



## Centre Régional AGRHYMET

*Projet Appui aux capacités d'adaptation aux changements climatiques au Sahel*



# RAPPORT FINAL DU PROJET PILOTE « ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE AU NIVEAU DU DELTA CENTRAL DU FLEUVE NIGER AU MALI »

Janvier 2006

## SOMMAIRE

<b>AVANT PROPOS</b>	<b>6</b>
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>7</b>
<b>2. STRATEGIES DE MISE EN ŒUVRE</b>	<b>9</b>
2.1. CADRE INSTITUTIONNEL .....	9
2.2. APPROCHES METHODOLOGIQUES .....	9
2.2.1. Caractérisation du bassin du fleuve Niger.....	10
2.2.2. Enquêtes sur les systèmes de production .....	11
2.2.2.1. Systèmes de riziculture .....	11
2.2.2.2. Systèmes pastoraux.....	11
2.2.2.3. Systèmes de pêche.....	12
<b>3. RESULTATS</b>	<b>14</b>
3.1. CARACTERISTIQUES DU BASSIN DU FLEUVE NIGER .....	14
3.1.1. Caractéristiques physiques.....	14
3.1.1.1. Le Niger .....	14
3.1.1.2. Le delta intérieur .....	14
3.1.1.2.1. Secteur où la submersion commence avant la fin de la saison des pluies (fin Septembre).....	15
3.1.1.2.2. La submersion coïncide avec la fin de la saison des pluies.....	15
3.1.1.2.3. La submersion est décalée par rapport à la saison des pluies.....	16
3.1.1.2.4. La pente et la crue .....	16
3.1.2. Caractéristiques climatiques.....	17
3.1.2.1. Les températures .....	18
3.1.2.2. L'humidité de l'air.....	18
3.1.2.3. Le vent.....	19
3.1.2.4. Les précipitations .....	19
3.1.3. Hydrogéologie .....	20
3.1.4. Fonctionnement de l'hydrosystème deltaïque .....	20
3.1.4.1. Aperçu général sur l'hydrosystème deltaïque .....	20
3.1.4.2. Rivière et plaines inondables .....	21
3.1.4.2.1. Lacs.....	21
3.1.4.2.2. Mares.....	22
3.1.5. Caractéristiques hydrobiologiques des eaux du Delta.....	22
3.1.6. Valorisation des ressources en eau .....	23
3.1.6.1. Besoins domestiques .....	23

3.1.6.2. Navigation .....	24
3.2. SYSTEMES DE PRODUCTION AGRICOLE : ENJEUX, OBJECTIFS ET STRATEGIES .....	24
3.2.1. Système de production rizicole.....	24
3.2.1.1. Historique de la riziculture dans le delta central du Niger.....	24
3.2.1.2. Surfaces cultivées .....	25
3.2.1.3. Objectifs de production du riz.....	26
3.2.1.4. Superficies moyennes en riz dans la zone Office Riz Mopti.....	27
3.2.1.5. Rendement moyen du riz dans le delta .....	28
3.2.1.6. Stratégies de production .....	28
3.2.1.6. Contraintes de productions rizicoles .....	30
3.2.2. Systèmes de productions pastorales.....	30
3.2.2.1. Cheptel .....	30
3.2.2.2. Généralité sur les ressources fourragères dans le delta .	31
3.2.2.3. Potentialités fourragères des bourgoutières.....	33
3.2.2.4. Qualité nutritionnelle du bourgou.....	36
3.2.2.5. Mode de conduite des troupeaux .....	37
3.2.3. Systèmes de productions halieutiques.....	37
3.2.3.1. Potentialités des ressources halieutiques du delta.....	37
3.2.3.2. Biodiversité spécifique .....	38
3.2.3.3. Connaissances des pêcheurs sur les mouvements des poissons dans le delta intérieur du fleuve Niger .....	44
3.2.4. Interaction entre activités socio-économiques.....	46
3.2.4.1. Interaction entre activités de production dans le delta .....	46
3.2.4.2. Règles de gestion des ressources naturelles du delta ....	46
3.3. PERCEPTIONS PAYSANNES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	47
3.3.1. Evolution de la pluviométrie .....	47
3.3.2. Evolution de la crue.....	49
3.3.3. Evolution de la température .....	49
3.4. INDICATEURS DE VARIABILITE ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	50
3.4.1. Pluviométrie .....	50
3.4.2. Température .....	50
3.4.3. Autres indicateurs biophysiques .....	51
3.5. IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA GESTION ET SUR LE RENDEMENT.	51
3.5.1. Impacts hydrologiques.....	51
3.5.2. Impacts économiques du changement climatique .....	52
3.5.2.1. Impacts sur le système de riziculture .....	52
3.5.2.1.1. Evolution des superficies .....	52

3.5.2.1.2. Impacts sur les rendements .....	55
3.5.2.1. Impacts sur le système pastoral .....	56
3.5.2.1.1. Impacts sur la production fourragère .....	56
3.5.2.2.2. Impact sur le cheptel .....	59
3.5.3. Impact social.....	62
<b>3.6. STRATEGIES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE DELTA CENTRAL .....</b>	<b>67</b>
3.6.1. Agriculture.....	67
3.6.1.1. Solutions ou stratégies paysannes/pratiques locales ....	67
3.6.1.2. Solutions ou stratégies apportées/pratiques améliorées.....	68
3.6.1.3. Mesures d'accompagnement... <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
3.7.2. Elevage .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.6.2.1. Solutions paysannes/pratiques locales <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
3.6.2.2. Solutions introduites/pratiques améliorées <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
3.62.3. Mesures d'accompagnement.... <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
3.6.3. Pêche .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.6.3.1. Solutions ou stratégies paysannes/pratiques locales <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
3.6.3.2. Solutions ou stratégies apportées/pratiques améliorées.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.6.3.3. Mesures d'accompagnement... <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
3.7.4. Agroforesterie .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.6.4.1. Solutions ou stratégies paysannes/pratiques locales <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
3.6.4.2. Solutions ou stratégies apportées/pratiques améliorées <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
3.6.4.3. Mesures d'accompagnement... <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	

## 4. PERSPECTIVES

ERREUR ! SIGNET NON DEFINI

4.1. CADRE DE CONCERTATION ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

4.2. DECENTRALISATION ET GESTION DES RESSOURCES NATURELLES **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

4.3. SYSTEME DE PREVISION, D'INFORMATION ET D'ALERTE SUR LES CRUES DANS  
LE DELTA ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

    4.3.1. Définition et objectifs..... **Erreur ! Signet non défini.**

    4.3.2. Impact attendu de l'utilisation du SPIAC **Erreur ! Signet non défini.**

    4.3.3. Meilleure organisation du système d'information **Erreur ! Signet non défini.**

    4.3.4. Les utilisateurs du SPIAC ..... **Erreur ! Signet non défini.**

## 5. CONCLUSION

ERREUR ! SIGNET NON DEFINI

## REFERENCES

ERREUR ! SIGNET NON DEFINI

**ANNEXES** ERREUR | SIGNET NON DÉFINI

ANNEXE 1 : DONNEES HYDROMETRIQUES DANS LE DELTA CENTRAL DU NIGER

- ANNEXE 2C. PLUVIOMETRIE ET TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE (SOURCE ASECNA SEVARE – MOPTI) ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- ANNEXE 3. : SITUATION DES PETITS PERIMETRES IRRIGUES VILLAGEOIS DANS LE DELTA CENTRAL DU NIGER ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- ANNEXE 4. : RESUME SUR LA GESTION DES RESSOURCES NATURELLES DANS LE DELTA CENTRAL DU FLEUVE NIGER ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- ANNEXE 5. : POINTS DE BLOCAGE A LA NAVIGATION DUS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**
- ANNEXE 6. : STRATEGIES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

## **AVANT PROPOS**

Ce rapport est rédigé dans le cadre du Projet pilote delta central du fleuve Niger au Mali qui est une composante du projet «Appui aux capacités d'adaptation du Sahel aux changements climatiques du Centre Régional AGRHYMET/CILSS». Les changements climatiques ont des impacts socio-économiques importants sur les populations sahéliennes, compte tenu des activités essentiellement rurales conduites par ces populations. Aussi, le principal effet attendu du projet est-il de réduire la vulnérabilité des populations vis-à-vis des changements et de la variabilité climatique. Pour la mise en oeuvre de ce projet, le Centre Régional AGRHYMET (CRA) de Niamey au Niger a sollicité et obtenu un financement du Gouvernement Canadien, via l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI).

Le projet comporte des volets pilotes localisés au Burkina Faso, au Mali et au Niger. L'adaptation aux changements climatiques au niveau du Delta Central du Fleuve Niger au Mali est le volet concerné par le Mali. L'objectif principal du projet est d'inventorier et d'évaluer des mesures d'adaptation au changement et à la variabilité climatique au niveau du delta central du Niger par rapport à l'utilisation de la ressource en eau et aux activités socio-économiques liées à sa présence. Pour y parvenir, le Centre Régional AGRHYMET a signé un contrat de prestation avec cinq services publics de la région de Mopti. Il s'agit de : (i) Centre Régional de la Recherche Agronomique de Mopti (CRRA/Mopti) qui est le point focal, (ii) la Direction Régionale de l'Hydraulique (DRHE), (iii) l'Opération Pêche Mopti (OPM), (iv) la Direction Régionale de l'Agriculture (DRA) ex-Direction Régionale de l'Appui au monde Rural (DRAMR) à la période d'exécution du projet et (v) l'Office Riz Mopti (ORM). Ce projet est placé sous la responsabilité institutionnelle du Directeur National de la Météorologie. Le présent rapport fait la synthèse des différents rapports produits par ces différents prestataires.

## **LISTE DES SIGLES**

ACDI: Agence Canadienne de Développement International  
AGRHYMET: Agro Hydro Météorologie  
CARE-MALI: Care International au Mali  
CIPEA: Centre International pour l'élevage en Afrique  
CILSS: Comité International de Lutte contre la Sécheresse au Sahel  
CIPEA: Centre International pour l'Elevage en Afrique  
CNRST: Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique  
CRRA: Centre Régional de Recherche Agronomique  
CRA: Chambre Régionale d'Agriculture  
Centre Régional AGRHYMET  
CR-ONG: Coordination Régionale des Organisations Non Gouvernementales  
COMANAV: Compagnie Malienne de la Navigation  
DRAMR: Direction Régionale de l'Appui au Monde Rural  
DRA: Direction Régionale de l'Agriculture  
DRACPN: Direction Régionale Assainissement contre la Pollution et les Nuisances  
DRRC: Direction Régionale de la Réglementation et du Contrôle  
DRHE: Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Energie  
DRP: Direction Régionale de la Pêche  
DNSI: Direction Nationale de la Statistique et du Plan  
ESPR:  
IER: Institut d'Economie Rurale  
GRN: Gestion des Ressources Naturelles  
ODEM: Opération de Développement de l'Elevage à Mopti  
OMBEVI: Office Malien du Bétail et de Viande  
ONG: Organisation Non Gouvernementale  
OPM: Opération Pêche Mopti  
ORM: Office Riz Mopti  
ORSTOM: Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en coopération  
MAD: Matière Azotée Digestible  
MRNE: Ministère des Ressources Naturelles et de l'Elevage  
PASACOOP: Programme d'Appui aux structures Associatives et Coopératives  
PEM: Point d'eau moderne  
PRH: Programme Ressources Halieutiques  
SAP: Système d'Alerte Précoce  
SEDES : Société pour le Développement Economique et Social  
SPIAC: Système de Prévision, d'Information et d'Alerte des Crues  
SLACAER: Service Local d'Appui Conseil Aménagement et Equipement Rural  
SLRC: Service Local Réglementation et Contrôle  
SLCN: Service Local de Conservation de la Nature  
UICN: Union Mondiale pour la Nature

## **1. INTRODUCTION**

Le Sahel est une zone géographique située entre  $12^{\circ}30' - 16^{\circ}36'$  de latitudes Nord et  $18^{\circ}30' - 24^{\circ}40'$  de longitudes Est. Cette zone est la transition entre le Sahara et la région de la savane Soudanienne sub-humide et s'étend du Sénégal à l'Ouest au Tchad à l'Est en incluant une partie du Burkina, du Mali, de la Mauritanie, du Niger et du Nigeria. Les pluviométries annuelles varient entre 100 mm au Nord à 600 mm au Sud avec de grande variabilité dans le temps et dans l'espace (Le Houerou, 1989). Cette variabilité pluviométrique couplée à des variations de températures a des impacts sur les populations sahéliennes compte tenu des activités essentiellement rurales conduites par elles. Le changement climatique, en variant d'une zone à l'autre et d'une année à l'autre, a des effets perturbateurs sur l'écosystème et sur les activités socio-économiques dont les plus concernées sont l'agriculture, l'élevage, la pêche, le petit commerce et le transport. Une meilleure connaissance de ces impacts dans le temps et dans l'espace est nécessaire afin de déterminer des mesures et stratégies d'adaptation à mettre en œuvre pour un développement durable de la zone sahélienne.

Le delta central du fleuve Niger, une plaine alluviale avec d'importantes potentialités économiques, constitue dans le paysage sahélien, l'un des derniers îlots de verdure et un capital naturel d'une grande richesse. Il renferme plus de 70% du potentiel des terres irrigables du Mali (Sy, 1995 cité par Adésir, 1999) et abrite environ 50% du cheptel malien grâce à ses vastes prairies naturelles ou «bourgoutières». De plus, il fait vivre entre 200.000 à 300.000 personnes du secteur de la pêche. Le fleuve Niger qui l'arrose, constitue un vecteur important de communication pour le pays. Ce vaste écosystème est frappé de plein fouet par les changements climatiques survenus au Sahel. Ces changements climatiques ont des impacts sur le delta tant sur le plan physique que sur celui des activités de production et peuvent entraîner des conflits entre les usagers pour l'utilisation de ses ressources naturelles.

Le présent rapport fait la synthèse des investigations menées sur l'impact du changement climatique sur la situation physique, hydrologique et socio-économique du bassin du fleuve Niger. Pour ce faire, seront traités la méthodologie utilisée et les résultats auxquels ont abouti les principales études sectorielles qui sont :

- Etude sur les caractéristiques du bassin du fleuve Niger ;
- Repérage des points de blocage de la navigation ;
- Mesure de la qualité de l'eau, suivi et évaluation de la biodiversité spécifique et écosystémique ;
- Etude de l'itinéraire historique des variétés de riz cultivées : atouts et faiblesses ;
- Evolution tendancielle des rendements des systèmes de production rizicole dans la zone Office Riz Mopti ;

- + Suivi et mesure de la productivité et de la qualité de la biomasse herbacée ;
- + Suivi de la répartition des maladies du cheptel ;
- + Identification et analyse des règles de gestion des ressources naturelles du delta central du fleuve Niger.

## **2. STRATEGIES DE MISE EN ŒUVRE**

### **2.1. Cadre institutionnel**

Le cadre institutionnel de mise en œuvre du projet a impliqué plusieurs acteurs qui ont travaillé en synergie pour atteindre les résultats attendus. Ces acteurs sont organisés autour des pôles suivants :

- + Le Centre Régional AGRHYMET (CRA) en collaboration avec l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) assureront la supervision générale du projet et apporteront l'assistance technique requise ;
- + La direction nationale de la météorologie du Mali qui est le point focal du projet pour les aspects liés à la supervision au niveau national ;
- + L'institut de recherche (IER) pour l'animation scientifique du cadre de concertation des acteurs du delta et la conduite des actions de recherche-développement dans les domaines de la conservation des eaux et des sols, les systèmes de production pastorale et halieutique ;
- + Les organismes régionaux de développement (ORM, OPM, DRA),
- + Le Centre régional de recherche agronomique (CRRA) et la direction régionale de l'hydraulique et de l'énergie (DRHE) ;
- + Les services déconcentrés de l'administration notamment la chambre régionale d'agriculture de Mopti (CRA);
- + Les organisations communautaires de base (associations des éleveurs et pêcheurs) ;
- + Les opérateurs privés, les ONGs et les organisations professionnelles agricoles en tant que prestataires de services.

Pour harmoniser les activités du projet, il a été procédé à la création d'un cadre de concertation entre les acteurs. Crée par décision No 0146/GRM-CAB-2 du 24 Août 2004, ce cadre de concertation implique les niveaux commune, cercle et région. Il avait pour objectif de cerner et analyser les interactions entre les activités socio-économiques liées à la présence de la ressource en eau.

### **2.2. Approches méthodologiques**

#### **2.2.1 Système de collecte des données**

Le projet pilote d'adaptation au changement climatique au niveau du delta central du fleuve Niger consiste en un ensemble d'études détaillées devant dégager des mesures adéquates favorisant l'adaptation des systèmes de

production aux futures variabilités du climat, tant au niveau des sites que dans toute autre région du Sahel.

Pour la collecte des informations, trois outils ont été utilisés : (i) la recherche documentaire ayant consisté en une collecte des données secondaires au niveau des archives des différentes structures de développement, de l'administration et des collectivités locales ; (ii) l'approche participative impliquant les populations locales (à travers les différentes organisations socioprofessionnelles cf. photo 1) et, (iii) des enquêtes de terrain basées sur des questionnaires et guides d'entretien dans les différents secteurs d'activités.



**Photo n° 1 :** Rencontre en avril 2005 avec les organisations socioprofessionnelles (agriculteurs et éleveurs), les élus locaux et le sous préfet de Gathi Loumo (cercle de Youwarou)

Ces outils ont visé d'une part à faire l'état de lieux sur le plan caractérisation du bassin du Niger et des systèmes de production et d'autre part à cerner le degré des impacts de changement climatique sur les systèmes de production ainsi que les réactions induites.

## 2.2.2 Caractérisation du bassin du fleuve Niger

Au Mali, les investigations ont porté sur la caractérisation du delta intérieur du fleuve Niger. Elles se sont déroulées entre Juillet et Octobre 2004 par la Direction régionale de l'Hydraulique et de l'Energie (DRHE).

La méthode utilisée était des interviews formelles sur la base des fiches d'enquêtes, des mesures hydrologiques et des revues bibliographiques pour des données secondaires. Concernant la disponibilité des ressources en eau, un inventaire des différents points d'eau (mares, lacs, puits), cours d'eau (fleuves, marigots) et des aménagements hydro agricoles et hydroélectrique (barrages) a été fait. Les différents usages de l'eau dans le cadre de l'irrigation, des besoins domestiques, l'abreuvement du bétail, la pêche et pisciculture, la navigation et la préservation du milieu ont été cernés et évalués. Des enquêtes ont porté également sur les structures de gestion de

l'eau, les conflits d'usage et les stratégies mises en œuvre pour la gestion des ressources en eau.

Pour les mesures de la qualité de l'eau, des échantillons ont été prélevés et analysés par une équipe de recherche du CRRA de Mopti. Les paramètres de l'eau mesurés sont l'oxygène dissous, la température, la conductivité et la transparence. Ces paramètres ont fait l'objet de mesures au moyen d'un kit composé d'un thermomètre, d'un pHmètre, d'un conductivimètre, d'un oxymètre et d'un disque de Secchi.

### **2.2.3. Enquêtes sur les systèmes de production**

#### **2.2.3.1. Systèmes de riziculture**

Une revue documentaire portant sur l'agriculture en général et la riziculture en particulier a été faite. Les enquêtes effectuées par l'Office Riz Mopti ont concerné les quatre zones à savoir: Les zones Mopti Nord et Mopti Sud dans le cercle de Mopti, la zone Sofara dans le cercle de Djenné et la zone Diaka dans le cercle de Ténenkou. Dans chaque zone, un échantillon de cinq villages a été choisi ; dans chaque village, cinq exploitations agricoles ont été retenues, ce qui donne un total de 100 exploitations agricoles pour l'ensemble de la zone Office Riz Mopti. Cela représente une fraction de sondage de 0.9%. Les chefs d'exploitation enquêtés avaient un minimum d'âge de 60 ans.

Pour les enquêtes, des guides d'entretien semi-structurés ont été utilisés pour déterminer l'historique de la culture du riz dans la zone et son évolution en terme de superficie, de variétés cultivées, de modes de culture, de rendements, etc. Les perspectives, les contraintes et les perceptions des producteurs sur les changements climatiques ont été recueillies. Certains indicateurs du changement climatique (évolution de la température, situation des crues, nombre de mois de pluies, nombre d'années de bonne pluviométrie sur cinq ans, quantité de pluies, etc.) pendant trois périodes : (i) avant l'indépendance du Mali, (ii) de l'indépendance à la création de l'ORM en 1972 et (iii) de la création de l'ORM à nos jours). Les comportements des paysans face à la variabilité des pluies et crues ont été également cernés au cours de ces enquêtes.

