

# IMPACT GEOSPATIALE DE L'INSTALLATION DES POPULATIONS DEPLACEES SUR LES SITES D'ACCUEIL DE LA COMMUNE RURALE DE TOUMOUR AU NIGER

**BABOUSSOUNA Awal<sup>\*1</sup>, ISSOUFOU INFI Idrissa<sup>2</sup>, BODE Sambo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Docteur Cartographe, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines,

Université Abdou Moumouni, Niamey-Niger, Email : [azoubara2009@gmail.com](mailto:azoubara2009@gmail.com)

<sup>2</sup> Ingénieur Géomaticien, Département Technique, Institut Géographique National du Niger.

<sup>3</sup> Maître de Conférences, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Abdou Moumouni, Niamey-Niger.

## RÉSUMÉ

La région de Diffa située à l'extrême Est de la République du Niger, fait face à la persécution des groupes armés non étatiques (GANE). Les populations frontalières avec la République Fédérale du Nigéria, principales victimes des conflits sont contraintes de se réfugier vers cette région.

Le présent article dont l'objectif est d'analyser l'impact de l'installation des camps de réfugiés sur l'environnement dans la commune rurale de Toumour, située dans la région de Diffa. L'approche méthodologique utilisée est basée sur les Système d'Information Géographique (SIG) à travers la méthode de l'analyse multicritère hiérarchique (AHP). Les données satellitaires (Landsat) ont été utilisées afin d'analyser la dynamique paysagère avant et avant l'installation des réfugiés.

Les résultats cartographiques révèlent une réduction de la couverture végétale passant de 21% de la superficie totale en 2013 à 3,1% en 2019 et une augmentation des sols nus de 31,3% en 2013 et 42,7% en 2019. L'installation des camps des réfugiés a occasionné des profondes modifications au niveau du paysage déjà affecté par la désertification. L'analyse hiérarchique multicritère a permis d'identifier les sites propices à l'installation des réfugiés. Cette carte d'orientation pourrait être non seulement une perspective d'assurer la protection de l'environnement mais aussi un outil d'aide à la décision pour une réduction des effets négatifs des réfugiés sur ce dernier dans la commune rurale de Toumour.

**Mots clés :** SIG, Réfugié, Analyse multicritère, Toumour, Niger.

## ABSTRACT

The Diffa region, located in the far east of the Republic of Niger, faces persecution from non-state armed groups (NSAG). The border populations with the Federal Republic of Nigeria, the main victims of the conflicts, are forced to take refuge in this region.

This article aims to analyze the impact of the installation of refugee camps on the environment in the rural town of Toumour, located in the Diffa region. The methodological approach used is based on Geographic Information Systems (GIS) through the method of hierarchical multi-criteria analysis (AHP). Satellite data (Landsat) were used to analyze the landscape dynamics before and before the settlement of the refugees.

The mapping results reveal a reduction in vegetation cover from 21% of the total area in 2013 to 3.1% in 2019 and an increase in bare soil from 31.3% in 2013 to 42.7% in 2019. The installation of refugee camps has caused profound changes in the landscape already affected by desertification. The multi-criteria hierarchical analysis made it possible to identify sites conducive to the settlement of refugees. This orientation map could be not only a perspective to ensure the protection of the environment but also a decision-making tool for a reduction of the negative effects of refugees on the latter in the rural commune of Toumour.

**Keywords :** GIS, Refugee, Multi-criteria analysis, Toumour, Niger

## INTRODUCTION

Les déplacements forcés de personnes et les changements environnementaux préoccupent la communauté internationale (R. Black, 1988, p. 3). Le Niger, accueille, depuis 2012, des milliers de personnes déplacées du fait des conflits dans trois pays frontaliers : le Mali, le Nigéria et la Libye (PARCA, 2018). Les attaques perpétrées par les groupes armés non étatiques (GANE) au nord-est du Nigéria ont entraîné des déplacements des populations dans la région de Diffa.

Cet afflux massif des personnes a donné lieu à la création de plusieurs camps et sites de réfugiés ou déplacés internes dans les différentes communes de la région de Diffa (M. Mamadou, 2016). Les attaques ont occasionné des déplacements des populations vers des zones plus sûres. Il a été dénombré 110.000 personnes déplacées dans la région de Diffa en janvier 2014 (OCHA, 2014). Les réfugiés ont besoin de terres agricoles et pastorales là où sont créés des sites de réinstallation ; ce sont des jachères et des forêts qui sont défrichées. Il faut mentionner aussi l'impact sur les pâturages par le bétail apporté par les réfugiés favorisant l'utilisation non contrôlée des ressources sylvopastorales.

Le présent article a pour l'objectif d'analyser l'impact de l'installation des camps de réfugiés sur l'environnement dans la commune rurale de Toumour.

Le manque de bois de chauffe et de construction se manifeste de plus en plus aux environs de la zone d'accueil des populations déplacées (R.

Black, 1998 cité par R. Habou et *al.*, 2019, p.3). Pourtant ces formations végétales fournissent une variété de bois et de produits forestiers non ligneux tels que les plantes médicinales, les fleurs, les fruits, les feuilles et les racines qui contribuent à l'économie des ménages et renforcent la sécurité alimentaire ainsi que la conservation de la diversité biologique (R. Habou et *al.*, 2019, p.3). La présence des personnes déplacées sur les sites d'accueil a engendré des modifications des conditions physiques, chimiques, biologiques ainsi que l'érosion des sols dans la commune de Toumour. Les changements du couvert végétal des zones d'accueil sont le résultat le plus visible de la présence de réfugiés (R. Black, 1998 cité par R. Habou et *al.*, 2019, p.3).

L'utilisation de la télédétection et du Système d'Information Géographique nous ont permis de cartographier les sites d'accueil des déplacés et d'évaluer les flux migratoires des populations.

Ainsi, ces méthodes constituent un important outil d'aide à la décision dans l'élaboration des stratégies d'atténuation des impacts sur l'environnement suite à l'installation des camps de réfugiés dans la commune de Toumour. Face à ces réalités, les questions de recherche suivantes ont été posées :

- Quel était l'état d'occupation du sol dans la commune de Toumour ?
- Quelles sont les zones affectées suite à l'arrivée des populations réfugiées ?

## **1. MÉTHODOLOGIE**

La méthodologie utilisée dans le cadre de ce travail s'est basée sur des opérations diverses pour collecter les données, les analyser et élaborer les différentes cartes. Les données collectées ont été saisies puis traitées à l'aide du tableur Excel. Pour l'analyse de la dynamique de l'occupation des sols, les opérations de prétraitement (correction atmosphérique, géométrique et radiométrique) ont été réalisées sur les images Landsat avec les Logiciels ENVI 5.1 et ARGIS 10.5.

Les images utilisées ont été ainsi préalablement georeferencées (Projection UTM, Zone 33N), rectifiées et orthorectifiées. La classification supervisée a été utilisée dans la présente étude du fait de sa robustesse et de son aspect pratique.

### **1.1. Prétraitement d'image**

Avant de créer des relations entre les mesures au sol, ou toute autre forme de données, et la réponse aux pixels de l'image, les images de télédétection doivent être corrigées pour correspondre géométriquement au territoire (et aux données).

A l'aide du logiciel ENVI 5.1, cette étape a consisté à effectuer des opérations sur les images en amont de tout traitement. Elle s'articule autour des opérations de regroupement des bandes d'une scène de la même date (Layer stacking) ; mais aussi l'amélioration d'images et le filtrage du bruit.

## **1.2. Traitement numérique des images**

À l'aide du logiciel ENVI 5.1, cette étape a consisté à faire les opérations suivantes :

### *Importation des images*

C'est une technique qui permet de charger les bandes d'une scène d'images dans l'environnement du logiciel. Pour ce faire, les bandes de l'image Landsat OLI-TIRS de 2013, 2016 et 2019 ont été importées dans le logiciel ENVI 5.1

### *Regroupement des bandes ou « Layers Stacking »*

C'est un processus permettant de combiner plusieurs bandes d'images en une seule image. Pour ce faire, les bandes doivent avoir la même résolution spatiale. Toutes les bandes de Landsat OLI-TIRS ont une résolution spatiale de 30 m, à l'exception de la bande panchromatique (bande 8) qui a une résolution spatiale de 15 m.

### *L'extraction de la zone d'étude*

Il existe plusieurs opérations pour extraire la zone d'étude. La technique utilisée est celle du masque. Cette opération se fait en trois phases successives :

- Importation du fichier de forme de la limite de la zone d'étude dans le logiciel ;
- Construction du masque ;
- Application du masque.

## **1.3. Composition colorée et rehaussement**

La réalisation d'une composition colorée consiste à affecter à chacune des trois couleurs primaires (le rouge, le vert et le bleu) trois bandes spectrales d'un capteur satellite. Par synthèse additive, toutes les couleurs peuvent être reconstituées. Le rehaussement des images permet de faciliter l'interprétation visuelle et l'identification des classes d'occupation des terres. En effet, la composition colorée fausse couleur des images a été réalisée sur les bandes 5-4-3 pour les images Landsat OLI-TIRS.

### *Interprétation visuelle des images*

L'importance de cette étape, est qu'elle consiste à déterminer les différents éléments d'occupation du sol de la zone d'étude.

