

**UNIVERSITÉ MICHEL DE MONTAIGNE  
BORDEAUX III**

-----  
**INSTITUT DE GÉOGRAPHIE ET  
D'ÉTUDES RÉGIONALES**

**LES IMPACTS DU BARRAGE HYDRO-ÉLECTRIQUE  
SUR LE BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA  
(BURKINA FASO)**

**THÈSE DE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ  
DE BORDEAUX III**

Option : Géographie tropicale

Présentée par :

Jean-Marie DIPAMA

sous la Direction du P<sup>r</sup>. Georges ROSSI

Jury :

- P<sup>r</sup>. Jean-Michel AVENARD: ULP/Strasbourg.
- P<sup>r</sup>. Serge MORIN : Uni. Bx III.
- Michel POUYLLAU: Dir. de Rech. CNRS.
- P<sup>r</sup>. Georges ROSSI : Uni. Bx III.
- P<sup>r</sup>. Paul TCHAWA : Uni. Yaoundé I.

Novembre 1997

# **DÉDICACE**

*A la Mémoire de DIPAMA Samuel, mon père et de DIPAMA Alain Dieudonné, mon frère.  
Là où vous êtes, sachez que vos efforts et vos sacrifices respectifs pour soutenir mes  
études n'ont pas été vains.  
Reposez en paix dans le Seigneur.*

## ÉPIGRAPHE :

### LETTRE D'UNE MÈRE...

*Dans tous mes continents, je souffre de mal être, mais, pauvre Afrique, tu es celui de ma vive douleur. Pourtant, lorsque tu prenais forme, j'avais pour toi les rêves les plus insensés. Berceau des hommes, tu étais ma joie et ma fierté, drapée dans ton ample manteau de forêts, si diverses dans tes paysages, ta flore et ta faune. Quand ma turbulente Europe crachait de tous ses poumons une fumée noirâtre et me donnait une fièvre de cheval, j'aimais me reposer sur le bord de tes fleuves, là où passaient les longues pirogues.*

*J'aimais tes sociétés et les aime encore, où le "nous" prévalait sur le "je", où la solidarité toujours l'emportait sur les égoïsmes, où l'homme appartenait à la terre plus que la terre à l'homme, où les générations d'hier, d'aujourd'hui et de demain se fondaient dans le clan familial, en quête d'harmonie avec son milieu naturel. Point de précipitation, la vie coulait au rythme des saisons, à la recherche d'un équilibre avec les ressources que je te donnais.*

*Pleine d'attendrissement, je me souviens combien intelligentes étaient les règles qui régissaient l'usage de ton patrimoine...pêcheurs, agriculteurs, éleveurs et chasseurs, tous obéissaient à ce code qui préservait le milieu sans entamer l'héritage des générations futures. Dans les zones forestières, multiples étaient les bois sacrés, où de sages règles de conservation et de gestion durable étaient amalgamées aux croyances religieuses.*

*Aujourd'hui, tu me sembles amnésique et prostrée. Tes traditions sont oubliées dans la mémoire des vieux. Chaque année, ta forêt se réduit sans relâche à telle point qu'à ce rythme, elle aura disparu dans quelques décennies*

*Ne vois-tu pas tes fleuves rouges de sang charrier la terre vitale et nourricière vers les fonds marins ? Hier protégées d'un manteau de verdure, tes pentes dénudées prennent la teinte terre cuite, univers minéral où tout espoir de récolte s'est évanoui. L'eau y pénètre à peine et chaque pluie devient fleuve de boue, semant désastre sur son passage.*

*Abandonner, te laisser choir dans une spirale de dégradation ? Non ! Jamais une mère ne pourrait s'y résoudre. Allons, ressaisis-toi, il est encore temps de panser tes plaies, de retrouver tes valeurs tout en conservant ton héritage. Pour toi, je suis prête à tout.*

Je t'aime

GAIA<sup>1</sup>

D'après CHEIKH HAMIDOU KANE

---

<sup>1</sup>

Je préfère Gaia, mon nom grec d'origine, mais, pour ceux qu'il dérouté, on m'appelle Terre aussi. Fille de Nyx et d'Eros, je suis née à l'origine des temps. Protectrice des hommes, depuis toujours, je m'insurge contre l'égoïsme mâle pour que la vie triomphe...

## **SOMMAIRE :**

### **INTRODUCTION**

### **PREMIÈRE PARTIE : CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA ET LE CADRE HUMAIN AVANT L'IMPLANTATION DU BARRAGE**

#### **TITRE I : Étude physique et écologique du bassin versant de la Kompienga**

**Chapitre I** : Les caractéristiques morphostructurales et écologiques

**Chapitre II** : Le climat et ses conséquences hydrologiques

#### **TITRE II : Le cadre humain traditionnel**

**Chapitre III** : La population

**Chapitre IV** : Les principales activités et les infrastructures socio-communautaires

### **DEUXIÈME PARTIE : LA RÉALISATION DU PROJET HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LA KOMPIENGA ET LES IMPACTS ENGENDRES SUR LE BASSIN VERSANT**

#### **TITRE III : Genèse, objectifs, potentialités théoriques et difficultés de réalisation du Projet**

**Chapitre V** : Genèse et potentialités théoriques du Projet

**Chapitre VI** : Les difficultés de réalisation

#### **TITRE IV : Les impacts du Projet Kompienga : domaines d'impacts et degré d'incidences**

**Chapitre VII** : Les impacts sur le milieu physique

**Chapitre VIII** : Le nouveau cadre humain : du déplacement à la réinstallation, une population diversement affectée

### **TROISIÈME PARTIE : LA DYNAMIQUE ACTUELLE DU BASSIN VERSANT, SON ÉVOLUTION ULTÉRIEURE ET BILAN CRITIQUE DU PROJET KOMPIENGA**

#### **TITRE V : La dynamique actuelle et ultérieure du bassin versant**

**Chapitre IX** : La dynamique actuelle du bassin versant

**Chapitre X** : L'évolution ultérieure du bassin versant

**TITRE VI : Bilan critique de Kompienga : des objectifs aux réalités du Projet, quels enseignements à tirer ? Quelles stratégies à préconiser ?**

**Chapitre XI : Les incidences de Kompienga sur l'économie régionale et nationale : acquis et insuffisances**

**Chapitre XII : Kompienga, quelles stratégies pour une meilleure valorisation du Projet ?**

**CONCLUSION GÉNÉRALE**

## AVANT-PROPOS

Nous voici enfin au terme de ces longues, parfois pénibles mais toujours intéressantes, années de recherches. En pareil moment, on est facilement en proie à des sentiments plus ou moins contradictoires : par exemple la joie de voir se concrétiser les efforts de tant d'années et, en même temps, une grande inquiétude quant à la façon dont le travail réalisé sera jugé, puis sanctionné par les enseignants.

Ce travail est le fruit d'une réflexion et de recherches tout à fait personnelles, menées aussi bien en France qu'au Burkina Faso. Le thème traité n'a pas été choisi d'emblée, ni de longue date, comme le font certains, dit-on, de métier dont ils ont rêvé depuis leur tendre enfance ou encore de sujets qui les passionnent depuis toujours.

Notre travail doit d'abord à l'évolution des préoccupations du moment à propos des problèmes environnementaux. Il doit aussi à des études auxquelles nous avons participé en tant qu'étudiant géographe. Ces études ont été une occasion de rencontres et surtout, le cadre de larges et fructueux échanges de points de vue avec des enseignants et chercheurs. Cela nous a fait prendre conscience de l'ampleur de la dégradation de l'environnement dont les causes sont souvent sujet à controverse. Les contacts, entretiens et discussions que nous avons eus avec certaines éminences du monde de la recherche scientifique en France nous ont également motivé dans le choix de ce thème.

Nous pensons alors à notre Directeur, le Professeur Georges ROSSI, responsable de nombreuses activités scientifiques en Afrique, à Madagascar et en Asie. C'est lui qui nous a suivi, conseillé et orienté dans nos travaux tout au long de ces cinq années. Très disponible à notre égard, nous avons toujours eu avec lui les entretiens que nous souhaitions. Même sur le terrain nous l'avons toujours senti à nos côtés par les échanges réguliers de courriers.

Que ce soit pour les sollicitations administratives ou scientifiques, nos mises en stage ou nos voyages d'étude, il s'est personnellement investi. Nous ne lui dirons jamais assez combien nous lui sommes reconnaissant de la grande qualité de son encadrement.

Puisse-t-il ne pas être déçu par notre travail.

Nous devons aussi au Professeur Jean-Michel AVENARD de l'Université Louis-Pasteur de Strasbourg, dont nous avons sollicité le tutorat pour nos recherches. Ayant été en poste au Burkina, puis travaillé sur les phénomènes de dégradation de l'environnement dans les milieux de savane, son assistance scientifique nous était indispensable.

C'est pour cette raison que dès l'élaboration du projet de thèse, un exemplaire lui a été aussi adressé pour recueillir son avis.

Ayant trouvé le projet "très intéressant" et après avoir donné son accord de principe, nous avons eu des entretiens avec lui en décembre 1993, à Strasbourg.

Depuis, nous avons eu des échanges de correspondance jusqu'à l'aboutissement du travail. Son immense expérience du terrain nous a aidé à mieux surmonter bon nombre de difficultés.

Nous exprimons également nos sincères remerciements à Monsieur Jean-Pierre DOUMENGE, alors Directeur de recherche au CEGET. Avec lui, nous avons longuement débattu de la méthodologie d'approche des problèmes sanitaires.

Plusieurs autres personnes, toujours en France, nous ont apporté leur concours tout au long du déroulement de ce travail. Elles l'ont fait, le plus souvent, spontanément. Qu'elles trouvent ici le signe de notre reconnaissance et notre sympathie. Il s'agit de/du :

- Monsieur MIETTON Michel à l'Université Louis-Pasteur pour nous avoir promulgué ses conseils et orientations lors de notre séjour à Strasbourg en 1993 ;
- Madame CLABEROT Sylvie au secrétariat du Village 5 à Talence. Elle nous a toujours aidé à résoudre l'épineuse question de logement ;
- personnel du Service de Documentation de "LA MAISON DES SUD". Si compétent et si serviable, il a facilité notre recherche documentaire ;
- M<sup>lle</sup> BOYRIE Chantal qui a relu ce travail à maintes reprises pour les corrections de forme ;

- mes amis et compatriotes de l'École des Services de Santé des Armées de Bordeaux : MM<sup>me</sup> Narcisse ZWETENGA, Sanna OUEDRAOGO et son amie, Hassane BARRY. Les moments de retrouvailles souvent passés avec eux nous ont toujours aéré l'esprit et remis plein d'entrain.
- Mes amies de la Faculté d'ethnologie et de sociologie de Bordeaux II.

Nous ne saurons omettre de mentionner, à titre de remerciement et de franche reconnaissance, Monsieur et Madame GIRARD à la Biche ainsi que leurs filles Claudine, Patricia et Pascale. Ils nous ont appris qu'au-delà des apparences des grandes villes, il existe toujours une France accueillante et hospitalière ; bref, la France profonde.

Il est aussi évident, malgré tout ce qui vient d'être dit, que ce travail n'aurait pas pu se faire si nous n'avions pas bénéficié d'appuis complémentaires sur le terrain. Il s'agit de la structure d'accueil, l'encadrement scientifique, l'assistance matérielle et la collaboration de certaines personnes. C'est pourquoi nous tenons à remercier :

- Monsieur SEDEGO Michel, Directeur Général du Centre National de Recherches Scientifique et Technologique. Il nous a admis comme stagiaire à l'INERA, nous permettant par ce biais de côtoyer de grands chercheurs et de prendre goût à cette tâche ;
- le D<sup>r</sup>. THIOMBIANO Lamourdia, notre Maître de stage, chargé de recherches à l'INERA. Sous sa tutelle, nous avons beaucoup appris. N'hésitant jamais à nous recevoir même dans son cadre privé, il a effectué avec nous une sortie de terrain afin de vérifier et corriger nos méthodes de travail. Ainsi, nous avons pu nous imprégner d'autres méthodes d'approche de la dégradation du milieu. La rigueur et la minutie étant son leitmotiv dans le travail, nous lui devons, après chaque séjour sur le terrain, des états sur l'avancement de nos travaux. Et dans la limite des disponibilités administratives, il nous a assisté en moyens logistiques et matériels. Nous manquons de mots pour lui exprimer notre gratitude ;

- Monsieur Saïdou OUIMINGA, Directeur Général de l'énergie, Directeur de la Cellule Technique du Projet Noubiel et son personnel. De leur part, nous avons pleinement profité du matériel informatique et d'assistance de nature diverse ;
- les chercheurs et techniciens de la Cellule de Télédétection et d'Informations Géographiques de l'INERA, notamment Lucien OUEDRAOGO et Halidou COMPAORE qui nous ont aussi assisté sur le terrain. Nous leur devons surtout la numérisation des cartes et le dessin de certains graphiques ;
- nos anciens enseignants du Département de Géographie de l'Université de Ouagadougou pour avoir guidé nos premiers pas dans la discipline géographique ; en particulier Messieurs DA Dapola, SANOU Dya pour les conseils et orientations. Grâce aux contacts gardés avec eux, nous avons eu libre accès au Laboratoire de Géographie pour faire nos analyses. Nous avons par ailleurs profité du matériel de terrain de ce même Laboratoire.  
Par la même occasion, nous remercions DABIRE Émile qui a assuré les manipulations des analyses de la granulométrie et de la morphoscopie ;
- Néssan Désiré COULIBALY, Docteur vétérinaire halieute, que nous avons rencontré sur le terrain en 1994. La collaboration née de cette rencontre nous a bien profité puisque nous avons tiré profit de ses études sur les ressources halieutiques du barrage de la Kompienga ;
- Tous les responsables ou chefs de services (ONAT, PPUK, DDEF, CRPA de l'Est, INERA de Fada, SONABEL) qui nous ont apporté un concours quelconque dans le cadre de cette étude ;
- Tous les agents de santé, de l'environnement et les encadreurs en poste sur le bassin versant entre 1994 et 1996.

Enfin, nous n'oublions pas toutes les personnes qui nous ont soutenu moralement. A certains moments, envahi par le doute ou le scepticisme dont l'effet dépassait le pur plan intellectuel, un mot bienveillant, un conseil ou une discussion prend un prix que leurs auteurs ne soupçonnent pas toujours.

Que ces personnes comprennent que nous ne finirons jamais de les remercier toutes nommément.

Notre gratitude reste cependant acquise à toutes et à tous, particulièrement, S.E. Youssouf MILLOGO, Patrice COMPAORE, notre famille, Dorothée Céline KABORE, Christiane SAWADOGO et nos anciens camarades de l'Université de Ouagadougou.

## INTRODUCTION

Au lendemain de leur "indépendances politiques", de nombreux pays africains ont cherché à développer leur propre potentiel énergétique en vue de répondre aux besoins de leur essor économique. Le développement de la production de l'énergie électrique occupait alors une place de choix en raison de son rôle dans les différents secteurs des activités économiques et sociales. En témoignent ces passages du Center for Science and Environment of Delhi : *"Énergie, il suffit de prononcer le nom de cette déesse pour que défilent dans nos têtes des milliers d'usines, des millions d'hectares de terres vibrant du ronflement des pompes d'irrigation, des norias de camions sur les routes, des foules fumantes et cahotantes de bus, de voitures..."*

L'énergie électrique peut être produite par diverses sources : thermique, hydraulique et nucléaire. En ce qui concerne les pays africains, la première source y était la plus répandue. Néanmoins, quelques uns avaient mis en bonne place l'utilisation de l'hydraulique pour la production d'électricité : Kariba (1958) sur le Zambèze entre la frontière de la ZAMBIE et du ZIMBABWE, Akossombo (1964) sur la volta au GHANA, Kainji (1968) sur le Niger au NIGERIA, Assouan (1969) sur le Haut Nil en ÉGYPTE.

Les chocs pétroliers de 1974 et 1980 ayant eu un effet sur les prix des hydrocarbures, bon nombre de pays ont été amenés à diversifier leurs sources de production d'énergie électrique.

C'est ainsi que ceux qui disposaient d'un réseau hydrographique présentant un certain intérêt se sont tournés vers l'exploitation de ce réseau, générateur d'une énergie toujours renouvelable, dont la production semble maîtrisée et le coût compétitif.

Depuis, des aménagements hydro-électriques perfectionnés et relativement coûteux se sont multipliés sur les grands fleuves africains.

Le Burkina Faso, pays enclavé au coeur de l'Afrique de l'Ouest, n'a pas été en reste puisque le 2 avril 1985, par note de service n° 1, il démarrait la construction de son premier barrage hydro-électrique, celui de Kompienga.

#### **A. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE**

Le site de la Kompienga tient son nom de la rivière "Koul péolgo" ou "Kompiana" qui le traverse. Kompienga<sup>2</sup> signifie "rivière blanche" respectivement en Yana et en Gourmantchéma. Le nom de Kompienga découlerait de la transcription de la langue française.

Le site de Kompienga se trouve dans le Sud-Est du Burkina Faso, à l'extrême Sud de la province du Gourma et à 365 km de Ouagadougou, la capitale du pays (Cf. fig. n° 1). Les frontières les plus proches du site sont celles du Togo et du Bénin, respectivement à 25 km au Sud et à l'Est. Quant aux centres urbains les plus proches, ce sont : Pama, au Burkina, à 35 km, Dapaon au Togo, à 25 km et Poarga, au Bénin, à 75 km.

#### **B. PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE**

Le 4 avril 1989, jour de l'inauguration du barrage hydro-électrique de la Kompienga, le ministre de l'équipement de l'époque, le Commandant Daprou KAMBOU, déclarait :

*"La vocation première de ce barrage est de fournir l'énergie électrique pour aider à résoudre la problématique du développement notamment industriel au Burkina Faso.*

---

<sup>2</sup>

L'orthographe et le sens de Kompienga varient suivant les localités traversées par la rivière. A Tagou par exemple (Cf. carte de situation), elle prend le nom de Oualé Kompiana et signifie "le pays aux pierres blanches". En ce qui nous concerne, nous utiliserons dans ce document le terme Kompienga pour désigner respectivement la rivière et le Projet d'aménagement de son bassin versant.

*"Cependant, le plan d'eau créé par le barrage hydro-électrique générera des effets bénéfiques à l'économie du pays, notamment dans les domaines de l'agriculture, de la pêche, de la pisciculture, du tourisme, de la protection de l'environnement, etc.*

*"Comme vous pouvez le constater, la construction de ce barrage, loin de perturber l'écosystème en créant des effets néfastes à l'environnement, a plutôt permis de mieux maîtriser la nature au bénéfice de tous, populations humaines, animales et végétales qui désormais, peuvent vivre en toute sécurité dans un "monde harmonieusement ordonné"<sup>3</sup>*

Feu Félix Houphouët BOIGNY ne déclarait-il pas lui aussi ? *"Kossou, aujourd'hui un village, demain un barrage, demain une région nouvelle, mais aussi grâce à vous, grâce à votre volonté novatrice et votre adaptation aux exigences de ce siècle, signe pour le pays tout entier d'un engagement irréversible dans la voie du monde moderne".*

C'était le 9 novembre 1969, lors du premier "coup de pioche" pour le démarrage des travaux de construction du barrage hydro-électrique de Kossou sur le Bandama.

Ces passages traduisent non seulement la fierté des autorités politiques à disposer de tels complexes, mais surtout leur volonté de poser les bases nécessaires à la satisfaction des besoins énergétiques de leur économie.

L'analyse du discours du Ministre burkinabè suscite cependant les interrogations suivantes en certains de ses passages :

---

<sup>3</sup>

Discours tiré du Compte Rendu de la DGMOK intitulé XI<sup>e</sup> Réunion des Bailleurs de Fonds 1989, Partie 4, p.2

- N'est-il pas prématuré d'affirmer, seulement huit mois après la mise en eau du lac du barrage, que le Projet de la Kompienga serait "loin de perturber l'écosystème" du bassin versant ?

En effet, LASSAILLY J-V (1983) affirme : *"ces aménagements du type barrages-réservoirs perturbent gravement le milieu à l'échelle locale et régionale"*. GOLDSMITH E. et HILDYARD N. (1984) ajoutent également : *"...ils entraînent des nuisances graves, pour la société (déplacements de populations, réinstallations, destructions culturelles) et pour l'environnement (ressources en eau, en terre, en faune sauvage)"*.

ANTOINE P. et ROSSI G. (1990) concluent : *"quoi qu'il en soit, les grands aménagements hydro-électriques ne sont pas neutres vis-à-vis du milieu. Sans doute sont-ils une condition du progrès et il convient de les accepter comme tels, mais il est souhaitable que l'ensemble de leurs conséquences soient prévues, acceptées et, le cas échéant compensées"*.

- N'est-il pas aléatoire de prendre seulement en compte les populations autochtones en disant qu'elles peuvent "désormais vivre en toute sécurité dans un monde harmonieusement ordonné" ?

Car, même dans ce contexte, il importe de distinguer plusieurs cas de figure selon la situation géographique des populations par rapport au plan d'eau. Elles sont concernées à des degrés divers ; les plus touchées étant celles qui vivent sur l'emplacement du futur plan d'eau qu'elles doivent évacuer, perdant leurs habitations et souvent les bonnes terres, sans oublier que les aménagements, avec disponibilité permanente d'eau, attirent inévitablement des populations d'autres régions.

Cette expérience s'est avérée pour la Société Sucrière de la Comoé, la Vallée du Kou à Bobo-Dioulasso...

Or, il faut toujours tenir compte de cet élément dans la mesure où il est souvent cause de bouleversements ou, pour le moins, de mutations socio-culturelles ; et c'est un aspect qui mérite d'être retenu comme condition primordiale d'un aménagement réellement profitable.

Aujourd'hui, près de dix ans se sont écoulés depuis l'implantation du complexe hydro-électrique de la Kompienga. Et c'est d'abord, à partir des interrogations suscitées puis, en s'inspirant des assertions des auteurs ci-dessus cités que nous avons cherché à savoir si :

- conformément à ce qui a été dit et soutenu, la construction du barrage hydro-électrique de la Kompienga n'a-t-elle seulement eu que des effets bénéfiques ?
- l'écosystème du bassin versant a-t-il été perturbé ou pas ? Si perturbation il y a eu, quelles sont les composantes les plus affectées ? Et quels sont les risques à venir ?

Voilà autant de questions qui se dégagent spontanément et auxquelles nous souhaitons apporter des éléments de réponse.

Pour ce faire, notre démarche a consisté, dans un premier temps, en une étude diachronique visant à reconstituer l'état du bassin versant avant le barrage. Cet état concerne aussi bien l'aspect physique que le cadre humain du bassin car selon GAMBIN M.T. (1978) : *"l'étude d'impact a pour objet de définir les conséquences d'un projet...sur le milieu naturel et sur l'équilibre des populations"*. Cette étude sera la première partie de notre travail.

Après une analyse des raisons qui ont présidé à l'élaboration du Projet Kompienga, nous avons ensuite procédé à la confrontation de l'état antérieur du bassin avec celui de l'après-barrage ; ce qui nous a permis de juger de la nature des effets (néfastes ou bénéfiques) et surtout de dégager les domaines les plus touchés. Ce qui constitue la deuxième partie du travail.

A partir des résultats d'analyse, nous avons essayé, dans une dernière partie, d'établir la dynamique actuelle et future du bassin versant et de faire un bilan critique du Projet. Au regard de ce bilan, quelques stratégies ont été proposées pour tenter de valoriser le Projet.

Toutefois, il est de notre souhait que ce travail ne soit pas interprété comme une sorte de remise en cause, encore moins comme une forme de controverse du Projet Kompienga.

Il n'incrimine aucun service, n'accuse aucune autorité sur la conduite du projet. Nous sommes parti de deux principes très simples :

- d'abord, celui que toute action d'aménagement laisse toujours des empreintes de quelque nature que ce soit sur le milieu dans lequel elle est menée ;
- ensuite que toute entreprise humaine comporte des erreurs et des insuffisances, surtout qu'une réalisation de cette grandeur est la première au Burkina Faso.

Aussi avons-nous estimé que la connaissance de ces erreurs et insuffisances pourrait aider à les éviter lors de réalisations à venir. Par conséquent, l'intérêt de cette étude d'impacts est de mettre en lumière les transformations dynamiques, d'indiquer les seuils acceptables des transformations dues à l'aménagement du barrage, les possibilités de correction par la mise en place de mesures compensatoires.

Cela est d'autant plus justifié que Kompienga a ouvert le chemin à d'autres chantiers du même genre : Bagré, Tourni, Nioufila, et même de plus grande envergure notamment Noubiel.

### C. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

*"Avant de nous livrer ses secrets, la nature nous impose un jeu passionnant, celui de découvrir la combinaison des méthodes qui, respectant l'architecture complexe du milieu naturel, nous branche à son écoute."* (ROOSE E. in DA D.E.C 1984).

Or, multiples sont les méthodes mises au point depuis quelques décennies pour les études de milieu et desquelles se dégagent deux tendances :

- les méthodes dites quantitatives dont l'application nécessite souvent la mise en place d'un dispositif expérimental approprié et parfois une longue période de suivi ;

- les méthodes qualitatives qui ont pour objet la compréhension, l'analyse de la dynamique actuelle dans son ensemble.

*"Il est donc heureux de pouvoir disposer d'un arsenal de méthodes parmi lesquelles il nous faut choisir les plus adaptées aux problèmes posés, à l'échelle envisagée et aux moyens disponibles."* (ROOSE E. 1980).

Limité par les moyens et, à certains égards par le temps, nous avons accordé une place de choix à l'observation, à l'analyse et aux enquêtes de terrain, ce qui fait de ce travail une étude plus qualitative que quantitative. Il est bien entendu que l'option qualitative n'exclut pas le recours à des données quantitatives, c'est-à-dire chiffrées, quand bien même celles-ci ne permettent pas d'analyser les faits biologiques et écologiques, lesquels ne se plient pas aux contingences qu'imposeraient des procédés purement chiffrés. Aussi voudrait-on bien ne voir dans les données chiffrées qui ressortent de cette étude que des éléments indicatifs permettant uniquement quelques précisions comparatives.

Pour suppléer à l'insuffisance des données quantitatives, nous avons essayé de concilier à l'approche classique que nous impose notre sujet une approche pratique, mais assez difficile à manipuler. Il s'agit de **l'approche systémique**, qui consiste en une analyse globale et intégrée. Elle insiste sur l'importance des interactions entre les phénomènes de nature diverse qui forment la spécificité d'un espace. L'avantage de l'approche systémique est évident car elle permet de :

- mener *"une étude sur l'évolution des phénomènes et des processus qui les animent."* (DA D.E.C 1984)
- *"cerner les dynamiques, voir les actions en retour ou rétroactions provoquées par toute modification du système et peut même procéder à des prévisions."* (BAUD P. & al.).

Pour mieux aborder notre sujet, nous avons d'abord fait appel à des connaissances générales, théoriques et appliquées, mises au point dans d'autres études globales du milieu, donc une approche bibliographique, étape incontournable en matière de recherche.

D'autre part, la collecte de données tant sur le site d'implantation que sur le Projet lui-même était indispensable.

**a. L'approche bibliographique**

Il s'agissait, dans ce domaine, d'inventorier le maximum de travaux dont l'objet d'étude se rapporte ou fournit des éléments de réflexion à notre thème.

Commencée en France, la consultation bibliographique s'est poursuivie au Burkina Faso lors de nos différents séjours. Mais c'est surtout en France que nous avons eu connaissance de la plupart des ouvrages grâce à la documentation spécialisée de la "MAISON DES SUD" (ex Centre d'Étude de Géographie Tropicale), à la Bibliothèque Universitaire de Bordeaux III.

Au Burkina, ce travail a été mené dans les différents Centres de Documentation dont :

- la Bibliothèque Centrale de l'Université de Ouagadougou ;
- la Cellule Technique du Projet Nombiel (ex DGMOK) ;
- le Centre Français de Recherche en coopération et développement (ORSTOM) ;
- le Centre Inter-africain d'Études Hydrauliques (CIEH) ;
- le Centre National de la recherche Scientifique et Technologique (CNRST)
- le Centre Régional de la production Agricole de l'Est ;
- la Direction de l'Hydraulique Villageoise de l'Est ;
- l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD).

Au regard des documents consultés dans ces différents Centres, les travaux de certains auteurs se sont avérés fondamentaux dans la connaissance de notre sujet. Il s'agit de :

- LASSAILLY J-V. (1980 ; 1983) ;
- MOUGEOT L.J.A. (1986) ;
- ODINETZ C.O. (1985) ;
- PERON A.M. (1987) ;

- ROOSE E. (1977) ;
- TRAUTMANN J ; GOBERT A. (1980).

Dans cet ordre d'idées, nous ne saurons non plus omettre certains documents, notamment les textes officiels, les études et rapports généraux de clôture de la DGMOK

Cette bibliographie, pour essentielle qu'elle soit, n'aurait pas pu, à elle seule, suffire à la rédaction intégrale du présent document. Elle a été complétée par d'autres travaux dont la cartographie, les enquêtes et les observations de terrain.

#### **b. La cartographie**

Les études d'impacts, comme l'ont si bien souligné GUIGOT M. & al. (1991) *"doivent reposer sur une analyse précise du milieu naturel, pour arriver à une synthèse, de laquelle on pourra déduire le comportement du milieu à un temps  $t_0$ ... Il faut donc aboutir à une étude qui comporte un niveau relativement poussé d'intégration. Ce n'est qu'une fois connue la dynamique du milieu, aussi bien naturel qu'humain, les deux composantes formant un tout qui évolue en synthèse, que l'on pourra commencer à déterminer les impacts d'une action."*

La cartographie est un moyen efficace pour déduire le comportement ou la dynamique du milieu à des moments donnés. En ce qui concerne cette étude, la cartographie a eu pour base d'ébauche l'interprétation de trois missions aériennes (1955 - 1956 ; 1978 et 1988). Au total, 613 photographies aériennes ont été interprétées soit :

- 221 photos pour la mission I.G.N de 1955 -1956 ;
- 182 photos pour la mission AOF de 1978 ;
- 210 photos pour la mission I.G.B de 1988.

Les détails sur ces missions peuvent être consultés en annexe. Une image satellitaire Landsat MS 5 au 1/200 000 avait aussi été acquise mais faute de données numériques, elle n'a pas pu être exploitée comme cela se devait.

C'est donc l'interprétation des photos-aériennes, couplée à la lecture des cartes topographique, géologique et pédologique de la région qui a permis de dresser les différentes illustrations cartographiques du travail. Les cartes ont été vérifiées sur le terrain, corrigées puis numérisées avec le concours de la Cellule de Télédétection et d'Informations Géographiques de l'INERA sur le logiciel "SIG ATLAS". Cela a facilité les différentes analyses et combinaison.

Si les trois missions aériennes ont servi de support à l'analyse diachronique de l'état du bassin versant, il est important de savoir qu'elles n'ont pas couvert la totalité du bassin. En effet ce dernier est à cheval sur quatre Départements (Fada N'Gourma, Pama, Tenkodogo et Boulsa) alors que les missions, surtout les deux dernières, ont utilisé pour support de vol la carte topographique du Département de Pama.

De ce fait, seule la partie du bassin reposant sur ce Département, soit 5 000 km<sup>2</sup>, a été couverte par les missions aériennes pour une superficie totale de 5 935 km<sup>2</sup>; ce qui représente tout de même 85% du bassin. C'est donc sur cette portion couverte du bassin versant que les études ont été menées pour l'essentiel.

Cette situation explique les parties vierges (blanches) à l'amont du bassin versant sur certaines cartes de végétation et d'occupation du sol.

Après ce travail préliminaire, des sorties de reconnaissance ont été effectuées, à plusieurs reprises, sur le terrain. C'est au cours de ces sorties que les villages à enquêter ont été choisis, les observations faites et les contacts établis.

Les travaux de terrain proprement dits ont consisté aux prélèvements d'échantillons de terre et d'eau, aux suivis des phénomènes d'érosion. Les échantillons ramenés ont été traités et analysés dans différents laboratoires.

### c. Les enquêtes de terrain

Les enquêtes ont été menées, deux mois durant (juillet et août), dans 11 villages riverains du lac du barrage. Sur les 464 ménages que compte l'ensemble des 11 villages, 432 ont été interrogés, soit un taux de couverture de 93%.

Les enquêtes ont été faites, sous notre supervision, par trois enquêteurs ayant le niveau Baccalauréat et préalablement initiés aux techniques d'enquête en milieu rural.

La typologie des enquêtes a été les interviews individuelles qui ont consisté en l'utilisation d'un questionnaire ou guide indicatif des thèmes à traiter. Nous avons opté pour ce type d'enquête parce qu'il permet de collecter des données auprès de personnes appartenant à des groupes différents. Dans le cas présent, nous avons affaire à trois groupes de personnes qui sont les Autochtones, les Déplacés et les Migrants. D'autre part, il permet de recueillir des points de vue face à certains problèmes.

Les avantages des interviews individuelles sont certains car les personnes interviewées ne sont pas bloquées comme dans le cas des interviews collectives ; l'information reflète mieux le point de vue de l'individu. Mais le fait que la personne interviewée ne soit pas forcément objective peut constituer un inconvénient.

Le questionnaire, conçu à l'intention des chefs de ménage, comportait des rubriques spécifiques pour chaque groupe d'interviewé à savoir les Autochtones, les Déplacés et les Migrants.

Est considérée comme autochtone, toute personne native ou non de la région mais y résidant au moins quinze ans avant la construction du barrage. Les déplacés sont ceux ayant été amenés à quitter leur village noyé ou menacé par les eaux du barrage. Enfin, les migrants sont ceux qui sont venus s'installer sur le bassin versant après la mise en place du barrage.

Suivant le statut de l'enquêté, les fiches d'enquête comportaient un questionnaire à six variables. Les principaux thèmes abordés au cours des enquêtes ont été :

- l'érosion ;
- la végétation ;
- les pratiques culturelles ;
- les types de rapport (intégration, conflictuel) entre les différents statuts.

Sur les 432 ménages touchés par les enquêtes, 229 ménages sont des autochtones, 112 déplacés et 91 migrants.

Pour recueillir des avis aussi divers que possible, nous avons aussi réalisé des entretiens individuels auprès des techniciens et responsables de service. A ce niveau, deux catégories de services ont été concernées :

- ceux ayant directement participé à la conception ou à la réalisation du Projet Kompienga, notamment les services relevant du Ministère de l'Équipement.
- ceux opérant sur le bassin versant tels que le Ministère de l'Eau, de l'Environnement et du Tourisme, celui de la Santé et le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales.

De ces entretiens, nous avons pu entendre le point de vue de responsables de services dont certains ne se sont jamais gênés pour exprimer leur désapprobation sur la façon dont quelques volets du Projet ont été conduits. Leur point de vue, malgré son caractère non officiel, était appréciable.

A l'issue des enquêtes et des entretiens, nous avons recueilli beaucoup d'informations. Cette masse d'informations, riche de 1 216 fiches à multiples variables, aurait été difficile à traiter manuellement. Heureusement, grâce au concours de la Cellule Technique du Projet Nombiel, nous avons bénéficié du matériel informatique dudit service. Ainsi les fiches ont été saisies à l'ordinateur, dépouillées et traitées sur un logiciel du type gestion de base de données (Q&R).

#### **d. Les travaux de laboratoire**

Il s'agissait de la manipulation des échantillons dont la plupart a été traitée et analysée dans le Laboratoire de Géographie Physique de l'Université de Ouagadougou. Les analyses ont porté sur la granulométrie et la morphoscopie des sables.

Pour le dosage Sable-Argile-Limon et l'analyse chimique des échantillons de terre, nous avons eu recours aux prestations du Bureau National des Sols.

Les analyses physiques des eaux ont été faites tantôt au laboratoire de l'Université, tantôt sur le terrain lorsque la quantité élevée des prélèvements ne permettait pas d'assurer le bon acheminement jusqu'au laboratoire.

Enfin les analyses microbiologiques ont été confiées au Laboratoire du Génie Sanitaire de l'École Inter-Etat des Ingénieurs de l'Équipement Rural.

Les résultats de ces différentes analyses ont été interprétés puis consignés en annexes.

#### **CONCLUSION PARTIELLE**

Concevoir, organiser et mener un travail de recherche constitue une épreuve de longue haleine. Nous l'avons appris durant les quatre années que nous avons mis pour réaliser ce document.

En effet, lorsqu'en septembre 1993 nous avons entrepris, avec les conseils du P<sup>r</sup>. ROSSI, cette étude sur le barrage de la Kompienga, nous étions animé d'enthousiasme et d'une volonté certaine de la mener aisément à son terme.

C'était ignorer les réalités d'une telle entreprise. A certaines étapes des travaux, face aux obstacles et aux efforts à fournir, nous avons souvent douté de nos capacités. Alors nous nous remémorions cet adage qui dit que : *"il n'y a rien de beau dans le monde sans sacrifice, il n'y a que ceux qui osent qui gagnent."*

Ainsi, des difficultés, nous en avons connu ; la principale a été la précarité des moyens financiers et matériels.

Dès l'élaboration du projet de thèse, nous l'avons joint à des correspondances adressées à des structures nationales (ONBAH), sous-régionales (CIEH) afin de solliciter des soutiens financier et technique.

Toutes ces structures ont apprécié l'actualité et la pertinence du sujet en ce qui concerne le Burkina et ont, respectivement, donné leur accord pour nous accueillir dans leurs services techniques pour mener nos recherches. Cependant, elles ont regretté l'absence d'une marge budgétaire permettant de soutenir ce travail.

Le CIEH nous avait promis une aide financière sous réserve de renouvellement des crédits à ses programmes de recherche. Malheureusement ce Centre a, par la suite, fermé ses portes.

C'est alors que nous avons adressé une nouvelle correspondance au Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique. C'est là que nous avons finalement obtenu satisfaction puisque nous avons été intégré comme stagiaire dans le programme Eau, Sol, Fertilisation, Irrigation et Machinisme Agricole (ESFIMA) au sein de l'Institut d'Étude et de Recherche Agricole (INERA).

Par ce biais, nous avons bénéficié d'un encadrement scientifique bien suivi, d'un appui matériel et logistique pour les multiples déplacements sur le terrain. Pour ce qui est du matériel, nous n'avons pas pu avoir tout le soutien que nous escomptions (par exemple l'acquisition d'une image satellitaire SPOT de l'année 1995). Cela était un peu normal puisque nous évoluons en marge des Programmes initiés par l'Institut. Néanmoins, nous reconnaissons que d'énormes efforts ont été consentis à notre égard.

L'absence de moyens matériels adéquats n'a pas été complètement préjudiciable à ce travail, sinon qu'elle ne nous a pas permis d'approfondir des thèmes, comme les perturbations

hydrologiques. D'autres thèmes ont été abordés sous un autre angle que celui qui était initialement prévu.

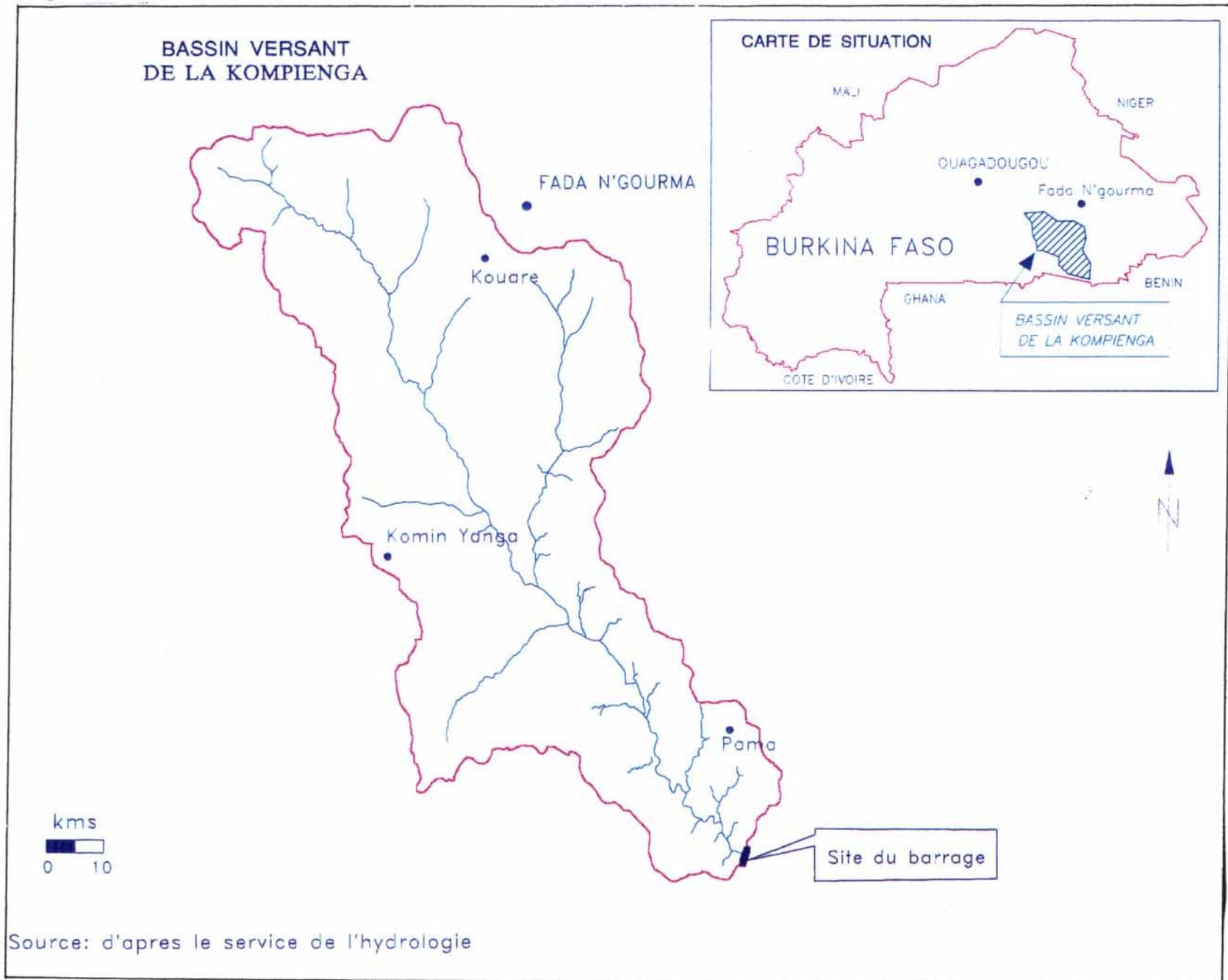
C'est pourquoi, en paraphrasant DA D.E.C (1984), nous recommandons aux jeunes chercheurs de s'armer de courage car il convient de *"faire la part des choses entre un projet et sa réalisation, entre les objectifs qu'on peut se fixer et les résultats auxquels on parvient."* En fonction des nombreuses difficultés qui peuvent surgir, des amendements sont faits pendant la phase d'exécution.

Nous sommes donc conscient que ce travail comporte des limites et des insuffisances. Par exemple, il pourrait nous être reproché d'avoir effleuré les modifications hydrologiques et sédimentologiques. Et pourtant, c'est un thème important au même titre que la dégradation du couvert végétal et des sols.

Nous aurions aussi pu pousser l'analyse plus loin en faisant des observations sur une plus longue période. Mais comme le dit si bien BURGNICOURT J. (in DIARRA K. 1992), *"il faut un jour faire le point, en sachant bien que l'étude est inachevée, incomplète, fragmentaire..."* Aussi sommes-nous conscient des lacunes que pourrait comporter ce travail et nous restons attentif aux critiques qu'il occasionnera, convaincu qu'elles ne peuvent que nous être utiles pour l'avenir.

Nous remercions d'office les membres du jury qui ont accepté d'examiner ce travail. A tous ceux qui seront amenés à s'intéresser à ce travail, nous tenons à les assurer que nous l'avons réalisé avec le meilleur de nous même.

Figure n° 1



## **PREMIÈRE PARTIE :**

**CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU  
BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA  
ET LE CADRE HUMAIN AVANT  
L'IMPLANTATION DU BARRAGE**

## TITRE I :

### ÉTUDE PHYSIQUE ET ÉCOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA

Un bassin versant est un espace géographique alimentant un cours d'eau et drainé par lui. (PIERRE G., 1974).

Le bassin versant a pour axe le cours d'eau principal et pour limites la ligne de crêtes le séparant des autres bassins versants adjacents. L'action hydrologique du cours d'un bassin versant dépend de son étendue, de sa topographie, de ses sols et de leur couverture végétale, de sa structure géologique, de l'organisation du réseau hydrographique qui le draine et bien sûr du climat.

Il apparaît ainsi que, bien plus qu'un impluvium topographique, le bassin versant définit un concept plus large qui est celui d'une unité fonctionnelle tridimensionnelle. Cette unité se compose d'un domaine souterrain constitué par les unités géologiques et les différents horizons des sols et d'un domaine superficiel qui est celui de la vie (plantes, animaux, Hommes). FRITSCH J.M. (1995).

Quant au barrage, c'est un ouvrage construit en travers du lit d'un cours d'eau afin de dériver ou de retenir les eaux. (GWET G. 1995).

Le barrage peut être destiné à des utilisations diverses : production d'électricité, irrigation, alimentation en eau potable...

L'étude physique du bassin versant s'impose car, comme le dit KADIO L.L. (1985), *"le site d'un barrage doit remplir un certain nombre de conditions telles que :*

- *l'existence d'une cuvette de grande capacité ;*
- *un relief assez élevé pour favoriser les chutes ;*
- *un substratum étanche ;*
- *un climat capable d'assurer le remplissage de la cuvette. "*

Ces exigences qui répondent parfaitement à la définition du bassin versant démontrent combien la connaissance de ces caractéristiques physiques et écologiques est primordiale non seulement d'un point de vue technique mais aussi dans le cadre de cette étude. En effet, l'étude des caractéristiques physiques permettront d'abord de comprendre le choix du site de la Kompienga.

Ensuite, à travers l'état des facteurs écologiques (sols, végétation) qui sont des indicateurs de l'évolution du milieu (MAIRE R. ; POMEL S. 1995), nous disposons d'éléments pour l'analyse de la dynamique du bassin versant.

## CHAPITRE I :

### LES CARACTÉRISTIQUES MORPHOSTRUCTURALES ET ÉCOLOGIQUES

Suivant les sources, le bassin versant de la Kompienga couvre une superficie allant de 5 600 à 6 000 km<sup>2</sup>. Pour les besoins de notre étude, nous avons nous aussi fait une estimation de cette surface. Pour ce faire, nous avons fait l'assemblage des cartes topographiques des quatre localités drainées par la Kompienga.

Ensuite nous avons délimité le bassin à partir des lignes de partage des eaux. L'étendue ainsi délimitée a d'abord été calculée à l'aide d'un planimètre électronique puis selon la méthode de GUNZ (quadrillage). La numérisation des cartes avec le logiciel "SIG ATLAS" a sans doute été le meilleur procédé de calcul de la superficie du bassin.

Le recoupement de ces procédés donne une superficie de 5 935 km<sup>2</sup> pour les limites que nous avons fixées. Mais suivant la nature de la carte et selon que celle-ci a été dressée à partir des cartes topographiques ou des PVA, la numérisation donne une marge d'erreur de 10 à 25 km<sup>2</sup>, ce qui est quand même insignifiant pour cette étendue. Dans un souci d'homogénéité, nous utiliserons souvent la superficie équivalente de 5 935 km<sup>2</sup>.

Cette immense étendue présente des caractéristiques variées tant sur le plan morphologique que du niveau structural. A ces composantes du milieu s'ajoute un paysage de savane aux sols variés, entretenus par un climat assez contrasté. L'ensemble est drainé par un réseau hydrographique relativement dense.

#### 1.1. De l'hypsométrie à la morphométrie du bassin versant

##### 1.1.1. L'hypsométrie

L'hypsométrie est l'ensemble des données qui caractérisent le relief du bassin versant. A l'observation de la carte topographique (NC-31-XIX au 1/200 000) de Pama, le bassin de la Kompienga se présente en un vaste amphithéâtre. Il s'agit en fait d'un plateau dont les élévations, constituées de collines, forment les gradins.

Dans son ensemble, le bassin est relativement plat : l'altitude moyenne est de 260 m. Cependant, certains sommets culminent à plus de 320 m (328 m, au Sud de Kouaré sur la carte de relief). Les points les plus bas se rencontrent dans le lit du cours d'eau (176 m, au Nord-Est de Kompiembiga) avec des extrêmes (140 m) à l'aval du barrage (Cf. fig. n° 2).

Afin d'obtenir les données hypsométriques nous avons procédé dans un premier temps au zonage du bassin. C'est en fonction de ce zonage que les caractéristiques hypsométriques ont été calculées ; les résultats figurent sur les tableaux ci-dessous :

**Tableau n° 1 : Zonage du bassin versant**

Altitude (m)	Surface (km <sup>2</sup> )	%
+ 320	232,00	3,9
320 à 280	2193,92	36,8
280 à 240	1729,80	29,2
240 à 200	1130,64	19,0
- 200	663,17	11,1
TOTAL	5950	100

**Tableau n° 2 : Caractéristiques hypsométriques du bassin versant**

H (m)	S <sub>i</sub> (km <sup>2</sup> )	C <sub>u</sub>	C <sub>u</sub> (%)	$S_i = \frac{A_i \cdot D_i}{S}$	A <sub>i</sub> (%)	D <sub>i</sub> (m)	A <sub>i</sub> ·D <sub>i</sub>	(A <sub>i</sub> ·D <sub>i</sub> ) <sup>1/2</sup>
+320	232	232	3,39	0,04	4	40	1,6	1,2
320-280	2193,92	2425,92	40,77	0,37	37	40	14,8	3,8
280-240	1729,80	4155,72	69,84	0,29	29	40	11,6	3,4
240-200	1130,64	5286,36	88,85	0,19	19	40	7,6	2,7
- 200	663,17	5949,53	100	0,11	11	40	4,4	2,9
Total	5949,53			1	100	200		13,24

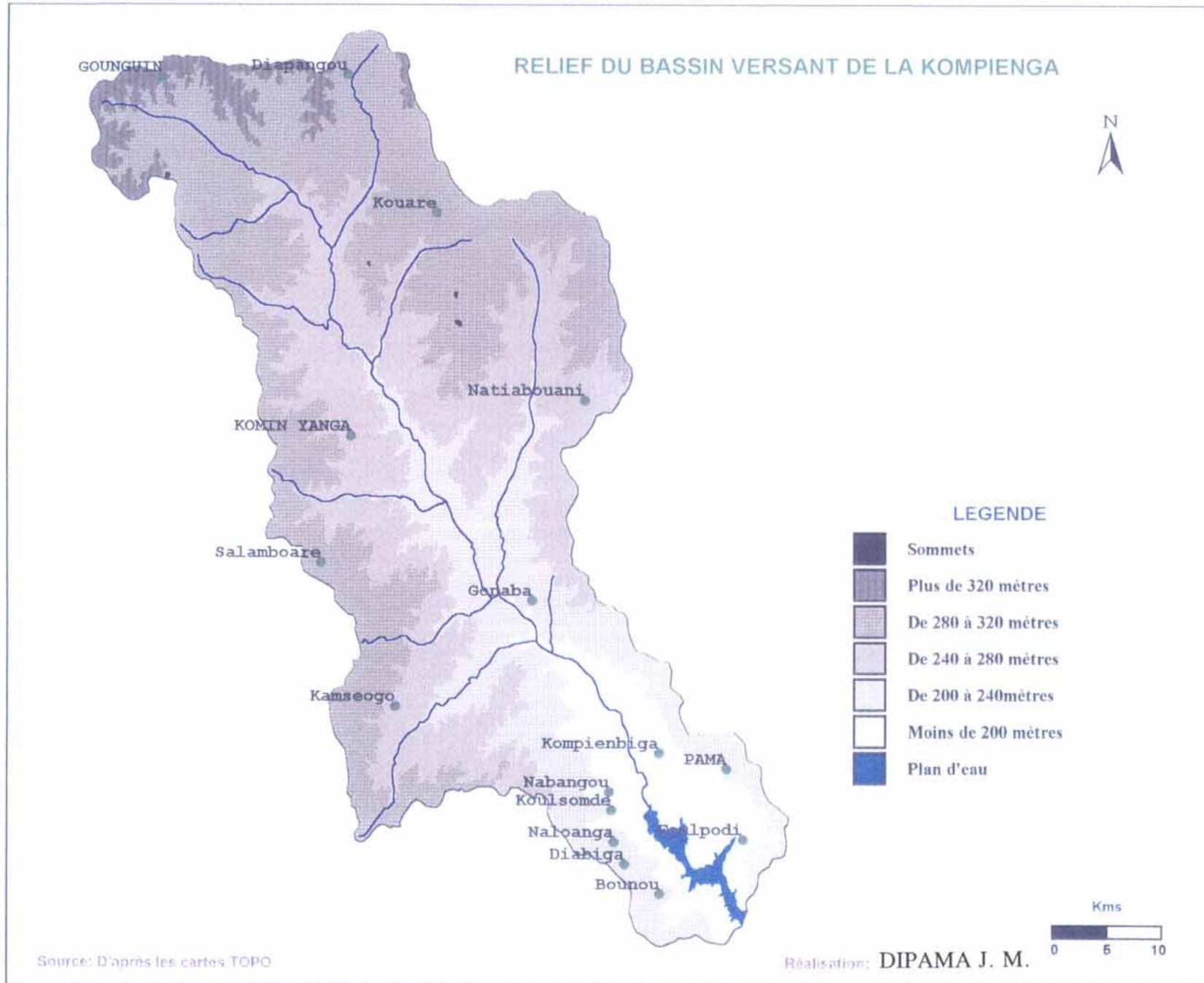
S<sub>i</sub> : surface partielle

A<sub>i</sub> : fraction de surface partielle

C<sub>u</sub> : surface partielle cumulée

D<sub>i</sub> : dénivelée

Figure n° 2



**Tableau n° 3 : Résultats des calculs hypsométriques**

PARAMÈTRES		RÉSULTATS
Surface du bassin	S	5945 km <sup>2</sup>
Périmètre stylisé	P	468 m
Altitude maximale approximative	H <sub>M</sub>	328 m
Altitude minimale approximative	H <sub>m</sub>	176 m
Altitude moyenne	H <sub>my</sub>	260 m
Altitude médiane	H <sub>md</sub>	278 m

Le zonage ainsi que les mesures ont été faits à partir des cartes topographiques et de relief. Les données hypsométriques serviront à la détermination des caractéristiques morphométriques.

#### 1.1.2. La morphométrie

Elle caractérise les données de forme du bassin versant. Là aussi, divers paramètres ont été utilisés.

##### 1.1.2.1. Les paramètres utilisés

Il s'agit entre autres de/du :

- Coefficient de forme de GRAVELIUS ou coefficient de compacité du bassin versant. Il se détermine par le rapport :

$$[ K = 0.28 \frac{P}{(S)^{1/2}} ]$$

- K : coefficient de compacité ;  
P : périmètre du bassin ;  
S : surface du bassin versant

Le périmètre du bassin a été calculé à l'aide du curvimètre et par la méthode du fil tendu. Une distance moyenne de 468 km a été obtenue.

- la Longueur L du bassin. Pour la déterminer, on assimile la forme à un rectangle équivalent de forme quelconque, de longueur L et de largeur l. Avec la surface S et le périmètre P du bassin versant, on déduit les valeurs de L et de l par les formules :

$$L = \frac{P}{4} + \left[ \left( \frac{P}{4} \right)^2 - S \right]^{1/2} \qquad l = \frac{P}{4} - \left[ \left( \frac{P}{4} \right)^2 - S \right]^{1/2}$$

- l'Indice globale de pente  $I_g$  défini par le rapport :

$$[ I_g = \frac{D}{L} ] \quad (\text{m/km})$$

D est la dénivelée entre les altitudes occupant respectivement 5% et 95% de la superficie du bassin versant. Ces altitudes sont déterminées par interpolation sur la courbe hypsométrique (Cf. fig. n° 3).

- l'Indice de pente de ROCHE dont la valeur est donnée par la formule :

$$[ I_p = (L)^{-1/2} \cdot \sum_{n=1}^n (A_i \cdot D_i)^{1/2} ]$$

#### 1.1.2.2. Les résultats morphométriques

Les mesures des caractéristiques ont donné les résultats suivants :

**Tableau n° 4 : Résultats des calculs morphométriques**

PARAMÈTRES		RÉSULTATS
Surface du bassin	S	5945 km <sup>2</sup>
Périmètre stylisé	P	468 km
Coef. de GRAVELUS	K	1,7
Longueur du bassin	L	205 km
Largeur du bassin	l	29 km
Indice globale de pente	I <sub>g</sub>	0,5
Indice de pente de ROCHE	I <sub>p</sub>	0,9

### 1.1.2.3. Interprétation des résultats

L'indice de compacité K est médiocre (1.7) et traduit par conséquent la forme allongée du bassin. Effectivement, celui-ci s'étire sur plus de 200 km pour une largeur de 29 km. Cette forme allongée du bassin versant a son avantage car, en cas de crue probable, la montée des eaux dans la cuvette ne se fera pas de façon brusque. Elle sera graduelle, ce qui laisse un temps de réaction pour les mesures de sécurité.

L'indice général de pente étant aussi faible (0,54), le terrain est relativement plat. Cela provoque des irrégularités dans le profil en long du cours d'eau qui comporte des points bas, constituant des mares permanentes et des méandres.

## 1.2. Les grandes unités morphostructurales et leur écologie

La morphologie d'ensemble du bassin versant de la Kompienga s'est façonnée sur une vaste pénéplaine très ancienne dont la mise en place aurait commencé il y a des millions d'années.

Mais le modelé actuel est le résultat d'une évolution longue et complexe de cette pénéplaine dont la structure est faite de roches volcano-sédimentaires (schistes quartzites), de roches vertes et d'amphibolites. L'ensemble de ces roches, encore qualifié de formations birrimiennes, daterait du Précambrien.

De la migmatisation, puis de la granitisation des formations birrimiennes résulteraient les granites et les migmatites (BOULET R. ; LEPRUN J.C. 1963) qui couvrent près de 80% du bassin versant. (Cf. fig. n° 4).

Au Quaternaire moyen, l'ensemble de la pénéplaine a été déblayé par le réseau hydrographique des rivières tributaires de la Pendjari, notamment la Kompienga. De ce tourment géologique se sont dégagées quatre grandes unités morphologiques comme le confère la figure n° 5 :

- les sommets, convexes ou aplanis (unité A) ;
- les versants - versants (unité B) ;
- les interfluves (unité C) ;
- les bas-fonds (unité D).

#### 1.2.1. Les sommets

Ce sont des vestiges de l'ancienne surface sous la forme de sommets convexes constitués d'inselbergs plus ou moins disséqués par l'érosion et de sommets aplanis où la cuirasse ferrugineuse a subsisté.

Les sommets convexes se présentent sous la forme de collines à substratum granitique ou granodioritique qui dominent le paysage environnant. Leurs pentes, fortes (plus ou moins 10%), sont convexes mais parfois à raccordement concave en bas de glacis.

Ces sommets sont disséminés à travers le bassin versant (Foulpodi, Gonaba...) ; leur nature lithologique leur confère des sols minéraux.

Les sols minéraux se caractérisent par l'absence d'une évolution pédologique (profil du type R ou C/R) et supportent une végétation de savane arbustive.

Figure n° 3

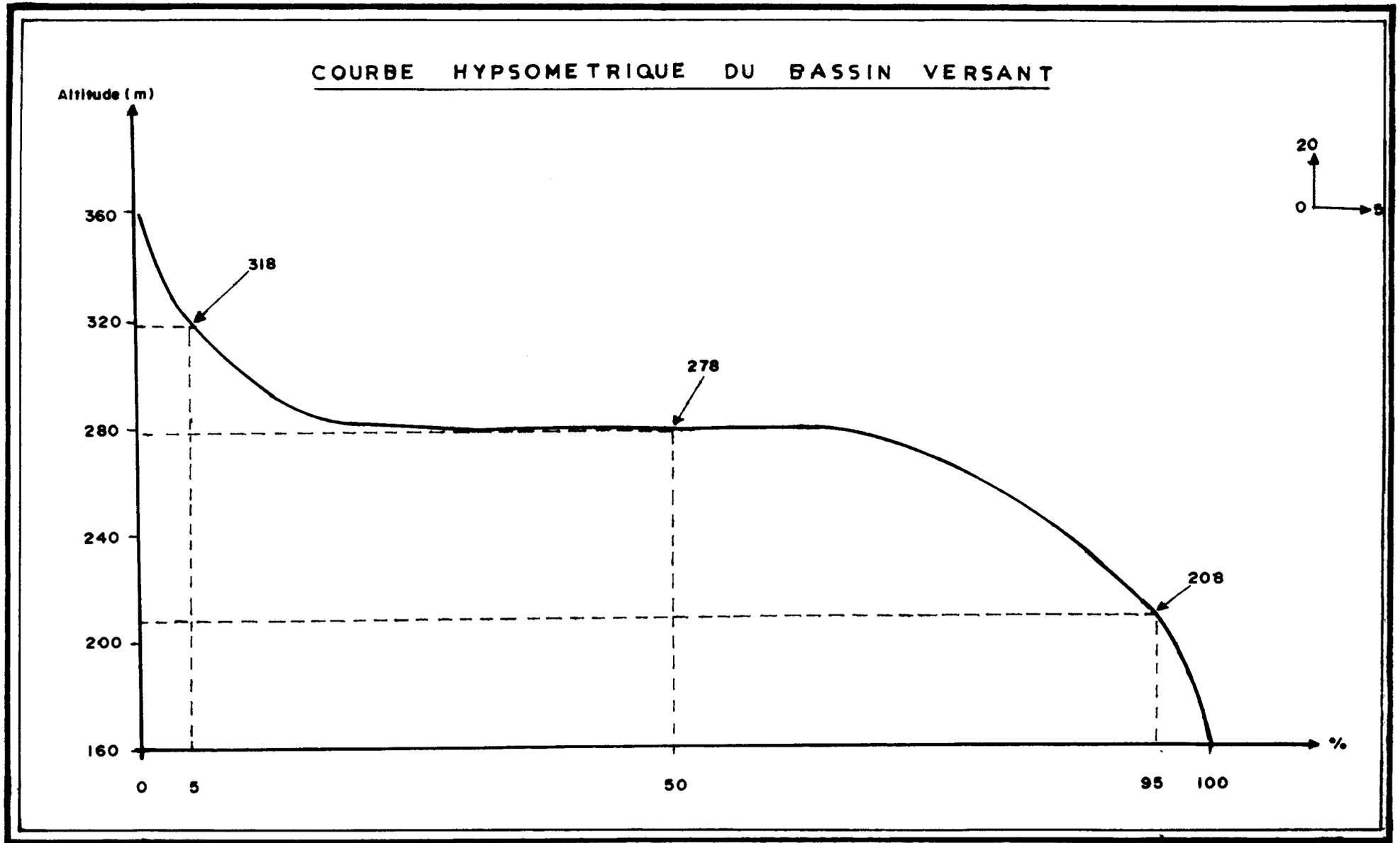


Figure n° 4

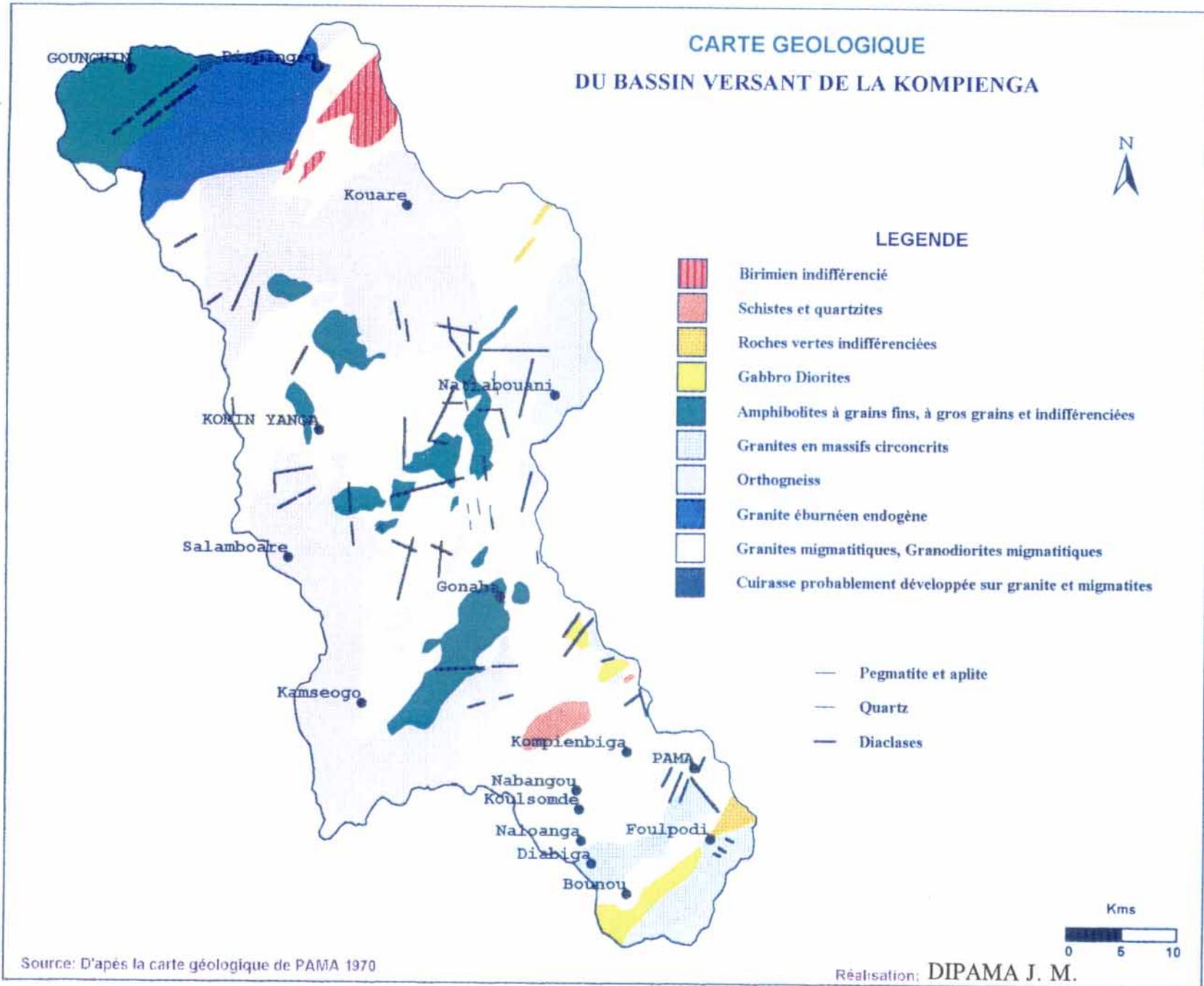
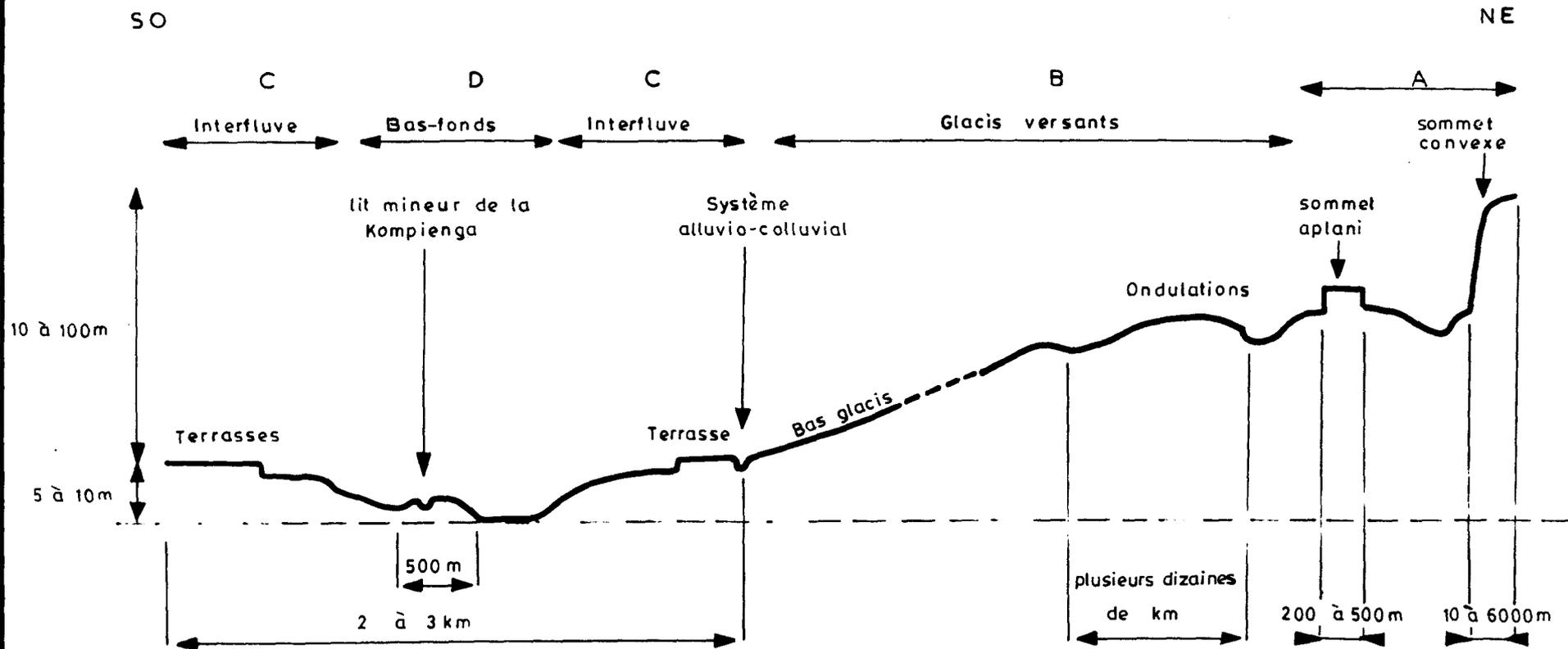


Figure n° 5

COUPE GEOMORPHOLOGIQUE D'ENSEMBLE (NE-SO) REALISEE AU SUD DE KOMPIEMBIGA  
A TRAVERS LE LIT DE LA KOMPIENGA



Les sommets aplanis sont des reliefs tabulaires, quelquefois de forme allongée, en position haute dans le paysage. Ils correspondent à un cuirassement subhorizontal sur substratum granitique ; leurs pentes sont faibles (0 à 1 %).

Les sommets aplanis se rencontrent à Diabiga, Kamséogo, Kikidéni, Salambaoré, Yondé et au Sud-Ouest de Pama.

Ils portent des sols du type ferrugineux tropicaux. Ce sont des sols riches en sesquioxides et hydrates métalliques. Les sols ferrugineux sont les plus répandus sur le bassin versant car ils couvrent plus de 2 500 km<sup>2</sup> (Cf. fig. n° 6).

Cependant, on distingue dans cette classe, des sols ferrugineux tropicaux lessivés et/ou appauvris et des sols tropicaux peu ou non lessivés. Ils servent de support à une savane arbustive.

### 1.2.2. Les versants - glacis

Ce sont les unités de raccordement entre les sommets et les vallées ou les bas-fonds. Ils sont plus ou moins érodés et comprennent les ondulations, lesquelles peuvent être assimilées à des hauts-glacis et les bas-glacis.

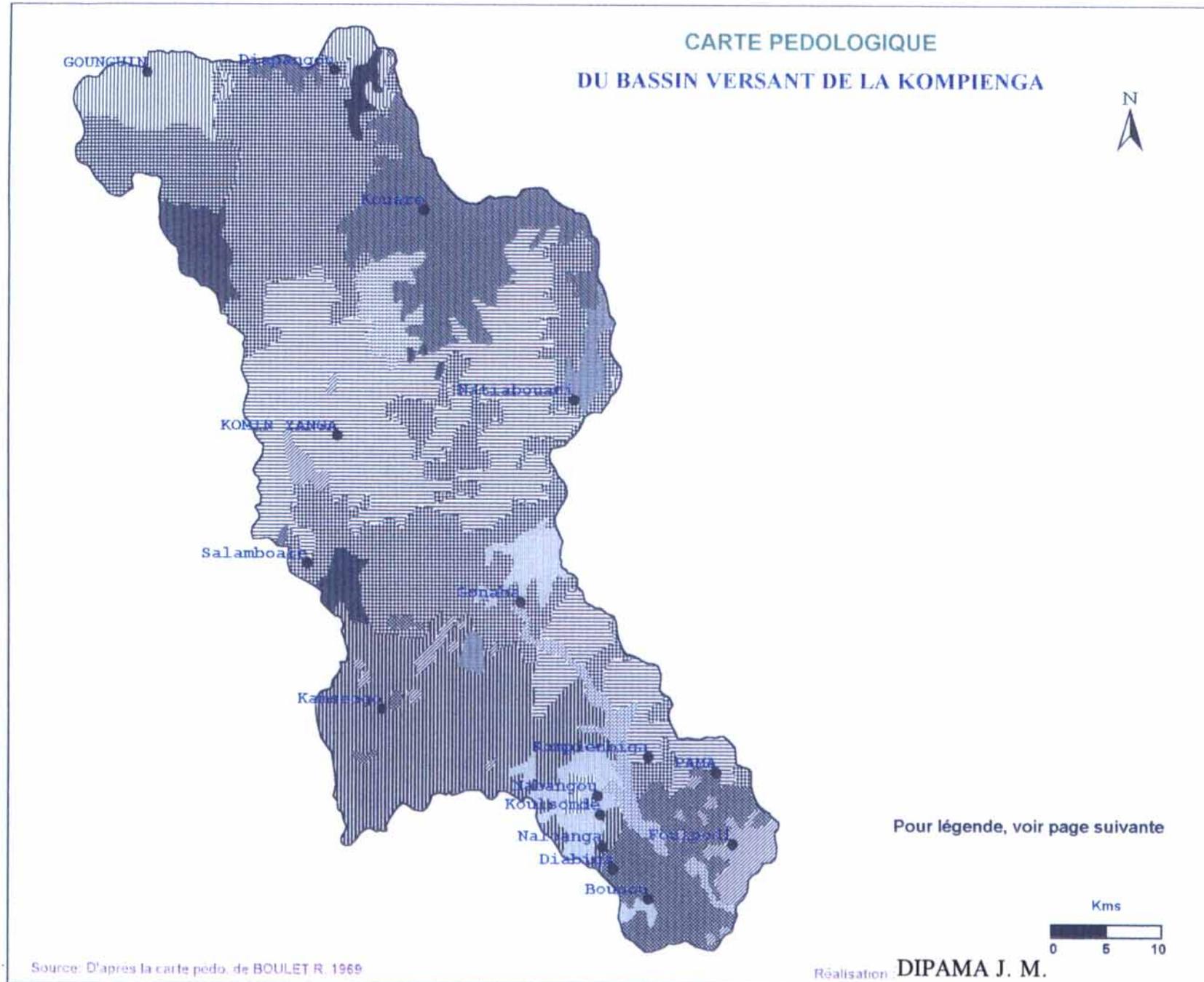
Les hauts-glacis sont caractérisés, le plus souvent, par une succession de convexités et de concavités sur plusieurs dizaines de kms. Ils sont très peu pentus (1 à 3%) et leur lithologie est essentiellement faite de granite, de granodiorite, de roches vertes indifférenciées.

De cette nature lithologique sont issus des sols gravillonnaires appauvris ou lessivés, des sols ferrugineux et des lithosols.

Les bas-glacis, quant à eux, prolongent les hauts-glacis jusqu'aux bas-fonds ; ils ont des pentes très douces (< 2%) et un substratum granito-schisteux. De ce fait, ils associent des sols bruns eutrophes à des sols parfois hydromorphes.

Cette association constitue la classe des sols brunifiés dont la particularité est d'appartenir à la catégorie des sols à "mull". Ceux-ci sont formés sous l'influence d'une matière organique fortement évoluée, à humus du type mull, ne comportant que peu de sesquioxides métalliques (de fer en particulier) libérés ; le profil de ces sols est du type A(B)C ou ABC (AUBERT G. in BOULET, R. 1969).

Figure n° 6



### LEGENDE DE LA CARTE PEDOLOGIQUE

Classes de sols	Unités pédologiques	Litologie	Symboles des géofaciés	Surfaces en km <sup>2</sup>	Végétation dominante	Texture	Unités géomorphologiques
SOLS MINERAUX BRUTS	Lithosols sur roches diverses	Roches vertes indifférenciées, granites en massif circonscrits, granodiorites.		148,9	Savane arbustive	G.	SOMMETS CONVEXES
	Lithosols sur cuirasses ferrugineux	Granites et granodiorites migmatiques orthogneiss.		19,02	-	G.	
SOLS PEU EVOLUES	Association à lithosols sur cuirasses ferrugineuses	Granites et granodiorites, roches vertes indifférenciées, Birimien indifférencié.		267,92	-	G.	GLACIS-VERSANTS,
	Association à sols gravillonnaires et à sols ferrugineux	Granite et Granodiorite, Orthogneiss, Birimien.		569,5	-	S-A.	INTERFLUVES
SOLS BRUNIFERES	Association à sols bruns eutrophes et à sols hydromorphes	Granite et Granodiorite, Birimien indifférencié.		33,6	-	A-G	BAS-FONDS, BAS-GLACIS
VERTISOLS	Sols bruns eutrophes vertiques	Granite et Granodiorite, Granite en massif, Gabbro, Diorite.		204,19	-	A	BAS-FONDS, CUVETTES DE DECANTATION
	Association à sols vertiques	Granit et Granodiorite migmatitiques		1381,56	Savane arborée	A	
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX	Sols à sesquioxydes leevés ou appauvris	Granite et Granodiorite, Granite en massif, Gabbro, Diorite.		327,59	Savane arbustive	G-S-A	SOMMETS APLANIS,
	Association à sols gravillonnaires	Granite et granodiorite, Schistes, Quartzite, Orthogneiss.		809,56	-	G.	
	Association à sols ferrugineux et à sols gravillonnaires	Roches vertes indifférenciées, Orthogneiss.		74,32	-	A-S.	INTERFLUVES,
	Association à sols gravillonnaires appauvris	Granite et Granodiorite, Granite éburnéen.		1523,26	-	G.	GLACIS-VERSANTS
SOLS HYDROMORPHES	Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley	Granite et Granodiorite, Roches vertes, Gabbro, Diorite.		114,79	Savane arbustive	Al.	BAS-FONDS
	Sols hydromorphes peu humifères	Orthogneiss.		103,47	-	A-S/S-A	
	Association à sols hydromorphes à pseudogley	Orthogneiss.		49,05	-	S-A.	
	Association à sols hydromorphes à et à sols ferrugineux tropicaux	Amphibolites, Granite éburnéen homogène.		213,54	-	A-S.	CUVETTES DE DECANTATION
	Association à sols hydromorphes à lithosols sur cuirasse et à sols ferrugineux remaniés	Granite, Granodiorite migmatitiques, Orthogneiss.		105,5	-	A-S.	

A: argileux  
G: gravillonnaire  
G-S-A: gravillo-sablo-argileux

Al: alluvionnaire  
A-S: argilo-sableux

A-G: argileux-gravillonnaire  
S-A: sablo-argileux

Les versants - glacis sont colonisés par une végétation de savane arbustive. Ils dominent à l'amont du bassin versant (vers FADA) mais se raréfient au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud, cela au profit des interfluves plus arrondis, plus courts, plus entaillés et plus pentus (2 à 3%).

### 1.2.3. Les interfluves

Un interfluve, dans sa définition la plus simple, est la portion de terrain qui sépare deux vallées.

Sur le bassin de la Kompienga, les interfluves se confondent aux plaines alluviales parce qu'ils s'étirent jusqu'aux terrasses d'alluvionnement du réseau hydrographique.

Les alluvions laissées sur les interfluves sont généralement des sables ou des argiles ; le substratum lithologique est, lui, formé de roches vertes indifférenciées, de granites, de granodiorites et d'orthogneiss.

Ainsi on rencontre, sur les interfluves, des sols peu évolués et des sols ferrugineux tropicaux. Les sols peu évolués ont un profil faiblement différencié du type A/C dans lequel on peut seulement distinguer un horizon humifère passant au matériau originel par une transition plus ou moins rapide.

Sur les interfluves, la formation végétale la plus dominante est la savane arbustive (Cf. cliché n° 1).

### 1.2.4. Les bas-fonds

Ce sont en réalité les vallées résultant de l'entaille du relief par le réseau hydrographique et les eaux de ruissellement. Ils incluent les systèmes alluvio-colluviaux, les cuvettes de décantation et même le lit mineur du cours d'eau.

Les bas-fonds sont surtout localisés en bandes étroites le long des principaux axes de drainage de la Kompienga. Le cours d'eau principal, le Koul-péolgo ou Kompiana, occupe une vallée en forme de "V" élargie et comportant des vestiges d'affleurement rocheux disséminés au hasard sur les deux rives. Ces affleurements sont de composition souvent granitique, granodioritique, parfois migmatitique et orthogneissique.

On rencontre dans les bas-fonds des sols assez variés allant des vertisols aux sols hydromorphes en passant par les sols brunifiés.

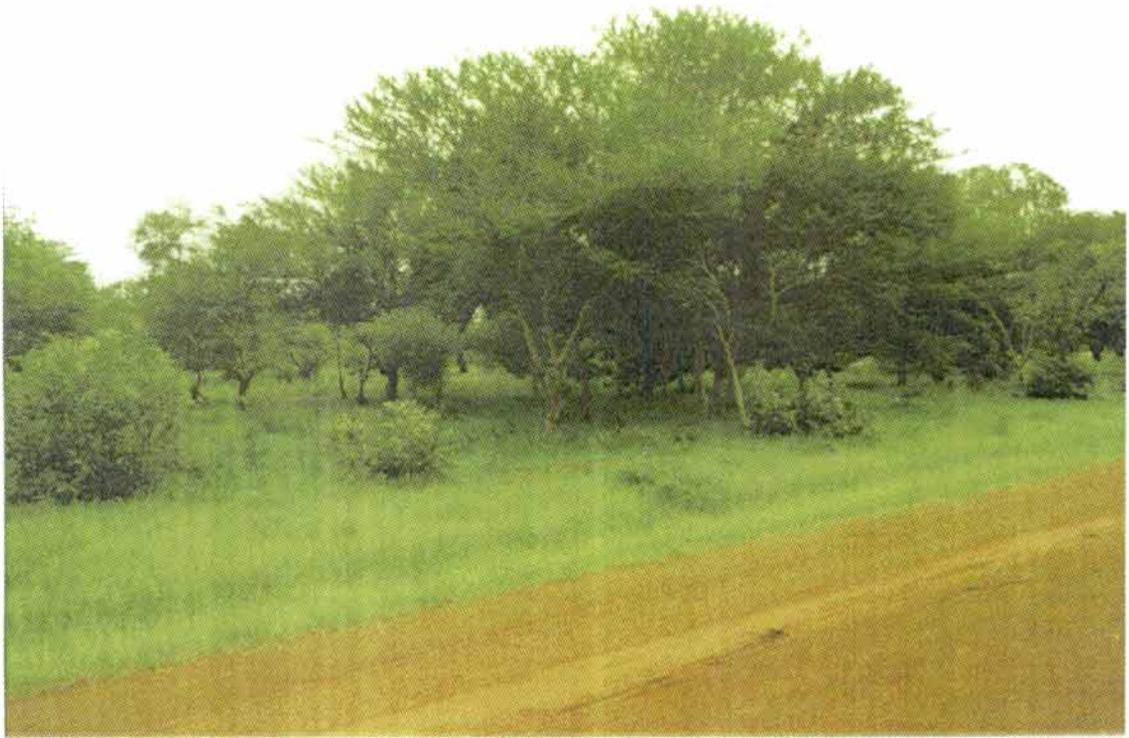
Les vertisols sont des sols riches en argile gonflante du type montmorillonite ; ils sont liés aux granites et aux granodiorites migmatitiques.

Les sols hydromorphes évoluent sous l'influence d'un excès d'eau temporaire ou permanent, affectant l'ensemble ou seulement une partie du profil. L'excès d'eau peut être dû à une submersion ou à la présence d'une nappe. L'imperméabilité du matériau, associée à un drainage externe peut également suffire à provoquer l'hydromorphie. Les sols hydromorphes sont généralement issus d'un matériau orthogneissique ; parfois ils sont associés à des sols ferrugineux.

Compte tenu de la présence plus ou moins permanente d'eau et de la nature des sols, une végétation boisée se déroule en ruban le long des bas-fonds : ce sont les forêts galeries (Cf. cliché n° 2) ou ripicoles qui, comme l'avait souligné AVENARD J.M. (1989), sont "*...liées à l'évolution géomorphologique du modelé...*"

L'étude des unités morphostructurales du bassin versant a révélé une grande variété de sols : six classes regroupant 16 unités pédologiques qui se développent en fonction des unités morphologiques :

- \* sur les plateaux et les sommets, des reliefs se développent des sols de faibles épaisseur, squelettiques de nature légère souvent gravillonnés. Ils ne couvrent que 3 % du bassin versant ;
- \* sur les hauteurs et les versants, les sols sont du type ferrugineux constitués d'éléments grossiers ou parfois fins. Ils occupent près de 50 % de la surface du bassin ;
- \* enfin, les sols à éléments fins eutrophiques ou vertiques ou hydromorphes sont présents dans les bas-fonds et les cuvettes de décantation.



Cliché n° 1: Savane arbustive à épineux sur l'axe Fada - Komin Yanga (Juillet 1994).



Cliché n° 2: Forêt galerie: jadis peuplées par Borassus aethiopum (rônier), les forêts galeries sont aujourd'hui à dominance Kaya senegalensis (Août 1994).

Mais cette hétérogénéité n'a de valeur que si les différents sols ont une utilité agronomique c'est-à-dire apte à une exploitation agricole. Il convient alors de déterminer les potentialités agronomiques, de ces sols puisque c'est l'un des facteurs qui devraient concourir au développement de l'agriculture sous toutes ses formes.

### 1.3. La pédologie : des sols variés aux aptitudes agronomiques limitées

Par potentialité agronomique, nous entendons la fertilité des sols aux cultures, qu'elles soient pluviales, de décrue ou irriguées.

La détermination des potentialités agronomiques des sols du bassin versant de la Kompienga avait déjà fait l'objet d'études indépendamment conduites par AGROTECHNIK et S.A AGRER N.V. C'est de ces études que nous nous sommes inspiré pour déterminer l'aptitude les différents types de sols que l'on trouve sur le bassin.

#### 1.3.1. Les critères de détermination

A partir des études ci-dessus mentionnées, six critères ont été retenus pour répertorier les différentes unités pédologiques. Ce sont :

- la profondeur utile : elle détermine le volume de terre exploitable par les racines des plantes. Les racines peuvent être arrêtées par des roches dures, des horizons indurés, des horizons compacts ou des niveaux gravillonnaires ;
- la fertilité chimique : elle contrôle la nutrition des plantes. Elle est appréciée à travers plusieurs indices analytiques : le taux de matière organique, la teneur en base, les teneurs en phosphore et potassium, la capacité d'échange et l'équilibre entre les bases ;
- l'aptitude au labour : elle est fonction du micro-relief, de la texture, de la stabilité structurale et du régime hydrique ;

- la topographie : il s'agit en fait de la pente, critère important pour l'agriculture en pays tropicaux, à cause de son rôle dans l'érosion hydrique ;
- l'hydromorphie : ou drainage naturel qui indique si les terrains sont, ou non, le fait d'engorgement révélé par les caractères d'hydromorphie ;
- le régime hydrique : il caractérise la disponibilité en eau pour les plantes. Il fait intervenir la réserve facilement utilisable (RFU) et la position topographique.

En plus de ces six critères, l'étude de AGROTECHNIK intègre l'érodibilité et le drainage interne. De plus, cette étude que nous avons jugée détaillée, s'étend à l'ensemble du bassin versant tandis que celle de S.A AGRER N.V. se limite uniquement à la zone de marnage. Pour ces raisons nous nous sommes davantage inspiré de l'étude de AGROTECHNIK.

### 1.3.2. Aptitude des différents sols

En fonction des différents critères, on a pu déterminer les aptitudes des sols du bassin versant de la Kompienga. Suivant leur aptitude, les unités pédologiques ont été représentées en quatre catégories : les sols convenables, assez convenables, peu convenables et les sols inaptes ou inappropriés à l'agriculture. Les résultats de cette classification figurent sur les tableaux n° 5 à 7.

