



Fraternité – Travail - Progrès

CABINET DU PREMIER MINISTRE

CONSEIL NATIONAL DE
L'ENVIRONNEMENT POUR UN
DEVELOPPEMENT DURABLE



SECRETARIAT EXECUTIF

FONDS POUR L'ENVIRONNEMENT
MONDIAL



PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT



*Au service
des peuples
et des nations*

**Projet « Régionalisation de l'Adaptation à Base communautaire au Niger »
(ABC-Maradi)**



**ETUDE TECHNIQUE PORTANT SUR « LA CARACTERISATION DES KORIS »
DANS LES COMMUNES D'AJEKORIA, DAKORO ET KORAHANE.**

Mai 2017

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée par Monsieur Amadou Maazou Ingénieur du Génie Rural (90 63 01 02 / 97 89 18 00, Email : maazouamadou63@gmail.com) avec l'appui des collègues de la Direction Régionale du Génie Rural de Maradi et ceux du Département de Dakoro que je tiens à remercier très chaleureusement.

Je remercie aussi très vivement les membres de l'Unité de Gestion du projet ABC-Maradi pour leurs disponibilités et leurs contributions à ce travail.

Mes remerciements vont également à l'endroit des Maires, les Chefs des villages et les bénéficiaires de la zone d'étude qui ont tout fait pour l'accomplissement de cette mission.

Table des matières

REMERCIEMENTS	2
Sigles et abréviations.....	4
Liste des Tableaux.....	5
Liste de Figures	6
Glossaire.....	8
I CONTEXTE ET JUSTIFICATION.....	9
II. Objectifs de l'étude.....	10
2.1. Objectif global.....	10
2.2. Objectifs spécifiques	10
III. Résultats attendus de l'étude	10
IV. Méthodologie.....	11
4.1. Préparation de la mission	11
4.2. Recherche documentaire.....	11
4.3. Structures et personnes rencontrées	12
4.4. Mission de terrain	12
5. Traitement des données et informations.....	13
4.6. Rédaction du rapport provisoire	14
V. Présentation de la zone de l'étude	14
5.1. Situation géographique de la zone d'étude.....	15
5.2. Population et activités socio-économiques.....	16
VI. ETUDE DIAGNOSTIQUE DE LA PROBLEMATIQUE DU RAVINEMENT.....	17
6.1. Description générale.....	17
6.2. Descriptions spécifiques.....	19
VII. MESURES DE TRAITEMENT	40
VIII. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES.....	41
IX. ESTIMATION DU BUDGET PREVISIONNEL DES ACTIONS.....	47
X. DISPOSITIF D'ATTENUATION DES EFFETS NEFASTES DES INONDATIONS ET DE L'EROSION D'ORIGINE HYDRIQUE.....	48
XI. Rôle des différents acteurs (projets, ONG/AD, population, commune, Etat).....	49
Annexes.....	51

Sigles et abréviations

ABC	Adaptation à Base Communautaire
CES	Collège d'Enseignement Général
CES/DRS	Conservation des Eaux et Sol/ Défense et Restauration du Sol
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
Fig	Figure
Ha	Hectare
Km	Kilomètre
M	Mètre
m³	Mètre cube
<u>MAT/DC</u>	Ministère de l'Aménagement du Territoire et du Développement Communautaire
MI	Mètre linéaire
Mm	Millimètre
OCB	Organisation Communautaire de Base
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OP	Organisation Paysanne
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques
PDC	Plan de Développement Communal
PDRD	Projet de Développement Rural de Dakoro
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
TDR	Termes de Références

Liste des Tableaux

Tableaux	Titres	Pages
Tableau N°1	Caractéristiques du caniveau	42
Tableau N°2	Caractéristiques de protection des berges	42
Tableau N°3	Caractéristiques de protection du site	42
Tableau N°4	Caractéristiques des seuils filtrants antiérosifs	43
Tableau N°5	Caractéristiques des digues filtrantes	43
Tableau N°6	Caractéristiques de protection latérale de la clôture en grille	43
Tableau N°7	Caractéristiques de plantation d'arbres	43
Tableau N°8	Caractéristiques des seuils filtrants antiérosifs	44
Tableau N°9	Caractéristiques des digues filtrantes	44
Tableau N°10	Caractéristiques de protection latérale de la clôture en grille	44
Tableau N°11	Caractéristiques de plantation d'arbres	44
Tableau N°12	Caractéristiques de la protection latérale des berges	45
Tableau N°13	Caractéristiques des seuils filtrants antiérosifs en gabions	45
Tableau N°14	Caractéristiques des seuils en enrochements pierreux	45
Tableau N°15	Caractéristiques de plantation d'arbres	45
Tableau N°16	Caractéristiques des digues filtrantes	45
Tableau N°17	Caractéristiques des seuils d'épandage	46
Tableau N°18	Caractéristiques de la protection latérale des berges	46
Tableau N°19	Epis en gabions	46

Liste de Figures

Figures	Titres	Pages
Figure N°1	Levée topographique sur le site de Ajéguirdo .	12
Figure N°2 et 3	Localisation des sites de traitement des koris identifiés par l'étude.	14
Figure N°4	Paysage dans la partie sud de la zone d'étude	15
Figure N°5	Paysage dans la partie Nord de la zone d'étude	15
Figure N°6	Bassin versant de la mare d'Ajaguirdo	17
Figure N°7	Bassin versant de la mare de Farin Baki	18
Figure N°8	Bassin versant du bas-fond de Zagon El Issa	18
Figure N°9	Zone de convergence des eaux qui alimentent la mare de Maiboujé	19
Figure N°10	Inondation 2016 dans la ville de Dakoro	20
Figure N°11	Effondrement des maisons dans la ville de Dakoro	20
Figure N°12 et 13	Koris traversant le quartier Kormi de Dakoro	21
Figure N°14	Rue face sortie auto gare à Dakoro	22
Figure N°15	Vue du radier drainant les eaux dans l'auto gare	23
Figure N°16	Occupation du lit du Koris	23
Figure N°17	Vue du site féminin de Dakoro en aval de la mare de Maïboujé	24
Figure N°18	Site d'Ajeguirdo image satellitaire avant la clôture en grille	25
Figure N°19	Levé topo du site d'Ajéguirdo	25
Figure N°20	Résidus des cultures de la campagne agricole passée	26
Figure N°21	Formation de ravinement	26
Figure N°22	Ensablement du site D'Ajeguirdo	27
Figure N°23	Invasion du sable dans le site	27
Figure N°24	Vue du bassin versant de la mare de Farin Baki	28
Figure N°25	Vue du kori d'alimentation de la mare de Farin Baki	29
Figure N°26	Vue du périmètre et des deux mares	29
Figure N°27	Vue du kori charriant le sable vers la mare de Farin Baki	30
Figure N°28	Entrée du kori dans le périmètre de Farin Baki	30
Figure N°29	Dépôt du sable dans le périmètre	31
Figure N°30	Vue aérienne du site de Korahane	32

Figure N°31	Formation de ravins du flanc de la colline vers la maison du paysan de Korahane	32
Figure N°32	L'érosion régressive de la berge qui menace la maison du paysan	33
Figure N°33	Formation de ravinement suite au prélèvement du banco dans la cours de la maison du paysan.	33
Figure N°34	Vue aérienne du site de Elum	34
Figure N°35	Plateau traité par des demi-lunes	35
Figure N°36	Koris venant du plateau	35
Figure N°37	Koris se dirigeant vers le village d'Elum	36
Figure N°38	Vue aérienne du bas-fond	37
Figure N°39	Lit mineur du bas-fond	37
Figure N°40	Sapement des berges	38
Figure N°41	Ensablement du bas-fond	38
Figure N°42	Terre arable du bas-fond	39

Glossaire

✓ **Bassin versant**

Un bassin versant ou bassin hydrographique est une portion de territoire délimitée par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun : cours d'eau ou lac. La ligne séparant deux bassins versants adjacents est une ligne de partage des eaux. Chaque bassin versants subdivise en un certain nombre de bassins élémentaires correspondant à la surface d'alimentation des affluents se jetant dans le cours d'eau principal.

✓ **Bas fond**

Ce sont les axes de convergence préférentielle des eaux de surface, des écoulements hypodermiques et des nappes phréatiques contenus dans l'épais manteau d'altération et alimentées par les pluies.

Leurs sols sont engorgés ou submergés pendant une période plus ou moins longue de l'année par une nappe d'eau correspondant à des affleurements de nappe phréatique et à des apports par ruissellement.

✓ **Lit mineur (ou lit ordinaire)**

C'est la zone d'écoulement proprement dite du cours d'eau, ou de stockage qui constitue les mares. Il peut être plus ou moins marqué ou encaissé. Il résulte de l'effet érosif des passages d'eau à l'intérieur du lit majeur et traduit le chemin creusé par les passages habituels des eaux.

✓ **Lit majeur**

Il contient le lit mineur et correspond à l'ensemble de la zone pouvant être inondée (champ d'inondation), par exemple lors des crues importantes.

✓ **Nappe phréatique**

Eaux souterraines situées à faible profondeur, remplissant complètement les interstices d'un terrain poreux et perméable appelé l'aquifère. La nappe se forme par l'accumulation dans tous les espaces libres, en communication les uns avec les autres, des couches d'infiltrations au-dessus d'une couche imperméable qui arrête toute descente de l'eau plus en profondeur. Le niveau supérieur atteint par l'eau forme la surface libre qui est le niveau auquel se stabilise l'eau dans les puits atteignant la nappe. A cause du phénomène de capillarité, de l'eau peut se trouver au-dessus de la surface libre définissant un niveau appelé surface de la nappe. Si au-dessus de cette surface se trouve un terrain perméable, la nappe est dite libre et quand elle est trop alimentée, son niveau peut atteindre la surface du sol.

I CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Le Niger a reçu du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) à travers le Programme de Nations Unies (PNUD), un financement pour la mise en œuvre du projet « Régionalisation de l'Adaptation à Base Communautaire ». Ce projet a pour objectif de renforcer la capacité de réaction et d'adaptation des services administratifs/techniques de soutien aux communes pour permettre la génération d'une masse critiques de résilience communautaire aux changements climatiques et de parvenir à une économie plus résiliente au climat dans la région de Maradi.

