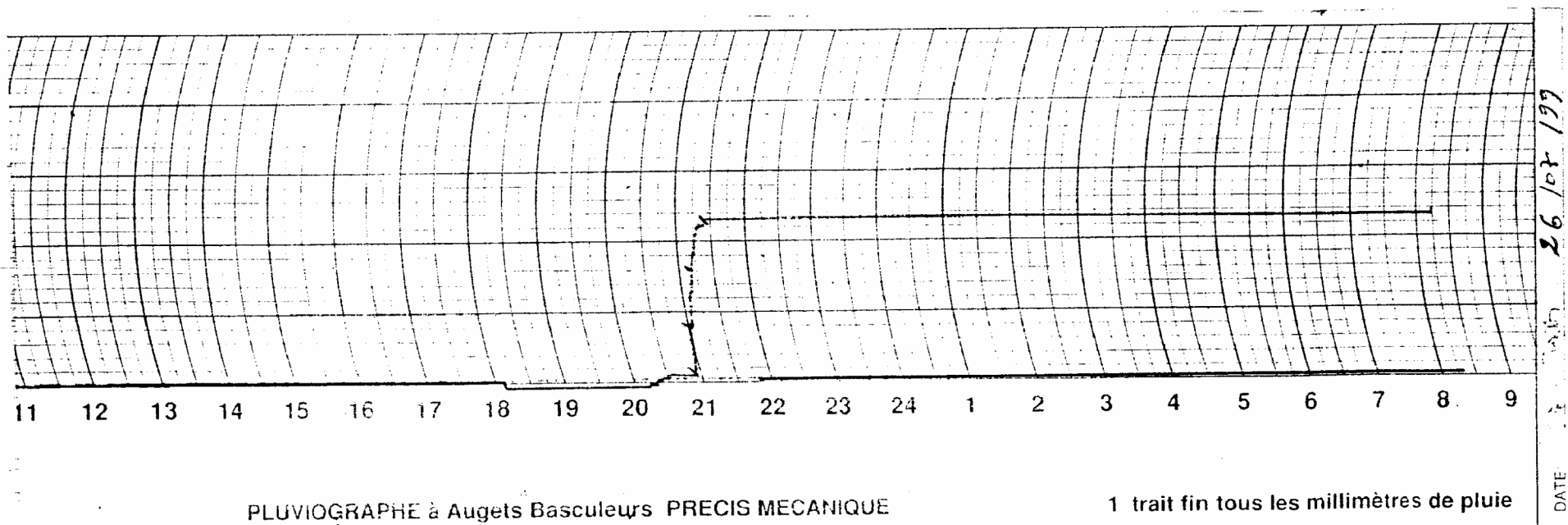
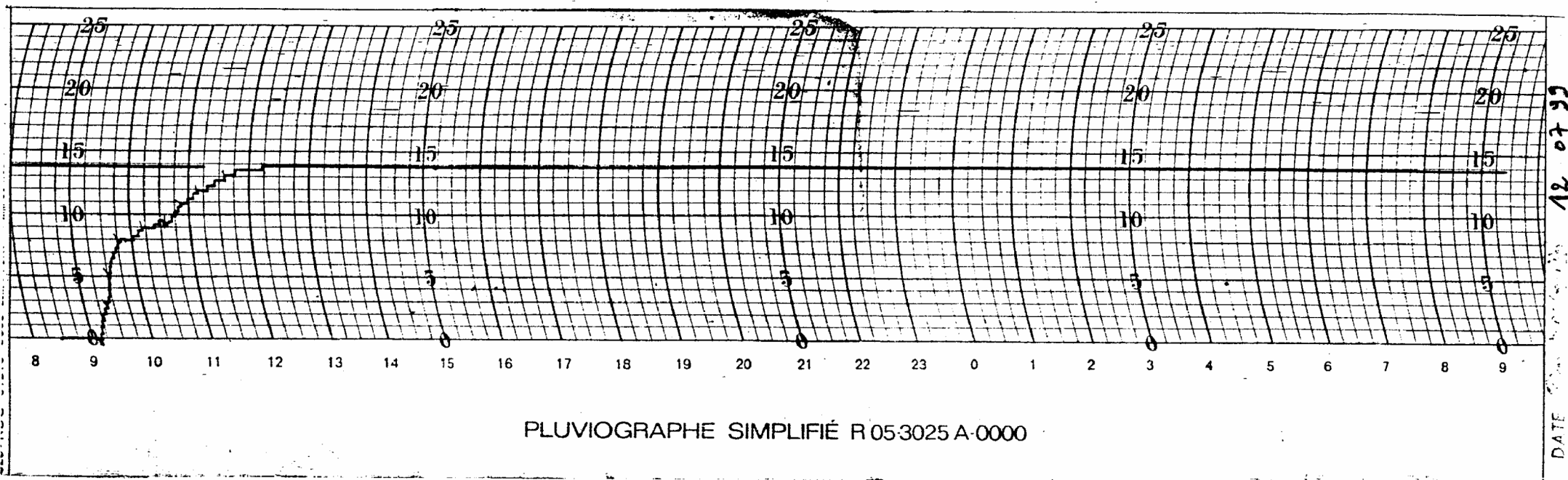
Echantillon : N°2 profondeur 2,70m