**Tableau n° 5 : Potentialités agronomiques et utilisation potentielle des sols du bassin versant de la Kompienga**

Unités pédologiques	CRITÈRES DE CLASSIFICATION										Utilisation optimale
	Profondeur utile	Fertilité chimique	Aptitude au labour	Topographie (pente)	Hydromorphie	Régime hydrique	Erodibilité	Drainage interne	pluviale intensive	irriguée ou de décrue	
Lithosols sur roches diverses	Très faible	-	Mauvaise	Très élevée	Bon	Défavorable	Élevée	-	4	4	à protéger, vocation sylvicole et faunistique
Lithosols sur cuirasse ferrugineuse	Faible à élevée	Médiocre	Moyenne	Faible	Bon	Moyen	Moyenne	Bon	3	4	(mil, sorgho, niébé) ou parcours
Association à lithosols sur cuirasse ferrugineuse	Très faible	-	Mauvaise	Faible	-	-	-	-	4	4	à protéger
Association à sols gravillonnaires et à sols ferrugineux	Faible	Très faible	Moyenne	Moyenne	Insuffisant	Moyen	Élevée	Correct	3	4	(mil, sorgho) ou parcours
Association à sols bruns eutrophes et à sols hydromorphes	Élevée	Bonne	Moyenne à mauvaise	Faible	Insuffisant	Favorable	Faible	Correct	1	2	sorgho, maïs, tabac légumes, arboriculture

Tableau n° 6 :

Potentialités agronomiques des sols (suite)

Sols bruns eutrophes vertiques	Élevée	Bonne	Mauvaise	Faible	Insuffisant	Favorable	Faible	Faible à très élevée	1	2	mil, sorgho, riz
Association à vertisols	Élevée	Correcte	Moyenne à mauvaise	Faible	Insuffisant	Favorable	Faible	Correct à faible	1	2	sorgho, niébé, maïs, tabac, riz
Sols à sesquioxydes lessivés ou appauvris	Moyenne	Médiocre	Bonne	Moyenne	Défavorable	Insuffisant	Élevée	Faible	3	4	(mil, sorgho, niébé) ou parcours
Association à sols gravillonnaires	Faible à élevée	Médiocre	Moyenne	Faible	Bon	Moyen	Moyenne	Faible	3	4	(mil, sorgho, niébé) ou parcours
Association à sols ferrugineux et à sols gravillonnaires	Faible à élevée	Médiocre	Moyenne	Faible	Bon	Moyen	Moyenne	Faible	3	4	mil, niébé, sorgho
Association à sols gravillonnaires appauvris	Faible à élevée	Médiocre	Moyenne	Faible	Bon	Moyen	Moyenne	Faible	3	4	(mil, sorgho, niébé) ou parcours

**Tableau n° 7 :**

**Potentialités agronomiques des sols (suite et fin)**

Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley	Élevée	Correcte	Moyenne	Faible	Insuffisant	Favorable	Faible	Correct à faible	1	2	sorgho, niébé, maïs, tabac, riz
Sols hydromorphes peu humifères	Élevée	Faible	Bonne	Moyenne à Faible	Insuffisant	Moyen	Moyenne	Correct	2	3	mil sorgho maïs, patate douce tabac, légumes arboriculture
Association à sols hydromorphes à pseudogley	Élevée	Faible	Bonne	Faible	Insuffisant	Moyen	Moyenne	Correct	2	2	"
Association à sols hydromorphes et à sols ferrugineux tropicaux	Faible	Très faible	Moyenne	Moyenne	Bon	Défavorable	Élevée	Correct	3	4	(mil, sorgho, niébé) ou parcours

Source : d'après les études d'AGROTECHNIK (1984)

légende :

- 1 : convenable
- 2 : assez convenable
- 3 : peu convenable
- 4 : inapte

Il ressort de l'observation des tableaux que le bassin versant regorge d'une variété de sols. Cependant, certains présentent quelques faiblesses du point de vue potentialités agricoles.

En effet, certains sols sont systématiquement inaptes à toute forme d'exploitation culturale qu'elle soit pluviale, de décrue ou irriguée.

Il s'agit essentiellement des sols minéraux bruts et des sols peu évolués ; ils représentent 8,5 % de l'ensemble des sols. Ce sont des sols à vocation sylvicole et faunistique.

Sous la rubrique des sols peu convenables, 54 % se prêtent aux cultures pluviales tandis que 40 % sont assez convenables pour les cultures irriguées et les cultures pluviales.

Enfin, 32 % des sols sont aptes aux cultures de décrue.

#### 1.4. Inventaire de la végétation et des espèces végétales du bassin

Avec l'étude des unités morphostructurales, la savane semble être la végétation climacique du bassin puisqu'elle est omniprésente sur toutes les unités. La savane, selon MICHEL P. (1990), est une *"formation ouverte par opposition aux formations forestières qui sont fermées, se différencient selon le taux de boisement et selon les espèces ligneuses dominantes"*.

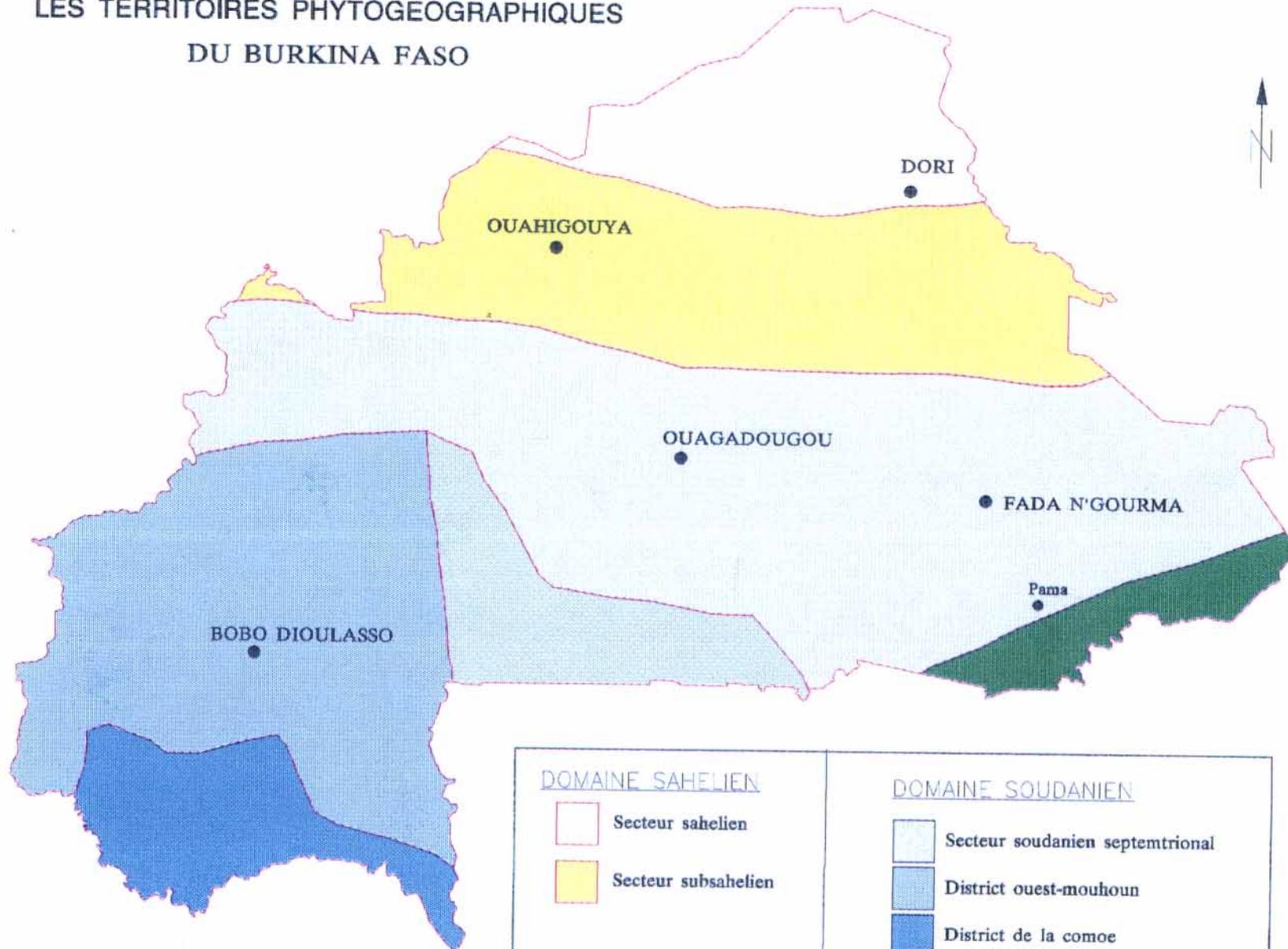
A l'échelle du territoire national, la zone de la Kompienga se situe dans le domaine phytogéographique soudanien, entre le secteur septentrional et le District de la Pendjari. (Cf. fig. n° 7).

GUINKO S. (1984) en parlant de ce domaine constate que le secteur septentrional *"s'étend sur la zone à climat Nord soudanien à précipitations de 750 à 1 000 mm et à 6 à 7 mois secs...Les savanes présentent partout l'allure de paysages agrestes dominés par les essences protégées : Butyrospermum paradoxum, Parkia biglobosa, Lannea microcarpa, Adansonia digitata, Tamarindus indica, Acacia albida.*

*"Les jachères le bord des sentiers et les sols fortement érodés sont colonisés par de nombreuses espèces sahéliennes ubiquistes dont : Cassia tora, Ctenium elegans, Cymbopogon schoenanthus, Sida cordiflora, Echinochloa colona, Schoenefeldia gracilis, Ziziphus mauritiana"*.

Figure n° 7

# LES TERRITOIRES PHYTOGEOGRAPHIQUES DU BURKINA FASO



## DOMAINE SAHELNIEN

-  Secteur sahelien
-  Secteur subsahelien

## DOMAINE SOUDANIEN

-  Secteur soudanien septentrional
-  District ouest-mouhoun
-  District de la comoe
-  District est-mouhoun
-  District de la pendjari

Quant au District de la Pendjari, GUINKO S. ajoute qu'"il présente une originalité remarquable par le peuplement naturel de *Borassus aethiopum* (rônier) qu'on rencontre dans les galeries forestières de la rivière Pendjari et de ses affluents (Arly, Kompienga, Singou) associé à *Kaya senegalensis*, *Daniella oliveri* et *Anogeissus leocarpus*". Il conclut que c'est la seule région du pays où le rônier semble se développer à l'état spontané sur les hauts sols alluvionnaires des plaines inondables.

Partant de ce constat, nous avons pu faire l'inventaire des espèces végétales prédominantes. Mais suivant la présence ou non de ligneux, leur taux de recouvrement et leur hauteur, il peut y avoir des savanes arborées, arbustives et herbeuses. C'est pourquoi il a d'abord fallu distinguer les différents types de formations. Les principales espèces inventoriées sont présentées dans le tableau ci-après.

**Tableau n° 8 : Inventaire floristique du bassin versant de la kompienga**

Taux de recouvrement	Taille de la strate arborée	Types de formation	Espèces
< 5%	-	Savane herbeuse	<i>Andropogon gyanus</i> , <i>Andropogon tectorum</i> , <i>Hyparrhenia rufa</i> , <i>Hyparrhenia glabriuscula</i> , <i>Hyperthelia dissoluta</i>
15 à 25%	5 m	Savane arbustive	<i>Combretum glutinosum</i> , <i>Combretum nigricans</i> , <i>Sclerocarya birrea</i> , <i>Maytenus senegalensis</i> , <i>Ximenia americana</i> , <i>Entada africana</i> , <i>Anogeissus leocarpus</i> , <i>Lannea acida</i> , <i>Bombax costatum</i> , <i>Sterculia setigera</i> , <i>Acacia gourmaensis</i> , <i>Acacia dudgeoni</i> , <i>Terminalia laxiflora</i> , <i>Strychnos spinosa</i> , <i>Crossopteryx februga</i>
35 à 50%	10 à 15 m	Savane arborée	<i>Butyrospermum paradoxum</i> , <i>Parkia biglobosa</i> , <i>Lannea microcarpa</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Acacia albida</i> , <i>Cassia tora</i> , <i>Ctenium elegans</i> , <i>Cymbopogon schoenanthus</i> , <i>Sida cordiflora</i> , <i>Echinochloa colona</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i> .

Source : D'après ZAGRE A. M. (1989) et les observations de terrain

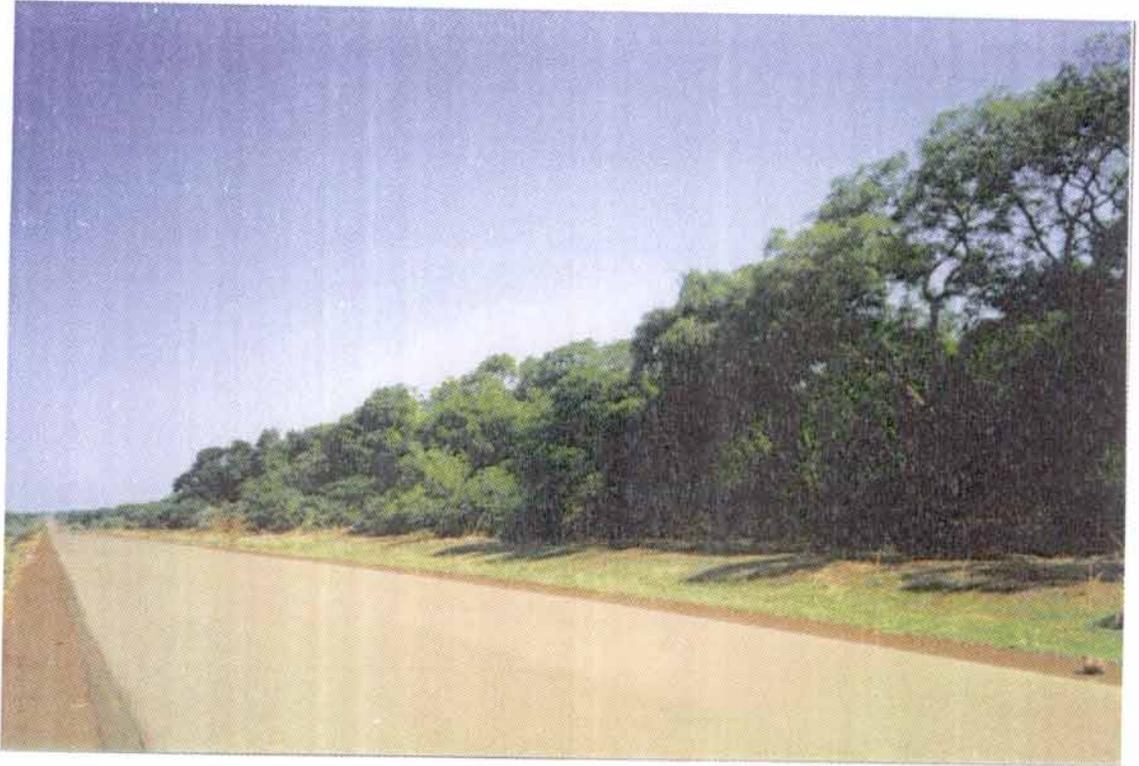
Si la savane est la formation climacique de la zone de la Kompienga, il n'en demeure pas moins que d'autres types de formations y existent aussi. C'est le cas des forêts galeries, liées à des conditions particulières de topographie et les forêts sèches tropophiles dans lesquelles le taux de recouvrement de la strate arborescente dépasse 75 % et la taille supérieure à 15 m. (Cf. Cliché n° 3).

Outre Borassus aethiopum, les autres espèces recensées au niveau des forêts galeries sont : Ficus gnaphalocarpa, Anogeissus leocarpus, Khaya senegalensis, Terminalia avicennioïdes, Diospyros mespiliformis et Vetiveria nigriflora tandis que les forêts tropophiles comportent les mêmes espèces que les savanes arborées.

Le bassin de la Kompienga, avec son immensité, présente un relief relativement calme et une forme assez allongée.

Il repose sur le vaste craton birrimien ouest-africain caractérisé par son ancienneté, sa stabilité et son homogénéité lithologique (MIETTON, M. 1988).

Sur le matériau originel de granite se sont développées diverses classes de sols dont les sols ferrugineux tropicaux occupent 44 % du bassin et une végétation savanicole. Ces composantes écologiques sont entretenues par un climat dont il convient de connaître la spécificité et de voir les répercussions hydrologiques.



Cliché n° 3: Forêt sèche tropophile au Sud de Pama, le long de la RN 18.

## CHAPITRE II :

### LE CLIMAT ET SES CONSÉQUENCES HYDROLOGIQUES

L'étude du climat se justifie pour diverses raisons : d'abord elle permettra, par le comportement de quelques facteurs (précipitations, températures...) et leur combinaison, de spécifier le type de climat qui règne sur le bassin et partant, le régime hydrologique du cours d'eau. Une étude plus détaillée de certains facteurs climatiques comme la pluviométrie servira ensuite au calcul des indices de l'agressivité climatique sur le bassin.

#### 2.1. Le climat

Par sa situation dans la zone intertropicale et sa position latitudinale, le Burkina Faso connaît un climat tropical du type soudanien, avec une alternance de deux saisons : l'une humide et l'autre sèche, fraîche et chaude.

Ce climat est commandé par le déplacement annuel de deux masses d'air océanique (Océan atlantique) dont :

- une masse d'air provenant de l'anticyclone des Açores dans l'Hémisphère Nord ;
- une autre masse d'air venant de l'anticyclone de Sainte-Hélène dans l'Hémisphère Sud.

Les deux masses d'air se rencontrent le long d'un front appelé le Front Intertropical (FIT). Le FIT se déplace en fonction du balancement de la terre et du renforcement des centres d'action successifs des masses d'air dans les deux hémisphères. La position du FIT, sur le continent, oscille entre les côtes du Golfe de Guinée en janvier et le 25<sup>e</sup> parallèle Nord en août. C'est de ce déplacement que se joue l'alternance des saisons.

Les caractères généraux du climat ont été largement développés par l'ASECNA (1966), FRANQUIN P. (1967) ; PALLIER G. (1979) ; GUINKO S. (1984).

Cependant, climat tropical ou climat tempéré ou encore climat polaire correspondent aux grands domaines climatiques dont la localisation et la définition objective ne sont pas aussi évidentes qu'il le semble. Ce d'autant plus que selon Ph. & G. PINCHEMEL : *"les conditions locales déterminent les spécificités climatiques du climat..."* C'est dire qu'au sein de chaque domaine climatique, on peut distinguer des climats zonaux en fonction de l'emplacement, du relief, de l'orientation et de l'exposition du milieu.

Cette situation est tout autant valable pour le Burkina Faso dans la mesure où lorsqu'on va du Nord au Sud du pays la tropicalité subit des variations si bien que les climats locaux connaissent à leur tour des changements.

C'est pour cette raison que nous avons opté de caractériser le climat de la région du bassin versant de la Kompienga. Cette caractérisation est conditionnée par une collecte préalable des données climatiques.

#### 2.1.1. Source, nature et critiques des données climatiques

Toute réalité climatique doit s'apprécier en introduisant, d'une part les manifestations concrètes des phénomènes atmosphériques (précipitations, températures, vents...) et d'autre part leur durée ainsi que leur variabilité. D'où la nécessité de collecter ces données atmosphériques enregistrées dans les stations climatiques.

##### 2.1.1.1. Choix des stations climatiques

Les données climatiques ont été fournies par cinq stations éparpillées dans la zone du bassin versant. Elles présentent l'avantage d'avoir des données couvrant de longues périodes. Ce fait est très important puisque la connaissance des composantes du climat d'une station n'est considérée comme satisfaisante qu'après plusieurs années d'observations continues (30 années minimum). Parmi ces stations, trois sont situées hors des limites bassin : il s'agit de celles de Fada, Koupéla et Ouargaye. Mais la portée des données qui y sont recueillies s'étend au bassin versant de la Kompienga.

La prise en compte de ces stations, surtout celles de Fada, se justifie par le fait que c'est la seule station de la zone où on peut disposer de données variées et assez complètes. Pour les autres stations, leur prise en compte est indispensable pour le tracé du polygone de THIESSEN.

Il existe deux autres stations synoptiques (Kara et Mongo) mais l'inconvénient est qu'elles sont localisées beaucoup plus au Sud (Togo) et sont représentatives d'un climat assez différent de celui qui règne au Sud du Burkina. Pour cette raison, elles n'ont pas été retenues.

**Tableau n° 9 : Stations climatiques de la zone de la kompienga**

Postes d'observation	Longitude	Latitude Nord	Altitude (m)	Séries d'observations disponibles	Nature des données disponibles
FADA N'GOURMA	00°22'E	12°02'	307	1920-1994	Pluviométrie, Températures, Évaporation Bac "A", ETP, Humidité, Vents
PAMA	00°42'E	11°15'	230	1943-1994	Pluviométrie
OUARGAYE	00°01'E	11°32'	285	1958-1994	Pluviométrie
KOMIN- YANGA	00°08'E	11°44'	267	1962-1994	Pluviométrie
KOUELA	00°21'W	12°11'	275	1923-1994	Pluviométrie

Source : Service de la Météo. Nationale

#### 2.1.1.2. Critiques des données recueillies

La diversité des sources de collecte de données aurait pu procurer une multitude de paramètres climatiques. Pourtant, hormis la station de Fada, les données disponibles ne concernent que la pluviométrie.

Bien que toutes les données soient livrées sous forme de fiches d'observations détaillées, elles présentent parfois des lacunes pouvant toucher quelques mois (ex : mai-octobre de l'année

1981, juin 1982 pour la station de Komin-Yanga) ou même des années entières (ex : températures de 1933 et 1934 ; pluviogrammes de 1982 à 1985 de Fada).

Pour en savoir plus sur les raisons de telles lacunes, quand même grossières, nous avons approché les responsables de la Météorologie Nationale. Ils ont évoqué le transfert de locaux et le déménagement effectué par des personnes ignorant l'importance des documents ; nous avons même été invité à nous en rendre compte en visitant la salle des archives.

Afin de pallier les lacunes et pouvoir compléter les données disponibles, nous avons été amené à faire des corrections linéaires à partir de celles existantes.

### 2.1.2. Caractéristiques des données

L'étude de chacune des données climatiques recueillies et leur combinaison les unes avec les autres permettront d'identifier le climat local du bassin versant. Il s'agit essentiellement des données pluviométriques, des températures, de l'évapotranspiration et des vents.

#### 2.1.2.1. Étude statistique de la pluviométrie

Le but de cette étude est d'estimer la hauteur moyenne de pluie qui tombe chaque année sur le bassin versant. Pour ce faire la méthode des polygones de THIESSEN a été appliquée ; d'abord pour calculer le coefficient de pondération ( $C_x$ ) des différentes stations retenues. Les stations de Fada, Koupéla, Ouargaye et Pama constituent les limites extérieures des polygones tandis que la station de Komin-Yanga en est le centre, point d'intersection des médiatrices.

A chacune des stations est affectée la surface  $S_i$  de son polygone en traçant les médiatrices des segments la reliant aux stations voisines. Le coefficient de pondération est alors donné par le rapport de sa propre surface  $S_i$ , sur la surface totale des polygones  $S$ . (GUINAUDEAU M. in KABORE I. 1991). Pour les différentes stations les coefficients se présentent comme suit :

$$C_{\text{Fada}} = 0,34 \quad C_{\text{Koupéla}} = 0,32 \quad C_{\text{Pama}} = 0,18 \quad C_{\text{Ouargaye}} = 0,16$$

La somme des coefficients est égale à 1 ; cela signifie que la pondération est correcte. La hauteur de pluie est ensuite obtenue en faisant la sommation des hauteurs pondérées des stations formant le polygone.

Dans un souci d'uniformiser la durée des observations, pour toutes les stations, les hauteurs d'eau de la période allant de 1959 à 1994 ont été utilisées ( pour les résultats, se reporter au tableau en annexe). Après pondération des hauteurs de pluie de chaque station, on a abouti à une moyenne pluviométrique générale de 837 mm sur le bassin versant de la Kompienga.

S'il est important de connaître le total pluviométrique annuel, il n'est pas moins essentiel de savoir comment les pluies se répartissent dans le temps et dans l'espace, leur intensité ainsi que leur mécanisme. Ce d'autant plus que ces éléments déterminent les processus morphogéniques du milieu.

#### 2.1.2.2. Variabilités temporelle et spatiale des pluies

Cet état de fait est illustré par la figure n° 8 où la juxtaposition de la courbe des moyennes pluviométriques annuelles et celle de la moyenne générale du bassin versant montre une tendance à la baisse.

Cette tendance s'est accentuée à partir des années 1970 et 1980. Elle est consécutive aux déficits pluviométriques enregistrés dans certaines stations du bassin versant ces dernières années.

Au cours des 36 années d'observation (1959-1994) faites dans les stations, la pluviométrie a varié entre 989 et 675 mm comme l'indique la droite de tendance (Cf. fig. n° 8).

Durant cette période, on peut constater deux principales phases dans l'évolution du climat du bassin de la zone du bassin versant :

- une phase humide (1959 à 1969) au cours de laquelle la courbe des moyennes annuelles de pluie est globalement au-dessus de celle de la moyenne générale ;

- une phase sèche de 1970 à 1993. Elle se matérialise par la position de la courbe des moyennes annuelles globalement en dessous de celle de la moyenne générale. Une sécheresse particulièrement sévère a sévi dans la zone de 1982 à 1987 durant laquelle les hauteurs annuelles d'eau sont tombées plus bas que la droite de tendance. Mais à partir de 1990 on constate une amorce de relèvement du niveau pluviométrique.

Il y a donc une variation inter-annuelle des hauteurs d'eau reçues sur la zone du bassin versant. Cette variabilité somme toute normale entraînerait aussi une variabilité intra-annuelle. En effet les pluies ne se déversent pas régulièrement tout au long de l'année ; elles se concentrent sur quelques mois. Pour preuve, la moyenne pluviométrique annuelle du bassin versant (837 mm) est recueillie en 57 jours.

Cette concentration des pluies sur une partie de l'année conduit d'une part à un aménagement conséquent du calendrier agricole. D'autre part elle exerce une certaine influence sur le phénomène d'érosion car, après les sept mois de sécheresse, les premières pluies tombent sur des sols nus et asséchés occasionnant ainsi "l'effet splash" et des ruissellements en nappe.

La variabilité spatiale est aussi une réalité mais elle est moins marquée que la variabilité temporelle (Cf. fig. n° 9). Les stations de Pama et de Fada sont les plus arrosées de la zone avec respectivement 880 et 849 mm de pluie par an. Celles de Komin-Yanga (818 mm) et de Ouargaye (823 mm) reçoivent à peu près les mêmes quantités d'eau tandis que la station de Koupéla demeure la moins arrosée avec 772 mm.

#### 2.1.2.3. Les températures et l'évapotranspiration

Les températures, parfois négligées dans l'étude des facteurs climatiques conservent toute leur importance. Elles peuvent être considérées seules, en terme de chaleur sensible, présentant dès lors un grand intérêt sur le plan physiologique.

Les températures sont généralement abordées sous l'angle des moyennes (quotidiennes, mensuelles, annuelles) obtenues à partir des maxima et des minima. Ces dernières constituent des éléments limitant pour certaines espèces végétales.

Figure n° 8

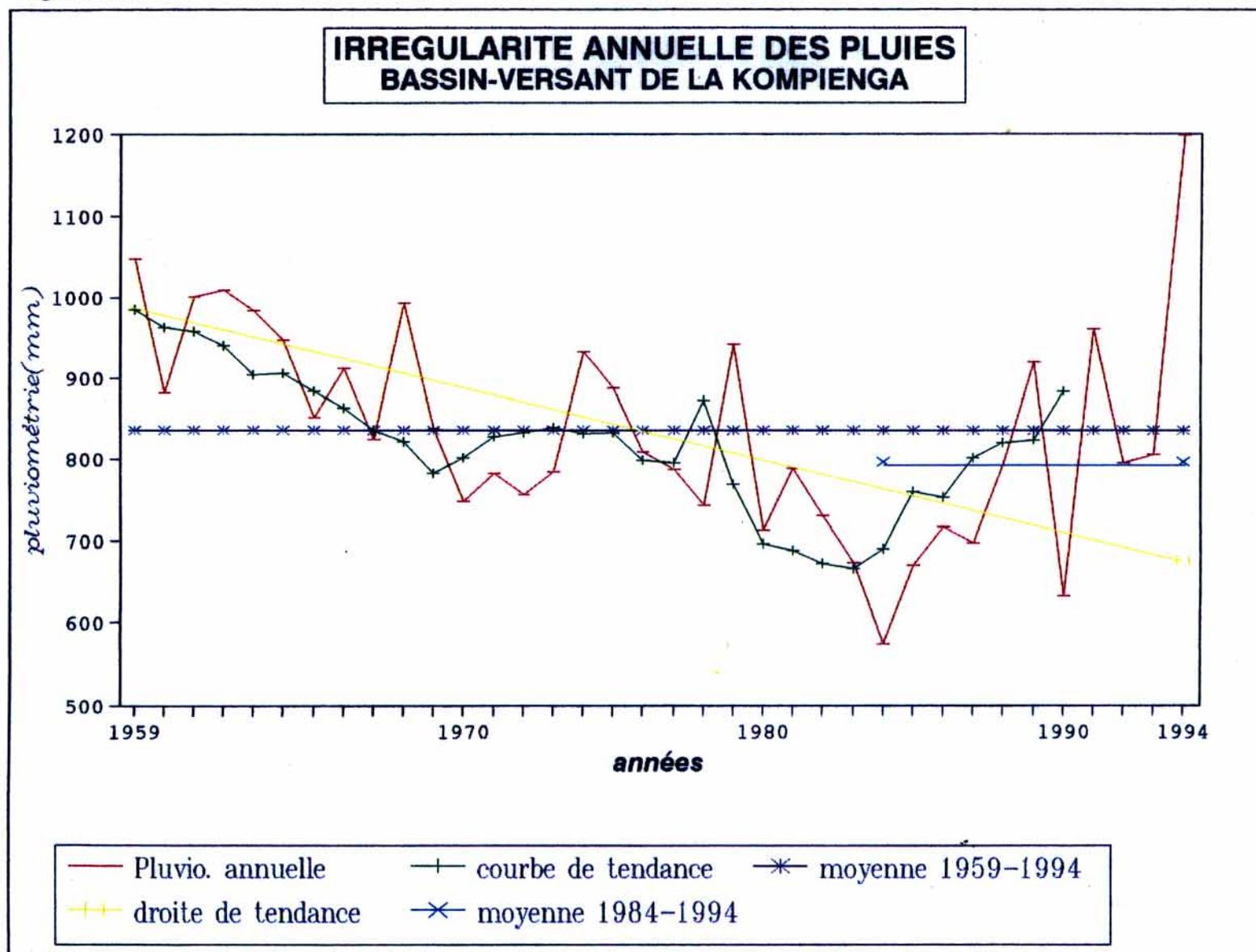
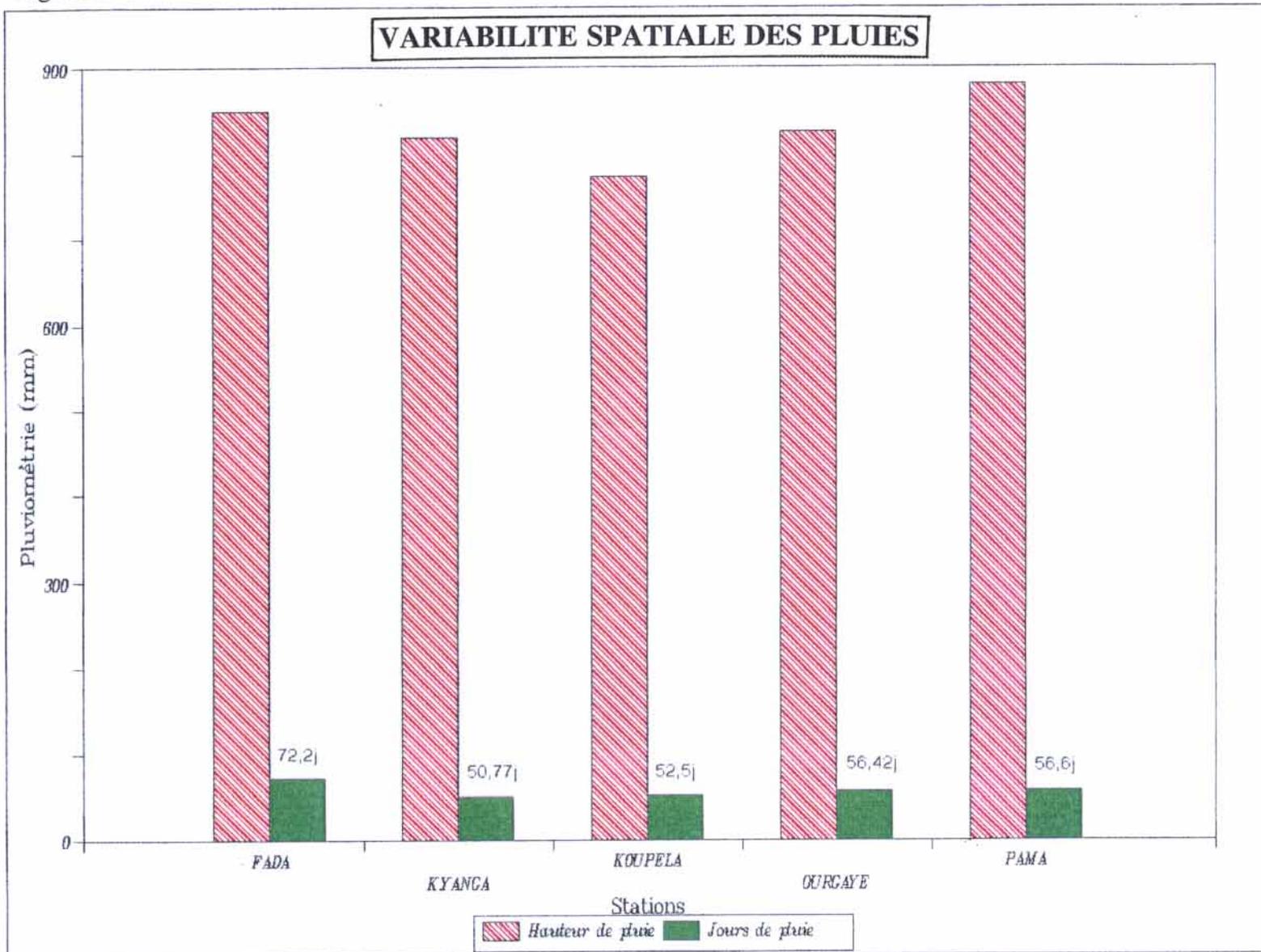


Figure n° 9



Les données de températures concernant la zone de Kompienga sont celles enregistrées à la station de Fada. Ainsi les moyennes mensuelles de températures recueillies de 1931 à 1990 varient de 25°C en janvier à 32°C en avril. (Cf. Annexe IV).

Les maxima se situent en général autour de 36°C avec parfois des pointes de 44°C (avril 1937). Les minima oscillent à 20°C avec des extrêmes pouvant descendre jusqu'à 12°C (janvier 1936). Dans ces conditions, l'amplitude thermique est de 15°C.

L'évapotranspiration ou E.T.P, qui se définit comme étant l'évaporation théorique dans le cas où l'eau évaporée est renouvelée, dépend de la température. De ce fait, elle suit une variation analogue. En effet les valeurs de l'E.T.P sont élevées en avril, période où la chaleur "règne en maître" sur l'ensemble du pays.

#### 2.1.2.4. Les vents

Ils ne sont généralement pas violents dans la région comme le montre la moyenne des huit observations quotidiennes. (Cf. fig. n° 10).

La vitesse, souvent comprise entre 1 et 2 m/s atteint rarement les 5 m/s. Les mouvements de masse d'air sont relativement élevés au cours du premier semestre de l'année. Le second par contre connaît une relative accalmie. (Cf. fig. n° 11).

#### 2.1.3. Identification du climat de la Kompienga

En général, *"on peut classer les climats, soit en tenant compte de leurs caractères (classement physiologique), soit en prenant appui sur les processus qui président à leur élaboration (classement génétique)"*. PAGNEY P. (1994).

Les partisans de l'un ou l'autre mode de classement se sont succédés pour proposer un classement des climats de la terre. Aussi, le Burkina a subi un découpage en zones climatiques.

Figure n° 10

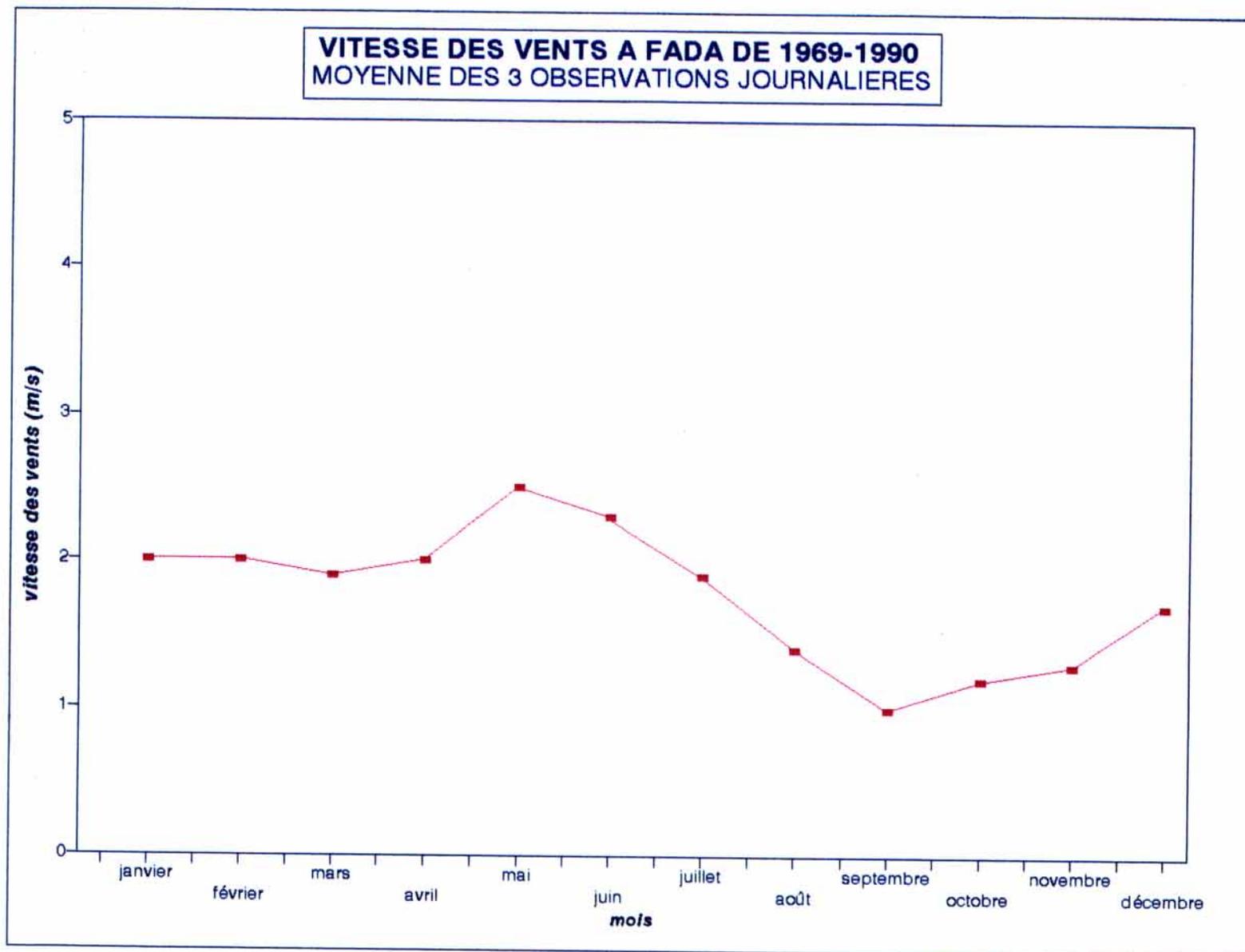
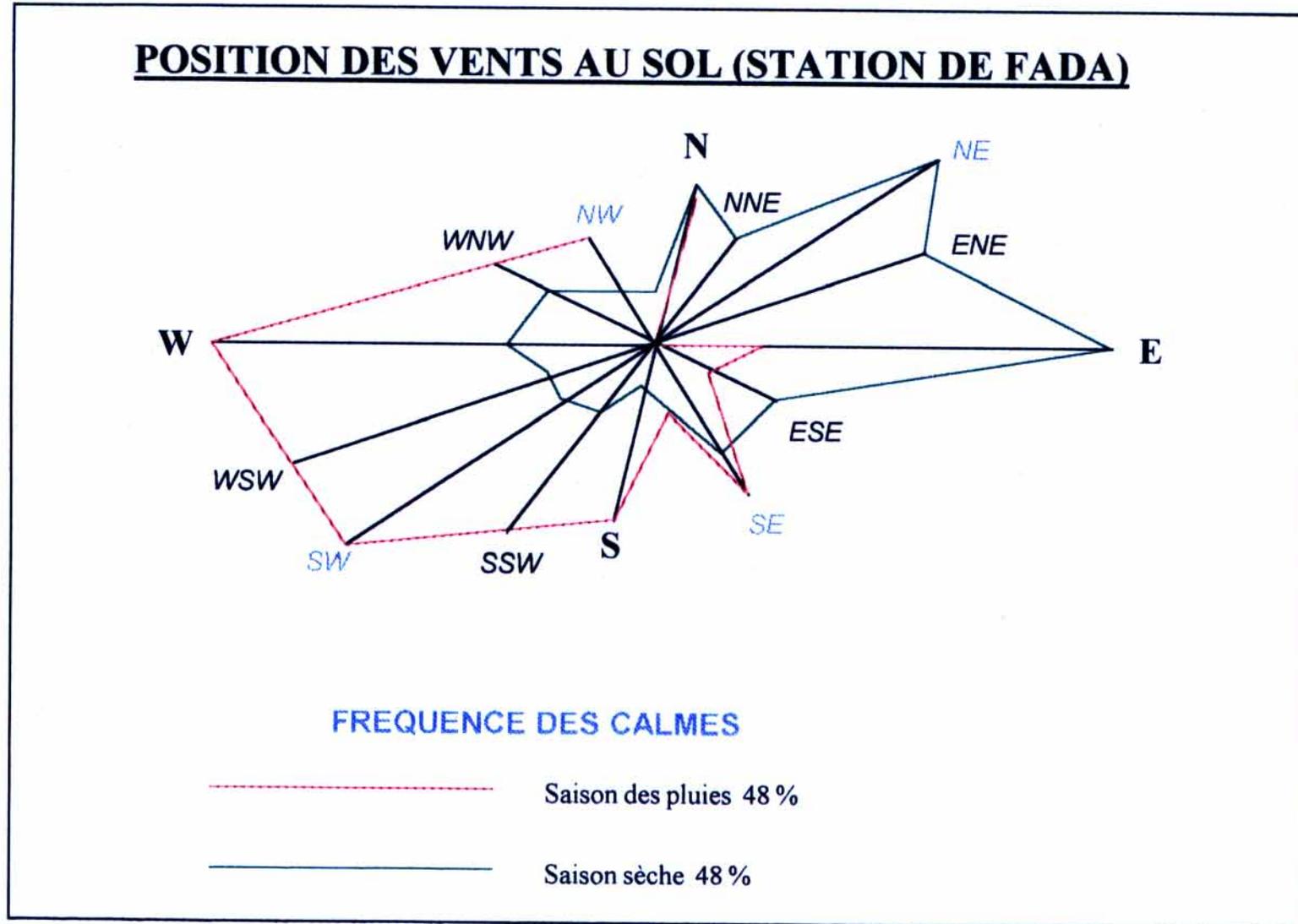


Figure n° 11



### 2.1.3.1. Problématique de la situation climatique du Burkina

De HUBERT (1934) à RICHARD-MOLLARD (1956) en passant par AUBREVILLE (1950) (in GUINKO S. 1984), le territoire du Burkina se subdivise en cinq zones climatiques du Nord au Sud (Cf. fig. n° 12) : les climats sahélien ; sub-sahélien ; Nord-Soudanien ; sud-soudanien et Sub-soudanien.

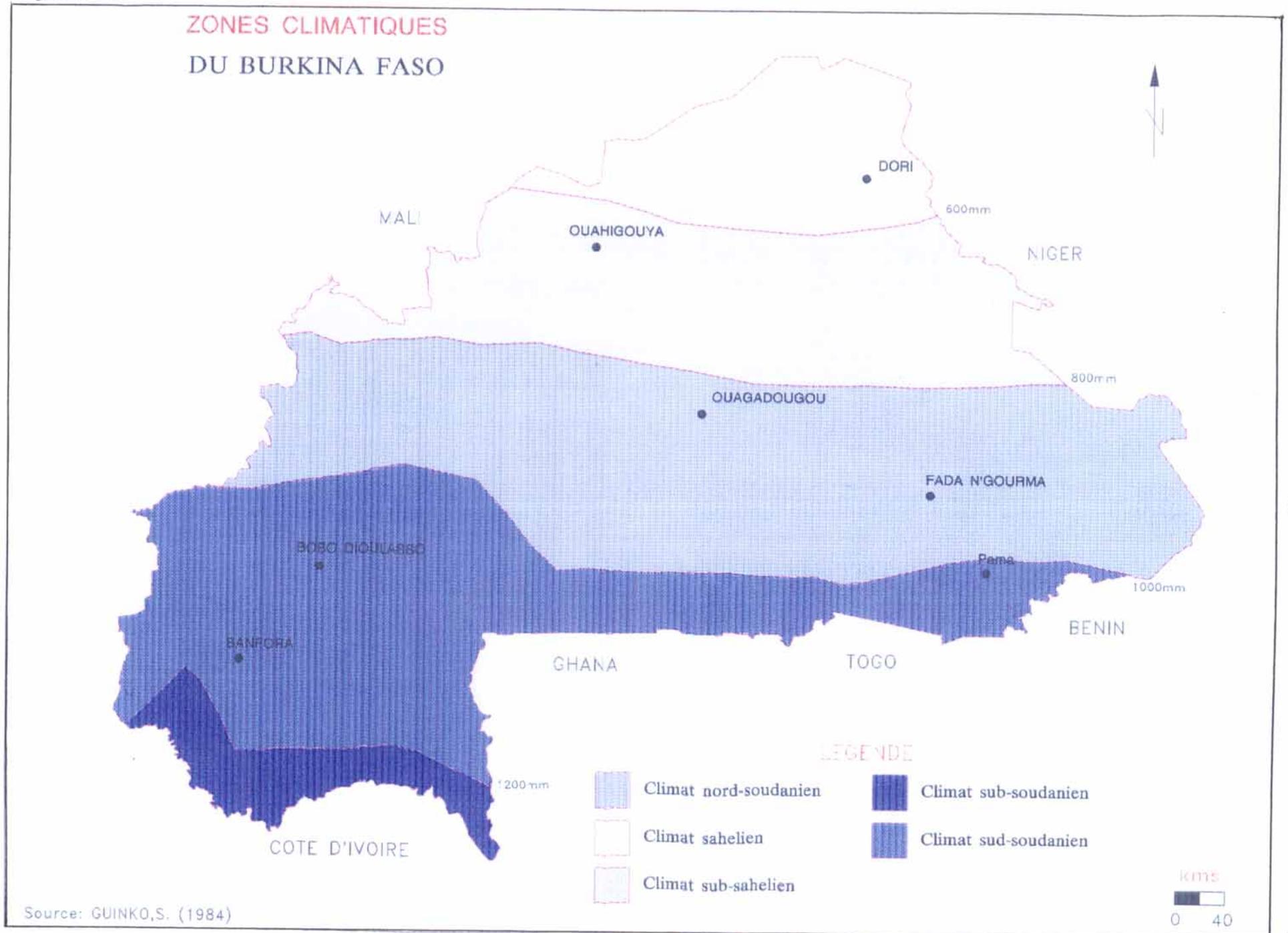
Le tableau ci-après offre la synthèse des subdivisions des climats de l'Afrique de l'Ouest intéressant le Burkina.

**Tableau n° 10 : Subdivisions climatiques de l'Afrique de l'Ouest**

HUBERT(1934) cité par TROCHAIN (1940)		AUBREVILLE (1950)			RICHARD-MOLLARD (1956)	
Climat fondamental soudanien	Climat sahélien sud	Climat sub - désertique	Climat sahélo- saharien	Climats tropicaux soudaniens	Climats sahéliens	Climat sud- sahélien
	Climat soudanien nord	Climats tropicaux secs	Climat sahélo- soudanais		Climats soudaniens proprement dit	Climat nord- soudanien
	Climat soudanien sud	Climats tropicaux semi- humides	Climat soudano- guinéen			Climat sud- soudanien

Source : GUINKO S. (1984)

Figure n° 12



D'autres auteurs, plus récents (ASECNA 1966 ; ATLAS J.A 1975 ; PALLIER G. 1978), s'inspirent pour l'essentiel de la classification de RICHARD-MOLLARD et proposent un classement basé sur les limites des isohyètes. Ainsi a-t-on :

- un climat sahélien au Nord du 14<sup>e</sup> parallèle avec une pluviométrie inférieure à 650 mm ;
- un climat Soudanien compris entre les parallèles 14° et 11°30' et dont la pluviométrie varie de 650 à 1 000 mm ;
- un climat Sud-soudanien au Sud du parallèle 11°30' ; la pluviométrie y est supérieure à 1 000 mm.

La zone de la Kompienga se localisant entre les parallèles 14° et 11°30' connaîtrait donc un climat Soudanien. Pour notre part, nous estimons que ce classement du type physiologique est incomplet puisqu'il ne prend en compte que les hauteurs pluviométriques seulement, élément de délimitation des isohyètes et, partant, des zones climatiques.

C'est pourquoi, tout en empruntant aux différentes propositions déjà faites et tenant compte des deux modes de classification, nous tentons de caractériser au mieux le climat de la zone du bassin versant.

#### 2.1.3.2. Notre démarche

Elle a consisté à prendre en compte non seulement les hauteurs pluviométriques mais aussi la répartition des pluies dans le temps, c'est-à-dire du nombre de mois pluvieux dans l'année. En cela notre démarche s'apparente à l'approche physiologique, laquelle caractérise les climats tels qu'ils se manifestent et tels que l'on les subit à travers l'influence de l'un ou l'autre de leurs éléments ou de celle combinée de plusieurs d'entre eux. De plus le classement physiologique permet une caractérisation par analogie.

De ce fait, nous avons procédé à l'établissement de deux graphiques pour déterminer les mois pluvieux :

- λ - la courbe fréquentielle des événements de FRANQUIN P. (Cf. fig. n° 13) ;
- le climogramme.

Les données climatiques utilisées pour leur tracé sont celles fournies par la station de Fada N'Gourma.

Le diagramme de FRANQUIN a permis d'établir le rythme saisonnier de la zone de la Kompienga. Ce rythme nous sert de base pour appréhender le climat qui y règne. Quant au climogramme dont l'allure est donnée par la figure n° 14, il sert d'élément de comparaison par analogie à d'autres types de climat déjà formellement identifiés.

A partir des deux graphiques, nous faisons le constat que dans la zone du bassin versant, la saison des pluies dure cinq mois de mai à septembre et se subdivise en trois périodes :

- une période pré-humide :

Elle commence à la deuxième décade de mai jusqu'à la première décade de juin. Pendant cette période, la courbe pluviométrique se situe globalement entre les courbes ETP et ETP/2. Le bilan hydrique est alors négatif mais favorise le développement de certaines espèces végétales surtout les herbacés ;

- une période humide :

Durant cette période qui s'écoule de la troisième décade de juin à la deuxième décade de septembre, les pluies sont régulières et parfois abondantes. La courbe pluviométrique est alors au-dessus de celle de l'ETP. Les cours d'eau se remplissent et les espèces hydrophiles régénèrent. Cette période correspond à une intense activité agricole pour le monde paysan.

Figure n° 13

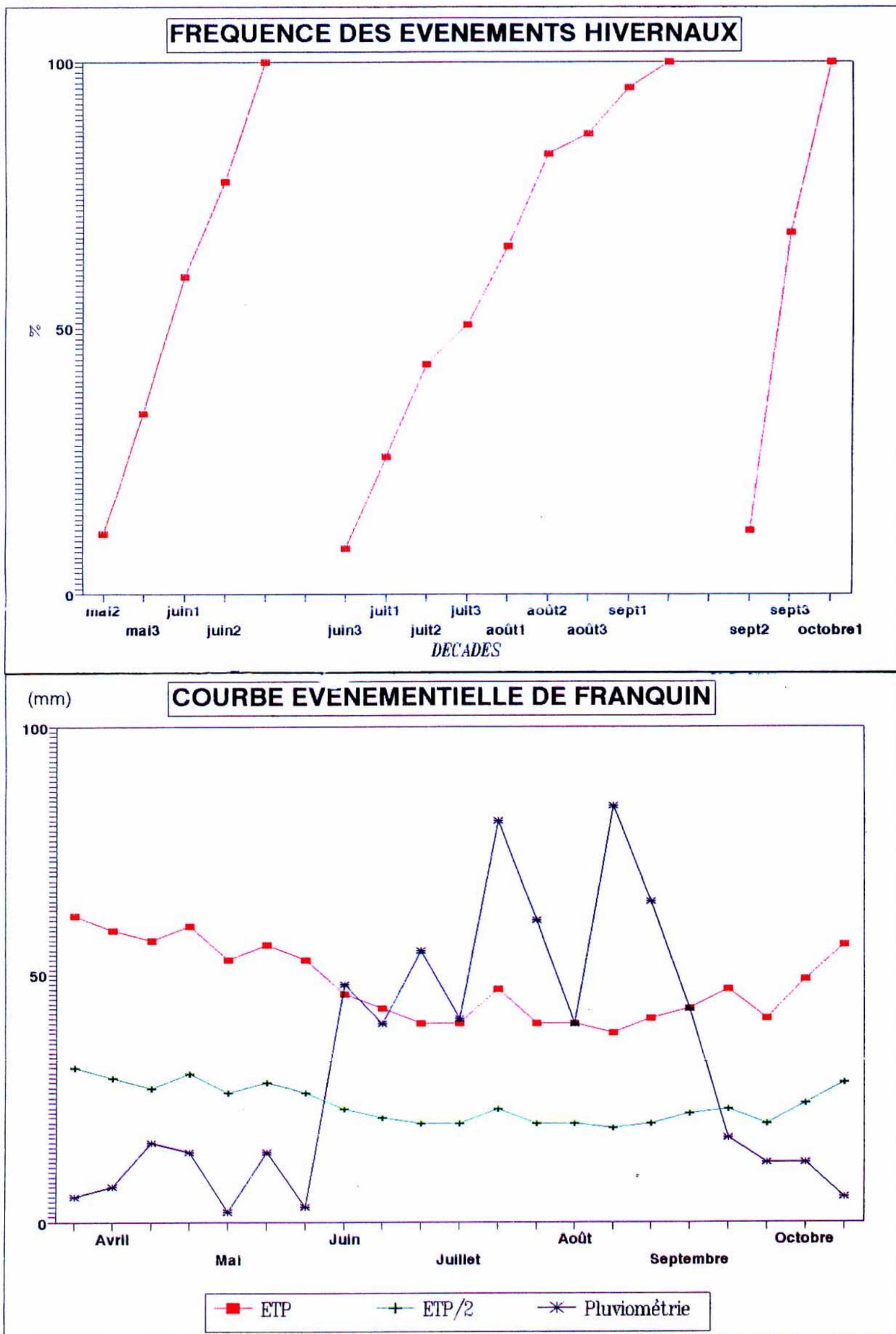
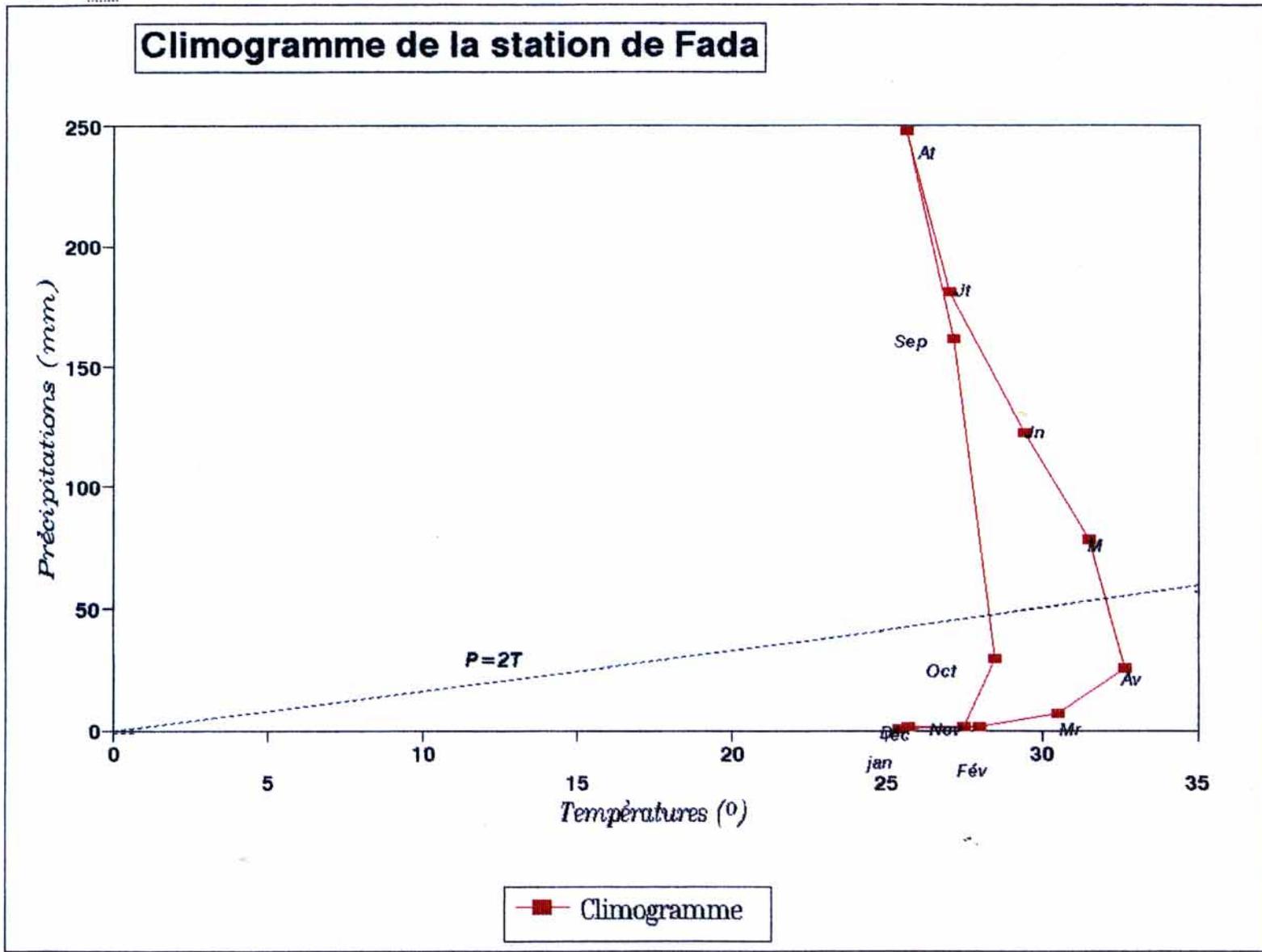


Figure n° 14



- une période post-humide :

Elle fait suite à la précédente et prend fin dans la troisième décennie de septembre. Les apports d'eau sont inférieurs aux pertes par évapotranspiration. La baisse pluviométrique permet aux plantes de bénéficier de l'insolation pour la maturation.

A la lumière des facteurs climatiques ainsi que de leur spécificité, il ressort que le bassin versant de la Kompienga, reçoit plus de 800 mm de pluie répartis sur cinq mois. Ces mois pluvieux ou hivernage alternent avec une saison sèche plus longue (7 mois). De ce fait, il jouit d'un climat tropical pur du type soudano-sahélien.

Malgré les avantages certains qu'offre la classification physiologique, nous nous sommes aussi référés à la classification génétique. Il est vrai que cette dernière est, dans l'état actuel des choses, d'une application relativement limitée du moment que les mécanismes climatiques demeurent imparfaitement connus en bien de points du globe. Mais parce qu'elle se préoccupe de la circulation atmosphérique, de la présence des masses d'air, l'approche génétique permet de comprendre les mécanismes de chaque type de climat.

Ainsi le climat de la Kompienga est commandé par le déplacement des masses d'air anticyclonique maritime : celui des Açores qui, en traversant le Sahara se charge d'air sec tandis que l'autre anticyclone venant de S<sup>te</sup>-Hélène est pourvoyeur d'air humide. Par les mouvements de balancement planétaire, ces deux masses d'air finissent par se rencontrer ; et c'est leur surface de contact qui constitue le Front Inter-Tropical (FIT).

Au Nord du FIT, l'air est sec et brumeux tandis qu'aux abords du contact la présence de cumulo-nimbus crée des averses parfois intenses. Au Sud du FIT, les pluies sont plus continues et moins intenses.

Le Front se déplace de 5° de latitude Nord en janvier à 20° de la même latitude en août. Le bassin de la Kompienga étant exactement situé entre les parallèles 11° et 12°10' de latitude Nord est alors soumis à l'influence de ce déplacement, ce qui explique l'existence de deux

saisons bien définies : une saison sèche de octobre à avril et une saison des pluies de mai à septembre.

Quelles sont alors les implications hydrologiques de ce type de climat ?

## 2.2. Les conséquences hydrologiques du climat

Les cours d'eau du Burkina se répartissent en trois régimes calqués sur les domaines climatiques. Ce sont :

- le régime tropical de transition qui englobe les bassins de l'Ouest et du Sud-Ouest du pays ;
- le régime sahélien au Nord-Est ;
- le régime tropical pur au Centre et à l'Est.

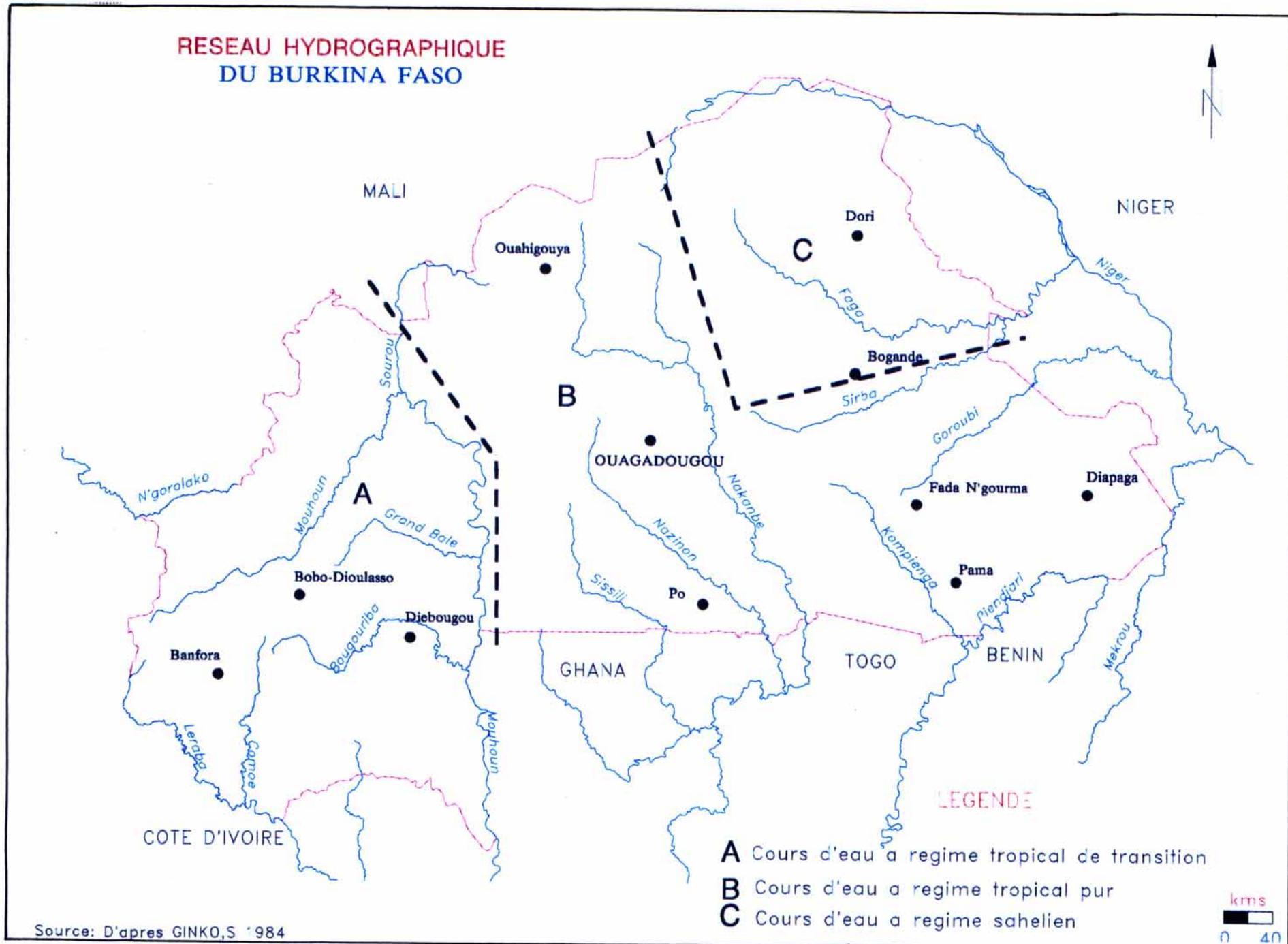
C'est ce dernier régime qui intéresse le bassin versant de la Kompienga. Il est marqué par des écoulements plus ou moins pérennes des cours d'eau et une saison des hautes eaux qui dure quatre à cinq mois, soit de juillet à octobre voire septembre.

### 2.2.1. L'organisation du réseau hydrographique

La Kompienga prend sa source sur les hauteurs des plateaux Sud du pays gourmantché. Obéissant aux lois de la gravité et de la dynamique des fluides, elle dévale les pentes pour drainer d'abord une partie de ces plateaux, puis dessine sur l'ensemble du bassin des dispositifs variés. Après un parcours de plus de 200 km au Burkina, la Kompienga se jette dans la Pendjari ou Ôti en territoire togolais. (Cf. fig. n° 15).

D'un tracé relativement rectiligne à l'amont, la Kompienga présente quelques sinuosités aux environs de Pama. L'organisation du réseau est du type dendritique.

Figure n° 15



La hiérarchisation du réseau hydrographique (classification de SCHUMM) fait apparaître une multitude de sources alimentant, pour la plupart d'entre-elles, des écoulements élémentaires et tertiaires. (Cf. fig. n° 16).

Le cours d'eau principal, la Kompienga, résulte de la confluence, aux environs du lieu dit Gonaba, de deux bras secondaires dont l'un, le Koul péolgo, de direction générale NO-SE est issu du secteur Gounghin - Kouaré - Komin-Yanga. L'autre, l'Otabango, sensiblement orienté NE - SO provient de la zone Boungou - Kikidéni - Natiabouani.

Du confluent au site du barrage, sur une distance de 81 km, la Kompienga a un écoulement pérenne. La pérennité du drain, en fonction duquel se développe le réseau, est déterminée par les valeurs du ruissellement (P. & G. PINCHEMEL 1990).

Mais à ces valeurs du ruissellement s'ajoutent celles des écoulements alimentés par les nappes souterraines. C'est pourquoi on trouve aussi sur le bassin des drains sans écoulement (vallées sèches) et des drains temporaires.

Cette variété des écoulements dans le réseau peut également refléter une discordance des conditions géologiques, hydrographiques, et même climatiques. C'est en ce sens qu'il importe de déterminer les indices qui permettront d'apprécier et de définir la densité du réseau.

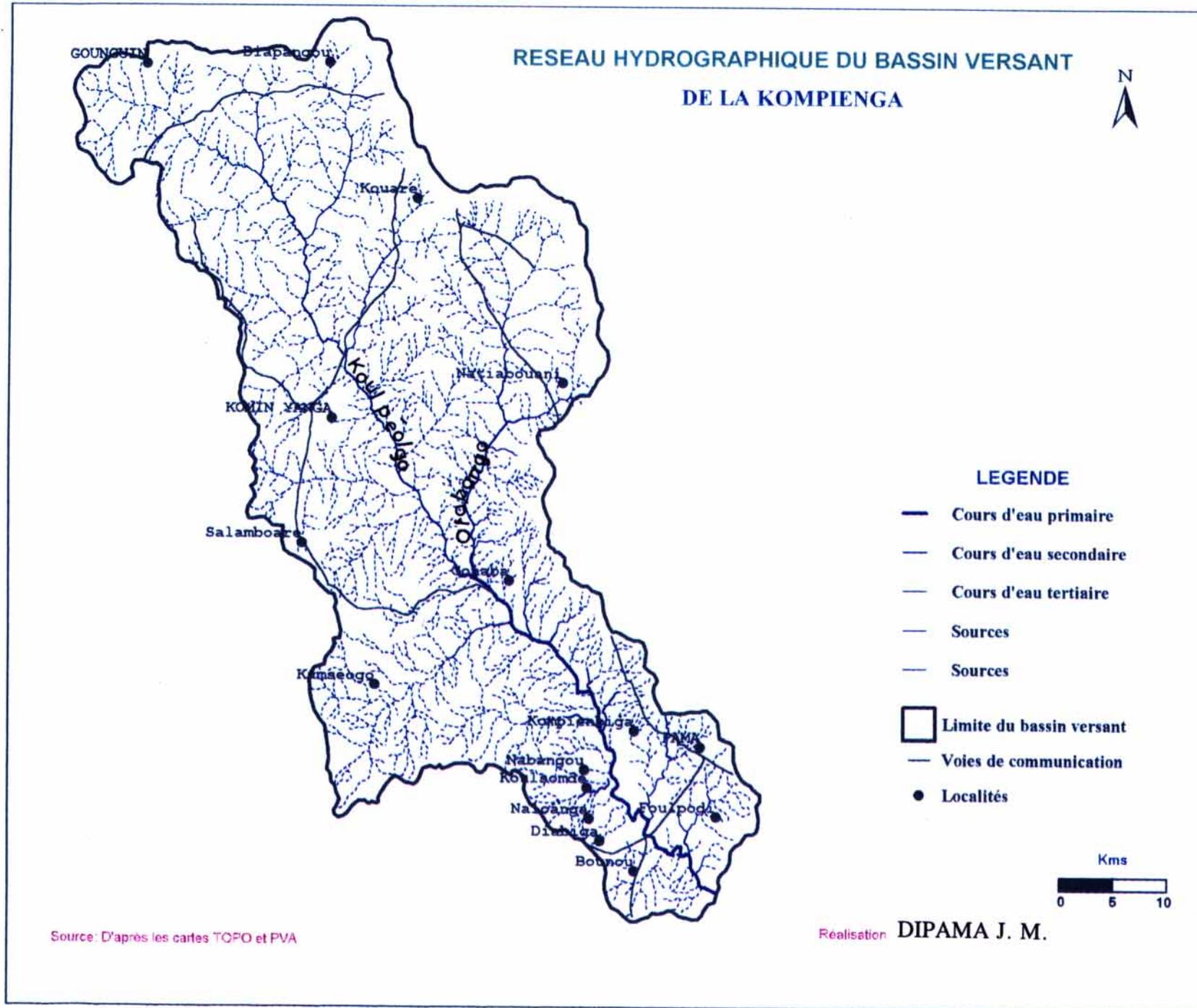
## 2.2.2. Densité et répartition du réseau de drainage

### 2.2.2.1. La densité du réseau de drainage

La densité de drainage est le rapport de la longueur totale des drains sur la surface drainée. Elle a été calculée de la manière suivante :

- dans un premier temps, tout le réseau de drainage a été matérialisé à partir des cartes topographiques et des différentes missions aériennes couvrant le bassin versant ;

Figure n° 16



- ensuite le bassin a été quadrillé en 39 secteurs, de surface plus ou moins identique ; la superficie de chaque secteur est d'environ 200 km<sup>2</sup> ;
- à l'intérieur du secteur enfin, on mesure la longueur des drains laquelle est rapportée à la surface du secteur.

On a ainsi obtenu 3 600 km d'entailles pour une superficie drainée de 5 935 km<sup>2</sup> ; cela correspond à un indice de densité moyen de 0,6 km/km<sup>2</sup> pour l'ensemble du bassin versant de la Kompienga. Cette très faible moyenne de la densité de drainage pourrait s'expliquer par la douceur des pentes. Cependant, elle cache une certaine disparité puisqu'en fonction des différents secteurs, les valeurs de la densité passent de 0 à 0,7 km/km<sup>2</sup>. (Cf. fig. n° 17).

#### 2.2.2.2. Répartition du réseau de drainage

Il s'agit en fait d'une répartition de densité d'entailles dans la mesure où la quasi-totalité du réseau est saisonnier.

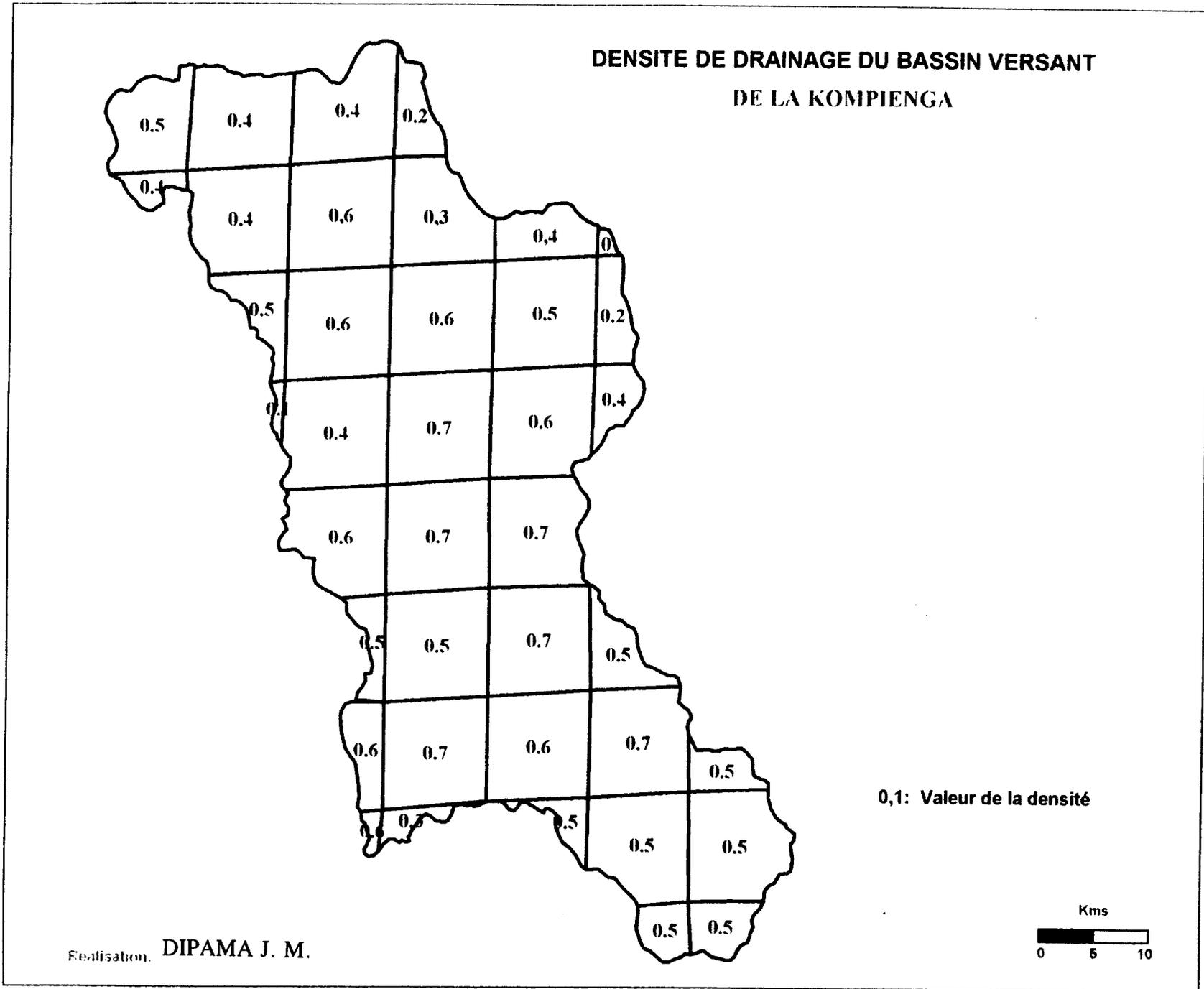
En observant la carte de densité, on remarque que deux classes de valeurs (0 - 0,4 et 0,5 - 0,7) se partagent le bassin versant. La seconde classe, celle des valeurs relativement élevées donc de forte densité, occupe 67% de l'ensemble des valeurs.

En traçant une courbe d'isovaleurs on se rend compte qu'elle se situe au milieu du bassin et coïncide, à quelques écartements près, avec le talweg de la Kompienga. La classe des valeurs comprises entre 0 et 0,4 km/km<sup>2</sup>, correspond aux limites extérieures du bassin versant.

Pour trouver l'explication d'une telle répartition nous nous sommes référé à CHIHAB A.H. (1993) qui dit que : *"l'organisation d'un drainage en majorité saisonnier est fonction au premier chef de la nature lithologique des formations superficielles, et de la rigueur des pentes"*.

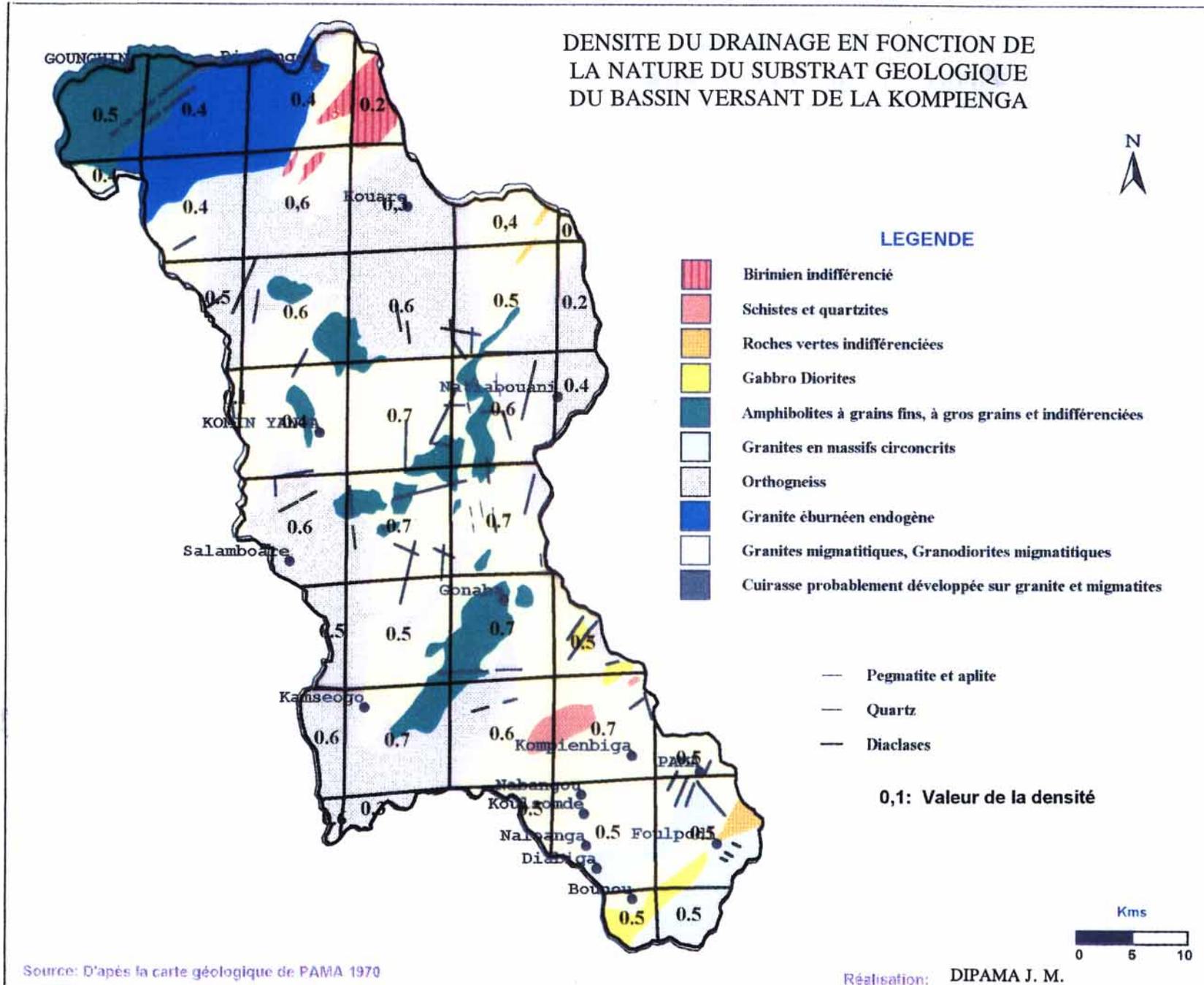
Dans le bassin de la Kompienga, en l'absence d'une rigueur des pentes, la dissection du relief par le ruissellement est à mettre en rapport avec la nature géologique du substratum. Effectivement, lorsqu'on transpose les valeurs numériques du drainage sur la carte géologique (Cf. fig. n° 18), on constate que la plupart des secteurs à forte densité (0,7 km/km<sup>2</sup>) correspondent aux substrats granitique et orthogneissique.

Figure n° 17



Realisation: **DIPAMA J. M.**

Figure n° 18



Et comme ces matériaux sont réputés imperméables, ils ne permettent que très peu ou pas l'infiltration des eaux. Celles-ci doivent alors se frayer des chemins d'écoulement en rainant les formations superficielles d'où la présence d'entailles.

Il existe donc des liens extrêmement étroits entre les structures géologiques, et partant les formations superficielles, et les composantes du drainage. Cette étude de la densité de drainage ainsi que sa répartition nous donne déjà une idée de la sensibilité des différents secteurs au phénomène d'érosion, lequel volet sera abordé dans la seconde partie.

### 2.2.3. Établissement du bilan hydrologique avant le barrage

Établir un bilan hydrique ou hydrologique d'un bassin consiste en fait à estimer les ressources en eau théoriquement disponibles sur ce bassin, cela en faisant la différence entre les apports et les pertes d'eau enregistrés.

TURC, L. & TRZPIT, J.P. (1985) font remarquer que pour ceux désireux de participer à l'aménagement de l'environnement, *"la technique du bilan d'eau constitue un outil privilégié"*. En ce qui concerne cette étude, la connaissance de ce bilan permettra de juger du bien fondé ou non du choix du site de la Kompienga. D'autre part, elle nous sera utile pour analyser, plus loin, les conséquences hydrologiques du barrage.

S'il est vrai que les bilans permettent de substituer au flou des évocations littéraires la rigueur du nombre qui démontre, mieux, quantifie, il reste que les méthodes de calcul et les techniques de mesure diffèrent suivant les auteurs. En effet, la notion d'apport et de perte intègre diverses variables plus ou moins prises en compte par ces derniers.

Nous résumons puis discutons dans ce qui suit quelques méthodes à partir desquelles nous avons établi une autre approche du bilan hydrique.

### 2.2.3.1. Quelques méthodes de calcul du bilan hydrique

Trois méthodes nous ont particulièrement paru intéressantes en ce sens qu'elles ont été appliquées dans des cadres similaires à celui dans lequel se situe notre étude. Elles sont l'oeuvre de quelques auteurs :

- pour MIETTON M. (1981), le calcul du bilan hydrique suppose que la liste des entrées et des sorties de l'eau soit connue. Or, ces composantes peuvent être uniquement d'ordre physique (apport fluvial, météorique et évaporation) mais aussi éventuellement anthropique, liés aux prélèvements ou aux rejets par les hommes. Il dresse ainsi les différentes composantes du bilan pour aboutir à l'équation suivante :

$$Q + P + R + RE - E - PRE - I + \text{ou} - \Delta ST = 0$$

Les entrées sont constituées par : Q (apport fluviale) ; P (précipitations sur le plan d'eau) ; R (ruissellement sur le bassin) ; RE (les rejets).

Et les sorties par : E (évaporation) ; PRE (prélèvement pour les hommes, le bétail et l'irrigation) ; I (infiltration).

$\Delta ST$  représente les variations de stocks sur la période considérée.

- Quant à NEUVY G. (1991), faire le bilan hydrologique annuel d'un bassin c'est déterminer un certain nombre de valeurs qui le caractérisent. En particulier :
  - . la hauteur (h) de pluie annuelle ;
  - . le débit moyen annuel M (exprimé en  $m^3/s$ ) ;
  - . le débit spécifique  $Q_s$ , quotient du module M par la superficie du bassin ;
  - . la hauteur l de la lame d'eau écoulée, calculée par la relation  $Mt/A$  (t étant le nombre de secondes en une année et A la surface du bassin en  $m^2$ ) ;
  - . le déficit d'écoulement déduit de la formule :  $h - l$  ;
  - . le coefficient d'écoulement  $c = l/h$ .

Lorsque ces éléments du bassin versant sont connus, il devient alors possible de faire une évaluation des ressources en eau.

- Enfin, RIOU, G. (1990) estime que si l'on se place à l'échelle de l'année, dans un milieu en équilibre, le bilan est égal à la confrontation des gains et des pertes. Pour des périodes courtes, on doit tenir compte de la variation des réserves. De ces considérations, il établit une relation générale :

Gains = Pertes + variations des ressources ;

avec :

- . gains = P (précipitations) + C (condensation) ;
- . pertes = R (ruissellement) + D (drainage) + E (évaporation).

Mais dans le cas d'une unité géographiquement délimitée comme celle d'un bassin versant, les gains, toutes variables prises en compte, s'obtiennent en faisant le produit de la surface du bassin par la hauteur moyenne de la pluviométrie sur le même bassin.

Les pertes sont mesurées par jaugeage du cours d'eau alimenté par le bassin.

A la connaissance de ces méthodes, quelques remarques se dégagent :

- D'abord, l'équation du bilan intègre au moins six variables, ce qui peut conduire à des opérations complémentaires, parfois fastidieuses.

Dans l'équation de MIETTON par exemple, les pertes sont estimées en fonction des valeurs de l'infiltration. Or, pour déterminer ces valeurs, il importe de connaître la texture du sol, ce qui implique des analyses granulométriques et des mesures de conductivité hydraulique afin de savoir la vitesse de filtration. Dans certains cas (texture argileuse), les valeurs de l'infiltration sont négligeables, ce qui n'est pas le cas à Kompienga où la texture sableuse prédomine.

- Une autre remarque est que la mesure de variables comme le débit moyen annuel (NEUVY) ou le drainage (RIOU) suppose l'équipement préalable du bassin d'un minimum d'instruments (limnimètres, limnigraphes, cases lysimétriques).

Ce sont des instruments que nous n'avons pas les moyens d'acquérir car très coûteux. Même dans le cas d'un bassin équipé, il faut reconnaître que les erreurs d'instruments et surtout le recours à des substituts empiriques entachent les calculs d'une marge d'incertitudes.

C'est pour minimiser ces incertitudes que nous proposons notre propre approche d'estimation du bilan hydrique. Bien évidemment, cette approche s'inspire des méthodes ci-dessus résumées. De plus, elle utilise des variables dont les valeurs sont déjà connues ou facilement calculables.

#### 2.2.3.2. Notre approche du bilan hydrique

Nous sommes parti de la plus simple définition que le bilan hydrique est la différence entre les apports et les pertes d'eau enregistrés sur le bassin. Alors nous nous inspirons des formules de RIOU G. et de MIETTON M. pour estimer respectivement les apports et les pertes.

C'est ainsi qu'avec une superficie de 5 935 km<sup>2</sup> et une pluviométrie annuelle de 837 mm, l'apport annuel d'eau sur le bassin versant de la Kompienga est d'environ 5 milliards de m<sup>3</sup> (4 967 595 000).

Quant aux pertes, elles sont la somme de l'évaporation, de l'infiltration et des prélèvements effectués. Les prélèvements englobent l'eau de boisson des hommes (PRH) et des animaux (PRA). Les prélèvements pour l'irrigation sont négligés parce que, pour le moment, il n'y a pas de périmètres irrigués sur le bassin versant de la Kompienga.

Au Burkina, la consommation d'eau en milieu rural est évaluée à une moyenne de 30 litres par jour et par personne (NEUVY, G. 1991). Celle des animaux est estimée entre 35 et 45

litres par jour pour les bovins ; pour les ovins et les caprins, la consommation d'eau varie de 8 à 10 l/j. (DPIA 1996).

En 1985 la population résidente du bassin versant de la Kompienga étaient chiffrée à 104 000 habitants, ce qui équivaut à un volume de 1 138 800 m<sup>3</sup> pour les prélèvements humains (PRH).

Les prélèvements d'eau pour le bétail ont été estimés en calculant dans un premier temps la densité du bétail dans la Province du Gourma. Ce calcul a donné en moyenne 10 bovins/km<sup>2</sup>, 12 caprins/km<sup>2</sup> et 9 ovins/km<sup>2</sup>. Ensuite, cette densité est rapportée à l'aire du bassin versant ; on obtient ainsi un effectif théorique du cheptel qui se composerait de 59 450 têtes de bovins, 53 505 ovins et 71 340 caprins.

