



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## **Dynamique d'occupation des sols de l'oasis de Fachi dans le désert du Ténéré (Nord-Est du Niger)**

Dagrama MALAM MOUSSA<sup>1\*</sup>, Adamou Didier TIDJANI<sup>1,2</sup>, Ibrahim KADAOURE<sup>2</sup> et Jean-Marie Karimou AMBOUTA<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger.

<sup>2</sup> Centre Régional Agrhymet de Niamey, Niger.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [dagramamalammoussa@gmail.com](mailto:dagramamalammoussa@gmail.com); Tel : +227 90854678.

Received: 31-10-2022

Accepted: 05-04-2023

Published: 30-06-2023

### **RESUME**

Le changement climatique et la pression anthropique ont fortement influencé la dynamique de l'occupation des sols dans les systèmes oasiens. L'oasis de Fachi, située au cœur du désert du Ténéré au Niger, connaît des changements dans l'occupation de ses sols qui impactent la mise en valeur et les caractéristiques de ces ressources. Cet article a pour objectif d'évaluer la dynamique de l'occupation des sols de l'oasis de Fachi. La méthodologie utilisée a consisté à produire les cartes d'occupations du sol pour les années 1986 et 2019 à partir des images Google Earth, des images Sentinel 2A et LandSat 8 à travers l'interprétation visuelle. Les logiciels Arcgis, QGIS et ArcMap 10.3 ont servi au traitement des données. Une mission de vérification terrain a permis de valider la carte de 2019. Les résultats révèlent qu'entre les deux dates, les superficies des palmeraies et des salines ont régressé à cause surtout de l'ensablement. Les superficies des cultures maraîchères, des sols salés et des bâtiments ont augmenté. L'ensablement et la salinisation sont les principaux moteurs de changements dans l'occupation des sols. Ces éléments constituent des véritables outils d'aide à la décision dans la gouvernance des milieux oasiens.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Occupation des sols, oasis, Fachi-Bilma, Niger.

## **Dynamics of land use of the oasis of Ténéré (Fachi) of the region of agadez, north eastern Niger**

### **ABSTRACT**

Climate change and anthropogenic pressure have strongly influenced the dynamics of land use in oasis systems. The oasis of Fachi, located in the heart of the Ténéré desert in Niger, is experiencing changes in land use that impact the development and characteristics of these resources. This article aims to evaluate the dynamics of land use in the oasis of Fachi. The methodology used consisted in producing land cover maps for the years 1986 and 2019 from Google Earth images and Sentinel 2A and LandSat 8 images through visual interpretation. Arcgis, QGIS and ArcMap 10.3 software were used for data processing. A verification mission validated the maps produced. The results reveal that between the two dates, the dynamics observed show that the areas of palm groves and saltworks have regressed mainly due to silting. The areas of vegetable crops, saline soils and buildings

have increased. Silting and salinization are the main drivers of changes in land use. These elements constitute real decision-making tools in the governance of oasis environments.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Land cover, oasis, Fachi-Bilma, Niger.

## INTRODUCTION

La dynamique de l'occupation des sols est un élément important dans la caractérisation des changements environnementaux des terroirs soumis aux effets combinés du changement climatique et de la pression démographique. Elle permet de déterminer la nature et le mode des usages des ressources naturelles par les communautés mais aussi le système de gestion (Zamblé, 2013). Les analyses diachroniques de l'occupation des sols à l'aide des images satellites et les logiciels de cartographie permettent de faire le point sur l'état des ressources naturelles à des périodes données mais également de comprendre les facteurs responsables des changements observés dans l'occupation des sols (Bock et al., 2004). L'essentiel des études diachroniques de l'occupation des sols concernant les systèmes oasiens nigériens se sont déroulées dans des zones relativement humides où la pression démographique est relativement importante. Les travaux de Barké (2017), Lawandi (2006) et Toudjani et al. (2004) en sont des illustrations parfaites.

Les oasis des zones désertiques comme celles du Ténéré n'ont pas été étudiées sur le plan cartographique, d'où le choix de cette zone pour cette étude. Ce milieu oasien constitue à la fois des lieux où on cultive les dattiers, on pratique le maraichage et l'exploitation artisanale des sels du fait de la disponibilité de l'eau de subsurface, des sols riches en sel et des sols favorables à la polyculture. La biodiversité végétale et animale y est élevée (Almadeina, 2016). Cependant, elle est exposée aux effets du changement climatique qui se traduit par la recrudescence du vent, l'augmentation des superficies des sols salés, l'effet de la thermoclastie et de la cryoclastie sur les cultures maraîchères, mais aussi la pression démographique qui accentue le déboisement (Sanda, 2008).

Cette dynamique d'occupation, reste non renseignée sur le plan scientifique d'où cette étude. Elle a pour objectif de quantifier l'état des différentes unités d'occupation des sols, de ressortir les changements intervenus sur la période allant de 1986 à 2019 et d'analyser les causes responsables de cette dynamique d'occupation des sols.

## MATERIEL ET METHODES

### Présentation de la commune de Fachi

La Commune de Fachi est limitée au Nord par la Commune de Djado, à l'Est par celles de Bilma et Dirkou, au Sud par celles de N'Gourti et Tesker et à l'Ouest par les communes de Tabelot, Iferouâne et Timia. La localité de Fachi quant à elle est située à 170 km au Sud-ouest de Bilma et 450 km à l'Est d'Agadez. Elle est positionnée sur 18°06 latitude Nord et 11°35 longitudes Est. Sur le plan pédologique, on trouve trois (3) types de sols dans cette commune. Il s'agit des sols sableux des ergs du Ténéré, des sols alluviaux des oasis et des regosols des affleurements rocheux. La principale activité de la commune demeure la phœniciculture, le maraichage et l'exploitation artisanale des sels. La Figure 1 illustre la zone d'étude.

