



Bureau d'Etudes pour le
Développement Durable en Afrique

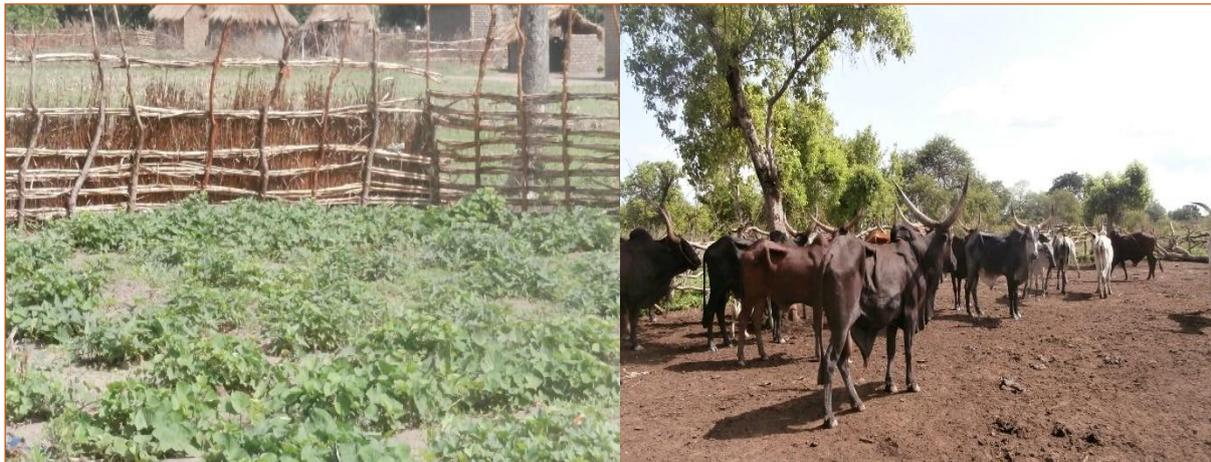


Aide humanitaire
et Protection civile



« Faire du développement durable, une réalité en Afrique par ses hommes »

CARTOGRAPHIE DES TERRES AGRICOLES ET DES COULOIRS DE TRANSHUMANCE DANS LE DEPARTEMENT DE LA NYA-PENDE, PROVINCE DU LOGONE ORIENTAL



CONSULTANTS :

Nom et Prénom	Titre
Rirabé Dieudonné	Expert en Télédétection et SIG appliquée à la Gestion des Terre et Ecosystème.
NDENDAM BASSA Benedité	Spécialiste en Gestion des Ressources en Eau, Sol, Environnement et SIG.
MADAOUA MAKRADA	Géographe, Cartographe-SIG

Juin, 2018

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	i
REMERCIEMENTS	iii
ABREVIATIONS ET ACRONYMES	iv
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
RESUME	vii
INTRODUCTION	1
1. Objectif principal	1
2. Objectifs spécifiques.....	1
I. PRESENTATION DU CADRE NATUREL DE L'ETUDE	2
1.1. Milieu physique	2
A. Caractéristiques physiques	3
B. Ressources naturelles.....	4
1.2. Milieu humain	5
A. Population sédentaire.....	5
B. Transhumants ou semi-sédentaires	5
C. Démographie de la population locale.....	5
1.3. Activités économiques.....	6
II. MATERIEL UTILISE POUR L'ETUDE	7
2.1. Documentation thématique existante.....	7
2.2. Images satellites.....	7
2.3. Equipement pour un Système d'Information Géographique (SIG).....	7
2.4. Contrôles de terrain.....	8
III. OUTILS UTILISES	8
IV. APPROCHE METHODOLOGIQUE	9
4.1. Mission de terrain.....	9
4.2. Acquisition des images satellites	10
4.2.1. Apport des dérivés des modèles numériques d'altitudes (MNA)	11
4.2.2. Imagerie satellitaire et cartographie des états de surface	11
4.2.3. Prétraitement des images satellitaires	11
4.2.4. Traitement spécifique	12
4.3. Mise en place d'un projet Système d'Information Géographique (SIG).....	12

4.3.1.	La conception.....	13
4.3.2.	La réalisation	13
4.3.3.	La mise en œuvre du produit.....	13
4.4.	Méthode d'analyse des résultats	13
4.4.1.	Analyse de la pression démographique sur les terres agricoles	13
4.4.2.	Analyse de besoin en eau pour le bétail en saison sèche.....	14
4.4.3.	Analyse de superficie de terres nécessaires pour le pâturage	14
V.	RESULTATS	15
5.1.	Données collectées sur le terrain.....	15
5.2.	Accointance entre la population des villages et les infrastructures	17
5.3.	Carte des terres agricoles, biomasse et des couloirs de transhumance.....	18
5.4.	Carte des infrastructures socio-économiques.....	20
5.5.	Analyse des résultats.....	21
5.5.1.	Analyse de la pression démographique sur les terres agricoles	21
5.3.1	Analyse de besoin en eau pour le bétail en saison sèche.....	23
5.3.2	Analyse des conflits liés aux aires de pâturage.....	23
VI.	DIFFICULTES RENCONTREES	24
VII.	RECOMMANDATIONS	25
	CONCLUSION	28
	ANNEXES	29
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37

REMERCIEMENTS

Au nom de tous les consultants du BUREDDA-Consulting, nous tenons à remercier très particulièrement Care International d'avoir cru en nous et de nous confier l'étude sur la cartographie des terres agricoles et les couloirs de transhumance dans le département de la Nya-Pendé (Logone Oriental).

Nous saluons la collaboration du personnel de la base de Care Goré durant notre séjour à Goré.

Nos sincères remerciements à tous les chefs de village et les leaders des sites des retournés de nous avoir facilité les enquêtes de terrains.

ABREVIATIONS ET ACRONYMES

GPS : Global Positioning Système

Green : Vert

Grenier_com : Grenier communautaire

INSEED : Institut National des Statistiques de l'Économie d'Éducation et de Développement.

MNA: Modèles numériques d'altitudes

MNDVI: Modified Normalized Differential Vegetation Index

MNDWI: Modified Normalised Difference Water Index

MSAVI: Modified Soil Adjusted Vegetation Index

OLI : Operational Land Imagery

PAIR : Projet d'Autonomisation et d'intégration des retournés tchadiens de la RCA.

Puits_M : Puits avec margelle

Puits_SM : Puits sans margelle

Red : Rouge

SIAPRS : Système d'Information Agropastoral à Référence Spatiale

SIG : Système d'Information Géographique

SISAAP : SISAAP : Système d'Information sur la Sécurité Alimentaire et d'Alerte Précoce

SRTM: Shuttle Radar Topography Mission

TIRS: Thermal Infrared Sensor

ZIPCARE : Zone d'Intervention du Projet CARE

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte de la localisation de la zone d'étude.....	2
Figure 2. Mesure de la profondeur des puits Figure 3. Mesure des coordonnées GPS.....	8
Figure 4. Couches SIG	10
Figure 5. Histogramme du nombre de la population et des infrastructures par village.....	17
Figure 6. Histogramme du nombre de la population et des infrastructures des sites.....	18
Figure 7. Carte des terres agricoles et des couloirs de transhumance	19
Figure 8. Carte des infrastructures socio-économiques	21
Figure 9. Histogramme de la superficie des terres agricoles par village selon les zones tampons.	21
Figure 10. Histogramme d'évaluation de l'indice des besoins en terres agricoles dans structure en œil et par catégorie des ménages.	22
Figure 11. Carte des zones potentielles pour le pâturage.	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Données démographiques de la zone d'intervention du projet PAIR-Tchad.....	6
Tableau 2. Superficies emblavées par catégories socioéconomiques.....	6
Tableau 3. <i>Tableau récapitulatif des données collectées</i>	15
Tableau 4. <i>Tableau récapitulatif des données collectées (suite 1)</i>	16
Tableau 5. Tableau récapitulatif des données collectées (suite et fin).....	16
Tableau 6. Nombre des infrastructures et des populations par village (a) et site (b).....	17
Tableau 7. Superficie de l'occupation des sols.....	19
Tableau 8. Superficie des terres agricoles selon la zone tampon.....	20
Tableau 9. <i>Indice de pression démographique sur les terres agricoles</i>	22
Tableau 10. Indice de besoin en eau pour le bétail.....	22

RESUME

Le département de la Nya-Pendé est l'un des 6 départements composant la province du Logone Oriental au Tchad. Son chef-lieu est Goré. Il est divisé en 4 sous-préfectures : Goré, Donia, Yamodo et Békan. La population est estimée à 111 459 habitants (INSEED, 2009). La Nya-Pendé est limitée au Nord par le Département de Kouh Ouest (BEBOTO) et de la Nya (BEBEDJIA), au Sud par la RCA (République Centrafricaine), à l'Est par le Département du Barh Sara (MOISSALA) et à l'Ouest par le Département des Monts de Lam (BAIBOKOUM). Suite à la crise centrafricaine, on assiste à un grand afflux des réfugiés depuis les années 2003 et des retournés tchadiens (2014) occasionnant une explosion démographique dans le département. A ce jour, on dénombre environ 96038 réfugiés centrafricains dont 21 532 nouveaux réfugiés de 2018 dans le sud (UNHCR, 2018) et 45710 retournés (OIM, 2017). De plus, il convient de souligner la présence massive des éleveurs semi-nomades et sédentaires avec un grand nombre des troupeaux soit environ 80 000 têtes des bovins (MEH, 2018). Cette forte démographie humaine et le nombre élevé de bétail dans le département, exacerbe la pression et la compétition sur les ressources naturelles entraînant des conflits récurrents entre les agriculteurs et des éleveurs.

C'est en réponse à cette crise que CARE International au Tchad met en œuvre plusieurs actions au sud dont le projet d'Autonomisation et d'Intégration des retournés soutenu par l'Aide humanitaire et la Protection Civile (ECHO). Dans le cadre de la mise en œuvre dudit projet, CARE a commandité une étude qui consiste à établir la cartographie des terres agricoles et des couloirs de transhumance dans la zone d'intervention.

Le but de la présente étude est de déterminer une ou des méthodologie(s) susceptible(s) de permettre l'inventaire et le suivi des terres agricoles ainsi que les couloirs de transhumance à partir de données de télédétection et Système d'Information Géographique (SIG). Ainsi, il s'agit spécifiquement de : (i) cartographier les terres agricoles afin d'évaluer la superficie des terres cultivable et d'identifier les aires potentielles pour le pâturage, (ii) cartographier les couloirs de transhumance et (iii) et les ressources naturelles existante dans la zone.

La méthodologie est fondée sur l'intégration dans un système d'information géographique (SIG), de données interprétées à partir d'images Landsat 8, Sentinelles, Radar ALOS, de produits dérivés d'un modèle numérique d'altitude (pentes, profil

topographique, bassin versant, etc.), des fonds de cartes et des données tabulaires. Pour la cartographie des terres agricoles, il s'agit de mettre en œuvre la classification supervisée par approche des réseaux de neurones artificiels. L'analyse spatiale multicritère dans le SIG a permis d'identifier et de cartographier les différentes ressources naturelles. La cartographie des couloirs de transhumance est faite par filtrages d'images satellitaires, puis extraction des linéaments et validation.

Ainsi, il ressort de cette étude les résultats suivants :

- ❖ Sur une superficie de 5550,380 hectares, les terres agricoles occupent à elles seules 2755,281 hectares avec au total un nombre de 1287 parcelles identifiées.
- ❖ L'indice des besoins en terres agricoles (I_{mn}) par catégorie des ménages est de loin inférieur à 1 ; montrant qu'il y a insuffisance de superficie en terres agricoles.
- ❖ La carte des terres agricoles est réalisée.
- ❖ La population du site de Danamadja éprouve un besoin de 32 forages supplémentaire pour pallier à l'insuffisance ; tandis que la population du site de Kobiteye a besoin de 14 forages.
- ❖ Carte des terres agricoles, biomasse et des couloirs de transhumance est réalisés.
- ❖ Carte de densité des arbres réalisée avec au total 5600 identifiés sur l'ensemble de la zone d'étude.
- ❖ Absence d'aires de pâturage et disparition des anciens couloirs de transhumance.
- ❖ La carte des potentialités pastorales est réalisée comme piste de solution.

