REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland

MISSION D'ETUDES POUR L'AMENAGEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DE LA REGION DU NORD

BP. 17 Garoua. Tél. (237) 22 27 14 95, Fax. (237) 22 27 31 18

Vues aérienne partielle de la retenue de Lagdo :
© Michel Nacib Meneault, juillet 2006

Mission de reconnaissance du terrain en Pirogue
© Alhadji abouya, 30 janvier 2010

ETUDE POUR LA DETERMINATION DES CAPACITES DE CHARGE HUMAINE ET PASTORALE DE LA ZONE PERIPHERIQUE DU LAC DE LAGDO

RAPPORT DEFINITIF

Méthodes, Résultats et Recommendations

Djipordé : Port de pêche de Lagdo. © Michel Tchotsoua, 17 janvier 2010

FED-INFORMATIQUES
B.P. 553 Ngaoundéré, Tél. +237 22 15 89 34/ 99 86 93 86

Sur financement de la
MEADEN
Lettre commande n° 01/LC/CPM/MEADEN/2009

Avant propos/Remerciements

Ce document s'inscrit dans le cadre de la Lettre commande n° 01/LC/CPM/MEADEN/2009 signée par la Mission d'Etudes pour l'Aménagement et le Développement de la Région du Nord et FED-Informatiques. Réalisé sous financement du budget d'investissement de la MEADEN 2009, il est le rapport définitif défini en son article 17 de cette Lettre Commande. Il présente les méthodes développées, les résultats obtenus en fonction des termes de référence et les recommandations. Qu'il soit permis d'adresser nos sincères remerciements aux personnes qui ont soutenus cette étude.

Nous remercions premièrement Monsieur **Abdoulaye Serno**, Directeur Général de la MEADEN, qui a autorisé la mise à disposition de l'équipe de tous les documents et publications relatifs à cette recherche. Monsieur **Aboubakar Moussa**, Directeur de la Géomatique et de l'Aménagement du Territoire à la MEADEN a facilité l'accès à ces documents. Le schéma conceptuel de la base de données a été discuté et adopté avec lui. Il a efficacement participé à l'organisation des enquêtes et au suivi des travaux de terrain. Nous lui témoignons notre profonde gratitude. Nous remercions aussi messieurs **Hamadou Aminou Bello** et **Yaton**, pour le suivi des actes administratifs et financiers.

Monsieur le Délégué Régional du MINADER du Nord a fourni des informations importantes et a permis de consulter ses rapports annuels d'activités.

Les données pluviométriques ont été obtenues auprès de la SODECOTON. A Lagdo, nous avons eu des entretiens fructueux avec Monsieur le **Sous-préfet**. Monsieur **Mahamat Abakaï**, Maire de la Commune de Lagdo, a longuement éclairés l'équipe sur la question de capacité de charge. Monsieur **Inoua**, chef de service de production et de transport d'énergie à la Centrale de Lagdo et messieurs **Wayang Raphael** et **Hamadou Biwoung** à la Direction régionale de AES SONEL à Garoua ont réservé un accueil chaleureux suivi de fructueuses discussions à l'Equipe de chercheurs. A toutes ces personnes ressources, nous témoignons notre profonde gratitude. Nous remercions aussi messieurs **Haman Adama** et **Soley**, personnes en charge de la gestion des ressources naturelles dans la cour du Lamido de Ray Bouba, pour les indications et conseils prodigués lors de notre première séance de travail à Ray. Les chefs de villages concernés (*Mayo Mbai, Tchapoma, Mboderi, Alpha, Boulel, Béré, Rey manga, Windé Doudja, Laboun, Na'ari, Carrefour Poli, Boumba, Mayo salah, Djaba, Demsa, Ndom, Madingring*) et leurs populations ont apporté une collaboration exceptionnelle sur le terrain à l'équipe de chercheurs. C'est ici l'occasion de leur dire merci et surtout de les inviter à s'approprier dès maintenant ce projet qui vise à sauver l'écosystème de bassin versant de lagdo.

L'équipe a également bénéficié de la longue expérience de Monsieur **Michel Naçib Meneault** dans la région de Lagdo, et surtout du fait qu'il ait accepté de la conduire à la rencontre des autorités traditionnelles et administratives de Lagdo et de Ray. A cette icône de la région de Lagdo, FED-Informatiques témoigne sa profonde gratitude pour ce travail dont l'importance n'est plus à démontrer pour le bien être des populations vivant dans le bassin versant et de la retenue de Lagdo.

Fait à Ngaoundéré, le 03 Mai 2010
Le Chef d'Equipe

Professeur Michel Tchotsoua
HDR de Géographie/Géomatique

Table des matières

Avant propos/Remerciements 2
Table des matières 3
Liste des figures 6
Liste des tableaux 6
Liste des photographies 7
Cigles et abréviations 8
A. L'exécution de l'étude 12
B. Membres de l'équipe, compétence et attributions 12
C. Analyse des TDR et investigations 13
D. Importance de l'étude 14
E. Limites de l'étude 15
Chapitre 1. Contexte scientifique et méthodes 16
1.1. Approche théorique de la capacité de charge 16
1.2. Eléments de définition de la CCBV 17
1.3. Composantes de la capacité de charge 19
1.3.1. Composante physico-écologique 19
1.3.2. Composante socio-économique 20
1.4. Aspects méthodologiques 21
1.4.1. Revue de la littérature 21
1.4.2. Documents cartographiques et satellitaires 21
1.4.3. Données pédoclimatiques 22
1.4.4. Approche méthodologique globale : du terrain au laboratoire 22
1.5. Caractérisation et déterminations spécifiques 25
1.5.1. Caractérisation du couvert végétal 25
1.5.2. Enquêtes socio-économiques 26
1.5.3. Méthodes de laboratoire 28
a. Cartographie Assistée par Ordinateur 28
b. Système d'Information Géographique 28
c. Traitement des données socio-économiques 30
1.5.4. Détermination des indicateurs de capacité de charge 31

1.5.4.1. Capacité de charge agricole 31
1.5.4.2. Détermination du potentiel en terres 31
1.5.4.3. Détermination des surfaces potentielles agricoles 33
1.5.4.4. Capacité de charge pastorale 34
Potentiel de production de bois 36
Chapitre 2. Caractérisation de la composante physico-écologique 38
2.1. Localisation du bassin versant 38
2.2. Une hydrographie marquée par le relief 39
2.3. Des sols fragiles à dominance sableux 41
2.4. Un climat tropical soudanien 45
2.5. Une végétation fortement anthropisée 45
Chapitre 3. Analyse de la composante socioéconomique : des indicateurs et des seuils de capacité de charge 48
3.1. Un peuplement à la fois organisé et anarchique 48
3.2. Indicateurs de capacité de charge 53
3.2.1. Importance des indicateurs de capacité de charge 53
3.2.2. Indicateurs physico - écologiques 53
3.2.2.1. Evolution des superficies agricoles 55
3.2.2.2. Superficie des berges dénudées 55
3.2.2.3. Taux de perte de sol par érosion 56
3.2.2.4. Taux d'occupation des aires protégées 61
3.2.2.5. Evolution des effectifs de la faune 62
3.2.2.6. Taux de diminution du couvert végétal 62
3.2.2.7. Espèces ligneuses prélevées pour le fumage 63
3.2.2.8. Rayon de prélèvement du bois de feu 63
3.2.3. Indicateurs socio-économiques 64
3.2.3.1. Evolution des prises de poisson 64
3.2.3.2. Productivité des cultures 65
3.2.3.3. Potentialités agricoles du bassin versant de Lagdo 66
3.2.3.4. Productivité des pâturages 68
3.2.3.5. Consommation annuelle de bois de chauffe 69
3.2.3.6. Nombre et types de conflits 70
3.3. Seuils de capacités de charge 71

3.3.1. Seuils de capacité de charge agricole 72
3.3.2. Seuils de capacité de charge pour l'élevage 72
Chapitre 4. Discussion et lignes directrices alternatives pour la maîtrise des capacités de charge 84
4.1. Atteinte des seuils de capacité de charge 84
4.1.1. Capacité de charge agricole 84
4.1.2. Capacité de charge pastorale 85
4.1.3. Capacité de charge de production de bois 89
4.2. Lignes directrices pour la maitrise des capacités de charge91
4.2.1. Respect de la réglementation sur les aires protégées 91
4.2.2. Aménagement de l'espace 91
4.2.3. Reconnaissance de la fragilité écologique de la zone 92
4.2.4. Zones d'accueil 93
4.2.5. Zones d'activités spécifiques 94
Conclusion générale 102
Bibligraphie 105
Annexes 109
Annexe 1. Les termes de référence 110
Annexe 2. Guide d'enquêtes et fiches de relevés de terrain 113
Annexe 3. Compte rendu de l'exploitation statistique des donnes d'enquêtes 118
Annexe 4. Données pluviométriques 124
Annexe 5. Potentialités agricoles 126
Annexe 6. Facteurs limitants des activités 127
Annexe 7. Aptitude culturale 127
Annexe 8. Potentialités en culture de céréales 128

Liste des figures

Figure 1. Localisation du Bassin versant de Lagdo 10
Figure 2. Schéma conceptuel de l'étude 35
Figure 3. Ressources en terre et potentialités agricoles 42
Figure 4. Les flux migratoires vers la périphérie du bassin versant de Lagdo 49
Figure 5. Villages géoréférencés du bassin versant de lagdo 52
Figure 6. Types d'occupation du sol en 2006 dans le bassin versant de Lagdo 54
Figure 7. Pression anthropique et potentialités agricoles du bassin versant de Lagdo 67
Figure 8. Intérêt pastoral dans le bassin versant de Lagdo en amont du barrage 69
Figure 9. Simulation des défrichages depuis 1976 pour le bois de feu avec des coupes à ras.90
Figure 10. Simulation des défrichages depuis 1976 pour le bois de feu avec des initiatives massives de reboisement. 91

Liste des tableaux

Tableau 1. Les principaux affluents du lac de Lagdo et leurs micros bassins-versants. 39
Tableau 2. Populations (PDAVSB : 1976 et projection jusqu'en 2020) 51
Tableau 3. Surfaces potentielles pour différentes spéculations et productivités en fonctions des niveaux d'intensification 66
Tableau 4. Potentialités agricoles du bassin versant hors aires protégées 66
Tableau 5. Potentiel pastoral du bassin versant de Lagdo 68
Tableau 6. Densités de populations supportables par le bassin versant en fonction de niveaux d'intensification 72
Tableau 7. Densités de populations (PDAVSB : 1976 et projection jusqu'en 2020) 72
Tableau 8. Variation de la capacité de charge des 6 sites concernés par rapport à la moyenne 75
Tableau 9. Etat de la capacité de charge pastorale dans le bassin versant de Lagdo 75
Tableau 10. Performances économiques et sociales de principales activités rurales dans le bassin de Lagdo 79
Tableau 11. Aménagements de périmètres et population (PDAVSB : 1985) .. 84

Liste des photographies

Photo 1. Feu de brousse mal géré de plus en plus préjudiciable pour le couvert ligneux dans le bassin versant de Lagdo. 58

Photo 2. Surpâturage et érosion des sols aux sources de la Bénoué dans l'Adamaoua. 58

Photo 3. Erosion de berges à Ndom dans la vallée de la Bénoué 58

Photo 4. Création d'un champ de cultures vivrières. Elle passe par la destruction presqu'intégrale du couvert ligneux..... 58

Photo 5. Ravinement et éboulement aux sources de la Bénoué dans l'Adamaoua 58

Photo 6. Sables dans le Mayo Bocki en transit vers la retenue de lagdo..... 58

Photo 7. Champs de culture céréalière après récolte à Boulèl. 60

Photo 8. Environs du Lac mis en culture sans aménagements antiérosifs et pâturés en saison sèche à Boulèl. 60

Photo 9. Exemple de fumoirs utilisés par les pêcheurs pour sécher du poisson à Alpha. 64

Photo 10. Nouveau village crée, il y a moins d'un an avec un nom révélateur. Tout commence par la destruction systématique des ligneux le long du Parc de la Bénoué 64

Photo 11. Installation de nouveaux migrants près de Djaba dans la zone Cynégétique. 64

Photo 12. Déboisement et vente du bois à Sakdjé 64

Sigles et abréviations

ABN : Autorité du Bassin du Niger.

ANAFOR : Agence Nationale pour les Forêts.

CCBV : Capacité de Charge du Bassin Versant

CEDC : Centre d'Etude de l'Environnement et du Développement au Cameroun

IRAD : Institut de Recherches Agricoles

ISS : Institut Supérieur du Sahel

MEADEN : Mission d'Etudes pour l'Aménagement et le Développement de la

MINADER : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

MINEE : Ministère de l'Eau et de l'Energie.

MINEP : Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature

MINEPAT : Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

MINEPIA : Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales.

MINEPDD : Ministre de l'Environnement, de la protection de la nature et du développement durable.

MINRESI : Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation.

EIES : Etude d'Impact Environnemental et Social INS : Institut National de Statistique

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PGES : Plan de Gestion Environnementale et Sociale

TDR : Termes De Référence

UTM : Transverse Universelle de Mercator

Introduction générale

Le Cameroun a consenti depuis l'indépendance un effort considérable pour la construction de barrages hydroélectriques et compte en construire davantage notamment à LOM PANGAR, à MEMVE'ELE et à MBANGMBOUM. Mais les ouvrages déjà construits sont menacés par l'envasement comme beaucoup de barrages dans le monde. Les problèmes d'eau et d'électricité pourraient alors se reposer de façon plus aiguë pour les générations futures à cause des comblements par les produits érodés des bassins versants respectifs. Pour le barrage de Lagdo, ce problème préoccupe depuis fort longtemps la MEADEN[1] dont les missions sont entre autres, l'établissement du Schéma Directeur Régional d'Aménagement du Territoire et sa mise en œuvre, le suivi-évaluation des projets de développement, et la coordination des actions de développement de la région du Nord.

Avec le concours technique et financier de la République Populaire de Chine, le Cameroun a construit et réceptionné en 1982 le barrage de Lagdo dont les buts sont multiples : la production d'électricité, l'irrigation des vastes plaines en aval, la pêche dans la retenue et la navigation fluviale. Ce barrage comporte, entre autres, une digue fusible longue de 1 257 m situé du côté ouest. Par ailleurs, il est caractérisé par une cote minimale de 206 m, une cote normale de 216 m et une cote maximale de 218,18 m. La mise en eau de ce barrage permet de retenir environ 7,7 milliards de m^3 qui s'étalent sur une superficie de 700 km^2.

[1] La MEADEN (Mission d'Etudes pour l'Aménagement et le Développement de la Région du Nord) est la nouvelle dénomination de la Mission d'Etudes pour l'Aménagement de la Vallée Supérieure de la Bénoué (MEAVSB) créée par le Décret du Président de la République n° 2002/039 du 04 février 2002 portant changement de la Dénomination et réorganisation de cette dernière. Cet organisme a été institué par Décret N° 72/332 du 17 juillet 1972 modifié par le Décret N° 73/50 du 9 février 1973. La réorganisation sus évoquée transforme entièrement l'Organisme qui passe du statut d'Etablissement Public à caractère industriel et commercial à celui d'Etablissement Public Administratif dont l'objet est le développement harmonieux de l'ensemble de la région du Nord.

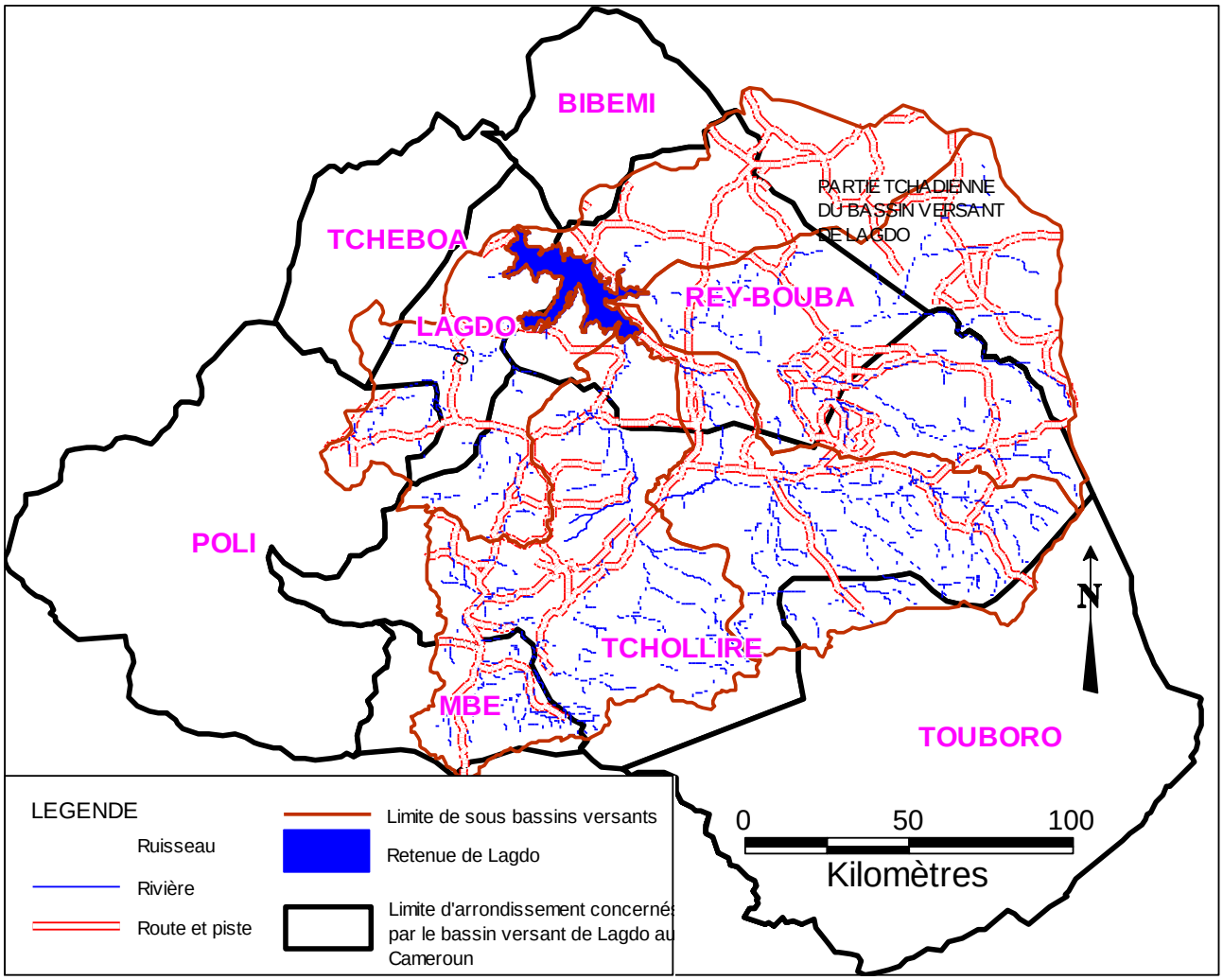


Figure 1. Localisation du Bassin versant de Lagdo

La construction de ce barrage s'est traduite par un afflux de populations qui participent activement à la transformation environnementale des sous bassins versants amont du lac dont le comblement a été mis en évidence par l'étude sur *l'évaluation de la sédimentation du lac de Lagdo et la détermination de la fréquence de son curage* menée en 2004 par RCM-consultant. Si le phénomène d'érosion des sous bassins versants (Fig. 1) n'est pas contrôlé, ce remplissage en sédiments de la retenue peut, à terme, affecter le potentiel multifonctionnel de la retenue de Lagdo, et plus particulièrement, conduire à la l'arrêt de la production d'énergie du barrage de Lagdo à l'horizon 2025, ainsi que l'arrêt des autres activités socio-économiques (pêche, élevage, agriculture) (Rapport d'analyse multisectorielle du Cameroun).

Dans ce contexte, la **détermination des capacités de charge humaine et pastorale de la zone périphérique du Lac de Lagdo** confiée, en décembre 2009 à FED-Informatiques par la MEADEN se trouve pleinement justifiée.

Les objectifs spécifiques de cette étude qui sont clairement définis dans les termes de référence qui se déclinent ainsi qu'il suit.

- identifier les zones susceptibles d'être exposées à l'érosion.
- localiser toutes les habitations et les constructions humaines (champs, vergers et espèces de végétation, écoles, etc.) y compris la description des conditions socio-économiques des populations résidant dans les sous bassins versants amont du barrage ;
- analyser l'utilisation actuelle des terres en fonction du relief (topographie) et de la végétation afin de déterminer les capacités de charge par unité environnementale,
- mener des enquêtes auprès des populations pour connaître leur point de vue et leur perception sur la mise en place de projet de développement qui peuvent corriger ou décourager les installations dégradantes des ressources en végétation et en sol en amont du barrage de Lagdo.

A. L'exécution de l'étude

L'équipe a disposé de six (6) semaines pour mener des investigations aussi bien dans les centres de documentation que sur le terrain. Au bout de cette première phase, elle a présenté un rapport technique à l'Administration de la MEADEN qui l'a validé. L'équipe a disposé, par la suite, de 8 semaines pour les analyses, la rédaction et la remise du rapport provisoire en cinq (05) exemplaires. L'équipe a disposé, après réception des observations sur le rapport provisoire, d'une (01) semaine pour les corrections et la remise du rapport définitif en quinze (15) exemplaires sous format papier accompagnés d'un CD-Rom contenant la version numérique du rapport et la base de données montées au cours de cette étude.

B. Membres de l'équipe, compétence et attributions

1. Personnel technique/de gestion

Nom et Prénoms	Poste
TCHOTSOUA Michel	Expert Géographe/cartographe : Chef de Mission - Montage de la base de données SIG ; - Analyse du cadre géomorphologique ; - Montage et exploitation de la base SIG ; - Cartographie par indicateur de capacité de charge.
MVONDO - AWONO Jean Pierre	Expert spécialiste en environnement - Relevés et analyse des données écologiques (hydrographie, végétation, morphologie.
ABDOULAYE ABOU ABBA	Expert pédologue - Relevés et analyse des données agroécologiques.
TARLA Francis NCHEMBI	Expert zootechnicien, spécialisé en gestion des pâturages et la pêche - Relevés et analyse des données sur les pâturages, l'élevage et la pêche.
MANEPI Pauline	Expert Agro-socio-économiste - Relevés et analyse des données socio-économiques

2. Personnel spécialisé d'appui

AOUDOU DOUA Sylvain	Biogéographe
BANBANE LEATOU Cécile	Socioéconomiste
LANDO Sidonie	Secrétaire
MENEAULT NACIB Michel	Environnementaliste, Conseiller et Guide de terrain
TIEUDJO Daniel	Expert Statisticien

C. Analyse des TDR et investigations

A Ngaoundéré	
12 janvier 2010 :	Réunion au Laboratoire de FED-Informatiques Relecture des termes de référence ; Présentation de la zone d'étude ; Présentation et discussion des méthodologies spécifiques.
13 janvier 2010 :	Réunion de travail au Laboratoire de FED-Informatiques ; Présentation et discussion des méthodologies spécifiques ; Elaboration de l'ébauche du questionnaire d'enquête exploratoire.
A Yaoundé	
14 au 17 janvier 2010 :	Mission de collecte de données cartographiques à Yaoundé par le Pr Tchotsoua Michel Achat à l'INC des cartes topographiques de la région.
A Lagdo et Boulel	
17 au 18 janvier 2010	Mission de terrain à Lagdo
	Reconnaissance de terrain et analyse participative avec les populations Rencontre avec le Sous –préfet de Lagdo Rencontre avec l'Adjoint au Maire de Lagdo
19 janvier 2010	Réunion de synthèse à la MEADEN avec le Directeur de la Géomatique et de l'Aménagement du Territoire, M. Aboubakar Moussa.
A Garoua et Lagdo	
20 au 24 janvier 2010	Mission exploratoire sur le terrain Entretien avec le Directeur de la Géomatique et de l'Aménagement du territoire Lecture et sélection des écrits existants sur le barrage de Lagdo
	Délégation Régionale du MINADER Direction Régionale de AES-SONEL à Garoua. Délégation Régionale du MINEFOF à Garoua. Délégation Régionale du MINEP. Délégation Régionale de la WWF. Cellule régionale PNDP –Nord. Revue de la littérature à la MEADEN. Séance de travail avec Monsieur MENEAULT, personne ne ressource
A Alfa, Dobinga, Carrefour 2 et Carrefour 3, Tcholliré	
30 janvier 2010 :	Reconnaissance de terrain et analyse participative avec les populations ; Rencontre avec le Maire de Ray Bouba à Alfa ; Rencontre avec les Responsables de la Gestion de Ressources de la cours du Lamido du Ray Bouba ; Rencontre et échanges avec Monsieur Inoua, responsable du

	service exploitation et transport d'énergie. Demande d'informations sur la gestion de la retenue et les données limnimétriques et pluviométriques des stations gérées par AES-SONEL en amont du barrage de Lagdo.
31 janvier 2010 :	Réunion de synthèse à la MEADEN Discussion avec Monsieur Aboubakar Moussa, Directeur de la Géomatique et de l'Aménagement du territoire de la MEADEN Elaboration du schéma conceptuel de la base S.I.G à construire. Sélection des villages représentatifs.
1er février 2010 :	Photocopies des documents susceptibles d'être exploités.
14 au 28 février 2010 :	Mission de terrain : Enquêtes et relevés phyto-écologiques et GPS dans les villages échantillons
1er mars 2010 :	Synthèse à la MEADEN
Laboratoire	
01-13 mars 2010 :	Organisation des données et présentation des tendances générales pour le rapport provisoire
	Traitement informatique, analyse et interprétation des données d'enquêtes
	Vectorisation et alimentation des bases de données
	Analyse des données collectées
	Traitement d'images et mise en page des cartes
14- 15 mars 2010 :	Correction des cartes dans la base de données Rédaction, mise en forme du rapport provisoire
05 avril 2010	Dépôt du rapport provisoire

D. Importance de l'étude

Cette étude permet de définir les zones suivant leurs capacités de charge dont la matérialisation sur le terrain donnera l'occasion aux populations de mieux organiser leurs activités en fonction du calendrier agricole et des saisons. Elle permet aussi aux décideurs et aux différents acteurs de se préoccuper de l'avenir de ce barrage hautement important pour le développement des Régions septentrionales en particulier et du Cameroun en général. Elle répond parfaitement aux dispositions générales de la **loi n° 96/12 du 5 août 1996** portant **Loi-cadre relative à la gestion de l'environnement au Cameroun**. A l'article 9 de son chapitre 3 consacré aux

principes fondamentaux, il est clairement stipulé que la gestion rationnelle de l'environnement et des ressources naturelles s'inspire, dans le cadre des lois et règlements en vigueur, des principes de précaution, d'action préventive et de correction, de responsabilité et de participation. Ainsi, chaque citoyen doit avoir accès aux informations relatives à l'environnement, y compris celles relatives aux substances et activités dangereuses.

E. Limites de l'étude

Les travaux de terrain se sont déroulés de janvier à mars 2010, en saison sèche. Ce qui fait que, quelques activités seulement ont pu être observées. Le cycle végétatif n'a pas fait l'objet d'observations complètes. Une année complète d'observations du comportement de la végétation dans les bassins amont du barrage de Lagdo aurait pu apporter plus de représentativité aux résultats, aux tendances et aux recommandations de ce travail. Cependant, comme il s'agit d'une étude basée sur la caractérisation des milieux, la combinaison relevés de terrain - entretien avec les populations dans le cadre d'un diagnostic participatif par village qui a réduit à sa plus simple expression cette faiblesse.

Chapitre 1. Contexte scientifique et méthodes

Après la mise en eau du barrage en 1982, le bassin versant de Lagdo reçu et continue de recevoir un afflux de migrants. Les activités développées par les populations sont principalement la pêche (avec ses activités connexes comme le fumage du poisson), l'agriculture, l'élevage et l'exploitation du bois. Ces activités, qui connaissent un accroissement régulier du fait de l'arrivée continue des migrants dans tout le bassin versant, ont un impact considérable sur le milieu péri-lacustre et sur la retenue d'eau elle-même : dénudation du rivage (les berges dénudées sont d'autant plus vulnérables que les précipitations sont violentes), érosion, ensablement et envasement du lac, etc. Ces impacts négatifs affectent la vie du lac et la viabilité du barrage hydroélectrique.

Dans ce contexte et en l'absence d'un plan de gestion et de conservation des sols, la sédimentation du lac pourrait inhiber la production d'énergie électrique dès l'année 2025 (CEDC, 2002).

Il apparaît donc urgent d'évaluer la capacité de charge du bassin versant du lac à l'effet de proposer des plans de gestion réalistes qui garantissent la survie de l'ouvrage et la préservation du lac et de son écosystème. C'est cette mission qui a été assignée à FED INFORMATIQUES par lettre commande n°.**01/LC/CPM/MEADEN/2009**. Mais avant tout, quel est le sens du concept « Capacité de Charge » dans ce contexte particulier ?

1.1. Approche théorique de la capacité de charge

La définition-évaluation et l'application de la Capacité de Charge du bassin versant (CCBV) sont considérées dans le cadre de cette étude comme une procédure dans un processus de planification pour la maîtrise du développement rural. Cette procédure peut fournir un cadre général capable d'orienter les communautés locales, les planificateurs et les décideurs. Ce cadre consiste en principes, en objectifs, en buts et mesures concernant la

gestion conservatoire des sols sur la base des caractéristiques/particularités des unités environnementales, tout en respectant les capacités locales de soutenir l'afflux des acteurs. Ainsi perçu, fixer les limites de capacité en ce qui concerne le soutien des activités des populations dans une unité environnementale suppose une vision de développement local ainsi que des décisions sur la gestion conservatoire des ressources. Ceci doit être réalisé dans le contexte d'une planification stratégique démocratique au niveau de la communauté, ce qui exige la participation de l'ensemble des acteurs majeurs et des communautés en général. La consultation avec des acteurs compétents est une question vitale dans toutes les étapes.

L'ensemble du processus est dynamique et cyclique. La mesure globale de la Capacité de Charge ne doit pas obligatoirement aboutir à un nombre unique (seuil). Même si on trouve une telle limite, celle-ci n'obéit pas nécessairement à des critères objectifs, immuables et éternels. Un plafond et un plancher de la CCBV sont sans doute plus utiles qu'une valeur fixe. D'ailleurs, une unité environnementale peut contenir diverses limites de capacité de charge en fonction des deux principales composantes : physico-écologique et socio-économique (activités qui y sont menées).

"*La capacité de charge est donc loin d'être un concept scientifique ou bien une formule pour obtenir un nombre, au-delà duquel le développement devrait cesser. Les limites éventuelles doivent servir de guide. Elles doivent être évaluées, suivies attentivement et complétées par d'autres normes. La capacité de charge n'est, en fin de compte, pas fixe. Elle se développe en fonction du temps et de la croissance démographique et peut être influencée par des techniques et de contrôles de gestion*" (Saveriades, 2000).

1.2. Eléments de définition de la CCBV

Le processus pour la définition de la CCBV suit le principe de cadre conceptuel, selon la description de Shelby et Heberlein (1986). Il comprend essentiellement deux parties : une partie descriptive et une partie évaluative.

Partie descriptive (A):

La partie descriptive décrit le mode de fonctionnement du bassin versant tout en prenant en compte les aspects physique, écologique, social et économique du développement régional. Dans ce contexte, il est primordial d'identifier les contraintes, les impacts et les indicateurs.

Les **Contraintes** sont des facteurs limitant le développement qu'on ne peut pas gérer facilement. Ces facteurs ne sont pas flexibles, en ce sens que l'application des approches en matière d'organisation, de planification et de gestion, ou le développement de l'infrastructure appropriée ne change pas les seuils associés à de telles contraintes.

Les **Impacts/Indicateurs** sont des éléments du système touchés par l'intensité et le type d'utilisation. Le type d'impact détermine le type de capacité (écologique, physique, social, etc.). On doit mettre l'accent sur les impacts importants.