Opérateur : DRABO

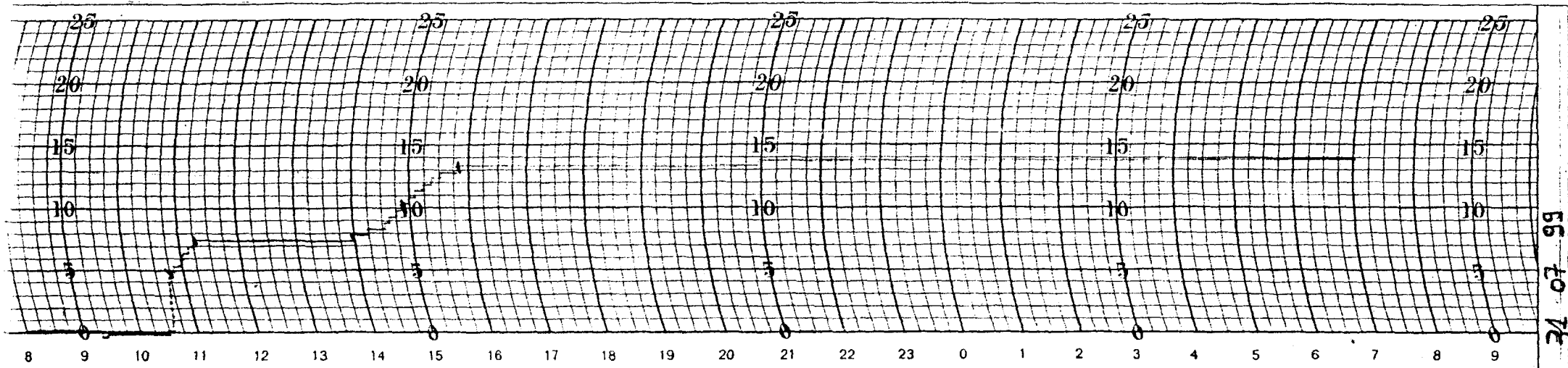
Date : 05-01-2000



ANNEXE 3 : Pluviogrammes

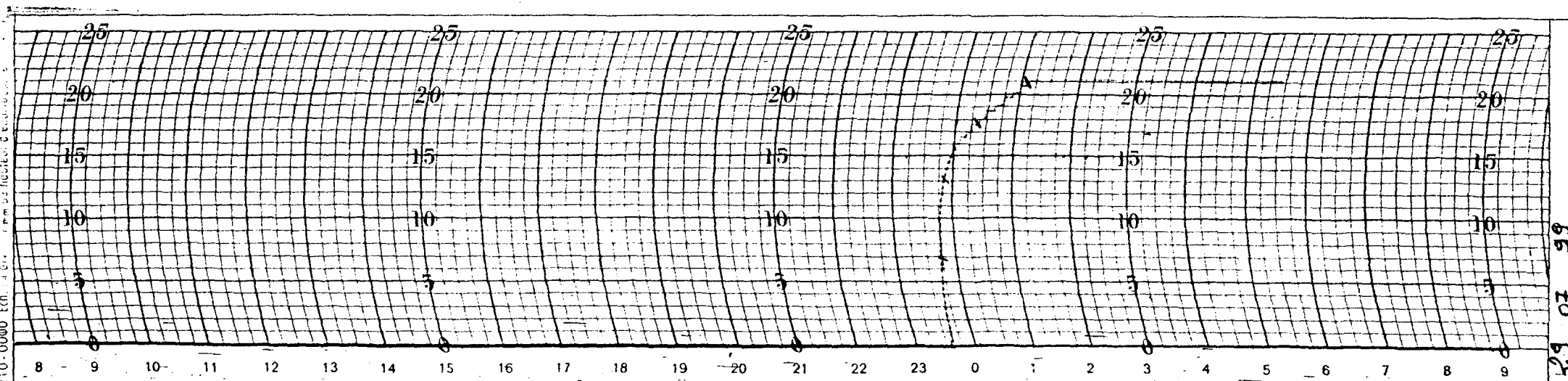


1 trait fin tous les millimètres de pluie



PLUVIOGRAPHE SIMPLIFIÉ R 05-3025 A-0000

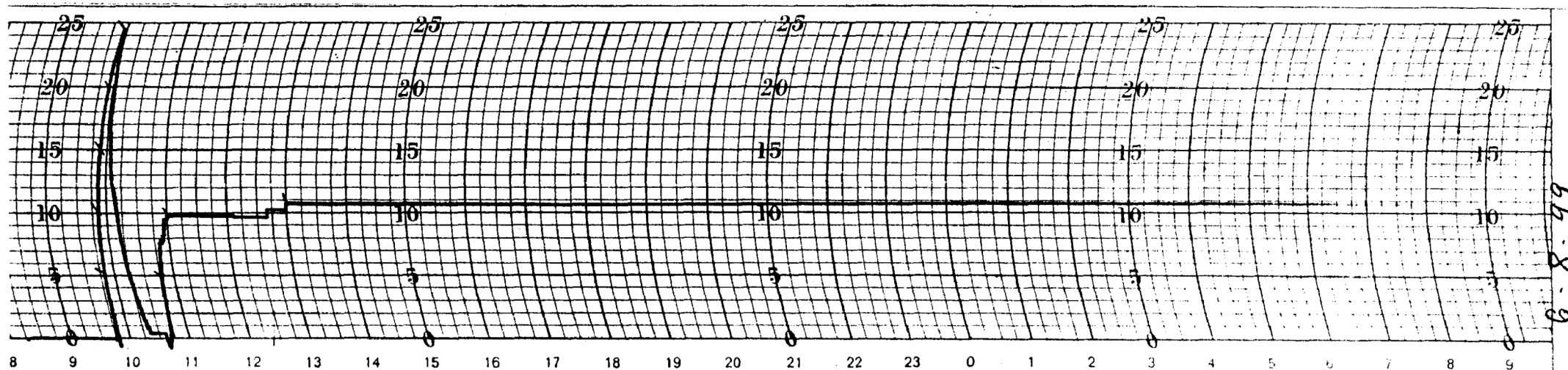
DATE 24 07 99



PLUVIOGRAPHE SIMPLIFIÉ R 05-3025 A-0000

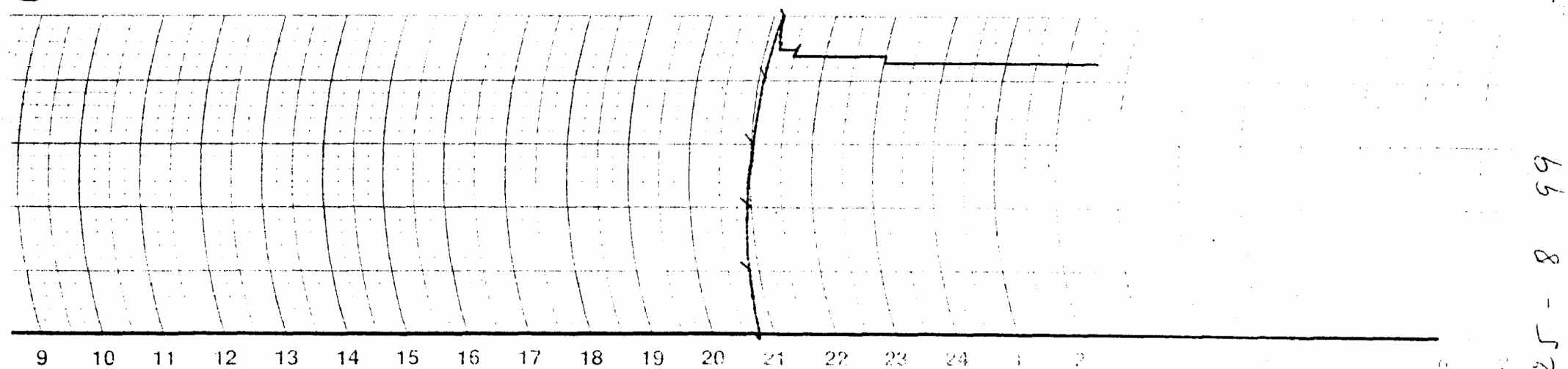
DATE 25 07 99

846.R00-01210-0000 (m - a) Gr. mm 0.2 mm 0.5 mm 1 mm 2 mm 5 mm 10 mm 20 mm 50 mm 100 mm 200 mm 500 mm 1000 mm