### Justification du choix des périodes de 1986 et 2019

L'objectif fixé au départ de cette étude était de choisir une année antérieure à 1970 (1960 à 1970) pour voir l'évolution des différentes unités d'occupation des sols des systèmes oasiens pendant la phase humide de la zone sahélo-saharienne du Niger. Une deuxième année intermédiaire vers 1990 à 2000 (afin de déceler les changements intervenus après la sécheresse de 1984) et une année de référence récente (2019-2020). Le choix de la période 1986 tient de la disponibilité des images de cette date avec LandSat (30 m) et celui de l'année 2019 tenant au fait qu'elle constitue l'année la plus récente

disponible en termes de disponibilité d'images de cette zone.

### **Les images Google Earth**

Les images Google Earth de l'année 2019 pour la zone d'étude ont été utilisées à une échelle de 1/2500. Ceci a permis d'obtenir des images géo-référencées de résolution inférieure à 1m. En effet, ces images fournissent suffisamment de détails pour distinguer les zones des cultures maraîchères, les palmeraies et toute autre classe d'occupation et d'utilisation de sol de très petite dimension. En fonction de l'étendue de la zone d'étude, les images sont mosaïquées pour une meilleure vue de la zone d'étude.

### **Les images Sentinelles 2A ou Landsat 5 et 8**

Les images Sentinel 2A de résolution 10 m, Landsat 5 de résolution 30 m et LandSat 8 de résolution 30 m ont été utilisées lorsqu'elles étaient disponibles. Les images Sentinel 2A et LandSat 5 ont surtout permis de confirmer les zones couvertes par la végétation, les terrains rocheux, les sols nus et les plans d'eau décelés sur les autres types d'images. Les images Landsat 8 ont servi à établir la carte de 1986 en les associant avec les images Google Earth de 2019 pour la visualisation des détails.

### **Les outils**

L'outil QG IS a été utilisé pour le téléchargement des images Google Earth de la période de Juillet 2019 et pour la capture des portions d'images géo-référencées prêtes pour les travaux cartographiques. Le mosaïquage des images et la réalisation des cartes d'occupation de sol ont été effectués avec **ArcMap 10.3**.

### **Méthodologie**

La démarche méthodologique repose sur trois paliers : le traitement d'images, la validation des cartes et les enquêtes socio-économiques.

#### **Méthode de traitement des images**

L'interprétation visuelle des images Google Earth de la zone d'étude a été utilisée pour le traitement des images. Les images satellites lorsqu'elles sont disponibles ne sont utilisées que pour faciliter la localisation

surtout des zones plus ou moins importantes couvertes de végétation.

La carte d'occupation des sols de l'année 2019 a été réalisée à partir de l'interprétation visuelle des images Google Earth de 2019. Les images (Sentinel 2A, Landsat 8 et de Google Earth) ont servi à vérifier les unités d'occupation des sols.

Pour celle de 1986, le fond de la carte de 2019 a été ajouté dans la fenêtre de Google Earth pour être superposée sur l'image de Landsat 8 de la période 1986, afin de localiser les modifications environnementales d'occupation des sols survenues lorsqu'on passe de 1986 à 2019. Le fichier contenant toutes les modifications observées est enregistré dans Google Earth sous un format récupérable dans ArcMap pour les intégrer afin de créer le shapefile de la nouvelle carte d'occupation et d'utilisation du sol.

#### **Validation des cartes par vérité terrain**

La validation des cartes par vérité terrain a concerné uniquement la carte de 2019. Pour vérifier la fiabilité des cartes provisoires, des points de contrôles ont été pris dans chaque unité d'occupation de la carte produite et ont été confrontés à la réalité terrain à l'aide d'un GPS. Cela a permis de vérifier leur concordance et de calculer ainsi la précision globale de la carte sur le terrain. 13 points ont été vérifiés dans le cadre de ce travail. Cette approche a été utilisée par Chalifoux *et al* (2006).

#### **Enquêtes socio-économiques**

L'enquête a concerné la population de la commune de Fachi qui vit de l'exploitation de ladite oasis. Elle avait pour but de collecter les données pouvant expliquer les changements observés entre 1986 et 2019. Pour cela, un focus groupe adressé aux exploitants des différentes ressources des oasis (les sauniers, les phoeniculteurs et les maraichers) a été réalisé. En plus, plusieurs entretiens avec des personnes ressources (collectivité territoriale, les services communaux de développement rural et les autorités coutumières) ont été réalisés afin de parfaire la collecte des données en lien avec les changements observés. Les entretiens ont porté entre autres sur la dynamique de l'ensablement, des sols salés, des palmeraies et des salines entre 1986 et 2019.