#### *Parcelles d'entraînement*

C'est la technique qui permet de faire un échantillonnage des pixels purs en fonction de thèmes ou de classes, à partir de l'interprétation visuelle de l'image. Avant le choix des pixels, deux opérations seront effectuées qui sont :

- La définition de la légende du ROI (zone d'intérêt) ;
- La détermination des différentes classes.

Le choix des parcelles d'entraînement (ou régions) pour ce travail a concerné 4 thèmes qui sont : les agglomérations, la végétation, champs et jachères, les plans d'eau.

### **1.4. Classification supervisée**

Pour la classification supervisée, nous avons projeté ensuite les images dans le référentiel d'Universel Transverse Mercator (UTM-33Nord) et le Datum WGS-84 qui correspond à la zone de Toumour. Ensuite, chacune des images de 2013 ; 2016 et 2019 ont été classifiées sous l'algorithme Maximum de Vraisemblance (Maximum Likelihood), ce qui permettra l'identification des différentes classes d'occupation des terres.

#### *Validation de la classification*

La validation de la classification des images de 2013, 2016 et 2019 a été faite par le calcul des matrices de confusion pour chaque année.

#### *Estimation de la précision de la classification*

Pour la validation des résultats obtenus de la classification, les matrices de confusion ont été générées dans Envi, afin de dégager la proportion des thèmes classés. Ainsi, l'indice cartographique de validation (ICV), l'indice de pureté des classes (IPC) ont été calculés ; de même que, les erreurs d'omission, les erreurs de commission et l'indice de pureté totale (IPT) selon les formules ci-après :

$$\text{ICV} = \frac{\text{Nombre total des pixels d'un thème bien classés dans sa classe } C_i}{\text{Nombre total des pixels du thème } T_i \text{ sur le terrain}}$$

$$\text{IPC} = \frac{\text{Nombre de pixels bien classés dans une classe } C_i}{\text{Nombre total de pixels de la classe } C_i}$$

Erreur d'omission = 1- Précision cartographique des usagers par classe (ICV)

Erreur de commission = 1- Indice de pureté des classes (IPC)

Somme des pixels correctement classés  
IPT= -----

Total des pixels de la matrice

### 1.5. Post-classification ou filtrage

Dans cette opération, le filtre médian 3x3 sera appliqué sur les images classifiées de 2013, 2016 et 2019 afin d'éliminer les petits grains pour rendre leur vectorisation plus aisée. En effet, le post classification se fait selon deux grandes opérations qui sont : éliminer les pixels isolés (**Sieve Classes**) et homogénéiser les classes (**Clump Classes**).

*Éliminer les pixels isolés*

La fonction **Sieve Classes** permet de supprimer les pixels isolés sous le logiciel ENVI. Elle se base sur l'examen des pixels de voisinage. Le pixel éliminé devient noir (criblage de l'image).

*Homogénéiser les classes*

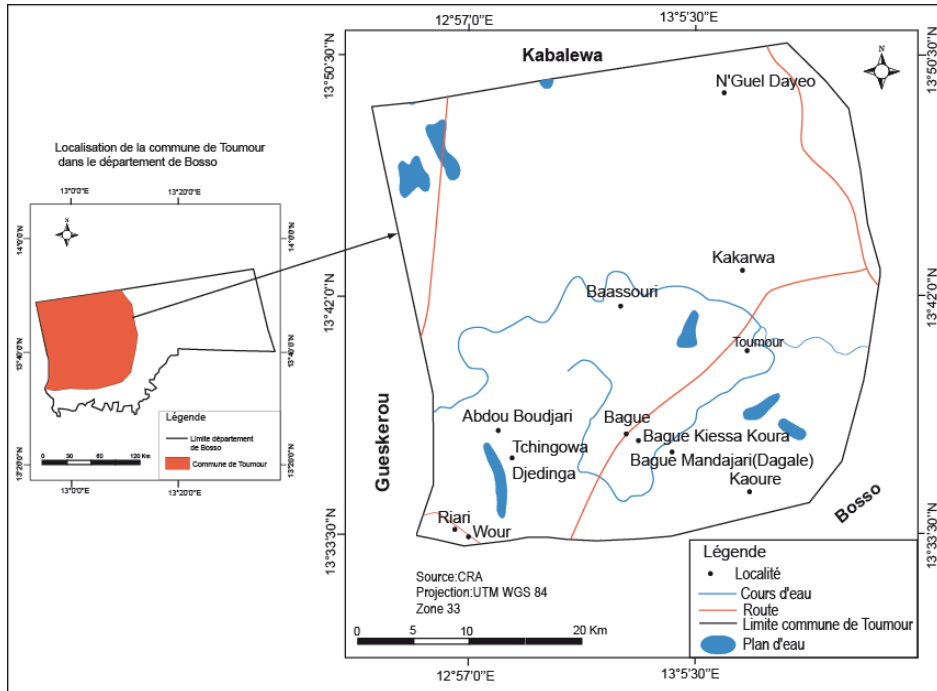
Le contenu des classes sera homogénéisé par des opérateurs morphologiques. En effet, la fonction (**Clump Classes**) sera utilisée pour homogénéiser l'image (suppression des pixels noirs).

### 1.6. Présentation de la zone d'étude

La Commune Rurale de Toumour est située dans la partie Sud-est du département de Diffa. Elle est limitée à l'Est par la Commune Rurale de Bosso, à l'Ouest par les Communes Rurales de Chétimari et de N'Guel Beyli, au Nord par les Communes rurales de Kabléwa et de N'Gourti et au Sud par la Commune Rurale de Gueskérou (Carte 1). La superficie de la commune de Toumour est de 904,589 km<sup>2</sup>.

**IMPACT GEOSPATIALE DE L'INSTALLATION DES POPULATIONS DEPLACEES SUR LES SITES D'ACCUEIL DE LA COMMUNE RURALE DE .....**

**Carte 1: Localisation de la commune de Toumour**



La méthode utilisée est celle de Saaty (1988) qui est un processus analytique de hiérarchisation (AHP) utilisé pour la prise de décision dans lequel un problème est divisé en différents paramètres, en les classant dans une structure hiérarchique en jugeant l'importance relative des paires d'éléments et en synthétisant les résultats (B.M. Abdelfettah, 2019). Cette méthode d'hiérarchisation des critères de décision pour l'analyse multicritère est présentée dans le tableau I.

**Tableau 1 : Niveaux de hiérarchisation (échelle de Saaty)**

<b>Degré d'importance</b>	<b>Signification</b>
1	Importance égale
3	Faible importance
5	Importance forte
7	Importance très forte
9	Importance absolue
2, 4, 6,8	Valeurs intermédiaires entre deux appréciations voisines

Source : Saaty (1988)

Les données utilisées dans le cadre de ce travail sont :

- Images satellite Landsat de 2013 de 30 m de résolution spatiale (Row : 50 – Path : 186) ; téléchargées à partir du site USGS Earth Explorer des USA ;
- Images du satellite Landsat OLI-TIRS de 2016 de 30 m de résolution spatiale (Row : 50 – Path : 186) ; téléchargées à partir du site USGS Earth Explorer des USA ;
- Images Landsat OLI-TIRS de 2019 ; de 30 m de résolution spatiale (Row : 50 – Path : 186) ; téléchargées à partir du site USGS Earth Explorer des USA ;
- Carte topographique à l'échelle 1/200000 et des fichiers de forme (shapefiles) obtenus à l'Institut Géographique National du Niger (IGNN) (limites administratives, cours d'eau et localités) ;
- Image ASTER-DEM de 2011 téléchargée à partir du site USGS ;
- Données démographiques de la population de Toumour de 2012 à 2019 obtenues à l'Institut National de la Statistique du Niger (INS) ;
- Fichiers de forme (shp) des sites d'accueil dans la commune de Toumour obtenus au Centre Régional AGRHYMET.

Les logiciels utilisés pour le traitement des données sont : ENVI 5.1 pour le traitement numérique des images, ArcGIS 10.5 pour le géoréférencement, l'habillage et la visualisation des cartes et Microsoft Word, Excel 2013 pour la saisie du texte et la création des tableaux.

## **2. CARACTERISTIQUES DE LA ZONE DE RECHERCHE**

### **2.1. Caractéristiques physiques et démographiques**

Les caractéristiques physiques de la commune de Toumour sont l'un des principaux facteurs intervenant dans l'évaluation des impacts environnementaux de la migration des populations sur les sites d'accueil. Dans la Commune Rurale de Toumour, on distingue trois (3) types de sols : Les sols argileux et humides recevant les eaux d'infiltration et de ruissellement. Ils sont situés dans les vallées et bas-fonds ; les sols argileux-limoneux sur les terres en pente bordant les rivages de la rivière Komadougou Yobé. Ils sont très propices aux cultures de poivron et d'autres cultures de contre-saison ; les sols sablonneux dominant les dunes du Nord, beaucoup plus réservés au pâturage, selon le Plan de Développement Communal (PDC) de Toumour de 2012.

Mais, ces sols subissent une dégradation constante sous le triple effet de l'action anthropique, de l'érosion hydrique et éolienne. Cette dégradation est due à des mouvements forcés de populations engendrés par les violences

liées aux activités du groupe *Boko Haram* dans le bassin du Lac Tchad. Le relief de la commune de Toumour est relativement plat avec une légère dépression dans la partie sud, où se localise la rivière Komadougou et son chapelet de mares ; au centre et au Nord par des cuvettes entourées de dunes de sable par endroits. La végétation dans la commune de Toumour est constituée de ressources ligneuses et d'un tapis herbacé. Ces formations végétales fournissent une variété de bois et de produits forestiers non ligneux tels que les plantes médicinales, les fleurs, les fruits, les feuilles et les racines qui contribuent à l'économie des ménages et renforcent la sécurité alimentaire ainsi que la conservation de la diversité biologique (R. Habou et al., 2019, p.3).

