

## **Impacts des activités socio-économiques sur les ressources en eau du barrage de Téra au Niger**

**H. Hassane Seyni<sup>1</sup>, B. Ousmane<sup>2\*</sup>, I. Soumana<sup>3</sup>, B. Yamba<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Département formation recherche, Centre Régional AGRHYMET*

<sup>2</sup>*Département de géologie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger*

<sup>3</sup>*Unité de Gestion de l'Eau Fleuve Niger Liptako Gourma (UGE/FNLG)*

<sup>4</sup>*Département de géographie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger*

\* Correspondance, courriel : [bousmane48@yahoo.fr](mailto:bousmane48@yahoo.fr)

### **Résumé**

Situé dans le Liptako nigérien, en zone de socle, où les ressources en eau souterraines sont limitées, le département de Téra et, en particulier, son chef lieu, la ville de Téra, est confrontée à un problème aigu d'approvisionnement en eau potable des populations. Aussi, comme solution à ce manque d'eau qui bloque toutes les activités socioéconomiques de la ville, on a réalisé en 1978 le barrage de Téra, dans le cadre de la coopération Nigéro-chinoise. Cependant, la réalisation du réseau d'adduction en eau potable (AEP), a accusé un grand retard dans sa mise en œuvre. Aussi, les Hautes Autorités du Niger, ont autorisé en 1985, l'utilisation de l'eau du barrage pour l'irrigation, les besoins domestiques, la pêche, etc. L'analyse de ces différentes activités socioéconomiques, développées autour du barrage, montre que celles-ci ont eu des impacts négatifs aussi bien sur la quantité que sur la qualité des eaux du barrage, dont entre autres, les phénomènes d'ensablement/envasement et de pollution.

Par ailleurs, cette étude montre que les différents usages de l'eau du barrage sont des sources de revenus substantiels pour plusieurs ménages, leur permettant de lutter contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté. Aussi, compte tenu des menaces graves qui posent sur les ressources en eau du barrage, jouant désormais un rôle socioéconomique pour la population de Téra, voire de la Commune de Téra, il paraît urgent d'entreprendre des actions pour une gestion rationnelle et durable des ressources en eau du barrage de Téra, c'est-à-dire, promouvoir au niveau du barrage, la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE), approche adoptée par l'Etat nigérien pour la gestion des ressources hydriques du pays.

**Mots-clés :** *Liptako nigérien, AEP, usages des eaux barrage, pollution GIRE, AEP, Téra.*

### **Abstract**

#### **Impacts of socio economic activities on the water resources of the Tera dam in Niger**

Situated in the Liptako of Niger, in a platform zone where the underground water resources are limited, the Téra Department, and especially its administrative center, that is the town of Téra is confronted with an acute problem of drinking water supply for population. So, as a solution for this lack of water that blocks all the town socioeconomic activities, within the Niger -China cooperation, it was carried out in 1978 the Téra dam.

Therefore, the realization of the network for the drinking water carriage was delayed in its implementation. Notice also that the Niger High Authorities have authorized in 1985 the using of the dam water for irrigation, domestic needs, fishing, etc. . . The analysis of those different socio economic activities that were developed around the dam shows that they had negative impacts on the quantity as well as on the dam water quality. As examples we can cite the silting of sand/Sloughing and pollution. Moreover, that study shows that the various usage of the dam water constitutes a substantial incomes source for many households.

It allows them to control food insecurity and poverty. Thus, considering the serious threats on the dam water resources that at this moment play a socio economic role for the Téra Population, indeed the Téra Commune, it's urgent to undertake actions for a rational and sustainable management of the Téra dam water resources, that is to say to promote at each dam, the Integrated Management of Water Resources (IMWR), an approach that's adopted by the Government of Niger for the hydric resources management of the country.

**Keywords :** *Liptako of Niger, water supply, dam, IMWR, DWC, Téra.*

## 1. Introduction

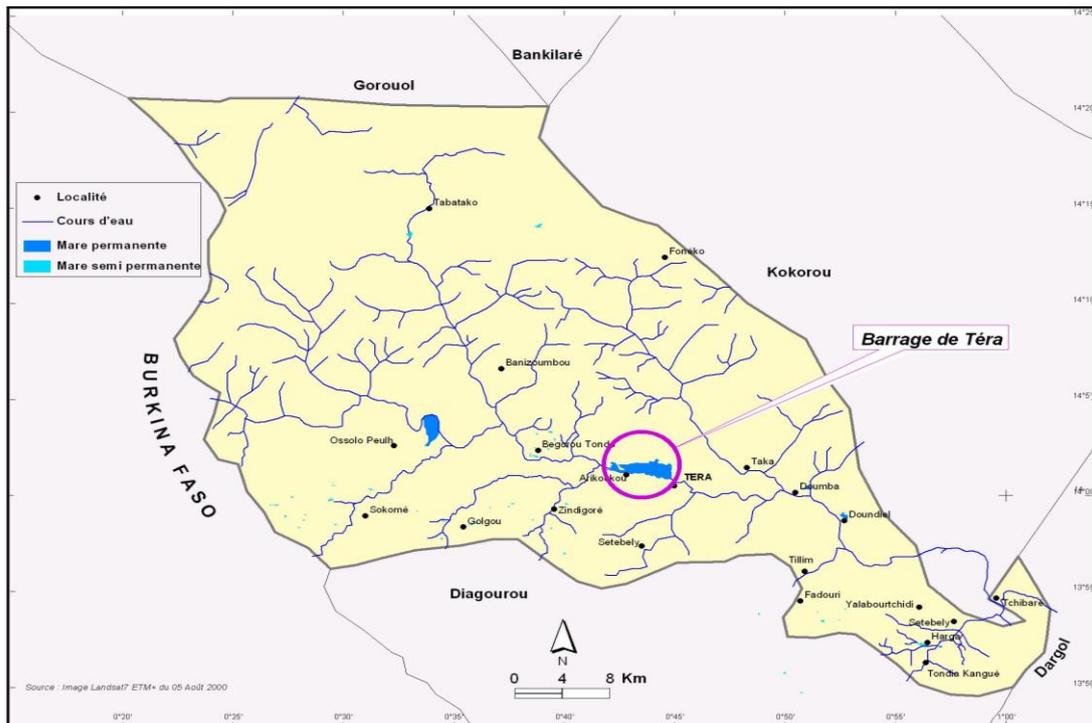
La population relativement importante, 7600 habitants en 1978 et 13000 habitants en 2011 [2], et l'essor socioéconomique (capitale administrative et économique du Département de Téra) de la ville de Téra, ont exacerbé le problème de son approvisionnement en eau potable. En effet, compte tenu des conditions hydrogéologiques particulièrement défavorables dans cette zone du socle précambrien du Liptako nigérien, les nombreux forages exécutés dans la ville de Téra, au cours de la Décennie Internationale de l'Eau potable et de l'Assainissement (DIEPA, 1980-1990)[1], ont donné des débits d'exploitation qui sont largement en deçà des besoins en eau potable de la population.

Aussi, il a été décidé en 1978 la construction d'un barrage à Téra, dont les eaux seraient destinées essentiellement à l'approvisionnement en eau potable de la population. Les eaux de surface étant de qualité organoleptique (couleur, odeur, matières en suspension) médiocre, et potentiellement polluées sur le plan bactériologique, la création d'un réseau d'adduction d'eau potable (AEP), comprenant une usine de traitement des eaux s'imposait. Malheureusement, six ans après la réalisation du barrage, le projet d'AEP n'a pas pu se concrétiser, certainement par manque de volonté politique des responsables en charge du secteur de l'hydraulique au niveau national.