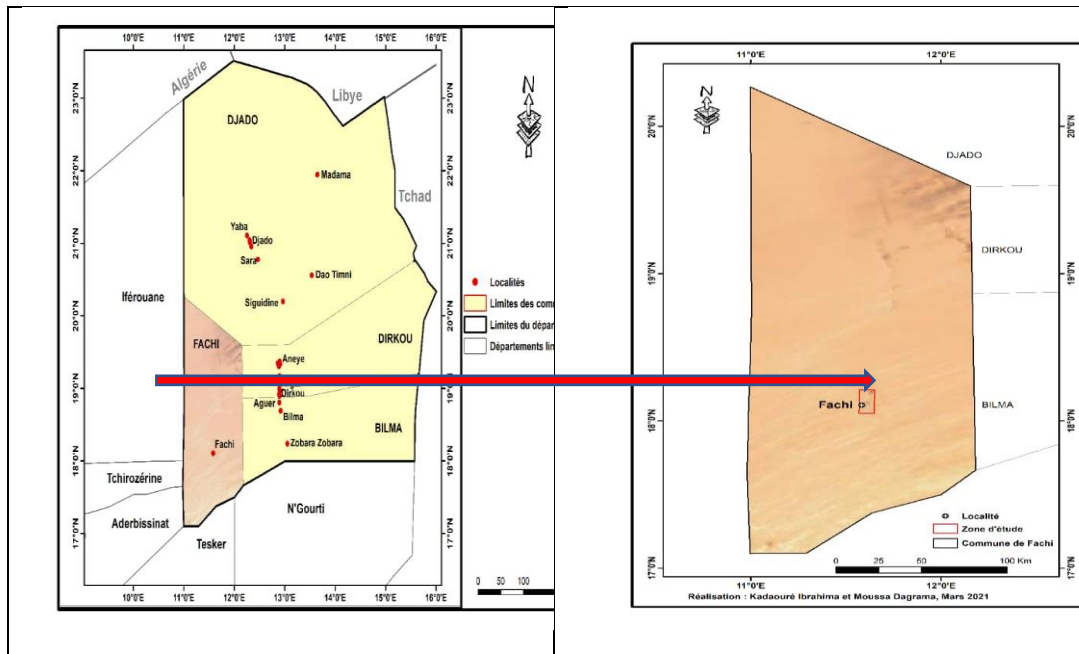


Figure 1 : Carte de la zone d'étude.

## RESULTATS

Deux cartes d'occupation des sols ont été réalisées. La carte de 1986 qui comprend 11 unités et celle de 2019 avec 13 unités d'occupation des sols.

### Unités d'occupation des sols

Les classes d'occupation et d'utilisation des sols exploités de la zone d'étude sont :

**Zone d'habitation** : C'est le lieu où habite la population exploitant le sel. Elle est localisée généralement au cœur de l'oasis, non loin du site de prélèvement des évaporites.

**Zones des palmeraies denses** : Ce sont les secteurs de forte densité de palmiers dattiers. Ils se trouvent dans les environnements de faible salinité et de bonne disponibilité en eau.

**Zones des palmeraies dispersées** : Ce sont les milieux oasiens où les palmeraies se trouvent à faible densité. Elles se trouvent un peu partout dans les oasis, en particulier dans les zones à forte salinité ou dans les secteurs déboisés pour promouvoir le maraichage.

### Zone des cultures maraichères et fourragères

C'est l'ensemble des jardins où on pratique les cultures maraichères ou fourragères. Elles sont localisées dans les milieux de faible salinité et les secteurs déboisés des palmeraies denses. Elles sont aussi observées en périphérie des oasis où la disponibilité en eau est bonne.

**Salines** : Sites de fabrications et des dépôts des sels, y compris les puits salifères. Elles sont localisées dans les secteurs les plus bas de l'oasis. Les salines sont des bassins de forme variable où la couche saline est à environ 5 m de profondeur. Pour y accéder, il faut creuser.

**Sol salé** : Unité qui ceinture le sol des salines. Elle est tapissée de croûtes salines d'épaisseur variable. Seules les cultures supportant des fortes teneurs en sel sont possibles.

**Dunes à l'extérieur de l'oasis** : Unité constituée de sable vif ceinturant les oasis. Elle est entrecoupée d'affleurements rocheux. Le vent de la zone rend ces dunes mobiles dans les secteurs de faible densité de végétation.

**Fixation de dune** : Il s'agit des sites où des actions de fixation de dune sont faites. Les rachis de palmiers dattiers sont utilisés pour confectionner les palissades.

**Terrain rocheux** : C'est l'affleurement des roches d'origines magmatique, métamorphique ou sédimentaire. Il est localisé sur le flanc Est de l'oasis.

### **Situation des états d'occupation des sols de 1986 et 2019**

Il est observé successivement à partir du noyau salé de l'oasis, les sols salés, les sols alluviaux occupés par des palmeraies denses et peu dense et ensuite les dunes de sable sur le flanc ouest des oasis. Tout le flanc Est, est occupé par une falaise rocheuse entaillée par endroits des secteurs faisant office de couloirs à vent. A certains endroits des oasis, se trouvent des affleurements rocheux. L'observation de l'image de l'oasis de Fachi en 1986 indique que l'ensablement est très important dans cette zone humide au niveau de l'auréole externe de l'oasis. Les couloirs à vent et les contours des oasis constituent les zones de transit du sable, surtout en l'absence d'obstacle. Les zones préservées de l'ensablement sont celles situées au pied des falaises rocheuses surtout. Les dunes à l'extérieur occupent surtout le flanc Est et se prolongent dans l'erg du Ténéré. Les sols alluviaux ensablés constituent l'unité dominante au sein de l'oasis. Ensuite vient les sols salés, les zones des palmeraies dispersées et les surfaces encroutées. Les autres unités dont les zones des palmeraies denses et les zones des cultures maraichères et fourragères sont faiblement représentées. Les unités de fixation des dunes sont peu visibles du fait des surfaces réduites qu'elles occupent. Du fait que les actions de fixation des dunes ont commencé après 2010 cette unité n'est visible qu'au niveau de l'image de 2019. Au sein de cette oasis, en 2019, le principal potentiel agricole occupe 30% du système oasien et les salines moins de 0,2%. Les Figures 2 et 3 illustrent

l'occupation des sols de l'oasis de Fachi en 1986 et en 2019 et le Tableau 1 indique les superficies occupées par les différentes unités et leur évolution entre 1986 et 2019.