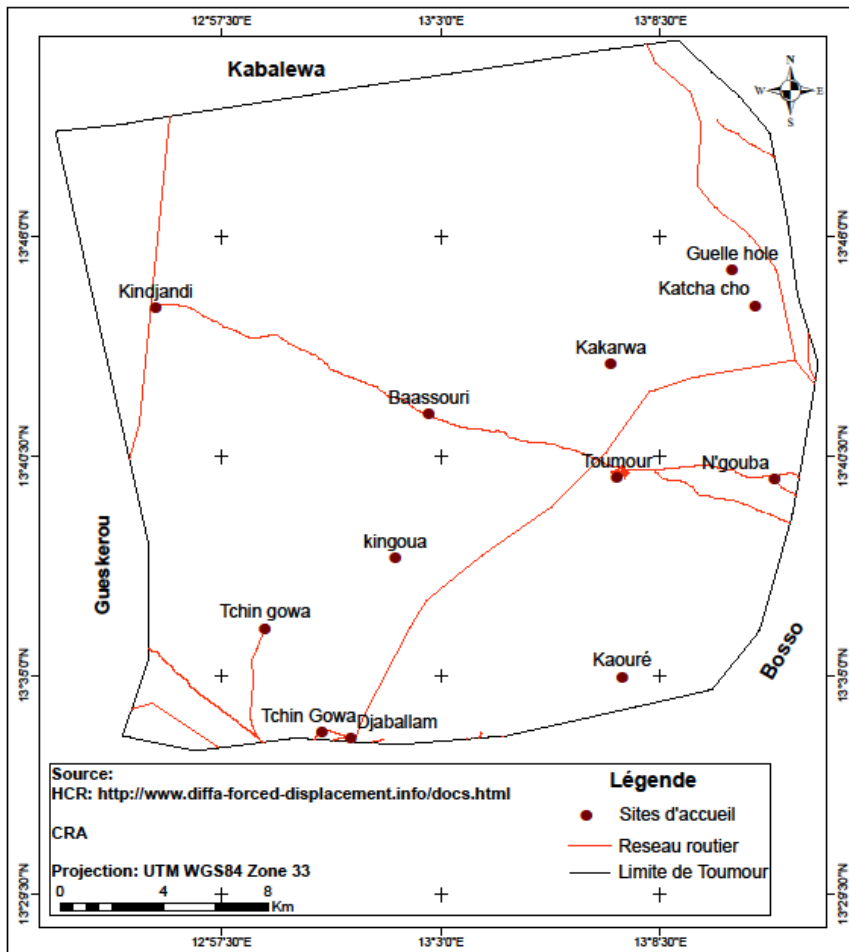
La commune rurale de Toumour est composée de cent vingt-sept (127) villages (tribus, campements et hameaux) qui totalisent un effectif de 14557 habitants en 2019 (INS, 2012). La population est composée essentiellement de Kanouri, de Peulhs et de Haoussas.

## **2.2. Provenance des réfugiés dans la commune de Toumour**

### ***2.2.1. Distribution spatiale des sites d'accueil***

Avec l'arrivée des réfugiés plusieurs sites ont été installés dans la commune de Toumour pour accueillir les populations déplacées suite aux différentes attaques terroristes dans la partie nigérienne du Lac Tchad. La carte 2 illustre une cartographie simplifiée des principaux sites d'accueil des populations déplacées.

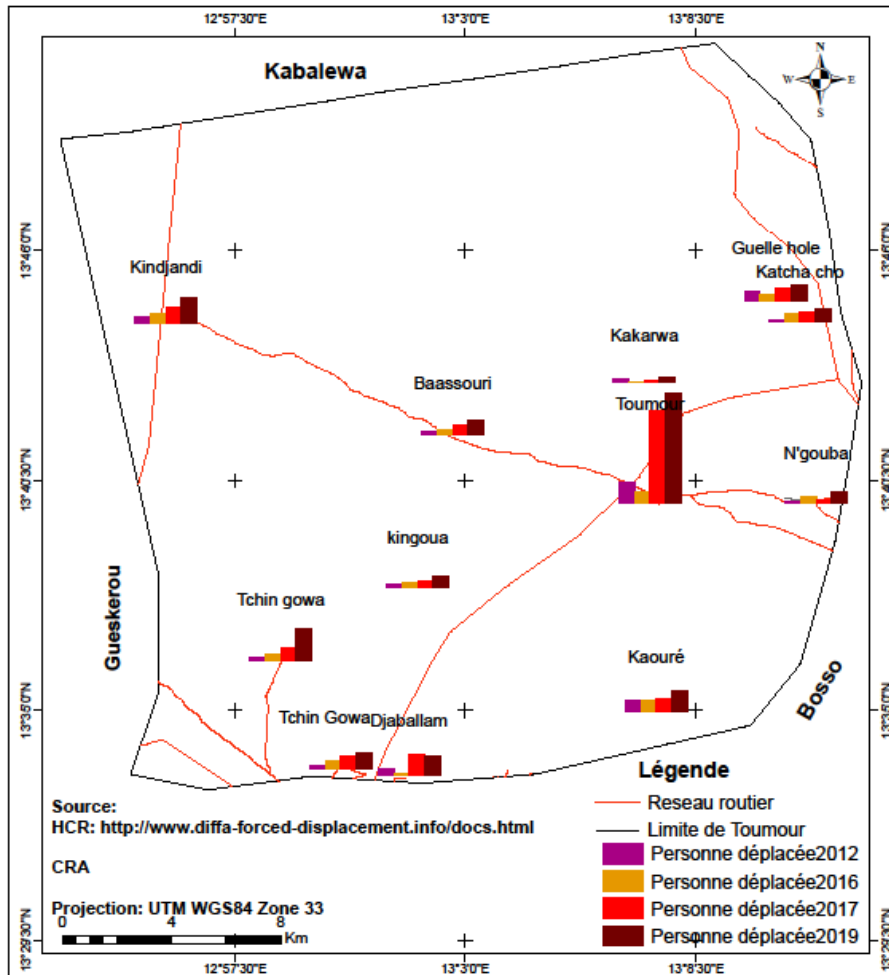
Carte 2 : Distribution spatiale des sites d'accueil



### 2.2.2. Représentation des personnes déplacées sur les sites d'accueil de 2012 à 2019

La visualisation des personnes déplacées est présentée dans la carte 3.

Carte 3 : Population des sites d'accueil

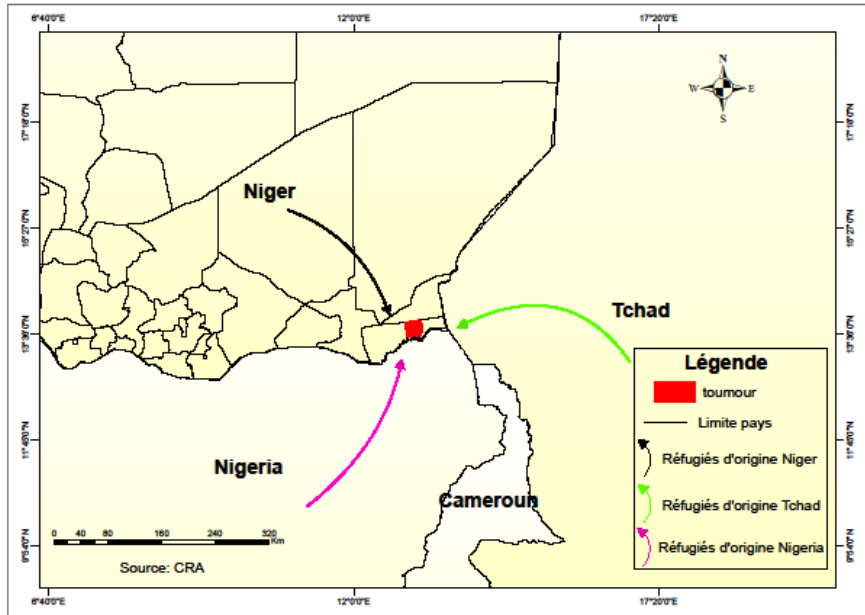


L'analyse des résultats présentés dans la carte 3 montre une augmentation progressive du nombre des personnes déplacées sur les sites d'accueil dans la commune de Toumour. En effet, avant l'arrivée des personnes déplacées en 2012, la population de la commune de Toumour est de 1566 habitants. Cependant, suite à l'arrivée des personnes déplacées à Toumour, c'est à dire la période de crise en 2017, on constate une brusque augmentation de la population passant de 1566 habitants en 2012 contre 7164 habitants en 2017. On remarque aussi que le nombre des personnes déplacées augmente d'année en année sur tous les sites d'accueil que compte la commune de Toumour. Cette augmentation du nombre de réfugiés est due aux attaques répétées des terroristes dans la partie nigérienne du Lac Tchad et aux environs de la commune de Toumour depuis le début de la crise

sécuritaire de 2015 ; ce qui a engendré des déplacements forcés des populations vers la commune de Toumour.