Ainsi, en 1985, les plus Hautes Autorités du pays, en opposition flagrante avec le principal objectif de la réalisation de l'ouvrage, à savoir la satisfaction des besoins en eau de boisson des populations de Téra, ont invité les populations à entreprendre des activités de cultures de contre saison (cultures maraîchères) autour du Barrage. Il s'en est suivi, aussitôt, la mise en œuvre d'autres activités, dont la pêche, les prélèvements d'eau pour les besoins domestiques, l'orpaillage et l'élevage, etc., conduisant ainsi, à des usages intensifs, concurrentiels et anarchiques des ressources en eau du barrage. Cette étude a pour but d'évaluer les différentes activités socioéconomiques, ainsi que leurs impacts, en plus de ceux de la variabilité climatique, sur les ressources en eau du barrage, qui restent encore l'une des alternatives sûres, pour la résolution du grave problème d'alimentation en eau potable dont souffre cruellement la ville de Téra.

## 2. Contexte de la zone d'étude

Le barrage de Téra est construit sur la rivière le Dargol, l'un des affluents de la rive droite du fleuve Niger, à l'Ouest de la ville de Téra (**Figure 1**), chef lieu du Département de Téra, l'un des six (6) Départements constituant la région de Tillabéry. La ville de Téra, chef lieu également de la Commune urbaine de Téra, l'une des huit (8) communes du Département, est la capitale administrative et politique et le pôle économique de cette partie du Liptako nigérien. La population de la ville, estimée à 13.000 habitants en 2011, a quasiment doublé par rapport aux 7.600 habitants de 1978, mentionnés dans le document de l'avant projet du barrage [2].



**Figure 1 :** Localisation du site du barrage de Téra (source Labo SIG CRA, 2010)

Sur le plan climatique, le barrage de Téra se trouve en zone climatique de type nord sahélien, caractérisé par deux (2) saisons : une longue saison sèche d'octobre à mai-juin et une courte saison pluvieuse de 3 à 4 mois, de juin-juillet à septembre. Les hauteurs pluviométriques annuelles enregistrées sur la période 1980-2009, à la station pluviométrique de Téra ville, varient de 224 mm à 560 mm avec une moyenne interannuelle de 395mm [2]. Les grandes variabilités spatio-temporelles annuelles et inter annuelles des précipitations font que les déficits pluviométriques récurrents dans la région placent les populations dans une insécurité alimentaire quasi chronique [3].

Parmi, les autres paramètres climatiques importants pour la gestion des eaux du barrage de Téra, il convient de relever que les températures moyennes sont comprises entre 17 °C et 42 °C, pour la période 1980- 2009, tandis que la valeur moyenne annuelle de l'évapotranspiration potentielle, calculée d'après la méthode de Penman, sur la période de 1978-1994, est de 2097 mm. Au niveau hydrologique, le seul cours d'eau, à écoulement permanent, pendant 2 à 3 mois au cours de la saison pluvieuse, est le Dargol qui reçoit, cependant, plusieurs cours d'eau secondaires à écoulement intermittent au cours de la saison pluvieuse. Il existe, aussi, de nombreuses mares temporaires et la mare permanente de N' Solo dans ce réseau

hydrographique (**Figure 1**). L'écoulement moyen annuel du Dargol a été estimé à 160 millions de m<sup>3</sup>, à la station hydrométrique de Kakassi, en aval et à soixante km du barrage, pour la période 1957-1978, et à 173 millions de m<sup>3</sup> pour la période de 1978 - 2001, d'où une augmentation appréciable des volumes écoulés, après la construction du barrage. Ainsi, avec une capacité d'environ 21 millions de m<sup>3</sup>, on peut estimer que les volumes accumulés annuellement par le barrage sont négligeables par rapport aux potentialités en ressources en eau du Dargol. Par conséquent, l'ouvrage n'aurait pas des effets négatifs sur les besoins en eau des populations en aval, on observe d'ailleurs, le phénomène contraire d'après les données ci-dessus de la station hydrométrique de Kakassi [4].

Au plan hydrogéologique, les formations granitiques du Birimien, sur lesquelles est située la ville de Téra, disposent de très faibles ressources en eau souterraine. En effet, les taux d'échecs, pourcentage des forages négatifs (forage dont le débit d'exploitation  $Q \leq 0,7 \text{ m}^3/\text{h}$ ), varient de 9 à 50 % ; alors que plus 85 % des forages considérés positifs, ont seulement des débits moyens compris entre 2,3 et 4,1 m<sup>3</sup>/h [5]. Enfin, au plan agro pédologique, sur les principaux types de sols par constitués par les sols dunaires, les sols argilo-sableux, et les sols latéritiques, on pratique des cultures pluviales à l'exception des sols latéritiques fortement érodés [3,6].

Par ailleurs, ces sols sont colonisés par une strate herbacée, constituée de graminées, dont les espèces les plus importantes sont: *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, *Eragrotis tremula*, *Digitaria gayanusen*, et/ou par diverses espèces forestières résistantes dont: *Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Bocia senegalensis*, *Acacia albida*, *Acacia seyal*, *Mitragyna inermis* et *Piliostigma reticulatum*. On y trouve également des massifs forestiers de Combrétacées [3,6]. Ce bref aperçu, sur l'environnement physique et biophysique du barrage de Téra, montre l'existence des potentialités en ressources en eau et en ressources naturelles, certes limitées, qui sont susceptibles de contribuer de manière significative à la résolution ou à l'atténuation des graves problèmes socioéconomiques dont souffrent les populations de la région, et plus particulièrement, celles de la ville de Téra.

### 3. Matériel et méthodes

#### 3-1. Matériel

Le matériel ayant servi à la conduite de l'étude est de 4 types : la documentation, le petit matériel de terrain, les logiciels, les questionnaires.

➤ La documentation, elle comprend :

- Les bases documentaires de la Coopération décentralisée Bonneville/Téra, et des services techniques (Agriculture, Elevage, Génie rural, Hydraulique) ;
- Les trois images, LANDSAT 4 d'octobre 1992, LANDSAT 7 d'août 2000 et ASTER de mars 2007 dont les caractéristiques sont portées dans le **Tableau 1**. Pour des problèmes de disponibilité des données sur les images concernant la zone de Téra, on a été contraint d'utiliser des images prises à des dates différentes;

**Tableau 1 : Caractéristiques des images satellitaires**

Stellite	Capteurs	Référence	Date	Résolution	Bandes
LANDSAT 4	TM	P194R50	18/10/1992	30 m	2, 3, 4
LANDSAT 7	TM+	P194R50	05/08/2000	15 m	8
TERRA	ASTER	VNIR	15/03/2007	15 m	1, 2, 3