Partie évaluative (B)

La partie évaluative décrit le mode selon lequel une région doit être gérée ainsi que le niveau des impacts acceptables. Cette partie du processus commence par l'identification (si celle-ci n'existe pas déjà) de la condition désirable/du type préférable de développement. Dans ce contexte, on doit définir les buts et les objectifs de la gestion, évaluer les champs alternatifs d'action et élaborer une stratégie pour le développement désirable. Ceci étant, il est primordial d'identifier les buts/objectifs (ex. définir le type d'expérience ou tout type de résultat que la création d'un village peut produire) et les critères d'évaluation. Ces derniers visent à spécifier les niveaux acceptables du changement (impacts).

Dans le contexte de cette étude, la capacité de charge du bassin versant peut être définie comme la **quantité totale de personnes et du bétail qu'on peut installer ou affecter à des secteurs du bassin amont du barrage sans entraver le reste de ses fonctions**. Cette dimension est étroitement

liée au phénomène dit d'éviction ("crowding-out"). L'application de la CCBV est assistée, guidée et suivie, à l'aide d'un ensemble cohérent d'indicateurs. Lors du processus de définition de la CCBV, on développe une série d'indicateurs initiaux qu'on peut finaliser après la décision finale portant sur la CCBV du système global. Le processus est dynamique et, étant donné que la CCBV n'est pas un concept fixe, ceci doit être considéré en tant qu'un outil guidant la formulation et l'application des politiques l'exploitation durable des ressources globalement.

1.3. Composantes de la capacité de charge

1.3.1. Composante physico-écologique

L'ensemble **physico-écologique** inclut toutes les composantes fixes et flexibles de l'environnement naturel. Les composantes "fixes" se réfèrent à la capacité des systèmes naturels, exprimée parfois comme capacité écologique. Elles ne peuvent pas être facilement manipulées par des actions humaines et dans la mesure où leurs limites peuvent être évaluées, il faut les observer et les respecter avec attention en tant que telles. Les limites de capacité des composantes peuvent être dépassées par le biais des infrastructures, des mesures organisationnelles-régulatrices, etc. De cette façon, on ne peut pas utiliser ces valeurs afin de déterminer la capacité de charge, mais plutôt en tant que cadre pour l'orientation et la prise des décisions sur des options de gestion/d'action.

On peut fixer les niveaux de capacité pour les composantes, par exemple, en termes de :

- niveau acceptable d'encombrement ou de densité de population dans des zones/unités spatiales principales comme les parcs, les villages, les berges des collecteurs principaux, etc. ;
- diminution maximale acceptable des ressources naturelles (ex. eau ou terre) sans une dégradation considérable des fonctions des écosystèmes ou de la biodiversité ou encore sans la perte d'espèces ;

- niveau acceptable d'exploitation agricole par rapport à la dégradation des sols ;
- disponibilité d'autres infrastructures (telles que les pistes de désenclavement) et services communautaires comme les services directement liés à la santé et la sécurité publique, à la pérennisation du barrage, etc.

1.3.2. Composante socio-économique

L'ensemble **socio-économique** se réfère aux aspects sociaux et économiques qui sont importants pour les communautés locales, étant donné qu'ils sont étroitement liés à la présence et à la croissance démographique. Il s'agit des questions sociales, comme l'effectif humain y compris des questions socioculturelles, comme le sens d'identité de la communauté locale. Une partie peut être exprimée en termes quantitatifs, cependant la plupart d'entre eux nécessitent une recherche appropriée. Les seuils de la capacité sociale sont peut-être les plus difficiles à évaluer par rapport aux facteurs physico-écologiques et économiques, étant donné que ces seuils dépendent en grande partie des jugements de valeurs. Les décisions sur le plan politique et économique pourraient influer sur les paramètres socio-économiques comme, par exemple, les politiques de migration.

La capacité de charge sociale est utilisée en tant que terme générique qui inclut tant le niveau de tolérance de la part de la population d'accueil que la qualité des expériences des visiteurs dans la région.

L'aspect **économique** se réfère aux impacts des arrivants sur la structure économique locale, les activités, etc. On peut exprimer les niveaux de capacité pour les composantes socio-économiques en termes d'activité (Agriculture, Elevage, Pêche), de revenu et de distribution sur le plan local. Des méthodes et des outils scientifiques pour mieux connaître et gérer ces composantes en amont du barrage de Lagdo sont donc mises au point. Ceci dans le but de mettre à la disposition des décideurs (élus et autorités administratives) des moyens objectifs pour réduire sinon éviter les risques liés à l'érosion des terres. Il s'agit de permettre un aménagement favorable

des territoires concernés et un développement économique, qui soit économiquement rentable, écologiquement admissible et socialement possible.

Les développements méthodologiques sont basés sur les données existantes dans les documents et sur celles recueillies sur le terrain en fonction des termes de référence.

1.4. Aspects méthodologiques

1.4.1. Revue de la littérature

Un travail bibliographique a permis de prendre connaissance de l'existant dans les domaines de la climatologie, de l'hydrologiques, de la pédologie, de la géomorphologie, des activités agropastorales, des parcs et ZICs, de la démographie, de la géopolitique, de la socio économie, de la phytogéographie. Pour cela, les organismes et structures publiques de la région susceptibles de fournir des informations ont été consultés : MEADEN, MINEE, MINADER, MINFOF, GEF, REGION, ABN, IRAD, ASECNA, etc. Des rapports d'activités des organismes opérant sur terrain (ONG, OAL, …) ont également été exploités.

La revue bibliographique effectuée à la MEADEN a permis de rassembler tous les documents relatifs au cadre physique, à l'hydrologie du bassin de la Bénoué et à la gestion du barrage de Lagdo. En dehors de la MEADEN, la Direction Régionale de AES-SONEL et la Préfecture, des précieuses informations et documents ont été obtenus à la Délégation Départementale de l'Agriculture de Garoua. Des responsables de AES-SONEL à Lagdo ont été approchés. A cette occasion, le Chef centrale Lagdo, a fourni des informations sur les principes de gestion du barrage.

1.4.2. Documents cartographiques et satellitaires

Les cartes et les images satellitaires existantes ont été collectées auprès des administrations compétentes et sur des sites spécialisés sur Internet. Ainsi, des cartes couvrant la zone d'étude ont été achetées à l'INC –Yaoundé :

- Carte du Cameroun à 1/200 000 : Garoua NC-33-VIII ;
- Carte du Cameroun à 1/200 000 : Ngaoundéré NC-33-VII

Les cartes mentionnées ci-dessus sont relativement anciennes et ont nécessité un travail de terrain complémentaire pour répertorier les nouveaux villages et apprécier les phénomènes d'érosion et les états d'occupation du sol. Les versions numérisées de ces cartes ont été obtenues à la MEADEN.

Pour couvrir la zone d'étude, des recherches ont été effectuées sur Google Earth. Il en ressort que le bassin versant de la Bénoué en amont du barrage de Lagdo est intégralement couvert. Certains secteurs notamment ceux de Tcholliré et de Madingrin sont même couverts par des images à très haute résolution.

1.4.3. Données pédoclimatiques

La carte pédologique de la région réalisée par l'ORSTOM a été abondamment exploitée. Après numérisation, diverses combinaisons ont été faites afin de déterminer les potentialités et les aptitudes de différents secteurs de la région. Les données climatiques ont été obtenues auprès du projet ESA de la SODECOTON.

1.4.4. Approche méthodologique globale : du terrain au laboratoire

L'approche méthodologique préconisée par FED-INFORMATIQUES dans le cadre de la réalisation de l'étude sur la Détermination de la capacité de charge de la zone périphérique du Lac de Lagdo est la méthode participative qui prend en compte toutes les couches socioculturelles.

Pour une meilleure exécution de la mission, 5 équipes ont été composées. Elles étaient constituées de 2 personnels clés, 1 personnel de terrain et 1 facilitateur endogène. Chaque équipe couvre donc 3 ou 4 unités environnementales (UE) (sous-bassins versants). Chaque passage dans une unité environnementale a duré 5 jours. Toutefois, dans un souci d'harmonisation de la méthodologie, une mise à niveau de 2 jours avec Travail Pratique sur le terrain à Lagdo de l'ensemble du personnel a été

effectuée avant le démarrage des activités. Le passage dans les 2 premières UE s'est fait par 2 équipes constituées de l'ensemble du personnel (clé et terrain). Il s'est agi, en particulier, pour FED-INFORMATIQUES de collecter et d'analyser les données socio-économiques, environnementales de base, ainsi que tous les supports cartographiques couvrant la région de Lagdo. La méthodologie comprend six (06) étapes déclinées en activités décrites ainsi qu'il suit :

Activité n° 1. Visite exploratoire, élaboration de la monographie de la région.

Il s'est agit de faire une première exploration des réalités des unités environnementales en vue de mieux définir les axes d'intervention dans les communautés villageoises, et proposer à la MEADEN les possibilités d'une reconfiguration pour tenir compte des réalités identifiées. Cette visite a permis également d'identifier les potentiels facilitateurs endogènes dans chaque UE et de discuter avec les autorités traditionnelles sur les aspects logistiques. Elle a permis d'informer :

- les autorités administratives ;
- les élus (Député, exécutif communal) ;
- les autorités traditionnelles ;
- les ministres du culte ;
- les organismes d'appui au développement ;
- les opérateurs économiques ;
- GIC et mouvements associatifs communautaires.

Au cours de ces ateliers, il a été question d'entretien avec les participants pour :

- les informer et sensibiliser sur le projet ;
- présenter le problème d'ensablement du barrage de Lagdo et la nécessité de mettre en place un plan d'utilisation et de gestion durable en vue de la préservation de la contre l'ensablement accéléré ;
- recueillir les informations auprès de populations sur leurs différentes techniques de gestion des ressources en amont du barrage.

Activité n°2. Collecte des données socio-économiques et environnementales

FED-INFORMATIQUES a identifié et analysé l'ensemble des activités qui sont menées dans le bassin versant. Il a ainsi déterminé la population humaine actuelle autour du lac et sa répartition géographique, les superficies emblavées annuellement, le cheptel (bovin, caprin, ovin), le volume de bois prélevé, les superficies placées sous aires protégées.

En fonction des données obtenues, de l'afflux migratoire et de la dynamique d'occupation de l'espace, de la phytogéographie, de la nature et de la fragilité des sols et de la faune sauvage qui influe aussi sur la capacité de charge du BV et qui rentre en compétition et en conflit avec d'autres activités, FED - INFORMATIQUES a évalué l'évolution des différentes activités dans la région et leurs conséquences précises sur le couvert végétal, les sols et le lac.

Il a été question, par la suite, de déterminer la population maximale que peut accueillir cette zone (qui peut y vivre) et le niveau maximal de ces différentes activités qui y sont conduites au delà desquels les incidences sur la retenue d'eau sont négatives.

Par rapport à ces niveaux et à la répartition de la population autour du lac, **il était question de déterminer les zones où les capacités sont en train d'être atteintes ou d'être dépassées et canaliser les futures actions dans la région en faisant des recommandations concrètes**. L'exploitation de la documentation existante, les études récentes conduites dans la région et les images satellitaires de la zone ont permis de réaliser une analyse fine de la situation et une bonne prévision des charges maximales des différentes activités qui y sont conduites.

Les enquêtes menées sur la base des Interview Semi-Structurées (ISS) ont également permis de savoir qui sont les utilisateurs des ressources, comment elles sont actuellement gérées, comment les populations gèrent les problèmes liés à la rentabilité des sols. Si les conflits liés à leur gestion existent, comment ils sont solutionnés. Les données ont été collectées aussi bien au niveau des ménages que des villages. Les cartes à dire d'acteurs ont

complété les enquêtes. Parallèlement, les relevés GPS ont permis de délimiter les ensembles d'utilisation des terres par sous bassin versant (BV). La caractérisation des sous bassins versants a pris en compte la végétation, les sols, les eaux, le relief et la faune.

Activité n°3. Dépouillement et analyse des données

Les données collectées ont été dépouillées, codifiés, saisies et analysées avec le logiciel Microsoft EXCEL et intégrées dans un SIG sous MapInfo. A partir d'un Système d'Information Géographique monté avec les cartes, les images satellitaires et les données socio-économiques et environnementales collectées sur le terrain à l'aide du GPS, des cartes thématiques multi échelles seront réalisées notamment, les cartes des infrastructures socio-économiques, d'occupation du sol, de potentialité agricoles, pastorales, des potentialités agricole et pastorale, des zones de conflit, des zones à usage prioritaire, et des zones sensibles.

Activité n° 4. Rédaction du rapport d'étape

Activité n° 5. Validation des résultats sur le terrain et approfondissement des thèmes

Activité n° 6. Production du rapport final

1.5. Caractérisation et déterminations spécifiques

1.5.1. Caractérisation du couvert végétal

La caractérisation du couvert végétal a été faite sur la base des travaux antérieures (Letouzey, 1968, 1985 ; Donfack, 1993 ; Yonkeu, 1993 ; Onana, 1995). L'analyse de la diversité spécifique et de la densité du couvert végétal concerne les résultats de l'analyse ponctuelle sur les différents transects implantés dans des zones représentatives des secteurs écologiques naturels et anthropisés. Elle décrit les unités végétales, donne leur recouvrement, leur densité et les espèces dominantes. Le but est d'apprécier

qualitativement et quantitativement l'état actuel du couvert végétal à partir de ces indices.

L'identification de la majorité des espèces a été faite sur le terrain à l'aide du guide de terrain des ligneux (Chris Gerrlin, 1982), des arbres et arbustes du Sahel (Von Maydell, 1983), des arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest (Arbonnier, 2000) et des adventices d'Afrique Soudano-sahéliennes (Le Bourgeois et Merlier, 1995). Les échantillons non identifiés sur le terrain ont été conservés et identifiés à l'Ecole de Faune de Garoua et à l'IRAD de Ngaoundéré.

La nomenclature du Vade Mecum et la classification des unités végétales définies à Yagambi ont servi de fil conducteur. L'on distingue pour cette description les types de savanes suivantes :

- la savane boisée caractérisée par des arbres de plus de 10 m, et dont le recouvrement des couronnes est compris entre 35 et 65% ;

- la savane arborée qui comporte des arbres de plus de 5 m de haut, avec un taux de recouvrement compris entre 40 et 20% ;

- la savane arbustive caractérisée par des arbres de moins de 5 m, avec un taux de recouvrement compris entre 10 et 20 %.

1.5.2. Enquêtes socio-économiques

Les enquêtes socio économiques ont pour objectif de permettre de mieux connaître les acteurs et les activités qui ont cours dans le bassin de Lagdo. Elles permettent aussi de connaître les perceptions des populations concernées sur la mise en place des aménagements adéquats.

Le bassin amont du barrage de Lagdo compte un total de 470 villages (agglomération de plus 50 individus) en janvier 2010, mais pour le travail de mesure de la Capacité de Charge proprement dit, 83 villages échantillons ont été sélectionnées en fonction de la distance par rapport au Lac et/ou par

rapport au collecteur principal, soit 18 % des villages répartis sur les 5 UE découpées pour les besoins pratiques d'enquête et de diagnostic participatif.

L'enquête est basée sur le principe de la Méthode Active de Recherche et de Planification Participative (MARPP). Celle-ci a servi pour la collecte d'informations générales sur les villages sélectionnés. Des assemblées villageoises ont été tenues dans les villages visés et les éléments d'information recherchés étaient :

- nom du village, personnes ressources (services administratifs, autorités traditionnelles, Sodecoton, Projets, etc.)
- identification et description de l'environnement du village (position – versant, vallée, interfluve- ; superficie générale, type d'activités ; types d'imperméabilisation – toits de maisons, asphaltes, piétinement-, dénudation du sol par le bétail, érosion-.
- infrastructures de base (écoles, points d'eau, routes, marchés, etc.)
- démographie : population totale, répartition par sexe, secteur d'activité, catégorie, taux d'immigration/émigration, exode rural, etc.
- historique du village, composition et structure sociale du village, formes d'organisation (association, GIC, coopératives, etc.), activités économiques et culturelles, suggestions et propositions par rapport à la mise en place du des aménagements adéquats en relation avec la capacité de charge.
- types d'activités du village, contribution relative de chaque activité au revenu des ménages, types d'alternatives aux activités menées, conditions et mesures d'accompagnement nécessaires (conditions pour que les populations environnantes acceptent une politique de gestion conservatoire des sols), classification des exploitants par secteur d'activité.
- caractéristiques des exploitants des UE.
- disponibilité des terres de cultures et de pâturages, taille moyenne des ménages, nombre moyen d'actifs agricoles par ménage, superficie cultivée, etc.

1.5.3. Méthodes de laboratoire

a. Cartographie Assistée par Ordinateur

Dans la démarche méthodologique globale, la cartographie interactive en tant qu'outil de connaissance et de gestion des ressources et moyen de prescription et d'information du public a été privilégiée.

Cette approche constitue un cadre plus efficace qui intègre les dimensions économiques, sociales et écologiques de l'évaluation des options à travers les cycles de planification et de réalisation des projets. C'est la notion même de capacité de charge, qui propose cette démarche interactive et intégrée aboutissant à la production de cartes de capacité de charge en amont du barrage de Lagdo. Elle combine les concepts et les outils de plusieurs disciplines scientifiques (hydrologie, écologie, pédologie, agro pastoralisme et géomatique) et intègre une modélisation du besoin de protection contre l'érosion des sols.

b. Système d'Information Géographique

L'analyse est étroitement dépendante du montage d'un Système d'Information Géographique (S.I.G) car une localisation seule, une donnée chiffrée isolée n'a de sens par elle-même que dans un S.I.G défini comme ensemble organisé d'outils informatiques, de logiciels et de données géo référencées qu'on peut analyser, mettre à jour et présenter sous plusieurs formes, notamment individuelles, thématiques et synthétiques.

Puisque les relations se multiplient, toute action sur un lieu risque d'interférer avec d'autres et exige donc une information préalable sur le lieu, les objets qui s'y trouvent déjà, les lieux voisins ou ceux avec qui le lieu considéré est susceptible d'entrer en relation. C'est ce travail préalable qui n'a pas été fait ou a été fait sommairement avant la construction du barrage.

La gestion de ces données " complexes " collectées sur des milieux changeants, façonnés et refaçonnés sans cesse par des acteurs souvent

insaisissables et fréquemment versatiles ne peut se faire qu'à l'intérieur d'un Système d'Information Géographique (S.I.G.).

Les cartes géoréférencées extraites ont pour objectif la disponibilité permanente des informations spatiales sur l'environnement dans ses différentes formes : qualitative et quantitative. Du point de vue qualitatif, les cartes géoréférencées cherchent à informer sur l'état d'un paysage à un moment donné. Elles renseignent sur l'orientation de l'évolution de la vallée de la Bénoué dans le temps et dans l'espace ; sur la distribution et l'évolution des acteurs de cette dynamique. Ceci permet de faire des prévisions rationnelles en matière d'aménagement, d'équipement et d'exploitation harmonieuse de la zone à risque.

Pour organiser ces informations relatives au milieu physique et humain, un schéma conceptuel des bases de données a été réalisé. Le Système d'Information Géographique créé, est organisé en thèmes ou relations. Chaque couche est constituée de plusieurs objets sur lesquels sont rattachées les données alphanumériques. La base dispose ainsi de 2 thèmes :

- Le premier thème relevant du milieu physique prend en compte le relief (courbes de niveau), le réseau hydrographique, les mares, les sols extraits des cartes pédologique et topographique complétée par des relevés G.P.S.
- Le deuxième thème relevant de l'occupation du sol englobe les villages, les villes, les secteurs agropastoraux de saison humide, les secteurs agropastoraux de saison sèche, les vergers, les réseaux routiers, les espaces dénudés et/ou imperméabilisé, etc.) extraits de l'image satellitaire Landsat ETM +, complétée par des relevés G.P.S et des enquêtes de terrain.

La démarche consiste en :

- la scanérisation des cartes topographiques de Garoua et Ngaoundéré au 1/200 000 ème ;
- la vectorisation des courbes de niveau qui permettent de lire le relief ;
- la vectorisation du réseau hydrographique ;
- la vectorisation des types de sol et de leur occupation ;

- la localisation des villages ;
- le traitement d'images a permis de réaliser la composition colorée en vraies couleurs et dont l'interprétation a consisté à préciser les états d'occupation du sol mis en évidence par les différentes couleurs sur la base des contrôles au sol.

c. Traitement des données socio-économiques

Après la collecte des données, les fiches (questionnaires), ont été regroupées par secteur et par village. A chaque fiche, un numéro a été affecté. Dans un premier temps, un dépouillement manuel et systématique a permis de dégager les grandes tendances des informations.

Deux types de codification ont été adoptés : la codification alpha numérique et la codification numérique. La codification alphanumérique a permis d'établir la maquette de saisie. Elle consiste à affecter à chaque variable, un code en lettres n'excédant pas 8 caractères. La codification numérique quant à elle a concerné les villages, les secteurs et les modalités des variables. Pour éviter les confusions à l'analyse, un nombre a été affecté à chaque village, chaque secteur et chaque arrondissement.

En ce qui concerne les modalités ou réponses aux questions, la codification a tenu compte de toutes les réponses avancées aux questions car la majorité des questions étaient ouvertes c'est-à-dire que l'enquêté avait la latitude de formuler librement ses réponses. Ainsi, à chaque modalité a été affecté un nombre. Il en a été de même pour les groupes de réponses ayant le même sens.

Une maquette de saisie a été montée sur Microsoft Excel. Les données ont été entrées sur cette maquette. Sur la première ligne sont portés les noms des variables en code alphanumérique. Sur les autres lignes en dessous, sont portées les informations concernant un village ou un ménage enquêté.

Les données saisies sur Excel ont été analysées avec le logiciel Stat-Graphics. Avant l'exportation des données dans SPSS, des schémas

d'analyse ont été établis. Ces schémas ont consisté en l'établissement des liens entre les variables des questionnaires pour apporter des éléments de réponse aux questions des termes de référence. La création des liens entre les variables dans Excel a permis de créer des tableaux dynamiques qui sont exportés dans SPSS pour analyse. Les statistiques descriptives et l'analyse des corrélations ont permis de mieux comprendre les rapports qui existent entre les différentes variables.

1.5.4. Détermination des indicateurs de capacité de charge

1.5.4.1. Capacité de charge agricole

Principaux éléments pris en compte

La démarche de calcul de la capacité de charge agricole sur le bassin versant du lac de Lagdo part du potentiel en terres agricoles de l'ensemble du bassin versant et de l'aptitude de ces terres pour différentes cultures (estimation sur l'ensemble du bassin versant). Ensuite on prend en compte la productivité des sols, en effectuant un croisement avec des pratiques et facteurs tels que :

- la jachère ;

- la gestion de l'eau ;

- les systèmes de culture ;

- la population.

Ainsi par exemple, les systèmes d'exploitation permettent-il une mise en valeur basée sur la prise en compte de la jachère ? Les itinéraires pratiqués tiennent-ils comptent de la gestion de l'eau (ruissellement, irrigation) et de l'érosion à l'échelle des parcelles de culture et des bassins versants ? Les systèmes de culture permettent-ils d'assurer une productivité élevée (en rapport avec les intrants utilisés : semences de qualité, éléments minéraux,

pesticides) et durable (fumure organique, maîtrise de la matière organique…) ?

Les productivités en fonction des pratiques et les risques d'évolutions régressives (érosion, perte en matière organique et dégradation de la productivité au fil des années) ont été croisées avec les niveaux de population pouvant satisfaire leurs besoins en aliments et en revenus dans la durée. L'évaluation des niveaux de population est fondée sur des seuils qui prennent en compte le taux de croissance démographique et les besoins de cette population. Par exemple, il faut environ 500 gr par jour de céréales (sorgho, maïs ou riz dans le contexte) par personne pour la satisfaction des besoins alimentaires et que le seuil de pauvreté se situe à l'heure actuelle au Cameroun à 735 FCFA par jour et par personne.

Détermination du potentiel en terres

Le potentiel en terres (agricoles et autres) dans le bassin versant de Lagdo a été établi à partir de la carte d'aptitude des sols de l'ensemble du bassin versant en amont du lac. La topo-séquence classique dans le bassin de la Bénoué intègre quatre compartiments :

- le plateau cuirassé avec des affleurements rocheux quasiment impropre à l'agriculture ;
- le glacis de haut de pente avec des pentes moyennes de 3 % ;
- le glacis de bas de pente avec des pentes moyennes de 1,5 % et,
- le bas de la pente qui aboutit à un bas-fond inondable ou à un cours d'eau et qui est quasiment sans pente (pente moyenne de 0,5%).

La toposéquence ci-dessus a été l'élément déterminant pour appliquer l'abattement de surface aux terres agricoles. Un travail cartographique a été effectué en superposant :

1. les limites du bassin versant du lac de Lagdo ;
2. la carte d'aptitude des sols ;
3. la carte du potentiel pastoral ;
4. les aires protégées ;

5. les pâturages permanents ;
6. les parcours de saison des pluies ;
7. les parcours de saison sèche ;
8. l'occupation agricole des sols sur le bassin versant (Figure 8).

Un travail d'extraction des surfaces sur le bassin versant a été effectué à partir du travail de superposition des surfaces totales agricoles par types de sols, potentiel pastoral et activités cynégétiques et par intersections entre : potentiels agricole et pastoral, potentiel agricole et activités cynégétiques et potentiel agricole et activités cynégétiques.

Détermination des surfaces potentielles agricoles

Pour élaborer les surfaces potentielles agricoles pour chaque spéculation, les éléments ci-après ont été pris en compte :

Pour élaborer les surfaces potentielles agricoles pour chaque spéculation, les éléments ci-après ont été pris en compte :

- les surfaces faisant référence au reboisement ont été considérées comme destinées à la valorisation pour la ressource ligneuse (notamment bois de feux) qui sera produite également par les terres défrichées pour l'agriculture à 80% de leur potentiel ;

- 30% des surfaces restantes, malgré leurs potentialités agricoles, ont été considérées comme mobilisés par l'élevage ;

- un abattement de 20% correspondant aux pratiques de lutte anti – érosive (bandes anti – érosives et respect des zones à écologie fragile), a été réalisé pour toutes les surfaces restantes pouvant servir à l'agriculture;

- cet abattement de 20% a été intégré dans la valorisation pour la production de la ressource ligneuse ;

- les assolements habituels dans la zone, tout en minimisant le riz et les tubercules qui représentent en général 1% des assolements au maximum.

Détermination de la productivité des cultures

Les données de productivité des différentes cultures ont été extraites du mémento de l'agronome selon 03 situations :

- agriculture traditionnelle quasiment sans intrants chimiques ;

- agriculture intensifiée de façon satisfaisante (fumure minimale, valorisation optimale de la fumure organique et entretiens satisfaisants) ;
- agriculture hautement intensifiée.

1.5.4.2. Capacité de charge pastorale

La capacité de charge d'un pâturage est la quantité de bétail que peut supporter le pâturage sans se détériorer, le bétail devant rester en bon état d'entretien, voire prendre du poids ou produire du lait pendant son séjour sur le pâturage (Boudet, 1975). Cette capacité de charge dépendra de la quantité de fourrage produite, mais aussi de la valeur du fourrage mis à la disposition du bétail afin que celui-ci puisse extérioriser des performances économiquement satisfaisantes. De nombreux auteurs ont travaillé sur la mise en place d'une ou de plusieurs formules permettant de calculer la capacité de charge d'un pâturage. Il est apparu pragmatique de se référer à la méthode de Rivière (IEMVPT, 1977), laquelle a été spécifiquement adaptée aux biotopes du Bassin de la Bénoué par Labonne (CIRAD/MINEPIA, Nord-Cameroun, 1999) qui prend appui sur les données pluviométrique (Annexe 4) :

La capacité de charge pastorale a alors été estimée :
- Sachant ainsi que, dans la région, la production herbacée moyenne est de 4 kg de matière sèche (MS) à l'hectare par mm de pluie, et que la partie de la biomasse exploitée par les ruminants en représente le tiers, chaque mm de pluie correspond à 1,33 kg de matière sèche consommable par les ruminants à l'hectare. Une Unité de Bovin Tropical (UBT), animal-type de référence pesant 250 kg de poids vif (PV), doit disposer pour son entretien de 2.280 kg de matière sèche par an (Labonne, CIRAD/MINEPIA, 1999).
- Sachant que la moyenne des 6 sites choisis comme représentatifs du Bassin de la Bénoué est de 1.139 mm de pluviométrie annuelle, on dispose donc de : 1.139 mm x 1,33 kg MS = 1.514 kg MS/ha/an
- Sachant que 1.514 kg MS = 0,66 % des 2.280 kg de matière sèche nécessaires à l'entretien de 1 UBT

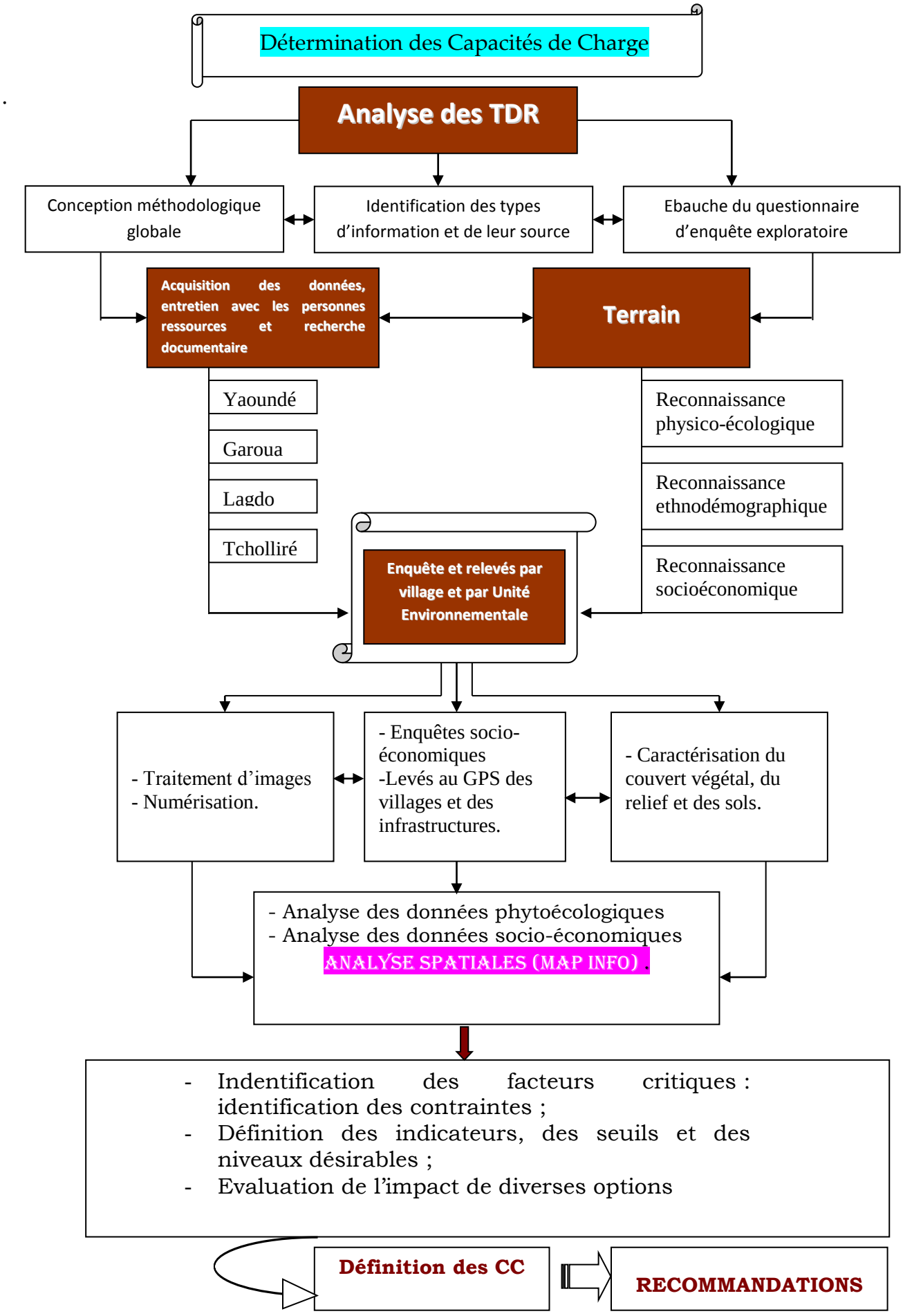


Figure 2. Schéma conceptuel de l'étude

1.5.4.3. Potentiel de production de bois

La détermination du potentiel du bassin versant à supporter des populations par rapport à la valorisation de la ressource ligneuse en guise de bois de feu est fondée sur la productivité naturelle. On estime la surface potentielle à 318 000 ha. Le potentiel de production de bois est estimé en considérant une productivité naturelle moyenne de 0,8 m^3/ha pour 0,32 tonne de bois/ha. Les besoins journaliers en bois de chauffe sont estimés à 1 kg/personne et par jour (PDAVSB, 1986).