Pour atteindre cet objectif, deux effets sont attendus : (i) l'information nécessaire et les outils de gestion des risques climatiques pertinents sont mis à disposition et adoptés par les autorités communales, les services techniques et les organisations communautaires (OCB et ONG) au sein des communes prioritaires de la région de Maradi ; (ii) des mesures communautaires et des sources de revenus résilientes sont mises à l'échelle, diffusées et mises en œuvre au sein des communes prioritaires dans la région de Maradi.

Dans le cadre de l'atteinte de l'effet 2 du projet, il a été prévu l'extrait 2.5 : « Les techniques de CES/DRS sont diffusées au sein des 7 communes d'intervention » à travers la mise en œuvre des activités d'aménagement et de traitement des koris. C'est une technique d'adaptation qui consiste à protéger les cours d'eau (koris) ; les zones de productions agricoles/pastorales, des infrastructures communautaires, des villages/campements contre l'encombrement et/ou l'envasement au moyen d'une plantation d'arbres ou d'installation d'ouvrages mécaniques.

Des récentes études menées dans le cadre de la cartographie des zones à risques d'inondations dans les communes d'intervention du projet ont révélé l'existence des nombreux koris qui exposent quotidiennement les communautés aux risques d'inondation avec pour conséquences d'importants dégâts matériels, des pertes d'animaux, l'effondrement des puits et parfois des pertes en vie humaine. Ces phénomènes conjugués à d'autres facteurs climatiques risquent d'exacerber la vulnérabilité des communautés dépendantes de ces ressources.

Pour appuyer la gestion de ces risques, le projet prévoit la réalisation d'une étude technique préalable au niveau de trois (3) communes (Adjékoria, Dakoro et Korahane) pour caractériser les différents Koris, afin d'identifier les problématiques, de proposer des techniques pour leurs traitements et de déterminer les coûts et avantages des systèmes de la gestion des ouvrages à réaliser. Cette étude sera assortie d'un document de plaidoyer pour les communes, nécessaire à la bonne planification et à la gestion durable des risques de catastrophes

II. Objectifs de l'étude

2.1. Objectif global

L'objectif général de l'étude est de contribuer à l'atténuation des effets néfastes des eaux de ruissellement sur le système productif agropastoral.

2.2. Objectifs spécifiques

Plus spécifiquement, il s'agit de :

- ✓ identifier la problématique liée au ravinement des cours d'eau au niveau de chaque commune ;
- ✓ proposer des techniques pour le traitement des Koris menaçant les zones de productions agropastorales ;
- ✓ évaluer les coûts de chaque ouvrage et de proposer un système de gestion communautaire durable de ces ouvrages.

III. Résultats attendus de l'étude

Les résultats attendus de l'étude sont les suivants :

- ✓ la problématique liée au ravinement des cours d'eau au niveau du bassin versant de chaque commune est identifiée ;
- ✓ les caractéristiques des différents koris susceptibles de menaces sont identifiées ;
- ✓ les propositions techniques pour le traitement des koris afin de sécuriser le potentiel productif des communautés sont décrites ;
- ✓ les coûts de chaque ouvrage sont évalués ;
- ✓ un système de gestion communautaire durable de ces ouvrages est proposé ;
- ✓ un rapport de l'étude est disponible.

IV. Méthodologie

La mission est conduite conformément aux étapes suivantes :

4.1. Préparation de la mission

Le consultant a d'abord rencontré l'Unité de Gestion de Projet pour avoir une même compréhension des TDR. Il s'est dégagé qu'ils sont clairs et sans ambiguïté. Ainsi, l'objectif général de l'étude, les objectifs spécifiques et les résultats attendus sont bien définis.

Néanmoins, ces TDR ne précisent pas le nombre de Koris concernés. L'étude s'étend sur les trois (3) communes. Sur le terrain un *Koris* peut transcender les limites d'un terroir villageois, voir même d'une commune. Alors cette limite peut amener l'occultation de certains facteurs fondamentaux dont la non prise en compte aurait des effets néfastes, surtout en termes de sous-estimation des données rentrants dans la conception des ouvrages. Ce qui pourrait amener ces ouvrages à ne pas résister après leurs réalisations.

Il peut exister plus d'un *Koris* sur le terroir villageois. Le risque consiste à choisir celui à étudier avec les bénéficiaires alors que le contexte du terrain nécessite un traitement d'ensemble pour atteindre les objectifs

Malgré ces insuffisances, le consultant a pris les dispositions utiles pour (i) éviter une sous-estimation des données rentrants dans la conception des ouvrages et (ii) étudier l'ensemble des *Koris* dont le traitement permettra l'atteinte des objectifs.

La phase préparatoire a permis aussi de préciser et d'harmoniser la méthodologie de réalisation des prestations, à concevoir des outils de collecte d'informations pour sa réalisation dans les meilleures conditions, en conformité avec les termes de référence.

Ainsi un dispositif opérationnel est mis en place pour assurer une bonne concertation surtout le processus de mise en œuvre de la mission.

Un chronogramme des activités a été élaboré et déposé au niveau de l'Unité de Gestion du Projet qui a facilité le contact et la circulation de l'information. Tous les acteurs concernés se sont pleinement impliqués pour faciliter la tâche à la mission.

4.2. Recherche documentaire

Une recherche documentaire est effectuée pour recueillir des données et informations relatives aux différents sites.

En particulier, la collecte et la revue documentaire ont concerné :

- ✓ les données hydro-climatiques de la station météorologique de Dakoro notamment pour ce qui concerne la pluviométrie;
- ✓ les études hydrologiques antérieures disponibles, les cartes topographiques et photographies aériennes, dans l'optique de cerner le fonctionnement hydrologique de la problématique des ravinements des koris ;
- ✓ les autres sources bibliographiques susceptibles de fournir des renseignements complémentaires sur les sites comme entre autre: les coordonnées géographiques, la limite des bassins versants et koris, les villages et hameaux se trouvant dans le bassin

versant ou passage de koris dont les populations constituent le principal groupe de bénéficiaires.

4.3. Structures et personnes rencontrées

Pour la réalisation de cette étude, le consultant a rencontré les acteurs suivants :

- ✓ l'Unité de Gestion du Projet ;
- ✓ les autorités communales ;
- ✓ le service départemental du Génie Rural de Dakoro ;
- ✓ les autorités communales d'Ajékoria, Dakoro et Korahane ;
- ✓ les VNU des communes concernées ;
- ✓ les chefs des villages visités ;
- ✓ les populations autour des sites.

4.4. Mission de terrain

Cette phase de collecte est effectuée à trois niveaux : un entretien avec les acteurs des communes, une visite du site et des levés topographiques :

- ✓ **l'entretien** a permis de cerner les attentes des bénéficiaires et aussi de comprendre à travers leurs versions, les dégâts causés jusque-là par les eaux ruisselantes des Koris. La mission a pris le soin de sensibiliser la communauté sur le phénomène de l'érosion et l'implication à tous les niveaux des populations pour éviter ou faire face.

les visites des sites ont permis d'apprécier les largeurs des lits des Koris à différents endroits, la hauteur des berges, la dynamique des Koris, leurs bassins versant, les différents types de sol des bassins versant, l'occupation de l'espace (habitats, champs de culture, vergers, aire de pâturage, etc.) et la couverture végétale. De même les carrières éventuelles, servant au prélèvement des matériaux rentrant dans la réalisation des ouvrages à projeter, sont identifiées. Cette visite a aussi permis d'effectuer des mesures directes et d'identifier les points d'emplacement des ouvrages, la nature et les causes de la dégradation de l'environnement.

- ✓ **les levés topographiques** ont permis de disposer de données plus détaillées afin de mieux cerner la pente des Koris, les différents profils, les types d'ouvrages appropriés pour pallier le problème et leurs sites d'implantation.



Fig : 1 : Levée topographique sur le site d’Ajéguirido.

- ✓ **l’identification de carrières** de prélèvement de matériaux rentrant dans la réalisation des ouvrages projetés : trois(3) carrières de moellons ont été identifiées

5. Traitement des données et informations

Les travaux de bureau ont consisté à traiter l’ensemble des informations :

- ✓ collectées à travers les archives et la documentation ;
- ✓ collectées sur le terrain à travers les entretiens, les visites du site et, les levées topographiques.
- ✓ exploitation des imageries satellitaires (Google Earth).

Ce traitement a permis d’apprécier les types d’aménagement et d’ouvrages appropriés par rapport au contexte du terrain et les objectifs visés. Ainsi, trois types d’aménagements sont appropriés pour atteindre les objectifs :

- **un traitement des ravinements** autour des zones de production et des infrastructures socio-économiques par la réalisation de digues filtrantes dont le rôle est de freiner la formation des petites ravines en affaiblissant la pente du terrain pour créer à la place d’un écoulement torrentiel, un écoulement laminaire favorable aux dépôts sédimentaires des éléments charriés par les eaux.
- **un traitement des Koris** à des endroits bien précis par la réalisation de seuils anti érosifs en gabion et la protection latérale des berges consolidées en gabion qui les protègent contre les affouillements et les sapements qui engendrent des éboulements de terrain. Ainsi les berges sont stabilisées et protégées réduisant en même temps les pertes de terres constituant la majorité des matériaux solides que les eaux de ruissellement charrient. Tandis que les seuils anti érosifs permettent de rehausser le fond par la création des dépôts en amont ce qui réduit la vitesse des écoulements et favorise l’infiltration des eaux dans le sol.
- **Des seuils d’épandage** sont prévus dans les bas-fonds à potentiel de cultures de décrue.

4.6. Rédaction du rapport provisoire

L'étude a été conduite en cinq (5) parties qui ont constitué l'organisation du rapport provisoire, à savoir :

- ✓ le cadre général de l'étude ;
- ✓ la conduite du diagnostic ;
- ✓ la proposition des solutions ;
- ✓ les mesures d'impacts environnementaux ;
- ✓ l'estimation du budget prévisionnel des actions.

La quatrième partie liée étroitement à la précédente souligne la nécessité d'une analyse des impacts environnementaux possibles dans le cadre des solutions retenues et d'en proposer les mesures d'atténuations nécessaires.