*ETM+ : Enhanced Thematic Mapper Plus*

*TM: Thematic mapper*

*P = path : trace du satellite-croissant d'est en ouest chez landsat*

*R = Row : position le long de la trace, croissant du nord vers le sud*

*ASTER: Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*

*VNIR: Visible and Near Infra Red*

- La carte topographique (feuille Téra) au 1/200000 ;
  - Les données de terrain collectées lors de la mission du 17 mai au 06 juin 2010. Ces données sont destinées à l'initialisation et à l'orientation du traitement numérique des images satellitaires, ainsi qu'à l'évaluation de la qualité des résultats obtenus.
- Le petit matériel de terrain, il comprend :
- un appareil photo numérique, pour la prise de vue des espaces occupés au niveau du barrage ;
  - un GPS pour la détermination des coordonnées géographiques des divers points, en vue de leur report sur les cartes ;
- Les logiciels, ce sont :
- Erdas imagine, logiciel de télédétection et de traitement d'images, pour les travaux de prétraitements d'images et de ré échantillonnage ;  
ArcView 3.3 pour la numérisation à l'écran des unités d'occupation des terres et Arcgis 9.2 pour les restitutions cartographiques ;
  - Excel: base de données et autres traitements ;
  - Genstat : traitement statistique.
- Les questionnaires, ils ont été soumis aux principaux acteurs suivants:
- Les irrigants:  
Les informations à collecter portent sur: les systèmes de production, les systèmes d'irrigation, les types de culture, les utilisations des intrants agricoles (pesticides et engrais), l'évolution des superficies cultivées, les revenus tirés des activités agricoles et leurs utilisations, les difficultés rencontrées, les types de conflits et leurs causes, les propositions ou gestions pour une meilleures gestion des eaux du barrage, etc. ;
  - Les éleveurs  
Les informations visées sont: les techniques d'abreuvement, l'évolution de la composition et de l'effectif du cheptel, les revenus tirés des activités pastorales et leurs utilisations, les difficultés rencontrées, les types de conflits et leurs causes, les propositions ou gestions pour une meilleures gestion des eaux du barrage, etc. ;
  - Les pêcheurs  
Les informations recherchées concernent les techniques de pêche, les matériels utilisés, les revenus tirés des activités piscicoles et leurs utilisations, les difficultés rencontrées les types de conflits et leurs causes, les propositions ou gestions pour une meilleures gestion des eaux du barrage, etc. ;
  - Les leaders d'opinions, les autorités administratives et coutumières, les services techniques (Agriculture, Elevage, Génie rural, Hydraulique).  
Les informations à recueillir à ce niveau sont d'ordre général et portent sur la gestion de la ressource en eau du barrage à savoir l'adéquation entre les ressources disponibles et les besoins en eau pour les différentes pratiques ; l'évolution de la ressource en eau sur les plan quantitatif et qualitatif, les superficies des cultures, les autres sources d'approvisionnement en eau et le taux de couverture en eau potable de

la population en constante croissance, les contraintes liées à la gestion de la ressource en eau, les perspectives à envisager pour une meilleure gestion des eaux du barrage.

### **3-2. Méthodes**

#### ***3-2-1. Collecte des données***

Elle a consisté à :

- La recherche documentaire ;
- La recherche des données hydro climatiques ;
- Le traitement des imageries satellitaires ;
- Les enquêtes auprès des différents usagers de l'eau du barrage ;

##### ***3-2-1-1. Recherche documentaire***

La recherche documentaire, ayant pour objectif, de disposer d'un maximum de données sur les principales activités menées, a porté sur :

- Les différentes études réalisées sur l'environnement et les ressources en eau de la ville de Téra ;
- La documentation portant sur les aspects techniques du barrage ;
- Les rapports d'étude, de travaux et de missions de terrain des différents services techniques, des projets et des ONG.

##### ***3-2-1-2. Recherche hydro climatique***

La recherche sur les paramètres hydro climatiques a porté sur :

- La pluviométrie ;
- Les Débits du Dargol à Kakassi.

#### ***3-2-2. Traitement des images satellitaires***

La démarche adoptée comprend un système intégré de télédétection combinant les phases des prétraitements, d'observations sur le terrain et de traitements numériques sur les images. Ce travail a conduit à l'élaboration des cartes d'occupation et d'utilisation des terres, ainsi qu'à l'appréciation de l'évolution du réseau hydrographique.

##### ***3-2-2-1. Prétraitements des images***

Ce sont des opérations effectuées sur les images en amont de tout traitement. Compte tenu, de la diversité des données, il a été procédé à un ensemble de corrections géométriques, puis au recalage des images en vue de leur superposition.

##### ***a) Combinaison des bandes***

Les images sont fournies sous forme de canaux séparés. Ces canaux ont été assemblés pour obtenir une image multicanaux pleinement exploitable. En fait, l'opération consiste à créer une seule image à partir de plusieurs bandes. Pour les images Landsat TM, la composition colorée choisie attribue les bandes TM4 à la couleur rouge, TM3 à la couleur verte et TM2 à la couleur bleue dans le système RGB (**Tableau 2**).

**Tableau 2 : Choix des compositions colorées pour les images**

Satellites	Bande	Spectres Electromagnétiques	Couleur fondamentale attribuée
Landsat 4	4	Proche infrarouge	Rouge
	3	Rouge	Vert
	2	Vert	Bleue
Aster	3	Proche infrarouge	Rouge
	2	Rouge	Vert
	1	Vert	Bleue

La végétation y apparaît en rouge et l'eau en bleu.

- la bande 2 (0,52 - 0,60µm) pour l'évaluation de la vigueur de la végétation ;
- la bande 3 (0,63 - 0,69µm) pour la discrimination de la végétation ;
- la bande 4 (0,76 – 0,90µm) pour la différenciation de la biomasse.

*b) Amélioration visuelle de l'image*

Cette catégorie de traitement inclut tous les procédés, consistant à modifier l'aspect visuel de l'image multi spectrale en vue de faciliter son interprétation. Toutes les images exploitées ont subi des opérations élémentaires d'ajustement de contrastes (rehaussement des luminances) et de lissage (adoucissement des tons de l'image).

*c) Ré échantillonnage*

Toutes les images Landsat de 1992 présentent une faible résolution qui ne permet pas de bien les interpréter. Afin d'améliorer le résultat et d'optimiser le traitement, les images Landsat de 1992 ont été ré-échantillonnées à la résolution de l'image panchromatique (même résolution que l'image ASTER). Ce qui permet de ressortir clairement toutes les unités d'occupation et d'utilisation des terres présentes dans le secteur d'étude. Une résolution plus fine permet d'améliorer la discrimination de certaines classes thématiques et de mieux les interpréter, ce qui contribue à une meilleure mise à jour des détails planimétriques liés à l'activité humaine.

*d) Extraction de la zone d'étude*

Cette opération, consistant à extraire la zone d'étude, a été faite en délimitant sur l'image ASTER, un rectangle centré sur le barrage. Ensuite, la requête d'extraction a été basée sur ce rectangle.

**3-2-2-2. Traitement numérique de l'image**

Cette étape permet de faire d'une part l'analyse préliminaire par navigation visuelle entre les différentes images et les résultats des missions de terrain et d'autre part l'analyse des documents existants (carte topo).

**3-2-3. Enquêtes**

Elles ont concerné, aussi bien les hommes que les femmes, faisant partie des différents groupes d'acteurs. Les fiches d'enquête et les guides d'entretien, (*Annexe 1-modèles de fiches d'enquêtes et de guide d'entretien*), comportant des questions individuelles et des focus groupes, ont été élaborés.

Pour ces enquêtes qui visent à circonscrire, entre autres : les avantages et les inconvénients liés aux différentes pratiques des activités socioéconomiques sur les ressources en eau du barrage, la connaissance des différents types d'usages, des différents groupes d'acteurs, des conflits actuels et/ou potentiels, l'approche méthodologique a été la suivante :

### 3-2-3-1. Echantillonnage

La procédure d'échantillonnage a varié selon les types d'usagers :

#### - Les irrigants

Pour ce groupe, l'échantillonnage a été basé sur les résultats de l'étude menée en 2002 par la Coopération décentralisée Bonneville/ Téra [2].

Ce groupe d'irrigants composé aussi bien des hommes que des femmes, est passé de 360 à 291 d'après cette étude. Aussi, sur la base de ce nombre, un échantillon de 10% a été retenu, soit 29 irrigants. Après la détermination du nombre d'irrigants à enquêter, le déroulement de l'enquête a été conduit de façon aléatoire à un pas de 9, avec l'appui du secrétaire du comité de gestion du barrage.

#### - Les pêcheurs

Pour ce groupe, l'échantillonnage s'est basé sur la liste des pêcheurs enregistrés au niveau de la coopérative, et dont le nombre de ses membres est de 45 pêcheurs, composés uniquement d'hommes. Sur la base des 45 pêcheurs, un échantillon de 30% a été retenu, soit 15 pêcheurs. Après, la détermination du nombre de pêcheurs à enquêter, le déroulement de l'enquête s'est effectué de façon aléatoire à un pas de 3, avec l'appui du président de la coopérative des pêcheurs.

Pour les mareyeuses, des focus groupes ont été organisés et les questions ont porté entre autres sur le circuit de commercialisation.