#### **2.2.3.2. Systèmes pastoraux**

Trois approches sont privilégiées : une revue documentaire, une évaluation quantitative de la biomasse herbacée et les enquêtes socio-économiques. Les quatre cercles inondables de la région de Mopti ont été concernés. Dans chaque cercle, un espace pastoral a été retenu pour l'estimation des superficies. Une évaluation quantitative et qualitative de la biomasse a été faite sur chaque site. La quantité de la biomasse fourragère herbacée a été évaluée par la méthode de fauche intégrale en plaçant des placeaux de 1 m<sup>2</sup>. L'évaluation de la qualité a concerné uniquement la composition floristique du tapis. La matière sèche fut obtenue en mettant les échantillons de biomasses fourragères de 1 kg de matière verte récoltée à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant. Les coordonnées de tous les points d'échantillonnage

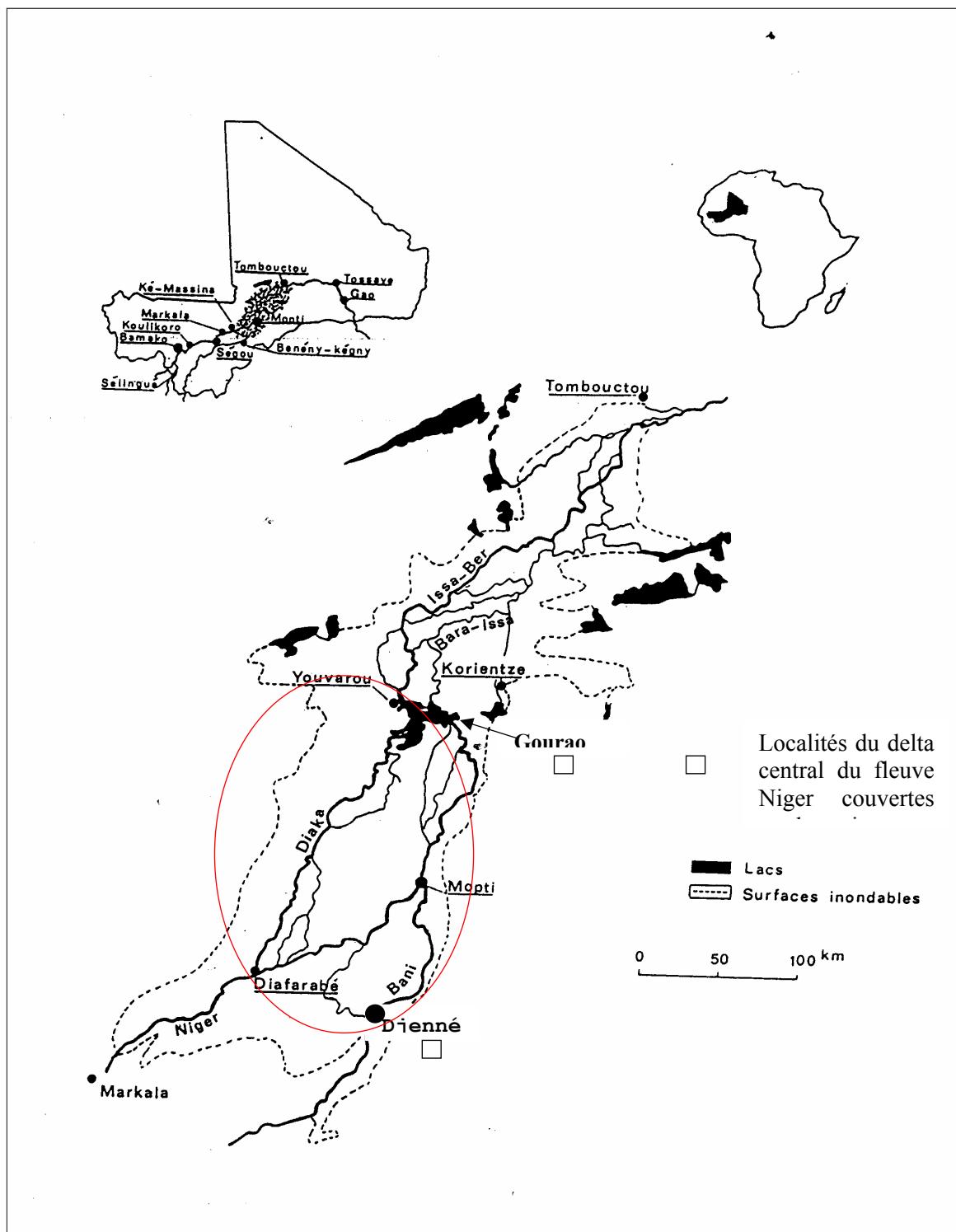
ont été géo-reférencées à l'aide d'un GPS. Par ailleurs, des enquêtes semi-structurées ont été réalisées pour collecter des données sur les modes d'utilisation des ressources pastorales et sur la perception des utilisateurs et utilisatrices de ces ressources (éleveurs, agriculteurs, pêcheurs). Les institutions de gestion traditionnelle des bourgoutières (dioros<sup>1</sup>) ainsi que des personnes ressources ont été consultées.

### **2.2.3.3. Systèmes de pêche**

L'étude a commencé par une revue bibliographique. Des enquêtes socio-économiques, des investigations relatives à la biodiversité et aux captures de poisson ont été réalisées auprès des pêcheurs entre mars 2004 et avril 2005 (photo n° 2). Des échantillonnages ont eu lieu dans les localités du delta central du Niger, à savoir Djenné, Diafarabé, Walodo/Gourao, Mopti et Batamani (Figure 1). Dans le cadre de la biodiversité spécifique, les espèces capturées ont été également identifiées et dénombrées. Un sondage a été effectué par rapport aux connaissances des populations locales sur les mouvements des poissons dans le delta central du Niger.

---

<sup>1</sup> Dioro : mot peul, désigne le gestionnaire des pâturages et le chef des bergers, fonction traditionnelle spécifique au delta intérieur du Niger.



**Figure 1 :** Localisation de la zone d'échantillonnage



**Photo n° 2 :** Enquête capture lors de la pêche collective de la mare Wélibana près de Barigondaga au nord de la ville de Mopti.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Caractéristiques du bassin du fleuve Niger

##### 3.1.1. Caractéristiques physiques

###### 3.1.1.1. Le Niger

Le Niger est l'un des plus grands fleuves d'Afrique avec une longueur de 4.200 km dont 1700 km au Mali et un bassin versant théorique de près 2.000.000 km<sup>2</sup>. Il prend sa source dans les montagnes du Fouta Djallon; entre la moyenne Guinée et la Guinée forestière. Le Niger suit une direction générale Nord- Est, traverse l'Est de la Guinée, puis le Mali où il forme une vaste zone d'inondation appelée Delta Intérieur. Il est conventionnellement divisé en 3 parties:

- ✚ le Niger supérieur
- ✚ le Niger moyen
- ✚ le Niger inférieur.

Le Niger supérieur se limite à la station de Ségou. Le cours du Niger Moyen va de Ségou à Bourem ; le Niger inférieur va de cette zone à l'Océan. Le Delta intérieur du Niger se situe dans le Niger Moyen.

###### 3.1.1.2. Le delta intérieur

Il est situé entre les coordonnées 0°30' à 7°30' de la longitude Ouest et 13° à 17° de latitude Nord dans sa partie vive et couvre une superficie de 17500 km<sup>2</sup> (CIPEA, 1983). Il est formé d'un réseau très complexe de bras, de défluents et de lacs. Le Delta Intérieur se subdivise en trois parties:

- ✚ Le delta Amont qui est situé en amont du lac Debo, entre le Diaka et le Niger,
- ✚ Le delta aval ou Cuvette lacustre qui est entre le lac Debo et la ville de Tombouctou avec un ensemble de lacs tous alimentés par le Niger et ses

défluents (le Bara Issa et le Koli-Coli). Ces deux niveaux constituent le Delta vif.

- ✚ Le delta mort situé à l'Ouest du Delta Amont occupé par l'Office du Niger.

Le delta vif constitue la zone d'étude. Elle se caractérise par des facteurs écologiques liés à l'inondation. Ces facteurs interviennent de façon complexe dans la mesure où l'inondation liée à la pluviométrie en amont (Guinée) est un phénomène variable d'une année à l'autre. Néanmoins, des secteurs écologiques du delta peuvent se distinguer suivant l'importance du décalage entre la saison des pluies et le début de la submersion. Ces secteurs sont : (i) Secteur où la submersion commence avant la fin de la saison des pluies (fin Septembre), (ii) La submersion coïncide avec la fin de la saison des pluies, (iii) la submersion est décalée par rapport à la saison des pluies, (iv) la pente et la crue.

#### **3.1.1.2.1. Secteur où la submersion commence avant la fin de la saison des pluies (fin Septembre)**

C'est le tronçon Ké-Macina (Ségou)-Sévéri (Mopti) d'une superficie de 1 350 km<sup>2</sup>. La montée et la baisse des eaux au niveau de ce tronçon sont rapides et la durée de submersion est relativement plus importante en amont qu'en aval.

#### **3.1.1.2.2. La submersion coïncide avec la fin de la saison des pluies**

Ces secteurs se distinguent en cuvettes :

- ✚ **les cuvettes centrales.** D'une superficie de 2.500 km<sup>2</sup>, cette zone se caractérise par un chapelet de cuvettes qui s'étendent du Yongari, vers le Mourari, le Kotia, le Sormé, et Toguéré-Koumbé. Ces cuvettes sont arrosées par un réseau de défluents appelé "Mayo" en langue peule. L'inondation dans ce secteur est précoce et rapide dans les chenaux et les parties plus basses. Elle se ralentit au niveau des plaines où elle devient régulière et importante. La hauteur de la lame d'eau y détermine la formation végétale naturelle et sa densité ;
- ✚ **la cuvette de Pondori.** Elle a une superficie de 1.000 km<sup>2</sup>, son inondation commence par le Bani, principal affluent du Niger mais est renforcée par le Niger. Elle y est moins précoce que dans les cuvettes centrales. Peut être assimilée à cette cuvette celles du Manghari et du Yonghari qui lui sont voisins et profitent des eaux du Niger ;
- ✚ **la plaine du Diaka.** Couvrant une superficie de 1.300 km<sup>2</sup>, ce secteur constitue les poumons économiques du delta vif. Il est à cheval sur le principal déluent du Niger (le Diaka). Ces plaines sont souvent découpées par de nombreux reliefs exondés appelés "Togué " en peul. Dans cette zone, l'inondation est tardive et moins régulière que dans les cuvettes centrales ;
- ✚ **l'erg noyé de Samaye.** Il est situé dans la partie sud du Niger et reçoit à la fois les eaux du Niger et celles du Bani. Il a une superficie de 950 km<sup>2</sup>. On y trouve des plaines séparées par des reliefs exondés, qui sont argileux,

sableux d'origine fluvio-éolienne. L'inondation dans ce secteur est plus tardive dans la cuvette voisine du Yongari, moins régulière et plus prolongée. Le drainage est par contre médiocre ;

- **les hautes plaines de Diafarabé.** Ce secteur est à cheval sur le Niger et le Diaka entre Macina et l'erg de Samaye. Il couvre une superficie de 1 600 km<sup>2</sup>. Ce secteur s'étend sur les hautes plaines de Diafarabé. Ce sont d'anciennes plaines alluviales découpées par les lits sinueux et encaissés de défluents jalonnés de hautes herbes. L'inondation dans ce secteur est faible, irrégulière avec un mauvais drainage.
- **la cuvette du Débo-Walado.** C'est une immense plaine lacustre où s'accumulent les eaux de crue avant d'être évacuées par l'un des trois émissaires du complexe Walado-Débo (Issa Ber, Barra Issa et Koli-Koli). Ces derniers alimentent ensuite les lacs périphériques sur les rives gauche et droite du fleuve Niger en aval du Débo. Parmi ces lacs, on peut citer entre autres les lacs Horo, Fati, Télé, Niangaye, Aougoudou, Korarou, etc. Dans ce secteur, la hauteur de submersion est forte dépassant les 3 mètres et se caractérise par une durée prolongée avec une montée et une évacuation lente des eaux. Le drainage est cependant efficace: c'est le domaine de la grande bourgoutière. Il couvre une superficie de 1.000 km<sup>2</sup>.
- **le secteur des Péroudji.** Il s'étend de la rive gauche du Niger à son déluent le Mayo Dembi en passant par Kouakourou et le Débo. Il se caractérise par un ensemble de levées fossiles qui sont le plus souvent exondées et boisées. L'inondation y est tardive, brusque et un drainage souvent entravé. Ce secteur a une superficie de 1.600 km<sup>2</sup>.

### **3.1.1.2.3. La submersion est décalée par rapport à la saison des pluies**

C'est une zone constituée par les plaines de Ouro-N'dja qui sont des basses zones dont la submersion est complexe. Le secteur couvre une superficie de 1.500 km<sup>2</sup>. Si la crue est forte, les eaux du Diaka débordent dans la plaine de Toguéré Koumbé. Ces eaux peuvent alimenter une submersion établie par débordement de la cuvette du Walado. Le drainage est médiocre et la durée d'inondation est donc prolongée.

### **3.1.1.2.4. La pente et la crue**

Les précipitations dans le haut bassin du Niger constituent le facteur déterminant de la crue du delta intérieur (Annexes 1a, 1b et 1c en Annexe 1). Le fleuve Niger prend sa source dans la forêt tropicale guinéenne (Guinée Conakry) où les précipitations annuelles sont de 2500 mm. Celles ci sont variables à travers le bassin versant du Niger et font par conséquent varier le débit d'eau de 2.000 à 10 000 m<sup>3</sup>/s durant le mois le plus pluvieux. En effet le niveau d'eau dans le delta varie aussi entre 4,5 et 7 m suivant les années. Les histogrammes en Annexe 1bis (Annexe 1) sont établis pour les hauteurs maximums de crue sur le Bani à Mopti de 1945 à 2003 et du Niger à Akka entre 1955 et 1999.

Les pentes du Niger et le Bani sont faibles, si bien que la crue du delta à partir des deux fleuves et leur bassin est d'une longue durée. La vitesse de

l'écoulement est connue à partir de la relation hauteur débit des principales stations hydrométriques.

La baisse d'altitude du fleuve Niger entre Banakoro à la frontière guinéenne et Koulikoro atteint 40 mètres sur une distance de 200 km ce qui correspond à une pente hydrologique de 20 cm/km. Ceci indique que la vitesse d'écoulement est bonne. De Koulikoro à Ké-Macina correspondant à l'entrée du delta, la pente est seulement 20 cm sur une distance de 500 km avec une pente de 4 cm/km. Ainsi, en aval de Koulikoro, la pente hydrologique est seulement de 20% par rapport à celle en amont. Cependant, la faiblesse de cette pente est suffisante pour permettre l'écoulement de l'eau de Koulikoro à Ké-Macina en quelques jours.

Au niveau du delta, la pente est encore plus faible qu'en amont (Koulikoro Ké-Macina). Entre Ké-Macina et Diré sur une distance de 450 km, la pente est environ 3 cm/km. La faiblesse de la pente à l'intérieur du delta a des effets évidents sur la vitesse d'écoulement à travers la zone. Pour mieux cerner ce mécanisme, il convient de comparer la date à laquelle les hauteurs d'eau maximales ont été observées sur les stations hydrométriques du delta (Mopti et Akka), deux sites potentiels pour l'étude du projet Akka est en aval de Mopti et à la sortie du lac Debo.

Un retard est observé de la date à laquelle la hauteur maximale est observée à Akka par rapport à celle de Mopti. Cette différence varie dans le temps et d'une année à une autre:

- Une hauteur maximale précoce à Mopti (début octobre) entraîne un retard de 25 jours à Akka,
- Une hauteur maximale tardive (mi-novembre), équivaut à un retard de 29 jours à Akka .

En résumé, il faut cinq semaines à l'eau pour couvrir tout le delta lorsque la crue est précoce (début octobre) à la station de Mopti. Et quand elle est tardive (mi-octobre) toujours à la station de référence de Mopti, il faut sept semaines avant que la crue n'atteigne Diré en mi-janvier.

### **3.1.2. Caractéristiques climatiques**

L'ensemble du delta intérieur est couvert par une zone climatique sahélienne, avec des précipitations annuelles comprises entre 400 et 750 mm réparties sur 2 à 3 mois. Les caractéristiques climatologiques (Annexe 2) s'expliquent par le mécanisme de circulation de deux masses d'air:

- l'harmattan. C'est un vent continental tropical de direction Nord-Sud provenant du Sahara. Il se caractérise par un air sec et une température élevée en été ;
- la mousson. Ce vent équatorial maritime provient de l'anticyclone de Sainte-Hélène. Il est de direction Sud-Est.

Le delta intérieur est caractérisé par une saison sèche et une saison des pluies, centrée sur le mois d'août. Le passage d'une saison à l'autre est régi par le mouvement du Front Inter tropical (F.I.T.). Il décrit un mouvement oscillatoire du nord au sud et inversement. Ce phénomène explique la variation saisonnière de toutes les caractéristiques climatiques (pluie, température, vent, évaporation, humidité relative, et insolation) et aussi leur décroissance du sud au nord.

Les principaux paramètres pouvant influencer le régime hydrologique du delta sont: l'insolation, le vent, l'évapotranspiration, l'humidité relative, la tension de la vapeur d'eau, la température et les précipitations.

### **3.1.2.1. Les températures**

Le Tableau 1 indique les variations mensuelles des températures relevées à la station de Mopti. Les paramètres d'appréciation sur l'analyse des températures sont:

- moyenne mensuelle des températures maximales journalières: Tmax
- moyenne mensuelle des températures minimales journalières: Tmin
- températures moyennes mensuelles: Tmoy = (Tmax + Tmin)/2
- l'écart de températures diurne moyen mensuel: E.temp = (Tmax – Tmin).

L'analyse des résultats du Tableau 1 montre que le delta central est un milieu chaud. Les températures maxima sont enregistrées pendant les mois de Mars, Avril et Mai qui constituent les périodes les plus chaudes de l'année. Par contre les plus faibles températures minima sont obtenues en Décembre, Janvier et Février qui correspondent à la période fraîche.

**Tableau 1.** Variation mensuelle des températures en (°C) à Mopti de 1951 à 1980

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	JUIL	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Tmax	32.8	35.9	39.0	41.0	40.2	37.2	33.8	23.3	34.1	37.6	36.5	33.3	36.5
Tmin	14.6	16.9	20.3	23.6	25.7	25.0	23.4	23.0	23.2	22.9	19.0	15.6	21.7
Ecart	18.2	19.0	18.7	17.4	14.5	12.2	10.4	0.3	10.9	14.7	17.7	17.5	14.8
T.Moy	23.5	26.4	29.7	32.3	32.9	31.1	28.6	23.2	28.6	30.3	27.8	24.5	29.1

### **3.1.2.2. L'humidité de l'air**

L'humidité relative est étudiée à la station de Mopti sur la période de 1951 à 1980. Les moyennes mensuelles interannuelles sont indiquées dans le Tableau 2. On remarque que la minimale apparaît au mois de mars alors que la maximale est observée en août. Il est à signaler également que l'évapotranspiration augmente quand l'humidité relative diminue et vice versa. L'évapotranspiration mesurée par l'ASECNA entre 1983 et 1992 donne un maximum (74,5) enregistré à la troisième décade du mois de mai et un minimum (42,3) à la deuxième décade du mois de décembre (Annexe 2j en Annexe 2).

**Tableau 2.** Variation mensuelle de l'humidité relative de 1951-1980

Station	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Mopti	34.0	27.7	23.7	25.9	38.7	53.5	67.1	75.6	74.1	61.1	43.4	38.8	47.0

### 3.1.2.3. Le vent

Dans le delta central, le régime des vents est caractérisé par l'harmattan, vent de l'Est ou nord-Est qui domine toute la saison sèche et par la mousson, vent du sud-Ouest ou du sud qui annonce la saison des pluies. Les vitesses de ces vents sont relativement faibles. La répartition mensuelle des vitesses du vent dans deux stations de référence, Bamako et Mopti, respectivement en amont et dans le delta est donnée dans le Tableau 3. On constate une croissance des vitesses du sud au nord et on remarque:

- ✚ les minima de 1,3 m/s à Bamako et 1,4 m/s à Mopti apparaissent au mois d'octobre
- ✚ les maxima sont de 2,1 m/s à Bamako en mars avril et mai et 2,7 m/s en juin à Mopti
- ✚ les moyennes inter annuelles suivent la même tendance, avec 1,8 m/s à Bamako et 2,2 m/s à Mopti.

**Tableau 3.** Les vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) dans le delta de 1951-1980

Station	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Bamako	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	1.9	1.8	1.7	1.4	1.3	1.5	1.8	1.8
Mopti	2.2	2.3	2.6	2.5	2.5	2.7	2.5	1.8	1.5	1.4	1.7	2.1	2.2

### 3.1.2.4 Les précipitations

La variation saisonnière des précipitations des stations de Bamako et Mopti figure dans le Tableau 4. Ces deux stations représentent le climat nord-soudanien en amont du delta et celui du climat sahélien dans le delta intérieur.