Les réfugiés des sites d'accueil de la commune de Toumour proviennent de divers horizons, comme le montre la carte 4.

Carte 4 : Provenance des réfugiés



La commune de Toumour est confrontée depuis 2015 à un afflux de réfugiés en provenance du Tchad, du Nigéria et de certaines localités du Niger. Les réfugiés sont regroupés dans douze camps au sein de la commune de Toumour. En effet, la commune de Toumour accueille des personnes déplacées des différents pays, du fait de sa position géographique situé à la frontière entre le Nigéria, le Tchad et le Niger. Cette présence des réfugiés n'est pas sans conséquences sur l'environnement de la commune de Toumour. En effet, l'impact le plus important sur les sites d'accueil est la surexploitation des ressources pastorales et forestières pour la survie des populations et du bétail. L'installation de ses populations du Nigéria et de la République du Tchad a un effet considérable sur l'environnement des sites d'accueil.

### ***2.2.3. Etat de l'occupation du sol dans la commune de Toumour en 2013***

L'occupation a été obtenue grâce à la classification de l'image Landsat OLIT de 2013. Cinq classes d'occupation des terres ont été identifiées, à savoir : l'eau, la végétation, le champ-jachère, le sol nu, et les

**IMPACT GEOSPATIALE DE L'INSTALLATION DES POPULATIONS  
DEPLACEES SUR LES SITES D'ACCUEIL DE LA COMMUNE RURALE DE .....**

agglomérations. La précision de la classification est obtenue par le calcul des indices cartographiques de validation (ICV) et de Pureté des Classes (IPC), les erreurs d'omission (EO) et de commission (EC), qui indiquent la précision totale de la classification et la fiabilité de chaque classe. La planche I résume la précision de la classification des images 2013, 2016 et 2019.

Planche I : Indices de validation des images classifiées

2013								
Classes	Veg	Eau	CJ	SN	Agg	Total	IPC	EC en %
Veg	515	0	0	0	0	515	1	0
Eau	0	240	0	0	0	240	1	0
CJ	0	0	429	0	0	429	1	0
SN	0	0	0	554	0	554	1	0
Agg	0	0	0	0	31	31	1	0
<b>Total</b>	<b>515</b>	<b>240</b>	<b>429</b>	<b>554</b>	<b>31</b>	<b>1769</b>		
ICV	1	1	1	1	1			
EO en %	0	0	0	0	0			
<b>Indice Kappa</b>								
<b>IPT en %</b>	100							
2016								
Classes	veg	Agg	Eau	CJ	SN	Total	IPC	EC en %
Veg	140	0	5	0	0	145	0,96	0,04
Agg	0	61	0	0	1	62	0,98	0,02
Eau	12	0	210	0	0	222	0,95	0,05
CJ	0	0	0	610	0	610	1	0
SN	0	0	0	0	350	350	1	0
<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>61</b>	<b>215</b>	<b>610</b>	<b>351</b>	<b>1389</b>		
ICV	0,921	1	0,98	1	0,99			
EO en %	0,079	0	0,02	0	0,01			
<b>Indice Kappa</b>								
<b>IPT en %</b>	98,7							
2019								
Classes	Veg	Agg	Eau	CJ	SN	Total	IPC	EC en %
Veg	92	0	0	0	0	92	1	0
Agg	0	100	0	9	0	109	0,91	0,09
Eau	0	0	373	0	0	373	1	0
CJ	0	0	0	514	1	515	0,99	0,01
SN	0	2	0	0	593	595	0,99	0,01
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>102</b>	<b>373</b>	<b>523</b>	<b>594</b>	<b>1684</b>		
ICV	1	0,98	1	0,98	0,99			
EO en %	0	0,02	0	0,02	0,01			
<b>Indice Kappa</b>								
<b>IPT en %</b>	99,28							

**Légende**

- EC : Erreurs de Commission
- EO : Erreurs d'Omission
- IPT : Indice de précision totale de classification
- IPC : Indice de Pureté des classes
- IVC : Indice Cartographique de Validation
- Agglo : Agglomération
- CJ : Champ/Jachère
- Veg : végétation

Source : Données de terrain, 2019

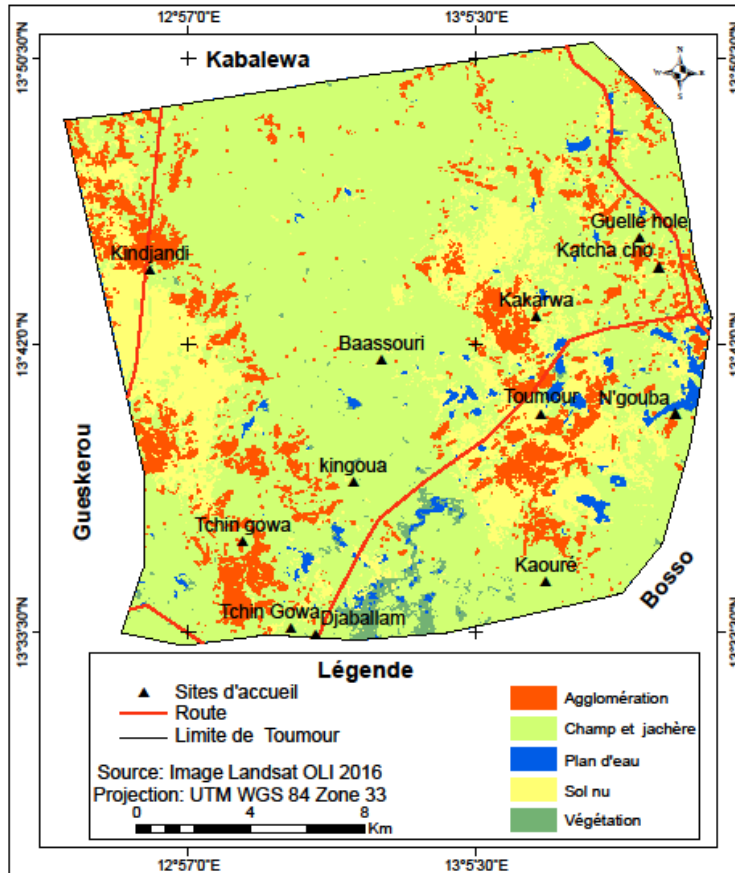
L'analyse des différentes unités d'occupation du sol présente les résultats suivants. En effet, la précision globale (IPT) des images 2013, 2016



#### 2.2.4. Etat d'occupation du sol de la commune de Toumour en 2016

L'état d'occupation du sol en 2016 de la commune de Toumour est indiqué dans la carte 6.

Carte 6 : État d'occupation du sol dans la commune de Toumour en 2016

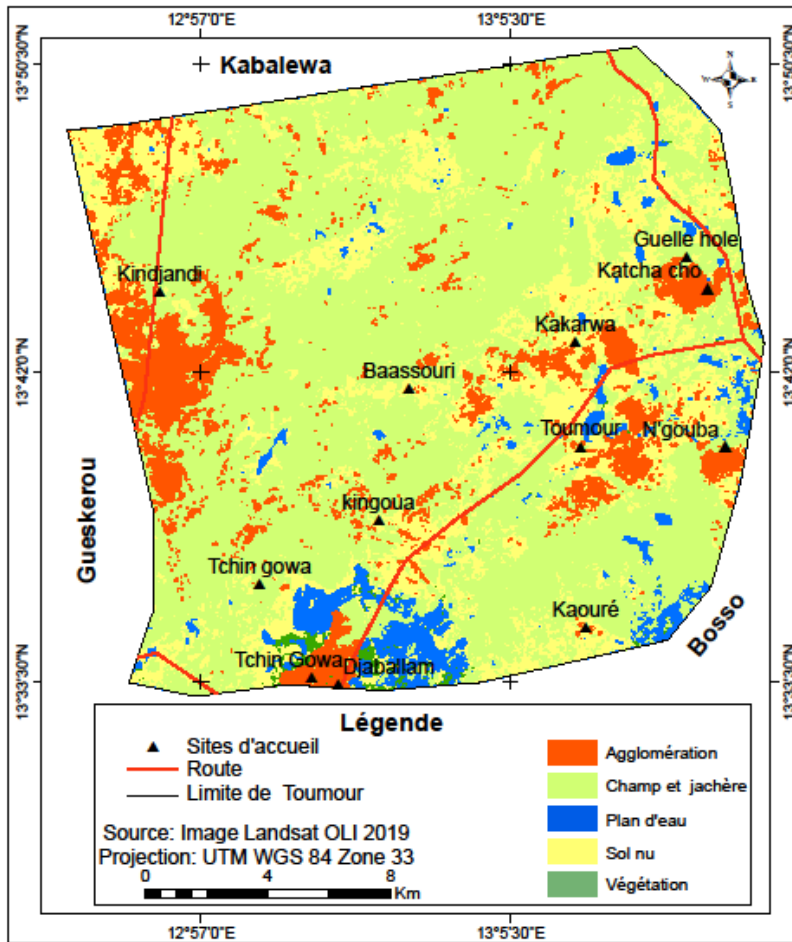


Selon les résultats de la classification supervisée de l'image OLI 2016 faisant l'état de l'occupation du sol dans la commune de Toumour pendant l'arrivée de personnes déplacées, on constate une répartition inégale des différentes unités d'occupation du sol. On note une diminution de la végétation comparativement à celle de 2013.