#### - Les éleveurs

Pour ce groupe, on a eu recours au chef service communal de l'élevage et au président du groupement des éleveurs de Téra. Selon le président du groupement, la ville de Téra est une zone d'élevage par excellence, aussi, rares sont les familles sans bétail. Ceci a rendu un peu difficile l'identification des membres de ce groupe. Néanmoins, avec l'appui du Chef du service communal, un nombre forfaitaire de 110 éleveurs a été retenu. Sur la base de ce nombre, un échantillon de 10% a été retenu, soit 11 éleveurs. Après la détermination du nombre d'éleveurs à enquêter, l'enquête a été menée de façon aléatoire à un pas de 11, avec l'appui du président.

Les données (**Tableau 3**), donnent la synthèse des personnes enquêtées aussi bien au niveau des trois principaux groupes succinctement présentés ci-dessus, qu'au niveau des autres catégories d'acteurs dont les services techniques et administratifs, le comité de gestion du barrage, les ONG et autres membres de la société civile.

**Tableau 3 :** *Le nombre des membres des différentes catégories d'usagers d'eau et le pourcentage des personnes enquêtées*

Catégorie d'acteurs	Nombre total de personnes prévues	% d'acteurs échantillonnés par catégories	Nombre De personnes enquêtés
Irrigants	291	10	29
Pêcheurs	45	30	15
Eleveurs	110	10	11
Services techniques	6	100	6
Comité de gestion du barrage	1	100	1
ONG/autres membres de la Société civile	5	100	5

**3-2-3-2. Dépouillement et analyse des données**

Une fiche, appelée « tableur », a été élaborée pour chacun des usagers enquêtés. Cette fiche comporte l'essentiel des informations par rapport aux objectifs fixés pour l'étude. Pour l'exploitation des données collectées les logiciels utilisés sont les suivants:

- Excel: base de données et autres traitements ;
- Genstat : traitement statistique.

**4. Résultats**

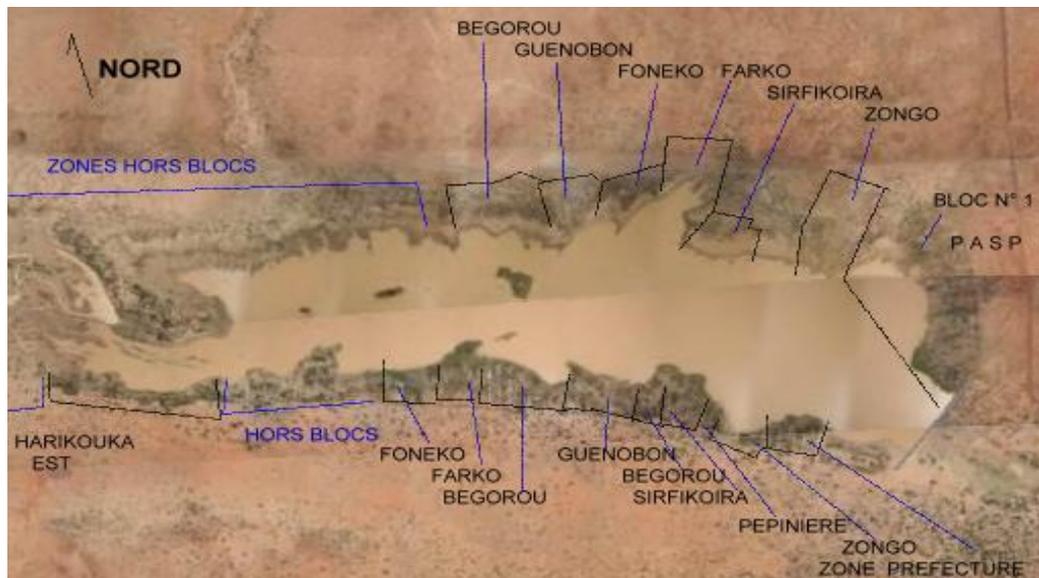
**4-1. Etude des impacts des différentes activités socioéconomiques sur les ressources en eau du barrage**

L'analyse des principales activités relatives aux divers usages de l'eau du barrage de Téra, l'irrigation, l'élevage, la pisciculture, la pêche, les usages domestiques et autres usages, permet de relever que celles-ci ont eu des impacts négatifs mais également positifs.

**4-1-1. Les impacts négatifs**

**4-1-1-1. Les activités agricoles**

L'enquête a montré que chacun des 291 irrigants dispose d'une parcelle de 0,25 ha, soit une superficie totale 74 ha mise en valeur annuellement autour du barrage, sur un potentiel irrigable de 200 ha. La distribution des terres autour du barrage a été faite selon les quartiers traditionnels de la ville, (*Figure 2*).



**Figure 2 : Répartition des terres du barrage (Source : P.A.S.P et D.D.A Tillabéri, 1989)**

Compte tenu, de la diversité des spéculations dont, les principales sont l'oignon, le riz, les choux, la pomme de terre, la tomate et la patate, auxquelles s'ajoute l'arboriculture fruitière (goyavier, citronnier, manguiier, etc.), on peut supposer que les prélèvements d'eau pour faire face aux différents besoins en eau de ces diverses spéculations sont considérables, mais difficiles à quantifier actuellement. Par ailleurs, il semble se produire des pertes d'eau relativement importantes dues : aux systèmes d'irrigation

(système gravitaire et le système californien fait au moyen des tuyaux en mauvais état), aux matériels utilisés pour l'irrigation (les motopompes, pour 72% des irrigants et les arrosoirs pour 28% d'entre eux), et à la construction des longues canalisations en terre pour conduire l'eau jusqu'aux parcelles (*Figure 3*), [2].



**Figure 3 :** *canalisation pour l'irrigation*

Les techniques de préparations des parcelles (défrichage, nettoyage, scarifiage des sols), ainsi que les éboulements incessants des canaux en terre, peuvent contribuer à la désagrégation des sols dont les éléments libérés sont plus facilement transportés par les précipitations et les vents jusqu'à la retenue du barrage où ils contribuent ainsi, à l'ensablement et l'envasement du barrage. Les irrigants utilisent principalement des haies mortes (branches des épineux, bois, tiges de mil, etc.), pour la clôture des parcelles très menacées par les animaux. Le renouvellement annuel de ces haies mortes contribue fortement au déboisement du bassin versant du barrage.

Cela favorise, par conséquent, l'intensité de l'érosion hydrique d'où une augmentation de la charge en sédiments des eaux de ruissellements se déversant dans le barrage. Enfin les haies mortes, laissées en place chaque année, à la fin des cultures, sont transportées par les eaux de pluies et des crues, jusqu'au dans la retenue du barrage où elles se décomposent, contribuant ainsi l'envasement de la retenue [2]. Par ailleurs, on a relevé une importante utilisation des fertilisants sur les parcelles, avec en moyenne 54 kg d'engrais pour une superficie de 0,75ha. Il s'agit des engrais minéraux pour 83% des irrigants et de la fumure organique pour 17%. L'utilisation des produits phytosanitaires (Karaté, D6) est largement pratiquée également, en effet 79% des irrigants utilisent des produits phytosanitaires pour le traitement des cultures, tandis que 21% pratiquent la lutte alternative (utilisation des solutions de tabac et de piment), [2].

Cette forte utilisation, parfois mal contrôlée, des engrais chimiques et des produits phytosanitaires par la grande majorité des irrigants, pour l'amélioration des rendements sur les parcelles, constitue un facteur potentiel de pollution des eaux du barrage. La fuite des hydrocarbures et des lubrifiants due à l'utilisation des motopompes, dont beaucoup sont en très mauvais état, constitue également un autre facteur de pollution des eaux du barrage.

### *Conclusion partielle*

Ces résultats montrent que les activités agricoles conduisent à une grande consommation des eaux du barrage dont les volumes ne sont pas bien évalués. Par ailleurs, ces activités agricoles contribuent également de façon directe ou indirecte à l'ensablement et l'envasement de la retenue du barrage, ainsi qu'à la pollution de ses eaux.