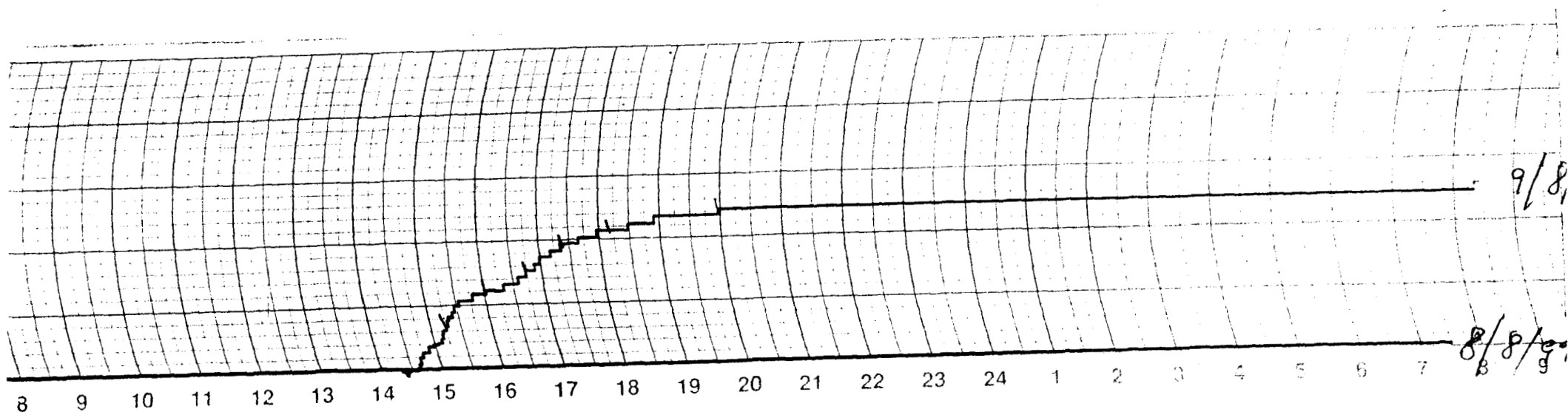


6-8-99

DATE



25-8-99



66/8/8

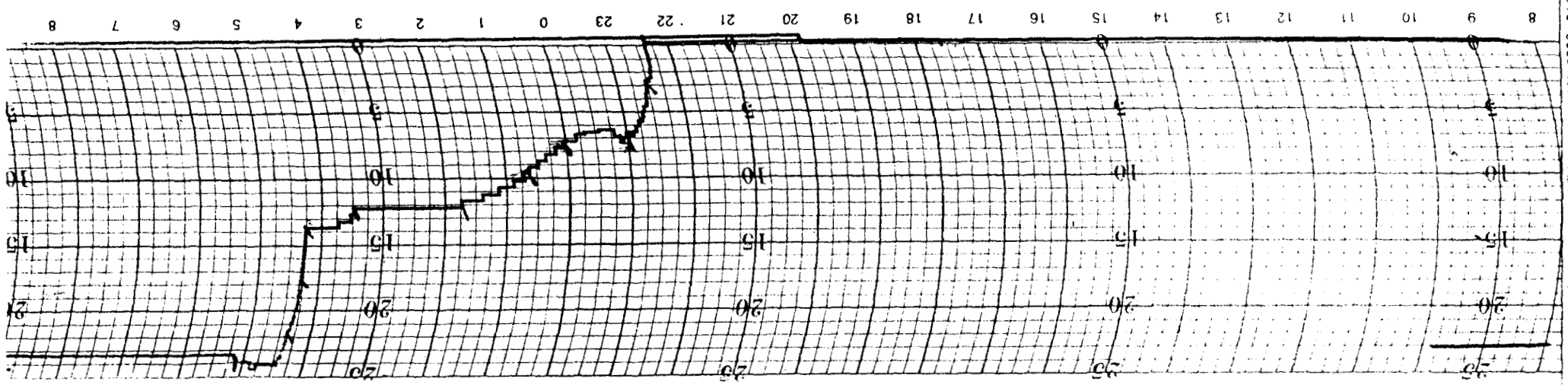
8/8/8

PLUVIOGRAPHE à Augets Basculateurs PRECIS MECANIQUE

trait les centimètres de pluie

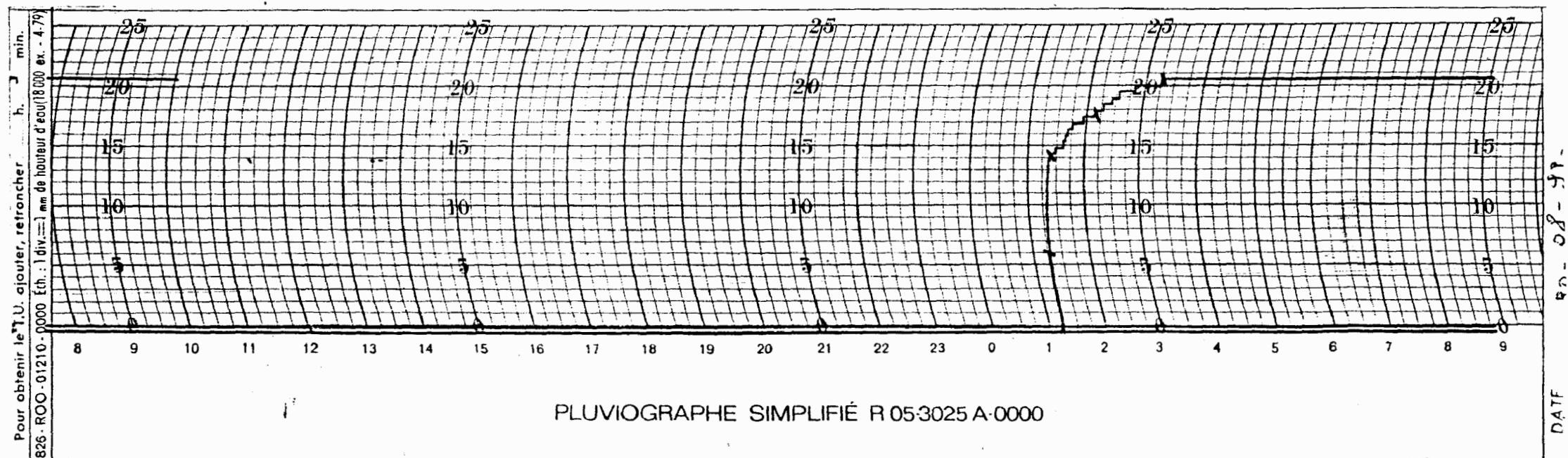
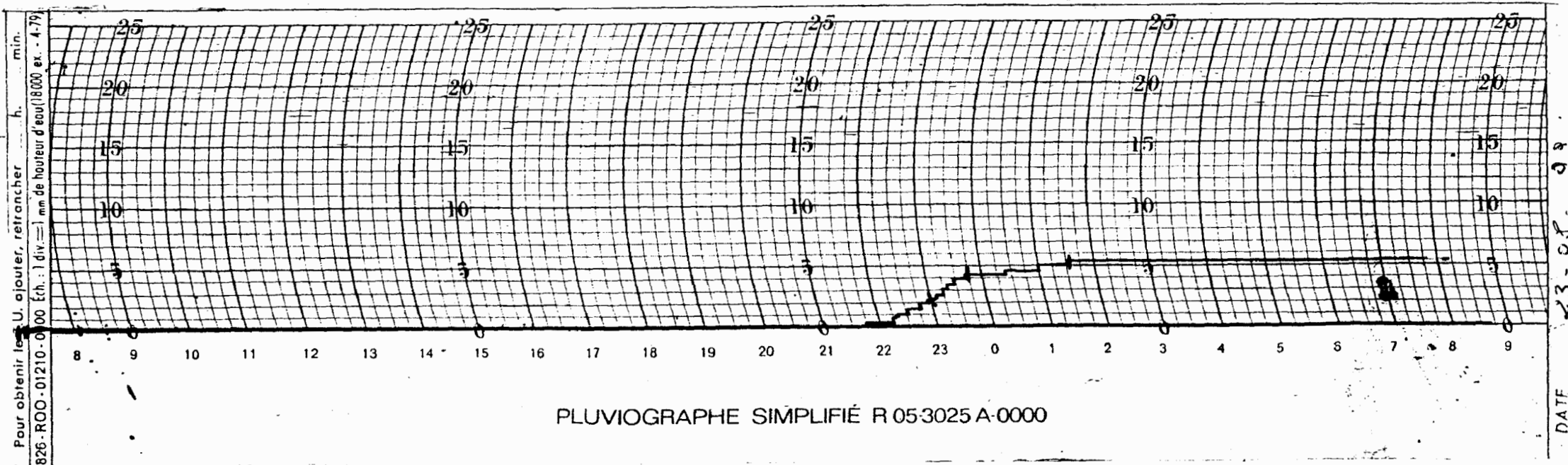
No 2050