Chapitre 2. Caractérisation de la composante physico-écologique

La CCBV implique la définition des niveaux d'occupation du sol acceptables (exprimés souvent en tant que nombre de personnes et d'animaux par unité spatiale (densité, etc.)), provenant d'une analyse des facteurs-clés comme les ressources naturelles, les espèces protégées, les modèles culturels et sociaux, les traditions, etc., qui peuvent intervenir dans la dynamique de la région, et qui sont perçus comme des limites, des contraintes et des indicateurs, sur la base desquels on doit prendre des décisions pour la gestion durable. On peut élaborer ces décisions à partir de plusieurs composantes combinées : Environnement (la dégradation est provoquée par le développement actuel et la fragilité des ressources et des écosystèmes), infrastructures/services techniques, superstructure particulièrement la capacité du barrage à remplir ses fonctions de base que sont la production d'électricité et la pêche.

Certains problèmes pourraient aboutir à la dégradation des caractéristiques physico-écologiques de la région ou de certains ressources essentielles. D'autres pourraient éventuellement provoquer le mécontentement de la part des acteurs et la hausse du coût de prestation de différents services. La pratique montre aussi que la population locale, les planificateurs, les décideurs et les entrepreneurs connaissent très bien les problèmes majeurs.

2.1. Localisation du bassin versant

Le bassin versant de Lagdo est une entité géographique qui s'intègre dans le bassin versant de la Bénoué. Cette dernière est comprise entre le 7ème et le 11ème degré de latitude Nord et le 12ème et 16ème degré de longitude Est. Le cours d'eau de la Bénoué prend sa source dans les prairies latéritiques des hauts–plateaux de l'Adamaoua situés au Nord de Ngaoundéré. Le bassin versant de Lagdo est de forme ramassée. Il a une superficie de 30 810 km² pour 1 337 km de périmètre (figure 1). Les principaux affluents qui se jettent dans le Lac de retenue sont par ordre d'importance : Le Mayo Godi, la

Bénoué, le Mayo-Rey, le Mayo-Sina, le Mayo-Mbaye, le Mayo Boulel et le Mayo Dobinga (Tableau 1). Le lac couvre une surface de 586 km². Il est situé à 8°53' de latitude Nord et à 13°58' de longitude Est.

Tableau 1. Les principaux affluents du lac de Lagdo et leurs micros bassins-versants.

Sous-Bassin versants	Superficie (Km²)
Mayo Godi	8667
Bénoué	7504
Mayo-Rey	5183
Mayo-Sina	3662
Mayo-Mbaye	3430
Mayo-Boulel	219,6
Mayo-Dobingua	213,1

La proche périphérie du Lac est constituée de petits ruisseaux et griffures d'érosions. C'est la partie la plus basse (collecteur) et la plus sensible aux phénomènes d'érosion et de dynamique de paysage.

Au plan international, environ 84,4% de la superficie du Bassin Versant de Lagdo se trouve sur le territoire camerounais. Le reste (15,6 %) appartient au Tchad (à travers le Mayo-Godi et le Mayo-Sina) (CEDC, 2002).

Au plan administratif camerounais, le Bassin Versant de Lagdo fait partie de la région du Nord (sur une superficie de 24 824 km²) et la région de l'Adamaoua (sur une superficie de 1 201 km²).

2.2. Une hydrographie marquée par le relief

L'histoire géologique du bassin de la Bénoué est révélée selon de nombreux auteurs, comme marquée depuis le Crétacé par plusieurs phases d'érosion suivies de comblements. Ces événements en plus de donner à tout le bassin une allure de cuvette pénéplanisée, ont favorisé particulièrement

l'aplanissement de sa partie centrale. Les altitudes varient trop peu dans ce secteur et sont de l'ordre de 300 à 400 m. Cela peut se justifier par une hydrographie caractéristique.

Principal tributaire du fleuve Niger, la Bénoué prend sa source vers la cote 1300 m dans les hautes terres de l'Adamaoua. Après avoir drainé les régions montagneuses situées au Nord de l'Adamoua par une série de petits affluents (le Rey, la Lissaka, le Tchina, le Mayo Oldiri sur la rive droite ; le Mbay formé par les Mayos Sala et Bocki, sur la rive gauche), elle traverse alors les gorges de Lagdo en gardant la direction sud-est/nord-ouest et rencontre sur sa rive droite le Mayo Kébi formé par le Mayo Louti (qui draine toute la région montagneuse du sud de Mokolo), les Mayo Binder et Oulo et Mayo Kébi proprement dit, alimentés en partie par les déversements du Logone.

La Bénoué a creusé, au niveau de l'escarpement, un lit très encaissé de 300 m au moins de profondeur. Au sortir des hautes terres, elle s'assagit à cause de la pente qui se réduit brusquement à 30 cm/km puis à 10 cm/km. Elle trace alors de nombreux méandres qui provoquent une érosion latérale intense des berges argilo-sableuses. Chaque année, l'évolution des méandres est visible. On constate dans les « *nadéré* », de nombreux lits épigéniques.

La chaîne du Lagdo, entaillée par la Bénoué en un point bien inattendu, doit certainement correspondre à une surimposition. La rivière, que rien n'aurait dû inciter à creuser le défilé, a probablement taillé son lit dans des terrains érodés. Ce défilé s'est ainsi trouvé remarquablement situé à l'aval d'un cours à faible pente. Il constitue actuellement le site du barrage de Lagdo.

Le régime hydrologique du bassin de lagdo est caractérisé par une période de hautes eaux de juillet à octobre (le maximum se situant entre septembre et octobre) et une période de basses eaux de janvier à mai (avec l'étiage absolu n'eut été le débit turbiné).

2.3. Des sols fragiles à dominance sableux

La carte pédologique qui figure dans l'Atlas du Cameroun donne une vue d'ensemble de la pédologie bassin de la Bénoué. Le document intitulé « Ressource Inventory of North Cameroon » établi par une équipe commune de l'US-AID et de la FAC (Ministère de l'Agriculture des Etats – Unis d'Amérique, Department of soil Conservation, Washington, D.C.) publié en février 1976 donne quelques informations sur les sols de la vallée. Les cartes ORSTOM, de Béré au 1/100.000ème, de GAROUA, POLI, REY BOUBA au 1/200.000ème fournissent des informations sur les caractéristiques des sols. Seul le confluent avec le Faro ne dispose pas d'une cartographie de base (Muller et Gavaut, 1996).

Exceptées les zones alluviales, la répartition des sols dans le Bassin versant de Lagdo comme partout ailleurs est liées étroitement à la roche mère en présence ou à la géomorphologie. Les sols de la moyenne Bénoué sont variés, mais sableux dans l'ensemble. Les propriétés physiques de ces sols sont très variables avec des textures comprises entre les sables légèrement argileux et des sols à plus de 50% composés d'argile (SCETAGRI-SOGREAH, 1984).

Une approche géographique des sols de la zone d'étude permet de distinguer des sols profonds sableux à sablo argileux au Nord de la Bénoué jusqu'au confluent avec le Kébi, des sols sur grès au Nord ouest, alors que les alluvions des zones de confluences sont à dominance argileuse. Dans le lit et sur les berges, l'inondation presque permanente et les dépôts que cela suppose ont permis à ce secteur de disposer des sols sablo-limoneux et hydromorphes (vertisols). Un peu au-delà du lit majeur, les sols peu profonds laissent apparaître par endroit des cuirasses ferrugineuses presque sur tous les interfluves. Ce qui laisse présager des phénomènes d'érosion importants. Il s'agit dans l'ensemble de sols très sensibles à l'érosion à en juger par la dynamique des berges, mais aussi par un drainage interne lent, toutes choses liées à la texture et à une topographie plane, légèrement dépressionnaire.

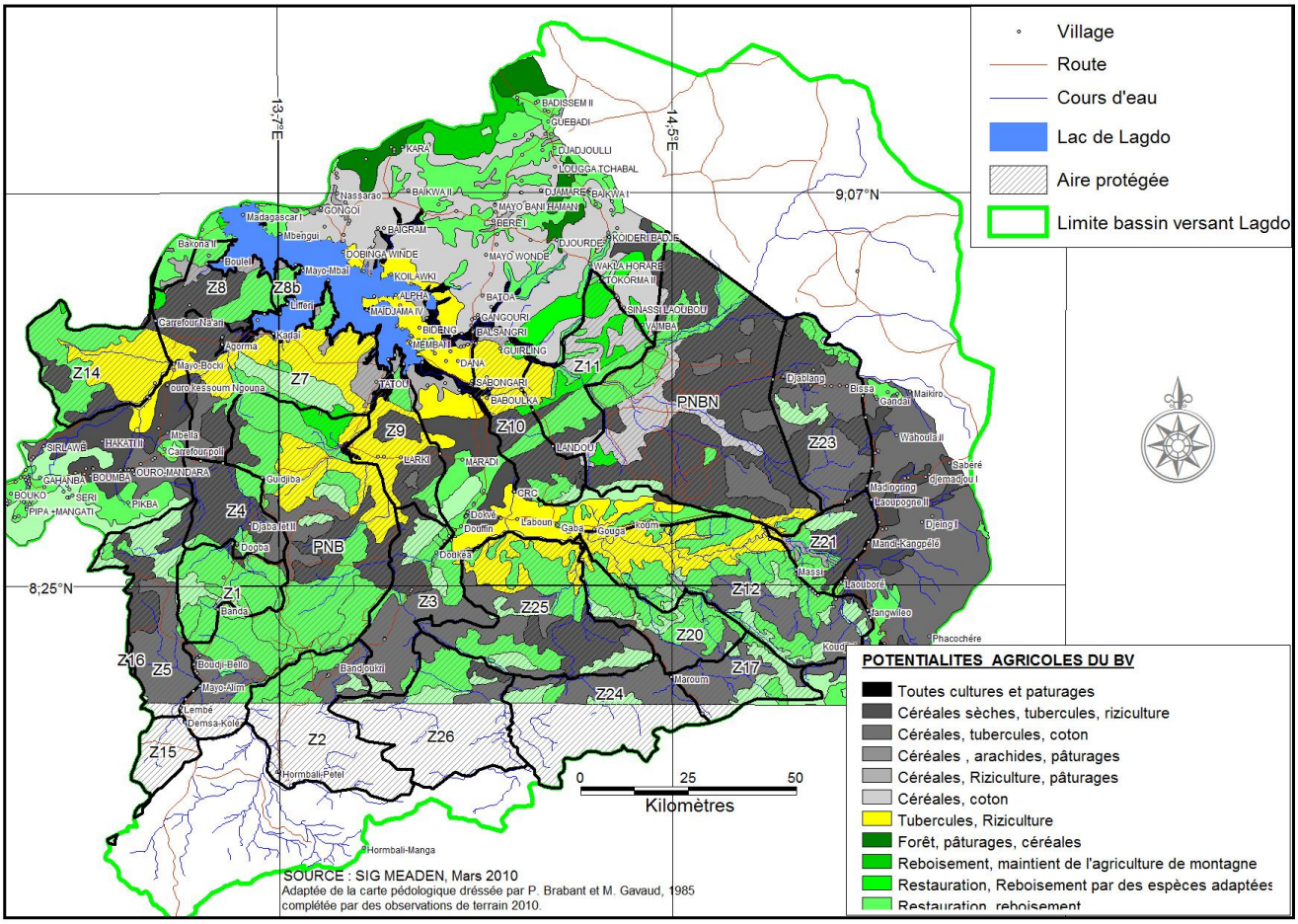


Figure 3. Ressources en terre et potentialités agricoles

La distribution des sols dans le bassin versant de Lagdo épouse aussi les contours géomorphologiques du secteur. Les sols sont sableux au niveau des bourrelets des berges jouxtant le lit mineur, sablo-limoneux à limono-sableux au niveau de la plaine de débordement. La cuvette de débordement où la crue peut ponctuellement stagner est le domaine des sols à texture plus fine (argilo-limoneuse ou argileuse), alors que la cuvette de décantation (situé au plus bas de la plaine et où les eaux des crues peuvent être piégées) ont des sols très argileux de types hydromorphes. Les zones de diffluence enfin, sont extrêmement sableuses.

L'organisation de ces sols est fortement commandée par l'histoire géologique du bassin, caractérisée depuis le Crétacé par plusieurs phases d'érosion suivies par des comblements des dépressions ainsi formées. Les dépôts, quasi horizontaux, sont des produits provenant de la destruction des reliefs, galets, sable et argile.

Cette variabilité est aussi fortement marquée pour les propriétés chimiques (pH, capacité d'échange cationique, saturation et bases, phosphore assimilable…), plaçant la majeure partie des sols dans la catégorie des terres à fertilité faible et très fragile. Les teneurs en matière organique et en azote sont inférieures à 2,5 % et 0,1 % respectivement (Segalen, 1967).

La première surface d'érosion, antérieure au Crétacé, a la forme d'une vaste gouttière dans le socle. Elle est orientée Sud-Est - Nord-Ouest. Sa topographie est encore mal connue, elle doit être très irrégulière avec de forts creusements, plusieurs centaines de mètres sous les niveaux actuels, et avec des reliefs accusés qui apparaissent encore en pitons au-dessus de la vallée. L'un d'eux est celui qui, traversé en gorge par la Bénoué, forme le site du barrage de Lagdo.

Au cours du Crétacé se sont déposées d'épaisses séries fluviatiles de sable, par la suite, cimentés en grès, et de plus rares séries lacustres de silt et d'argile. Il est d'usage de distinguer les grès de Garoua à l'Ouest et les grès de la Bénoué à l'Est. Les premiers renferment peu d'argile : ils sont durs en

raison d'un ciment siliceux ou ferrugineux. Les grès de la Bénoué sont plus tendres que les précédents, leur ciment étant argilo-marneux et les bancs de marnes et d'argiles y sont, localement au moins, abondants. L'épaisseur des grès varie considérablement d'un point à un autre en fonction de la topographie ancienne, et peut-être aussi parce que des failles ont provoqué des affaissements du socle.

Au cours du Quaternaire, le cours de la Bénoué et celui de ses affluents se sont plus ou moins fixés et lors de leurs divagations, les rivières ont creusé des lits de plusieurs centaines de mètres de large. Les alluvions qui se sont déposées sont de deux types, sableux dans les lits mineurs et argileux dans les zones d'épandage des crues. En fait, on distingue au cours du Quaternaire deux phases de creusement suivies de dépôts désignés comme alluvions anciennes et alluvions récentes.

Les alluvions anciennes forment des terrasses hautes de 7 m environ en-dessous des alluvions récentes. Il s'agit essentiellement d'argile mais aussi, témoins d'anciens lits, de sable en chenaux ou en lentilles. Ces sables sont répartis de façon très aléatoire dans la masse argileuse.

Les alluvions récentes sont limitées au lit actuel de la Bénoué et de ses affluents. Dans les lits mineurs, ce sont des sables dont l'épaisseur peut atteindre quelques mètres. Sous les zones d'épandage des crues du lit majeur, il s'agit presque uniquement d'argile dont l'épaisseur est connue par de nombreux forages. Les talus de berges montrent que leur épaisseur peut être, au moins localement, de 7 à 8 m. Ces alluvions ont sérieusement contribué à la diminution de la pente longitudinale de l’ensemble du lit majeur de la Bénoué. L'ensemble de ces dépôts constitue une unité hydrogéologique individualisée, avec une nappe phréatique générale dont la surface pièzométrique épouse approximativement la surface topographique (Scetagri-Sogreah, 1984).

2.4. Un climat tropical soudanien

Le climat de la région est de type soudanien caractérisé par une alternance de deux saisons l'une sèche allant de novembre à avril soit 7 à 8 mois et l'autre pluvieuse s'étendant sur 4 à 5 mois donc de mai à septembre (Olivry, 1986). La moyenne pluviométrique annuelle varie entre 750 et 1350 mm. Le nombre de jours de pluie par an sur longue période est de 81, dont près de 85% entre mai et septembre. Durant la première partie de cette période (mai-juillet), il pleut environ 1 jour sur 3, alors qu'entre août et septembre, le nombre d'averses non seulement augmente, mais il pleut presque tous les jours (MEADEN-FED-Informatiques, 2004).

Le climat de la région est aussi caractérisé par une instabilité dans le démarrage des pluies pouvant s'étendre jusqu'à 52 jours. Des fois, des abats brutaux et prolongés déterminent des inondations dans les zones de plaine. De ce fait, le maximum pluviométrique mensuel atteint de temps à autre des valeurs très élevées se rapprochant parfois du total annuel des stations : 495,2 mm (Bring, 2005).

La distribution des grosses pluies au cours de l'année semble capricieuse dans la mesure où elles ne donnent pas l'impression de se concentrer à des périodes bien déterminées. Il est donc possible de distinguer des années pluviométriques au cours desquelles il a plu abondamment pendant pratiquement tous les mois et, d'autres au cours desquelles seuls quelques mois ont concentré l'essentiel des pluies. De la même manière, certaines années ont des déficits pluviométriques marqués ; c'est le cas des années 1983 et 1987 à Garoua. Cette distribution des pluies influence l'évolution de la végétation qui peut s'avérer fournie à certaines périodes.

2.5. Une végétation fortement anthropisée

Plusieurs études ont déjà porté sur la végétation du bassin de la Bénoué (Letouzey, 1968, 1985 ; Donfack, 1993 ; Yonkeu, 1993 ; Onana, 1995).

La végétation de la Bénoué est principalement conséquente des éléments du climat et des types de sols en présence. C'est une végétation de savane arbustive composée à dominance de *Mytragina inermis, Acacia siberiana* et et de *Combretum Spp.*.

La strate boisée est dans la plupart des secteurs, faiblement représentée. Cela s'explique par la forte pression humaine due aux besoins en terres agricoles et aubois de chauffage. Il existe cependant une savane arborée tributaire du collecteur principal et de certaines mares. Certains des spécimens ici peuvent atteindre voire dépasser 5 m de hauteur. Mais, il s'agit d'une végétation « interrompue » du fait des glissements de berges, des déchaussements des arbres proches des rives, ou de leur abattage pour la mise en place des cultures (champs de *Muskwaari* ou d'oignon).

L'existence de larges vallées alluviales marécageuses ou périodiquement inondées permet une certaine pérennisation de la végétation. Cela est aussi le cas sur les bourrelets de berge où se développe une végétation arborée plus ou moins permanente. Le reste de la vallée s'apparente à une vaste étendue herbeuse assez comparable aux *nadéré* des *yaérés*[2] du Logone (Olivry, 1986). Cette similitude paysagère permet aussi des similitudes du point de vue des activités et des traditions culturales, ce qui aurait facilité l'intégration des migrants originaires de l'Extrême Nord (mêmes cultures, mêmes périodes de reprise etc.).

Au total, en ce qui concerne la composante physico-écologique, la combinaison des paramètres morphologiques, pédologique, climatiques et hydrologiques prédispose le bassin versant de Ladgo à une morphodynamique accélérée si l'équilibre est tant soit peu perturbé.

La proche périphérie de la retenue est caractérisée par une orientation générale de la pente en direction du lac. Du fait de la proximité, une quantité

[2] Type de sol caractéristique des zones d'inondation que l'on retrouve aussi bien dans la cuvette de la Bénoué que dans la plaine du logone. Il s'agit d'un sol hydromorphe, support de la grande plaine d'inondation.

importante de débris solides résultant de la forte densité d'occupation agricole et pastorale influence directement les propriétés du lac. La déforestation, le surpâturage et la mise en place des cultures, en supprimant la couverture végétale des sols, rendent ceux-ci d'autant plus vulnérables que les précipitations sont violentes.

Plus loin, au-delà de 5 km environ, sur le plan morphologique, la configuration des pentes généralement convexes vers les collecteurs principaux est une autre contrainte majeure qu'il est nécessaire de prendre en compte pour toute intervention dans cet environnement.

Le climat marqué par des précipitations violentes sur des sols sablo-limoneux des interfluves et collines est aussi une contrainte majeure. Les pentes supérieures à 10 % ne peuvent pas être occupées sans aménagements conséquents sur ce type de sols hautement fragiles.

Les surfaces dénudées, les formes d'érosion sont des indicateurs pertinents qui doivent retenir l'attention. C'est pourquoi, elles méritent d'être quantifiées. Les normes liées à la capacité de l'environnement physique, à l'installation des migrants, à la protection contre les formes diverses d'érosion, à l'infrastructure et les transports, sont des normes qui doivent être prises en compte dans les calculs des capacités de charges. Le suivi des indicateurs sera réalisé en fonction de ces normes établies dans la littérature.

Chapitre 3. Analyse de la composante socioéconomique : des indicateurs et des seuils de capacité de charge

La réaction des habitants à l'égard d'une activité détermine l'impact sur la société locale et donc la capacité de charge sociale de l'unité environnementale. C'est pourquoi une analyse minutieuse des aspects socio-économiques est déterminante pour l'évaluation de la capacité de charge.

La vallée de la Bénoué en général connaît une occupation ancienne. Les crises alimentaires vécues à l'Extrême Nord d'une part et la mise en eau du barrage de lagdo d'autre part ont favorisé une occupation de plus en plus dense et préoccupante, qui provoque la pérennisation des activités humaines les plus dégradantes du milieu en rapport avec l'ensablement de la retenue de Lagdo.

3.1. Un peuplement à la fois organisé et anarchique

Lorsque l'on remonte l'histoire du peuplement de la vallée de la Bénoué, on se rend compte que les Foulbés venus du Bornou, les Bala et les Haoussa venus également du Nigéria, ont occupé avant le 19ème siècle ces terroirs qui étaient habités au préalable par des ethnies locales dont les Fali, les Bata, les Dii, les Doayo, etc (Beauvilain, 1989). Mais depuis trois décennies, cette région est soumise à une très forte pression migratoire provenant principalement du Nord et de l'Extrême-Nord (figure 4). Entamée très tôt dans les années 50, cette migration s'est beaucoup intensifiée vers la fin du XXe siècle. Les migrations étaient de deux principaux types à savoir une migration organisée ou dirigée dont les initiateurs sont le projet NEB, les Eglises, la SODECOTON[3], la MEADEN et une migration spontanée et anarchique.

[3] Société de Développement du Coton

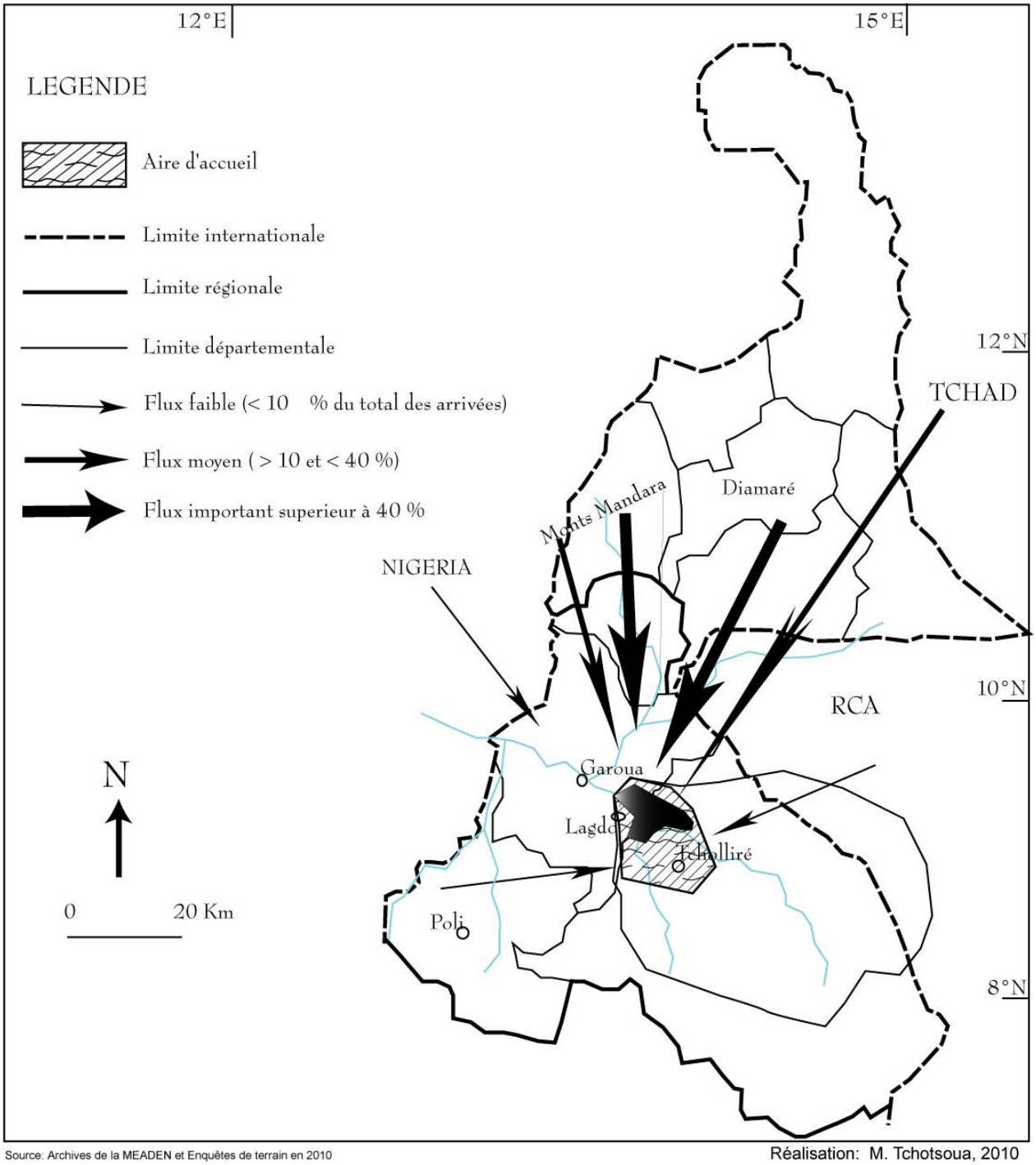


Figure 4. Les flux migratoires vers la périphérie du bassin versant de Lagdo

Dans les plaines du Nord-Cameroun en général, les fréquentes péjorations pluviométriques constatées ont désorganisé la vie rurale dans de nombreux terroirs en entraînant des migrations et des dégâts directs sur le milieu et les hommes. C'est le cas de la sécheresse du début des années 1970 due au déficit pluviométrique dans la partie septentrionale du Cameroun et qui a provoqué le déplacement des populations de l'actuelle Région de l'Extrême-Nord vers le bassin de la Bénoué.

En proie à la sécheresse, aux disettes et à cause du surpeuplement imminent, les migrants ont premièrement grâce à l'initiative de l'Etat investi la vallée de la Bénoué où les terres et les moyens nécessaires leurs ont été octroyés. Le projet NEB seul aurait permis l'installation de plus de 120 000 migrants (JAE hors série, 1999).

Avec la mise en eau du barrage en 1982, les groupes internes (de l'Extrême Nord et autres régions du Nord) et externes (Mali, Tchad, Niger, Nigeria,…) ont été attirés par cette nouvelle ressource halieutique. Dans les années 90 déjà, certains secteurs de la région ouest Bénoué présentaient déjà des signes de saturation notamment : accès foncier difficile, érosion des sols.

De nos jours, le bassin versant compte de nombreux villages et hameaux : la nécessité et la volonté de se rapprocher de l'eau et des terres fertiles, aussi propices pour les cultures pérennes que pour celles de contre saison, ont fait que la population ne se rende pas bien compte des dangers courus suite à l'érosion des terres.

L'évolution de la population est impressionnante dans toute la région du Nord. Estimée à 1604000 habitants en 1998 et à 1826000 en 2000 selon les divers recensements, les projections l'estimaient encore en 2005 à hauteur 2 407 000 de personnes et à 3 185 000 en 2010. Les départements de la Bénoué et celui du Mayo Louti en concentrent les 70 %, soit une densité de 72 habitants au km² dans la Bénoué[4]. Ces populations sont essentiellement

[4] Etudes socio-économiques régionales au Cameroun, projet PNUD-OPP CMR/98/005/01

concentrées le long des voies de communication et autour du barrage de Lagdo.

Les données démographiques ainsi que leur projection d'évolution sur une vingtaine d'années ont été extraites et élaborées à partir de l'étude effectuée au niveau de la MEADEN en 1986 sur le plan directeur pour l'aménagement de la vallée supérieure de la Bénoué (PDAVSB). On obtient alors les estimations de la population pour la région du Nord et l'extrapolation au bassin versant du lac de Lagdo (Tableau 2).

Tableau 2. Populations (PDAVSB : 1976 et projection jusqu'en 2020)

	Habitants			
Département/Région	1 976	Estimation 2001	Estimation 2010	Estimation 2020
Bénoué	184 000	670 000	1 300 000	2 690 000
Faro	56 000	90 000	110 000	135 000
Mayo Louti	181 000	235 000	260 000	290 000
Mayo Rey	72 000	155 000	219 000	320 000
Nord	493 000	1 150 000	1 889 000	3 435 000
BV	175 000	400 000	665 000	1 200 000

Et pourtant, la population de la région était estimée dans les années 60 à un peu plus de 100 000 âmes, la population rurale en constituant les 68% environ. Le taux d'accroissement était de 3% contre 5,8% estimé en 2000. La densité moyenne était aussi de 5 habitants au km² contre 72 dans les années 2000. Cette densité était élevée dans les sphères de la ville de Garoua ou sur la rive droite de la Bénoué. De nos jours, l'espace autrefois « vide » (zone ouest de Garoua jusqu'à la frontière nigériane) est en peuplement progressif surtout dans les secteurs jugés propices aux activités humaines.