Puisque les consommations moyennes par espèces sont connues, il s'en suit que les prélèvements animaux (PRA) s'élèveraient à 1 432 150 m<sup>3</sup>.

A ce niveau, il convient de souligner que nous avons utilisé les valeurs extrêmes des consommations moyennes afin de corriger au mieux le manque de données sur l'effectif des autres espèces (asins, porcins, volailles).

Pour ce qui est de l'évaporation et de l'infiltration, une étude de NEUVY, G. (1990) réalisée sur le bassin versant a établi ce qui suit : *"pour les cinq mois d'hivernage, de juin à octobre, l'évaporation moyenne, mesurée au bac de classe A et affectée du coefficient 0,8, est voisine de 0,70 m. Cette hauteur est de 1,60 m pour les sept mois secs de l'année..."*.

Il s'en suit que les pertes par évaporation sont de l'ordre de 2 300 mm par an. Sur cette base, il est possible de calculer le volume d'eau évaporé en appliquant la formule suivante :

$$[ V_E = H_E \cdot S_I ]$$

$V_E$  : volume d'eau évaporée

$H_E$  : hauteur d'eau évaporée

$S_I$  : surface du plan d'eau

En considérant que la hauteur d'eau évaporée est constante, quel que soit le niveau d'eau du lac, le volume évaporé sera alors fonction de la superficie du plan d'eau. Or, suivant les côtes la surface du plan d'eau varie, ce qui nous amène à dresser le tableau ci-dessous :

**Tableau n° 11 : Volume d'eau évaporée en fonction du niveau du plan d'eau**

Cotes	évaporation annuelle (mm)	Surface du plan d'eau (km <sup>2</sup> )	volume d'eau évaporée (millions de m <sup>3</sup> /an)
180	2 300	210	483
175		145	333,5
170		91	209,3
165		50	115

Nous retenons la cote 165 en supposant qu'avant le barrage, le cours d'eau se trouvait à son niveau le plus bas d'où le volume annuel d'eau évaporé sur le bassin serait de 115 millions de m<sup>3</sup>.

L'infiltration a fait l'objet d'une controverse : les uns estimant qu'avec le substrat granitique sur lequel repose le bassin, elle serait nulle. Pour les autres elle serait de 850 mm/an. (ZAGRE A.M).

Pour notre part, nous sommes d'avis que, quoique minime, cette infiltration constitue une réalité dont il faut tenir compte, même si elle doit s'annuler à l'issue de la saturation du substratum. Alors nous formulons l'équation qui suit pour avoir le volume annuel d'eau infiltrée :

$$[ V_I = H_I \cdot S_I ]$$

$V_I$  : volume d'eau infiltrée ;

$H_I$  : hauteur d'eau infiltrée ;

$S_I$  : surface du plan d'eau.

Cela nous ramène à nouveau à un tableau du même genre que celui de l'évaporation :

**Tableau n° 12 : Volume d'eau infiltrée en fonction du niveau du plan d'eau**

Côtes	Hauteur d'eau infiltrée (mm)	surface du plan d'eau (km <sup>2</sup> )	Volume d'eau infiltrée (millions de m <sup>3</sup> )
180	850	210	178,5
175		145	123,2
170		91	77,35
165		50	42,5

A la côte 165 aussi, le volume annuel d'eau infiltrée serait de 42 500 000 m<sup>3</sup>. En faisant la sommation entre, d'une part les apports d'eau sur le bassin et d'autre part les pertes par les divers prélèvements, le bilan hydrique s'établit comme suit :

**Tableau n° 13 : Bilan hydrique du bassin de la Kompienga**

Gains		Pertes	
variables	valeurs	variables	valeurs
Surface du bassin	5 935 . 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>	PRH	1 138 800 m <sup>3</sup>
Pluviométrie annuelle	837 . 10 <sup>3</sup> m	PRA	1 432 150 m <sup>3</sup>
		Évaporation	115 000 000 m <sup>3</sup>
		Infiltration	42 500 000 m <sup>3</sup>
Total	4 967 595 000 m <sup>3</sup>		160 070 950 m <sup>3</sup>

De la confrontation des valeurs estimatives des gains et des pertes d'eau sur le bassin versant de la Kompienga, il se dégage un bilan extrêmement positif, ce qui constitue un atout majeur pour le secteur agricole. A cet atout, il convient d'ajouter une variété de sols dont 40% sont assez convenables aux cultures irriguées et pluviales et 32% aptes aux cultures de décrue uniquement.

Rien que par ces deux éléments, la zone de la Kompienga s'avère propice au développement de la production agricole dans un pays sahélien comme le Burkina.

Dans une telle perspective, le facteur humain mérite qu'une attention particulière lui soit accordée puisque l'homme dépend de plus en plus de l'aménagement et de l'exploitation des ressources naturelles. Aussi, il va de soi que des agriculteurs, des agro-pasteurs et des éleveurs n'aient pas attendu l'écho de l'implantation d'un barrage pour s'installer dans une zone écologiquement attrayante. D'où l'intérêt d'étudier le cadre humain antérieur au Projet Kompienga.

## TITRE II :

### LE CADRE HUMAIN AVANT L'IMPLANTATION DU BARRAGE

Espace géographique, le bassin versant est considéré comme une unité fonctionnelle où tous les éléments s'imbriquent. Dans ce contexte, il est difficile, voire inconcevable, d'étudier les différents aspects de cet espace sans évoquer le cadre humain. La prise en compte de l'homme dans son espace se justifie à partir du moment où, sans effacer cet espace, l'homme le modifie, l'aménage ou l'exploite selon ses besoins et ses convenances. La gestion durable de l'espace exige alors de la part de l'homme le strict respect de son équilibre de fonctionnement. L'action de l'homme est donc à l'origine de l'état et de l'évolution de son espace.

Les actions de l'homme sur l'espace géographique sont sous-tendues par des facteurs socio-culturels et économiques. Or, ces facteurs peuvent connaître des mutations à la faveur d'un événement comme celui de la construction d'un grand barrage. Et dès lors qu'ils muent, ces facteurs entraînent de nouvelles actions sur l'espace, donc d'autres modifications. Aussi, il nous paraît judicieux d'aborder les aspects humains du bassin versant dans le cadre de cette étude.

Le cadre humain traditionnel s'entend par les caractéristiques démographiques, l'organisation socio-culturelle et les activités économiques sur le bassin bien avant la mise en place du barrage.

L'étude de la population à cette période sera l'élément de référence qui permettra par la suite de mesurer les éventuels changements qui ont pu survenir tant au sein de la population elle-même qu'au niveau de ses habitudes et de ses activités.

Avec l'avènement du barrage, il avait été pressenti un mouvement de population des autres régions du pays vers la zone de la Kompienga. Ce mouvement est d'autant plus réel que la population déjà installée devrait elle-même subir des déplacements.

Comment ces mouvements ont-ils été gérés ? Comment ont-ils surtout été vécus par les populations ? Enfin, les structures traditionnelles de la population ont-elles résisté aux bouleversements consécutifs à l'implantation du barrage ?

Ce sont là des raisons qui plaident en faveur de l'étude du cadre humain traditionnel sur le bassin versant de la Kompienga.

## CHAPITRE III :

### LA POPULATION

Le bassin versant de la Kompienga repose presque entièrement sur la Province du Gourma mais elle déborde sur la Province du Boulgou.

Dans la Province du Gourma, l'étendue du bassin couvre les départements de Fada, de Pama, de Komin Yanga, de Yondé et de Soudougui. Au Boulgou, elle touche les départements de Ouargaye et de Sangha.

La population de l'ensemble de ces sept départements se répartit dans une centaine de villages.

Pour ce qui est du nombre de village, il convient de souligner que les estimations varient d'une source à l'autre. C'est ainsi que selon le Rapport Général de Clôture de la DGMOK, le nombre de villages compris dans la zone du bassin versant serait de 118. En ce qui nous concerne, nous avons procédé à un comptage systématique de ces villages situés dans les limites du bassin versant. Cela a donné 134 villages.

D'après le dernier recensement démographique effectué par l'INSD en décembre 1985, la population "résidente" sur le bassin versant était de 104 000 habitants. C'est une population composite aux caractéristiques diverses.

#### 3.1. Les caractéristiques démographiques et ethniques

Les caractéristiques démographiques concernent la densité, les mouvements et la structure de la population alors que les caractéristiques ethniques désignent la composition de ladite population par les différents groupes linguistiques.

##### 3.1.1. Les caractéristiques démographiques

Avec une population estimée à 104 000 habitants en 1985, la densité moyenne sur le bassin versant est d'environ 18 habitants au km<sup>2</sup>. C'est une densité inférieure à la moyenne nationale qui était de 29 habitants au km<sup>2</sup> en 1985.

Comparée à celle de la province du Boulgou qui est de 45 habitants au km<sup>2</sup>, cette densité de 18 habitants au km<sup>2</sup> est faible. (Cf. tableau n° 14). Mais elle est assez forte par rapport à celle du Gourma qui est de 11 habitants au km<sup>2</sup>.

Pourtant, le bassin versant était presque désert de peuplement humain en 1975 où le recensement y avait dénombré 63 000 habitants. (Cf. tableau n° 15). Cette croissance soutenue de la population au cours de la décennie 1975 à 1985 s'expliquerait par trois facteurs, à savoir :

- le croît naturel dont l'impact reste limité (inférieur à 3%/an) ;
- l'arrivée de migrants aussi bien éleveurs qu'agriculteurs ; une enquête conduite par la société AGROTECHNIK en 1983 a recensé 1 847 familles de migrants, soit environ 17 000 personnes. Depuis, ce mouvement se serait accéléré ;
- enfin, un facteur non négligeable est la suppression de l'impôt de capitation sous le Régime Révolutionnaire en 1984, ce qui aurait mis fin aux sous-déclarations des effectifs par famille.

Quant à la structure, elle révèle une quasi-parité du sexe ratio avec 50,1% de femmes pour 49,9% d'hommes. Par contre, on constate que cette population est très jeune car près de 60% de cette population a moins de 20 ans. (Cf. tableau n° 16).

Les personnes âgées de plus de 50 ans constituent une faible proportion de la population car elles ne représentent que 9,7%. La tranche d'âge comprise entre 30 et 49 ans forme 17,1% de la population. La population active est donc majoritaire, ce qui laisse envisager un certain dynamisme du secteur agricole.

### 3.1.2. Les caractéristiques ethniques

Les différents groupes ethniques vivant sur le bassin versant peuvent être regroupés en deux catégories à savoir les groupes majoritaires et les groupes minoritaires.

Nous attirons cependant l'attention du lecteur sur le fait que la notion d'ethnie majoritaire revêt ici un caractère purement numéraire. Et si nous évoquons ces caractéristiques, c'est pour mieux expliquer, dans les pages suivantes, le comportement et la vision des uns et des autres vis-à-vis de l'environnement, mieux, de la nature.

C'est ainsi que les Gourmantché et les Yana, qui sont les populations autochtones, constituent les groupes majoritaires tandis que les Peul, Mossi, Moba et Bariba forment les groupes minoritaires.

La composition ethnique de la population indiquait, en 1975, entre 60 et 70% de gourmantché. Suivent les Yana ou Yancé avec au plus 30%.

Enfin viennent les Birba, les Peul et les Mossi respectivement avec 4%, 3% et 2%.

Jusqu'en 1985, chacun de ces groupes ethniques était installé suivant des aires de prédilection :

- les Gourmantché sont installés à l'extrême Nord et à l'Est (Fada, Pama...). On les rencontre aussi au Sud ;
- les Yana se sont regroupés à l'Ouest du bassin versant ;
- les autres groupes ethniques, hormis les Birba qui se localisent au Sud, sont présents un peu partout sur le bassin.

### 3.2. Les caractéristiques socio-culturelles

Dans toute forme de société, les groupements humains se reconnaissent à travers leur mode de vie, c'est-à-dire leur organisation sociale et leurs valeurs ou considérations spirituelles.

A Kompienga, les populations n'échappent pas à ces règles socio-culturelles et il nous paraît utile les aborder.

### 3.2.1. L'organisation sociale

Elle est fortement influencée par l'origine gourmantché du peuplement ; les autres groupes ethniques l'ayant, pour la plupart, adoptée.

Il faut souligner que ce thème a été largement abordé par le groupe S. A. AGRER N.V/BIRD (1984) et à qui nous empruntons quelques uns de ces passages.

Ainsi, l'organisation sociale est-elle dominée par la hiérarchisation du groupe et le pouvoir lié au sexe et à l'âge. Le chef d'un village est souvent l'homme le plus âgé du lignage le plus ancien.

La femme, surtout quand elle est jeune, ne jouit d'aucune prérogative et est sous la coupe de son mari. Ce n'est qu'à un âge avancé qu'une femme acquiert un statut social plus élevé.

En ce qui concerne la structure de l'habitat traditionnel, elle est typique du pays gourmantché et est constituée par un ensemble de cases. Les cases sont reliées entre elles par des clôtures en tiges de mil qui forment approximativement un cercle (Cf. fig. n° 19).

Tableau n° 14 :

Données sur la population par province dans la zone du bassin versant

Province	1975			1985			ESTIMATION 1991		
	Population	Densité au km <sup>2</sup>	Taux %	Population	Densité au km <sup>2</sup>	Taux %	Population	Densité au km <sup>2</sup>	Taux %
Gourma	168 585	6	3,2	294 235	11	3,2	350 336	13	3,2
Boulgou	277 345	31	2,7	402 236	45	2,7	465 845	52	2,7

Tableau n° 15 : Évolution de la population par département dans la zone du bassin versant de la Kompienga

Départements	Population 1975	Population 1985	Croissance		Accroissement naturel		Immigration	
			Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Fada	1 550	9 298	7 748	499,8	643	41,5	7 105	458,3
Pama	11 401	17 951	6 550	57,4	4 731		1 819	15,9
Komin Yanga	6 537	10 628	4 091	62,5	2 712		1 379	21,0
Yondé	8 333	14 608	6 275	75,3	3 458		2 817	33,8
Soudougui	16 278	25 365	9 087	55,8	6 755		2 332	14,3
Ouargaye	5 180	6 963	1 783	34,4				
Sangha	13 957	19 515	5 558	39,8				
Total	63 236	104 328	41 092	65				

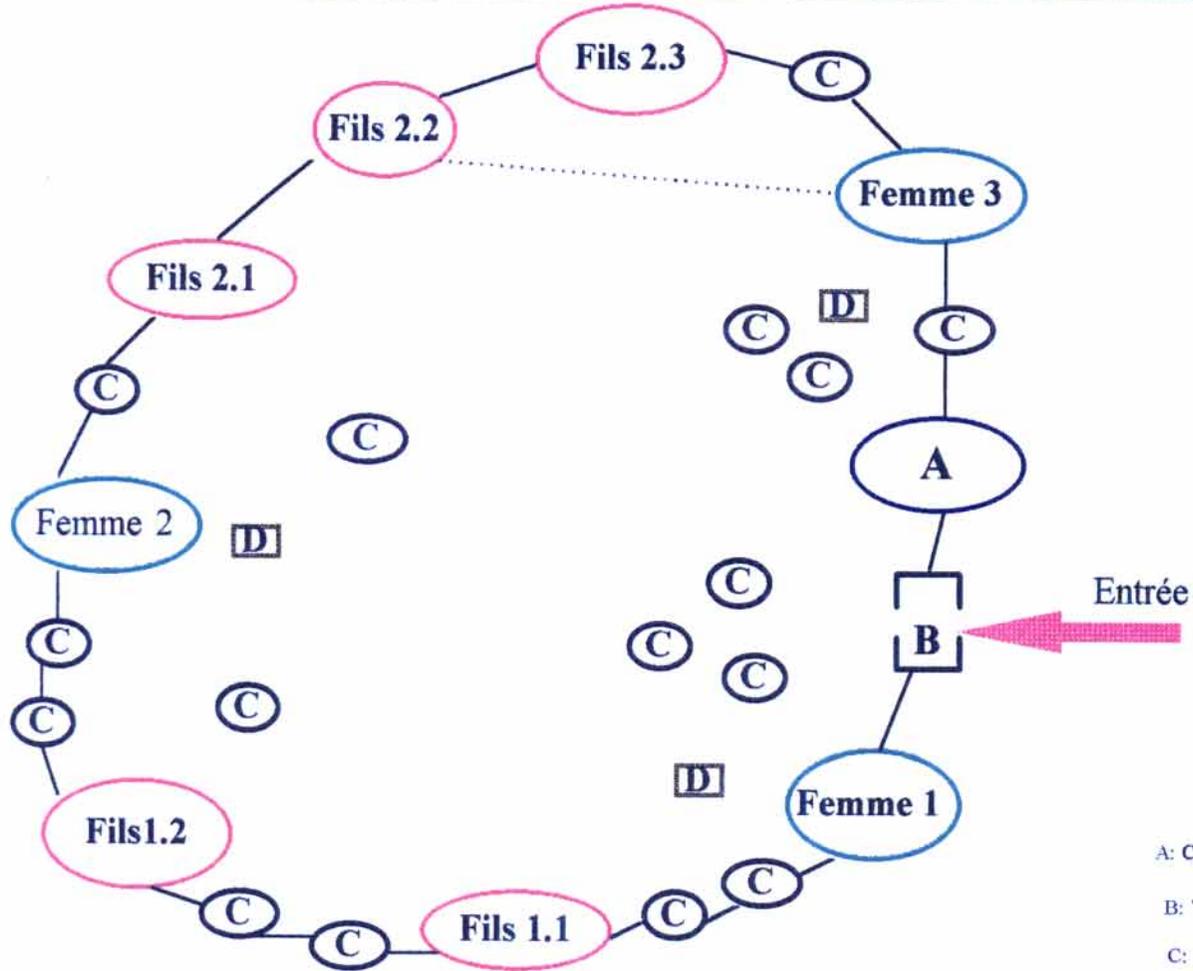
D'après le Rapport général de clôture de la DGMOK

**Tableau n° 16 : Structure de la population par âge et par département dans la zone du bassin versant (1985)**

Département	Total	Masse	Femme	0 - 4	5 - 6	7 - 14	15 - 19	20 - 29	30 - 44	45 - 49	+ 50
Komin Yanga	19 441	9 656	9 785	3 746	1 497	3 916	1 784	2 789	2 879	758	2 065
Fada	68 609	34 789	33 820	13 371	5 316	15 035	6 827	10 391	9 483	2 022	6 020
Pama	23 962	12 144	11 818	5 093	2 073	4 601	2 157	3 582	3 492	769	2 175
Soudougui	25 309	12 421	12 888	5 523	2 159	5 157	2 185	3 538	3 464	749	2 517
Yondé	15 710	7 887	7 823	3 200	1 293	3 215	1 349	2 331	2 251	482	1 550
Ouargaye	17 106	8 388	8 718	3 286	1 276	3 360	1 543	2 660	2 269	667	2 035
Sangha	27 990	13 675	14 315	5 992	2 392	5 789	2 296	4 008	3 779	913	2 806

Figure n° 19

**STRUCTURE DE L'HABITAT TRADITIONNEL EN PAYS GOURMANTCHE**



**LEGENDE**

- A: Case du chef de famille
- B: Vestibule ou entrée de la concession
- C: Greniers, réserves, remises, entrepôts
- D: Meule ou autel devant la case de chaque femme
- Fils 1.1: Case du fils aîné de la première femme
- Fils 2.1: Case du fils aîné de la seconde femme
- Fils 2.3: Case du troisième fils de la seconde femme

D'après S.A AGRER NV/BIRD (1984)

### 3.2.2. Les pratiques religieuses

La plupart (au moins 90%) de la population installée sur le bassin versant est animiste, c'est-à-dire qu'elle pratique le culte des ancêtres, les mânes. Même si, avec l'affluence des mouvements de populations, on assiste à l'émergence de petites communautés musulmanes ou chrétiennes, il n'en demeure pas moins que les gens restent toujours attachés à leurs valeurs ancestrales.

Aussi les Gourmantché et les Yana, très attachés à ces valeurs, sont considérés par bon nombre de chercheurs en développement comme peu enclins aux changements. A la vérité, ils préfèrent éviter de rentrer en conflit avec les ancêtres ou d'autres forces qui ont une influence sur leur vie.

C'est ce qui explique d'ailleurs le recours à la "Géomancie" et aux sacrifices, à l'approche de la saison pluvieuse afin d'avoir des pluies abondantes. Cette relation avec les "esprits invisibles" est le fait de l'individu ; elle le lie à son propre destin et non à une vision collective de la société. Elle induit une certaine prudence et un certain réalisme dans les ambitions.

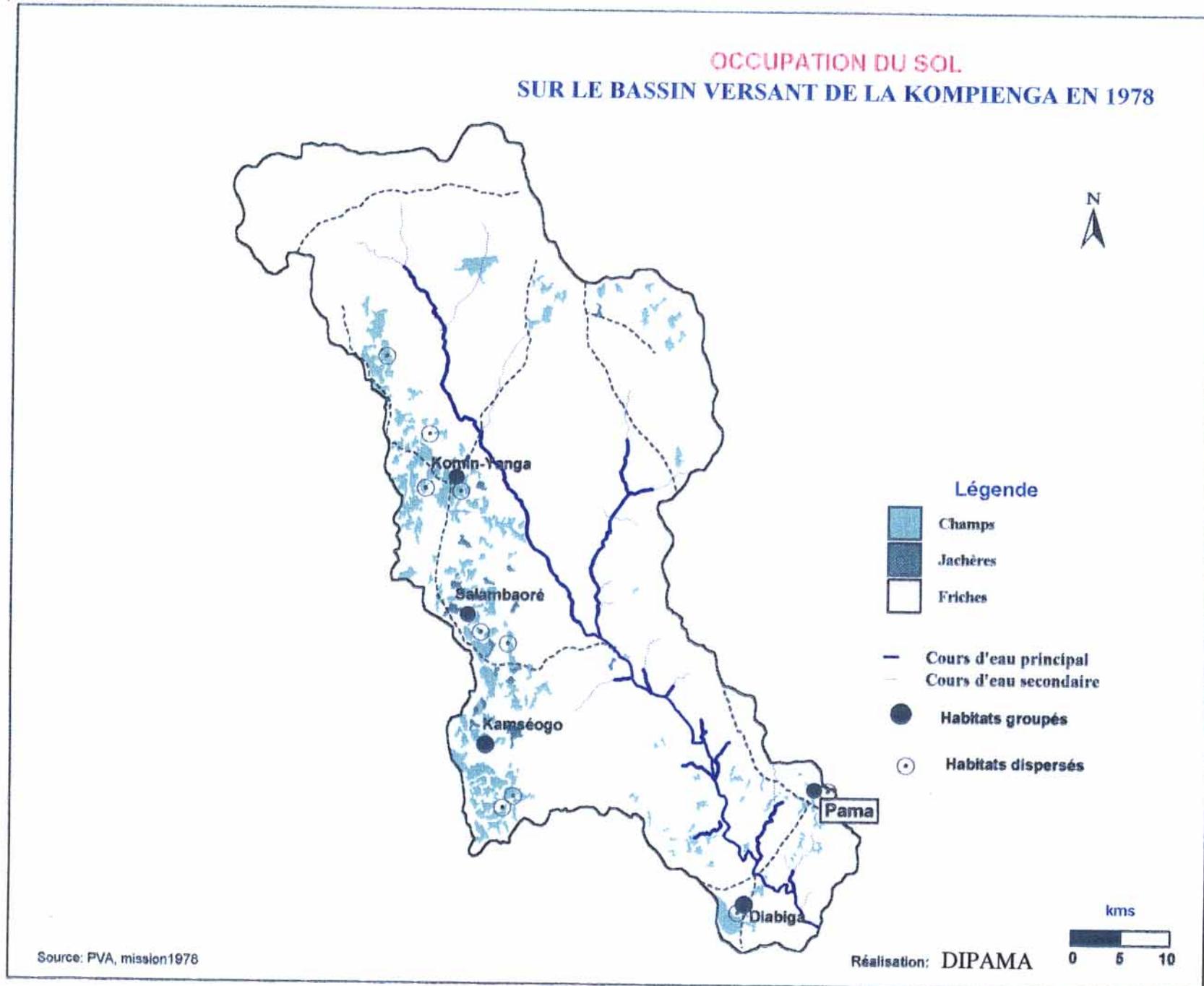
### 3.3. L'occupation du sol et la situation foncière

L'occupation du sol est la localisation ou la répartition spatiale de la population. La situation foncière, elle, concerne le statut des terres ainsi que leur mode d'exploitation.

#### 3.3.1. L'occupation du sol (base 1978)

L'observation de la figure n° 20 dressée à partir des photos aériennes de 1978 révèle un milieu presque vide d'occupation. Toutefois, la présence d'activités humaines matérialisées par les champs agricoles et les jachères témoigne de l'existence de peuplements humains. Seulement, l'espace colonisé par ce peuplement est très faible au regard de l'étendue du bassin versant.

Figure n° 20



On constate effectivement que la superficie des terres mises en culture ne dépasse guère 400 km<sup>2</sup> (exactement 399, 35 km<sup>2</sup>) tandis que les domaines déjà exploités puis laissés en jachère ne mesurent que 33,69 km<sup>2</sup>.

En ce qui concerne l'habitat, il est, en dehors des quelques agglomérations comme Pama, Komin-Yanga et Salambaoré, très épars. Le reste de l'espace est occupé par la végétation naturelle à dominante savane arbustive à Combretaceae.

L'occupation du sol connaît une certaine spécificité sur le bassin de la Kompienga car la population se déploie dans trois secteurs :

- le premier secteur occupe les alentours de la future retenue du barrage, la population se concentrant à Pama et à Diabiga ;
- le deuxième secteur se situe à l'Ouest. Il va de la pointe Sud-Ouest du bassin, aux environs de Kamséogo, jusqu'au-delà de Komin-Yanga. Là, les empreintes de l'homme sont assez marquées sur le milieu ;
- le dernier secteur est sis au Nord, à la hauteur de Kouaré et de Kikidéni.

Enfin on trouve à travers le bassin versant, le long des cours d'eau, des campements peul.

### 3.2.2. Le droit foncier traditionnel

Avant la publication du décret n° 85-404/CNR/PRES du 29/7/85 portant application de la réorganisation agraire et foncière (RAF) au Burkina Faso, le statut et la gestion des terres rurales sur le bassin versant étaient, comme dans presque tous les milieux ruraux, du type coutumier.

Dans ce système traditionnel, les terres sont le bien de tous. Elles appartiennent donc à toute la communauté. D'une manière générale, c'est le chef de village ou le plus ancien du lignage qui est habilité à distribuer les terres dans le village. Ceux désireux de s'installer doivent formuler une demande de droits de culture. Généralement ces droits ne sont jamais refusés et ils ne donnent lieu à aucune contrepartie de la part du bénéficiaire, l'hospitalité vis-à-vis d'un étranger ou d'un demandeur de terres étant la règle absolue en pays gourmantché.

Pour ce qui est de l'exploitation de ces terres, on constate qu'en pays gourmantché, la terre est répartie en quatre catégories bien précises et bien délimitées. On distingue :

- les friches ou terres vierges qui sont en fait des champs abandonnés ou non encore exploités. Jusqu'à une période récente, ces terres comprenaient aussi les bas-fonds auxquels les autochtones n'accordaient aucune valeur agricole ;
- les jachères ou terres déjà exploitées mais laissées en repos pour la reconstitution de leur fertilité. Elles sont les possessions des chefs de lignage ou de famille. Après plusieurs années de repos, les jachères ressemblent à s'y méprendre aux friches car ne présentent aucune différence morphologique ;
- les champs de céréales (sorgho ou mil) soumis à une exploitation par un chef de lignage ou toute personne adulte. Les champs après quelques années d'exploitation (4 ou 8 années) sont laissés en jachères. Mais si au cours de nombreuses années de repos, ces terres ne sont pas revendiquées par le dernier exploitant ou ses descendants, elles peuvent redevenir des friches.

Dans cette catégorie on distingue encore les champs de brousse, de grande taille, et les champs de case sis aux abords des concessions et dont la taille est plus réduite ;

- la dernière catégorie de terre concerne les petites parcelles individuelles exploitées pour les cultures de rente (arachide, pois de terre, tabac...). Ces parcelles sont aussi localisées à proximité des concessions ; elles sont très fertiles à cause des détritiques ménagers et de

la fumure naturelle des animaux domestiques qu'on y dépose. De ce fait, elles sont rarement laissées en jachère.

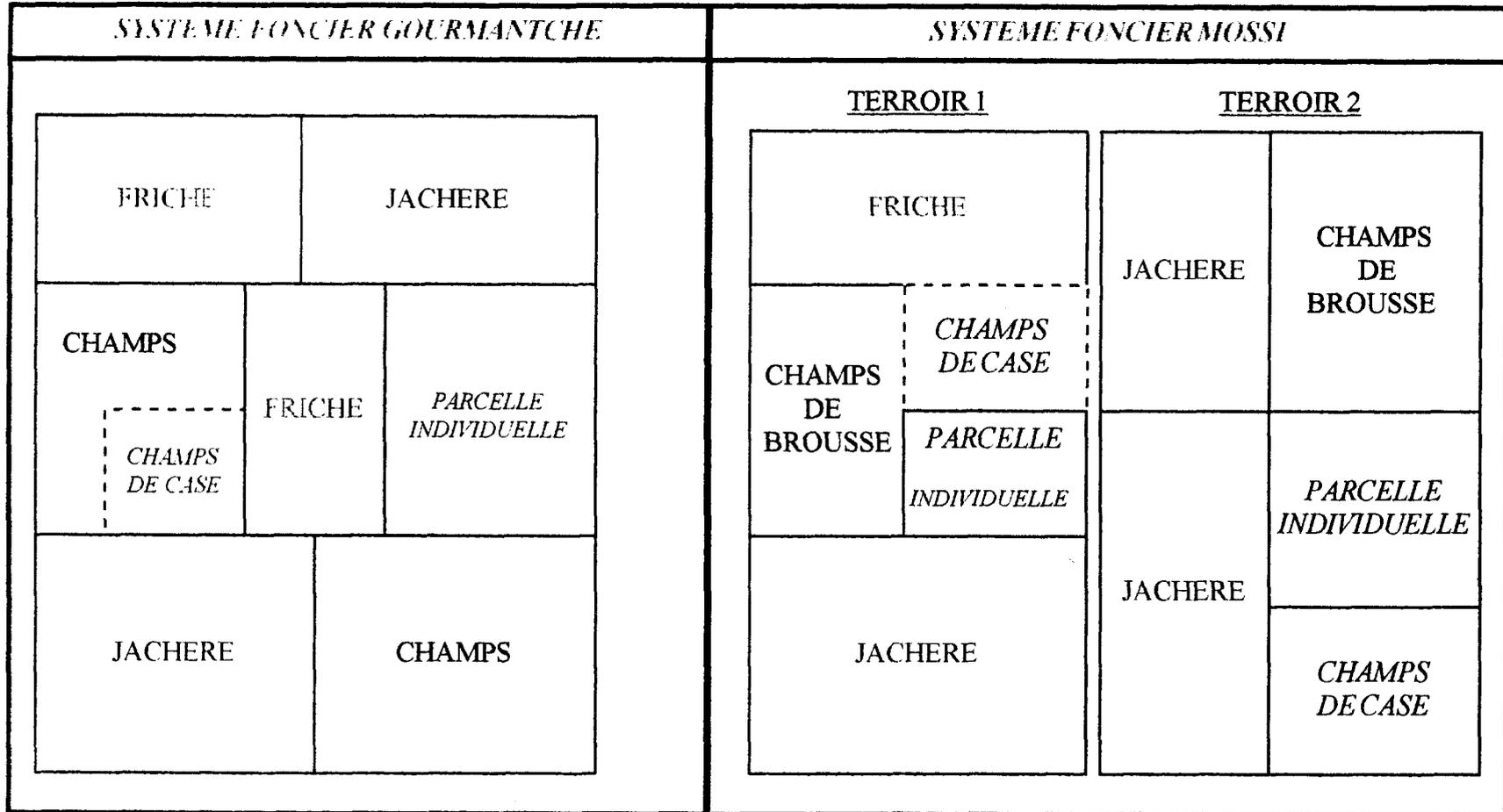
Ces quatre catégories se retrouvent aussi en milieu Mossi mais représentées à l'intérieur d'un terroir parfaitement délimité. (Cf. fig. n° 21). Autant ces deux systèmes ont des points communs, autant ils présentent des différences considérables.

Par exemple, dans le système gourmantché, les terres vierges ne sont pas revendiquées par les chefs de famille du moment qu'ils n'ont pas la main d'oeuvre nécessaire pour les exploiter. Une autre différence est que les villages Mossi sont délimités dans l'espace, et que des frontières existent entre les terroirs ; cela n'est pas le cas en pays gourmantché.

La comparaison entre les deux systèmes n'est pas superflue. Avec l'afflux de migrants, surtout Mossi, elle pourrait aider à comprendre certaines difficultés issues de la perception des uns et des autres sur la gestion du foncier.

Figure n° 21

**CROQUIS COMPARATIF ENTRE LES SYSTEMES FONCIERS GOURMANTCHE ET MOSSI**



Source : D'après S. A AGRER NV/BIRD (1984)

## CHAPITRE IV :

### LES PRINCIPALES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES ET LES INFRASTRUCTURES SOCIO-COMMUNAUTAIRES

#### 4.1. Les principales activités

En 1975, le secteur primaire accaparait 97% de la population active contre 1% pour le secondaire et 2% pour le tertiaire.

Dans le secteur primaire, les agriculteurs comptent pour 94% et les éleveurs 3%. L'agriculture et l'élevage sont donc les activités principales dans la région de la Kompienga. Mais à côté d'elles se maintiennent d'autres activités dont la pêche, la chasse et l'artisanat.

##### 4.1.1. L'agriculture

C'est une agriculture de subsistance pratiquée de façon extensive sans intrants agricoles, sur des terres préalablement défrichées ou brûlées. Les techniques culturales demeurent assez archaïques car fondées sur l'utilisation de la dabah et de la houe.

En 1978, la superficie des terres cultivées était de 400 km<sup>2</sup> environ, soit 6% de la surface du bassin versant. Rapportée à la population paysanne, la taille moyenne des exploitations individuelles n'excédait pas 1,5 ha.

La précarité des instruments de travail et la taille réduite des exploitations ne permettaient guère de dégager des surplus alimentaires conséquents. Les cultures sont à base de céréales : sorgho, maïs et riz inondé ; et il existe très peu de cultures de rente à l'exception du tabac et de l'igname.

Le système de culture est organisé en fonction des types de sols. Ainsi, les agriculteurs distinguent-ils :

- les sols noirs des bas-fonds, très fertiles mais moins exploitées, où ils cultivent le riz, le sorgho, les tubercules et le tabac ;

- les vertisols ou sols argileux qui collent aux pieds et forment des fentes de dessiccation en saison sèche. Ils sont très fertiles mais aussi lourds, donc durs à travailler ; on y met en culture du maïs, du sorgho blanc et rouge, du coton et des tubercules ;
- les sols sablo-gravillonnaires peu fertiles et sur lesquels on fait pousser du petit mil associé au niébé, de l'arachide et du sésame ;
- les sols hydromorphes et les sols cuirassés qui, généralement, ne sont pas travaillés.

Tous les sols exploités le sont pendant une dizaine d'années avant d'être laissés en repos pour la même durée.

Le calendrier agricole commence dès le mois de mars avec l'essartage des champs. Suit un labour en mai, après les premières pluies. L'emblavage a lieu en fin mai - début juin : d'abord le maïs et le petit mil hâtif cultivés aux abords des concessions, puis le sorgho, le petit mil, l'arachide et le sésame. Le tabac est planté en août et ceux qui travaillent dans les bas-fonds sèment le riz après le maïs.

Il est effectué, par saison, en moyenne deux à trois sarclages et un buttage (sur les céréales). Les premières récoltes surviennent en août en commençant par les céréales : maïs et petit mil hâtif ; suivies de celles du sorgho et du millet ; puis de l'arachide. Les récoltes peuvent s'étaler jusqu'en décembre.

Sur la base des statistiques agricoles du CRPA (ex ORD) de l'Est, pour la campagne 1977-1979, la production totale serait d'environ 3 200 tonnes réparties comme suit :

**Tableau n° 17 : Productions agricoles de la campagne 1978-1979**

Productions	Quantité en tonnes
Céréales	1 900
Arachide	20
Divers	1 300

Source : CRPA de l'Est

#### 4.1.2. L'élevage

Tout comme l'agriculture, l'élevage est extensif : il est pratiqué d'abord par les Peul, puis par les autres agriculteurs.

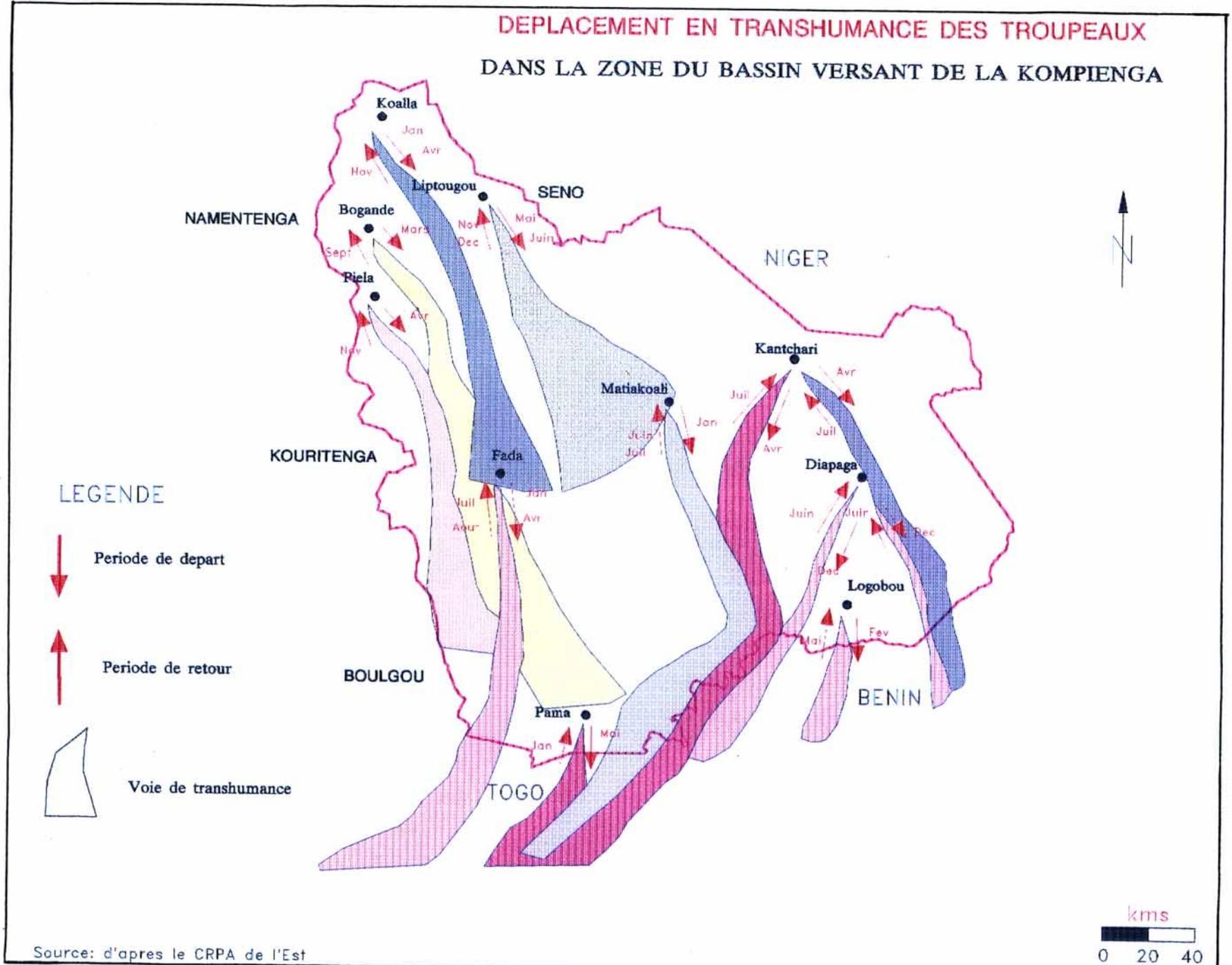
Les premiers entretiennent surtout le gros bétail, notamment les bovins mais parfois aussi un troupeau assez important de petits ruminants (moutons, chèvres). Les agriculteurs associent à leurs activités, l'élevage de petits troupeaux et surtout la volaille (poules, pintades...).

D'après les données du Service de l'Élevage, le cheptel appartenant aux agriculteurs installés sur le bassin versant comprenait en 1980, près de 3 000 bovins, 1 100 caprins et environ 20 porcins. Ce troupeau est directement géré par les agriculteurs et confié à la garde des enfants.

Le bassin versant de la Kompienga et ses environs constituent une zone de pâturage. En dehors des surfaces cultivées et les limites de la zone de marnage du cours d'eau et ses affluents, il y aurait entre 5 000 et 45 000 ha de pâturage disponibles selon les variations saisonnières du niveau de l'eau. Par conséquent, la zone du bassin versant a, de tout temps, été une zone de regroupement et de transhumance du bétail. On y distingue une transhumance de saison sèche et une transhumance de saison de pluies.

La transhumance de saison sèche est essentiellement dirigée vers le Togo et le Bénin au Sud. Elle commence en décembre - janvier pour se terminer en mai - juin. (Cf. fig. n° 22). Cette transhumance s'explique non seulement par la recherche de points d'eau mais également par la quête de pâturages non pas qu'en cette période les pâturages soient meilleurs au Sud, mais parce que c'est le moment où les agriculteurs préparent leurs champs en faisant des feux de brousse (la chasse aussi), ce qui restreint l'espace pastoral (surtout à Tagou et à Natiabouani).

Figure n° 22



La descente vers le Sud se fait le long du cours d'eau de la Kompienga. Le retour par contre s'amorce en avril avec les premières pluies. Cette transhumance de la saison des pluies concerne aussi bien les éleveurs peul dont les campements sont installés au Nord-Ouest du bassin versant (Kouaré, Gonaba,...) que les troupeaux venant de la province de la Gnagna (Bogandé, Piéla). Elle est liée à la recherche d'herbe fraîche, les pluies étant plus précoces à Kompienga.

Les pâturages de la saison pluvieuse sont situés sur les interfluves et non dans les bas-fonds comme en saison sèche à cause de la boue qui recouvre la végétation.

#### 4.1.3. Les autres activités

Il s'agit de la pêche, de la chasse et de l'artisanat.

La pêche n'était guère développée avant la construction du barrage. Seules quelques personnes pratiquaient cette activité dans les fonds plats de la rivière pendant les basses eaux en saison sèche.

Avant 1983, il n'avait été recensé que 11 pêcheurs professionnels ayant leur permis de pêche, pour l'ensemble du bassin versant : soit 7 nationaux et 4 nigériens ; le matériel utilisé était le filet à mailles pour les professionnels et le "Wala<sup>4</sup>" pour les autres.

La chasse était une activité de grande importance dans la zone du fait de l'abondance du gibier. On distingue la grande chasse et la petite chasse.

La grande chasse est surtout le fait de touristes expatriés (tourisme cynégétique ou de vision) ; elle constitue une source de finances pour les caisses du Service Départemental de l'Environnement et du Tourisme. Au cours de la campagne 1983/1984 par exemple, la chasse aurait rapporté à ce service, la somme de 4 974 000 FCFA. Cette somme se décompose comme indiqué dans le tableau ci-après :

---

<sup>4</sup> filet artisanalement fabriqué par les paysans

**Tableau n° 18 : Bilan financier de la campagne de chasse 1983-1984**

Désignation	Sommes perçues en milliers de FCFA
Permis de chasse	355 000
Taxes d'abattage	4 446 500
Recettes de pistage	164 000
Certificats d'origine	8 500
<b>TOTAL</b>	<b>4 974 000</b>

Source : Service des Eaux et Forêts de Pama

La petite chasse est souvent organisée par les populations locales sous forme de battue, avec des chiens de chasse, des lances et des bâtons, juste pour améliorer les rations alimentaires.

Il est à noter qu'au niveau de la grande chasse, malgré la stricte réglementation en vigueur, le braconnage subsiste. Il est l'oeuvre de nationaux et d'étrangers venus des pays voisins.

Enfin, l'artisanat était très peu développé dans la zone du bassin versant de la Kompienga. Une étude réalisée par la S.A.E.D. en septembre 1980 à ce sujet aurait dénombré 52 artisans composés de 43 tisserands, 2 réparateurs de vélos, 1 cordonnier et 6 forgerons. Ces activités sont pratiquées essentiellement en saison sèche quand les agriculteurs ne sont pas occupés dans les travaux champêtres.

#### 4.2. Les infrastructures socio-communautaires

Dans un inventaire datant de 1980 sur les divers services et équipements existant dans la zone du bassin versant, la S.A.E.D. avait également relevé les faits suivants :

- une faible couverture de ladite zone en matière de santé publique ;
- une concentration des services administratifs et para-publics dans quelques grands centres ;

- un enclavement de la zone et une déficience des voies de desserte entre les villages et leurs pôles d'influence potentielle.

#### 4.2.1. Une faible couverture sanitaire

L'état des infrastructures sanitaires pour les départements du bassin versant se résume par les données figurant sur le tableau ci-après :

**Tableau n° 19 : État des équipements sanitaires dans la zone du bassin versant de la Kompienga avant 1985**

Localités	Type de formation	Prestation de service	Capacité d'accueil		
			Hospitalisation (nombre de lits)	Maternité (nombre de lits)	Nombre total de lits
Fada	CHR	C-H-A-SMI- L-P	119	37	156
Pama	CM	C-H-A-SMI- L-P			
Komin Yanga	CSPS	C-A-SMI-		4	4
Diapangou	CSPS	RN		4	4
Soudougui	CSPS	C-A-SMI-			
Salambaoré	DM	RN			
Yondé	DM	C-A-SMI- RN C-A-SMI C-A-SMI			

Source : DEP/ Ministère de la Santé

CHR = Centre Hospitalier Régional

CSPS = Centre de Santé et de Promotion Social

CM = Centre Médical

DM	=	Dispensaire - Maternité
C	=	Construction
H	=	Hospitalisation
A	=	Accouchement
SMI	=	Santé Maternelle et Infantile
L	=	Laboratoire
P	=	Pharmacie
RN	=	Récupération nutritionnelle

Environ 521 personnes étaient en service dans ces différents centres et se répartissent selon les qualités suivantes :

- 8 médecins nationaux dont 4 généralistes et 4 spécialistes ;
- 5 médecins spécialistes expatriés ;
- 3 pharmaciens ;
- 21 infirmiers diplômés d'État ;
- 33 infirmiers brevetés ;
- 16 sages-femmes ;
- 11 accoucheuses auxiliaires ;
- 16 agents itinérants de santé ;
- 204 agents de santé villageois ;
- 204 accoucheuses villageoises.

Pour des raisons de proximité et/ou de qualité de soins, certaines populations du bassin versant préfèrent se rendre dans les centres hospitaliers de Dapaon au Togo ou de Tanguéta au Bénin respectivement distants de 25 km.

#### 4.2.2. Les infrastructures administratives et les services para-publics

Avant les réformes administratives de 1985 et 1988, Pama était le seul chef-lieu de sous-préfecture de la région duquel dépendaient trois cantons. Ce statut justifie la concentration

des services administratifs, publics et para-publics dans cette localité. (Cf. fig. n° 23). En effet, outre les bureaux de la sous-préfecture, Pama disposait d'une brigade territoriale de Gendarmerie, d'un poste de Police, d'un poste de Douanes et d'un poste des Eaux et Forêts.

En matière d'éducation, la région ne comptait que trois écoles primaires dont celle de six classes de Pama et les deux autres de trois classes à Soudougui et à Pognoa. Le taux de scolarisation approximatif était de 7,5% à Soudougui, 16,5% à Pama, 11,0% à Yondé et 11,6% à Komin Yanga. Rapporté à l'ensemble de la région ce taux est très faible et révèle le fait que dans certaines contrées les enfants n'ont pas accès à l'éducation primaire. Autre fait marquant, la plupart des villages manquent d'eau potable et bien d'autres équipements comme le montre le tableau suivant :

**Tableau n° 20 : Inventaire des équipements socio-communautaires  
sur le bassin versant en 1985**

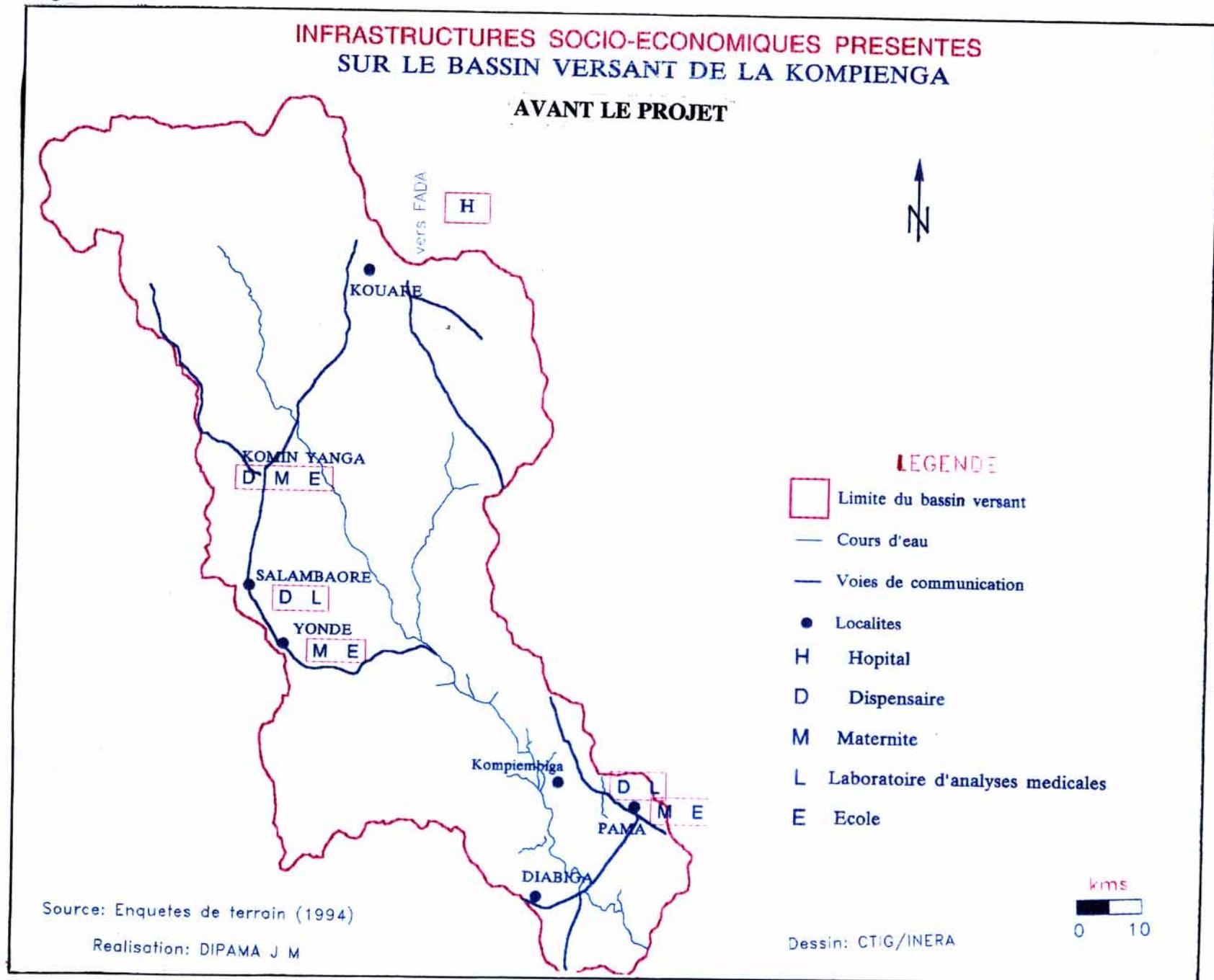
Villages	Nombre de PSP	Écoles	Puits busés	Forages	Dispensaires	Maternités
Diabiga	1	0	0	0	0	0
Diamanga	1	0	1	0	0	0
Diamangré	1	0	0	0	0	0
Foulpodi	1	0	0	0	0	0
Kompienga	1	0	0	0	0	0
Koulsomdé	1	0	0	0	0	0
Nabangou	1	0	0	0	0	0
Oumpogdéni	1	0	0	0	0	0
Tagou	0	0	0	0	0	0
Total	7	0	1	0	0	0

Source : D'après ZAGRE, A.M. (1989)

#### 4.2.3. La déficience des voies de communication

Kompienga et sa région ont longtemps souffert de l'isolement dû essentiellement à l'absence d'accès au réseau routier national et international.

Figure n° 23



A un rayon de 100 km de Kompienga, on trouve les axes routiers internationaux en standard bitumé. Il s'agit des axes :

- Ouagadougou - Koupéla - Fada N'gourma - Kantchary - Niamey (Niger) ;
- Koupéla - Tenkodogo - Sinkansé - Dapaon (Togo).

Kompienga et sa zone étaient reliées à ces axes par :

- la RN 18 : Fada - Pama - Poarga - Bénin ; il s'agit en fait d'une simple piste de 4 à 5 m de large, en très mauvais état. Comme toutes les autres routes du genre, elle était impraticable en saison pluvieuse et son état médiocre constituait l'un des freins au développement de la zone ;
- la RR 8 : Pama - Soudougou - Sangha ; elle n'était carrossable que sur quelques sections, même en saison sèche. Ce n'était qu'une simple piste sans aménagement ni ouvrage d'art.

En dehors de ce réseau principal, existait un réseau de pistes non aménagées et de sentiers qui relient les villages entre eux, les villages aux champs et les villages au réseau principal.

Les sentiers dont la largeur n'excède pas un mètre ne permettent que le passage des piétons, des vélos et des motocyclettes.

Il existait à Pama une piste d'atterrissage pour les hélicoptères et les avions de très petit gabarit.

### **CONCLUSION PARTIELLE**

Malgré l'importance des ressources hydriques, la variété des sols et les totaux pluviométriques relativement élevés, le bassin de la Kompienga paraît très peu peuplé

comparativement à certaines régions du centre ou du Nord qui ne bénéficient guère des mêmes potentialités naturelles.

La faiblesse du peuplement pourrait avoir pour cause l'Onchocercose dont le vecteur, la simulie, gîtait le long de la vallée de la Kompienga. Cette faiblesse du peuplement justifie-t-elle la précarité des voies de communication et le sous équipement en infrastructures sanitaires et socio-communautaires dans la zone ?

Nous pensons que non ; puisque une population quelle que soit sa taille a besoin d'être soignée et éduquée, ce d'autant plus que nous sommes dans une zone infestée par la simulie.

La faiblesse du peuplement explique-t-elle encore l'enclavement de la zone, ce qui constitue un frein à la mobilité des personnes ? Par exemple, les Mossi, populations bien connues pour leur mobilité à travers le pays et même en dehors, ne comptaient que 2% de la population du bassin versant en 1975.

A cette question, nous répondons toujours par la négative puisque la zone était quand même bien fréquentée par beaucoup de chasseurs étrangers à cause de l'abondant potentiel faunistique qu'elle regorge. De plus, les activités inhérentes à ce tourisme cynégétique constituaient les principales sources de revenus pour les caisses de recettes départementales. Et ne serait-ce que dans un soucis de développer cette activité, la viabilisation du réseau de voies de communication nous paraît être une condition première.

Outre la chasse, l'agriculture et l'élevage transhumant, aucune autre activité ne connaissait un essor significatif ; d'ailleurs l'agriculture se caractérisait par de petites exploitations (1,5 ha) et des cultures céréalières.

C'est dans ce cadre géographique qu'a été implanté le barrage hydro-électrique de la Kompienga. Et comme pour nous le rappeler, la Commission Internationale des Grands Barrages (1985) soutient à son tour que la construction d'un tel ouvrage entraîne inévitablement une altération de l'espace. Eu égard aux caractéristiques de chaque site d'implantation, les impacts pourraient être scindés en effets sur l'eau, effets sur les terres, effets sur la faune et la flore, effets sur le climat, effets économiques et sociaux et effets sur l'homme.

C'est pour savoir lesquels de ces effets ont été les plus perceptibles à Kompienga que nous abordons la seconde partie du travail.

## **DEUXIÈME PARTIE :**

**LA RÉALISATION DU PROJET HYDRO-  
ÉLECTRIQUE  
DE LA KOMPIENGA ET LES IMPACTS  
ENGENDRES SUR LE BASSIN VERSANT**

### TITRE III :

#### KOMPIENGA : GENÈSE, OBJECTIFS, POTENTIALITÉS THÉORIQUES ET DIFFICULTÉS DE RÉALISATION DU PROJET

Selon MADELEY J. (1983), *"les peuples de la terre construisent des barrages sur leurs fleuves pour des raisons différentes. Les Chinois l'ont fait principalement pour combattre les inondations, les Anglais pour se constituer des réserves d'eau"*. Les grands barrages ne sont donc pas l'apanage des seuls pays en voie de développement comme on pourrait le croire.

De nos jours, la vocation des grands barrages a évolué : ils sont maintenant destinés soit à la production d'énergie électrique (hydro-électricité), soit à l'irrigation agricole ; il peut arriver aussi que le barrage combine les deux vocations. C'est d'ailleurs le type de barrage le plus courant.

Vus sous cet angle, de tels projets peuvent sembler très séduisants pour les pays en voie de développement qui connaissent des difficultés d'industrialisation et des pénuries alimentaires. Alors, c'est une réaction aussi naturelle que légitime que de vouloir tirer le meilleur parti possible des ressources naturelles tant qu'on en dispose.

C'est ainsi par exemple que le Brésil, pour assurer sa croissance économique à travers l'industrialisation, a entrepris la construction de gigantesques barrages : Três Marias (1961 ; 1120 km<sup>2</sup>), Sobradinho (1974 ; 4214 km<sup>2</sup>), Tucurui (1976 ; 2160 km<sup>2</sup>).

Le Sénégal, parce qu'il importait annuellement plus de 30 000 tonnes de riz, le Mali et la Mauritanie parce qu'ils n'en produisaient guère assez pour nourrir leurs populations, ont décidé à trois de la construction des barrages de Diama et de Manantali sur le fleuve Sénégal qui les traverse. Ces deux barrages devaient permettre l'aménagement de 375 000 ha pour l'irrigation dont 240 000 ha au Sénégal, 126 000 ha en Mauritanie et 9 000 ha au Mali.

A travers ces exemples, on peut supposer que la destination des grands projets de barrage est fixée en fonction des ambitions ou des orientations politico-économiques de chaque pays.

Quelles sont alors les raisons qui ont conduit au montage du projet Kompienga dans le cas du Burkina Faso ? Quels sont les objectifs qui lui étaient assignés au moment de sa conception ? Quels sont les atouts qui ont concourus au choix du site de la Kompienga ? Et à quel prix ce projet a-t-il vu le jour ?

C'est autour de ces questions que s'articulent les deux chapitres qui suivent.

## CHAPITRE V :

### GENÈSE, OBJECTIFS ET POTENTIALITÉS THÉORIQUES DU PROJET

#### 5.1. La genèse du Projet Kompienga

Au Burkina Faso, jusqu'en 1989, l'énergie électrique produite était exclusivement d'origine thermique. Le pays était alors totalement dépendant des distributeurs des produits pétroliers.

Ainsi les chocs pétroliers de 1974 et de 1980 ont largement contribué à alourdir la facture pétrolière du pays.

En effet, après le premier choc pétrolier de 1974, la facture pétrolière du Burkina Faso a connu une hausse vertigineuse, passant de 1 milliards de francs CFA en 1970 à 18,5 milliards en 1980.

A cette même date, le second choc a accentué le mouvement à tel enseigne que pour 23 milliards en 1984, la charge des produits pétroliers dépassait déjà le service de la dette extérieure du pays qui, elle, était de 12 milliards de francs. D'autre part, cette charge représentait plus du cinquième de la valeur totale des importations du pays. Par effet d'entraînement, la balance commerciale s'est détériorée au point que le rapport de la valeur des exportations sur celles des importations s'est aussi dégradé de 25% en 1981 à 15% en 1989<sup>5</sup>.

Parallèlement, on a assisté à une flambée du prix de revient du kWh qui, de 25 F en 1973, est monté à 86 F en 1986, soit plus du triple.

En dépit de cette augmentation du prix de revient du kWh, la demande en énergie électrique s'est aussi considérablement accrue durant la même période.

Or, un des moyens de lutte contre cette détérioration de la balance commerciale était la limitation de l'importation des hydrocarbures et leur remplacement par d'autres sources d'énergie peu onéreuses.

---

<sup>5</sup> Les chiffres sont tirés de l'étude de la SAED (1980) et celle de ZAGRE A. M. (1989).

C'est alors que les autorités burkinabè ont pensé à l'utilisation d'une ressource naturelle, l'eau, dont la maîtrise permettrait de produire de l'électricité. Exigeant des investissements lourds au départ, cette forme d'énergie présente des avantages certains.

Conscients donc de ces avantages, les différents gouvernements qui ont successivement vécu ces difficultés ont alors pris la décision de recenser et de mettre en valeur, de façon rationnelle, les sites propices aux aménagements hydro-électriques dont Kompienga.

La région de la Kompienga avait fait l'objet d'une étude dans le cadre du projet de chemin de fer de l'Est qui devait relier Abidjan à Niamey en passant par Pama et Arly. Mais le site même du barrage doit son identification à un ingénieur français des Ponts et Chaussées, M. Paul MASSON, alors assistant au Fond d'Aide et de Coopération.

C'est en survolant la région, en 1967, pour le tracé de la voie ferrée qu'il a repéré le site comme étant favorable à l'implantation d'un barrage. Il pourrait satisfaire essentiellement les besoins en eau de la localité de Pama, pressentie pour être un centre de tri et éventuellement ceux des localités voisines. Par la suite, l'hypothèse de construire un barrage hydro-électrique a été envisagée. Cette idée a été reprise par la VOLTELEC et les autorités ont appuyé le projet.

Si la prééminence du caractère production électrique est aujourd'hui évidente pour Kompienga, il n'en demeure pas moins qu'une autre préoccupation des autorités a été d'y associer, par la suite, un projet de développement de l'agriculture afin d'assurer aussi au pays une certaine sécurité dans le domaine alimentaire.

En fait, ces deux aspects sont liés comme le confirme une étude de la SAED (1987) consacrée au déplacement des populations dans la zone du barrage : *"le rapport entre la maîtrise de l'énergie électrique et le développement agricole se trouve établi dans une politique stratégique d'ensemble : l'autosuffisance alimentaire et énergétique, comme condition de base d'une économie indépendante et...planifiée".*

C'est dans un tel contexte qu'a été mis sur pied le chantier de la Kompienga dont les objectifs de départ étaient multiples.

## 5.2. Les objectifs du Projet

La raison essentielle de l'implantation du barrage de la Kompienga est la production d'électricité pour alimenter la ville de Ouagadougou qui absorbe à elle seule l'essentiel de la production électrique du pays. Cette production devait permettre en outre de réduire les charges pétrolières générées par les centrales thermiques et d'étendre le réseau électrique du pays.

Pendant il a été décidé d'englober, dans la conception du projet, des objectifs additionnels d'irrigation agricole et de développement de la pêche, ce, afin que le pays puisse tirer les plus grands et les plus nombreux avantages possibles de la réalisation du barrage.

### 5.2.1. La production d'électricité

Le barrage hydro-électrique de la Kompienga marque, dans le domaine de l'énergie, le début de l'application d'une stratégie arrêtée dans le premier plan quinquennal de développement populaire 1985 - 1989. Cette stratégie définit l'énergie comme l'un des facteurs essentiels au développement.

La centrale hydro-électrique de la Kompienga a une puissance de 14 MW ; elle devait assurer une production annuelle de 43 GWh, ce qui représente plus de 20% de l'énergie électrique consommée à Ouagadougou.

Pour ce qui est de la demande en énergie électrique, elle affichait en 1985, une moyenne nationale de 108 478 MWh avec des pointes en mars, avril et mai (mois le plus chaud). La forte consommation de ces mois se justifie par le fait que les climatiseurs et les réfrigérateurs sont continuellement en marche dans tous les services publics ou privés et certains domiciles.

Vu la puissance de la centrale, Kompienga servirait en fait d'appoint au réseau en fournissant le déficit de production des centrales thermiques et en relayant ces dernières en cas de pannes ou d'arrêt pendant les périodes de révision annuelle des installations.

### 5.2.2. Le développement de l'agriculture

De toutes les activités annexes liées à la présence de la retenue, l'agriculture occupe une place de choix. A ce niveau, des études de faisabilité (SNC 1979 ; AGRER 1984...) ont été conduites afin de tabler sur les possibilités de telle ou telle forme d'agriculture. Elles ont conclu à la possibilité d'aménager des casiers de cultures irriguées par pompage à l'aval du barrage et de pratiquer des cultures de décrue dans la zone d'inondation.

En réutilisant l'eau refoulée par les turbines, 7 300 ha pourraient encore être aménagées en périmètres irrigués par gravité.

Les cultures de décrue seront pratiquées dans la zone de marnage, entre les cotes 168 et 180 m, ce qui représente une superficie théorique de 14 000 ha. Mais à cette superficie, il convient de soustraire la zone de marnage efficace à partir de la cote 172 m ; ce qui donne 8 000 ha de terres effectivement disponibles pour les cultures de décrue.

Les productions agricoles devraient concerner le riz, le maïs, le sorgho, le tabac et les cultures maraîchères.

### 5.2.3. La pêche

Les possibilités de développement de la pêche et de la pisciculture sur le barrage de la Kompienga ont été estimées par GOPA en février 1981. Selon les paramètres biologiques, il a été estimé que le lac pourrait produire 40 à 70 kg de poissons par ha et par an. Et puisque à la cote 175 le plan d'eau devrait avoir une surface de 15 000 ha, on escomptait une production moyenne de 825 t/an.

Une partie de cette production (60%) devrait être vendue, en poisson frais ou congelé, dans les grandes villes dont Ouagadougou. L'autre partie (40%) pourrait être consommée en poisson fumé ou séché.

En marge de ces objectifs, il a été aussi envisagé de profiter des possibilités d'équipement inhérentes au Projet, pour promouvoir le tourisme dans la région.

La zone du bassin versant étant autrefois peu peuplée, les forêts ripicoles ainsi que les savanes interstitielles constituaient des aires de refuge et de nourriture pour la faune sauvage. Ainsi, la partie Est du bassin versant constitue une réserve partielle de faune, tout comme Arly et Singou ; cette dernière étant une réserve totale.

Ce sont là les atouts jugés suffisants pour attirer de nombreux étrangers d'où l'opportunité de promouvoir le tourisme cynégétique ou de vision.

Toutes ces activités devraient contribuer à faire de Kompienga un pôle économique régional.

### 5.3. Les potentialités théoriques du Projet

La pleine réussite du Projet Kompienga reposait non seulement sur la maîtrise de l'énergie électrique mais aussi le développement de l'agriculture dont l'objectif serait d'assurer une certaine sécurité alimentaire au pays.

Pour ce dernier volet, le bassin versant de la Kompienga disposait au moins de deux atouts majeurs : un milieu naturel favorable et une position géo-économique propice.

#### 5.3.1. Un milieu naturel favorable

L'immense étendue du bassin versant de la Kompienga jouit d'un climat assez humide par rapport aux parties Centre et Nord du pays, cela en dépit de la tendance à la baisse de la pluviométrie. Elle dispose en outre d'importantes ressources en eau de surface comme souterraines, de sols assez fertiles dans leur ensemble et d'un très faible taux d'occupation de l'espace.

Il y tombe en effet plus de 800 mm de pluie, réparties sur cinq mois dont quatre mois écologiquement humides (supra). Quant aux estimations des ressources hydriques, elles s'élèvent à environ cinq milliards de m<sup>3</sup> tandis que le niveau de prélèvement reste très faible. Et il est même possible que ces disponibilités puissent être améliorées par la présence d'ouvrages (stockage dans les barrages et alimentation des nappes phréatiques).

Ces atouts climatiques pourraient contribuer à intensifier la mise en valeur agricole, ce, d'autant plus que 40 % des sols (soit 2 374 km<sup>2</sup>) sont assez convenables à des cultures pluviales et irriguées ; 32 % , soit 1 900 km<sup>2</sup> sont entièrement aptes aux cultures de décrue.

A ces éléments favorables viennent s'ajouter un faible taux d'occupation du sol ; seulement 593 km<sup>2</sup> sont occupés et travaillés par la population en 1978, ce qui ne représente que 10% du bassin.

### 5.3.2. Une position géo-économique propice

Le site d'implantation du barrage, au-delà de sa parfaite configuration topographique, est aussi situé à 15 km de la frontière du Togo et à 25 km de celle du Bénin. Le fait que les installations portuaires de ces pays soient les principaux points de ravitaillement par voie maritime du Burkina peut constituer un avantage supplémentaire.

Cet avantage s'est déjà avéré au moment du chantier où tout le matériel lourd a pu être acheminé à partir du port de Lomé. C'est dire donc que lors de la mise sur pied du volet "développement agricole", les ports de Lomé et de Cotonou pourraient servir de points de débarquement des équipements pour l'aménagement des périmètres à irriguer.

Par la suite, les villes frontalières des pays voisins pourraient être des pôles d'écoulement des surplus agricoles et des productions maraîchères que les marchés intérieurs n'auraient pas entièrement résorbés.

Présenté sous un tel aspect, le Projet Kompienga ne pouvait qu'être salubre pour le pays. Aussi, on ne peut imaginer qu'un obstacle quelconque puisse s'opposer à sa réalisation. Pourtant, l'aboutissement de Kompienga s'est fait au prix de quelques difficultés que nous analysons dans ce qui suit.

## CHAPITRE VI :

### LES DIFFICULTÉS DE RÉALISATION

En raison de l'envergure du Projet et de l'importance des moyens matériels, humains et financiers qu'il a mobilisés, Kompienga est la première réalisation du genre au Burkina Faso. De ce fait, il a connu bon nombre de difficultés au point qu'à certains moments, son démarrage a semblé hypothétique.

#### 6.1. La fiche technique du Projet

La construction d'un barrage hydro-électrique sur la Kompienga n'est qu'un volet des réalisations qui étaient prévues dans le cadre du projet Kompienga. En réalité, les réalisations se scindaient en deux volets et c'est l'ensemble qu'il a été convenu de désigner Projet Kompienga.

Le premier volet consiste en un dossier d'exécution de projet. Il est divisé en six lots bien distincts ; pour des raisons de simplicité, nous les avons regroupés en trois lots :

- lot n° 1 : Barrage et génie Civil ;
- lot n° 2 : Équipements Mécaniques et Électriques ;
- lot n° 3 : Cité du Client - Route d'accès.

Le dernier volet, déjà abordé dans le paragraphe 5.2., concerne :

- l'aménagement agricole à l'amont et à l'aval du barrage ;
- l'esquisse sur la pêche et la pisciculture ;
- les propositions pour d'autres aménagements d'accompagnement.

##### 6.1.1. Le barrage et le génie civil

Le barrage de la Kompienga est un remblai en terre d'une hauteur maximale, sur fondation, de 50 m. Il est constitué d'un noyau vertical étanche en argile, protégé par un drain

filtre ; le côté aval en matériau granulaire et étayé par des recharges en enrochement. Le volume de remblai est estimé à 2,92 millions de m<sup>3</sup> à la cote 183,5 m.

La digue est longue de 1,5 km tandis que la largeur en crête est de 8 m, permettant un accès à l'évacuateur des crues par deux rampes latérales. L'évacuateur de crues, lui-même, possède deux vannes de 11 m de haut sur 4 m de large chacune. Il peut laisser s'échapper, en période de crue, 580 m<sup>3</sup>/s sur un déversoir en saut de ski et aboutissant à un bassin de tranquillisation.

L'évacuateur est surmonté d'un échafaud d'environ 15 m qui permet toutes les manoeuvres d'ouverture ou de fermeture des vannes et de la prise d'eau.

La prise d'eau est percée dans le roc et renforcée par du béton armé. Elle est longue de 98 m avec diamètre de 3,5 m. Elle bifurque en une première section qui sert de pertuis de fond d'une capacité de 150 m<sup>3</sup>/s et une deuxième section pour alimenter la centrale. La retenue peut stocker jusqu'à 2 milliards de m<sup>3</sup> d'eau, ce qui forme un lac de 210 km<sup>2</sup> dont la longueur peut atteindre 40 km et 5 km pour la largeur.

#### 6.1.2. Les équipements mécaniques et électriques

Il s'agit des équipements mécaniques de la centrale, de la ligne de transport et des postes de transformation.

La centrale de Kompienga est équipée de deux turbines kaplan d'une puissance unitaire de 7,14 MW, couplée chacune à un alternateur de 7,5 MW de puissance.

Les turbines sont calculées pour fonctionner sous une chute variant de 20 à 34 m. Ces turbines libèrent un débit maximum de 23 m<sup>3</sup>/s. A cela s'ajoutent des accessoires nécessaires au bon fonctionnement de la centrale que sont le pont roulant et les treuils.

Une ligne de transport haute tension de 132 kV achemine l'énergie électrique depuis Kompienga jusqu'à Ouagadougou. C'est une ligne longue de 283 km, avec 817 pylônes tétrapodes.

Deux postes de transformation, dont l'un à Kompienga et l'autre à Ouagadougou, complètent le dispositif : le rôle du poste de Kompienga est d'élever la tension, à la sortie de la centrale, de 6 600 V à 132 kV. C'est la tension de la ligne, ce qui permet de minimiser les pertes de transport causées par la distance.

A l'arrivée de la ligne, le second poste abaisse la tension de 132 kV à 33 kV pour l'injecter dans le réseau de distribution de la ville de Ouagadougou.

### 6.1.3. La Cité du client - Route d'accès

Construite pour loger les techniciens expatriés et les cadres de la DGMOK, la Cité du client est située à 600 m environ du site. Elle est faite de logements modernes de type européen avec deux catégories de bâtisses :

- les logements préfabriqués qui assurent le maximum de confort ;
- les constructions en parpaings ne sont pas autant équipées mais assurent tout de même un certain confort. En outre, toute la cité est clôturée et on y trouve des installations à caractère social (école maternelle, supérette) et de loisir ( bar-restaurant, piscine, salle de vidéoprojection et courts de tennis).

A la fin du chantier, certaines parties de ces installations ont été rétrocédées au Ministère de l'Équipement et au Ministère de l'Environnement et du Tourisme.

## 6.2. La controverse sur la rentabilité du Projet

Depuis la conception jusqu'à la réalisation du projet, le volet barrage et production électrique a suscité des interrogations et même des inquiétudes sur certains points à savoir le remplissage du lac de la retenue, les modalités techniques du Projet ainsi qu'à sa viabilité économique.

### 6.2.1. Le remplissage du lac de la retenue

Les premières études faites à ce sujet, à partir des données fournies par le Service National de l'Hydrologie, n'ont pas permis de dire avec certitude que la cote minimale de turbinage (165 m) sera atteinte. Aussi, les bailleurs de fonds ont exprimé leurs inquiétudes et

plongé les concepteurs du barrage dans une expectative car c'était sur ce postulat que reposait la crédibilité du projet de Kompienga.

Face à ces inquiétudes, des critiques ont été émises et une étude complémentaire indépendante faisant office de contre expertise a été demandée au groupe HASKONNING B. V. et COYNE ET BELIER.

Les critiques portaient sur la fiabilité des données hydrologiques du Service National de l'Hydrologie à cause de la précarité et le nombre insuffisant des instruments de collecte. En effet, pour une superficie de 5 511 km<sup>2</sup>, on ne comptait qu' une seule station hydrologique installée à Tagou. Cela ne permet vraiment pas une analyse assez poussée des paramètres hydrologiques.

C'est pourquoi dans l'étude de contre expertise, les instruments de mesure ont été davantage renforcés (installation de 16 stations supplémentaires) afin d'obtenir des valeurs annuelles aussi proches que possible de la réalité.

Le rapport remis par le groupe à la fin de l'étude écartait le doute sur le remplissage du réservoir. Ce qui s'est d'ailleurs confirmé car dès la campagne 1988, le niveau de l'eau du lac de la retenue a atteint et dépassé le niveau minimal prévu (cote 165 m) pour se fixer à la cote 169,2 m. Cela faisait dire au Ministre du Plan, lors de la XI<sup>e</sup> conférence des bailleurs de fonds, que la question du remplissage du lac n'était plus qu'un mauvais souvenir.

#### 6.2.2. Les problèmes techniques

Ils ont porté, entre autres, sur les pertes d'énergie sur la ligne de transport, le déboisement de la zone du futur lac de la retenue.

Pour ce qui est du premier point, les bailleurs de fonds ont craint que les pertes d'énergie soient élevées à cause de la longueur de la ligne de transport. Ces pertes ne devaient pas, dans les normes, excéder 10% de l'énergie transportée. Il a alors été convenu de ramener la tension de la ligne à 132 kV au lieu de 225 kV comme initialement préconisé par l'UPDEA pour des raisons économiques.

D'autre part, la question du déboisement et la revalorisation du bois de la retenue du barrage de la Kompienga a opposé le BIT et les Autorités burkinabè sur la manière de conduire ce volet.

En 1985, une étude financée par le BIT préconisait l'encadrement et la formation de bûcherons pour une coupe manuelle à la hache et la transformation du bois de feu en charbon de bois. Cela aurait généré des emplois.

Mais face à l'échéance des délais pour la mise en eau du barrage, les Autorités nationales par le biais du Ministère de l'Environnement et du Tourisme, ont opté pour la mécanisation du déboisement. Cette option a été la pierre d'achoppement avec le BIT.

### 6.2.3. La rentabilité économique du projet

La rentabilité économique est le rapport entre les investissements consentis dans un projet et le rendement escompté. Elle s'exprime en taux.

Plusieurs paramètres sont pris en compte pour le calcul des taux de rentabilité ; et puisque les paramètres diffèrent d'un bailleur de fonds à l'autre, ces taux de rentabilité varient aussi.

Par exemple pour la Banque Mondiale, un projet est viable lorsque son taux de rentabilité est supérieur ou égal à 8,5%. Or, dans le cas de Kompienga, il était de 7,5%.

Parallèlement, le calcul du taux de rentabilité fait par la BAD a donné 15,08% pour le même projet. Ce taux a plaidé en faveur de la réalisation de Kompienga car de la participation financière des Bailleurs de Fonds, celle de la BAD était la plus élevée.

### 6.3. La réticence des bailleurs de fonds et le financement du Projet

A l'issue de débats sur les points de controverse, certains bailleurs de fonds se sont retirés du Projet. C'est le cas de la Banque Mondiale pour insuffisance de rentabilité ; c'est aussi le cas du BIT pour la question du déboisement mécanique du lac alors qu'il avait conduit les études sur ce sujet et avait proposé un travail manuel.

D'autres ont même souhaité l'abandon de Kompienga au profit de l'interconnexion avec Akossombo au Ghana. Mais Kompienga présentait au moins deux avantages certains : la présence d'une nappe d'eau permanente, la régularisation de l'Oti au Togo dont Kompienga est un affluent. C'est pourquoi les Autorités du Burkina ont persisté dans la réalisation de Kompienga d'autant plus qu'elles avaient reçu l'accord des pays en aval pour sa réalisation.

Aussi, en dépit de toutes les tractations, le projet Kompienga a rencontré l'assentiment de bon nombre de bailleurs de fonds qui ont accepté de participer à son financement.

La liste de ces bailleurs de fonds, le montant ainsi que les modalités de leur participation figurent dans le tableau ci-dessous.

**Tableau n° 21 : Source, montant et nature des financements au bouclage**  
**(sixième conférence des bailleurs de Fonds)**

Source	Montant en devises	Montant en 10 <sup>6</sup> FCFA	Conditions des prêts accordés				Date de signature
			Mode de finance - ment	Durée en années	Différé en années	Taux d'intérêt	
ACDI	CAN\$15,00 M	3 135	Subv.	-	-	-	17/07/84
KFW	DM 43,00 M	6 450	Subv.	-	-	-	01/07/85
FAC	FF 14,00 M	700	Subv.	-	-	-	12/12/84
FED I	ECU 4,80 M	1 631	Subv.	-	-	-	05/04/84
FED II	ECU 5,50 M	1 868	Prêt	40	10	0,75 %	05/04/84
CCCE	FF 100,00 M	5 000	Prêt	20	7	5,00 %	12/12/84
BAD	UC 23,04 M	8 289	Prêt	20	5	10,50 %	11/05/84
FSD	RS 40,00 M	4 200	Prêt	20	5	2,00 %	10/08/84
BID	UC 5,20 M	2 106	Prêt	20	5	2,50 %	21/11/84
Total		33 380					

Source : Rapport de clôture DGMOK.

Avec plus de 33 milliards de F CFA pour son financement, le chantier du barrage a pu démarrer dans le premier semestre de l'année 1985. Mais du bouclage des financements aux

décaissements effectifs, le budget du Projet Kompienga a encore souffert de la fluctuation du cours de certaines monnaies.

Après la mise en place du barrage de la Kompienga, quelques changements ont été constatés tant au niveau de l'espace qu'au niveau du cadre humain par :

- la création d'un plan d'eau aussi vaste a été à l'origine de profondes transformations environnementales avec des conséquences tant bénéfiques (augmentation de la disponibilité en eau) que néfastes (dégradation de la végétation) ;
- des nombreux mouvements migratoires ont été occasionnés vers la zone, associés à une nouvelle situation économique, sur un fond d'organisations sociales différentes. Cette transformation de l'environnement à laquelle s'ajoutent les mouvements de populations sont susceptibles d'entraîner l'éclosion de nouvelles pathologies dans la zone.

Dans l'intention de bien connaître ces transformations subies aussi bien par le milieu physique qu'humain et afin de mieux appréhender les risques à venir, nous traitons dans ce qui suit des impacts du Projet Kompienga.

## TITRE IV :

### LES IMPACTS DU PROJET KOMPIENGA : DOMAINES D'IMPACTS ET DEGRÉ D'INCIDENCE

Souvent considérés par les autorités des pays et présentés au grand public comme la panacée aux problèmes de développement économique, il arrive que les projets de grands barrages ne tiennent pas toutes leurs promesses. Souvent même, ces grands barrages génèrent des conséquences qui ne sont pas toujours bénéfiques tant pour l'environnement physique que pour les populations. Aujourd'hui, beaucoup de pays, surtout en voie de développement, regorgent d'exemples de grands barrages qui n'ont pas permis d'atteindre l'ensemble des réalisations qu'on attendait d'eux.

Le barrage d'Assouan, construit en 1960 en Égypte, a été célébré comme le triomphe de la technique et comme la solution aux problèmes locaux en terme d'énergie et de production alimentaire. Mais le barrage a vite fait d'entraîner une hausse constante du taux de salinité et une sérieuse diminution de la fertilité des sols. Ailleurs, au Brésil, ce sont 2 160 km<sup>2</sup> de forêt qui ont été noyés par les eaux du barrage de Tucuruí.

Ce sont là aussi, quelques "revers de la médaille" et qui confirment le fait que les grands projets du genre ne sont jamais neutres vis-à-vis de l'environnement.

La construction du barrage hydro-électrique de la Kompienga, quand bien même il n'égale en rien le gigantisme des précédents exemples, n'a pas été sans conséquences notables sur le milieu géographique.

Nous préférons ce terme de "milieu géographique" à celui de "environnement" ou de "milieu naturel" car le milieu géographique désigne *"un espace marqué par une combinaison de caractéristiques naturelles, sociales, économiques, voire culturelles présentant une certaine homogénéité."* (BAUD P. & al. 1995).

Le milieu géographique, représenté ici par le bassin versant, intègre la dimension physique et le cadre humain.

Conçu a priori pour fournir l'électricité et alimenter en eau l'agriculture irriguée, le barrage de la Kompienga a généré des effets induits aussi bien sur le milieu physique qu'au niveau des populations qui vivaient et vivent encore sur son bassin versant.

Ces effets n'ont pas été que bénéfiques comme cela avait été présenté dans le discours d'inauguration ; il y a eu aussi des effets qui, pour beaucoup d'entre eux, ont été néfastes. C'est à partir des analyses comparatives réalisées entre l'état du bassin versant antérieur à la construction du barrage et celui d'aujourd'hui que nous sommes parvenus à un tel constat.

Les analyses ont été menées de la manière suivante :

- à partir des différentes sorties et observations faites sur le terrain, les domaines du bassin versant qui nous ont semblé avoir le plus souffert de l'implantation de l'ouvrage hydraulique ont été retenus ;
- ensuite, par des études diachroniques et les enquêtes de terrain, nous avons pu mesurer l'ampleur réelle des effets du barrage dans chacun des domaines les plus atteints.

Ce sont donc les méthodes d'approche adoptées, les résultats obtenus et les analyses qui s'en sont suivies qui sont abordés dans les chapitres qui suivent.

## CHAPITRE VII :

### LES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

Dans la perspective d'une géographie physique, le concept de milieu physique désigne l'interaction de trois domaines : climatique, édaphique (sols) et biotique (végétation). Étant intimement imbriqués, la perturbation d'un facteur entraîne des répercussions sur les autres.

Après la mise en place du barrage, des changements se sont opérés sur le bassin versant, au niveau :

- du couvert végétal dont la dégradation est sans précédent ;
- des sols qui, mis à nu par l'absence de végétation et soumis à une exploitation agricole plus soutenue, sont ainsi livrés à l'érosion ;
- du régime hydro-sédimentaire du cours d'eau par une modification de sa compétence et de sa capacité.

#### 7.1. La dégradation du couvert végétal

La méthode d'approche, jusque là sûre, pour appréhender le phénomène de dégradation du couvert végétal est l'analyse diachronique ; c'est-à-dire une observation périodique de l'état de ce couvert. La périodicité peut être le quinquennat ou la décennie.

Par contre, suivant l'étendue de la zone concernée et surtout les moyens matériels et financiers dont on dispose, on a le choix entre deux techniques : l'interprétation des photo-aériennes ou l'analyse des images satellitaires.

Dans le cadre de cette étude, la dégradation du couvert végétal a été abordée par l'interprétation des photo-aériennes. Nous avons, grâce au concours de la CTIG, le matériel technique pour l'analyse des images satellitaires (lecteur de bandes magnétiques) ; une image

Landsat MS 5 de 1978 a même été achetée au CRTO. Cependant cette image a été fournie sans données numériques, ce qui la rendait quasiment inexploitable.

Nous nous sommes alors adressé au Centre National d'Étude Spatiale de Toulouse pour des images SPOT. Malheureusement, le coût des séries d'images qui nous intéressaient n'était pas à notre portée (de l'ordre de 25 000 F par image pour trois séries). Nous nous sommes alors contenté de l'interprétation des photos-aériennes.

#### 7.1.1. Méthode d'approche et résultats

Afin de montrer la dégradation du couvert végétal sur le bassin versant de la Kompienga, nous avons fait nos analyses diachroniques à partir des missions aériennes de 1955, 1978 et 1988. Les deux premières missions correspondent à la période avant-barrage tandis que la dernière s'est effectuée après la mise en eau du barrage en hivernage 1988.

Cependant nous tenons à rappeler une fois de plus que toutes les missions n'ont pas couvert la totalité du bassin d'où les parties vierges à l'amont.

A la lecture stéréoscopique des photographies aériennes, quatre types de formations végétales ont été identifiées : forêt galerie, savane arborée, savane arbustive avec leurs variantes dense, peu dense ou dégradée et enfin une savane herbeuse. Les contours de chacune d'elles ont été fixées.

Après vérification sur le terrain, la superficie revenant à chaque type de formation végétale a été calculée au cours de la numérisation.

L'ampleur de la dégradation est alors perçue, d'abord à travers les données du tableau n° 22 puis à l'observation de la figure n° 24. Elles représentent l'évolution des superficies propres à chaque type de formation végétale.