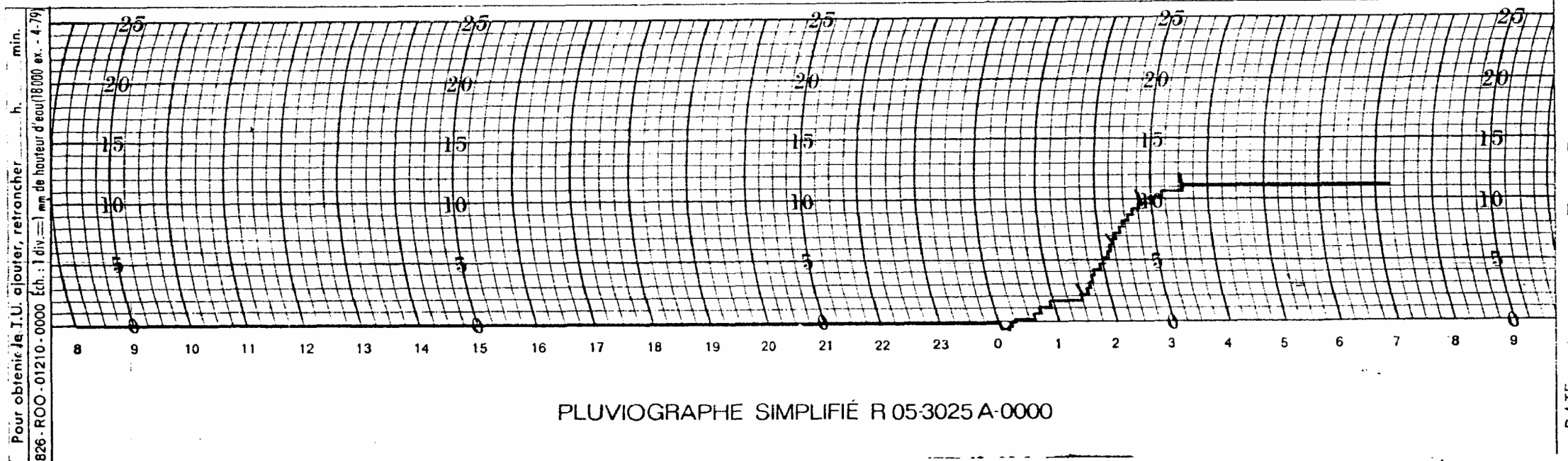
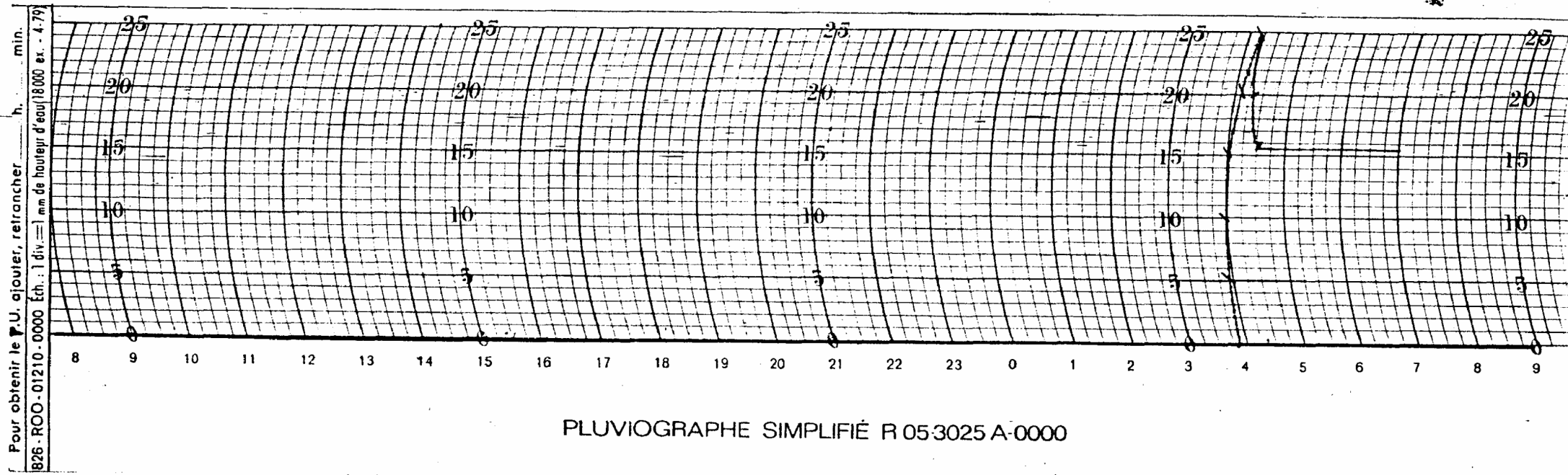
PLUVIOGRAPHE SIMPLIFIÉ R 053025 A-0000