Les cartes obtenues peuvent être utilisées comme support d'information, d'outils d'aide à la prise de décision et de plaidoyer auprès de différents acteurs afin de minimiser les conflits agriculteurs et éleveurs.

INTRODUCTION

L'agriculture et l'élevage constituent la mamelle de l'économie tchadienne. Jadis, la cohabitation entre les éleveurs et agriculteurs était relativement harmonieuse et les quelques conflits qui émergeaient étaient pacifiquement réglés. Cependant, force est de constater ces derniers temps que la province du Logone Oriental subit une forte pression démographique ayant pour cause non seulement l'afflux des réfugiés et des retournés tchadiens venant de la RCA mais aussi la sédentarisation des éleveurs nomades venus de la zone sahélo-saharienne du Tchad avec une forte présence de troupeaux. Ainsi, la croissance démographique et le besoin en terres cultivables et pastorale et en eau amplifient et rendent complexe la relation harmonieuse entre les différentes communautés.

C'est dans ce contexte que CARE International, conscient des enjeux et de l'ampleur des conflits liés à l'exploitation des ressources naturelles, notamment les terres agricoles et l'eau, se propose de mener une étude dont l'objectif principal est de réaliser la cartographie des terres agricoles et des couloirs de transhumance dans la zone d'intervention du projet d'Autonomisation et d'Intégration des Retournés tchadiens au sud du Tchad (PAIR-Tchad). Cet exercice permettra d'établir un référentiel qui servira d'outils de sensibilisation à la cohabitation pacifique entre les différentes communautés.

1. Objectif principal

L'objectif principal de l'étude est de cartographier les terres agricoles en mettant un accent particulier sur les ressources agro-sylvo-pastorales existant dans la zone d'intervention du projet PAIR-Tchad financé par ECHO.

2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques de l'étude consistent à :

- (i) Cartographier les terres agricoles afin d'évaluer la superficie des terres agricoles et d'identifier les aires de pâturage ;
- (ii) Cartographier les anciens couloirs de transhumance pour suivre son évolution dans le temps et éventuellement les potentielles ressources naturelles ;

- (iii) Prélever à l'aide d'un GPS (Global Positioning Système = Système de positionnement Global), les coordonnées géographiques des différentes infrastructures socio-économiques existantes dans la zone d'étude.

I. PRESENTATION DU CADRE NATUREL DE L'ETUDE

Cette partie fait mention d'un aperçu de la situation géographique, du milieu physique, humain et des activités économiques de la zone d'étude.

1.1. Milieu physique

Géographiquement, le département de la Nya-Pendé est l'un des 6 départements composant la province du Logone Oriental au Tchad. Son chef-lieu est Goré. Il est divisé en 4 sous-préfectures : Goré, Donia, Yamodo, Békan. La population est estimée à 111 459 habitants (INSEED, 2009). La Nya-Pendé est limité au Nord par le Département de Kouh Ouest (BEBOTO) et de la Nya (BEBEDJIA), au Sud par la RCA (République Centrafricaine), à l'Est par le Département du Barh Sara (MOISSALA) et à l'Ouest par le Département des Monts de Lam (BAIBOKOUM) (figure.1).

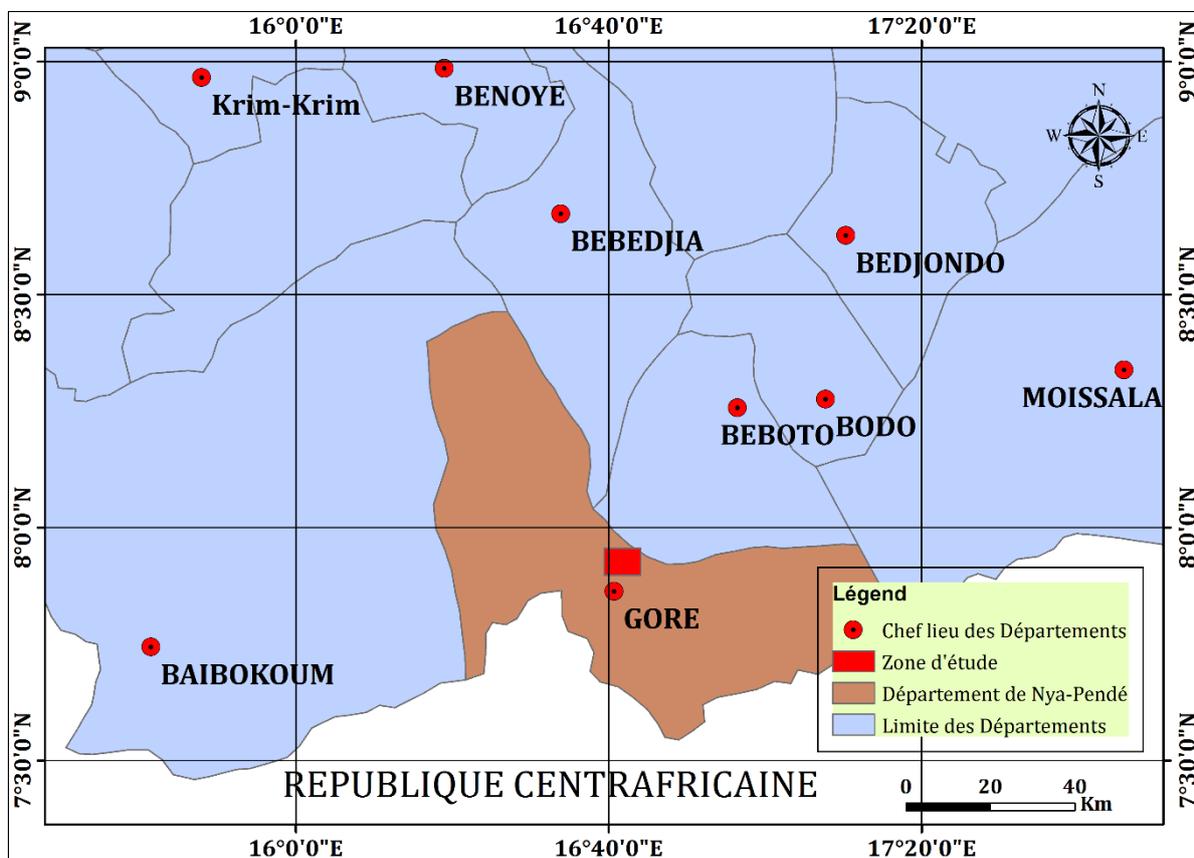


Figure 1. Carte de la localisation de la zone d'étude

A. Caractéristiques physiques

Le milieu physique renferme plusieurs caractéristiques. Il s'agit des reliefs, vent, climat et les eaux de surface.

❖ Vent

Deux types de vents dominant dans la zone d'étude. Il s'agit de la mousson et l'harmattan, lesquels déterminent respectivement la saison des pluies et la saison sèche.

La mousson est un vent humide soufflant de mai à septembre ; elle apporte les nuages pendant toute la saison des pluies. En saison sèche (d'octobre à avril-mai), l'harmattan souffle d'une façon générale du Nord-Est, transporte des fines particules qui créent une brume sèche, est à l'origine de l'évapotranspiration des plantes.

❖ Relief

Le relief de la zone d'étude est relativement accidenté et caractérisé par :

- Les bas-fonds et les ravins qui collectent les eaux de surface et ruissellement ;
- Les terres plates qui sont les domaines de l'agriculture pluviale et d'élevage ;
- Et une grande partie couverte par une importante massive forestière caractéristique d'un milieu naturel.

❖ Climat

Le climat qui règne dans l'ensemble de Goré est de type soudano-guinéen avec un régime tropical semi-humide et à deux (2) saisons dans l'année : la saison sèche et la saison des pluies.

❖ Température

Les températures moyennes annuelles sont de l'ordre de 28 à 29°C avec toutefois des moyennes mensuelles maximum de 40 à 41°C et minimum de 14 à 15°C. Le maximum absolu est de 41 à 45°C en Mars/Avril. Le minimum absolu est de 8 à 10°C en Janvier.

❖ Hydrographie

On trouve dans la zone d'étude un cours d'eau permanent longeant toute la partie sud, ouest et nord des villages. Ce cours d'eau passe par l'entrée ouest du village de Kobiteye. Ces eaux permettent aux acteurs locaux de pratiquer certaines activités comme le maraîchage, la pêche, la lessive et également la vaisselle, etc. Les troupeaux viennent s'abreuver également dans ce cours d'eau.

B. Ressources naturelles

❖ Végétation

Il y a une mosaïque de paysages dans la zone d'étude. On rencontre les bas-fonds, la savane arborée et les pâturages par endroit et la forêt galerie à la limite des villages. On distingue deux (2) types de végétation: végétation ligneuse naturelle et végétation herbacée.

❖ La Végétation ligneuse naturelle

Elle est caractérisée par la savane arbustive dominée par les épineuses de la famille de Mimosacées, de Salvadoracées, de Moracées, de Cesalpinacées, de Capparidacées, de Bignoniacées, de Balanitacées, d'Asclépiadacées et Arécacées. On y rencontre certaines espèces comme *Salvadora persica*, *Ficus glumosa*, *Tamarindus indica*, *Bauhinia rufescens*, *Boscia senegalensis*, *Kigelia africana*, *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera*, *Hyphaene thebaica*, *Acacia nilotica*, *Acacia seyal*, *Acacia senegal*, *Zizyphus sp*, *Sclerocarya birrea*, *Miterygyna inermis*, *Diospyros mespiliformis*....

Ces différentes espèces sont utilisées par les populations comme bois de chauffe, comme plantes médicinales et pour l'alimentation du bétail.

❖ La Végétation herbacée

Elle est composée de *Cyperus sp*, *Andropogon canaliculatus*, *Cymbopogon giganteus*, *Ipomaea batatas* et *Leptadenia hastata*. Ces espèces se trouvent un peu partout dans le territoire. Les espèces telles que : *Dactyloctenium aegyptium*, *Eragrotis tremula*, *Echinochloa colona*, *Eulosine sp*, *Brachiara sp*, *Shaenefeldia gracilis* ; sont principalement utilisées pour l'alimentation animale. Certaines espèces comme *Sesbania pachycarpa*, *Waltheria indica*, *Sorghum bicolor* sont utilisées dans la construction (tresse de secko, toiture des cases). Les espèces comme *Cassia tora*, *Hibiscus sabdariffa* sont utilisées dans l'activité culinaire. Dans la pharmacopée, *Ocimum canum*, *Cucurbita sp*, *Cassia occidentalis*, *Mitracarpus scaber*, *Sida acuta* jouent un rôle important.

❖ Sol

Les sols de la zone d'étude sont structurés de la manière suivante :

- Sablo-limoneux qu'on observe dans la plus grande partie de la zone d'étude ;
- Latéritique sur des terres de plateaux qu'on observe tout le long de la route surtout à l'entrée ouest de Lapia et Kobiteye et également au niveau du site de Danamadja ;
- Argilo-sablonneux sur des terres en pentes bordant les bas-fonds et le ravin.

1.2. Milieu humain

L'étude du milieu humain englobe les aspects démographiques de la population sédentaire, transhumants ou semi-sédentaires et les aspects démographiques.

A. Population sédentaire

La population sédentaire de la zone d'étude se compose de cinq (5) groupes sociaux c'est-à-dire de cinq grandes ethnies avec une diversité de langue. Ce sont donc des Peuhls, arabes, Kaba, Laka et Gor. Les dominants sont les Gor et arabes, les moyens sont les Kaba-Laka et Laka, les minoritaires sont les Peuhls. Le site des retournés de Danamadja est constitué majoritairement des arabes originaires de Salamat et du Batha.