**Tableau n° 22 : État du couvert végétal en 1955, 1978 et 1988**

Formations végétales	1955		1978		1988	
	surface (km <sup>2</sup> )	% du bassin	surface (km <sup>2</sup> )	% du bassin	surface (km <sup>2</sup> )	% du bassin
Savane arborée dense	196,46	3,92	106,65	2,13	46,94	0,9
Savane arborée peu dense	876,75	17,43	461,58	9,23	68,49	1,39
Savane arborée dégradée	330,76	6,21	660,85	13,22	994,78	19,39
Savane arbustive dense	203,19	4,06	193,76	3,87	143,78	2,86
Savane arbustive peu dense	1602,46	32,04	1299,6	26	1224,18	24,48
Savane arbustive dégradée	1610,73	32,21	2036,98	40,75	2126,67	42,53
Forêt galerie	259,78	5,13	237,81	4,75	138,43	2,70
Savane herbeuse					281,38	5,62
Zone nue			1,09	0,02	6,63	0,13

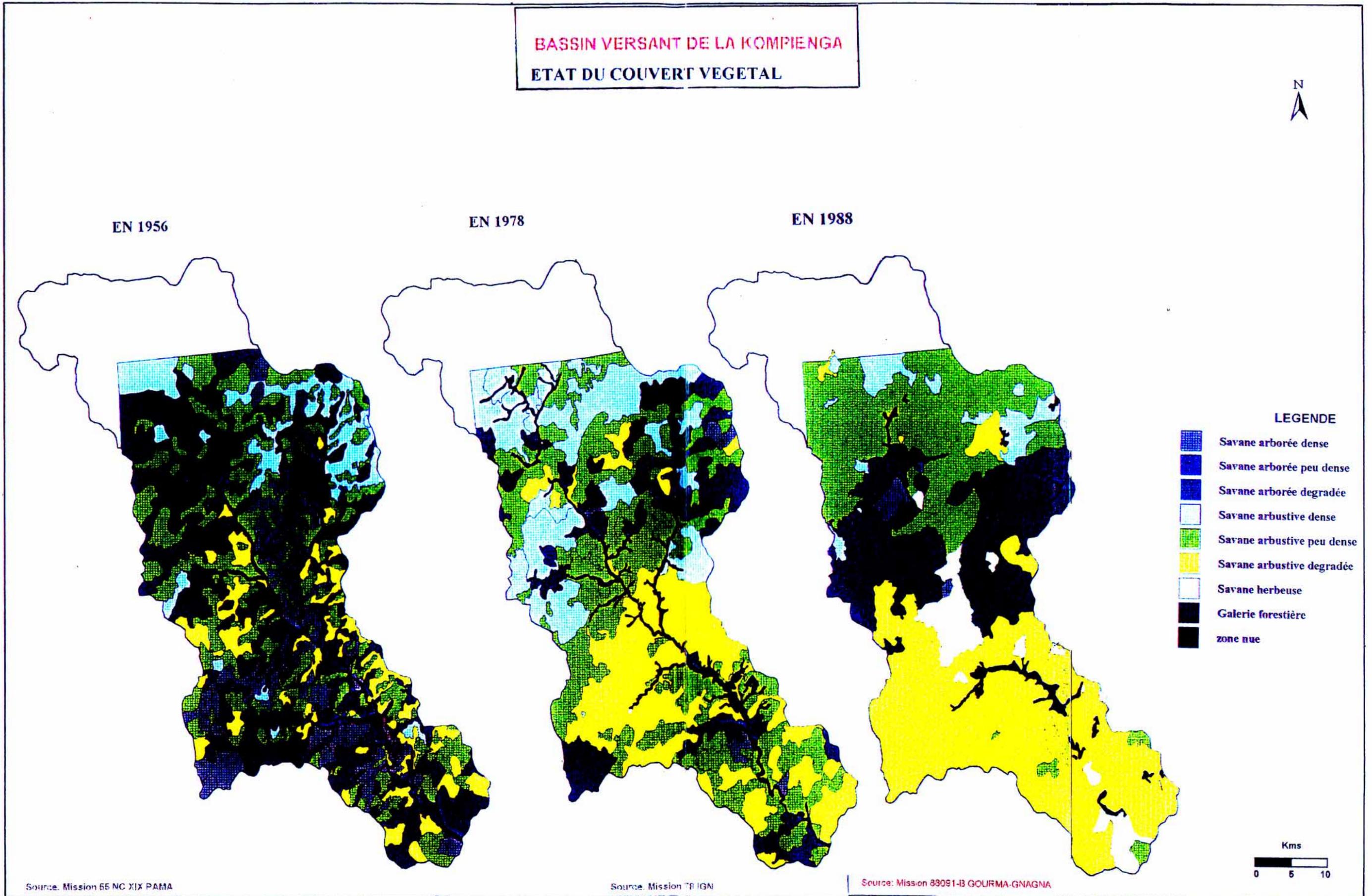
Source : D'après l'interprétation des missions aériennes

A l'observation des résultats du tableau, on remarque d'abord que dans les années 1955 - 1956, la végétation du bassin versant est essentiellement composée d'une savane arborée, d'une savane arbustive et enfin d'une forêt galerie le long des principaux axes de drainage.

Mais à partir de 1978, on note l'apparition sur le même bassin de zones dénudées, puis d'une savane herbeuse en 1988. Cette savane herbeuse n'existaient pourtant pas en 1978, encore moins en 1955.

Cette apparition subite de la savane herbeuse pourrait constituer un indice de dégradation de la végétation. Elle est une formation végétale naturelle certes, mais elle forme généralement un tapis sous les strates arborescentes et/ou arbustives.

Figure n° 24



Elle ne devrait donc pas être visible sur les photographies aériennes si toutefois les strates supérieures étaient bien préservées. Ce d'autant plus que nous sommes en présence d'une formation climacique de savane arbustive.

On remarque aussi que les savanes arborée et arbustive denses ou peu denses se rétrécissent comme une "peau de chagrin". Par exemple la savane arborée dense qui s'étendait sur près de 196 km<sup>2</sup> en 1955 ne couvrait que 106 km<sup>2</sup> en 1978 et plus que 46 km<sup>2</sup> en 1988. Il en est de même de la forêt galerie qui, d'une superficie de 259,78 km<sup>2</sup> en 1955 n'en mesurait plus que 138,43 km<sup>2</sup> en 1988.

Parallèlement les savanes arborée et arbustive dégradées ont gagné du terrain. Ainsi, de 330,76 km<sup>2</sup> en 1955, la surface de la savane arborée dégradée a quasiment triplé en 1988 pour atteindre 994 km<sup>2</sup>. La savane arbustive dégradée est, quant à elle, passée de 1 602,46 km<sup>2</sup> en 1955 à 2 126,67 km<sup>2</sup> en 1988.

Ces valeurs, bien que brutes, mettent en évidence la réalité de la dégradation de la végétation. Il y a lieu de s'intéresser à l'ampleur, mieux, au degré d'évolution du phénomène au niveau de chaque type de formation végétale. C'est ce qui ressort dans le tableau n° 23, ci-après.

**Tableau n° 23 : Évolution de la végétation de 1955 à 1988**

	1955-1978	Vitesse de dégradation (km <sup>2</sup> /an)	1978-1988	Vitesse de dégradation (km <sup>2</sup> /an)
Savane arborée dense	89,81	3,9	59,71	5,97
Savane arborée peu dense	415,17	18,05	393,09	39,3
Savane arborée dégradée	330,09*	14,35	333,93*	33,39
Savane arbustive dense	9,43	0,41	49,98	4,99
Savane arbustive peu dense	302,86	13,16	75,42	7,54
Savane arbustive dégradée	426,25*	18,53	89,69*	9,96
Forêt galerie	21,97	0,95	99,43	9,94
Savane herbeuse	0	0	281,38*	28,13
Zone nue	1,09*	0,04	5,54*	0,55

\* superficie gagnée

Il se dégage des données de ce tableau que l'ampleur de la dégradation n'est pas uniforme pour toutes les formations végétales : certaines sont plus affectées que d'autres. De plus, la dégradation ne s'est pas opérée à un rythme constant.

Aussi distingue-t-on deux phases dont la première, de 1955 à 1978, est marquée par une faiblesse de la vitesse de dégradation. Une seconde période, de 1978 à 1988 est caractérisée par une recrudescence de la dégradation.

- la période de 1955-1978

Durant les 23 années qui séparent ces deux dates, le seul fait remarquable dans l'évolution du couvert du bassin est l'apparition de zones nues : ce sont en fait des sols dénudés, caractérisés par une mince croûte de 1 à 2 cm. Ces zones dénudées, bien que leurs superficies soient très réduites, indiquent tout de même que le seuil de dégradation de la végétation est franchi.

Au cours de la même durée de temps, seulement 9 km<sup>2</sup> ont été perdus par la savane arbustive dense et 21 km<sup>2</sup> par la forêt galerie. A l'opposé, les savanes arborée et arbustive ont respectivement conquis 330 et 426 km<sup>2</sup>.

En rapportant ces superficies absorbées ou concédées au temps (23 ans), on obtient une vitesse moyenne annuelle de dégradation pour chaque formation. Elle varie de 0,04 km<sup>2</sup>/an pour les zones dénudées à 18,53 pour la savane arbustive dégradée.

- la période de 1978-1988

Durant cette période qui s'étale sur une dizaine d'année, la végétation s'est davantage dégradée plus que sur la période précédente. C'est dire que le rythme s'est accru : pour certaines formations végétales, la vitesse de dégradation de 23 années a été doublée en 10 ans.

Par exemple la savane arborée peu dense qui, entre 1955-1978, perdait 18,05 km<sup>2</sup>/an a atteint un rythme de 39,3 km<sup>2</sup>/an pendant la seconde période. Plus spectaculaire encore est la vitesse de dégradation des forêts galeries : en 23 années elles ont perdu 21,97 km<sup>2</sup> contre 99,43 km<sup>2</sup> en 10 ans seulement.

Le gain de la savane arborée en superficie dégradée entre 1978 et 1988 est son équivalent en 1955-1978.

Enfin, en 10 ans, 281 km<sup>2</sup> de savane herbeuse ont fait leur apparition.

Ces données nous ont paru énormes dans un premier temps, nous faisant douter de nos analyses numériques. Alors, au cours des enquêtes de terrain, le sujet de la dégradation de la végétation sur le bassin versant a été abordé. Ce sont surtout les avis des Autochtones interrogés qui ont surtout été pris en compte dans la mesure où ceux-ci connaissaient bien la zone bien avant 1985.

Ainsi sur les 229 Autochtones questionnés, 76% ont reconnu que l'état du couvert végétal s'est beaucoup détérioré. 10% disent qu'il est resté intact tandis que, paradoxalement, 14% affirment qu'il s'est amélioré.

Chez les déplacés, 71% sur les 112 chefs de ménage interrogés, constatent une dégradation, 8% y voient une amélioration alors que 21% trouvent que l'état du couvert est resté inchangé.

Si les avis des migrants n'ont pas été retenus, c'est parce que beaucoup d'entre eux sont arrivés sur le bassin après la construction du barrage. Par conséquent ils sont censés ne pas savoir la situation qui prévalait avant leur installation dans la zone. Néanmoins, 57% remarquent une régression du couvert végétal depuis leur arrivée et 40% un non-changement.

Ces différents points de vue émanant de personnes qui ignorent presque tout de la nature de notre étude confirment, sinon étayent ainsi nos analyses.

Il est maintenant clairement établi que sur le bassin versant du barrage de la Kompienga, le couvert végétal a subi une destruction sans précédent, voire un saccage entre 1978 et 1988 dont il convient d'en rechercher les causes.

#### 7.1.2. Les causes de la dégradation du couvert végétal

De 1955 à 1978, la végétation du bassin versant de la Kompienga s'est dégradée à une allure moyenne de 7,6 km<sup>2</sup>/an. Entre 1978 et 1988, cette allure est passée à une moyenne de 15 km<sup>2</sup>/an.

De prime abord, cette brusque accélération de la dégradation du couvert végétal pourrait être attribuée à une péjoration climatique. En cela l'étude statistique de la pluviométrie nous avait effectivement révélé deux phases dans l'évolution climatique du bassin versant : une phase humide de 1959 à 1969 et une phase sèche de 1970 à 1993. On a même constaté une accentuation de la sécheresse à partir de 1977 où la droite de tendance passe en-dessous de la courbe des moyennes pluviométriques (Cf. supra fig. n° 8).

L'hypothèse qu'une péjoration climatique serait à l'origine de la dégradation du couvert végétal du bassin versant de la Kompienga aurait été plausible si la dégradation s'était déroulée à un rythme graduel depuis 1956. Ce n'est pas le cas puisque la savane arbustive, par exemple, s'est dégradée au rythme de 0,41 km<sup>2</sup>/an depuis 1956 jusqu'en 1978. Mais entre 1978 et 1988, ce rythme est subitement passé à 4,99 km<sup>2</sup>/an.

Cela ne nous semble pas se justifier par le seul fait du climat et nous convainc à rechercher d'autres explications.

En essayant de retrouver les autres faits marquants qui se sont déroulés dans la zone ces dix dernières années et qui pourraient justifier une telle accélération, on s'est aperçu de la construction du barrage hydro-électrique sur le lit de la Kompienga.

D'autre part, la population qui vivait sur le bassin du cours d'eau a considérablement augmenté. En effet, de 63 000 habitants au recensement de 1975, cette population est passée à 104 000 en 1985. Aussi, pour nous, ces deux facteurs pourraient être les causes majeures de la destruction du couvert végétal.

#### 7.1.2.1. La construction du barrage

Le démarrage du chantier de construction du barrage a nécessité des travaux préalables : ouverture de routes et de pistes d'accès pour l'acheminement du matériel et la ligne de transport ; construction de logements pour ouvriers et cadres.

Ces travaux ont directement porté préjudice à la végétation naturelle. Ensuite le remplissage du lac de la retenue a nécessité le déboisement du bassin versant jusqu'à la cote 183.

C'est ainsi que plus de 20 100 ha soit 201 km<sup>2</sup> de végétation ont été décimés (AMEGEE K.E.P, 1985). Cette superficie équivaut à celle de la savane arbustive dense en 1956 et 1978. Cela explique le lourd tribut dont se seraient acquittées les forêts galeries entre 1978 et 1988 : ces formations ont presque totalement disparu de la carte de végétation de 1988.

Parmi les espèces végétales les plus touchées, Borassus aethiopum (rônier) semble être en première ligne. Il a été prélevé comme bois d'oeuvre, essentiellement exporté vers le Niger.

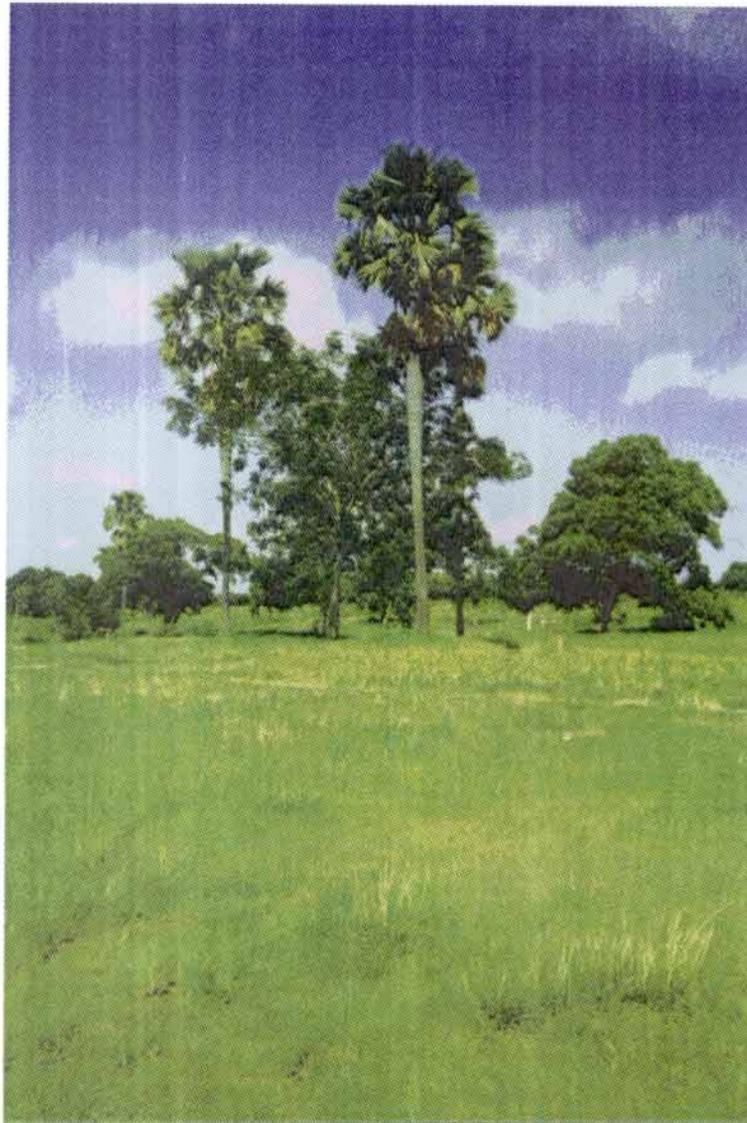
En effet, du fait sa préférence pour les sols hydromorphes, les berges du cours d'eau principal et de ces affluents, de même que les bas-fonds étaient les zones de prédilection de ce peuplement. Environ 1 404 ha (14 km<sup>2</sup>) de l'espèce, évalués à 34 700 stères ont été nettoyés.

Il est bien vrai que dans les régions de l'Est, le rônier ne connaît pas une utilisation optimum quand bien même son tronc était exploité comme bois de service vers le Niger et ses feuilles utilisées dans l'artisanat (vannerie). Mais lorsque l'on se réfère à son utilisation potentielle au niveau des régions de l'Ouest, on se rend compte que leur destruction constitue une perte de ressources pour les habitants de la zone.

Seuls quelques bosquets relictuels subsistent dans les bas-fonds de Kompiembiga et de Diabiga. (Cf. cliché n° 4). Au vu de son utilité socio-économique, il convient de restaurer le peuplement de Borassus par un reboisement ; à défaut, les bosquets relictuels méritent d'être préservés.

La responsabilité directe du barrage dans la dégradation du couvert végétal est évidente. Interrogés sur les causes de dégradation du couvert végétal, plus de 56% des autochtones pointent du doigt la construction du barrage. Cependant, l'ouverture des routes et la présence du lac de retenue avec disponibilité permanente d'eau a considérablement accru la mobilité d'autres populations vers la zone ce qui a, d'une manière indirecte, eu des répercussions sur la végétation.

La rançon écologique du bassin versant de la Kompienga vis-à-vis de l'implantation, et particulièrement la mise en eau du lac, du barrage hydro-électrique n'est pas un cas isolé.



Cliché n° 4: Bosquet relictuel de *Borassus aethiopicum* dans un bas-fond de Kompiembiga (juillet 1994). Outre ses feuilles utilisées dans la vannerie, son tronc est exploité comme bois de service. En 1986, l'exploitation de ce bois vers le Niger a rapporté au Service forestier de Pama la somme de 2 604 000 F CFA. Dans les régions de l'Ouest, on le fait saigner pour préparer une boisson alcoolisée: le "bangui".

Dans la sous-région on a recensé des effets similaires pour des ouvrages du même genre. Par exemple, la construction du barrage de Nangbéto sur le fleuve Mono au Togo et au Bénin a nécessité l'abattage d'environ 121 km<sup>2</sup> de savane et 32 km<sup>2</sup> de forêt. La destruction de la forêt a été qualifiée de catastrophe écologique par KLASSOU S.L. (1996) en raison de la richesse floristique qui la caractérisait et aussi à cause de la faune très abondante et très diversifiée qu'elle abritait.

#### 7.1.2.2. Les facteurs anthropiques

En 1975, une population de 63 000 habitants avaient été recensée dans les départements et villages du bassin de la Kompienga, pour un taux de croissance naturel de 3,2%.

Si on devait faire une projection sur dix ans avec la formule  $P_{t+n} = P_t (1+r)^n$ <sup>6</sup>, il y aurait eu, en 1985, une population de 86 325 habitants sur le bassin. Pourtant, le recensement officiel effectué à cette date a dénombré 104 000 habitants. Il y a donc eu un apport extérieur, probablement des migrants.

Effectivement, dès 1983, une enquête socio-économique de la SAED avait déjà enregistré l'arrivée de 1 847 familles de 17 000 personnes. A ce jour, ce nombre a vraisemblablement triplé ou même quintuplé.

Ces migrants venus presque tous des régions du Centre, à la conquête de terres plus fertiles et bénéficiant de meilleures conditions climatiques, se sont installés au détriment de la végétation naturelle. De plus les migrants, pour la plupart des Mossi, ont apporté avec eux leurs habitudes et surtout leur logique d'exploitation du milieu, laquelle diffère de celle qui prévaut dans cette région peuplée majoritairement de gourmantché.

Par exemple en pays gourma on produit généralement juste pour l'auto-consommation. Dégager des surplus alimentaires pour prévenir d'éventuelles années déficitaires n'était guère une préoccupation des populations. Ce facteur auquel s'ajoute la taille réduite de la cellule familiale (au plus 7 membres) conduisaient à des exploitations dont la taille excédait à peine 3 ha.

---

<sup>6</sup>  $P_t$ : population à l'année initiale  $t$ ;  $n$ : nombre d'année projeté;  $r$ : taux de croissance naturel

A l'opposé, les migrants ont souvent des familles nombreuses (au moins 10 membres) ; la taille des exploitations atteint alors 5 ha en moyenne. En outre, la logique des migrants est de dégager le maximum d'excédent agricole dont une partie sera envoyée au village d'origine pour nourrir les autres membres de la famille qui y sont restés. Une partie de ce surplus est aussi vendue pour constituer un cheptel familial.

Or, dans la région, on est en présence d'une pratique extensive de l'agriculture. Il s'ensuit donc que des centaines de km<sup>2</sup> de végétation sont toujours défrichés non seulement pour les habitations mais surtout la mise en culture. En rapportant par exemple la taille moyenne actuelle des exploitations, on se rend compte que l'arrivée de 1 847 familles de migrants a été suivi du défrichement de 9 235 ha de végétation.

Le défrichement se fait le plus souvent par la coupe (Cf. cliché n° 5), ou par le brûlis. (Cf. cliché n° 6).

Au cours des enquêtes de terrain, 46% des Autochtones évoquent les feux de brousse comme étant l'une des causes de la dégradation du couvert végétal. Mais à côté des migrants agriculteurs, il y a aussi les déplacés et les pêcheurs.

Les déplacés, parce que leurs villages ont été noyés par le lac, ont dû se réinstaller ailleurs après de nouveaux défrichements.

Les pêcheurs, recensés au nombre de 452 chefs de famille en 1993, sont répartis sur 6 campements à proximité de la retenue. Ils vivent avec leurs familles dans des cabanes faites d'une charpente de bois et recouvertes de paille. (Cf. cliché n° 7).

Pour leur activité, les hommes pratiquent la pêche tandis que les femmes font fumer le poisson frais non écoulé. Elles le font dans des fumoirs traditionnels, gros consommateurs de bois de chauffe. (Cf. cliché n° 8).

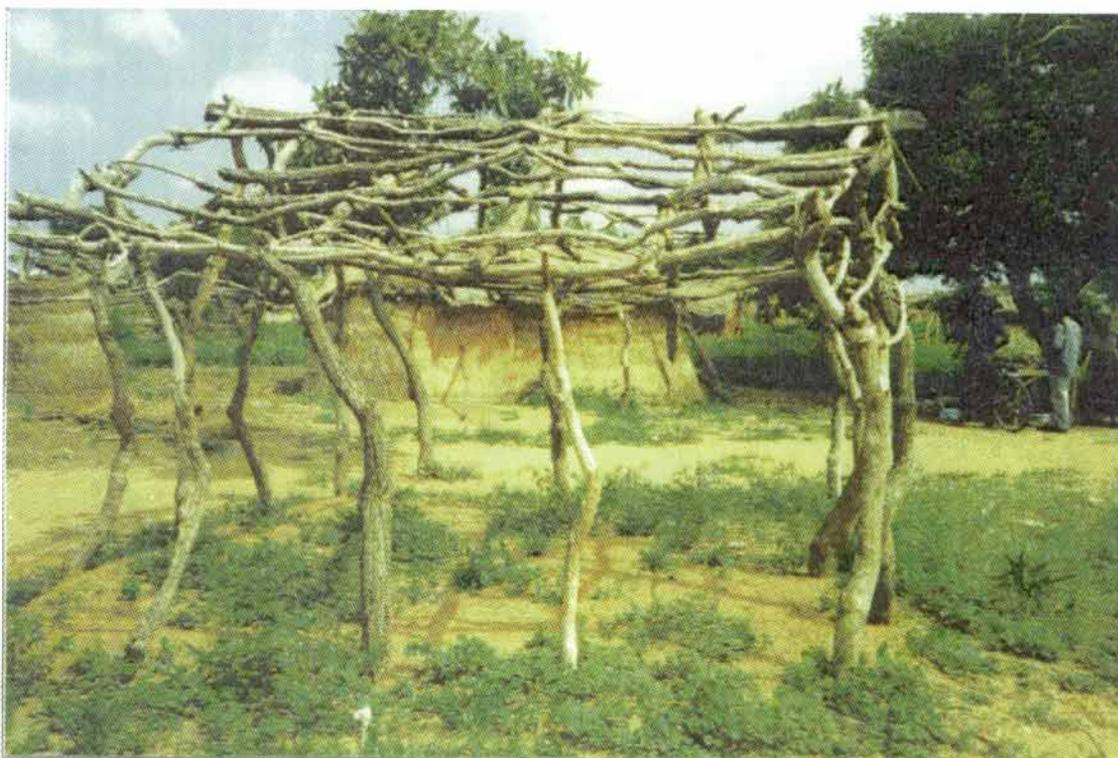
Le bois utilisé pour le fumage du poisson et comme étai des cabanes provient généralement du Combretum nigricans, espèce dominante de la savane arbustive. (Cf. cliché n° 9).



Cliché n° 5: Savane arborée défrichée pour une mise en culture entre Pama et Oumpogdéné (Juillet 1994).  
Dans ces formations, les peuplements de Butyrespermum parkii sont le plus affectés. Ici, au premier plan quelques souches résultant de la coupe des troncs.



Cliché n° 6: Savane arbustive défrichée pour une mise en culture (Juillet 1996). On remarquera que le défrichement se fait aussi bien à la coupe que par le feu.



Cliché n° 7: Charpente d'une cabane de pêcheur à Kompiembiga (Juillet 1996). Ce sont des troncs et branchages de Combretum nigricans qui servent d'étais.



Cliché n° 8: Fumoir traditionnel de poisson avec sa réserve de bois (campement de pêche de Kompiembiga, Juillet 1996).



Cliché n° 9: Savane arbustive dégradée à *Combretum nigricans* dont le tronc et les branchages alimentent les fumoirs et servent d'étais aux cabanes.

Avec les fluctuations du niveau du lac, les cabanes sont constamment sous la menace de la montée des eaux et sont, de ce fait, souvent abandonnées pour d'autres. D'où la recherche de nouveaux états, et donc davantage de défrichement.

Pour compléter le tableau, il y a lieu de tenir aussi compte des effets du pastoralisme, tant il est vrai que la zone de Kompienga a toujours été un couloir de transhumance vers les pays côtiers. Mais avec la présence du barrage, beaucoup de pasteurs campent maintenant aux alentours du barrage. (Cf. cliché n° 10) ; ce qui n'est pas sans porter préjudice à la végétation.

On se rend compte que l'implantation du barrage a en elle même porté un coup dur à la végétation. Mieux, la poussée démographique qui s'en est suivi a largement contribué à cette dégradation ; et comme le reconnaissent VEYRET Y. et PECH P. (1993), "*...dès que la population prend un certain essor, les défrichements, le développement de l'agriculture et de l'élevage induisent une pression de plus en plus grande sur l'environnement*".

Cette pression a également engendré sinon accéléré l'érosion des sols que le défrichement et la mise en culture exposent aux effets du ruissellement et à l'agression des gouttes de pluie.

## 7.2. L'érosion des sols à l'échelle du bassin versant

De tous les phénomènes de dégradation qui affectent son environnement, l'érosion constitue certainement l'une des préoccupations de l'homme les plus anciennes et les plus étudiées. Cela tient peut être aussi du fait que le phénomène d'érosion touche l'un des vastes domaines, tant sur le plan géographique (continents, fonds marins...) que scientifiques (géologie, géographie, climatologie, hydrologie).

Au cours de nos consultations bibliographiques, il nous est souvent revenu de constater que les auteurs ne sont pas unanimes sur la définition du terme "érosion".

Pour les uns, l'érosion se définit par la trilogie : ablation - transport - dépôt ou accumulation ou encore sédimentation.

Selon les autres, la sédimentation, "*bien qu'elle permette dans beaucoup de cas la mesure de l'érosion ne doit pas être associée à la définition de l'érosion.*" RAMPON A. (1987).

Ils estiment que la sédimentation n'est pas nécessaire à la manifestation de l'érosion qui

est *"le processus par lequel l'eau et d'autres agents géologiques, comme le vent et la glace détachent des fragments ou des particules de sol et de roche de leur assise initiale."* SUNDBORG A. (1983).

BAUD P. (1995) tente de trouver un compromis entre les uns et les autres en affirmant que *" dans sa conception la plus large, le terme érosion englobe l'érosion proprement dite, mais aussi le transport des matériaux et leur accumulation. L'érosion désigne alors l'ensemble des facteurs externes qui modifient les reliefs et qui, avec les facteurs internes, contribuent à la géomorphogénèse. "*

Quel que soit le sens donné au terme "érosion", il y a lieu de constater qu'il existe plusieurs types d'érosion suivant la nature de l'agent causal. Aussi distingue-t-on l'érosion hydrique due à l'eau, l'érosion éolienne provoquée par le vent, l'érosion glaciaire et périglaciaire...

Sur le bassin versant de la Kompienga où le réseau hydrographique est relativement assez dense (Cf. carte de densité de drainage), l'eau constitue tout de même le principal agent dynamique de l'évolution du milieu. C'est donc dire que l'érosion hydrique prédomine sur ce bassin. Et comme dans un tel contexte il y a rarement érosion par l'eau sans qu'il n'y ait transport puis dépôt des matériaux érodés par celle-ci, nous pensons alors que la conception de l'érosion englobe effectivement les trois phases.

Si l'érosion hydrique prédomine sur le bassin versant de la Kompienga, il importe aussi de savoir qu'une typologie de l'érosion, basée sur les processus, distingue une érosion hydrique chimique et une érosion hydrique mécanique.

L'érosion chimique ou altération agit progressivement et lentement par dissolution des minéraux des roches ou des sols. En revanche, l'érosion mécanique ou désagrégation est l'ensemble des processus qui agissent directement par enlèvement de particules.

En ce qui nous concerne, nous nous intéresserons à l'érosion mécanique car nous ne disposons pas d'éléments d'appréciation de l'érosion chimique dans le cadre de cette étude.

L'érosion apparaît ainsi comme un phénomène naturel, normal. Cependant les activités humaines comme l'agriculture, l'élevage, l'exploitation forestière et la construction d'ouvrages d'art ou de génie civil tendent à modifier le phénomène en accélérant de façon considérable son rythme. Il devient alors nécessaire pour nous de rechercher les manifestations du phénomène d'érosion sur le bassin versant de la Kompienga après la réalisation du barrage.

#### 7.2.1. L'érosion hydrique mécanique : formes prépondérantes et processus sur le bassin versant

Des parcelles de référence de WISCHMEIER aux cases d'érosion de ROOSE E., les méthodes abondent pour étudier le phénomène d'érosion hydrique. Mais ce sont des méthodes qui, pour la plupart, sont quantitatives, nécessitant des moyens pour l'acquisition et la mise en place de dispositifs. De plus, elles requièrent des périodes d'observation relativement longues.

Nous ne disposons pas de crédits pour orienter nos travaux dans ce sens. En plus, le but de notre étude est de mettre seulement en évidence les manifestations de l'érosion sur le bassin versant, son ampleur et d'en rechercher les causes ou les facteurs.

C'est pourquoi, nous avons élaboré une méthode d'approche qualitative très simple, basée sur les observations de terrain (clichés), les analyses diachroniques des photo-aériennes, et les enquêtes auprès des populations.

Nous avons aussi eu recours à des analyses de laboratoire afin de confronter les différentes données ; quelques mesures quantitatives ont été aussi faites. Malgré ces analyses et mesures complémentaires, il nous paraît raisonnable d'attirer l'attention des uns et des autres sur le fait qu'il serait illusoire de vouloir rechercher trop de précision dans ce domaine où les observations du phénomène ont souvent été erratiques et parfois difficiles à interpréter.

##### 7.2.1.1. La méthode d'approche et les résultats

Vu l'étendue du bassin versant et le temps qui nous était imparti pour mener les travaux, il nous était presque impossible de procéder à une étude systématique de l'érosion. Aussi, avons-nous adopté la démarche suivante :

- dans un premier temps nous avons, lors de l'interprétation des différentes missions aériennes, observé les manifestations et les processus de l'érosion à travers le façonnement du paysage. Ce qui nous a permis de déceler les formes prépondérantes de l'érosion. Les observations ont été faites sur 11 sites autour du lac et trois en amont. (Cf. fig. n° 25) ;
- pour affiner la démarche, nous avons ensuite délimité deux secteurs dont l'un en amont (entre Kouaré et Komin-Yanga) et l'autre en aval (entre Pama et Diabiga) ; la superficie de chaque secteur est d'environ 150 km<sup>2</sup> pour le premier et 160 km<sup>2</sup> pour le second. Ensuite les PVA qui recouvrent lesdits secteurs pour les périodes de 1978 et 1988 ont été aussi agrandies du 50 000 au 20 000, puis interprétées.  
L'interprétation a eu pour but de ressortir les marques de l'érosion dans les secteurs concernés ;
- enfin, dans l'optique de parfaire la démarche autant que faire ce peut, nous avons, lors des enquêtes de terrain en 1994, interrogé les paysans pour savoir leur perception du phénomène d'érosion.

#### 7.2.1.2 Résultats des analyses diachroniques de l'érosion par site

En prenant l'état du site n° 1 en 1978 comme site témoin au niveau du premier secteur, nous constatons des changements morphologiques et paysagiques sur le même site en 1988, c'est-à-dire dix années plus tard. (Cf. fig. n° 26).

Sur le plan morphologique, il y a un élargissement des bas-fonds ou vallées au détriment des interfluves, lesquels ne mesuraient plus que 56,06 km<sup>2</sup> en 1988, contre 75,48 km<sup>2</sup> en 1978. C'est la conséquence de l'évolution graduelle du phénomène de ravinement.

Au Sud de Pama par exemple, la ravine a évolué pour aboutir à un ravin entre 1978 et 1988.

Du point de vue paysagique, c'est l'apparition d'un affleurement rocheux au Sud de Oumpogdéné en 1988 qui attire l'attention.

Figure n° 25

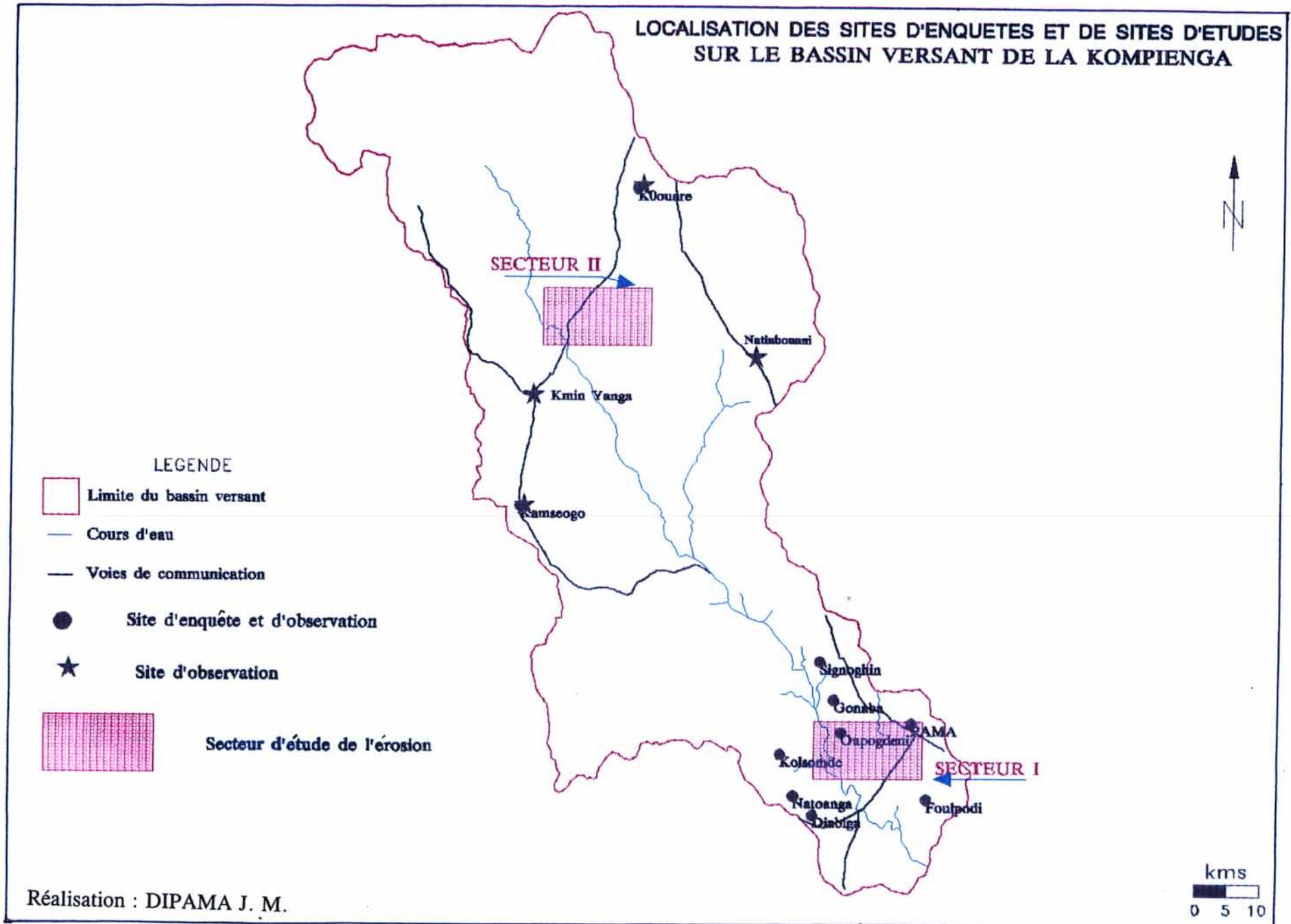
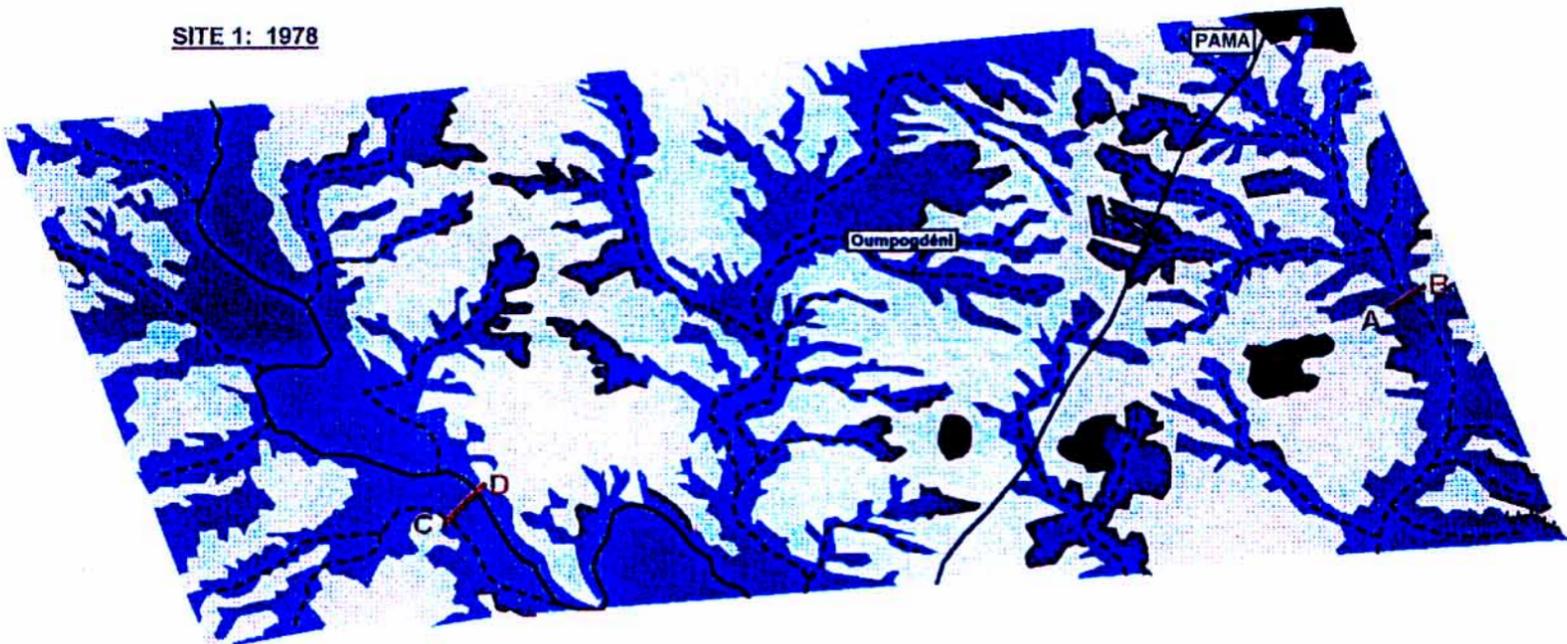


Figure n° 26

LES MARQUES DE L'EROSION SUR LE BASSIN VERSANT  
DE LA KOMPIENGA



SITE 1: 1978

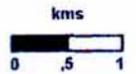


Légende

- |       |                     |   |                             |
|-------|---------------------|---|-----------------------------|
| —     | Cours d'eau pérenne | □ | Interfluve                  |
| - - - | Ravineaux           | ■ | Sommet ou buttes cuirassées |
| · · · | Griffes d'érosion   | ■ | Bas-fonds                   |
| —     | Routes secondaires  |   |                             |
| - - - | Sections            |   |                             |

Source: PVA Mission IGN 1978

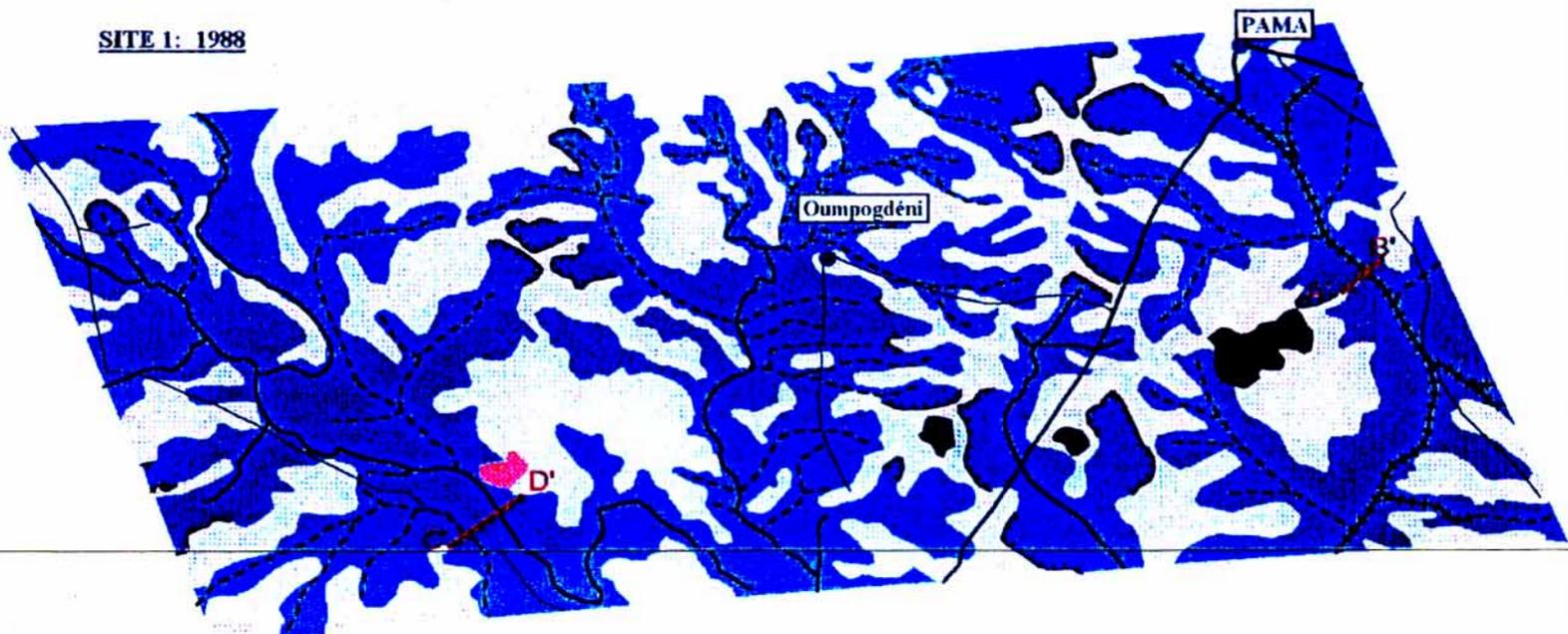
Réalisation **DIPAMA J. M.**



LES MARQUES DE L'EROSION SUR BASSIN VERSANT  
DE LA KOMPIENGA



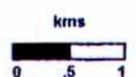
SITE 1: 1988



Légende

- |       |                     |   |                              |
|-------|---------------------|---|------------------------------|
| · · · | Ravins              | □ | Interfluve                   |
| —     | Cours d'eau pérenne | ■ | Bas-fonds                    |
| - - - | Ravines             | ■ | Sommets ou buttes cuirassées |
| · · · | Griffes d'érosion   | ■ | Affleurement rocheux         |
| —     | Routes secondaires  |   |                              |
| - - - | Pistes              |   |                              |
| - - - | Sections            |   |                              |
| ●     | Localités           |   |                              |

Source: PVA Mission IGB 1988



Cet affleurement autrefois recouvert par les matériaux de l'interfluve a été exhumé à la suite du décapage de ce dernier par les eaux de ruissellement, ou grâce à l'élargissement des berges des vallées. (Cf. cliché n° 11).

La même analyse reproduite sur le deuxième secteur, on décèle déjà des griffes d'érosion ou cirques ou encore amphithéâtres sur le site en 1978. Mais en 1988, le nombre de ces marques d'érosion s'est considérablement accru. (Cf. fig. n° 27). Les griffes d'érosion sont engendrées par le sapement des berges, lequel concourt à l'évolution des ravines.

Le phénomène connaît une certaine ampleur sur l'ensemble du secteur mais beaucoup plus au niveau du quart Nord-Est. Par ailleurs les affleurements rocheux sont très nombreux dans la partie Est du site 2 ; cela s'explique par la pente, orientée Est - Ouest, qui accélère le ruissellement et accentue le décapage.

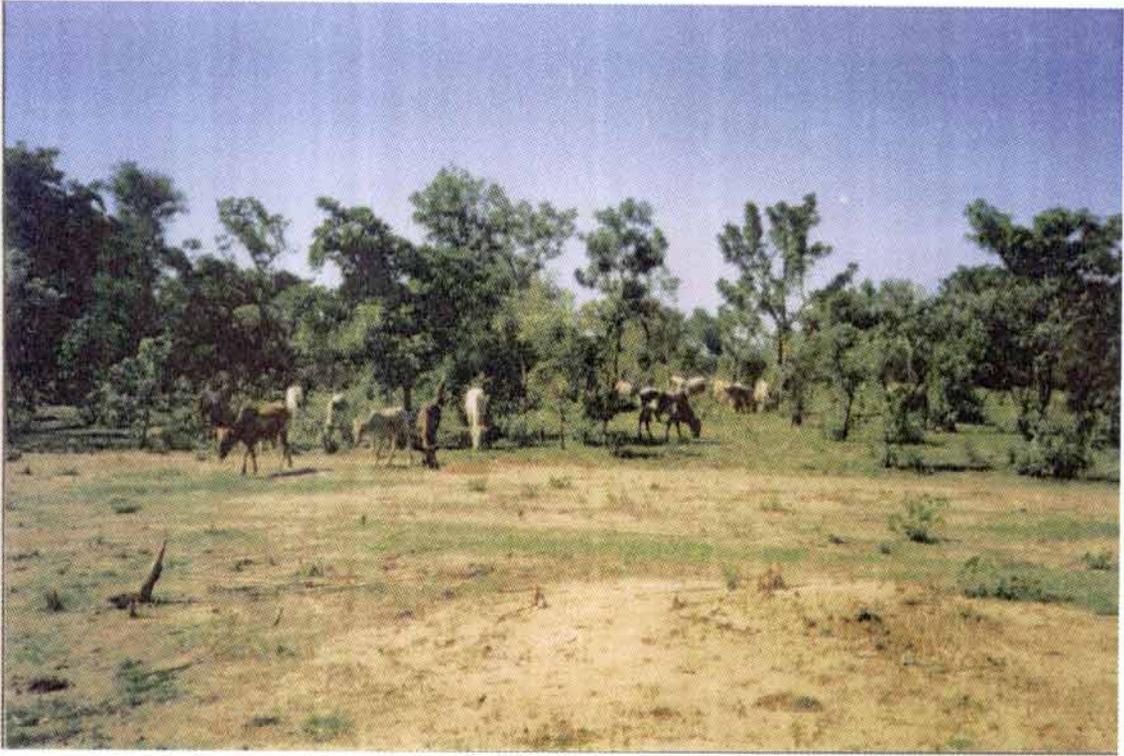
Enfin, sur le second secteur, certaines cuirasses disparaissent (partie Centre du site 2 en 1988). Il en est de même pour certains affleurements rocheux (partie Nord, de part et d'autre de l'axe Kouaré - Komin Yanga).

Cette situation pourrait avoir deux explications : la première serait le démantèlement de cette cuirasse et des ces affleurements par les eaux, d'où l'existence d'une érosion chimique non négligeable ; la seconde explication serait que les matériaux érodés sont drainés puis déposés, auquel cas ils recouvriraient les cuirasses et les affleurements.

Quel que soit le cas de figure, l'étude de l'érosion à partir de ces deux secteurs aura permis de démontrer que le ravinement, le décapage et le sapement des berges sont les formes majeures d'expression de l'érosion sur le bassin versant de la Kompienga.

#### 7.2.1.3. Le ravinement

C'est une forme d'érosion très remarquable sur le paysage par ses effets parfois ravageurs. Il résulte de la concentration des eaux qui incisent ou entaillent le sol.

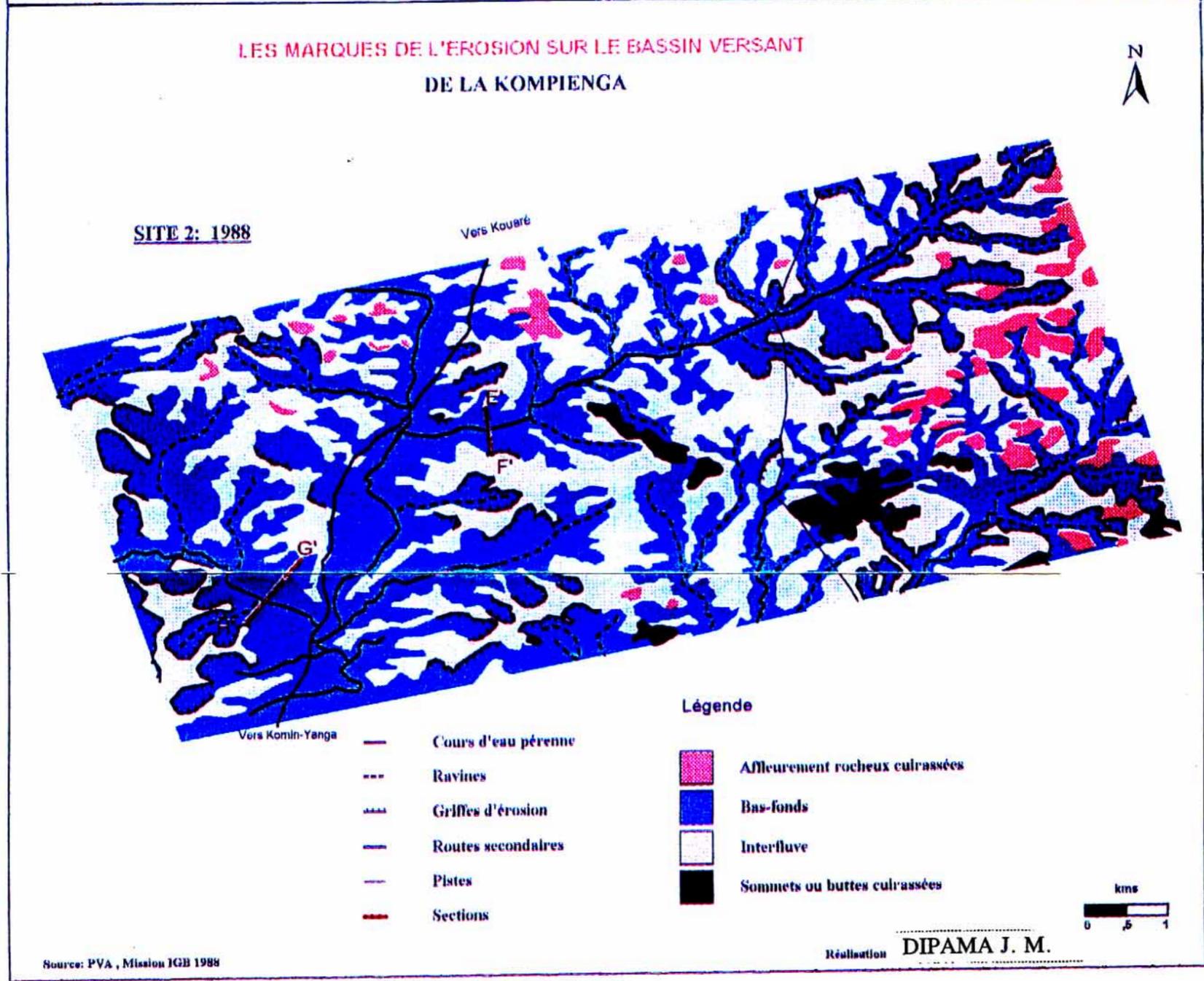
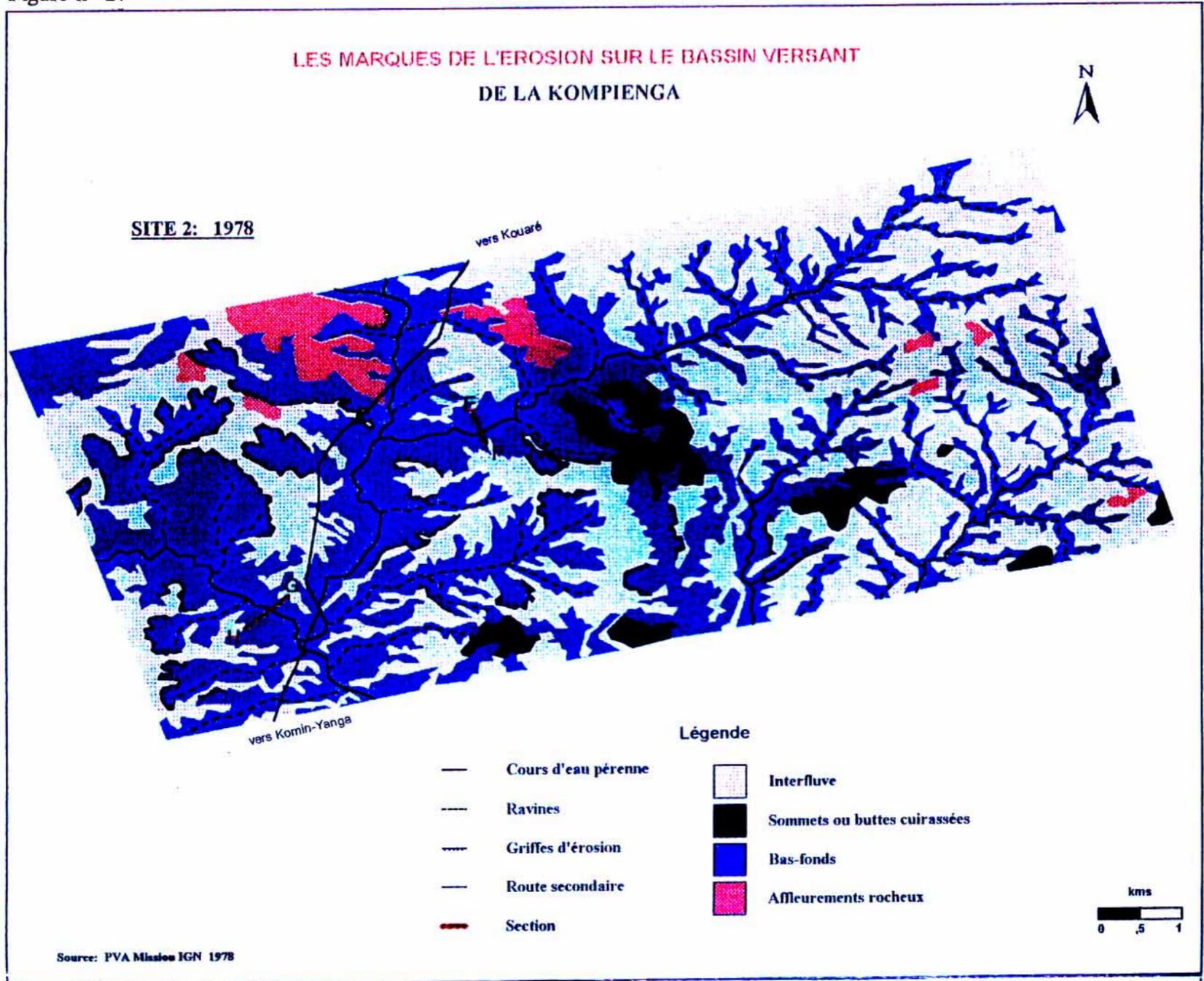


Cliché n° 10: Effets de pastoralisme sur le couvert végétal. Ici une savane arbustive dégradée. Malgré la saison pluvieuse, on remarque la rareté d'une strate herbeuse exposant ainsi le sol au ruissellement.



Cliché n° 11: Affleurements rocheux: granite rose exhumé (Pama). Au premier plan, des dépôts de sables susceptibles de le recouvrir ensuite.

Figure n° 27



Trois types de ravinement ont été décelés sur notre zone d'étude :

- les rigoles qui sont des incisions élémentaires, parfois temporaires et le plus souvent non hiérarchisées. Elles apparaissent à la suite d'une concentration locale des eaux, guidées et canalisées par un micro-relief, le réseau des arbustes ou des touffes d'herbes. Les rigoles se caractérisent par une profondeur de quelques centimètres, d'une largeur variant du décimètre au mètre et une longueur à l'échelle métrique ou décamétrique.

Les rigoles se rencontrent un peu partout sur le bassin mais semblent être plus nombreuses sur la rive gauche dans le secteur de Pama. L'ampleur de l'incision dépend de l'inclinaison du terrain, de la vitesse de l'écoulement, mais aussi et surtout du couple intensité de pluie/densité du couvert végétal. (Cf. clichés n° 12 et 13).

Lorsque l'incision prend du volume du fait de l'intensité des pluies et de la rareté du couvert végétal, la rigole devient hiérarchisée : on dit alors qu'elle se stabilise. Cette stabilisation est le signe d'un accroissement de l'érosion. La rigole hiérarchisée amorce une évolution vers une forme assez marquée : la ravine.

- les ravines : sont des entailles qui accusent un degré d'agressivité supérieure à celui de la rigole. Elles sont la conséquence de la concentration d'une plus grande quantité d'eau et d'une plus grande vitesse d'écoulement sur une plus longue durée. (Cf. cliché n° 14).

A Kompienga, les ravines se localisent le plus souvent au pied des inselbergs, autour des sommets et des affleurements rocheux.

La morphométrie des ravines est caractérisée par des dimensions allant de 0,5 à 1,5 m : voire 2 m pour la profondeur ; une largeur de 5 à 10 m et une longueur qui varie de 20 à 100 m, ou plus.

Le profil transversal peut être en "V" avec un mini-talweg, ou en "U". A mesure que l'érosion s'accroît, les ravines s'approfondissent et s'élargissent de façon considérable pour faire place aux ravins, formes plus spectaculaires de l'érosion.

- les ravins : définis comme étant une érosion accélérée par BENCHETRIT M. (cité par KABORE I. 1991), les ravins résultent de la concentration des eaux de drainage des

surfaces avoisinantes dans les principaux axes d'écoulement. Ils se caractérisent par un profil transversal généralement en "U", d'une profondeur supérieure à 2 m. (Cf. cliché n° 15).

Quant à la largeur et à la longueur, elles peuvent atteindre respectivement 10 à 20 m et 1 km. Par leur évolution rapide et spectaculaire, le qualificatif d'érosion accélérée sied parfaitement aux ravins.

Le ravinement participe à la densification du réseau hydrographique en creusant de nouveaux lits. Aussi, la relative densité du réseau de la Kompienga peut être mise à l'actif du phénomène d'érosion par ravinement, partout présent sur le bassin.

Une remarque qui mérite cependant d'être notée est le fait que sur le bassin de la Kompienga, la verticalité des deux berges n'est pas toujours nette ; une des berges est souvent colonisée par des touffes de Vetiveria nigriflora à la faveur des dépôts sableux.

Nous avons entrepris de suivre l'évolution des ravins dans le temps et dans l'espace d'abord à partir des PVA de 1978 et 1988 au niveau des deux secteurs, puis sur le terrain, en partant des observations.

Sur le premier secteur (site 1), nous avons mesuré la section du ravin au Sud de Pama (section B C) et celle du cours d'eau pérenne à l'Est (section C D). En 1978, ces deux sections mesuraient respectivement :

- A B = 0,37 km
- C D = 0,48 km

Les mesures faites sur les mêmes sections en 1988 donnaient les écarts suivants :

- A' B' = 0,42 km
- C' D' = 0,78 km



Cliché n° 12: Rigole non hiérarchisée à Pama. La concentration locale de l'eau est due au micro-modélé, au réseau d'arbustes, et aux touffes d'herbe. La densité de la végétation explique la faiblesse de l'incision.



Cliché n° 13: Rigole hiérarchisée à Foulpodi. Elle marque une stabilisation de l'entaille qui va évoluer vers une ravine. Signe d'une aggravation de l'érosion.



Cliché n° 14: Ravine localisée entre Bounou et Diabiga (Juillet 94).



Cliché n° 15: Ravin en "U" dont la profondeur atteint 3 m et la largeur 15 m au niveau du pont du Koul péolgo sur l'axe Kouaré - Komin Yanga. (Août 1996).

Rapportées au nombre d'années qui séparent les deux mesures, on obtient un recul de 5 m/an en moyenne pour le ravin de Pama et 30 m/an pour celui du cours d'eau pérenne.

En plus de la mesure des sections, nous avons établi une comparaison d'ensemble entre les différentes unités ; pour les unités de surfaces, la comparaison s'est faite au niveau de l'évolution des superficies tandis que pour les griffes d'érosion, les longueurs ont servi d'élément de comparaison.

Cela a donné les résultats du tableau qui suit :

**Tableau n° 24 : Évolution des unités de surface au niveau du premier secteur**

Unités	Superficie (km <sup>2</sup> )		Longueur (km)	
	1978	1988	1978	1988
Interfluves	75,48	56,06		
Vallées	77,22	92,08		
Sommet ou buttes cuirassées	2,05	1,57		
Affleurements rocheux		0,23		
Griffes d'érosion			69,82	31,40

On note ainsi une évolution de certaines unités : par exemple, les interfluves ont perdu près de 19,42 km<sup>2</sup> alors que les vallées ont gagné 14,86 km<sup>2</sup> en dix années ; cela équivaut à une régression de 1,9 km<sup>2</sup>/an pour les interfluves et un recul de 1,4 km<sup>2</sup>/an pour le ravinement.

Au niveau du second secteur, (site 2), les mêmes mesures ont été faites pour les sections E F ; G H et E' F' ; G' H' respectivement en 1978 et 1988. Ainsi en 1978, la section E F mesurait 0,38 km contre 0,56 km en 1988. Quant à la section G H, elle mesurait 0,63 km en 1978 et 1,03 km en 1988. Cela donne une progression de 18 m/an pour la section E F et 40 m/an pour la section G H.

Quant à la comparaison d'ensemble de ces unités elle a abouti aux résultats qui figurent dans le tableau qui suit :

**Tableau n° 25 : Évolution des unités de surface au niveau du second secteur**

Unités	Superficie (km <sup>2</sup> )		Longueur (km)	
	1978	1988	1978	1988
Interfluves	71,08	60,95		
Vallées	78,26	89,34		
Sommets ou buttes cuirassées	5,62	3,58		
Affleurements Rocheux	5,40	6,69		
Griffes d'érosion			53,08	128,24

Dans ce secteur aussi, l'évolution des unités de surface est nette même si elle est moindre par rapport au premier secteur.

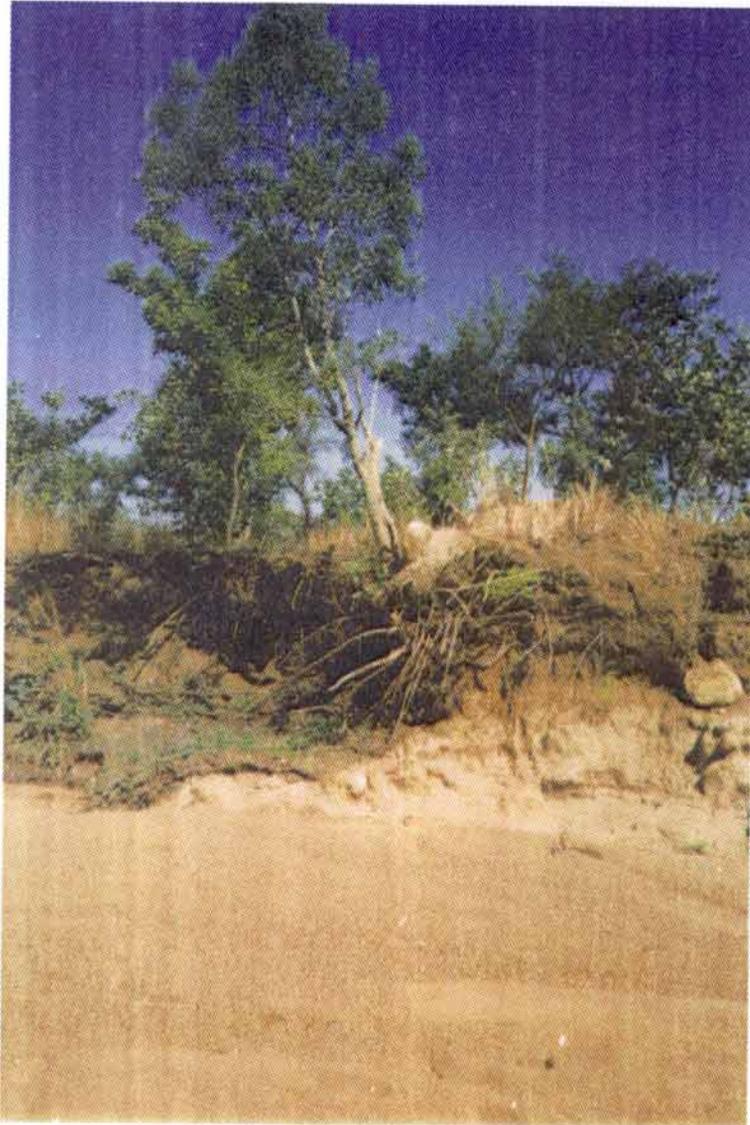
A titre d'exemple, le ravinement a progressé de 11,08 km<sup>2</sup> en dix ans soit un recul moyen de 1,1 km<sup>2</sup>/an ; les interfluves par contre ont régressé de 10,13 km<sup>2</sup>. On remarque effectivement que cette évolution des unités de surface est plus rapide sur le premier secteur que sur le second.

Le recul des ravins se manifeste sur le terrain par le déchaussement des végétaux qui les bordent, ce qui se traduit le plus souvent par la chute de ces derniers comme le montrent les clichés n° 16 à 19.

#### 7.2.1.4. Le décapage

Bien plus qu'une forme, c'est un processus d'érosion qui affecte la quasi-totalité des terres cultivées sur le bassin dont les pentes sont moyennes à faibles.

Le décapage est provoqué par l'écoulement lent d'une lame d'eau d'épaisseur centimétrique. Il se caractérise par l'ablation homogène d'une épaisseur plus ou moins importante de l'horizon superficiel du sol. L'eau coule en nappe le long de la pente, entraînant les argiles et les sables fins.



Cliché n° 16: Cet arbre, Butyrospermum parkii, a été photographié sur les berges du ravin de Pama après la pluie du 7 - 7 - 1996 (23,3 mm). Gagné par le déchaussement, il se trouve dans un équilibre précaire.



Cliché n° 17: ...Ce même arbre a fini par céder après une pluie, celle du 13 - 7 -1996; c'est une manifestation de l'élargissement du ravin...



Cliché n° 18: ...Il en est de même pour cette jeune pousse de Comretaceae photographiée le 7 - 8 - 1994 dans un ravin de Bounou dont...



Cliché n° 19: ...la chute a été consécutive au sapement de la berge provoquée par le ruissellement des eaux de la pluie du 14 - 8 - 1994 (70,3 mm).

Pour estimer l'épaisseur de la terre décapée sur notre zone, nous avons procédé à la mise en place du dispositif sommaire suivant :

- à l'aval d'un champs d'arachide nous avons délimité une parcelle de 1 ha ;
- à l'intérieur de la parcelle il a été tracé une dizaine de transects et le long de chaque transect, dix piquets d'érosion gradués ont été plantés. Et sur ces piquets on lit périodiquement le déchaussement pendant toute la saison des pluies. (Cf. cliché n° 20).

Ainsi, une moyenne de 2 cm de décapage a été observé durant la saison pluvieuse 1995-1996. Cette moyenne représente bien évidemment une valeur abstraite et surtout relative du moment que l'importance du décapage est fonction de l'utilisation du sol, notamment le mode de culture et éventuellement les mesures de protection dont il bénéficie. Or, ces facteurs sont loin d'être uniformes sur l'ensemble du bassin.

Néanmoins, elle nous donne une idée sur cette érosion insidieuse, non négligeable qui bouleverse l'équilibre naturel du milieu car, quoique faible, l'épaisseur de terre perdue est toujours supérieure à celle qui peut être reconstituée. Cela conduit inexorablement à un amincissement du sol, d'où la formation de versants nus dont la partie meuble du sol a disparu pour laisser la place à des surfaces indurées et stériles.

Il arrive aussi que les matériaux fins (sables et argiles) pris en charge par l'écoulement se déposent compte tenu des obstacles rencontrés et la lenteur de l'écoulement. Dans ce cas il se forme des micro-reliefs en marche d'escalier. (Cf. cliché n° 21).

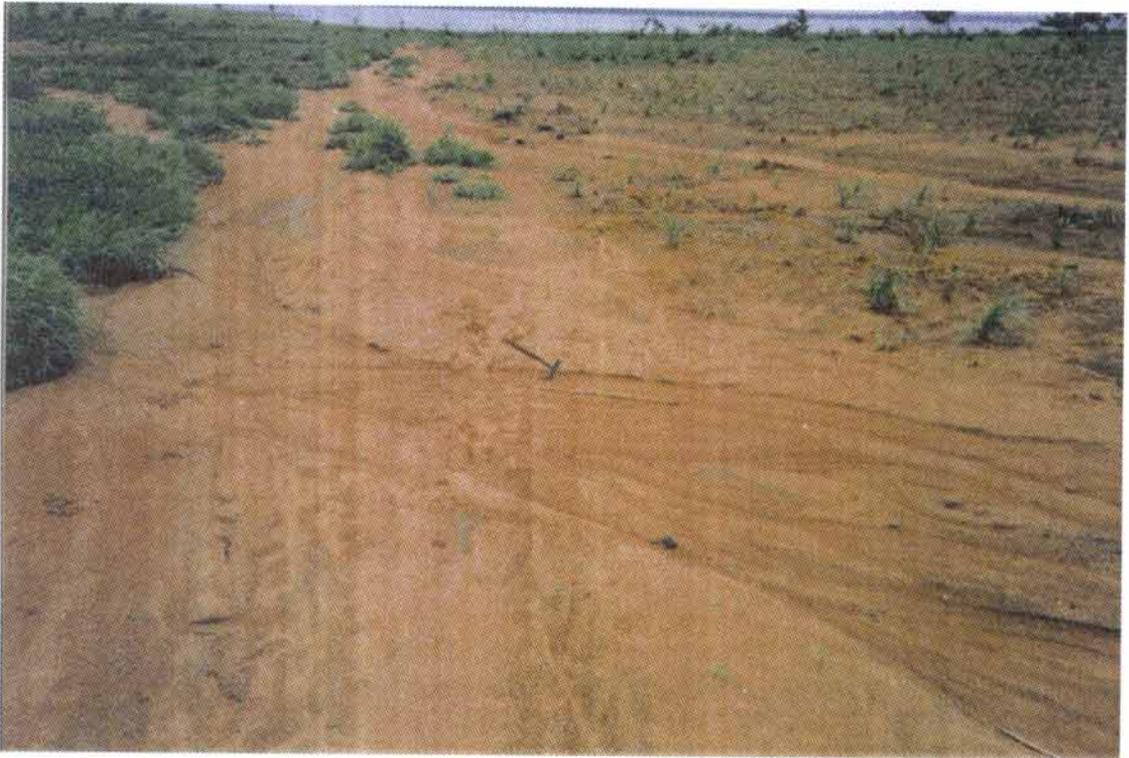
Le décapage est un phénomène subtil car il se produit très lentement et ses marques sont souvent peu visibles dans le paysage.

#### 7.2.1.5. Le sapement et l'effondrement des berges

Ils sont fréquents pendant la saison des pluies à cause de l'écoulement. Si le ravinement est considéré comme une érosion verticale, le sapement des berges est, à l'opposé, une érosion latérale.



Cliché n° 20: Dispositif (piquet d'érosion en tube PVC gradué) pour mesurer le décapage péliculaire et les dépôts solides.



Cliché n° 21: Décapage dans un champ de millet aux abords du lac de la retenue. Au premier plan, des micro-reliefs en marche d'escalier.

En effet, les eaux d'écoulement affouillent les berges en exploitant la différence de dureté des couches, en commençant par la surface de contact qui est généralement la base. ( Cf. clichés n° 22 à 23). Il s'ensuit une excavation qui laisse les couches supérieures de la berge en surplomb : c'est l'encorbellement. (Cf. cliché n° 24).

Le creusement latéral et la formation des encorbellements présagent des éboulements car les couches supérieures finissent par s'effondrer sous leur propre poids ou à la faveur du piétinement du bétail qui vient s'abreuver.

Nous avons constaté que dans notre zone, le sapement n'affecte pas les deux berges à la fois au même endroit ; il alterne une berge sur l'autre à cause des dépôts d'alluvions (généralement sableux) qui dévient l'écoulement tantôt contre une berge et tantôt contre l'autre. La déviation accroît la puissance d'écoulement.

Le sapement des berges conduit au déchaussement des arbres (Cf. clichés n° 25), spectacle saisissant pour l'observateur non avisé qui chemine dans les ravins ou les fonds de vallée. Lorsque l'éboulement se produit, l'écoulement déblaie les débris de matériau et le mécanisme se remet en marche. Par ce procédé, le sapement participe à l'élargissement des ravins et des vallées.

Maintenant que nous connaissons les formes d'expression de l'érosion sur le bassin versant de la Kompienga, il convient d'élucider le mécanisme afin d'en rechercher les facteurs.

#### 7.2.2. Processus et facteurs de l'érosion sur le bassin versant

Selon BOIFFIN cité par DUCHAUFOR Ph. (1991), *"le mécanisme de l'érosion... débute par une dégradation de la structure des horizons de surface, provoquant la formation d'une croûte de battance, d'une épaisseur de un à deux centimètres ; la rugosité de la surface du sol disparaît, elle devient lisse et perd de sa perméabilité, ce qui favorise le ruissellement des pluies..."*. Et c'est en fonction de la nature du ruissellement et du micro-relief qu'apparaissent progressivement les rigoles, les ravines et les autres formes de l'érosion.



Cliché n° 22: Érosion différentielle des berges: la partie supérieure, renforcée par le système racinaire de la végétation, résiste mieux à l'affouillement...



Cliché n° 23: ...tandis que la base dont la structure n'est pas renforcée, est plus vulnérable: le transport des matériaux est aussi sélectif. Ici, au premier plan, des galets laissés sur place après l'érosion.



Cliché n°24: Excavation à la base de la berge et encorbellement de la partie supérieure. A droite, on remarque un début d'éboulement.



Cliché n° 25: Phénomène de déchaussement des arbres. Il est omniprésent au niveau des berges des principaux axes de drainage.

Quant aux facteurs qui contribuent au processus d'érosion, DERRUAU M. (1988) en dénombre cinq : la nature du sol et du sous-sol, la pente, le régime climatique, la végétation artificielle et les systèmes de culture. Pour sa part, ROOSE E (1977) en reconnaît quatre puisque selon lui, la végétation et les techniques culturales doivent être associées.

Ces facteurs interviennent-ils tous dans le processus d'érosion du bassin de la Kompienga ?

Pour le savoir, nous avons choisi d'aborder l'étude de chacun des facteurs en les replaçant dans le contexte du bassin versant. Mais d'ores et déjà, nous excluons le facteur pente car le terrain est relativement plat.

#### 7.2.2.1. La nature du sol

Elle détermine la stabilité du sol, c'est-à-dire son degré de sensibilité à l'érosion. La stabilité est conditionnée par la granulométrie et la disposition des éléments constitutifs du sol. Un sol est alors dit stable lorsque cette disposition des éléments ne peut être perturbée par les agents dynamiques. De ce fait, la nature du sol est étroitement liée à sa texture et sa structure.

Des indices permettent de caractériser la stabilité d'un sol : il s'agit de l'indice d'érodibilité de WISCHMEIER (K) ou l'indice de stabilité structurale de HENIN ( $I_s$ ). L'indice d'érodibilité de WISCHMEIER (K) est l'érosion mesurée au bas d'une parcelle nue de référence par unité d'indice climatique ; il se calcule à partir de la formule :

$$K = \frac{E}{R \cdot SL}$$

où E est l'érosion en tonne/ha/an ; R est l'indice d'agressivité climatique et SL le facteur topographique.

Nous estimons que ce calcul fait appel à des paramètres dont la détermination n'est pas souvent aisée. Qui plus est, la prise en compte du facteur topographique, dans le cas du bassin de la Kompienga pourrait tronquer les résultats. Effectivement, la formule K a été expérimentée dans un champ où la pente moyenne est de 9% alors qu'à Kompienga, elle n'excède guère 4%. Aussi nous avons alors préféré l'indice de HENIN, lequel se détermine par la formule :

$$[ I_s = \frac{A + L}{A - 0,9 S_g} ]$$

- $I_s$  : indice de stabilité de HENIN  
 $A$  : taux d'argiles  
 $L$  : taux de limons  
 $S_g$  : taux de sables grossiers

Lorsque  $I_s$  est inférieur à 1, le sol est stable.

Pour avoir les différentes teneurs de matériaux, nous avons fait des prélèvements des principaux types de sol suivant l'importance de leur étendue pour le dosage sable-argile-limon.

Pour les six échantillons représentant les principaux types de sol (Cf. Annexe I), les calculs ont donné les indices suivants :

**Tableau n° 26 : Indices de stabilité structurale d'échantillons de sol**

N° de Laboratoire	1719	1720	1721	1722	1723	1724
N° d'origine	E <sub>5</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>8</sub>
$I_s$	- 0,5	- 0,3	- 31,6	- 1,2	- 1,7	- 1,4

Ces valeurs indiquent une stabilité des sols échantillonnés sur le bassin de la Kompienga puisqu'elles sont toutes négatives. Ainsi les sols de la zone du bassin, avec un fort pourcentage en sables grossiers et en argiles par rapport aux limons, assurent respectivement une perméabilité

et une cohésion des agrégats ; aussi, les sols du bassin devraient, en principe, être moins sensibles à l'érosion.

#### 7.2.2.2. Le régime climatique

En d'autres termes, c'est l'agressivité climatique ou encore l'érosivité des pluies. Le régime climatique s'identifie à l'intensité et à la répartition des pluies. C'est en cela que l'étude des facteurs climatiques dans la première partie trouve son sens.

Plus que la répartition, c'est l'intensité des pluies qui détermine l'agressivité des pluies. En effet, une goutte de pluie qui arrive au contact du sol produit un effet dit "splash" qui provoque l'éclatement des agrégats et la dispersion des particules d'argiles, de sables et de limons.

L'ampleur de l'éclatement ainsi que la dispersion des particules dépendent de la taille des gouttes et de leur vitesse de chute. Les éléments dispersés obstruent les pores du sol, provoquant un glaçage par la formation d'une fine pellicule, communément appelée croûte de battance.

Le glaçage entraîne une faible capacité d'absorption des eaux par le sol ; la croûte de battance devient alors une surface de coalescence des gouttes de pluies, constituant ainsi une nappe d'eau. La nappe en s'étalant donne naissance aux formes de ruissellement avec leur conséquence qui est l'érosion.

L'intensité des pluies constitue donc un des facteurs essentiels dans le processus de l'érosion. Et DERRUAU M. considère qu'une pluie d'une intensité de 25 mm/h est dangereuse car *"si elle ne s'atténue pas dans les minutes suivantes, elle devient désastreuse même sur un terrain perméable, parce que le sol se sature et le ruissellement s'intensifie"*. Il serait intéressant de connaître le degré d'agressivité des pluies qui tombent sur notre bassin.

A ce niveau aussi, des indices permettent de le déterminer : ce sont les indices R et  $I_F$ .

L'indice R d'agressivité des pluies établi par WISCHMEIER, correspond à la somme des produits de l'énergie cinétique des pluies unitaires ( $E_c$ ) par leur intensité maximale en 30 minutes ( $I_{30}$ ) :

$$[ R = E_c \cdot I_{30} ]$$

Pour avoir l'intensité maximale des pluies, il est indispensable de procéder au dépouillement et au découpage des pluviogrammes. Malheureusement, dans la zone de Komienga, seule la station de Fada est équipée d'un pluviographe ; et comme elle ne couvre pas tout le bassin versant, il serait erroné d'étendre l'indice d'agressivité R de cette station à l'ensemble de notre zone.

Aussi nous appliquons l'indice  $I_F$  de FOURNIER qui permet de calculer l'indice d'érosivité pour chacune des cinq stations qui quadrillent le bassin. C'est un indice qui nous paraît convenable d'autant plus qu'il a été expérimenté pour le cas des grands bassins versants. Il se détermine par la corrélation :

$$[ I_F = \frac{p^2}{P} ]$$

$p$  : pluviométrie du mois le plus pluvieux de l'année

$P$  : pluviométrie moyenne annuelle de la station

Pour les cinq stations concernées, les indices  $I_F$  ont les valeurs suivantes :

**Tableau n° 27 : Indice d'agressivité climatique par station sur le bassin versant**

Stations	Fada	Komin-Yanga	Koupéla	Pama	Ouargaye
$I_F$ (mm)	54,09	64,21	69,28	59,35	63,53

Pour toutes les stations, le seuil d'intensité pour lequel les pluies sont agressives (25 mm) est largement franchi. Les pluies sont donc très agressives sur le bassin puisque les valeurs obtenues par station sont au moins le double de celle du seuil.

En reprenant l'idée de DERRUAU, on s'aperçoit qu'une pluie de 25 mm n'est dangereuse que si elle n'est pas atténuée dans les minutes qui suivent sa chute. Or l'élément susceptible d'atténuer les effets de la pluie sur le sol est la végétation qui sert d'écran et favorise en même temps l'infiltration.

Il se pose alors le problème de la protection du sol, donc de l'existence ou non d'une couverture végétale capable de s'interposer entre le sol et les gouttes de pluie afin d'amortir la chute de ces dernières.

Cependant, il est difficile d'évoquer l'action protectrice du couvert végétal sans y associer les activités humaines, du moment que la préservation de l'état du couvert en dépend. C'est pour cette raison que ces deux facteurs ont été regroupés sous la même rubrique : la végétation et les activités humaines.

### 7.2.2.3. La végétation et les activités humaines

Le rôle protecteur que la végétation vis-à-vis du sol dans le processus d'érosion de ce dernier n'est plus à démontrer. En effet, il est bien prouvé qu'une couverture d'arbres, de buissons, d'herbe ou tout autre type de végétation empêche les gouttes de pluie de marteler le sol, favorise l'infiltration et réduit le ruissellement.

En revanche, en l'absence d'une couverture végétale ou lorsque celle-ci est rare, l'effet splash s'installe. Il en résulte la formation de la croûte de battance, laquelle réduit l'infiltration et, du même coup accroît le ruissellement.

La mise en culture des terres a aussi ses conséquences en ce sens qu'elle peut modifier la stabilité des sols par la destruction des agrégats, rendant ainsi les sols davantage vulnérables à l'érosion. C'est pourquoi le défrichement de la végétation naturelle et la mise en culture des terres augmentent les risques d'érosion par l'eau, le vent ou les deux.

La vulnérabilité des terres agricoles est d'autant plus variable qu'elle dépend de la nature des plantes cultivées et du mode de culture. Par exemple, les cultures de coton, de tabac et de maïs laissent souvent une grande partie du sol nue et l'exposent à l'érosion.

Avant l'édification du barrage sur la Kompienga, l'ensemble du bassin versant était quasiment couvert d'une savane à dominante arbustive. Les principaux axes de drainage étaient jalonnés de forêts ripicoles très denses. Mais la mise en eau du lac a d'abord entraîné la destruction des formations ripicoles. Bien plus, les défrichements soutenus et l'extension des parcelles de culture retiennent l'attention. Ils sont la conséquence d'une pression démographique,

consécutives à l'arrivée d'une horde de migrants à la recherche de terres plus fertiles. Or l'esprit qui anime les migrants est de dégager toujours des surplus agricoles commercialisables.

Cette volonté de produire à outrance conduit non pas à une amélioration des rendements, mais plutôt à une extension des surfaces cultivées. Il suffit pour s'en convaincre de jeter un coup d'oeil sur les cartes d'occupation du sol. (Cf. fig. n° 28).

Elles reflètent l'évolution des surfaces exploitées dont l'ampleur se mesure à partir des données du tableau ci-dessous :

**Tableau n° 28 : Évolution de l'occupation du sol entre 1956 et 1988**

	1956	1978	1988
Champs	338,24	399,35	961,81
Jachères	13,57	33,69	10,68
TOTAL (km <sup>2</sup> )	351,81	433,04	972,49

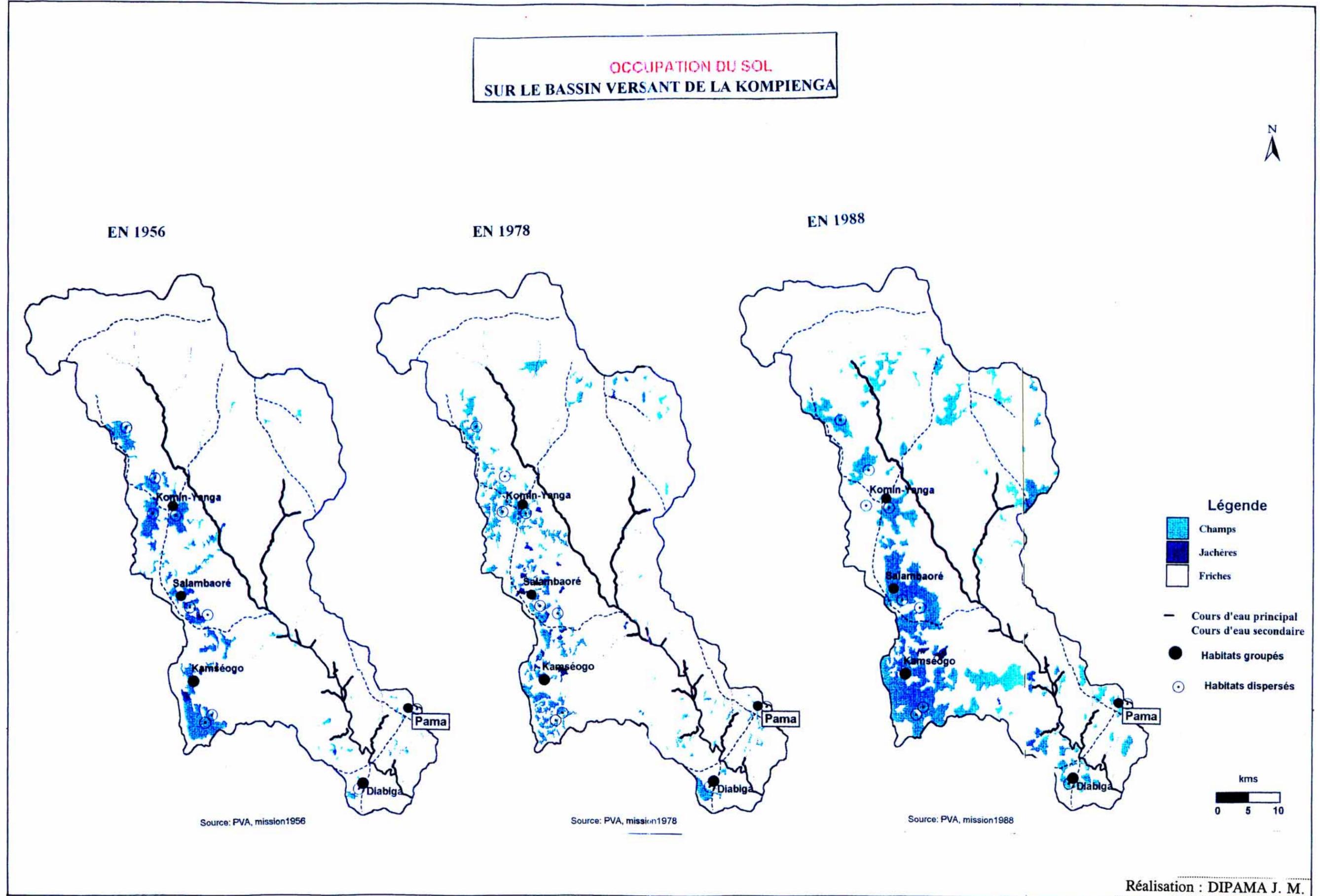
Entre 1956 et 1978, les superficies cultivées ont très peu évolué (+ 61,11 km<sup>2</sup> en 23 ans) tandis que le nombre de champs laissés en jachères a presque triplé.