#### 4-1-1-2. Les activités de pêche

Les quarante cinq(45) pêcheurs, membres de la coopérative des pêcheurs, ne mènent leurs activités que pendant les huit(8) mois de l'année dont quatre (4) mois sur le barrage et les autres mois sur la rivière le Dargol (période des hautes eaux et les chapelets de mares dans le lit de la rivière). Les prises de poissons sont, en moyenne annuelle, estimées à 152kg par pêcheur, et les poissons capturés appartiennent aux trois espèces suivantes : *Hétérobranchus*, *Oréochromis* et *Chrysichthys*. En principe, la pêche est considérée comme non consommatrice d'eau. Par ailleurs, en dehors des matériels simples de pêche, les filets, les hameçons, les Palangres et les pirogues, aucun produit toxique et objet nuisible, ne sont utilisés pour la pratique de la pêche. Cependant, on observe des conflits fréquents entre les irrigants et les pêcheurs à propre des stationnements des pirogues [2, 6,7].

#### 4-1-1-3. Les activités de l'élevage

L'élevage est une activité pratiquée par la quasi-totalité de la population de la commune de Téra, avec un troupeau estimé à 72633 UBT en 2009 [2], et une fraction importante, de ce troupeau a recours aux eaux du barrage pendant une bonne partie de la saison sèche. Ainsi, l'élevage constitue le deuxième consommateur de l'eau du barrage après l'irrigation. Les animaux ayant directement accès à la retenue du barrage, par conséquent, leurs déjections et leurs barbouillages dans l'eau du barrage constituent une importante source potentielle de pollution des eaux (*Figure 4*).



**Figure 4 :** *Abreuvement des animaux au niveau du barrage*

Par ailleurs, les parcours des animaux autour du barrage, à la recherche des ressources fourragères (jeunes pousses d'herbes liées à l'humidité permanente aux environs du barrage, l'herbe poussant dans les parcelles non mises en valeur et les plantes des parcelles non ou mal clôturées, etc.), ainsi que les pistes d'accès des animaux à l'eau du barrage, sont des chemins préférentiels pour les eaux de ruissellement qui sont un puissant facteur d'érosion et d'ensablement de la retenue. Enfin, l'utilisation des parcelles inexploitées comme lieux de pâturages, conduisant aux envahissements fréquents des autres parcelles, en absence de leurs propriétaires, causent d'énormes dégâts, sur les cultures et les matériels d'irrigation, ce qui provoque des conflits entre les irrigants et les éleveurs.

#### 4-1-1-4. Autres usages de l'eau du barrage

En dehors des demandes en eau des activités de l'irrigation, de la pêche et de l'élevage, l'eau du barrage fait face à plusieurs autres demandes pour divers autres usages. Ainsi, pour l'approvisionnement en eau potable de la population urbaine, les quelques rares puits cimentés, les 8 forages équipés de pompes à motricité humaine gérés par la population et les 7 forages équipés de pompes immergées du réseau de l'AEP, gérés par la Société d'Exploitation des Eaux du Niger (SEEN), n'assurent à la ville de Téra qu'un taux de couverture en eau potable de 35% contre 47,55% pour le Département et 70% pour les centres urbains du pays[8]. Aussi, une proportion importante de la population de la ville de Téra utilise l'eau du barrage comme eau de boisson et de baignade, ce qui explique, en partie, la forte prévalence des maladies d'origine hydrique (diarrhées, ver de Guinée, bilharziose, schistosomias, etc.). L'eau du barrage est également très sollicitée pour les usages domestiques (vaisselle et lessive, etc.), pour les divers travaux de génie civil (constructions des maisons de Téra, des pistes et de routes), et pour les travaux miniers (l'orpaillage à Komabangou) (Figure 5), [2].



**Figure 5 :** *Les divers autres usages de l'eau du barrage*

Par conséquent, les lavages de la vaisselle et les lessives, les baignades, le déversement des ordures ménagères et des eaux usées dans les eaux de la retenue du barrage, etc., contribuent à la pollution des eaux du barrage (Figure 6).



**Figure 6 :** *Pollution de l'eau du barrage*

#### **4-1-2. Les impacts positifs**

##### **4-1-2-1. Amélioration des revenus des foyers**

Le problème aigu des demandes en eau pour la boisson, les travaux domestiques et les divers autres usages, a été partiellement résolu grâce au barrage. Par ailleurs, dans la zone de Téra, l'agriculture, essentiellement de subsistance, occupant près de 93,7% de la population active, n'arrive pas à couvrir les besoins alimentaires des populations qu'une année sur deux, compte tenu, des déficits récurrents de la pluviométrie et sa mauvaise répartition, de la pression parasitaire et des faibles rendements [9]. Pour lutter contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté, plusieurs personnes, hommes et femmes, émigrent-en directement des centres urbains du pays ou de l'étranger. Par conséquent, les activités d'irrigation, procurant aux exploitants des parcelles des revenus moyens annuels de 450000 FCFA pour les hommes et 350000 FCFA pour les femmes, et les activités de pêche offrant aux pêcheurs des revenus moyens annuels de l'ordre de 150000 FCF, contribuent très positivement donc à la lutte contre la pauvreté et à l'insécurité alimentaire pour plusieurs catégories de la population[2,10]. Enfin, il convient de souligner que le barrage contribue de façon substantielle à la procuration des revenus pour les éleveurs et les autres usagers des eaux du barrage.

##### **4-1-2-2. Mesures de protection des ressources en eau**

Conscients du rôle déterminant du barrage dans l'amélioration de leur condition de vie, les usagers des eaux du barrage ont entrepris des actions de protection et de conservation des ressources en eau, ayant porté principalement sur les aspects suivants:

- ✓ La réalisation des ouvrages de récupération et de conservation des sols, des terres et des eaux (demi-lunes, banquettes, plantations d'arbres et ensemencement d'herbes, etc.), dans les parties amont des bassins versants des cours d'eau secondaires, koris, lieux d'intense érosion hydrique, transportant d'énormes quantités de sédiments dans le barrage. Ces actions sont menées par le comité de gestion du barrage avec le concours technique et financier de plusieurs partenaires (services techniques de l'Etat, ANPIP, PASP), visent donc à réduire le niveau d'ensablement et d'envasement du Barrage [2,11];
- ✓ La construction des demi-lunes et des cordons pierreux dans les champs de culture, afin de bloquer ou de réduire le transport des sédiments par les eaux de ruissellement aboutissant aux koris ou directement au barrage [2,11];
- ✓ La mise en œuvre des techniques de labour, se faisant perpendiculairement aux pentes et aux moyens des unités de culture attelée (traction bovine et asine), permet de réduire les vitesses des écoulements des eaux de ruissellement.