- ✚ Le climat nord soudanien est caractérisé par une saison des pluies de 4 mois de juin à septembre, qui représente 81,7% du total interannuel et une saison sèche longue de novembre à avril. Le total interannuel est de 999,9 mm, soit 28% du maximum observé au mois d'août.
- ✚ Le climat sahélien a une saison des pluies de courte durée de 2-3 mois (juillet, août et Septembre) dont le maximum est observé au mois d'août. La valeur interannuelle est de 505,6 mm.

**Tableau 4.** Précipitations moyennes mensuelles de 1951-1980 à la station de référence de Mopti

Station	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Bamako	0.1	0.2	2.2	20.1	55.0	141.8	229.7	297.6	199.3	65.9	6.4	0.7	999.8
Mopti	0.2	0.0	0.5	4.1	24.0	60.7	139.1	165.3	90.4	20.3	0.4	0.6	505.4

Les relevés fournis par l'ASECNA ont permis de compléter jusqu'en 2003 les données sur les paramètres climatiques ci-dessus mentionnés (Annexes 2a, 2b et 2c en Annexe 2).

### **3.1.2.5 Hydrologie**

Les ressources en eau de surface sont constituées des cours d'eau permanents (le Niger et son affluent, le Bani), des cours d'eau semi permanents qui sont les défluents du Niger communément appelés bras du fleuve (Diaka, Koli-col, Bara Issa, ...), des lacs (Debo, Walado, Korienzé, Aougoundou, Korarou, Niangaye, etc.) et des mares (Dakadjan, Sensé, Diallo, Wango, Belal, Antogo, ...).

Le suivi des situations hydrologiques a été assuré par un réseau d'observations de 10 stations hydrométriques. Il est à noter une insuffisance du nombre de stations de mesure hydrologique et un système peu performant de transmission des données. Aussi, les données des stations de référence comportent-elles de nombreuses lacunes de mesures et les courbes de tarage ne sont pas régulièrement contrôlées et ajustées.

### **3.1.3. Hydrogéologie**

Les aquifères de la zone du projet sont classés en deux grandes catégories selon leur configuration qui sont le continental intercalaire constitué de grès, sable et d'argile et le continental terminal formée de gré argileux ocre rouge ou violet.

Les réserves statiques au niveau des aquifères de la région de Mopti sont estimées à 1907 milliards de m<sup>3</sup>. Par contre, les ressources renouvelables qui sont contenues dans les aquifères profonds et superficiels font environ 46,3 milliards de m<sup>3</sup>. Les aquifères profonds se distinguent en :

Aquifères généralisées. Ce sont des formations du continental et intercalaires, constituées de sables, argiles sableuses et de grès, sable et conglomérat pour le continental intercalaire. Ces formations sont localisées en grande partie dans la zone inondée.

Aquifères fissurées qui sont des formations de l'infracambrien et du cambrien et constituées de grès, de calcaires, de schistes et de quartzite. Ces nappes sont discontinues ou semi continues et sont localisées en général dans la zone exondée.

Aquifères superficielles. Elles sont localisées dans les formations d'altération ou alluvionnaire et contiennent des nappes de type discontinu.

### **3.1.4. Fonctionnement de l'hydro système deltaïque**

#### **3.1.4.1. Aperçu général sur l'hydro système deltaïque**

Le système fluvial du delta central se compose des lits des fleuves (lit mineur, lit majeur), de leur extension semi permanente que constituent les lacs et les

mares et des plaines inondables. L'ensemble de ce système est en évolution constante sous l'effet de la sécheresse à court terme mais aussi en fonction d'une tendance à long terme d'infléchissement vers l'est (Brunet-Moret et al. 1986) qui se traduit notamment par une raréfaction de la mise en eau du lac Faguibine, des lacs Daounas, du marigot de Goundam,...

A la crue comme à la décrue, l'eau circule dans un réseau complexe de chenaux et de dépressions. La plaine d'inondation est très plate avec quelques bas fonds où se forment des mares temporaires.

A partir de 1980 le fonctionnement hydraulique du fleuve est modifié par le barrage de Sélingué sur le Sankarani en amont de Bamako. Outre son rôle de production d'électricité et d'irrigation des cultures, il permet de réguler le débit du fleuve en période d'étiage.

Les surfaces inondées diminuent globalement depuis 1966 (IARE, 1992). Le Tableau 5 montrent des surfaces moyennes en constante réduction jusqu'en 1989 sur des pas de temps de 5 ans.

**Tableau 5.** Evolution des surfaces inondées de 1966-1970 à 1985-1989 dans le delta.

Années	1966-70	1970-75	1975-80	1980-85	1985-89
Surface moyenne inondée (km <sup>2</sup> )	15 200	8 800	8 900	4 400	3 900

### **3.1.4.2. Rivière et plaines inondables**

Le delta intérieur s'étend sur 400 km de long et 100 km de large. Pendant les années de bonnes crues, 20.000 km<sup>2</sup> de cette plaine sont inondées. L'onde de crue se propage le long du fleuve, son maximum mettant trois mois à progresser entre Koulikoro et Diré ; les premiers effets de la crue se font sentir dans le delta à partir du mois d'août. A travers le delta central du fleuve Niger il existe une multitude de dépressions due au mode d'alimentation en eau du delta central du Niger, entraînant une variabilité saisonnière et une différenciation marquée des biotopes (fleuve, lacs, mares, chenaux, plaines inondées...).

#### **3.1.4.2.1. Lacs**

Les grands lacs centraux sont des sites de superficie variable en fonction de la saison et de l'importance de la crue de l'année, qu'ils soient permanents comme les lacs Débo et Korintzé ou temporaires. Certains lacs périphériques de rive droite (Aougoudou et Niangaye) et de rive gauche (Tanda, Kabara et Fati) peuvent également présenter des superficies importantes à la fin de la crue. Le tableau 6 donne la superficie maximum et la profondeur maximum de quelques lacs importants du delta central. D'autres grands lacs périphériques en eau dans les années 50, ne sont plus remplis qu'exceptionnellement (Do, Garou) ou partiellement (Faguibine). Par contre, deux sites sont en voie de poldérisation artificielle (lac Oro) ou naturelle (lac Télé).

Les lacs ont une productivité importante due à leur faible profondeur. Milieux de regroupement des poissons à la saison sèche (avec le lit mineur), ils offrent toute l'année aux poissons des ressources alimentaires supérieures à celle du lit mineur. Ils sont aussi le siège d'activités agricoles (riz, mil, légumes) et pastorales (bovins et petits ruminants).

**Tableau 6.** Superficie et profondeur maxima de quelques lacs importants du delta central

Nom des lacs	Superficie maximum	Profondeur maximum
Debo	380 Km <sup>2</sup>	8 m
Korientzé	20 Km <sup>2</sup>	6 m
Aougoundou	130 Km <sup>2</sup>	6 m
Niangaye	320 Km <sup>2</sup>	4 m
Tanga	200 Km <sup>2</sup>	6,5 m
Kabara	50 Km <sup>2</sup>	5 m
Fati	70 Km <sup>2</sup>	5 m

### 3.1.4.2.2. Mares

La plaine d'inondation du fleuve Niger comprend aussi des sites de plus petite taille, dénommés « mares ». Ces plans d'eau temporaires ou permanents, correspondent à des dépressions de plusieurs centaines d'hectares ou à des bras du réseau fluvial, anciens ou actifs appelés mayos en langue peule. Ils sont isolés par des seuils en saison sèche. Il est difficile d'estimer la superficie de ces zones lentiques qui peuvent être en partie occupée par des macrophytes (bourgou, orizaie, et vétiveraie). Lorsque la profondeur dépasse 2,5 m, ces mares présentent de vastes plans d'eau libre. Dans ces zones profondes, le phytoplancton peut se développer et constituer une part importante de la biomasse primaire transférable au sein du réseau trophique jusqu'au niveau exploitable. Ainsi, un certain nombre d'activités se pratique autour et dans les mares : pêche, agriculture, élevage. Cependant, la réduction des surfaces inondées a entraîné la disparition d'un certain nombre de ces mares et la réduction de ces activités.

### 3.1.5. Caractéristiques hydro biologiques des eaux du Delta

Les résultats des mesures des paramètres de l'eau indiquent une teneur faible en oxygène de l'eau en période de crue 2004 excepté à Diafarabé. Le pH est voisin de la neutralité (7,2) à alcalin (8,8). Pendant la crue, les eaux des localités de Diafarabé et Gourao ont une transparence relativement plus élevée (Tableau 7). Ce paramètre varie dans le temps et suivant les modes d'exploitation. Les quantités de sels et de gaz dissous dans l'eau douce sont en général faibles ce qui explique les faibles valeurs de la conductivité des eaux du delta central du fleuve Niger. Les valeurs élevées de ce paramètre commencent aux environs de 700 µcm/s.

**Tableau 7.** Variation des paramètres de l'eau pendant la 2004 dans les trois localités du delta central du Niger

Nom des localités	Saisons	Variables mesurées de l'eau				
		Oxygène dissous (mg/l)	Température (°C)	pH	Conductivité (µcm/s)	Transparence (cm)
Djenné	Crue	0,2	28,7	8,1	59,2	10,0
	Fin eaux	1,7	27,0	7,5	82,1	17,0
	Crue	6,3	29,6	7,2	35,7	31,0
Diafarabé	Décrue	5,1	27,2	7,0	69,3	58,0
	Crue	0,4	29,5	8,8	31,9	25,7
Gourao	Décrue	0,3	23,6	8,0	65,0	95,0

La concentration en oxygène dissous de l'eau pendant les hautes eaux à Djenné, la crue et la décrue à Gourao reste inférieure au seuil limite 2 mg/l, la gamme de concentrations compatible à la vie des poissons se situe entre 2 et 7 mg/l. Certaines espèces de poissons sont capables de supporter des températures dépassant 30°C mais elles meurent quand la température est en dessous de 15°C (Philippart, 1991). C'est le cas des tilapias par exemple. Les paramètres de l'eau interviennent donc sur la répartition spatiale des espèces de poisson.

### 3.1.6. Valorisation des ressources en eau

#### 3.1.6.1. Besoins domestiques

- Eau de surface. Les eaux de surface jouent une grande part dans la satisfaction des besoins des populations (élevage, agriculture, pêche, navigation) avec ou sans aménagement. La situation récapitulative figure en Annexe 1.
- Eaux souterraines. Les eaux souterraines (Tableaux 8, 9 et 10) sont mobilisées pour l'approvisionnement en eau potable des villages et sites pastoraux par l'équipement des points d'eau moderne (PEM) comprenant les puits modernes et les forages.

**Tableau 8.** Situation des PEM par cercle dans le delta.

Cercles	Villages bien équipés en PEM	Villages sous-équipés en PEM	Villages dépourvus en PEM	% Nb villages
Youwarou	131	20	26	15
Ténenkou	132	42	49	22
Djenné	85	74	10	10
Mopti	122	95	43	16
<b>Total</b>	<b>470</b>	<b>231</b>	<b>128</b>	<b>15,7</b>

**Tableau 9.** Situation des puits modernes et forage par cercle dans le delta

Sources d'eau	Cercles			
	Youwarou	Ténenkou	Djenné	Mopti
Nombre de puits modernes	128	198	311	289
Nombre de forages	02	20	128	259

**Tableau 10.** Caractéristiques des forages par cercle dans le delta

Forages	Cercles			
	Youwarou	Ténenkou	Djenné	Mopti
Profondeur moyenne (en mètre)	18	43	54	49
Niveau statique moyen (en mètre)	4	7	8	7
Débit moyen (en m <sup>3</sup> /h)	18,2	17,6	10,9	12,2
Conductivité moyenne (µS/cm)	460	201	171	385

### 3.1.6.2. Navigation

Le fleuve Niger est l'un des plus grands cours d'eau de l'Afrique. La largeur moyenne de son lit pendant les hautes eaux est de 1.200 m environ et de 500 à 200 m en étiage. Son débit est variable en fonction de l'étiage. Il est utilisé pour la navigation. Le bassin hydrographique du Niger au niveau des quatre cercles du delta (Mopti, Djenné, Youwarou et Ténenkou) dans la région de Mopti arrose une trentaine de communes rurales. Le transport fluvial est assuré par les piroguiers, les pinassiers, et la compagnie malienne de navigation (COMANAV) qui utilise les bateaux.

## 3.2. Systèmes de production agricole : enjeux, objectifs et stratégies

L'agriculture, l'élevage et la pêche représentent les principales activités des populations du delta central du Niger. Selon l'activité exercée, la terre, l'eau, les pâturages et la main-d'œuvre constituent les facteurs de production essentiels pour atteindre les objectifs. Du point de vue culture, de nombreux types se rencontrent parmi lesquels il y a les cultures de mil, sorgho, maïs, arachide, manioc, patates douces, voandzou, dah (ESPR, 1990). La riziculture est de loin, la principale culture céréalière pratiquée par les populations du delta qui est une zone de riziculture par excellence. On y rencontre plusieurs types : submersion libre, submersion contrôlée, riziculture de décrue, riziculture pluviale, riziculture à maîtrise totale (périmètres irrigués). D'où l'intérêt de cerner le système de la riziculture dans le Delta.

### 3.2.1. Système de production rizicole

#### 3.2.1.1. Historique de la riziculture dans le delta central du Niger

La riziculture a été pratiquée dans la zone du delta central du Niger comme culture principale il y a fort longtemps. La zone de riziculture plus récente semble être le cercle de Ténenkou où sa pratique a commencé au moins depuis 1800.

L'examen des résultats d'analyse montre qu'il y a 243 ans en moyenne que la riziculture a démarré dans le cercle de Djenné avec un maximum de 400 ans de pratique. Les âges moyens de pratique de la riziculture montrent une grande variabilité à l'intérieur des différents cercles. Cependant, l'on constate que cette variabilité est moins forte dans le cercle de Djenné.

Malgré le démarrage plus tardif de la riziculture dans le cercle de Ténenkou comparativement aux autres cercles, l'on constate que cette zone a enregistré l'introduction de la décortiqueuse artisanale comme premier matériel de transformation de la production agricole avant les cercles de Mopti et Djenné.

Cependant, cette riziculture devait subir des changements ; ceux constatés dans les cercles de Mopti et de Ténenkou coïncident avec la création de l'Opération Riz Mopti. Le Cercle de Djenné, a enregistré des changements dans sa riziculture avant l'indépendance.

### **3.2.1.2. Surfaces cultivées**

La riziculture au niveau du delta se pratique de nos jours dans trois types de systèmes de production : (i) le système de submersion libre et de bas-fond, (ii) le système de submersion contrôlé et (iii) le système avec maîtrise de l'eau par pompage. Les superficies totales varient d'une année à l'autre (Tableau 11).

Les superficies rizicultivées avec maîtrise totale et submersion contrôlée représentant 11% de la superficie totale rizicultivée sont loin de celles en submersion libre avec environ 84% (Cissé et Diallo, 2005). Dans les casiers aménagés en système de riziculture à submersion contrôlé, les parcelles principales (p1) sont plus étendues en superficie que toutes les autres parcelles (p2, p3, p4) et cela dans toutes les zones (Tableau 12). Il semble que ces parcelles appartiennent directement au chef de l'exploitation agricole, tandis que les autres peuvent appartenir à des membres (hommes ou femmes) de l'exploitation. En moyenne les parcelles P1 varient de 11,16 ha dans le cercle de Mopti à 2,88 ha dans le cercle de Djenné. Les parcelles de second plan telles que P2, P3 et P4 placées probablement sous la gestion individuelle des membres de l'exploitation agricole sont insignifiantes en superficie dans la zone de Ténenkou (0,02 à 0,05 ha), petites à Mopti (0,21 à 0,87 ha) et importantes dans le cercle de Djenné (1,6 à 2,48 ha). La situation des petits périmètres irrigués villageois (PPIV) sont données en Annexes 3a, 3b, 3c et 3d (Annexe 3).

**Tableau 11.** Evolution des superficies (ha) et de la production (tonnes) dans les systèmes de riziculture à submersion et de bas-fond au cours de la campagne agricole 1999/00 à 2004/05 dans la région de Mopti

Désignations	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/2005
Superficies totales semées	149436	155112	160347	153553	162711	165423
Superficies totales récoltées	118099	102539	130847	35388	158927	144061
<b>Production totale</b>	<b>116377</b>	<b>92199</b>	<b>122987</b>	<b>22638</b>	<b>156886</b>	<b>84282</b>

(Sources : rapports d'activités de l'ORM et de la DRAMR de 1989 à 2003)

**Tableau 12.** Superficie des parcelles rizicoles (en ha) par exploitant agricole dans la zone du delta central du Niger au Mali en 2004

Paramètres	Cercle de Djenné				Cercle de Mopti				Cercle de Ténenkou			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
Superficie Minimale	1	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0
Superficie Maximale	10	6	12	15	25	8	5	3	30	1	1	1
Superficie Moyenne	2.9	2.5	1.6	1.9	11.2	0.9	0.5	0.2	7.6	0.05	0.02	0.02
Coef. de variation (%)	73.7	59	149	201.1	58.8	181.7	225.9	272.4	74.7	432	770	770

P = parcelle

### 3.2.1.3. Objectifs de production du riz

Les résultats d'analyses fréquentielles relatives aux buts de production (Tableau 13) montrent de façon générale que l'exploitation des différentes parcelles visent deux objectifs de production qui sont : la consommation familiale et la vente. L'examen des résultats montre que les plus grandes parcelles (P1) des exploitants agricoles ont comme objectif premier la satisfaction des besoins alimentaires des membres de la famille. En effet, 76% de la production des parcelles P1 dans le cercle de Djenné et 100% dans les cercles de Ténenkou et Mopti sont destinées à la consommation familiale. Il faut noter qu'une forte proportion de la production des parcelles P2 à Djenné (88%) et Mopti (40%) est consacrée à la consommation familiale et les parcelles P3 dans une moindre mesure.

Dans la zone de Djenné, la plus grande partie des produits issus des P1 et P3 sont consacrés à la consommation. Selon Cissé et Ba (1990), la part de la production autoconsommée était estimée à 65% dans la zone ORM. Dans les autres zones, la commercialisation semble être timide. Les parcelles P2, P3 et P4 sont prioritairement consacrées à des objectifs autres (redevance, aumône, paiement main d'œuvre et de crédit) que la consommation familiale et la vente.

En ce qui concerne le deuxième objectif de production des parcelles, la vente du riz concerne la majorité des parcelles P1 lorsque le premier objectif est atteint. Le paysan regarde sa production au moment de la maturation du riz. S'il est sûr de disposer d'une bonne production, alors il peut déstocker le paddy de l'année précédente.

**Tableau 13.** Objectifs de la production rizicole par parcelle et par cercle en pourcentage (%) du nombre total de répondants dans la zone du delta central du Niger au Mali en 2004

Objectifs de production	Cercle de Djenné				Cercle de Mopti				Cercle de Ténenkou			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
Cons.												
Fam.	76	88	52	28	100	40	20	16	100	4.8	2.4	2.4
V. Riz Cons.	24	4	20	8	0	2	4	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Autres	0	8	28	64	0	58	76	84	0.0	95.2	97.6	97.6
DEUXIEME BUT DE PRODUCTION PAR PARCELLE												
Riz transf.	0.0	4	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V. Riz Cons.	20	8	0.0	8	86	28	18	16	100	4.8	2.4	2.4
V. Sem. Riz	0.0	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Echange	0.0	0.0	0.0	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Autres	80	84	96	88	14	72	82	84	0.0	95.2	97.6	97.6

Cons. fam. = Consommation familiale ; V. Riz Cons = Vente de Riz de consommation ; Riz transf. = Riz de transformation ; V. Sem. Riz = Vente de semences riz ; Autres = redevance, aumône, paiement main d'œuvre et de crédit.

### 3.2.1.4. Superficies moyennes en riz dans la zone Office Riz Mopti

La zone de l'Office Riz Mopti (ORM) couvre des superficies rizicultivables estimées à 33.820 ha comportant 16 casiers avec des superficies aménagées variables d'un casier à l'autre. La superficie moyenne semée par an se chiffre à 17.143 ha pour une superficie annuelle récoltable de 9.435 ha et une perte moyenne due aux aléas climatiques estimée à 8.002 ha (Tableau 14).

**Tableau 14.** Superficies moyennes mises en valeur dans les casiers de submersion de 1972 à 2003

Superficies (ha)	Minimum	Maximum	Moyenne	Coefficient de variation
Superficie semée	5 449	27 159	17 143,0	27,2%
Superficie récoltée	1 060	18 068	9 435,5	51,8%
Perte de Superficie	1 273	24 763	8 002,4	80,2%

### 3.2.1.5. Rendement moyen du riz dans le delta

Les rendements moyens en zone de l'Office Riz Mopti dans le delta central sont estimés suivant un système de carrés de rendement. A l'heure actuelle, les carrés de rendement de l'Office Riz Mopti représentent le 10ème des superficies récoltables. Les rendements moyens estimés sont multipliés par les surfaces récoltées pour dégager la production totale de la zone. L'analyse des résultats (Tableau 15) montre que le rendement moyen annuel est de l'ordre de 1.230 kg/ha environ pour une production moyenne annuelle de 12.032 tonnes environ.