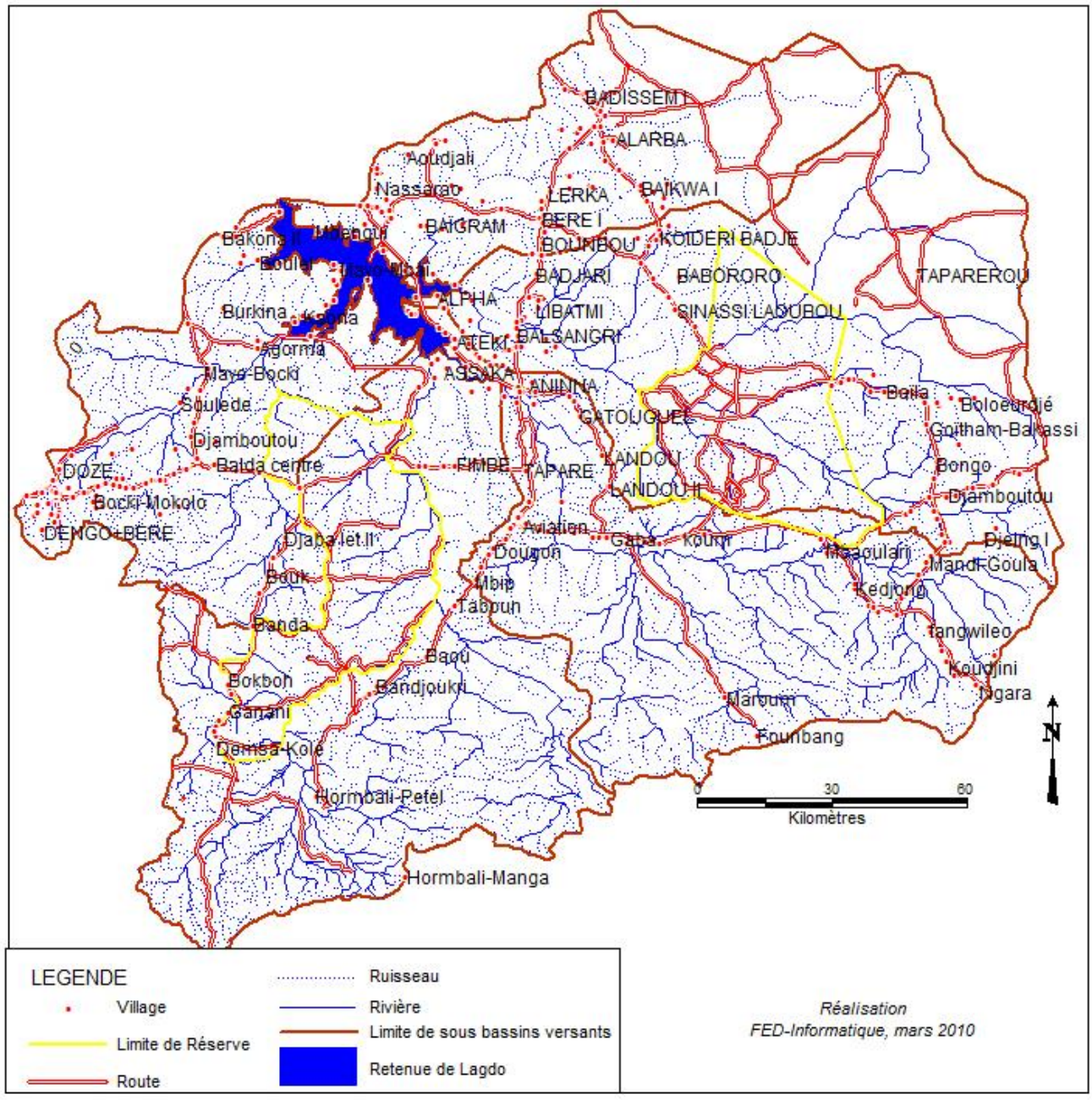


Figure 5. Villages géoréférencés du bassin versant de lagdo

3.2. Indicateurs de capacité de charge

3.2.1. Importance des indicateurs de capacité de charge

Les indicateurs constituent une occasion importante pour la définition et l'application de la CCBV. Ce processus qui n'est pas nécessairement obligé de suivre les étapes présentées dans la Figure 1, implique l'existence ou l'élaboration d'une stratégie pour le développement régional. Selon la pratique, dans plusieurs cas un corps central d'indicateurs, reflétant les pressions et l'état des facteurs clés, est utilisé comme un moyen de suivre l'état du système et d'identifier la violation des limites de la capacité de charge en relation avec l'érosion des terres. Des changements pourraient orienter l'identification des limites de la capacité de charge pas nécessairement définis en avance. On doit examiner les implications de la mesure des indicateurs par rapport aux buts définis et à la sensibilité des zones en question.

L'emploi des indicateurs comme un moyen d'identifier et définir les limites de la CCBV constitue une approche plus simple et plus flexible. Il pourrait aussi être efficace à court terme, puisqu'il permet aux gestionnaires de faire face aux pressions élevées provoquées par le développement régional. Ce type d'approche est utilisé dans le cas des parcs naturels et en général dans des zones de haute valeur écologique.

3.2.2. Indicateurs physico - écologiques

Des indicateurs physico écologiques peuvent permettre d'appréhender la dynamique d'occupation du paysage. En effet, pour mieux comprendre l'organisation générale du paysage et les facteurs explicatifs, il est important d'analyser les dynamiques d'occupation de l'espace à l'échelle du bassin versant et de la proche périphérie du lac. L'analyse de la dynamique de l'occupation de l'espace, c'est à dire l'évolution de l'action de l'homme, a été faite sur la base de la mosaïque Landsat ETM + de 2006.

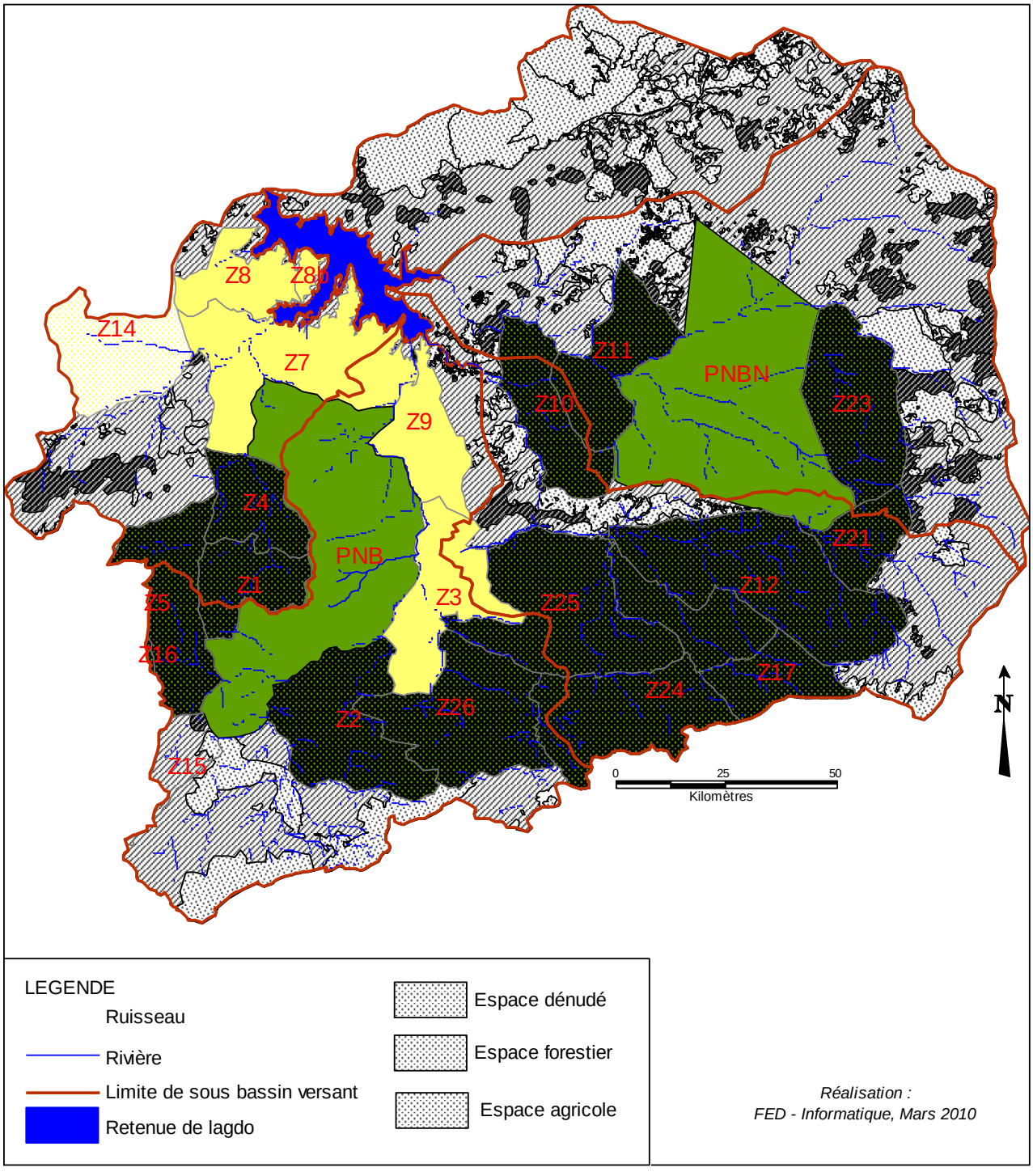


Figure 6. Types d'occupation du sol en 2006 dans le bassin versant de Lagdo

Plusieurs indicateurs peuvent permettre d'apprécier la dynamique d'occupation de l'espace.

3.2.2.1. Evolution des superficies agricoles

A l'examen des la figures 5 et 6, on observe que les espaces agricoles se trouvent essentiellement le long des axes routiers, des collecteurs principaux et autour du Lac.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette dispersion des parcelles agricoles. Les populations déboisent et cultivent de façon anarchique les abords du lac de Lagdo, sans aucune préoccupation de leur influence actuelle ou future sur le paysage. Traditionnellement, les pêcheurs vivent à proximité de l'eau, aussi leurs habitations sont-elles plus rapprochées de la limite des aux. En se sédentarisant, les pêcheurs deviennent des agriculteurs dont les actions sur le milieu sont plus importantes. En effet, la modification la plus significative du paysage en périphérie du lac provient de la progression du front agricole puisque la mise en culture est précédée d'un déboisement quasi total.

L'ouverture des pistes cotonnières a pour effet, de faciliter la pénétration et l'installation des migrants. De part et d'autre de ces axes, des défrichements sont effectués, pratiquement en continu. Tout se passe comme si, en attendant leur installation, des populations marquaient le terrain, puisque très peu d'habitations sont présentes. Les champs observés pourraient aussi appartenir à des personnes résidant en ville (Garoua, Lagdo ou Ngong) qui veulent bénéficier du nouveau contexte favorable à l'évacuation des produits.

3.2.2.2. Superficie des berges dénudées

L'espace occupé par les villages/campements, le surpâturage, le prélèvement du bois et la mise en culture des terres contribuent à la dénudation du rivage.

La végétation assure la cohésion du sol le long des berges et protège les rives contre l'érosion. Le défrichement et l'installation des campements jusqu'au

bord de l'eau fragilisent les berges sans protection Les berges ainsi fragilisées sont progressivement érodées. Le phénomène est généralisé sur le pourtour du lac et assez prononcé dans la zone de Mayo Mbaye - Carrefour. Les berges ainsi dénudées sont d'autant plus vulnérables que les précipitations sont violentes.

La mise en culture des terres fragiles de la zone péri lacustre de Lagdo se traduit par leur dégradation. Cette dernière concerne notamment la perte de matière organique et l'érosion. La matière organique et l'humus jouent un rôle primordial dans le développement de la végétation et le maintien d'une bonne structure du sol. Les effets d'une perte de quantité et de qualité de la matière organique sont immédiatement perceptibles sur la stabilité structurale et la fertilité du sol.

La perte de matière organique se traduit par une diminution des facteurs de fertilité du sol liés à la matière organique. C'est le cas de la rétention d'eau du sol, la fourniture d'éléments minéraux et la stabilité structurale. La diminution de la cimentation entre agrégats provoque une baisse de la stabilité structurale et de la porosité, avec un plus grand risque d'érosion. La diminution de la porosité et les pertes de stabilité entraînent une baisse de la conductivité hydraulique, à cause de la réduction de la taille des pores. L'eau s'infiltre moins dans le sol et les volumes d'eau ruisselés en surface sont plus importants, accentuant alors l'érosion. Le drainage du sol étant devenu plus lent, on observe la présence de nappes d'eau libre à la surface et la formation de croûtes de battance.

3.2.2.3. Taux de perte de sol par érosion

L'érosion du sol est favorisée par la déforestation, le surpâturage, les feux de brousse (Photos 2 et 5). En effet, l'érosion des sols est quasi nulle sous forêt. L'effet de la chute des gouttes d'eau est considérablement atténué par le couvert végétal. Les gouttes d'eau ayant perdu leur énergie cinétique arrivent au sol à très faible vitesse. En outre, la litière qui recouvre la surface du sol joue le rôle d'éponge. Les données rapportées par la FAO (1977) indiquent

que les quantités de terres perdues par érosion peuvent être jusqu'à 300 fois plus importantes après la mise en culture de zones de forêt sèche. Ainsi, des pertes de terre importantes ont lieu dans la zone défrichée péri lacustre de Lagdo. Les matériaux arrachés en cours de transit dans les mayos (photo 3 et 6) et finalement dans le lac.

En émettant une hypothèse de saturation agricole progressive à l'échelle du bassin versant, les effets se feraient ressentir eux aussi progressivement, mais avec un retard, du fait de l'importance de la longueur relative des cours d'eau devant charrier les éléments qui contribuent au processus d'ensablement ou d'envasement.

Photo 1. Feu de brousse mal géré de plus en plus préjudiciable pour le couvert ligneux dans le bassin versant de Lagdo.
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

Photo 2. Surpâturage et érosion des sols aux sources de la Bénoué dans l'Adamaoua.
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

Photo 3. Erosion de berges à Ndom dans la vallée de la Bénoué
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

Photo 4. Création d'un champ de cultures vivrières. Elle passe par la destruction presqu'intégrale du couvert ligneux
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

Photo 5. Ravinement et éboulement aux sources de la Bénoué dans l'Adamaoua
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

Photo 6. Sables dans le Mayo Bocki en transit vers la retenue de lagdo
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

Le phénomène de dégradation progressive et insidieuse observé autour de la retenue d'eau de Lagdo pourrait entraîner la « désertification » totale du bassin versant. En effet, la dégradation évolutive de l'ensemble du milieu pourrait transformer un équilibre écologique durable en une écologie fragilisée où les conditions de vie seraient de plus en plus précaires, entraînant alors une régression de la démographie et, à plus long terme, la disparition plus ou moins totale des habitants.

Bien que des raisons climatiques puissent être évoquées pour expliquer la désertification, Bonfils (1987) décrit l'influence du facteur humain dans ce phénomène ; l'élément climatique et l'élément humain accélèrent tous les deux, par cumul et interférences multiples, le processus d'appauvrissement et de dégradation de l'environnement. Le facteur humain dans la périphérie de Lagdo se manifeste notamment par les défrichements et les déboisements qui entraînent la disparition du couvert végétal herbacé et arboré.

Lorsque les migrants arrivent dans la zone, n'ayant pas d'autres moyens de survie que la coupe et la vente de bois de feu, ils s'attaquent à la forêt (photo 6). Ensuite, ils passent progressivement à l'agriculture. La production de coton ne s'accommode pas d'un défrichement partiel. Toute la végétation existante est alors rasée avant la mise en place des cultures.

Dans la partie amont du lac, l'agriculture pluviale est surtout pratiquée partout même dans les ZIC. On les rencontre particulièrement le long du Mayo Bocki, entre Nassarao Nouveau et le Campement des éléphants et le long du Mayo Rey. Au nord du lac, l'agriculture pluviale est présente dans la région de Dobingue-Nouveau et Baïgram (le long du Mayo Sina), entre Alpa et Tcholliré.

Le mouskwari, principale culture de décrue, est surtout présent au confluent du Mayo Bocki et du Mayo Sala et au sud de Rey Bouba. Elle est abondamment pratiquée le long du Mayo Godi et notamment dans la zone de Kongrong Centre, Kongrong Ouest et Kongrong Est. Elle est aussi pratiquée au Nord - Est du lac, à l'embouchure du Mayo Godi et le long du Mayo Sina

(village Baïgram). Le cotonnier est la culture d'exportation dans la zone. La production de coton fait l'objet d'un itinéraire technique particulier véhiculé par la SODECOTON.

Les cultures pluviales identifiées dans la zone sont principalement le sorgho (*Sorghum bicdor*), le maïs (*Zea mays*), le mil (*Parischum glaucum*), l'arachide (*Arachis hypogeae*), le riz (*Oryza sativa*), le manioc (*Manihot esculenta*), le niébé (*Vigna unguiculata*) et le coton. Dans les zones de retrait des eaux du lac, une production légumière a été observée dans des parcelles clôturées. Les plantes identifiées sont : l'oseille de Guinée (*Hibiscum sabdauffa*), la tomate (*Lycopersicon esculentum*), la corète potagère (*Corchorus olitorius*), l'aubergine (*Solanum melongena*), des melons (*Cucumis spp*) et le concombre (*Cucumis sativus*) (CEDC, 2002).

Dans l'ensemble, il y a une augmentation des superficies cultivées. En cinq ans, la plupart des cultivateurs rencontrés ont doublé les superficies qu'ils cultivent. La plupart des villages/campements deviennent des zones d'agriculture extensive. A Boulèl 1 2 et 3 par exemple, tout l'espace environnant est mis en valeur pour la production du coton et des céréales.

Le système de culture dominant est la culture itinérante sur brûlis. Avec l'introduction du cotonnier, la culture attelée ainsi que l'utilisation, de pesticides et d'herbicides ont fait leur apparition dans le bassin versant. La culture des céréales augmente avec la crise cotonnière et la raréfaction du poisson dans le lac et ses collecteurs principaux (photo 7 et 8).

Photo 7. Champs de culture céréalière après récolte à Boulèl.
Cliché M. Tchotsoua, Février 2010

Photo 8. Environs du Lac mis en culture sans aménagements antiérosifs et pâturés en saison sèche à Boulèl.
Cliché M. Tchotsoua, Février 2010

3.2.2.4. Taux d'occupation des aires protégées

Le bassin versant de Lagdo est occupé dans sa partie camerounaise par 16 270 km² d'aires protégées soit environ 62 % de la superficie de cette partie. Toutes ces aires protégées se trouvent concentrées dans la province du Nord et ont un statut juridique défini par la loi N°94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts de la faune et de la pêche. Elles sont constituées de deux Parcs Nationaux (Bénoué et Bouba - Ndjiddah) et de 21 Zones d'Intérêt Cynégétiques (ZIC1 ; ZIC2 ; ZIC3 ; ZIC4 ; ZIC5 ; ZIC7 ; ZIC8 ; ZIC8Bis ; ZIC9 ; ZIC11 ; ZIC12 ; ZIC14 ; ZIC15 ; ZIC20 ; ZIC21 ; ZIC22 ; ZIC23 ; ZIC24 ; ZIC25 ; ZIC26) (Fig. 7). Les zones cynégétiques sont les plus menacées par ces occupations anarchiques.

Le parc de la Bénoué, couvrant une superficie de 1900 km² a été classé réserve de la biosphère par l'UNESCO. Le parc de Bouba - Ndjidda occupe quant à lui une superficie de 2100 km². Ces aires protégées, en amont du Lac, sont placées sous la responsabilité de la Délégation Régionale de l'Environnement et des Forêts du Nord et gérées par des guides de chasse professionnels. Ce sont des espaces bien boisés assortis d'un important tapis herbacé. Cet ensemble constitue un écran protecteur contre les moteurs de la dynamique régressive du Lac dégradation des berges, érosion, ensablement, eutrophisation, etc.). **C'est pour cette raison que le rôle des aires protégées concernant la pérennisation du lac est indéniable**. Mais, qu'observe-t-on sur la mosaïque d'images Landsat ETM+ de novembre 2006 ?, il apparaît nettement une nouvelle forme de mise en valeur du bassin versant de Lagdo avec une dégradation accélérée du couvert végétal. en particulier au sud du Lac, dans les ZIC 7. 8, 8bis et 9. Tout se passe comme s'il s'agissait d'une colonisation des terres par une nouvelle population de migrants. Les populations constituées autrefois de pêcheurs, se sont progressivement mises à l'agriculture suite à la baisse des captures.

3.2.2.5. Evolution des effectifs de la faune

Des inventaires successifs permettraient d'avoir une meilleure estimation de l'évolution de la faune dans le bassin versant. La tendance générale serait à la baisse des effectifs de toutes les espèces. En effet, le braconnage est la cause majeure de la diminution rapide de la faune sauvage. Il s'agit d'une activité très rentable, le gibier étant la deuxième viande la plus consommée au Cameroun (6,7 kg/hab./an) après la viande de bœuf (7,11 kg/hab./an) (MINEPIA, 1995). Un chasseur braconnier gagne environ 102 000 F CFA par mois et un revendeur près de 120 000 F CFA par mois (Hassan, 2000). Le braconnage alimente un marché dont le chiffre d'affaire est estimé à 36 milliards de F CFA (Meneault, 2001). Toutefois, cette activité est souvent oubliée des statistiques officielles puisqu'elle est informelle, multiforme et pour l'essentiel, organisée en réseaux reposant sur un système complexe de complicités et de compromissions (Meneault, comm. pers.).

Les informations recueillies par Donfack *et al.* (1999) indiquent que le braconnage est surtout le fait de personnes extérieures à la région qui bénéficient cependant de complicités locales. On note une exportation intense du gibier par le fleuve Bénoué pour le Nigéria voisin. Toutefois, l'hippopotame serait l'une des cibles privilégiées de quelques populations riveraines (Meneault, comm. pers.).

3.2.2.6. Taux de diminution du couvert végétal

A l'agriculture, s'associe l'exploitation du bois pour accélérer la dégradation du couvert végétal protecteur du sol. Le bois est surtout récolté pour les usages domestiques et le fumage du poisson. Meneault (2001) rapporte que la consommation annuelle d'un ménage est de 500 kg de bois par an et qu'il faut en moyenne 0,900 kg de bois par kg de poisson fumé. Sur la base de ces estimations et de celle des quantités de bois commercialisées, environ 8 000 tonnes de bois sont utilisés par an dans la région. La productivité des savanes étant estimée à environ 3 m^3/ha/an, on constate que **c'est l'équivalent de 3375 ha qui sont exploités chaque année**.

De manière globale, la grande partie du bois provient des défriches sur le front pionnier qui sont pour la plupart situées dans les zones d'intérêt cynégétique (ZIC). Ces dernières sont affermées dans leur quasi totalité et particulièrement dans les zones de Lagdo, Tchéboa, Sagdjé et Mokolo 2 (photo 10).

3.2.2.7. Espèces ligneuses prélevées pour le fumage

Le prélèvement du bois pour le fumage du poisson est sélectif et donc quasiment invisible à première vue, mais catastrophique pour la valeur énergétique du capital ligneux. L'écrémage réalisé affecte d'abord les espèces à grande valeur énergétique que sont : *Terminalia laxiflora, Combretum spp* et *Anogeissus leiocarpus.* A ces espèces relevées par Donfack *et al.* (1999), il y a lieu d'ajouter le karité (*Vitalaria Parkii*), dans la ZIC n° 8 bis notamment.

3.2.2.8. Rayon de prélèvement du bois de feu

Le prélèvement du bois était effectué sur un rayon de près de 3 km pour les plus gros villages (Donfack *et al.*, 1999). Actuellement, il faudrait aller encore plus loin. Ce prélèvement sélectif, bien qu'affectant qualitativement la forêt, est moins grave que le déboisement occasionné par la mise en culture des terres, du moins à court terme mais il initie une grave érosion par ravinements.

En plus du fumage du poisson, il importe de prendre en compte cette importante quantité de bois prélevée et vendue au bord des axes de communications pour alimenter les centres urbains.

Photo 9. Exemple de fumoirs utilisés par les pêcheurs pour sécher du poisson à Alpha.
Fonctionnels durant tout le temps que le poisson se trouve dessus, il est particulièrement exigeant en bois.
Cliché Alhadji Abouya, Février 2010

Photo 11. Installation de nouveaux migrants près de Djaba dans la zone Cynégétique.
Le charbon de bois vendu en sacs est une source de revenus importante au cours des premières années.
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

Photo 10. Nouveau village crée, il y a moins d'un an avec un nom révélateur. Tout commence par la destruction systématique des ligneux le long du Parc de la Bénoué
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

Photo 12. Déboisement et vente du bois à Sakdjé
Cliché M. Tchotsoua, Mars 2010

3.2.3. Indicateurs socio-économiques

3.2.3.1. Evolution des prises de poisson

Dans son « Rapport sectoriel sur l'activité pêche artisanale dans la Zone 8bis (dite Louga) », de juin 1999, Le Dr Toumba Gabriel, vétérinaire du Service provincial des pêches du Nord (MINEPIA), en charge du Lac de Lagdo, concluait en ces termes : *« La menace de la dégradation est évidente des ressources naturelles dans la Zone 8bis est présente. La préservation des ressources naturelles en général, et de la ressource halieutique en particulier est une situation préoccupante (…) il est évident que si un plan de*

conservation de la zone n'est pas appliqué dans un délai imminent, il existe des risques de dégradation rapide ».

L'évolution de la production halieutique offre un indicateur direct de la dégradation de l'environnement du bassin versant de Lagdo. Elle se présente de la manière suivante :

- Mise en eau du barrage : juillet 1982 ;
- Tonnage pêché en 1983 : 2.500 tonnes ;
- Tonnage pêché en 1987 : 13.500 tonnes ;
- Tonnage pêché en 1990 : 20.000 tonnes (Tonnage maximal, prévu pour diminuer) ;
- Tonnage pêché en 1992 : 17.500 tonnes (Tonnage prévu comme normal et durable) ;
- Tonnage pêché en 1997 : 12.000 tonnes ;
- Tonnage pêché en 1999: 6.000 tonnes ;
- Tonnage pêché en 2009: 3.000 tonnes (effondrement dû à la surpêche, à la déforestation et destruction des frayères) (NEB et Centre de Pêche de Lagdo/MEADEN, 2010).

3.2.3.2. Productivité des cultures

La productivité des cultures varie selon le milieu et les systèmes de culture. En effet, en l'absence d'intrants, la productivité est relativement basse. Par contre elle augmente dans les systèmes intensifs. La productivité des cultures et les superficies de chaque spéculation permettent de déterminer les potentialités de production céréalière.

Le Tableau 3 présente les données relatives de productivité et les surfaces pour chaque spéculation. Elles permettent de déterminer les potentialités de production céréalière.

Tableau 3. Surfaces potentielles pour différentes spéculations et productivités en fonctions des niveaux d'intensification

	Superficie (ha)	Rendements Moyens (T/ha)		
Agriculture	353 340	Extensif	Inten. Moyenne	Inten. Haute
Pâturage	151 431			
Agriculture après abattement	282 672			
Coton	70 668	0,800	1,100	1,800
Maïs	113 069	1,100	3,000	8,000
Sorgho	28 267	0,800	2,000	4,000
Arachide	48 054	0,600	0,800	1,600
Soja	23 556	0,800	1,100	1,800

3.2.3.3. Potentialités agricoles du bassin versant de Lagdo

La prise en compte des potentiels agricoles et pastoraux du bassin versant de Lagdo en dehors des aires protégées donne les superficies indiquées dans le Tableau 4 et la figure 8.

Tableau 4. Potentialités agricoles du bassin versant hors aires protégées

POTENTIALITES AGRICOLES	Surface en km²	Surface en ha
Céréales, arachides, pâturages	10,28	1 028
Céréales sèches, tubercules, riziculture	970,41	97 041
Céréales, coton	1 541,03	154 103
Céréales, Riziculture, pâturages	151,23	15 123
Céréales, tubercules, coton	1 249,86	124 986
Forêt, pâturages, céréales	260,75	26 075
Reboisement	524,97	52 497
Reboisement, maintient de l'agriculture de montagne	150,69	15 069
Restauration, Reboisement	1 447,89	144 789
Restauration, Reboisement par des espèces adaptées	152,32	15 232
Toutes cultures et pâturages	152,88	15 288
Tubercules, Riziculture	711,28	71 128
TOTAL	7 323,58	732 358

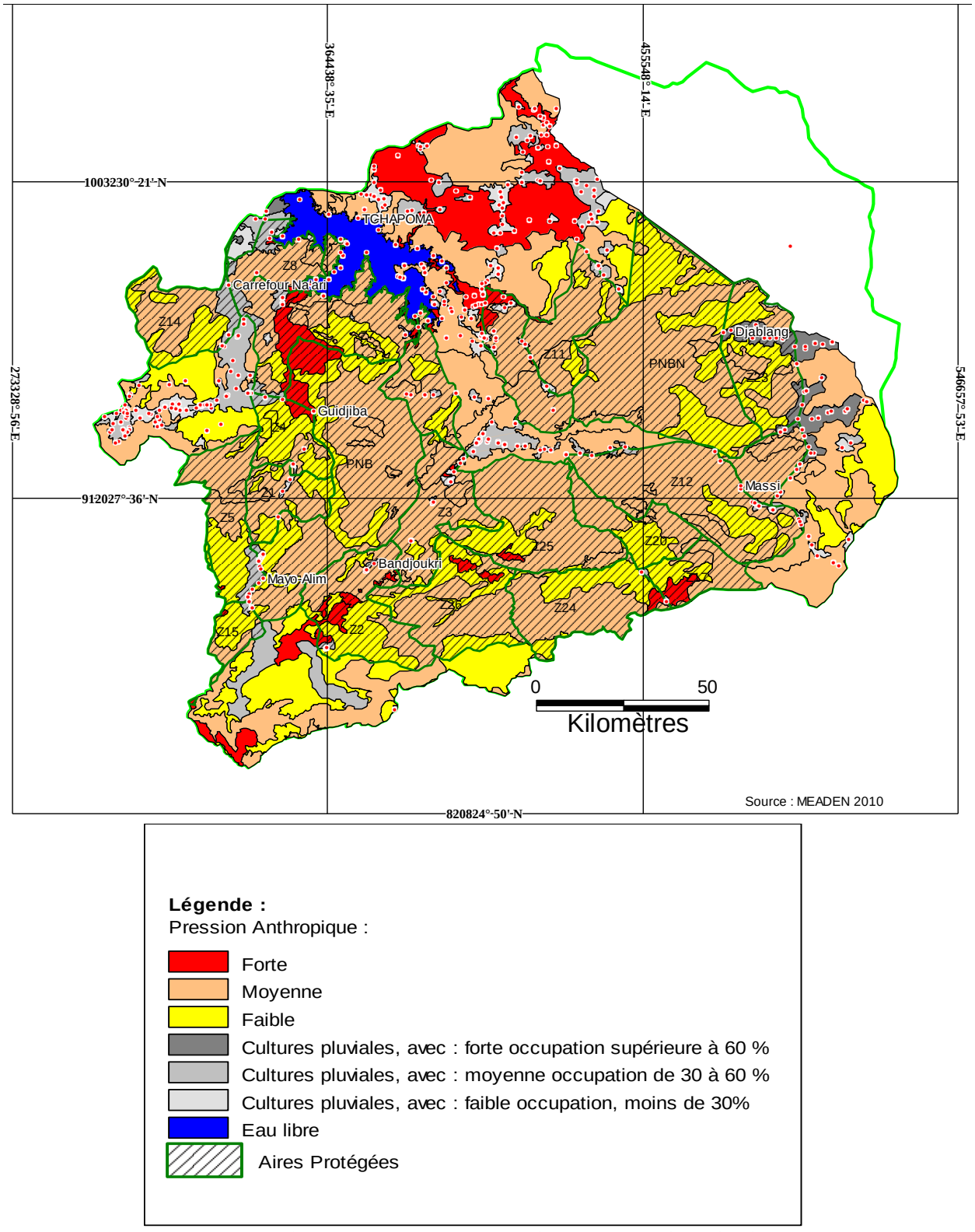


Figure 7. Pression anthropique et potentialités agricoles du bassin versant de Lagdo

3.2.3.4. Productivité des pâturages

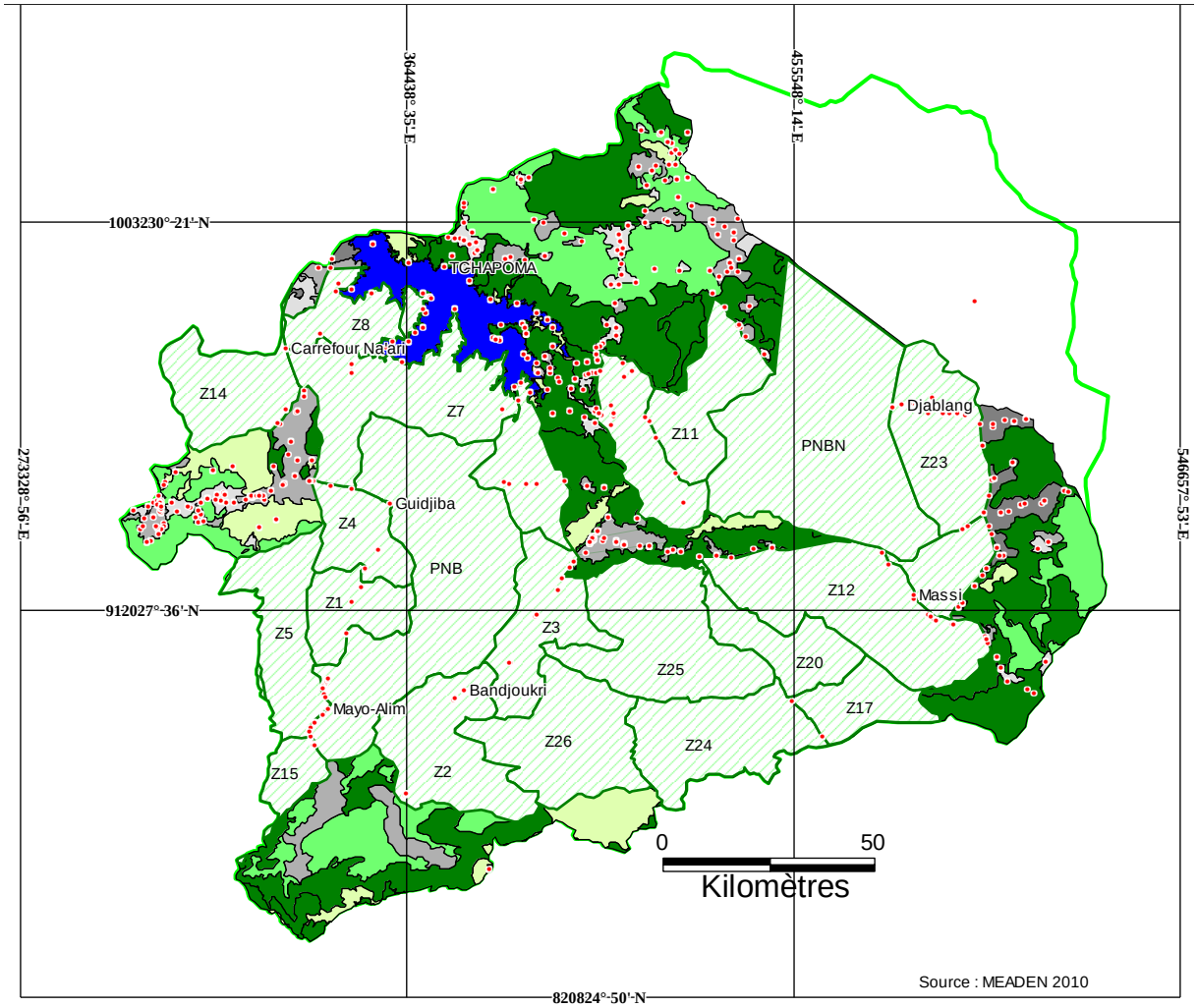
La productivité annuelle est estimée entre 4 et 6 tonnes de M.S./ha en fin de saison sèche. Cette productivité est assez uniforme sur la totalité de la surface pastorale. En 1999, la pression pastorale a été estimée à 7 000 UBT (3,4 ha/UBT) (Donfack et *al.,* 1999). Il faut 1,8 ha pour entretenir une UBT dans la zone.