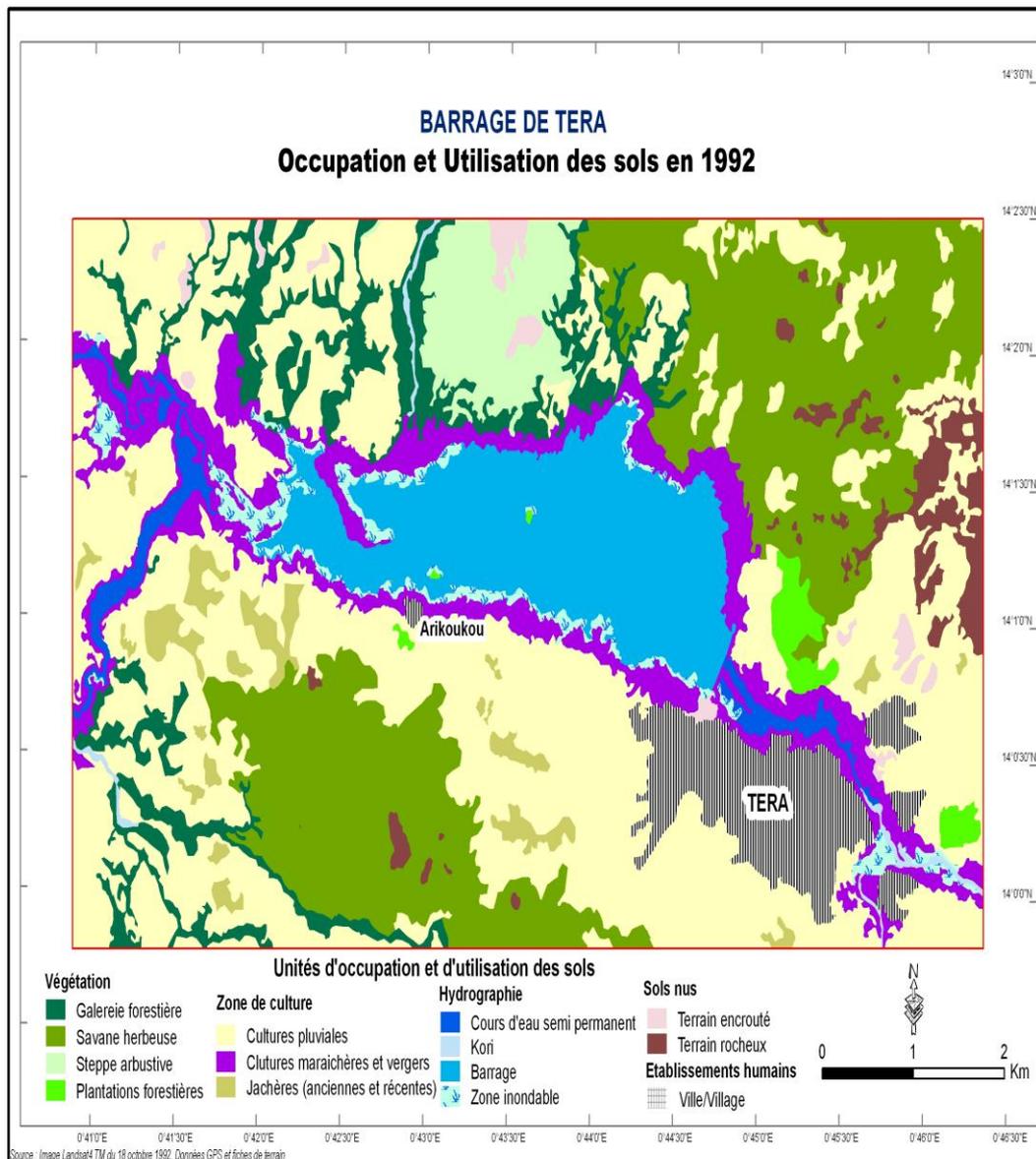
##### **4-1-2-3. Création d'un cadre organisationnel et réglementaire pour la gestion du barrage**

Les différents usagers, les acteurs politiques et techniques, et les partenaires au développement, ont jugé nécessaire de mettre en place un cadre organisationnel et réglementaire pour une meilleure gestion des eaux du barrage. Ainsi, un comité de gestion (CG), a été créé depuis 2002, avec l'appui de la coopération décentralisée Bonneville/Téra. Ce comité, composé de cinq (5) membres, a conduit quelques initiatives couronnées de succès sur le terrain. Cependant, il serait souhaitable de procéder à la mise en place d'une nouvelle structure à l'image des Associations des Usages de l'Eau (AUE), créées autour des points d'eau (puits, forages, barrages, etc.), et autorisées par l'Ordonnance N° 2010-09 du 1<sup>er</sup> Avril 2010 portant Code de l'Eau au Niger.

Une telle structure, disposant d'un statut et d'un règlement intérieur, pourrait procurer aux bénéficiaires des appuis techniques et financiers plus importants de la part des divers partenaires, permettant ainsi, une gestion rationnelle et durable des ressources en eau du barrage de Téra [2].

## 5. Discussion

L'interprétation des images Landsat de 1992 et 2007, a permis de mettre en évidence 14 unités d'occupation des sols, réparties en cinq (5) thématiques qui sont : la végétation, les zones de cultures, l'hydrographie, les sols nus et les établissements humains (*Figures 7 et 8*).



**Figure 7 : Carte d'occupation et d'utilisation des sols en 1992**

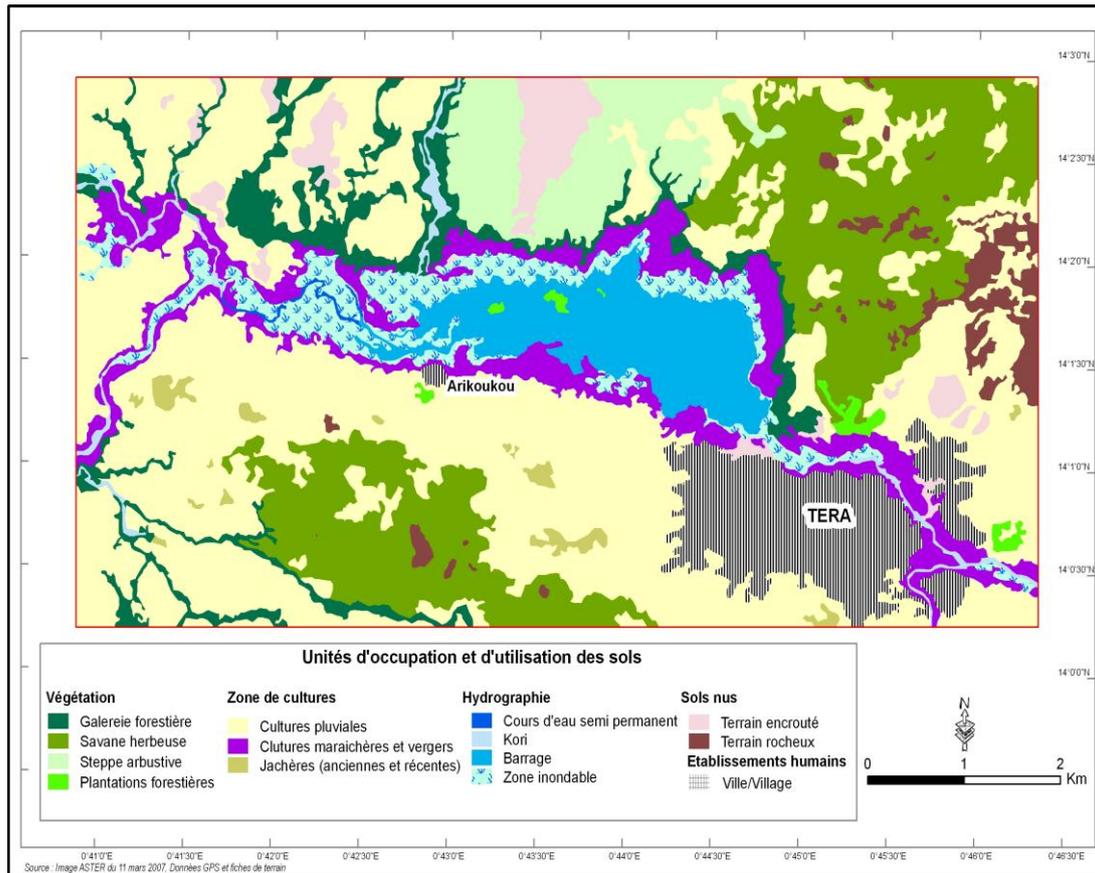


Figure 8 : Carte d'occupation et d'utilisation des sols en 2007

L'analyse comparative des images satellitaires de 1992 et de 2007 fait ressortir une évolution du taux d'occupation des sols, se traduisant soit par une régression soit par un accroissement des superficies des unités (Tableau 4). Ainsi, les taux relatifs de réduction des surfaces vont de 11,3 à -89, % pour les sept(7) unités sur les 14, représentant : le plan d'eau, les cours d'eau semi-permanents, la forêt galerie, les plantations forestières, la savane herbeuse, les superficies des cultures maraîchère et les vergers et en fin les jachères. Concernant la réduction des superficies du plan d'eau et des cours d'eau semi permanents, le fait que les imageries satellitaires portent sur la période des hautes eaux pour celle de 1992 et sur la période de basses eaux pour celle de 2007, pourrait expliquer cette situation, qui met ainsi en exergue, la vidange et le tarissement rapide, caractéristiques des cours d'eau semi permanents d'une part, et surtout l'importance de la reprise évaporatoire des eaux de surface d'autre part, ce qui confirme également la forte valeur de l'ETP donnée ci-dessus.