**Tableau 15.** Rendements (kg/ha) et productions (t/ha) du riz de submersion contrôlée de 2003 dans la zone d'intervention de l'Office Riz Mopti

	Minimum	Maximum	Moyenne	Coefficient de variation
Rendement moyen/casier	711	1 942	1 230,2	22,7%
Production moyenne/casier	761	27 065	12 031,8	60,9%

Les pertes sont dues principalement aux aléas climatiques :

- ✚ l'insuffisance et/ou la mauvaise répartition des pluies entraînant la dessèchement des plants de riz (par stress hydrique) avant l'arrivée de la crue qui doit prendre le relais,
- ✚ les systèmes de production rizicole sont basés principalement sur la submersion qui nécessite les eaux de pluies et des crues afin de favoriser la croissance et le développement des plants. Une insuffisance constatée dans l'évolution de l'un des éléments cités influe sur le niveau des pertes de superficies d'où une évolution en dents de scie des superficies récoltées.

### 3.2.1.6. Stratégies de production

En fonction des régimes hydrologiques, on distingue trois principaux types de riziculture:

- ✚ **le système de riziculture irriguée avec maîtrise totale de l'eau.** Elle concerne les petits périmètres irrigués villageois dont les premières réalisations au Mali ont été effectuées en 1985 avec les périodes de sécheresse. L'irrigation de ces périmètres est assurée par des groupes

motopompes. Dans la région de Mopti, ces aménagements sont situés au bord des cours d'eau (Niger, Bani, Diaka, etc.) et sont individuels ou communautaires avec des tailles moyennes variables de 8 à 50 ha en fonction des sources de financement et des localités (Tableau 15). Les principales variétés cultivées sont de type dressé à savoir: Kogoni 91-1, BG90-2, Adny 11, etc. Ce sont des variétés sativa de cycle de 120 jours et de rendement de 5 à 6T/ha, etc.

- ⊕ **le système de riziculture inondée avec maîtrise partielle de l'eau.** Il comprend les systèmes à submersion contrôlée et la riziculture de bas-fonds aménagés.
  - ❖ Riziculture à submersion contrôlée. Ce système est pratiqué dans les casiers annuellement submersibles. Il consiste à isoler le casier que l'on veut mettre en culture par une ceinture de digue insubmersible. L'eau est introduite par un canal d'alimentation ou directement par les ouvrages installés sur la digue. Eventuellement, on prévoit d'autres ouvrages pour la vidange du casier en fin de campagne. Dans la région de Mopti ce système est pratiqué dans les casiers de l'Office Riz Mopti avec une superficie totale aménagée de 39 080 ha dont 33 820 ha rizicultivables et par certaines ONG (CARE-MALI). Dans ce système, les variétés sont cultivées en fonction de la profondeur de la lame d'eau. Il s'agit de : (i) variétés flottantes adaptées pour la zone basse dont la lame d'eau excède 0,50 m (DM16, Khao gaew, ...), (ii) des variétés dressées adaptées pour la zone basse dont la lame d'eau de 0 à 0,50 m (Gambiaca kokoum, BH2, H15-23DA et C74).
  - ❖ Les bas fonds aménagés. Cette forme de riziculture, originellement pratiquée dans la région par les femmes, répond de nos jours à des exigences d'aménagement pour le développement de tout le terroir, par la création de petits barrages de retenue permettant de sécuriser la production agro-pastorale (cas de petits barrages de retenue sur le plateau Dogon). Les principales variétés utilisées dans les bas fonds sont le Gambiaca kokoum et la BH2.
- ⊕ **le système de riziculture inondée sans maîtrise de l'eau.** Il s'agit du système traditionnel de riziculture à submersion libre pratiquée dans les plaines d'inondation. Ce type de riziculture est pratiqué en zone ORM et DRAMR. L'irrigation est assurée par le débordement des crues des fleuves Niger et Bani dans les cercles de Mopti, Tenenkou, Djenné et Youwarou. Les rendements moyens sont faibles de l'ordre de 800 kg/ha. En plus des variétés Khao Gaew et DM16, la variété locale Gorbal de l'espèce Glaberrima plus rustique, est généralement exploitée dans le système de riziculture à submersion libre.

Les variétés de riz les plus cultivées dans le delta central de la période coloniale à nos jours sont consignées dans le tableau de l'annexe 6a (Annexe 6). Le tableau de l'annexe 6b (Annexe 6) montre les cycles et les hauteurs des plants de riz à Djenné, Mopti et Ténenkou à trois époques différentes.

### **3.2.1.6. Contraintes de productions rizicoles**

Les contraintes à la riziculture dans le delta central du Niger sont d'ordre biophysiques et socio-économiques. Les principales contraintes biophysiques sont : l'insuffisance et la mauvaise répartition des pluies, l'insuffisance de crues, la pauvreté des sols, la pression des adventices (*Oryza barthii* et *Oryza longistaminata*), des oiseaux et des insectes. Parmi les contraintes socio-économiques, on peut citer : les problèmes fonciers, le faible niveau d'équipement des producteurs, les coûts élevés des aménagements, les difficultés d'accès aux intrants et équipements agricoles, et la mauvaise organisation de la filière riz.

### **3.2.2. Systèmes de productions pastorales**

Les systèmes de production animale sont définis en fonction de l'importance de l'élevage dans le revenu et dans l'approvisionnement alimentaire des ménages, la mobilité des troupeaux et des hommes, les facteurs socioculturels. Ainsi, 64% des éleveurs sont des agropasteurs, 26% des pasteurs purs, 7% des commerçants, 3,0% des salariés et autres (ESPR, 1990).

#### **3.2.2.1. Cheptel**

La région de Mopti détient une forte proportion de l'élevage du pays (Tableau 16); ainsi en 1998, les données étaient les suivantes (OMBEVI et DNSI) :

- Bovins : 1.318.000 têtes Ovins : 1.322.000 têtes
- Caprins : 1.856.000 têtes Equins : 22.000 têtes
- Asins : 126.000 têtes Camelins : 3.027 têtes.

La région de Mopti possède ainsi, 40% de bovins et 30% d'ovins-caprins du cheptel national. Ceci fait de Mopti, la première région exportatrice de bétail avec un taux de 40% de l'effectif total exporté. Economiquement, le secteur élevage est très dynamique et est devenu un créneau porteur la dévaluation du franc CFA. Il se place en deuxième position juste après le coton. Dans la région de Mopti, le Delta central occupe une très grande place en matière d'élevage.

**Tableau 16.** Pression des troupeaux transhumants sur la zone du delta

Zone concernée	Estimation des effectifs	Remarques
Cercle de Mopti Troupeaux bovins Troupeaux d'ovins caprins	3.500 troupeaux (350.000 têtes) 700 troupeaux (170.000 têtes)	Partout autour des bourgoutières et des casiers rizicoles la pression devient forte avec le retour des animaux.
Cercle de Tenenkou Troupeaux bovins Troupeaux d'ovins caprins	3.000 troupeaux (300.000 têtes) 900 troupeaux (180.000 têtes)	Pression très forte lors du retour des animaux avant la récolte du riz
Cercle de Djenné Troupeaux bovins Troupeaux d'ovins caprins	2.500 troupeaux (250.000 têtes) 500 troupeaux (100.000 têtes)	Pression forte dans les plaines du Yongari et du Mangari, zones fortement cultivées en riz
Cercle de Youwarou Troupeaux bovins Troupeaux d'ovins-caprins	1.000 troupeaux (100.000 têtes) 1.000 troupeaux (200.000 têtes)	Pression forte en période terminale de transhumance dans le lac Débo.
<b>Total delta</b> Bovins Ovins-Caprins	1.000.000 troupeaux 750.000 troupeaux	Densité forte de 30 bovins et 25 ovins-caprins à l'hectare en période d'exploitation intensive du delta.

N.B : Effectif moyen par troupeau de 100 pour les bovins et de 200 pour les ovins-Caprins.  
Environ 250.000 bovins étrangers au delta, renforcent les flux des animaux du delta. Effectif global de bovins est estimé à 1.250.000 têtes.

### **3.2.2.2. Généralité sur les ressources fourragères dans le delta**

Les abondantes ressources fourragères du Delta sont liées aux vastes étendues de prairies naturelles ou « bourgoutières » de près de 685.000 ha et des eaux en toute saison facilitant l'abreuvement des troupeaux. Les principales bourgoutières sont localisées dans les 4 cercles du delta, à savoir : Djenné, Mopti, Tenenkou et Youwarou (Tableau 17).

**Tableau 17.** Localisation et noms des principales bourgoutières du delta (rapport ODEM, 1978).

Cercles	Bourgoutières	Superficies (ha)	Total par cercle (ha)
Djenné	Pondori	33.200	111.850
	Yongari	15.900	
	Mangari	10.700	
	Diassongori	22.200	
	Galandjiri	26.000	
	Cuobé-Bankassi	3.850	
Mopti	Kotia	71.000	176.000
	Koubaye	20.000	
	Sendégué	24.000	
	Petit Pondori	6.000	
	M'Pimba	55.000	
Mopti-Youwarou	Walado-Debo	150.000	150.000
Tenenkou	Diafarabé	48.000	244.400
	Tenenkou	150.000	
	Diondiori	46.400	
<b>Total région</b>			<b>682.250 ha</b>

**NB :** Les chiffres présentés dans le tableau sont des superficies potentielles à bourgou<sup>2</sup> recensées et estimées en 1978. De nos jours, ces chiffres doivent être actualisés avec les dégradations liées aux aléas du climat, et à l'extension des superficies cultivées.

Les pâturages du Delta sont dans leur majorité constitués d'herbacées composées d'espèces semi-aquatiques à aquatiques selon les gradients de profondeur des eaux et la durée de submersion. Sur les levées appelées «Togoré» en langue peule, se développent des tapis d'herbacées annuels parsemés d'espèces ligneuses associées à des graminées pérennes dans des cuvettes ou marécages.

Les pâturages des endroits non inondés et à d'inondation éphémère constituent généralement des pâturages d'attente ou de gîtes d'étape des animaux transhumants. Les pâturages les plus représentatifs et qualifiés de bourgoutières, sont en 2 grands groupements végétaux dans lesquels on peut différencier 3 grands faciès suivant les franges profondes, moyennes et hautes des crues :

- ⊕ Le faciès des grandes graminées dominées par *Echinochloa stagnina* (bourgou rouge), *Echinochloa pyramidalis* (bourgou blanc) et *Voscia cuspidata* : ces espèces constituent les bourgoutières des zones profondes allant de 1,5 à 5 mètres de hauteur d'eau et une durée de submersion minimale de 3 mois ;
- ⊕ Le faciès des zones médianes de 0,5 à 1,5 mètres de hauteur d'eau avec une durée de submersion inférieure à 2 mois. Les principales espèces de cette frange sont : *Brachiaria mutica*, *Voscia cuspidata*, *Oryza longistaminata*, *Oryza barthii* et de plus en plus la redoutable adventice du bourgou, le *Mimosa pigra* ;

- + Le faciès des zones hautes à submersion éphémère de 2 à 3 semaines : les espèces dominantes de cette frange sont *Vetiveria nigrifana*, *Cynodon dactylon*, *Brachiaria spp.*

Dans ses études, Hiernaux et al. (1983) avaient distingué 5 principaux faciès en fonction des espèces, de la profondeur de la lame d'eau, de la durée de submersion et des substrats. Ces faciès sont repartis entre 2 groupements à savoir :

- + Le groupement à *Vetiveria nigrifana* ou *Vetiveriae* en eau peu profonde qui comprend deux faciès composés de :
  - ❖ faciès à *Cynodon dactylon* sur sols limoneux. Les principales espèces qui le caractérisent sont *Vetiveria nigrifana*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus maculatus*, *Oryza barthii*, *Andropogon gayanus*, *Oryza spp.*, *Sesbania rostrata* ;
  - ❖ faciès à *Eragrostis barteri* sur sols légers avec des espèces *Echinochloa pyramidalis*, *Acroceras amplexens*, *Paspalum orbiculare*, *Oryza longistaminata* ;
- + Le groupement à *Echinochloa stagnina*. Ce type de groupement se rencontre dans des crues assez profondes de 1,5 à 5 mètres de profondeur. Il est aussi formé de 2 grands faciès :
  - ❖ faciès des sols légers est celui de *Brachiaria mutica* ayant comme principales espèces *Panicum subalbidum*, *Oryza longistaminata*, *Oryza spp.*, et *Voscia cuspidata*.
  - ❖ faciès à *Voscia cuspidata* qui se développe sur sols argileux lourds comprend des espèces dont *Echinochloa stagnina*, *Voscia cuspidata*, *Nymphaea lotus*, *Neptunia oleracea*, *Pistia stratiotes*, et *Jussea repens*.

Au Mali, du fait de son importance quantitative et qualitative, l'espèce *Echinochloa stagnina* qui veut dire **bourgou** en langue peule a donné son nom à la zone du delta, **bourgoutières** ou zone de bourgou.

### **3.2.2.3. Potentialités fourragères des bourgoutières**

Grâce à leurs abondantes ressources fourragères, les bourgoutières (photo n°3) assurent en cinquième région l'aliment pour plus d'un millier d'UBT durant les 7 à 8 mois secs de l'année grâce à la très grande quantité de biomasse qu'elles produisent. Des littératures rapportent que le bourgou produit des biomasses fourragères très abondantes. Les résultats de certains travaux réalisés par le projet UNSO (1989) à Tonka dans le cercle de Niafunké en zone lacustre du Mali indiquent des productions annuelles de bourgou de l'ordre de 15 à 30 tonnes/ha obtenues dans des bourgoutières régénérées de 4 à 5 ans. La contribution des différentes parties de la plante à cette biomasse est la suivante: (i) tiges immergées 71,5%, (ii) tiges aériennes 18,0%, (iii) feuilles 9,5%, et (iv) inflorescences 1,0%.



**Photo n° 3 :** Bougoutière en face de Akka (cercle de Youwarou)

Ces différentes proportions montrent que la plus grande quantité de fourrage est obtenue dans la partie immergée de la plante. L'elongation des tiges est donc prépondérante dans l'augmentation de la biomasse fourragère.

Dans la région de Mopti, des estimations effectuées dans les grandes bourgoutières par Hiernaux et al. (1982) varient de 6 tonnes à 20 tonnes de matières sèches et exceptionnellement 30 tonnes de matières sèches (CIPEA, 1983). Des mesures faites au niveau de cinq faciès par l'équipe des chercheurs de la Station de Recherche Fourragère de Gnimitongo dans la région de Mopti ont donné des quantités beaucoup moins élevées (Tableau 18).

Les biomasses estimées en 2005 (Tableau 19) sont inférieures à celles évaluées par CIPEA (1983) et Kodio (1994) dans l'ensemble du delta central du Niger sauf dans le Walodo où elles sont encore semblables aux situations antérieures. Il faut toute fois signaler que les mesures ont été effectuées au niveau de 4 grandes bourgoutières et non au niveau des faciès différenciés.

**Tableau 18.** Productivité primaire (tonne de matière sèche / ha) des différents faciès de formation végétale dans le delta central du Niger (Source : rapport ODEM, 1990)

Groupements	Faciès	Espèces dominantes	Biomasse t m.s/ha	Charge pastorale UBT/ha
Vetiveria rigitana ou Vétivériaie (eau peu profonde)	Cyrodon dactylon sur sols limoneux	<i>Vetiveria rigitana</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Cyperus maculatus</i> <i>Oryza barthii</i> <i>Andropogon gayanus</i> <i>Oryza spp.</i> <i>Sorghum trichopodus</i> <i>Panicum spp.</i>	8 - 15	1.6 UBT/ha/5 mois
	<i>Eragrostis bateri</i> sur sols légers	<i>Vetiveria rigitana</i> <i>Eragrostis bateri</i> <i>Echinochloa pyramidalis</i> <i>Acroceras amplectens</i> <i>Paspalum orbiculare</i> <i>Brachiaria mutica</i>	5 - 12	1.2 UBT/ha/5 mois
<i>Echinochloa stagnina</i> (eau profonde)	<i>Brachiaria mutica</i> sur sols légers	<i>Echinochloa stagnina</i> <i>Brachiaria mutica</i> <i>Panicum subalbidum</i> <i>Oryza spp.</i> <i>Voscia cuspidata</i>	5 - 15	1.4 UBT/ha/8 mois
	<i>Voscia cuspidata</i> sols argileux lourds	<i>Echinochloa stagnina</i> <i>Voscia cuspidata</i> <i>Nymphaea lotus</i> <i>Neptunia oleracea</i> <i>Pistia stratiotes</i> <i>Jussea repens</i>	5 - 15	1.4 UBT/ha/8 mois
	en dégradation (présence ± importante)	<i>Mimosa pigra</i> <i>Oryza spp.</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Heliotropium ovalifolium</i> <i>Coldenia procumbens</i> <i>Centrostachys aquatica</i> <i>Pulicaria spp.</i> <i>Jussea repens</i> <i>Neptunia deracea</i>	3 - 5	0.3 UBT/ha/7 mois

**Tableau 19.** Résultats des échantillonnages de biomasse fourragère dans 4 bourgoutières dans le delta central du Niger

Nom site	cercle	Biomasse moyenne t.m.s. /ha	Variabilité biomasse t.m.s./ha		
			mini	médian	maxi.
Koubaye	Mopti	5.88	2	6	17
Sévéri	Tenenkou	4.86	0.2	5	7
Walado	Youwarou	15.03	13	15	20
Yongari	Djenné	5.01	2	5	7

Le tableau ci-dessus montre une très grande variabilité des fourrages sur le même site et entre les sites. Ce qui permet de noter le degré de dégradation très disparate entre des sites.

### 3.2.2.4. Qualité nutritionnelle du bourgou

Les analyses bromatologiques des différentes parties du bourgou effectuées par François et al. (1989) à plusieurs années ont permis de montrer que le bourgou a des valeurs fourragères élevées comme l'indique le Tableau 20.

**Tableau 20.** Energie nette (UF par kg m.s.) et teneurs en matières azotées digestibles (MAD en g/kg m.s.) des diverses parties de *Echinochloa stagnina* (Source : François et al. 1989 cité par Kodio, 1994)

Parties de la plante (bourgou)	Valeur par kg de m.s.	
	UF	g. de MAD
<b>Bourgoutière inondée</b>		
Tiges immergées	0.63 à 0.77	0.8 à 15.0
Tiges aériennes	0.53 à 0.77	8.0 à 28.0
Tiges aériennes avec nouveaux rejets	0.57 à 0.67	7.0 à 28.0
Inflorescences	0.41 à 0.59	17.0 à 30.0
Tiges immergées avec nouveaux rejets	0.78	20.0 à 21.0
Feuilles	0.46 à 0.56	25.0 à 42.0
Feuilles et repousses	0.60	34.0
Repousses	0.59 à 0.66	34.0
Feuilles et tiges aériennes	0.42 à 0.54	60.0 à 86.0
<b>Bourgoutière exondée</b>		
Repousses de 41 jours	0.53	93.0
Repousses de 50 jours feuilles (1)	0.50	104.0
Repousse de 50 jours tiges (1)	0.51	54.0
Repousses de 72 jours (2)	0.38	36.0
Repousses de 100 jours (2)	0.48	36.0
Repousses de 15 jours (parcelle mise en défens)	0.55	90.0
Repousses de 120 jours (parcelle mise en défens)	0.54	81.0

(1) Avant l'arrivée du deuxième passage des troupeaux transhumants

(2) Après le deuxième passage des troupeaux transhumants dans la bourgoutière.

Les données du Tableau 20 font ressortir une très forte variabilité des qualités alimentaires en fonction du stade végétatif, de l'exploitation et des diverses

parties de la plante. On remarque que le bourgou (espèce *Echinochloa stagnina*) présente une valeur nutritionnelle assez intéressante. Comme autres caractéristiques, la tige de *Echinochloa stagnina* est sucrée. Par extraction, elle donne un jus destiné à la consommation humaine. Ce jus peut être soit fermenté pour donner une boisson alcoolisée. Cuit, il donne du caramel. Les graines font l'objet d'une intense activité de récolte par les populations riveraines pour des besoins de consommation.

### **3.2.2.5. Mode de conduite des troupeaux**

Cette abondance en ressources pastorales est à l'origine de la grande convergence des animaux dans le delta pendant toute la période sèche (7-8 mois/an). Ces animaux sortent du delta pour les pâturages des plaines exondées les bourgoutières devenant inexploitables. Ces mouvements de va et vient sont appelés la transhumance. Grâce à l'abondance et la diversité fourragère du delta, la région de Mopti occupe la première place en élevage avec 23% du cheptel malien.