### **Dynamique d'occupation des sols de l'oasis de Fachi de 1986 à 2019**

Le Tableau 1 indique les superficies occupées par les différentes unités et leur dynamique entre 1986 et 2019 dans l'oasis de Fachi. L'évaluation de cette évolution a permis de mettre en évidence les changements qui sont intervenus durant la période 1986-2019.

#### ***Dynamique des palmeraies denses***

Dans cette oasis, entre 1986 et 2019 les superficies des palmeraies denses ont connu une régression significative ; passant de 120,58 ha à 38,23 ha. Le rythme de régression est 2,5 ha/an. Cette régression se transforme en palmeraies dispersées.

#### ***Dynamiques des palmeraies dispersées***

Tout comme les superficies les palmeraies denses, les superficies des palmeraies dispersées aussi ont une diminution en 33 ans (entre 1986 et 2019). Elle se transforme en sols alluviaux ensablés. La vitesse de régression est de l'ordre de 11,53 ha/an.

#### ***Dynamique des cultures maraichères***

Sur la carte de 1986, cette unité a été confondue avec les palmeraies. En 2019, sa superficie occupe 159,28 ha. Elle a certainement progressé entre 1986 et 2019 comme prouve une image Google Earth de 2004 de la zone où, elle était à 97, 56 ha. Cette augmentation des superficies des jardins s'explique par la baisse de la vente des sels qui réduit l'ampleur de l'activité en lien avec la production.

#### ***Dynamique des salines***

Les superficies des salines ont connu une régression entre 1986 et 2019. En 1986, elles occupaient 20,84 ha et 16,97 ha en 2019 soit une diminution de 3,87 ha en 33 ans. La vitesse de régression est de 0,11 ha/an. Cette

baisse de la vente de sel a poussé les communautés à trouver d'autres sources de revenu telles que le maraichage et l'arboriculture fruitière à travers la mise en valeur des sols de l'oasis. Ces dernières années, le nombre des caravaniers (les principaux clients des sels), qui se rendaient au Kawar en général et dans l'oasis de Fachi en particulier a significativement diminué du fait du développement du maraichage et de l'orpaillage dans l'Aïr.

#### ***Dynamiques des affleurements des argiles blanches***

En 1986, les superficies de l'argile blanche étaient à 270,48 ha et ont passé à 195,32 ha à 2019. Le rythme de régression est impor tant, il est de l'ordre de 2,3 ha/an. La régression de cette unité s'explique non seulement par le prolongement de la ville vers cet affleurement, mais aussi par le recouvrement par le sable. Il est aussi prélevé pour la construction des habitations.

#### ***Dynamique des terrains rocheux***

Les terrains rocheux sont aussi en régression de 223,11 ha en 33 ans. Le recul est fait au à la vitesse 6,8 ha/an. Ce changement s'explique par le recouvrement des roches suite à l'ensablement dans les zones en amont de la falaise qui longe le flanc Est de l'oasis.

#### ***Dynamique des dunes à l'extérieur de l'oasis***

Le rythme de l'augmentation est de 5,4 ha/an. Du passage vers l'Ouest, le sable s'accumule lorsque la vitesse du vent devienne faible ou en rencontrant un obstacle (roche, palme des dattiers, habitation etc...). Cette

augmentation des surfaces dunaires est faite au détriment des unités oasiennes typiques.

#### ***Dynamique des couloirs à vent***

La surface occupée par cette unité a régressé de 78,4 ha en 33ans. Cette régression s'est faite au rythme de 2, 4 ha/an. Cette réduction a eu pour effet, l'ensablement de l'oasis dans ce secteur suite à la stagnation du sable, qui jadis transitait dans le secteur.

#### ***Sols alluviaux ensablés***

Entre 1986 et 2019, la surface occupée par les sols alluviaux ensablés a régressé à la vitesse de 2,73 ha/an. Cette régression est due aux opérations des fixations des dunes dont cette oasis a bénéficié après l'an 2010. Les palissades confectionnées dans le secteur de « Yalla » ont permis au sable d'évoluer l'Ouest afin de rejoindre l'erg du Ténéré entre Fachi et le massif de l'Aïr.

#### ***Sols salés***

La superficie de ce type des sols a connu une progression de 223,39 ha en 33 ans. Sa vitesse de progression est de 6,76 ha/an. Contrairement aux salines, les superficies des sols salés ont significativement progressé. Ces progressions sont dues à la remontée des nappes salifères qui se déposent sur les sols sableux pour rendre les sols salés.

#### ***Dynamique de la fixation des dunes***

Les opérations de fixation mécaniques des dunes ont commencé dans l'oasis de Fachi vers 2010. En 2019, les superficies fixées représentaient seulement 17,50 ha. Ce taux de réalisation est très insignifiant au vu de la menace d'ensablement à laquelle fait face cette oasis.