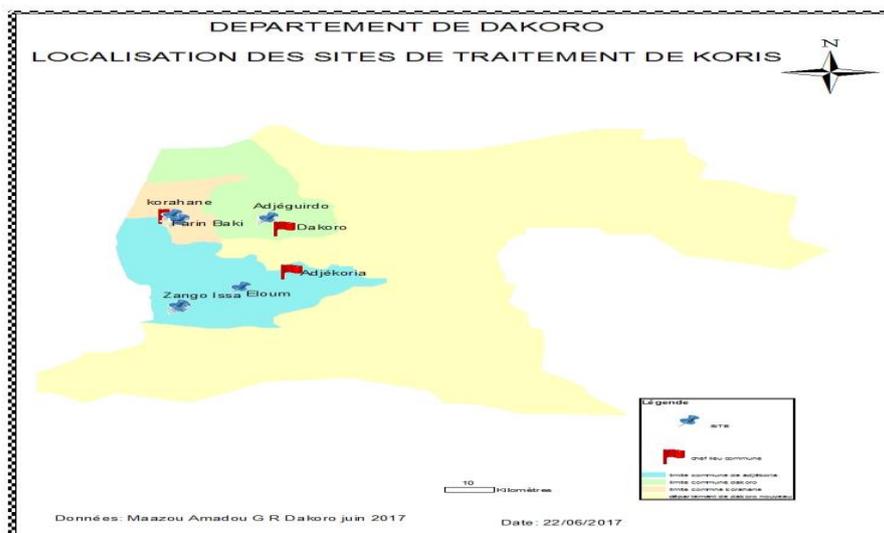
Enfin à travers la cinquième partie l'estimatif du budget prévisionnel des actions est établi. Ce budget a pour base les expériences de certains projets et la prise en compte de la réalité des communes concernées particulièrement en ce qui concerne la difficulté d'approvisionnement en certains matériaux notamment pour la confection de seuils ou digues.

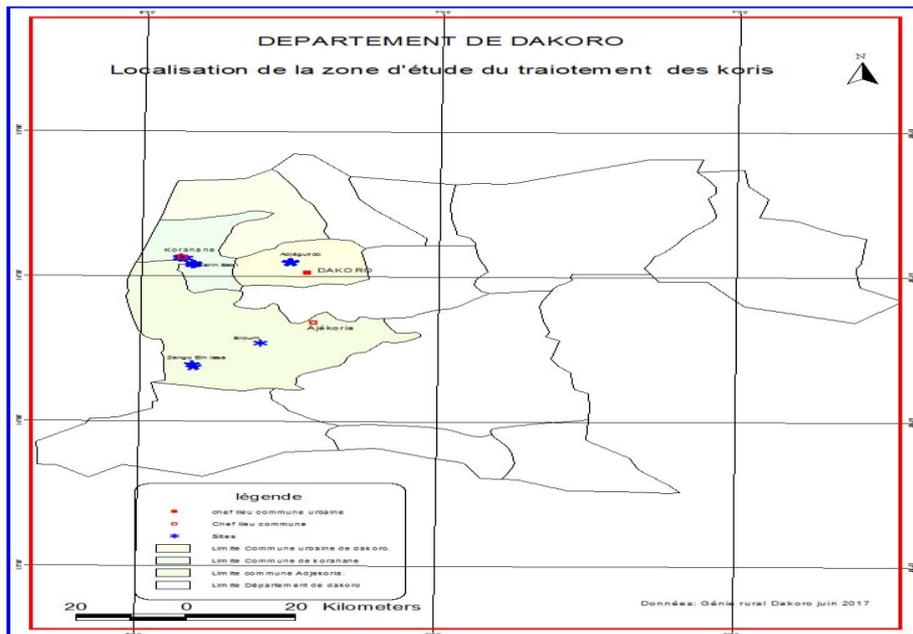
V. Présentation de la zone de l'étude

Comme préalablement citer plus haut, la zone de la présente étude concerne trois communes du Département de Dakoro à savoir la commune d'Adjékoria, celle de Dakoro et la commune de Korahane. Elle occupe la partie Nord-Ouest du Département de Dakoro.

Les figures 2 et 3 ci-après indiquent les localisations des sites de traitement des Koris identifiés par l'étude.

Figures 2 et 3: Localisation des sites de traitement des Koris identifiés par l'étude.





5.1. Situation géographique de la zone d'étude

Le climat de la zone est du type sahélo-saharien dont la pluviométrie moyenne annuelle tourne au tour de 400 mm. Les plaines prédominent le relief des trois communes mais n'empêche pas la présence de quelques dunes qui commencent à se développer avec le changement climatique. Il est aussi à noter la traversée de ces trois communes par la vallée fossile de la Tarka.

La végétation est disparate du sud vers le Nord tant du point de vue peuplement que par la densité, mis à part au tour de certains points d'eau et de la vallée de la Tarka. C'est ainsi, qu'elle est dominée au Sud par les espèces comme *Guierasenegalensis*, *Fadherbiaalbida*, *Balanites aegyptica*, *Guierasenegalensis*, et plus au Nord des espèces comme *Acacia raddiana*, *Sclerocaryabirrea*, *commbretumglutinosum*, *Calotropisprocera* et *Faidherbiaalbida*.



Fig4 : Paysage dans la partie sud de la zone d'étude



Fig5 : Paysage dans la partie Nord de la zone d'étude

Les ressources en eau de la zone sont essentiellement constituées des eaux souterraines dont la grande réserve d'eau est Continental Hamadien. La profondeur de la nappe varie de 70 à 90 dans la commune d'Adjékoria et 50 à 80 dans les communes de Dakoro et Korahane. Mais dans la vallée la nappe phréatique peut affleurer les 35m de profondeur.

5.2. Population et activités socio-économiques

La population de ces trois communes est essentiellement rurale, la seule agglomération considérée comme urbaine est le chef lieu de la commune de Dakoro qui est aussi le chef lieu du département dont la population est estimée à 76 175 habitants selon le recensement général de la population et de l'habitat du 2012 (RGP/H 2012).

C'est pourquoi leurs activités principales sont l'agriculture et l'élevage, le commerce et l'artisanat sont des activités secondaires mais qui prennent de plus en plus d'ampleur avec l'incertitude des premières activités qui ne répondent plus aux attentes de la population.

VI. ETUDE DIAGNOSTIQUE DE LA PROBLEMATIQUE DU RAVINEMENT

6.1. Description générale

De manière générale, il ressort des investigations faites sur le terrain que les bassins versants des communes d'Ajékoria, Korahane et Dakoro présentent un fonctionnement hydraulique et socioéconomique relativement homogène : la couverture végétale, les sols, les différences d'altitudes (dénivelés) et les activités pratiquées sont très proches.

L'étude de la problématique liée au ravinement des cours d'eau au niveau de ces bassins versants, a conduit à considérer les bas-fonds des bassins versants, et en l'occurrence le plus souvent les mares, comme unité d'étude. En effet, les bassins versants pris dans leur ensemble ne sont pas toujours jugés idéal en raison de leur très grande superficie.

Cependant, élargir le champ d'étude au niveau du bas fond dans son ensemble et pas seulement de la mare permet d'aller au-delà de l'effet que constitue le ravinement ou l'érosion et prendre en compte les causes de ceux-ci ainsi que leurs conséquences aussi bien au niveau des berges, le long du parcours du cours d'eau que sur les terres aval constituant des bassins d'accumulation ou de transite des eaux.

La majorité des bassins versant permettant l'accumulation des eaux dans les mars ou la formation des courants d'eau dans les bas-fonds, sont constitués non pas par des curasses mais par un sol dénudé couvert par une couche de battance. Celle-ci est une pellicule imperméable formée lorsque des pluies torrentielles s'abattent sur un sol découvert sans végétation. Elle empêche l'infiltration des eaux dans le sol et entraîne des ruissellements qui se concentrent et forment des torrents dans les zones à forte pentes. Lorsque cette eau prend de la vitesse, elle entraîne avec elle des éléments fins du sol ; ce qui crée des ravinements qui finiront par la formation des grands koris dont les conséquences sont connus de tous à savoir la destruction de la terre arable, l'ensablement des points d'eau, les inondations, etc.

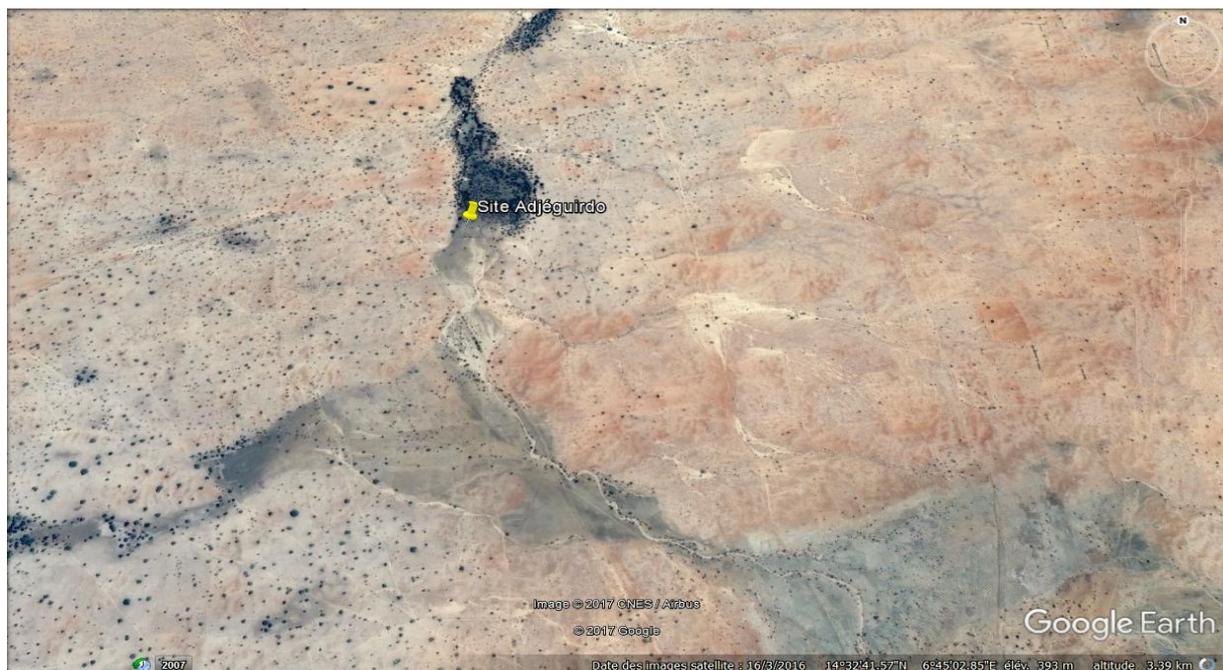


Fig6 : Bassin versant de la mare d'Adjéguirido



Fig7 : Bassin versant de la mare de Farin Baki



Fig8 : Bassin versant du bas-fond de Zagon El Issa

Au-delà de cette description générale, dans chacune des trois communes qui ont fait l'objet de cette étude, un diagnostic beaucoup approfondit sur chaque site choisi a été fait.