Cette conduite se remarque aussi par la division du troupeau en 3 catégories : garci, benti et dumti. Cette division se répercute sur le maillage de l'espace pastoral (pâturages, piste, gîte) et sur l'organisation des mouvements des animaux. Ainsi, au niveau social se rencontrent des gestionnaires traditionnels de l'espace (dioro) et des chefs bergers (amiru nayi).

## **3.2.3. Systèmes de productions halieutiques**

### **3.2.3.1. Potentialités des ressources halieutiques du delta**

Le Mali dispose en temps normal du potentiel nécessaire pour satisfaire ses besoins calorifiques et les besoins en protéines animales de sa population dont le tiers est fourni par la pêche. Dans le domaine de la pêche, en période d'hydraulcité normale, les prises annuelles se situent autour de 100.000 t de poissons frais. Les 90% environs de cette production proviennent du seul delta central du fleuve Niger. Selon Laë (1992), la production halieutique dans le delta central est en nette régression au cours de ces dernières décennies (37.000 t en 1984-1985 contre 87.000 t en 1969-1970). Selon le même auteur, cette baisse de la production halieutique est en rapport avec l'apparition de la sécheresse en Afrique qui a affecté l'écosystème hydro biologique et l'augmentation de la pression de pêche. Les travaux de cet auteur en 1994, montrent que, malgré la baisse des prises totales, une augmentation des rendements à l'hectare de 40 kg en 1968 à 120 kg en 1989 est observée. Cette augmentation s'accompagne d'une raréfaction de certaines espèces comme *Gymnarchus niloticus*, *Polypterus senegalus senegalus*, *Gnathonemus niger*, et *Clarotes laticeps* qui se distinguent par une fréquentation intensive des plaines d'inondation. Dans le même temps, on assiste à un développement de certaines familles comme les Cichlidae et les Clariidae qui présentent dans les deux cas de fortes résistances à l'anoxie. Daget (1954) a inventorié 137 espèces de poissons dans la partie malienne du fleuve Niger. Pour l'ensemble du bassin du Niger,

Lévêque et Paugy (1999) donnent 243 espèces réparties en 37 familles. Les travaux de recherche menés dans quatre localités du delta intérieur du Niger (Djenné, Diafarabé, Batamani et Gourao) entre 2000 et 2005 dans le cadre des migrations de poisson ont permis d'inventorier 61 espèces de poisson (CP., 2005). Au Mali en général et dans le delta en particulier, une vingtaine d'espèces (*Tilapia*, *Synodontis*, *Lates*, *Hydrocynus*, *Alestes*, *Labeo*, *Mormyrus*, *Bagrus*, *Auchenoglanus*, *Clarias*,...) constituent les 75% des prises (IARE et al., 1992 ; CP, 2003).

### **3.2.3.2. Biodiversité spécifique**

Les données du Tableau 25 montrent une richesse spécifique relativement plus élevée pendant la décrue que pendant la crue. Le Tableau 21 qui montre la variation de la répartition des espèces de poisson et leur fréquence dans les différents biotopes de trois localités (Djenné, Diafarabé et Gourao) du delta intérieur du Niger indique que les familles de poissons les plus représentées sont les Cichlidae, les Mochokidae, les Bagridae et les Characidae. Les Cichlidae sont rencontrés dans la portion du lac avec végétation à Gourao, les chenaux et le mayo à Djenné et à Diafarabé.

Le peuplement ichtyologique est relativement plus diversifié dans le lac au niveau des formations végétales aquatiques. A Djenné, le nombre des espèces de poisson échantillonnées dans le chenal est comparable à celui observé dans le mayo. Pour une même localité, les milieux aquatiques avec végétation hébergent un nombre élevé d'espèces de poisson par rapport à une surface en eau libre (Tableau 22).

**Tableau 21.** Nombre des espèces de poisson inventoriées par localités de 2003 à 2005

Localités	2003		2004		2005	
	crue	décrue	crue	Décrue	crue	décrue
Djenné	13	16	17	32	25	30
Diafarabé	-	24	26	18	12	24
Mopti	-	-	-	-	-	31*
Batamani	-	-	-	-	-	23
Gourao/Walado	-	23	20	29	27	15

\* Pêche collective d'étiage de la mare Welibana

**Tableau 22.** Composition de la population ichtyologique et fréquence des espèces dans les différents biotopes à Djenné, Diafarabé et Gourao pendant la crue 2005

Familles et espèces	Djenné		Diafarabé		Gourao	
	Chenal	Mayo	Chenal	Mayo	Eau libre	Lac végétation
CHARACIDAE						
<i>Alestes dentex</i>	0,6	3,3	-	-	-	2,4
<i>Brycinus leuciscus</i>	1,7	2,5	2,9	-	-	0,8
<i>Brycinus nurse</i>	2,9	6,6	-	-	-	0,8
<i>Brycinus macrolepidotus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrocynus brevis</i>	-	-	-	-	4,5	2,4
<i>Hydrocynus forskalii</i>	-	-	-	-	4,5	3,2
<i>Micralestes acutidens</i>	-	-	-	-	-	-
CYPRINIDAE						
<i>Barbus</i> sp.	0,6	0,3	-	-	-	-
<i>Chelaethiops brevianalis</i>	-	0,3	-	-	-	-
<i>Labeo coubie</i>	0,6	0,3	-	-	-	0,8
<i>Labeo senegalensis</i>	4,1	-	8,6	20,0	4,5	4,8
MORMYRIDAE						
<i>Brionomyrus niger</i>	-	-	-	-	-	0,8
<i>Hippopotamyrus paugyi</i>	-	-	-	-	4,5	-
<i>Hyperopisus bebe</i>	-	-	-	-	-	4,0
<i>occidentalis</i>	7,6	5,8	11,4	-	4,5	4,0
<i>Marcusenius senegalensis</i>	-	-	-	-	4,5	2,4
<i>Mormyrus rume</i>	-	1,6	-	-	-	-
<i>Petrocephalus bovei</i>	0,6	-	-	-	-	-
<i>Pollimyrus isidori</i>	-	0,9	-	-	-	-
<i>Pollimyrus petricolus</i>						
ANABANTIDAE						
<i>Ctenopoma kingsleyae</i>	-	-	-	-	-	0,8
CENTROPOMIDAE						
<i>Lates niloticus</i>	-	-	-	-	4,5	5,6
CICHLIDAE						
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	0,6	1,6	-	-	-	-
<i>Hemichromis fasciatus</i>	1,7	-	-	-	-	0,8
<i>Oreohromis aureus</i>	1,2	5,0	-	-	-	0,8
<i>Oreochromis niloticus</i>	5,2	5,0	-	-	-	4,0
<i>Tilapia zillii</i>	15,7	7,0	2,9	-	-	6,4
<i>Sarotherodon galilaeus</i>	4,1	9,1	11,4	-	4,5	0,8
<i>Tylochromis sudanensis</i>	-	-	14,3	-	-	-
POLYPTERURIDAE						
<i>Polypterurus senegalus</i>	-	-	-		4,5	1,6
BAGRIDAЕ						
<i>Auchenoglanus biscutatus</i>	0,6	0,8	2,9	-	-	1,6
<i>Auchenoglanus occidentalis</i>	1,2	0,8	14,3	20,0	-	2,4
	-	-	-	-	4,5	3,2

<i>Bagrus bayad</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Bagrus docmak</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Bagrus filamentosus</i>	-	-	-	-	4,5	2,4
<i>Clarotes laticeps</i>	9,3	7,3	-	20,0	9,1	5,6
<i>Chrysichthys auratus</i>	-	2,5	-	-	-	2,4
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>						
CLARIIDAE						
<i>Clarias anguillaris</i>	16,9	11,6	5,7	20,0	-	6,4
MALOPTERURIDAE						
<i>Malopterurus electricus</i>	-	-	2,9	-	-	0,8
MOCHOKIDAE						
<i>Brachysynodontis batensoda</i>	2,9 0,6	2,5 0,8	-	-	-	-
<i>Hemisynodontis membranaceus</i>	-	0,5	-	-	4,5	4,8
<i>Synodontis clarias</i>	5,2	5,8	-	-	-	3,2
<i>Synodontis filamentosus</i>	7,0	6,6	8,6	20,0	9,1	8,0
<i>Synodontis nigrita</i>						
<i>Synodontis schall</i>						
SCHILBEIDAE						
<i>Eutropius niloticus</i>	-	-	-	-	9,1	4,0
<i>Schilbe mystus</i>	9,3	6,6	14,3	-	4,5	6,4
TETRAODONTIDAE						
<i>Tetraodon lineatus</i>	-	-	-	-	9,1	0,8
<b>Total des espèces par biotope</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>27</b>
<b>Nombre total des observations</b>	<b>172</b>	<b>121</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>125</b>

Le Tableau 23 résume la répartition des espèces de poissons et leur fréquence dans les différents biotopes des localités de Djenné, Diafarabé et Gourao en période de décrue 2004-2005. Une classification de ces espèces inventoriées en langue nationale locale «bamana» dans les différentes localités est indiquée dans le Tableau 24. En période de décrue 2004-2005, le peuplement ichtyologique dans les différents biotopes est constitué de 11 familles (Tableau 24). La famille des Characidae est de loin la plus représentée, suivent les Bagridae, les Mochokidae, les Cichlidae, les Mormyridae et les Cyprinidae. Les Mormyridae sont surtout fréquents dans les chenaux et dans le lac en eau libre.

Les familles des Characidae, Cichlidae, Bagridae, Mormyridae, Mochokidae et Cyprinidae sont bien représentées avec une à sept espèces de poissons par famille suivant les milieux exploités. Les espèces de ces différentes familles de poissons avec leur nom vernaculaire sont consignées dans Tableau 24.

Les espèces *Malopterus electricus* (Malopteridae) et *Polypterus senegalus* (Polypteridae) ont été observées respectivement à Diafarabé et à Gourao. L'espèce *Malopterus electricus* capturée en petit nombre dans le delta central du fleuve Niger se rencontre surtout dans les marigots et les bas fonds comme l'avait déjà remarqué Quensiére et al., (1994). L'espèce *Polypterus senegalus* devenue rare dans les captures du delta central du fleuve Niger a été pêchée dans le lac au niveau des formations végétales dominées par l'espèce *Echinochloa stagnina* (bourgou). Les espèces *Lates niloticus* et *Clarias anguillaris* sont fréquentes dans les chenaux et le lac en eau libre. Il semble que ces espèces effectuent des entrées et sorties dans les formations végétales tout comme dans les plaines inondées. Les espèces de Characidae, Mormyridae, Cichlidae, Bagridae et Mochokidae sont prépondérantes dans le mayo à Djenné et le lac à Gourao. Un nombre important d'espèces de Mormyridae et Cichlidae a été observé dans les eaux libres du mayo à Djenné et de Bagridae dans celles du lac à Gourao. Les espèces de la famille des Mochokidae sont surtout rencontrées dans le chenal et le mayo (Tableau 23).

**Tableau 23.** Composition de la population ichtyologique et fréquence des espèces dans les différents biotopes à Djenné, Diafarabé et Gourao pendant la décrue 2005

<b>Familles et espèces</b>	Djenné		Diafarabé		Gourao	
	Chenal	Mayo	Chenal	Mayo	Eau libre	végétation
<b>CHARACIDAE</b>						
<i>Alestes baremoze</i>	-	4,9	1,0	6,0	-	-
<i>Alestes dentex</i>	-	3,7	1,0	-	7,4	-
<i>Brycinus leuciscus</i>	2,0	4,9	6,8	-	-	-
<i>Brycinus nurse</i>	2,9	4,9	2,9	-	-	6,3
<i>Brycinus macrolepidotus</i>	-	2,4	-	-	-	-
<i>Hydrocynus brevis</i>	-	3,7	4,9	4,5	7,4	-
<i>Hydrocynus forskalii</i>	-	1,2	1,9	4,5	3,7	-
<b>CYPRINIDAE</b>						
<i>Barbus sp.</i>	2,0	2,3	1,0	-	-	-
<i>Chelaethiops brevianalis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Labeo coubie</i>	1,0	1,2	-	-	-	-
<i>Labeo senegalensis</i>	9,0	3,7	1,9	4,5	3,7	6,3
<i>Raiamas senegalensis</i>	-	3,7	-	-	-	-
<b>MORMYRIDAE</b>						
<i>Brionomyrus niger</i>	4,0	-	3,9	-	-	-
<i>Hippopotamyrus paugyi</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hyperopisus bebe occidentalis</i>	-	-	-	-	7,4	-
<i>Marcusenius</i>	7,0	-	4,9	-	7,4	6,3
	-	-	1,9	1,5	3,7	-
	1,0	2,4	1,0	-	-	-

<i>senegalensis</i>						
<i>Mormyrus rume</i>						
<i>Petrocephalus bovei</i>						
CENTROPOMIDAE	-	3,7	4,9	1,5	11,1	-
<i>Lates niloticus</i>	-	3,7	4,9	1,5	11,1	-
CICHLIDAE						
<i>Chromidotilapia guntheri</i>	-	1,2	-	-	-	-
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hemichromis fasciatus</i>	4,0	1,2	-	1,5	-	-
<i>Oreochromis aureus</i>	10,0	3,7	4,9	9,0	3,7	-
<i>Oreochromis niloticus</i>	10,0	2,4	4,9	9,0	-	6,4
<i>Tilapia zillii</i>	6,0	3,7	4,9	20,9	-	-
<i>Sarotherodon galilaeus</i>	-	-	-	1,5	-	12,5
<i>Tylochromis sudanensis</i>						
POLYPTERURIDAE	-	-	-	-	-	12,5
<i>Polypterus senegalus</i>	-	-	-	-	-	12,5
BAGRIDAЕ						
<i>Auchenoglanus biscutatus</i>	0,6	0,8	-	-	-	-
<i>Auchenoglanus occidentalis</i>	1,2	0,8	1,0	6,0	3,7	6,3
<i>Bagrus bayad</i>	-	3,7	2,9	6,0	7,4	6,3
<i>Bagrus docmak</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Bagrus filamentosus</i>	-	1,0	3,0	3,7	-	-
<i>Clarotes laticeps</i>	4,0	3,7	5,8	-	7,4	6,3
<i>Chrysichthys auratus</i>	-	3,7	-	4,5	-	-
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>						
CLARIIDAЕ						
<i>Clarias anguillaris</i>	13,0	2,4	7,8	3,0	11,1	6,3
MALOPTERURIDAE						
<i>Malopterus electricus</i>	-	-	2,9	-	-	-
MOCHOKIDAЕ						
<i>Brachysynodontis batensoda</i>	1,0	4,9	-	-	-	-
<i>Hemisynodontis membranaceus</i>	-	2,4	-	1,5	-	-

<i>Synodontis clarias</i>	7,0	3,7	4,9	-	-	-
<i>Synodontis filamentosus</i>	3,0	1,2	8,7	9,0	7,4	-
<i>Synodontis nigrita</i>						
<i>Synodontis schall</i>						
<b>SCHILBEIDAE</b>						
<i>Eutropius niloticus</i>	-	4,9	2,9	-	-	-
<i>Schilbe mystus</i>	4,0	4,9	7,8	-	3,7	12,5
<i>Siluranodon auritus</i>	1,0	2,4	-	-	-	-
<b>Total des espèces par biotope</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>10</b>
<b>Nombre total d'observations</b>	<b>100</b>	<b>82</b>	<b>103</b>	<b>67</b>	<b>27</b>	<b>16</b>

Tableau 24. Classification des espèces de poissons dans le Delta Intérieur du Niger au Mali

Ordres	Familles	Espèces	Nom français	Nom en langue locale bambara*
CYPRINIFORMES	Characidae	<i>Alestes baremoze</i> <i>Alestes dentex</i> <i>Brycinus leuciscus</i> <i>Brycinus nurse</i> <i>Hydrocynus brevis</i> <i>Hydrocynus forskalii</i> <i>Micralestes acutidens</i>	Sardine Sardine Sardine Poisson chien Poisson chien	bere fwno Tineni Kublé ou nzara Wulu jége Bala miri
	Citharinidae	<i>Citharinus citharus</i>		Tala jé
	Cyprinidae	<i>Barbus sp.</i> <i>Labeo coubi</i> <i>Labeo senegalensis</i> <i>Raiamas senegalensis</i>		bama bama fin, tundu bama jé dalameleku
	Distichodontidae	<i>Distichodus brevipinnis</i> <i>Distichodus rostratus</i>		Galya soño
LEPIDOSIREFORMES	Protopteridae	<i>Protopterus annectens</i>		wondo
MORMYRIFORMES	Gymnarchidae	<i>Gymnarchus niloticus**</i>	Poisson cheval	So jége
	Mormyridae	<i>Brienomyrus niger</i> <i>Campylomormyrus tamandua</i> <i>Hyperopisus occidentalis</i> <i>Marcusenius senegalensis</i> <i>Mormyrus rume</i> <i>Mormyrops oudotii</i> <i>Petrocephalus bovei</i> <i>Pollimyrus isidori</i> <i>Pollimyrus petriculus</i>		Nana nana Nana dasuru Gwaso Nana dadian Bungé Nana dakuru Nana dakuru Nana dakuru
OSTEOGLOSSIFORMES	Ostéoglossidae	<i>Heterotis niloticus**</i>		Fana
	Centropomidae	<i>Lates niloticus</i>	Capitaine	saale

PECIFORMES	Cichlidae	<i>Chromidotilapia guntheri</i> <i>Hemichromis bimacualtus</i> <i>Hemichromis fasciatus</i> <i>Oreochromis aureus</i> <i>Oreochromis niloticus</i> <i>Sarotherodon galilaeus</i> <i>Tilapia zillii</i> <i>Tylochromis sudanensis</i>	Carpes	Farando Sogo furu Sale b.musoden Kasa Ntèbe fin Ntèbe je Taka sandola
POLYPTERIFORMES	Polypteridae	<i>Polypterus senegalus</i> <i>senegalus</i>	Poisson serpent	Saa jègè
SILURIFORMES	Bagridae	<i>Auchenoglanus biscutatus</i> <i>Auchenoglanus occidentalis</i> <i>Bagrus bayad</i> <i>Bagrus docmak</i> <i>Clarotes laticeps</i> <i>Chrysichthys auratus</i> <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	Poisson chat Poisson chat Poisson chat Poisson chat Poisson chat Machoiron Machoiron	Korokoto Korokoto samu je samu fiou kiiba boolo nkere blé nkere je
	Clariidae	<i>Clarias anguillaris</i> <i>Heterobranchus bidorsalis</i> <i>Heterobranchus logilifilis</i>	Silure Silure Silure	Maanogo blé Mpolyo mpolyo fin
	Malapteridae	<i>Malopterurus electricus</i>	P. électrique	digi
	Mochokidae	<i>Brachysynodontis badensoada</i> <i>Hemisynodontis membranaceus</i> <i>Mochokus niloticus</i> <i>Synodontis clarias</i> <i>Synodontis courteti</i> <i>Synodontis filamentosus</i> <i>Synodontis nigrita</i> <i>Synodontis schall</i> <i>Synodontis sorex</i>	Poisson chat Poisson chat Poisson chat Poisson chat Poisson chat Poisson chat Poisson chat Poisson chat Poisson chat	koñko je sabi koñko muku goni je muku suruku koñko koñko fin koñko blé ba koñko
	Schilbeidae	<i>Eutropius niloticus</i> <i>Parailia pellucida</i> <i>Schilbe mystus</i> <i>Siluranodon auritus</i>		Ngari je Sunjègè je Ngari fin Sunjègè
TETRAODONTIFORMES	Tetraodontidae	<i>Tetraodon lineatus</i>		dodo

\*\* espèces rencontrées dans la mare de Tamarabin (Diafarabé) en étiage 2004 et dans la plaine inondée à Kono daga (Akka/Youwarou) en décrue 2004-2005

\* nom en langue locale bambara utilisé par les Somono de la région de Ségou et transcrit dans le système d'écriture phonétique recommandé par l'Institut international des langues africaines (sources : Daget, 1954 et IARE, 1992).

### 3.2.3.3. Connaissances des pêcheurs sur les mouvements des poissons dans le delta intérieur du fleuve Niger

Une enquête rapide a été menée sur les connaissances des pêcheurs dans les localités de Djenné, Diafarabé et Gourao. Les résultats ont montré que les poissons se déplacent en fonction de la montée et de la décrue. Un pêcheur nous dira «le poisson se déplace dès que l'eau amorce son mouvement». Ainsi, la montée des eaux et la décrue constituent les périodes d'intense déplacement des espèces de poisson dans le delta central du fleuve Niger.