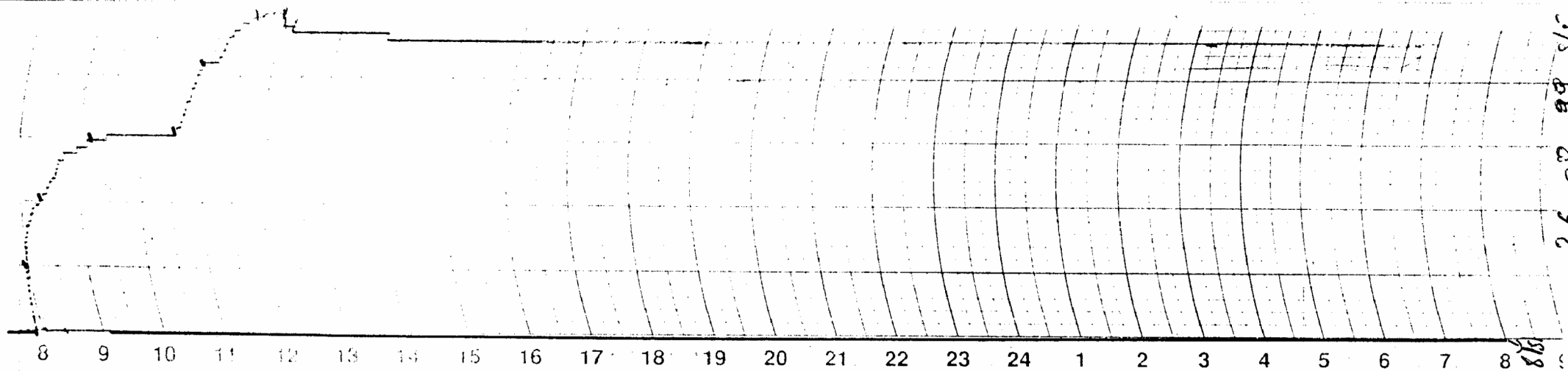


Pour obtenir le T.U. ajouter, retrancher h. min.
826-ROO-01210-0000 fch. 1 div. 1 cm de hauteur d'eau 16.000 ex. 4 7c

-EE-8-01



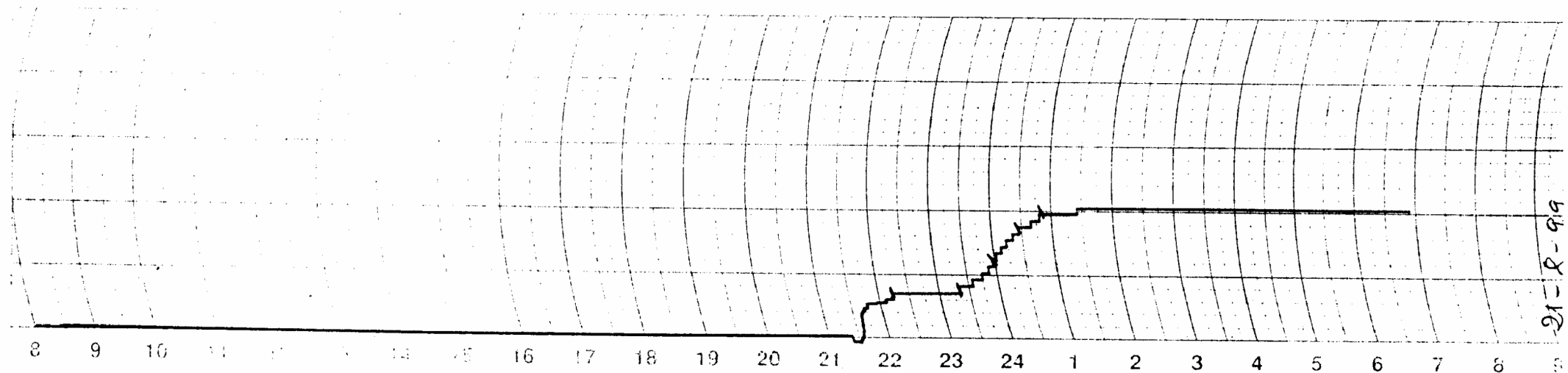




No 2050

PLUVIOGRAPHE à Augets Basculateurs PRECIS MECANIQUE

1 trait fin tous les millimètres de pluie



No 2050

PLUVIOGRAPHE à Augets Basculateurs PRECIS MECANIQUE

1 trait fin tous les millimètres de pluie

ANNEXE 4 : Questionnaire d'enquêtes

QUESTIONNAIRE DE TYPE 1 (Agriculteurs)

PERCEPTION DE LA DEGRADATION DES SOLS LIEE A L'AGRICULTURE

Enquêteur :

Qualité:

Date :

Localité :

IDENTITE ET ORIGINE DE L'ENQUETE

Nom :

Prénom :

Village :

Age :

Sexe :

Ethnie :

Statut social :

1- Situation géographique du champ :

Sommet : ☐

Versant : ☐

Plaine : ☐

Dépression : ☐

2- Quel type de labour pratiquez-vous ?

Plat : ☐

Zaï : ☐

Billons : ☐

Butte : ☐

3- A quelles périodes de l'année défrichez-vous vos champs ?

Début des pluies : ☐

En pleine saison pluvieuse : ☐

Fin de la saison des pluies : ☐

4- Coupez-vous des arbres pour mettre en valeur de nouveaux champs ?

Oui : ☐

Non : ☐

Pourquoi ?

.....

.....

5- Utilisez-vous de temps en temps les feux de brousse ?Oui : ☐Non : ☐

Pourquoi ?

.....

6-Si oui à quelles périodes de l'année ces feux sont utilisés ?Début des pluies : ☐Pleine saison des pluies : ☐Après les pluies : ☐**7- Quels types de produits cultivez-vous ?**Céréales : ☐Produits de vente : ☐**8- Constatez-vous des variations de la production agricole ces dernières années ?**A la hausse : ☐A la baisse : ☐

Pourquoi ?

.....

9-Utilisez-vous la fumure animale dans vos champs ?Oui : ☐Non : ☐**10- Pensez-vous que l'agriculture dégrade l'environnement ?**Oui : ☐Non : ☐

Si oui comment ?

11- Observez-vous une perte des terres dans vos champs ?Oui : ☐Non : ☐**12- Si oui quand observez-vous ces pertes de terres ?**Premières pluies : ☐Pleine saison des pluies : ☐Fin de la saison des pluies : ☐**13- Ces pertes sont-elles observées dans vos jachères ?**Oui : ☐Non : ☐**14- Vers où sont déplacées ces terres ?**Dans les dépressions : ☐

15- Le lac est-il aussi profond qu'avant ?

Oui : ☐

Non : ☐

16- Si non cette perte de la profondeur serait-elle liée à la perte des terres au niveau des champs ?

Oui : ☐

Non : ☐

17- Pouvez-vous établir cette relation ?

Oui : ☐

Non : ☐

18- Est-ce qu'il vous est arrivé dans le passé de constater un assèchement total du lac ?

Oui : ☐

Non : ☐

19- Si (oui) combien de fois et quand précisément ?

1 fois : ☐

2 fois : ☐

Plus de 2 fois : ☐

20- A quoi étaient dû ces assèchements ?

Déficits pluviométriques : ☐

Comblement du lac : ☐

Fortes évaporations : ☐

21- Menez-vous des opérations pour freiner la perte des terres au niveau de vos champs ?

Oui : ☐

Non : ☐

22- Si oui lesquelles ?

Billons : ☐

Terrasses : ☐

Diguettes : ☐

Zaï : ☐

Demi-lunes : ☐

Autres : ☐

23- Outre l'agriculture, quelles sont les autres activités menées dans le village ?