B. Transhumants ou semi-sédentaires

La population semi-sédentaire est constituée des éleveurs semi-nomades qui résident dans les ferricks. Par manque/inexistence du couloir de transhumance, les éleveurs semi-nomades évoluent dans presque tous les villages à la recherche de pâturages. Ainsi, leur mouvement crée parfois des conflits entre eux et les agriculteurs.

C. Démographie de la population locale

Il y a lieu de mentionner que la population de la zone d'étude est hétérogène du point de vue de son peuplement. Cette hétérogénéité se traduit par la position des sites et des villages hôtes. En général, le site de Danamadja et Kobiteye ainsi que les villages hôtes sont peuplés des Peuhls, des arabes, des Gor, Laka et Kaba-Laka. D'après la synthèse du rapport d'évaluation des besoins dans la zone du projet en 2017, la population locale de la zone d'étude est identifiée et représentée dans les tableaux suivants (tableau 1 et 2):

Tableau 1. Données démographiques de la zone d'intervention du projet PAIR-Tchad.

Villages	Chef de village	Ménages	Hommes	Femmes	Enfants	Ensemble
DANMONGO	Dangar Clison	345	579	708	811	2098
BESSEYE	Tasnael Sangdé	49	46	48	87	181
KOBITEYE	Natoïngar Anatole	429	442	581	838	1861
SANDANA	Djimradé Djéreou	77	77	92	237	406
LAPIA	Alladoum Mbaidjogbé	38	45	48	75	168
DANAMADJA	Djarabé Nestor	60	39	42	57	138
CAANAN	Koulnan Jérôme	47	71	87	129	287
RAMADJA	Béadoumngar Benjamin	108	119	127	285	531
Total villages hôtes		1153	1418	1733	2519	5670
Sites des retournés						
	Président du site	Ménages	Hommes	Femmes	Enfants	Ensemble
DANAMADJA	Annour Oumar	2833	2080	4375	6303	12758
KOBITEYE	Ahmat Mahamat	1622	1997	2253	1302	5552
Total sites		4455	4077	6628	7605	18310
Ensemble zone d'étude		5608	5495	8361	10124	23947

Source : CARE, (2017).

Tableau 2. Superficies emblavées par catégories socioéconomiques

Catégories socioéconomiques	Taille des ménages	Proportion	Superficies emblavées
Ménages Très Pauvres	6	27%	1,65 ha
Ménages Pauvres	8	32%	3 ha
Ménages Moyens	13	26%	7 ha
Ménages Nantis	19	15%	11,5 ha
Moyenne	12	25%	5,79 ha

Source : SISAAP-Tchad, (2017)

1.3. Activités économiques

Les enquêtes de terrain montrent qu'il n'y a pas une activité principale des agro-producteurs dans leur système économique quotidien. Pour survivre, ils font des légumes, des cultures vivrières, petit élevage, commerce et également de la cueillette. La population

pratique de la culture pluviale. Les principales spéculations cultivées sont la patate douce, le manioc, l'arachide, le sorgho, le maïs et l'igname. Les semences utilisées sont de types traditionnels prélevés sur les récoltes locales ou achetées sur les marchés locaux.

La population pratique l'élevage extensif servant parfois à la consommation domestique ou à la commercialisation dans les marchés hebdomadaires. Le cheptel est marqué au niveau de la zone par une prédominance des espèces telles que : les bovins, ovins, caprins, volailles, et porcins. L'élevage de gros bétails est essentiellement pratiqué par les éleveurs semi-nomades et sédentaires qui résident dans les ferriques avec de grands troupeaux par contre les agriculteurs pratiquent cet élevage uniquement pour l'attelage.

L'activité commerciale reste peu développée mais on remarque ce dernier temps, un début d'apogée d'activité commerciale entreprise essentiellement par les femmes avec l'appui des acteurs humanitaires (projet d'autonomisation).

II. MATERIEL UTILISE POUR L'ETUDE

Il est mis en œuvre quatre types de matériel à savoir : (i) la documentation thématique existante, (ii) les images satellites, (iii) l'équipement nécessaire pour un SIG (Système d'Information Géographique) et (iv) un véhicule pour le contrôle de terrain.

2.1. Documentation thématique existante

Elle est la toute première démarche adoptée pour la collecte des informations. La documentation utile comporte diverses cartes thématiques disponibles : carte topographique, images Google Earth, et autres cartes de ce type.

2.2. Images satellites

C'est le matériel le plus important pour réaliser le programme. Nous avons facilement accès à des images suivantes :

- (i) Des images satellitaires provenant des capteurs OLI et TIRS de Landsat 8 ;
- (ii) Des images satellitaires issues du capteur Rockot vehicle de sentinelle 2B ;
- (iii) Des images radar ALOS provenant des capteurs AVNIR-2 et PRISM L1B.

Il faut aussi tenir compte du nombre de canaux et du pouvoir de résolution, de la forme de la région/pays par rapport à la trace du satellite et donc du nombre d'images à acquérir. A ce niveau, la contrainte majeure est d'ordre budgétaire et le rapport qualité/prix est un élément important à prendre en compte.

2.3. Equipement pour un Système d'Information Géographique (SIG)

Pour constituer un SIG, nous avons acquis des logiciels. Cependant, l'intérêt de ce SIG est qu'il permette de gérer et de stocker l'information apportée par les images. Ainsi, on se

repère plus facilement sur des images calées géographiquement. Le volume de stockage peut être optimisé s'il s'agit de vectorisation, également le croisement est facile avec d'autres informations thématiques ; enfin cette phase permet la mise jour des cartes et des informations dérivées.

2.4. Contrôles de terrain

C'est une phase importante car elle se fait à travers un moyen roulant. C'est une activité étroitement liée à l'interprétation des images, car la densité des points de contrôle varie d'un secteur à l'autre ; et permettent de vérifier avec exactitude sur le terrain l'objet vu en image (figure 2 et 3). Dans le cadre de cette étude, Care International a mis à notre disposition un Hard-up pour effectuer les descentes sur terrain.

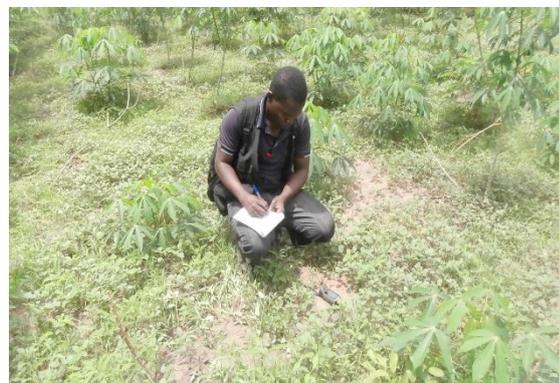


Figure 2. Mesure de la profondeur des puits **Figure 3.** Mesure des coordonnées GPS

III. OUTILS UTILISES

Dans le cadre de cette étude des outils suivants sont utilisés :

- (i) Deux (2) GPS Garmin pour les mesures de coordonnées géographiques ;
- (ii) Une (1) boussole à clinomètre pour la mesure des directions, pendages, etc.
- (iii) Un (1) double décamètre en ruban pour des mesures des profondeurs des puits ;
- (iv) Deux (2) Appareils numériques pour la photographie ;
- (v) Un (1) ordinateur équipé des logiciels de Télédétection, SIG et Géomatique pour le traitement des données, la production des cartes et la conception et mise en œuvre du SIAPRS (Système d'Information Agricole et Pastorale à Référence Spatiale).

IV. APPROCHE METHODOLOGIQUE

L'approche méthodologie adoptée pour la cartographie des terres agricoles et des couloirs de transhumance de la zone d'intervention du projet PAIR-TCHAD est celle de l'intégration du Système d'Information Géographique (SIG), de la Télédétection et des Méthodes Multicritères d'Aide à la Décision (MMAD) pour la mise en place d'un Système d'Information Agricole et Pastorale à Référence Spatiale (SIAPRS). C'est donc au sein du SIAPRS que les différentes cartes thématiques seront élaborées.

Cependant, cette démarche méthodologique qui, conformément à l'objectif général et aux orientations pertinentes des TdR, est basée sur une approche des méthodes de recherche et d'analyse qualitatives et quantitatives par revue documentaire, des entretiens individuels et semi-structurés. Cette approche a permis la participation active de tous les acteurs concernés dans la collecte et la validation des informations au niveau local.

Ainsi, de manière globale, deux (2) activités ont permis la mise en œuvre d'un projet SIG. Il s'agit : (i) les sorties/contrôles de terrain et (ii) l'acquisition des images satellites.

4.1. Mission de terrain

En date du 28 mai 2018, s'est tenue une réunion de cadrage avec le staff de CARE de Goré et les acteurs impliqués dans la thématique pour valider l'approche méthodologique à adopter pour la réalisation de la cartographie. A l'issue de cette rencontre de cadrage, les outils et le plan de collecte et de traitement d'informations ont été validés par les différents acteurs.

Pendant la phase des travaux de terrain, l'équipe consultante a eu à : (i) rencontrer les autorités locales bénéficiaires du projet avec la facilitation du staff de CARE afin de les informer de l'objectif de l'étude ainsi que le séjour dans leur terroir.

La dernière étape de terrain consistait à prélever les coordonnées GPS de Chaque village ainsi que les limites (géographiques) de ceux-ci ; (iii) prélever des coordonnées GPS des infrastructures socio-économiques réalisées dans les villages et les deux sites ; (iv) prélever des coordonnées GPS des couloirs actuellement identifiés et emprunter par les éleveurs transhumants et enfin (v) prélever des coordonnées GPS des ressources naturelles.

Bref, les localités et entités dont les coordonnés sont prélevés sont :

- (i) Les villages ; les limites des villages ;
- (ii) Les centres de santé ;
- (iii) Les églises ; les mosquées ;
- (iv) Les écoles ;
- (v) Les greniers communautaires ;
- (vi) Les limites des sites de reboisement ;
- (vii) Les limites des sites maraîchers ;
- (viii) Les pépinières ;
- (ix) Les marchés ;
- (x) Les latrines, forages ;
- (xi) Les puits (généralement sans margelle) ;
- (xii) Dalot, Bas-fond ;
- (xiii) Cimetières.
- (xiv) Les limites des ferriques.

Les données de terrain collectées sont rendues en données tabulaires sous Excel, et sont traitées pour les transformer en fichier "csv". Le but de cette transformation est de l'intégrer et de le rendre en une couche SIG (figure.3).

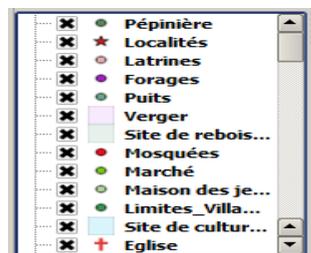


Figure 4. Couches SIG

4.2. Acquisition des images satellites

La méthodologie adoptée est fondée sur l'intégration dans un système d'information géographique (SIG), de données interprétées à partir d'images Landsat 8, Sentinelles, Radar ALOS, de produits dérivés d'un modèle numérique d'altitude (pentes, profil topographique, bassin versant, etc.), des fonds de cartes (topographique, pédologique et géologique) et des données tabulaires. Pour la cartographie des terres agricoles, il s'agit de mettre en œuvre la classification supervisée par approche des réseaux de neurones artificiels. L'analyse spatiale multicritères dans le SIG permettra d'identifier et de cartographier les différentes ressources naturelles. La cartographie des couloirs de

transhumance sera possible par filtrages d'images satellitaires, puis extraction des linéaments et validation. Les images sont acquises selon les processus suivants :

4.2.1. Apport des dérivés des modèles numériques d'altitudes (MNA)

A partir des images GDEM (30m), on procèdera : (i) à l'extraction des variables morphométriques tels que : estompage, pente et (ii) à la représentation 2D et 3D des états de surface. La carte d'estompage permettra de réaliser une cartographie morphostructurale (Jenson and Domingue, 1998 cité par Saley, 2005). La carte des pentes sera répartie en quatre classes : faible (0-2%), modérée (2-5%), fort (5-15%) et très fort (>15%). La caractérisation de système de pente contribuera à la cartographie de la vulnérabilité à l'érosion des sols (Saley, 2005).