Le besoin de s'alimenter, se reproduire et se protéger semble motiver le comportement migratoire des poissons. Dans le fleuve le poisson remonte le courant, dans le lac et les plaines il redescend le courant au crépuscule. A une heure avancée de la nuit le poisson remonte le courant dans le cas du lac. Une chronologie s'observe dans la succession des espèces de poisson du fleuve vers les plaines inondées et vice versa. A la montée des eaux pour la pénétration des poissons dans les chenaux et plaines inondées, les pêcheurs indiquent la succession suivante d'abord les Cichlidae, les Clariidae, les Momyridae de petite taille, suivent les Schilbeidae, les Characidae, les Bagridae, les Cyprinidae, les Citharinidae puis les individus de grande taille comme *Mormyrus* sp., *Lates niloticus*, *Heterbranchus* sp., *Distichodus* sp. A la décrue, les premières espèces à la sortie sont *Citharinus citharus*, *Brycinus leuciscus*, *Hydrocynus brevis*, *Brycinus nurce*, *Alestes dentex*, *Labeo senegalensis*, *Clarias* sp., *Lates niloticus*, *Mormyridae*, *Bagrus bayad*, *Cichlidae*....

Certains facteurs peuvent influencer le comportement migratoire des poissons parmi lesquels on peut noter l'alternance du jour et de la nuit, la phase lunaire. Pour certains, le déplacement des poissons est plus intense le jour, pour d'autres c'est pendant la nuit que le poisson se déplace beaucoup. Il existe des espèces très actives en début de nuit (crépuscule) et d'autres à partir de l'aube. Selon les pêcheurs les déplacements restent intenses entre 05 H et 10 H et se ralentissent entre 12 H et 14 H. A partir de 21 H certaines espèces commencent la recherche de leur nourriture. En lune montante, du premier au 7<sup>ème</sup>, 8<sup>ème</sup> jour du mois lunaire, ce sont les poissons blancs ou de surface tels que *Brycinus leuciscus*, *Hydrocynus brevis*, *Brycinus nurce*, *Alestes dentex*, *Labeo senegalensis* qui se déplacent beaucoup tandis que entre le 14<sup>ème</sup> et le 27<sup>ème</sup> jour de la phase lunaire l'intensité du déplacement des poissons de fond (*Clarias* sp., *Lates niloticus*, *Mormyridae*, *Bagrus bayad*) augmente. Au 27<sup>ème</sup> jour qui annonce l'amorce du déplacement des poissons blancs, les pêcheurs remarquent un patron de coloration caractéristique chez certaines espèces comme *Brycinus leuciscus*, *Brycinus nurce* et *Alestes dentex* dont la caudale devient plus claire. Les pêcheurs mettent à profit ces connaissances pour la mise en œuvre des pièges à poisson.

Les grands migrants cités sont généralement les poissons blancs (*Brycinus leuciscus*, *Alestes dentex*, *Hydrocynus brevis*, *Labeo senegalensis* de petite taille, *Mormyrops oudoti*). Ils sont poursuivis par les espèces de grande taille comme *Lates niloticus*, *Mormyridae*, *Bagrus bayad*, *Hemisynodontis membranaceus*. A la perte des bancs de poissons qu'ils poursuivaient (proies), les individus de grande taille stoppent leur mouvement en attendant l'arrivée d'autres bancs. Les Cichlidae, certains Mchokidae, *Brycinus nurce*, *Clarias* sp., *Chrysichthys auratus*, les gros specimen de *Lates niloticus*, de *Bagrus bayad*, *Malopterus electricus*, effectuent des déplacements de courtes distances. Deux espèces de poissons *Protopterus annectens* et *Parachanna obscura* sont reconnus pour leur caractère sédentaire.

### **3.2.4. Interaction entre activités socio-économiques**

#### **3.2.4.1. Interaction entre activités de production dans le delta**

Les terres de culture, les pâturages, les pêcheries, en eaux de surface et les ressources forestières constituent les principales ressources naturelles du delta central du fleuve Niger. De nos jours, l'aménagement de l'espace deltaïque résulte de l'activité des différents groupements humains qui se sont spécialisés dans des secteurs d'activités spécifiques au point d'en déterminer leur identité culturelle. Ces modes de gestion séculaires, malgré les assauts répétés dont ils furent l'objet de la part des différents pouvoirs hégémoniques régionaux et locaux, persistent encore sous la dénomination de systèmes traditionnels de gestion de l'espace ressource. Ils sont exercés, sous l'autorité d'ayants droit jouissant de légitimité sociale et de prérogatives définies par la coutume (maître de pâturage : *joro*, maître d'eau : *ji tu* et chef de terre : *jom leydi*).

Ainsi, l'aménagement et la gestion des pêcheries des terres de cultures et des pâturages du delta central, reste tributaire pour une grande part de ce type de systèmes qui a subi de nombreuses transformations, fruits de l'histoire mouvementée de la région.

#### **3.2.4.2. Règles de gestion des ressources naturelles du delta**

Les interactions entre les différentes activités économiques dans le delta central du Niger ont permis d'établir des règles de gestion pour l'exploitation des ressources naturelles. La gestion actuelle de ces ressources s'écarte très peu de celle appliquée depuis la Dina bien que l'eau et la terre relèvent du domaine de l'Etat. L'accès aux terres de culture est sous le contrôle des propriétaires coutumiers, le chef de village et ses conseillers. Il peut l'être par héritage, prêt de plus ou moins longue durée, location ou don (Annexe 4). Les conventions établies entre le propriétaire et le bénéficiaire sont généralement sous forme verbale. Les friches et jachères sont données par le chef de village de façon coutumière.

A partir de la décrue les bourgoutières restent sous le contrôle des dioros qui réglementent l'entrée et la sortie des troupeaux transhumants moyennant des taxes. A côté des bourgoutières, il existe les «harimas» gérés par le chef de village, ses conseillers et la coopérative des éleveurs. Les harimas datent de la Dina. A l'origine, Sékou Ahamadou avait institué des espaces pour les animaux de ses cinq marabouts dans les localités de Ouroguiya, Ténenkou, Ouro-Modi, Ouro-Alfaka et Sossobé. Entre 1970 et 1980, on assiste à une explosion des harimas sous gestion villageoise au détriment des Dioros. Le harima est défini comme étant une zone réservée aux vaches et bœufs faibles, aux laitières et aux bœufs de labour. Il y a des taxes sur pâture dans les harimas (cas de Youwarou). Actuellement, la grande difficulté dans la gestion des harimas demeure l'installation en leur sein des champs de culture.

Par rapport aux pêcheries, il existe sous la forme écrite des Conventions Locales de pêche, des Comités de gestion de pêche et le Conseil de pêche surtout dans le contexte de la décentralisation. Les chefs traditionnels Bozos et Somonos bien que non reconnus officiellement par le pouvoir public assurent sous le contrôle des services techniques, les mises en défens des plans d'eau tels que les mares, les réserves, les portions de bras et leur levée. Dans certains cas, les propriétaires des plans d'eau (anciens maîtres d'eau) sont des agriculteurs. Ceux-ci appliquent les règles de gestion coutumières aux pêcheurs étrangers par le paiement des redevances pour l'accès à la ressource. Ainsi, les pêcheurs bozos ou somonos passent pour des maîtres de cérémonies. En prélude à la décentralisation, deux zones tests de pêche ont été expérimentées avec l'appui du PAMOS. Il s'agit de la zone de Korientzé et celle du Debo. Les résultats obtenus pendant les premières années étaient encourageants dans les deux cas. Le test s'est arrêté à mi-parcours car les mesures d'accompagnements prévues au programme n'ont pas suivi.

Les difficultés de gestion des ressources naturelles dans le delta central du Niger malgré l'existence des conventions locales, sont liées à l'exploitation incontrôlée des ressources, aux fraudes, au non-respect des calendriers et règles de gestion, à la délimitation non précise des espaces, aux intérêts partagés, aux arrivées précoces des troupeaux transhumants, à la non-adaptation des conventions au contexte de la décentralisation et à l'incivisme des populations.

Les conflits autour des ressources sont multiples. Leur règlement se fait généralement à l'amiable et exceptionnellement par l'administration et la justice. Les conflits les plus fréquents sont généralement entre les agriculteurs et éleveurs, éleveurs et éleveurs, pêcheurs et pêcheurs (Annexe 4). L'avènement de la décentralisation a augmenté les revendications des droits de propriété.

D'une manière générale certaines faiblesses ont été identifiées dans la gestion des ressources naturelles à savoir le faible niveau d'information des acteurs, l'insuffisance de moyens pour le contrôle et l'application des règles de gestion, l'absence de concertation entre les acteurs.

### **3.3. Perceptions paysannes sur le changement climatique**

#### **3.3.1. Evolution de la pluviométrie**

L'analyse fréquentielle des opinions des paysans par rapport à l'évolution de la pluviométrie a donné des résultats intéressants (Tableau 29) et montrent s'il en est besoin à quel point les paysans ont une bonne perception de leur environnement.

De l'avis de tous les paysans (100%) des cercles de Djenné et Mopti, avant l'indépendance, le nombre de mois de pluie constituant l'hivernage était fréquemment de cinq mois. A cette époque, l'hivernage débutait en juin et se terminait en octobre.

En ce qui concerne les paysans du cercle de Ténenkou, une forte proportion (80%) admet qu'avant l'indépendance, l'hivernage commençait en juin tandis que pour les 20% restants d'entre eux, l'hivernage débutait en juillet pour la même période. La divergence est encore plus prononcée en ce qui concerne la fin de l'hivernage. En effet, une proportion de 60% des paysans a située la fin de l'hivernage en septembre contre une proportion de 40% qui pense que la fin de l'hivernage se situait à leur avis en août.

De la création de l'Office Riz Mopti à nos jours, le phénomène de contraction de la durée de l'hivernage dans le temps est devenu remarquable.

Le phénomène de contraction de la durée de l'hivernage a eu des conséquences néfastes sur les systèmes de production. En effet, si tous les paysans reconnaissent qu'avant l'indépendance quatre bonnes années pluviométriques sur cinq étaient très fréquentes, la situation n'a cessé de se dégrader pour arriver à nos jours à deux bonnes années pluviométriques sur cinq. Les paysans ont des indicateurs qu'ils observent pour se renseigner sur l'éventualité d'une future bonne pluviométrie (Tableau 25). Certes, certains indicateurs sont cités dans toutes les zones enquêtées (arrivée de la pluie en saison sèche, forte chaleur pendant la saison sèche). D'autres indicateurs sont cités seulement dans deux zones sur les trois enquêtées (froid intense au moment des récoltes, assez de vent en début d'hivernage avec, arrivée des quéléa-quéléa...).

Les observations paysannes ont concerné aussi la répartition de la pluviométrie dans le temps. Naguère satisfaisante avant l'indépendance du pays, elle s'est détériorée au fil du temps (Annexe 2e en Annexe 2). Il en est de même des quantités pluviométriques qui ont baissé dans le temps. Tous les paysans des trois cercles reconnaissent que les quantités pluviométriques sont devenues plus faibles.

**Tableau 25.** Paramètres indicateurs d'une bonne pluviométrie cités par les paysans en % du nombre total de répondant dans la zone du delta central du Niger au Mali

Paramètres	Djenné	Mopti	Ténenkou
Froid intense au moment des récoltes indicateur de bonne pluviométrie	100%	100%	-
Assez de vent en début d'hivernage indicateur de bonne pluviométrie	100%	-	20%
Arrivée de la pluie en saison sèche indicateur de bonne pluviométrie	100%	10%	20%
Forte chaleur comme indicateur de bonne pluviométrie	100%	50%	100%

Arrivée des oiseaux quéléa-quéléa indicateurs de bonne pluviométrie	100%	-	60%
Pluie ou vent le jour de la tabaski indicateur de bonne pluviométrie	100%	-	60%
Beaucoup de vent occasionnant le mouvement des nuages indicateur de bonne pluviométrie	100%	-	60%
RPBF	100%	10%	-

La contraction de la durée de la pluviométrie transparaît bien dans l'analyse des données quantitatives (Annexe 2f en Annexe 2). Les résultats de cette analyse sont en conformité avec les avis des paysans qui ont montré :

- ✚ Une diminution des quantités moyennes pluviométriques mensuelles enregistrées pendant le mois de juin avec une variabilité de plus en plus grande de la décennie de 1950 à la décennie 2000. Non seulement les niveaux baissent ce qui fait que les quantités efficaces pour semer sont moins fréquentes, mais en plus ils sont très variables d'une année à l'autre. Au fil des décennies, les paysans assistèrent à un retard d'installation du début de l'hivernage (entre juin et juillet).
- ✚ Une moyenne mensuelle de 40 mm en octobre de la décennie de 1950 qui ne cesse de baisser avec une variabilité importante de façon que les paysans sentent un arrêt plus précoce (déplacement de la fin de l'hivernage d'octobre dans la décennie de 1950 à septembre à partir de la décennie de 1960).

### 3.3.2. Evolution de la crue

Avant l'indépendance et de l'indépendance à la création de l'Office Riz Mopti, tous les paysans affirment que la crue était importante en terme de volume d'eau (Annexe 2h en Annexe 2). La crue s'installait très précocement selon l'avis de tous les paysans enquêtés. Par contre, de la création de l'Office Riz Mopti en 1972 à nos jours, les paysans ont constaté une décrue de plus en plus précoce.

### 3.3.3. Evolution de la température

Les résultats d'enquêtes consignés dans l'Annexe 2d (Annexe 2) indiquent que tous les producteurs interviewés dans les trois cercles de la zone d'étude pensent que l'avènement de fortes températures et de chaleur était peu fréquent avant l'indépendance, assez fréquent de l'indépendance à la création de l'ORM et très fréquente après la création de l'ORM.

De l'analyse des différents résultats d'enquêtes d'opinion sur le changement climatique et des données recueillies dans les stations météorologiques, il ressort que le phénomène de changement est réel et perceptible dans

plusieurs domaines tels que la pluviométrie, la crue, la température, etc. La situation détaillée est présentée dans l'Annexe 2k (Annexe 2).

### **3.4. Indicateurs de variabilité et du changement climatique**

#### **3.4.1. Pluviométrie**

La tendance des précipitations annuelles à la station de référence de Mopti, est à la baisse à partir de 1968. Les valeurs sont presque toujours déficitaires par rapport à la normale enregistrée entre 1951 et 1980. D'une manière générale, on remarque une diminution notable des précipitations annuelles d'une décennie à l'autre (Tableau 26) entre 1951 et 1990.

La plus forte proportion de pluie estimée à 23,6% a été enregistrée dans la décennie 50. A cette époque, la moyenne inter-annuelle de pluie oscillait autour de 663 mm/an environ avec un minimum de 520 mm/an supérieur à la moyenne inter-annuelle des décennies 70, 80, 90 et 00. On constate une certaine stabilité de la pluviométrie car le coefficient de variation de 21.06% montre qu'il n'y a pas une grande variabilité entre les quantités tombées. Ces résultats sont en harmonie avec les enquêtes d'opinions paysannes décrites antérieurement (conf. Sous-chapitre 3.3).

**Tableau 26.** Evolution tendancielle des moyennes de la pluviométrie annuelle (mm) de 1950 à 2003 dans la station de Mopti en zone du delta central du Niger au Mali

<b>Périodes</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Somme</b>		<b>Moyenne</b>	<b>Coefficient de variation (%)</b>
			Quantité	(%)		
Décennie 50	520	963.6	6630.1	23.6 0	663.010	21.06
Décennie 60	316	771	5584	19.86	558.36	23.66
Décennie 70	320.4	1058.3	5379.1	19.1 3	537.910	40.15
Décennie 80	330	602.7	4202.4	14.95	420.24	19.42
Décennie 90	357	635.4	4479.4	15.93	447.940	20.89
Décennie 00	279.9	662.4	1831.4	6.51	457.850	34.71
MOYENNE	353.8	782.2	4684.4	16.7	655.74	26.65

#### **3.4.2. Température**

La température d'un milieu est essentiellement une manifestation du rayonnement et du bilan énergétique. Des manifestations saisonnières se produisent cependant suite aux changements dans le régime pluviométrique et les conditions au voisinage du sol (Sivakumar et al., 1984). Ainsi, la température est considérée comme un des principaux paramètres caractéristiques du changement climatique.

Les Annexes 2g et 2i (Annexe 2) montrent très peu de variation des températures moyennes enregistrées entre 1985 et 2003. Cependant, les années 1987, 1993 et 2002 ont été les années relativement plus chaudes. Les moyennes annuelles obtenues entre 1985 et 2003 ont été nettement inférieures à la moyenne interannuelle de 40 ans (1941-1980) recueillie dans la

même station. Ce qui implique un réchauffement du delta au cours de ces deux dernières décennies. Cette tendance à la hausse des moyennes annuelles de température est constante avec la diminution progressive des pluviométries annuelles au cours de la même période (Tableau 25). Selon les paysans, la destruction du couvert végétal est en grande partie responsable de ce changement. Ils affirment que les fortes chaleurs étaient peu fréquentes avant l'indépendance.

### **3.4.3. Autres indicateurs biophysiques**

A l'instar de la pluviométrie, les paysans ont des indicateurs sur lesquels ils se basent pour prédire une bonne ou une mauvaise crue (Tableau 27). Il s'agit de : (i) la profondeur de la crue avec 20 à 100% de producteurs interviewés, (ii) date d'arrivée de la crue avec 20 à 100%, et (iii) date de retrait de la crue (20 à 100%). D'autres producteurs des cercles de Djenné et Mopti ont cité le mouvement des canards suivant le sens du courant d'eau (80 à 100%) qui indique une bonne crue.

Tableau 27. Paramètres indicateurs d'une bonne crue selon les paysans (% du nombre total de répondants) dans la zone du delta central du Niger au Mali

Paramètres	Djenné	Mopti	Ténenkou
Arrivée de la crue à temps comme indicateur de bonne crue	100%	20%	100%
Importante quantité d'eau comme indicateur de bonne crue	100%	20%	100%
Décrue tardive comme indicateur de bonne crue	100%	20%	100%
Canards Suivent sens du courant	100%	80%	-

## **3.5. Vulnérabilité et impact du changement climatique sur les ressources et systèmes de production socio-économique**

### **3.5.1. Impacts hydrologiques**

Le bassin hydrographique du Niger au niveau des 4 cercles du delta arrose plus d'une trentaine de communes rurales. Le transport est pratiqué par les piroguiers, pinassiers, commerçants et la Compagnie Malienne de Navigation. Le parcours du fleuve Niger au Mali est coupé de rapides et chutes (Sotuba entre Bamako et Koulikoro et Ansongo à partir de Gao), ce qui a conduit à la mise en place de 2 biefs navigables:

- ⊕ **Bief sud** qui s'étend de Bamako (Mali) à Siguiri- Kankan en République de Guinée sur 385 km;
- ⊕ **Bief Nord.** Il regroupe les tronçons (i) Koulikoro – Gao – Ansongo d'une distance de 1.408 km sur le Niger, (ii) Mopti – Djenné – San sur le Bani

avec 225 km, (iii) le tronçon Mopti – Saraféré – Gounambougou sur le Bara – Issa pour une distance de 265 km, et (iv) le tronçon Diafarabé – Tenenkou sur le Diaka pour 252 km.

La grande sécheresse prolongée dans les pays du sahel et singulièrement au Mali a eu des effets néfastes de recharge des nappes et le déficit hydrique des affluents et défluents qui constituent jadis un apport important du Niger. Cette calamité naturelle a provoqué :

- ✚ la dégradation des berges dans certaines zones comme Diafarabé,
- ✚ le dépôt de sédiments,
- ✚ l'ensablement du lit du Niger et de son principal affluent le Bani;
- ✚ l'apparition et le mouvement des bancs de sable (Mopti à 500 m en amont de la confluence du Bani sur le Niger) conduisant au changement du lit des cours d'eau.
- ✚ l'obstruction des chenaux naturels, facteurs de communication et d'intégration des communautés du delta pendant la période de crue (Annexe 5).

Ces facteurs ont rendu difficile l'exploitation du fleuve et ont conduit à la réduction de la période de navigation (caractère saisonnier) de 5 à 6 mois, alors que, en année normale, cette période était de 8 mois environ (mi juillet à mars). Au niveaux des chenaux naturels, la navigation par pirogue n'excède plus trois mois (août - octobre). Certains chenaux ont même disparu (Diafarabé et Kouakourou) occupés par des plantations d'arbres (manguiers, eucalyptus...) ou obstrués par la végétation naturelle (photo n°4).