#### 2.2.5. Occupation du sol dans la commune de Toumour en 2019

L'occupation du sol dans la commune de Toumour en 2019 est présentée sur la carte 7 :

Carte 7 : Occupation du sol dans la commune de Toumour en 2019



L'analyse de l'occupation du sol dans la commune de Toumour en 2019 montre une dominance des champs-jachères 45% de la superficie et des sols nus 43% comme le montre le tableau suivant. On note aussi une progression des agglomérations un peu partout sur l'ensemble de la commune de Toumour.

La synthèse des changements d'état des unités d'occupation du sol et les superficies, avant et pendant l'arrivée des réfugiés dans les sites d'accueil de la commune de Toumour sont présentés dans le tableau II.

Tableau 2 : Évolution des superficies des unités d'occupation du sol de 2013 à 2019

Classes	2013		2016		2019	
	Superficie en hectare	%	Superficie en hectare	%	Superficie en hectare	%
Agglomération	1273,67	2	29131,20	5	38631,72	7
Champ-jachère	40797,10	44	50539,04	56	40880,71	45
Eau	354,63	1	1057,36	1	2615,07	3
Sol nu	28363,77	31	4204,48	32	5584,08	42
Végétation	19695,29	22	5552,39	6	2772,90	3

Source : Interprétation des images satellites, 2013, 2016 et 2019.

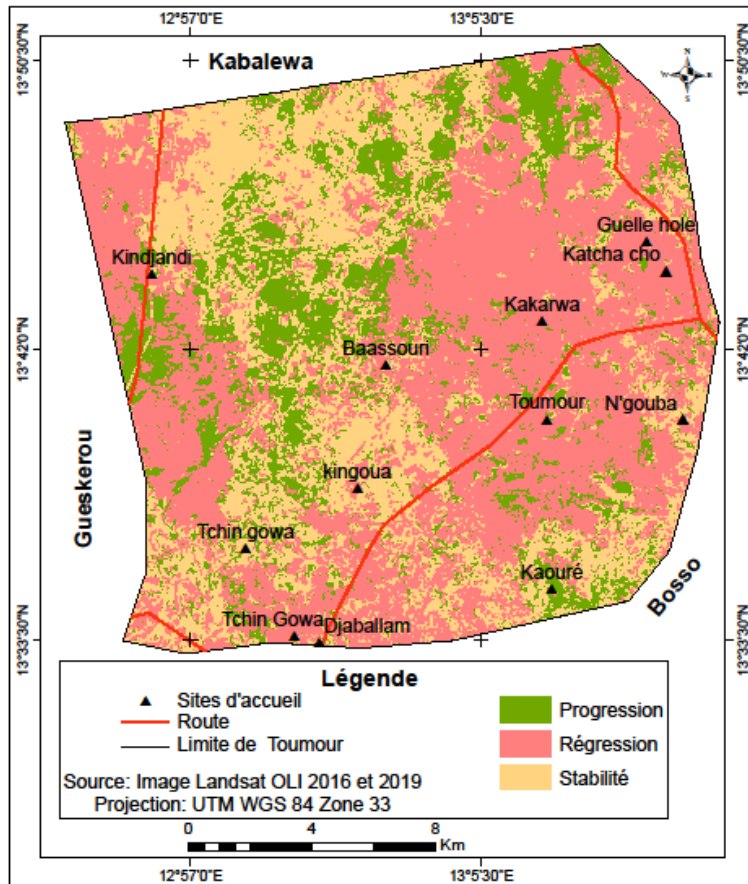
L'analyse de l'évolution des unités d'occupation des terres de 2013 à 2019 de la commune de Toumour montre que certaines unités ont progressé tandis que d'autres ont connu une régression. On constate une augmentation progressive des agglomérations. En effet, en 2013 avant l'arrivée des réfugiés les agglomérations occupent 2% de la superficie totale de la commune et 7% en 2019. Cependant, la superficie de la végétation a subi une régression de manière continue passant respectivement de 22% en 2013, contre 6% en 2016 et 3% en 2019. Ainsi, la présence massive des réfugiés sur les sites d'accueil, pour satisfaire leurs besoins vitaux a entraîné une diminution accélérée de la végétation au profit des agglomérations et des champs-jachères dans la commune de Toumour.

### **2.3. Détermination des zones affectées**

#### ***2.3.1. Détection de changements entre 2013 et 2016***

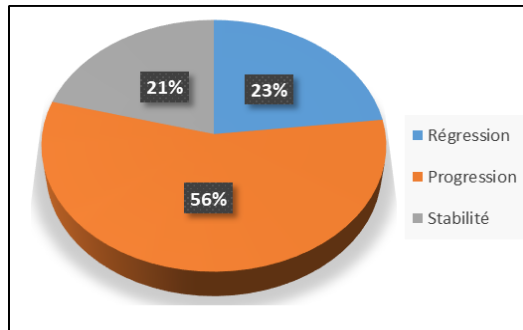
Cette étape consiste à identifier les changements, de voir leur ampleur surfacique et de considérer au profit de quelles classes ils s'opèrent. Ces changements s'obtiendront grâce à la superposition des images 2013 et 2016 classifiées. Les changements des unités d'occupation du sol survenus entre 2013 et 2016 dans la commune de Toumour sont présentés dans la carte 8.

Carte 8 : Changement entre 2013 et 2016



La lecture de la carte 8 montre que certaines unités d'occupation du sol de Toumour ont progressé de manière quantitative, d'autres ont régressé de manière quantitative, et d'autres sont restées stables pendant la période 2013 et 2016. Les différents pourcentages des changements des unités d'occupation sont représentés dans la figure 1.

Figure 1 : Proportion de changement entre 2013 et 2016



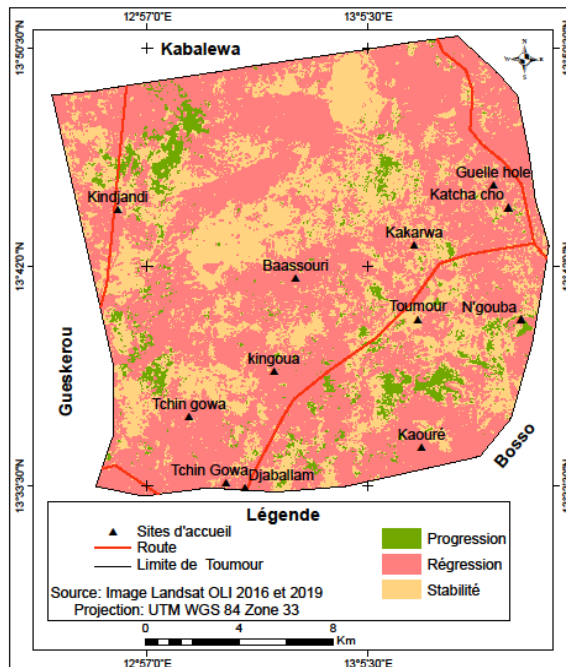
Source : Interprétation des images satellites, 2013, 2016 et 2019

Les unités d'occupation du sol dont les superficies ont augmenté de façon quantitative occupent 56% de la surface de la commune, celles dont les superficies ont diminué représente 23% et celles qui n'ont connu aucun changement occupent 21%.

### 2.3.2. Détection de changements entre 2016 et 2019

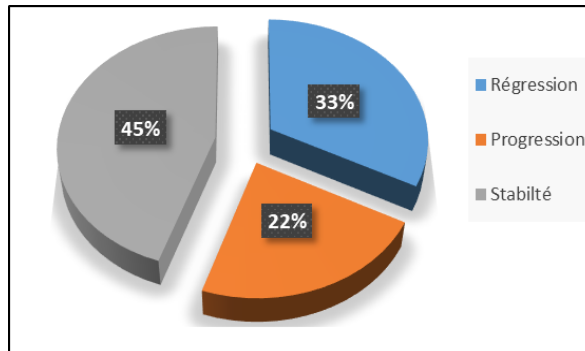
La carte des changements entre 2016 et 2019 est présentée dans la carte 9.

Carte 9 : Changement entre 2016 et 2019



Entre 2016 et 2019 on constate une dominance de la régression sur l'ensemble de la commune de Toumour. Ces changements ont été déterminés grâce à la superposition de deux images classifiées de la période d'arrivée des personnes déplacées sur les sites d'accueil. Les différents pourcentages des changements des unités d'occupation de sol sont représentés dans la figure 2.

Figure 2 : Pourcentage de changement entre 2016 et 2019



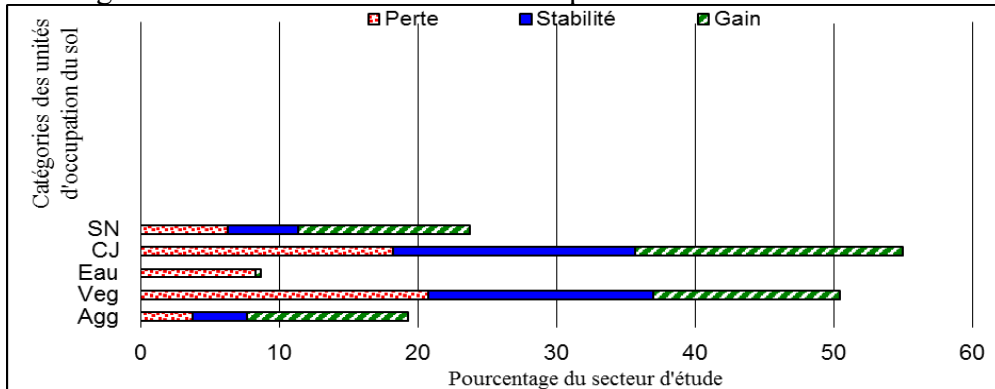
Source : Interprétation des images satellites, 2013, 2016 et 2019

Comparativement aux changements de 2013-2016, on constate une augmentation de la régression. La régression occupe une superficie de 33% entre 2016-2019 contre 23% entre 2013-2016. Le taux de la stabilité est de 45% et celui de la progression est de 22%.