4.2.2. Imagerie satellitaire et cartographie des états de surface

La cartographie des états de surface sera effectuée à partir des images OLI et TIRS de Landsat 8, Rockot vehicle de sentinelles-2B, AVNIR-2 et PRISM L1B d'ALOS. Deux types de cartes seront établis : (i) la carte structurale et (ii) celle du type de l'occupation du sol. La première, est indispensable pour l'étude de la vulnérabilité des terrains et la seconde renseignera sur la typologie du couvert végétal et de l'état de l'occupation du sol (Saley, 2005).

4.2.3. Prétraitement des images satellitaires

Afin de permettre une parfaite superposition entre les données satellitaires (radar et optique) et les données cartographiques existantes (carte topographique et pédologique), une correction géométrique des données cartographiques sera faite à partir des données satellitaires. Les points d'amers pour la rectification géométrique seront sélectionnés aux confluents des cours d'eau et des croisements des routes. Les images satellitaires seront ré-échantillonnées à la plus haute résolution spatiale. L'erreur résiduelle moyenne admise sera d'un demi-pixel afin de satisfaire l'erreur globale d'une bonne correction géométrique (PCI, 1997).

4.2.4. Traitement spécifique

Les traitements spécifiques ont pour but de faciliter l'interprétation des données afin d'identifier et de cartographier l'occupation du sol, les couloirs de transhumances et les éventuelles ressources naturelles. Pour la cartographie des couloirs de transhumance, l'application des techniques de filtrage spatial permettra de rehausser les discontinuités images et facilitera ainsi l'extraction des traces de déplacement des troupeaux.

Pour atteindre les objectifs fixés les indices de l'eau et les indices effets conjugués des sols et de l'atmosphère sont calculés :

- ❖ **Les indices de stress hydrique** : pour cet indice, le Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{MNDWI} = (\text{green} - \text{swir2}) / (\text{green} + \text{swir2}) \text{ (Xu, 2006); avec}$$

green : domaine du visible dans le vert et **swir** : short weavely infrareed.

- ❖ **Les indices prenant en compte les effets conjugués des sols et de l'atmosphère** : le Global Environmental Monitoring Index (GEMI) a été calculé ; et la formule utilisée est la suivante :

$$\text{GEMI} = \eta (1 - 0,25\eta) - [(red - 0,25) / (1 - red)] \text{ (Pinty et Verstraete, 1992)}$$

avec η : coefficient empirique et **red** : domaine du visible dans le rouge.

Les cartes obtenues peuvent être utilisées comme support d'information, d'outils d'aide à la prise de décision et de plaidoyer auprès des bailleurs pour la recherche de fonds et également auprès du gouvernement tchadien afin d'encourager de telles initiatives en y mettant la main dans la patte ; et de focaliser sa politique sur le tracé et le balisage des couloirs de transhumance pour qu'enfin le problème de conflit entre agriculteurs et éleveurs soit enterré.

4.3. Mise en place d'un projet Système d'Information Géographique (SIG)

Les étapes suivantes sont nécessaires pour la mise en place d'un Système d'Information Géographique. Il s'agit de : (i) la conception, (2) la réalisation et (iii) la mise en œuvre du produit.

4.3.1. La conception

Cette étape a pour objectif de spécifier : (i) les fonctions du produit ou du procédé, (ii) les normes de qualité, (iii) les procédures de contrôle et l'ensemble des fonctionnalités qui correspondent aux besoins.

Cette phase aboutit à un dossier de conception, incluant la modélisation du phénomène ou du produit et le rapport de définition détaillé.

Ainsi, la qualité va consister :

- A la mesure de la satisfaction des parties prenantes ;
- A l'amélioration continue des pratiques ;
- Au respect de la performance spécifiée et à l'évaluation de l'équipe.

4.3.2. La réalisation

L'étape de réalisation vise à : (i) identifier les outils, techniques, logiciels, matériels, formations, normes et tests qui permettront d'assurer les fonctions qui seront définies dans le projet SIG ; (ii) concevoir le dossier de réalisation comprenant le rapport d'étude technique, les cahiers des charges et la proposition de planning.

4.3.3. La mise en œuvre du produit

Cette étape doit aboutir :

- À la réalisation du projet, c'est-à-dire à l'intégration des outils, la structuration des données, la mise en place des procédures d'exploitation ;
- Au SIG en tant qu'outil. Une phase de production permet d'enrichir le SIG avec tout type de données. Le SIG devient alors opérationnel.

4.4. Méthode d'analyse des résultats

4.4.1. Analyse de la pression démographique sur les terres agricoles

Afin d'estimer le besoin en terre agricole par ménage l'indice (I_{mn}) sera déterminé selon la formule suivante :

$I_{mn} = TAE / TA_{mn}$; où TAE = terre agricole estimée et TA_{mn} = Terre agricole par ménage. Si l'indice est strictement supérieur à 1 ($I_{mn} > 1$), alors on en déduit il y a suffisamment de terre agricole pour les ménages.

Par contre, si l'indice est strictement inférieur à 1 ($I_{mn} < 1$), alors il n'y a pas suffisamment de terre agricole pour les ménages.

4.4.2. Analyse de besoin en eau pour le bétail en saison sèche

Durant la saison sèche, il se pose énormément un problème de ravitaillement en eau pour les bétails. Et l'unique point d'eau se situe à l'entrée de Kobiteye.

Afin de déterminer s'il y a un problème d'eau pour le bétail en saison sèche, nous proposons l'indice suivant :

$I_b = Qd / Qn$; où Qn = quantité d'eau nécessaire et Qd = quantité d'eau disponible. Si l'indice est strictement inférieur à 1 ($I_b < 1$), alors on en déduit qu'il n'y a pas suffisamment d'eau pour le bétail.

Si l'indice est strictement supérieur à 1 ($I_b > 1$), alors on en déduit qu'il y a suffisamment de l'eau pour le bétail.

4.4.3. Analyse de superficie de terres nécessaires pour le pâturage

Pour évaluer la superficie en terre nécessaire pour les bœufs, il suffit juste de retrancher de la superficie de la zone d'étude, celles destinées à l'exploitation agricole, les sites des réfugiés, les habitations, etc.

Pour déterminer la superficie nécessaire pour le pâturage, nous proposons l'indice (I_s). Cet indice se calcule par la formule : $I_s = S_n / S_d$ où S_n = superficie nécessaire et S_d = superficie disponible. Si l'indice est strictement inférieur à 1 ($I_s < 1$), alors on en déduit qu'il n'y a pas suffisamment de superficie en terre pour le pâturage.

Si l'indice est strictement supérieur à 1 ($I_s > 1$), alors on en déduit qu'il y a suffisamment de terre pour le pâturage.

V. RESULTATS

5.1. Données collectées sur le terrain

Un récapitulatif des informations et données collectées sont présentés dans les tableaux suivants (tableau 3 ; 4 ; 5 et 6):

Tableau 3. Tableau récapitulatif des données collectées

Villages	Coordonnées géographiques	Population	Infrastructures	Fonctionnalité	Nombre
DANMONGO	16°43'15,9" 7°56'22"	2098	Ecole	oui	1
			Forage	oui	1
			Puits	oui	1
			Eglise	oui	1
BESSEYE	16°42'48,8" 7°56'10,7"	181	Forage	inachevé	1
			Forage	oui	1
KOBITEYE	16°41'22,5" 7°55'45,4"	1861	Dalot	oui	1
			Centre de santé	oui	1
			Eglise	oui	2
			Puits_SM	oui	13
			Forage	inachevé	1
			Forage	non	1
			Grenier_com	oui	1
Maison des jeunes	oui	1			
SANDANA	16°41'29,9" 7°56'35"	406	Pépinière FLM	oui	1
			Puits_SM	oui	6
			Puits_M	oui	1
			Forage	non	1
			Grenier_com	oui	1
			Ecole	oui	1

Tableau 4. Tableau récapitulatif des données collectées (suite 1)

Villages	Coord. géographiques	Population	Infrastructures	Fonctionnalité	Nombre
LAPIA	16°41'2,7" 7°55'38,3"	168	Grenier_com	oui	1
			Forage	non	1
			Puits_SM	oui	1
			Eglise	oui	2
DANAMADJA	16°41'2,9" 7°55'10,5"	138	Latrines	oui	10
			Forage	non	1
			Puits_SM	oui	3
			Maison des jeunes	oui	1
CAANAN	16°41'20,1" 7°54'34,8"	287	Puits_SM	oui	2
			Forage	oui	1
			Eglise	oui	1
			Grenier_com	oui	1
RAMADJA	16°41'34,9" 7°55'13,8"	531	Forage	oui	1
			Puits_SM	oui	1

Tableau 5. Tableau récapitulatif des données collectées (suite et fin)

Sites	Coordonnées géographiques	Population (habitants)	Infrastructures	Fonctionnalité	Nombre
DANAMADJA	16°41'05,6" 7°55'20,8"	12758	Pépinière	Oui	1
			Centre de santé	Oui	1
			Ecole	Oui	2
			Forage	Non	3
			Forage	Oui	6
			Mosquée	Oui	1
			Latrines	Oui	112
KOBITEYE	16°42'4,6" 7°56'7,5"	5552	Latrines	Oui	62
			Forage	Oui	13
			Forage	Non	4
			Pépinière ECHO-Care	Oui	1
			Ecole	Oui	1
			Mosquée	Oui	1
Total		18310			183

Tableau 6. Nombre des infrastructures et des populations par village (a) et site (b)

Villages	Population	Nombre des Infrastructures
Danmango	2 098	4
Besseye	181	2
Sandana	406	11
Kobiteye	1 861	21
Lapia	168	5
Danamadja	138	15
Caanan	287	4
Ramadja	531	4

(a)

	Sites	
	Danamadja	Kobiteye
Population	12758	5552
Nbre_Infrastructures	106	77

(b)

5.2. Accointance entre la population des villages et les infrastructures

Les histogrammes de la figure 4 et figure 5 sont réalisés pour mettre en exergue la variation des entités (population et nombre des infrastructures) par rapport aux villages.

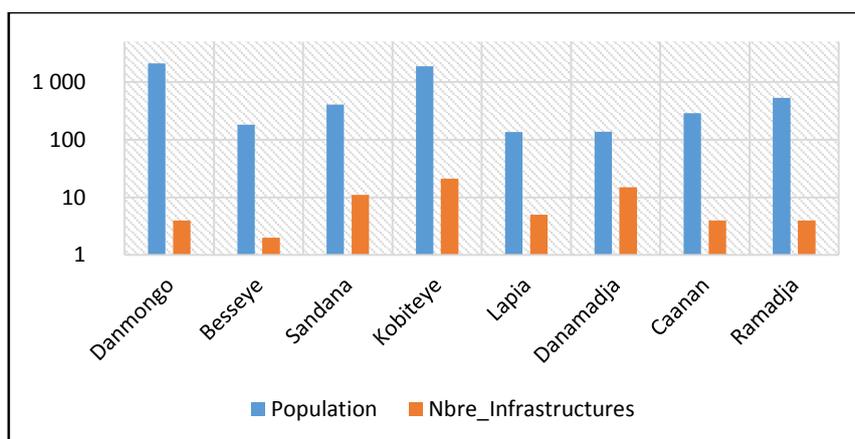


Figure 5. Histogramme du nombre de la population et des infrastructures par village

De cet histogramme, on observe une forte population à Danmango et un nombre élevé des infrastructures à Kobiteye. Tandis que la faible population est observée au village de Lapia et un faible nombre d'infrastructures à Besseye.