Au cours de la décennie 1978 - 1988, par contre, les surfaces de terres mises en culture ont plus que doublé : + 562,46 km<sup>2</sup> par rapport à 1978 et + 623,57 km<sup>2</sup> par rapport à 1956. Quant aux jachères, leur nombre a diminué en dix ans, ce qui témoigne de la pression accrue sur l'espace.

On assiste à une sélection des produits économiquement rentables tels que le maïs, l'arachide, les légumes. Il s'en est suivi un bouleversement du système traditionnel de rotation et d'assolement des cultures. Le bouleversement ne s'est pas, en retour, accompagné de changement des techniques de culture, lesquelles peuvent, à certains égards, constituer un facteur d'érosion.

Les travaux de ROOSE E. à Adiopodoumé ont établi que le labour profond (labour à la charrue, buttage, billonnage) augmente la macro-porosité, la rugosité, la surface et la vitesse d'infiltration du sol, freinant ou annulant même la vitesse de ruissellement des eaux.

Figure n° 28



D'autres travaux cités par ROOSE E. ont aussi montré que le travail du sol diminue temporairement le ruissellement et l'érosion, même s'il augmente à long terme les risques d'érosion. Par contre, selon ces mêmes travaux, un grattage superficiel du sol à la "dabah" peut absorber une pluie peu agressive et limiter l'érosion pendant un à huit jours ; ensuite l'érosion s'accroît.

Par rapport aux techniques de culture, les enquêtes de terrain ont montré que la presque totalité des agriculteurs sur le bassin versant de la Kompienga (97%) font un labour à plat, c'est-à-dire superficiel. Cela se justifie dans la mesure où ils n'ont pour instrument de travail que la dabah.

Seuls 17% des personnes interrogées pratiquent le labour profond, soit 12% pour le labour à la charrue et 5% pour l'utilisation du tracteur. Cela se ressent sur les effets de l'érosion car 54% de ces mêmes personnes questionnées constatent une perte de la partie arable dans les champs. Cette perte a souvent lieu en début de saison pluvieuse et s'explique par l'absence d'une couverture végétale sur le sol pour freiner la vitesse du ruissellement.

Le manque de végétation aurait pu être remédié si les paysans pratiquaient la technique du paillage ; il consiste à recouvrir le sol des débris de végétaux quelconque (tige de mil, herbe, paille) après les récoltes. Cela n'est pas le cas à Kompienga puisque immédiatement après les récoltes, les champs sont à nouveau déblayés pour être ensemencés en pastèque ou autres cultures maraîchères.

Les matériaux emportés des champs par les eaux de ruissellement sont déposés, le plus souvent, dans les principaux canaux de drainage, ce phénomène pourrait contribuer à modifier le régime hydro-sédimentaire du cours d'eau.

### 7.3. Les conséquences hydro-sédimentaires du barrage

Les conséquences hydro-sédimentaires de l'implantation du barrage sur la Kompienga ainsi que la mise en service de la centrale hydro-électrique ont été examinées sous trois aspects :

- les conséquences du nouveau régime hydrologique sur les débits naturels de la rivière et sur les autres cours d'eau situés en aval ;
- l'estimation des transports et des dépôts solides dans le barrage, lesquels ont pu être modifiés avec les nouvelles mises en cultures de certaines franges du bassin versant ;
- l'impact des lâchures de turbinage sur le lit de la rivière.

### 7.3.1. Les conséquences du nouveau régime hydrologique

Selon le Rapport de S.A AGRER N.V (1984, Tome III), le débit moyen annuel de la Kompienga, calculé au site de Tagou par le modèle SACRAMENTO (étalonnage B), s'établit comme suit :

**Tableau n° 29 : Débits moyens annuels de la Kompienga à Tagou**

Années	Pluviométrie (mm)	Débits moyens (m <sup>3</sup> /s) étalonnage B
1949	678	6,51
1952	1062	46,82
1955	1031	52,37
1958	932	36,52
1961	969	34,94
1964	959	40,48
1967	825	13,77
1970	774	23,35
1973	791	14,77
1976	788	7,21
1979	959	24,0

Source : D'après HASKONNING cité par S.A AGRER (1984)

Ces données permettent de constater que le débit de la rivière est irrégulier d'une année à l'autre (6,51 m<sup>3</sup>/s en 1949 et 52,37 m<sup>3</sup>/s en 1955). On constate par ailleurs que le débit est, à quelques exceptions près, lié à la hauteur de pluie tombée sur le bassin versant ; les grandes quantités d'eau tombées occasionnant les forts débits.

Avec la présence du barrage, les eaux de la Kompienga sont désormais stockées dans le réservoir et gérées en fonction des besoins de turbinage. Depuis, les débits moyens annuels au site du barrage se présentent comme indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau n° 30 : Débits moyens annuels de la Kompienga au site du barrage**

Années	Pluviométrie annuelle (mm)	Volume annuel d'eau turbiné ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Débits moyens annuels
1990	633	140,86	4,46
1991	962	177,75	5,63
1992	795	289,43	9,17
1993	807	306,39	9,71
1994	1197	361,12	11,45
1995	1088	561,55	17,90

Source : SONABEL (1995)

Lorsque l'on confronte les débits antérieurs au barrage (Tableau n° 29) et ceux d'après-barrage (Tableau n° 30), on s'aperçoit que la présence de l'ouvrage hydraulique a considérablement réduit le débit naturel de la Kompienga qui est passé d'une moyenne de  $27,34 \text{ m}^3/\text{s}$  entre 1949 et 1979 à  $9,72 \text{ m}^3/\text{s}$  entre la période 1990 et 1995. Toutefois, on note une augmentation graduelle des débits depuis la mise en service de la centrale.

Cette croissance graduelle des débits est due au fait que les turbinages sont régulés non seulement en fonction de la demande en énergie sur le réseau et de la disponibilité d'eau stockée, mais aussi avec le souci d'atteindre la cote de remplissage total du lac de la retenue le plus rapidement possible.

Durant l'hivernage 1996, le débit turbiné était monté à  $21 \text{ m}^3/\text{s}$ , ce qui avoisine déjà le débit maximum de  $23 \text{ m}^3/\text{s}$ . La régularisation du débit de la rivière pourrait cependant avoir des effets néfastes en aval car à Mandouari, localité togolaise située à 30 km du site du barrage, la Kompienga se jette dans la Pendjari, laquelle traverse le TOGO avant de déverser ses eaux dans le lac Volta dont il est l'un des trois principaux affluents.

Or, le lac Volta constitue le réservoir de stockage et d'alimentation en eau des barrages hydro-électriques d'Akossombo et de Kpong au GHANA.

Aussi est-on en droit de penser que la présence du barrage de la Kompienga pourrait avoir une influence sur les productions de ces deux centrales. Cette influence pourrait se manifester de deux façons :

- soit négativement par réduction des apports d'eau de la Kompienga dans le lac Volta durant la période de remplissage du barrage de la Kompienga ; puis du fait de la perte par évaporation sur le plan d'eau de la Kompienga d'où une baisse possible de la production à Akossombo et à Kpong ;

- soit positivement du fait de la régularisation du débit de la Kompienga, ce qui pourrait assurer les apports d'eau dans le lac de la Volta pendant la saison sèche et réduire par la même occasion les risques de crue susceptible de se produire en saison pluvieuse.

Afin d'établir l'influence du barrage de la Kompienga sur le lac de la Volta, nous avons emprunté à la SNC (1980) les résultats de son étude sur la production énergétique des centrales d'Akossombo et de Kpong avant et après l'implantation du barrage de la Kompienga. Cela a permis d'envisager les cas de figures qui ressortent dans le tableau n° 31 qui suit :

**Tableau n° 31 : Influence du barrage de Kompienga sur la production énergétique cumulée des centrales d'Akossombo et de Kpong**

	Sans Kompienga	Avec Kompienga	Perte
Puissance totale (MW)	711,5	709,8	- 1,7
Production énergétique (GWh)	6 233	6 219	-14

Source : D'après SNC (1980)

Il apparaît ainsi que la présence du barrage de la Kompienga exerce effectivement une influence sur le lac de la Volta en réduisant la production des centrales hydro-électriques d'Akossombo et de Kpong que ce dernier alimente.

Mais au vu de la capacité de ces deux barrages, l'influence qu'ils subissent de Kompienga est très faible : 0,3% de perte de puissance et 0,2% de perte de production énergétique. C'est pour cette raison d'ailleurs que les autorités burkinabé ont pu surmonter les difficultés inhérentes aux obligations du droit international qui exigeait l'accord des pays riverains de la Kompienga avant le démarrage du chantier.

Dès lors que les conséquences du barrage sur les débits naturels de la rivière ainsi que ses répercussions sur les cours d'eau en aval ont été établies, il importe de traiter des impacts sédimentologiques sur le bassin versant avec l'accroissement des mises en culture de certaines de ses franges.

### 7.3.2. Estimation du transport et des dépôts solides sur le bassin versant

Il s'agit en fait pour nous de déterminer dans quelle mesure l'augmentation des mises en culture des terres à la périphérie du lac participera au dépôt de solides dans le barrage. Autrement dit, l'érosion des terres cultivées est-elle oui ou non négligeable au regard de la quantité de matériaux solides véhiculés sur le bassin versant ?

Pour apporter un élément de réponse à ce problème, nous avons adopté deux attitudes :

- une première attitude a été de faire une estimation de la quantité de matériaux solides annuellement érodés sur le bassin versant ;
- une autre attitude a été de procéder à une évaluation approximative par extrapolation de l'importance de la quantité de matériaux susceptibles d'être déposés dans le barrage, eu égard aux conditions topographiques et pluviométriques du bassin.

En matière de transport et de dépôts solides, il n'existe pratiquement pas d'études ni d'informations concernant les cours d'eau du Burkina Faso. Cela a fait dire à GRESILLON J.M (cité par S.A AGRER 1980, Tome I) que : *"l'absence d'informations concernant le remplissage par sédimentation dans les barrages de l'Afrique Sahélienne ou Tropicale s'explique en partie par une gravité réputée relativement faible."* Pourtant, *"le problème des dépôts sédimentaires dans les réserves prend une importance d'autant plus considérable que le bassin versant est plus grand."*

Ces lacunes rappellent encore, si besoin en était, le caractère illusoire de vouloir obtenir trop de précision dans l'étude du phénomène.

Pour estimer la quantité de sol érodé sur une surface donnée, on peut procéder par la technique des piquets gradués dont on mesure le déchaussement. Il est aussi possible d'utiliser des chaînes profondément enterrées, ou encore faire des levés topographiques.

Pour cette étude, c'est la technique des piquets gradués qui a été utilisée. (revoir Cliché n° 20 ).

Ainsi, sur une parcelle de 1 ha délimitée aux voisinages du campement de pêche du village de Kompienga, nous avons tracé six transects perpendiculaires aux courbes de niveau et au cours d'eau principal. Sur chaque transect, dix piquets espacés de dix mètres les uns des autres ont été plantés dans le but de mesurer le décapage des matériaux du sol tout au long de la saison pluvieuse.

Après seulement deux relevés, le dispositif a été saboté par des vandales qui procédaient à un arrachage systématique des piquets, même ceux qui étaient remplacés ; cela malgré la surveillance sollicitée auprès des riverains. Nous avons alors été contraint d'abandonner ce dispositif à partir du moment où il a été perturbé.

Les deux relevés ont néanmoins donné les mesures suivants :

**Tableau n° 32 : Relevés du déchaussement moyen (en cm) par transect**

Date	Transect 1	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 5	Transect 6
*19/7/96	0	0	0	0	0	0
2/8/96	-1	-1	-2	0	-2	0
16/8/96	-2	-1	-2	0	-2	0

\* date de mise en place du dispositif

Ces deux relevés nous paraissent trop précaires et aléatoires pour permettre une estimation directe de l'ampleur de l'ablation des sols sur le bassin versant. C'est pourquoi nous avons préféré utiliser la formule théorique de FOURNIER M. (in RAMPON A. 1987) qui s'énonce comme suit :

$$[ E = \frac{1}{36} \left( \frac{P_x^2}{P_a} \right)^{2,65} \cdot \left( \frac{H^2}{S} \right)^{0,46} ]$$

avec :

E = apport solide spécifique (Tonne/km<sup>2</sup>/an) ;

P<sub>x</sub> = pluviométrie du mois le plus pluvieux de l'année (mm) ;

P<sub>a</sub> = pluviométrie annuelle (mm) ;

H = dénivellation moyenne (m) ;

S = surface du bassin versant (km<sup>2</sup>).

Cette formule, tout comme les autres d'ailleurs, reste théorique et dans tous les cas trop générale. Elle a cependant le mérite d'apporter d'une part un ordre de grandeur qui, dans une certaine mesure, peut servir d'élément de comparaison. D'autre part, elle permet de pallier à la défection du dispositif.

Les valeurs des paramètres du bassin versant de la Kompienga étant de :  $P_x = 230$  mm ;  $P_a = 837$  mm ;  $H = 40$  m ;  $S = 5\,945$  km<sup>2</sup>, la dégradation spécifique E, c'est-à-dire la quantité de matériaux érodés chaque année sur le bassin versant serait de 808,4 tonnes/km<sup>2</sup>.

Rapportée à la superficie totale du bassin versant, la dégradation annuelle atteint 4 805 938 tonnes. Cette quantité peut paraître énorme, surtout si on la compare aux résultats de l'étude réalisée par le H.E.R en 1980 et qui avait estimé la même dégradation à 66 tonnes/km<sup>2</sup>.

L'écart pourrait être mis à l'actif de la différence des méthodes d'approche. Par exemple, la formule de FOURNIER ne prend pas en compte les particularités structurales (érodibilité des sols) et climatiques (agressivité des pluies) du domaine. Quant à l'approche du H.E.R, elle n'est pas non plus exempte de critique puisqu'elle ne s'appuie que sur une quinzaine de prélèvements, ce qui peut se révéler très limité.

Mais au-delà de cette controverse, l'important pour nous est de savoir quelle quantité de matériaux érodés pourrait être effectivement transportée par les eaux et dont le dépôt pourrait progressivement combler le fond de la retenue.

Pour ce faire, nous avons repris une étude du H.E.R. En effet, au cours la campagne 1980, le H.E.R. avait effectué des prélèvements d'eau à la bouteille sur la Kompienga afin de mesurer la teneur en solide des eaux de la rivière.

Ce sont ces mesures que nous avons reprises pendant l'hivernage 1996 en faisant de nouveaux prélèvements (48 échantillons). Seulement, à défaut de pouvoir effectuer les prélèvements sur la rivière par manque d'équipement, nous les avons faits sur les eaux de ruissellement à des endroits où elles se déversent directement dans le lac du barrage.

Les résultats comparatifs obtenus sont les suivants :

**Tableau n° 33 : Évolution des transports solides (en g/l) dans la Kompienga**

Date et source du prélèvement	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1980 (H.E.R)	3	2	1	0,5	0,02
1996 (DIPAMA)	41,1	9,6	3,2	2,7	1,41

Il se dégage une très nette augmentation des transports solides dans le barrage entre 1980 et 1996. A ce niveau encore, la différence de teneur pourrait encore être imputer aux techniques de prélèvement des échantillons.

Même si cet élément a pu influencer sur la teneur en solides des eaux, il ne faut pas non plus perdre de vue que les modifications survenues tant au niveau du couvert végétal que de l'occupation du sol participent aussi largement à l'augmentation de la teneur en solides des eaux du barrage.

Déjà en 1988, les superficies mises en culture atteignaient 16,20% du bassin versant alors qu'elles ne représentaient que 6,7% de ce même bassin en 1978. Qui plus est, les surfaces cultivées bordent davantage le lac de la retenue ; le souci des agriculteurs étant de bénéficier d'une meilleure humidification des sols.

D'ailleurs, les enquêtes de terrain avaient révélé que 54% des agriculteurs de l'échantillon constatent un départ de matériaux de leur champs dont l'ampleur est forte en début de saison pluvieuse, ce qui ressort sur le tableau ci-dessus où on note effectivement une forte concentration en juin, puis une baisse graduelle au fur et à mesure que l'hivernage s'installe.

Cette situation est due au fait qu'en début d'hivernage, les pluies tombent sous forme de tornades sur un sol desséché et dépourvu de végétation. Au fil de la saison, la violence des pluies s'atténue en même temps que le sol se recouvre d'une végétation luxuriante qui le protège.

Enfin pour ce qui concerne les dépôts solides dans le barrage, les résultats de nos propres investigations, handicapées par une quasi-absence de données en la matière, ne nous autorisent pas à faire une évaluation plausible de l'envasement annuel que pourrait subir la retenue du barrage de la Kompienga.

Toutefois, en reprenant les estimations faites par S.A AGRER N.V (Tome I, 1984), il s'avère qu'environ  $1,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  de matériaux solides se déposeraient chaque année dans le barrage de la Kompienga. Rapporté au volume total de la retenue à la cote maximale de 180 m ( $2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ), le volume de dépôts solides dans le barrage ne représentent que 0,1% de son contenu.

A partir des ces estimations, il apparaît que les risques d'un envasement rapide de la retenue de la Kompienga soient assez minimes.

### 7.3.3. Les effets des lâchages d'eau à l'aval du barrage

A l'aval du barrage, le lit naturel de la Kompienga s'étire sur environ 14 km jusqu'à la frontière togolaise.

Avant l'implantation de l'ouvrage hydraulique, le niveau de la rivière fluctuait entre les cotes 140 et 150 m tout au long de son tracé. Actuellement, le niveau du plan d'eau dans la retenue dépasse la cote 170 m et les turbines placées sous la chute (30 m de moyenne) peuvent libérer un débit maximum de  $23 \text{ m}^3/\text{s}$ . En cas de crue cependant, l'évacuateur pourrait débiter jusqu'à  $580 \text{ m}^3/\text{s}$ , ce qui constitue une force considérable pouvant provoquer d'énormes dégâts sur le milieu en aval.

C'est pour dissiper cette force d'écoulement des eaux avant qu'elles ne rejoignent le lit naturel de la rivière en aval qu'un bassin de tranquillisation a été aménagé. Il est taillé dans un roc et mesure près de 500 m de long. Ses berges sont stabilisées par des blocs de rochers qui leur confèrent une résistance suffisante à l'érosion.

Mais au-delà de la limite de ce bassin, le canal d'écoulement de la rivière ne fait l'objet d'aucune mesure de protection. Les berges et le lit de la rivière sont alors soumises à une forte érosion provoquée principalement par les lâchages des eaux de turbinage déchargées de leurs sédiments et dans une moindre mesure par le mode d'utilisation des terres le long du canal.

Effectivement, l'observation des débits moyens mensuels établis sur cinq ans (1980 - 1984) par le Service d'Hydrologie (1985) montre que la Kompienga connaît ses périodes d'étiage entre décembre et avril, ce qui correspond à la saison sèche.

Aussi, les lâchages des eaux de turbinage pendant ces périodes conduisent à une variation brusque de niveau et de vitesse de l'eau dans le canal d'où un récurage du lit qui s'encaisse et l'érosion des berges par affouillement. (Cf. Cliché n° 26).

Cette nuisance est aggravée par le déboisement systématique des abords du canal pour des mises en cultures pluviales et irriguées par pompage. (Cf. figure n° 29). Tout cela contribue à fragiliser davantage les berges.

Les impacts du barrage sur l'environnement physiques étant ainsi mise en évidence, nous nous intéressons maintenant aux effets induits sur l'environnement humain.



Cliché n° 26: Etat du canal d'écoulement à l'aval de la centrale hydro-électrique de la Kompienga. (Juin 1994).

EVOLUTION DE LA VEGETATION ET DE L'OCCUPATION DU SOL AU SITE DE KOMPIENGA

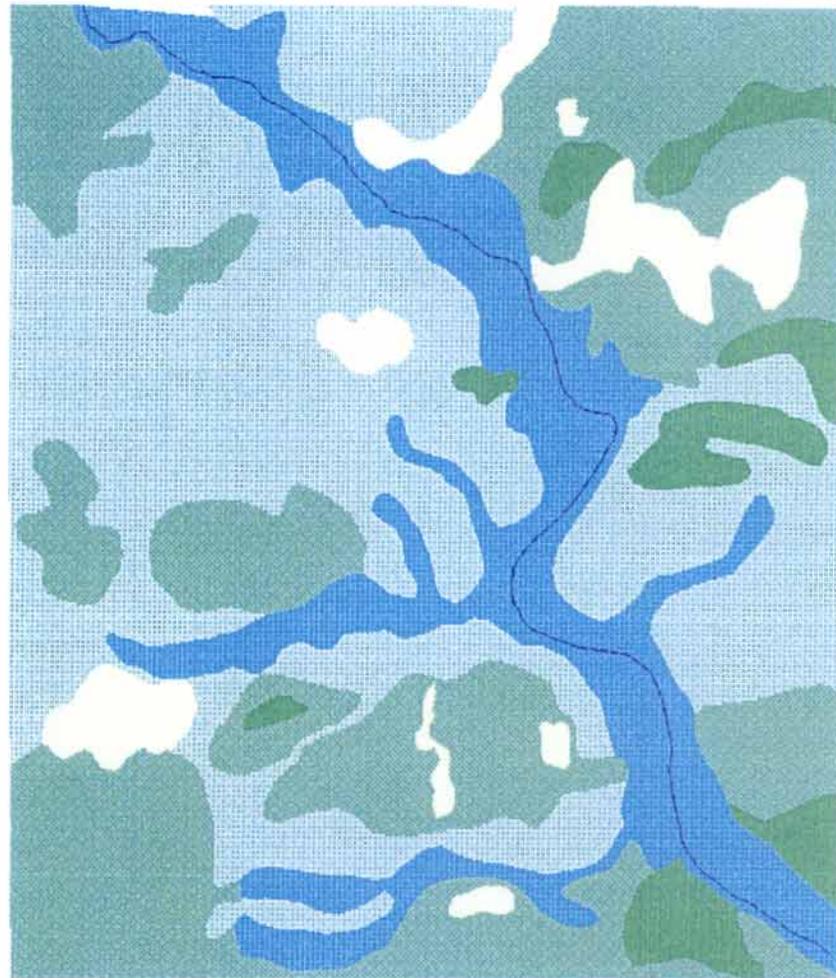


Photo n° 28 1978

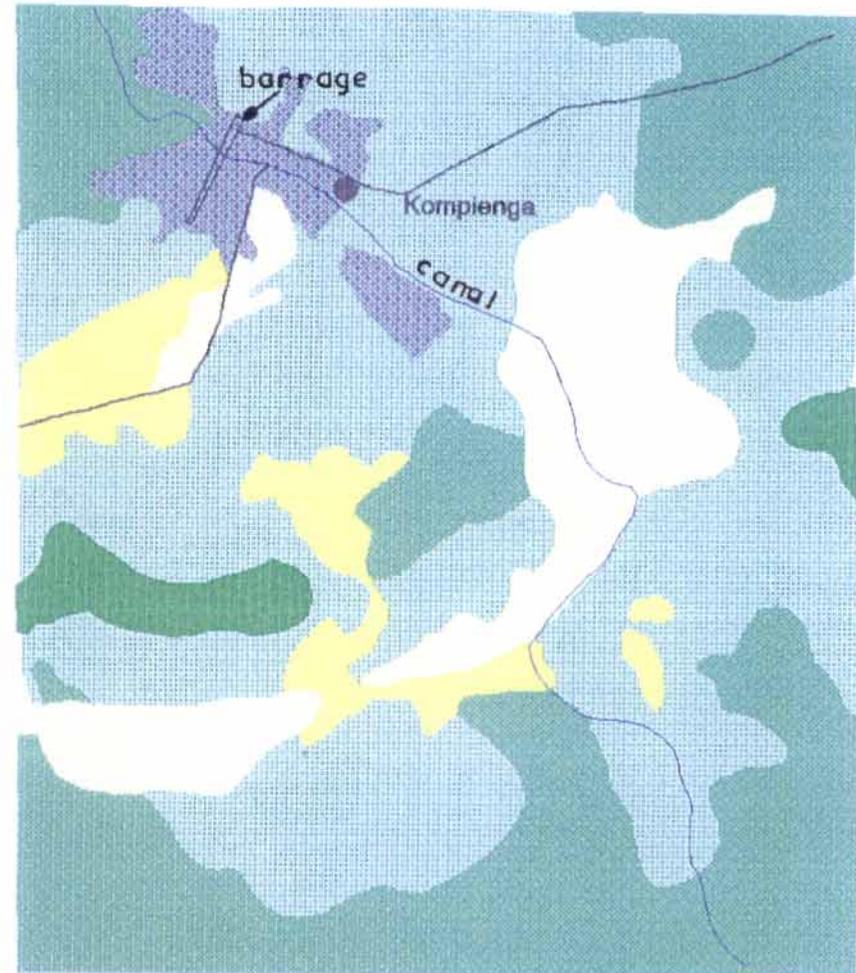
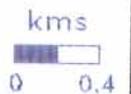


Photo n° 6698 1988



Réalisation : DIPAMA J. M.

Reproduction: CTIG/INERA

## CHAPITRE VIII :

### LE NOUVEAU CADRE HUMAIN : DU DÉPLACEMENT À LA RÉINSTALLATION, UNE POPULATION DIVERSEMENT AFFECTÉE

Dans les régions de savane ou désertiques, le long des cours d'eau, viennent s'installer le plus souvent, des agriculteurs, des éleveurs et des pêcheurs. Ces nombreuses populations tirent ainsi profit des différentes potentialités que leur offre cet écosystème riche et varié, où la terre et l'eau sont étroitement associées.

Aussi, l'implantation d'un barrage dans un tel milieu conduit nécessairement à une évacuation des populations des limites du futur périmètre immergé. En la matière, la chronique des grands barrages est jalonnée d'exemples éloquentes :

- 1958, le barrage de Kariba sur le Zambèze a conduit à l'évacuation de 57 000 personnes ;
- 1964, la mise en eau du barrage du lac d'Akossombo au Ghana a causé le départ de 80 000 personnes ;
- 1968, le barrage de Kainji au Nigeria a touché 44 000 personnes, contraintes au déplacement ;
- 1969, les eaux du barrage d'Assouan en Égypte ont provoqué le déguerpissement de 120 000 personnes ;
- 1970, en Côte d'Ivoire, 75 000 personnes ont dû abandonner leurs villages aux eaux de Kossou.

La construction du barrage de Kompienga n'a pas échappé à cette phase. Mais au-delà des chiffres, c'est le déroulement du transfert qu'il convient d'analyser car le succès ou l'échec de l'opération en dépend.

Les opérations de transfert impliquent une expropriation des populations (habitations, terres) et leur probable réinstallation.

En général, des organismes d'État sont mis sur pied pour gérer ces opérations : la Volta River Authority au Ghana, l'Autorité pour l'Aménagement de la Vallée de Bandama en Côte d'Ivoire en sont des exemples. Ces organismes peuvent opter entre deux grandes politiques de transfert de populations dont les implications foncières et sociologiques sont souvent opposées. (LASSAILLY J.V in VENNETIER P., 1990) :

- La première politique tient compte des vœux de la population pour l'emplacement des sites d'accueil. Celle-ci désire toujours se réinstaller le plus près possible de son lieu d'origine, dans un environnement familier c'est-à-dire à la périphérie du lac. Cette politique a été menée à Akossombo et à Kossou.
- La seconde politique est celle des déplacements autoritaires et souvent dirigés ; ils aboutissent à des situations foncières meilleures, mais sont impopulaires et donnent souvent lieu à des résistances. Ce sont les cas de Kariba et Assouan.

Si la première politique atténue le traumatisme de l'évacuation et favorise une meilleure réinsertion de la population dans son nouvel environnement, la seconde par contre est dramatique car elle engendre souvent des traumatismes et des bouleversements socio-culturels.

On se rend alors compte que le déplacement des populations est une longue et lourde tâche qu'il importe de traiter avec la plus grande délicatesse. Qu'en a-t-il été à Kompienga ?

#### 8.1. Le déplacement de la population du bassin de la Kompienga

A Kompienga, l'opération "transfert de population" a commencé bien avant le démarrage du chantier en avril 1985. En effet, dès juin 1980, une étude socio-économique a été confiée à la SAED.

Le but de cette étude était de *"situer l'importance des problèmes humains qui résulteraient de la création d'une zone d'inondation par le barrage, et de relever des éléments susceptibles de guider le programme d'aménagement..."*

Les termes de référence définissaient le cadre de l'étude comme suit :

- identifier les villages, groupes sociaux et autres qui seront affectés par la création du plan d'eau ;
- apprécier l'importance des investissements mis en oeuvre par les populations ;
- analyser les formes et conditions de maîtrise de l'environnement physique par les populations tant au niveau des techniques que de l'organisation sociale (afin de mieux situer les actions à engager pour l'adaptation des populations au projet d'aménagement) ;
- apprécier les réactions et motivations des populations face à "l'événement barrage".

Cette démarche, on ne peut plus minutieuse, a conduit aux conclusions suivantes :

- *"aucun obstacle humain sérieux ne s'oppose à l'exécution du barrage de la Kompienga ;*
- *le dédommagement éventuel de la population qui a accepté volontairement de quitter la zone pourrait donner lieu à des tentatives de fixation de cette population à travers un appui aux structures d'habitat et de production (équipement)."*

Il s'agit maintenant de voir si dans la réalité des faits, le déplacement, les compensations et le relogement se sont déroulés conformément aux conclusions des études préliminaires.

### 8.1.1. L'organisation pratique du déplacement

Selon les études techniques de SNC (1979) et GOPA (1981), la zone d'inondation devrait couvrir, à la cote maximale 200 m, une superficie allant de 250 à 500 km<sup>2</sup>. A ce niveau, 22 villages et hameaux regroupant près de 6 000 personnes (soit 552 familles) et 812 exploitations agricoles seront atteints.

Déjà, à la cote initiale de 165 m, cinq villages abritant 226 familles ont fait l'objet d'un déplacement : Kompiembiga, Oumpogdédi et Mamanga sis sur la rive gauche ; Nabangou et Tagou situés sur la rive droite.

Dans l'ensemble, l'évacuation de ces villages s'est faite sans le moindre heurt, ni aucune hostilité. Les populations, déjà préparées à ce départ l'avaient accepté comme une fatalité.

Il y a peut-être fort à parier que le nombre restreint des personnes concernées par le déplacement y était pour quelque chose dans le caractère pacifique de l'opération. Toujours est-il qu'elle s'est déroulée sans même une assistance logistique de la part de l'Autorité chargée de la supervision. Après les différentes missions d'explication et les enquêtes socio-économiques, les populations se sont déplacées par leurs propres moyens sur les sites d'accueil.

C'est l'Office National pour l'Aménagement des Terroirs (ONAT) qui a été désigné comme organisme d'État pour superviser toutes les étapes de l'opération transfert de population. Dans ce domaine cet organisme, autrefois dénommé AVV (Autorité de l'Aménagement des Vallées des Voltas), a acquis une certaine expérience suite aux précédentes opérations de mise en valeur des vallées des Voltas durant les années 1976 - 1978.

Cependant, il convient de savoir que les études socio-économiques d'avant-projet réalisées par la SAED, tout comme l'opération de transfert de populations ont été commandées par le maître d'oeuvre de la Kompienga, la DGMOK.

### 8.1.2. Le choix des sites d'accueil et les conditions de réinstallation

Le choix des sites de réinstallation s'est fait par les populations elles-mêmes sous la supervision de l'ONAT, en tenant compte de certaines conditions que doivent remplir les sites d'accueil, en particulier la disponibilité :

- des nappes phréatiques afin de favoriser les forages hydrauliques ;
- des ressources en sols fertiles ;
- de matériaux pour la reconstruction des logements.

Après quoi l'ONAT fait le défrichage puis le zonage du site dans le souci d'une meilleure distribution des terres. Les zones de culture, de même que les espaces réservés à l'implantation d'éventuelles infrastructures sont délimités. Ensuite un Comité de Gestion des Terroirs, composé de villageois, est mis sur pied pour en assurer la gestion adéquate.

Au moment des enquêtes socio-économiques de la SAED, les populations avaient déjà prévu leurs sites d'accueil :

- les habitants de Mamanga relevant de Pama avaient opté pour revenir à Pama ;
- ceux de Nabangou avaient souhaité se réinstaller à l'Ouest de la zone d'inondation à Soudougui, centre important, afin d'y bénéficier des infrastructures existantes (marché, dispensaire, école) ;
- les habitants de Kompiembiga, Oumpogdéné et Tagou avaient envisagé se réinstaller à l'aval si les conditions de mise en valeur présentent des avantages attrayants.

Dans la réalité, ces choix n'ont pas été respectés puisque seuls les habitants de Mamanga sont effectivement revenus à Pama. Les villages de Kompiembiga, Nabangou et Oumpogdéné ont reculé aux abords de la cote 200 m.

Quant au village de Tagou, complètement noyé par les eaux, une partie de sa population est remontée à Pama pour des raisons d'affinité ou d'origine. L'autre partie est descendue à Diabiga en rive droite. Actuellement, l'emplacement de Tagou est devenu un campement de pêcheurs.

Malgré le caractère pacifique du déplacement, on a enregistré quelques mutations sociales car certains lignages et familles n'ont pas résisté à cet éparpillement et se sont disloquées. Ainsi a-t-on assisté à un éclatement de la cellule sociale, à la désorganisation de la structure économique et la remise en cause du statut d'autochtone provoquée par le déplacement des populations dans un nouvel espace. Cela constitue autant de facteurs de déséquilibre qui affectent la qualité de l'environnement.

Si le transfert des populations s'est effectué dans un esprit coopératif, pacifique et volontariste, il n'en demeure pas moins que quelques problèmes se sont posés lors de la réinstallation et subsistent jusqu'au moment de cette étude.

En effet, après le recensement préalable des populations des différents villages à déplacer en 1980, des familles entières de migrants sont venues s'installer dans ces villages ayant déjà fait l'objet du recensement.

Aussi, au moment du démarrage effectif de l'opération transfert de populations en 1989, l'ONAT s'est retrouvé face à un plus grand nombre de personnes à réinstaller alors que le choix et l'aménagement des sites d'accueil avaient été faits en fonction du nombre de familles initialement recensé.

A Kompiembiga par exemple, 690 ha avaient été prévus pour 102 familles initialement recensées ; à Nabangou, ce sont 220 ha qui avaient fait l'objet d'un aménagement pour accueillir 25 familles autochtones. Quant aux sinistrés de Oumpogdéné, 210 ha avaient été aménagés pour la réinstallation des 21 familles recensées au moment des enquêtes socio-économiques.

En faisant une moyenne générale, on se rend compte que chaque famille aurait pu disposer d'au moins 8 ha pour son habitation et ses exploitations agricoles. Cela était largement suffisant eu égard à la taille des exploitations familiales avant 1985. Mais avec l'arrivée de

migrants et en dépit du zonage, l'ONAT n'a pas pu satisfaire pleinement les besoins en terre de tous les déguerpis.

Sur le terrain, précisément à Kompiembiga, nous avons pu constater que dès les premières pluies, la cours de l'école était emblavée avant même le début des vacances scolaires.

Interrogé, le Directeur de l'école justifie cette situation par l'insuffisance des terres cultivables tout en réclamant la délimitation et la clôture d'un domaine scolaire.

C'est ce manque de terre qui a encore contraint une partie des sinistrés de Kompiembiga à se réinstaller un peu plus loin, à Signoghin où ils ont défriché 300 ha pour leur installation ; malheureusement, ils y ont été confrontés à des difficultés liés à l'engorgement des sols durant la saison pluvieuse, ce qui fait que leurs habitations menacent constamment de s'effondrer.

Devant ces difficultés, 57% des déplacés regrettent leur départ de leurs anciens sites mais presque aucun (84%) n'envisagent un nouveau départ vu les charges que cela incombe.

Il s'avère que du déplacement à la réinstallation, l'ONAT ait opté pour la politique qui consiste à laisser le choix des sites à la population même si dans les faits c'est l'ONAT qui fixait les conditions du choix. Les populations se sont entièrement prises en charge tout au long de l'opération de déplacement et de réinstallation.

L'option de cette politique fait suite aux études sociologiques d'avant-projet, lesquelles se sont appuyées sur les expériences d'Akossombo au Ghana, de Kossou en Côte d'Ivoire et de Nangbéto au Togo. Dans les deux premiers cas, des logements quelque peu modernes avaient été reconstruits pour accueillir les déguerpis. Ces derniers ne s'y accommodant pas les ont délaissés pour reconstruire leurs habitations traditionnelles. A Nangbéto par contre, les cases reconstruites pour reloger les populations recensées n'ont pas suffi. Pire, elles n'étaient pas solides car sans fondation sûre et, les briques faites de terre sans ciment, étaient inadaptées aux conditions du milieu. Dès la première saison, beaucoup de ces cases se sont effondrées et beaucoup de propriétaires ont dû reconstruire leurs habitations à leurs frais. Cela a fait dire à KLASSOU S. L. (supra) que : *"la reconstruction des logements des paysans dans le cadre du Projet de barrage de Nangbéto est un échec patent"*.

C'est fort de ces enseignements qu'il a été arrêté, dans le cas de Kompienga, de *"ne pas reconstruire les habitations en lieu et place des paysans concernés."* (DIWI, 1987).

Concernant le volet indemnisation, ces mêmes études avaient préconisé une politique minimaliste consistant à n'accorder aucune compensation monétaire tant que cela était possible. Cette politique devait s'appliquer tant aux sinistrés ayant perdu leurs habitations et leurs champs, qu'à ceux n'ayant perdu que des parcelles de terres. Mais il se trouve que les sinistrés ont dû affronter l'étape traumatisante du déplacement. Qui plus est, ils ont été confrontés à une surcharge de travail pour reconstruire leurs habitations.

Pour cela, le principe d'une indemnisation en espèces et individuelle a été retenu par l'ONAT. Ce d'autant plus que l'équilibre entre populations déplacées et autres villageois doit également aller de pair avec un léger avantage aux premiers.

La question maintenant est de savoir sur quels critères et comment se sont opérées les indemnisations.

### 8.1.3. Critères d'estimation et indemnisation des pertes

L'indemnisation des sinistrés s'est faite de deux façons :

- individuellement et en espèces à concurrence de la valeur estimée des pertes ;
- collectivement par la mise en place d'infrastructures socio-collectives.

Ce dernier point sera abordé plus loin.

Les indemnisations individuelles ont connu une certaine lenteur dans leur exécution. Effectivement le déguerpissement a eu lieu avant ou tout au plus en même temps que le démarrage du chantier en avril 1985. Or, ce n'est que le 21 août 1989 que, par décret provincial n°003/PGRM/HC/1°D, une commission de recensement des populations déguerpies du bassin

versant de la Kompienga a été constituée. Cette commission dont les travaux ont duré du 19 février au 4 mai 1990 avait pour tâches de :

- vérifier les résultats du recensement de la SAED ;
- établir la liste et l'identité complète des chefs de famille.

Les biens susceptibles d'être recensés étaient l'habitat, les vergers, les exploitations agricoles et les arbres du domaine privé. Les détails sur ces éléments ainsi que leur valeur estimative figurent dans les tableaux n° 34 et 35 à suivre.

Pour les biens récupérables (tôles, fenêtres, portes...), la valeur a été estimée à 50% du montant à l'état neuf. Par contre, pour les biens non récupérables comme les murs, le montant de la valeur totale à l'état neuf devra être versé.

Enfin, devant les difficultés éprouvées pour estimer les autres pertes (vergers, plantations), la commission s'est référée aux tarifs fixés par les Services du Domaine.

**Tableau n° 34 : Valeur estimée des pertes individuelles**

Éléments de recensement	Coût unitaire	Nombre	Coût total (FCFA)
Case	5 000	1 154	5 770 000
Tôle	4 000	102	408 000
Champs de culture	7 500	117,5 ha	881 250
Manguiers	5 000	519	2 595 000
Goyaviers	5 000	605	3 025 000
Agrumes	5 000	106	530 000
Néré	2 500	353	882 000
Eucalyptus	200	1 000	200 000
Neimes	200	8	1 600
Teck	1 250	65	81 250
<b>Total</b>			<b>14 374 600</b>

Source : Documents officiels de la DGMOK

Au total, 201 chefs de familles, ayant subi des pertes diverses ont été recensés. Parmi eux, 185 ont effectivement perçu leur dû, lequel variait de 5 000 à 2 860 000 FCFA. 15 chefs de famille manquaient à l'appel au moment du paiement.

Après le transfert des populations et la fin du chantier du barrage, il a été initié des travaux de viabilisation de l'ensemble de la zone du bassin versant. Il s'agit dans un premier temps de l'ouverture des voies de communication et de l'amélioration de l'état de celles qui existaient déjà.

Ensuite il y a eu la mise en place de nouvelles infrastructures socio-communautaires (forages, écoles, dispensaires). Ces réalisations qui sont d'un intérêt socio-économique indéniable ont accentué le rythme des mouvements migratoires vers le bassin versant.

**Tableau n° 35 :**

**Nature et importance des pertes estimées par village évacué**

Villages	Nombre de cases	Nombre de maisons	Nombre de tôles	Manguiers	Goyaviers	Agrumes	Nérés	Eucalyptus	Neimes	Tecks	Nombre de champs	Surface
TAGOU	41	1	30	16			47		8			
OUMPOGDENI	140	1	32	1			138					
NABANGOU	202			6	2		4					
MAMANGA	150			283	51	97	164	1000		65	54	117,5
KOMPIEMBIGA	621	3	40	213	552	9						
<b>TOTAUX</b>	<b>1154</b>	<b>5</b>	<b>102</b>	<b>519</b>	<b>605</b>	<b>106</b>	<b>353</b>	<b>1000</b>	<b>8</b>		<b>54</b>	<b>117,5</b>

Source : Documents officiels de la DGMOK

## 8.2. L'essor du phénomène migratoire

L'afflux de migrants sur le bassin versant a été évoqué comme l'un des facteurs de la dégradation du couvert végétal à cause du défrichement qu'il engendre. Cet afflux contribue également à accélérer les processus d'érosion car d'une part, le défrichement expose les sols aux agents d'érosion et d'autre part, les mises en culture telles qu'elles se pratiquent sur le bassin versant déstabilisent les sols en désorganisant les agrégats.

Le phénomène de migration a surtout été favorisé par le désenclavement de la région. Il était même prévisible car AGROTECHNIK, en parlant des éventuelles conséquences écologiques du barrage disait : *"La mise en place d'un plan d'eau..., en fonction des années et des saisons créera nécessairement un afflux de populations, comme cela s'est toujours produit en zone soudanienne en pareille circonstance."*

Les mouvements de migrations concernent des agriculteurs en majorité, des pasteurs, des agro-pasteurs et des pêcheurs. Il est difficile, comme l'admet l'étude d'AGROTECHNIK, d'apprécier quantitativement l'importance de l'afflux de migrants. Sans contester cette difficulté, nous essayerons néanmoins de percevoir l'ampleur du phénomène à travers les caractéristiques et le comportement des migrants au sein de leur milieu d'accueil.

### 8.2.1. Caractéristiques et motivations des mouvements de migration

Les mouvements de populations sur le bassin versant est perçu grâce à la confrontation des statistiques démographiques officielles avec les données d'études ponctuelles et les résultats de nos enquêtes de terrain.

De source officielle (INSD), le croît naturel dans la région de la Kompienga est de 3,2%. Ainsi, en faisant une projection sur dix ans, la population du bassin qui était de 63 000 habitants en 1975 devrait se chiffrer autour de 86 325 personnes en 1985. Cela n'a pas été le cas puisque le recensement officiel a énuméré 104 000 habitants ; d'où un surnombre de 17 675 personnes. Or deux ans plus tôt, en 1983, une étude de la SAED (1984) avait recensé 1 847 familles de nouveaux venus correspondant à environ 17 000 personnes.

Ces familles avaient déjà eu écho du démarrage imminent du chantier de la Kompienga à travers les différentes missions et les enquêtes. Profitant alors de la réhabilitation du tronçon

Fada - Pama - Tindangou et de l'ouverture de pistes en prévision du chantier, elles sont accouru avec l'espoir d'occuper les meilleures terres.

Une nouvelle projection sur trois ans à partir de l'effectif officiel de la population de 1985 devait donner en 1988 une population de 114 000 habitants sur le bassin de la Kompienga. Là encore, les prévisions sont faussées car un sondage d'AGROTECHNIK en 1988 a dénombré une population d'environ 115 000 habitants.

On enregistre de nouveau un supplément d'un millier de personnes réparties dans 109 familles. L'afflux de migrants est donc un phénomène réel sur le bassin versant de la Kompienga avec "l'avènement barrage". Toutefois nous convenons avec l'étude d'AGROTECHNIK qu'il n'est pas aisé de cerner la répartition de cet afflux dans le temps.

On constate en effet que les mouvements de populations vers le bassin ont connu un essor en 1983 dès l'annonce du démarrage des travaux. A ce sujet il convient de faire le rappel que c'est avec l'avènement du Conseil National de la Révolution en 1983 que tous les chantiers des grands travaux ont été lancés.

Aussi, la seule année 1983 a vu l'arrivée massive de 1 847 familles. Puis, de 1985 à 1988, on enregistre l'arrivée de seulement 109 familles soit une moyenne annuelle de 19 familles.

Les caractéristiques de ces mouvements sont multiples. Ils touchent d'abord et surtout des agriculteurs (70% de notre échantillon) ; ensuite des agro-pasteurs (23%) puis des pêcheurs. De plus, ce sont des mouvements volontaires et définitifs à l'exception des pêcheurs. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle le cas des milliers d'ouvriers venus constituer la main-d'oeuvre au moment du chantier n'a pas été pris en compte ces mouvements n'ayant été que temporaires.

Sur l'échantillon de 91 chefs de familles de migrants retenus, 97% n'envisagent plus repartir s'installer ailleurs. Quant aux motivations qui ont présidé au départ des migrants de leurs lieux d'origine, elles sont tout autant variées que les activités.

Pour les agriculteurs par exemple, ce sont les potentialités agronomiques des sols et les meilleures conditions climatiques de la région qui ont motivé leur arrivée sur les lieux. Pour les agro-pasteurs, c'est la présence du lac pour l'abreuvement du bétail et aussi la fertilité des sols.

Pour les pêcheurs, par contre, ce sont uniquement les ressources halieutiques du barrage qui justifient leur présence sur le bassin versant.

Le fait le plus remarquable chez les migrants est la très grande diversité de leur origine. Dès lors que les origines des migrants divergent, il va sans dire que l'occupation du sol par les nouveaux venus, de même leurs habitudes et comportements, surtout vis-à-vis de l'environnement, seront fortement influencés par cette diversité d'origine. Il y a donc lieu de s'intéresser à l'installation des migrants et à leurs rapports avec le milieu.

### 8.2.2. Installation des migrants et rapports avec le milieu

Avant de traiter de leur installation, il faut noter que les migrants qui arrivent sur le bassin versant de la Kompienga sont, pour la plupart, originaires de la Province du Gourma. Mais on y rencontre aussi des personnes venant d'autres Provinces, notamment celles du centre du pays communément appelé "le Plateau Mossi". L'origine des migrants s'établit de la façon suivante :

**Tableau n° 36 : Répartition des migrants par provinces d'origine et par activité**

Activités	Agriculteurs (%)	Agro-pasteurs (%)
Provinces d'origine		
Bazèga	4	
Boulgou	3	17
Ganzourgou	9	
Gnagnan	10	5
Gourma	35	56
Kouritenga	12	5
Namentenga	7	
Sanmantenga	20	17

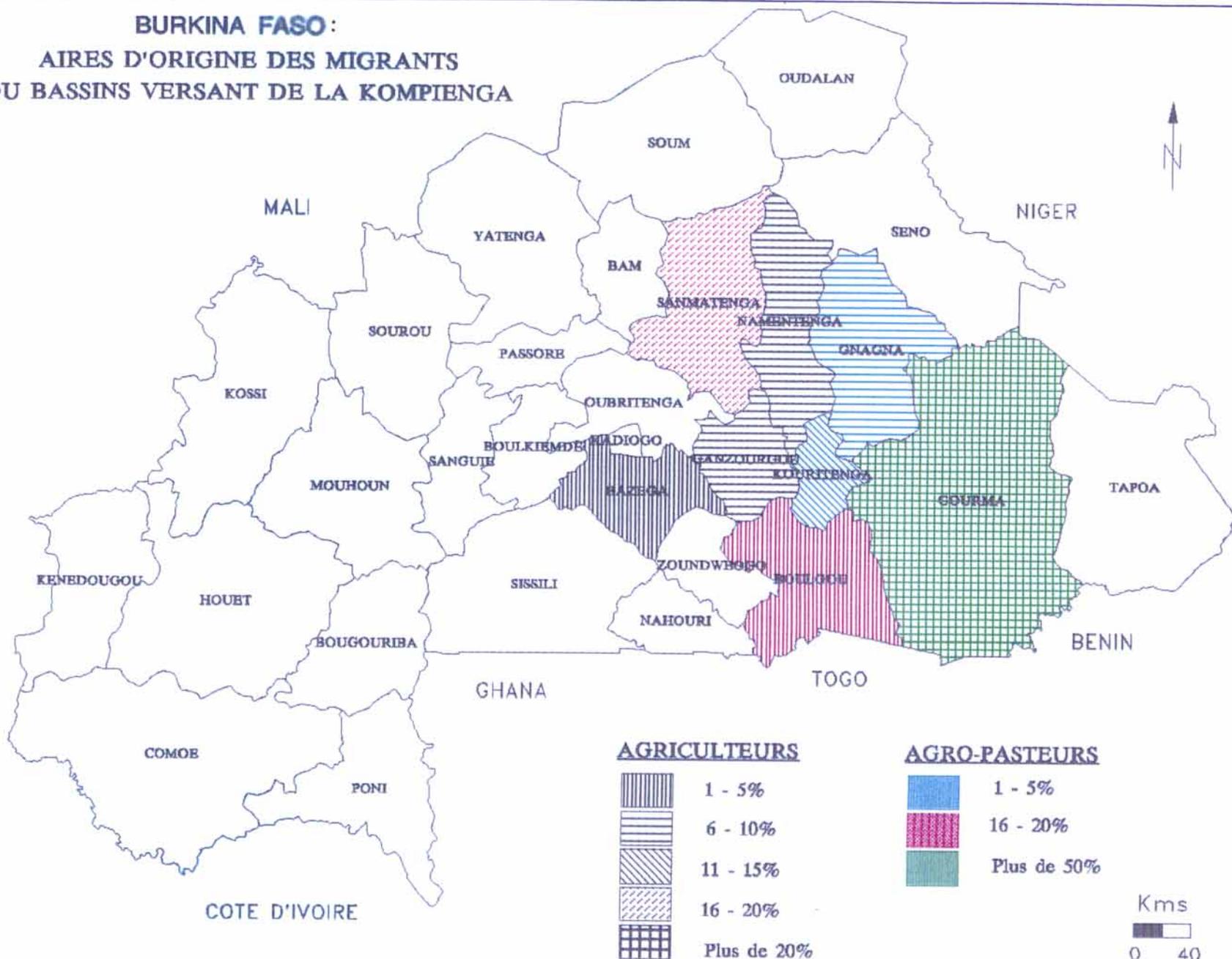
Source : Données des enquêtes de terrain (Août 1994)

Une inégalité de répartition s'observe au regard des données du tableau et de la figure n° 30. On constate à l'occasion que si les Provinces voisines du bassin sont les plus grandes pourvoyeuses de migrants (Gourma 35% ; Namentenga 7%), ce n'est pas le cas du Boulgou.

Cette dernière ne fournit que 3% des migrants contre 9% pour le Ganzourgou et 12% pour le Kouritenga qui sont pourtant plus éloignées du bassin versant.

Figure n° 30

**BURKINA FASO :**  
**AIRES D'ORIGINE DES MIGRANTS**  
**DU BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA**



Realisation: DIPAMA J.M.

Dessin: CTIG/INERA

Cette situation pourrait avoir les explications suivantes :

- la première serait que le Boulgou bénéficie à son tour d'un climat assez favorable et d'une relative fertilité des sols ;
- la seconde serait que cette province, à la différence des autres provinces du centre ne connaît une forte pression démographique ;
- enfin, une dernière explication serait l'implantation, depuis 1992, d'un autre barrage hydro-électrique avec parcelles d'irrigation dans le Boulgou, ce qui a pu fixer la population.

En ce qui concerne l'origine des pêcheurs, un recensement systématique dans les 6 campements de pêche en 1993 a dénombré 452 pêcheurs, chefs de familles. Sur cet effectif, on a compté seulement 142 nationaux pour 310 étrangers. D'où le constat que le phénomène de migration sur le bassin versant de la Kompienga ne se limite pas à l'échelle nationale mais prend aussi une dimension internationale. Parmi les étrangers, près de 80% sont originaires du Mali et le reste du Niger. Cette population de migrants si diverse tant par ses origines que par ses activités s'est géographiquement installée comme l'indiquent les données du tableau qui suit :

**Tableau n° 37 : Répartition des migrants par site d'accueil**

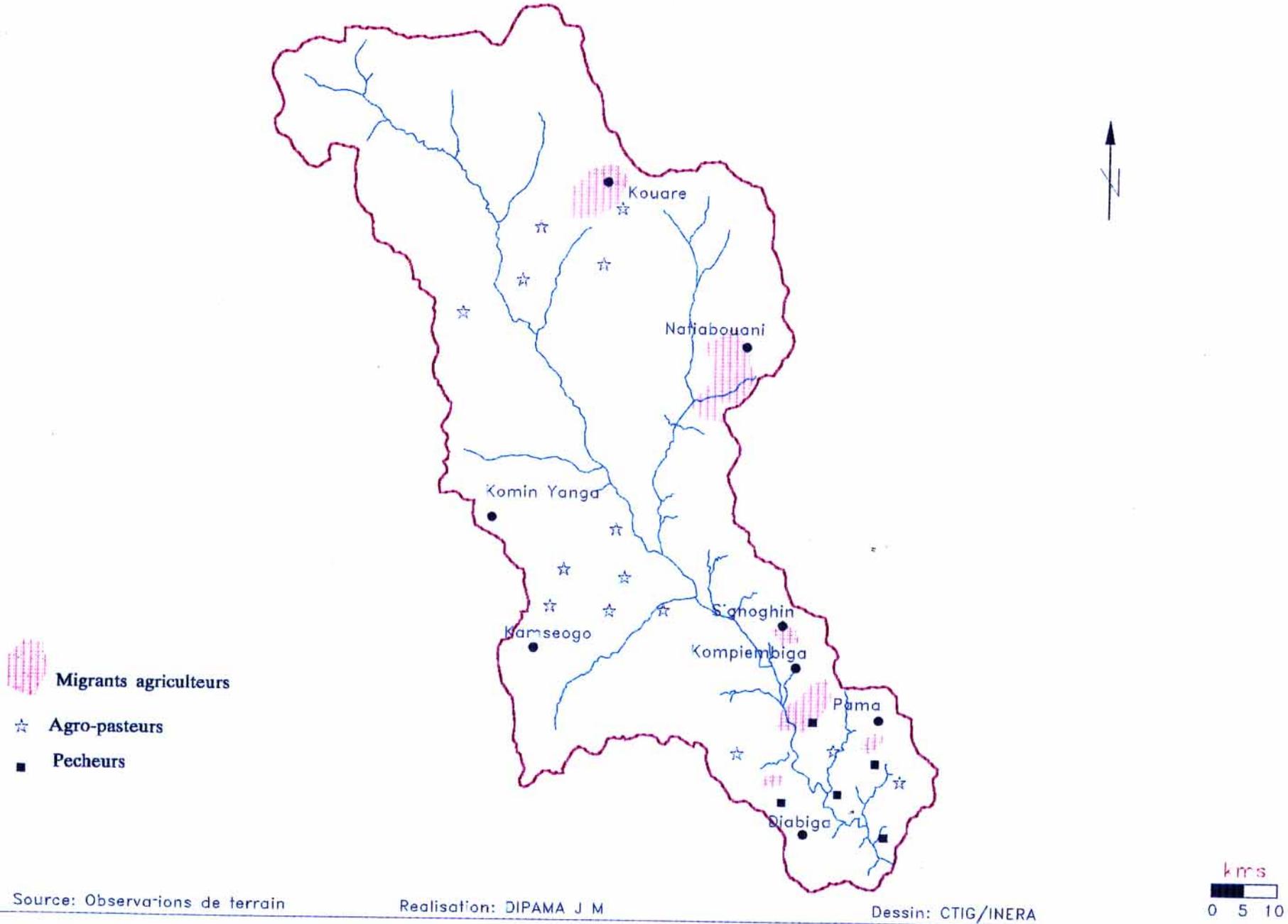
Localités	Rive droite					Rive gauche				
	Bo-nou	Dia-biga	Dia-manga	Koul-somdé	Naban-gou	Fol-podi	Kompiem-biga	Oumpog-déni	Pama	Signo-ghin
% de migrant	2	2	8	4	16	14	23	1	12	18
Total	32					68				

Source : données des enquêtes de terrain (Août 1994)

Ces données révèlent que les migrants s'installent de préférence sur la rive gauche : 68% contre 32% pour la rive droite. (Cf. fig. n° 31).

Figure n° 31

### PRINCIPALES AIRES D'INSTALLATION DES MIGRANTS SUR LE BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA



Source: Observations de terrain

Realisation: DIPAMA J M

Dessin: CTIG/INERA

En recherchant le pourquoi d'une telle préférence, on s'aperçoit que les aires d'implantation des migrants se localisent, le plus souvent, le long des grands axes routiers qui desservent leur lieu d'origine. Ce qui témoigne de leur attachement et des liens qu'ils maintiennent avec leurs localités respectives.

En effet, la concentration des migrants sur la rive gauche est due au fait qu'elle est traversée par la Nationale 18, laquelle se raccorde à la Nationale 4. Or ces deux voies desservent les Provinces du Kouritenga, Ganzourgou, Namentenga, Sanmatinga et la Gnagnan. Ces Provinces sont, à leur tour, les lieux d'origine de plus de 90% des migrants. Sur la rive droite s'installent les migrants en provenance du Boulgou.

Les rapports entre migrants et autochtones sont, aux dires des uns et des autres, cordiaux et pacifiques. Beaucoup de migrants (91%) disent entretenir de bons rapports avec les autochtones. De leur côté, ces derniers approuvent à près de 90% l'installation des migrants dans leurs villages.

Mais tout de même, des tensions surviennent quelques fois pour telle ou telle raison : les autochtones reprochent aux nouveaux venus les défrichements anarchiques ; de leur côté, les migrants se plaignent du fait que les autochtones leur reprennent les terres qu'ils leur avaient concédées dès qu'ils se rendent compte qu'elles sont plus productives.

Ces tensions sont pour le moment couvées et seulement 9% des migrants contre 10% des autochtones reconnaissent qu'elles risquent d'éclater au grand jour si rien n'est fait pour les apaiser.

Les voies de desserte dont bénéficient l'une et l'autre des rives favorisent certes l'arrivée des migrants. Elles ne justifient cependant pas à elles seules la prédisposition de ceux-ci à s'installer ici ou là. En cela les enquêtes de terrain ont révélé que les migrants préfèrent en plus s'installer là où ils ont plus de facilité d'accès aux infrastructures socio-communautaires (écoles, centres de soins, marché...).

Il se trouve justement qu'après l'implantation du barrage, le bassin versant a été doté d'un certain nombre de ces infrastructures afin d'offrir aux populations un meilleur cadre de vie et de promouvoir certaines activités dans la région.

### 8.3. La nouvelle situation socio-économique sur le bassin

Jusqu'au démarrage du chantier de construction du barrage hydro-électrique de la Kompienga, l'état de sous-équipement du bassin n'avait pas encore posé d'énormes problèmes à la collectivité nationale compte tenu de la faiblesse du peuplement. Mais, la présence du barrage a maintenant entraîné un afflux massif de personnes et le déplacement d'une partie de la population déjà installée.

Parmi les populations déplacées, certaines ont choisi de se replier sur leurs villages d'origine. C'est une situation qui risquait d'affecter le niveau et les conditions de vie des populations des villages d'accueil, si aucune mesure n'était prise.

C'est alors que dans le cadre global du Projet, il a été élaboré un programme d'aménagement du bassin. Il devrait intervenir tant sur le milieu physique que sur le plan humain pour créer des conditions favorables à l'expression du dynamisme des populations. Les interventions concernaient entre autres l'équipement du bassin et la reconstitution des facteurs de production.

#### 8.3.1. La mise en place de nouvelles infrastructures

Il s'agit d'abord de l'établissement ou du renforcement des voies de communication entre les villages autour du plan d'eau, puis du bitumage de la RN 18. Après les interventions, les liaisons suivantes ont été établies :

**Tableau n° 38 : Nature et répartition des voies de communication**

Liaisons établies	Nature	km	Nature et type d'ouvrage								
			B	R 10	R 15	R 20	R 25	R 35	R 40	R 50	D
Pognoa-Sakando-Bonou	piste	8,82	1	1	2	1	1		1		1
Bonou-Diabiga		6,72	2		1	1		1			1
Diabiga-Naloanga		8,58	4		3	2	1				
Naloanga-Koulsomdé		3,43					1	1			1
Koulsomdé-Nabangou		2,95			1					1	
Diamanga-Diabiga		3,04	2	1	2						
RN18- Kompiembiga		2,86	3		2	1					
RN18- Tagou		32									
Bretelle-Oumpogdéné		0,68	1								
RN18-Foulpodi		9,83			1	1	1				
RN18-Signoghin		0,78									

B : buse R10 : radier de 10 m Dal : dalles ; Source : Documents officiels de DGMOK

A cela il faut ajouter le bitumage de la RN 18 qui, depuis Fada, rejoint respectivement les frontières du Bénin et du Togo.

Outre les infrastructures routières, d'autres du type socio-communautaires ont été aussi mises en place au titre des compensations collectives pour les villages déplacés et les villages d'accueil (Cf. Tableau n° 39). Ce sont les centres de soin, les écoles et les forages hydrauliques. La répartition de celles-ci est perçue à travers la figure n° 32 .

**Tableau n° 39 : Répartition des infrastructures socio-collectives sur la zone du bassin**

Villages	nature des infrastructures							
	école	dispensaire	magasin	logement	PSP	forage	maternité	Pharmacie
Diabiga	1	1	1	6		2	1	1
Foulpodi					1	1	1	
Kompienbiga	1			4	1	3	1	
Kompienga	1	1		3			1	1
Koulsomdé	1		1	4		1		
Nabangou					1	1	1	
Oumpogdédi					1	1		
Pama			1	2				
Total	4	2	3	19	4	9	5	2

Source : D'après les documents officiels de la DGMOK et de l'ONAT.

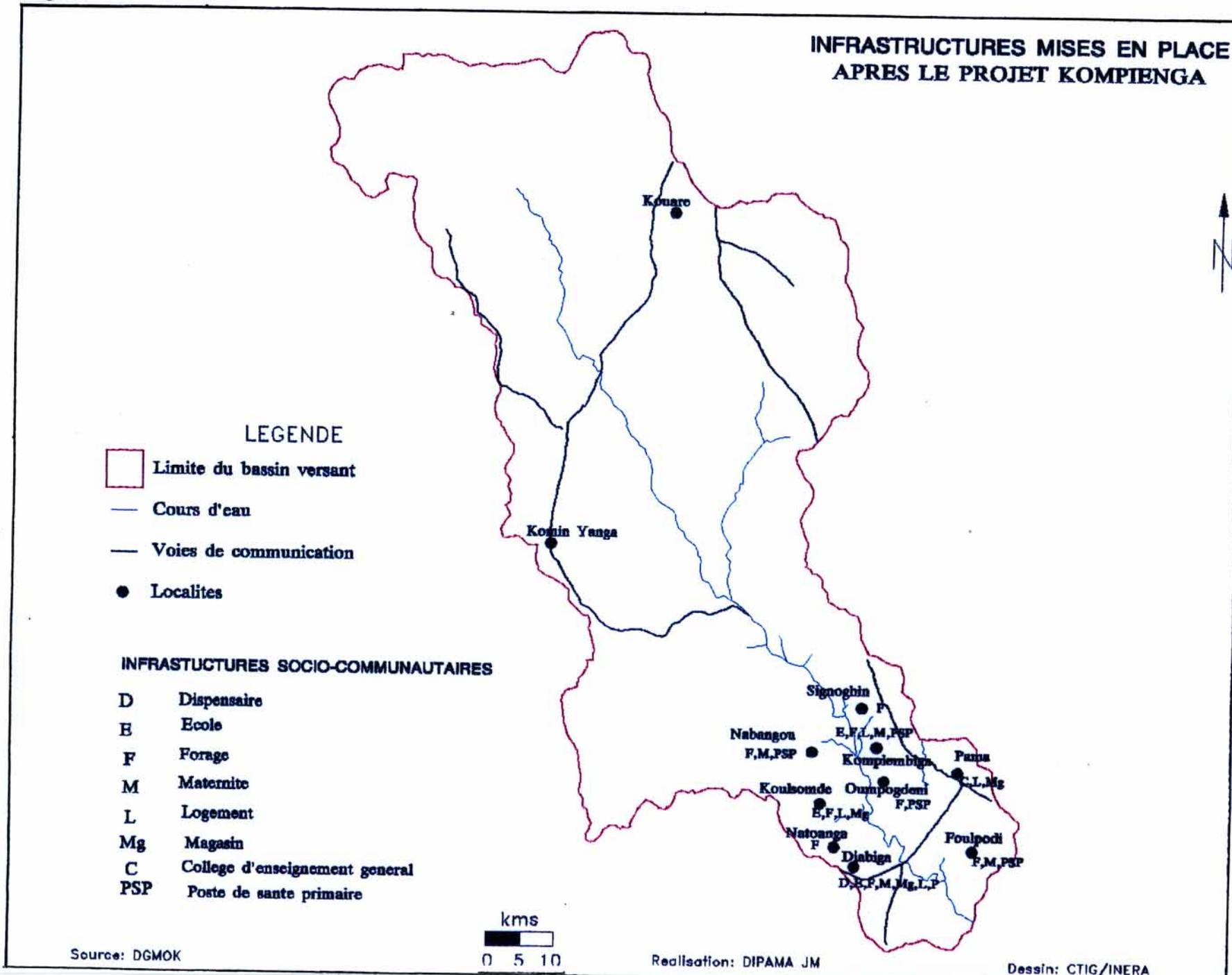
L'équipement du village de Kompienga a fait l'objet d'un accord de financement entre la DGMOK et l'ACDI, tandis que les autres équipements ont été financés sur le budget national.

Grâce à ce programme, on constate une amélioration substantielle du nombre des équipements socio-communautaires par rapport à la situation antérieure. Il reste qu'une certaine inégalité subsiste dans cette répartition, surtout au niveau des équipements scolaires.

Par exemple à Signoghin (village ayant accueilli des migrants) les enfants, pour se rendre à l'école la plus proche, doivent parcourir 20 km en aller-retour. C'est une situation qui décourage de nombreux parents qui trouvent mieux à garder leurs enfants pour les travaux champêtres et la pâture des animaux.

Mais de l'avis des responsables de l'opération transfert de populations, cette situation s'explique parce que ce village s'est installé sur la simple initiative des migrants entièrement Mossi bien après la mise en place des autres infrastructures.

Figure n° 32



### 8.3.2. La reconstitution et l'intensification des systèmes de production

Les opérations de déguerpissement et de réinstallation qui ont suivi la mise en eau du lac du barrage ont engendré, à leur tour, la désorganisation des systèmes traditionnels de production. Ces systèmes, extensifs et basés sur la production de céréales, étaient essentiellement orientés vers l'auto-consommation.

L'arrivée de migrants de plus en plus nombreux dans la zone pouvait précipiter la rupture d'un équilibre déjà fragilisé. Il était donc impossible, sinon risqué, de reconduire le système traditionnel.

C'est pourquoi l'ONAT a encore initié un programme d'intensification des systèmes de production. Ce programme tente de substituer aux méthodes traditionnelles de cultures itinérantes, des systèmes intensifs par la modernisation des techniques de production.

Le principe de base de ce programme est que l'utilisation de matériel aratoire et de la force animale est l'un des facteurs d'amélioration de la productivité du travail et donc de l'intensification des systèmes de production. Elle permet, par le labour, d'obtenir un meilleur profil cultural et une meilleure économie de l'eau dans le sol ; elle permet en outre, d'intervenir plus rapidement par le sarclage et éviter les pointes de travail comme goulots d'étranglement.

Partant de cette considération, l'ONAT a affiché une volonté de changer les vieilles techniques, jusque là basées sur la force de l'homme, en cherchant à vulgariser l'utilisation de matériel agricole. A cet effet, des équipements ont été acquis par la structure, puis placés auprès de quelques paysans qui avaient une certaine connaissance de l'utilisation de ce matériel.

C'est une opération purement incitative vis-à-vis de l'ensemble des autres paysans du bassin versant afin que, par la suite, ils acquièrent eux-mêmes le matériel dès qu'ils auront perçu l'utilité. L'inventaire du matériel acquis est dressé dans le tableau n° 40 qui suit :

Tableau n° 40 : Matériel agricole devant servir à la vulgarisation agricole

		Quantité		Taux de réalisation (%)
		prévue	réalisée	
Matériels agricoles (en nombre)	charrue triangle	300	195	65
	butteur	300	35	11,67
	joug	300	89	29,67
	appareil ULV	300	136	45,33
	boeufs de trait	300	22	7,33
		600	167	27,83
Intrants agricoles (tonne)	NPK	90	40	44,44
	Urée	30	0,6	2
	Semences céréales	9	2,27	25,24
	Semences coton	72	2,8	3,89
Pesticides - Insecticides	Thioral	1 800	3 000	166,67
	K.octrine	1 200	1 600	133,33
	Produit ULV	2 000	240	12
TOTAL				30,72

Source : d'après le rapport annuel de l'ONAT (1991)

Avec un taux de 30,72%, on constate que les réalisations ont été globalement d'une faible portée par rapport aux ambitions initiales. Selon l'ONAT, à travers ses responsables, cela s'explique par l'attitude réfractaire des paysans vis-à-vis du crédit. Pourtant la stratégie du programme consistait pour l'essentiel à placer des crédits auprès des paysans par rapport à leurs besoins.

Pour notre part, nous estimons qu'il ne faudrait pas aussi perdre de vue le faible niveau de revenu des paysans de la zone au début du programme et les contraintes liées à l'utilisation de nouveaux matériels. Ce sont ces variables, conjuguées aux aléas climatiques, qui contribuent à renforcer cette méfiance des paysans vis-à-vis du crédit.

Outre la vulgarisation des techniques agricoles, le programme devait s'atteler à la promotion de certaines activités comme l'artisanat. Dans ce domaine, les femmes étaient les plus concernées car l'objectif était de les intégrer en tant que partenaires actives dans l'économie de marché et d'accroître leur revenu. C'est alors que des entretiens ont été engagés avec elles pour recenser les activités qu'elles souhaiteraient mener et ensuite trouver les voies et moyens de les

équiper en matériel nécessaire à ces activités. De ces entretiens les femmes ont exprimé le voeu de voir se développer leurs activités de saponification, de teinture et de tissage.

L'ONAT a assuré la formation d'un certain nombre de femmes dans les différentes activités ; à l'issue de la formation celles-ci devaient intégrer des groupements de femmes pour vulgariser les différentes techniques. Il était aussi prévu d'allouer des crédits aux groupements pour étendre leurs activités.

Dans le déroulement de ces activités, la saponification et le tissage ont suscité beaucoup plus d'engouement comme le montre la situation de la première année de formation.

**Tableau n° 41 : Bilan des activités féminines : campagne 1991/1992**

Type d'activité	Nombre de femmes	Stock produit	Quantité vendue	Montant de la vente (FCFA)
Saponification	40	2 523	1 512	87 890
Tissage	19	13	7	23 500
Teinture	10	47	35	43 750
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>			<b>155 140</b>

Source : Rapport annuel de l'ONAT (1992)

Dans sa conduite, le programme a connu des échecs dans certaines activités. Par exemple la vulgarisation de la culture de coton n'a pas été adoptée puisque les commandes des semences qui s'élevaient à 2,8 tonnes en 1989, période de son introduction, ont chuté à une tonne en 1990 pour disparaître au cours de la campagne agricole 1991/1992.

Enfin les activités féminines ont connu quelques difficultés car certaines femmes, après leur formation, n'ont pas voulu rejoindre les structures communautaires et ont sollicité des crédits individuels pour s'installer à leur propre compte ; chose que la DGMOK n'a pas pu satisfaire parce qu'aucune ligne de crédits n'avait été dégagée à cet effet.

#### 8.4. Les impacts sanitaires du barrage

Si l'eau est toujours considérée comme "*source de vie*", il est aussi connu que "*là où va l'eau, la maladie la suit*". C'est dire que l'eau peut favoriser la propagation de nombreuses maladies.

Bien avant le projet d'implantation d'un barrage sur son cours, la vallée de la Kompienga était infestée par l'Onchocercose. C'est une filariose due au développement dans le derme de l'homme d'une filaire : l'*Onchocerca volvulus*.

Elle provoque, chez le sujet atteint, des lésions cutanées ou oculaires graves dont le terme ultime est la cécité. Les cours d'eau à écoulement pérenne et rapide constituent les gîtes de prédilection du vecteur : la simulie.

Malgré la lutte engagée par l'OMS depuis 1975 à travers le Programme Oncho, pour enrayer l'épidémie, quelques poches de prévalence persistaient toujours en 1980. C'est ainsi que l'idée de construire un barrage sur la Kompienga a été bien accueillie par certaines instances sanitaires dont l'OMS car l'ouvrage arrêterait l'écoulement rapide des eaux de la Kompienga et permettrait la destruction des gîtes, donc l'éradication totale du fléau.

Pourtant, "*la réalisation de tout projet d'approvisionnement en eau entraîne une modification de l'environnement qui a des implications sanitaires pour la population dans la zone d'implantation. Ces implications peuvent être bénéfiques pour la population ou augmenter encore les problèmes sanitaires par la création de conditions écologiques idoines à l'éclosion d'épidémies latentes ou nouvelles.*" MARTIN SAMOS F. (1975).

Si l'éradication éventuelle de l'Onchocercose représente le côté bénéfique du barrage, il ne faut pas perdre de vue que les modifications que cet ouvrage va induire sur l'écosystème, les modes de production et les structures sociales et démographiques vont être à l'origine de problèmes majeurs de santé publique.

On a effectivement assisté à une prolifération de maladies hydriques sur le bassin versant de la Kompienga, surtout le paludisme et la schistosomiase, après la mise en place du barrage.

Le volet santé avait été pris en compte, dans le cadre de cette étude, à travers les enquêtes et les observations de terrain. (Cf. guide d'entretien en annexe I). Seulement, il avait été abordé sous un aspect qualitatif.

Mais en 1995 une équipe, financée par la KFW et composée de spécialistes en santé publique, a repris ce volet pour l'approfondir.

Nous disons bien que l'équipe a repris le volet santé que nous avons abordé en 1994 car cette étude a bien de similitudes avec la nôtre. D'abord les sites d'enquête ont été les mêmes que nous avons retenus en 1994. Ensuite, la stratification de la population a été faite pareillement à celle de notre étude en distinguant les autochtones, les déplacés et les migrants, représentés dans ladite étude par les pêcheurs.

Compte tenu des moyens en tout genre dont disposait l'équipe, les impacts sanitaires du barrage ont été traités aussi bien de façon qualitative que quantitative en intégrant encore bien d'autres paramètres. Elle est parvenue à des résultats très intéressants que nous avons empruntés pour étayer notre travail.

Le paludisme, tout comme la schistosomiase et bien d'autres maladies hydriques sont assez répandues au Burkina Faso. Mais comme on le sait aussi, *"là où l'eau de surface existe de façon permanente et en abondance, la transmission de ces maladies est beaucoup plus intense qu'ailleurs."* C'est la raison pour laquelle nous nous intéressons à la prévalence de ces pathologies sur le bassin de la Kompienga après la mise en place du barrage.

#### 8.4.1. Le paludisme

L'agent causal du paludisme est un moustique : l'anophèle femelle. Par des piqûres répétées, elle inocule dans le sang de l'homme le plasmode, vecteur de la malaria ou paludisme. Il existe trois types principaux de plasmodes : le plasmodium falciparum, le plasmodium malariae et le plasmodium ovale. C'est le plasmodium falciparum qui provoque le paludisme sous sa forme pernicieuse.

En nous référant aux statistiques du Ministère de la santé, le nombre de cas déclarés de paludisme dans la région de la Kompienga s'échelonnait comme suit :

**Tableau n° 42 : Évolution des cas déclarés de paludisme sur le bassin versant**

	Années					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Nombre de cas	25 531	31 926	26 779	27 731	27 618	41 897

Source : DEP/ Ministère de la santé (1986).

Ces statistiques montrent qu'à partir de 1985, date d'implantation du barrage, le nombre de personnes impaludées a sensiblement doublé comparativement aux années antérieures. En rapportant le nombre de personnes impaludées à la population totale en 1985 (104 000 habitants), on obtient le taux de prévalence à cette période : il était alors de 40,3%.

En 1995, soit dix ans après l'existence du barrage, l'étude de la KFW sur les impacts sanitaires du barrage de la Kompienga sur le bassin versant est parvenue à la conclusion que *"le paludisme est généralisé avec un taux de prévalence de 57,2%."* L'étude a été menée sur une population de 917 enfants de 6 mois à 15 ans déclarés non fébrile. Et c'est sur cet effectif que 324 frottis ont été réalisés et dont 191 se sont révélés positifs.

Il en ressort que le taux de prévalence du paludisme sur le bassin versant de la Kompienga est passé de 40,3% à 57,2%, soit une nette augmentation de 17% en dix ans depuis la construction de l'ouvrage hydraulique et sept ans après la mise en eau du lac.

Sur le terrain cette tendance a été confirmée par les agents de santé, de l'avis desquels la plupart des malades quotidiennement auscultés présentent les symptômes du paludisme.

On constate aussi que les villages plus éloignés du plan d'eau ont généralement un taux d'infestation plus faible par rapport à ceux qui jouxtent le lac. Cette recrudescence s'applique-t-elle aussi aux autres pathologies ?

#### 8.4.2. La schistosomiase

En mars 1988, un rapport de l'OMS concernant les probables impacts sanitaires du barrage de la Kompienga a noté que dans certaines localités du bassin versant, la schistosomiase ou bilharziose est très répandue aussi bien chez les élèves que les jeunes et les adultes. (AMEGEE K.E.P., 1988).

Elle sévissait sous ces deux formes : schistosomiase urinaire (*S. haematobium*) et schistosomiase digestive (*S. Mansoni*). Par contre, le rapport ne fournit aucune donnée indicative sur la prévalence de la maladie.

En 1995, l'étude menée par l'équipe de la KFW est partie de prélèvements d'urines et de selles de 1161 enfants âgés de 6 mois à 15 ans. La filtration des prélèvements a mis en évidence la présence de *S. haematobium* dans 189 cas et seulement de *S. Mansoni* dans quatre cas.

On constate alors que c'est la schistosomiase urinaire (*S. haematobium*) qui constitue une menace dans la zone avec un taux de prévalence de 16,3%. Mais en l'absence de données sur la prévalence antérieure au barrage, il ne nous est pas possible d'apprécier l'évolution de la maladie dans le temps. C'est pourquoi nous essayons, à travers les données du tableau n° 43 ci-dessous, de faire une approche spatiale de la pathologie.

**Tableau n° 43 : Répartition des schistosomiasés urinaire et digestives par localité**

Localités		Nombre de prélèvements	Urines positives <i>S. haematobium</i>	% d'urines positives	Selles positives <i>S. mansoni</i>
Villages autochtones	Kompienga	223	12	5,4	0
	Pognoa	251	4	1,6	0
	Diabiga	163	7	4,3	0
	Diamanga	37	0	-	0
	Oumpogdéli	37	17	45,9	0
	Kompiembiga	158	42	26,7	0
	<b>sous-total</b>	<b>869</b>	<b>82</b>	<b>9,4</b>	<b>0</b>
Villages de déplacés	Signoghin	106	23	21,7	0
	Tindangou	85	6	7,1	0
	<b>sous-total</b>	<b>191</b>	<b>29</b>	<b>15,2</b>	<b>0</b>
Campements de pêche	Diamanga	6	1	16	0
	Oumpogdéli	14	9	64,3	1
	Kompiembiga	81	68	84	3
	<b>sous-total</b>	<b>101</b>	<b>78</b>	<b>77,2</b>	<b>4</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1161</b>	<b>189</b>	<b>16,3</b>	<b>4</b>

Source : D'après le rapport KFW (1996)

L'analyse de cette situation met en évidence des différences très importantes dans la répartition de la maladie (*S. haematobium*) suivant les localités. Pendant que les villages

autochtones et déplacés présentent des taux de prévalence variant globalement entre 10 et 20%, au niveau des campements de pêche ce même taux dépasse 75%.

Il apparaît clairement que l'infestation est en relation directe avec la proximité ou l'éloignement du plan d'eau et partant, de la fréquence de contacts que l'on est susceptible d'avoir avec l'eau.

Le rapport de la KFW relève également que : *"même dans les villages autochtones qui se sont retrouvés voisins du lac de retenue, leurs taux d'infestation sont significativement plus élevés que dans les autres villages autochtones"*.

Par ailleurs, il est apparu que l'évolution de l'infestation est en rapport avec l'âge et le sexe comme l'attestent les tableaux n° 44 et 45.

**Tableau n° 44 : Répartition de la schistosomiase urinaire par localité et par âge**

Localités	Enfants de 5 à 6 ans		Enfants de 7 à 9 ans		Enfants de plus de 10 ans	
	nombre	% urines positives	nombre	% urines positives	nombre	% urines positives
Villages autochtones	262	3,8	270	10,4	337	13,1
Villages déplacés	47	2,1	54	7,4	90	26,7
Campements de pêche	32	75	32	71,9	37	83,8
TOTAL	341	10,3	356	15,4	464	21,3

Source : D'après le rapport de la KFW (1996)

**Tableau n° 45 : Répartition de la schistosomiase par localité et par sexe**

Localités	Garçons de 5 à 15 ans		Filles de 5 à 15 ans	
	nombre	% urines positives	Nombre	% urines positives
Villages autochtones	434	10,4	435	8,5
Villages déplacés	97	19,6	94	10,6
Campements de pêche	45	77,8	56	76,8
TOTAL	576	17,2	585	15,4

Source : D'après le rapport de la KFW (1996)

Le tableau n° 44 ci-dessus montre que le taux d'infestation est croissant au fur et à mesure que l'âge avance : de cinq à dix ans, le taux d'infestation est sensiblement multiplié par deux. Toutefois il convient de remarquer qu'au niveau des campements de pêche, l'infestation est précoce : avant l'âge de sept ans, trois enfants sur quatre sont parasités.

Enfin l'analyse de la répartition par sexe du tableau n° 45 montre que si les garçons sont toujours plus infectés que les filles, la différence reste cependant faible ; cela pourrait se justifier par le fait que les enfants ont une durée de contact avec l'eau qui est comparable entre les deux sexes, même si les activités y sont différentes (baignade, pêche, activités ménagères...).

A travers cette approche spatiale, on s'aperçoit que la présence du barrage favorise la propagation de la schistosomiase, surtout urinaire, sur le bassin versant de la Kompienga. Avec le paludisme, ce sont les principales pathologies qui y sévissent. Cependant, elles ne sont pas les seules car d'autres pathologies ont été aussi décelées.

#### 8.4.3. Les autres pathologies

Il s'agit des maladies diarrhéiques et des maladies sexuellement transmissibles (MST) dont le SIDA.

Les maladies diarrhéiques ont une incidence particulière sur l'état de santé et l'état nutritionnel des individus surtout chez les enfants. Elles sont de toute évidence en relation avec la qualité de l'eau.

Un échantillon de 917 mères d'enfants âgés de 0 à 5 ans a été soumis à un questionnaire sur les maladies diarrhéiques. Les résultats ont révélé que le taux de prévalence de ces maladies sur l'ensemble du bassin est de 18%, soit une moyenne de 4,7 épisodes de diarrhée par enfant et par an ; les épisodes étant le nombre de fois où l'enfant développe la diarrhée. Il est bien clair que des disparités existent en fonction des groupes d'âge : entre 6 et 12 mois, les enfants sont plus vulnérables avec déjà 5,4 épisodes par an.

En comparant ces résultats avec ceux de l'enquête nationale de 1993, on réalise que le taux 18% qui prévaut à Kompienga est bien inférieur à la prévalence nationale qui, elle, est de 26%.

La différence de prévalence est assez significative et prouve peut être, par la même occasion, une possible amélioration de la situation à ce niveau. Est-ce à cause de la qualité de l'eau de consommation, à de meilleures conditions d'hygiène générale, à une meilleure situation économique de la population, ou à l'influence des campagnes de sensibilisation menées par les agents de santé ?

Pour ce qui est de la qualité de l'eau, nous avons constaté sur le terrain que tous les villages qui ont fait des enquêtes disposent de forages. Mais quand les forages tombent en panne, les populations se désaltèrent soit à partir de puits sommairement creusés aux alentours du barrage ou même directement à partir du barrage. A ce niveau, les analyses microbiologiques réalisées sur des échantillons d'eau du barrage n'ont rien révélé d'inquiétant concernant le niveau de pollution, seulement des germes banaux. (Cf. Annexe III).

De l'avis des agents de santé et de certains techniciens que nous avons rencontrés sur le terrain, les conditions de vie des populations du bassin se sont sensiblement améliorées grâce à la présence des structures sanitaires et surtout aux conseils d'hygiène générale promulgués.

Quant aux maladies sexuellement transmissibles, elles étaient quasiment absentes de la zone avant la réalisation du barrage. Avec le chantier, la plupart des ouvriers et des employés de maisons sur le site étaient des célibataires ou des hommes mariés dont les femmes sont restés dans leur village d'origine. On a alors assisté à l'arrivée de prostituées des autres provinces du pays et de pays voisins.

Depuis, les MST se sont développées sur le bassin versant ; les cas dépistés jusqu'alors étaient essentiellement les écoulements urétraux, les plaies génitales et les végétations vénériennes. Mais à partir des résultats de dépistage au VIH, en 1995, le SIDA y a fait son apparition comme l'exposent les données du tableau n° 46 qui suit.

**Tableau n° 46 : Répartition des cas dépistés positifs au VIH sur le bassin versant en**  
**1995**

Localités	Hommes de 20 à 40 ans	Nombre de prélèvements	Nombre de prélèvements positifs au VIH
Villages autochtones	258	63	2
Villages déplacés	65	14	1
Campements de pêche	116	51	3
TOTAL	439	128	6

Source : D'après le rapport de la KFW (1996)

La prévalence qui est de 4,7% est très inquiétante à notre sens, vu la vitesse et la facilité avec lesquelles cette maladie peut se propager. Étant entendu que le dépistage a été pratiqué uniquement chez les hommes, on est en droit de penser que le taux de 4,7% est une sous-estimation dans la mesure où les femmes sont tout autant exposées que les hommes, sinon plus.

L'analyse de l'état de santé de la population a permis de mesurer l'incidence sanitaire réelle du barrage. Ainsi, il en ressort que :

- la présence de l'ouvrage a contribué à combattre le fléau de l'Onchocercose qui sévissait dans la zone. En effet, sur un échantillon de 5 000 personnes examinées en 1995, seulement 9 cas de cécité ont été dépistés, soit une prévalence de 0,18%. Cependant, la période d'incubation de la schistosomiase s'étale généralement sur plusieurs années, ce qui nous fait dire les cas dépistés ont pu être infestés bien avant la construction du barrage. Dans ces conditions l'éradication a pu être totale.

Dans le cas contraire, il y a tout de même lieu de constater qu'il y a une nette amélioration de la situation par rapport aux années précédentes. Il y a bien sûr les excellents résultats qu'avait obtenus l'OMS dans sa lutte contre le mal depuis 1975 ; mais la stagnation de l'eau à l'amont et la régularisation du débit à l'aval y sont pour quelque chose puisque le vecteur ne peut s'épanouir que sur les courants rapides ;

- les maladies hydriques comme le paludisme et la schistosomiase qui étaient en latence ou prévalaient faiblement se sont écloses à la faveur de la construction du barrage ;
- de nouvelles maladies se sont déclarées dans la zone alors qu'elles y étaient méconnues avant le chantier : ce sont les MST dont le SIDA.