Artisanat : ☐

Tissage : ☐

Petit commerce : ☐

Cultures maraîchères : ☐

Elevage : ☐

24- Existe-t-il des rivalités entre ces activités en temps de pénurie d'eau ?

Oui : ☐

QUESTIONNAIRE DE TYPE 2 (aux paysans riverains du lac Bam)

Nom et Prénom de l'enquêteur :

Nom du village :

Nom et Prénom de l'enquêté :

Age :

Activité principale :

1-Quand est-ce que vous avez commencé l'exploitation de ce champ ?

Entre 20-30 ans : ☐

30-50 ans : ☐

50-70 ans : ☐

70 et plus : ☐

2-Les inondations étaient-elles fréquentes en ce moment ?

Oui : ☐

Non : ☐

3-Quand pouvez-vous situer les premières inondations de vos champs ?

Il y a 20-30 ans : ☐

30-50 ans : ☐

50-70 ans : ☐

70 ans et plus : ☐

4-Aujourd'hui existe-t-il dans votre champs des zones non exploitées, inondations obligent ?

Oui : ☐

Non : ☐

5-L'ensablement du lac vous a-t-il surpris ou alors vous y attendiez-vous ?

Oui : ☐

Non : ☐

Pourquoi ?

.....

.....

6-Quel type de végétation existait-il sur les berges et dans le lac il y a 50-60 ans ?

Savane arborée dense : ☐

Savane arbustive dense : ☐

Steppe arborée dense : ☐

Steppe arbustive dense : ☐

Prairie continue : ☐

7-Quelles sont les espèces qui composaient cette végétation ?

Ligneux	Herbacés

8-A quel moment cette végétation a-t-elle commencé à disparaître ?Il y a 20-30 ans : ☐30-50 ans : ☐50-70 ans : ☐70 ans et plus : ☐**9-Maintenant que tout est presque dégradé, quelles solutions préconisez-vous ?.....**

.....

.....

.....

QUESTIONNAIRE DE TYPE 3 (aux éleveurs)

**PLACE DE L'ELEVAGE DANS LE PROCESSUS DE DEGRADATION
DES SOLS ET DU COUVERT VEGETAL**

Enquêteur :

Qualité :

Date :

Localité:

IDENTITE ET ORIGINE DE L'ENQUETE

Nom :

Prénom :

Village :

Age :

Sexe :

Ethnie :

Statut social :

1-Etes-vous ?

Autochtone : ☐

Migrant : ☐

2- Quelle estimation faites-vous de votre cheptel ?

Nombre de têtes	0-10	10-20	20-50	50 et +
Bovins				
caprins				
Ovins				
Autres				
-				
-				

3- Quel genre d'élevage pratiquez-vous ?

Transhumant : ☐

Sédentaire : ☐

Nomade : ☐

4-Où trouvez-vous les pâturages pour vos animaux ?

En saison pluvieuse :

En saison sèche :

5-Le pâturage suffit-il par rapport au nombre total des animaux dans la région ?Oui : ☐Non : ☐**6-Quelles sont les espèces végétales préférées par les animaux ?**

Ligneux	Herbacées

7-Ces espèces sont-elles suffisantes de nos jours ?Oui : ☐Non : ☐**8-Si (non), comment expliquez-vous cela ?**Feu : ☐Surpâturage : ☐Climat : ☐

QUESTIONNAIRE DE TYPE 4 (aux exploitants et planteurs)

LES PERIMETRES IRRIGUES ET L'ENSABLEMENT DU LAC

Enquêteur :

Qualité :

Date :

Localité :

IDENTITE ET ORIGINE DE LA PERSONNE ENQUETEE

Numéro du périmètre :

Nom :

Prénom :

Age :

Statut socio-économique :

Propriétaire : ☐

Fermier : ☐

Encadreur : ☐

1-Depuis combien de temps ce périmètre a été aménagé ?

1-5 ans : ☐

5-10 ans : ☐

10-20 ans : ☐

20-30 ans : ☐

30 ans et plus : ☐

2-Quelle est la superficie de votre périmètre ?

1-5 ha : ☐

5-10 ha : ☐

10-50 ha : ☐

50-100 ha : ☐

100 ha et + : ☐

3-Combien de personnes exploitent ce périmètre irrigué ?

4-Quel mode d'irrigation est utilisé ?.....

5- Quel est le type de production ?.....

6- Quel type de labour utilisez-vous ?.....

7- Quels sont les outils utilisés ?.....

8- Quels sont les intrants utilisés?.....

9- constatez-vous des pertes de terres dans vos parcelles ?

Oui : ☐

Non : ☐

10- Si (oui), comment expliquez-vous cela ?Décapage par l'eau : ☐Autres : ☐**11- Selon vous, quels sont les facteurs qui favorisent ces départs de terres ?**Utilisation d'intrants non adaptés : ☐Type de labour inadapté : ☐**12- Arrive-t-il que vos parcelles soient inondées en saison pluvieuse ?**Oui : ☐Non : ☐**13- Si (oui), cela dure-t-il longtemps ?**10-20 jours : ☐20-30 jours : ☐1-2 mois : ☐**14- Rencontrez-vous par moment des difficultés d'approvisionnement en eau ?**Oui : ☐Non : ☐**15- A quels moments êtes-vous confrontés à ces difficultés ?**Février : ☐Mars : ☐Avril : ☐**16-Comment expliquez-vous cette situation ?**Insuffisance pluviométrique : ☐Diminution de la capacité du lac : ☐Exploitation accrue des eaux du lac : ☐Forte évaporation : ☐Autres : ☐**17-Le lac est-il aussi profond qu'avant ?**Oui : ☐Non : ☐**18-Si (non), cela aurait-il un rapport avec les pertes de terre dans vos parcelles ?**Oui : ☐Non : ☐**19-Constataz-vous des variations de la production ?**A la hausse : ☐A la baisse : ☐

20-Les variations à la baisse, sont-elles liées aux difficultés d'approvisionnement en eau ?Oui : ☐Non : ☐**21-Ces variations, entraînent-elles des baisses de vos revenus ?**Oui : ☐Non : ☐**22-Quelles sont vos difficultés liées à la baisse de vos revenus ?**Impossibilité de satisfaire certains besoins : ☐Impossibilité d'honorer des dettes auprès de la coopérative : ☐Autres : ☐**23-Des mesures sont-elles prises pour freiner le départ des terres dans vos parcelles ?**Oui : ☐Non : ☐**24-Si (oui), quelles sont ces mesures ?**Utilisation de la fumure organique : ☐Relèvement des berges du lac : ☐Autres : ☐

QUESTIONNAIRE DE TYPE 5 (aux pêcheurs)

**L'ENSABLEMENT DU LAC ET SES CONSEQUENCES SUR LES
ACTIVITES PISCICOLES**

Enquêteur :

Qualité :

Date :

Localité :

IDENTITE ET ORIGINE DE L'ENQUETE

Nom.....

Prénom :

Village :

Age :

Sexe :

Ethnie :

Statut social :

1-Depuis quand pratiquez-vous la pêche ?