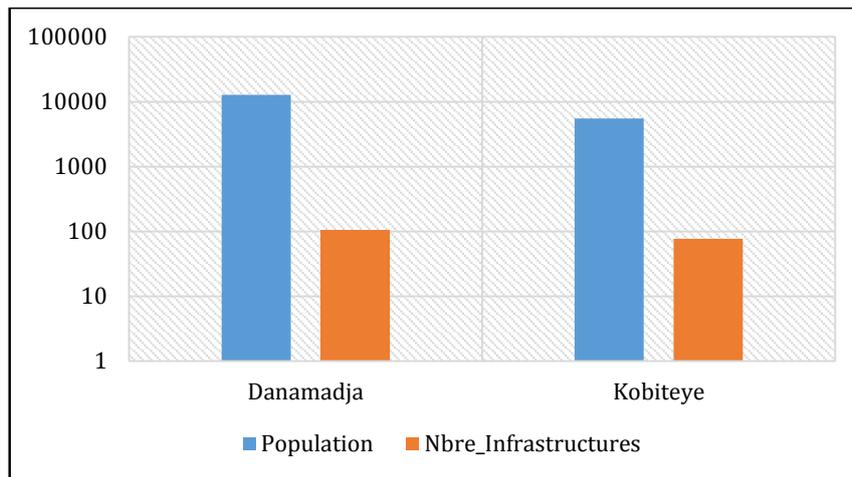


Figure 6. Histogramme du nombre de la population et des infrastructures des sites

Il ressort de cet histogramme que dans le site de Danamadja, on observe une forte population et un nombre important des infrastructures.

5.3. Carte des terres agricoles, biomasse et des couloirs de transhumance

A l'issue du projet SIG, deux principales cartes ont été réalisées. Il s'agit de : (i) la carte des terres agricoles, biomasse et couloirs de transhumance (figure 7), (ii) et enfin la carte des infrastructures socio-économiques (figure 8).

Dans les huit (8) villages parcourus, on constate que la terre est fertile dans l'ensemble et donc propice à l'agriculture. La population y cultive une variété de culture ; mais les cultures dominantes sont le sorgho, l'arachide et la patate. Ces cultures sont qualifiées des cultures de case du fait de leur non éloignement de la case. Les raisons du non éloignement de la case sont les suivantes :

« On préfère faire nos cultures autour de nos cases ; et cela permet d'avoir le contrôle sur nos cultures en empêchant aux bétails d'y ravager. Mais par contre si on fait des champs en brousse c'est bien sauf que lors des passages des bœufs nos champs sont dévastés à chaque fois et le rendement n'est pas aussi si important. » *Propos d'un agriculteur*

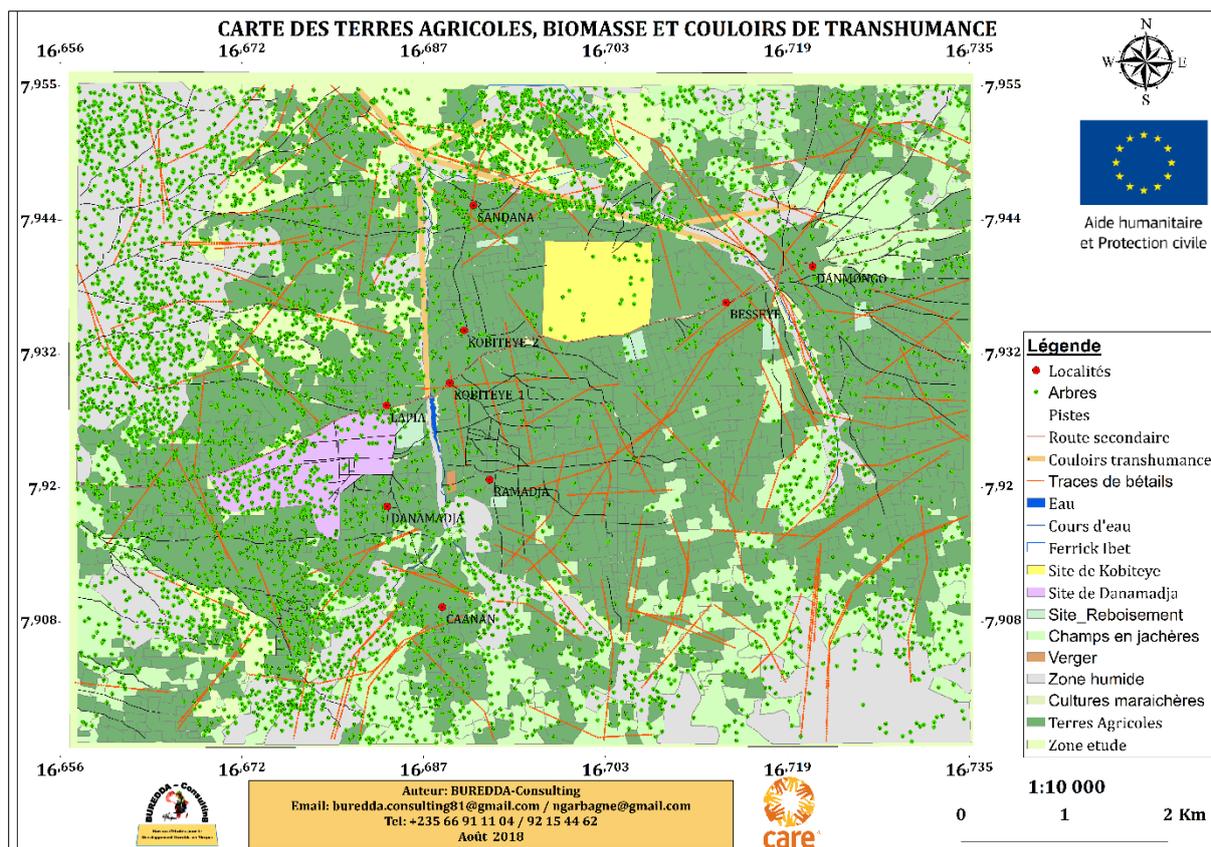


Figure 7. Carte des terres agricoles et des couloirs de transhumance

Pour les besoins d'analyse, les superficies des terres agricoles sur des zones tampons d'un rayon de 2, 2 km ayant pour repère les maisons des chefs de village ont été évaluées sur les huit villages. De plus, dans la zone d'action, une structure en forme d'œil délimitée par les bas-fonds a été identifiée. Cette structure, regroupe tous les huit villages. Elle constitue donc une zone d'intérêt et sa superficie a été également évaluée afin de faciliter les travaux d'analyse. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 7. Superficie de l'occupation des sols

Nombre de parcelles	Occupation des sols	Superficie (hectare)
1287	Terre agricole exploitée	2755,281
171	Champs en jachère	860,550
12	Zones humides	1238,104
1	Eau de surface	2,021
1	Site Kobiteye	94,568
1	Site Danamadja	108,339
1	Zone d'Etude	5550,380

Tableau 8. Superficie des terres agricoles selon la zone tampon

Zones tampons	Superficie des terres agricoles (hectare)
Besseye	1080,0621
Caanan	844,5936
Danamadja	1092,2841
Danmongo	843,4452
Kobiteye 1	1229,8931
Kobiteye 2	1193,6409
Lapia	1179,0686
Ramadja	1240,3024
Sandana	788,7886
Structure en œil	1263,8725

5.4. Carte des infrastructures socio-économiques

La figure 11 illustre les différentes infrastructures relevées dans la zone d'étude lors des missions de terrain. Il s'agit de : écoles, puits, forages, marchés, etc. Ces infrastructures sont soit réalisées par la population locale, soit par les acteurs humanitaires intervenant dans cette zone à travers les projets de développement. Elles sont généralement situées dans les villages, dans les sites de retournés et dans les ferriques. Le détail des informations sur ces infrastructures peut être lu dans les tableaux 3 à 6 des pages précédentes.

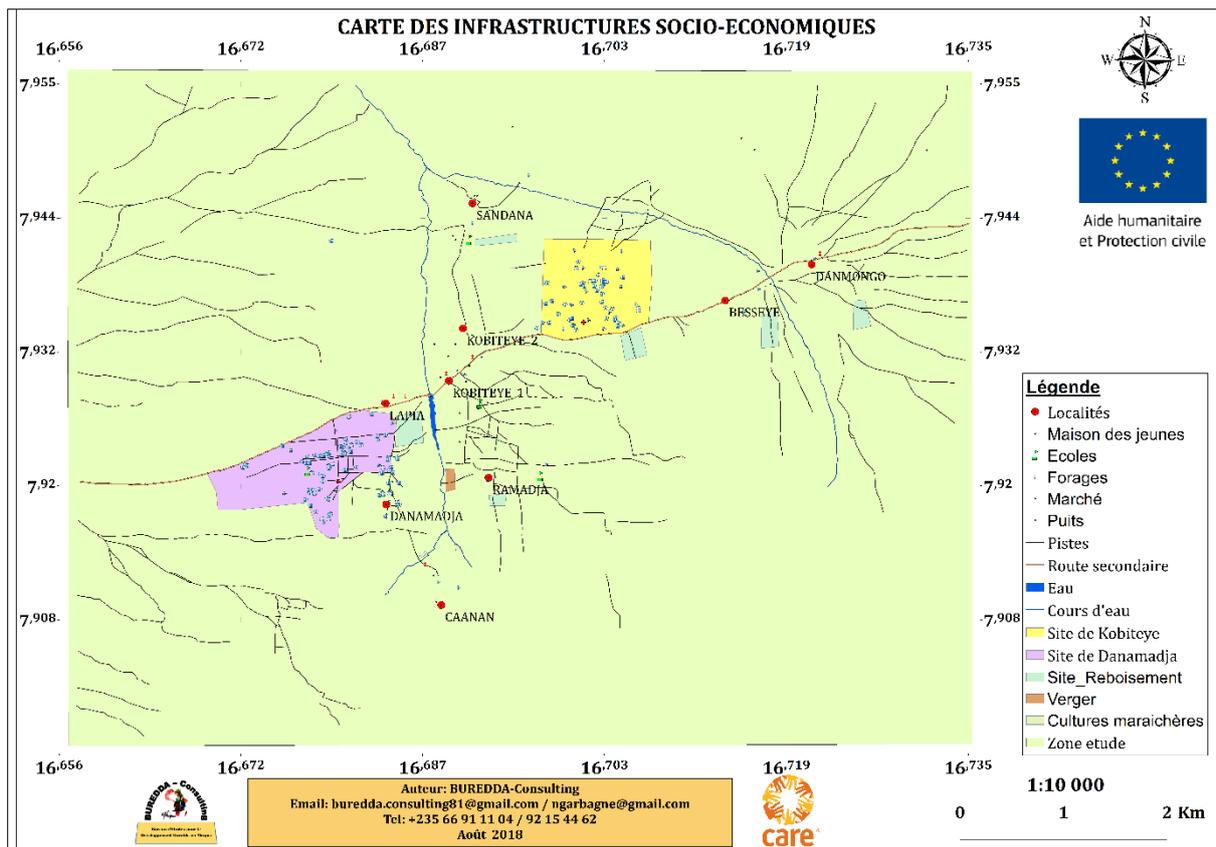


Figure 8. Carte des infrastructures socio-économiques

5.5. Analyse des résultats

5.5.1. Analyse de la pression démographique sur les terres agricoles

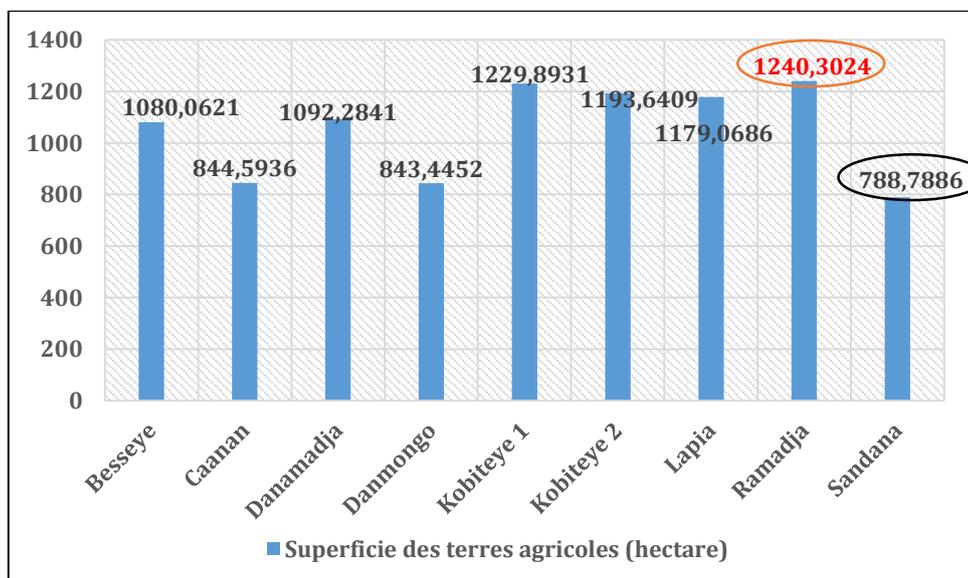


Figure 9. Histogramme de la superficie des terres agricoles par village selon les zones tampons.