3.2.3.5. Potentiel pastoral

Le potentiel pastoral du bassin versant de Lagdo est présenté dans le Tableau 5 et sur la figure 8.

Tableau 5. Potentiel pastoral du bassin versant de Lagdo

POTENTIEL PASTORAL	SUPERFICIE (en km²)	%
Faible	926	9
Moyen	2241	23
Fort	4319	44
Cultures pluviales, avec : faible occupation, moins de 30%	337	3
Cultures pluviales, avec : moyenne occupation de 30 à 60 %	1003	10
Cultures pluviales, avec : forte occupation supérieure à 60 %	260	3
Eau libre	674	7
Total général	9759	100



Légende :
Intérêt Pastoral :

- Fort
- Moyen
- Faible
- Cultures pluviales, avec : forte occupation supérieure à 60 %
- Cultures pluviales, avec : moyenne occupation de 30 à 60 %
- Cultures pluviales, avec : faible occupation, moins de 30%
- Eau libre
- Aires Protégées

Figure 8. Intérêt pastoral dans le bassin versant de Lagdo en amont du barrage

3.2.3.6. Consommation annuelle de bois de chauffe

Les ressources devenant rares, le Programme de Conservation et Gestion de la Biodiversité au Cameroun (Acquis de la période 1995-2003, précise que la consommation annuelle du bois de chauffe est estimée à 3,5 millions de m^3, représentant une valeur potentielle de 40 milliards de francs CFA. L'exploitation du bois de chauffe est une activité non durable (MINEF, Juin 2003).

Compte tenu de la surface potentielle (318 000 ha), de la productivité naturelle moyenne (0,8 m3/ha pour 0,32 tonne de bois/ha), des besoins journaliers en bois de chauffe (1 kg/personne et par jour), le bassin versant de Lagdo n'est capable de supporter de façon durable qu'une densité 12 habitants par km^2.

3.2.3.7. Nombre et types de conflits

La rareté des ressources explique aussi l'augmentation des conflits entres différents acteurs. Les conflits sont observés entre services administratifs, entre utilisateurs des ressources naturelles. Par ailleurs, le nombre de conflits augmente entre les services administratifs, les agriculteurs et les éleveurs et hommes/faune sauvage.

Conflits entre services administratifs

Des conflits et des rivalités ont été constatés entre responsables de différentes administrations. Leurs visions très sectorielles de la situation bloquent la résolution des problèmes sur le terrain. En effet, les perceptions de cette zone par les autorités administratives (Préfet, Sous-préfet), des services du MINAGRI, du MINEF, du MINEPIA, de la SODECOTON et AES SONEL ne convergent toujours pas en ce qui concerne le devenir et la gestion de la zone péri–lacustre de Lagdo. Entre autres, pour les administrateurs, il s'agit de zones susceptibles de recevoir des migrants ou des "sinistrés" (en référence aux installations faites des populations après destruction de leurs cultures par les eaux des lâchages de la SONEL en

1998), les services du MINAGRI et la SODECOTON y voient des zones d'expansion de la culture du coton alors que pour les services du MINEF, il s'agit de zones à conserver dont certaines sont effectivement classées.

Conflits agriculture/élevage

L'arrivée massive des migrants dans la région crée une vive compétition pour l'usage des terres entre éleveurs, utilisateurs traditionnels de l'espace et les migrants, coupeurs de bois et agriculteurs. La concurrence entre l'agriculture et l'élevage est essentiellement due à l'accroissement démographique important consécutif à l'arrivée de migrants traditionnellement cultivateurs. Le problème n'est pas circonscrit géographiquement, puisque les endroits recherchés en priorité sont disséminés dans l'ensemble de la zone. En effet, les zones colonisées en priorité par l'agriculture sont les terres basses et humides, ce qui relègue l'élevage et la faune sauvage sur les zones moins productives beaucoup plus hautes.

Cette concurrence conduit à une diminution des possibilités alimentaires de l'élevage extensif dans une région où les charges à l'hectare sont de plus en plus élevées. Ainsi, le bétail se voit interdire l'accès aux bons pâturages de saison sèche et qui plus est, le reste des pâturages est surexploité. En fin de saison de croissance, il arrive que des agriculteurs mettent le feu aux résidus de culture. Dans un contexte de compétition foncière, les résidents de villages sédentaires utilisent le feu pour éloigner les éleveurs de la zone ; après le passage du feu, il ne reste plus rien à brouter aux animaux.

Conflits homme/faune sauvage

Il y a lieu de mentionner le problème posé par l'installation des populations sur les pistes de parcours des éléphants au nord du Lac. En les agressant physiquement (blessures par les armes à feu) et en s'installant sur leur chemin habituel, les populations contribuent à développer l'agressivité chez les pachydermes qui, en plus des dégâts habituels aux cultures, les attaquent de plus en plus. Les éléphants représentent pourtant une

ressource importante exploitable par l'écotourisme et de plus leur protection est garantie par l'Etat qui a signé de nombreuses conventions internationales, et reçoit des subsides à cet effet. Il est urgent de délimiter les voies habituelles de passage de ces animaux tout en fournissant des compensations aux personnes à recasser. Tout délai rendra une telle opération quasi impossible à très court terme.

3.3. Seuils de capacités de charge

3.3.1. Seuils de capacité de charge agricole

Les éléments de production globale permettent de faire ressortir des densités de population supportables au niveau du bassin versant en fonction des niveaux d'intensification conformément au Tableau 6.

Tableau 6. Densités de populations supportables par le bassin versant en fonction de niveaux d'intensification

	Culture extensive	Intensification moyenne	Haute intensification
Habitants	734 947	1 978 702	5 088 092
Hbts/km²	31	84	215

Les niveaux de population (cf. données démographiques) débouchent en termes de densités sur le Tableau 7.

Tableau 7. Densités de populations (PDAVSB : 1976 et projection jusqu'en 2020)

	Densités (Habitants/km²)			
Département/Région	1976	Estimation 2001	Estimation 2010	Estimation 2020
Bénoué	8,4	30,6	59,3	122,8
Faro	5,3	8,5	10,4	12,8
Mayo Louti	39,4	51,2	56,6	63,1
Mayo Rey	2,1	4,5	6,4	9,3
Nord	7,3	17,0	27,9	50,7
BV	7,3	16,6	27,7	49,9

3.3.2. Seuils de capacité de charge pour l'élevage

L'élevage dans le bassin versant de Lagdo remonte à plus de trente ans, par les éleveurs qui déclarent être d'origine nigériane. Ils ont séjourné dans le

Nord de Garoua, à Touroua et dans la région de Bibemi, avant de s'installer à Lagdo. Les animaux élevés sont essentiellement des bovins. On note aussi l'existence de l'élevage des ovins, des caprins, des porcins et de la volaille.

Les éleveurs de la région sont sédentaires et pratiquent un élevage semi-intensif pour la plupart. Il existe cependant des pasteurs transhumants qui séjournent dans la zone de Mbé et de Rey Bouba en saison sèche. Les pasteurs sédentaires sont rejoints par des transhumants qui arrivent en saison sèche en provenance de Touroua. On note cependant une tendance à la sédentarisation. En effet, dans les ZIC 8 et ZIC 8 bis (totalisant 43 360 ha) le nombre de campements d'éleveurs est passé de 11 en 1999 (Donfack et al., 1999) à 15 en 2002 (Meneault, commun pers.), soit une augmentation de 36 % en 3 ans. L'élevage à Lagdo se heurte à des obstacles alimentaires (biomasse consumée par les feux de brousse), de santé (douve du foie chez les petits ruminants) et les difficultés de gardiennage (dans une zone à forte présence de prédateurs sauvages).

La mise en eau du barrage a provoqué la disparition d'immenses zones de pâturage et le départ de plusieurs pasteurs. Une deuxième vague est arrivée quelques années après la mise en eau du barrage, vers 1990 (Donfack et *al.*, 1999). Dans la strate herbacée des zones pâturées, on trouve les espèces *Andropogon sp, Hyparhenia rufa, Vetiveria nigritana, Loudetia simplex* et quelques espèces annuelles (Donfack *et al.,* 1999).

La productivité annuelle des pâturages est estimée entre 4 et 6 tonnes de M.S./ha en fin de saison sèche est largement au dessus de la demande en alimentation pastorale. Seulement, il faudrait considérer la demande des herbivores sauvages comprenant notamment : hippopotames, hyppotragues, bubales, cob de fassa, cob de Buffon, cob des roseaux, céphalophes à flancs roux, céphalophes de Grimm, sans omettre périodiquement des buffles et des éléphants (dont un troupeau a été observé sur le terrain pendant l'étude). Le nombre de chacune des espèces n'est pas connu, mais elles sont fortement menacées par le braconnage.

Les animaux domestiques s'alimentent exclusivement de la strate herbacée, sauf dans les années sèches. L'émondage des arbres est surtout pratiqué dans les années à faible pluviométrie (année sèche).

De nombreux auteurs ont travaillé sur la mise en place d'une ou de plusieurs formules permettant de calculer la capacité de charge d'un pâturage, mais compte tenu des difficultés provenant de l'hétérogénéité des facteurs tant sur le milieu physique qu'humain, aucune n'a pu faire l'unanimité. En effet, les calculs effectués par ces chercheurs varient sensiblement de l'un à l'autre, et ne permettent pas de faire ressortir et d'intégrer facilement et clairement les facteurs de variabilité locale des biotopes : capacité de rétention de l'eau par le sol, différence de richesse de tel ou tel fourrage, problème du volume des aliments, de leur appétence et de leur teneur en eau, etc.

En se référerant à la méthode de Rivière (IEMVPT, 1977) telle qu'adaptée aux biotopes du Bassin de la Bénoué par Labonne (CIRAD/MINEPIA, Nord-Cameroun, 1999), il s'avère qu'en moyenne le Bassin de la Bénoué en amont du barrage de Lagdo dispose d'une capacité de charge de 0,66 UBT par hectare, soit l'équivalent d'un ruminant paisseur de 165 kg de poids vif. Au-delà de cette charge, la capacité de charge est dépassée et la dégradation s'installe, avec ses conséquences : lessivage et appauvrissement des sols, ruissellements et érosion, défaut d'alimentation des nappes phréatiques, assèchement général, désertification.

Si l'on se réfère à l'étude de *Labonne/MINEPIA 1999* en Zones 8/8bis, on constate qu'un cheptel de 11.000 bovins utilise une superficie de 24.000 hectares, soit 2,18 hectares par bovin. Il en résulte que le poids moyen des bovins (en l'occurrence en majorité des « Bokolo » de grand format) serait de 363 kg/PV, et que ces 11.000 bovins font vivre plus de 500 personnes. Autrement dit, environ 20 têtes de bétail font vivre 1 personne.

Il s'ensuit qu'en élevage extensif traditionnel, il faut 43,64 hectares pour faire vivre 1 éleveur extensif (personne) : ce qui constitue la capacité de

charge humaine moyenne théorique dans le Bassin de la Bénoué en amont du Lac de Lagdo. Au-delà de cette charge, la capacité est dépassée et la dégradation s'installe, avec ses conséquences : lessivage et appauvrissement des sols, ruissellements et érosion, défaut d'alimentation des nappes phréatiques, assèchement général, désertification. L'application de cette donnée à quelques sites de référence donne la situation présentée dans le Tableau 8.

Tableau 8. Variation de la capacité de charge des 6 sites concernés par rapport à la moyenne

Béré	-5,00 %
Lagdo	-11,70 %
Bocki	-2,00 %
Poli	+15,00 %
Tcholliré	+6,70 %
Madingrin	-3,00 %

Toutefois, si l'on tient compte des variations de pluviométrie interannuelles, il faut 15 % de plus, soit alors 50 hectares pour faire vivre une personne dans le cadre de l'élevage extensif traditionnel. Ce chiffre est à comparer avec les plus ou moins 2 hectares (de 1,75 à 2,3 ha) nécessaires pour faire vivre 6 personnes dans le cadre de l'agriculture, soit en moyenne 0,33 ha pour 1 personne, mais il s'agit souvent d'une *agriculture non durable sur ces sols pauvres et fragiles.*

Tableau 9. Etat de la capacité de charge pastorale dans le bassin versant de Lagdo

	Hectares	Surface supplémentaire disponible (ha)
Surface théorique Nécessaire Pour Le bétail Réel	281577	
Surface réelle disponible supplémentaire hors aires protégées	908498	626921
Surface réelle disponible supplémentaire hors aires protégées Et zones agricoles	748520	466942
Surface réelle disponible supplémentaire hors aires protégées, zones agricoles et zone à faibles potentialités	67388	-214189

De la carte et du tableau 9 ci-dessus, il ressort que la capacité de charge hors aires protégées n'est pas encore dépassée mais que la marge est très étroite. A partir du moment où on exclut aussi les zones agricoles et les zones à faible potentialité pastorale, la capacité de charge est dépassée et la dégradation devient inexorable.

Cette situation est amplifiée en partie par la mésentente traditionnelle entre agriculteurs et éleveurs : une augmentation de la capacité de charge pratique importante pourrait être obtenue au moyen d'une symbiose des activités des agriculteurs et des éleveurs. La grosse difficulté est qu'il s'agit d'un problème plus culturel que d'ordre pratique. Ce qui le rend très complexe, entrainant par conséquent l'intrusion croissante des éleveurs dans les aires protégées.

Relevons tout de même que ces chiffres sur lesquels portent les analyses ne sont pas les maximums réels et datent de 2008. Non seulement, les éleveurs ne déclarent pas tout leur cheptel, mais les intrusions du bétail venant d'ailleurs notamment des pays voisins ne sont pas pris en compte.

Par ailleurs, il est très important de noter que la situation n'est pas uniforme dans le bassin versant et que dans le « bassin versant » proche du lac la capacité de charge est largement dépassée depuis plusieurs années (Meneault, Com. Pers).

Concernant la faune sauvage, les chiffres précis ne sont pas connus, mais toutes les estimations concordent sur la constatation que la capacité de charge laisse une grande marge de disponibilité sous réserve que leurs biotopes ne soient pas envahis ou détruits.

Sachant que dans la Région du Nord, la productivité moyenne pour les herbivores est de 0,56 UBT/ha, une UBT de 250 kg de poids vif nécessite pour son entretien annuel 1,80 ha. Autrement dit, dans la Région du Nord, on peut considérer que l'élevage mobilise un minimum de 1.031.171 ha, que l'on doit arrondir à 1.100.000 ha pour tenir compte des déficits locaux de

pluviométrie. Soit 16,22 % de la surface totale de la Région (6.779.800 ha), inclus les 3.130.000 ha des Aires Protégées.

Si l'on exclut les Aires Protégées (Parcs et ZICs), l'élevage mobilise **30,14 %** de la surface de la Région (inclus villes et villages, routes, zones dégradées ainsi que rivières, lacs et reliefs montagneux) : en d'autres termes, **à moins de 30 % de la surface totale de la Région (hors Aires Protégées), il y a surpâturage et destruction de la ressource…** ce qui semble être le cas, et, de toutes façons, condamne irrémédiablement ce type d'élevage du simple fait de la croissance continue – et, semble-t-il, inexorable – de la pression de recherche de terres agricoles… et, dans un premier temps, la pérennisation de l'intégralité des Aires Protégées. A ce facteur Aire Protégée qui influe sur la capacité de charge et dont les chiffres montrent que l'espoir semble perdu dans la configuration actuelle (Capacité de charge en cours de dépassement pour l'ensemble du bassin versant amont de la retenue de Lagdo) (Tableau 9), se connecte indubitablement le facteur exploitation croissante des terres.

(…) dans les zones rurales, les pauvres y restent généralement très dépendants des ressources naturelles et sont les principales victimes des dégradations environnementales, sur le plan sanitaire, de l'accès aux ressources, et en raison de l'érosion de la biodiversité et de l'appauvrissement des écosystèmes. Enfin, les pauvres sont généralement plus exposés aux risques environnementaux et aux catastrophes naturelles (sécheresses, inondations, glissement de terrain, insalubrité…). (Sommet mondial, Johannesburg 2002, La Science au service d'un développement durable*, www.recherche.gouv.fr).*

Mais si les pauvres sont les plus dépendants des ressources naturelles, ils en sont les plus destructeurs dès que leur nombre devient conséquent, car, dès qu'ils dépassent la capacité de charge de leur environnement, n'ayant pas d'autre option, ils sont acculés à épuiser totalement les ressources dont ils vivent, détruisant ainsi leur environnement, souvent irrémédiablement : c'est l'engrenage catastrophique où la pauvreté engendre la destruction

totale de la ressource environnementale, jusqu'à exclure toute possibilité de survie autre que la mendicité nationale ou internationale.

La brochure « Ministère de l'Environnement et des Forêts », *Programme de Conservation et de Gestion de la Biodiversité au Cameroun, Secrétariat exécutif « ACQUIS DE LA PERIODE 1995-2003 : efforts de conservation pour un développement durable »*, Yaoundé juin 2003, éditée avec le partenariat de la Banque Mondiale, Global Environnement Facility, DGIS, Bird Life, DFID, Coop. Française, GTZ, SNV, Tropenbos International, WWF, écrit en page 60 :

> *Le secteur environnement (chasse et pêche sportive, tourisme de vision et exploitation de la forêt) a généré plus de 400 millions de FCFA en recettes au trésor public pendant l'exercice 2000/2001. Cette somme place le MINEF Nord parmi les plus importantes sources de revenus de la Province du Nord pour l'Etat (4ème position) et en tête de toutes les provinces du pays en ce qui concerne les recettes provenant de l'exploitation de la faune (MINEF 2001).*

Soit, « *pour un réseau d'aires protégées couvrant 31.300 km² (3.130.000 ha)* » (page 58 du même document), une productivité financière pour l'Etat de 127,80 F cfa/ha/an.

Ce qui est confirmé par le Délégué Régional du MINFOF lors des exposés faits à l'occasion de la *Cérémonie officielle de l'ouverture de la Saison Cynégétique 2009/2010,* le 19 mars 2010 à l'Ecole de Faune de Garoua, déclarant, devant le Secrétaire Général du MINFOF (représentant le Ministre) et le Gouverneur que *« les Zones d'Intérêt Cynégétique génèrent un chiffre d'affaires de 1 milliard F cfa/an pour 24.000 km², (*soit 417 F cfa/ha/an).

La faiblesse de ce chiffre défavorise gravement ces Aires Protégées face à la pression de recherche de terres agricoles, sachant que « *Un exploitant moyen des terroirs PRASAC cultive 2 ha et dégage 440.000 F cfa en 2000-2001* » (PRASAC, 2002), soit 220.000 F cfa par hectare et par an : **527 fois plus !** Mais on sait que ces terres pauvres et fragiles, lorsqu'elles sont mises en cultures, sont épuisées en moins de 10 ans, et qu'elles ne sont pas propices à la fertilisation minérale (J.M. Harmand, CIRAD-Forêt/IRAD, 1997) : la

mise en cultures n'est donc pas durable… mais à très court terme, elle permet la survie du flux de migrants en provenance de l'Extrême-Nord.

Par ailleurs, les Aires Protégées ne doivent pas être évaluées exclusivement en termes de rentrée financières. La lutte contre le réchauffement climatique, la préservation de la biodiversité pour les générations futures n'ont pas de prix.

On sait aussi que des ranchs d'élevage de faune sauvage permettent de valoriser **durablement** des terres inaptes à l'agriculture pérenne, tout en produisant de la viande très recherchée, alors que le Cameroun est en fort déficit croissant en protéines animales (-35 % prévus en 2011 selon MINEPIA/EMVT).

C'est la politique adoptée en République Sud-Africaine, où plus de 9.000 élevages de faune sauvage sont considérés comme un élément clé de la conservation de l'environnement et de la faune. Sans parler du fait que ces centres d'activité, qui fonctionnent 12 mois par an, créeraient non seulement une grosse plus-value économique de ces Aires Protégées, mais aussi une importante sécurisation. (*FAUNE SAUVAGE AFRICAINE, LA RESSOURCE OUBLIEE, Tome I et II, CIRAD-EMVT, CECA-CE-CEEA, Bruxelles 1995).*

Si l'on compare les performances économiques et sociales des différentes activités rurales dans le contexte des savanes soudaniennes du Bassin de la Bénoué, on constate que, selon le critère choisi comme prioritaire, les résultats varient considérablement :

Tableau 10. Performances économiques et sociales de principales activités rurales dans le bassin de Lagdo

ACTIVITE	Nombre moyen d'hectares Par emploi	Chiffre d'Affaires annuel brut par hectare	Durabilité
Z I C	4.500	500 Fcfa	Bonne
Agriculture	1	220.000 Fcfa	Très mauvaise
Ranch	65	> 70.000 Fcfa	Très bonne

20 ranch de 4.250 ha chacun en moyenne, répartis dans ce qu'il est raisonnable de vouloir conserver comme Aires Protégées à exploitation commerciale, c'est 85.000 ha au total, soit l'équivalent d'une seule ZIC actuelle, c'est aussi plus de 1.300 emplois permanents directs et environ 700 emplois indirects, et un chiffre d'affaires global de 6 milliards Fcfa, soit 6 fois plus que l'activité de la totalité des ZIC actuelles sur 2.400.000 ha… mais ça nécessiterait une collaboration étroite, pour ne pas dire une symbiose, entre le MINFOF, le MINEP, le MINEPIA, le MINAGRI, le MINAT et la MEADEN, plus le MINTOUR.

En tout état de cause, cette possibilité constitue peut-être le seul moyen de sauver ce qui peut l'être du capital végétal et faunique du Nord-Cameroun, et même si elle devait troubler bien des habitudes acquises, elle mérite d'être posée sur la table et discutée sans *a priori*, avec le seul souci d'utilité pour la Nation (à commencer par la Région du Nord) et sa participation (autre qu'en discours) à la conservation de l'environnement mondial.

3.3.3. Un système d'élevage bovin traditionnel désormais inadapté

L'élevage traditionnel est un élevage de prestige et de capitalisation, mais très secondairement de productivité. Or, un bœuf de plus de 4 ans est un animal de belle taille commerciale… qui continue à manger paisiblement ce qui devrait nourrir un autre animal encore en croissance : depuis l'âge de 3 ans, il ne grossit plus que lentement, tandis que sa consommation alimentaire d'entretien croît. En effet, plus il est gros, plus il consomme pour assurer son simple entretien. Mais aussi, plus il vieillit, plus il a besoin de consommer pour l'acquisition de chaque kilogramme supplémentaire : son rendement de transformation du fourrage en viande et graisse diminue régulièrement au-delà de 3 ans (Rivière, 1977, IEMVT, pp. 123-133).

Tel qu'il est pratiqué, l'élevage extensif traditionnel est d'une très faible productivité, ce qui ne correspond plus aux besoins d'une population en croissance très rapide (doublement en 25 ans pour l'Afrique en général, et doublement en 12 ans dans la Région du Nord au Cameroun, du fait d'une

immigration intense en provenance d'aires ayant dépassé leur capacité de charge économique et humaine à l'Extrême Nord du Cameroun) : l'élevage traditionnel est désormais un luxe qui se pratique au détriment d'autres chercheurs d'espace agricole.

Le mode de vie et la culture des M'bororo sont incontestablement d'un immense intérêt (ils remontent aux origines de l'humanité lors de la domestication des bovins, il y a environ 12.000 ans), et à ce titre font partie du patrimoine national.

Mais mobiliser 50 hectares pour faire vivre 1 M'bororo n'est tout simplement plus possible lorsque les agriculteurs se contentent de 0,33 hectare par personne en moyenne.

Il est vrai que l'élevage peut valoriser des aires peu aptes ou inaptes à l'agriculture, et donc dans ce cas, il est normal qu'il mobilise une surface relativement importante d'un sol par ailleurs inutilisable.

Mais, compte tenu de l'intense et croissante pression démographique des agriculteurs, infiniment plus nombreux, la concurrence joue désormais totalement en défaveur des éleveurs.

Depuis une vingtaine d'année, l'APESS s'emploie à sédentariser les éleveurs, les poussant à récolter du foin et à le stocker dans des hangars, si possible en cultivant les meilleures herbacées pour l'alimentation du bétail (*Stylosanthes guianensis*, *Andropogon gayanus*, *Bracharia ruziziensis*), ceci dans toute la zone sahélo-soudanienne.

Toutefois, il faut noter que, dans le Bassin Versant, lorsqu'ils cultivent autour de leurs campements (par exemple les campements *Ouro Yourna*, *Winde Kare*, *Ouro Guertouguel*, *Mayo Seyni*, *Winde Bongui*, en Zones 8 et 8 bis), c'est par taches de 10 à 30 hectares : sachant que les M'bororo sont très réticents à manier la daba (ou tout autre instrument agricole), sauf erreur, il semblerait que pour cultiver ces grandes surfaces de maïs (jamais du fourrage), ils utilisent des ouvriers agricoles : peut-on y voir le début d'un

passage d'un « capitalisme de prestige sur pattes » à un « capitalisme productiviste de céréales » ? La chose mériterait une étude approfondie, car si le fait est exact, ce pourrait être une clé pour réintroduire les M'bororo dans une société rurale en changement. Sur un autre plan, la mise en œuvre d'un « Plan de Développement d'Elevages non conventionnels », comme proposé dans cette Etude, apporterait une solution partielle, certes, mais très importante socialement et économiquement (création de nombreux emplois ruraux et considérable valorisation des Aires Protégées), ce qui mérite attention.

Au total, la réhabilitation du bassin versant du Lac de Lagdo, dans le cadre de « zones d'action concertées » déterminées par un Plan de gestion intégrant une révision drastique des Aires Protégées, avec pour objectifs prioritaires liés (lutte contre l'érosion et l'ensablement connexe du lac, production du bois de feu pour des besoins locaux et urbains doublant en 12 ans, multiplication des activités liées rémunératrices, l'alphabétisation fonctionnelle de l'ensemble des populations) constitue une urgence si l'on veut éviter, à court terme, d'innombrables drames socio-économiques et la destruction totale de cette Région.

Au total, dans le bassin versant de lagdo, le facteur de la dynamique accélérée des paysages est désormais la migration continue depuis la région sahélienne, phénomène qui provoque une croissance démographique moyenne de 6 % par an (doublement en 12 ans), mais localement, de part et d'autre des axes de pénétration, de 10 à 15 % par an (doublement en 8 à 6 ans) et souvent plus… Dans cet espace aux sols très fragiles, la pression anthropique est incontrôlée, et, semble-t-il incontrôlable à défaut d'une prise de conscience à tous les niveaux, ce qui est loin d'être le cas, y compris chez les « aideurs au développement » professionnels : dans les secteurs de fronts pionniers, des taux de croissance démographique de + 29 % par an ne sont pas rares, comme en « zone protégée » n° 8 bis, à 70 km au sud de Garoua, tandis que de 1992 à 2001 les agglomérations de Ngong et de Lagdo passaient de 10.000 à 90.000 habitants, soit + 800 % en 15 ans, soit 16% par an.

Chapitre 4. Discussion et lignes directrices alternatives pour la maîtrise des capacités de charge

4.1. Atteinte des seuils de capacité de charge

4.1.1. Capacité de charge agricole

Les densités moyennes comparées au seuil acceptable en fonction des niveaux d'intensification permettent de réaliser qu'en général la situation n'est pas vraiment catastrophique sur le plan agricole. Par contre, les seuils critiques sont atteints ou dépassés pour des pratiques vraiment extensives qui existent probablement dans plusieurs situations locales et au niveau de compartiments du bassin versant situés assez souvent dans l'environnement direct du lac. C'est le cas dans le Mayo Louti.

Par rapport aux populations se trouvant dans des villages directement attenants au lac, il s'agit dans la plupart de cas de pécheurs convertis à l'agriculture à cause de la baisse drastique de la production piscicole. La voie à explorer pour résoudre le problème posé par leur situation peut passer par la mise en œuvre effective des aménagements de périmètres, proposés dans le cadre du PDAVSB (MEADEN-SCERTAGRI-SOGREAH, 1985). En effet, les aménagements proposés ainsi que les populations pouvant être accueillies avaient été basés sur 03 schémas (Tableau 11).

Tableau 11. Aménagements de périmètres et population (PDAVSB : 1985)

Ha aménageable, Schéma :			Population, Schéma :		
A	B	C	A	B	C
22 000	13 500	17 000	288 000	273 000	278 000

Le schéma A qui abouti au potentiel aménageable le plus élevé aurait consisté en l'aménagement de la zone prioritaire en aval du barrage dans la partie Nord Est Bénoué (NEB) ainsi que d'autres aménagements plus

coûteux se situant dans la partie Ouest Bénoué (OB). Le schéma B ne prendrait pas en compte la partie OB compte tenu du caractère coûteux des aménagements qui auraient été nécessaires. Le schéma C qui était le préféré des experts qui ont réalisé le PDAVSB et le notre, intègrerait dans une attitude volontariste les périmètres aménageables au confluent du Faro au niveau de l'OB.

L'ensemble du potentiel aménageable proposé dans le cadre du PDAVSB étant probablement intact et en considérant le schéma C, la réalisation de ces aménagements offriraient des possibilités d'installation d'une population agricole d'environ 278 000 personnes. Il s'agit de désengorger les villages en amont du bassin versant et attenant directement au barrage. Compte tenu du délai d'environ 25 ans depuis l'étude sur le PDAVSB, il est recommandable de réactualiser dans les meilleurs délais cette étude pour répondre à cette préoccupation qui devrait être considérée comme majeure.

En considérant un modèle prenant en compte une véritable intégration agriculture-élevage, la réactualisation du PDAVSB doit intégrer la prise en compte de l'installation de populations d'éleveurs. Ces derniers pratiqueraient beaucoup plus une agriculture d'abord orientée vers l'amélioration de la productivité de leur cheptel qui sera probablement à redimensionner.

4.1.2. Capacité de charge pastorale

Les estimations de la capacité de charge pour l'élevage suggèrent qu'on tienne compte des variations de pluviométrie interannuelles qui présentent deux faciès : des variations étalées dans le temps et des variations dans la même année, d'une localité à l'autre. Les éleveurs tentent de compenser ces variations en déplaçant localement leurs troupeaux (ce qui ne constitue pas une « migration » au sens propre, comme ceux qui se déplacent systématiquement de Mbé à Bocki, par exemple).