### ***2.3.3. Niveaux de transition d'impact sur l'environnement dans les sites d'accueil de 2013 à 2016.***

Ces niveaux permettent de comprendre le changement d'une unité d'occupation du sol suite à la création des sites d'accueil au profit d'une autre unité en se basant sur les tendances et intensités de changement entre 2013 et 2016. Le but est de comprendre le gain, la perte et la stabilité des différentes unités d'occupation du sol. Les tendances des unités d'occupation du sol de la commune de Toumour entre 2013 et 2016 sont présentées dans la figure 3.

Figure 3 : Tendances des unités d'occupation du sol de 2013 à 2016

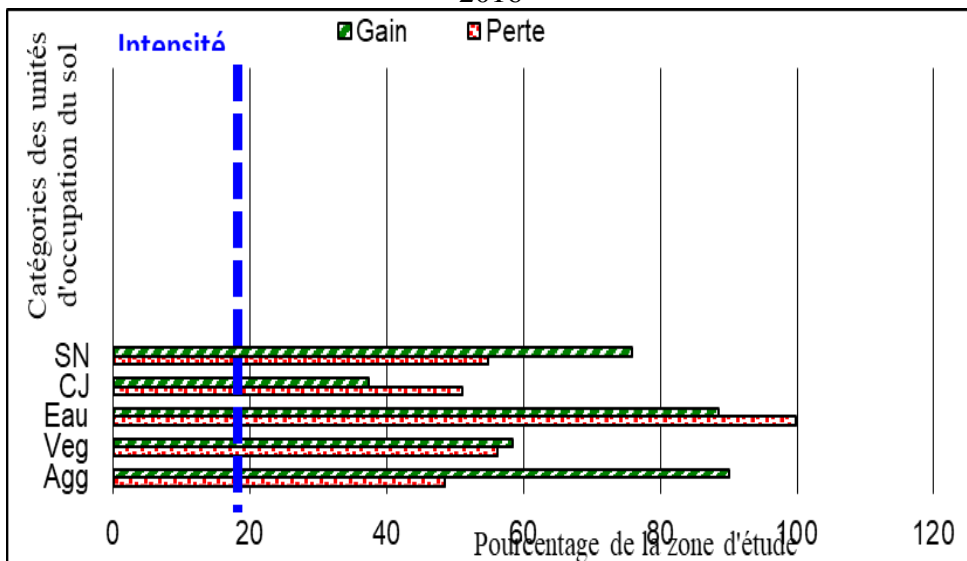


SN : sol nu, CJ : champ-jachère, Veg : végétation et Agg : agglomération

Source : Interprétation des images satellites, 2013, 2016 et 2019

L'analyse de la figure 12 montre qu'entre 2013 et 2016, la végétation a l'intensité de la perte la plus élevée soit 21%, et 16% de stabilité et 14% de gain. Les agglomérations ont connu une perte de 4% ; et 12% de gain. Quant au champ jachère, le sol nu et l'eau, l'intensité de perte est respectivement 18% ; 6% et 8%. L'intensité de gain la plus élevée est observé au niveau des champs et jachères soit 19%. Quant à la stabilité de ce dernier, elle est de 17%. L'intensité des changements est présentée dans la figure 4.

Figure 4 : Intensité de changement des unités d'occupation du sol de 2013 à 2016



SN : sol nu, CJ : champ-jachère, Veg : végétation, Agg : agglomération

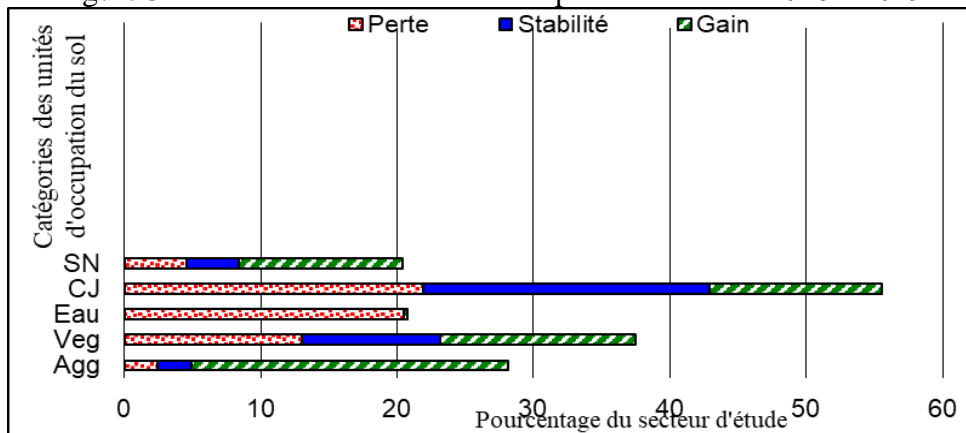
Source : Interprétation des images satellites, 2013, 2016 et 2019

Tous les changements des unités d'occupation du sol qui dépassent l'intensité uniforme sont rapides. La végétation a une intensité de régression de 56%. On note une progression de 74% des agglomérations entre 2013 et 2016. Les champs et jachère, le sol nu et l'eau, ont respectivement une l'intensité de perte de 52%, 55% et 100%. D'une manière générale, la végétation et le sol nu ont une vitesse de régression très accélérée. La vitesse de progression très rapide est observée au niveau des agglomérations et des plans d'eaux.

#### 2.3.4. Niveaux de transition d'impact sur l'environnement sur les sites d'accueil de 2016 à 2019

Les niveaux de transition permettent de comprendre et d'analyser l'impact de l'installation des réfugiées sur l'environnement au niveau des sites d'accueil. Les tendances des unités d'occupation du sol de la commune de Toumour entre 2016 et 2019 sont présentées dans la figure 5.

Figure 5 : Tendances des unités d'occupation du sol de 2016 à 2019



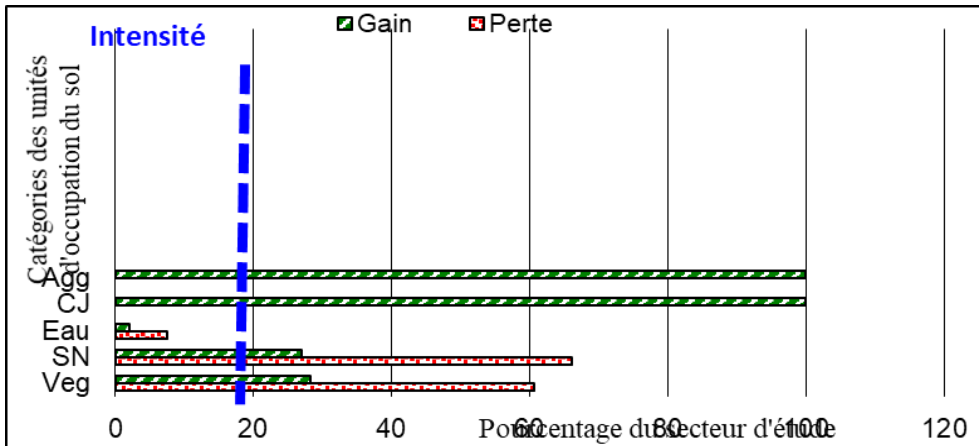
SN : sol nu, CJ : champ-jachère, Veg : végétation, Agg : agglomération

Source : Interprétation des images satellites, 2013, 2016 et 2019

L'analyse de cette figure 5 montre qu'entre 2016 et 2019, les champs et les jachères ont une intensité de la perte la plus élevée soit 22% ; 21% de stabilité et 14% de gain. Les agglomérations ont connu une perte de 2% ; et 23% de gain. Quant à la végétation, le sol nu et l'eau, l'intensité de perte est respectivement 13% ; 5% et 20%. Le sol nu a un gain de 12% et la végétation a un gain de 14%. La stabilité de la végétation est 10%. Les résultats de l'analyse présentés dans la figure 5 relève que l'eau n'a pas connu une stabilité entre 2016 et 2019.

D'une manière générale, l'intensité de changement le plus élevé est observé au niveau des agglomérations soit 23%. La figure 6 présente l'intensité de changement ou le degré de changement des unités d'occupation du sol de 2016 à 2019.