Pour notre part, nous estimons que d'importantes campagnes de sensibilisation sur la prévention de ces maladies, surtout le SIDA, sont indispensables. Ce d'autant plus que les mouvements de population vers le bassin versant restent importants du fait de la présence du barrage et que le nombre de la population à risque est aussi élevé.

### **CONCLUSION PARTIELLE**

Les différentes observations et analyses menées sur les impacts du Projet Kompienga nous réconfortent dans nos impressions de départ, à savoir que la mise en place de l'ouvrage hydraulique sur le cours de la Kompienga a eu aussi des conséquences directes et néfastes sur le bassin versant par :

- la destruction de la végétation ripicole, surtout le peuplement de Borassus aethiopum (rônier), dans les limites de la zone inondable ;
- la perturbation du régime hydrologique par réduction de débit naturel du cours d'eau de la Kompienga et par diminution des apports d'eau de la Kompienga aux cours d'eau situés en aval ;
- la prolifération de maladies hydriques, essentiellement le paludisme dont le taux de prévalence est passé de 40,3% en 1985 à 57,2% en 1995, la schistosomiase et les MST.

Par la création ou l'amélioration des voies de communication, le Projet a participé au désenclavement de la région de la Kompienga, favorisant son ouverture vers les marchés intérieurs et extérieurs.

Mais ce désenclavement est aussi à l'origine d'importants flux migratoires de populations vers la zone en quête de terres bénéficiant de meilleures conditions pédo-climatiques pour une mise en valeur agricole. Et c'est en cela que le barrage intervient, de façon indirecte cette fois-ci, dans la dégradation écologique du bassin versant.

L'arrivée massive de migrants a, effectivement, occasionné des défrichements sauvages et des mises en culture anarchiques qui dénudent et exposent les sols à la forte agressivité climatique. Et malgré la faiblesse des pentes, l'érosion se manifeste à travers le ravinement, le décapage et le sapement des berges.

Ces constats ne nous autorisent pas à tirer des conclusions définitives sur les impacts du barrage de la Kompienga sur le bassin versant. Les résultats des observations et analyses doivent être traités avec prudence, et les observations multipliées afin de confirmer nos premières impressions.

C'est en cela que l'étude de la dynamique du bassin, ainsi que l'établissement d'un bilan critique de tout le Projet se révèle intéressant. Ce d'autant plus que la nature, source de vie de l'homme, ne saurait être maintenue à l'abri de toute altération. Seulement, il est de la plus grande importance de préserver les ressources naturelles et l'environnement physique contre les nuisances et les perturbations qui peuvent être évitées.

## **TROISIÈME PARTIE :**

**LA DYNAMIQUE ACTUELLE  
DU BASSIN, SON ÉVOLUTION  
ULTÉRIEURE ET BILAN CRITIQUE  
DU PROJET KOMPIENGA**

## TITRE V :

### LA DYNAMIQUE ACTUELLE ET ULTÉRIEURE DU BASSIN VERSANT

L'étude des précédents chapitres a effectivement révélé que l'implantation du barrage hydro-électrique sur la Kompienga a aussi engendré des conséquences néfastes sur le bassin versant. Ces conséquences sont entre autres :

- la destruction du couvert végétal ;
- un accroissement du flux migratoire vers la zone du bassin versant ;
- l'émergence et la prolifération de maladies.

Ce sont là des conséquences tangibles dont le lien direct avec la présence de l'ouvrage hydraulique ne fait l'ombre d'aucun doute puisqu'elles ont été mises en évidence par les analyses diachroniques de l'état du bassin versant, puis corroborées par les statistiques démographiques et les enquêtes de terrain.

Il est bien vrai que pour ce qui concerne la destruction du couvert végétal, par exemple, l'afflux de migrants y a largement participé par la mise en culture des friches et la pratique de l'élevage transhumant. Mais il demeure aussi réel que c'est la présence de l'ouvrage qui a offert l'opportunité à ce flot de migration.

L'étude des impacts du barrage s'étant appuyée sur l'interprétation des photographies aériennes des missions 1978 et 1988, nous sommes à même de supposer qu'entre la dernière mission et le moment où nous avons entrepris cette étude, la situation a pu se dégrader davantage.

Il nous est alors paru intéressant de voir dans quel état se trouve actuellement le bassin versant de la Kompienga et d'envisager l'aspect sous lequel il pourrait se présenter à

nous dans quelques années. En d'autres termes, quelle est la dynamique actuelle et ultérieure du bassin versant ?

C'est à l'étude de cette dynamique que se rapportent les chapitres qui suivent.

La notion de dynamique revêt cependant plusieurs aspects selon l'objet et le contexte d'étude. Pour le cas de notre étude, la dynamique prend le sens d'une tendance évolutive à travers laquelle nous tenterons de caractériser la physionomie actuelle du bassin versant. Pour ce faire, nous prenons en considération l'aspect de quelques unes des composantes de ce dernier.

## CHAPITRE IX :

### LA DYNAMIQUE ACTUELLE DU BASSIN VERSANT

Pour mieux appréhender la dynamique actuelle du bassin versant de la Kompienga, le meilleur procédé aurait été d'avoir soit une nouvelle couverture aérienne, soit une image satellitaire très récente. Ainsi il aurait été possible de ressortir l'aspect actuel des lieux puis de le comparer à celui de 1988.

Faute de disposer de tels moyens, nous avons procédé à des projections à partir des données issues de l'interprétation des précédentes missions aériennes. Cette démarche a aussi été soutenue d'une part par les observations de terrain et d'autre part par les résultats des enquêtes et des entretiens réalisés.

Nous avons estimé que l'état du couvert végétal refléterait mieux la physionomie actuelle du bassin car, quoi que l'on dise, la végétation est le principal facteur de la dynamique d'un milieu. C'est elle qui régit en effet les processus morphogéniques.

Par exemple, l'érosion est reconnue comme étant un processus morphogénique en ce sens qu'elle façonne le milieu. Pourtant, il suffit d'une bonne couverture végétale pour dissiper l'énergie de la pluie, favoriser l'infiltration et s'opposer ainsi à toute forme d'érosion.

Donc plus importante que la nature des sols ou la pente, la couverture végétale est le moteur de la dynamique du milieu.

C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de procéder par son étude pour aboutir à la physionomie actuelle du bassin versant. Mais auparavant, nous avons traité de quelques facteurs anthropiques qui sont censés intervenir le plus souvent dans la dégradation du couvert végétal.

#### 9.1. La recrudescence des facteurs anthropiques et leurs répercussions sur la végétation

La croissance démographique et l'augmentation du cheptel exercent une pression sur l'environnement. Sur le bassin versant, c'est le couvert végétal qui subit les graves répercussions de ces phénomènes.

### 9.1.1. La croissance démographique et ses répercussions

Selon les prévisions qui avaient été faites par AGROTECHNIK (1989) sur les éventuelles conséquences écologiques de la mise en eau du barrage de la Kompienga, il était dit en substance que pour chaque 1 000 familles d'agriculteurs qui s'installeraient sur le bassin versant, c'est environ 6 000 ha de végétation qui seront défrichés.

Quant à la consommation de bois des pêcheurs elle serait beaucoup plus élevée, avec une moyenne équivalente de 3 ha de savane arbustive par famille et par an.

Fort de ces prévisions, nous avons tenté de mesurer l'ampleur réelle des conséquences écologiques suite à la croissance de la population.

A la projection des statistiques démographiques de 1985, la population sur le bassin versant en 1995 serait de 142 505 habitants, soit un apport de 38 505. En considérant la taille de la famille la plus large possible (10 membres) on peut déduire, en faisant abstraction des autres activités, que 3 000 familles d'agriculteurs se sont installer sur le bassin entre 1985 et 1995.

En référence des prévisions, cette croissance de la population aurait entraîné un défrichement de 18 000 ha de végétation.

Les pêcheurs, quant à eux, ont été recensés au nombre de 452 chefs de familles en 1993 d'où un prélèvement supplémentaire de 13 560 ha de savane arbustive de leur part.

Au bout du compte, c'est près de 31 560 ha soit 315,6 km<sup>2</sup> de végétation, toutes formations confondues, qui ont été détruits entre 1985 et 1995 rien que par la pression démographique. Qu'en est-il alors de la recrudescence du cheptel ?

### 9.1.2. La recrudescence du cheptel et ses répercussions sur la végétation

D'après les données d'une autre étude (S.E.D.E.S cité par AGROTECHNIK, 1989), pour un cheptel de 40 bovins et 40 petits ruminants (ovins et caprins) qui s'installeraient sur

le bassin versant de la Kompienga, c'est l'équivalent de 3 500 UBT<sup>7</sup>. C'est alors 15 000 ha de pâturage et 500 ha de ligneux qui seraient nécessaires à leur pacage.

A ce niveau aussi les projections faites à partir des statistiques de l'E.N.E.C.<sup>8</sup> indiquent qu'en 1995, l'effectif du cheptel en pâture sur le bassin serait de 68 330 têtes de bovins et de 153 743 têtes de petits ruminants comprenant 67 808 ovins et 85 935 caprins.

Comparé à l'effectif de 1985, le cheptel se serait accru de 8 880 têtes de bovins et de 28 898 têtes de petits ruminants.

Cette croissance du cheptel aurait à son tour entraîné, entre 1985 et 1995, une mise en pâturage supplémentaire de 7 083,3 ha et le prélèvement de 236,1 ha de ligneux, correspondant respectivement à 70,8 km<sup>2</sup> et à 2,36 km<sup>2</sup>.

Ainsi, l'installation de nouvelles familles et la recrudescence du cheptel sur le bassin versant de la Kompienga entre 1985 et 1995 ont été à l'origine de la disparition de 388,79 km<sup>2</sup> de végétation. Il va donc sans dire que cela a modifié la physionomie actuelle du bassin versant par rapport à celle de 1988.

## 9.2. Essai de caractérisation de la physionomie actuelle du bassin versant à travers l'état du couvert végétal

Au cours des analyses diachroniques des missions aériennes de 1955, 1978 et 1988, il est ressorti que l'évolution du couvert végétal du bassin versant a connu deux phases :

- une première phase (1955-1978) marquée par une dégradation assez modérée de la végétation dont le rythme moyen annuel a été de 7,6 km<sup>2</sup> ;
- une autre phase de 1978 à 1988 qui s'est caractérisée par une accélération de la destruction de la couverture végétale, laquelle a atteint un rythme record de 15 km<sup>2</sup>/an en moyenne.

---

<sup>7</sup> UBT = Unités de Bétail Tropical = bovin de 250 kg

<sup>8</sup> E.N.E.C = Enquête Nationale sur l'Effectif du Cheptel

Cette accélération a été consécutive à la construction du barrage sur la Kompienga ainsi qu'à ses effets induits.

Les rythmes d'évolution de la végétation au cours des différentes phases ne sont en fait que des valeurs indicatives de l'ampleur de la dégradation de l'état d'ensemble de la végétation sur le bassin versant par rapport à chaque phase. En réalité, toutes les formations végétales qui composent la végétation du bassin versant n'évoluent pas au même rythme, quelle que soit la période.

Durant la première phase par exemple, la savane arborée dense s'est dégradée à une allure de 3,9 km<sup>2</sup>/an contre 18,05 km<sup>2</sup>/an pour la savane arborée peu dense et 0,41 km<sup>2</sup>/an pour la savane arbustive peu dense.

Aussi, dans la perspective d'une physionomie actuelle du bassin versant, nous avons fait des projections à partir de l'état du couvert végétal du bassin versant en 1988. Nous avons alors pris en considération le rythme de dégradation spécifique à chaque type de formation. Ainsi, les projections ont été faites suivant trois cas de figures : une projection dite optimiste, une projection dite pessimiste et une projection qualifiée de moyenne.

#### 9.2.1. La physionomie actuelle du bassin versant d'après la projection optimiste

Cette projection dite optimiste est faite en prenant en considération deux hypothèses selon lesquelles :

- la dégradation du couvert végétal du bassin versant s'est toujours opérée à un rythme modéré conformément à celui établi entre 1955 et 1978 ;
- l'accélération de la dégradation constatée entre 1978 et 1988 est uniquement provoquée par l'implantation du barrage. Après le chantier et l'installation des migrants, le rythme est redevenu à la normale.

Dans ce cas de figure, l'état actuel du couvert végétal sur le bassin versant de la Kompienga, par rapport à 1988, se présenterait comme suit :

**Tableau n° 47 : Physionomie actuelle du bassin versant à travers l'état du couvert végétal**

	1988		1995	
	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin
Savane arborée dense	46,94	0,9	19,64	0,39
Savane arborée peu dense	68,49	1,39	0	0
Savane arborée dégradée	994,78	19,39	1090,23	21,76
Savane arbustive dense	143,78	2,86	140,91	2,80
Savane arbustive peu dense	1224,18	24,48	1132,06	22,50
Savane arbustive dégradée	2126,67	42,53	2256,38	44,84
Forêt galerie	138,43	2,70	131,78	2,61
Savane herbeuse	281,38	5,62	-	-
Zone nue	6,63	0,13	6,91	0,13

Sur le tableau issu de la projection optimiste, on note une absence de données sur l'état de la savane herbeuse en 1995. Cela vient du fait qu'entre 1955 et 1978, cette formation végétale n'existait pas sur le bassin versant. Il n'y avait donc pas d'élément de référence pour faire une projection de son évolution. Pour les autres formations végétales, des transformations se sont opérées.

Mais pour l'ensemble du couvert végétal du bassin versant, la dégradation a concerné une superficie de 365,1 km<sup>2</sup>, ce qui est relativement modeste. Qu'en sera-t-il alors des résultats des autres projections ?

### 9.2.2. La physionomie actuelle du bassin versant d'après la projection pessimiste

Cette projection part du principe qu'après la mise en place du barrage et l'afflux de migrants qui s'en est suivi, la dégradation du couvert végétal s'est poursuivie au même rythme accéléré que celui constaté entre 1978 et 1988. Cela a abouti à une physionomie actuelle du bassin versant qui se caractérise comme suit :

**Tableau n° 48 : Physionomie actuelle du bassin à travers l'état du couvert végétal**

	1988		1995	
	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin
Savane arborée dense	46,94	0,9	5,15	0,1
Savane arborée peu dense	68,49	1,39	0	0
Savane arborée dégradée	994,78	19,39	1105,06	21,91
Savane arbustive dense	143,78	2,86	108,85	2,16
Savane arbustive peu dense	1224,18	24,48	1171,4	23,26
Savane arbustive dégradée	2126,67	42,53	2196,25	43,65
Forêt galerie	138,43	2,70	68,85	1,36
Savane herbeuse	281,38	5,62	369,09	7,36
Zone nue	6,63	0,13	10,48	0,20

A partir de cette projection, la savane herbeuse fait son apparition. La superficie qu'elle occupe en 1995 a même augmenté de 70% par rapport à 1988. Cela dénote une dégradation très intense des autres formations végétales au point que, pour l'ensemble du bassin versant, la dégradation du couvert végétal a touché une étendue de 859 km<sup>2</sup> entre 1988 et 1995. Cela est considérable.

Puisque les deux premiers modes de projection font figures de situations extrêmes, nous avons jugé opportun d'envisager une situation intermédiaire, d'où la raison de la projection mitigée.

### 9.2.3. La physionomie actuelle du bassin versant d'après la projection moyenne

Ce mode de projection part de la supposition que l'évolution du couvert végétal sur le bassin versant n'a été ni meilleure ni pire que dans les deux cas précédents. Il prend alors en compte le rythme annuel d'évolution propre à chaque formation végétale durant les deux phases précédemment établies.

C'est le rythme moyen annuel des deux phases qui est alors utilisé pour examiner la physionomie actuelle du bassin versant, laquelle se présenterait sous l'aspect suivant :

**Tableau n° 49 : Physionomie actuelle du bassin à travers l'état du couvert végétal**

	1988		1995	
	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin
Savane arborée dense	46,94	0,9	12,43	0,24
Savane arborée peu dense	68,49	1,39	0	0
Savane arborée dégradée	994,78	19,39	1097,78	21,54
Savane arbustive dense	143,78	2,86	124,88	2,45
Savane arbustive peu dense	1224,18	24,48	1151,73	22,6
Savane arbustive dégradée	2126,67	42,53	2218,02	43,6
Forêt galerie	138,43	2,70	100,35	1,96
Savane herbeuse	281	5,62	372,73	7,45
Zone nue	6,63	0,13	8,6	0,16

A ce niveau, la lecture des données du tableau révèle une perte de végétation équivalente à 606,57 km<sup>2</sup> sur le bassin versant de la Kompienga entre 1988 et 1995.

Il ressort de l'analyse globale des résultats des trois tableaux que, quel que soit le mode de projection, la savane arborée peu dense disparaît complètement des formations végétales du bassin versant tandis que les zones dénudées gagnent inexorablement du terrain.

Par contre la savane arborée dense subsiste, même dans l'hypothèse de la projection pessimiste. Cela peut paraître paradoxal ; mais en fait, à Kompienga comme partout ailleurs où les croyances religieuses sont à dominance animiste, les fétiches censés protéger les villages sont gardés dans les grottes aux flancs des collines ou dans les fourrés au milieu de la savane arborée dense. Ces formations sont alors considérées comme des bois sacrés et par conséquent inviolables, ce qui contribue à les préserver du défrichement sauvage.

Au regard des données des tableaux issus des différents modes de projection, il ne semble pas aussi évident de dire laquelle des projections aboutit à des résultats qui cadrent le mieux possible à la réalité actuelle du bassin versant. C'est ce qui explique le recours aux constats d'autres personnes dont la perception de la dynamique du bassin versant pourrait nous éclairer davantage.

### 9.3. La perception de la dynamique actuelle du bassin versant

Elle s'est faite à travers les constats des paysans et de quelques techniciens de l'environnement opérant sur le bassin versant. La collecte de ces informations s'est déroulée lors des enquêtes et les entretiens réalisés sur le terrain.

#### 9.3.1. La perception paysanne de la dynamique du bassin versant

La dynamique d'un milieu s'appréhende aisément à travers l'évolution de ses facteurs biologiques (végétation, sols) et climatiques (pluviométrie). Le constat des paysans

sur l'évolution de ces facteurs bioclimatiques sur le bassin versant de la Kompienga a donné lieu au tableau ci-après :

**Tableau n° 50 : Constat des paysans de la dynamique du bassin versant**

Constat des	Dégradation du couvert végétal	Dégradation des sols par érosion	Baisse de la pluviométrie
Autochtones (en %)	76,4	53,7	89,5
Déplacés (en %)	70,5	68,7	73,2
Migrants (en %)	57,1	37,5	30,7

Source : Données des enquêtes de terrain (1994)

En l'espace d'une dizaine d'années, le monde paysan constate à l'unanimité la dégradation des facteurs bioclimatiques sur le bassin versant de la Kompienga. Ce constat soutiendrait ainsi l'hypothèse d'une évolution très rapide de l'état initial du bassin (avant l'implantation du barrage).

### 9.3.2. La perception de la dynamique du bassin versant par les techniciens

A ce niveau aussi, des entretiens ont été réalisés auprès de trois catégories de personnes que sont les encadreurs, les responsables respectifs du PPUK et de la Direction Départementale de l'Environnement et du Tourisme de Pama.

A la question de savoir quel constat font-ils de l'état actuel du bassin versant, tous reconnaissent qu'il s'est dégradé. Ensuite ils désignent le couvert végétal, les sols et la faune comme étant les domaines les plus touchés.

Enfin, sur les causes de cette dégradation, les techniciens évoquent tous le chantier du barrage et l'expansion de certaines activités liée l'afflux des migrants.

En nous appuyant sur les projections faites et les témoignages des uns et des autres, nous pensons pouvoir maintenant statuer sur la physionomie actuelle du bassin versant.

### 9.3.3. La physionomie actuelle du bassin versant

Lorsque nous reconsidérons chacun des modes de projection, on se rend compte que quelques unes de leurs hypothèses de base ne correspondent pas effectivement à la réalité des faits observés sur le terrain.

Pour la projection optimiste par exemple, l'hypothèse de base a été que la dégradation du couvert végétal s'est toujours opérée à un rythme constant depuis 1955, rien qu'en prenant en compte les variations climatiques. Cette hypothèse nous paraît erronée du moment que l'effectif de la population a aussi constamment évolué à la hausse. Et comme on le sait, dès lors que la population s'accroît la pression sur l'environnement augmente aussi.

Quant à la projection pessimiste, son postulat a été que l'accélération du rythme de dégradation de l'environnement sur le bassin versant fait suite à l'implantation du barrage et à l'afflux de migrants. Ce postulat admet en outre que le rythme est resté accéléré même après le chantier du barrage.

La mise en eau du lac du barrage a effectivement nécessité le défrichage de 201 km<sup>2</sup> de végétation entre 1985 et 1987. Et c'est justement la prise en compte de ce défrichage exceptionnel qui justifie la forte accélération du rythme de dégradation du couvert végétal du bassin versant durant la période 1978 - 1988.

Il va donc sans dire que ce rythme ne peut pas avoir continué à la fin du chantier même s'il est vrai que le phénomène migratoire vers le bassin versant s'est poursuivi.

D'ailleurs nous avons déjà établi que le défrichage consécutif à l'arrivée de nouveaux migrants et à l'accroissement du cheptel a été de 388 km<sup>2</sup> en dix ans (1985-1995).

Cela est bien loin des 201 km<sup>2</sup> de végétation dévastés par le seul fait du chantier en deux ans.

Enfin, la projection intermédiaire qui tient compte du rythme moyen de dégradation de chaque formation végétale parvient aux résultats selon lesquels 606,57 km<sup>2</sup> de végétation aurait disparu entre 1985 et 1995.

Beaucoup plus que les deux autres (365,1 et 859 km<sup>2</sup> issus respectivement des projections optimiste et pessimiste), cette superficie se rapproche des estimations faites sur les pertes causées par l'implantation du barrage et le croît de la population sur la végétation du bassin versant à la même période : cette perte a été de 589,79 km<sup>2</sup>.

Par rapport aux trois modes de projection, les résultats de la projection intermédiaire ou mitigée cadrent avec la réalité et refléteraient mieux la physionomie actuelle du bassin versant de la Kompienga où la savane arborée peu dense a complètement disparu.

C'est à partir des données de ce mode de projection que nous allons envisager l'évolution ultérieure du bassin versant.

## CHAPITRE X :

### ÉVOLUTION ULTÉRIEURE DU BASSIN VERSANT

Tous les faits et données jusque là analysés corroborent l'idée que l'environnement du bassin versant de la Kompienga est en pleine mutation. Dans certains domaines ces mutations vont dans un sens positif tandis que dans d'autres, elles sont plutôt néfastes.

Il convient de faire remarquer qu'à ce niveau encore, le terme de mutation est préféré à celui de bouleversement parce que nous estimons que l'aboutissement d'une mutation conserve toujours quelques éléments du noyau originel. De plus, la mutation est un phénomène parfois réversible, ce qui n'est pas le cas d'un bouleversement dont les résultats tranchent nettement avec la situation initiale.

Le bassin versant de la Kompienga a été le cadre d'un gigantesque projet d'aménagement dont les effets néfastes sur le milieu naturel étaient prévisibles. Il nous paraissait alors logique que des mesures préventives ou compensatoires soient prises pour y remédier. Cela n'a pas été le cas et c'est peut être ce qui a conduit au ravage du couvert végétal par exemple.

Il est fort possible que de telles mesures aient été effectivement prises, auquel cas nous déduisons qu'elles n'ont pas été efficaces.

Si la dynamique qui prévaut actuellement sur le bassin versant devait persister, il est fort probable que, dans la perspective d'une évolution ultérieure du bassin versant, le cadre social et l'environnement physique seront davantage affectés. Quelques améliorations pourront peut être se produire au niveau social. Mais dans son ensemble l'avenir du bassin versant semble critique.

#### 10.1. L'évolution ultérieure du cadre social

Le projet Kompienga, par le désenclavement de la région et la création du plan d'eau, a entraîné des modifications notables en ce qui concerne le cadre social :

- une croissance démographique entretenue par un fort flux migratoire vers la zone du bassin versant. Or, comme on l'a déjà souligné, la croissance démographique provoque une pression sur l'environnement ;
- des disponibilités alimentaires accrues, associées à de nouvelles ressources économiques d'où une amélioration des habitudes alimentaires et donc des conditions de vie ;
- du fait de ces nouvelles conditions de vie, la population de plus en plus nombreuse et possédant parfois plus de moyens sera confrontée à des problèmes sociaux et à de nouveaux risques sanitaires compte tenu de l'adoption de certaines pratiques.

#### 10.1.1. La croissance démographique et les tensions sociales

L'effectif de la population sur le bassin versant est actuellement estimé à 142 505 habitants (estimation de 1995). A partir du croît naturel de la zone, une projection en l'an 2005 devrait donner une population de 195 266 habitants.

Mais lorsqu'à ce mouvement interne on ajoute 21% d'éventuels migrants, on aboutit à un effectif réel de 236 271 habitants d'où une croissance de 36% par rapport à 1995. Cela va sans doute conduire à la recrudescence de certaines activités comme l'agriculture et l'élevage.

La recrudescence de l'élevage se traduira par une augmentation de l'effectif du cheptel. Et d'après les projections réalisées par la D.S.A.P en 1995, l'effectif du cheptel sur le bassin versant en 2005 se composera de 77 266 têtes de bovins et 183 084 têtes de petits ruminants.

Cette croissance respective de la population et du cheptel sous-entend davantage de défrichage pour les mises en culture et de nouveaux pâturages pour le bétail, ce qui ne va pas sans difficultés.

Pour les mises en culture par exemple, malgré l'étendue assez immense (environ 5945 km<sup>2</sup>) du bassin versant et la variété de ses sols, seules trois classes de sols (vertisols, sols brunifiés et sols hydromorphes) présentent véritablement des potentialités agricoles. Cela justifie l'engouement des uns et des autres pour les occuper.

Pourtant ces classes ne représentent que 37% des ressources pédologiques, donc pas assez disponibles pour satisfaire les besoins de tout le monde. Il s'en suit des tensions qui minent déjà les rapports entre agriculteurs autochtones et migrants, les premiers s'estimant spoliés de leurs bonnes terres.

Quant à l'élevage, la cohabitation entre agriculteurs, agro-pasteurs et pasteurs d'une part et le manque de couloirs de déplacement pour le bétail d'autre part conduisent à une situation conflictuelle. Celle-ci dégénère le plus souvent au moment des cultures, où les agriculteurs reprochent aux pasteurs la divagation des animaux dans les champs.

Lorsqu'un flagrant délit est constaté dans un champs, les animaux sont capturés et conduit chez un notable ou chez le président du Comité de Gestion des Terroirs du village. Un inventaire et une estimation des dégâts sont ensuite faits ; le propriétaire des animaux doit alors dédommager la victime (généralement en espèce) et s'acquitter d'une pénalité avant de récupérer ses animaux.

Nous avons pu suivre ces procédures à Kompienga durant trois saisons hivernales. Nous avons par ailleurs remarqué qu'après les premières pluies les délégués de villages, à l'aide d'un mégaphone, sillonnent les hameaux pour rappeler aux agro-pasteurs et pasteurs la nécessité de parquer le bétail dans les enclos.

Enfin, dès le mois d'octobre avant même la fin des récoltes, les pasteurs commencent à mettre le feu à la savane herbeuse asséchée pour précipiter sa régénérescence durant les périodes fraîches de décembre à février. Lorsque ces feux ne sont pas circonscrits ou sont mal contrôlés, ils se propagent aux zones de culture, ce qui ne fait que raviver les tensions.

Ces tensions entre autochtones et migrants d'une part et entre agriculteurs et pasteurs d'autre part sont pour le moment larvées mais elles pourraient bien éclater en conflits

ouverts à la faveur de la croissance à venir. C'est d'ailleurs ce que prévoient et redoutent la majorité (plus de 80%) des personnes que nous avons interrogées au sujet de l'évolution ultérieure du bassin versant.

Mais le Projet Kompienga n'a pas seulement été source d'effets négatifs car on a pu déceler des indices d'une amélioration des conditions des populations. Ces indices, quoique timides et disparates pourraient se confirmer par la suite.

#### 10.1.2. L'amélioration probable du niveau de vie des populations du bassin versant

Les résultats de nos enquêtes socio-économiques et sanitaires, tout comme les observations de terrain confirment que la mise en place du barrage hydro-électrique de la Kompienga a engendré un ensemble d'effets positifs :

- désenclavement de la région ;
- mise en place d'infrastructures socio-communautaires (dispensaires, pharmacies villageoises, forages) ;
- essor de certaines activités (agriculture, élevage, pêche et maraîchage) ayant entraîné une diversité des ressources.

Ainsi, la situation socio-économique de l'ensemble de la zone du bassin versant s'est améliorée par rapport à celle qui existait avant le barrage. Mais il est aussi apparu une certaine disparité car tous les ménages n'ont pas bénéficié de cette situation au même titre.

Ce sont surtout les migrants (pêcheurs et commerçants) qui engrangent le maximum des retombées bénéfiques tandis que les autochtones ont dû faire face à une nouvelle réalité qui ne leur est pas toujours favorable.

A la longue, cette situation devrait normalement influencer la situation sanitaire et nutritionnelle, quand bien même il ne suffit toujours pas d'augmenter les disponibilités alimentaires pour améliorer l'état nutritionnel d'une population.

En abordant ce volet, l'étude de la KFW (Cf. Supra) a effectivement conclu que :

- en dépit des disponibilités alimentaires, la sous-nutrition reste prédominante surtout chez les enfants des populations autochtones et des déplacés, à l'opposé des enfants des pêcheurs qui présentent un meilleur état nutritionnel ;
- malgré la présence des infrastructures de santé, à peine une personne sur dix consulte au minimum une fois/an un agent de santé pour une épisode pathologique. Il y a donc une sous utilisation manifeste des services de santé, illustrée en outre par une faible couverture vaccinale. Par exemple, le taux de couverture pour le vaccin du BCG est de 40% inférieur à la moyenne national ; celui de la rougeole est de 27% contre 50% au niveau national.

Les raisons d'une telle situation divergent en fonction des cas de figure. Pour la sous-nutrition par exemple, l'alimentation riche en protéine animale (poisson) dont bénéficient les enfants de pêcheurs pourrait expliquer leur meilleur état nutritionnel par rapport aux autres enfants. La sous-utilisation des équipements sanitaires quant à elle se justifie essentiellement par le coût relativement élevé des prestations médicales, en particulier l'achat des médicaments en pharmacie.

Mais étant donné que la situation économique actuelle sur le bassin versant de la Kompienga est favorable avec une évolution constante de la production agricole et du cheptel, tout laisse à croire que dans les années à venir tous les ménages pourront tirer le meilleur profit de leurs activités quelles qu'elles soient.

Ce profit pourra ainsi être monnayé, ce qui leur donnera un accès aux services sanitaires, surtout que depuis 1995 les médicaments essentiels génériques (MEG) sont disponibles dans certains département du bassin versant (Pama, Diabiga, Kompienga...).

Nous avons aussi constater que la consommation de poisson augmente (2,5% en 1990 contre 4% en 1993) et tend à se généraliser sur l'ensemble du bassin versant. Ces nouvelles habitudes alimentaires pourront remédier à certaines carences nutritionnelles constatées au niveau d'une catégorie de la population. Mais les changements des habitudes alimentaires pourront aussi conduire à de nouveaux risques sanitaires.

### 10.1.3. Les risques sanitaires à venir

En 1993, un étude (COULIBALY N. D., 1994) a établi le circuit de production de poisson comme suit :

**Tableau n° 51 : Circuit de production du poisson de la Kompienga**

Autoconsommation	4%
Poisson fumé/séché	19%
Poisson frais	77%

Source : D'après COULIBALY N. D. (1994)

L'autoconsommation est la quantité de poisson frais ou fumé consommée par la population installée sur le bassin versant ; elle représente 4% de la production annuelle.

Sur le potentiel halieutique du lac, cinq familles piscicoles sont régulièrement exploitées parce qu'elles présentent un intérêt économique certain. Ce sont les Cichlidés (tilapia) qui représentent 80 à 90% des captures, suivis par ordre décroissant des Mochochidés, les Centropomidés, les Clariidés et les Bagridés.

Or, selon les résultats d'une autre étude (du même auteur), la situation ichtyoparasitaire du poisson du lac de la Kompienga suscite des inquiétudes comme l'atteste le tableau ci-après :

**Tableau n° 52 : Ichtyoparasitose des principales familles piscicoles du lac de la Kompienga (période du 13/04/93 au 20/9/94)**

Famille piscicole	Genre	Nombre de sujets examinés	Parasites infestants	Parties infestées	Prévalence (%)
CICHLIDES	Oréochromis Sarotherodon Hemichromis Tilapia	1042	Clinostomum	- Face interne opercule - Septum péricardique - Derme et muscle	46
MOCHOKIDES	Synodontis	78	Botriocephalus Caryophyllaeus	Intestin grêle	31
CENTROPO- MIDES	Lates	57	0	0	0
BAGRIDES	Auchenoglanis	23	0	0	0
CLARIIDES	Clarias Heterobranchus	16	clinostomum	- muscle - foie - ovaire	6,25

Source : D'après COULIBALY N. D. (Sept. 1994)

On constate que les Cichlidés, famille piscicole la plus consommée, font l'objet d'une infestation parasitaire au clinostomum dont la prévalence atteint 46%.

Le clinostomum est un trématode clinostomatidé dont les stades métacercaires parasitent les poissons par formation de kystes incrustés dans les muscles. Les kystes incrustés résistent même à l'écaillage, rendant le poisson potentiellement dangereux pour le consommateur si la cuisson est insuffisante.

Le clinostomum peut en effet pénétrer et se maintenir dans la muqueuse bucco-pharyngée et déterminer un syndrome de laryngo-pharyngite.

Si les risques sanitaires liés à la consommation de poisson frais sont prouvés, il reste aussi que les processus de transformation du poisson fumé ou séché posent aussi d'autres problèmes de santé publique.

En effet la saison pluvieuse correspond à une période d'intenses activités au niveau des pêcheries. Cependant l'état des routes, en ce moment là, rend aussi difficile l'accès aux campements. Il en résulte que la totalité des prises de poisson frais ne peut pas être enlevée.

C'est alors que les activités de fumage et de séchage prennent un essor considérable puisqu'elles visent à prolonger le temps de conservation du poisson dans le temps afin de minimiser les pertes.

Le fumage consiste à laisser le poisson dans des fours traditionnels (revoir cliché n° 8) pendant au moins dix heures. Le séchage est l'opération par laquelle le poisson est exposé aux irradiations solaires. Durant ces opérations de transformation, le poisson est sujet à une infestation par des insectes ichtyophages (Necrobia, Dermestes) capables de détruire toute la production.

Pour préserver le poisson contre ces attaques les femmes, faute de moyens plus naturels de protection, font usage d'insecticides dont la nature et les modalités d'application sont résumées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau n° 53 : Principaux insecticides utilisés et modalités d'application dans les activités de transformation du poisson à Kompienga**

Produits	Matières actives	Nature	Modalités d'application	Insectes cibles	Source d'approvisionnement
RAMBO	Allethrine Permethrine	Aérosol	Pulvérisation directe	Mouches à viande	Marché local
MOBIL	Tétramethrine Phénothrine Allethrine	Aérosol	Pulvérisation directe	Mouches à viande	Marché local
K-OTHRINE	Deltamethrine	Poudre blanche cristalline	Saupoudrage Pulvérisation Macération	Coléoptères	Pays frontaliers
GEOVIC SUPER	Nuvarine Vapone	Concentré émulsable	Macération	Coléoptère	Pays frontaliers

Source : D'après COULIBALY N.D. (1994)

Les insecticides sont de ce fait détournés de leur usage initial qui est la protection des parties foliaires des végétaux, des céréales (K-OTHRINE) et du cadre domestique (RAMBO, MOBIL). D'ailleurs ce sont des produits dont l'inhalation et l'ingurgitation sont formellement déconseillées.

Leur utilisation dans les activités de transformation du poisson présente alors de très graves risques de nuisance sur la santé du consommateur d'autant plus que le poisson transformé n'est plus appelé à subir d'autres traitements avant la consommation.

A l'heure actuelle, les réels dangers de ces pratiques en matière de santé publique ne sont pas encore clairement établis. Mais il semble que certaines substances des produits sont cumulatives et déclenchent généralement une action tardive irréversible. Le réel danger résiderait donc dans cette action lente et insidieuse car au moment où on s'en rend compte, il est déjà trop tard pour intervenir.

Ces risques sanitaires liés à la consommation du poisson frais ou fumés dépassent le seul cadre du bassin versant où la part de l'autoconsommation ne représente que 4% de la production halieutique du lac. En réalité toutes les grandes villes du pays, notamment Ouagadougou et Bobo Dioulasso (Cf. Cliché n° 27), et même quelques pays frontaliers comme le Togo et le Niger sont concernés.

Si les risques sanitaires encourus constituent une menace pour la santé publique, déjà précaire sur le bassin versant, c'est parce qu'ils peuvent compromettre l'hypothétique amélioration des conditions de vie des populations. Plus grave, les agents de santé seront face à de nouvelles pathologies pour lesquelles ils ne disposeront pas de moyens thérapeutiques.

Pendant ce temps, la croissance démographique et les activités humaines continueront à porter préjudice à l'environnement physique.

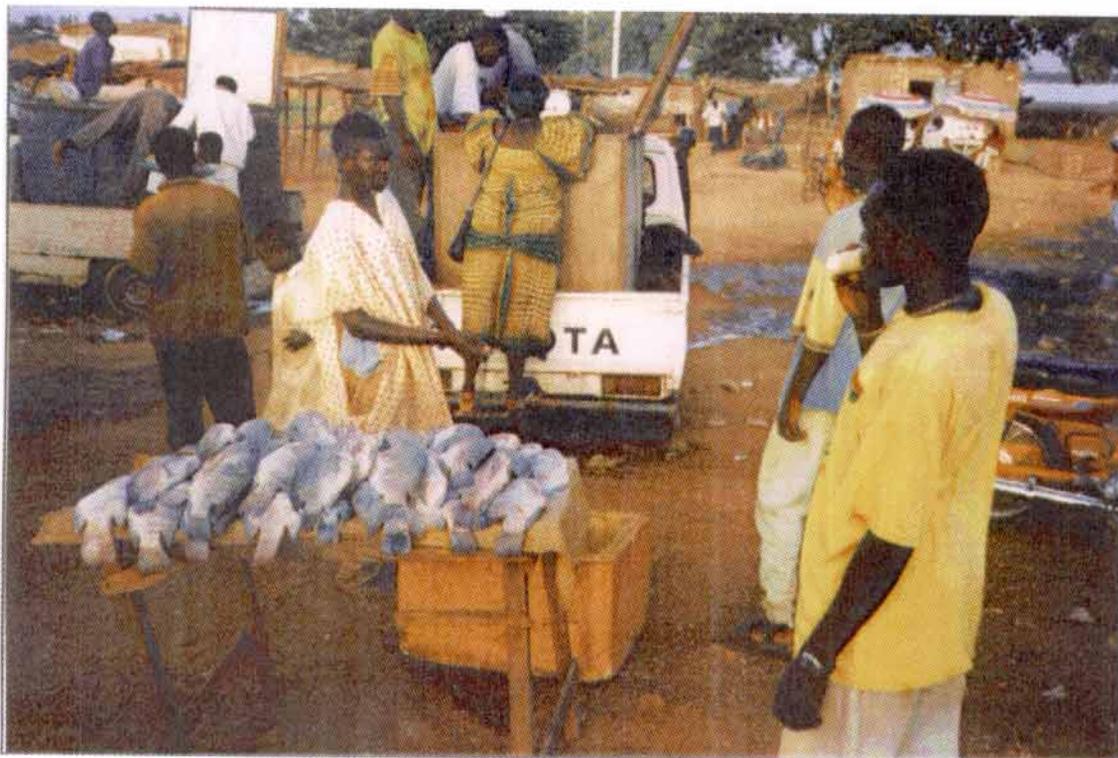
## 10.2. L'évolution ultérieure de l'environnement physique

Il est bien évident qu'au rythme actuel de sa dégradation, une prise de mesures visant à préserver et à restaurer l'environnement physique du bassin versant s'impose dès à présent. Autrement, celui-ci risque de se dégrader davantage suite aux effets de la croissance démographique et du cheptel, ainsi que de certaines activités.

Les composantes de l'environnement physique susceptibles de subir de nouveaux dommages sont essentiellement le couvert végétal, les sols et les eaux du lac de la Komienga.

### 10.2.1. La dégradation continue du couvert végétal et des sols

De nouvelles projections de la population faites à partir de celle de 1995 et incluant les probables migrants donnent des effectifs de 236 271 habitants pour l'an 2005 et 323 748 habitants pour 2015. Cela équivaut à peu près à un apport respectif de 6 000 et 8 000 familles sur le bassin versant par rapport à 1995.



Cliché n°27: Vente à l'étalage du poisson de la Kompienga à Ouagadougou, au carrefour des barrages n° 2 et 3. D'autres points de vente existent à travers la ville

En reconsidérant les prévisions d'AGROTECHNIK sur les conséquences écologiques du barrage (Cf. Supra), cet apport correspondrait à de nouveaux défrichements de 360 km<sup>2</sup> entre 1995 et 2005 ; puis 480 km<sup>2</sup> entre 2005 et 2015.

Ce défrichement est uniquement tributaire de la croissance démographique. Si à cela on ajoute les défrichements qu'engendreraient les activités des pêcheurs (construction de cabanes et fumage du poisson) et le pacage du bétail, l'état du couvert végétal du bassin versant de la Kompienga pourrait, dans les 10 ou 20 années à venir, présenter un aspect désolant comme le suggère le tableau suivant :

**Tableau n° 54 : Projection de l'état ultérieur du couvert végétal sur le bassin versant**

	1995		2005		2015	
	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin	surface occupée (en km <sup>2</sup> )	% du bassin
Savane arborée dense	12,43	0,24	0	0	0	0
Savane arborée peu dense	0	0	0	0	0	0
Savane arborée dégradée	1097,78	21,54	1164,61	22,8	1198,13	23,48
Savane arbustive dense	124,88	2,45	97,88	1,9	70,88	1,39
Savane arbustive peu dense	1151,73	22,6	1048,23	20,5	944,73	18,51
Savane arbustive dégradée	2226,56	43,6	2357,06	46,16	2487,56	47,74
Forêt galerie	100,35	1,96	45,95	0,89	0	0
Savane herbeuse	372,73	7,45	384,17	7,51	387,9	7,6
Zone nue	8,6	0,16	11,5	0,22	14,4	0,28

La savane arborée dense qui avait jusque là survécu au défrichement disparaîtra complètement à son tour à partir de 2005. Quant à la forêt galerie, elle risque une

destruction totale après 2005 pendant que les zones nues et la savane herbeuse gagnent du terrain, témoignant ainsi de la dégradation de l'environnement.

Cette dégradation continuelle du couvert végétal aggraverait inéluctablement l'érosion des sols qui seront désormais sans protection. Par conséquent, ils seront exposés à l'agressivité climatique et à l'action du ruissellement des eaux.

Ainsi, les phénomènes de ravinement, de décapage et de sapement des berges pourront régner en maîtres sur l'ensemble du bassin versant. Et malgré la faiblesse des pentes les transports solides dans le barrage pourraient s'accroître, ce qui peut augmenter un peu le risque de comblement de la retenue.

Cependant, le plus grand risque reste lié aux activités humaines lesquelles pourraient aussi à la longue entraîner une pollution des eaux du barrage.

#### 10.2.2. Les activités humaines et les risques de pollution des eaux du lac

Les risques de pollution découlent des activités agricoles et de certaines pratiques dans les pêcheries.

Avec l'arrivée massive de migrants, les activités agricoles se sont intensifiées sur le bassin versant principalement autour et à proximité du plan d'eau. De plus, la politique de reconstitution et d'intensification des systèmes de production initiée par l'ONAT a maintenant conduit à une plus grande utilisation d'intrants agricoles (NPK, Urée), de pesticides et d'insecticides (Thioral, K-Othrine, Produits ULV).

Une fois qu'ils sont épanchés, ces produits atteignent le plan d'eau par le jeu du ruissellement et parfois même par les phénomènes atmosphériques tel que le vent.

De prime abord, cela paraît avoir un effet bénéfique du moment que les engrais (NPK et Urée) peuvent stimuler le développement du phytoplancton, premier maillon de la chaîne trophique aquatique. Cette eutrophisation peut pourtant conduire à des phénomènes

anoxiques, c'est-à-dire un appauvrissement en oxygène au sein de la biocénose aquatique, ce qui peut être désavantageux pour le peuplement piscicole.

Quant aux risques liés à l'usage des insecticides et pesticides, ils résident dans le fait qu'ils se concentrent dans la chaîne alimentaire et peuvent ainsi poser deux types de problèmes :

- une toxicité directe pour les insectes du benthos qui constituent l'aliment principal de certains poissons. Ainsi ces derniers peuvent disparaître en même temps que leurs proies ;
- une toxicité indirecte, longue et insidieuse, par concentration cumulative le long de la chaîne alimentaire. Dans ce cas le dernier maillon, c'est-à-dire le consommateur tertiaire (Homme ; carnivore), est exposé à une intoxication aiguë.

Il convient aussi de faire remarquer qu'en plus des ces quantités de produits chimiques qui y sont déversés, le plan d'eau de la Kompienga est le lieu de certaines pratiques insalubres telles la vaisselle et la lessive. Pis, dans les campements de pêche, le poisson destiné au fumage est écaillé, éviscéré et nettoyé dans le lac.

Toutes ces activités et pratiques participent vraisemblablement à la détérioration de la qualité des eaux du lac.

Ainsi, la conjonction des éléments de la dynamique actuelle présage une croissance accrue de la population sur le bassin versant, source inéluctable de tensions sociales et de risques sanitaires. Mais d'un autre côté, la tendance est favorable à une amélioration du niveau de vie des ménages. En fait, le Projet comporte des acquis et des insuffisances qu'il convient d'analyser. Pour ce faire l'établissement d'un bilan critique du Projet depuis sa réalisation s'avère indispensable.

**TITRE VI :****BILAN CRITIQUE DE KOMPIENGA : DES OBJECTIFS AUX RÉALITÉS DU PROJET, QUELS ENSEIGNEMENTS A TIRER ? QUELLES STRATÉGIES A PRÉCONISER ?**

Conformément à ce qui a déjà été souligné plus haut (voir paragraphe 5.2), la raison essentielle de la construction de l'ouvrage hydraulique sur la Kompienga est la production d'électricité. Elle vise à réduire la charge pétrolière et à étendre le réseau électrique du pays.

Mais en plus de la production d'électricité le Projet Kompienga comportait d'autres objectifs annexes comme le développement de l'agriculture, de la pêche et la promotion du tourisme. Pour tous ces objectifs, il avait suscité d'immenses espoirs tant au niveau des autorités que des populations.

En effet, l'énergie électrique autrefois produites au Burkina Faso était exclusivement d'origine thermique. Et puisque les centrales thermiques sont alimentées par les hydrocarbures (fuel-oil, gas-oil, DDO), le prix de revient du kWh n'a cessé d'augmenter en fonction de la fluctuation du marché du pétrole (86 F. CFA/kWh en 1986 contre 25 F en 1975).

Aussi en réduisant le coût de production de l'énergie par l'utilisation d'une source hydraulique, on escomptait une baisse ou tout au moins une stabilisation de son prix de vente. L'accès au réseau pourrait aussi être facilité pour bon nombre de foyers dont le confort et le niveau de vie pourraient s'améliorer par la même occasion, parce que l'électricité contribue grandement à la qualité de la vie des populations et au développement économique des nations par sa facilité d'utilisation et la multiplicité de ces usages.

Ensuite, l'une des plus grandes difficultés que connaît l'ensemble des pays du Sahel, notamment le Burkina Faso, est la précarité de la production alimentaire (céréales), laquelle est soumise aux aléas climatiques (mauvaise pluviométrie...) et aux calamités naturelles (invasion de criquets pèlerins).

Par conséquent, le développement d'une agriculture irriguée dans une région qui dispose d'un certain nombre d'atouts dans ce domaine pourrait conduire à une certaine sécurité alimentaire par une bonne redistribution de la production céréalière à travers tout le territoire national.

Enfin, le développement de la pêche et la promotion du tourisme devaient à leur tour générer des ressources financières pour les populations et certaines structures étatiques de la région, notamment les Directions Régionale et Départementale de l'Environnement et du Tourisme.

Grâce au Projet Kompienga, c'est tout une région et partant, le pays tout entier qui était appelé à se mouvoir sur le chemin qui mène au développement.

Aujourd'hui, plus d'une dizaine d'années après sa conception et sa réalisation, le Projet Kompienga est assez bien ancré dans son environnement et mérite un diagnostic par rapport à ses objectifs initiaux et sa réalité actuelle.

C'est à travers ce diagnostic que nous pourrons établir un bilan de Kompienga car, comme toute réalisation, il comporte des acquis et des insuffisances. Il apparaît donc primordial d'identifier et d'analyser dans un premier temps les défaillances, afin de les prendre ensuite en compte quant à la proposition d'éventuelles solutions visant à valoriser au mieux le Projet.

C'est ce à quoi sont consacrés les deux derniers chapitres qui vont suivre.

## CHAPITRE XI :

### LES INCIDENCES DE KOMPIENGA SUR L'ÉCONOMIE RÉGIONALE ET NATIONALE : ACQUIS ET INSUFFISANCES

Que ce soit pour la production énergétique ou le développement de l'agriculture et de la pêche ou même la promotion du tourisme, il est bien clair que la mission assignée à Kompienga est de servir de tremplin à l'envol économique du pays. C'est ce qui explique qu'en termes de bilan du Projet, nous traiterons plus de ses acquis et de ses insuffisances sur le plan économique que son aspect technique. Ce, parce que le développement économique sous-tend un bien-être matériel et social donc, une prise en considération de la dimension sociale.

Cependant, les retombées économiques de Kompienga ne sauront être véritablement viables sur le plan national que si la zone d'implantation tire aussi un minimum de profit de la présence de l'ouvrage. C'est pourquoi nous abordons d'emblée les incidences de Kompienga sur l'économie régionale.

#### 11.1. Les incidences de Kompienga sur l'économie régionale

Avant l'implantation du barrage, l'économie de la zone du bassin versant reposait surtout sur les cultures céréalières et l'élevage (97% de la population s'y adonnaient) mais aussi sur le tourisme cynégétique et de vision. Enfin, quelques échanges commerciaux avec les pays frontaliers étaient pratiqués.

Depuis 1989, le désenclavement de la zone et la présence du plan d'eau ont certes contribué à élever le niveau économique de la région. Mais il ne faut pas non plus perdre de vue que le lac de la retenue a causé des pertes non négligeables à toute la zone du bassin versant.

### 11.1.1. Les pertes consécutives à la présence du plan d'eau

Au-delà des pertes individuelles ou collectives subies par les populations (ennoisement des habitations et des champs) et qui d'ailleurs ont été indemnisées, la plus grande perte à laquelle toute la zone du bassin versant a dû faire face a été la disparition quasi-totale de la faune sauvage.

Effectivement, la zone de Pama est classée réserve de faune tout comme Arly et Singou. La réserve de Pama couvre 2 270 km<sup>2</sup> qui englobe une partie du bassin versant de la Kompienga. Elle était réputée pour l'abondance et la variété du gibier, ce qui faisait de cette réserve l'une des destinations préférées des chasseurs de gros gibier (nationaux comme expatriés) et des excursions.

Ces activités étaient la principale source de recettes pécuniaires pour les Services forestiers de la région en termes de permis de chasse, de taxes d'abattage, de recettes de pistage et de certificats d'origine.

Au cours de la campagne 1985/1986, ces recettes s'élevaient à près de 5 millions de FCFA pour la seule Direction Départementale de l'Environnement et de Tourisme de Pama. En outre les emplois (pisteurs, guides), bien que saisonniers, que créent ces activités n'étaient pas non plus négligeables ; sans oublier le fonctionnement des campements de chasse, structures d'hébergement et de restauration mises en place par des particuliers.

Mais depuis le chantier et la mise en eau du barrage, toutes les activités liées à la grande chasse s'amenuisent à cause de la raréfaction du gibier comme en attestent les inventaires effectués entre 1982 et 1993 :

**Tableau n° 55 : Inventaire des ressources en faunes sauvage dans la réserve partielle de Pama avant et après la présence du plan d'eau**

Espèces	Populations	
	1982	1993
Éléphants	800	239
Buffles	2 040	94
Phacochères	3 000	220
Hyppotragues	590	542
Bubales et Damalisques	570	342
Cobs defassa	230	76
Cobs de buffon	300	13
Guibs	200	90
Ourebis	3 600	235

Sources : ZAGRE A.M. (1989) pour les données de 1982 et MET/DGE/DFC (1993) pour les données de 1993.

La différence, souvent énorme, entre les populations de 1993 et celles de 1982 confirme effectivement la raréfaction du gibier dans la réserve de Pama. C'est surtout les populations de gros gibiers qui ont vu leur effectif chuter de façon vertigineuse en une décennie. Par exemple, l'effectif des éléphants a chuté de 70% ; 95% pour les buffles et 92% pour les phacochères. Cette situation a un lien direct et indirect avec la présence du barrage.

D'abord, la faune sauvage, autrefois habituée à la quiétude de la savane n'a pas supporté les vrombissements incessants des engins mécaniques pendant le chantier du barrage. De plus, les interstices des forêts galeries qui servaient de repaires aux animaux sauvages ont été littéralement déblayées ou ennoyées par le lac.

Enfin, l'installation de peuplements humains sur presque tout le pourtour du plan d'eau a constitué une barrière d'accès aux points d'abreuvement pour le gibier sauvage, surtout pendant les périodes de chaleur. Ainsi, certains gibiers sont morts de soif comme ce

fut le cas de quatre buffles retrouvés inanimés en mai 1986 par des agents forestiers de Pama aux abords d'une mare asséchée.

Devant cette nouvelle réalité (bruit, destruction des gîtes et difficultés d'accès aux points d'eau) beaucoup de ces animaux sauvages ont dû migrer vers les réserves d'Arly et de Singou.

En retour, cette raréfaction s'est traduite par une baisse de la fréquentation des chasseurs et la fermeture de certains campements de chasse comme «BONAZZA Safari» à Pama.

Aujourd'hui, une autre forme de tourisme tend à se mettre en place sur le bassin versant tandis que d'autres activités liées à la présence du plan d'eau s'y développent aussi.

#### 11.1.2. Les gains liés à la présence du plan d'eau

Avec la présence du plan d'eau qui assure une disponibilité permanente de l'eau, certaines activités connaissent une véritable expansion sur le bassin versant. Il s'agit de la pêche et du maraîchage.

Du fait de sa continentalité, le Burkina Faso n'a pas une véritable tradition de pêche. C'est une activité qui s'est développée de façon artisanale et relativement professionnelle avec l'aménagement de plusieurs retenues.

Le développement de la pêche figurait parmi les objectifs du Projet Kompienga après l'électricité et l'agriculture. Seulement, l'engouement des populations pour cette activité a été au-delà des attentes. Au moment des études de faisabilité, il avait été prévu par exemple qu'en période de pleine activité, la pêche occuperait entre 300 et 400 personnes.

Ces prévisions ont été vite largement dépassées puisque déjà en 1993, on a dénombré 452 pêcheurs (ayant un permis de pêche) dans l'ensemble des six campements de débarquement dont 142 nationaux pour 310 étrangers.

Les pêcheurs nationaux viennent surtout de la région de Ouagadougou où les retenues (Loumbila, Nagbangré) sont largement surexploitées.

Les pêcheurs étrangers eux, se composent de professionnels de nationalité malienne et nigérienne que l'on rencontre d'ailleurs sur les grands cours d'eau de l'Afrique de l'Ouest.

Quant à la production, la prévisions faisaient état d'une prise annuelle variant entre 600 et 1 000 tonnes. Aujourd'hui, la production contrôlée se situe autour de 800 tonnes avec parfois même des prises qui avoisinent les 1 000 tonnes. Par rapport aux statistiques nationales de 1984 sur la pêche, la production de Kompienga représente 27% de la production totale du Burkina Faso.

Sur le bassin versant, la pratique de la pêche procure de "gros" revenus. En 1995 par exemple, les valeurs déclarées par 18 familles de pêcheurs donnent une moyenne de 68 500 FCFA par mois et par ménage, avec une valeur maximale de 210 000 FCFA (enquêtes du Rapport de la KFW, 1996). Quant on sait le SMIC au Burkina Faso tourne autour de 30 000 FCFA et que 210 000 FCFA représente le salaire mensuel d'un enseignant titulaire à l'Université, on comprend mieux les motivations envers cette activité.

En dehors du bassin versant, la pêche a fait naître un véritable circuit de commerce à travers le pays et même au-delà du territoire national comme le précisent les données du tableau suivant :

**Tableau n° 56 : Destination de la production halieutique mensuelle de la Kompienga**

Localités	Nombre de véhicules	Nombre de voyages	Poids moyen (kg)	Pourcentage (%)
Ouagadougou	19	64	44 628	80
Bobo Dioulasso	2	5	177	0,3
Koudougou	1	1	520	0,9
Fada	2	3	6 473	11,5
Koupéla	1	2	686	1,2
Niamey	2	6	3 376	6,1
TOTAL	27	81	55 860	100

Source : D'après les statistiques de la DDET de Pama (1995)

L'autre activité à avoir fait son apparition sur le bassin versant à la suite de la présence du plan d'eau est le maraîchage. Il a été initié par l'ONAT qui a organisé les paysans intéressés par cette activité en groupements de producteurs, encadrés par du personnel formé à cet effet. C'est aussi l'ONAT qui ravitaille les groupements en semences et en engrais sous forme de crédits.

Au cours de la première campagne (1991/1992), on a relevé une réticence des populations car on ne comptait que trois groupements de 26 membres. Mais après les premiers résultats qui ont été très probants, le nombre de groupements et de producteurs ont plus que quadruplés avec 114 producteurs. Actuellement, on recense un groupement de producteurs dans presque chaque village autour du plan d'eau.

Les productions concernent la pomme de terre, la tomate et l'oignon. Elles sont en constante augmentation pour l'ensemble des groupements du bassin versant comme le montre les statistiques de la production maraîchère :

**Tableau n° 57 : Production maraîchère (en tonnes) sur le bassin versant de la Kompienga**

Pomme de terre			Tomate			Oignon		
90/91	91/92	92/93	90/91	91/92	92/93	90/91	91/92	92/93
10,1	10,3	26,0	-	4,0	110,0	0,7	3,7	47,5

Source : D'après les statistiques de l'ONAT

La croissance de la production maraîchère se trouve confrontée à des difficultés liées à la faible élasticité du marché intérieur et au manque de moyens de transport appropriés. Pour l'élasticité du marché par exemple, la pomme de terre est considérée comme un aliment de luxe ; sa consommation n'est donc pas encore intégrée aux habitudes alimentaires des populations rurales. Aussi sa production n'est commercialisée que dans les grandes villes comme Ouagadougou ; c'est là qu'intervient alors le problème de la logistique puisque l'ONAT, chargé de la collecte et de l'écoulement de toutes les productions, ne dispose que d'une camionnette 504 bâchée.

Si la pomme de terre et l'oignon peuvent se conserver relativement plus longtemps, ce n'est pas le cas de la tomate dont les difficultés d'écoulement entraînent souvent des pertes par pourrissement.

Cette faible capacité de résorption du marché intérieur pour certaines productions, accentuée par le manque de moyens de transport a amené les producteurs maraîchers de la Kompienga à écouler eux-mêmes leur productions (surtout la tomate) sur le territoire togolais non loin. Là, ils n'ont aucun souci de transport puisque ce sont les togolaises qui se déplacent pour l'achat.

Le déplacement étant d'ailleurs favorisé par le désenclavement de la zone du bassin versant de la Kompienga.

#### 11.1.3. Le désenclavement de la zone du bassin versant

L'ouverture de voies de communication pour les besoins du chantier du barrage et surtout le bitumage de la Nationale 18 qui relie le Burkina au Togo et au Bénin (pays portuaires) ont pleinement participé à tirer la zone du bassin versant de sa longue léthargie économique.

Avant le début du chantier par exemple, une voiture utilitaire mettait en moyenne huit heures pour parcourir le tronçon Fada - Pama, long de 105 km. La durée et les rudes conditions du parcours décourageaient énormément les commerçants qui préféraient se dérouter à Koupéla pour emprunter le bitume jusqu'au Togo. De là, ils peuvent facilement rejoindre le Bénin et le Nigeria.

Actuellement le même trajet Fade - Pama est couvert en deux heures, voire une heure et demi. La zone de Kompienga est alors devenue un important centre de transit pour le trafic routier entre le Burkina, le Togo, le Bénin et le Nigeria, et même pour les marchandises à destination du Mali et du Niger.

Aussi, les activités douanières se sont accrues au point que la zone qui, avant le Projet, ne comptait qu'un seul poste de douane à Tindangou en compte aujourd'hui trois dont un à Kompienga, un autre à Nadiagou et celui de Tindangou, relégué en poste secondaire.

Quant aux recettes, elles sont passées d'un chiffre annuel de 84 millions avant le Projet à 240 millions (ZAGRE A.M) après le désenclavement de la zone, soit une progression de plus de 180% en moins d'une dizaine d'années.

Hormis la disparition de la faune sauvage et ses implications socio-économiques, la réalisation du Projet Kompienga a eu des incidences globalement positives sur l'économie régionale. Qu'en est-il alors de ses effets sur le plan national ?

#### 11.2. La contribution de la centrale de Kompienga au potentiel énergétique du Burkina

Dans le processus de développement d'un pays et dans les orientations économiques, l'énergie occupe une place de premier rang parce qu'elle intervient à chaque étape de la production ainsi qu'à chaque moment de la vie quotidienne.

Parmi toutes les formes d'énergie l'électricité, pour des raisons que nous avons déjà évoquées plus haut, est considérée comme le symbole et le facteur suprême du développement.

Pourtant, la part de l'électricité dans le potentiel énergétique du pays est très faible : 2% contre 90% pour la biomasse et 8% pour les hydrocarbures. Ainsi, elle participe pour seulement 1% dans le PIB alors que l'industrie et les mines en sont tributaires.

C'est compte tenu de cette faiblesse donc que le Ministre de l'Équipement a déclaré que la vocation première du barrage de la Kompienga est d'aider à résoudre la problématique du développement industriel du pays.

La résolution de cette problématique devrait se traduire par un accroissement de la production électrique, une réduction de la consommation de produits pétroliers et aussi une extension du réseau électrique du pays.

### 11.2.1. Le niveau de la production électrique au Burkina

Au Burkina, le monopole de la production, du transport et de la distribution de l'électricité est accordé à une société d'état : la SONABEL. Toutefois l'État consent, dans certains cas, à des dérogations pour la production privée, ce qui fait qu'à côté de la SONABEL, il existe des autoproducteurs qui produisent l'électricité pour leurs propres besoins.

Jusqu'à la mise en service de la centrale hydro-électrique de la Kompienga en 1989, la production d'énergie électrique par la SONABEL était assurée par des centrales thermiques diesels. Ainsi, entre 1984 et 1988, l'énergie produite par ces centrales était globalement de 134 MWh par an, avec un accroissement moyen de 5,45% d'une année à l'autre.

Avec la mise en service de la centrale de Kompienga en 1989, la production a beaucoup évolué comme on peut l'observer sur le tableau n° 58.

Des données de ce tableau, on constate qu'entre 1989 et 1992, le potentiel électrique de la SONABEL s'est nettement amélioré avec une production moyenne annuelle de 185 MWh, soit un accroissement de 38% par rapport à la période où la production était exclusivement d'origine thermique. Parallèlement, le taux d'accroissement moyen d'une année à l'autre est passé à 7,2%.

A partir de 1993 une autre centrale hydro-électrique, celle de Bagré est entrée en service. Une baisse de la production thermique s'est alors opérée sans pour autant que cela n'affecte la production totale qui, elle, connaît toujours une constante augmentation.

Aujourd'hui même si la production thermique, supplée pourtant par l'hydraulique, participe toujours pour 61% au potentiel électrique du Burkina, il y a lieu d'admettre qu'il y a une volonté réelle de réduire les charges inhérentes à cette source de production. Et comme la réduction des charges passe par la baisse de l'importation et la consommation des combustibles pétroliers, il convient de se pencher sur l'évolution de cette consommation par la SONABEL.

### 11.2.2. L'évolution de la consommation des produits pétroliers

Le parc de production thermique de la SONABEL fonctionne au Gas-oil, au Fuel lourd et au DDO. Au cours des années 1987 et 1988, la consommation des produits pétroliers par les unités de production a respectivement été de 34 550 et de 35 697 tonnes. Leur importation a coûté à la SONABEL les sommes 4,6 milliards de francs CFA pour l'année 1987 et 4,5 milliards pour 1988, soit respectivement 58,8% et 49% des dépenses totales effectuées au cours de ces deux années.

L'objectif de Kompienga étant de réduire ces dépenses consacrées aux produits pétroliers nous verrons, à travers les statistiques du tableau n° 59 si ces objectifs ont été atteints.

Ces statistiques sur la consommation des combustibles pétroliers par la SONABEL laissent apparaître une évolution en dents de scie puis un abandon total du gas-oil au profit des autres hydrocarbures, notamment le Fuel lourd. Cependant, en dépit de l'entrée en activité de la centrale de Kompienga en 1989, la consommation globale d'hydrocarbures n'a cessé de croître jusqu'en 1991. Ce n'est qu'à partir de 1992 que la consommation amorce une baisse de 8% avec le démarrage de la centrale de Bagré.

On retiendra donc que le démarrage de la centrale de Kompienga à elle seule n'a pas entraîné la baisse escomptée de la consommation des combustibles pétroliers ; il a fallu attendre l'apport de Bagré en 1992 pour que cette consommation enregistre une baisse sensible.

Voyons maintenant quel a été l'influence de Kompienga sur l'état du réseau électrique du pays.

### 11.2.3. L'état actuel du réseau électrique du Burkina

Le Burkina compte aujourd'hui 27 villes électrifiées et on estime que sur 100 ménages, 7 sont clients de la SONABEL (données de 1995). Ce taux, bien que toujours très faible, a pourtant beaucoup évolué puisque huit années plus tôt, en 1987, seulement 18 villes étaient électrifiées avec 4% des ménages qui étaient raccordés au réseau électrique.

Le réseau électrique du Burkina s'articule autour des deux centres de consommation les plus importantes que sont Ouagadougou et Bobo Dioulasso. Nous nous intéresserons particulièrement au centre de Ouagadougou car c'est le plus important. De plus, c'est dans ce réseau qu'est injectée la production de Kompienga avant d'être dispatchée. L'analyse de la contribution de Kompienga au potentiel électrique du pays se fera à travers le rythme d'extension du réseau. Pour ce faire, nous nous référons aux statistiques du tableau n° 60.

Les données de ce tableau montrent qu'en 1988, année précédant la mise en service de Kompienga, la longueur du réseau électrique du Burkina, tout type de tension confondue, était de 1 549 km.

Dès 1989, la longueur du réseau a été portée à 2 017 km avec la mise en exploitation de la ligne haute tension de Kompienga (la première du pays) reliant le poste de Kompienga à celui de Ouagadougou. Cela équivaut à un accroissement annuel de 30,2% entre 1988 et 1989 alors qu'entre 1984 et 1988 cet accroissement a été de 8,4%.

Après 1989, l'extension du réseau s'est poursuivie de plus belle avec un rythme moyen annuel de 15,9% pour atteindre 3 137 km en 1992. Puis, en 1993 la centrale de Bagré a permis de rallonger la ligne "Haute tension" et partant, du réseau.

Concrètement, sur le terrain, c'est grâce à la production de la centrale de Kompienga qui se sont opérées les extensions suivantes du réseau :

- la ligne en ossature 90 kV qui relie Ouagadougou à Koudougou et qui est actuellement exploitée en 33 kV ;

- les lignes 33 kV reliant certaines villes entre elles comme Ouagadougou - Ziniaré et Zanon - Tenkodogo - Koupéla - Zorgho.

Ainsi, en matière de potentiel énergétique, la centrale de Kompienga aura pleinement contribué à améliorer la production électrique du Burkina et à étendre le réseau de distribution. Pour ce qui concerne la consommation des produits pétroliers par contre, la seule centrale de Kompienga n'est pas parvenue à faire infléchir la tendance qui était toujours à la hausse. Néanmoins, on peut dire que la réalisation de Kompienga a tenu une part de promesse dans le domaine énergétique.

Cela nous conduit enfin à voir si les promesses faites dans les autres domaines comme l'agriculture, la pêche et le tourisme ont-elles aussi été tenues.

Tableau n° 58 :

Évolution de la production électrique au Burkina Faso entre 1984 et 1995

Source de production	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>Thermique</b>	123 191	123 307	130 568	140 685	152 072	162 639	175 269	180 605	180 870	168 469	143 207	148 856
<b>Hydraulique</b> Kompienga Bagré						1 612	9 307	12 623	20 024	21 320 25 728	25 944 46 855	49 940 44 039
Production totale	123 191	123 307	130 568	140 685	152 072	164 251	184 576	193 228	200 894	215 517	216 006	242 835

Source : Document préparatoire des journées de l'énergie/ DGE (Juin 1996, non encore publié).

Tableau n° 59 :

Évolution de la consommation des produits pétroliers par la SONABEL

Nature des produits	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Gas-oil	600	517	776	989	401	12	0	0	0	0	0	0
DDO	15 056	16 305	19 305	21 059	17 101	14 805	14 675	17 716	12 735	13 782	8 301	16 650
Fuel-oil	13 363	13 420	12 137	12 502	18 195	24 095	26 835	26 835	30 074	26 700	25 943	18 852
Totale	29 019	30 389	32 218	34 550	35 697	38 912	41 510	44 551	42 869	40 482	34 244	35 502

Source : idem tableau n°58

**Tableau n° 60 : Évolution du réseau électrique du Burkina Faso depuis 1984**

Longueur du réseau	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
B. tension	714	772	965	1 013	1 048	1 201	1 304	1 680	2 074	2 245	2 377	2 395
M. tension	411	420	409	466	501	532	624	728	779	896	808	956
H. tension						284	284	284	284	315	315	315
Totale	1 125	1 192	1 374	1 479	1 549	2 017	2 232	2 692	3 137	3 456	3 500	3 666

B. : basse      M. : moyenne      H. : haute

Source : idem tableau n°58

### 11.3. Kompienga ou des promesses non encore tenues

En marge de la production, le Projet Kompienga devait aussi, grâce à la disponibilité permanente de l'eau, permettre de :

- développer une agriculture intensive ;
- maîtriser l'exploitation piscicole ;
- promouvoir le secteur du tourisme.

Aujourd'hui, si la contribution de Kompienga au potentiel électrique du pays est bien réelle, ce n'est pas le cas des activités annexes dont les unes (l'agriculture intensive) sont restées au stade des études de faisabilité tandis que les autres (la pêche et le tourisme), bien qu'ayant démarré, connaissent quelques difficultés.

#### 11.3.1. Autosuffisance alimentaire ou mirage du développement ?

Avec la présence d'une réserve d'eau aussi importante et permanente que celle de la Kompienga, l'agriculture devait en être la plus grande bénéficiaire. Son développement était envisagé sous deux formes : une agriculture de décrue dans la zone de marnage et l'aménagement de périmètres irrigués à l'aval du barrage.

Autour du lac de la retenue, la zone de marnage efficace déterminée représente 8 300 ha dont 6 230 ha ont été reconnus comme aptes à l'ensemble des cultures de décrue. Mais sur les 6 230 ha, seulement 1 400 ha sont réellement cultivables tous les ans en tenant compte de la fluctuation du niveau du plan d'eau. Cette portion s'étend au Nord de l'axe Pama - Diabiga.

Les cultures de décrue sont basées sur l'utilisation par la plante de la réserve en eau du sol accumulée pendant la période de submersion. Cette réserve peut aussi être alimentée soit directement par la nappe, soit par remontée capillaire à partir d'une nappe profonde.

Étant donné que les cultures de décrue sont rendues possibles par la baisse du niveau du plan d'eau durant la période sèche qui dure sept mois on aurait assisté, avec les cultures pluviales, à deux récoltes annuelles sur le bassin versant de la Kompienga.

En plus des cultures de décrue, les prévisions avaient aussi retenu l'hypothèse de l'aménagement de 700 ha à l'aval du barrage pour une irrigation gravitaire par pompage direct dans le lac.

Cet aménagement constituait un appareil de production intensive. Elle aurait ainsi permis de réaliser au moins 700 exploitations si tous les secteurs d'irrigation étaient mis en oeuvre.

La pratique d'une agriculture de décrue et l'aménagement des périmètres irrigués auraient logiquement débouché sur une possibilité de varier les cultures et surtout à une production céréalière supplémentaire. Cela aurait probablement permis de combler les déficits céréaliers habituellement enregistrés lors des mauvaises récoltes en cultures pluviales.

Au vu des atouts que présente le volet agricole pour l'ensemble de la zone et la production céréalière du pays, on ne peut que regretter qu'il n'ait pas encore vu le jour.

Actuellement l'aval du barrage est anarchiquement occupé par quelques paysans, assez fortunés pour disposer de motopompes, qui pratiquent le maraîchage par pompage dans le canal d'écoulement. Quant aux cultures de décrue, elles sont inexistantes en dehors des quelques paysans qui exploitent les bas-fonds en saison sèche.

Il est bien apparu que depuis la présence du plan d'eau la production céréalière de la zone du bassin versant s'est nettement améliorée : 2 025 tonnes en 1994 pour le seul département de Pama contre 1 900 tonnes en 1978 pour l'ensemble de la zone du bassin versant. Néanmoins on reste encore bien loin des productions escomptées et surtout de l'autosuffisance alimentaire au niveau du pays.

### 11.3.2. Une exploitation piscicole non encore maîtrisée

L'exploitation piscicole sur le lac de la Kompienga est une réalité depuis 1989. Elle a même connu une expansion considérable jusqu'à ce jour. Cependant, quelques problèmes

minent cette activité et risquent à la longue de compromettre toute la filière pêche de la Kompienga. Ces problèmes sont alimentés par l'exploitation anarchique des ressources halieutiques, les tensions entre artisans-pêcheurs et la faible structuration du marché de poisson qui échappe totalement aux producteurs.

Dès l'ouverture de la pêche sur le lac, les pêcheries de la Kompienga ont été soumises à la législation sur la pêche au Burkina. Celle-ci régleme l'utilisation des engins de pêche (filet et maillage prohibés) et définit les espèces d'exploitation non autorisée comme les "sardinelles". La législation vise ainsi à responsabiliser les producteurs sur la gestion rationnelle des ressources halieutiques du lac.

En dépit de l'existence et la mise en vigueur de la législation, les pratiques frauduleuses sont très courantes sur le lac de la Kompienga. Elles concernent aussi bien les engins prohibés que les espèces à exploitation non autorisée. On estime que chaque année, environ 500 tonnes de poissons sont frauduleusement capturés (COULIBALY N. D.). Si on ajoute à cette prise frauduleuse la production annuelle contrôlée, laquelle avoisine les 800 tonnes, on dépasse largement la planification normale en année de pleine activité qui est d'environ 1 000 tonnes.

Il y a donc une surexploitation et par conséquent, de sérieux risques pour un épuisement précoce des ressources halieutiques du lac de la Kompienga. Ces risques sont d'autant plus réels que depuis la fin du Projet Plan d'Urgence de la Kompienga en décembre 1994, le personnel technique en charge des activités piscicoles a été fortement allégé de 13 fonctionnaires à 3. Cela laisse entrevoir des limites quant à leurs actions de surveillance dans les pêcheries.

Pour ce qui est des tensions entre artisans-pêcheurs, elles découlent de prime abord des risques d'épuisement du stock de poisson dans le lac ; les pêcheurs nationaux accusant les étrangers de vouloir dilapider la ressource en si peu de temps. Mais les vraies sources de ces tensions sont à rechercher ailleurs : d'abord au niveau du déséquilibre de la quote-part entre pêcheurs nationaux et étrangers (25% de nationaux contre 75% d'étrangers) ; ensuite les bonnes prises sont toujours l'oeuvre des étrangers du fait de leur professionnalisme. Autrement les saisies de prises frauduleuses concernent tant les étrangers que les nationaux.

Enfin, malgré les énormes potentialités piscicoles du lac de la Kompienga, les pêcheurs regrettent de ne pouvoir profiter pleinement, comme cela se doit, des fruits de leur activité. Les raisons de tels regrets sont imputables à la structuration du marché de la pêche dont ils ignorent les rouages.

En effet, le prix de vente du poisson à la production est fixé à 250 F/kg. Ce prix, imposé par l'Association des commerçants acheteurs du poisson sur le lac de la Kompienga, est très bas par rapport à ceux pratiqués dans les autres pêcheries du pays (500 à 630 F à la Vallée du Kou par exemple). Mais au regard de l'importance des prises, les pêcheurs auraient pu s'en contenter si, parallèlement, ils n'étaient pas astreints aux remboursements de la valeur de leurs engins de pêche (pirogues et filet) acquis à crédit auprès de ces mêmes commerçants. Or, la durée de vie de ces engins étant limitée (trois à cinq ans pour les pirogues par exemple), ils ont à peine fini un remboursement qu'il doivent renouveler leur matériel. C'est ce cercle vicieux dans lequel ils sont pris qui pousse d'ailleurs les pêcheurs aux prises frauduleuses afin de rentabiliser les engins de pêche le plus rapidement possible.

La solution à ces problèmes serait d'abord la révision du prix de vente du poisson à la vente et l'implication des producteurs autant que faire ce peu dans toutes les étapes la filière afin qu'ils bénéficient au mieux de leur activité.

### 11.3.3. Le tourisme : un secteur laissé pour compte

L'idée de promouvoir le tourisme à la faveur de la création du barrage hydro-électrique de la Kompienga nous paraît incertaine. Il est bien évident que la présence du barrage a été à l'origine du désenclavement de la zone du bassin versant. Cependant, un plan d'eau n'a jamais constitué un pôle d'attraction pour des estivants lorsque les risques de schistosomiase sont aussi réels qu'à Kompienga. Qui plus est, nous sommes dans un pays sahélien et continental où les sports nautiques sont inconnus. Nous n'en voulons pour preuve que les trois barrages colinéaires situés à Ouagadougou qui n'attirent même pas les riverains.

Il a toujours existé un tourisme de chasse dans la zone du bassin versant, essentiellement pratiqué par des expatriés et quelques résidents venus de Ouagadougou et du Bénin.

Mais compte tenu du fait que les effets induits du barrage ont contribué à éloigner le gibier, ce tourisme tend à se déporter sur les réserves d'Arly et de Singou sises plus à l'Est du bassin versant.

S'étant appuyé sur l'existence de futures infrastructures hôtelières à Pama et Kompienga, on avait même estimé à 100 millions de francs par an le chiffre d'affaire que pourrait générer le tourisme.

Depuis 1992, un hôtel dénommé "Hôtel la Kompienga" existe sur le site du barrage. Ayant bénéficié des équipements du chantier rétrocedés à l'État, cet hôtel dispose de chambres luxueuses, d'une piscine et deux courts de tennis. Un autre hôtel, très coquet, juche à la hauteur d'une colline qui baigne dans le lac au niveau de Tagou ; sans oublier le campement CODEBA à Pama. Ces équipements ne font pourtant pas bonne recette et l'hôtel de Kompienga autrefois géré par le Ministère de l'Environnement et du Tourisme a dû être rétrocedé à un expatrié faute de clientèle.

Celui-ci, en relation avec une agence de voyage, basée à Ouagadougou, organise des séjours de courte durée pour les fonctionnaires des Ambassades étrangères.

Aujourd'hui, le constat que l'on peut faire par rapport aux acquis de Kompienga est qu'il a effectivement contribué à améliorer le potentiel énergétique du Burkina. Il a aussi, avec le concours de la centrale de Bagré, engendrer une baisse substantielle de la consommation en hydrocarbures de la SONABEL.

Par ailleurs, le Projet a inculqué une dynamique économique à la région du bassin versant par son désenclavement.

Cependant, des insuffisances subsistent et beaucoup de choses restent à faire au niveau des activités annexes.

Par exemple, le développement de l'agriculture de décrue et irriguées est resté sans suite malgré les grandes sommes consacrées aux études de faisabilité de ce volet. Quant aux secteurs de la pêche, il échappe au contrôle total des services étatiques, car faiblement ou mal structuré. Ce secteur est accaparé par des commerçants particuliers regroupés en pseudo-association et qui dictent leurs lois de marché aux pêcheurs. Ces derniers étaient pourtant venus s'installer spontanément à cause des possibilités que leur

offrait cette activité. Cette situation est à l'origine des prises frauduleuses avec la menace d'épuisement précoce du stock halieutique du lac. C'est une situation qui pourrait aussi engendrer des sentiments de frustration au sein de la population de pêcheurs.

Enfin, les retombées du tourisme ne sont pas à la hauteur des espérances car la mise en place de d'infrastructures hôtelières de grand et moyen standing n'a pas drainé le flot de touristes. Ceux-ci préfèrent toujours visiter les sites de l'Ouest et du Sud-Ouest du pays.

Quels sont alors les stratégies à mettre en oeuvre pour valoriser au mieux le Projet Kompienga ?

## CHAPITRE XII :

### KOMPIENGA : QUELLES STRATÉGIES POUR UNE MEILLEURE VALORISATION DU PROJET ?

On a vu que l'implantation du barrage hydro-électrique de la Kompienga a aussi engendré des modifications écologiques sur le bassin versant. Ces modifications se sont traduites par une destruction du couvert végétal, l'érosion des sols et aussi l'apparition et la prolifération de nouvelles maladies.

Aussi, toute idée de valorisation du Projet Kompienga passe d'abord par la mise en oeuvre de mesures compensatoires à ces conséquences néfastes : par exemple des reboisements pour corriger la dégradation du couvert végétal, la vulgarisation de techniques culturales appropriées afin de lutter contre l'érosion des sols.

Au cours de nos investigations sur le terrain, nous avons pu constater que des activités sont menées dans ce sens. Cependant, les résultats de ces actions sont nettement en-deçà de l'ampleur des dégâts.

C'est ainsi que pour mieux orienter les actions en vue d'une meilleure valorisation du bassin versant, notre cheminement a été de passer d'abord en revue les actions en cours puis de faire un diagnostic des entraves.

#### 12.1. Les tentatives de restauration du bassin versant : les actions en cours

Les actions déjà entreprises pour restaurer le bassin versant relèvent aussi bien de l'initiative des paysans qui ont conscience des dangers encourus que des structures publiques qui y sont installées.

##### 12.1.1. Les initiatives paysannes de lutte contre la dégradation du milieu

Ayant constaté qu'à chaque début d'hivernage la terre arable de leurs champs est emportée par les eaux de ruissellement en même temps que les semis, les agriculteurs du

bassin versant se sont rendus à l'évidence de la dégradation du milieu. L'ampleur du décapage est telle qu'il s'amplifie d'année en année.

Alors, pour parer au plus urgent, les agriculteurs érigent des barrages de pierres ou de troncs d'arbre dans les champs afin de freiner la vitesse de ruissellement des eaux. Sur les pourtours des champs, ils essaient d'aménager des haies vives en laissant pousser une végétation d'Andropogonées. Seulement cette haie n'est réellement efficace qu'après la régénérescence totale de la végétation c'est-à-dire en milieu de saison, ce qui est peut-être tard pour une bonne protection.

Conscients aussi que c'est la dégradation du couvert végétal qui est à l'origine de la force de ruissellement des eaux et donc du décapage pelliculaire, ils ont entrepris des actions de restauration du couvert végétal par le reboisement.

Des résultats de nos enquêtes de terrain, il est apparu que 59,4% des agriculteurs que nous avons interrogés pratiquent le reboisement. Cependant, une chose est de planter des arbres et une autre est de les entretenir. Et c'est là que se révèlent les limites de cette action puisque sur 100 pieds d'arbres plantés, seulement une vingtaine ou parfois moins survivent à cause du manque de soins.

Les actions paysannes sont encouragées et soutenues par des structures publiques qui oeuvrent, à leur côté, à la restauration et à la préservation de l'environnement du bassin versant.

#### 12.1.2. Les actions des structures publiques : le cas du PPUK et de l'ONAT

Le Projet Plan d'Urgence de la Kompienga (PPUK) pour la protection et la valorisation des ressources naturelles du bassin versant est une opération co-financée par l'État burkinabé et la CEE-FED pour une durée de 24 mois.

Il a été formulé dans le but d'éviter certains bouleversements irréversibles de l'environnement immédiat du lac en entreprenant, de façon prioritaire, la résolution des problèmes d'envasement du lac et l'exploitation désordonnée des ressources naturelles. Il devait permettre à terme de conserver les berges du lac, de stimuler les techniques d'exploitation et les mécanismes de gestion appropriée des ressources naturelles.

Le programme d'activités du PPUK a comporté deux volets essentiels : l'aménagement des ressources animales et végétales péri-lacustres et l'exploitation des ressources halieutiques. Pour ce paragraphe, seul le premier volet nous intéresse.

En matière d'aménagement des ressources animales, le Projet devait procéder à l'identification et à l'ouverture de couloirs de déplacement pour le bétail, soit 15 couloirs pour l'ensemble des villages autour du lac. Le but de ces couloirs étant d'éviter la divagation des animaux à travers tout le bassin versant, laquelle nuit aux cultures, surtout en hivernage.

Pour les ressources végétales, le PPUK devait compenser la destruction du couvert végétal du bassin versant par la plantation de 35 000 pieds d'Acacia et d'Eucalyptus, puis par le repeuplement de Borassus aethiopum (rônier). Cela a nécessité la germination de 30 000 plants de cette essence. (Cf. Cliché n° 28).

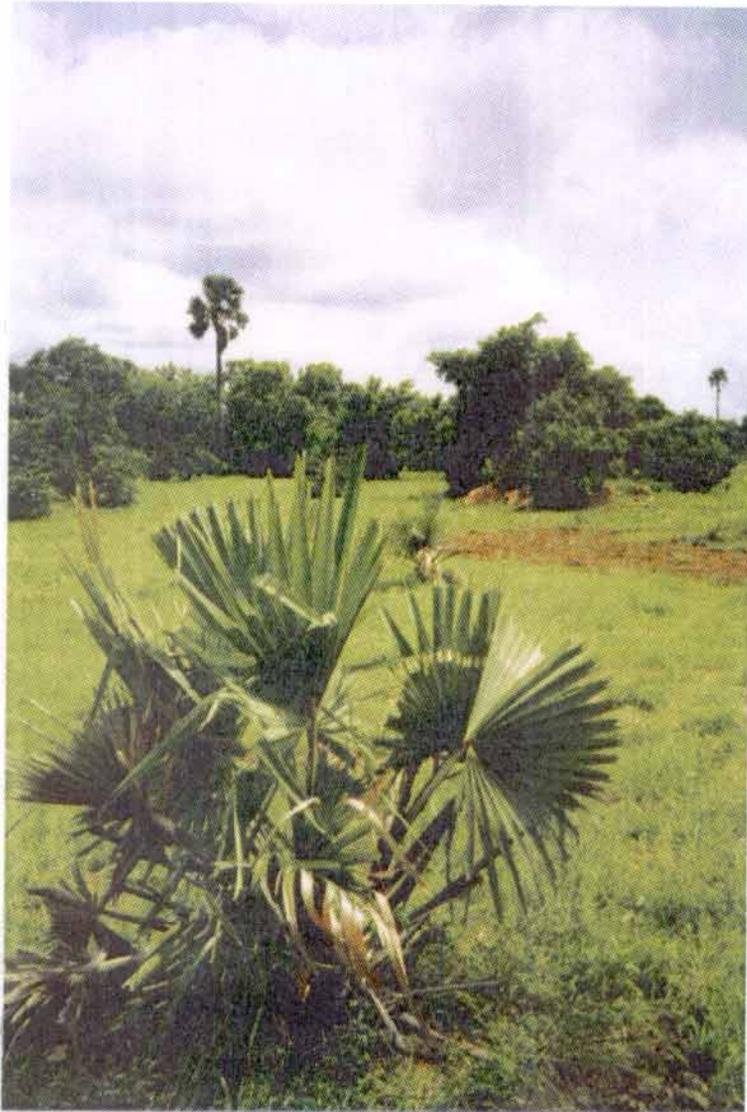
Quant à la protection contre un envasement précoce du barrage, il avait été retenu le tracé, à la hauteur de la cote 180 m, d'un layon de 200 km autour du plan d'eau. A l'intérieur de ce périmètre, les mises en culture anarchiques des terres seraient interdites.