Il ressort de cet histogramme que le village de Ramadja enregistre une superficie importante en terres agricoles (1240,3024 hectares). Tandis que la superficie la plus faible (788,7886 hectares) est observée dans le village de Sandana.

Tableau 9. Indice de pression démographique sur les terres agricoles.

Catégories socioéconomiques	Proportion	Superficies emblavées	I _{mn} calculé	Observation
Ménages Très Pauvres	27%	1,65 ha	0,301	0,301 < 1
Ménages Pauvres	32%	3 ha	0,165	0,165 < 1
Ménages Moyens	26%	7 ha	0,071	0,071 < 1
Ménages Nantis	15%	11,5 ha	0,043	0,043 < 1
Moyenne ZIPCARE*	25%	5,79 ha	0,084	0,084 < 1
Structure en œil	----	5,79 ha	0,132	0,132 < 1

ZIPCARE= Zone d'Intervention du Projet CARE.

Tableau 10. Indice de besoin en eau pour le bétail

Catégories de bétails	Nombre de tête	Besoin en eau (L)	I _b	Observation
Total	80 000	6 200 000	0,324 < 1	0,324 < 1

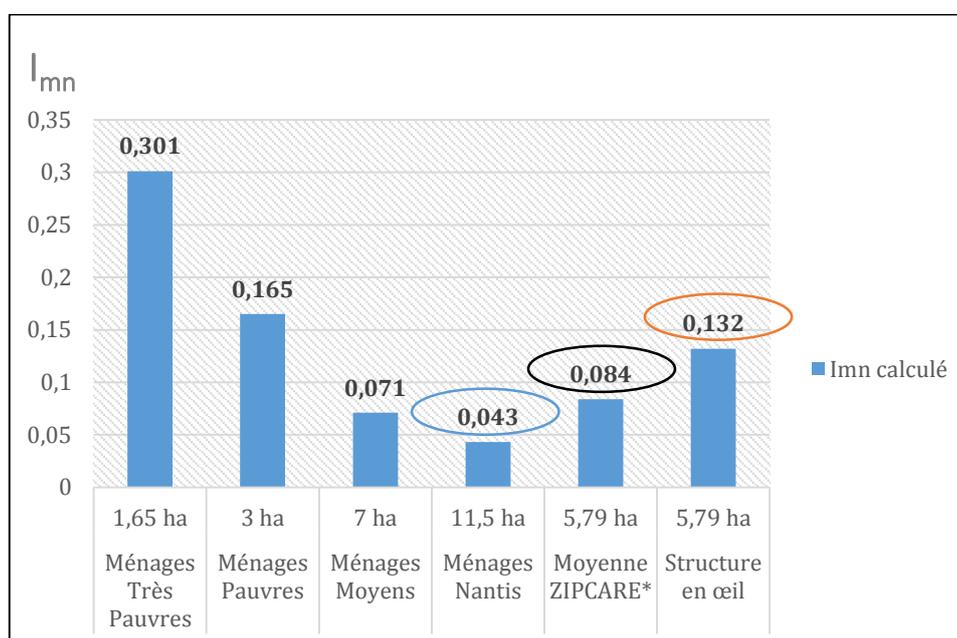


Figure 10. Histogramme d'évaluation de l'indice des besoins en terres agricoles dans structure en œil et par catégorie des ménages.

D'une manière générale, l'application numérique de l'indice des besoins en terres agricoles (I_{mn} ; tableau 9) dans structure en œil et par catégorie des ménages reste

inférieur à 1. Ceci revient à dire que sur l'ensemble de la zone d'étude, il y a un besoin pressant en terres agricoles. La moyenne de I_{mn} pour l'ensemble des ménages est : $I_{mn} = 0,084$; et celle de la structure en œil $I_{mn} = 0,132$.

D'autre part, les ménages nantis ($I_{mn} = 0,043$) ont beaucoup plus besoin de superficie en terres agricoles que les autres ménages. Cela signifie qu'ils auront tendance à détruire davantage l'environnement ou exploiter les zones de pâturage pour l'exploitation agricole d'où les conflits. Cette éventuelle action, pourrait avoir pour effet à plus ou moins courte terme le bouleversement de l'écosystème ; et pourrait également avoir pour impacts à long terme la sécheresse, désertification, canicule, etc.

5.3.1 Analyse de besoin en eau pour le bétail en saison sèche

Considérons que le que le volume d'eau disponible à Kobiteye soit utilisé pour desservir le bétail des sédentaires et semi-nomades de la zone d'étude. Le calcul numérique de l'indice de besoin en eau ($I_b = 3,260$) est largement supérieur à 1. Donc il n'y a pas un problème de besoin en eau.

5.3.2 Analyse des conflits liés aux aires de pâturage

Les transhumants ont pour provenance des pays voisins, notamment de la République Centrafricaine et dans une moindre mesure du Cameroun et la bande sahélienne tchadienne. Cette arrivée massive du bétail est favorisée par la disponibilité du pâturage. Chaque année entre la mi-octobre et la mi-janvier, le bétail des pays voisins et ceux du Tchad ont pour le point d'entrée sur le territoire national le sud. Ce sont ces mouvements qui, en se renforçant dans le temps, transforment le passage annuel des éleveurs transhumant en occasions d'échanges commerciaux et culturels.

Dans la zone d'étude, les conflits sont généralement et souvent liés aux ressources en eau, à l'inexistence des couloirs de transhumance ainsi qu'aux aires de pâturage. Ainsi, comme piste de solution, la figure 11 propose les zones pouvant être utilisée pour le pâturage sous réserve d'une concertation entre les différentes parties.

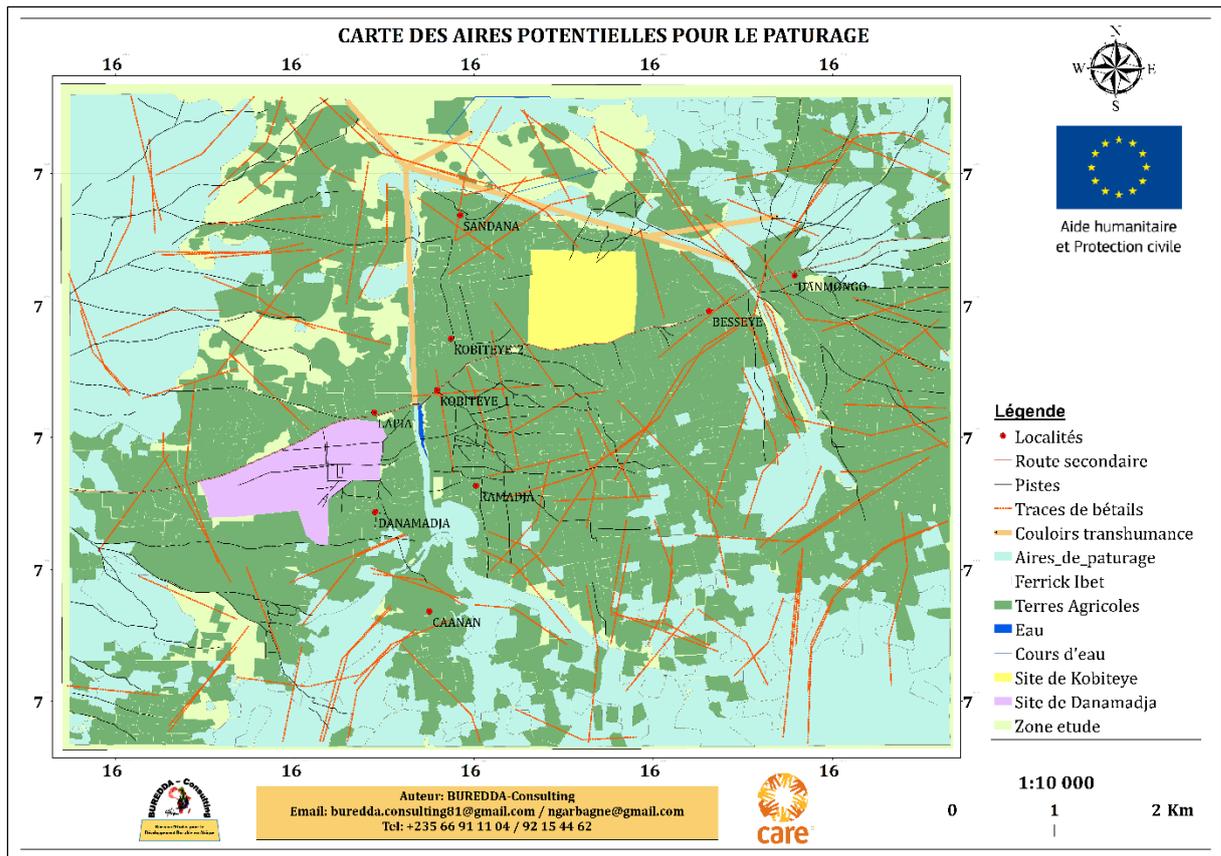


Figure 11. Carte des zones potentielles pour le pâturage.

VI. DIFFICULTES RENCONTREES

Il y a lieu de signaler quelques difficultés rencontrées lors de nos missions de contrôle de terrain. Il s'agit entre autre :

- La durée d'exécution de l'étude énoncée dans les termes de référence est très insuffisante pour faire ressortir tous les aspects de cette étude.
- Problème d'accessibilité aux certains lieux rendant difficile l'accomplissement du planning de travail journalier ;
- Du problème de réseau de communication téléphonique (perturbation du réseau) empêchant la transmission de l'information en temps réel ;
- Le non-respect des rendez-vous dû aux aléas climatiques (les chefs de village partent aux champs pour labourer).