Toutefois, la forte réduction de la superficie du plan d'eau pourrait être due à la sédimentation de la retenue du barrage, ce qui en réduisant le volume et la profondeur de l'eau, va favoriser parallèlement l'ETP. La régression des superficies de la forêt galerie et des plantations forestières pourrait s'expliquer par la pression anthropique résultant de diverses activités dont l'irrigation (coupes de bois de feu et d'œuvre), et par les effets des phénomènes naturels (réduction de l'humidité autour des points d'eau, sécheresses récurrentes, etc.). Il a été relevé une réduction des superficies de la savane herbeuse qui pourrait être due aux dates de prises des images se situant en fin de saison pluvieuse pour l'une et en pleine saison sèche pour l'autre. Cependant, la pression des animaux, dont l'abreuvement, est assuré par le barrage n'est pas à exclure.

Quant à la diminution des superficies des jachères, cela s'explique par l'accroissement de la population de Téra dont l'activité principale reste l'agriculture pluviale. Enfin, pour ce qui est de la réduction des superficies des cultures maraîchères et des vergers, on peut admettre que le mois de mars, date de la prise de l'image de 2007, coïncide avec la phase terminale des cultures maraîchères, coïncidant avec les débuts des hautes chaleurs et l'accroissement de la pression des animaux sur les jardins.

**Tableau 4 : Unités d'occupation des sols et leur évolution de 1992 à 2007**

Unités d'occupation des sols	Superficie de 1992		Superficie de 2007		Ecart	Ecart relatif
	ha	%	ha	%		
Foret galerie	338	6,8	282	5,6	-56	-16,5
savane herbeuse	1009	20,2	826	16,5	-183	-18,1
Steppe arbustive	169	3,4	261	5,2	93	54,4
Plantations frestières	48	1	24	0,5	-24	-50
Cultures pluviales	1865	37,3	2046	40,9	181	9,7
Cultures maraîchères et vergers	407	8,1	361	7,2	-46	-11,3
Jachères	101	2	38	0,8	-63	-62,3
Cours d'eau semi-permanent	68	1,4	7	0,1	-61	-89,7
Koris	19	0,4	46	0,9	27	-142,1
Plan d'eau	479	9,6	285	5,7	-294	-61,3
Zone inondable	103	2,1	240	4,8	137	133
Terrain encrouté	49	1	146	2,9	97	197,9
Terrain rocheux	110	2,2	110	2,2	0	0
Habitat	234	4,7	329	6,6	1,9	0,8
Total	5000	100	5000	100		

A propos des superficies des unités ayant connu une augmentation des superficies (**Tableau 4**), l'aspect le plus important à souligner est l'accroissement de près de 142 % des superficies des koris et de celles des zones encroutées, ce qui serait l'une des causes principales de l'ensablement et de l'envasement de la retenue du barrage, atteignant près de 40% [2].

Il convient de souligner également l'augmentation de la superficie de la steppe arbustive de près de 54%, ce qui pourrait être le résultat positif des actions de récupération des terres (plantation des herbes pérennes et des arbustes), menées en aval du barrage, par le comité de gestion, appuyé par des différents partenaires. L'augmentation des superficies des zones de cultures, cause directe de la disparition des jachères, s'explique comme on l'a vu par l'accroissement de la population cherchant à agrandir les superficies des champs pour compenser les faibles rendements. Enfin, l'augmentation des zones inondables résulterait des accroissements des superficies des koris et des zones encroutées [2].

## 6. Conclusion

Les ressources en eau du barrage de Téra et les potentialités relativement importantes en ressources naturelles de son site ont permis de mener plusieurs activités (irrigation, pêche, élevage et autres), ayant contribué de manière significative à l'amélioration des conditions de vie d'une fraction importante de la population. Malheureusement, les activités socioéconomiques et la variabilité climatique constituent des menaces graves pour le barrage et son bassin versant. Une partie des utilisateurs des ressources en eau du barrage, ayant pris conscience du rôle important de l'ouvrage ont engagé des actions, certes limitées, mais assez positives pour la protection et la conservation des ressources en eau du barrage.

Aussi, compte tenu, du fait que le barrage reste encore la seule alternative pour la résolution de l'approvisionnement en eau potable des populations de Téra, et le seul point d'eau de surface dont la mise en valeur pourrait leur procurer des revenus, leur permettant de lutter contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire, une étude de plus grande envergure sur les pratiques socio-économiques autour du barrage s'avère nécessaire. En effet, à partir d'une bonne connaissance et d'une maîtrise effective des différentes demandes en eau, on pourrait mettre en place une gestion rationnelle et durable des ressources en eau du barrage, en d'autres termes, il s'agirait, à partir des données ainsi acquises de promouvoir la mise en œuvre pratique de la gestion intégrée des ressources en eau, la GIRE, dont l'expérimentation a été faite dans l'Unité des Gestions des Eaux (UGE) du Fleuve Niger/Liptako, dont fait partie la Commune de Téra.

## Références

- [1] - Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement(MH) « Troisième ATELIER NATIONAL SUR LE D.I.E.P.A., organisé à Niamey du 18 au 23 juin ,1990 ».Rapport des travaux, Centre documentaire du MH/E.
- [2] - Hassane Seyni H. « Impacts des pratiques socio-économiques sur les ressources en eau du barrage de Téra : Quelles perspectives pour la gestion intégrée ? » Mémoire pour l'obtention du diplôme de mastère en gestion concertée des ressources naturelles : Option gestion intégrée des ressources en eau et environnement, 2010. Département formation et recherche du Centre AGRHYMET (CRA) de Niamey-Niger-Promotion -2009-2010.
- [3] - DAOUDA H., O. « Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques : Cas du département de Téra au Niger. » Mémoire pour l'obtention de Master en développement au département environnement (spécialité : Gestion de l'environnement).- Alexandrie (Egypte)- 2007, 93pages,
- [4] - Plan National de l'Environnement pour un Développement Durable(PNEDD), « Etude des écoulements des affluents de la rive droite du fleuve Niger », 2000, 35pages
- [5] - OUSMANE B., Contrôle de la pollution des eaux souterraines et détermination de son origine dans le département de Téra, 2000, 87pages.
- [6] - RAIL, Etude de protection du barrage et la valorisation des domaines urbains et ruraux dans la commune de Téra, 2006, 64pages.
- [7] - DEMBELE L. « Contribution à l'étude des conflits liés aux ressources naturelles dans le département de Téra-Région de Tillabéry-Niger ». Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Mastère en Gestion Concertée des Ressources Naturelles. Option : Agro pastoralisme. DFR/CRA, Niamey, 2007, Niger, 69 pages.
- [8] - Direction Départementale de l'Hydraulique de Téra (DDH /T) « Rapport d'activité mensuel », 2008, 6 pages.

- [9] - Direction Départementale du Développement Agricole de Téra (DDDA/T) « Rapport d'activité annuelle de la campagne, agricole », 2008, 30pages.
- [10] - YACOUBA M., S. « Impact socio-économique de l'intervention de l'ANPIP sur la promotion des exploitants des eaux du barrage de Téra, mémoire de fin d'étude de Maitrise-Es-lettre en sociologie rurale », , 2006, 83pages.
- [11] - Direction Départementale du Génie Rural (DDGR) « Rapport d'activité des travaux réalisés par le Génie rural », 2008, 15pages.
- [12] - Direction Départementale du Développement Agricole de Téra (DDDA/T) « Rapport d'évaluation de la campagne des cultures de saison sèche dans le département de Téra », , 2006, 14pages.