Toutes les activités du PPUK devaient déboucher sur une vulgarisation à l'échelle des populations des différentes techniques de lutte anti-érosive et de l'agro-foresterie.

En ce qui concerne l'ONAT, sa mission première était l'exécution de l'opération transfert des populations. Après avoir accompli cette mission, l'Office s'est définitivement implanté sur le bassin versant où il développe des actions pour la valorisation du potentiel productif ainsi que la sauvegarde de l'environnement. Pour ce faire, la stratégie de l'ONAT a été de favoriser les plantations individuelles d'arbres fruitiers et le reboisement collectif des lieux publics tels les domaines scolaires et le long des routes.

Dans ses rapports d'activités de mars 1993, l'ONAT mentionne la plantation de 15 000 pieds d'arbres fruitiers et exotiques sur l'ensemble du bassin versant.

A côté de ces Projets, il y a aussi la SONABEL qui est une structure étatique permanente dont il convient d'en faire cas.



Cliché n°28: Tentative de restauration du peuplement de Borassus aethiopicum dans un bas-fond de Koulsomdé. Mais les jeunes pousses sont déjà en proie au bétail qui broute les feuilles.

### 12.1.3. La SONABEL et la gestion du bassin versant

La gestion du plan d'eau et l'exploitation de la centrale électrique incombe à la SONABEL. C'est elle qui s'occupe aussi de la surveillance et de l'entretien de l'ouvrage hydraulique ainsi que des installations électriques.

En matière de restauration du bassin versant, la SONABEL est tenue informée et doit suivre les activités des autres structures publiques précédemment décrites. Par contre, la SONABEL n'entreprend pas elle-même des actions visant à compenser les dégâts causés par l'implantation du barrage ou à la préservation de l'environnement du bassin versant des risques réels de dégradation.

Au cours de nos investigations sur le terrain, du moins, nous n'avons pas constaté ou eu connaissance de telles actions. Cela ne signifie pas pour autant que la SONABEL n'a pas conscience des problèmes qui existent sur le bassin versant puisqu'elle s'implique dans les programmes des autres structures.

En récapitulant les actions entreprises dans un souci de restauration du bassin versant de la Kompienga, on se rend compte que la priorité est accordée à la reconstitution du couvert végétal par les actions de reboisement. Cela s'est traduit par la plantation de près de 50 000 pieds d'arbres et la germination de 30 000 plants de rôniers. Pourtant, les séquelles de l'implantation du barrage sur l'environnement du bassin versant sont toujours là, implacables. Qui plus est, elles ne sont pas de bonne augure pour l'avenir. Il en ressort alors que les tentatives de restauration du bassin versant connaissent des entraves dont il serait opportun de faire le diagnostic.

### 12.2. Le diagnostic des entraves des activités de restauration du bassin versant

A la lumière des constats faits sur le terrain et des entretiens que nous avons eus d'une part avec les populations et les responsables des différentes structures d'autre part, il nous est apparu que le non aboutissement des actions de restauration du bassin versant découle de trois raisons : la faible implication des populations, un manque de coordination des activités et l'insuffisance des ressources au niveau des structures publiques.

### 12.2.1. La faible implication des populations aux diverses activités

Parce que, de par leurs activités (agriculture, élevage et pêche), elles sont en partie responsables de la dégradation actuelle de l'environnement, les populations installées sur le bassin versant de la Kompienga se doivent d'être au coeur des activités visant à sa restauration. Ce n'est malheureusement pas le cas puisque ces populations sont uniquement sollicitées au moment de la phase d'exécution.

Bien évidemment, des missions dites de sensibilisation débarquent quelques mois avant le démarrage des travaux pour des entretiens avec les populations. En fait, ces missions viennent les informer de l'imminence de telles ou telles actions et solliciter leur participation. Certaines missions ne sont même pas suivies des actions annoncées et mettent les populations dans une totale confusion.

Au cours de nos enquêtes de terrain, certaines personnes nous ont franchement manifesté leur lassitude à voir défiler des missions et à répondre à des questionnaires sans savoir exactement ce que l'on en fait. Cette situation conduit le plus souvent à un désintéressement des populations envers les actions futures, si encore celles-ci venaient aussi à démarrer.

Nous pensons, pour notre part, que si les actions de restauration du bassin versant n'aboutissent pas à des résultats satisfaisants, c'est précisément parce que les populations ne s'y sentent pas très impliquées.

Pour ne prendre que l'exemple du reboisement, seule la pépinière du Service des eaux et forêts de Pama ravitaille l'ensemble du bassin versant en plants. Cela n'encourage pas les populations à entreprendre spontanément de reboiser puisqu'elles doivent attendre que les plants leur soient livrés soit par le PPUK, soit par l'ONAT.

On évoque aussi çà et là le prix de revient des plants (5 à 15 F/plant) pour justifier le manque d'engouement des populations aux actions de reboisement.

Cette assertion est complètement erronée car nous avons eu les témoignages concordants de personnes qui ont été jusqu'à Ouagadougou pour s'approvisionner en plants à

des prix plus coûteux lorsque la pépinière de Pama était en rupture de stock ou ne disposait pas des essences dont elles avaient besoin. Pourtant, il aurait simplement suffi d'acquiescer les semis et d'initier des pépinières villageoises pour que les populations aient les plants à leur portée. Ces pépinières pourraient être supervisées par les agents des eaux et forêts de Pama mais gérées par les Comités de Gestion des Terroirs de chaque village, donc par les populations elles-mêmes. L'entretien des pépinières ne souffrirait pas de pénurie d'eau car elles seront aménagées aux abords du plan d'eau et des forages hydrauliques.

Ainsi les populations se sentiront mieux concernées par les actions de restauration du bassin versant dont elles perçoivent actuellement la nécessité. Mais le blocage n'est pas du seul ressort des populations ; il réside aussi au niveau des structures où les actions ne sont pas toujours bien coordonnées et où les ressources font souvent défaut.

#### 12.2.2. Le manque de coordination des actions entre les différents intervenants

Outre le PPUK, l'ONAT et la SONABEL dont la présence sur le bassin versant de la Kompienga est consécutive à l'implantation du barrage, d'autres structures y étaient initialement basées. Il s'agit du Service des eaux et forêts de Pama, la station de recherche agricole de Kouaré, et le CRPA de l'Est dont les activités s'étendent à toute la zone du bassin versant.

Chacun de ces intervenants travaille sur des programmes dont la finalité est le développement économique de la région et le bien-être des populations. Dans ce contexte, il nous semble logique, avec l'avènement d'un Projet aussi gigantesque et porteur d'espoirs que celui de la Kompienga, que l'ensemble des intervenants procèdent à un réaménagement de leurs programmes environnementaux en vue d'une meilleure coordination des activités.

Certes, il y a eu des concertations ; mais elles n'ont pas abouti à la coordination des activités si bien qu'on a parfois assisté à un chevauchement des actions dans certains domaines.

Pour la restauration du bassin versant par exemple, tous les intervenants ont fait du reboisement leur cheval de bataille, en plus des autres activités dont ils avaient la charge.

Pourtant, il aurait été plus indiqué de procéder à une répartition judicieuse des tâches en fonction du profil et des moyens de chaque intervenant.

Le PPUK, par exemple, aurait pu s'occuper uniquement de l'organisation des pêcheries et l'ONAT, de l'organisation des producteurs agricoles et maraîchers. Pendant ce temps, les Services des eaux et forêts de Pama et de Fada se seraient attelés à la restauration du couvert végétal sur l'ensemble du bassin versant.

Toutes ces activités devraient être suivies de près par la SONABEL qui, du fait qu'elle dispose de tous les paramètres hydrologiques du bassin versant, assurera le suivi et la protection du plan d'eau.

En procédant de la sorte, on aurait peut être pu éviter la dispersion des efforts qui a conduit aux actions spontanées sans lendemain ; bref au cafouillage auquel on a pu parfois assister.

Le manque de coordination des actions de restauration du bassin versant s'illustre à travers l'idée du PPUK de délimiter un périmètre de protection du plan d'eau à la cote 180 m. Après avoir convaincu les populations qui exploitaient les terres à l'intérieur de ce périmètre d'aller s'installer ailleurs, au-delà de la cote 180 m, le layon de 200 km prévu n'a jamais été tracé. Pire, les populations déguerpies ont eu la fâcheuse surprise d'assister à une recolonisation des leurs anciennes terres fertiles par de nouveaux venus.

Nous ignorons les raisons qui ont amené le PPUK à ne pas réaliser le layon. Nous retenons simplement que le fait de déguerpier les occupants du périmètre ne rime à rien à partir du moment où c'est la zone prévue pour les cultures de décrue, donc potentiellement "occupable". De plus de telles situations engendre des sentiments de frustration et ne favorisent guère une adhésion ultérieure des populations à d'autres actions du genre.

Si nous fustigeons la faible implication des populations et la légère coordination des actions, il faut en retour reconnaître que les intervenants ont été aussi souvent débordés face à l'ampleur des tâches et particulièrement confrontés à l'insuffisance de leurs ressources.

### 12.2.3. L'insuffisance de ressources des structures publiques

Au regard de l'immensité du champs d'action des intervenants qu'est le bassin versant (5 945 km<sup>2</sup>), l'insuffisance des ressources concerne non seulement le personnel mais aussi la logistique.

Il est difficile, voire impossible à un intervenant quelconque d'agir efficacement en matière de protection de l'environnement du bassin versant de la Kompienga sans disposer çà et là d'antennes relais. Or, justement, les différents intervenants que nous avons décrits plus haut n'ont ni assez de personnel, encore moins de la logistique nécessaire pour quadriller la totalité du bassin. C'est pourquoi d'ailleurs, beaucoup se sont plutôt investis sur le périmètre du plan d'eau, ce qui a peut être été la cause de l'enchevêtrement entre certaines actions.

Le programme d'activité du PPUK, par exemple, comportait deux volets : l'organisation des pêcheries et l'aménagement des ressources animales et végétales du bassin versant. Pour accomplir ces tâches par contre, l'équipe du PPUK ne comptait que 13 personnes. Celles-ci devaient parcourir les sites en moto de moyenne cylindrée (80 à 125 cm<sup>3</sup>).

L'ONAT n'est pas mieux nanti puisqu'il ne compte que quatre encadreurs et quatre animatrices pour l'ensemble des producteurs agricoles et maraîchers autour du lac.

La SONABEL est surtout affecté par le manque de logistique. Cette structure chargée de la surveillance et de l'entretien du barrage et des installations électriques ne dispose que d'un seul véhicule (une TOYOTA-bâchée à double cabine). Ce véhicule est extrêmement sollicité puisqu'il assure le déplacement des agents d'astreinte et les missions de ravitaillement bimensuelles des agents. De ce fait, la SONABEL de Kompienga ne peut même pas effectuer des sorties de surveillance de la ligne électrique ou inspecter l'état du bassin versant.

Enfin, il y a aussi le profil des agents qui composent ces équipes qui fait que des actions vont être privilégiées dans tel domaine par rapport à tel autre. Sur ce point, le PPUK peut encore servir d'exemple car, du fait que le profil de la plupart de ses agents était en rapport avec l'halieutique, tous les efforts du Projet ont été consentis dans ce domaine.

On y a certes enregistré de très bons résultats (organisation des pêcheries, technique de conservation du poisson...) mais le revers de la médaille a été qu'on est passé à côté de la protection de la végétation péri-lacustre ou du repeuplement de Borassus aethiopum.

Au terme de ce diagnostic, nous retenons que les actions dont les objectifs visaient à compenser les dommages écologiques de l'implantation du barrage sur le bassin versant de la Kompienga n'ont pas toutes été concluantes.

Les raisons essentielles des défaillances ont été non seulement la non implication totale des populations aux activités mais aussi le manque d'une coordination poussée des actions entre les différents intervenants. Cependant, la précarité des moyens dont disposent les intervenants peut aussi justifier les lacunes observées dans certains domaines.

Imbu de ces enseignements, quelles sont les stratégies que nous pouvons préconiser ? En d'autres termes, quels types d'actions peut-on entreprendre à nouveau pour une meilleure valorisation du Projet Kompienga ?

### 12.3. Les actions à entreprendre pour une meilleure valorisation du Projet Kompienga

Les dynamiques qui ont été mises en exergue sur le bassin versant de la Kompienga au cours de cette étude nous amènent à formuler un certain nombre de propositions dans l'intention de contribuer à une meilleure valorisation du Projet. Mais auparavant, nous nous rendons à l'évidence qu'il n'existe pas de solutions miracles ni universelles en matière de politique de sauvegarde de l'environnement. Nous ne prétendons donc pas en fournir.

Nous nous attelons à préconiser, modestement, quelques idées susceptibles d'aider à réduire, nous osons l'espérer, le dysfonctionnement grave qui sévit actuellement entre l'usage fait des écosystèmes par les populations et l'équilibre dynamique du bassin versant.

Si nous avons critiqué la manière dont certaines actions de restauration du bassin versant sont menées, nous ne remettons pas pour autant en cause leur bien fondé.

A partir de ces considérations, une véritable politique de valorisation du Projet devra d'abord procéder à la mise en oeuvre effective des mesures compensatoires et préservatives de la dégradation de l'environnement du bassin versant.

Pour cela, les actions en cours devront être redéfinies puis renforcées dans leurs exécutions par le biais d'une restructuration des équipes qui interviennent actuellement dans ce cadre sur le bassin versant.

Ensuite, on devra s'employer à reconquérir la confiance perdue des populations par la relance des activités annexes qui avaient suscité leurs espoirs. En particulier la mise en oeuvre du volet agricole pourrait contribuer à améliorer aussi bien les conditions de vie des populations que la gestion viable des ressources naturelles.

Nous pensons que dès que tous les volets du Projet seront mis en place, il sera plus aisé de planifier un aménagement intégré du bassin versant dont les résultats pourraient être plus probants que les activités ponctuelles en ce moment. Car, en matière de gestion viable et durable de son cadre de vie, notre intime conviction est qu'il n'y a pas une impossibilité d'action pour l'homme, seulement des contraintes à surmonter.

#### 12.3.1. La restructuration des équipes intervenant sur le bassin versant

Cette restructuration des équipes, qu'elles soient étatiques ou para-publiques passe d'abord par une conciliation de leurs logiques de développement avec celles des paysans. Très souvent en effet, les équipes se réfèrent aux progrès technologiques importés et biologiques, lesquels exigent une initiation rigoureuse. Or, cette dimension n'est pas toujours très bien maîtrisée par les paysans. Ces équipes se retrouvent alors en face de gens parfois ancrés dans leurs connaissances empiriques et à qui il manque des moyens d'action.

Cette implacable dialectique avec le paysannat est à la base d'échecs cuisants enregistrés depuis toujours. (PERARD J., 1993 et AMAZOU E., 1994 in KLASSOU S.L. supra).

Beaucoup d'initiatives en principe techniquement prometteuses peuvent être élaborées ; mais tant qu'elles resteront déconnectées du milieu auquel elles s'appliquent concrètement, elles sont vouées à l'échec. C'est pourquoi la confrontation des expériences locales avec celles à mettre en oeuvre et aussi la prise en compte des facteurs géographiques et sociologiques doivent servir de fondement à la définition d'une stratégie de valorisation du bassin versant de la Kompienga.

La restructuration doit aussi se traduire par une dotation en moyens logistiques supplémentaires et l'affectation ou le recrutement de personnel nouveau au compte de ces structures.

Après quoi, il faudrait procéder à une redéfinition claire et nette des tâches et des domaines d'action dévolus à chaque intervenant.

Actuellement, les intervenants toujours en activité sur le bassin versant sont le Service des eaux et forêts de Pama, l'ONAT et la SONABEL ; le Projet PUK ayant été clôturé en décembre 1994.

Dans la perspective d'une redéfinition des rôles, l'ONAT aura en charge les installations des nouveaux migrants et l'encadrement des producteurs agricoles et maraîchers.

La SONABEL, grâce aux moyens supplémentaires dont elle sera dotée, devra mettre sur pied une cellule dite "Cellule environnement", qui relèvera de l'actuel Département Hydraulique et aura pour mission la surveillance du plan d'eau et l'élaboration de mesures de protection contre le phénomène d'envasement de la retenue.

Quant au Service des eaux et forêts de Pama, il devra prendre la relève du PPUK dans la restauration et la préservation de l'environnement du bassin versant.

En ce qui concerne les actions spécifiques à entreprendre, le Service des eaux et forêts veillera d'abord au renforcement des pratiques de reboisement sur l'ensemble du bassin versant par les populations en aménageant des pépinières villageoises. Il devra particulièrement s'atteler à la régénérescence du peuplement de Borassus aethiopum dans les bas-fonds et au niveau des berges des principaux affluents de la Kompienga.

Ensuite, en lieu et place d'un layon de 200 km autour du plan d'eau, nous préconisons l'aménagement d'une ceinture verte qui a l'avantage de dissiper l'écoulement et favoriser l'infiltration des eaux. Seulement, pour que cette ceinture soit efficace, les arbres doivent être plantés en lignes perpendiculaires au ruissellement, c'est-à-dire le long des courbes de niveau. Autrement, la ceinture peut intensifier le ruissellement et la formation de nouvelles rigoles et ravines.

Le Service des eaux et forêts pourra enfin mettre en place et appliquer des mesures de répression contre la coupe abusive de la végétation et les feux de brousse incontrôlés. Ce sont

des mesures qui doivent, au préalable, être amplement portées à la connaissance des populations du bassin versant.

Aux action de restauration de l'environnement du bassin versant viendront se greffer les procédés agrotechniques de lutte contre l'érosion des sols et la sédimentation. D'où l'entrée en action de l'ONAT qui, par l'intermédiaire de ces agents de terrain (encadreurs et animateurs) dont le nombre devra être étoffé, proposera des techniques culturales adaptées en tenant compte de leur capacité à protéger le sol.

Une de ces techniques consiste en des labours profonds et perpendiculaires au sens du ruissellement, parallèles aux courbes de niveau. Ce type de labour, facile à réaliser par l'utilisation de charrues, a déjà fait ses preuves ailleurs sur le territoire national et convient parfaitement au bassin versant de la Kompienga où les pentes sont faibles.

Une autre technique dite conservatrice consiste à maintenir sur les champs les débris de végétaux afin de réduire les perturbations du sol. Mais nous reconnaissons que cette technique a de moindres chances d'avoir des adeptes à Kompienga car après les récoltes, les champs sont immédiatement déblayés pour les cultures maraîchères.

Reste maintenant à résoudre la question de la divagation des animaux à travers le bassin versant. A ce niveau, nous pensons qu'avec l'augmentation du cheptel, il serait plus pratique de créer un Service départemental de l'élevage et des ressources animales à Pama.

Ce service s'attachera en priorité à l'ouverture de couloirs de déplacement du bétail et à la délimitation de pâturages où les animaux pourront être pacager la plupart du temps, évitant ainsi leur divagation.

Ces actions de restauration et de préservation de l'environnement du bassin versant ne sauraient être la panacée à une valorisation du Projet Kompienga. Celui-ci devra aussi et surtout participer à la résolution des problèmes alimentaires du pays. Pour cela, la relance du volet agricole est indispensable.

### 13.3.2. La relance du volet agricole

Au moment des études de faisabilité du Projet Kompienga, d'importantes sommes d'argent ont été consacrées au volet agricole. Ces sommes pourraient cependant s'avérer être un investissement inutile si vraiment ce volet venait à être laissé totalement en désuétude comme c'est le cas actuellement.

Les résultats des études (notamment S.A. AGRER/NV, 1984, Tomes I à IV) ont pourtant établi la possibilité de pratiquer d'une part, des cultures de décrue dans la zone de marnage et d'aménager d'autre part, des parcelles irriguées à l'aval du barrage. Une prise d'eau directe dans la retenue a même été prévue à cet effet depuis la réalisation de l'ouvrage. Certes, quelques incertitudes demeuraient de part et d'autre au moment du démarrage du Projet :

- délimitation exacte de la zone de marnage, choix des variétés de plantes et des techniques culturales ; difficultés à faire accepter par les paysans un projet organisé sur la base de données instables pour les cultures de décrue ;
- disponibilité réelle en eau en fonction des besoins de l'irrigation et des règles de gestion du plan d'eau pour la production d'électricité.

L'irrigation à l'aval pose des problèmes hydrauliques assez complexes alors que les cultures de décrue soulèvent des questions purement d'ordre agronomiques qui peuvent être surmontées.

En effet, depuis la mise en eau du barrage en 1989, les agriculteurs installés autour du plan d'eau ont probablement appréhendé les limites réelles de la zone de marnage. De plus, grâce à la culture sous pluie de certaines variétés (riz, tabac...) et au maraîchage en saison sèche, ils ont dû certainement engranger des sommes de connaissances sur le comportement des plantes.

Ce sont là des éléments techniques in situ qui peuvent servir de références à une expérimentation sur le développement des cultures de décrue sur le bassin versant de la

Kompienga. Les essais pourraient être confiés à une station de recherche agricole similaire à celle de Kouaré sise en amont du bassin versant.

De telles propositions avaient déjà été faites durant les études de faisabilité. Mais l'absence d'éléments de références en la matière au démarrage du Projet Kompienga constituait un obstacle à la démarche. Aujourd'hui, les conditions sont presque réunies pour la mise en place d'une telle expérimentation.

Pour être opérationnelle, la station d'expérimentation pourra être installée à Diabiga ou à Kompiembiga.

Dans un premier temps, elle devra procéder à une collecte systématique d'informations auprès des paysans concernant les limites supposées de la zone de marnage, le comportement des plantes et les techniques culturales pratiquées.

Ensuite, la station disposera de ses propres parcelles d'essai dans la zone de marnage afin de travailler en champs de confirmation en marge des suivis réguliers qui seront aussi effectués sur les champs des paysans.

Ainsi, au bout de deux ou trois années d'expérimentation, la station devra enfin être en mesure de lever les équivoques sur les limites définitives de la zone de marnage et de proposer des meilleures variétés de culture en fonction de leur rendement et de leur adaptation au terrain.

A partir de la superficie de la zone de marnage et du nombre d'agriculteurs désireux de s'adonner aux cultures de décrue, on pourra statuer sur la taille des exploitations. Enfin, il ne restera plus qu'à établir un Schéma Directeur pour l'aménagement des cultures de décrue et un cahier de charge auquel les attributaires des parcelles seront tenus de respecter.

Quant à l'organisation des paysans, il leur sera laissé le choix de la forme d'association qui leur convient parce que les associations créées sur l'initiative des paysans eux-mêmes fonctionnent apparemment mieux que celles organisées par des structures étrangères au milieu local. L'important est que cette association respecte les directives du schéma et les critères d'une autodiscipline.

En revanche, nous convenons qu'au niveau actuel du plan d'eau (autour de la cote 175 m), l'aménagement à l'aval de périmètres irrigables par pompage direct dans la retenue risque fort de compromettre la production d'électricité, vocation première du barrage.

En effet le niveau actuel du plan d'eau fluctue autour de la cote 175 m (d'après les évaluations de la SONABEL en 1996).

A cette cote, le volume d'eau stocké dans le réservoir du barrage est de 1 120 millions de m<sup>3</sup>. Or, il faut aussi tenir compte des pertes par évaporation et par infiltration qui, à cette cote, ne sont pas négligeables car le cumul de ces pertes s'élève à 456,5 millions de m<sup>3</sup>. Cela revient donc à dire qu'en réalité, le volume d'eau disponible est de 664 millions de m<sup>3</sup>. C'est ce volume qui devrait servir à alimenter la centrale et à l'irrigation dont les besoins des plantes sont estimés à 4 millions de m<sup>3</sup> /an.

Quant à la quantité moyenne d'eau annuellement utilisée pour le turbinage, elle est de 305 millions de m<sup>3</sup> (moyenne de 1990 à 1994).

En rapportant les besoins en eau des plantes et le volume d'eau nécessaire au turbinage à la quantité d'eau disponible dans le réservoir, on peut théoriquement conclure à une possibilité de démarrer l'irrigation dès à présent. C'est ignorer les contraintes techniques liées à la gestion de la retenue dans la perspective d'un remplissage total et rapide de la retenue.

Effectivement, ces contraintes imposent à la SONABEL d'observer toujours, au niveau de la retenue, une tranche morte équivalant au 1/5<sup>è</sup> du volume d'eau disponible. A la cote 175 m, cette tranche morte est de 224 millions de m<sup>3</sup>.

Lorsque nous faisons enfin le bilan entre les prélèvements, la tranche morte y comprise, et le volume d'eau actuellement stocké dans le réservoir, ce bilan reste tout même excédentaire de 131 millions de m<sup>3</sup>. Mais cet excédent d'eau dans le réservoir ne saurait constituer une raison suffisante pour mettre en place des casiers d'irrigation d'autant plus qu'il faut tenir compte des aléas climatiques imprévisibles et surtout du fait que tous les paramètres concernant les cultures irriguées ne sont pas, à l'heure actuelle, totalement maîtrisés sur le bassin versant de la Kompienga. Il serait alors plus indiqué d'attendre le remplissage complet de la retenue à la cote 180 m pour envisager véritablement le démarrage de l'irrigation à l'aval. Pendant ce temps, on devrait approfondir les études de faisabilité sur ce volet.

Pour le moment, on pourrait néanmoins aménager de petites exploitations qui réutiliseraient l'eau refoulée par les turbines si celle-ci ne présente pas de dangers pour les cultures sur le plan sanitaire. De telles exploitations existent présentement le long du canal d'écoulement mais elles mériteraient d'être réorganisées avec la tenue, là aussi, d'un cahier de charge.

Lorsque les cultures de décrue auront été mises en oeuvre sur la zone de marnage, nous suggérons alors de planifier un aménagement intégré du bassin versant.

### 12.3.3. L'aménagement intégré du bassin versant

L'aménagement intégré du bassin versant devra consister à :

- la réhabilitation des infrastructures socio-communautaires ;
- la préservation de l'environnement du bassin contre les actions anthropiques dévastatrices ;
- cibler les actions de restauration du milieu en fonction des risques dégradation des secteurs ;
- un contrôle systématique de l'installation des nouveaux et futurs migrants sur le bassin versant.

Il n'est pas impératif d'attendre le démarrage des cultures de décrue pour entreprendre l'aménagement intégré du bassin versant. Cela peut commencer dès à présent, notamment en ce qui concerne la réhabilitation des infrastructures et la restauration des secteurs dégradés. Pour les autres actions par contre, il vaut mieux attendre pour éviter de nouveaux chamboulements au cas où l'opération cultures de décrue venait à être mises sur pied.

La réhabilitation des infrastructures socio-communautaires concerne plutôt les voies de communication secondaires car la gestion des forages hydrauliques a été confiée à des comités de gestion villageois. Tout au long de nos séjours sur le terrain, en dehors de la pompe de Diabiga qui a été immobilisée quelque temps pour cause de panne, tous les forages hydrauliques installés fonctionnent bien.

On ne peut pas en dire autant pour les voies de communication qui, depuis leur ouverture n'ont jamais bénéficié d'entretien. De ce fait, certaines routes sont dans un piteux état comme en témoigne l'état de la Bretelle RN 18 - Foulpodí. (Cf. cliché n° 29).

Tout le réseau de routes secondaires nécessite un rechargement et une remise en état praticable en toute saison car il joue un rôle primordial dans l'acheminement des productions halieutiques et maraîchères. C'est une tâche qui pourrait être assignée soit à la Direction Provinciale des Travaux Public de Fada, soit à l'ONAT qui en avait procédé à l'ouverture. Quant aux autres actions entrant dans le cadre de cet aménagement intégré du bassin versant, leur mise en oeuvre requiert une connaissance préalable du degré de sensibilité des différents secteurs du bassin versant.

C'est pour cette raison que nous avons jugé indispensable d'établir la carte de synthèse des risques de dégradation de l'environnement (végétation et sols) du bassin versant. (Cf. fig. n° 33).

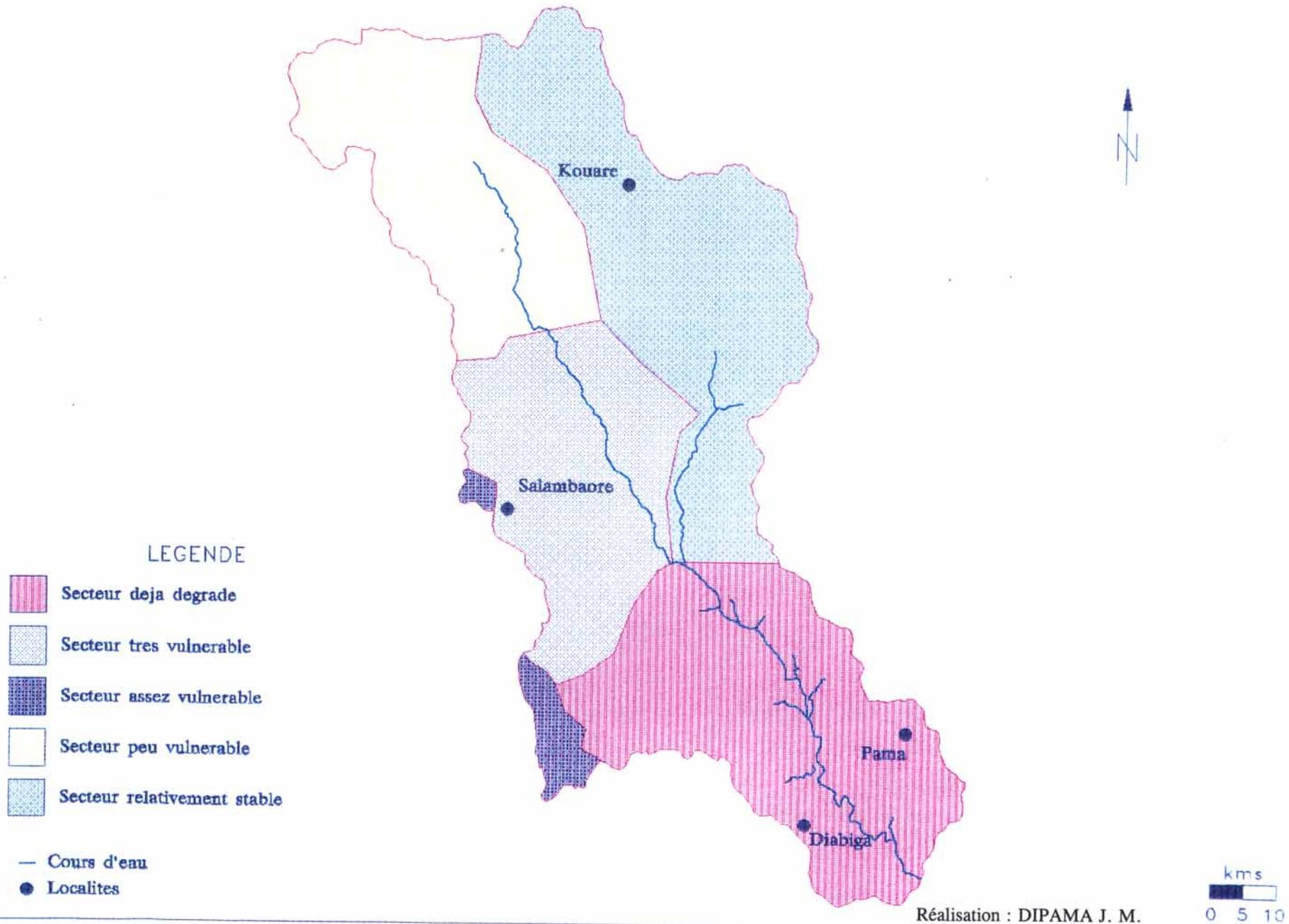
Le principe de base à l'établissement d'une telle carte a d'abord été un découpage du bassin versant en secteurs suivant les limites de couverture des cinq stations climatiques qui quadrillent le bassin. Ensuite, en fonction de la valeur des indices d'agressivité climatique et d'érodibilité des sols, puis de l'ampleur de la dégradation du couvert végétal de chaque secteur, nous avons statué sur le degré des risques.



Cliché n°29: Le réseau de routes secondaires mis en place à l'issue du projet est déjà dans un état de délabrement faute d'entretien. Ici, la bretelle RN 18 - Foulpodi, au niveau du premier radier. (Sept. 1996).

Figure n° 33

### CARTE DE SYNTHÈSE DES RISQUES DE DÉGRADATION DU COUVERT VÉGÉTAL ET DES SOLS DU BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA



Ainsi, on peut voir sur cette carte que le secteur du plan d'eau est déjà complètement dégradé parce que c'est là que se concentrent la plupart de la population et des activités. C'est donc là qu'il convient d'entreprendre en priorité les actions de restauration.

Mais étant donné que c'est aussi la zone concernée par les cultures de décrue, il serait plus pratique d'attendre le démarrage de cette activité et une installation définitive des exploitants avant d'agir efficacement sinon on risque de voir les actions de restauration perturbées par la suite. Cela n'empêche pas pour autant de faire actuellement des reboisements dans ce secteur ou de vulgariser certaines techniques culturales qui protègent le sol.

Les secteurs peu à très vulnérables, c'est-à-dire qui sont sensibles aux risques de dégradation, vont de la pointe ouest du bassin jusqu'à ses limites Nord-Ouest. Ces secteurs doivent faire l'objet de mesures préservatives par une mise en défens contre la coupe abusive du bois surtout.

Quant au secteur Natiabouani - Kouaré, il apparaît relativement stable par rapport aux autres. Les sols y sont généralement stables, donc peu érodibles et les pluies moins agressives. En plus de la faible densité de la population, le milieu physique connaît un certain équilibre. C'est dans ce secteur qui représente 30% du bassin versant que seront installés les nouveaux migrants car il ne faut pas se leurrer, il n'est pas possible de vouloir préserver l'environnement du bassin versant tout en laissant les personnes s'installer à leur gré autour du plan d'eau.

L'ONAT auquel il faudrait donner les moyens nécessaires s'y attèlera tandis que la SONABEL qui exercera une surveillance accrue autour du plan d'eau débusquera les éventuels contrevenants.

Grâce à de telles actions, on peut espérer une sauvegarde de ce qui reste de l'environnement du bassin versant contre les risques à venir.

## CONCLUSION PARTIELLE

L'étude de la dynamique du bassin versant aura révélé que depuis le chantier d'implantation du barrage hydroélectrique de la Kompienga, le milieu physique, à travers l'état de la végétation, n'a cessé de se dégrader jusqu'à nos jours.

Concrètement, cela se caractérise d'une part par le rétrécissement des superficies respectives occupées par les forêts galeries, et les formations arborées et arbustives denses. En effet, la forêt galerie qui occupait 2,75% de la surface du bassin versant en 1988 n'en occupe actuellement (en 1995) que 1,96%. L'étendue de la savane arborée dense est passée de 0,9% en 1988 à 0,24% en 1995 et la savane arbustive dense de 2,86% à 2,45% dans la même durée de temps.

D'autre part, la dégradation actuelle du bassin versant est appréhendée à travers le développement parallèle de la superficie occupée par la savane herbeuse, laquelle superficie représente aujourd'hui 7,46% du bassin contre 5,62% en 1988. Il en est de même des zones dénudées dont l'aire a aussi progressé de 0,13% à 0,16% par rapport à l'ensemble du bassin versant.

Les facteurs essentiels de cette nouvelle dynamique sont la recrudescence des activités humaines et du cheptel, ces facteurs étant intimement liés à la croissance démographique sur le bassin versant.

Entre 1985 et 1995 effectivement, la population s'est accrue de 31%, ce qui occasionne un prélèvement de près de 37 km<sup>2</sup> de végétation par an.

Pareillement, le cheptel qui a connu une croissance de 14% pour les bovins et 23% pour les petits ruminants favorise un prélèvement supplémentaire de 7 km<sup>2</sup> de végétation par an au titre des pâturages.

Une telle évolution n'est pas de bonne augure pour la dynamique ultérieure du bassin versant car, à ce rythme, la savane arborée dense aura disparu des formations végétales du bassin d'ici 2005.

La forêt galerie, elle, ne subsistera plus qu'en lambeaux relictuels qui ne représenteront plus que 0,89% de l'étendue du bassin versant. A moins, peut-être, qu'un renforcement des actions de restauration et de préservation des ressources naturelles du bassin versant ne change le cours actuel des choses.

Autrement, il ne faudrait pas compter sur les actions déjà entreprises qui ont montré leurs limites.

Du point de vue social, la présence en permanence du plan d'eau pourrait participer à l'amélioration de la qualité nutritionnelle des populations par le développement de certaines activités (maraîchage, pêche, arboriculture).

En revanche, de nouveaux problèmes sanitaires sont à redouter avec les risques de pollution des eaux du barrage par les activités agricoles et piscicoles.

Enfin, en ce qui concerne le bilan critique du Projet Kompienga, il est assez mitigé et nous y reviendrons dans la conclusion générale.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Les conclusions que nous tirons de cette étude sont à considérer comme limitées et provisoires.

Limitées, parce que les investigations et les enquêtes sur lesquelles nous nous sommes appuyé ont été menées, pour l'essentiel, à l'intérieur du bassin versant et accessoirement dans l'ensemble de la région de la Kompienga. Provisoires, parce que c'est une étude qui a porté sur le double problème d'impacts et de valorisation lié à l'implantation d'un ouvrage hydraulique.

De ce fait, les réponses définitives à ce double problème ne pourront être apportées qu'au terme d'une phase de rééquilibrage qui est loin d'être terminée. Une fois ces réserves admises, il nous est alors possible d'apporter un début de réponses aux quelques problèmes au sujet du barrage hydro-électrique de la Kompienga et de ses impacts.

La première de ces questions est celle relative au choix qui pouvait être fait entre le barrage de la Kompienga et d'autres solutions susceptibles de résoudre les problèmes du pays : totale dépendance vis-à-vis des distributeurs de produits pétroliers ; hausse constante des dépenses consacrées aux hydrocarbures ; besoin d'accélérer le décollage économique par le développement du potentiel énergétique ; déficits chroniques de la production agricole pluviale.

Étant entendu, au regard du contexte de l'époque, que le choix politique a davantage pesé sur le processus de décision que la rentabilité économique, il nous est aisé de remettre en cause le Projet Kompienga. En effet, en 1984, l'air de la Révolution Démocratique et Populaire soufflait sur le Burkina et l'heure était aux grands travaux (Mise en valeur de la Vallée du Sourou, Bataille du rail...).

Cependant, il nous semble beaucoup plus difficile de proposer des contre-solutions. D'ailleurs, le décompte de ces dernières serait aussi bref qu'indigent, compte tenu de l'état actuel des techniques de récupération de l'énergie solaire et des Énergies Nouvelles et Renouvelables (ENR). Il y va de même dans le domaine agricole où les déficits chroniques

n'ont toujours pas trouvé de solutions malgré la multiplication des petits aménagements hydroagricoles depuis 1980.

Dans ces conditions et compte tenu de l'urgence de réduire le déficit de la balance commerciale du pays occasionné par l'importation des produits pétroliers, la construction du barrage hydro-électrique de la Kompienga doit être considérée comme le moindre mauvais choix possible car de bons, il n'en est pas.

Se pose alors la question de savoir si la construction du barrage hydro-électrique de la Kompienga a été, comme annoncé, *"loin de perturber l'écosystème..."* et s'il *"...a permis de mieux maîtriser la nature au bénéfice des populations humaines, animales et végétales"*.

A cette question, les résultats de nos investigations nous amènent à faire la part des choses entre les effets bénéfiques et les effets néfastes.

Au titre des effets bénéfiques, il est indéniable que la création de ce vaste plan d'eau a augmenté les disponibilités en eau de la zone ; elle a aussi amélioré les productions alimentaires par l'apport de nouvelles denrées agricoles, animales et piscicoles.

C'est ainsi que dans un domaine comme l'agriculture, les paysans dégagent d'importants surplus de production dont la commercialisation leur procure des revenus assez confortables qu'ils peuvent réinvestir dans des biens de consommation. Cette situation est tout aussi valable pour les producteurs maraîchers et les pêcheurs.

En revanche la mise en place de l'ouvrage hydraulique a engendré des conséquences écologiques et sanitaires néfastes.

Sur le plan écologique par exemple, la mise en eau du lac a été directement à l'origine de la destruction de 201 km<sup>2</sup> de végétation dont 14 km<sup>2</sup> de Borassus aethiopum (rônier), essence végétale qui connaît de multiples utilisations.

Parallèlement, les énormes potentialités offertes par la présence du plan d'eau a occasionné de nombreux mouvements de populations vers le bassin versant. Il en a résulté une recrudescence des activités humaines qui ont causé un prélèvement supplémentaire de 388,79 km<sup>2</sup> de végétation entre 1985 et 1995. Ainsi, le chantier d'implantation du barrage et

l'arrivée de migrants auraient provoqué en tout une destruction de 13% des ressources floristiques du bassin versant.

Les formations végétales les plus atteintes ont surtout été les savanes arborée et arbustive denses et la forêt galerie. La fragilisation de la couverture végétale a alors exposé les sols aux phénomènes d'érosion qui se généralisent sur l'ensemble du bassin. En outre, les bruits incessants des engins au moment du chantier, conjugués avec la colonisation humaine des franges du plan d'eau ont aussi été à l'origine de la raréfaction des animaux sauvages sur le bassin versant.

Dans le domaine sanitaire, la création du plan d'eau a entraîné la prolifération des maladies hydriques traditionnelles comme le paludisme dont la prévalence est passée de 40,3% en 1985 à 57,2% en 1995. Cette prolifération concerne aussi la schistosomiase.

De plus, suite aux phénomènes migratoires associés aux nouvelles conditions économiques, de nouvelles pathologies autrefois totalement méconnues sur le bassin versant y ont fait leur apparition. Il s'agit du SIDA, la prévalence duquel est actuellement de 4,7%.

Les principaux impacts de l'implantation du barrage hydro-électrique de la Kompienga ont été récapitulés dans le tableau n° 61 de la page suivante.

Après de tels constats, on ne peut que chercher maintenant à savoir si le Projet Kompienga a, au moins, permis de résoudre la problématique de développement du Burkina par la production électrique d'une part et la réduction de la consommation des produits pétroliers d'autre part.

A ce niveau, on ne peut formuler de réponse qu'insatisfaisante et provisoire : l'avènement du Projet Kompienga a participé au désenclavement de la zone du bassin versant ; l'exploitation de la centrale a permis d'accroître la production électrique du pays de 38% ; l'état du réseau électrique a aussi été amélioré de 30,2%.

Mais ces résultats difficilement contestables sont remis en cause par le maintien et même l'augmentation de la consommation des produits pétroliers de la SONABEL jusqu'en 1992.

**Tableau n° 61 : Domaines et nature des principaux impacts de l'implantation du barrage sur le bassin versant de la Kompienga**

Domaines	Nature des impacts	
	bénéfiques	néfastes
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- amélioration des revenus des ménages par la diversification des activités (agriculture, élevage, pêche et maraîchage) ;</li> <li>- mise en place d'infrastructures socio-communautaires (forages, écoles, routes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dislocation de certaines cellules familiales du fait du transfert des populations ;</li> <li>- tensions larvées entre populations autochtones, déplacées et migrants pour l'occupation des terres fertiles ;</li> </ul>
Ecologique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- augmentation de la disponibilité des ressources en eau par la présence du lac de la retenue.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- déblaiement de 201 km<sup>2</sup> de végétation pour le lac de la retenue ;</li> <li>- défrichement de 388 km<sup>2</sup> de couvert végétal par l'installation de migrants et la recrudescence des activités humaines ;</li> <li>- amplification de l'érosion hydrique des sols à cause du défrichement et de certaines pratiques culturales ;</li> <li>- raréfaction de la faune sauvage par la destruction des gîtes (forêts galeries) et les dangers d'accès aux points d'eau.</li> </ul>
Sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- éradication quasi-totale du vecteur de l'Onchocercose sur le cours de la Kompienga ;</li> <li>- amélioration de la qualité et du nombre des services de santé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- généralisation des maladies hydriques (paludisme, schistosomiase) ;</li> <li>- apparition des MST dont le SIDA ;</li> <li>- risques sanitaires à venir (syndrome de laryngo-pharyngite) liés à la consommation de poisson.</li> </ul>

A cette date, la tendance s'est inversée avec la mise en service d'une autre centrale hydro-électrique : celle de Bagré. Toutefois, la baisse de la consommation en produits pétroliers de la SONABEL n'a pas influé sur la consommation nationale. D'ailleurs, la SONABHY aurait actuellement engagé des travaux pour augmenter la capacité de stockage de ses installations, non seulement pour des mesures de sécurité mais aussi pour faire face à une hausse de la demande en produits pétroliers.

Dans le domaine industriel, l'apport électrique de Kompienga n'a pas davantage contribué à résoudre définitivement les problèmes énergétiques du Burkina où le potentiel est toujours caractérisé par une large utilisation de la biomasse (90%) et une grande consommation des hydrocarbures (8%) et où le prix du kWh reste l'un des plus élevés de la sous-région. Néanmoins, on enregistre des aspects positifs en ce qui concerne l'électrification des villes secondaires dont le nombre ne cesse de progresser.

L'appréciation de ces résultats à leur juste valeur ne peut se faire que dans le cadre d'un bilan pour lequel les aspects positifs de la construction du barrage doivent figurer sur la rubrique des actifs. Au titre des passifs s'inscrivent les conséquences sociales, écologiques et sanitaires négatives entre autres.

Face à un tel bilan, nous déduisons que le Projet Kompienga n'est encore ni un échec, ni un succès. Il pourrait être un succès si, en dépit des conséquences néfastes inhérentes à ces premières années, des mesures fermes et rapides de compensation et de rééquilibrage avec les aspects positifs venaient à être mises en oeuvre. Car sans doute, Kompienga a-t-il besoin d'un temps d'adaptation pour une insertion harmonieuse dans son environnement. Ce temps se compte normalement en terme de génération et, en toute logique, il ne saurait être question d'un véritable bilan du Projet avant l'échéance de ce délai.

Ainsi, même limitée et provisoire, cette étude aurait fait ressortir les problèmes spécifiques d'un espace, en l'occurrence le bassin versant, très affecté par les travaux d'implantation du barrage hydro-électrique et ses effets induits.

Si aujourd'hui les impacts de Kompienga impressionnent, c'est simplement parce que leur sens et leur ampleur n'ont pas toujours été prévus : personne en effet, à commencer par le Ministre de l'Équipement de l'époque, ne semble avoir pressenti l'importance des dégâts sur le couvert végétal, non plus que la prolifération des maladies hydriques et l'apparition de nouvelles pathologies.

Au vu de l'évolution actuelle, le futur du bassin versant et dans une moindre mesure celui de la région toute entière semble aléatoire, à partir du moment où il dépend aussi de la mise en place des mesures de compensation et de rééquilibrage. Après la mise en place du barrage, des actions allant dans ce sens ont été entreprises sur le bassin versant. Mais nous avons pu, au cours de cette étude, montrer les limites de certaines d'entre elles. C'est ce qui nous a d'ailleurs conduit à préconiser quelques stratégies pour le renforcement d'une politique de gestion durable des ressources naturelles du bassin versant. Parce qu'il y a réellement une urgence dans la réorientation et la mises en oeuvre de ces stratégies. Sinon Kompienga pourrait être considéré comme une réalisation de prestige, vestige symbolique d'une certaine période.

Au-delà du cas spécifique du bassin versant de la Kompienga, c'est le problème de la dégradation de l'environnement qui se pose aujourd'hui avec acuité, surtout dans les pays en voie de développement. Non pas que le phénomène soit nouveau, mais parce que de nos jours le déséquilibre entre cette détérioration et sa résorption s'accroît.

A Kompienga, par exemple, la destruction de 589,79 km<sup>2</sup> de végétation dense a été compensée par une plantation de 50 000 pieds d'arbres avec, là aussi, un taux de survie de 20% (10 000) du fait du manque d'entretien des jeunes plants.

La dégradation de plus en plus soutenue de l'environnement dans ces pays s'explique en fait par la pauvreté grandissante, laquelle se manifeste par le comportement des populations démunies vis-à-vis de leur milieu. Toujours à Kompienga, le chantier d'implantation de l'ouvrage hydraulique et l'essor démographique qui s'en est suivi ont occasionné la destruction de 13% de la végétation du bassin versant.

Aussi, nous convenons avec KLASSOU S.L. que : *"tant qu'on aura pas trouvé de solutions socialement viables à cette pauvreté qui ronge [...], toutes les actions visant à protéger l'environnement resteront chimériques"*.

Dans cette logique relationnelle, l'accélération de la dégradation de l'environnement ne fera qu'aggraver le paupérisme de ces populations, puisque cet environnement constitue leur source de vie, et compromettre davantage la dynamique de développement.

Et comme le souligne encore KLASSOU S. L., cela revient à poser la question de savoir dans quelle mesure peut-on concilier et harmoniser le concept de Développement/Conservation de la nature ? C'est là que réside le véritable dilemme pour les pays en voie de développement puisque c'est justement dans le cadre de la recherche de voies et moyens qui mènent au développement, donc à l'épanouissement des populations que sont créés les ouvrages hydrauliques. Il serait alors irréaliste de chercher à préserver à tout prix le milieu naturel contre toute intervention humaine. Néanmoins, il convient aussi de ne pas se laisser séduire par ces grands aménagements sans avoir au préalable exploré tous les avantages et les inconvénients. Parce que, comme le dit si bien COTILLON J. (in KLASSOU S. L.) : *"les grands barrages ne doivent pas être seulement de magnifiques réussites techniques dues à leur compétence. Ils doivent également être au service du développement économique [...] dans le plus grand respect des aspects écologiques et sociaux"*.

A travers cette étude, nous avons essayé d'appréhender de manière globale les aspects et les facteurs de la dynamique du bassin versant de la Kompienga. Nous l'avons certainement fait avec quelques maladresses. Par conséquent, nous sommes conscient des faiblesses qui pourraient relever de ce travail, compte tenu aussi de son caractère pluridisciplinaire (Sociologie, Géographie, Agronomie...).

Néanmoins, nous pensons avoir traité des problèmes essentiels qui prévalent sur le bassin versant de la Kompienga après la construction du barrage hydro-électrique. C'est en cela que nous espérons que cette thèse pourra fournir des éléments de réflexion et d'orientation à des plans ou programmes visant, d'une part à améliorer les conditions de vie des populations qui exploitent les divers composants de l'écosystème du bassin versant et, d'autre part à rétablir un équilibre entre ces exploitations et le potentiel naturel du milieu.

Car, la mise en place d'une politique véritable et efficace pour l'aménagement du bassin versant de la Kompienga est actuellement un impératif absolu. Cette politique pourrait s'étendre aussi à Bagré et aux autres Projets à venir comme Ziga et Nounbiel.

# **BIBLIOGRAPHIE**

## OUVRAGES GÉNÉRAUX

- (1) ASECNA - H.V : Aperçu sur le climat de la Haute Volta.  
(2<sup>ème</sup> Edit. Révisée et complétée) Janvier 1966, 57 p.
- (2) BAKREM & al. : L'Égypte et le haut-barrage d'Assouan : de l'impact à la valorisation  
P.U. St Etienne, 187 p.
- (3) BEAUD M. : L'art de la thèse  
Paris : La découverte, 1994, 169 p.
- (4) BELLAIR P. ;  
POMEROL C. : Éléments de géologie  
Paris : A. Colin, 1984, 489 p.
- (5) BENDER H. & al. : Conservation et gestion des eaux et des sols au Niger  
Bull. N° 1. 22 p.
- (6) BERTON Y. : Prospection aéro-portée du périmètre de Fada (Haute-Volta). Reconnaissance au sol  
BRGM, 1964, 57 p.
- (7) BESANVAL G. : Érosion fluviale : généralités sur les sites les débits solides de charriage  
Strasbourg : 1970, 35 p.
- (8) BIROT P. : Les processus d'érosion à la surface des continents Paris :  
Masson, 1981, 609 p.
- (9) BIROT P. : Précis de géographie physique générale  
Paris : Armand Colin, 1959, 396 p.
- (10) BRUK S. : Méthodes de calcul de la sédimentation dans les lacs et les réservoirs  
Paris : UNESCO, 1986, 277 p.
- (11) CARL C. : Sol Erosion and sedimentation in semi-aride Tanzania  
Studies of environmental change and Ecological Imbalance S.I.A.S. 1981, 208 p.
- (12) Centre Technique de  
Coopération Agricole  
et Rural : Terres et vivres  
Pays-Bas : Wageningen, 1989, 6p.

- (13) CFJG / CRET / CEGET : Géographie et écologie des milieux tropicaux : problèmes d'analyse, d'aménagement et de développement.  
Talence : CEGET, 1988, 276 p.
- (14) CHAMLEY H. : Les milieux de sédimentation  
Orléans, 1988, 176 p.
- (15) CNLCD / PANE : Définition d'un programme de protection des plans d'eau, des berges et des forêts ripicoles  
Ouagadougou, 1990, 85 p.
- (16) COLLECTIF : Caractéristiques des stations de recherches agronomiques : DI, KATCHARI, KOUARE  
Ouagadougou : IN.E.RA, 1993, 103 p.
- (17) COLLECTIF : Terrains vagues et terres promises. Les concepts de l'éco-développement et la pratique des géographes Paris : P.U.F. 1981, 99 p.
- (18) CROUSSE B. & al. : Espaces disputés en Afrique Noire. Pratiques foncières locales 1986
- (19) CROUZET E. : I) Les barrages Africains  
: II) Les centrales hydro-électriques
- (20) C.S.E.D. : Inde, le défi de l'environnement  
Paris : Harmattan, 1988, 184 p.
- (21) DERRUAU M. : Les formes de relief terrestre : notions de géomorphologie  
Paris : Masson, 4<sup>e</sup> édit. mise à jour, 1984, 116 p.
- (22) DESJEUX D. : L'eau, quels enjeux pour les sociétés rurales ?  
Paris : Harmanttan, 1985, 215 p.
- (23) DUBOIS J.C. : Connaître les conditions de vie des ménages dans les pays en développement Toulouse : Paragaphie, Tome I à III, 1989, 646 p.
- (24) DUCHAUFOR Ph. : Pédologie : sol, végétation, environnement  
Paris : Masson, 3<sup>ème</sup> Edit. 1991, 441 p.
- (24) Encyclopaedia universalis : Barrages - Causalité  
[?] Vol 3, p. 1 - 11

- (25) ETIENNE P. ; : Climatologie  
GODARD A. : Paris : Armand Colin, 1970, 355 p.
- (26) FALLOUX F. ; : Crise et opportunité, Environnement et développement  
TALBOT L. : en Afrique  
Paris : Maisonneuve et Larose, 1992, 441 p.
- (27) FRANQUIN P. : : La climatologie en Afrique Occidentale ORSTOM  
1967, 153 p.
- (28) FREEMAN H. P. : : The environmental impact of a large tropical reservoir :  
guidelines for policy and planning based on a case study  
of Lake Volta, Ghana in 1973 and 1974  
Washington D.C. 1974, 83 p.
- (29) GALABER J. ; : : Indice d'érosion par la pluie en HAUTE-VOLTA  
MILLOGO E. : C.T.F.T, 1971, 57 p.
- (30) GEORGES P. : : Le métier de géographe. Un demi-siècle de géographie  
Paris : A. Colin, 1990, 249 p.
- (31) GODARD A. ; : : Processus et mesure de l'érosion  
RAPP A. : Paris : CNRS, 1987, 576 p.
- (32) GOLDSMITH E. ; : : The social and Environmental Effects of Large  
HILDYARD N. : Dams  
Vol I : [?] Overview, 1984, 346 p.  
Vol II : [?] Case studies, 1986, 317 p.
- (33) GRECO J. : : La défense des sols contre l'érosion  
Paris : Maison Rustique, 1979, 183 p.
- (34) GRIL J.J. ; : : Maîtrise du ruissellement et de l'érosion. Condition  
DUVOUX B. : d'adaptation des méthodes américaines  
CEMAGREF, 1<sup>ère</sup> édit. 1991, 157 p.
- (35) GROUPE CHADULE : : Initiation aux pratiques statistiques en géographie  
Paris : Masson, 2<sup>e</sup> édition, 1987, 187 p.
- (36) HENIN S. : : Cours de physique du sol :  
Texture - Structure - Aération  
Paris : ORSTOM, Vol I, 1976, 159 p.  
L'eau et le sols - Les propriétés mécaniques - La chaleur  
et le sol  
Paris : ORSTOM, Vol II, 1977, 221 p.

- (37) HUETZ A. : Les Paysages végétaux du globe  
Paris : Masson, 2<sup>e</sup> édit. révisée, 1994, 177 p.
- (38) IEPF/ACCT : Guide de la filière hydroélectrique  
Québec : Collection Études et Filières, 1995, 221 p.
- (39) JAMET J. ;  
THIOMBIANO J. : Haute - Volta : bilan - programme du secteur pêche  
Ouagadougou : 1981, 81 p.
- (40) KERE S.V. : Étude du bilan hydrique et données hydrologiques d'un bassin hydrologique de la Haute - Volta  
IRM, 1982, 51 p.
- (41) LASSAILLY J. V. : Espace utile et transfert de population en avant du barrage de Kossou  
Paris : édit. CNRS, 1980, 207 p.
- (42) LASSAILLY J.V. & al. : Quelques opérations d'aménagement rural en Afrique tropicale : Échelle et stratégies  
Paris : CNRS, 1977, 67 p.
- (43) LE BARS Y. : Eau et agriculture : leçons du colloque du 8 Mars  
Paris : 1990, 247 p.
- (44) LE COQ A. : Étude pédo-hydrologique de bassins versants représentatifs et expérimentaux 1  
Le Niougoko à Natjoundie, Rép. du Togo.  
+ Cartes des sols au 1/50 000  
Lomé : ORSTOM, 1970, 87 p.
- (45) LIZET B. ;  
RAVIGNAN F. : Comprendre un paysage : guide pratique de recherche Écologie et Aménagement rural  
Paris : INRA, 1987, 150 p.
- (46) MAINGUET M. : L'homme et la sécheresse  
Paris : Masson, 1995, 327 p.
- (47) MAIRE R. & al. : Enregistreurs et indicateurs de l'évolution de l'environnement en zone tropicale  
P.U.B, 1994, 483 p.
- (48) MARYSE G. & al. : Gestion de l'environnement et études d'impact  
Paris : Masson, 1991, 231 p.
- (49) MERCIER J.R. : La déforestation en Afrique. Situation et perspectives  
Édit. Sud, 1991, 1983 p.

- (50) MERLIN P. : Géographie de l'aménagement  
Paris : P.U.F, 1986, 333 p.
- (51) MIETTON M. & al. : Le projet de remise en eau du N'Diael (Sénégal).  
Pré faisabilité hydraulique, bilan hydrologiques et impacts.  
Strasbourg : CEREG - URA - 95 - CNRS, 1991, 75 p.
- (52) MILOS H. : Water and the environnement  
Rome : F.A.O, 1971, 64 p.
- (53) MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT & al. : Environnement et Aménagement : carte utiles  
Le recueil des données cartographiques  
Paris : édit. du STU, 1991, 173 p.
- (54) M.T.P.C/DH : les barrages au service du développement [ ?] 1989, 15 p.
- (55) NEBOIT R. : L'homme et l'érosion. L'érosion des sols dans monde  
Clermont - Ferrand : 2<sup>e</sup> édit. revue et mise à jour, 1991, 209 p.
- (56) NEUVY G. : L'homme et l'eau dans le domaine tropical  
Paris : Masson, 1991, 230 p.
- (57) OMVS : Étude du barrage et de l'usine hydro-électrique de Manantali Dakar : 62 p. + annexes
- (58) PAGNEY P. : Les climats de la terre  
Paris : Masson, 2<sup>e</sup> édit. mise à jour, 1994, 167 p.
- (59) PALLIER G. : Géographie générale de la Haute - Volta  
P.U. de Limoge, 1978, 241p.
- (60) PARENT S. : Dictionnaire des sciences de l'environnement  
Paris : Hâtier, 1991, 633 p.
- (61) PECH P. ; REGNAULD H. : Géographie physique  
Paris : P.U.F 1992, 133 p.
- (62) PEDOYA C. : La Guerre de l'eau : Genèse, mouvements et échanges,  
pollutions et pénuries  
Paris : édit. Frison - Roche, 1990, 153 p.
- (63) PETIT M. : Géographie physique tropicale. Approche aux études du  
milieu Morphogenèse - paysages  
Paris : Karthala 1990, 334 p.

- (64) PIERI C. : Fertilité des terres de savane. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara  
CIRAD, 1989, 399 p.
- (65) PIERRE G. (dir.) : Dictionnaire de la géographie  
Paris : P.U.F, 1970, 448 p.
- (66) PINCHEMEL PH. : La face de la terre  
PINCHEMEL G. Paris : Armand Colin 1988. 507 p.
- (67) PIOR J. ; MILLOGO E. : Étude du ruissellement et de l'érosion. Synthèse de 3 années : 77 - 78 - 79  
1980, 16 p. + annexes
- (68) PONCET Y. & al. : Cartographie et Développement : mémento de cartographie à l'usage de la planification et de l'aménagement 1984
- (69) PUECH C. ; : Méthode de calcul des débits de crues décennales pour  
CHABI G.D. les petits et moyens bassins versants en Afrique de l'Ouest et Centrale  
Ouagadougou : C.I.E.H, 2<sup>e</sup> édit. 1984, 87 p.
- (70) RACHKOV M. : Barrage de Bandiagara : étude géologique  
Bamako : 1963, 13 p.
- (71) RAYMOND Q. ; : Manuel de recherche en Sciences Sociales  
LUC V. C. Paris : Bordas, 1988, 271 p.
- (72) RICHARD J. F. : Le paysage, un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux  
Paris : édit. ORSTOM, 1989, 210 p.
- (73) RICHARD J.F. : La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest  
Dakar : U.C.A.D, 1990, 307 p.
- (74) RIOU G. : L'eau et les sols dans les géosystèmes tropicaux  
Paris : Masson, 1990, 222 p.
- (75) RODIER J. ; : Estimation des débits de crues décennales pour les  
AUVRAY C. bassins versants de superficie supérieure à 200 km<sup>2</sup> en Afrique Occidentale  
Ouagadougou : ORSTOM/CIEH, 1965, 30 P.
- (76) ROOSE E. : Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale  
Paris : ORSTOM, 1977, 108 p.

- (77) ROOSE E. : Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt années de mesures expérimentales  
Paris : ORSTOM, 1977, 108 p.
- (78) ROSSETI & al. : Manuel de photo-interprétation  
Paris : Éditions techniques, 1970, 248 p.
- (79) ROUGERIE G. ; BEROUTCHACHVILI N. : Géosystèmes et paysages. Bilan et méthodes  
Paris : A. Colin, 1991, 289 p.
- (80) ROUVEYRAN J-C : Mémoires et Thèses ; l'art et les méthodes : Préparation, Rédactions, Présentation  
Paris : Maisonneuve et Larose, 1989, 187 p.
- (81) SAMOS F.M. : Les questions sanitaires en milieu rural africain  
Ouagadougou : C.I.E.H, 56 p.
- (82) SICOT M. : De la nécessité de compléter les mesures de teneur en eau des sols, par des mesures tensiométriques pour l'établissement du bilan hydrique, en milieu Sahélien  
H - V : ORSTOM, 1978, 11 p.
- (83) TRICART J. : Précis de géomorphologie dynamique générale  
Paris : CEDES/CDU, 1977. 335 p.
- (84) USDIBLM : Erosion 1971 [?]
- (85) VENNETIER P. (dir) : Eau et aménagement dans les régions inter-tropicales  
Espaces Tropicaux, n° 2 Tome I, 1990, 335 p.
- (86) VENNETIER P. (dir) : Eau et aménagement dans les régions inter-tropicales  
Espaces Tropicaux, n° 3 Tome II, 1991, 257 p.
- (87) VEYRET Y. ; PECH P. : L'Homme et l'environnement  
Paris : P.U.F, 1993, 421 p.
- (88) VIERS G. : Éléments de géomorphologie  
Paris : Nathan, 1980, 205 p.
- (89) VIERS G. : Éléments de climatologie  
(nouvelle édition, revue)  
Paris : Nathan, 1986, 211 p.
- (90) VILAND M.C. : Éléments d'un manuel pédagogique pour des programmes d'hydraulique villageoise  
[ ?]Dossiers technologies et développement, 1980, 99 p.

## OUVRAGES RELATIFS A LA RÉGION ET AU KOMPIENGA

- (91) AGROTECHNIK : Étude de Développement Régional dans le bassin versant de la Kompienga  
Rapport final, Mars 1985, 118 p. + 6 cartes
- (92) AGROTECHNIK : Étude de développement régional dans le bassin versant de la Kompienga Projet de contrat, Ouagadougou, Sept. 1987, 7 p. + Annexes
- (93) AGROTECHNIK : Étude de Développement Régional dans le bassin versant de la Kompienga Résumé de synthèse, Mars 1989
- (94) AGROTECHNIK : Étude de Développement Régional dans le bassin versant de la Kompienga Rapport final, Mars 1989, 118 p. + 6 cartes.
- (95) AGROTECHNIK : Aménagement hydro-agricole en aval du barrage de Kompienga : étude de préfaisabilité Rapport final provisoire, Juin 1989, 16 p. + appendices
- (96) AMEGEE K.E.P : Impact du barrage hydro-électrique de la Kompienga sur la santé des populations riveraines Mars 1988, Ouagadougou, 70 p.
- (97) COLLECTIF : Étude de l'impact du barrage de la Kompienga sur la santé des populations Rapport, Mai 1996, 63 p.
- (98) COULIBALY N. D. : La tendance de la pêche à Kompienga pour l'année 1993  
Février 1994
- (99) COULIBALY N. D. : Environnement sanitaire et exploitation halieutique sur le lac de la Kompienga Sept. 1994
- (100) COULIBALY N. D. : Contrôle de l'infestation des poissons fermentés et fumés par des insecticides : enquêtes dans la pêche artisanale du Burkina Faso 1994, 16 p  
& al.
- (101) DALLAIRE L. ;  
TRAORE B. : Inventaire essentiellement descriptif des conditions socio-économiques de la région de Fada N'Gourma  
D. U. H, Mai 1979, 105 p.
- (102) DGMOK : Aménagement Hydro-électrique de la Kompienga  
Rapport général de clôture, 98 p. + Annexe.

- (103) DGMOK : 11<sup>ème</sup> Réunion des Bailleurs de Fonds Ouagadougou, Avril 1989
- (104) DGMOK. : Mémoire circonstancié sur l'opération revalorisation du bois de défriche de la Kompienga 1992, 25 p. + annexes
- (105) DIWI : Étude d'élaboration d'un programme de déplacement des populations de la zone d'inondation du barrage hydroélectrique de la Kompienga Phase I, Rapport de Synthèse, Wittenbergstrass, Nov. 1986, 75 p.
- (106) DIWI : Étude d'un programme de déplacement de la zone d'inondation du barrage hydroélectrique de la Kompienga Rapport final, version définitive, Août 1987, 167 p. + annexes
- (107) GOPA : Projet de pêche sur le barrage de la Kompienga Rapport définitif, 1981, 82 p.
- (108) HASKONING B.V. : Aménagement hydroélectrique de la Kompienga : Supplément à l'étude hydrologique complémentaire (1981) Rapport final, Mars 1982, 42 p.
- (109) HASKONING B.V. : Rapport de la Campagne d'observations 1982 Résumé de la Synthèse, Fév. 1983
- (110) MINISTERE DE L'EAU : Hydraulique villageoise de l'Est du Burkina Faso. Mission hydrologique et exécution des forages d'exploitation Rapport de fin des travaux, Tomes 3 et 4 + coupes techniques des forages, 1993
- (111) ONAT/BIT : Programme de poursuite des activités de gestion des terroirs dans la zone de la Kompienga Mars 1993, 11 p.
- (112) ONAT : Projet de transfert des populations de la Kompienga Rapport annuel, 1991, 14 p.
- (113) ONAT : Projet de transfert des populations de la Kompienga Rapport final, Mars 1993, 27 p. + annexes
- (114) S.A. AGRER N.V/ BIRD : Étude de préfactibilité des cultures de décrue dans la zone de marnage de la retenue du barrage de Kompienga (département de PAMA) Rapport principal, Tome I, Mai 1984, 146 p.

- (115) S.A.E.D : Aménagement hydroélectrique de la Kompienga  
Étude Socio-Economique de la zone d'Inondation  
Ouagadougou : 1980, 26 p.
- (116) S.A.E.D : Étude pour le déplacement des populations dans la zone  
du barrage hydroélectrique de la Kompienga (volet socio-  
économique) Ouagadougou : Fév. 1987, 78 p. +  
Annexes
- (117) SAHEL-CONSULT : Étude de l'occupation et des potentialités agro-pastorales  
des sols des provinces de la Gnagna et du Gourma  
(photo - interprétation et cartographie)  
Ouagadougou : 1992, 99 p. + annexes
- (118) Service de l'Hydrologie : Étude hydrologique de la Kompienga : 3 - campagne de  
mesure 1982 Rapport provisoire, Mai 1983, 56 p.
- (119) Service de l'Hydrologie : Synthèse sur la situation hydrologique 1984 - 1985 au  
Burkina Faso Juin 1985, 47 p.
- (120) Service de l'Hydrologie : Étude hydrologique de la Kompienga : 5 - campagne de  
mesure 1984 Juillet 1985
- (121) Service National des Sols : Étude pédologique de la zone de marnage autour du futur  
barrage hydroélectrique de la Kompienga, ORD de l'Est,  
Fada N'Gourma échelle 1/20 000  
Rapport technique n° 41, 1983
- ((122) S.N.C : Aménagement hydroélectrique de la Kompienga  
Rapport d'ingénierie final, Nov. 1979, 78 p.
- (123) SWANSON R.A. : Nom des villages de l'O.R.D. de l'Est
- (124) SWANSON R.A. : le destin chez les Gourmantché  
Fada N'Gourma : 1977
- (125) SWANSON R.A. : Land tenure and field cultivation  
Fada N'Gourma : n° 7, 1979, 77 p.

### THÈSES, MÉMOIRES ET RAPPORTS

- (126) BELLOT C. : L'aménagement des Vallées des Voltas et l'exemple de  
Kaïbo  
T.E.R, Uni. Grenoble, 1976

- (127) CHIHAB B.H. : L'érosion actuelle dans le bas plateau Zemmour (Maroc Nord - Ouest)  
Th. Doct. Uni. Bx III, 1993, 324 p.
- (128) COLLECTIF : Étude de faisabilité technico-économique du projet de développement des ressources animales de la province du Gourma  
Rapport final (Deuxième phase), Khartoum, Jan. 1995, 250 p.
- (129) CONSTATNTY B. : La conservation des sols dans la région des savanes. Le Problème d'adaptation des techniques anti-érosives par les populations  
T.E.R, Bx III 1991, 82 p.
- (130) COYNE & BELIER : Étude des impacts hydrauliques et sédimentologiques à l'aval du barrage d'Adjarala, des aménagements de Nangbéto et d'Adjarala (Togo - Bénin)  
Rapport définitif, Uni. de Bx III, 1992, 86 p.  
(non publié)
- (131) DA D.E.C. : Recherches géomorphologiques dans le Sud - Ouest de la Haute - Volta. La dynamique actuelle en pays Lobi  
Th. doct. 3<sup>e</sup> Cycle, ULP Strasbourg, 1984, 265 p. + cartes et graphiques
- (132) DABIRE E. : Perception paysanne de la dégradation du milieu dans le département de Dissin (Province de la Bougouriba) Exemple du village de Gora  
Mém. Maît. INSHUS, Uni. Ouagadougou, 1991, 123 p.
- (133) DIARRA K. : Environnement, conditions de vie et système de santé à Bamako (Mali) : Éléments d'une géographie de la santé en milieu urbains  
Th. doc. Uni. Bx III, 1992, 616 p.
- (134) DUBREUIL P. : Étude hydrologique des petits bassins versants en Côte-d'Ivoire  
Rapport II, ORSTOM, 1960, 141 p.
- (135) E.I.E.R : Conservation des eaux et des sols au Sud du Sahara  
Rapport de Synthèse - Ouagadougou, 1983, 22 p.
- (136) GUINKO S. : Végétation de la Haute Volta  
Th. doc. Uni. Bx III, Tome I, 1984, 318 p.

- (137) JOLLY C.L. ;  
BARBARA B.T. : Population and land use in developing countries  
Report of workshop N.A.P. Washington D.C, 1993,  
157 p.
- (138) KABORE I. : Le bassin versant de Sambisgo et les processus d'érosion hydrique  
Mém. Maît. INSHUS, Uni. Ouagadougou, 1991, 105 p.
- (139) KADIO L.L. : Centrales hydroélectrique dans les pays sahéliens : importance, problèmes d'exploitation  
Mém. fin d'Études, Uni. Nationale du Bénin, 1985,  
174 p.
- (140) KERE A.I. : Une approche de l'hydrodynamisme du Oualé Kompiana : aspects physiques et humains du bassin versant  
Mém. Maît. Uni. Ouagadougou, 1991, 139 p.
- (141) KLASSOU K.L. : Évolution climato-hydrologique récente et conséquences sur l'environnement : l'exemple du bassin versant du fleuve Mono (Togo - Bénin)  
Th. doct. Uni. Bx III, 1996, 467 p.
- (142) LANKOANDE A. : Étude de l'aval du barrage sur la Sirba dans la Gnagna  
Mém. Maît. Uni. de Ouagadougou, 1989, 122 p.
- (143) LESSOURD M. : L'émigration baoulé vers le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire  
Th. 3<sup>e</sup> Cycle, Paris X, 1982
- (144) LOMPO J. : Techniques culturelles ORD de l'Est  
Rapport de stage, I.S.P, Uni. de Ouagadougou, 36 p.
- (145) MIETTON M. : Dynamique et l'interface lithosphère au Burkina Faso : l'érosion en zone de savane  
Th. doc. Uni. Grenoble I, 1984, Tome I, 318 p.
- (146) MITJA D. : Influence de la culture itinérante sur la végétation d'une savane humide de Côte d'Ivoire  
Th. doct. Uni. Paris VI. 1990, 333 p + Annexes.
- (147) NADIF A. M. : L'impact de SICA / LEROY sur l'environnement en Lobaye  
Mém. Maît. Uni. de Bangui, 1987

- (148) ODINETZ O.C. : Les grands barrages en Amazonie : Impact et développement  
Colloques et Séminaires connaissance du milieu amazonien. Actes du Séminaire 15 et 16 Octobre 1985, Paris p. 175 - 197.
- ✕(149) OUEDRAOGO O. D. : Aménagements hydroagricoles opération "terres neuves" et déplacement de populations au Burkina Faso de 1900 à nos jours  
Th. doct. Bx III, 1986, 308 p.
- (150) PERON A.M. : Impacts éco-géographiques de deux barrages de la vallée de São Francisco (Brésil)  
Mém. Maît. Géographie, Uni. Brésil, 1987.
- (151) PRINCIPI S. : Erosion et conservation du sol en zone soudanienne de l'Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali)  
Mém. DEA, Bx III, 1992, 111 p.
- (152) RAMPON A. : Sédimentation et barrages. Erosion et transport. Les dépôts dans les barrages  
Mém. n° 18, 1987, 208 p.
- (153) RODAT O. : paysages et eaux de surface dans une région soudano-sahélienne (le lac de Bam au Burkina Faso)  
Mém. DEA, Bx III, 1985.
- (154) Service National des Sols PNUD / FAO : Étude pédologique de la zone de marnage autour du futur barrage hydroélectrique de la Kompienga. ORD de l'Est Fada N'Gourma échelle 1/20 000  
Rapport technique N° 41, 1983.
- (155) SUNDBORG A. (dir.) : Problème d'érosion, de transport solide et sédimentation dans les bassins versants  
Rapport P.H.I, Projet 5.3; Paris: UNESCO, 1986, 161 p.
- (156) THIOMBIANO A. : Contribution à l'étude des Combretaceae dans les formations végétales de la région de Est du Burkina Faso  
Th. de Doct. 3<sup>e</sup> cycle, Uni. Ouagadougou : FAST, 1996, 220 p.
- (157) TOUGOUMA C.Y. : Les problèmes hydrauliques dans la zone de l'ORD de l'Est et les perspectives hydro-agricoles  
Rapport de stage, ESSEC, Uni. de Ouagadougou, 1986, 45 p.

- (158) TRAORE A. : Hydrologie des petits barrages : problèmes de prédétermination de la crue décennale au Burkina Faso  
Mém. de fin d'études, ISN - IDR / UO. 1989, 100 p.
- (159) TUINA J. : Relations pluies-débits sur le bassin du bas-fond de Bidi-gourga  
Mém. de fin d'étude, FAST/UO, 1992, 75 p.
- (160) ULP / CEREG : Crues et inondations : Genèse, méthodes d'étude, impacts et préventions  
Acte du colloque de Strasbourg, 1986.
- (161) WEIBER J.C. : Dynamique érosive et structures des paysages (essai d'une approche méthodologie)  
Th. doc. Uni. Paris VII, 1977, Tomes I et II, 809 p.
- (168) ZAGRE A.M. : Aménagement hydroélectrique de la Kompienga Contraintes et perspectives de Développement  
Mém. Maît. Uni. Ouagadougou, 1989, 127 p.
- (169) ZIGANI N.S. : Impact socio-économique d'une opération de reboisement: étude de cas du "Projet de reboisement Wayen" Haute - Volta  
Mém. DEA, Montpellier, 1981, 69 p.

### PÉRIODIQUES ET REVUES

- (170) ANIL K. ;  
RAM N. P. : Morphometrie analysis of some drainage basins of the hazaribagh plateau region  
in **The National Geographical Journal of india** Vol. 27, n° 1 et 2, 1981, p. 50 - 59
- (171) ARNOLD J.B. : L'aménagement hydroélectrique de Song Loulou, au Cameroun  
in **Travaux** n° 560, 1981, p. 33 - 39
- (172) AVENARD J. M. ;  
MICHEL P. : Aspects of a present-days processes in the seasonally wet Tropics of West Africa  
in **Environmental change and tropical geomorphology**  
Ed. 1. Douglas & T. Spencer. G. Allen & Unwin. London ; 1985; p. 75 - 92

- (173) AYMOUNIN G.G. : Une estimation du degré de modification des milieux naturels : l'analyse des régressions de la flore  
in **Bull. de la Société Botanique de France** n° 127, 1980 (2), p. 119 - 127.
- (174) BALLO A. : Influence du barrage de Sélingué dans la cuvette du Niger  
in **Les cahiers d'Outre-Mer** Vol. 42, n° 167, 1989, p. 257 - 270
- (175) BAMBA B. Y. : Kompienga : les travaux avancent  
in **Carrefour Africain** n° 931 du 18 Avril 1986, p. 13 - 18
- (176) BAMBA B. Y. : Kompienga : notre espoir est grand, il luit (interview du Président du Conseil d'Administration du Projet Kompienga)  
in **Carrefour Africain** n° 952 du 12 Sept. 1986, p. 25 - 29
- (177) BELOTTEAU J. : HAUTE-VOLTA : force et faiblesse de l'économie  
in **Afrique contemporaine** Vol. 21, n° 124, 1982, p. 11 - 21
- (178) BERTRAND G. ;  
DOLFUS O. : Le paysage et son concept  
in **L'espace géographique** Tome 2, n° 3, 1973, p. 161 - 163
- (179) BERTRAND G. : Quelques remarques sur le rôle de l'outil mathématique dans les études de paysage  
in **L'Espace géographique** Tome 2, n° 3, 1973, p. 197 - 198
- (180) BEYNA J.M. : L'hydroélectricité dans la vallée de la Plata  
in **Problèmes d'Amérique Latine** Vol. 53 n° 4533 - 4534, 1979, p. 119 - 145
- (181) BINZANGI K. & al. : Le déboisement en Afrique tropicale  
in **DEFIS SUD** n° 14, Juin - Juillet - Août 1994, p. 36 -37
- (182) BLACHE J. : La question pastorale en Afrique Occidentale  
in **Annales de Géographie** Vol. 51, n° 285, 1942
- (183) BOURZAT D. : Enquêtes multidimensionnelles : application à un cas concret de Recherche - Développement  
in **Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux** Vol. 39, n° 1, 1986, p. 13-20

- (184) BRAVARD J.P. : Les rivières aménagées ou le coût de l'imprévoyance  
in **Informations et Commentaires** n° 69, p. 23 - 27
- (185) CARTRY M. : Attitudes familiales chez les gourmatché  
in **Revue Française d'Anthropologie, l'Homme**  
MCMLXVI, Vol. VI, cahier 3, p. 41 - 67
- (186) Centre Universitaire de : Écologie - Géographie  
l'Université in **Bull. de Liaison Recherche de Développement** n° 2,  
d'Abidjan 1971, 64 p.
- (187) Commission Inter- : Barrages et environnement : notes sur les  
nationale des Grands influences régionales  
Barrages (CIGB) in **Bulletin 50 Paris**, 1985, 91 p.
- (188) COULIBALY N. D. : La clinostomose larvaire des poissons cichlidés du lac  
& al. de la Kompienga au Burkina Faso : des menaces pour  
l'exploitation halieutique et la santé publique  
in **Cahier Santé Mai 1995**, pp.189-193
- (189) DHAKAR B.L. ; : The Mahi project  
DHAKKAR L.L. in **Geographical review of India** Vol. 48, n° 4, 1986  
p. 75 - 78.
- (190) DHAWAN B.D. : Mounting antagonism towards big dams  
in **Economic and Political Weekly** Vol. 24,  
n° 20 1989 p. 1096 - 1099
- (191) DIAYE P. : Méthode d'inventaire, analyse et cartographie de la  
végétation : exemple de l'embouchure du Saloum  
(Sénégal)  
in **Notes de Biogéographie** n° 1, 1986, p. 1 - 57
- (192) FRITSCH J.M. : Occupation des sols et régimes hydrologiques : les  
enseignements de bassins versants guyanais  
in **Annales de géographie** n° 581/582, Avril 1995, p. 26 -  
63.
- (193) GAMBIN M.T. : Les traitements géographiques en chaîne pour les études  
d'impact  
in **Bull. du Comité Français de cartographie** n° 76, 1978,  
p. 56 - 57.

- (194) GOBERT A. : Problèmes d'érosion et de sédimentation liés à l'implantation d'un lac de barrage hydro-électrique dans le bassin du Rio de la Plata (Colombie)  
in **Notes Africaines** n° 168, p. 35 - 53
- (195) GOUJON P. : Conservation des sols en Afrique et à Madagascar  
1<sup>ère</sup> partie : Les facteurs de l'érosion et l'équation universelle de Wischmeier  
in **Bois et Forêts des Tropiques** n° 118, 1968, p 3 - 17.
- (196) HEMMINGGS G. : Femme gourmatché face aux agents de développement  
in **Environnement africain** n° 69, 1981, p. 21
- (197) HEUZE G. : Les grands projets d'aménagement et les déplacements de populations en Inde : 88 dits d'acteurs oubliés  
in **Revue Tiers - Monde** Vol. 38 n° 133, Jan - Mars 1993, p. 153 - 168.
- (198) HURAUULT J. : Le lac de barrage de la Mape : son incidence sur l'agriculture et l'élevage dans la plaine des Tikor  
in **Revue de Géographie du Cameroun** Vol. 8, n° 1, 1989
- (199) SNARD H. : Géographie et développement : les concepts de l'éco-développement et la pratique des géographes  
in **Terrains vagues et terres promises** 1981, p. 210 - 219
- (200) IYER R.R. : Large dams : the right perspective  
in **Economic and Political Weekly** Vol. 24, n° 39, 1989, p. 107 - 116.
- (201) LAE R. : Impact des barrages sur les pêcheries artisanales du delta central du Niger  
in **Cahiers Agricultures** Vol. 1. n° 4, 1992, p. 256 - 263.
- (202) LASSAILLY J.V. : Grands barrages africains et prise en compte des populations locales  
in **l'Espace Géographique** Vol. 12, n° 1, 1983, p. 46 - 58
- (203) LEBRUN J. : La cartographie de la végétation. Que représenter et comment ?  
in **Bull. des Séances** 1974, p. 380 - 385
- (204) LESSENT P. : L'aménagement piscicole des retenues artificielles en Afrique Occidentale  
in **Bois et Forêts des Tropiques** n° 193, 1980, p. 57 - 71.

- (205) MADELEY, J. : Les projets de grands barrages : investissement rentable ou développement non viable ?  
in **Mazingira** Vol. 7, n° 4, 1983, p. 17 - 27
- (206) MANSOUR A. : L'étude de l'impact ou la prise en compte de l'environnement dans le processus de décision  
in **Revue Tunisienne de l'Équipement** n° 49 - 50, 13<sup>e</sup> année : Juillet à Décembre 1984, p. 11 - 14.
- (207) MIETTON M. : Méthodes et efficacité de la lutte contre l'érosion hydrique au Burkina Faso  
in **Cahier ORSTOM/série pédologie** Vol. 22, n° 2, 1986
- (208) MORIN D. : Contribution à l'amélioration de l'intervention en aménagement hydro-agricole : Cadre de référence en santé communautaire  
in **Série Mémoires et Thèses** n° 3, Juin 1990, p. 43
- (209) MOUGEOT L.J.A. : Aménagements hydroélectriques et réinstallation de populations en Amazonie : Les premières leçons du Tukurui, Para  
Frontières, Mythes et Pratiques (Brésil, Nicaragua, Malaysia).  
in **Cahiers des Sciences Humaines** Vol. 22, n° 3 - 4, 1986, p. 340 - 358
- (210) NGUIFFO A.S. : De la gestion de l'environnement mondial  
in **Afrique 2000** n° 18, Juil - Août - Sept. 1994, p. 31 - 44
- (211) ORSTOM : Spéciale érosion  
in **Cahiers ORSTOM / Série Pédologie** Vol 00, n° 2 1987, 141 p.
- (212) PIDDINGTON K. : La Banque Mondiale et l'environnement : questions et réponses  
in **Finances et Développement** Vol. 26, n° 3, 1989 p. 44 - 45.
- (213) PROWIZUR E. : Les effets humains du barrage de Kossou (Côte d'Ivoire). Évolution depuis 1975  
in **Civilisations** Vol. 29, n° 3 - 4, 1979, p. 340-358.
- (214) ROB A. ;  
DE M. : Some morphometric properties of the kohbarwa basin, Palamau district, Bihar  
in **Philippines Geographical Journal** Vol. 34, n° 2, 1990, p 93 - 101.

- (215) ROUGERIE G. : Le paysage vu sous l'angle de sa dynamique  
in **L'Espace Géographique** Vol. 2, n° 3, 1973,  
p. 163 - 164.
- (216) ROSSI G. : L'érosion à Madagascar : l'importance des facteurs humains  
in **Les Cahiers d'Outre-Mer**, n° 128, 1979, p 355 - 370.
- (217) SAUTER G. : Migration, Société et développement en pays Mossi  
in **Cahiers d'Études Africaines** Vol. 20, n° 3, 1980
- (218) SIMIAO F. ;  
DECEITA, C. : L'environnement, une nouvelle donnée pour l'Afrique contemporaine  
in **Afrique 2000** n° 18, Juillet - Août - Septembre 1994 p, p  
45 - 53.
- (219) SUNDBORG A. : Les problèmes de sédimentation dans les bassins fluviaux  
in **Nature et Ressources** Vol. 19, n° 2, 1983.
- (220) TEXLER J. : Environmental hazards in third world development  
in **Studies on Developing countries** n° 120, 1986 p. 1-64.
- (221) TOUPET CH. : La lutte contre la dégradation du milieu naturel ; un enjeu majeur  
in **Informations et Commentaires** n° 88, Juillet - Sept.  
1994, p. 11 - 17
- (222) TRAUTMANN J. : l'implantation d'un lac de barrage hydroélectrique dans le bassin du Rio Bata (Colombie)  
in **Notes Africaines** n° 168, p. 35 - 53
- (223) TURC L. ;  
TRZPIT J.P. : Les bilans d'eau : un thème de recherche fondamentale pour la climatologie écologique  
in **Physio-Géo** n° 12, 1985, p. 41 - 57
- (224) WARFORD J. ;  
PARTOW Z. : Évolution de la politique environnementale et de la Banque Mondiale  
in **Finances et Développement** Vol. 26, n° 4, 1989, p. 5 - 8
- (225) WILCOCK D. & al. : L'emploi dans les industries rurales de l'Est de la Haute-Volta  
in **Revue Internationale du Travail** Vol. 121, n° 4, 1982,  
p. 487 - 503

- (226) ZOELLNER D.R. : Petits aménagements hydrauliques : besoins, obstacles et possibilités  
in Nature et Ressources Vol. 23, n° 3-4, 1987, p. 10-20.

## DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES

### I. CARTES

- carte topographique NC-31-XIX de PAMA au 1/200 000 (1980) ;
- " " ND-31-1 de FADA N'GOURMA au 1/200 000 (1978) ;
- " " ND-30-VI de BOULSA au 1/200 000 (1969) ;
- " " NC-30-XXIV de TENKODOGO au 1/200 000 (1980) ;
- carte géologique provisoire de la région de PAMA au 1/200 000 (1970) ;
- carte géologique au 1/500 000 de la région Est du BURKINA (1969) ;
- cartes pédologiques au 1/20 000 de la zone de marnage autour du barrage, mission BUNASOL/FAO (1983) ;
- carte des milieux naturels du BURKINA FASO (I.R.A.T, 1985) ;
- Feuilles VI à X de la prospection aéroportée du périmètre de FADA par BERTON Y. (1964).