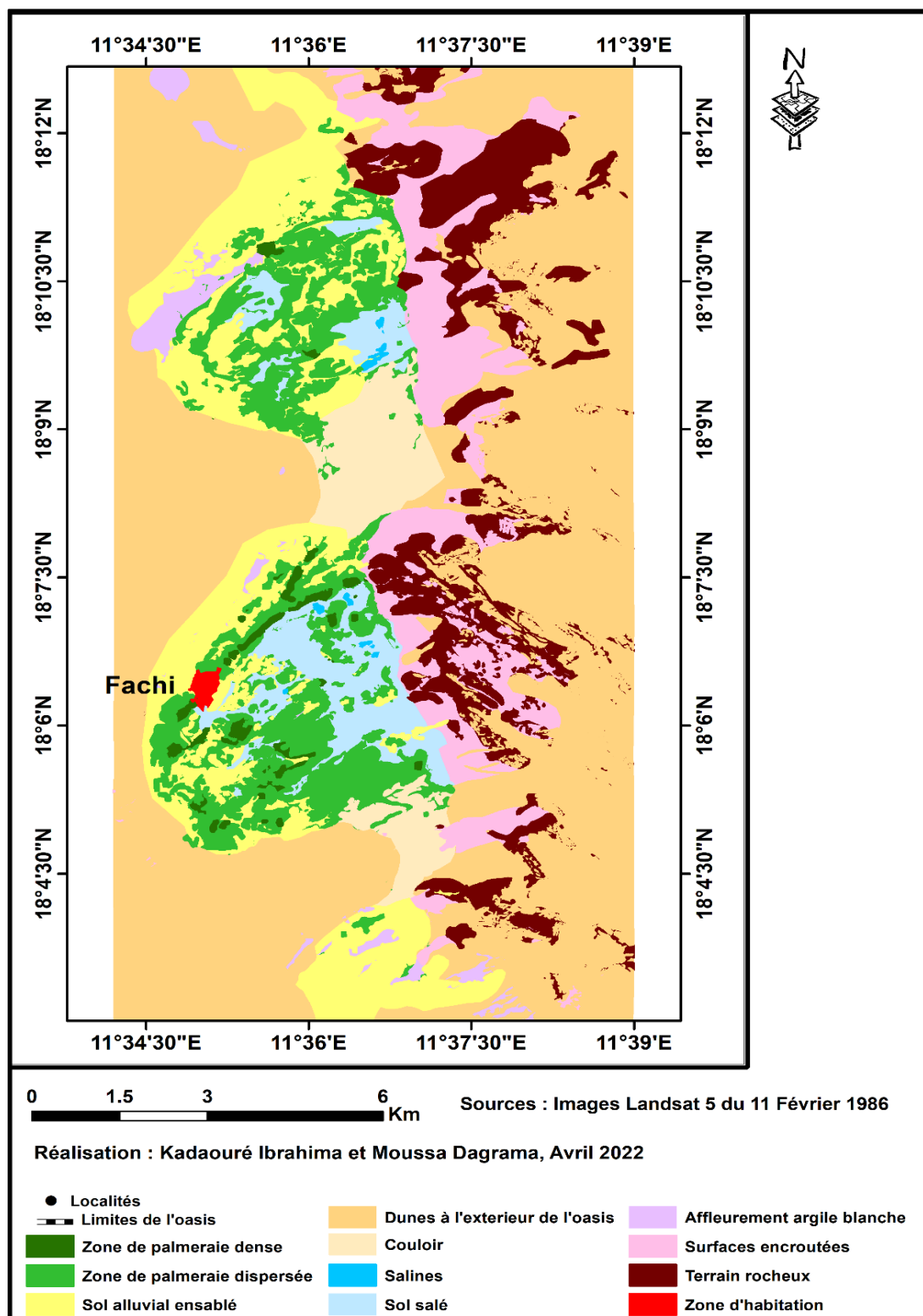


Figure 2 : Carte d'occupation de sol de l'oasis de Fachi de 1986.