### **ANNEXE 1**

#### **Modèles des fiches d'enquêtes et de guide d'entretien**

<b>FICHE D'ENQUETE N°1</b>
<b>IRRIGANTS</b>

**Ville de Téra**  
**N° de l'enquêté:**

**Département de Téra**  
**Date de l'enquête:**

**Région de Tillabéri**  
**Nom de l'enquêteur :**

<b>N° de la question</b>	<b>Libellé de la question</b>	<b>Réponse éventuelle</b>	<b>Réponse obtenue</b>
<b>I. DENTIFICATION</b>			
1	Nom et Prénom de l'exploitant (e)? Age ?		
2	Quelle est votre ethnie? Êtes-vous originaire de Téra ?		
3	Niveau d'instruction de l'exploitant	(1) alphabétisé(e), (2) non alphabétisé (e)	
4	Quelle est la taille du ménage?		
5	Quel est le nombre d'actifs?		

<b>II. ACTIVITES AGRICOLES (autour du barrage)</b>			
6	Depuis quand pratiquez vous cette activité	(1) 5 ans (2) 10ans (3) 20ans	
7	Quelles sont les spéculations cultivées en irriguée?	(1) Maïs, (2) Riz, (3) Oignon, (4) Tomate, (5) Chou, (6) Aubergine, (7) Ail, (8) Laitue, (9) Arboriculture fruitière, (10) Autres (à préciser)	
8	Quels sont les systèmes de culture utilisés ?	(1) Pure (2) association (3) rotation (4) assolement (5) autres (à préciser)	
9	Quel est le mode d'accès à la ressource en eau ?	(1) Libre (2) Contrôlé	

<b>N° de la question</b>	<b>Libellé de la question</b>	<b>Réponse éventuelle</b>	<b>Réponse obtenue</b>
10	Si c'est libre, pour qui ?	(1) Autochtones (2) Allochtones	
11	Si c'est contrôlé, pour qui ?	(1) Autochtones(2) Allochtones	
12	Quelle est la superficie cultivée en irriguée (ha)?	(1) 0,5HA (2) 1HA (3) 2 HA (4)Autres (à préciser)	

13	Quel est le système d'irrigation que vous utilisez?	(1)Gravitaire, (2) Aspersion, (3) Goutte à Goutte, (4) A l'arrosoir, (5) Autres (à préciser)	
14	Quels sont les types d'engrais minéraux et les doses que vous appliquez chaque campagne dans vos parcelles (kg/ha) ?	(1) NPK, (2) Urée, (3) Autres (à préciser)	
15	Quels sont les coûts liés à la culture irriguée ?	1= semence..... 2= main d'œuvre..... 3=engrais..... 4= petits matériels.....	
16	Quel est le rendement moyen que vous avez obtenu?		
17	Quelles sont les destinations des produits?	(1) Autoconsommation, (2) Vente (préciser les spéculations concernées pour chaque cas)	
18	En cas de vente où écoutez-vous vos produits?	(1) Marché local, (2) sur le périmètre, (3) Exportation	
19	Quel est le revenu moyen annuel issu de la vente de vos produits?		

N° de la question	Libellé de la question	Réponse éventuelle	Réponse obtenue
20	Quelle est la contribution annuelle de ce revenu aux dépenses du ménage?	(1) Santé, (2) Education, (3) Habillement, (4) Construction, (5) Achats vivres, (6) Achat d'animaux, (7)Aliments bétails (8) Autres (à préciser)	

<b>III. TENURE FONCIERE</b>			
21	Comment avez-vous acquis les terres que vous exploitez ?	(1) Don, (2) Leg, (3) Héritage, (4) Achat, (5) Métayage, (6) Autres (à préciser)	
22	Si achat : Disposez-vous d'un titre foncier ou d'un acte de transaction ?	(1) Titre foncier, (2) Acte de transaction, (3) Aucun	
23	Existe-t-il un dossier rural ou livre foncier Si oui avez-vous un titre foncier ou acte de transaction?	(1) Oui, (2) Non	
<b>IV. AUTRES ACTIVITES DE PRODUCTION</b>			
24	Quelles autres activités pratiquez-vous dans le ménage?	(1) Elevage, (2) Pêche, (3) Autres (à préciser)	
25	Pour quel but pratiquez-vous l'élevage ?	(1) consommation (2) vente (3) autres (à préciser)	
26	Que faites vous de la fumure organique produite par vos animaux?	(1) Auto utilisation, (2) Vente, (3) Autres (à préciser)	
27	Quelle est la contribution annuelle des revenus issus de ces activités aux dépenses du ménage?	(1) Santé, (2) Education, (3) Habillement, (4) Construction, (5) Achat d'animaux, (6) achats vivre, (7) achats aliments bétail (8) Autres (à préciser)	
<b>V. CONFLITS LIES A L'UTILISATION DE LA RESSOURCE EAU ET TERRE AUTOUR DU BARRAGE</b>			
28	quels sont les types de conflits ?	(1) agriculteur-agriculteur, (2) agriculteur- éleveur, (3) autres (à préciser)	
29	quelles sont les causes de ces conflits ?		

30	existe t il des mécanismes de gestion de ces conflits ?, si oui les quels ?		
31	Comment appréciez-vous l'évolution de ces ressources (eau et terre)	(1) Passé, pourquoi ? (2) Actuelle, pourquoi ? (3) Projection, pourquoi ?	

**NB comment appréciez vous la gestion au niveau du barrage, proposition pour une meilleure gestion ?**

**NB avez-vous des modes de conservations de vos produits irrigués ?**

**GUIDE D'ENTRETIEN N°1  
(SERVICE DU GENIE RURAL)**

**Ville de Téra**

**Département de Téra**

**Date de l'entretien :**

N° de la question	Libellé de la question	Réponse éventuelle	Réponse obtenue
<b>I. IDENTIFICATION</b>			
1	Service Nom et prénom Adresse		
<b>II. GENERALITES SUR LE SECTEUR DU GENIE RURAL DANS LA VILLE DE TERA</b>			
2	Combien y'a-t-il de points d'eau dans la ville de Téra (indiquer le nombre par type)	(1) Barrages, (2) Cours d'eau, (3) Forages, (4) Puits maraîchers, (5) Puits pastoraux, (6) Mares permanentes, (7) Autres (à préciser)	

3	Quel est le taux de couverture des besoins en eau potable de la population de la ville de Téra?		
<b>BARRAGE</b>			
4	Quel est la capacité de stockage du barrage ?		
5	Le barrage arrive t- il à se remplir chaque année ?	1= oui 2= non	
6	Si oui, selon vous quelles sont les raisons?	(1)entretien fait par les usagers ? (2)bonnes précipitations (3)autres (à préciser)	
7	Si non, selon vous quelles sont les raisons ?	(1)mauvaises pratiques socio économique (agriculture, élevage, pêche) (2)mauvaises précipitations (3)forte évaporation (4)ensablement (5) autres (à préciser)	
8	Quel est le volume d'eau qui rentre dans le barrage et qui sort du barrage ?		
9	Quel est le volume mort et le volume perdu ? Quel est le volume utilisé		
10	Quel est le volume qui est destiné à la consommation de la population ?		
11	Quel est le volume destiné à l'irrigation ?		
12	Quel est le volume réellement utilisable par l'irrigation ?		
13	Est-ce que le volume permet d'augmenter les superficies des terres irriguées ?	1= oui 2= non Si non pourquoi	

14	Quel sont les besoins en eau des différents usagers	Population : alimentation en eau Irrigants Eleveurs Pêcheurs	
15	Quel est le niveau d'envasement du barrage ?		
16	Comment était l'état de la ressource avant l'installation des usagers additifs ?	1= Irrigants 2= pêcheurs	
17	Comment est l'état actuel de la ressource ?		
18	Comment est la qualité de l'eau ?	1= bonne 2 = mauvaise	
19	Quelles sont les conséquences sur l'environnement ?	Si 2 les quelles ?	

**NB autres**