Dans les deux cas, compte tenu de la rapide croissance démographique (doublement en 12 ans dû à l'arrivée continue de migrants en provenance de

l'Extrême-Nord arrivé à saturation, sanctionnée par la malnutrition et occasionnellement des famines), il apparaît qu'à très court terme tout déplacement de troupeau deviendra impossible. C'est ce à quoi tente de faire face l'APESS avec son programme de hangars pour stocker des herbages récoltés et séchés en vue de la saison sèche.

Les estimations faites indiquent que dans le bassin versant de Lagdo, la capacité de charge hors aires protégées pour le bétail n'est pas encore dépassée mais que la marge est très étroite. A partir du moment où on exclut aussi les zones agricoles et les zones à faible potentialité pastorale, la capacité de charge est dépassée et la dégradation devient inexorable. Toutefois, la situation n'est pas uniforme dans le bassin versant et que dans le « bassin versant » proche du lac la capacité de charge est largement dépassée depuis plusieurs années (Meneault, Com. Pers).

Cette situation est amplifiée en partie par la mésentente traditionnelle entre agriculteurs et éleveur : une augmentation de la capacité de charge pratique importante pourrait être obtenue au moyen d'une symbiose des activités des agriculteurs et des éleveurs. La grosse difficulté est qu'il s'agit d'un problème plus culturel que d'ordre pratique. Ce qui le rend très complexe, entraînant par conséquent l'intrusion croissante des éleveurs dans les aires protégées.

Sachant que dans la Région du Nord, la productivité moyenne pour les herbivores est de 0,56 UBT/ha, une UBT de 250 kg de poids vif nécessite pour son entretien annuel 1,80 ha. Autrement dit, dans la Région du Nord, on peut considérer que l'élevage mobilise environ 1.100.000 ha, soit 16,22 % de la surface totale de la Région (6.779.800 ha incluant les 3.130.000 ha des Aires Protégées).

Si l'on exclut les Aires Protégées (Parcs et ZICs), l'élevage mobilise **30,14 %** de la surface de la Région (inclus villes et villages, routes, zones dégradées ainsi que rivières, lacs et reliefs montagneux). A **moins de 30 % de la surface totale de la Région (hors Aires Protégées), on estime qu'il y a surpâturage et destruction de la ressource…** ce qui semble être le cas.

L'élevage tel qu'il est pratiqué est condamné du fait de la croissance continue, de l'augmentation des superficies agricoles et de la pérennisation de l'intégralité des Aires Protégées. L'élevage traditionnel est un élevage de prestige et de capitalisation, mais très secondairement de productivité. Or, un bœuf de plus de 4 ans est un animal de belle taille commerciale qui continue à manger paisiblement ce qui devrait nourrir un autre animal encore en croissance. Depuis l'âge de 3 ans, il ne grossit plus que lentement, tandis que sa consommation alimentaire d'entretien croît. En effet, plus il est gros, plus il consomme pour assurer son simple entretien. Mais aussi, plus il vieillit, plus il a besoin de consommer pour l'acquisition de chaque kilogramme supplémentaire : son rendement de transformation du fourrage en viande et graisse diminue régulièrement au-delà de 3 ans (Rivière, 1977, IEMVT, pp. 123-133).

L'élevage extensif traditionnel dans le bassin de Lagdo est d'une très faible productivité, ce qui ne correspond plus aux besoins d'une population en croissance très rapide (doublement en 25 ans pour l'Afrique en général, et doublement en 12 ans dans la Région du Nord au Cameroun, du fait d'une immigration intense en provenance d'aires ayant dépassé leur capacité de charge économique et humaine à l'Extrême Nord du Cameroun) : l'élevage traditionnel est désormais un luxe qui se pratique au détriment d'autres chercheurs d'espace agricole.

Le mode de vie et la culture des M'bororo sont incontestablement d'un immense intérêt (ils remontent aux origines de l'humanité lors de la domestication des bovins, il y a environ 12.000 ans), et à ce titre font partie du patrimoine national. Mais mobiliser 50 hectares pour faire vivre 1 M'bororo n'est tout simplement plus possible lorsque les agriculteurs se contentent de 0,33 hectare par personne en moyenne. Il est vrai que l'élevage peut valoriser des aires peu aptes ou inaptes à l'agriculture, et donc dans ce cas, il est normal qu'il mobilise une surface relativement importante d'un sol par ailleurs inutilisable. Mais, compte tenu de l'intense et croissante pression démographique des agriculteurs, infiniment plus nombreux, la concurrence joue désormais totalement en défaveur des éleveurs.

Depuis une vingtaine d'année, l'APESS s'emploie à sédentariser les éleveurs, les poussant à récolter du foin et à le stocker dans des hangars, si possible en cultivant les meilleures herbacées pour l'alimentation du bétail (*Stylosanthes guianensis*, *Andropogon gayanus*, *Bracharia ruziziensis*), ceci dans toute la zone sahélo-soudanienne.

Toutefois, il faut noter que, dans le Bassin Versant, lorsqu'ils cultivent autour de leurs campements (par exemple les campements *Ouro Yourna*, *Winde Kare*, *Ouro Guertouguel*, *Mayo Seyni*, *Winde Bongui*, en Zones 8 et 8 bis), c'est par taches de 10 à 30 hectares : sachant que les M'bororo sont très réticents à manier la daba (ou tout autre instrument agricole), pour cultiver ces grandes surfaces de maïs (jamais du fourrage), ils utilisent des ouvriers agricoles : peut-on y voir le début d'un passage d'un « capitalisme de prestige sur pattes » à un « capitalisme productiviste de céréales » ? La chose mériterait une étude approfondie, car si le fait est exact, ce pourrait être une clé pour réintroduire les M'bororo dans une société rurale en changement.

Sur un autre plan, la mise en œuvre d'un « Plan de Développement d'Elevages non conventionnels », comme proposé dans cette Etude, apporterait une solution partielle, certes, mais très importante socialement et économiquement (création de nombreux emplois ruraux et considérable valorisation des Aires Protégées), ce qui mérite attention.

Au total, la réhabilitation du bassin versant du Lac de Lagdo, dans le cadre de « zones d'action concertées » déterminées par un Plan de gestion intégrant une révision drastique des Aires Protégées, avec pour objectifs prioritaires liés (lutte contre l'érosion et l'ensablement connexe du lac, production du bois de feu pour des besoins locaux et urbains doublant en 12 ans, multiplication des activités liées rémunératrices, l'alphabétisation fonctionnelle de l'ensemble des populations) constitue une urgence si l'on veut éviter, à court terme, d'innombrables drames socio-économiques et la destruction totale de cette Région.

Les inventaires de la faune sauvage ne sont pas précis. Mais toutes les estimations concordent sur la constatation que le milieu dispose de ressources importantes pour la faune herbivore. Il y a cependant lieu de s'assurer que les biotopes ne sont pas envahis ou détruits.

4.1.3. Capacité de charge de production de bois

La situation du couvert arboré semble très critique. Etant donné que la productivité naturelle ne permet de supporter qu'une densité maximale de 12 habitants/km², elle ne suffit plus depuis longtemps à couvrir les besoins en bois de feux des populations. En effet, avec les coupes à ras qui sont pratiquées actuellement, si l'ont considère que le potentiel de 318 000 ha était disponible en 1976, avec une productivité moyenne dans le cadre de coupes à ras d'environ 6,48 tonnes/ha (MM. Meneault M. N. et Falaïna M.), ces surfaces seraient totalement épuisées depuis 1999 (Figure 9). Il aurait même fallu à ce jour défricher par ailleurs plus de 130 000 ha supplémentaires pour satisfaire les besoins en bois de feu, compte tenu du caractère assez négligeable de toutes les initiatives de reboisement.

Les estimations faites ci- dessous (Figure 9) font penser que la productivité réelle des écosystèmes forestiers est plus élevée ou alors que les prélèvements ou les défrichements sont surestimés. Dans un cas comme dans l'autre, il y a un besoin pour la détermination plus précise de ces indicateurs.

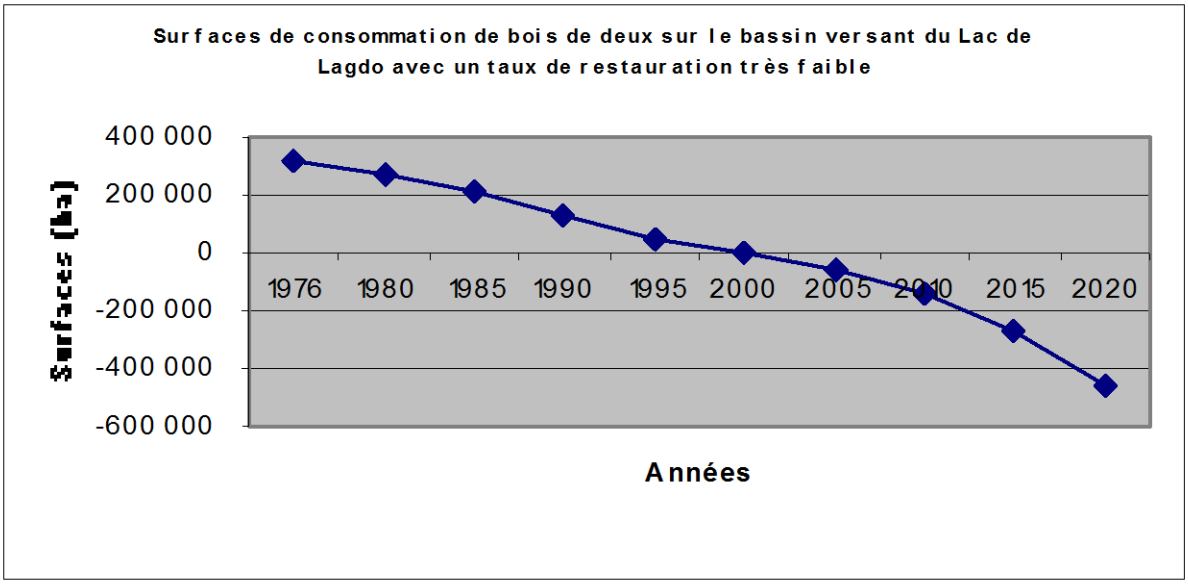


Figure 9. Simulation des défrichages depuis 1976 pour le bois de feu avec des coupes à ras.

En effectuant une autre simulation avec des initiatives de reboisement et de gestion (défrichage amélioré, mise en défens pour la régénération) qui équivaudrait à un taux de restauration de 10 ans, la même simulation renvoie l'épuisement du potentiel de départ en 2013. Avec un taux de restauration de 5 ans, plus de 75 000 ha seraient encore disponible en 2020 et en prenant en compte un taux de 03 qui équivaudrait à des initiatives massives de reboisement, la simulation ressort un bon équilibre avec plus de 285 000 ha qui seraient encore disponible en 2020 (figure 10). La mise en œuvre effective de Projet Bois - Energie en réflexion depuis quelques années au MINFOF prendrait en compte la nécessité de réaliser des reboisements dans le bassin versant.

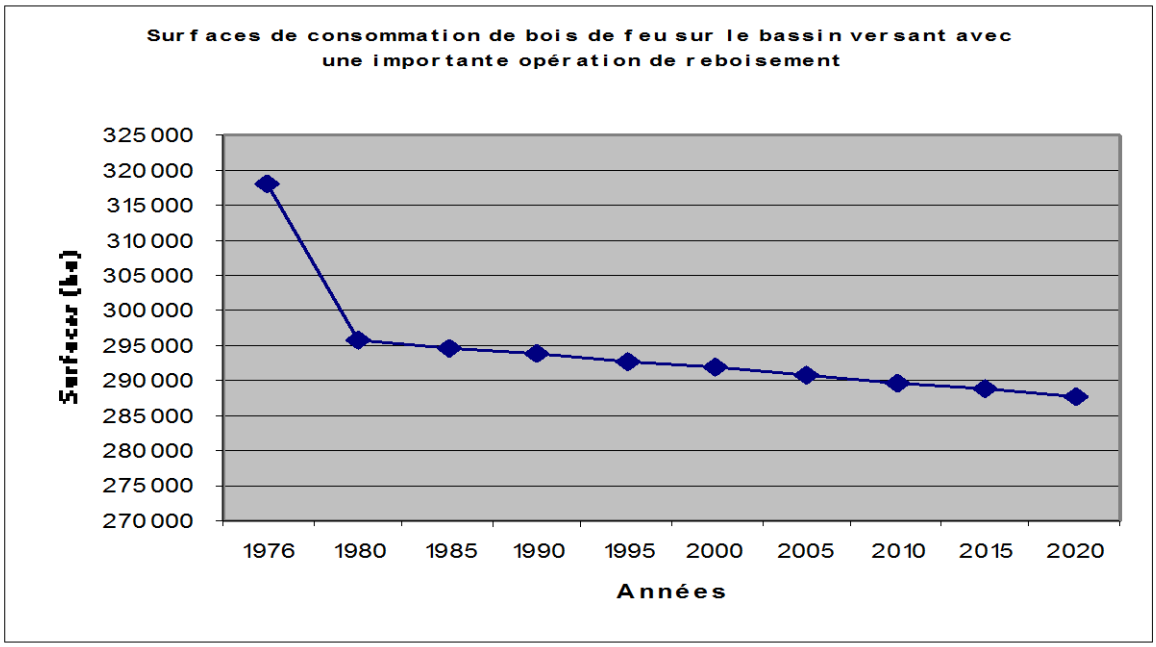


Figure 10. Simulation des défrichages depuis 1976 pour le bois de feu avec des initiatives massives de reboisement.

4.2. Lignes directrices pour la maitrise des capacités de charge

4.2.1. Respect de la réglementation sur les aires protégées

L'invasion des Zones d'Intérêt Cynégétique (ZIC) et notamment des ZIC 8, 8 bis, 7 et 9 par des populations migrantes (figure. 9) a fait l'objet de nombreuses études. Compte tenu de ce qui se passe sur le terrain, il n'est pas alarmiste de penser que leur survie est menacée à très court terme. Il y a une nécessité réelle que la réglementation sur les aires protégées soit respectée. Mais ce ne sera possible que si l'immigration est contrôlée et contenue durablement.

4.2.2. Aménagement de l'espace

L'aménagement de l'espace riverain de la retenue d'eau de Lagdo apparaît aujourd'hui comme une nécessité. Les migrants, qui arrivent, installent leurs activités de manière anarchique, sans préoccupation de l'impact de ces dernières sur l'environnement. Le zonage qui vient d'être fait devra être matérialisé sur le terrain.

4.2.3. Reconnaissance de la fragilité écologique de la zone

La proche périphérie de la retenue est caractérisée par une orientation générale de la pente en direction du lac. Du fait de la proximité, une quantité importante de débris solides résultant de la forte densité d'occupation agricole et pastorale influence directement les propriétés du lac. La déforestation, le surpâturage et le développement des cultures, en supprimant la couverture végétale des sols, rendent ceux-ci d'autant plus vulnérables que les précipitations sont violentes. Tous les matériaux arrachés au sol par les eaux de ruissellement se retrouvent dans le lac. A cet effet, la proche périphérie du Lac de Lagdo et le long des collecteurs principaux sur une bande de 100 à 150 m et une longueur de 30 km peut être considérée à juste titre comme une zone sensible et nécessite un statut de protection spéciale.

La loi 94/01 du 20 janvier 1994 portant Régime des Forêts, de la Faune et des Aires protégées reconnaît la possibilité d'affectation en Zones à Ecologie Fragile, lorsque la création ou le maintien d'un couvert forestier est reconnu nécessaire à la protection des berges d'un cours d'eau, à la régulation du régime hydrique ou à la conservation de la diversité biologique. Le décret n° 95/531 du 23 août 1995 définit une zone à écologie fragile comme "un terrain dont au moins une des ressources, notamment l'eau, le sol, la faune et la flore, est en cours de dégradation ou susceptible de l'être à court terme par l'action de l'homme ou de phénomènes naturels".

La périphérie de la retenue d'eau de Lagdo correspond bien à la problématique des zones à reconnaître comme possédant une écologie fragile. Une proposition formelle dans ce sens a été élaborée (Meneault, 2002). En effet, après avoir dressé un état des lieux de la région sud de Garoua et conformément à la loi 94/01 du 20 janvier 1994 et du Décret n° 95/531 du 23 août 1995, Meneault (2002) suggère que le MINEF propose et obtienne du Gouverneur, en priorité urgente, le classement des zones N° 8, 8

bis, 7, 9 et 3 ainsi que les aires banales à l'est et le nord du Lac intégrant les principaux contributeurs (mayos Rey, Godi et Bani sur environ 30 km, en zones à écologie fragile pour une opération de réhabilitation du paysage forestier de lutte antiérosive et de production du bois de feu en première urgence. A noter que le classement en « zone à écologie fragile » n'est pas une mise en défens, mais impose un Plan de Gestion établi en participation avec tous les intervenants dans la zone en vue d'en assurer la pérennisation : c'est une « Zone d'Action Concertée », qu'il s'agisse d'aires banales ou protégées.

Cette disposition devrait permettre la régénération forestière, la restauration de la capacité productive des terres dégradées et/ou la réglementation de l'utilisation des ressources naturelles présentes. Le plan d'intervention prévu par la loi doit définir un zonage répartissant au mieux des espaces pour les pêcheurs, les éleveurs, les agriculteurs et les aires non touchables nécessaires à la protection de la faune sauvage (Meneault, 2002).

4.2.4. Zones d'accueil

La réalisation de centres d'accueil pour l'installation rationnelle de populations autour de la cuvette de Lagdo n'est pas une idée nouvelle. Une étude de micro – projets de centres d'accueil et d'aménagements hydro – agricoles pour l'installation de populations autour de la cuvette de Lagdo a été réalisée (IFAGRARIA, 1984). Les sept centres identifiés étaient : Na'Ari, Gali Abassi, Tatou, Rey Bouba, Mayo Nibi, Polmbomi et Ndobinga Guelao. Cependant, Tatou présente un intérêt particulier pour la reproduction du poisson, mais est actuellement l'objet de très graves dégradations du fait d'une intense activité d'orpaillage. L'accès à cette zone devrait plutôt être restreint comme suggéré pour les embouchures du Mayo Mbaye et de la Bénoué.

Les centres d'accueil devaient être des périmètres agro – sylvo – pastoraux qui permettraient, une fois équipés d'infrastructures productives, sociales et de service, l'installation, en forme définitive et organisée, des populations

rurales. L'idée de centres d'accueil pourrait être réactualisée, dans le contexte d'un regroupement des campements de pêcheurs, en tenant compte des difficultés qu'on peut anticiper en ce qui concerne les différences socioculturelles.

Toutefois, les efforts du projet d'Appui aux Populations de Lagdo (PAPLO) démontrent qu'un regroupement éventuel des populations ne se ferait jamais de façon volontaire, quelles que soient les infrastructures réalisées pour le favoriser. D'autres moyens de persuasion à l'instar de regroupements forcés ou de la mise en place d'un droit d'usage attrayant dans les zones identifiées, pourraient être envisagés.

4.2.5. Zones d'activités spécifiques

La détermination des zones d'activités spécifiques et notamment des aires de culture, des pistes à bétail, des aires de pâture et des aires protégées, devrait être fondée sur une évaluation des terres, processus permettant de mieux apprécier les aptitudes.

Si on laisse les choses en l'état, la population doublant tous les 12 ans, il est évident qu'à court terme, toutes les surfaces cultivables y compris les plus médiocres seront transformées en champs inclues les aires protégées.

Si au non de la loi, on veut interdire les installations des populations et la coupe anarchique du bois, il faudrait autant de représentants de l'ordre que d'arbres, ce qui n'est pas possible. Ce n'est donc pas d'un problème d'application de la loi qu'il s'agit mais d'un problème de révolution socioculturelle. Par ailleurs, compte tenu de la pression démographique, il est illusoire de penser trouver une solution dans l'augmentation de la surface de chaque exploitation. En vue d'aider à résoudre ce problème vital, une solution partielle consiste, sur la même surface pour chaque exploitant, à multiplier des activités complémentaires, elles-mêmes valorisées au sein d'associations ou groupements.

Un des fondements de la pérennisation des aires du bassin versant du lac de lagdo est la « culture » des ligneux à usages multiples dont la lutte antiérosive et la production du bois de feu. Le second est la « culture » des herbacées à usage de fourrage. Le troisième est la valorisation des produits de l'agriculture et de l'élevage dans un contexte de production par filières et par communautés. Ce qui exige une « alphabétisation de base fonctionnelle » concernant tous les membres de toutes les communautés afin qu'ils puissent arriver à organiser et gérer leur production, leur transformation et leur commercialisation par eux–mêmes comme cela se fait en Afrique de l'Ouest ; une base du commerce équitable.

L'hésitation n'est plus possible : toute action de développement dans le bassin versant en amont du barrage de Lagdo en dégradation rapide, pour être durable et mieux gérer les capacités de charge, ne peut que se fonder sur une opération générale d'agroforesterie synthétisant quatre objectifs : la production de bois de feu, la lutte antiérosive, l'amélioration de la rétention hydrique et la multiplication des revenus des villageois par un facteur trois pour au moins atteindre le seuil de pauvreté, ce qui est considérable.

Ce qui impose, pour qu'un processus d'auto-développement – le seul digne d'intérêt – puisse s'engager, la nécessité non seulement d'organiser de nombreuses activités avec le maximum de symbioses, mais encore la valorisation des productions par des transformations et l'organisation de la commercialisation au sein de Fédérations d'Associations villageoises, le tout étant complété par une action d'alphabétisation fonctionnelle de l'ensemble des populations : l'autogestion et le développement durable sont à ce prix.

La vulgarisation, puis l'imposition des Systèmes de Culture sous couvert Végétal (SCV) sur des bandes de 200 à 250 m de part et d'autre des collecteurs principaux sur 30 km de long à partir de la retenue d'eau et de 1000 à 1500 m autour du lac au-dessus de la côte maximale de 216 m, est une solution incontournable dans ce contexte d'érosion accélérée des sols d'une zone à écologie fragile.

Il ne sert à rien de chercher à *convaincre* des gens vivant dans la précarité « normale » d'investir une partie de leurs efforts dans des opérations dont ils n'ont pas vu de leurs propres yeux qu'elles peuvent leur apporter à coup sûr un réel mieux-être, car ce serait pour eux un luxe irréaliste, sinon suicidaire.

Il faut encourager la création des *Centres de démonstration* fondé sur l'agroforesterie de production de bois de feu et de lutte antiérosive et encadrant un panel d'activités agricoles et de petits élevages (y compris de faune sauvage, la mieux adaptée au biotope local), parmi lesquelles les Associations tant masculines que féminines (ou mixtes s'il y en a) pourront *choisir* ce qui les intéresse en priorité. Restant entendu que l'agroforesterie adaptée à l'environnement de chaque village ou groupe de villages constitue une *obligation* pour obtenir formation et appui dans toutes les autres activités.

Les Centres étant conçus pour réaliser l'*expérimentation* des activités (pour l'agroforesterie, pourquoi telles espèces sont préférables à telles autres en fonction du biotope considéré), d'où la *démonstration* suivie de la *formation* incluant *fourniture des éléments de démarrage* et *suivi-conseils* plus *encadrement administratif*. L'objectif second est que les villageois les mieux formés deviennent formateurs dans les autres communautés en faisant la demande, les nouvelles activités se répandant ainsi de proche en proche dans toute la région. L'objectif suivant est que chaque Centre crée une Fédération d'Associations ayant pour objet la *transformation-valorisation* des productions des Associations, et en assure la commercialisation, afin de sécuriser les revenus des producteurs villageois : c'est donc des PME rurales qu'il s'agira, le but étant de stabiliser et développer le maximum d'emplois ruraux.

Enfin, le système éducatif est le lieu privilégié de formation et de sensibilisation des générations montantes aux questions de développement durable. Une articulation plus directe entre le monde de la recherche, le monde de l'expertise, des études d'impacts et le monde de l'éducation primaire et secondaire permettrait de progresser dans ce sens. Il s'agit

d'améliorer la diffusion des connaissances scientifiques, y compris celles provenant des sciences humaines et sociales.

Dans le secteur de la pêche en vue de réduire la charge humaine et pastorale, il est recommandé :

- La protection des berges du lac contre l'érosion dans le programme de gestion durable de l'environnement ;

- L'identification et la protection des zones et périodes de frai du poisson, afin d'en assurer la protection totale ;

- Un programme d'encadrement, de sensibilisation des communautés de pêcheurs en vue de former des groupements qui seront responsabilisés dans la surveillance et le suivi des activités de pêche (principe de la co-gestion) ;

- La mise en application effective du Code de conduite pour une pêche responsable adapté aux besoins d'aménagement ;

- Une limitation de l'accès à la ressource halieutique pour éviter des installations anarchiques dans les campements de pêche et éviter de ce fait la pression démographique.

La réhabilitation du paysage forestier du bassin versant proche du Lac de Lagdo avec pour objectifs prioritaires la lutte contre l'érosion et l'ensablement du lac, la production de bois de feu et la multiplication des activités connexes rémunératrices, avec l'alphabétisation fonctionnelle de l'ensemble des populations, constitue une priorité absolue de la plus grande urgence si l'on veut éviter à court terme la destruction totale, c'est-à-dire la désertification, de toute cette région.

Par ailleurs, à Léré, au Tchad (à 38 km de Figuil et 139 km de Garoua), les lacs *Léré* et *Tréné* ont eu à faire face à une grave chute de leur production halieutique. Soumis à un pouvoir traditionnel fort en accord avec les Autorités Administratives, les pêcheurs (Tchadiens, mais aussi Camerounais, Nigerians et Nigériens) ont appliqué, avec les conseils de la

GTZ, un système de « Zone réservée en exclusivité à chaque village », qui en assure lui-même la mise en défens vis-à-vis des autres villages. De plus, dans les zones communes, la pêche est organisée par l'Autorité traditionnelle, qui réglemente les périodes autorisées et les matériels de pêche acceptés. Enfin, une protection totale des zones de frai est imposée.

Suite à ces mesures, strictement appliquées, la capacité de production halieutique des deux lacs a très rapidement retrouvé un niveau normal. Il y a là un enseignement à portée de la main pour retrouver la maîtrise de la productivité du Lac de Lagdo… sous réserve que ses frayères ne soient pas toutes détruites par l'ensablement, comme celle de Barkabé à l'embouchure du Mayo Mbaye en ZIC N° 7 et celles des mayos Guertouguel, Djirali et Boulel, en ZIC N°8, alors que celle de l'embouchure de la Bénoué, en ZIC N° 9, est actuellement l'objet de graves dégradations.

Alors que la population double tous les 12 ans dans la région, il semble qu'une recommandation toute particulière doit être faite pour la généralisation des élevages familiaux ou communautaires de « *Tilapia* » partout où il y a de l'eau en permanence toute l'année : c'est un élevage parfaitement maîtrisé, sans problème d'écloseries si l'on part d'un lot d'adultes, lesquels se reproduisent très rapidement. Elevage souvent couplé avec celui des *Anatidae* (canards et oies). Là encore, le rôle d'un Centre d'expérimentations, Démonstrations et Formations s'avère déterminant.

En dernière analyse deux scénarios sont présentés :

Scénario A : Statu quo : les choses restent administrativement en l'état.

Sur le terrain, le "grignotage" des Aires Protégées continue inexorablement en s'amplifiant : dans ce cas, avant 20 ans les Aires Protégées seront dégradées au point qu'il n'en restera que des îlots tandis que privée de son habitat la faune aura totalement disparu, comme dans le secteur de Djalingo.

Soumise à une exploitation agricole qu'il n'est, en beaucoup d'endroits, pas apte à supporter, le sol laissera apparaître des cuirasses ferrugineuses émergeant d'étendues sableuses stériles, dont une partie aura totalement comblé le Lac de Lagdo.

Ce qui nécessitera de trouver le moyen de reloger sur des terroirs mieux adaptés plus de **1 million de personnes** totalement dépourvues de moyens d'existence, tandis que température et sécheresse augmenteront du simple fait de la dégradation du couvert végétal (avec effet cumulatif avec le réchauffement planétaire en cours).

Scénario B : Activation du principe de sauvegarde des ''Zones à écologie fragile''

Un « **Plan d'urgence de sauvegarde des Aires protégées et banales à écologie fragile du Bassin Versant proche du Lac de Lagdo** » est rapidement mis en place, mobilisant en symbiose MINFOF, MINEP, MINEPIA, MINADER, MINEPAT, etc., sous la présidence du Gouverneur, la coordination et maîtrise d'œuvre de la MEADEN, puisque la Région du Nord bénéficie de la présence d'un tel organisme.

Vu l'ampleur et l'intérêt de la tâche, un tel plan pourrait mobiliser un effort important de la part des bailleurs de fonds si le projet est présenté comme un tout et pouvant leur apporter une image d'acteurs efficaces d'une politique de sauvegarde d'un monde viable durablement.

Toutefois, le meilleur des plans restera sans effet si les populations ne l'adoptent pas, n'en font pas « leur plan de développement ». Ce qui nécessite absolument d'intégrer un Centre d'Expérimentations, de Démonstrations, de Formations et de Suivi, car tant qu'une population ne constate pas l'intérêt d'une nouvelle technique, tout ce qui est entrepris pour la lui faire adopter sera ressenti par elle comme un « travail forcé ».

Mais, au niveau des responsables administratifs et politiques, il faut ajouter le prix du piétinement de beaucoup d'habitudes de non coopération

interministérielles, qui ne sont en fait que la défense de « fiefs » plus ou moins imaginaires et en réalité menacés par une inexorable dégradation : mais n'est-ce pas Ahmadou Hampaté Ba qui a dit que «*Seul un rêve commun peut unir les gens : c'est autour d'un rêve commun que l'on peut se retrouver*» ? Et en l'occurrence, le rêve commun, c'est de sauver une Région de la dégradation, de sauvegarder des centaines de milliers d'emplois ainsi qu'un inestimable patrimoine floristique et faunique d'intérêt mondial. Il y a là beaucoup de révisions en perspective, mais c'est d'une tâche exaltante qu'il s'agit, et de plus d'importance internationale pour le Cameroun.

Dans tous les cas, le classement par le Gouverneur du Bassin Versant proche du Lac de Lagdo, soit environ 350.000 hectares, en « **Zone à Ecologie Fragile** » - sur tout son pourtour, aires protégées et banales, dans un rayon incluant les principaux contributeurs sur environ 30 km - avec pour objet la réhabilitation du paysage forestier, la lutte antiérosive, la production de bois de feu et l'amélioration significative du niveau de vie des populations locales, constitue une première urgence absolue si l'on veut pérenniser le lac et sa production d'énergie électrique et halieutique ainsi que tous les emplois qui en dépendent.

Par rapport aux populations se trouvant dans des villages directement attenants au lac, dans leur majorité de pécheurs convertis à l'agriculture à cause de la baisse drastique de la production piscicole, la voie à explorer pour résoudre le problème posé par leur situation peut passer par la mise en œuvre effective des aménagements de périmètres, proposés dans le cadre du PDAVSB (MEAVSB, 1986). Ne pas tout faire pour sauvegarder ce capital écologique serait une capitulation face à une situation encore gérable aujourd'hui. Mais qui ne le sera plus à très court terme !

Conclusion générale

Au terme de cette étude, il convient de rappeler les principales conclusions de l'étude avant de présenter les options prioritaires de mise en valeur et d'aménagement des terres pour un développement maîtrisé dans le bassin versant de Lagdo.

Compte tenu des résultats de la présente étude, le bassin versant de Ladgo se caractérise ainsi :

- sols pauvres et fragiles, généralement peu propices à l'agriculture ;
- doublement de la population tous les 12 ans, d'où considérable pression sur les ressources en terres agricoles ;
- besoins de bois de feu *doublant en moins de 12 ans.* L'urbanisation augmente la consommation individuelle d'un facteur supérieur à 2 ;
- modes de culture peu productifs provoquant épuisement et érosion. D'où culture itinérante et dégradation du couvert végétal ;
- le « temps des hommes » (psychologiquement 1 saison) n'est pas le « temps des arbres » (qui se compte en années ou même décades). D'où une destruction systématique du couvert ligneux sans conception d'une nécessaire régénération ;
- élevage désormais condamné dans sa forme traditionnelle par faute d'espace et peu enclin à s'adapter à la sédentarisation.