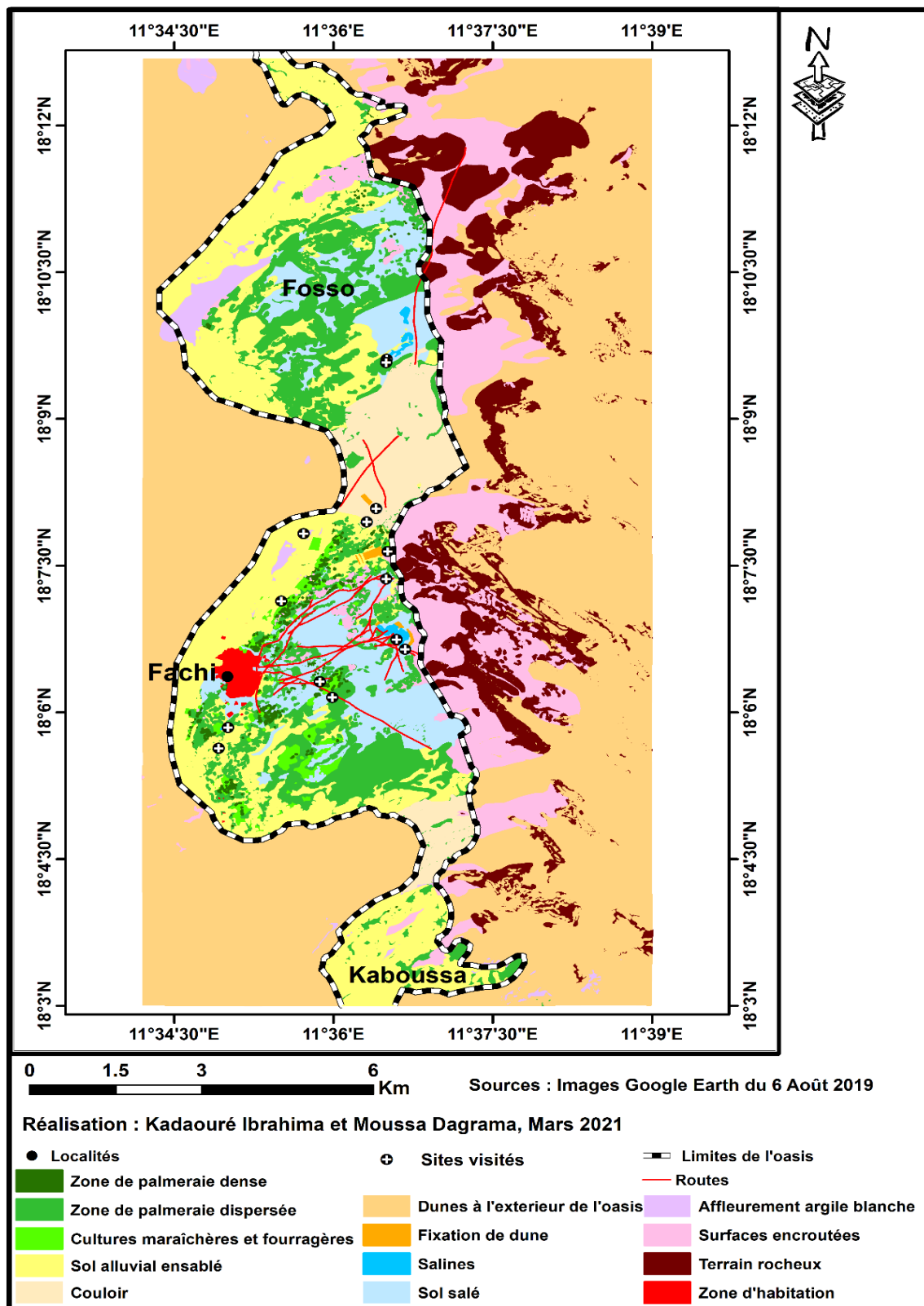
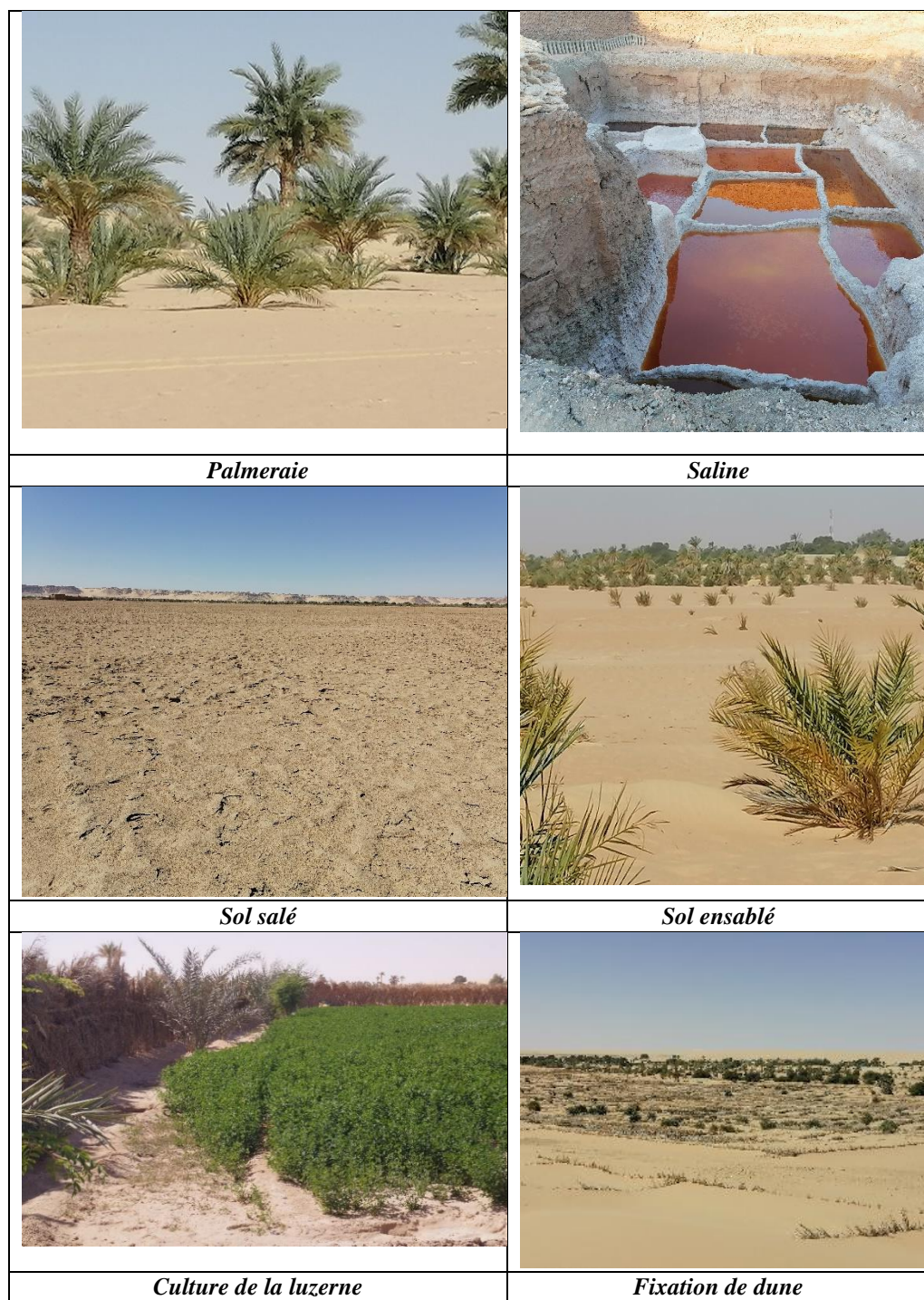