5-10 ans : ☐

10-20 ans : ☐

20-30 ans : ☐

30 ans et + : ☐

2-Utilisez-vous une pirogue dans le cadre de votre activité ?

Oui : ☐

Non : ☐

3-Quels types d'instruments utilisez-vous ?

Filet : ☐

Canne à pêche : ☐

Autres : ☐

4-Quelle est votre intense période d'activité ?

Saison des pluies : ☐

Saison sèche : ☐

Toute saison : ☐

5-quelles sont les motivations de ce choix ?

Abondance de l'eau : ☐

Moins d'eau : ☐

Autres : ☐

6-Vous arrive-t-il de pêcher à pied ?Oui : ☐Non : ☐**7-Si (oui),rencontrez-vous de la boue quand vous pêchez ?**Oui : ☐Non : ☐**8-A quels endroits du fond du lac rencontrez-vous plus de boue ?**Au centre : ☐Vers les berges : ☐Autres : ☐**9-Pouvez-vous estimer en centimètres l'épaisseur de la boue que vous rencontrez ?**0.5 cm-5 cm : ☐5-10 cm : ☐10-20 cm : ☐20 cm et + : ☐**10-Le lac a-t-il diminué en profondeur par rapport aux années antérieures ?**Oui : ☐Non : ☐**11-Si (Oui), comment expliquez-vous cela ?**Dépôts de sédiments dans le lac : ☐Insuffisances pluviométriques : ☐Autres : ☐**12-Il arrive des fois que le lac s'assèche complètement ?**Oui : ☐Non : ☐**13-La situation de dépôt de sédiments dans le lac a-t-elle des répercussions sur votre activité ?**Oui : ☐Non : ☐**14-Constataz-vous des variations de vos prises ces dernières années ?**A la hausse : ☐A la baisse : ☐Constante : ☐**15-Pensez-vous que l'ensablement du lac est un véritable problème ?**Oui : ☐Non : ☐**16-Que préconisez-vous pour réduire au mieux cet ensablement ?.....**

.....

QUESTIONNAIRE DE TYPE 6 (aux populations en général)

PERCEPTION DES CONSEQUENCES

SOCIO-ECONOMIQUES DE L'ENSABLEMENT DU LAC

Enquêteur :

Qualité :

Date :

Localité :

IDENTITE ET ORIGINE DE LA PERSONNE ENQUETEE

Nom :

Prénom :

Village :

Age :

Sexe :

Statut socio-économique :

1-Quel usage faites-vous du lac ?

Irrigation : ☐

Pâturage : ☐

Boisson : ☐

Autres : ☐

2-A quelle période de l'année le lac est plus sollicité ?

Saison sèche : ☐

Saison pluvieuse : ☐

3-Le lac est-il pérenne ?

Oui : ☐

Non : ☐

4-Si (non), combien de fois avez-vous assisté à un assèchement total du lac ?

Une fois : ☐

Deux à quatre fois : ☐

5-Le lac a-t-il perdu de sa profondeur ?

Oui : ☐

Non : ☐

6-Selon vous, à quoi serait dû cette perte de profondeur ?

Dépôt de sédiments dans le lac : ☐

Déficits pluviométriques : ☐

7-Selon vous, quel secteur d'activité est plus touché par les difficultés d'approvisionnement liées à la diminution de la capacité du lac ?

Secteur pastoral : ☐

Secteur agro-maraichère : ☐

Usage domestique : ☐

Autres : ☐

8-Les menaces d'assèchement du lac entraînent-elles des conflits entre les différents usagers du lac ?

Oui : ☐

Non : ☐

9-A votre connaissance, des actions sont-elles menées au niveau provincial pour protéger le lac contre l'afflux massif des sédiments ?

Oui : ☐

Non : ☐

10-A quoi consistent ces actions ?

Plantation d'arbres autour du lac : ☐

Traitements de ravins avec des massifs d'enrochement : ☐

Conservation des sols à l'amont du lac : ☐

Déviations des écoulements turbides : ☐

Autres : ☐

11-Croyez-vous que la capacité déjà perdue par le lac puisse être récupérable ?

Oui : ☐

Non : ☐

12-Comment doit-on procéder à cet effet ?

Par la chasse des sédiments : ☐

Par le dragage : ☐

Autres : ☐

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	2
REMERCIEMENTS	3
LISTE DES SIGLES	4
RESUME	5
INTRODUCTION	6
PROBLEMATIQUE	6
OBJECTIFS DE L'ETUDE	7
SITUATION ET CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE	8
FIG. 1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	9
METHODOLOGIE DE RECHERCHE	10
<i>La revue de littérature</i>	10
<i>Les travaux de terrain</i>	10
PREMIERE PARTIE: LE LAC BAM ET SON BASSIN VERSANT	14
CHAPITRE 1- LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT DU LAC BAM.....	15
1- LES ORIGINES DU LAC BAM.....	15
1-1- LES ORIGINES SELON LA TRADITION ORALE	15
1-2- LES ORIGINES GEOMORPHOLOGIQUES.....	15
2- LES FORMATIONS GEOLOGIQUES.....	16
2-1- LES QUARTZITES BIRIMIENS	16
2-2- LES ROCHES METAMORPHIQUES	17
2-3- LES ROCHES ACIDES POST-TECTONIQUES OU ROCHES GRANITIQUES	17
3- LE CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE.....	19
3-1- LES RELIEFS RESIDUELS	19
3-1-1- <i>Les buttes cuirassées</i>	19
3-1-2- <i>Les collines rocheuses</i>	19
3-2- LES GLACIS.....	20
3-2-1- <i>Les glacis cuirassés</i>	20
3-2-2- <i>Les glacis fonctionnels</i>	21
3-3- LES ENSEMBLES FLUVIO-ALLUVIAUX	21
3-3-1- <i>Les bas-fonds</i>	21
3-3-2- <i>Les plaines fluvio-alluviales</i>	21
4- LES TYPES DE SOL ET LEUR REPARTITION	23
5- LA VEGETATION	24
6- LES ELEMENTS DU CLIMAT	26
6-1- LES PRECIPITATIONS.....	26
6-2- LES VENTS	27
6-3- LES TEMPERATURES	27
CHAPITRE 2 : LES CARACTERISTIQUES HUMAINES	29