**Photo n°4 :** Plantations d'arbres à Kouakourou (circonscription de Djenné)

### **3.5.2. Impacts économiques du changement climatique**

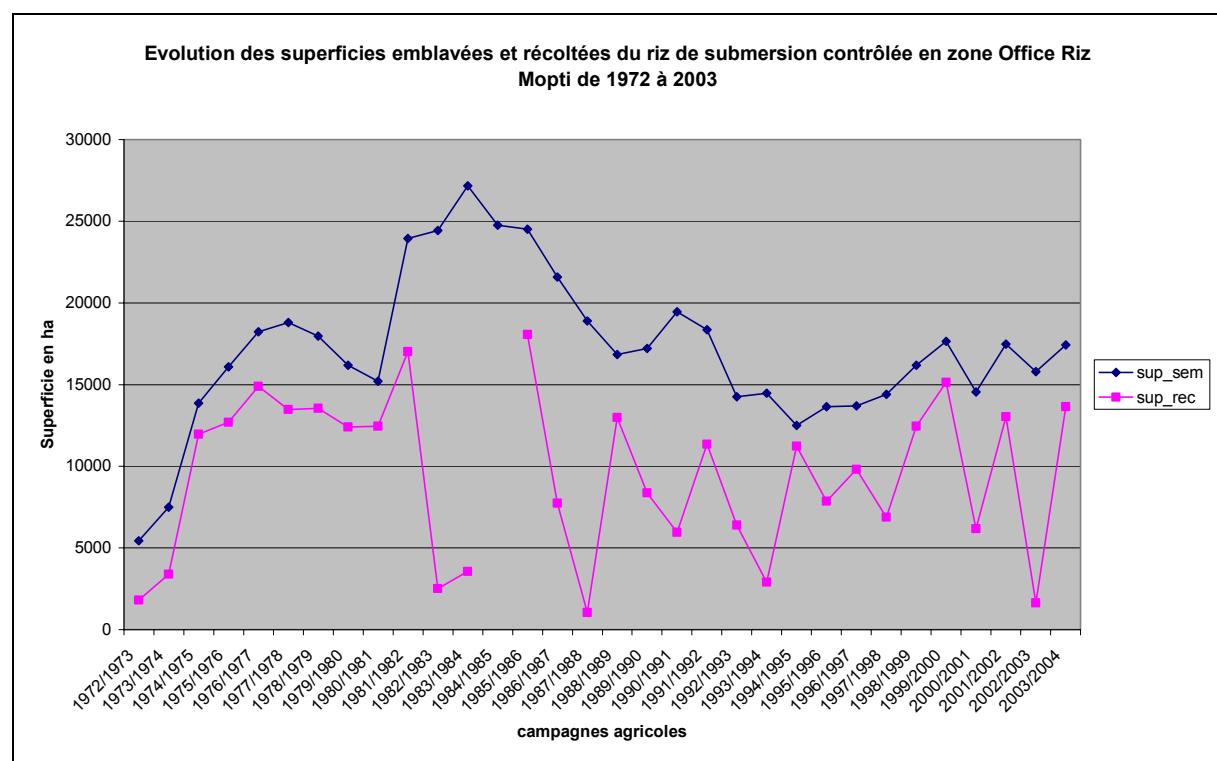
#### **3.5.2.1. Impacts sur le système de riziculture**

##### **3.5.2.1.1. Evolution des superficies**

Les analyses de données (Tableau 28 et Figure 2) montrent que les superficies semées varient très peu d'une année à l'autre. La superficie moyenne semée par an se chiffre à 17.143 ha pour une superficie annuelle récoltable de 9.435 ha et une perte moyenne estimée à 8002,44 ha. Ces pertes résultent des aléas climatiques.

**Tableau 28.** Superficies mises en valeur dans les casiers de submersion de 1972 à 2003 dans le delta central du Niger

	Minimum	Maximum	Moyenne	Coefficients de variation
Superficie semée	5 449	27 159	17 143	27.2%
Superficie récoltée	1 060	18 068	9 436	51.8%
Perte superficie	de 1 273	24 763	8002	80.2%



**Figure 2.** Evolution des superficies emblavées et récoltées dans le système de riziculture de submersion contrôlée en zone ORM dans le delta de 1972 à 2003.

L'analyse de la Figure 2 montre qu'il y a trois principales phases dans l'évolution des superficies dans la zone d'intervention de l'Office Riz Mopti :

**Première phase.** Pendant la première campagne agricole de 1972/1973, l'ensemble des attributaires des casiers nouvellement créés avait des parcelles dont la superficie totale était estimée à 5.449 ha. C'est la phase d'augmentation régulière des superficies exploitées dans les casiers rizicoles de la zone d'intervention de l'Office Riz Mopti. A partir de la campagne 1972/73, la superficie totale emblavée va augmenter rapidement pour atteindre le chiffre jamais égalé de 27.159 ha onze ans plus tard (1983/1984) soit un taux de progression de 398,42%. C'est une année de grande sécheresse car la surface récoltée était très faible.

**Deuxième phase.** C'est la phase de diminution régulière de la superficie. De la campagne 1983/1984 jusqu'à la campagne 1994/1995 la superficie baisse. En 1983/1984, elle était estimée à 27.159 ha et en 1994/1995 elle n'était plus que 12.510 ha pour l'ensemble de la zone ORM soit 54% environ de baisse de superficie.

**Troisième phase.** C'est la phase de stabilisation du niveau de la superficie. Elle est caractérisée par une légère remontée de la superficie de 1995/1996 à 1999/2000 pendant laquelle elle a atteint 17.657 ha. Depuis cette période, la surface oscille autour de 15.000 ha et est devenue très variable.

Une autre analyse a été faite pour détecter les mauvaises campagnes agricoles dans la zone ORM. Pour cela nous allons nous référer à la figure 3 ci-après.

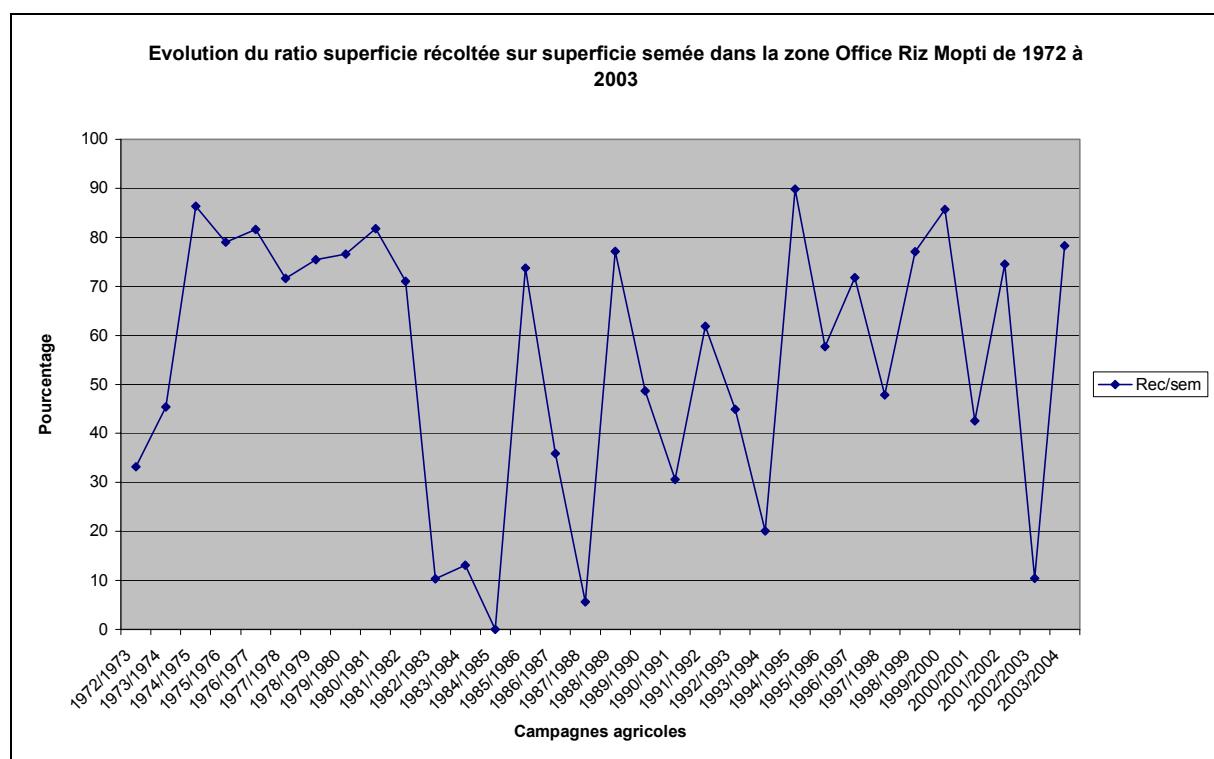
Les plus mauvaises campagnes agricoles c'est-à-dire celles pendant lesquelles les surfaces récoltées ont été les plus faibles à cause des aléas climatiques (faible pluviométrie, faible crue, etc.) sont par ordre décroissant :

1984/1985 : Ce fut une campagne terrible pendant laquelle aucune superficie n'a été récoltée. Ce fut une année de grande sécheresse dans la zone d'intervention de l'Office Riz Mopti.

1987/1988 : Seulement 5,61% des surfaces ont été récoltées

1982/1983 : Seulement 10,32% des surfaces ont été récoltées

2002/2003 : Seulement 10,39% des surfaces ont été récoltées.



**Figure 3 :** Evolution du ratio superficie récoltée sur superficie semée dans la zone Office riz Mopti

Les bonnes campagnes agricoles que la zone ORM a connu sont dans l'ordre décroissant :

- 1994/1995 : 89,82% des surfaces récoltées
- 1974/1975 : 86,32% des surfaces récoltées
- 1999/2000 : 85,68% des surfaces récoltées.

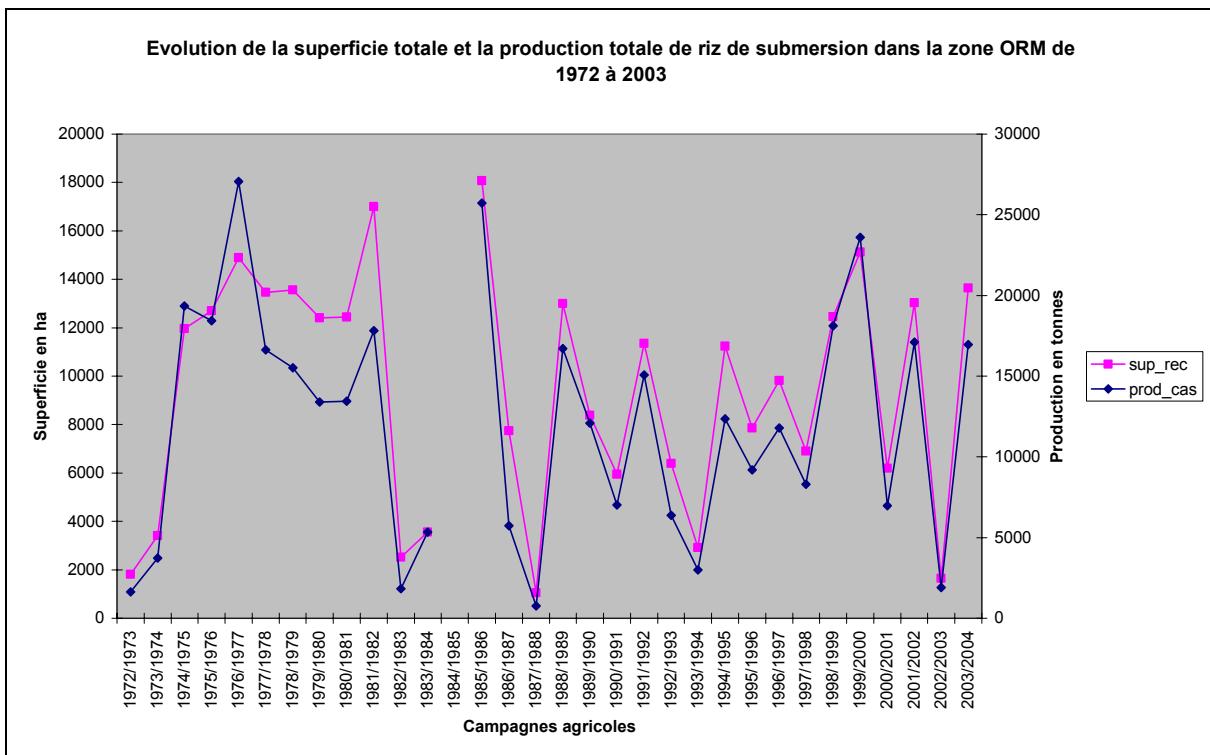
Les pertes de superficies dues aux aléas climatiques (faible pluviométrie, faible crue, etc.) ont été en moyenne de **8002,43 ha** de 1972/1973 à 2002/2003. Les pertes les plus sévères ont été enregistrées dans la décennie 1980. De 1982/1983 à 1984/1985, les pertes de superficies ont varié de **21 915 à 24 763 ha** contre **1895 ha** en 1974/1975 qui constitue la plus faible perte de superficie jamais enregistrée dans la zone ORM.

g) comme pistes d'actions porteuses pour le programme futur, on peut citer entre autres :

- l'aménagement de périmètres avec maîtrise de l'eau ;
- le surcreusement de certaines mares ;
- la diversification des cultures ;
- le reboisement ;
- la pisciculture ;
- la mise en œuvre du système de prévention, d'information et d'alerte des crues dans le delta ;
- le renforcement des capacités des acteurs du delta.

#### **3.5.2.1.2. Impacts sur les rendements**

L'analyse des données de rendements et de production (Figure 4) montre que les rendements annuels moyens varient très peu les uns des autres. En 1972/1973 la production du riz de submersion était estimée à 1.625 tonnes. La production record obtenue dans la zone ORM se chiffre à 27.065 tonnes obtenues pendant la campagne 1976/1977. Nous constatons dans un premier temps que la courbe de l'évolution de la production (Figure 4) a la même allure que celle des superficies récoltées (Figure 3). Cela s'explique par le fait que l'augmentation de la production est consécutive à l'augmentation de la superficie récoltable avec une bonne campagne agricole.



**Figure 4 :** Evolution des rendements et de la production du riz de submersion de 1972 à 2003

Les résultats de l'étude sur la vulnérabilité/adaptation dans le secteur de l'agriculture au Mali sur la base de scénario climatique dans les localités de Bougouni, Dioïla et Koutiala, ont permis d'évaluer les impacts des changements climatiques sur les rendements des variétés culturales comme le mil, le maïs et le coton. La tendance aux horizons temporels futurs est la baisse générale des rendements dans ces localités suite à une diminution progressive de la durée de la saison des pluies (ME, 2003).

### 3.5.2.1. Impacts sur le système pastoral

#### 3.5.2.1.1. Impacts sur la production fourragère

Les faibles pluviométries et crues actuelles ont provoqué des dégradations et l'exploitation anarchique des ressources fourragères du delta. Les phénomènes de dégradations des prairies de bourgoutières se traduisent au niveau des groupements végétaux par l'apparition d'espèces indésirables ou la disparition des espèces appétées par rapport aux espèces originelles. Les faciès formés par ces espèces sont dits faciès de dégradation. Les principales espèces de ces formations sont entre autres *Oryza spp*, *Sida cordifolia*, *Heliotropium ovalifolium*, *Coldenia procumbens*, *Centrostachys aquatica*, *Pulicaria spp*, *Jussea repens*, *Neptunia oleracea*, et *Mimosa pigra*. Ces variations des espèces fourragères sont observées sur le plan spatial, soit par les formes de dégradations intervenues au cours des décennies de sécheresse (faibles pluies et crues), soit à cause des exploitations anarchiques. C'est ainsi que, Marie (2000 et 2002), à la suite de Hiernaux et al (1983), a identifié 27 types de végétation dont 4 représentent les 80% des

superficies (16.280 km<sup>2</sup>) occupées par toutes les formations végétales (Tableau 29).

**Tableau 29.** Superficie (km<sup>2</sup>) couverte par les 4 principaux types de végétation dans les parties méridionale et centrale du delta intérieur du Niger, notamment la zone avoisinante des lacs centraux et leur partie méridionale (Marie, 2000, 2002). Source : Zwarts et al., 2005.

Type de végétation	Superficie (km <sup>2</sup> )	% d'occupation
Vétiveraie (hautes herbes)	6.339	38,91
Orizaie	3.420	21,01
Eragrostiae (basses herbes)	1.902	11,68
Bourgoutière (herbes flottantes)	1.613	9,91

Marie (2000 et 2002) explique la variation des formations végétales surtout à partir des années 1970, période à laquelle une baisse importante des pluviométries et des crues du fleuve Niger et de ses principaux affluents a été observée dans le Sahel. Par ailleurs, Zwarts et Diallo (2002) ont distingué une dizaine de types de formations végétales qui ont pu être confirmés facilement par les populations. Ces types sont les suivants :

- ✚ *Cyperus articulatus* ;
- ✚ *Echinochloa stagnina* ou bourgou ;
- ✚ *Cynodon dactylon*, *Eragrostis barteri*, *Panicum subalbidum* ;
- ✚ *Voscia cuspidata* ou didère mélangé au bourgou ;
- ✚ Bourgoutière, mélange de bourgou et de didère ;
- ✚ Nénuphar blanc ou violet, souvent mélangé avec du bourgou ou duriz sauvage ;
- ✚ Fôret inondée à *Acacia kirkii* et *Ziziphus amorphia* ;
- ✚ *Mimosa pigra*, broussailles basses qui se rencontrent souvent sur les levées et le long du fleuve ;
- ✚ *Oryza longistaminata* ou riz sauvage ;
- ✚ *Oryza glaberrima* ou riz cultivé.

Les observations des espaces pastoraux indiquent également des modifications profondes tant dans la composition floristique des pâturages que dans leurs dégradations. En effet il est devenu rare de rencontrer des formations mono spécifiques à *Echinochloa stagnina* qui, autre fois, s'étendait à perte de vue dans toutes les grandes bourgoutières. On assiste plus tôt à un mélange de 2 voir 4 espèces accompagnant le bourgou comme *Voscia cuspidata* ou en associations avec des variétés de riz sauvages (*Oryza longistaminata* et *Oryza bartii*) ou avec *Panicum anabaptistum*. Actuellement la zone du lac walodo, le berceau du bourgou, est en début de mise en culture de riz tout le long des bordures. Il faut aussi noter la grande variabilité de la biomasse d'un point à un autre dans la même bourgoutière, indiquant ainsi leur état de dégradation nettement

visible par simples observations. Autres caractéristiques des 4 sites de suivi de la végétation sont données dans le Tableau 30.

Ces caractéristiques montrent que dans les bourgoutières l'espèce *Voscia cuspidata* est entrain de substituer le bourgou avec la baisse des hauteurs des crues. En effet à moins de 1,5 mètres de profondeur le *Voscia* concurrence le bourgou. Par ailleurs la présence sur tous les sites des espaces de riziculture et l'évolution de *Oryza bartii* indiquent la dégradation des pâturages par l'extension des cultures. La présence de *Cynodon dactylon* est aussi un signe de dégradation des bordures des points d'eau au niveau desquels cette espèce est plus rependue.

**Tableau 30 :** Caractérisation des différents sites d'échantillonnage

Sites	Caractéristiques du milieu	Composition biomasse herbacée dominante	Observations
Koubaye 14°.24.927N 04°.25.792W 266 m	- présence de mares dont 3 sans eau ; ne seraient pas alimenter cette année, - présence de champs de riz et de jachères - terrain relativement plat - sols argileux dominants à argilo limoneux	<i>Voscia cuspidata</i> représente environ 60% <i>Oriza longistaminata</i> et <i>Oryza glaberrima</i> 40%	Les animaux y séjournent pendant 5 mois, de janvier à mai
Séveri 14°.44.218N 04°.13.780W 264 m	- présence de mares dont 2 très grandes workouma et kouma - présence de champs de riz - sols plus ou moins plats - sols argileux	<i>Oryza longistaminata</i> , 20% <i>Voscia cuspidata</i> , 20% <i>Vetiveria nigritana</i> , 20% <i>Cynodon dactylon</i> , 20% <i>Panicum spp.</i> + <i>Echinochloa pyramidalis</i> + <i>Panicum ubalbidum</i> ; 20%	Zone de concentration des animaux avant les récoltes Plaine à grue couronnée
Walado 15°.14.187N 04°.14.379W 267 m	- terrain plat - sols argileux dominants à limoneux sableux, - végétation dense, Présence de champs de riz vers les bordures	<i>Echinochloa stagnina</i> , 60% <i>Voscia cuspidata</i> , 30% <i>Vetiveria nigritana</i> +	Les animaux y séjournent pendant 5 mois aussi, de février jusqu'en juin - Plus vaste et

			productive bourgoutière
Yongari 14°.08.295N 04°.35.398W 273 m	- Terrain plus ou moins plat, - sols argileux' - présence de champs de riz	Oryza bartii et Oryza longistaminata , 40 % Voscia cuspidata et Echinochloa stagnina, 30 % Brachiaria mutica et Panicum spp, 10 % Cynodon dactylon+ Oryza glaberrima , 10%	- Porte d'entrée, les animaux de là progressent vers l'intérieur pour par le Walodo

### 3.5.2.2.2. Impact sur le cheptel

Les résultats des enquêtes menées dans le delta central du Niger ont montré certains effets néfastes du changement sur la santé du cheptel. Les périodes concernées par les enquêtes sont : (i) avant les années 1960, (ii) de 1970 à 1989, et (iii) de 1990 à nos jours. Les interviews sont menées dans la zone du delta pendant le mois d'avril 2005 auprès de 42 éleveurs et personnes ressources.