En 2010, si on exclut les Aires Protégées (Parcs et ZICs), la capacité de charge dans le bassin versant du Lac de Lagdo est :

- localement dépassée pour l'agriculture ;
- nettement dépassée pour l'élevage traditionnel, le déficit se situant à – 214 000 ha ;
- totalement et gravement dépassée pour la production du bois de feu.

Ce qui explique la forte (et croissante) pression sur les Aires Protégées (Parcs et ZICs), celles-ci représentant la considérable proportion de **62 %** de la surface du Bassin Versant.

En fait, ce chiffre de 62 % est d'ores et déjà devenu théorique, et il le devient chaque jour un peu plus, les Aires Protégées étant soumises à un grignotage incessant (et croissant). A première vue, les Aires Protégées du Bassin Versant les plus exposées sont 8, 8 bis, 7, 9, 14, nord du Parc de la Bénoué, 23, nord du Parc de Bouba N'djidda et 11.

Ne pas tout faire pour sauvegarder ce capital écologique serait une capitulation face à une situation encore gérable aujourd'hui. Mais qui ne le sera plus à très court terme !

Pour mémoire et pour bien circonscrire l'action, la thèse soutenue à l'Université de Paris VI en octobre 1997 par Jean-Michel Harmand (CIRAD-Forêts/IRAD), concernant le Bassin de la Bénoué, précise :

En zone de savane d'Afrique sub-saharienne, la nécessité de nourrir une population croissante tout en préservant l'environnement, en particulier le sol, constitue un enjeu majeur. Les nombreuses études agronomiques effectuées par le CIRAD et la synthèse de Piéri (1989) montrent que la productivité agricole et la fourniture de bois de feu ne sont plus durables dans cette région. Il est nécessaire :
. dans de nombreux cas, de restaurer des sols très dégradés suite à des cultures continues à faible niveau de fertilisation minérale et organique,
. dans d'autres cas, de maintenir un potentiel de production en tenant compte des ressources financières des paysans,
. enfin, de conserver ou de recréer des zones de production de bois.

Les travaux agronomiques ont montré que la seule fertilisation minérale ne permet pas, sur le long terme, de maintenir ou d'augmenter le rendement des cultures suite à une diminution des stocks organiques des sols et à une dégradation de toutes les propriétés physiques, chimiques et biologiques qui y sont liées. Aussi, l'introduction de pratiques agroforestières sous forme de jachères ligneuses améliorées et des Systèmes de Culture sous couvert Végétal (SCV), qui permettraient à la fois de maintenir ou de restaurer la fertilité (en agissant sur l'ensemble des cycles biogéochimiques) et de produire du bois ou de la gomme arabique, apparaît comme une alternative intéressante. « Bois et forêts des Tropiques », 1998, n° 256, pp. 74-75.

La réhabilitation du Bassin versant du Lac de Lagdo, dans le cadre de « zones d'action concertées » déterminées par un Plan de gestion intégrant une révision et une matérialisation sur le terrain des limites réelles des Aires Protégées, avec pour objectifs prioritaires liés de la lutte contre l'érosion et l'ensablement connexe du lac, de la production du bois de feu pour des besoins locaux et urbains doublant en 12 ans, de la multiplication des activités liées rémunératrices, de l'alphabétisation fonctionnelle de l'ensemble des populations, constitue une urgence si l'on veut éviter à court terme d'innombrables drames environnementales et socio-économiques.

Bibligraphie

Abamet K. et H.A. Rad'Zaou, 2001. Petite monographie de la ZIC 7. Programme de Conservation et de Gestion de la Biodiversité au Cameroun. Composante Savanes. Volet SNV/Eco-développement. Garoua. 11p.

Arbonnier M., 2000. *Arbres, Arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest.* 541p.

Banque Mondiale, 1999. Manuel d'évaluation environnementale. Edition française Volume I, Politiques, procédures et questions intersectorielles. Washington D.C. 304 p.

Beauvilain A., 1989. *Le Nord–Cameroun : crise et peuplement*, Livre I, Paris, ORSTOM, p. 102.

Beauvilain A., 1996. *Tableau de la pluviométrie dans les bassins du Tchad et de la Bénoué. De la création des stations à décembre 1994*. Travaux et documents scientifiques du Tchad, Documents pour la recherche III.

BonfilsM. , 1987. Halte à la désertification au Sahel. Guide méthodologique. Paris, Karthala, 263p.

Bonifica. 1992. Projet de Développement Rural Intégré des régions Ouest – Bénoué et monts Mandara (Rapport final). CEE et MINPAT. 271 p.

Boudet G., 1975. Problèmes posés par l'estimation de la capacité de charge d'un « Pâturage naturel » tropical. In CIPEA-ILCA, Addis Abeba, « Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains », Actes du Colloque de Bamako ; Mali (3-8 mars 1975.

Boumendil H., 1981. Préparation du Plan Directeur d'Aménagement Hydro Agricole de la Vallée Supérieure de la Bénoué à l'aval du barrage de Lagdo. Garoua, MEAVSB, 49p.

Boutrais J. 1984. Le Nord – Cameroun: des hommes, une région. Paris, Orstom, 240 p.

Boutrais J., Boulet J., Beauvilain A., Gubry P., Barretau D., Dieu M., Breton R., Seignebos C., Pontie G., Marguerat Y., Hallaire A. et Frechou H., 1984. Le Nord du Cameroun : Des hommes, une région. Paris, ORSTOM, 551 p.

Brabant P. et Gavaud M., 1985. Les sols et les ressources en terres du Nord - Cameroun. Notice explicative n° 103. Paris. ORSTOM, 285 p.

Bring, 2005. Evaluation des ressources en eau atmosphérique sur le Nord-Cameroun à l'aide des méthodes conventionnelles et satellitales, Thèse de Doctorat de Géographie, Université de Ngaoundéré (Cameroun), 358p.

Buckley R., 1998. Tools and Indicators for Managing Tourism in Parks. *Annals of Tourism Research,* 25 (4) pp. 208 - 211

Buckley R., 1999. An Ecological Perspective on Carrying Capacity. *Annals of Tourism Research,* 10 (3) pp. 705 - 708

Canitot R., 1984. Désertification forestière en Afrique occidentale. In : *Revue Bois et Forêts des Tropiques n° 203,* Paris, P. 12.

CEDC, 1991. Evaluation environnementale du barrage de Lagdo. Maroua, 22p

CEDC, 2002. *Etude d'impact des activités anthropiques sur la retenue d'eau de Lagdo.* 73 p.

Chris Guerling, 1987 - *Guide des ligneux des savanes sahéliennes et soudano-guinnéennes.* Agricultural University of Wigenegen, Pays Bas, 387 p.

Consultants Associés, 1997 – Les aménagements hydroagricoles dans la vallée supérieure de la Bénoué. *Analyse dignostic. Rapport provisoire*, MINAT/MEAVSB/FED.

CORPEN., 1997. Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés. Ministère de l'Agriculture et de la pêche, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Paris, 88p.

DAAL, 2002. Rapport trimestriel d'activités Avril – Mai - Juin. Délégation d'Arrondissement d'Agriculture de Lagdo. Lagdo, 8p.

Denègre J. et Salgé F., 1996. *Les systèmes d'information géographique*, que sais-je ? PUF, Paris, 127 pages

Djidda Ngayawanka N., 2002. *La dynamique des écosystèmes à la périphérie sud de Garoua.* Mémoire de DIPES II, ENS Yaoundé, 88 p.

Donfack P., 1993. Etude de la dynamique de la végétation après abandon de la culture au Nord-Cameroun. Thèse de Doctorat de 3ème cycle, Université de Yaoundé I, 180 p.

Donfack, P., Gomsé A., Moussa C., Toumba G. et Labonne M. 1999. Contribution à la faisabilité d'un projet de Gamme-Ranching : Analyse du potentiel Bioécologique et du contexte socio-économique de la zone 8 Bis (Louga).

DSCN, 2002.*Conditions de vie des ménages et profil de pauvreté à l'Extrême Nord Cameroun en 2001*, MINEPAT/PNUD/PREPAFEN, 131 p..

FAO, 1977. Cadre pour l'évaluation des terres. Bulletin pédologique de la F.A.O. n°32 : 64 p.

Gepis, collectif, 2000. « Lignes directives ». *Vers une gestion durable ln* Gepis (éd.) : 1-4. *des plaines d'inondation sahéliennes.* Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni, UICN, 214 p

Gounot M., 1969. Méthode d'étude quantitative de la végétation. Massonet Cie, 314p.

IFAGRARIA, 1984. Mocro – projets de centres d'accueil et d'aménagements hydro – agricoles pour l'installation Des populations autour de la cuvette de Lagdo (Nord Est Bénoué. Etude d'identification. Rapport général. M.A.E. (Ministère de Affaires Etrangères) Italie.223p.

Jeune Afrique Economie hors série, Cameroun cap sur l'an 2000, collection Marchés nouveaux, août 1996, pp 352-357

Kessler J.-J., 1997. Strategic Environmental Analysis. Reader. AID Environnement, Amsterdam and Netherland Development Organisation (SNV), the Hague, the Netherlands.

Laë, R. 1994. Modification des apports en eau et impact sur les captures de poisson. Pages 143 – 164, *In* Quesnière J. éd. : La pêche dans le Delta Central du Niger. Approche pluridisciplinaire d'un système de production halieutique. Paris, Karthala/Orstom.

Letouzey R., 1985. Notices et carte phytogéographique du Cameroun au 1/500 000. IRA/Institut de la carte Internationale de la Végétation, Toulouse, Fasc. 1-5, 240 p.

Lévêque C. et Paugy D., 1999. Impacts des activités humaines. Pages 129 –152, *In* Lévêque C. & Paugy D. éd. : Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie, utilisation par l'homme. Paris, IRD.

FED-Informatiques, 2004. *Etude sur la délimitation d'un corridor de sécurité le long du lit majeur de la Bénoué du barrage de Lagdo à la frontière nigériane*, Doc Inédit, 150 pages

MEAVSB., 2002. Etude d'impact des activités anthropiques sur la retenue d'eau de Lagdo, 70 pages

Meneault M.N., 2001. *Pression anthropique en zones 8 et 8 bis*, 8 pages.

Meneault M.N., 2006. *Bassin versant proche du lac de Lagdo, Nécessité d'une action urgente d'agroforesterie antiérosive,* 12 pages.

Meneault, M.N. 2002. Désertification rapide de la région sud de Garoua : Etat des lieux, Garoua, 43 p.

Mengue Bom A., *1995. Projet et réalisation d'un aménagement hydroagricoles en région soudano-sahélienne. Le cas de Lagdo (Nord-Cameroun).* Thèse de Doctorat Nouveau Régime, Université de Paris Sorbonne, 336 p.

Michelet N., 2001. Diversité piscicole et description de la pêcherie de la retenue artificielle de Lagdo (Cameroun). Mémoire de fin d'études présenté pour l'obtention du Certificat d'Etudes Supérieures Agronomiques. Spécialisation Halieutique. ENSAR, Rennes. France. 54p.

Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire, 1992. *« Évaluation du programme de développement rural dans le bassin de la Bénoué » (projet 6.acp.cm.012), rapport provisoire*, Volume II, pages 147-158. Yaoundé Cameroun.

Muller J.P. et Gavaud M., 1976. *Conception et réalisation d'une carte d'aptitudes culturales de la vallée de la Bénoué. Cah. Orstom, sér. Pédol., Vol. XIV, n° 2,* 131-159.

Naah E., 1981. *Profil de la Bénoué en aval de Lagdo*. Rapport DGRST/IRGM/CRH, 57 p.

Ndembou S., 1998. Le développement rural dans la plaine de la Bénoué (Cameroun) : changements géographiques et permanence sociale. Paris : IEDES, 1998, 574 p. multigr. Th, Université Paris 1 : Paris. /10/06.

Ntoupkap J.-C. 1994. *Etude de la dynamique d'une savane arborée dans la zone soudano-sahélienne (Nord-Cameroun) sous les effets combinés du pâturage, du feu et de la coupe de bois.* DEA, Université de Montpellier III, 73 p.

Ntsama J., 2009. *Contribution à l'évolution environnementale liée à la problématique du bois de feu dans la ville de Garoua (Nord Cameroun)* 134 pages.

Olivry J. Cl. 1986. *Fleuves et rivières du Cameroun*. Collection « Monographie Hydrologiques ORSTOM » n° 9, Paris.

Olivry JC., 1978. Etude hydrologique du profil de la Bénoué en aval de Lagdo, IRTISS, notes préliminaires, 26 pages.

Onana, 1995. *Les savanes soudanosahéliennes du Cameroun. Analyse phytoécologique et utilisation pastorale*. Thèse, Université de Renne I, 555 p.

Penning de Vries F.W.T et Djitève M. A.1982. La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle.

Pontanier R, Moukourikuoh H, Sayol R, Seiny-Boukar L et Thebe B., 1984. *Comportement hydrique et sensibilité à l'érosion de quelques sols du Nord-Cameroun*, Minres, 76 pages

Pornon H., 1998. *Système d'information géographique, pouvoir et organisations. Géomatique et stratégies d'acteurs.* IETI et L'Harmattan, 255 p.

Postma D.J. et Toumba G., 1992. L'influence de la gestion de l'eau de la retenue de Lagdo sur la pêche. Garoua, MEAVSB, Division pêche,NEB/PECHE/TECH/94/03, 36p.

Postma, D.J. 1995. Fast developments in the fishery for Tilapia and other species in a highly productive large African reservoir, Lagdo reservoir, Cameroon. Wageningen, 15p.

Postma, D.J. et G. Toumba. 1992. L'influence de la gestion de l'eau de la retenue de Lagdo sur la pêche. Garoua, MEAVSB, Division pêche, NEB/PECHE/TECH/94/03, 36p.

Rapport NEB-Division pêche, 1995. Production halieutique de la retenue artificielle de Lagdo : résultats des enquêtes d'évaluation des captures.

Rivière R., 1977. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical, IEMVT, pp. 123-133.

Saveriades A., 2000. Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the Republic of Cyprus. *Tourism Management 21 (2000) 147-156*

Shelby B. and Heberlein T.A., 1984. "A Conceptual Framework for Carrying Capacity Determination". In *Leisure Science* Vol. 6, No 4, pp. 433-451

Shelby B. and Heberlein T.-A., 1986: *Carrying Capacity in Recreation Settings*. Oregon State University Press

MEADEN-SCERTAGRI-SOGREAH, 1985. Plan directeur de l'aménagement de la vallée supérieure de la Bénoué, Phase 1, annexe 1, Milieu physique, 146 p.

SEDA-Société d'Etudes pour le Développement de l'Afrique 1976. *Etude préalable de l'Aménagement de la vallée de la Bénoué affectée par le barrage de Lagdo, tomes1, 2.*

Segalen P., 1967. Les sols et la géomorphologie du Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. pédol.* vol. V, n°2, pp. 137-187, Paris.

Steinberg J., 2000. *Cartographie, système d'information géographique et télédétection*, Armand collin, Campus, Paris, 159 pages

Suchel J-B. 1988. *Les climats du Cameroun*. Thèse doct. es Lettres, Univ. Saint-Etienne, 4 tomes, 1175 p. et cartes hors-texte.

TACTEBEL ENGENIEERING, 1992- Gestion des eaux du Barrage de Lagdo. Expertise pour la définition d'un cadre de gestion, 38 p.

TACTEBEL ENGENIEERING, 1996- Expertise complémentaire sur la gestion des eaux du barrage de Lagdo. Rapport d'Etude, 58 p.

Tchoue G., 1983. Propagation de l'onde de crue de la Bénoué en aval de Lagdo. Délégation Générale de la Recherche Scientifique et *Technique. Institut de Recherches Géologiques et Minières. Centre de Recherches Hydrologiques. 174 p.*

Tillemant B., 1966. *Etude hydrologique de la région du confluent Bénoué-Kébi,* Bureau de l'Eau de Garoua, 19 p.

Toumba G., 2000. Rapport annuel d'activités du Centre de pêche, exercice 1999/2000. Lagdo, Centre de pêche, Service Provincial Des Pêches du Nord, 73 MINEPIA, 8p.

Toumba G., 2002. Rapport annuel d'activités du Centre de pêche, exercice 2001/2002. Lagdo, Centre de pêche, Service Provincial Des Pêches du Nord, MINEPIA, 6p.

Triboulet C., 1995. *Les transformations des paysages du Diamaré et du bassin de la Bénoué (Nord Cameroun) : étude à l'aide de l'imagerie SPOT.* Thèse de doctorat de Géographie, EHESS-ORSTOM, 695 p.

UNEP/MAP/PAP, 1993. *Carrying Capacity Assessment of the central-eastern part of the Island of Rhodes.* PAP: Split, Croatia

Von Maydell H-J., 1983. Arbres et arbustes du Sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations, GTZ 531 P

Yonkeu S., 1993. *Végétation du pâturage de l'Adamaoua (Cameroun). Ecologie et potentialités pastorales.* Thèse de Doctorat (Sciences biologiques). Univ. de Rennes I, 207 p.

WEBOGRAPHIE

http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp
http://www.cig.ensmp.fr/
http://www.cnes.fr
http://www.earthgoogle.com/
http://www.fallingrain.com
http://www.glovis.usgs.gov

Annexes

Annexe 1. Les termes de référence

I CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1 Du Bassin de la Bénoué

La Bénoué est le grand fleuve du bassin soudanien du Nord. Il prend sa source sur les hauteurs du plateau de l'Adamaoua, au lieu dit HAMAN ADAM, à 1300 mètres d'altitude dans les monts Mbang. Elle reçoit dans sa partie supérieure les petits affluents qui drainent le versant Nord du plateau de l'Adamaoua (le Rey, le Godi, Mayo Sahla, etc.) et qui viennent également du Tchad (le Mayo Sina, le Mbay). Elle arrive à la retenue artificielle de Lagdo (Lac de Lagdo) née de la construction du barrage hydroéléctrique de Lagdo. En aval du barrage du Barrage, le fleuve reçoit successivement le mayo-kébi en provenance du Tchad, le Faro et le mayo-Tiel avant d'entrer au Nigeria.

Le bassin versant de la Bénoué, qui fait partie du grand bassin du Niger, est localisé entre le 7° et le 11° de latitude Nord et entre le 12° et le 16° de Longitude Est. Il est dans l'ensemble une pénéplaine (parsemée de quelques reliefs montagneux) dont l'altitude varie entre 200 et 300 mètres au dessus du niveau de la mer et est localisé dans les provinces du Nord qui constitue l'essentiel du bassin, de l'Extrême Nord et de l'Adamaoua, couvrant au total une superficie de 92.000 km2 soit 20% environ de la superficie du Cameroun.

Sur le plan géomorphologique, le bassin de la Bénoué est constitué de deux unités : une pénéplaine sur roche (développée sur du granite et des roches métamorphiques de type magnétite et ectinite) au nord limité par les monts mandara, et une plaine alluviale (avec des terrasses provenant d'un comblement alluvial quaternaire) au Sud.

Le climat est caractérisé par une courte saison des pluies (de Mai-Juillet à Octobre) générée par l'arrivée de la masse d'air équatoriale humide à basse pression et entraînant une humidité relative de 60% à 80% et une longue saison sèche (6 à 8 mois) pendant laquelle l'harmattan sec est omniprésent. Il tombe entre 500 et 1200 mm par an avec une moyenne d'environ 850 mm. Les températures atteignent souvent un maximum de 45°C ; la température moyenne est de 35°C. L'amplitude thermique est de l'ordre de 20°C.

La végétation est dominée par la savane composée de savane sèche épineuse à acacia, savane herbeuse, savane arbustive, savane arborée ou galeries forestières le long des cours d'eau.

1.2 Du Barrage hydroélectrique de Lagdo

Le barrage hydroélectrique de Lagdo, situé sur le fleuve Bénoué, a été construit par la République du Cameroun avec l'appui financier et l'assistance technique de la République Populaire de Chine pour un montant total global de 50 milliards de FCFA. Les travaux ont duré de 1978 à 1982. C'est un ouvrage à buts multiples qui vise le développement intégré de la zone qu'elle influence à travers la production d'énergie électrique, le développement de l'agriculture irriguée, de la pêche, de l'élevage, du tourisme et enfin de la navigation (au travers de la régulation du cours de la Bénoué).

La production d'électricité est destinée aux utilisateurs des provinces de l'Adamaoua, du Nord et de l'extrême - Nord. Il est prévu 4 turbines débitant une puissance totale de 72 mégawatts pour couvrir

ces besoins ; mais la demande actuelle ne permet que l'exploitation d'une puissance de 32 mégawatts.

En ce qui concerne les activités agro-pastorales, un périmètre irrigué d'environ 1000 ha a été aménagé en aval du barrage pour la production du riz et des autres cultures. Des étangs y ont été également aménagés et il était prévu d'organiser les pêcheurs et les éleveurs autour du lac. Mais, l'afflux des migrants a été tel que les prévisions ont été largement dépassées. Ainsi par exemple environ 43 800 migrants ont été installés dans la zone par le projet Nord-est Bénoué alors qu'environ 36 400 personnes se sont installées spontanément, portant la charge à près de 80 200 migrants dans les années 90. Il est à noter toutefois qu'il existe d'énormes possibilités d'extension des aménagements sur des surfaces de près de 40.000 ha en aval du barrage pour le développement de la culture irriguée.

1.3 Installation péri-lacustre et activités des populations

Après la mise en eau du barrage, les populations vivant le long du cours d'eau Bénoué se sont installées aux abords du lac qui ont aussi reçu un afflux de migrants.

Les activités développées par ces populations sont principalement la pêche (avec ses activités connexes comme le fumage du poisson), l'agriculture, l'élevage et l'exploitation du bois. Ces activités, qui connaissent un accroissement régulier du fait de l'arrivée continue des migrants dans la zone et dans tout le bassin versant, ont un impact considérable sur le milieu péri-lacustre et sur la retenue d'eau elle-même : dénudation du rivage (Les berges dénudées sont d'autant plus vulnérables que les précipitations sont violentes), érosion, ensablement et envasement du lac, etc. Ces impacts négatifs affectent la vie du lac et la viabilité du barrage hydroélectrique.

II JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE

Dans l'optique de mieux suivre ce barrage hydroélectrique qui est d'une importance capitale pour la région, la MEADEN a conduit en 2002 une étude sur l'impact des activités anthropiques développées à proximité de la retenue d'eau et en 2004 une étude sur la sédimentation du lac. Les conclusions de ces études révèlent qu'il existe dans le lac et le bassin de cette retenue d'eau une intense activité anthropique qui entraîne de réelles modifications des écosystèmes et dont les conséquences environnementales néfastes et inéluctables sont à prévoir sur la viabilité du barrage hydro-électrique de Lagdo et la vie du lac. Les effets néfastes arriveraient à inhiber la production électrique si aucune action n'est engagée pour les atténuer. En effet, en considérant uniquement l'érosion sous savane sèche, la production de l'énergie électrique cesserait dans 125 ans. Mais en tenant compte de nombreuses activités humaines conduites dans la zone et du facteur d'érosion dans les savanes sèches déboisées, la production d'énergie du barrage de Lagdo cesserait en 2063. Cependant, la réalité du moment voudrait qu'on intègre dans les estimations, l'impact des projets de développement opérant dans le Bassin Versant. Dans ce contexte et en l'absence d'un plan de gestion et de conservation des sols, la sédimentation du lac pourrait inhiber la production d'énergie électrique dès l'année 2024 !. Il apparaît donc urgent d'évaluer la capacité de charge du bassin versant du lac à l'effet de proposer des plans de gestion réalistes qui garantissent la survie de l'ouvrage et la préservation du lac et de son écosystème.

III OBJECTIFS DE L'ETUDE

Il s'agit de déterminer la capacité de charge de la zone périphérique du lac et de proposer les actions nécessaires susceptibles de garantir la pérennité du barrage et de ses activités connexes et la gestion durable des ressources.

IV METHODOLOGIE ET RESULTATS

Le consultant doit effectuer un travail bibliographique afin de prendre connaissance de l'existant dans les domaines de la climatologie, de l'hydrologiques, pédologie, géomorphologie, activités agropastorales, parcs et zics, photo interprétation et télédétection, démographie, géopolitiques, socio-économie, phytogéographie etc. de la zone d'étude. pour cela, il prendra attache avec les organismes et structures publiques de la région susceptibles de lui fournir des informations : MEADEN, MINEE, MINADER, MINFOF, GEF, Région, ABN, IRAD, ASECNA, etc.

Le Consultant devra identifier et analyser l'ensemble des activités qui sont menées sur la zone périphérique du lac. Il devra ainsi déterminer la population actuelle autour du lac et leur répartition géographique, les superficies emblavées annuellement, le cheptel (bovin, caprin, ovin), le volume de bois prélevé, les superficies placées sous aires protégées. En fonction de ces données, de l'afflux migratoire et de la dynamique d'occupation de l'espace, de la phytogéographie, de la nature et de la fragilité des sols, le Consultant évaluera l'évolution des différentes activités dans la région et leurs conséquences précises sur le lac et le ouvert végétal. il sera question par la suite de déterminer la population maximale que peut accueillir cette zone (qui peut y vivre) et le niveau maximal de ces différentes activités qui y sont conduites au delà desquels les incidences sur la retenue d'eau sont négatifs. En fonction de ces niveaux et de la répartition de la population autour du lac, le Consultant pourra déterminer les zones où ces capacités sont en train d'être atteintes ou dépassées et de canaliser les futures actions dans la région en faisant des recommandations concrètes. Pour ce, l'exploitation de la documentation, des études récentes conduites dans la région, et des images de satellite de la zone seront nécessaires pour une analyse fine de la situation et une bonne prévision des charges maximales des différentes activités qui y sont conduites.

Annexe 2 Guide d'enquêtes et fiches de relevés de terrain

Village	arrondis	X	Y	Z	Position topo.	Distance lac	Sous BV	pop
Equipe 1 (coordonateur : AB M)								
Mayo Mbai	Lagdo	13,8196	8,9123		Bord lac	1		622
Tchapoma	Rey Bouba	13,8475	8,98		Bord lac	1		356
Mboderi	Rey Bouba	13,947	8,9104		Bord lac	1		1168
Alpha	Rey Bouba	14,0144	8,861		Bord lac	1		788
Boulel	Lagdo	13,649	8,934		Bord lac	1		
Equipe 2 (Coordonateur : AB M)								
Béré	Rey Bouba	14,2296	9,0214			2		765
Rey manga	Rey Bouba	14,1716	8,6484			2		369
Windé Doudja	Rey Bouba	14,0707	8,7185		Bord lac	1		393
Laboun	Tcholliré	14,2697	8,3888			3		2045
Equipe 3 (Coordonateur : AB M)								
Naari	Lagdo	13,5483	8,7149			2		
Carrefour Poli	Lagdo	13,5289	13,529			2		1689
Wanté	Poli	13,3065	8,4662			3		209
Equipe 4 (Coordonateur : T M)								
Mayo salah	Tcholliré	13,6515	8,507			2		976
Djaba	Tcholliré	13,7069	8,3788			3		1290
Demsa Koulbou	Tcholliré	13,5705	7,9641		Plateau ad	4		703
Equipe 5 (Coordonateur : T. M.)								
Ndom	Mbé				Plateau ad	Zone 4		
Madingrin	Tcholliré							

Etapes méthodologiques au village

1. ***Introduction (Carte d'occupation du sol à dire d'acteurs réalisée avec quelques personnes du village, prise de Rendez-vous pour l'après-midi) -2. Observations et relevés de terrain avec guide (président du CC par exemple) -de préférence, tournée à Moto-, Réalisation d'un transects-toposéquence –Description des profils pédologique et végétal-3. Diagnostic participatif***

Fiche Village

Nom de l'enquêteur_____Date_____

1. ***Identification***

Nom. Village							
Cordonnées Géographiques	X		Y		Z		
Arrondissement ou district :							
Distance par rapport au Lac ou au Mayo principal (facultatif)							
Date de création du village:							
Raison d'installation du village:							
Ethnie majoritaire :							
Autres ethnies :							
Nom. Chef							
Religions							
Environnement							
Posi. Topo.	Lit majeur	Versant	Sommet Butte	Sommet de colline	autres		
Population et activités économiques							
Pop. to.		Hommes		Femmes		Enf. Sco.	
Taille moyenne des ménages :							
Nombre d'actifs :							
Activités princ.							
Activités secon.							
Activité Tert.							
Disponibilité des terres							
Surface agricole (ha)				Déterminer à partir des images et des relevés GPS			
Surface pastorale (ha)				Déterminer à partir des images et des relevés GPS			
Surface dégradée (ha)				Déterminer à partir des images et des relevés GPS			

2. ***Perception de la disponibilité des ressources en terres agricole, poisson, pâturage, en bois, en animaux sauvage***

	Faible	**Moyenne**	**Dépassée**	**Largement dépassée**	**Que faire ?**
Charge démograph.					
Terres agricole					
Charge piscicole					
Charge pastorale					
Charge faunique					

3. Pratique agricole

Pratique agricole	**Herbicidage (ha)**	**Labour (ha)**	**Parcage**	**Fumure organique apportée**

4. Activités économiques

Agriculture

Nombre d'agriculteurs _____

Cultures génératrices de revenus _____

Principale culture_____ Superficie_____ Période de culture_____

Culture secondaire_____ Superficie_____ Période de culture_____

_____

Quelle est la productivité moyenne_____

Nombre de quarts cultivés pour la principale culture ?_____

Production par quart pour la principale culture_____
Nombre de quarts cultivés pour la culture secondaire _____
Production par quart pour la culture secondaire_____
Destination des produits : Auto Consommation_____ Vente _____, autres_____
Techniques culturales : Itinérante sur brûlis _____, avec engrais chimiques_____ Durée des jachères _____, cultures en association _____, en rotation_____
Types de matériels agricoles utilisés : houe___ traction animale___ tracteur___
moto-pompe ____, autres____ Main d'œuvre : familiale___ payante____ autres____
Quels sont les problèmes rencontrés pour cette activité ?_____ _____
_____
_____
Est-ce que la jachère est cultivée_____
Si oui sur quelle superficie ? _____et quelle est la durée ?_____
Quelles sont d'autres cultures pratiquées dans le village : _____

Elevage

Nombre d'éleveurs_____
Type d'élevage dominant_____ espèces élevées_____
Nombre de têtes par espèces_____
Lieu de transhumance_____ Période _____
Destination des produits d'élevage : auto-consommation _____ vente _____
Sous forme de capital _____
Quels sont les problèmes rencontrés pour cette activité ? _____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Pêche

Nombre de pêcheurs_____
Type de pêche_____ espèces pêchées _____
période de pêche _____ quantités pêchées _____
Destination des produits de pêche : auto-consommation _____ vente _____
Quels sont les problèmes rencontrés pour cette activité ?_____
_____
_____
Fumage du poisson : Oui/Non
Quantité fumée ou séché : _____
Espèce utilisée pour fumer ou sécher le poisson
Avant il y a dix ans _____
Aujourd'hui_____

Coupe de bois

Est qu'il y a un problème de disparition des arbres dans ce village ? Oui/Non_____
Si oui, est ce important ? Oui/non, Si oui, depuis quand, _____ ? Y a –t- il de solutions ?
_____

Combien de temps les femmes consacrent-elles pour la recherche du bois ?_____

Donner la quantité moyenne par semaine (nb de fagots) _____

Destination du bois coupé : auto-consommation _____Fumage du poisson_____vente _____

Quels sont les problèmes rencontrés pour cette activité _____

Combien de personnes dans le village s'occupent spécialement de la coupe du bois pour la vente?_____

Dénudation et Erosion des sols

Surface dénudée et érodée (Présence/absence)_____

Types d'érosion (Mettre des croix devant chaque type en fonction de sa gravité)

Erosion en nappe : Oui/Non

Ravinement : oui/Non

Eboulement : Oui/Non

Glissements de terrains : Oui/Non

5. Organisation

Quels sont les organisations qui existent dans votre village ? (GIC, Coopérative, Association, Tontine, caisse villageoise…) spécifier _____

_____

_____

_____

6. Perception sur la mise en place des pratiques de lutte antiérosive

Faites-vous attention à la pente en installant les parcelles ? Oui/non

Avez-vous entendu parler des techniques de lutte antiérosive ? Si oui lesquelles ?