VII. RECOMMANDATIONS

Depuis 2005, les interventions de CARE International au sud du Tchad visent principalement les populations réfugiées, les retournés tchadiens de la République Centrafricaine ainsi que les communautés locales les plus pauvres et vulnérables. CARE a obtenu un financement de la part d'ECHO pour la mise en œuvre du Projet d'« Autonomisation et d'Intégration des Retournés tchadiens au sud du Tchad » (PAIR-TCHAD). Ledit projet vise à contribuer à l'autonomisation et à l'intégration des retournés tchadiens de la République Centrafricaine au sud du Tchad, notamment dans le Logone Oriental. L'un des volets de ce projet qui a fait l'objet d'une étude par BUREDDA-Consulting est : « la cartographie des terres agricoles et des couloirs de transhumance dans le Département de la Nya-Pendé (Logone Oriental). »

Il ressort donc de cette étude les recommandations suivantes :

Proposition de recommandations pour l'étude sur la cartographie

➤ **Aux ONGs, Nations Unies et la Société civile, etc.**

- Accompagner la plateforme pastorale et le conseil national des producteurs ruraux dans la recherche de solutions en matière de gestion des ressources naturelles et les initiatives de plaidoyer ;
- Valoriser la synergie d'actions des différents acteurs et programmes (Projet PRAPS, PURCAE, PASTOR, PAIR, etc.)
- Sensibiliser les propriétaires d'élevage de prestige, les communautés pour le respect des terres cultivées et les aires de pâturages ;
- Renforcer la mise en place et la redynamisation des comités d'entente entre agriculteurs et éleveurs ;
- Appuyer l'élaboration des chartes communautaire entre éleveurs/agriculteurs dans les zones sujettes à conflit ;

➤ **Au Gouvernement,**

- Aménager des aires de stationnement du bétail dans les espaces non exploités ;
- Appuyer l'actualisation et le balisage des couloirs de transhumance ;
- Attribuer les terres agricoles non exploités pour les pâturages des animaux ;
- Construire les points d'eau pour l'abreuvement du bétail ;

- Renforcer la sensibilisation des communautés (éleveurs et agriculteurs) sur la gestion des zones de pâturages et la cohabitation pacifique entre éleveurs et agriculteurs ;
- Aménager des espaces de cultures de foins pour le bétail ;
- Renforcer la collaboration entre les ministères de l'élevage, de l'agriculture, de l'administration territoriale, de la justice et la direction de l'hydraulique pastorale dans la gestion des conflits liés à la pression des ressources naturelles ;
- Mettre en œuvre des programmes favorisant la gestion des ressources naturelles et la préservation de l'environnement dans les zones d'accueil des retournés et des réfugiés.
- Mettre en place des infrastructures zoo-sanitaires
- Mettre en place et assurer le fonctionnement d'un Observatoire national sur la transhumance ;
- Elaborer une charte nationale sur la transhumance
- Faire une étude cartographique des risques d'inondation dans la zone d'intervention du projet PAIR-Tchad.
- Mener une étude sur la cartographie des zones à risque d'érosion hydrique dans les villages hôtes et les sites des retournés tchadiens de la RCA.
- Mener une étude de la vitesse du déboisement dans les villages hôtes et les sites des retournés tchadiens de la RCA.
- Réaliser des forages et des puits pastoraux dans et au pourtour des aires de pâturage identifiés afin de faciliter et de cadrer les activités agro-pastorales.

➤ **Aux bailleurs**

- Continuer le financement des programmes qui contribuent à la préservation du cheptel tchadien et de l'agriculture durable ;
- Appuyer la mise en œuvre des programmes de développement inclusif dans les zones d'accueil des réfugiés et retournés tchadiens ;
- Continuer à soutenir l'Etat dans le financement et la mise en œuvre des programmes du secteur rural ;
- Soutenir les programmes de renforcement de la cohésion sociale et de gestion durable des terres et des eaux ;

- Construire les abris durables dans les sites des réfugiés et retournés afin d'éviter la destruction de l'environnement (coupe abusive des arbres).

CONCLUSION

La cartographie des terres agricoles et des couloirs de transhumance dans la zone du projet a permis de mettre en exergue la pression et la compétition sur les ressources en terres et en eau contribuant ainsi aux conflits récurrents entre les agriculteurs et éleveurs. Les couloirs de transhumance tracés depuis les années 50 n'existent que de nom car ils sont soit occupés par les villages et ou par les champs et cela constitue la principale source des conflits intercommunautaires dans la zone. Les risques liés aux conflits entre agriculteurs et les éleveurs autochtones ou transhumants sont réels. Ils sont liés à la sécurité et sont de nature socio-économique, alimentaire, et liés à l'accès aux ressources pastorales. Il existe certes, quelques mécanismes communautaires de prévention et de résolution pacifique des conflits dans la zone mais il serait souhaitable d'actualiser les couloirs et de redynamiser ces mécanismes communautaires pour une coexistence pacifique entre les différentes communautés. En outre, ces cartes serviront d'outils intéressant de sensibilisation et de plaidoyer auprès des différents acteurs même si elles sont réalisées dans une zone bien circonscrite. Cet exercice mérite donc d'être transposé à l'échelle nationale afin de mieux orienter les actions en matière de gestion de conflits agriculteurs et éleveurs.

En termes d'aménagement, les aptitudes culturelles d'une zone donnée ne sont pas limitées aux seules caractéristiques de la fertilité des sols ; elles dépendent très largement aussi de leur distribution. L'étude de la cartographie des terres agricoles et des couloirs de transhumance montre également l'importance de la télédétection et du Système d'Information Géographique (SIG) dans la compréhension des modifications profondes des terres agricoles et de son impact sur les ressources naturelles dans une zone où l'activité principale est l'agriculture et l'élevage.

ANNEXES

Fiches signalétiques des études complémentaires potentielles

PROJET N°1	
Titre du projet	Contribution des données de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques (SIG) à la cartographie des zones à risque d'inondation dans la zone d'intervention du projet PAIR-Tchad (Nya-Pendé).
Contexte de l'étude	En matière d'aménagement et de gestion des terroirs, les risques hydriques constituent une diligence majeure. En climat soudano-guinéen, ils sont liés aux occurrences de pluie de très forte intensité et de durée parfois longue. L'étude du phénomène d'inondation est complexe et il apparaît utile de préciser les paramètres pris en compte dans le département de Goré. Ces paramètres sont constitués des variables environnementales et naturelles dont la susceptibilité à produire une inondation est possible. Dans ce projet, l'analyse croisée des facteurs relatifs à la vulnérabilité du terrain à l'inondation et les facteurs hydro climatiques à l'intérieur d'un SIG permettra de cartographier les zones à risque d'inondation. La carte obtenue présente des intérêts socio-économiques et sécuritaires et doit servir de support non seulement à la prévention des risques d'inondation mais aussi à la gestion intégrée des ressources naturelles dans la zone d'intervention du projet.
Objectif principal	Dans le but de réduire la pauvreté, ce projet a pour objet l'identification et la cartographie des zones à risque d'inondation dans les sites des retournés tchadiens de la RCA et les villages hôtes.
Objectifs spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Faire un état des lieux des principaux caractéristiques géomorphologiques (pentes du terrain et réseau de drainage) ; ▪ Identifier et cartographier les zones à risque d'inondation ; ▪ Créer une base de données SIG intégrant les données de carte thématique et analyse spatiale ; ▪ Proposer une maquette simplifiée de la carte des zones à risque d'inondation, utilisable comme outils de sensibilisation.
Résultats attendus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les modèles morpho structuraux et linéaments sont mis en évidence ; ▪ Carte des pentes conçues ; ▪ Carte de densité des drainages conçue ; ▪ Carte des zones d'influence des cours d'eau conçue ; ▪ Carte de vulnérabilité à l'inondation de la zone d'intervention du projet réalisée ; ▪ Egalement la carte des zones à risque d'inondation est réalisée.

PROJET N°2	
Titre du projet	Apport des données de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques (SIG) à la cartographie des zones à risque d'érosion hydrique dans la zone d'intervention du projet PAIR-Tchad (Nya-Pendé).
Contexte de l'étude	L'érosion du sol est définie comme la quantité de sol érodé pour une superficie et une durée donnée. La déforestation et l'augmentation des surfaces agricoles sur le bassin versant sont responsables d'une proportion importante de l'érosion des rives et du transport de matières en suspension (MES). Cependant, la détérioration du potentiel agricole constitue un obstacle à la volonté des populations rurales de développer des activités génératrices de revenus. Cette détérioration est due à la dégradation de la végétation par les cultures, les activités pastorales et les feux de brousse. En effet, l'extension des terres agricoles rend le pastoralisme de plus en plus précaire avec une faible mobilité des éleveurs transhumants. La caractérisation des zones à risques d'érosion s'avère donc indispensable pour prendre des mesures d'atténuation qui permettront de stabiliser les berges et de diminuer la charge sédimentaire fluviale. Il urge donc de développer une méthodologie de caractérisation de l'érosion hydrique s'appuyant sur une spatialisation et une quantification des principaux facteurs entrant en jeu dans le processus érosif afin d'apporter une aide importante aux décideurs et aménageurs, pour simuler des scénarii d'évolution dans la zone d'intervention du projet PAIR-Tchad du département de Goré et ainsi planifier les interventions de lutte contre l'érosion. Ainsi, l'utilisation de la télédétection servira non seulement à la surveillance à long terme des zones à risques, mais aussi à la cartographie des secteurs d'interventions prioritaires pour la gestion et la conservation du sol. La présente étude dresse bien un portrait de l'érosion hydrique des villages hôtes et des sites des retournés tchadiens de la RCA et pourra servir de source d'information pour les plans de réhabilitation de l'état naturel des terres.
Objectif principal	L'objectif principal de cette étude est d'identifier et de cartographier les zones à risque d'érosion hydrique et éventuellement de proposer des mesures visant à rétablir l'état des berges sur ces cours d'eau afin de diminuer la charge sédimentaire fluviale qui contribue en l'ensablement du ravin.
Objectifs spécifiques	La réalisation de cette étude vise l'atteinte des objectifs suivants : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier et cartographier les zones d'occupation du sol ; ▪ Étudier les changements intervenus entre deux dates et évaluer la superficie des zones problématiques ; ▪ Identifier et cartographier les zones de sensibilité à l'érosion ; ▪ élaborer un plan de végétalisation des berges à l'aide d'espèces endémiques.
Résultats attendus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les zones d'occupation du sol sont identifiées et cartographiées ; ▪ Les changements intervenus entre deux dates sont étudiés et la superficie des zones problématiques évaluée ; ▪ Les zones de sensibilité à l'érosion sont identifiées et cartographiées ; ▪ Un plan de végétalisation des berges à l'aide d'espèces endémiques est élaboré.

PROJET N°3	
Titre du projet	Contribution des images satellitaires et des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) à l'évaluation de la vitesse du déboisement dans la zone d'intervention du projet PAIR-Tchad (Nya-Pendé).
Contexte de l'étude	Lors de nos campagnes de terrain pour l'étude de la cartographie des terres agricoles et des couloirs de transhumance dans les villages hôtes (Danmoungou, Besseye, Kobiteye, Lapia, Ramadja, Caanan et Danamadja et Sandana) et les sites des retournés tchadiens de la RCA (site de Danamadja et site de Kobiteye), il a été constaté que la population dans sa majorité pratique l'agriculture. C'est une agriculture essentiellement basée sur les champs de case. L'agriculture est pratiquée de manière traditionnelle avec des outils et moyens rudimentaires mais les producteurs obtiennent des rendements quand même acceptables compte tenu de la fertilité des sols et de la pratique de la jachère sur de longues périodes. Avec l'arrivée des retournés de la RCA, le besoin en terre cultivable s'est fait ressentir et la population, se retire en brousse à la recherche des terres cultivables. Pour se faire, elle coupe les arbres et met des feux de brousse pour récupérer autant d'espace pour la culture. Non seulement les arbres sont coupés pour avoir de l'espace cultivable mais aussi pour fabriquer des abris aux retournés. En effet, l'extension des terres agricoles rend le pastoralisme de plus en plus précaire avec une faible mobilité des éleveurs transhumants. Soucieux de ce phénomène, l'équipe consultante propose au commanditaire de mener une étude permettant de planifier les interventions de lutte contre le déboisement. Cette étude pourra servir de source d'information pour les plans de réhabilitation et de reboisement ainsi que de l'état naturel des terres.
Objectif principal	L'objectif principal de cette étude est de lutter contre la déforestation en utilisant les approches par images satellitaires et SIG pour évaluer la vitesse du déboisement dans les villages hôtes et les sites des retournés de la zone d'intervention du projet.
Objectifs spécifiques	La réalisation de cette étude vise l'atteinte des objectifs suivants : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier et cartographier les arbres pour la période allant de 2000 à 2018 ; ▪ Calculer la vitesse du déboisement pour la période 2000 à 2004 - 2004 à 2014 - 2014 à 2018 ; ▪ Procéder au reboisement pour redonner l'image de la forêt existante ; ▪ Proposer une maquette de la carte du déboisement facilement utilisable pour la sensibilisation et le suivi environnemental.
Résultats attendus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour la période allant de 2000 à 2018, les arbres sont identifiés et cartographiés ; ▪ Pour la période 2000 à 2004 - 2004 à 2014 - 2014 à 2018, la vitesse du déboisement est calculée ; ▪ La densité des arbres est déterminée ; ▪ Une maquette de la carte du déboisement est proposée.