**Avant les années 1960.** Le delta a connu de périodes de grandes épizooties de 1878 à 1930 correspondant à des postes de sécheresse. De 1930 à 1950, les épizooties ont régressé lentement avec les premières campagnes de vaccination. C'est à partir de 1950 que l'action sanitaire entreprise par le service de l'élevage porte ses fruits ; les effectifs du cheptel augmentent sensiblement et régulièrement. Le croît s'accélère à partir des années 1964 lorsque la campagne conjointe contre la peste bovine commence à porter ses fruits (MRNE, 1986). Cette maladie de loin la plus importante des maladies virales a pu être contrôlée en 1968 (SEDES, 1972). Les Tableaux 31 et 32 montrent que les maladies les plus fréquemment citées sont la peste bovine, la péripneumonie contagieuse bovine, la tuberculose à Koubaye et le charbon symptomatique à Séveri et Walodo et la fièvre aphteuse dans les 4 localités.

**Tableau 31.** Pourcentage (%) de déclarations sur l'apparition des maladies du cheptel dans quatre localités du delta central du Niger durant la période avant l'indépendance à 1969

Noms des maladies	Noms des localités			
	Koubaye	Séveri	Yonga	Walado
Fièvre aphteuse	20	30	10	20
Distomatose	10			10
Peste bovine	70	50	30	60
Péripneumonie contagieuse bovine	60	40	30	60
Pasteurellose bovine	10	10		
Tuberculose	50	30		20
Charbon	20	40		60

symptomatique				
Charbon bactérien		10		
Brucellose		20		
Gale	10			

**Période de 1970 à 1989.** Cette période a connu deux années sévères pour le cheptel du delta. Il s'agit des années 1972-1973 et 1984 de grande sécheresse ayant entraîné une perte d'environ 50% du cheptel dans le Delta, la zone extra deltaïque ayant enregistré plus de 60% de son potentiel animal. Pendant cette période l'évolution des différentes maladies a été la suivante au niveau national:

- ⊕ De 1880 à 1885, 128 foyers de peste bovine ont été déclarés avec un taux de mortalité moyen de 54,7%. En ce qui concerne la péripneumonie contagieuse des bovidés, on constate une diminution des foyers passant de 21 en 1981 à 0 en 1984 et 1985.
- ⊕ Par rapport à la pasteurellose de 1981 à 1986, 189 cas ont été déclarés avec un taux de mortalité moyen de 52% selon la Direction Nationale de l'Elevage (DNE in MRNE, 1998).
- ⊕ S'agissant du charbon bactérien, durant la période 1981-1986, 67 foyers ont été enregistrés avec une mortalité de 95% en moyenne ; Ce chiffre était de 122 foyers déclarés avec une mortalité moyenne de 73% pour le charbon symptomatique au cours de la même période.
- ⊕ En ce qui concerne la tuberculose, 1718 cas ont été enregistrés chez les bovins, 87 chez les ovins et caprins et 24 chez les porcins de 1981-1985.
- ⊕ Les résultats des investigations menées par le Laboratoire Central Vétérinaire pendant cette période sur la brucellose dans les élevages bovins et ovins du District de Bamako, des régions de Sikasso, Koulikoro et Mopti ont donné 11% de cas positifs des 1317 sérum analyses.

Cette période correspondant aux décennies de sécheresse voit une recrudescence des maladies du cheptel (Tableau 33). On note l'apparition des maladies liées aux carences alimentaires en rapport avec la dégradation des ressources fourragères (misère physiologique et fatigue générale).

**Tableau 32.** Pourcentage (%) de déclarations sur l'apparition des maladies du cheptel dans quatre localités du delta central du Niger durant la période de 1970 à 1980

Noms des maladies	Noms des localités			
	Koubaye	Sévéri	Yonga	Walado
Dermatose nodulaire	20			
Fièvre aphthée	20	50	30	30
Heart water		70		
Distomatose	50	40		40
Peste bovine	90	40	50	40 réd.
				70
				42,9 réd.

Péripneumonie contagieuse bovine	90	50	10		50	
Affection pulmonaire	disparue					
Pasteurellose bovine	20					
Tuberculose	50	60	50		20	
Charbon symptomatique	50	60	80		80	
Charbon bactérien		50	20			
Brucellose		20	20			
Streptothricose	10					
Gale	Maladie non signalée					
Carence ou misère physiologique			70			
Fatigue générale			20			

Réd.= maladie en réduction

**De 1990 à nos jours.** A partir de 1990, on note une régression générale des principales maladies du cheptel telles que la fièvre aphteuse, le charbon, la péripneumonie, la tuberculose grâce à une plus grande surveillance sanitaire de la part de l'Etat, à l'adhésion des éleveurs aux traitements sanitaires modernes. Grâce à l'effort soutenu de vaccination la peste bovine a été éradiquée. Certaines maladies d'ordre parasitaires se sont accrues durant cette même période telles que la distomatose, la streptothricose et de carences alimentaires comme la misère physiologique et la fatigue générale (Tableau 33). D'après les déclarations des éleveurs, la dégradation de la qualité des bourgoutières (remplacement progressif du *Echinochloa stagnina* par l'espèce *Voszia cuspidata* hébergeant plus de parasites) serait à l'origine de la recrudescence des douves de foie dans le delta central du Niger.

**Tableau 33.** Pourcentage (%) de déclarations sur l'apparition des maladies du cheptel et la tendance évolutive de ces maladies dans quatre localités du delta central du Niger durant la période de 1990 à nos jours

Noms des maladies	Noms des localités					
	Koubaye		Sévéri		Yonga Walado	
Dermatose nodulaire		10	100 progression			
Fièvre aphteuse	20	100 réduction	50	20/80	60	100 réduction
Heart water		60	66,7/33,3			
Distomatose	60	16,7/16,7 16,7	100	80/20		50 80 progression
Peste bovine	10	10 réduction	Disparat.		0 disparition	0 disparition
Péripneumo	7	100	90	55,6/33,3	50 20/40	6 16,7/50

nie contagieuse bovine	0	réductio n		11,1			0	33, 3
Affection pulmonaire								
Pasteurello se bovine	2 0	50/50						
Tuberculose	3 0	33,3/66,7	60	50 /50	70	28,6/71,4	5 0	60 réductio n
Charbon symptomati que	7 0	42,9/57,1	70	42,9/57,1	90	22,2/44,5 33,3	9 0	22,2/33,3 44,5
Charbon bactérien			50	60/40	30	100 réduction		
Brucellose					40	90 réduction		
Streptothrico se	1 0	10 progressi on	10	10 persistan ce				
Gale								
Carence ou misère physiologiqu e					10 0	70 progressio n	3 0	Persistan ce dans les deux cas
Fatigue générale					20	50 réduction	1 0	

L'examen des Annexes 6c et 6d (Annexe 6) permet de faire les constats suivants :

- ✚ chez les bovins la prévalence porte sur la Fasciolose Hépato-Biliaire (35,9%) ensuite les Parasitoses gastro-intestinales (23,0%), les Hémoparasitoses (22,5%), les Ecto-parasitoses (13,1%) et en fin les affections respiratoires (9,5%) ;
- ✚ le même schéma s'observe chez les ovins/caprins ;
- ✚ quant à la volaille les interventions sont essentiellement axées sur les Ecto-parasitoses (66,9%) des cas et enfin les parasitoses gastro-intestinales (33,1%).

### 3.5.3. Impact social

L'impact social des changements climatiques se rencontre à plusieurs niveaux dont les principaux sont au niveau de la démographie, du foncier et des conflits sociaux, des habitudes de production et de consommation. Dans le domaine de l'agriculture, le modèle biophysique SORGEG pour le sorgho

calibré sur les données agrométéorologiques donne des pertes de 2 à 6% du rendement du sorgho pour une augmentation de température de 1 à 4°C. Ce qui montre l'impact socio-économique des changements climatiques sur les populations des régions dont la principale production agricole est basée sur le sorgho (MEATEU et ME, 2000).

La multiplicité de litiges domaniaux en 5ème, les violences qu'engendre parfois leur manifestation et le retard trop lourd qu'accuse leur règlement, place les populations du monde rural dans une insécurité quasi-permanente, tant il est vrai, qu'à plus de 80% ces populations sont liées à la terre par leurs activités quotidiennes (Conférence régionale de Mopti, septembre 1998).

L'ambition dans le présent document n'est pas de donner un inventaire exhaustif des conflits mais de citer quelques exemples afin d'édifier les partenaires.

La question foncière constitue aujourd'hui une préoccupation majeure des gouvernements, institutions régionales aux niveaux continental et international. L'évolution de la problématique foncière dans les systèmes de production a connu des mutations profondes qui font aujourd'hui que ce qui apparaissait abondant et suffisant hier pour tous les acteurs du monde rural est devenu rare et provoque une concurrence accrue voire des conflits sanglants de toutes natures.

Au Mali, la zone du delta n'échappe pas à ce scénario car les systèmes de production à dominance agricole, pastorale et/ou pêche de plus en plus les difficultés à cohabiter harmonieusement et exploiter de façon durable et au bénéfice de tous, les ressources naturelles. Les conflits fonciers opposent ces acteurs, tous utilisateurs de la terre et des ressources qu'elle porte.

Ainsi l'espace autrefois "infini" se trouve aujourd'hui saturé ou en voie de l'être (Faure et Le Roy, 1989).

Les données collectées pour caractériser la problématique foncière et institutionnelle de l'utilisation des ressources dans le delta l'ont été à partir d'enquêtes menées au près des acteurs, les personnes ressources et les revues bibliographiques.

Il convient de signaler que les litiges revêtent différentes formes, il en existe tant au niveau agraire et des pêcheurs.

Dans les cercles de Mopti, Djenné, Ténenkou et Youwarou; les litiges opposant des individus entre eux mais aussi des communautés villageoises entières ou des familles sont fréquentes. Nous relevons ici quelques-uns de ces conflits qui sont entre autre :

- ✚ Litiges de terres de cultures ;
- ✚ Litiges des bourgoutières ;
- ✚ Litiges de Pêcheries ;

Les litiges les plus fréquents en 2004 dans la zone d'étude ont été ceux liés au foncier agricole à Djenné et au foncier halieutique à Ténenkou (Tableau 34).

**Tableau 34.** Inventaire des litiges enregistrés en 2004 dans les cercles concernés par le projet pilote delta central au Mali

CERCLES	Communes	Nombre de litiges suivant leur nature			
		Terres de culture	Pâtures (bourgoutières)	Pêcheries	Autres*
DJENNE	Fakala	4	-	-	-
	Néma Badenya kafo	1	-	-	-
	Dandougou Fakala	2	-	-	-
	Niansanari	-	-	-	1
	Kéwa	1	-	-	2
	Togué Mourari	2	-	1	-
	Ouo Ali	2	1	2	1
	Pondori	1	-	-	-
	Derari	1	-	-	-
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
MOPTI	Soye	1	-	-	-
	Oouroubé Doudè	-	1	-	-
	Dialloubé	1	1	-	-
	Kounari	-	1	-	-
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	-	-
TENENKOU	Ouro Guiré	-	-	1	-
	Togoro-Kotia	-	-	3	-
	Diondiori	-	-	3	-
	Sougoulbé	1	-	-	-
	Diafarabé	1	-	-	1
	Ouro-Ando	-	-	1	-
	Togoré-Coumbé	-	-	1	-
	Dioura	1	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>3</b>	-	<b>9</b>	<b>1</b>

\*Autres = terroir, chefferie, arbre, forêt, tracé parcours/traversée des animaux

Les litiges vieux d'au moins trois ans sont plus nombreux dans le cercle de Djenné (Tableau 35). Ils sont en rapport avec les terres de culture et opposent des familles, des villages et dans une moindre mesure des communautés.

**Tableau 35.** Inventaire des litiges pendant depuis au moins 3 ans dans les cercles concernés par le projet pilote delta central au Mali

CERCLES	Communes	Nombre de litiges suivant leur nature			
		Terres de culture	Pâtures (bourgoutières)	Pêcheries	Autres*
DJENNE	Néma Badenya kafo	3	-	-	1
	Femaye	6	-	-	-
	Ouo Ali	1	-	-	-
	Pondori	1	-	-	-
	Derari	1	-	-	-
<b>Total</b>		<b>12</b>	-	-	<b>1</b>
MOPTI	Sossobé	-	-	-	-
TENENKOU	Salsalbé	-	-	1	-
<b>Total</b>		-	-	1	-
TENENKOU	Diondiori	-	1	-	-
	Ouro-Ando	-	-	1	-
<b>Total</b>		-	<b>1</b>	<b>1</b>	-

\*Autres = terroir, chefferie, arbre, forêt, tracé parcours/traversée des animaux

Des investigations réalisées dans le Cercle de Youwarou ont permis de constater que les litiges de pêcheries sont les plus fréquents et opposent des

familles, des villages ou des communautés. Le Debo-da, le bras Issa, la mare de Bobasso constituent des foyers de tension permanente.

Les résultats ainsi obtenus donnent des indications sur la compétition entre les différents acteurs autour des ressources naturelles du delta central du Niger.

Les causes des conflits fonciers sont nombreuses dans le delta. Pour comprendre leurs fondements et évolution, il importe d'en avoir une approche globale. Ainsi on peut noter :

- ✚ les causes climatiques: les sécheresses persistantes et répétées liées aux déficits pluviométriques des années 1910, 1916, 1954, 1973, 1984 ont entraîné une concentration des producteurs dans les zones basses plus favorables.
- ✚ les causes historiques: l'évolution s'accompagne de bouleversements des droits historiques entraînant des rivalités entre cellules familiales et communautés.
- ✚ les causes politiques: l'aggravation et le fondement des conflits se rattachent à des divergences politiques ajoutées à des rancoeurs sociales. Ces conflits entraînent une altération importante de l'indispensable complémentarité entre les couches sociales.
- ✚ les dégâts d'animaux: la situation des animaux utilisant les parcours de transhumance ou en simple pâture dans les territoires villageois est préoccupante dans certaines zones.

La prévention, dit le petit Larousse illustré (1990) est un ensemble de mesures prises pour prévenir un danger, un risque, un mal, pour l'empêcher de survenir ou visant à réduire le nombre et la gravité.

Dans le cas des fonciers, la prévention consiste à mettre en place un dispositif qui permet d'informer et de sensibiliser pour éviter toute situation conflictuelle, soit à créer des mécanismes qui permettent d'intervenir promptement pour résoudre les conflits latents avant la phase d'affrontement.

Il existe deux modes prévention et de règlement des litiges et problèmes fonciers: le mode coutumier et le mode étatique.

Le mode de règlement coutumier fait appel à plusieurs intervenants: les chefs coutumiers (le maître des terres, le maître des eaux, le Dioro), les chefs religieux (imam, marabouts), les organisations traditionnelles, les facilitateurs (griots), le conseil des sages.

Mécanismes de traitement des conflits: la négociation, le témoignage, l'engagement moral, la référence aux tarick (documents historiques).

Les avantages du mode de gestion coutumier sont l'accès facile aux différentes institutions, la solution simple et peu coûteuse, la force du témoignage. Si la solution est trouvée, la durabilité de la solution en fonction de la légitimité des institutions, l'adoption de la solution aux réalités du milieu, la solution trouvée préserve l'unité du village (Kodio, 2000).

Les inconvénients du mode règlement coutumier sont le manque de fiabilité de certains tarick, absence de documentation sur la solution des conflits gérés par les institutions coutumières, l'absence d'équité quelquefois vis à vis de certaines parties en conflits ou des catégories sociales (niveau instable, exclus du foncier...).

- ⊕ Le mode de règlement étatique s'appuie sur les institutions qui sont:- l'administration: Sous- Préfets, Préfet, Gouverneur, Ministre;
- ⊕ la justice: les juges.

Les mécanismes d'intervention de l'administration sont : la tentative de réconciliation en de conciliation, l'élaboration d'un Procès verbal avec signature des parties, élaboration des conventions. En cas de non-conciliation on fait recours à la justice.

- ⊕ Avantages du mode de règlement étatique: cas de gestion administrative , mise en écrit des décisions et solutions préconisées, en cas de conciliation, la solution favorise l'adhésion des parties.
- ⊕ Inconvénients: manque de neutralité le plus souvent, cas de corruption, méfiances des parties, remise en cause des décisions antérieures, lenteur dans le traitement de certains dossiers, de litiges, méconnaissance par l'administration de la dynamique des institutions coutumières et de la logique des litiges.

Les procédures de règlement étatique par la justice sont: la plainte, l'action en revendication, les voies de recours (tribunal de 1<sup>ère</sup> instance, appel, cour suprême).

- ⊕ Avantages:

Respect du droit des parties (moyen de défense par les avocats) caractère écrit du jugement ou de larrêt rendu, voies de recours garanti par la procédure judiciaire.

- ⊕ Inconvénients:

Cas de corruption, méfiance des parties, lenteur des procédures judiciaires, frais élevés de la justice entraînant des va-et-vient des justiciables, difficultés d'application des jugements par la non-acceptation de la partie perdante.

Les traitements de ces requêtes connaissent beaucoup de récidives. Dans le delta, à Mopti et Djenné, Djiré et Traoré (1996) ont enregistré respectivement 78 et 63% de récidives de requêtes traités par l'administration et 22b contre 37% de récidives de celles traités de façon coutumière locale. D'une façon générale, les nombreux cas de récidives proviennent des requêtes traitées par l'administration judiciaire (Traoré et al, 1999).

Des analyses faites, il ressort qu'il y a une superposition entre le droit coutumier (non écrit et dont les populations se prévalent depuis fort longtemps et le droit moderne (écrit et codifié).

La politique foncière est dominée par un phénomène de bivalence des règles de gestion et d'exploitation des ressources naturelles. Pour l'essentiel ces règles sont définies par des textes en vigueur (code domanial et foncier de 1986, textes sur la gestion des ressources forestières et de la pêche de 1994, la charte pastorale, le code de l'eau).

Au niveau de la démographie les mouvements migratoires s'intensifient et s'amplifient. Toutes les couches sociales et tous les groupes sociaux sont touchés. Ainsi les mouvements à l'intérieur du Delta et du pays, les mouvements en dehors du pays deviennent non seulement nombreux mais de plus en plus durables voire définitifs. Sur 100 départs 20 à 30 % n'amorceront le retour qu'au bout de 2 à 3 ans. (Cissé et al, 2005).

En ce qui concerne le foncier, la situation de compétition et de concurrence entre les systèmes de production autour des ressources naturelles a poussé beaucoup de tenants de la tenure traditionnelle (pêcheries, pâturages, terres de culture) à vouloir s'ériger en propriétaires fonciers avec jouissance de l'abusus, créant ainsi des exclusions. D'où des conflits nombreux et de plus en plus mortels entre différents exploitants.

L'autre constat de l'impact social du changement climatique, c'est la tendance à la production pour la vente au détriment de l'autoconsommation. Ainsi les éleveurs consomment de moins en moins de lait, les pêcheurs de moins en moins de poissons, les riziculteurs, quelle que soit l'année, mettent de plus en plus un pourcentage élevée de leur récolte au marché.

S'agissant des éleveurs transhumants, de plus en plus il se constitue des hameaux de populations flottantes qui gardent uniquement des laitières autour des centres urbains. Ces populations sont chargées de vendre le lait pour les besoins familiaux jusqu'en hivernage.

### **3.6. Stratégies d'adaptation au changement climatique dans le delta central et conditions socio-économiques de leur pérennisation**

#### **3.6.1. Agriculture**

Dans les secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de l'agroforesterie, les stratégies adaptées par les producteurs face au changement climatique se subdivisent en deux grands groupes: solutions paysannes et pratiques améliorées. Ces solutions doivent être suivies par des mesures accompagnement. Ce sont :

##### **3.6.1.1. Solutions ou stratégies paysannes/pratiques locales**

- surcreusement des mares, chenaux et canaux d'alimentation des zones irrigables ;
- repli sur les zones basses ;

- diversification des cultures. Par endroits les populations font du maraîchage (photo n°5), des plantations d'arbres pour s'adapter ;
- utilisation à grande échelle de la fumure organique ;
- adoption des techniques de conservation des eaux (zaï, micro bassins tec) ;
- utilisation de variétés à cycle court (exemple : le riz de bas fond à Madiama et Gathi Loumo...).

### **3.6.1.2. Solutions ou stratégies apportées/pratiques améliorées**

- utilisation de variétés hâties de sorgho, mil, riz fournies par la recherche (Annexe 6) ;
- aménagements hydro agricoles. On rencontre plusieurs types d'ouvrages pour retenir l'eau dans les différents casiers rizicoles et pastoraux. Il s'agit des petits ouvrages de retenue d'eau (photo n° 6 Diaby), des digues et diguettes, des petits périmètres irrigués villageois (photo n° 7), des périmètres maraîchers (photo n° 5).



**Photo n° 5 :** Un exemple d'adaptation au changement climatique : cas du périmètre maraîcher de l'Association BENKADY des femmes de Djenné



**Photo n° 6 :** Ouvrage hydro-agricole dans le casier pastoral de Daiby à 6 km environ au sud de Mopti