_____

_____

_____

Etes-vous prêts à accepter la réalisation des espaces agro forestiers dans votre village ?_____

Etes vous prêts à accepter les nouvelles techniques et pratiques agricoles respectant la protection et la couverture des sols dans votre village ?_____

7. Autres suggestions pouvant découler de l'entretien

_____

_____

_____

_____

8. Infrastructures

Centre de santé Coordonnées GPS	Nombre :
	Nombre infirmier
	Nombre de lit
	Nom chef de centre
Ecole Coordonnées GPS	Nombre :
	Nombre de salle de classe
	Nombre d'élève
	Nom du directeur
	Nombre d'enseignants
Point d'eau (forage, puits, source…) Coordonnées GPS	Nombre
	Coordonnées
	Nature
	Etat de fonctionnement

Pharmacie Coordonnées GPS	Nombre :
	Nom gestionnaire
Magasin Coordonnées GPS	Type
	Capacité
	En fonctionnement ?
Formes d'organisation	Association
	GIC
	Coopérative
	Autres
Marché	Nombre
	Jour du marché

Annexe 3. Compte rendu de l'exploitation statistique des donnes d'enquêtes

Dans le cadre de ce projet, une enquête a été réalisée dans le but de ressortir entre autre :

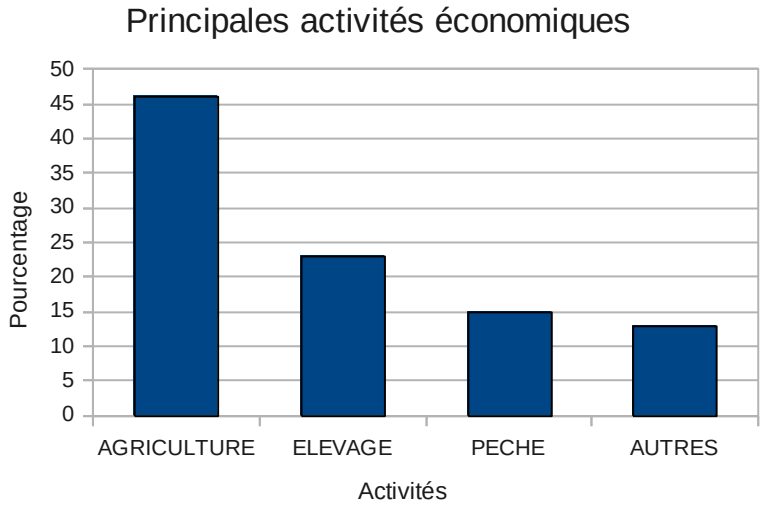
- l'activité économique principale autour du barrage de Lagdo ;
- les surfaces exploitables ;
- les principales cultures ;
- les charges autour du barrage de Lagdo ;
- ….

Après la phase d'imprégnation sur le terrain dont l'un des objectifs était de préparer et valider les questionnaires de l'enquête, des fiches d'enquête ont été conçues pour permettre la collecte des données.

La récolte des données proprement dite a été menée pendant sensiblement é (deux) semaines, 53 fiches, soit une fiche par village, ont été exploitées. Après codage et dépouillement, les résultats ci-dessous peuvent être faits.

I. Activité économique

L'activité économique principale est l'agriculture qui représente sensiblement 47 % de l'activité des populations, suivie de l'élevage (23 %), de la pêche (15 %) et des autres. Parmi ces autres activités, on peut citer l'extraction du sable et la coupe de bois qui ne sont pas habituellement considérés comme activités économiques ailleurs.



I.1- 'agriculture

Dans cette région, l'agriculture passe pour être l'activité économique principale et semble avoir pris le pas sur les autres. Le tableau suivant donne les principales cultures :

Tableau 1: Principales cultures

Cultures	Maïs	Arachide	Igname	Mil	Manioc	Sorgho	Coton	Riz
Pourcentage	42	29	2	7	2	2	5	5

Si le panel de culture est assez large, ici il faut tout de même noter que le maïs garde la tête des cultures, que l'arachide est reléguée au second plan, et surtout que les autres cultures ne suivent pas.

Le maïs, l'arachide et le coton restent les principales cultures génératrices de revenues dans les proportions respectives suivantes : 28, 24 et 13 %.

L'herbicidage est la principale méthode agricole pratiquée par les populations, suivie du labour, puis du parcage et de l'utilisation du fumier organique.

Les produits sont essentiellement destinés à l'autoconsommation. Si la vente fait partie de la destination des produits, elle ne constitue pas la raison fondamentale des cultures.

L'agriculture connaît quelques problèmes que nous pouvons relever dans le tableau ci-dessous en fonction de leur fréquence d'apparition :

Tableau 2: Les problèmes de l'agriculture

Problèmes	**Fréquence**
Inondation	4
Manque de terres	8
Dégâts animaux	3
Hausse des prix des entrants agricoles	12
Manque de moyens	5
Manque d'eau	2
Fertilité	6
Oiseaux migrateurs	1

Dans la mesure où l'herbicidage est la méthode agricole la plus utilisée, le principal problème rencontré par les agriculteurs réside dans la hausse permanente du prix des intrants agricoles. Si ce problème est résolu, celui de la fertilité le sera également. Reste le problème de manque de terres qui reste crucial.

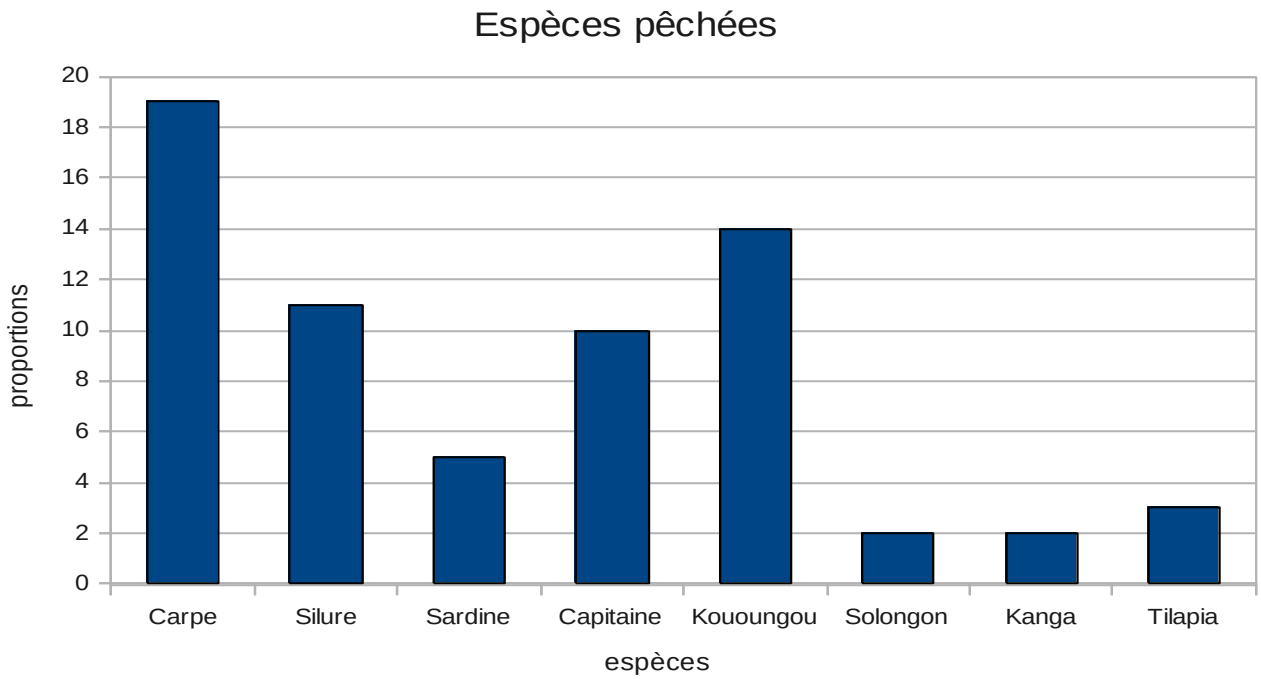
I.2- La pêche

La pêche traditionnelle est la méthode de pêche la plus pratiquée.

Tableau 3: Espèces péchées

Espèces	Carpe	Silure	Sardine	Capitaine	Kouroungou	Solongon	Kanga	Tilapia
Proportions	19	11	5	10	14	2	2	3

Si les cours d'eaux recèlent de nombreuses variétés de poissons, la carpe reste le poisson le plus péché, suivie de près par le Kouongou, la silure et le capitaine qu'on rencontre pratiquement dans les mêmes proportions.

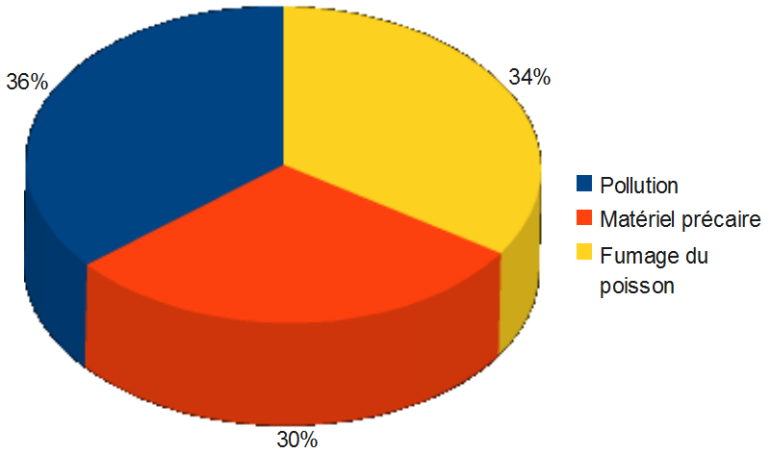


Ici aussi, les produits sont presque autant destinés à l'autoconsommation qu'à la vente.

Tableau 4: Les problèmes de la pêche

Problèmes	Pollution	Matériel précaire	Fumage du poisson
Proportions	17	14	16

Parmi les nombreux problèmes relevés ici, la pollution semble être le problème majeur, alors que le fumage du poisson et la précarité du matériel ne doivent pas être négligés.



I.3- Elevage

L'élevage de type extensif est la méthode la plus appliquée. Les méthodes traditionnelles et intensives étant reléguées au second plan. L'élevage des bovins est la plus pratiquées, suivie de prêt par celle des ovins et des caprins. L'élevage des zébus et des espèces porcines semblent être à la traine.

Tableau 5: Espèces élevées

Espèces	Bovins	Caprins	Zebus	Ovins	Porcines
Proportions récoltées	18	11	3	17	1

Parmi les nombreux problèmes rencontrés ici, les maladies des animaux passent pour être les plus au devant de la scène. N'oublions pas les cas de vol et d'envahissement de la zone pastorale.

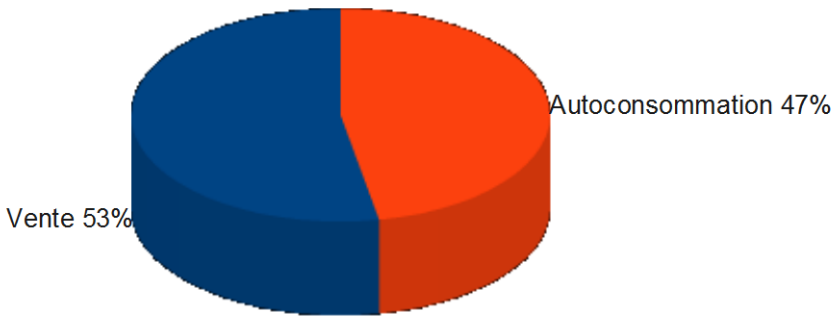
Tableau 6: Les problèmes de l'élevage

Sources de problèmes	Maladie	Vol	Envahissement de la zone pastorale	Manque d'eau	Autres
Proportion	18	7	7	4	5

Tableau 7: Destination des produits de l'élevage

Vente	Autoconsommation
18	16

Les données du tableau ci-dessus représentent les fréquences des destinations des produits de l'élevage. Ici, l'élevage est surtout pratiqué pour la vente, l'autoconsommation étant reléguée au second plan.



I.4- Coupe de bois

Tableau 8: Période de coupe de bois

Période	Supérieure à 5ans	Egale à 5 ans	Inférieure à 5 ans
Fréquence	9	1	3

L'intervalle que couvre l'activité des coupes est celle supérieure à 5 ans.

Tableau 9: Quantité moyenne par semaine

Quantité par semaine	Supérieure à 2 fagots	Egale à 2 fagots	Inférieure à 2 fagots
Fréquence	7	3	7

En nombre de fagots par semaine, relevons simplement qu'il est soit supérieur, soit égal à 2 fagots.

Tableau 13: Problèmes

Type	Rareté	Interdiction
Fréquence	12	2

Compte tenu du caractère sahélien de la région, l'abondance du bois n'est pas la chose au monde la mieux partagée. Le bois est surtout rare et leur coupe est d'ailleurs interdite.

Tableau 14. Destination

Destination	Autoconsommation	Vente	Fumage poisson
Fréquence	18	11	7

Ici, les coupes de bois le sont surtout pour les besoins domestiques. La vente faisant aussi partie de la destination du bois coupé, de même que le fumage du poisson.

II. Etude des facteurs communs

Tableau 1. Surface d'activités

	AGRICULTURE	**ELEVAGE**	**PECHE**	**AUTRES**
Surface dédiée à l'activité	3112 ha	52 km²		46 Km²
Nombre de personnes exerçant l'activité	7433	1127	915	50
Surface dédiée à l'activité principale	3000 ha			
Surface dédiée à l'activité secondaire	1770 ha			
Quantité de produits récoltée pour l'activité principale	14462 sacs	13693 têtes	12 cuvettes+43 Kg	13 fagots

Quantité de produits récoltée pour l'activité secondaire	5045 sacs+4 tonnes	70 têtes	18 cuvettes+14 Kg

III. Etude de la disponibilité des ressources en charges

Tableau 19: Disponibilité des ressources

	Faible	Moyenne	Dépassé	Largement dépassé	Autres
Charges démographiques	10	4	1	1	
Terre agricole	6	5	3	2	
Charges piscicoles	3	2	3	4	
Charges pastorales	8	3		3	
Charges fauniques	3	3	2	8	

Pour ce qui est des ressources disponibles, relevons que la charge démographique et la terre agricole sont faibles, c'est le cas également pour la charge pastorale. Les charges piscicoles et fauniques, elles, sont largement dépassées.

II. Sol et érosion

Tableau 20: Sol et érosion

Etats	Erosion	Ravinement	Eboulement	Glissement
Fréquences	12	7	2	1

L'érosion constitue la principale cause de dégradation des sols.

III. Infrastructures et activités des GIC et organisations

Tableau 21. Infrastructures et GIC

STRUCTURES (Physiques ou morales)	**NOMBRE**
ECOLES	13
DISPENSAIRES	5
PHARMACIE	4
GIC	27
ASSOCIATION	18
COOPERATIVE	3
AUTRES	9

Le constat ici est celui d'un nombre conséquent de GIC, essentiellement constitué sur la base du regroupement agricole. Il y'a aussi des associations, des coopératives et un certain nombre de tontines. Les infrastructures scolaires ne sont pas très nombreuses, c'est également le cas pour les formations sanitaires.

Annexe 4. Données pluviométriques

Tableau 1. Pluviométrie dans la localité de MADINGRIN (en mm)

Mois / Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov.	Déc.	Total
2004	0	0	0	50	124	217	217	110	269	76	0	0	1063
2005	0	0	0	33	125	160	160	388	205	41	0	0	1112
2006	0	0	0	45	108	118	118	254	308	91	0	0	1042
2007	0	0	0	20	106	110	110	312	235	156	0	0	1049
2008	0	0	0	29	123	274	274	260	241	58	0	0	1259
Moyenne	0	0	0	35,4	117	175,8	176	265	251,6	84,4	0	0	1105

Indice pluviométrique (I.P.) = 1105 mm, Indice de Saison Pluviométrique (I.S.P) = 5 - 2 -5

La saison des pluies ne dure que cinq mois et le nombre de mois écologiquement sec est de l'ordre de cinq mois, période difficile pour les plantes qui sont adaptées à l'alternance saisonnière

Tableau 2. Pluviométrie dans la localité de TCHOLLIRE (en mm)

Mois / Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov.	Déc.	Total
2004	0	0	0	0	104	240	240	199	163	73	0	0	1019
2005	0	0	0	32	145	156	171	428	308	55	0	0	1295
2006	0	0	0	43	227	101	245	425	162	116	0	0	1319
2007	0	0	0	72	95	190	200	216	253	134	0	0	1160
2008	0	0	0	55	83	242	125	530	207	45	0	0	1287
Moyenne	0	0	0	40,4	130,8	185,8	196,2	359,6	218,6	84,6	0	0	1216

Indice pluviométrique (I.P.) = 1216 mm, Indice de Saison Pluviométrique (I.S.P) = 5 - 2 -5

La saison des pluies ne dure que cinq mois et le nombre de mois écologiquement sec est de l'ordre de cinq mois, période difficile pour les plantes qui sont adaptées à l'alternance saisonnière

Tableau 3. Pluviométrie dans la localité de FIGNOLE (en mm)

Mois / Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov.	Déc.	Total
2004	0	0	0	43	71	89	287	249	113	97	0	0	949
2005	0	0	0	46	75	106	242	327	168	119	0	0	1083
2006	0	0	0	15	125	230	170	437	336	57	0	0	1370
2007	0	0	0	20	128	133	473	272	171	88	0	0	1285
Moyenne	0	0	0	31	99,75	139,5	293	321,25	197	90,25	0	0	1171,75

Indice pluviométrique (I.P.) = 1171,75 mm, Indice de Saison Pluviométrique (I.S.P) = 4 - 3 -5

La saison des pluies ne dure que quatre mois et le nombre de mois écologiquement sec est important, de l'ordre de cinq mois, période difficile pour les plantes

Tableau 4. Pluviométrie dans la localité de POLI (en mm)

Mois / Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov.	Déc.	Total
2004	0	0	0	49	186	201	271	311	207	135	0	0	1360
2005	0	0	0	59	99	126	296	370	308	125	0	0	1383
2006	0	0	0	13	248	160	143	305	305	78	0	0	1252
2007	0	0	0	43	85	268	354	291	147	101	0	0	1289

2008	0	0	0	0	116	178	236	431	239	70	0	0	1270
Moyenne	0	0	0	32,8	146,8	186,6	260	341,6	241,2	101,8	0	0	1310,8

Indice Pluviométrique (I.P.) = 1310,8 mm, Indice de Saison Pluviométrique (I.S.P.) = 6 - 1 - 5

La saison des pluies dure six mois et le nombre de mois écologiquement sec est de l'ordre de cinq mois, période difficile pour les plantes

Tableau 5. Pluviométrie dans la localité de BOCKI (en mm)

Mois Année	**Janvier**	**Février**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juillet**	**Août**	**Sept**	**Oct**	**Nov.**	**Déc.**	Total
2004	0	0	0	49	122	323	245	205	227	0	0	0	1171
2005	0	0	0	32	81	224	221	113	219	51	0	0	941
2006	0	0	0	19	129	159	182	415	124	76	0	0	1104
2007	0	0	0	15	102	200	260	350	182	58	0	0	1167
2008	0	0	0	0	17	205	224	457	232	62	0	0	1197
Moyenne	0	0	0	23	90,2	222,2	226,4	308	196,8	49,4	0	0	1116

Indice Pluviométrique (I.P.) = 1116 mm, Indice de Saison Pluviométrique (I.S.P.) = 4 - 2 - 6

La saison des pluies ne dure que quatre mois et le nombre de mois écologiquement sec est important, de l'ordre de six mois, période difficile pour les plantes

Tableau 6. Pluviométrie dans la localité de LAGDO (en mm)

~~Mois~~ **Année**	**Janvier**	**Février**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juillet**	**Août**	**Sept**	**Oct**	**Nov.**	**Déc.**	Total
2004	0	0	0	17	66	255	167	137	196	60	0	0	898
2005	0	0	0	15	24	252	245	295	143	25	0	0	999
2006	0	0	0	13	153	181	178	224	246	42	0	0	1037
2007	0	0	0	4	197	117	233	321	155	22	0	0	1049
2008	0	0	0	18	26	278	175	293	188	67	0	0	1045
Moyenne	0	0	0	13,4	93,2	216,6	199,6	254	185,6	43,2	0	0	1005,6

Indice pluviométrique (I.P.) = 1005,6 mm, Indice de Saison Pluviométrique (I.S.P) = 4 - 2 -6

La saison des pluies ne dure que quatre mois et le nombre de mois écologiquement sec est important, de l'ordre de six mois, période difficile pour les plantes

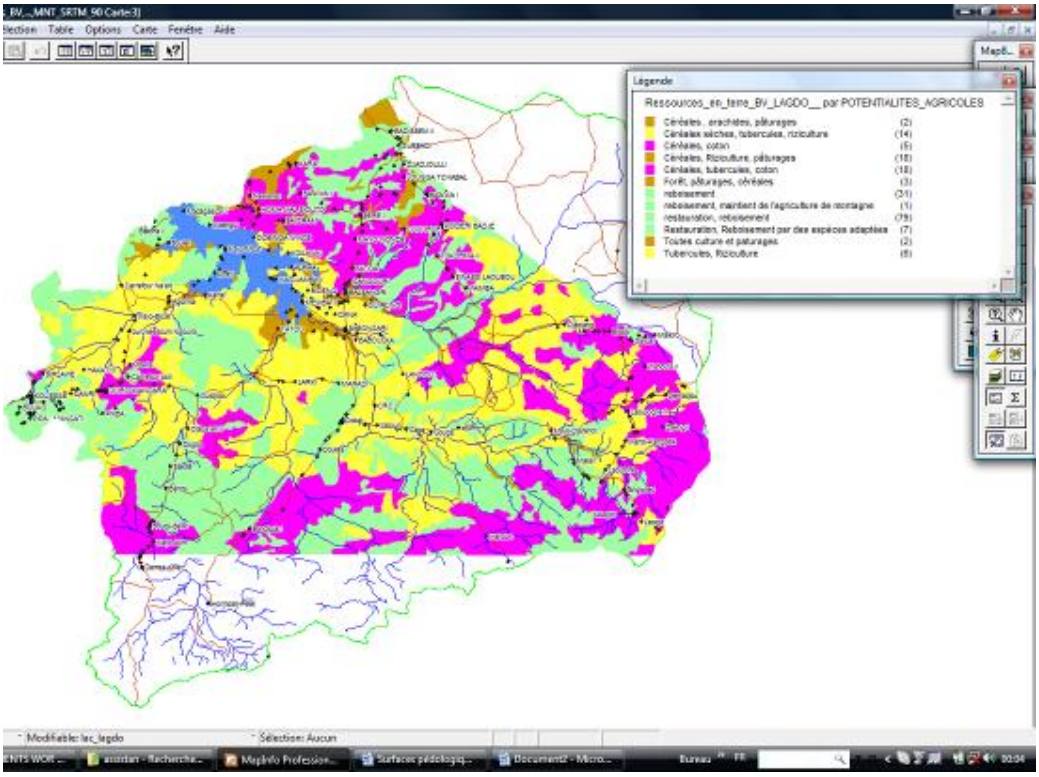
Tableau 7. Pluviométrie dans la Localité de BERE (en mm)

~~Mois~~ **Année**	**Janvier**	**Février**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juillet**	**Août**	**Sept**	**Oct**	**Nov.**	**Déc.**	Total
2004	0	0	0	0	75	183	183	291	243	80	0	0	1055
2005	0	0	0	4	89	100	141	249	192	40	0	0	815
2006	0	0	0	31	171	101	131	277	357	58	0	0	1126
2007	0	0	0	37	122	212	261	321	216	54	0	0	1223
2008	0	0	0	75	120	163	188	368	237	35	0	0	1186
Moyenne	0	0	0	29,4	115,4	151,8	180,8	301,2	249	53,4	0	0	1081

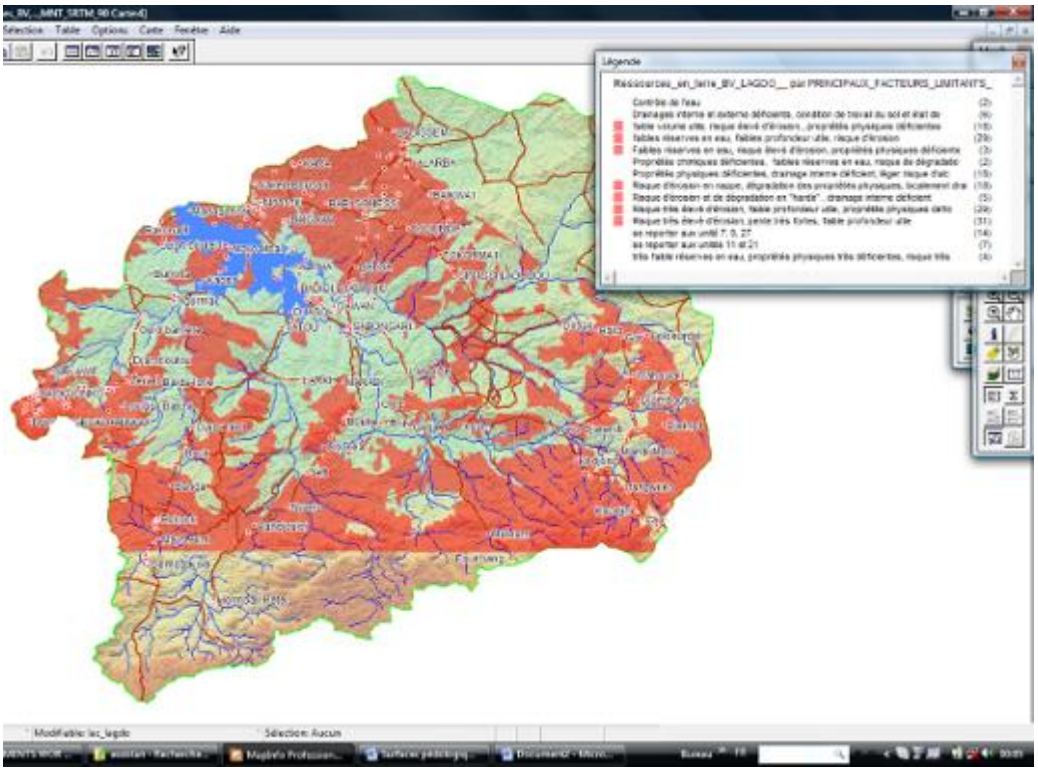
L'indice pluviométrique (I.P.) = 1081 mm, Indice de saison pluviométrique (I.S.P.) = 5-1-6

La saison des pluies ne dure que cinq mois et le nombre de mois écologiquement sec est important, de l'ordre de six mois, période difficile pour les plantes.

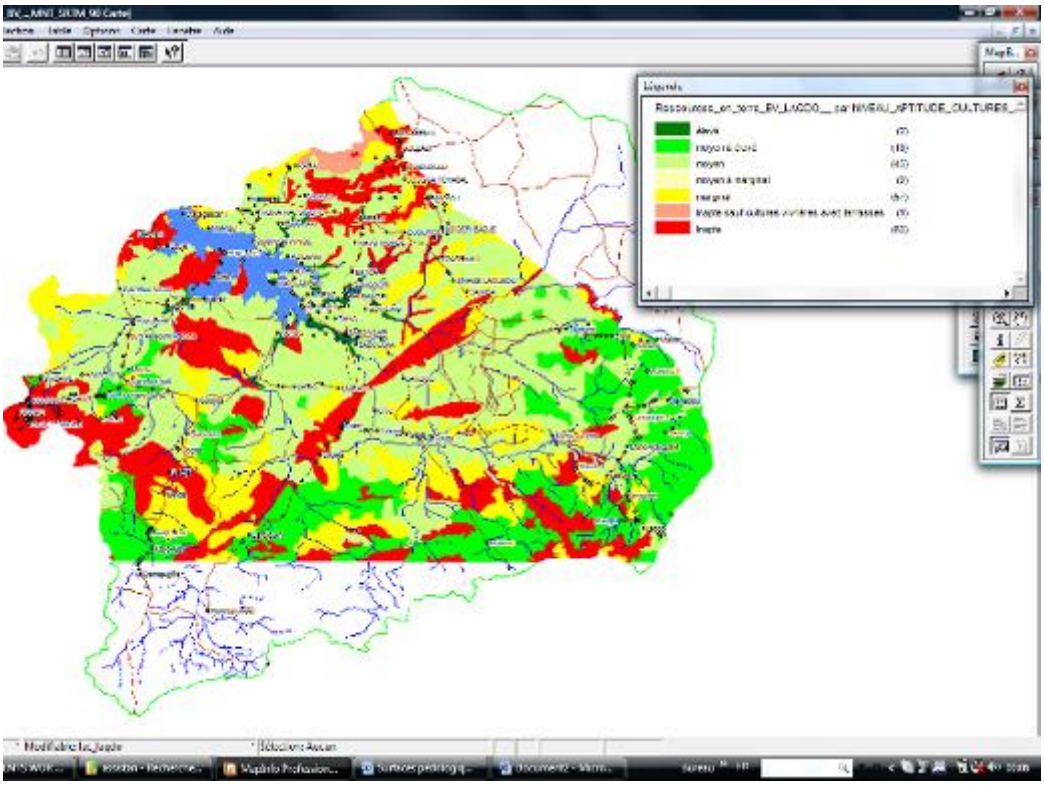
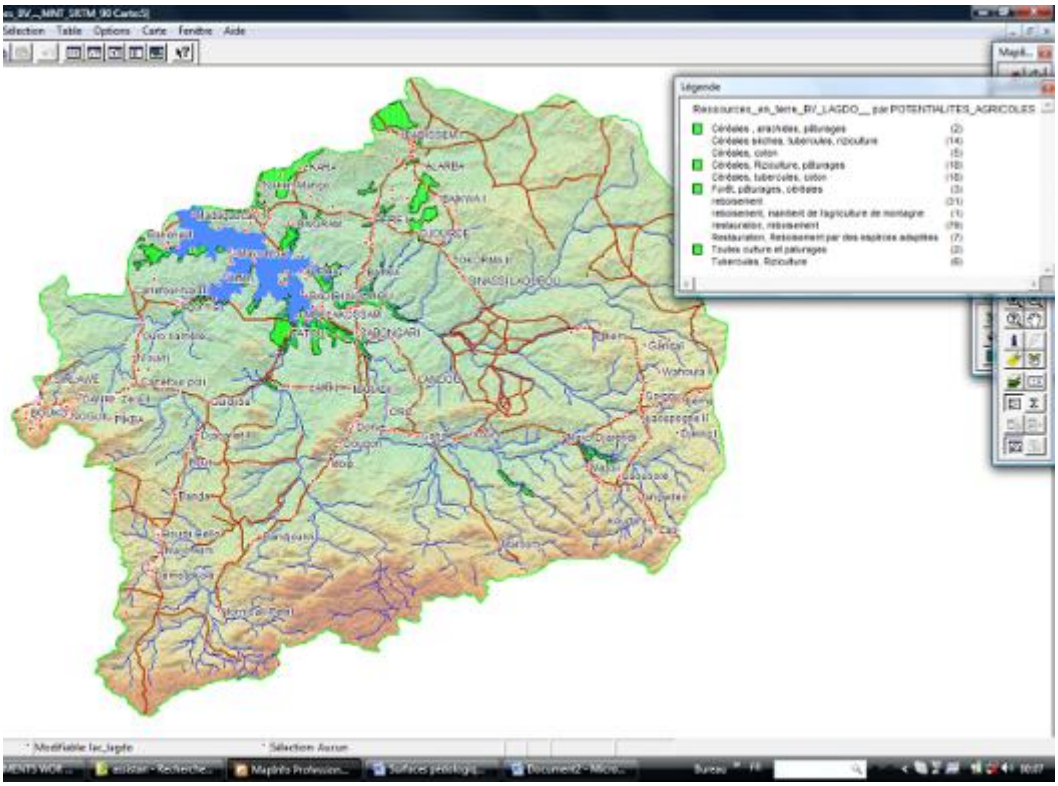
Annexe 5. Potentialités agricoles



Annexe 6. Facteurs limitants des activités



Annexe 7. Aptitude culturale



Annexe 8. Potentialités en culture de céréales