Figure 3 : Carte d'occupation de sol de l'oasis de Fachi de 2019.





**Figure 4 :** Vues de quelques unités d'occupations des sols de l'oasis de Fachi.

**Tableau 1** : Evolution de la dynamique de l'occupation de sol de la commune de Fachi de 1986 2019.

Unités d'occupation des sols	1986		2019		Ecart 1986-2019		Vitesse annuelle du changement
	ha	%	ha	%	Ha	%	ha/an
Zone d'habitation	27,18	0,18	64,61	0,43	37,43	137,71	1,1
Zone de palmeraie dense	120,58	0,80	38,23	0,25	-82,35	- 68,29	-2,5
Zone de palmeraie dispersée	1425,9	9,44	1127,5	7,47	-298,32	-20,92	-9,0
Cultures maraîchères et fourragères	1		9		159,28	1,05	0,0
Saline	20,84	0,14	16,97	0,11	-3,87	-18,57	-0,1
Sol alluvial ensablé	1962,1	12,09	1872,1	12,40	-89,97	-4,59	-2,7
Sol salé	684,89	4,53	908,28	6,01	223,39	32,62	6,8
Terrain rocheux	1352,4	8,95	1129,2	7,48	-223,11	-16,50	-6,8
Surfaces encroutées	1201,0	7,95	1436,2	9,51	235,17	19,58	7,1
Affleurement argile blanc	270,48	1,60	195,32	1,29	-75,16	-27,79	-2,3
Dunes à l'extérieur de l'oasis	7429,6	49,19	7608,0	50,37	178,46	2,40	5,4
Fixation des dunes	1		7		17,50	0,12	0,0
Couloir	608,86	4,03	530,42	3,51	-78,44	-12,88	-2,4
<b>Total</b>	<b>15103,</b>	<b>100</b>	<b>15103,</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>95</b>		<b>94</b>				

## DISCUSSION

Cette étude sur la dynamique d'occupation des sols dans l'oasis de Fachi a été plus que nécessaire du fait de la rareté des travaux scientifiques dans les zones extrêmement arides comme la commune de Fachi. Elle a fait ressortir les différents processus d'évolution du paysage durant la période de 1986 à 2019. En effet, dans cette commune, on assiste à une dégradation du paysage qui se traduit par la régression du couvert végétal que constituent les palmeraies.

Entre 1986 et 2019, les superficies des palmeraies de l'oasis ont régressé. Les raisons de cette régression sont à la fois naturelles (ensablement, salinisation, baisse du niveau de la nappe) et anthropiques (élagage fréquent,

coupe abusive de bois, abandon des palmeraies, mévente du sel...). Ces résultats corroborent ceux de Khoumsi et al. (2017) dans la palmeraie traditionnelle de Tafilalet au Maroc. En effet, cette palmeraie dense en 1962 s'est transformée en une palmeraie clairière et dispersée en 2012 soit une période de 50 ans.

La régression des zones des palmeraies au profit des autres unités confirme les résultats de Tidjani et al. (2008) et (2009) dans les cuvettes oasiennes de Gouré et celle de Bagna dans la vallée de Korama au Sud de Zinder.

Au Kawar, le vent est omniprésent. Il est de direction générale NE-SO du courant éolien transsaharien (Tidjani, 2020), qui provoque le déchaussement des espèces ligneuses notamment les palmiers dattiers, la

baisse de fertilité des sols, la perte quasi-définitive des sols agricoles à forte productivité avec toutes les conséquences que cela entraîne sur les activités socio-économiques de la commune. Dans cette oasis, les effets du vent (ensablement et déchaussement) et la baisse du niveau de nappe sont les principaux facteurs de la dégradation du couvert végétal. Les enquêtes réalisées auprès des personnes ressources, ont confirmé cette baisse du niveau de nappe.

Dans cette oasis entre 1986 et 2019, l'ensablement à l'intérieur de l'oasis est en baisse. Cette régression s'explique par la reconversion de cette unité en d'autres unités et à la fixation des dunes dont la zone avait bénéficié. Sanda (2008) révèle une plantation de *Prosopis juliflora* sur les dunes vives aux alentours des oasis de Fachi. Cette action a été réalisée par le projet UNSO (United Nation Sahel-Saharan Office) en 1984. Ce résultat confirme les travaux de Salifou et al. (2017) dans l'oasis de Timia où en 2010 26,2% de la superficie totale de l'oasis étaient occupée par les dunes. Dans les secteurs des couloirs à vent, la fixation des dunes a provoqué une stabilisation du sable, alors que le vent l'emportait auparavant à l'intérieur de l'oasis. Cependant, il faut signaler que l'ampleur des actions de fixation des dunes a été faible et que les sites de fixation n'ont pas connu de végétalisation du fait que la pratique adoptée ne s'adapte pas à cette zone de Fachi. De ce fait, la stratégie de végétalisation des sites doit être repensée.