Figure 6 : Intensité de changement des unités d'occupation du sol de 2016 à 2019



SN : sol nu, CJ : champ-jachère, Veg : végétation, Agg : agglomération

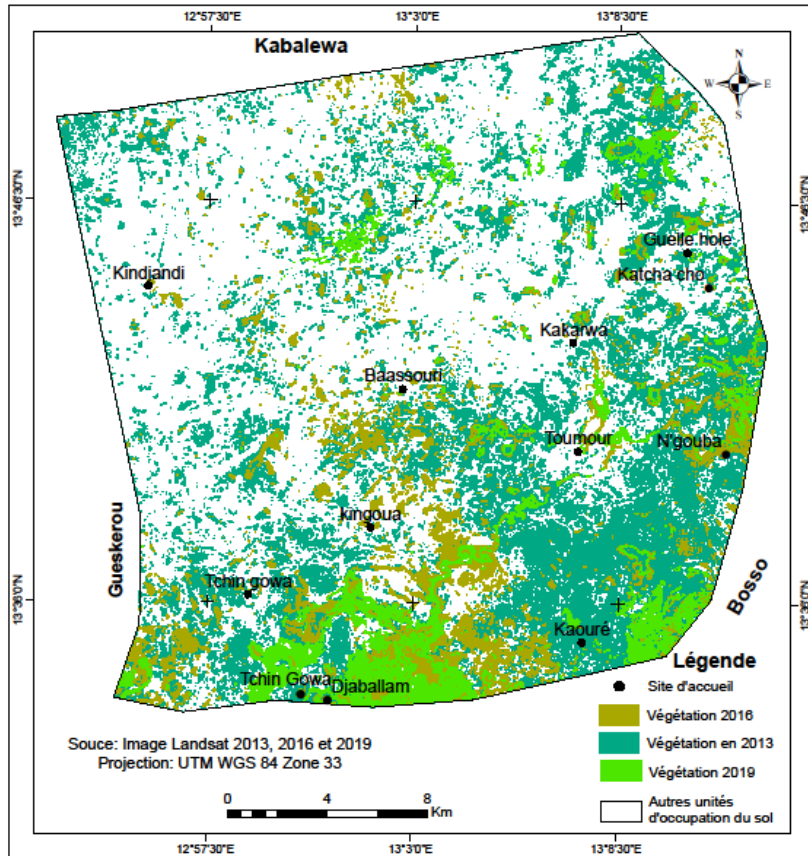
Source : Interprétation des images satellites, 2013, 2016 et 2019

Les changements qui se sont opérés au-delà de l'intensité uniforme montrent qu'ils sont assez rapides. Les agglomérations n'ont pas connu de perte ni de stabilité, mais elles ont connu une progression. Le sol nu et la végétation ont enregistré l'intensité de la perte la plus élevée.

### 2.3.5. Impact des sites d'accueil sur la végétation

L'état des formations végétales dans la commune de Toumour entre 2013 et 2019 est présenté dans la carte 10.

Carte 10 : Etat des formations végétales de 2013 à 2019



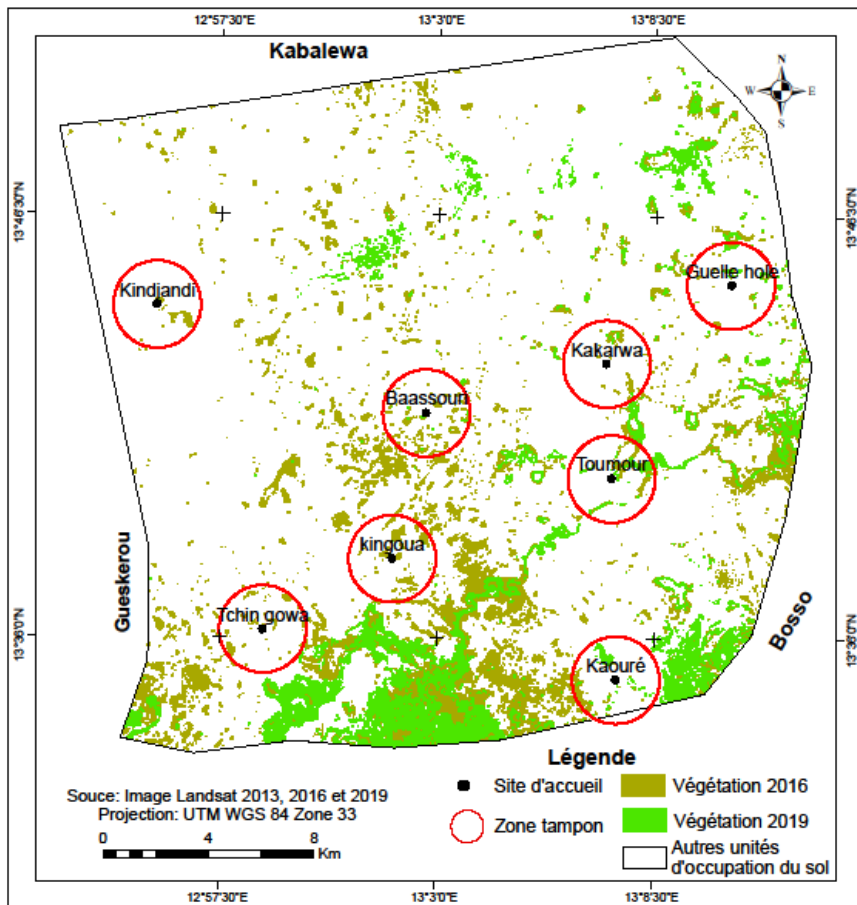
La lecture de la carte 10 montre une réduction de la végétation dans la commune de Toumour de 2013 à 2019. Cette dégradation de la végétation est liée à la présence des populations déplacées sur les sites d'accueil, où les formations végétales ont subi une régression, accentuée par les prélèvements incontrôlés de bois de chauffe et de carbonisation. Au regard de toutes ces conditions, le maintien de la végétation n'est pas favorisé, ce qui fait qu'elle se dégrade du jour au lendemain.

#### 2.3.5.1. Zones affectées autour des sites d'accueil

Les zones tampons de 2 km autour des sites d'accueil en 2016 (carte 11) montrent une faible présence de la végétation sur un rayon d'un kilomètre. On déduit de cette carte que, la zone Nord et la zone Ouest de la commune de Toumour, sont plus affectées que la zone sud suite à la création des sites d'accueil.

Carte 11 : Buffer 2 km autour des sites d'accueil en 2016 et 2019

## IMPACT GEOSPATIALE DE L'INSTALLATION DES POPULATIONS DEPLACEES SUR LES SITES D'ACCUEIL DE LA COMMUNE RURALE DE .....



Dans le centre et l'Est, on constate une faible présence de la couverture végétale au profit des sols nus et des champs et jachères.

Comparativement aux zones tampons de 2016, on remarque qu'à la même distance de 2 km de sites d'accueil, l'absence des formations végétales. Suite à l'usage incontrôlé des populations déplacées sur la végétation, on remarque de plus en plus la disparition de la couverture végétale au niveau des sites d'accueil.

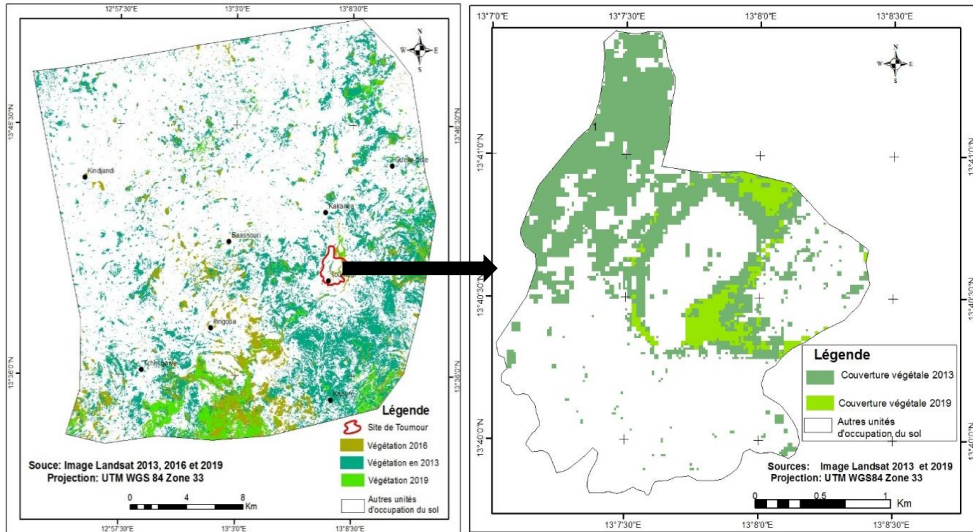
D'une manière générale, à l'état actuel, la création des sites d'accueil dans la commune de Toumour, a fortement impacté la végétation en provoquant sa dégradation. Cette dégradation a aussi conduit à une érosion des sols, d'où l'augmentation des sols nus.

Ainsi, la zone Nord et la zone Ouest de la commune de Toumour, sont les zones fortement affectées suite à la création des sites d'accueil. En effet, les ressources les plus exploitées par les personnes déplacées sont la végétation et les terres agricoles.

2.3.5.2. Les zones les plus affectées

La carte 12 ci-dessous, illustre le site d'accueil du village de Toumour et qui constitue le plus grand site en vue de visualiser l'effet de l'installation des sites de réfugiés sur l'environnement.

Carte 12 : Site d'accueil du village de Toumour



Il ressort de l'analyse de la carte 12 une régression progressive des ressources naturelles autour du site d'accueil de Toumour. Ce dernier, est le site d'accueil qui enregistre plus des nombres des personnes déplacées permis les 12 sites d'accueil que compte la commune de Toumour. En effet, en 2013, on constate une forte présence de la végétation presque dans tout le secteur du site d'accueil. Cependant, en 2019 la présence de la végétation n'est observée que dans une petite partie du secteur du site d'accueil. Cette régression est due à la présence des réfugiés, qui, pour ses besoins vitaux exercent une action négative notamment, l'exploitation incontrôlée sur les ressources naturelles du site d'accueil.