6.2. Descriptions spécifiques

Commune de Dakoro

Dans cette commune, quatre sites ont été choisis dont les trois ont la même problématique. En effet, le problème crucial de la ville de Dakoro est l'inondation car rien que pour l'année 2016, suite à une forte précipitation (150 mm en une pluie), 604 ménages ont été déclarés sinistrés et 856 maisons étaient effondrées. La ville est construite autour de trois mares dont la plus importante est celle de Maiboujé situé en plein centre de la ville et qui reçoit les 90% des eaux de ruissellement. Pendant la saison hivernale, ces mares constituent des bassins récupérateurs des eaux venant des bassins versant se trouvant à l'Est de la ville et celles venant des toits des maisons. Une fois ces réservoirs de récupération remplis, tous supplément d'eau qui arrive et cherche une issue de sorti. Or la mare de Maiboujé qui est la grande réserve, n'a qu'un seul exutoire du côté Nord Est. Lorsqu'une grande précipitation s'abat dans la zone celle-ci ne peut plus contenir le volume important de l'eau drainé par les grands kosis qui traversent la ville. De ce fait, celle-ci sort du lit mineur et tente de regagner son lit majeur qui malheureusement est occupé par les habitations construites sans aucune disposition conséquente. Les fondations submergées, les effondrements sont inévitables pour les bâtiments en matériaux non résistants à l'eau ou dont les dispositions constructives ne supportent pas à la submersion.



Fig 9 : Zone de convergence des eaux qui alimentent la mare de Maiboujé



Fig10 : Inondation de 2016 dans la ville de Dakoro



Fig.11 : Effondrement des maisons dans la ville de Dakoro

La ville de Dakoro présente un relief très accidenté avec des élévations du terrain suivi des flancs à forte pente. Ce qui a fait que la plus part des rues sont devenu des drains pour les eaux de ruissellement dirigées principalement vers la mare de Maiboujé. Cette pente élevée du terrain fait que le courant d'eau devient torrentiel en prenant de la vitesse dont la conséquence est la formation des ravinements d'où l'apparition des ravins rendant difficilement impraticables ces différents sentiers.



Fig12 et 13 : Koris traversant le quartier Kormi de Dakoro



Fig14 : Rue face sortie auto gare à Dakoro

La problématique d'inondations de la ville de Dakoro ne peut être cernée que par une étude de dimension intégrée de l'assainissement qui nécessite la réalisation de plusieurs types d'ouvrage d'évacuation des eaux dont entre autre le pavage des rues, la construction des caniveaux, l'ouverture des grands exécutoires protégés, la construction des ouvrages de franchissement comme des dalots, des digues de protection etc.

La présente étude vue son caractère limitatif, le délai imparti et la complexité de certains ouvrages dans le dimensionnement, ne peut pas prendre en compte le contour d'un tel projet d'assainissement. Néanmoins, des ouvrages d'atténuation des conséquences des inondations peuvent être réalisés. C'est ainsi que trois sites ont été choisis dans la ville de Dakoro et on fait l'objet d'une étude détaillée par un levé topographique. Le choix de ces sites a été guidé par le caractère d'urgence et d'impact immédiat. Il s'agit de :

1). Evacuation des eaux qui traversent l'auto gare avant de se jeter dans la mare de Maïboujé. En effet les travaux entrepris dans une partie de cette auto gare vont sans doute bloquer les eaux de ruissellement qui traditionnellement passent par les portes du sud avant de sortir par celles du Nord. Ces eaux ne trouvant pas de passage risqueraient de faire un retour en arrière et submerger les habitations de l'amont avec un risque potentiel d'effondrement de ces édifices. D'où la nécessité de leur créer un passage de contournement par la réalisation d'un caniveau qui les drainerait jusqu'à la mare.



Fig.15 : Vue du radier drainant les eaux dans l’auto gare

2). La protection des habitations accostant le kori qui traverse le quartier Kormi en passant par Kona Tsaba, la façade Ouest du CES, le Dalot de la poste avant de terminer dans la mare. Presque chaque année les habitations riveraines de ce kori ont subi des effondrements récurrent et entrant plusieurs sinistrés. La protection en gabion des certaines parties des berges à haut risque pourrait limiter l’effondrement de la majorité des maisons environnant ce cours d’eau.



Fig.16 : Occupation du lit du Koris

3). Renforcement de la protection du site féminin des cultures irriguées de Dakoro contre les ravinements et la destruction de la clôture. Ce périmètre irrigué se trouve en aval de la mare de Maïboujé. Le trop plein de cette mare est évacué par un exécutoire naturel qui une fois arrivée à la hauteur de ce site, se repartit en deux branches et l'une d'elles rentre dans sa partie Est avant de ressortir pour rejoindre la seconde un peu plus en aval. En plus, de ce kori exécutoire, le site est traversé d'Ouest en Est par un autre kori qui alimente une mare ancienne carrière de banco située dans le site. Une fois cette mare remplie d'eau, l'excédent traverse le périmètre pour rejoindre l'exutoire de la mare de Maïboujé. L'ensemble de ces eaux se jettent dans la mare de Tsamia au Nord Est de la ville, en passant par un dalot de route Dakoro Balbéjji au niveau duquel cette route a cédé suite à la pluie diluvienne de 150 mm en 2016.

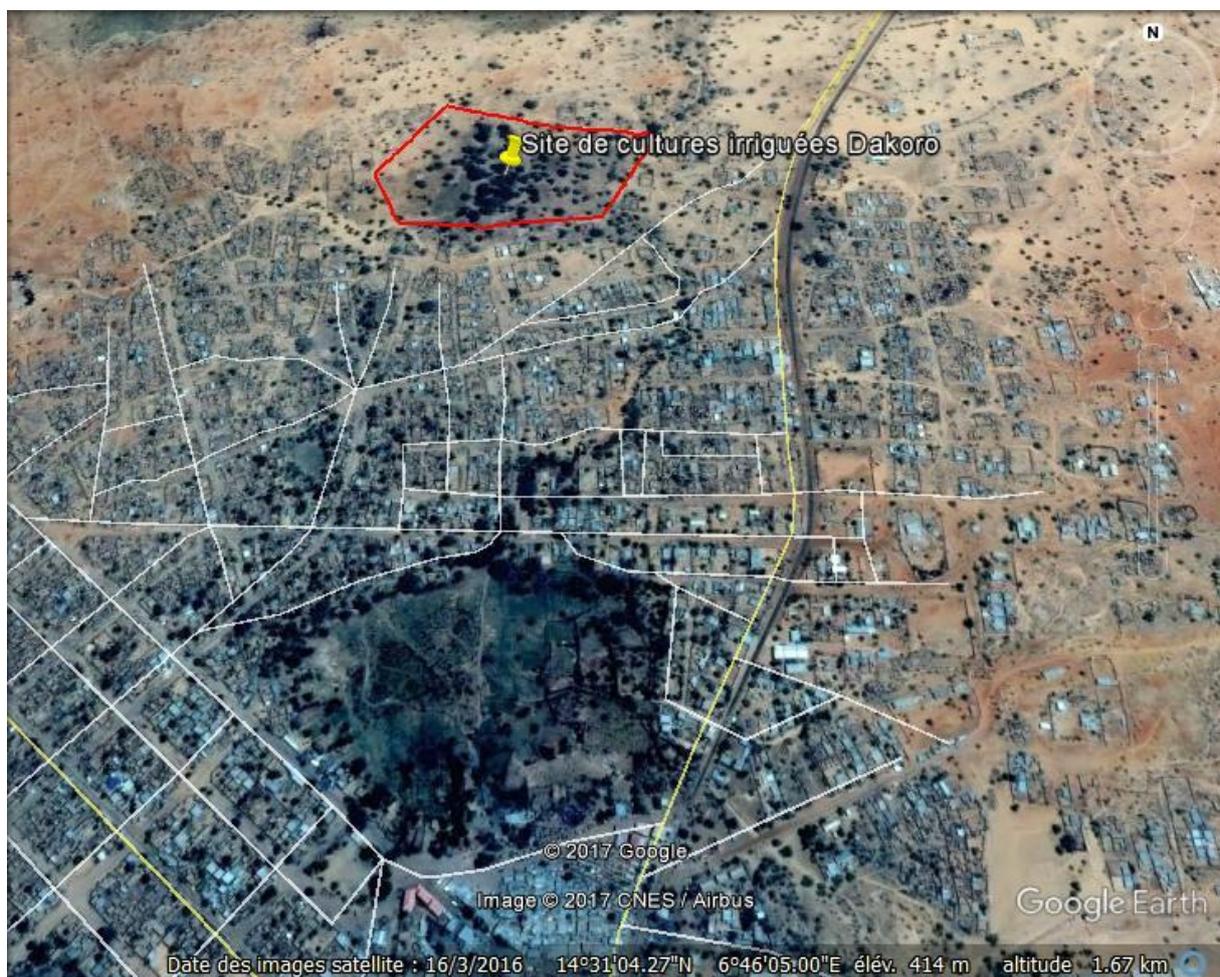


Fig.17 : Vue du site féminin de Dakoro en aval de la mare de Maïboujé

4). Protection et sécurisation du site d'Ajéguirdo

En plus des trois sites situés dans la ville de Dakoro, le site de la mare d'Ajéguirdo est le quatrième site étudié de la commune de Dakoro. A cinq (5) km au Nord-Ouest de la ville, les paysans du village de Dan Toudou, pratiquent des cultures de décrue au bord de la mare d'Ajéguirdo. Chaque année, le marché de Dakoro est bondé des produits venant de ce

périmètre à la grande satisfaction de la clientèle. Mais, cet effort des producteurs est limité par les dégâts causés par les animaux aux cultures car le périmètre était clôturé de manière fortuite par des palissades en haie morte. Heureusement, grâce à l'appui du Projet ABC-Maradi commanditaire de cette étude, le site s'est vu clôturé en grillage cette année 2017. Le domaine étant sécurisé, mais une autre menace plus accablante, si rien n'est entrepris risquerait de compromettre la pratique de la culture sur ce site. En effet, le kori principal qui alimente la mare en saison des pluies traverse en plein centre le périmètre en charriant une grande quantité du sable. Ce phénomène d'ensablement qui vient aussi des côtés latéraux grâce aux ravinements qui se recréent, menace sérieusement les cultures en modifiant progressivement la texture et structure du sol et en affaiblissant le rendement et la spéculation.