1- LA POPULATION.....	29
2- LES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES SUR LE BASSIN VERSANT	29
2-1- L'AGRICULTURE PLUVIALE	30
2-2- L'ELEVAGE	30
2-3- LE MARAICHAGE	30
2-4- L'ARTISANAT ET LES AUTRES ACTIVITES.....	30
CONCLUSION PARTIELLE	31
DEUXIEME PARTIE : DYNAMIQUE ACTUELLE DU BASSIN VERSANT(L'ENSABLEMENT DU LAC).....	32
CHAPITRE 3 : RESULTATS DE LA DYNAMIQUE EROSIVE DES EAUX SUR LE BASSIN VERSANT.....	33
1- RESULTATS DES MESURES DE L'EVOLUTION DES RAVINS	33
2- RESULTATS DES MESURES DE L'EROSION HYDRIQUE SUR LES VERSANTS	34
CHAPITRE. 4 -ETAT DE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM	36
1- DEFINITION.....	36
2- LA MISE EN EVIDENCE DE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM	36
ET ANALYSE DES RESULTATS	36
3- NATURE DES SEDIMENTS DEPOSES.....	38
CHAPITRE. 5 - LES MECANISMES DE L'ENSABLEMENT	39
1- L'EROSION DES SOLS SUR LE BASSIN VERSANT.....	39
1-1- L'EROSION HYDRIQUE.....	39
1-1-1- <i>Les incisions linéaires</i>	39
1-1-2- <i>Les ruissellements diffus</i>	41
1-2- L'EROSION EOLIENNE.....	42
2- LE TRANSPORT DES MATERIAUX ERODES.....	43
2-1- LES MODES DE TRANSPORT PAR L'EAU.....	43
2-2- LES MODES DE TRANSPORT PAR LE VENT.	43
3- LES PROCESSUS DE DEPOT ET DE L'EVOLUTION DES MATERIAUX DANS LE LAC	44
3-1- LE PROCESSUS DE DEPOT	44
3-2- L'EVOLUTION DES MATERIAUX DEPOSES	44
CONCLUSION PARTIELLE	45
CHAPITRE 6- LES FACTEURS DE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM.....	48
1- LES FACTEURS NATURELS.....	48

1-1- UN CONTEXTE MORPHO-GEOLOGIQUE FAVORABLE	48
1-2- DES SOLS DESTRUCTURES ET FRAGILISES.	49
1-3- L'ETAT DEGRADE DU COUVERT VEGETAL.....	52
1-4- DES PRECIPITATIONS CAPRICIEUSES ET AGRESSIVES.....	53
1-5- DES VENTS FORTS ET VIOLENTS	56
1-6- DES TEMPERATURES ELEVEES	57
2- LES FACTEURS ANTHROPIQUES	59
2-2- LE SURPATURAGE.....	60
2-3- LE DEBOISEMENT	61
3-ETUDE DIACHRONIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES	62
3-1- L'EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES TERRES ENTRE 1955 ET 1995	65
3-1-1- <i>Les champs et les jachères</i>	65
3-1-2- <i>Les aménagements hydro-agricoles</i>	65
3-1-3- <i>L'habitat</i>	66
3-1-5- <i>La savane arborée dense</i>	67
3-1-6- <i>La savane arborée dégradée</i>	67
3-1-7- <i>La savane arbustive dense</i>	67
3-1-8- <i>La savane arbustive dégradée</i>	67
3-1-9- <i>La steppe arbustive</i>	68
3-1-10- <i>Le lac Bam</i>	68
3-1-11- <i>La zone inondable</i>	68
3-1-12- <i>Les sols nus</i>	69
3-2- DISCUSSIONS	69
CONCLUSION PARTIELLE	70
3^{EME} PARTIE : CONSEQUENCES ET PERSPECTIVES DE LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM.....	71
CHAPITRE 7 : LES CONSEQUENCES DE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM	72
1- LES CONSEQUENCES PHYSIQUES	72
1-1- IMPACTS SUR LE LAC	72
1-2- IMPACTS SUR LA PARTIE AMONT DES AFFLUENTS DU LAC.....	72
2- LES CONSEQUENCES SOCIO-ECONOMIQUES	73
2-1- INFLUENCES DUES A LA DIMINUTION DE LA SURFACE CULTIVABLE DES ENVIRONS DU LAC	73
2-2- RISQUES DE PENURIES D'EAU	73
2-3- INFLUENCES SUR LES ACTIVITES PISCICOLES	74
2-4- INFLUENCES SUR LES LOISIRS ET LA SANTE.....	74
CHAPITRE 8 : LA PERCEPTION PAYSANNE DE L'ENSABLEMENT.....	75
1- PERCEPTION PAYSANNE DES CAUSES DE L'ENSABLEMENT.....	76
1-1- L'EROSION DES TERRES COMME SOURCE D'APPROVISIONNEMENT DU LAC EN SEDIMENTS	76
1-2- LA FRAGILISATION DES SOLS DU BASSIN VERSANT, UN FACTEUR ESSENTIEL DE L'EROSION	78
2- PERCEPTION PAYSANNE DES CONSEQUENCES DE L'ENSABLEMENT	79
2-1- LA DIMINUTION DE LA PROFONDEUR DU LAC.....	79
2-2- LA REGULARITE DES INONDATIONS	81
2-3- LES INCERTITUDES DES PRODUCTIONS MARAICHIERES	81

3- LES REACTIONS DES POPULATIONS LOCALES FACE A L'ENSABLEMENT DU LAC BAM.....	82
3-1- LA REACTION DES PAYSANS	82
3-1-1- <i>Les alignements pierreux</i>	82
3-1-2- <i>Les bandes enherbées</i>	83
3-1-3- <i>Les barrières de bois sur les voies d'écoulement des eaux</i>	83
3-2- REACTION DE L' ASSOCIATION DES PECHEURS WEND WAOGA DU LAC BAM.....	83
3-3- REACTION DE L' ASSOCIATION DES JEUNES POUR LA PROTECTION DE L' ENVIRONNEMENT ET DE L' ELEVAGE (AJPEE)	84
3-4 – LES TECHNIQUES VULGARISEES GRACE A L' APPUI DES PROJETS	85
3-4-1- <i>Les cordons pierreux</i>	85
3-4-2- <i>Les digues filtrantes</i>	85
3-4-3- <i>Les diguettes en terre</i>	86
CONCLUSION PARTIELLE	86
CHAPITRE 9 : PERSPECTIVES POUR UNE LUTTE APPROPRIEE CONTRE L'ENSABLEMENT DU LAC BAM.....	87
1- QUELQUES METHODES EN VIGUEUR	87
1-1- LA DERIVATION DES ECOULEMENTS TURBIDES	87
1-2- LES VIDANGES DE FOND	87
1-3- LE DRAGAGE	87
2- LES METHODES DE LUTTE ENVISAGEABLES POUR LE LAC BAM.....	88
2-1- L'AMENAGEMENT ET LA MISE EN SERVICE DES VIDANGES DE FOND AU NIVEAU DU DEVERSOIR DU LAC. ..	88
2-2- LA CONSERVATION DES SOLS DANS LE BASSIN VERSANT COMME MOYEN DE MINIMISER LA PENETRATION DE MATERIAUX SOLIDES DANS LE LAC.....	88
2-2-1- <i>Vulgarisation de l'implantation des dispositifs anti-érosifs</i>	88
2-2-2- <i>Les aménagements des sols du bassin versant</i>	89
2-3- LE BLOCAGE ET LA RETENTION DES MATERIAUX PAR UN ECRAN DE VEGETATION	89
CONCLUSION GENERALE.....	90
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	92
LISTE DES FIGURES.....	98
LISTE DES TABLEAUX.....	99
ANNEXES	100
TABLE DES MATIERES.....	131