D'une manière générale, entre 2013 et 2019, l'ensemble du secteur du site d'accueil a été fortement affectée, à l'exception de quelques coins où on observe la présence de la végétation.

**3. DISCUSSION**

L'impact des populations déplacées sur l'environnement a été déterminé grâce aux techniques géospatiales en vue de proposer des pistes de réflexion pour atténuer les impacts environnementaux sur les nouveaux sites d'accueil dans la commune de Toumour.

### **3.1. Etat de lieux de l'occupation du sol dans la commune de Toumour**

L'état de lieux de l'occupation du sol dans la commune de Toumour, a été réalisé à partir d'une analyse diachronique des images Landsat. La classification supervisée a permis de comprendre et d'analyser les changements des unités d'occupation du sol avant et après l'arrivée de réfugiés dans la commune de Toumour. L'évaluation de la dynamique de l'occupation du sol de la commune de Toumour met en exergue des changements au niveau des différentes unités d'occupation retenues. Durant la période de 6 ans (2013-2019) correspondant aux périodes d'occupation des espaces par les réfugiés, on remarque des tendances évolutives (gain au détriment d'un autre type d'occupation du sol) et régressive (perte de superficie au profit d'un autre type d'occupation du sol). Les résultats obtenus montrent une disparition accélérée de la couverture végétale de 2013 à 2019 passant successivement de 19695,29511 hectares et 2772,904018 hectares. Cette régression est due à l'exploitation végétale de plus en plus intense par les personnes déplacées pour satisfaire leurs besoins vitaux. (B. Issouf et al., 2008, p.2), (O. Arouna *et al.*, 2011, p.5), (I. Toko Mouhamadou *et al.*, 2013, p.8), ont fait les mêmes constats du phénomène de la dégradation de la végétation par l'homme. Les auteurs (P. Hiernaux *et al.* 2009, p.2) ont évoqué un certain nombre d'usages parmi lesquels on peut citer l'alimentation humaine, bois énergie, le bois de service, les plantes médicinales, le fourrage vert et des rôles écologiques importants comme l'atténuation des changements climatiques et la fertilisation des sols. En s'installant, ces déplacés ont eu besoin de fourches, de traverses et de piliers pour la construction de leurs abris. Faute d'appui des œuvres humanitaires dans ce domaine, les réfugiés, sans aucune connaissance des méthodes de sélection, ont fait recours à la coupe anarchique du bois vert issu du maigre potentiel que dispose la commune déjà fragilisé par les facteurs climatiques. Selon une étude conduite par R. Habou et al ; (2019, p. 4), dans les communes de Gueskérou et Chétimari dans la région de Diffa ont montré que la destruction du couvert végétal par les réfugiés et les déplacés prive le sol de sa protection naturelle avec des conséquences néfastes pour le régime des eaux (baisse de la nappe phréatique) et accélère fortement l'érosion hydrique et éolienne.

### **3.2. Détermination des zones affectées**

Les résultats obtenus montrent que les zones les plus affectées sont les alentours des sites d'accueils de la commune de Toumour. En effet, on dénombre un nombre important des refugies dans le site de Toumour, ce qui est sans nul doute la déstructuration des ressources naturelles autour du site

de Toumour d'où un impact négatif sur les formations végétales en générale. Cette destruction est due au défrichage des vastes étendues de terres, des jachères et des forêts pour réinstaller les réfugiés. La coupe du bois pour les besoins de subsistance des réfugiés est mentionnée par plusieurs auteurs comme facteur qui contribue à la dégradation de la végétation : (P. Ozer, 2004, p.4); (I. Toko Mouhamadou *et al.*, 2013, p.5). L'analyse des différentes formes de pression sur les ressources montre que les fréquences sont plus élevées au niveau des camps des réfugiés qu'au niveau des villages autochtones. Ces résultats corroborent à ceux de (R. Habou et al., 2019) dans les communes de Gueskérou et Chétimari qui montrent que les premières auréoles, notamment proches des villages et des camps de réfugiés sont les plus affectées. Il est évident qu'une forte densité de population associée à la fragilité écologique des écosystèmes où s'installent les réfugiés est un des facteurs primordiaux de risques de dégradation de l'environnement (R. Black, 1988, p.1).

La méthode AHP a permis d'identifier des sites propices à l'installation des réfugiés en vue de proposer des mesures correctives pour atténuer les effets de la présence des réfugiés sur l'environnement des sites d'accueils. Le résultat est donc proche de ceux obtenus par l'auteur (G. K. M. G. Conchita, 2011, p.2).

## CONCLUSION

L'étude a permis de mettre en évidence l'impact de l'installation des camps de réfugiés sur les ressources naturelles dans la commune de Toumour à partir des outils SIG et Télédétection. Il ressort de l'analyse des différents résultats une forte anthropisation sur les ressources végétales de la commune de Toumour entre 2013 et 2019, due à l'installation des personnes déplacées victimes de la crise de Boko Haram. En effet, la classification supervisée des images satellitaire Landsat multi-dates a permis de déterminer les zones affectées dans la commune de Toumour suite à l'installation des sites d'accueil. L'analyse multicritères basée sur la méthode de processus d'analyse hiérarchique a aussi permis d'identifier les sites propices pour l'installation de camps des réfugiés en vue de réduire les effets de cette forte anthropisation sur les ressources végétales déjà affectées par la désertification. Cette étude ayant pour objectif principal d'évaluer l'impact de l'installation des sites d'accueil des populations déplacées sur l'environnement dans la commune de Toumour, constitue un support solide pour la prise de décision en faveur de la réduction des impacts négatif des camps des réfugiés et de leurs conséquences sur l'environnement.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AROUNA Ousseini, TOKO Ismaila, DJOGBÉNOU C. Paul and SINSIN Brice, 2011. «Comparative analysis of local populations' perceptions of socio-economic determinants of vegetation degradation in sudano-guinean area in Benin (West Africa) ». *International Journal of Biodiversity and Conservation* Vol. 3 (7), pp. 327-337, July, 2011.

Available online <http://www.academicjournals.org/ijbc>. ISSN 2141-243X ©2011 Academic Journals.

RICHARD Black., 1998. « L'impact des réfugiés sur l'environnement écologique des pays d'accueil (Afrique subsaharienne) » *Autrepart*, N°7, p. 23-42.

Institut National de la Statistique (INS), 2012. *Présentation des résultats globaux définitifs du Quatrième (4ème) Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGP/H) de 2012*. Niamey. Niger. 351 pages.

ISSOUF Bamba., ADI Mama, DANHO F. R. Neuba, KOUAO J. Koffi, DOSSAHOUA Traoré, MARJOLEIN Visser, SINSIN Brice, JEAN Lejoly & JAN Bogaert, 2008. « Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo) ». *Science & Nature* Vol. 5 N°1 : 49 – 60.

KEDOWIDE MEVO GUEZO G. Conchita, 2011. *SIG et analyse multicritère pour l'aide à la décision en agriculture urbaine dans les pays en développement, cas de Ouagadougou au Burkina Faso*. Thèse de doctorat, Université Paris 8, 281 p.

Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2014. *Rapport de situation no9 (27 novembre 2014)*, 8 p.

MAMADOU M., 2016. Étude des incidences de déplacement des populations fuyant les exactions de Boko-Haram sur les composantes environnementales et agricoles dans la Région de Diffa : Cas des sites de Boudouri et Mainakaderi dans la commune rurale de Chétimari  
Mémoire de master, Université de Diffa, 69 p.

OZER Pierre., 2004. Bois de feu et déboisement au Sahel : Mise au point. Note technique Sécheresse, pp. 243-251.

Projet d'Appui aux Réfugiés et aux Communautés d'Accueil (PARCA), 2018. *Cadre de gestion environnementale et sociale du projet d'appui aux réfugiés et aux communautés d'accueil*, 132p.

HIERNAUX Pierre, DIARRA Lassine, TRICHON Valérie, MOUGIN Eric, SOUMAGUEL Nogmana, BAUP Frédéric, 2009 « Woody plant population dynamics in response to climate changes from 1984 to 2006 in Sahel (Gourma, Mali) » in *Journal of Hydrology*, 375 (1-2), 103-113.

RABIOU Habou, MAHAMANE Mansour, ISSAHAROU-MATCHI Issiaka, MAHAMANE Ali, 2019. Impact de L'installation des Camps des Réfugiés, Retournés et Déplacés sur L'exploitation des Ressources Ligneuses dans la Région de Diffa, 23p. Doi :10.19044/esj. 2019.v15n36p118  
[URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n36p118](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n36p118)

THOMAS L. Saaty (1988). The analytic hierarchy process-what it is, 16p  
TOKO MOUHAMADOU Inoussa., TOKO IMOROU Ismaila, AMINOU SAKARI Mèdaho, SINSIN Brice, 2013. « Perceptions locales des déterminants de la fragmentation des îlots de forêts denses dans la région des Monts Kouffé au Bénin » in *Journal of Applied Biosciences* 66 :5049-5059. ISSN 1997-5902. Nairobi, Kenya. Web link:  
<http://m.elewa.org/JABS/current-issue.html>;  
<http://www.m.elewa.org/JABS/2013/66/3.pdf>.