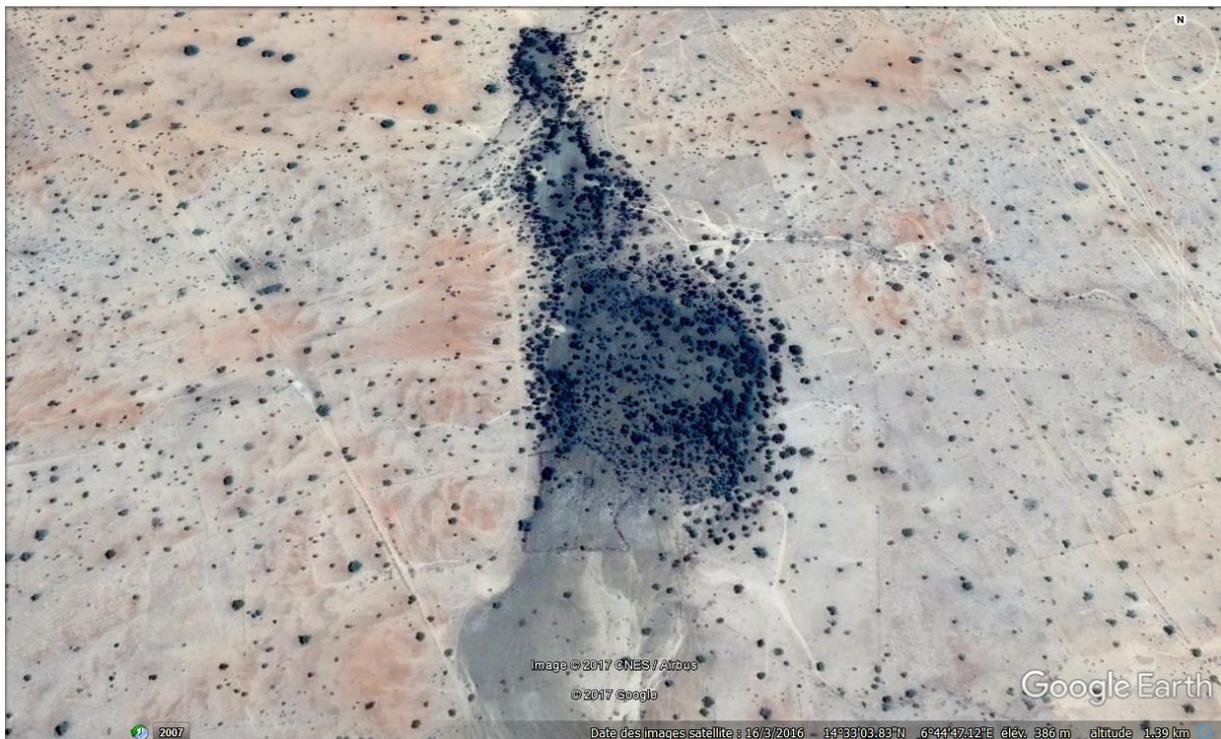


Fig. 18 : Site d'Ajeguirdo image satellitaire avant la clôture en grille



Fig. 19 : Levé topo du site d'Ajéguirdo

Vue intérieur du périmètre



Fig.20 : Résidus des cultures de la campagne agricole



Fig. 21 : Formation de ravinement



Fig. 22 : Ensablement du site d'Ajeguirdo



Fig. 23 : Ensablement du site

Commune de Korahane

Dans la commune de Korahane, deux sites ont été ciblés et étudiés

1). Périmètre de cultures irriguées de Farin Baki

Le site de cultures maraichères de Farin Bakin se situe autour d'une mare, c'est un ancien périmètre qui a bénéficié de l'appui de plusieurs partenaires. En 2013, il a été aménagé par le

Projet de Développement Rural de Dakoro (PDRD), aménagement au cours duquel la mare a subi un surcreusement et divisée en deux parties. Une partie réservée pour l'irrigation et une deuxième pour abreuver les animaux en plus un réseau d'irrigation était installé et le site a été sécurisé par une clôture en barbelé. En 2016, le Projet ABC-Maradi a réhabilité la clôture en remplaçant le barbelé par le grillage. Il a aussi appuyé les producteurs en intrants et renforcé leurs capacités en technique de maraichage. Mais ces mares et périmètres souffrent des aléas climatiques par l'invasion du sable charrié par les koris qui les alimentent en eau et le vent qui ensevelit les cultures.

C'est pourquoi, les autorités communales ont proposé le site dans le cadre de cette étude pour prévoir des actions qui permettront de protéger durablement ce potentiel pour la population de la commune.



Fig. 24 : Vue du bassin versant de la mare de Farin Baki



Fig. 25 : Vue aérienne du kori d'alimentation de la mare de Farin Baki



Fig. 26 : Vue aérienne du périmètre de Farin Baki et des deux mares



Fig. 27 : Vue du kori charriant le sable vers la mare de Farin Baki



Fig. 28 : Entrée du kori dans le périmètre de Farin Baki



Fig. 29 : Dépôt du sable dans le périmètre

2). Protection des infrastructures de la maison du paysan de Korahane

Le village de Korahane est fondé dans la vallée de la Tarka au pied d'une colline, les eaux de ruissellement provenant de cette colline et du bassin versant se trouvant en amont, se convergent dans un kori qui délimite la maison du paysan de la commune de Korahane. L'érosion progressive de ses berges menace les infrastructures construites dans cette maison du paysan. Comme la mairie est contiguë à la maison du paysan, les eaux de pluies en traversant les deux cours créent des ravinelements qui tendent à régresser jusqu'au pied des bâtiments.

Dans cette cour est créée une carrière de banco servant des matériaux pour la construction des habitations dans le village, Cette pratique tend à former une mare et à développer des ravinelements ce qui est une menace plus préjudiciable pour les infrastructures environnantes.



Fig. 30 : Vue aérienne du site de Korahane



Fig31. : Formation de ravins du flanc de la colline vers la maison du paysan de Korahane



Fig. 32 : Erosion régressive de la berge qui menace la maison du paysan



Fig. 33 : Formation de ravinement suite au prélèvement du banco dans la cours de la maison du paysan.

Commune d'Adjékoria

Dans la commune d'Adjékoria, cinq (5) localités ont été visitées : il s'agit d'Elum ; Zongon Elh Issa, Maïmaïwa, Maï Baréwa et Akwara Idi. Mais, deux sites ont fait l'objet d'étude

1). Site de Elum

Au niveau de ce village se trouve un glacis dans une aire de pâturage. Sur ce glacis, des travaux de défense et restauration du sol ont été réalisés dont notamment la réalisation des demi-lunes. Malgré la réalisation de ces ouvrages, les eaux de pluies qui quittent ce plateau, traversent un sol sablo-limoneux avant de rentrer dans le village de Elum où une mare s'est formée autour d'un puits villageois. Pendant la saison hivernale, l'exploitation de ce point d'eau devient un calvaire pour la population. Entre le plateau et le village, lieu de convergence des eaux se sont créés des ravinelements qui érodent les terres de culture.



Fig. 34 : Vue aérienne du site de Elum



Fig. 35 : Plateau traité par des demi-lunes



Fig36 : Koris venant du plateau



Fig. 37 : Koris se dirigeant vers le village d'Elum

1). Site de Zangon Elh Issa

Ce site est un bas-fond traversé par un cours d'eau saisonnier. Ces eaux viennent des bassins lointains du Département de Bouza, région de Tahoua. Il traverse la commune d'Adjékoria dans sa partie extrême Ouest pour continuer dans la commune de Dan Goulbi. Pendant la période de grandes pluies, les eaux sortent du lit mineur pour submerger des grandes étendues des terres arables du bas-fond. Cette situation devait en principe permettre aux paysans propriétaires terriens de pratiquer des cultures de décrue pendant l'été mais le retrait rapide des eaux et la profondeur du lit mineur empêchent au sol de garder l'humidité pendant une durée nécessaire pour boucler le cycle normal des cultures. C'est pourquoi des actions doivent être entreprises pour permettre aux paysans de cette zone de tirer profit de ce potentiel de terre qui jadis faisait leur fierté en leur offrant des grandes productions.



Fig. 38 : Vue aérienne du bas-fond de Zango Elh Issa



Fig. 39 : Lit mineur du bas-fond de Zango Elh Issa



Fig40 : Destruction de la terre arable dans le bas-fond de Zango Elh Issa



Fig41 : Sapement des berges du bas-fond



Fig42 : Ensablement du bas-fond



Fig43 : Terre arable du bas-fond

VII. MESURES DE TRAITEMENT

Il est important d'abord de rappeler les principes de la lutte contre l'érosion des terres. Ces principes sont les suivants : (doc. Les chemins de l'eau).

- Protéger le sol contre les agressions de la pluie ;

Dans ce cas l'érosion est le « splash » qui a pour conséquence la formation d'une couche de battance imperméable empêchant l'infiltration de l'eau dans le sol. Elle se produit sur un sol dénudé. La solution est de couvrir le sol par tous les moyens efficaces comme la protection du sol par un couvert végétal.

- Garder l'eau là où elle tombe ;

Ce principe s'applique surtout sur des terres sèches, filtrantes et bien drainées se sont le plus souvent des terres du plateau. La solution sont des actions qui empêche le ruissellement, d'une part et d'autre part qui créent des voies d'infiltration de l'eau dans le sol et le sous-sol.

- Créer des voies d'infiltration ;

Il s'agit d'améliorer la porosité du sol à travers les moyens qui :

- 1) Favorise la structure motteuse du sol par le travail des outils ;
- 2) Favorisent la structure grumeleuse du sol par l'apport de matières organiques ;
- 3) Favorisent la vie du sol et en particulier la vie des racines et de la faune créant des fissures et des galeries dans les couches racinées.