### II. PHOTOGRAPHIES-AERIENNES

- série 1955-1956, mission IGN, NC-31-XIX (225 photos)

<u>lignes</u>	<u>n° de photo</u>
1	44 à 54
2	79 à 92
3	111 à 129
4	141 à 158
5	273 à 282
6	302 à 316
7	340 à 355
8	170 à 191
9	208 à 223
10	233 à 251
11	370 à 388
12	391 à 410
13	433 à 453

- série 1978, mission IGB (182 photos)

<u>lignes</u>	<u>n° de photo</u>
1	309 à 323
2	292 à 308
3	255 à 271
4	238 à 254
5	200 à 216
6	185 à 197
7	150 à 162
8	390 à 406
9	421 à 439
10	494 à 512
11	40 à 50
12	23 à 29

- série 1988, mission Gouirma-Gnagna, IGB (210 photos)

<u>lignes</u>	<u>n° de photo</u>
17	7571 à 7585
18	7636 à 7648
19	7654 à 7667
20	7754 à 7772
21	7779 à 7795
22	7820 à 7835
23	7871 à 7887
24	7893 à 7706
25	7931 à 7944
26	6535 à 6547
27	6593 à 6605
28	6783 à 6796
29	6757 à 6771
30	6730 à 6739
31	6696 à 6702

### III. IMAGE SATELLITAIRE

MSS Landsat 5 au 1/200 000 (Octobre 1987)

### IV. ATLAS

- Les Atlas JEUNE AFRIQUE : BURKINA FASO, Éditions J.A., Paris, 2<sup>ème</sup> édition ; 1993.
- The World Bank Atlas 1994.

## **ANNEXES**

**ANNEXE I :**

- Fiches d'enquêtes
- Guides d'entretiens
- Résultats de dépouillement des fiches

# FICHE D'ENQUETE

Date: . . . . .

Village: . . . . .

Enquêteur: . . . . .

Enquêté (Nom et N°): . . . . .

Ethnie: . . . . .

Rang dans le ménage: . . . . .

Nombre d'actifs du ménage: . . . . .

Statut: Autochtone  Déplacé  Migrant

Date de résidence sur le site: . . . . .

Activités: Agri.  Elevage  Pêche  Maraîchage

QUESTIONNAIRE I: Population Autochtone

1°) Quels type de champs exploitez-vous?

Récent  Ancienne jachère

. Où se localisent-ils?

Bas-fonds  plaines  versants  sommets

. superficies annuellement exploitées: . . . . . ha

. durée d'exploitation: . . . . . ans

. durée de la jachère: . . . . . ans

2°) Quels types de labours pratiquez-vous?

plat  buttes  billons

. Outils utilisés:

daba  charrue  tracteur  houe manga

. Nombre de labour par saison? . . . . .

3°) Constatez-vous un départ de matériaux (érosion) sur vos champs

lors de la saison pluvieuse? Oui  Non

. Si Oui, à quelle période de la saison?

début  fin  avant les semis  après labours

. Quelle est l'ampleur de cette érosion?

Forte  moyenne  faible

. Qu'est-ce-qui, selon vous, provoque cette érosion?

. . . . .  
. . . . .

. Qu'est-ce-que l'érosion vous cause comme dommage?

. . . . .  
. . . . .

. Que faites-vous pour minimiser le phénomène?

. . . . .  
. . . . .

. vos actions sont-elles efficaces? Oui  Non

Si Non, pourquoi? . . . . .  
.....

4°) Quel constat faites-vous actuellement sur l'état du couvert végétal?

dégradé  amélioré  inchangé

. S'il y a dégradation, quelle en est la cause?

coupe de bois  feux  climat  pâturage   
présence de la retenue

. Qu'est-ce qui justifie les feux de brousse?

culture  chasse  accident

. Quelle sont les espèces les plus détruites?

ligneux  arbustes  épineux  herbacées

. pratiquez-vous le reboisement? Oui  Non

pourquoi? . . . . .  
.....

. Comment le faites-vous? collectivement  individuellement

. Où reboisez-vous? autour des concessions  dans les champs   
dans les jachères  dans les friches

. Quelles espèces reboisez-vous?

locales  importées  fruitières

5°) Avez-vous constaté une augmentation ou une diminution des quantités de pluie?

diminution  augmentation

. depuis combien de temps faites-vous ce constat? . . . . .  
.....

6°) Y-a-t-il eu des personnes venues d'ailleurs pour s'installer ici?

Oui  Non

. Qu'est-ce qui les aurait incité à venir ici? . . . . .  
.....

. Regrettez-vous leur arrivée? Oui  Non

pourquoi? . . . . .  
. . . . .

7°) Que pensez-vous de l'évolution ultérieure de votre région? . . . . .

. . . . .

Observations de l'enquêté: . . . . .

. . . . .

. . . . .

. . . . .

GUIDE D'ENTRETIEN N°1 (Environnement)

Date: . . . . .

Nom de l'enquêté: . . . . .

Ministère de tutelle: . . . . .

Date ou période de résidence sur le site: . . . . .

1°) Connaissiez-vous le site avant l'implantation du barrage?

Oui  Non

si Oui, quel constat faites-vous aujourd'hui sur l'état du milieu physique?

dégradé  amélioré  inchangé

. Si dégradé, quels sont les domaines les plus touchés?

couvert végétal  sols  faune

. Qu'est-ce qui explique la dégradation du couvert végétal?

coupe de bois  défrichement  feux de brousse

. Qu'est-ce qui explique la dégradation du sol.

absence de couvert végétal  système de culture

. Qu'est-ce qui explique la dégradation de la faune?

intensification de la petite chasse  braconnage

destruction des gîtes

. Est-ce que le phénomène d'encroûtement du sol par le piétinement du bétail

s'observe sur le bassin versant?

Oui  Non

si Oui, où et quelle est son ampleur? . . . . .

. . . . .  
. . . . .

2°) Est-ce que l'arrivée des migrants a affecté le système de culture préexistant et l'état de l'environnement?

Oui  Non

si Oui, comment? . . . . .

. . . . .  
. . . . .

3°) Quelle (s) actions (s) préconisez-vous pour freiner la dégradation du milieu?  
reboisement  dispositifs anti-érosif  système de culture

4°) Aviez-vous pris des dispositions pour la protection de l'environnement?

Oui  Non

si Oui, lesquelles? . . . . .  
. . . . .

5°) Est-ce que toutes ces actions et dispositions sont admises par les

populations? Oui  Non

si Non, pourquoi? . . . . .  
. . . . .

6°) Comment entrevoyez-vous l'évolution ultérieure du milieu physique du site de

la Kompienga? . . . . .  
. . . . .  
. . . . .

Observations de l'enquêté. . . . .  
. . . . .  
. . . . .

GUIDE D'ENTRETIEN N°2 (Socio-économie)

Date: . . . . .  
Nom de l'enquêté: . . . . .  
Qualité: . . . . .  
Ministère de tutelle: . . . . .  
Date ou période de résidence sur le site: . . . . .

1°) Combien de villages ont fait l'objet de déplacement?

. . . . .

. Combien de personnes en ont été concernées? . . . . .

. Toutes ces personnes ont-elles été relogées? Oui  Non

si Non, que sont devenues les autres? . . . . .

. . . . .

. Comment les déplacements ont-ils été organisés?

. . . . .

. . . . .

. Les personnes déplacées ont-elles été indemnisées? Oui  Non

si Oui, en nature  en espèce

Sur quelles estimations? . . . . .

. . . . .

. Avez-vous l'impression que toutes ces personnes sont satisfaites du

déroulement des opérations? Oui  Non

Pourquoi? . . . . .

. . . . .

2°) Quelles sont les infrastructures dont la région aurait bénéficiées après

l'implantation du barrage?

écoles  dispensaires  pistes  routes

3°) Sur quel critères ont-été choisi les nouveaux sites de relogements? . . . . .  
. . . . .

. Avez-vous intégré le volet environnement dans votre choix?

Oui  Non

si Oui, qu'avez-vous fait dans ce sens? . . . . .

si Non, pourquoi? . . . . .

4°) La présence du barrage aurait-elle contribué à améliorer les conditions de  
vie des populations? Oui  Non

Comment? . . . . .  
. . . . .

5°) Quel jugement portez-vous sur le projet Kompienga? . . . . .  
. . . . .  
. . . . .

Observations de l'enquêté: . . . . .  
. . . . .  
. . . . .

GUIDE D'ENTRETIEN n° 3 (Santé)

Date: . . . . .

Nom de l'enquêté ou n°: . . . . .

Qualité: . . . . .

Ministère de tutelle: . . . . .

Date ou période de résidence sur le site: . . . . .

1°) Combien de consultations faites-vous, en moyenne, par jour? . . . . .

. De quoi souffre la plupart de vos patients?

palu  infections urinaires  gastro-entérites

. A quoi ces maux sont - ils liés? . . . . .

. . . . .

. Est-ce que ces maladies prévalaient dans la région avant l'implantation

du barrage? Oui  Non

2°) Quelles sont les infrastructures sanitaires mises en place après la

construction du barrage? . . . . .

. . . . .

3°) Combien d'agents de santé sont en service sur le bassin versant? . . . . .

. . . . .

4°) Quel est le centre hospitalier le plus proche? . . . . .

5°) Avez-vous l'impression que les conditions sanitaires des populations se sont

améliorées? Oui  Non

. Comment? . . . . .

. . . . .

Observations de l'enquêté: . . . . .

. . . . .

. . . . .

QUESTIONNAIRE II: population déplacée

- 1°) Depuis quand êtes-vous installés ici? . . . . .
- . Quel était l'ancien emplacement de votre village? . . . . .
- . . . . .
- . Ce nouvel emplacement vous convient-il? Oui  Non
- . Avez-vous été contactés pour le choix du site? Oui  Non
- . Avez-vous été indemnisés? Oui  Non
- . En êtes-vous satisfaits? Oui  Non
- . Si Non, pourquoi? . . . . .
- . . . . .
- . Ce site était-il déjà habité avant votre arrivée? Oui  Non

- 2°) Vos nouvelles terres se prêtent-elles à vos cultures? Oui  Non
- . Si Non, pourquoi? . . . . .
- . . . . .
- . Où se localisent vos champs?
- bas-fonds  plaines  versants  sommets
- . constatez-vous un départ de matériaux sur vos champs au cours de la saison  
pluvieuse? Oui  Non
- . A quelle période de la saison?
- début  fin  avant semis  après labour
- . Quelle est l'ampleur de cette érosion?
- forte  moyenne  faible
- . Qu'est-ce qui, selon vous, provoque cette érosion?
- . . . . .
- . . . . .
- . Qu'est-ce que l'érosion vous cause comme dommage?
- . . . . .
- . . . . .

Que faites-vous pour minimiser le phénomène?

.....  
.....

Vos action sont-elles efficaces? Oui  Non

Si Non, pourquoi? .....

3°) Quel était l'état du couvert végétal lors de votre installation sur ce site? dense  épars

Qu'en est-il aujourd'hui.  
dégradé  amélioré  inchangé

Pratiquez-vous  
- la coupe du bois? Oui  Non   
- les feux de brousse? Oui  Non

A quelles fins? construction  Artisanat   
culture  vente  chasse

faites-vous des reboisements? Oui  Non

pourquoi? .....

Où reboisez-vous? autour des concessions  dans les friches   
dans les champs  dans les jachères

4°) Avez-vous remarqué des variations pluviométriques depuis votre arrivée?  
Oui  Non

si Oui, baisse  hausse

Depuis combien de saisons faites-vous cette remarque.

.....

5°) Regrettez-vous votre ancien site? Oui  Non

pourquoi? .....

Seriez-vous prêts à partir ailleurs si on vous le proposait?

Oui  Non

6°) Comment voyez-vous l'avenir de la zone? . . . . .  
. . . . .

Observations de l'enquêté . . . . .  
. . . . .  
. . . . .  
. . . . .

QUESTIONNAIRE III: Migrant

- 1°) Village d'origine (province)? . . . . .
- . Date ou période d'arrivée sur le site? . . . . .
- . Activité (s) exercée (s) avant l'arrivée sur le site?  
agri.  pêche  élevage  maraîchage  autre
- . Qu'est-ce qui vous aurait incité à venir vous installer ici? . . . . .  
. . . . .
- . Quel sentiment ressentez-vous aujourd'hui?  
déception  satisfaction  regret   
pourquoi? . . . . .  
. . . . .

- 2°) Quel type de champs exploitez-vous?  
récent  ancienne jachère
- . Où sont-ils localisés?  
bas-fonds  plaines  versants  sommets
- . Quel type de labour pratiquez-vous?  
plat  buttes  billons
- . Quel outils utilisez-vous?  
daba  boue manga  charrue  tracteur
- . Nombre de labours par saison? . . . . .

- 3°) Constatez-vous un départ de matériaux (érosion) sur vos champs lors de la  
saison pluvieuse? Oui  Non
- . si oui, à quelle période de la saison?  
début  fin  avant les semis  après labour
- . Quelle est l'ampleur de cette érosion?  
forte  moyenne  faible
- . Qu'est-ce qui, selon vous, provoque cette érosion?  
. . . . .  
. . . . .

Qu'est-ce que l'érosion vous cause comme dommage?

.....  
.....

Que faites-vous pour minimiser le phénomène?

.....  
.....

Vos actions sont-elles efficaces? Oui  Non

si Non pourquoi? .....

4°) Quel était l'état du couvert végétal au moment de votre arrivée

dense  épars

Qu'en est-il aujourd'hui.

dégradé  amélioré  inchangé

S'il y a dégradation, quelle en est la cause?

coupe du bois  feux  climat  pâturage   
présence de la retenue

Qu'est-ce qui justifie la coupe du bois?

chauffage  construction  artisan  vente

Qu'est-ce qui justifie les feux de brousse?

chasse  culture  accident

Quelles sont les espèces les plus atteintes?

ligneux  arbustes  épineux  herbacées

Pratiquez-vous le reboisement? Oui  Non

pourquoi? .....

Comment le faites-vous? collectivement  individuellement

Où reboisez-vous? dans les champs

autour des concessions  jachères  friches

Quelles espèces reboisez-vous?

locales  importées  fruitières

5°) Avez-vous constaté une variation de la pluviométrie depuis votre installation  
ici? Oui  Non   
si Oui, diminution  Augmentation

. Depuis combien de temps faites-vous ce constat? . . . . .

6°) Avez-vous rencontré des difficultés pour vous installer ici?

Oui  Non

Si oui, lesquelles? . . . . .

. Quels sont vos rapports avec les autochtones maintenant?

bons  tendus

si tendus, pourquoi (à quels sujets)? . . . . .

. êtes-vous tentés de partir vous réinstaller ailleurs?

Oui  Non

Pourquoi (et où si Oui)? . . . . .

7°) Que pensez-vous de l'évolution ultérieure de la région? . . . . .

Observations de l'enquêté: . . . . .

. . . . .  
. . . . .

LISTE DES VILLAGES ENQUÊTÉS

- 1) BOUNOU
- 2) DIABIGA
- 3) DIAMANGA
- 4) FOLPODI
- 5) KOMPIENBIGA
- 6) KOULSOMDÉ
- 7) NABANGOU
- 8) NALOANGA
- 9) OUMPOGDÉNI
- 10) PAMA
- 11) SIGNOGHIN

COMPOSITION ETHNIQUE DES GROUPES ENQUÊTÉS

	Gourman- tché	Yana	Mossi	Peulh	Autre	TOTAL
Autochtones	139	43	22	22	3	229
Déplacés	52	29	22	8	1	112
Migrants	25	6	49	4	7	91
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>78</b>	<b>93</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>432</b>

EFFECTIF DES PÊCHEURS PAR CAMPEMENT EN 1993

CAMPEMENTS	Nombre de pêcheurs	Nationaux	Étrangers
(DIA) MANANGA	42	25	17
TAGOU	31	15	16
OUMPOGDENI	46	11	35
TOUNGA	191	13	178
KOMPIENBIGA	122	67	55
KOMPIENGA	20	11	9
<b>TOTAL</b>	<b>452</b>	<b>142</b>	<b>310</b>

AUTOCHTONES = 2291. Types de champs exploités

- . champs récents : 133 personnes
- . anciennes jachères : 114 "
- . récentes + Jachères : 18 "

Localisation

- . Bas-fond = 61 Plaine = 148 Versant = 42 Sommet = 21
- . Surface moyenne = 3,1 ha
- . Durée moyenne exploitation = 6 ans
- . Durée moyenne jachère = 8 ans

2. Types de labours

- . plat = 229 personnes
- . butte = 8 "
- . billon = 19 "

Outils

- . Daba = 229 Charrue = 22
- . Tracteur = 3 Houe manga = 1
- . Nombre de labour / saison = 3

3. Erosion

- . constat de départ : Oui = 123 pers Non = 106
- . Période : Début = 56 Fin = 20 Avant semis = 14  
Après labour = 67
- . Ampleur : Forte = 55 Faible = 45 Moyenne = 24
- . Action efficace : Oui = 79 Non = 44

4. État du couvert

- . Dégradé = 175 amélioré = 31 inchangé = 24
- . Causes : Coupe de bois = 130 Feux de brousse = 105  
Climat = 81 Pâturage = 62  
résence de la retenue = 36
- . Reboisement : Oui = 125 Non = 104

5. Pluviométrie

- . Hausse = 11 depuis 6 ans
- . Baisse = 205 depuis 7 ans
- . Inchangé = 13

6. Arrivée des migrants

- . Cause : fertilité du sols = 84
- . regret : Oui = 10 Non = 95

DÉPLACÉS = 1121. Site

- . Convenance :           Oui = 101   Non = 11
- . Indemnisation :       Oui = 93    Non = 19
- . Satisfait :            Oui = 83    Non = 10

2. Erosion

- . Départ de matériaux : Oui = 77    Non = 35
- . Période :               Début = 25   Fin = 7            Avant semis = 8
- Après labour = 47
- . Ampleur :              Forte = 32   Moyenne = 21    Faible = 24

3. Couvert végétal (état)

- . Dégradé = 79 Amélioré = 9 Inchangé = 24
- . Reboisement : Oui = 79    Non = 33

4. Pluviométrie

- . Hausse = 9   Baisse = 82   Inchangé = 21

5. Ancien Site

- . Regret :                Oui = 64       Non = 48
- . Prêt à partir :        Oui = 18       Non = 46



## **ANNEXE II :**

- Granulométrie des sables + courbes
- Morphoscopie des sables
- Dosage sables - Argiles - Limons

**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES

Réf. de l'échantillon : E<sub>1</sub> Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids initial : 100g Date : 11-11-94  
 Poids final : 98,0g Observation :  
 Poids de la fraction < 2mm : 20g  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

N° des tamis	Échelles des α	Dimension des mailles(mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0	0	0
18	13	0,050	0	0	0
19	12	0,063	0	0	0
20	11	0,080	0	0	0
21	10	0,100	0	0	0
22	9	0,125	0,4	0,4	0,4
23	8	0,160	0,6	0,6	1
24	7	0,200	0,9	0,9	1,9
25	6	0,250	1,5	1,5	3,4
26	5	0,315	5,3	5,4	8,8
27	4	0,400	7,1	7,2	16
28	3	0,500	5,8	5,9	21,9
29	2	0,630	14,3	14,5	36,4
30	1	0,800	9,0	9,1	45,5
31	0	1,000	10,0	12,2	55,7
32	-1	1,250	14,2	14,4	70,1
33	-2	1,600	8,9	9,0	79,1
34	-3	2,000	20,0	20,4	99,5
		<b>TOTAUX</b>	<b>98,0</b>	<b>99,5</b>	

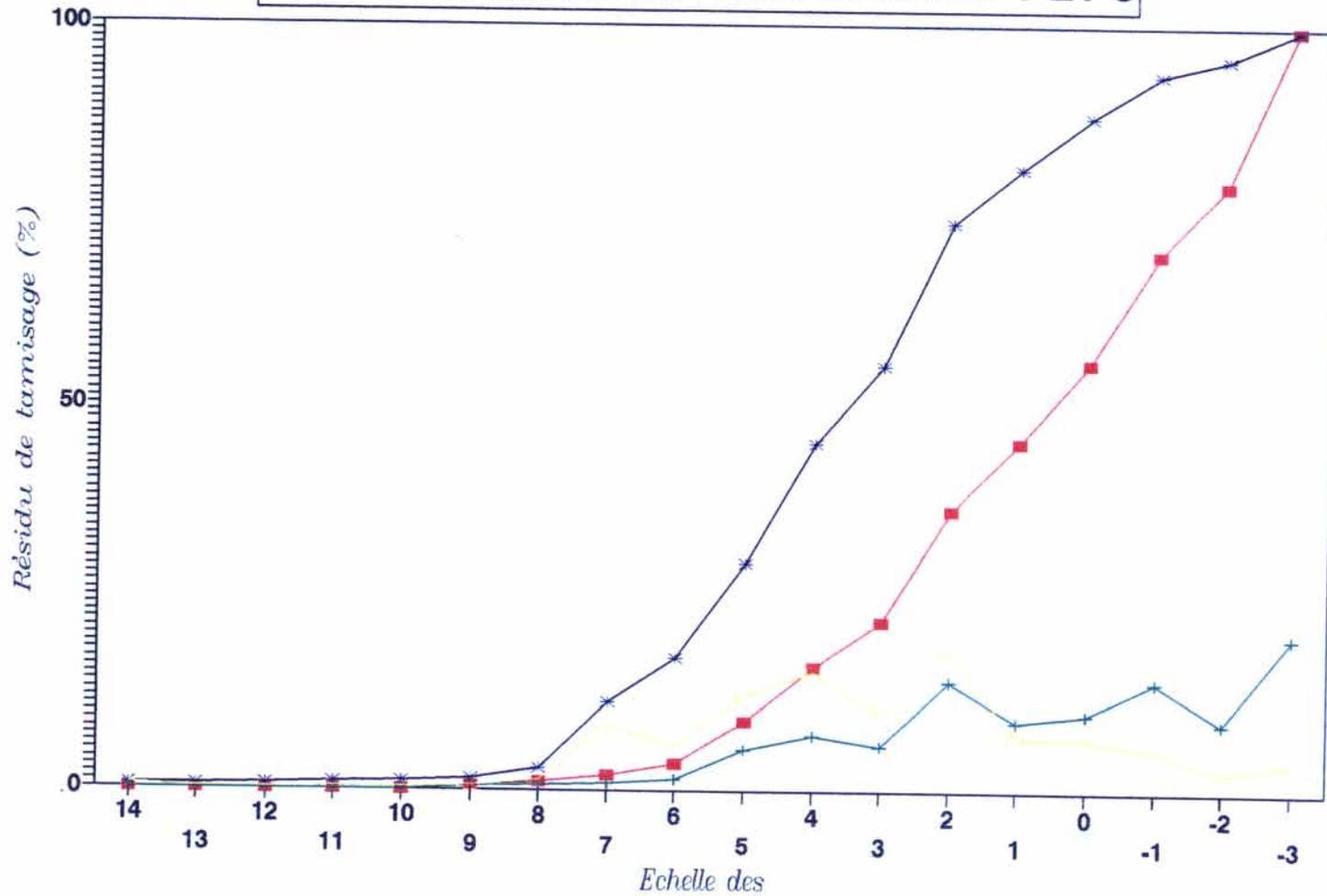
**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

**FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES**

Réf. de l'échantillon : E<sub>3</sub>  
 Poids initial : 100g Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids final : 98,4g Date : 14-11-94  
 Poids de la fraction < 2mm : 3,8g Observations :  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

N° des tamis	Échelle des α	Dimension des mailles (mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0,4	0,4	0,4
18	13	0,050	0,1	0,1	0,5
19	12	0,063	0,1	0,1	0,6
20	11	0,080	0,2	0,2	0,8
21	10	0,100	0,3	0,3	1,1
22	9	0,125	0,4	0,4	1,5
23	8	0,160	1,3	1,3	2,8
24	7	0,200	8,4	8,5	11,3
25	6	0,250	5,8	5,8	17,1
26	5	0,315	12,3	12,5	29,6
27	4	0,400	15,4	15,6	45,2
28	3	0,500	10,0	10,1	55,3
29	2	0,630	18,5	18,8	74,1
30	1	0,800	7,0	7,1	81,2
31	0	1,000	6,7	6,8	88,0
32	-1	1,250	5,5	5,5	93,5
33	-2	1,600	2,2	2,2	95,7
34	-3	2,000	3,8	3,8	99,5
		<b>TOTAUX</b>	<b>98,4</b>	<b>99,5</b>	

### COURBES GRANULO. DES ECHANT. 1 ET 3



■ E1 % cumulatifs   
 + E1 résidu tamis   
 \* E3 % cumulatifs   
 + E3 résidu tamis

**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES

Réf. de l'échantillon : E<sub>4</sub>  
 Poids initial : 100g Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids final : 98,4g Date : 16-11-94  
 Poids de la fraction <2mm : 3,1g Observations :  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

N° des tamis	Échelle des α	Dimension des mailles(mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0,4	0,4	0,4
18	13	0,050	0,3	0,3	0,7
19	12	0,063	0,2	0,2	0,9
20	11	0,080	0,4	0,4	1,3
21	10	0,100	0,2	0,2	1,5
22	9	0,125	0,5	0,5	2,0
23	8	0,160	1,6	1,6	3,6
24	7	0,200	2,1	2,1	5,7
25	6	0,250	5,3	5,3	11,0
26	5	0,315	11,6	11,7	22,7
27	4	0,400	16,2	16,4	39,1
28	3	0,500	14,0	14,2	53,3
29	2	0,630	20,6	20,9	74,2
30	1	0,800	7,3	7,4	81,6
31	0	1,000	6,2	6,3	87,9
32	-1	1,250	6,0	6,0	93,9
33	-2	1,600	2,4	2,4	96,3
34	-3	2,000	3,1	3,1	99,4
		TOTAUX	98,4	99,4	

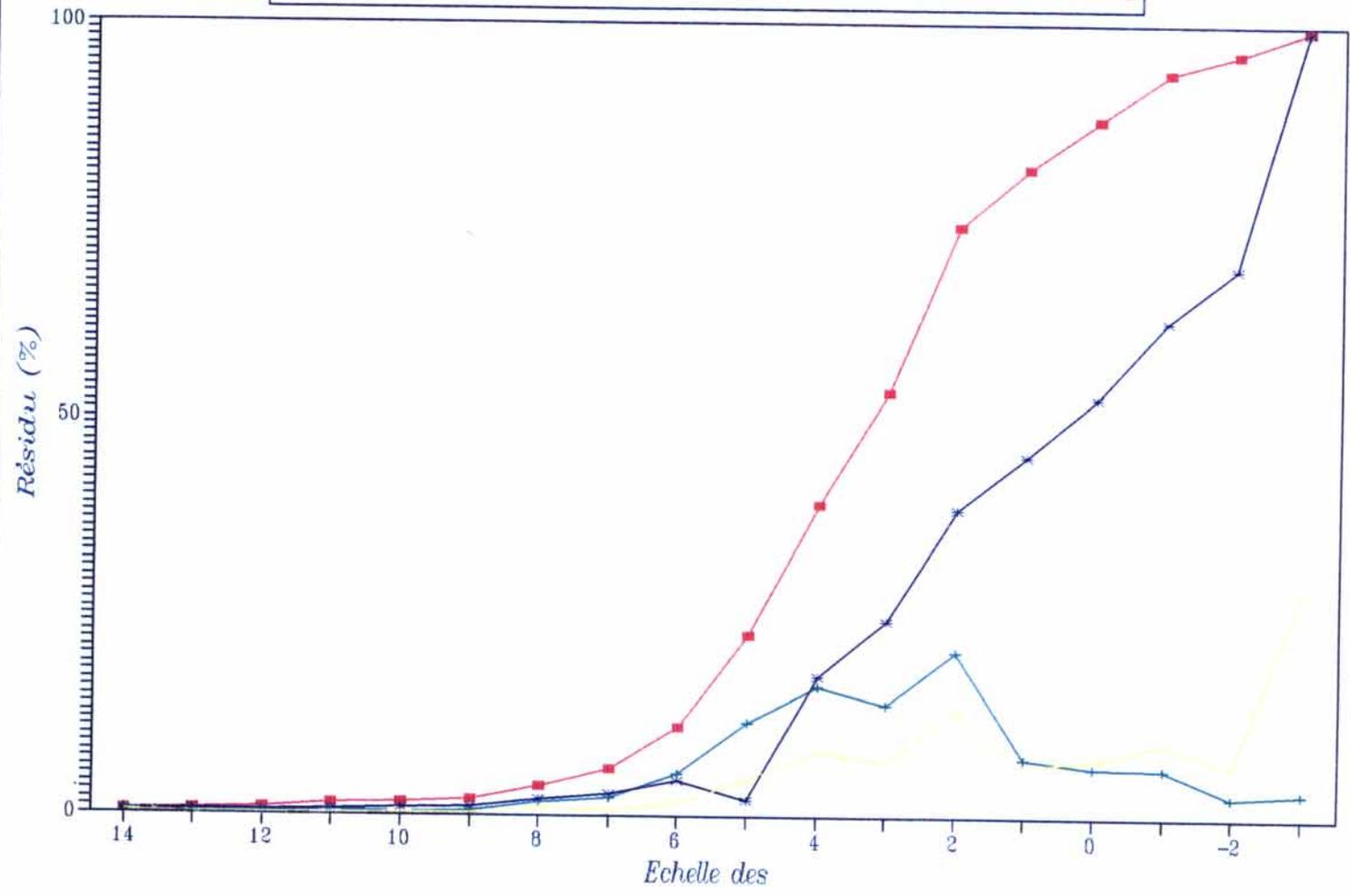
**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES

Réf. de l'échantillon : E<sub>6</sub>  
 Poids initial : 100g Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids final : 94,4g Date : 22-11-94  
 Poids de la fraction < 2mm : 28,4g Observations :  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

N° des tamis	Échelle des α	Dimension des mailles (mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0,3	0,3	0,3
18	13	0,050	0,1	0,1	0,4
19	12	0,063	0,1	0,1	0,5
20	11	0,080	0,1	0,1	0,6
21	10	0,100	0,2	0,2	0,8
22	9	0,125	0,2	0,2	1,0
23	8	0,160	1,0	1,0	2,0
24	7	0,200	0,7	0,7	2,7
25	6	0,250	1,6	1,6	4,3
26	5	0,315	4,5	4,7	1,9
27	4	0,400	8,1	8,5	17,5
28	3	0,500	6,6	6,9	24,5
29	2	0,630	13,3	14,1	38,5
30	1	0,800	6,3	6,6	45,3
31	0	1,00	7,1	7,5	52,6
32	-1	1,250	9,3	9,8	62,4
33	-2	1,600	6,4	6,3	69,1
34	-3	2,00	28,4	30,0	99,1
		TOTAUX	94,4	99,1	

# COURBES GRANULO. DES ECHANT. 4 ET 6



■ E4 % cumulatifs + E4 résidu tamis × E6 % cumulatifs + E6 résidu tamis

**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES

Réf. de l'échantillon : E<sub>7</sub>  
 Poids initial : 100g Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids final : 95,9g Date : 23-11-94  
 Poids de fraction < 2mm : 20,7g Observations :  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

N° des tamis	Échelle des α	Dimension des mailles (mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0,3	0,3	0,3
18	13	0,050	0	0	0,3
19	12	0,063	0	0	0,3
20	11	0,080	0,1	0,1	0,4
21	10	0,100	0,1	0,1	0,5
22	9	0,125	0,1	0,1	0,6
23	8	0,160	0,1	0,1	0,7
24	7	0,200	0,1	0,1	0,8
25	6	0,250	0,2	0,2	1,0
26	5	0,315	0,8	0,8	0,8
27	4	0,400	2,7	2,8	4,6
28	3	0,500	2,3	2,3	6,9
29	2	0,630	12,6	13,1	20,0
30	1	0,800	10,4	10,8	30,8
31	0	1,000	13,0	13,5	44,3
32	-1	1,250	20,2	21,0	65,3
33	-2	1,600	12,2	12,7	78,0
34	-3	2,00	20,7	21,5	99,5
		TOTAUX	95,9	99,5	

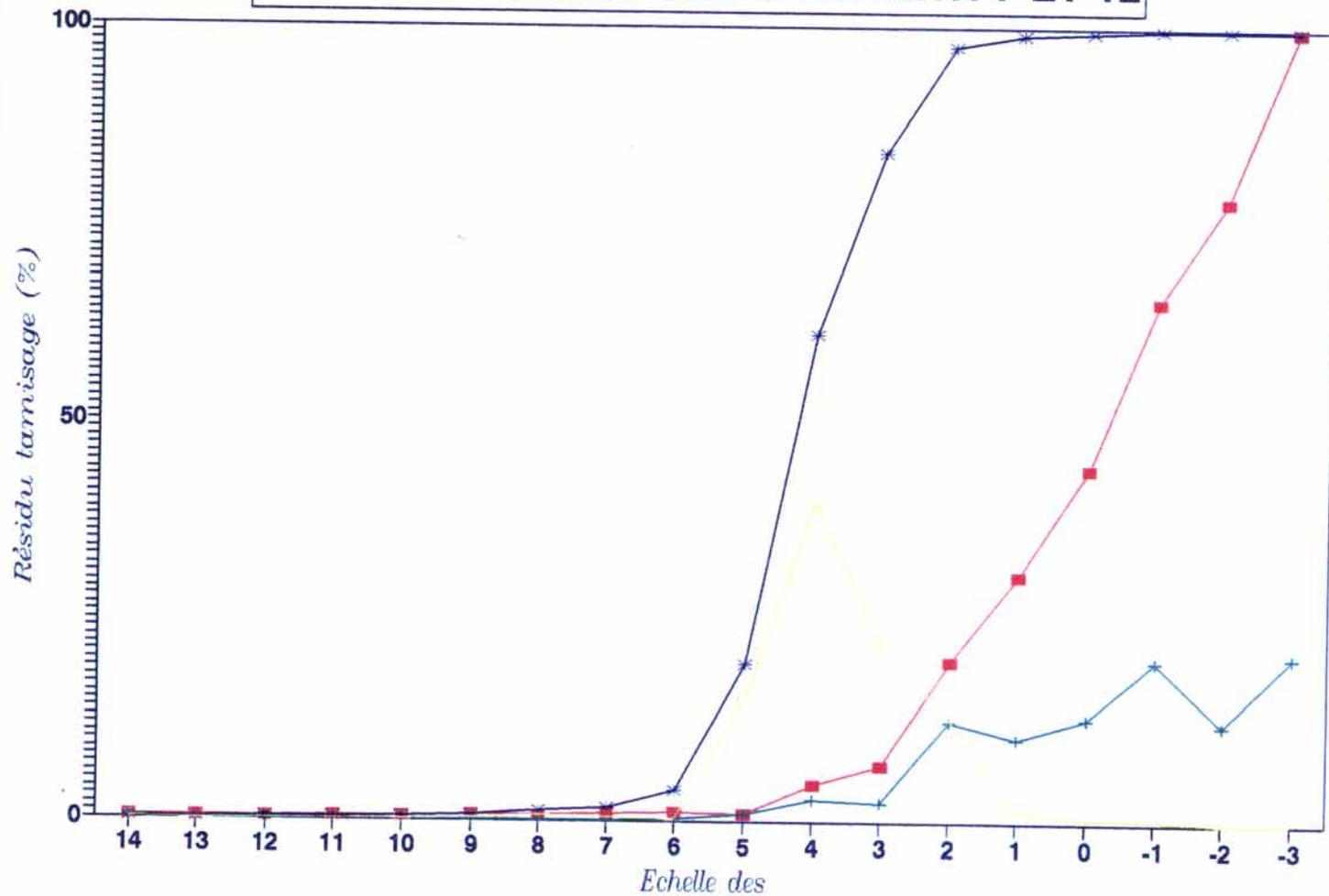
**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

**FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES**

Réf. de l'échantillon : E<sub>12</sub>  
 Poids initial : 100g Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids final : 96,8g Date : 24-11-94  
 Poids de la fraction < 2 mm : 0,0g Observations :  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

N° des tamis	Échelle des α	Dimension des mailles (mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0,1	0,1	0,1
18	13	0,050	0	0	0,1
19	12	0,063	0,1	0,1	0,2
20	11	0,080	0,1	0,1	0,3
21	10	0,100	0,1	0,1	0,4
22	9	0,125	0,2	0,2	0,6
23	8	0,160	0,6	0,6	1,2
24	7	0,200	0,4	0,4	1,6
25	6	0,250	0,2	2,2	3,8
26	5	0,315	15,3	15,8	19,6
27	4	0,400	40,1	41,4	61
28	3	0,500	22,4	23,1	84,1
29	2	0,630	13,0	13,4	97,5
30	1	0,800	1,4	1,4	98,9
31	0	1,000	0,4	0,4	99,3
32	-1	1,250	0,4	0,4	99,7
33	-2	1,600	0	0	99,7
34	-3	2,000	0	0	99,7
		<b>TOTAUX</b>	<b>96,8</b>	<b>99,7</b>	

### COURBES GRANULO.DES ECHANT. 7 ET 12



■ E7 % cumulatifs   
 + E7 résidu tamis   
 \* E12 % cumulatifs   
 + E12 résidu tamis

**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

**FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES**

Réf. de l'échantillon : E<sub>13</sub>  
 Poids initial : 100g Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids final : 98,5 Date : 25-11-94  
 Poids de la fraction < 2mm : 9,2g Observations :  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

N° des tamis	Échelle des α	Dimension des mailles (mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0,1	0,1	0,1
18	13	0,050	0	0	0,1
19	12	0,063	0	0	0,1
20	11	0,080	0	0	0,1
21	10	0,100	0	0	0,1
22	9	0,125	0	0	0,1
23	8	0,160	0,1	0,1	0,2
24	7	0,200	0,1	0,1	0,3
25	6	0,250	1,3	1,3	1,6
26	5	0,315	4,1	4,1	5,7
27	4	0,400	10,0	10,1	15,8
28	3	0,500	8,4	8,5	24,3
29	2	0,630	20,0	20,3	44,6
30	1	0,800	11,1	11,6	55,8
31	0	1,000	11,8	11,9	67,7
32	-1	1,250	15,3	15,5	83,2
33	-2	1,600	7,0	7,1	90,3
34	-3	2,000	9,2	9,3	99,6
		<b>TOTAUX</b>	<b>98,5</b>	<b>99,6</b>	

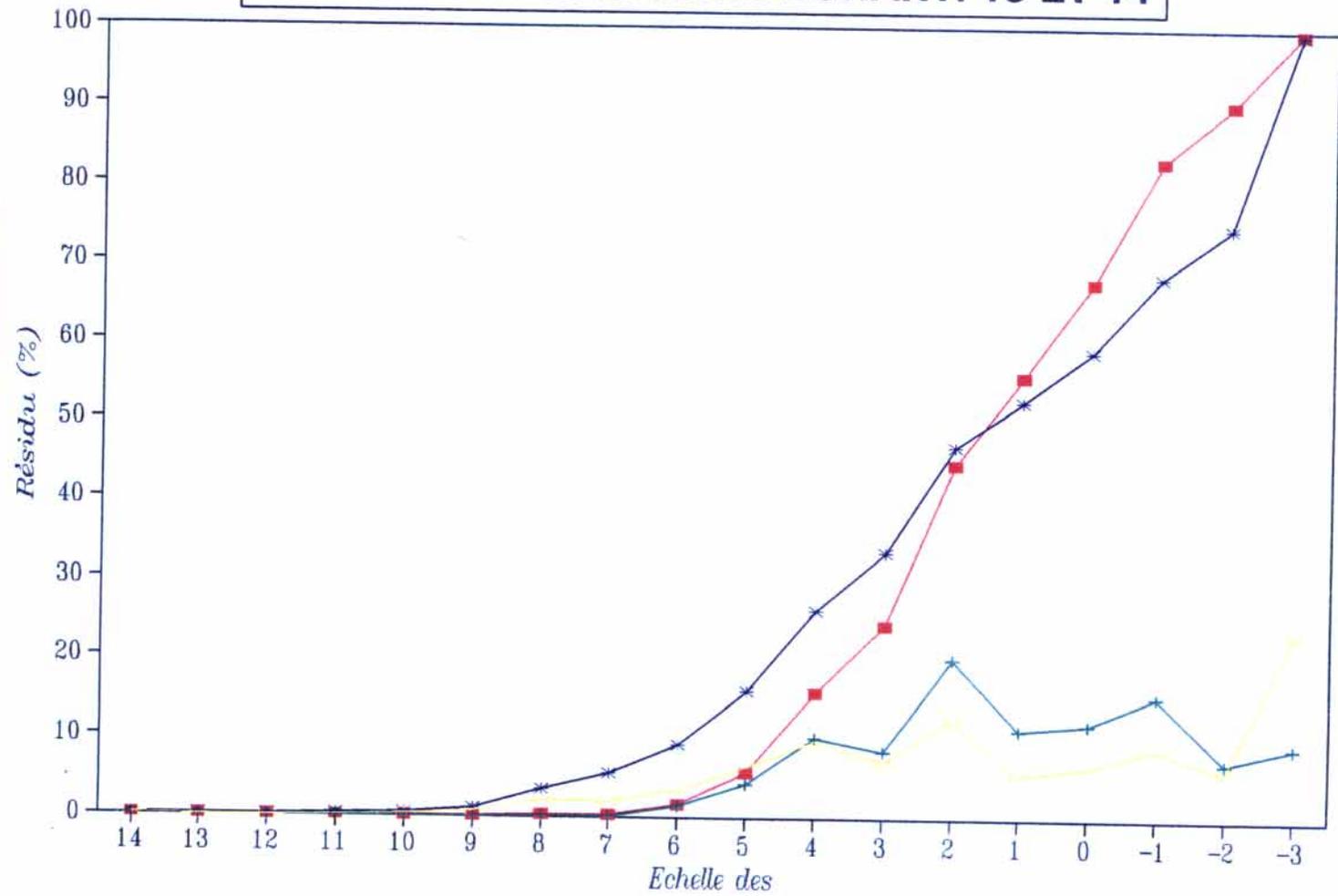
**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES

Réf. de l'échantillon : E<sub>14</sub>  
 Poids initial : 100g Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids final : 94,1g Date : 07-12-94  
 Poids de la fraction < 2mm : 23,4g Observations :  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

N° des tamis	Échelle des α	Dimension des mailles (mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0,1	0,1	0,1
18	13	0,050	0	0	0,1
19	12	0,063	0	0	0,1
20	11	0,080	0,1	0,1	0,2
21	10	0,100	0,2	0,2	0,4
22	9	0,125	0,7	0,7	1,1
23	8	0,160	2,2	2,3	3,4
24	7	0,200	2,0	2,1	5,5
25	6	0,250	3,4	3,6	9,1
26	5	0,315	6,4	6,8	15,9
27	4	0,400	9,6	10,2	26,1
28	3	0,500	7,0	7,4	33,5
29	2	0,630	12,6	13,3	46,8
30	1	0,800	5,5	5,8	52,6
31	0	1,00	6,5	6,3	58,9
32	-1	1,250	9,0	9,5	68,4
33	-2	1,600	5,9	6,2	74,6
34	-3	2,000	23,4	24,8	99,4
		<b>TOTAUX</b>	<b>94,1</b>	<b>99,4</b>	

### COURBES GRANULO.DES ECHANT. 13 ET 14



■ E13 % cumulatif   
 + E13 résidu tamis   
 \* E14 % cumulatifs   
 + E14 résidu tamis

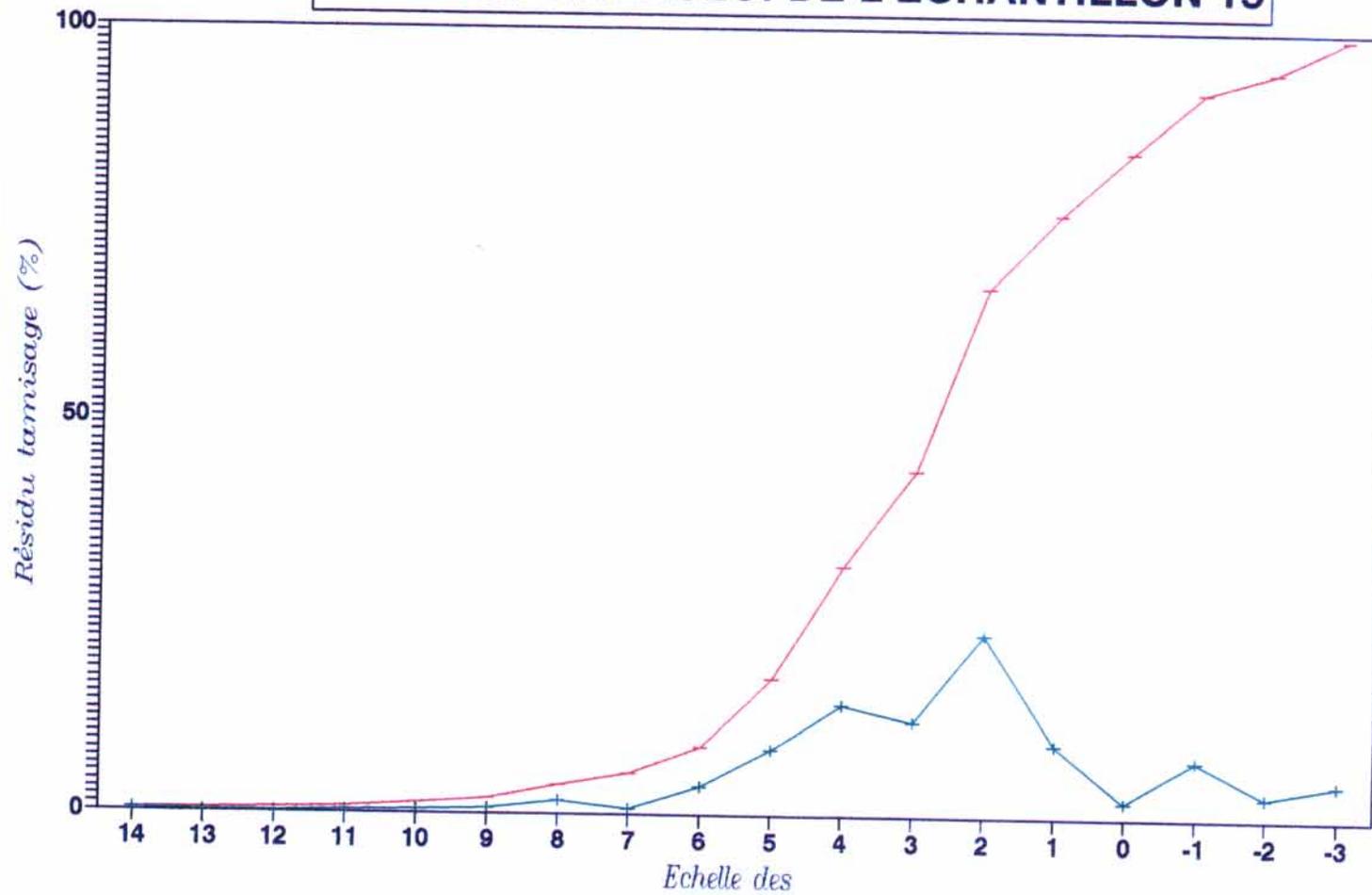
**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P.)

FICHE ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES

Réf. de l'échantillon : E<sub>15</sub>  
 Poids initial : 100g Opérateur : DABIRE Émile  
 Poids final : 97,9 Date : 07-12-94  
 Poids de la fraction < 2mm : 4,4g Observations :  
 Lavage : H<sub>2</sub>O, H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> à 30 vol.

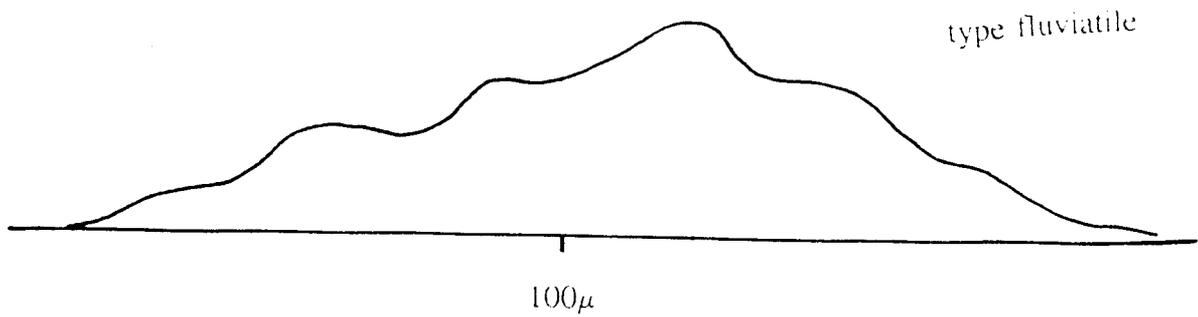
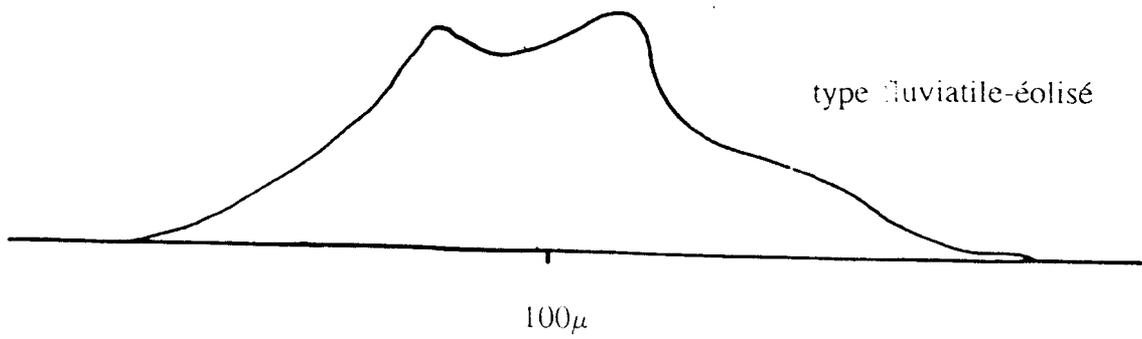
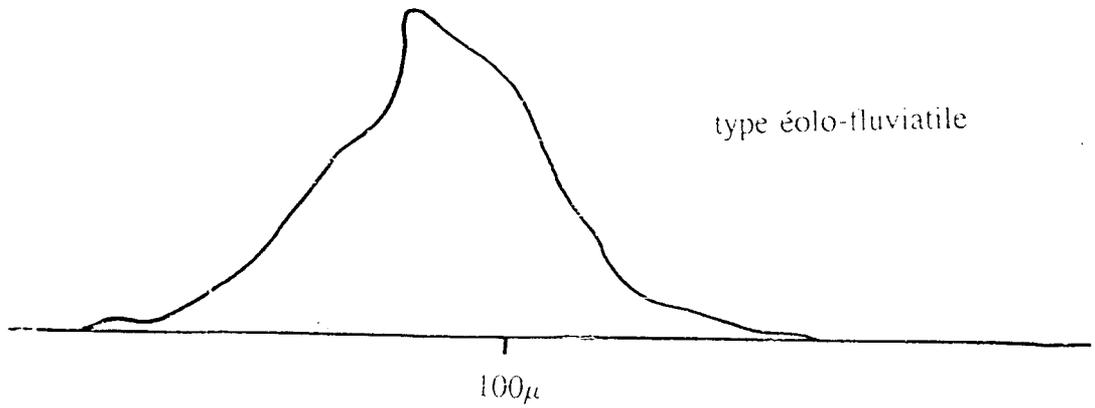
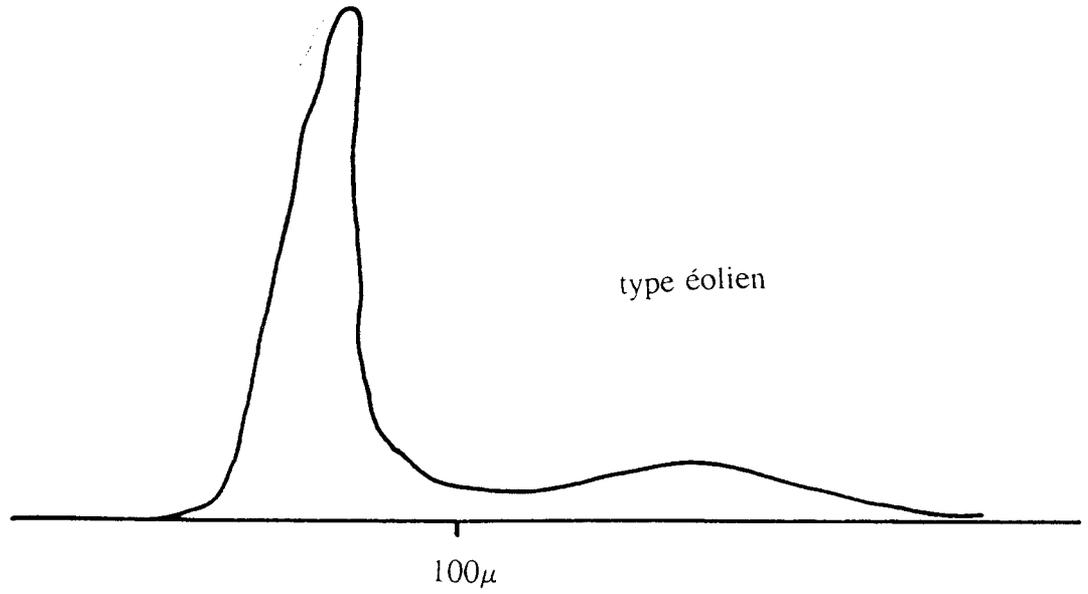
N° des tamis	Échelle des α	Dimension des mailles (mm)	Résidu de tamisage (g)	Résidu de tamisage (%)	Pourcentages cumulatifs
17	14	refus < 0,05	0,2	0,2	0,2
18	13	0,050	0,1	0,1	0,3
19	12	0,063	0,1	0,1	0,4
20	11	0,080	0,3	0,3	0,7
21	10	0,100	0,5	0,5	1,2
22	9	0,125	0,6	0,6	1,8
23	8	0,160	1,7	1,7	3,5
24	7	0,200	0,6	0,6	5,1
25	6	0,250	3,5	3,5	8,6
26	5	0,315	8,4	8,5	17,1
27	4	0,400	14,0	14,3	31,4
28	3	0,500	12,0	12,2	43,6
29	2	0,630	23,1	23,5	67,1
30	1	0,800	9,2	9,3	76,4
31	0	1,00	2,0	8,1	84,5
32	-1	1,250	7,4	7,5	92,0
33	-2	1,600	2,8	2,8	94,8
34	-3	2,000	4,4	4,4	99,2
		TOTAUX	97,9	99,2	

### COURBES GRANULO. DE L'ECHANTILLON 15



— E15 % cumulatifs —+— E15 résidu tamis

TYOLOGIE DES COURBES GRANULOMETRIQUES



**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P)

MORPHOSCOPIE DES SABLES (résultats en %)

Échantillon n° 1

	EN	L	M	P	P-L	P-M	Cas.	Pom.	Cor.	Fer.
NU	22							2		
CA					16					
A		17	15		8					
R		9	10							1

Échantillon n° 3

	EN	L	M	P	P-L	P-M	Cas.	Cor.	Pom.	Fer.
NU	13								18	
CA					26					
A		18	16		2					
R		1	4							2

Échantillon n°4

	EN	L	M	P	P-L	P-M	Cas.	Cor.	Pom.	Fer.
NU	13									
CA					12					2
A		21	24		19					3
R		3	2							1

**UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU**  
 Laboratoire de Géographie Physique (L.G.P)

MORPHOSCOPIE DES SABLES (résultats en %)

Échantillon n° 6

	EN	L	M	P	P-L	P-M	Cas.	Pom.	Cor.	Fer.
NU	17									
CA					4					
A		24	12		24			1		5
R		6	5							2

Échantillon n° 7

	EN	L	M	P	P-L	P-M	Cas.	Cor.	Pom.	Fer.
NU	13									
CA					2					
A		25	26		26					7
R		1								

Échantillon n° 12

	EN	L	M	P	P-L	P-M	Cas.	Cor.	Pom.	Fer.
NU	8							2		
CA					5					
A		28	14		28				1	6
R		5	3							



## LÉGENDE DE LA MORPHOSCOPIE DES SABLES

### état de surface :

E N	:	éclat naturel
L	:	luisant
M	:	mat
P	:	picoté
P-L	:	picoté-luisant
P-M	:	picoté-mat
Cas.	:	cassés
Cor.	:	corrodés
Pom.	:	pommelés
Fer.	:	ferruginisés

### forme :

N U	:	non usé
C A	:	coin anguleux
A	:	arrondi
R	:	rond

### mode de transport :

A-L	:	action marine
A-M	:	action éolienne faible
A-PL	:	transport fluvial
CA-PL	:	transport fluvial faible
NU-EN	:	peu de transport ou de mouvement de masse
R-L	:	action marine intense
R-M	:	action éolienne

### typologie de transport des différents échantillons

Échantillon n° 1	:	fluvial
Échantillon n° 3	:	fluvial-éolisé
Échantillon n° 4	:	fluvial-éolisé
Échantillon n° 6	:	fluvial
Échantillon n° 7	:	fluvial
Échantillon n° 12	:	éolien
Échantillon n° 13	:	fluvial
Échantillon n° 14	:	fluvial
Échantillon n° 15	:	fluvial

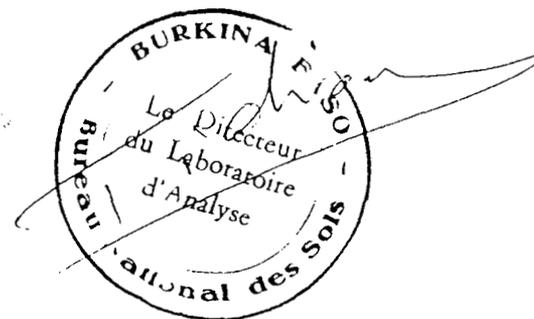
**RESULTATS ANALYTIQUES: DOSAGE SABLE-ARGILE-LIMON**

Date : 17-Jan-95

Demandeur: DIPAMA Jean-Marie  
 01 BP 1594 Ouagadougou 01  
 Tél:30-59-76

N° de Laboratoire	1719	1720	1721	1722	1723	1724
N° d'origine	E5	E9	E10	E11	E2	E8
Texture:						
Argile (<2 $\mu$ ) %	7.84	7.84	33.33	17.67	17.65	9.8
Limons totaux %	19.61	9.81	29.42	23.53	31.37	39.22
Sables (50-2000 $\mu$ )	72.55	82.35	37.25	58.80	50.98	50.98
Chlore (ppm Cl <sup>-</sup> )					2.127	2.836

Le Directeur du Laboratoire d'Analyse



Tidiani PARE

**ANNEXE III :**

- Analyses microbiologiques des eaux

**ECOLE INTER-ETATS D'INGENIEURS DE L'EQUIPEMENT RURAL  
(EIER)**

**DEPARTEMENT DE GENIE SANITAIRE  
03 BP. 7023 OUAGADOUGOU 03 Tél. 30.71.16/17**

**RESULTATS D'E L'EXAMEN MICROBIOLOGIQUE**

Analyse : N° 448

DATE : 19/06/94

Lieu : Barrage de Kompienga (1)

Identité du préleveur :

Identité du demandeur :

Echantillon reçu le : 20/06/94..... Conditions de conservation :

PARAMETRES	Température et temps d'incubation	TECHNIQUE ET MILIEU DE CULTURE	RESULTATS /100 ml	REC.OMS
° Recherche et dénombrement des coliformes totaux	37°C 24h	Filtration sur membrane Tergitol-7 agar au TTC	0	0/100 ml 03(CEE)
° Recherche et dénombrement des coliformes fécaux	44°C 24h	Filtration sur membrane Tergitol-7 agar au TTC	0	0/100 ml
° Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	37°C 48h.	Filtration sur membrane milieu Slanetz et Barthley	0	0/100 ml

Echantillon chargé en germes banaux

**LE CHEF DU LABORATOIRE**

**ecole Inter-Etats d'ingénieurs de l'équipement Rural**  
B.P. 7023 Tél 30.71.16/17 30-20-53  
OUAGADOUGOU BURKINA FASO  
LABORATOIRE DE GENIE SANITAIRE



**ANNEXE IV :**

- Données climatiques

**Tableau n° 62 :**

**Moyennes mensuelles des pluies à Fada de 1931 à 1992**

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
0,1	1,3	6,9	25,6	78,4	122,4	181,6	247,8	161,6	29,3	1,2	1,4

**Tableau n° 63 :**

**Moyennes mensuelles des pluies à Fada de 1981 à 1992**

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
0	0,5	4,9	29,9	77,7	117,8	183,1	181,4	126,5	33,6	1,29	3,5

**Tableau n° 64 :**

**Moyennes décadaires des pluies de 1981 à 1992 à la station de Fada**

Avril			Mai			Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre		
5	7	16	14	2	41	3	48	40	55	41	81	61	40	84	65	43	17	12	12	5

**Tableau n° 65 :**

**Valeurs moyennes décadaires de ETP et ETP/2 de 1981 à 1992 à Fada**

	Avril			Mai			Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre		
ETP	62	59	57	60	53	56	53	46	43	40	40	47	40	40	38	41	43	47	41	49	56
ETP/2	31	29	27	30	26	28	26	23	21	20	20	23	20	20	19	20	22	23	20	24	28

**Tableau n° 66 :**

**Moyennes mensuelles des températures à Fada de 1931 à 1990**

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
25,4	28,0	30,5	32,7	31,5	29,4	27,0	25,6	27,1	28,5	27,5	25,7

**Tableau n° 67 :**

**Vitesse moyenne des vents (m/s) de 1969 à 1990 (station de Fada N'Gourma)**

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2,0	2,0	1,9	2,0	2,5	2,3	1,9	1,4	1,0	1,2	1,3	1,7

**Tableau n° 68 : Hauteurs moyennes des pluies par station sur le bassin versant de la Kompienga**

Années	FADA ( $C_F = 0,34$ )		KOUPELA ( $C_K = 0,32$ )		PAMA ( $C_P = 0,18$ )		OUARGAYE ( $C_O = 0,16$ )		Hauteurs moyennes de pluie	Moyennes mobiles sur 5 années
	$H_F$	$H_F \cdot C_F$	$H_K$	$H_K \cdot C_K$	$H_P$	$H_P \cdot C_P$	$H_O$	$H_O \cdot C_O$		
1959	1307	444	744	238	1199	216	933	149	1047	
1960	985	335	661	212	972	175	999	160	882	
1961	1029	350	1066	341	1068	192	741	119	1002	985
1962	1069	363	946	303	884	159	1149	184	1009	964
1963	1084	369	912	292	991	178	906	145	984	959
1964	1060	360	831	266	1015	183	864	138	947	941
1965	771	262	912	292	965	174	772	124	852	904
1966	923	314	886	284	932	168	912	146	912	906
1967	867	295	800	256	812	146	801	128	825	884
1968	987	336	883	283	1088	195	1119	179	993	863
1969	913	310	750	240	981	177	691	111	823	837
1970	732	249	597	191	1086	195	704	113	748	823
1971	740	252	830	266	779	140	777	124	782	782
1972	840	286	560	179	922	166	787	125	756	801
1973	730	248	755	242	1026	185	680	109	784	829
1974	814	277	881	282	1093	197	1107	177	933	834
1975	996	339	828	265	810	146	869	139	889	840
1976	741	252	940	301	698	126	813	130	809	832
1977	930	316	720	230	705	127	710	114	787	834
1978	784	267	682	218	706	127	821	131	743	799
1979	908	309	889	284	1037	187	1010	162	942	795
1980	704	239	641	205	833	150	744	119	713	783
1981	785	267	675	216	1045	188	740	118	789	769
1982	790	269	575	184	763	137	875	140	730	696
1983	668	227	634	203	586	105	864	138	673	687
1984	641	218	523	167	583	105	521	83	573	672
1985	766	260	525	168	741	133	689	110	671	666
1986	612	208	777	249	800	144	721	115	716	690
1987	646	220	761	244	741	133	624	100	697	759
1988	765	260	788	252	823	148	828	132	792	752
1989	930	316	878	281	903	163	1004	161	921	801
1990	568	193	660	211	725	130	619	99	633	821
1991	1011	344	801	256	1139	205	979	157	962	824
1992	933	317	782	250	748	135	892	143	795	884
1993	893	304	874	280	616	111	699	112	807	
1994	1345	457	1109	355	1158	208	1108	177	1197	

**Tableau n° 69 : Hauteurs moyennes de pluies (en mm) et nombre de jour de pluie par station de 1962 à 1994**

		Jan.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.	Totaux
FADA	HP	0,06	0,32	9,29	27,62	77,94	118,37	191,75	227,04	156,34	38,52	0,87	1,76	849,88
	NJ	0,03	0,20	1,30	3,45	7,66	10,45	12,90	16,72	13,57	5,09	0,36	0,30	72,2
KOMIN-YANGA	HP	0	1,53	8,27	8,27	30,55	105,39	170,37	233,15	142,93	40,39	1,82	2,18	818,13
	NJ	0	0,21	0,72	2,27	5,45	6,78	9,18	12,09	4,96	3,72	0,18	0,15	50,77
KOUPELA	HP	0,18	1,03	10,0	22,8	70,37	105,02	164,21	227,82	129,18	38,9	2,32	1,05	772,88
	NJ	0,6	0,21	1,06	2,21	5,69	8,12	10,81	13,54	6,45	3,9	3,53	0,15	52,50
OUARGAYE	HP	0,18	1,89	9,33	32,91	80,78	96,27	171,10	235,95	151,41	39,02	0,39	1,27	823,65
	NJ	0,6	0,21	1,03	3,0	5,69	7,84	11,18	13,03	10,15	3,69	2,42	0,15	56,42
PAMA	HP	0	1,36	12,12	41,05	82,26	122,65	182,09	227,96	167,22	40,74	0,24	0,39	880,26
	NJ	0	1,15	1,09	2,69	6,06	7,72	10,15	13,18	11,45	30,75		0,09	56,6

HP : Hauteur de pluie

NJ : Nombre de jour

Tableau n° 70 :

Fréquence des événements hivernaux

PÉRIODE		MAI		JUN			JUILLET			AOÛT			SEPTEMBRE	OCTOBRE	TOTAL	
PRE-HUMIDE	Nombre d'intersection	7	14	16	11	14										62
	%	11,29	22,58	25,81	17,74	22,58										100%
HUMIDE	Nombre d'intersection				7	14	14	6	12	14	3	7	4			81
	%				8,65	17,28	17,28	17,41	14,81	17,28	3,70	8,65	4,94			100%
POST-HUMIDE	Nombre d'intersection												3	14	8	25
	%												12	56	32	100%

# **TABLES**

## TABLE DES MATIÈRES

<b>DÉDICACE .....</b>	<b>2</b>
<b>EPIGRAPHE : .....</b>	<b>3</b>
<b>SOMMAIRE : .....</b>	<b>4</b>
<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>11</b>
<b>A. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....</b>	<b>12</b>
<b>B. PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE .....</b>	<b>12</b>
<b>C. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE .....</b>	<b>16</b>
a. L'approche bibliographique .....	18
b. La cartographie.....	19
c. Les enquêtes de terrain.....	20
d. Les travaux de laboratoire .....	23
<b>CONCLUSION PARTIELLE .....</b>	<b>23</b>

### PREMIÈRE PARTIE :

<b>CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA ET LE CADRE HUMAIN AVANT L'IMPLANTATION DU BARRAGE .....</b>	<b>27</b>
--	-----------

#### **TITRE I :**

<b>ÉTUDE PHYSIQUE ET ÉCOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA KOMPIENGA .....</b>	<b>28</b>
---	-----------

**CHAPITRE I :****LES CARACTÉRISTIQUES MORPHOSTRUCTURALES ET ÉCOLOGIQUES ..... 30**

1.1. De l'hypsométrie à la morphométrie du bassin versant .....	30
1.1.1. L'hypsométrie.....	30
1.1.2. La morphométrie .....	33
1.1.2.1. Les paramètres utilisés .....	33
1.1.2.2. Les résultats morphométriques.....	34
1.1.2.3. Interprétation des résultats.....	35
1.2. Les grandes unités morphostructurales et leur écologie .....	35
1.2.1. Les sommets.....	36
1.2.2. Les versants - glacis .....	40
1.2.3. Les interfluves .....	43
1.2.4. Les bas-fonds.....	43
1.3. La pédologie : des sols variés aux aptitudes agronomiques limitées .....	46
1.3.1. Les critères de détermination .....	46
1.3.2. Aptitude des différents sols.....	47
1.4. Inventaire de la végétation et des espèces végétales du bassin .....	51

**CHAPITRE II :****LE CLIMAT ET SES CONSÉQUENCES HYDROLOGIQUES ..... 56**

2.1. Le climat.....	56
2.1.1. Source, nature et critiques des données climatiques .....	57
2.1.1.1. Choix des stations climatiques .....	57
2.1.1.2. Critiques des données recueillies .....	58
2.1.2. Caractéristiques des données .....	59
2.1.2.1. Étude statistique de la pluviométrie .....	59

2.1.2.2. Variabilités temporelle et spatiale des pluies.....	60
2.1.2.3. Les températures et l'évapotranspiration .....	61
2.1.2.4. Les vents .....	64
2.1.3. Identification du climat de la Kompienga .....	64
2.1.3.1. Problématique de la situation climatique du Burkina .....	67
2.1.3.2. Notre démarche .....	69
2.2. Les conséquences hydrologiques du climat .....	74
2.2.1. L'organisation du réseau hydrographique .....	74
2.2.2. Densité et répartition du réseau de drainage .....	76
2.2.2.1. La densité du réseau de drainage .....	76
2.2.2.2. Répartition du réseau de drainage .....	78
2.2.3. Établissement du bilan hydrologique avant le barrage .....	81
2.2.3.1. Quelques méthodes de calcul du bilan hydrique.....	82
2.2.3.2. Notre approche du bilan hydrique.....	84

## **TITRE II :**

<b>LE CADRE HUMAIN AVANT L'IMPLANTATION DU BARRAGE.....</b>	<b>89</b>
---	-----------

## **CHAPITRE III :**

<b>LA POPULATION .....</b>	<b>90</b>
3.1. Les caractéristiques démographiques et ethniques .....	90
3.1.1. Les caractéristiques démographiques .....	90
3.1.2. Les caractéristiques ethniques.....	91
3.2. Les caractéristiques socio-culturelles .....	92
3.2.1. L'organisation sociale.....	93
3.2.2. Les pratiques religieuses.....	97

3.3. L'occupation du sol et la situation foncière .....	97
3.3.1. L'occupation du sol (base 1978).....	97
3.2.2. Le droit foncier traditionnel .....	99

#### **CHAPITRE IV :**

<b>LES PRINCIPALES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES ET LES INFRASTRUCTURES SOCIO-COMMUNAUTAIRES .....</b>	<b>103</b>
4.1. Les principales activités.....	103
4.1.1. L'agriculture.....	103
4.1.2. L'élevage.....	105
4.1.3. Les autres activités.....	107
4.2. Les infrastructures socio-communautaires .....	108
4.2.1. Une faible couverture sanitaire .....	109
4.2.2. Les infrastructures administratives et les services para-publics .....	110
4.2.3. La déficience des voies de communication.....	111
<b>CONCLUSION PARTIELLE .....</b>	<b>113</b>

#### **DEUXIÈME PARTIE :**

<b>LA RÉALISATION DU PROJET HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LA KOMPIENGA ET LES IMPACTS ENGENDRES SUR LE BASSIN VERSANT.....</b>	<b>115</b>
--	------------

#### **TITRE III :**

<b>KOMPIENGA : GENÈSE, OBJECTIFS, POTENTIALITÉS THÉORIQUES ET DIFFICULTÉS DE RÉALISATION DU PROJET .....</b>	<b>116</b>
--	------------

**CHAPITRE V :**

<b>GENÈSE, OBJECTIFS ET POTENTIALITÉS THÉORIQUES DU PROJET .....</b>	<b>118</b>
5.1. La genèse du Projet Kompienga .....	118
5.2. Les objectifs du Projet .....	120
5.2.1. La production d'électricité.....	120
5.2.2. Le développement de l'agriculture .....	121
5.2.3. La pêche.....	121
5.3. Les potentialités théoriques du Projet.....	122
5.3.1. Un milieu naturel favorable .....	122
5.3.2. Une position géo-économique propice .....	123

**CHAPITRE VI :**

<b>LES DIFFICULTÉS DE RÉALISATION .....</b>	<b>124</b>
6.1. La fiche technique du Projet .....	124
6.1.1. Le barrage et le génie civil .....	124
6.1.2. Les équipements mécaniques et électriques .....	125
6.1.3. La Cité du client - Route d'accès .....	126
6.2. La controverse sur la rentabilité du Projet .....	126
6.2.1. Le remplissage du lac de la retenue .....	126
6.2.2. Les problèmes techniques.....	127
6.2.3. La rentabilité économique du projet.....	128
6.3. La réticence des bailleurs de fonds et le financement du Projet .....	128

**TITRE IV :**

<b>LES IMPACTS DU PROJET KOMPIENGA : DOMAINES D'IMPACTS ET DEGRÉ D'INCIDENCE.....</b>	<b>131</b>
---	------------

**CHAPITRE VII :**

<b>LES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE.....</b>	<b>133</b>
7.1. La dégradation du couvert végétal .....	133
7.1.1. Méthode d'approche et résultats.....	134
7.1.2. Les causes de la dégradation du couvert végétal .....	139
7.1.2.1. La construction du barrage .....	140
7.1.2.2. Les facteurs anthropiques.....	143
7.2. L'érosion des sols à l'échelle du bassin versant.....	148
7.2.1. L'érosion hydrique mécanique : formes prépondérantes et processus sur le bassin versant.....	150
7.2.1.1. La méthode d'approche et les résultats .....	150
7.2.1.2 Résultats des analyses diachroniques de l'érosion par site.....	151
7.2.1.3. Le ravinement .....	154
7.2.1.4. Le décapage .....	162
7.2.1.5. Le sapement et l'effondrement des berges .....	166
7.2.2. Processus et facteurs de l'érosion sur le bassin versant .....	169
7.2.2.1. La nature du sol.....	173
7.2.2.2. Le régime climatique.....	175
7.2.2.3. La végétation et les activités humaines .....	177
7.3. Les conséquences hydro-sédimentaires du barrage .....	180
7.3.1. Les conséquences du nouveau régime hydrologique.....	181
7.3.2. Estimation du transport et des dépôts solides sur le bassin versant.....	184
7.3.3. Les effets des lâchages d'eau à l'aval du barrage .....	188

**CHAPITRE VIII :**

<b>LE NOUVEAU CADRE HUMAIN : DU DÉPLACEMENT À LA RÉINSTALLATION, UNE POPULATION DIVERSEMMENT AFFECTÉE .....</b>	<b>192</b>
8.1. Le déplacement de la population du bassin de la Kompienga .....	193
8.1.1. L'organisation pratique du déplacement .....	195
8.1.2. Le choix des sites d'accueil et les conditions de réinstallation .....	196
8.1.3. Critères d'estimation et indemnisation des pertes .....	199
8.2. L'essor du phénomène migratoire .....	203
8.2.1. Caractéristiques et motivations des mouvements de migration .....	203
8.2.2. Installation des migrants et rapports avec le milieu .....	205
8.3. La nouvelle situation socio-économique sur le bassin .....	210
8.3.1. La mise en place de nouvelles infrastructures .....	210
8.3.2. La reconstitution et l'intensification des systèmes de production .....	214
8.4. Les impacts sanitaires du barrage .....	217
8.4.1. Le paludisme .....	218
8.4.2. La schistosomiase .....	219
8.4.3. Les autres pathologies .....	222
<b>CONCLUSION PARTIELLE .....</b>	<b>225</b>

**TROISIÈME PARTIE :**

<b>LA DYNAMIQUE ACTUELLE DU BASSIN, SON ÉVOLUTION ULTÉRIEURE ET BILAN CRITIQUE DU PROJET KOMPIENGA.....</b>	<b>227</b>
---	------------

**TITRE V :**

<b>LA DYNAMIQUE ACTUELLE ET ULTÉRIEURE DU BASSIN VERSANT.....</b>	<b>228</b>
---	------------

**CHAPITRE IX :**

<b>LA DYNAMIQUE ACTUELLE DU BASSIN VERSANT .....</b>	<b>230</b>
9.1. La recrudescence des facteurs anthropiques et leurs répercussions sur la végétation	230
9.1.1. La croissance démographique et ses répercussions .....	231
9.1.2. La recrudescence du cheptel et ses répercussions sur la végétation .....	231
9.2. Essai de caractérisation de la physionomie actuelle du bassin versant à travers l'état du couvert végétal .....	232
9.2.1. La physionomie actuelle du bassin versant d'après la projection optimiste ....	233
9.2.2. La physionomie actuelle du bassin versant d'après la projection pessimiste ...	235
9.2.3. La physionomie actuelle du bassin versant d'après la projection moyenne.....	236
9.3. La perception de la dynamique actuelle du bassin versant.....	237
9.3.1. La perception paysanne de la dynamique du bassin versant .....	237
9.3.2. La perception de la dynamique du bassin versant par les techniciens .....	238
9.3.3. La physionomie actuelle du bassin versant.....	239

**CHAPITRE X :**

<b>ÉVOLUTION ULTÉRIEURE DU BASSIN VERSANT .....</b>	<b>241</b>
10.1. L'évolution ultérieure du cadre social.....	241
10.1.1. La croissance démographique et les tensions sociales.....	242
10.1.2. L'amélioration probable du niveau de vie des populations du bassin versant	244
10.1.3. Les risques sanitaires à venir .....	246
10.2. L'évolution ultérieure de l'environnement physique .....	250
10.2.1. La dégradation continue du couvert végétal et des sols.....	250
10.2.2. Les activités humaines et les risques de pollution des eaux du lac .....	253

**TITRE VI :**

<b>BILAN CRITIQUE DE KOMPIENGA : DES OBJECTIFS AUX RÉALITÉS DU PROJET, QUELS ENSEIGNEMENTS A TIRER ? QUELLES STRATÉGIES A PRÉCONISER ? .....</b>	<b>255</b>
--	------------

**CHAPITRE XI :**

<b>LES INCIDENCES DE KOMPIENGA SUR L'ÉCONOMIE RÉGIONALE ET NATIONALE : ACQUIS ET INSUFFISANCES.....</b>	<b>257</b>
---	------------

11.1. Les incidences de Kompienga sur l'économie régionale.....	257
11.1.1. Les pertes consécutives à la présence du plan d'eau .....	258
11.1.2. les gains liés à la présence du plan d'eau .....	260
11.1.3. Le désenclavement de la zone du bassin versant.....	263
11.2. La contribution de la centrale de Kompienga au potentiel énergétique du Burkina.....	264
11.2.1. Le niveau de la production électrique au Burkina .....	265
11.2.2. L'évolution de la consommation des produits pétroliers.....	266
11.2.3. L'état actuel du réseau électrique du Burkina .....	266
11.3. Kompienga ou des promesses non encore tenues .....	271
11.3.1. Autosuffisance alimentaire ou mirage du développement ? .....	271
11.3.2. Une exploitation piscicole non encore maîtrisée .....	272
11.3.3. Le tourisme : un secteur laissé pour compte .....	274

**CHAPITRE XII :**

<b>KOMPIENGA : QUELLES STRATÉGIES POUR UNE MEILLEURE VALORISATION DU PROJET ? .....</b>	<b>277</b>
---	------------

12.1. Les tentatives de restauration du bassin versant : les actions en cours .....	277
12.1.1. Les initiatives paysannes de lutte contre la dégradation du milieu .....	277
12.1.2. Les actions des structures publiques : le cas du PPUK et de l'ONAT.....	278
12.1.3. La SONABEL et la gestion du bassin versant.....	281
12.2. Le diagnostic des entraves des activités de restauration du bassin versant .....	281
12.2.1. La faible implication des populations aux diverses activités .....	282
12.2.2. Le manque de coordination des actions entre les différents intervenants.....	283
12.2.3. L'insuffisance de ressources des structures publiques.....	285
12.3. Les actions à entreprendre pour une meilleure valorisation du Projet Kompienga	286
12.3.1. La restructuration des équipes intervenant sur le bassin versant.....	287
13.3.2. La relance du volet agricole .....	290
12.3.3. L'aménagement intégré du bassin versant .....	293
<b>CONCLUSION PARTIELLE .....</b>	<b>297</b>
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE .....</b>	<b>300</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>308</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>330</b>
<b>TABLES .....</b>	<b>377</b>

## **TABLE DES ILLUSTRATIONS CARTOGRAPHIQUES ET GRAPHIQUES**

N° 1 : carte de situation .....	26
N° 2 : relief du bassin versant .....	32
N° 3 : courbe hypsométrique du bassin versant .....	37
N° 4 : structure géologique du bassin versant .....	38
N° 5 : schéma géomorphologique d'un transect sur le bassin versant .....	39
N° 6 : unités pédologiques du bassin versant .....	41
N° 7 : domaines phytogéographiques du Burkina Faso .....	52
N° 8 : irrégularité inter-annuelle des pluies à Komienga .....	62
N° 9 : variabilité spatiale des pluies dans la zone du bassin versant .....	63
N° 10 : courbe de variation des vents à la station de Fada .....	65
N° 11 : Position des vents au sol à la station de Fada .....	66
N° 12 : zones climatiques du Burkina Faso.....	68
N° 13 : courbe de Franquin et Événements hivernaux .....	71
N° 14 : climogramme du bassin versant .....	72
N° 15 : réseau hydrographique du Burkina Faso .....	75
N° 16 : réseau hydrographique du bassin versant de la Komienga .....	77
N° 17 : répartition de la densité de drainage du bassin versant .....	79
N° 18 : superposition de la densité de drainage sur la carte géologique .....	80
N° 19 : structure de l'habitat en pays gourmantché .....	96
N° 20 : occupation du sol en 1978 sur le bassin versant .....	98
N° 21 : croquis comparatif de la gestion des terroirs en pays gourmantché et mossi ..	102
N° 22 : itinéraires et périodes de transhumance dans la zone du bassin versant .....	106
N° 23 : infrastructures socio-communautaires sur le bassin versant avant le Projet ...	112
N° 24 : état du couvert végétal sur le bassin versant en 1956, 1978 et 1988 .....	136
N° 25 : localisation des sites d'enquêtes et d'étude.....	152
N° 26 : évolution de l'érosion sur le site n° 1 .....	153
N° 27 : évolution de l'érosion sur le site n° 2 .....	156
N° 28 : occupation du sol sur le bassin versant en 1956, 1978 et 1988 .....	179

N° 29 : évolution de la végétation et de l'occupation du sol au site de la Kompienga	191
N° 30 : aires d'origine des migrants .....	206
N° 31 : aires d'installation des migrants .....	208
N° 32 : infrastructures socio-communautaires après le projet .....	213
N° 33 : carte à risques du bassin versant .....	296

**TABLE DES ILLUSTRATIONS PHOTOGRAPHIQUES**

N° 1 : savane arbustive .....	45
N° 2 : forêt galerie .....	45
N° 3 : forêt sèche tropophile.....	55
N° 4 : bosquet relictuel de <u>Borassus aethiopum</u> (rônier) .....	142
N° 5 : savane arborée défrichée .....	145
N° 6 : savane arbustive défrichée .....	146
N° 7 : charpente d'une cabane de pêcheur .....	146
N° 8 : fumoir traditionnel de poisson.....	147
N° 9 : savane arbustive à <u>Combretum nigricans</u> .....	147
N° 10 : effets du pastoralisme sur le couvert végétal .....	155
N° 11 : affleurement rocheux dans un ravin à Pama .....	155
N° 12 : rigole non hiérarchisée à Pama .....	159
N° 13 : rigole stabilisée à Foulpodi .....	159
N° 14 : ravine à Bonou .....	160
N° 15 : ravin en "U" .....	160
N° <sup>os</sup> 16 à 19 : manifestations du phénomènes de ravinement .....	163 à 165
N° 20 : piquet d'érosion .....	167
N° 21 : surface d'érosion en nappe aux abords du lac .....	168
N° <sup>os</sup> 22-23 : morphologies résultant de l'érosion différentielle .....	170
N° 24 : phénomène d'encorbellement des berges .....	171
N° 25 : phénomène de déchaussement des arbres .....	172
N° 26 : état du canal d'écoulement .....	190
N° 27 : un des points de vente du poisson de la Kompienga dans la ville de Ouagadougou .....	251
N° 28 : jeune plant de <u>Borassus aethiopum</u> .....	280
N° 29 : état actuel d'un tronçon du réseau routier mis en place après le Projet .....	295

**TABLE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS UTILISES DANS LE TEXTE**

ACDI :	Agence Canadienne pour le Développement International
AVV :	Aménagement des Vallées des Voltas
BAD :	Banque Africaine de développement
BIT :	Bureau International du Travail
CEE-FED :	Communauté Économique Européenne - Fonds Européens pour le Développement
CNLD/PANE :	Comité National de Lutte contre la Désertification/ Plan d'Action National pour l'Environnement
CRPA :	Centre Régional de Production Agricole
CRTO :	Centre Régional de Télédétection de Ouagadougou
CSED :	Center for Science and Environment of Delhi
DDEF :	Direction Départementale des Eaux et Forêts
DDO :	Diesel Distilated Oil
DGMOK :	Direction Générale de la Maîtrise d'Ouvrage de Kompienga
DIWI :	Docteur Ingénieur Walter International
DSAP :	Direction de la Santé Animale et de la Production
FCFA :	Franc de la Communauté Financière Africaine
GOPA :	Gesellschaft für Organisation Planung und Ausbildung
GWh :	Gigawattheure (unité de puissance électrique ; 1gwh = 10 <sup>9</sup> wattheures)
HER :	Hydraulique et Équipement Rural
INERA :	Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles
KFW :	Kreditanstalt Für Wiederaufban
kV :	kiloVolt (unité de tension électrique ; 1 kV = 10 <sup>3</sup> Volts)
kW :	Kilowatt
MW :	Mégawatt (1 MW = 10 <sup>6</sup> watts)
MST :	Maladies Sexuellement Transmissibles
MTPC/DH :	Ministère des Travaux Publics et de la Communication/ Direction de l'Hydraulique
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé

ONAT :	Office National de l'Aménagement des Terroirs
ONBAH :	Office National des Barrages et des Aménagements Hydroagricoles
PPUK :	Plan de Protection d'urgence de la Kompienga
SAED :	Société Africaine d'Étude en Développement
SIDA :	Syndrome Immunodéficience Acquise
SMIC :	Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance
SNC :	Surveyer Neniger Chênevert
SONABEL :	Société Nationale Burkinabè d'Électricité
SONABHY :	Société Nationale Burkinabè d'Hydrocarbures
SOSUCO :	Société Sucrière de la Comoé
UPDEA :	Union des Producteurs et Distributeurs d'Énergie en Afrique
USDIBLM :	United States Department of the Interior Bureau of Land Management
VIH :	Virus Immunodéficience Humaine
VOLTELEC :	Société Voltaïque d'Electricité (actuelle SONABEL)

**Tableau n° 55 : Inventaire des ressources en faunes sauvage dans la réserve partielle de Pama avant et après la présence du plan d'eau**

Espèces	Populations	
	1982	1993
Éléphants	800	239
Buffles	2 040	94
Phacochères	3 000	220
Hyppotragues	590	542
Bubales et Damalisques	570	342
Cobs defassa	230	76
Cobs de buffon	300	13
Guibs	200	90
Ourebis	3 600	235

Sources : ZAGRE A.M. (1989) pour les données de 1982 et MET/DGE/DFC (1993) pour les données de 1993.

La différence, souvent énorme, entre les populations de 1993 et celles de 1982 confirme effectivement la raréfaction du gibier dans la réserve de Pama. C'est surtout les populations de gros gibiers qui ont vu leur effectif chuter de façon vertigineuse en une décennie. Par exemple, l'effectif des éléphants a chuté de 70% ; 95% pour les buffles et 92% pour les phacochères. Cette situation a un lien direct et indirect avec la présence du barrage.

D'abord, la faune sauvage, autrefois habituée à la quiétude de la savane n'a pas supporté les vrombissements incessants des engins mécaniques pendant le chantier du barrage. De plus, les interstices des forêts galeries qui servaient de repaires aux animaux sauvages ont été littéralement déblayées ou envoyées par le lac.

Enfin, l'installation de peuplements humains sur presque tout le pourtour du plan d'eau a constitué une barrière d'accès aux points d'abreuvement pour le gibier sauvage, surtout pendant les périodes de chaleur. Ainsi, certains gibiers sont morts de soif comme ce