NB : L'ensemble de ces projets pourra servir de support au commanditaire dans la rédaction des TdR, si le commanditaire juge recevable ces projets et décide de les réaliser.

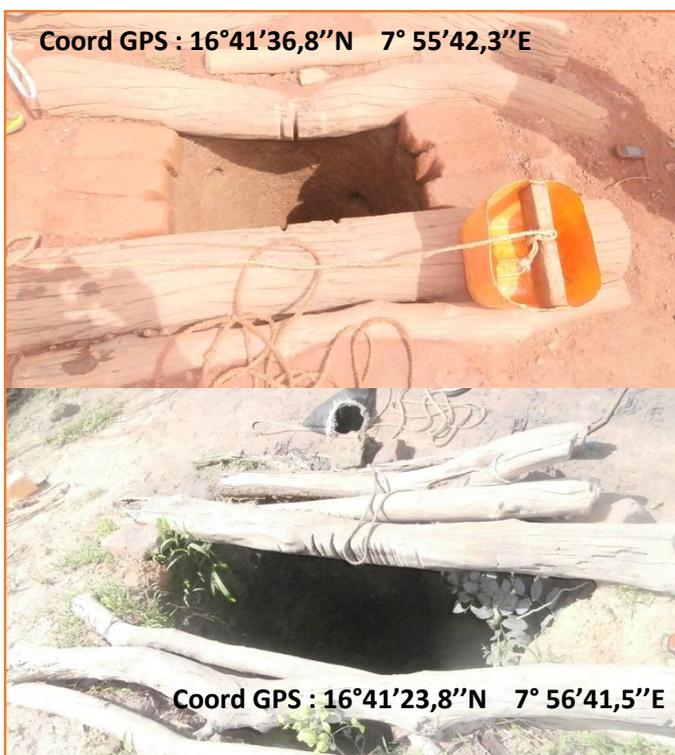


Mesure de la profondeur du puits.

Outils utilisés : 1 décimètre + bois sec mesurant 15 cm + manipulateurs

- Au bout du décimètre est accroché un bois sec ;
- L'ensemble est plongé dans le puits ;
- On fait immerger le bois sec et la partie rubanée du décimètre est lue par le manipulateur.

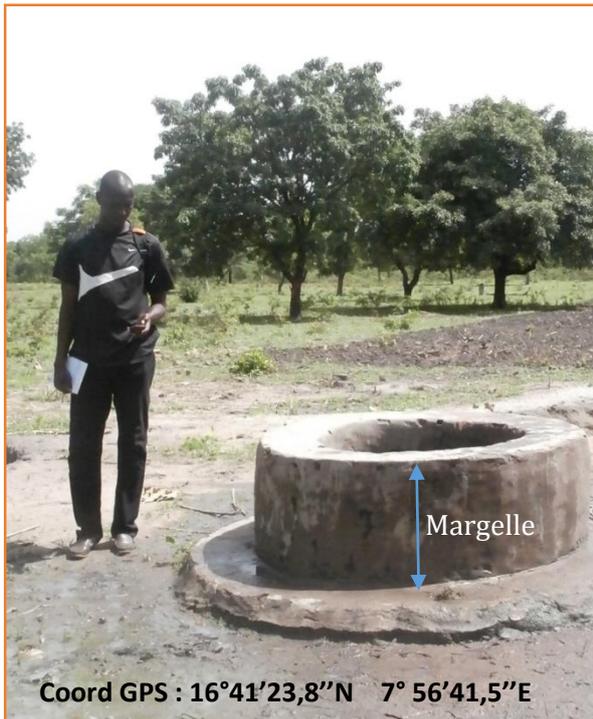
NB : Ceci est une méthode simple de terrain quand on ne dispose pas de matériel adéquat pour la mesure de la profondeur d'eau du puits.



NB : Dans les huit villages parcourus, les puits recensés sont à 99% sans margelle (c'est -à-dire sans la pierre construite formant le rebord du puits).

Ces puits constituent non seulement un problème d'ordre environnemental donc de danger public mais également peuvent être à l'origine de certaines maladies hydriques qui gangrènent la population des villages par la consommation des eaux de ces derniers.

Pistes de solution : Construction des margelles hermétiquement fermées au rebord des puits.



Coord GPS : 16°41'23,8"N 7° 56'41,5"E

Photographie d'un puits avec margelle situé à Sandana et dépourvu de fermeture empêchant les particules et autres objets de tomber dans le puits. Ici, le problème environnemental est minimisé.
(Source : **Ndendam Bassa. B**)



Coord GPS : 16°41'58,4"N 7° 56'12"E

Photographie d'un forage inachevé situé à environ 50m de la route (dans le village de Besseye) qui mène de Besseye à Danmongo.
(Source : **Ndendam Bassa. B**)



Coord GPS : 16°41'29,9"N 7° 56'35"E

Photographie d'un forage non fonctionnel Situé dans le village de Sandana (Source : **Ndendam Bassa. B**)

Remarque : Manque de suivi et d'entretien. La maintenance de ces ouvrages doit être régulière pour assurer sa durabilité.



Coord GPS : 16°41'23,1"N 7° 55'46,3"E

Photographie d'un forage non fonctionnel Situé dans le village de Kobiteye (Source : **Ndendam Bassa. B**)

Remarque : Manque de suivi et d'entretien. La maintenance de ces ouvrages doit être régulière pour assurer sa durabilité.



Coord GPS : 16°42'10"N 07° 56'21,4"E



Coord GPS : 16°42'59,3"N 7° 56'14,3"E

Photographies des forages fonctionnels situés dans le site de Kobiteye (Source : *Ndendam Bassa. B*)



Coord GPS : 16°41'23,3"N 07° 56'41,3"E

Photographie d'une pépinière sous financement de FLM situé dans le village de Sandana.
(Source : *Madaoua Makrada*)



Coord GPS : 16°42'11,9"N 07° 56'21,8"E

Photographie d'une pépinière sous financement d'ECHO-CARE dans le site de Kobiteye.
(Source : *Ndendam Bassa. B*)



Photographies des champs (champs de case) dans les villages (Source : *Ndendam Bassa. B*)

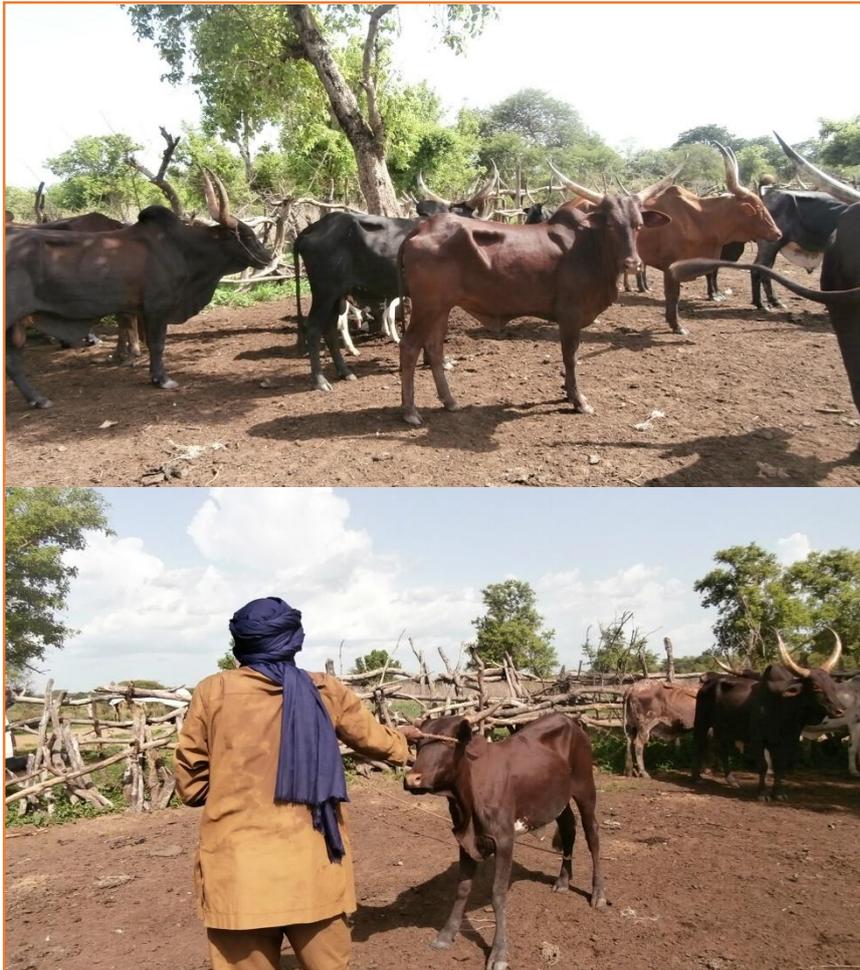


Remarque : L'afflux des réfugiés et des retournés tchadiens venant de la RCA ainsi que la sédentarisation des éleveurs nomades venus de la zone sahélo-saharienne du Tchad, constituent une contrainte majeure pour la gestion des terres agricoles.

Les arbres sont brûlés ou coupés pour faire place aux champs. Et en faisant, la population contribue à la déforestation ; d'où l'importance de mener une étude de suivi environnemental et d'évaluer la vitesse de déboisement par les approches du Système d'Information Géographique (SIG).

Piste de solution : Reboisement et construction des abris en matériaux durable afin d'éviter la coupe abusive des arbres.

Photographies des champs (champs de brousse) dans les villages (Source : *Ndendam Bassa. B*)



Ce sont généralement, des éleveurs semi-nomades et évoluent dans presque tous les villages à la recherche de pâturages. Ainsi, leur mouvement crée parfois des conflits entre eux et agriculteurs.

Photographie d'un enclos pour le marché des bœufs (Source : **Ndendam Bassa. B**)



Lieu de la restitution : local d'ECHO Goré.

La restitution a eu lieu en présence des chefs des villages hôtes, des chefs de ferriques et des présidents des deux sites des retournés ainsi que d'autres personnalités invitées à l'atelier.

Photographie prise lors de la restitution de l'état d'avancement des travaux. (Source : **Madaoua Makrada**)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

B. Pinty M. M. Verstraete (1992). GEMI : a non-linear index to monitor global vegetation from satellites. Journal Springer, Volume 101, N°1, pp 15–20

H. Xu, (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. International Journal of Remote Sensing

INSEED (2009). Deuxième Recensement de la Population et de l'Habitat. Ministère des Finances de l'Economie et du Plan, Ndjamenan/ Tchad.

Jenson, S.K and Domingue, J.O. (1998). Extraction topographies structure from digital elevation data for geographic information system analysis. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 54, N°11, p. 1593-1600.

PCI (1997). USING PCI SOFTWARE, VOL. 2, VERSION 6.2, 553 P.

Saley (2005). Cartographie des zones à risque d'inondation dans la région semi-montagneuse à l'Ouest de la Côte-d'Ivoire : Apport des MNA et de l'imagerie satellitaire. Volume 27, N°14, pp 3025–3033.