- Combattre l'érosion à son origine ;

Le principe est de localiser et connaître les phénomènes érosifs des plateaux, des flancs des versants, dans les ravins jusqu'aux bas-fonds

- Canaliser et contrôler les eaux ruisselantes ;

Il ne faut pas dans certain cas empêcher le ruissellement, il faut au contraire l'évacuer. Cette évacuation sera de telle sorte que l'énergie cinétique des flux d'eau reste dans des limites telles qu'elle n'entraîne pas de l'érosion régressive.

- Forcer l'eau ruisselante à déposer sa charge ;

L'eau qui accélère se charge d'éléments de plus en plus gros. Inversement, l'eau qui ralentit se décharge progressivement. Pour ralentir l'eau chargée, on a les possibilités suivantes :

- réduire la pente du terrain afin d'empêcher que l'eau prenne de la vitesse ;
- barrer le passage à l'eau et la force à stagner en lieu où elle peut s'infiltrer ;
- fileter l'eau tout en ralentissant son déplacement ;

Ces principes peuvent soit se compléter, soit s'exclure l'un et l'autre, de toutes les façons, ils doivent être appliqués selon les circonstances.

Les problèmes fondamentaux ressortis du diagnostic sont l'inondation dans la ville de Dakoro, l'ensablement des zones de production et l'érosion régressive qui menace les infrastructures et les terres des cultures.

Eu égard à cette problématique et les menaces relevées, les actions envisagées répondantes aux principes appropriés de lutte contre l'érosion sont les suivantes :

- la construction d'un caniveau pour contrôler et canaliser les eaux de ruissellement qui traversent l'auto gare et dont le passage est bloqué par des constructions ;
- la protection des berges en gabions des points les plus menaçants du koris du quartier Kormi,
- la protection latérale en gabion du site de cultures irriguées féminin de Dakoro contre l'érosion régressive;
- la réalisation des digues filtrants, des seuils filtrants de la plantation d'arbres pour forcer l'eau de ruissellement de déposer sa charge afin d'éviter l'ensablement du site de culture maraichères d'Ajeguirido et le périmètre des cultures irriguées de Farin Baki
- la réalisation, des seuils filtrants dans les ravins pour casser la vitesse des eaux, de la protection latérale en gabion pour protéger les infrastructures de la maison du paysan de Korahane, des digues filtrantes pour lutter contre le ravinement dans la cours de la mairie et de celle de la maison du paysan ;
- la réalisation des digues filtrantes et la plantation d'arbres sur le site de Elum pour lutter contre le ravinement en obligeant l'eau à déposer sa charge ;
- la réalisation des deux seuils d'épandage et la protection des berges pour stagner l'eau afin qu'elle puisse s'infiltrer dans le sol et empêcher le sapement de berges et permettre ainsi la pratique de culture de décrue.

VIII. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

a) Commune de Dakoro

a.1. Site de l'auto gare

Ouvrage N°1 : caniveau d'évacuation des eaux de ruissellement

Le rôle de cet ouvrage est de collecter les eaux qui passent sur les deux radiers de la sortie de l'auto gare et les conduire jusqu'à la mare. Il est en béton armé de parois rectangulaires épaisses de 15cm. Sa section intérieure est de 1.00x1.20m. L'épaisseur du radier est 10cm, la longueur total est 360ml ; les eaux véhiculées tombent au niveau dans un bassin de dissipation en gabion du caniveau, avant de se jeter dans la mare (**Voir en annexe les plans et le profil**).

Tableau n°1 : Caractéristiques du caniveau

Section rectangulaire	Longueur totale	Epaisseur des parois	Epaisseur du radier
1.00x1.20m	360ml	15cm	10cm

a.2 Site du Kori Kormi

Ouvrage N°2 protection des berges en gabion du Kori du quartier Kormi de Dakoro

Dans ce cas de figure, la solution la plus appropriée est de canaliser l'eau pour qu'elle puisse ruisseler sans dégâts majeurs. C'est pourquoi, l'action proposée de protéger les berges les plus menaçantes en attendant une étude intégrée d'assainissement générale de la ville.

Tableau n°2 : Caractéristiques de protection des berges

Longueur totale	Hauteur moyenne	Nombre de gradins
1054ml	2.50m	3

a.3. Site du périmètre féminin de Dakoro

Ouvrage N°3 protection du site de cultures irriguées de Dakoro

A l'instar du kori de Kormi la solution est de protéger le périmètre contre l'érosion régressive des ravines qui causent des dommages sur la clôture et les terres de cultures du périmètre.

Tableau n°3 : Caractéristiques de protection du site

Longueur totale	Largeur	Nombre de gradins
480ml	2m	0

a.4 Site du périmètre de cultures maraichères d'Ajeguirdo

Une combinaison des actions est prévue pour lutter contre le phénomène d'ensablement du site d'Ajeguirdo. Dans le kori, les seuils filtrants en gabions sont prévus pour casser la vitesse de l'écoulement ; sur les versants immédiats du site, des digues filtrantes en perré sec suivi de plantation d'arbre, sont prévues pour forcer l'eau à déposer les éléments charriés et rentrés dans le périmètre avec un écoulement laminaire qui est la conséquence majeure sur la clôture et terres de cultures ; à l'entrée et à la sortie des eaux dans le site il est nécessaire de réaliser une protection en gabions de la clôture pour éviter le ravinement au pied du grillage qui entraînerait sa chute sur l'effet de la poussée de l'eau.

Deux seuils antiérosifs sont projetés dans le fond des lits des Koris

Tableau n°4 : Caractéristiques des seuils filtrants antiérosifs

N° seuil	Longueur totale	Longueur déversant	Hauteur déversant	Longueur du bassin
Seuil 1	54ml	12m	0.30m	3.00m
Seuil 2	18ml	6m	0.20m	3.00m

Tableau n°5 : Caractéristiques des digues filtrantes

Ce sont des cordons des pierres qui suivent la configuration des courbes de niveau du terrain et disposés en quinconce ; leur longueur varie de 20 à 50ml. La hauteur maximale est de 0.50m. La largeur de la base croit en fonction de la hauteur

Longueur cumulée	Hauteur max	Hauteur mini	Largeur max	Largeur mini	Disposition
1600ml	50cm	20cm	2m	1m	En quinconce

Tableau n°6 : Caractéristiques de protection latérale de la clôture en grille

Longueur cumulée	Largeur	Encrage amont	Encrage avale	Matériaux
472ml	2m	1m	0.50m	Gabions

Tableau n°7 : Caractéristiques de plantation d'arbres

Superficie	Ecartement en les plants	Nombre des plants
20ha	5m	8000

b) Commune de Korahane

b.1 site de Farin Baki

Ce site de culture irriguée subit les mêmes menaces d'érosion que le site d'Ajeguirdo et les mêmes actions de lutte contre l'ensablement sont prévues.

Tableau n°8 : Caractéristiques des seuils filtrants antiérosifs

N° seuil	Longueur totale	Longueur déversant	Hauteur déversant	Longueur du bassin
Seuil 1	22ml	14m	0.30m	3.00m
Seuil 2	22ml	14m	0.30m	3.00m

Tableau n°9 : Caractéristiques des digues filtrantes

Ce sont des cordons des pierres qui suivent la configuration des courbes de niveau du terrain et disposés en quinconce ; leur longueur varie de 20 à 50ml, la hauteur maximale est de 0.50m, la largeur de la base croit en fonction la hauteur

Longueur cumulée	Hauteur max	Hauteur mini	Largeur max	Largeur mini	Disposition
1500ml	50cm	20cm	2m	1m	En quinconce

Tableau n°10 : Caractéristiques de protection latérale de la clôture en grille

Longueur cumulée	Largeur	Encrage amont	Encrage avale	Matériaux
290ml	2m	1m	0.50m	Gabions

Tableau n°11 : Caractéristiques de plantation d'arbres

Superficie	Ecartement en les plants	Nombre des plants	Espèce d'arbres
22.4ha	5m	5000	

b.2Site de Korahane

La préoccupation sur ce site est l'érosion régressive des berges des koris et le ravinement à l'intérieur de la cours qui menacent les infrastructures publiques de la maison du paysan et de la mairie. Les actions prévues ici agissent selon le principe de canaliser les ruissellements pour qu'ils passent sans causer des dommages et forcer l'eau à déposer les éléments transportés. Ces actions sont la protection latérale des berges en gabions, les seuils antiérosifs en gabions et en enrochements secs et la plantation d'arbres.

Tableau n°12 : Caractéristiques de la protection latérale des berges

Longueur totale	Hauteur moyenne	Nombre de gradins
116ml	0.50m	1

Tableau n°13 : Caractéristiques des seuils filtrants antiérosifs en gabions

N° seuil	Longueur totale	Longueur déversant	Hauteur déversant	Longueur du bassin
Seuil 1, 2, 3 mêmes caractéristiques	18ml	6m	0.30m	3.00m
Seuil 4	18ml	6m	0.50m	4.00m

Tableau n°14 : Caractéristiques des seuils en enrochements pierreux

Nombre de points à traiter	Volume de pierres par seuil	Volume total des moellons
12	0.5m ³	6m ³

Tableau n°15 : Caractéristiques de plantation d'arbres

Superficie	Ecartement en les plants	Nombre des plants
8ha	10m	800

c) Commune d'Ajékoria

c.1 Site d'Elum

Sur site ce sont des mesures complémentaires aux actions de récupération de terre déjà réalisées sur le plateau en amont qu'il faut entreprendre en aval pour lutter contre le ravinement. Les digues filtrantes sont prévues pour une réponse à cette forme d'érosion.

Tableau n°16 : Caractéristiques des digues filtrantes

Longueur cumulée	Hauteur max	Hauteur mini	Largeur max	Largeur mini	Disposition
1420ml	50cm	20cm	2m	1m	En quinconce

c.2 Site de Zango Elhadji Issa

Le phénomène de l'érosion dans ce bas-fond est le dessèchement rapide du sol et le sapement des berges. Par conséquent, les actions à mener doivent répondre aux principes de canaliser les eaux de ruissellement tout en les forçant à déposer leur charge. L'objectif visé est de pratiquer les cultures décrues suite à l'épandage des eaux qu'aurait créé la réalisation des seuils d'épandage dans le bas-fond. L'étude topographique a fait ressortir deux positions d'implantation du seuil d'épandage pour une meilleure optimisation de crue dans ce bas-fond. En outre, pour lutter contre l'ensablement du site et la destruction des terres, il s'avère nécessaire de traiter une partie de la berge attaquée par l'érosion régressive.

Tableau n°17 : Caractéristiques des seuils d'épandage

N° seuil	Longueur totale	Longueur déversant	Nombre de gradins	Hauteur déversant	Longueur du bassin
Seuil 1	98ml	30m	3	1m	8m
Seuil 2	139ml	50m	3	1m	8m

Tableau n°18 : Caractéristiques de la protection des berges

Ouvrage 1 : protection latérale en gabions

Longueur totale	Hauteur moyenne	Nombre de gradins
180ml	2.50m	3

Tableau n°19 ; Ouvrage2 : Epis en gabions

Nombre d'épis	Hauteur moyenne de la berge	Longueur par épis dans le lit	Nombre d'escaliers
6	2.50m	15m	3

IX. ESTIMATION DU BUDGET PREVISIONNEL DES ACTIONS

9.1 Commune de Dakoro

Sites	Ouvrage	Montant par ouvrage	Montant par site
Site auto gare	Caniveau d'évacuation des eaux de ruissellement	43 107 562	43 107 562
Koris quartier Kormi à la mare de Maïbougé	Protection des berges	212 246 150	212 246 150
Site féminin de culture irriguée	Protection du périmètre irrigué	42 941 200	42 941 200
Site de cultures maraichères d'Ajéguirido	Seuils antiérosifs	7 761 780	68 763 540
	Digues filtrantes	15 772 800	
	Protection de la clôture du périmètre	37 328 960	
	Plantation des arbres	7 900 000	
TOTAL COMMUNE			367 058 452

9.2 Commune de Korahane

Sites	Ouvrage	Montant par ouvrage	Montant par site(FCFA)
Site de culture irriguée de Farin Baki	Seuils antiérosifs	11 576 640	64 660 440
	Digues filtrantes	14 619 600	
	Protection de la clôture du périmètre	25 984 200	
	Plantation des arbres	12 480 000	
Site de Korahane	Protection latérale des berges	11 259 820	29 578 740
	Seuils filtrants antiérosifs en gabions et en enrochements pierreux	17 028 920	
	Plantation des arbres	1 290 000	
TOTAL COMMUNE			94 239 180

9.3 Commune d'Adjékoria

Sites	ouvrage	Montant par ouvrage	Montant par site (FCFA)
Site de ZangoElh Issa	Seuils d'épandage N°1	46 073 130	158 993 735
	Seuils d'épandage N°2	64 072 665	
	Protection des berges	48 847 940	
Site de Elum	Digues filtrantes	26 857 160	26 857 160
TOTAL COMMUNE			185 850 895

COÛT GLOBAL DU PROJET

COMMUNE	COÛT PART COMMUNE	COÛT GLOBAL (F/CFA)
DAKORO	367 058 452	642 498 527
KORAHANE	89 589 180	
ADJEKORIA	185 850 895	

Le coût global du projet est de : **six cent quarante-deux million quatre cent quatre-vingt-dix-huit mille cinq cent vingt-sept (642 498 527) francs CFA**

X. DISPOSITIF D'ATTENUATION DES EFFETS NEFASTES DES INONDATIONS ET DE L'EROSION D'ORIGINE HYDRIQUE

L'inondation est un cas de force majeure qui peut être prévu mais hélas pas évitable. Toutefois l'Homme peu s'adapter et prendre des dispositions pour limiter ses effets, afin que celle-ci survienne sans dégâts préjudiciables à sa vie, à ses habitats et à ses biens.

Les premières mesures sont d'éviter d'occuper les zones d'accumulations des eaux ou leurs passages.

Ensuite construire des ouvrages de protection et canalisation des eaux de ruissellement.

En cas de nécessité de construire dans les zones d'accumulation des eaux, réaliser des ouvrages adaptés qui peuvent faire face à l'agressivité des eaux.

Pendant les inondations prendre des mesures d'urgence

XI. Rôle des différents acteurs (projets, ONG/AD, population, commune, Etat)

Les différents acteurs qui interviennent pour la mise en œuvre de ces actions identifiées sont :

- les populations qui constituent les premiers bénéficiaires ;
- les autorités communales ;
- les services techniques déconcentrés de l'Etat ;
- les partenaires techniques et financiers (Projet ABC-Maradi, PDRD, CADEV et d'autres partenaires non encore identifiés),
- les ONG/AD locales.

Chaque acteur a un rôle bien défini à jouer, résumé dans le tableau suivant :

Tableau: rôles des acteurs de la commune

Acteurs	Rôles	Conditions préalables
Populations	<ul style="list-style-type: none"> - Participation physique aux travaux (réalisation des seuils, épis, digues, demi-lunes, plantation, ensemencement, etc.) en mobilisant la main d'œuvre locale, - Mise en place des comités de gestion (COGES) qui ont pour rôle la mobilisation de la main d'œuvre, la gestion des fournitures et équipements mis à leurs dispositions, le suivi et l'entretien des réalisations après leurs exécutions, - Information des décideurs communaux sur tous les aspects qui touchent les réalisations avant et après leurs exécutions ; - Respect des engagements pris avec les partenaires 	<ul style="list-style-type: none"> Appui à la structuration Formation en vie associative Formation des ouvriers locaux sur la technique de pose des gabions, et l'entretien des ouvrages réalisés Formation de brigadiers environnementaux
Autorités Communales	<ul style="list-style-type: none"> - Lobbying auprès des partenaires pour la recherche de financement, à travers l'organisation de table ronde ou autre forme de sensibilisation, - Justification des dépenses engagées sur les ressources allouées par les partenaires financiers, - Vérifications du respect des engagements pris avec les partenaires. 	<ul style="list-style-type: none"> Stabilité politique, Engagement « personnel » des autorités communales
Services techniques communaux	<ul style="list-style-type: none"> -Encadrement des populations bénéficiaires conformément à leur rôle régalien, - Suivi et contrôle techniques des réalisations. 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens financiers et matériels disponibles
Partenaires techniques et financiers	<ul style="list-style-type: none"> -Respect des engagements pris avec les acteurs communaux, -Appui à la commune dans la recherche de financement complémentaire des actions programmées, - Supervision des activités et vérification du respect des normes techniques et des engagements. 	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilité politique - Disponibilité financières des ressources allouées, - Existence de partenaires pouvant appuyer la commune et les communautés.
ONG/AD	<ul style="list-style-type: none"> -Identification des thèmes de formation et de sensibilisation de façon participative avec la population et de concert avec les partenaires financiers et les services techniques communaux, -Formations des acteurs de la communauté bénéficiaire sur les thèmes retenus et des modules de formation validés, Transfert de compétence au comité de gestion à travers la formation dans l'action. 	<ul style="list-style-type: none"> Contractualisation sur la base de la compétence

Recommandations

- ✓ A l'endroit des communes
 - Sensibiliser leurs administrés pour un changement de comportement afin qu'ils prennent conscience de ce changement climatique qui, combiné avec leurs actions d'exploitation des ressources naturelles, favorisent la dégradation des terres et les inondations ;
 - Mobiliser les ressources financières suffisantes à travers ses propres contributions et ensuite des plaidoyers auprès des partenaires comme les Projets, les Programmes et les ONG.
-
- ✓ A l'endroit des partenaires techniques et financiers
 - A l'endroit du Projet ABC Maradi commanditaire de cette étude, poursuivre ses appuis aux communes de sa zone d'intervention et surtout les aider à protéger les sites sur lesquels ABC a déjà intervenu pour sauvegarder et pérenniser les acquis ;
 - A l'endroit des autres partenaires, d'appuyer ces communes pour faire face à ce phénomène d'érosion, d'inondation et de renforcement de la sécurité alimentaire.

Conclusion

Le changement climatique avec ses effets néfastes (érosion, inondation etc..) sur l'Homme et son environnement est certes surnaturel voir fatal mais il est surtout favorisé par les activités de l'Homme lui-même. Dans les pays en voie de développements, ce sont les pratiques d'exploitation des terres de culture, la conduite de l'élevage et le mode de construction des habitats qui sont les facteurs favorisant le changement climatique. Tandis que dans les pays développés se sont les rejets des leurs industries qui bouleversent la nature de l'environnement ce qui conduit indiscutablement au changement climatique avec toutes ses conséquences sur la vie humaine et animale.

Partant de ce fait un changement de comportement s'impose à tous, les pauvres comme les riches. Nos pratiques influençant le changement climatique doivent changées pour atténuer les affres de certains de ses effets. Pour les autres dont l'Homme est impuissant, celui-ci doit de s'adapter, se résilier et vivre avec sans conséquences majeurs sur sa vie et son entourage.

Pour qu'il ait une adaptation efficace, les efforts doivent être conjugués, mais plus qu'assez aux riches car ils sont les grands pollueurs et les pauvres subissent le plus les conséquences de ce changement climatique.

Alors pour lutter contre les érosions de toutes ses formes et contrôler les ruissellements des eaux et surface, il faut intervenir par des actions appropriées, afin de continuer à exploiter d'une manière durable le peu de terres arables qui reste. La survie de la population surtout de la zone sahélo-saharienne en dépend. L'atteinte de cet objectif passera nécessairement par la mobilisation des fonds. Dans ce cas, compte tenu des faibles ressources de nos institutions, la contribution des partenaires est indispensable.

Annexes

Annexe N°1 Devis estimatifs

A1). Devis estimatif pour la construction d'un caniveau de drainage des eaux pluviales de 360ml dans la ville de Dakoro

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Plan d'exécution (reprise du profil en long et calage de la côte du projet)	FF	1	300 000	300 000
2	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
3	Fouilles	m3	640,575	1 500	960 863
4	Béton de propriété ; dosage 150kg/m3	m3	23,725	80 000	1 898 000
5	Béton armé en filante de Ø10 pour le radier ; dosage 350kg/m3	m3	47,450	130 000	6 168 500
6	Béton armé en filante de Ø10 et montant en Ø14, un lit, espacement 12cm et scellés à l'armature du radier pour les parois de parties non souterraine du caniveau (épaisseur 15cm et dosage 350kg/m3)	m3	106,20	150 000	15 930 000
7	Béton armé en filante de Ø10 et montant en Ø14, 2 lits , espacement 15cm et scellés à l'armature du radier pour les parois de parties souterraine du caniveau (épaisseur 20cm sur 65ml, dosage 350kg/m3)	m3	31,20	160 000	4 992 000
8	Béton armé en mailles de 15x15 de Ø14 2lits pour le plancher couverture de la partie souterraine du caniveau (épaisseur 20 cm sur 65ml, dosage 350kg/m3)	m3	16,90	160 000	2 704 000
9	Béton armé en mailles de 12x12 de Ø14 pour les dalles de franchissement 20cm d'épaisseur; dosage 350kg/m3	m3	5,20	150 000	780 000
10	100 Plots béton armé de garde-fou en dé de 15x15x15 ; dosage 350kg/m3	m3	0,34	120 000	40 800
11	Pose des gabions y/c moellons et toile pour le bassin de dissipation	m3	16	40 000	640 000
12	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	150 000	150 000
13	Total travaux				34 764 163
14	TVA	19%			6 605 191
15	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			1 738 208
16	TOTAL GENERAL TTC				43 107 562

A2). Devis estimatif de la protection des berges du Koris quartier Kormi à la mare de Maïboujé

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Installation du chantier	FF	1	250 000	250 000
2	Implantation	FF	1	150 000	150 000
3	Fouilles	m3	2 108	1 500	3 162 000
4	Toile en matériaux plastiques d'emballage des céréales ou ciment	m2	5 797	250	1 449 250
5	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	3 162,00	35 000	110 670 000
6	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	1 581,00	35 000	55 335 000
	Nettoyage et remise à niveau du terrain	Ff	1,00	150 000	150 000
7	Total travaux protection latérale				171 166 250
	TVA	19%			32 521 588
	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			8 558 313
	TOTAL GENERAL TTC				212 246 150

A3). Devis estimatif pour la protection en gabion du site féminin de Dakoro contre l'érosion régressive

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Installation du chantier	FF	1	250 000	250 000
2	Implantation	FF	1	150 000	150 000
3	Fouilles	m3		1 500	-
4	Toile en matériaux plastiques d'emballage des céréales ou ciment	m2	1 920	250	480 000
5	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	960,00	35 000	33 600 000
6	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	-	35 000	-
	Nettoyage et remise à niveau du terrain	ff	1,00	150 000	150 000
7	Total travaux protection latérale				34 630 000
	TVA	19%			6 579 700
	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			1 731 500
	TOTAL GENERAL TTC				42 941 200

A4) Devis estimatif pour les travaux de construction des diges filtrantes du site de Ajéguirdo

Diges filtrantes					
N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Plan d'exécution (calage des courbes de niveau)	FF	1	200 000	200 000
2	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
3	Fouilles	m3	480	1 500	720 000
4	Longueur cumulée	ml	1 600	7 500	12 000 000
5	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	100 000	100 000
	Total travaux Diges filtrantes				12 720 000
	TVA	19%			2 416 800
	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			636 000
	TOTAL GENERAL TTC				15 772 800

A5) Devis estimatif pour les travaux de construction des seuils antiérosifs du site de Ajéguirdo

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Plan d'exécution (reprise du profil en long et calage de la côte du projet)	FF	1	250 000	250 000
2	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
3	Fouilles	m3	159	1 500	238 500
5	Toile en matériaux plastiques d'emballage des céréales ou ciment	m2	284	250	71 000
6	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	90,00	40 000	3 600 000
7	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	45,00	40 000	1 800 000
12	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	100 000	100 000
13	Total travaux				6 259 500
14	TVA	19%			1 189 305
15	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			312 975
16	TOTAL GENERAL TTC				7 761 780

A6) Devis estimatif pour les travaux de protection de la clôture du site de Ajéguirido

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
2	Fouilles	m3	708	1 500	1 062 000
3	Toile en matériaux plastiques d'emballage des céréales ou ciment	m2	1 888	250	472 000
4	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	472,00	40 000	18 880 000
5	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	236,00	40 000	9 440 000
6	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	50 000	50 000
	Total travaux protection de la clôture				30 104 000
	TVA	19%			5 719 760
	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			1 505 200
	TOTAL GENERAL TTC				37 328 960

A7) Devis estimatif pour les travaux d'implantation de arbres du site de Ajéguirido

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Acha plants	U	5 000	500	2 500 000
2	Transport des plats	ff	1	150 000	150 000
3	Plantation des plants	U	5 000	50	250 000
5	Protection des plants	U	5 000	1 000	5 000 000
13	Total travaux				7 900 000

A8) Devis estimatif pour les travaux de protection de la clôture du site de Farin Baki

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
2	Fouilles	m3	435	1 500	652 500
3	Toile en matériaux plastiques d'emballage des céréales ou ciment	m2	1 010	250	252 500
4	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	290,00	40 000	11 600 000
5	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	205,00	40 000	8 200 000
6	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	50 000	50 000
	Total travaux protection de la clôture				20 955 000
	TVA	19%			3 981 450
	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			1 047 750
	TOTAL GENERAL TTC				25 984 200

A9) Devis estimatif pour les travaux de construction des digues filtrantes du site de Farin Baki

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Plan d'exécution (calage des courbes de niveau)	FF	1	150 000	150 000
2	Implantation et installation du chantier	FF	1	150 000	150 000
3	Fouilles	m3	360	1 500	540 000
4	Longueur cumulée	MI	1 500	7 500	11 250 000
5	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	100 000	100 000
	Total travaux Digues filtrantes				11 790 000
	TVA	19%			2 240 100
	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			589 500
	TOTAL GENERAL TTC				14 619 600

A10) Devis estimatif pour les travaux de construction des seuils antiérosifs du site de Farin Baki

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Plan d'exécution (reprise du profil en long et calage de la côte du projet)	FF	1	300 000	300 000
2	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
3	Fouilles	m3	258	1 500	387 000
5	Toile en matériaux plastiques d'emballage des céréales ou ciment	m2	276	250	69 000
6	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	132,00	40 000	5 280 000
7	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	75,00	40 000	3 000 000
12	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	100 000	100 000
13	Total travaux				9 336 000
14	TVA	19%			1 773 840
15	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			466 800
16	TOTAL GENERAL TTC				11 576 640

A11) Devis estimatif pour les travaux d'implantation de arbres du site de Farin Baki

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Acha plants	U	8 000	500	4 000 000
2	Transport des plats	ff	1	80 000	80 000
3	Plantation des plants	U	8 000	50	400 000
5	Protection des plants	U	8 000	1 000	8 000 000
13	Total travaux				12 480 000

A12) Devis estimatif pour les travaux de construction du seuil d'épandage N°1 de site de Zango Elh Issa

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Plan d'exécution (reprise du profil en long et calage de la côte du projet)	FF	1	300 000	300 000
2	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
3	Fouilles	m3	663,230	1 500	994 845
4	Béton d'écran d'étanchéité	m3	13,962	90 000	1 256 580
5	Géotextile	m2	649,730	2 500	1 624 325
6	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	556,00	40 000	22 240 000
7	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	253,00	40 000	10 120 000
	Enrochement aval	m3	18,00	15 000	270 000
12	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	150 000	150 000
13	Total travaux				37 155 750
14	TVA	19%			7 059 593
15	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			1 857 788
16	TOTAL GENERAL TTC				46 073 130

A13) Devis estimatif pour les travaux de construction du seuil d'épandage N°2 de site de Zango Elh Issa

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Plan d'exécution (reprise du profil en long et calage de la côte du projet)	FF	1	300 000	300 000
2	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
3	Fouilles	m3	990,226	1 500	1 485 339
4	Béton d'écran d'étanchéité	m3	18,011	90 000	1 620 990
5	Géotextile	m2	762,070	2 500	1 905 175
6	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	844,00	40 000	33 760 000
7	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	295,00	40 000	11 800 000
	Enrochement aval	m3	30,00	15 000	450 000
12	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	150 000	150 000
13	Total travaux				51 671 504
14	TVA	19%			9 817 586
15	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			2 583 575
16	TOTAL GENERAL TTC				64 072 665

A14) Devis estimatif pour les travaux de construction de la protection des berges du koris du site de Zango Elh Issa

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
0	Travaux préparatifs				
0.1	Plan d'exécution (reprise du profil en long et calage de la côte du projet)	FF	1	250 000	250 000
0.2	Implantation et installation du chantier	FF	1	150 000	150 000
	Total Travaux préparatifs				400 000
I	Protection latérale				
I.3	Fouilles	m3	360	1 500	540 000
I.4	Toile en matériaux plastiques d'emballage des céréales ou ciment	m2	990	250	247 500
I.5	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	270,00	40 000	10 800 000
I.6	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	270,00	40 000	10 800 000
I.8	Total travaux protection latérale				22 387 500
II	Épis de reconstitution de la berge				
II.1	Fouilles	m3	300	1 500	450 000
II.2	Gabions cage y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	324	40 000	12 960 000
II.3	Gabions selles y/c moellons et toute sujétion de mise en œuvre	m3	48	40 000	1 920 000
II.4	Géotextile	m2	588	2 000	1 176 000
	Total travaux épis de reconstitution de la berge				16 506 000
III	Nettoyage et remise à niveau du terrain	FF	1	100 000	100 000
	TOTAL GENERAL HT				39 393 500
	TVA	19%			7 484 765
	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			1 969 675
	TOTAL GENERAL TTC				48 847 940

A15) Devis estimatif pour les travaux de construction des digues filtrantes du site de Elum

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	Plan d'exécution (calage des courbes de niveau)	FF	1	200 000	200 000
2	Implantation et installation du chantier	FF	1	200 000	200 000
3	Fouilles	m3	726	1 500	1 089 000
4	Longueur cumulée	ml	2 420	8 500	20 570 000
5	Total travaux Dignes filtrantes				21 659 000
6	TVA	19%			4 115 210
7	Suivi et contrôle technique des travaux	5%			1 082 950
	TOTAL GENERAL TTC				26 857 160

Annexe N°2 :Plans et dessin

Annexe N°3 Références bibliographiques

- (1) Février 1985 – Hil Kuypers, Anne Mollema & Egger Tooper.
La protection des sols contre l'érosion dans les tropiques. Agrodok Series 11.
- (2) 1990 Hugues Dupriez – Philippe de Leener
Les chemins de l'eau (ruissellement, irrigation, drainage) manuel tropical : CTA
- (3) EXPERIMENTATION DANS LA REGION DE RISSIAM, BURKINA FASO 1986 – 1989
Aménagement et conservation des eaux et des sols par digues filtrantes : EIER
- (4) **L'étude sur la réalisation d'une cartographie des zones à risque d'inondations et autres et produire des plans villageois de risques dans la zone d'intervention du projet**