Le problème lié à l'accès à l'eau pour l'irrigation et la succession de longues périodes de sécheresse constitue aussi un facteur qui a fortement contribué à cette dégradation, que ce soit d'une manière directe ou indirecte. Ce résultat confirme aussi les travaux de Philippe (2012) sur la nécessité du renforcement de la durabilité des agrosystèmes oasiens du Maghreb.

A ces facteurs, il faut ajouter aussi l'exode massif des jeunes âgés 18 à 45 ans de cette oasis vers la Libye et l'enclavement aggravé par les longues périodes de sécheresses enregistrées depuis 1970. Ces migrations ont privé cette oasis d'une partie importante de leur force de travail. Elles ont

aussi contribué à une dégradation des facteurs de production dans les oasis. Les conséquences ont été l'abandon de plusieurs terres et des palmeraies, et surtout la raréfaction de la main d'œuvre qui joue un rôle capital dans le système de production phœnicicole où les activités de la pollinisation et de la récolte nécessitent une main d'œuvre importante.

A ce problème de l'exode, s'est ajoutée la disparition progressive de ceux qui disposaient des savoirs et savoir-faire nécessaires à une gestion de ces palmeraies, que ce soit en matière de sélection des rejets de palmiers ou de pollinisation. L'écoulement des dattes produites dans les oasis de Fachi se fait en grande majorité vers le Nord Nigéria. Depuis la crise récente du Boko Haram dans le bassin du Lac Tchad, cet axe d'écoulement s'est fortement réduit. Cette situation a fait baisser le prix d'achat des dattes auprès des producteurs. Cette crise a découragé les oasiens à s'intéresser sur cette filière dattes, jadis très rentable. En effet, le sac de 100 kg de dattes de variété « Dilo » coûtait 30000 FCFA et actuellement, il ne dépasse guère 15000 FCFA. La découverte de l'or depuis 2014 dans la commune du Djado a amplifié le départ des jeunes vers cette ressource aux dépens de l'exploitation des oasis (Chéguou, 2019).

Les superficies des salines sont en baisse entre 1986 et 2019. Selon les sauniers, actuellement l'exploitation des sels apporte peu dans les revenus du ménage. Chéguou (2019) signalait déjà cette situation. L'ensablement de l'oasis a rendu difficile l'exploitation du sel et a fait baisser la qualité de la production.

Cependant, les superficies des cultures maraichères ont progressé entre 1986 et 2019. Malgré la baisse du niveau des nappes phréatiques dans cette oasis, cette population oasienne s'adonne de plus en plus au maraichage et à la culture de la luzerne. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Toudjani et al. (2004) et Barké Karimou (2017) dans les cuvettes oasiennes du Sud-Est du Niger.

## Conclusion

L'étude de la dynamique de l'occupation des sols a montré que le paysage

est en mutation dans l'oasis de Fachi. L'ensablement est le principal moteur de cette dynamique amplifiée par la pression anthropique et la dynamique du niveau des nappes phréatiques. Ces évolutions sont inquiétantes du fait qu'elles se font au détriment des zones à fort potentiel agricole. Cette dégradation accélérée du système oasien de Fachi pourrait mettre en péril le bien-être des populations qui y vivent. Si des actions ne sont pas entreprises, ces écosystèmes particuliers disparaîtront et les populations autochtones seraient obligées à développer d'autres stratégies de survie. Cette étude pourra servir de base aux décideurs locaux pour la définition des zones prioritaires d'intervention pour la restauration des zones dégradées en milieu hyperaride. Sur le plan scientifique, il serait important d'évaluer l'effet de cette dynamique sur les services écosystémiques rendus par ces oasis de Fachi et la durabilité de leur exploitation.

#### CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

#### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Dans le cadre de cette étude, MMD a élaboré le protocole de recherche, collecté les données satellitaires et du terrain et aussi rédigé le manuscrit. KI a traité les images. AD a dirigé ce travail et a apporté des suggestions dans la conduite des différentes activités et l'amélioration du manuscrit. Enfin, AKJM a participé à la relecture ainsi qu'à la validation du document.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'ONG Garkua pour l'appui financier qui a permis ces travaux de recherche.

#### REFERENCES

Abba M, Essahlaoui A, Mouhajane M. 2015. Utilisation de la télédétection et SIG à l'étude de l'évolution d'occupation des sols dans la région d'Errachidia : Moyen Ziz, Article. 4 pages.

Abdou B. 2016. Impacts de la variabilité et du changement climatiques sur les systèmes de production agricole de la Korama (Sud-Zinder) au Niger, Thèse doctorat unique en géographie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 272 pages.

Abdoulaye S. 2012. Caractérisation et gestion territoriales des cuvettes oasiennes de Bilma dans un contexte de changement climatique, Rapport 43 pages.

Adama I, Soungalo S, Edmond H, Prosper Z. 2020. Perceptions paysannes de la dégradation des ressources naturelles des bas-fonds en zone soudano-sahélienne : cas du sous bassin versant du Nakanbé-Dem au Burkina Faso, Article, 13 pages. DOI: 10.4314/ijbcs.v14i3.19

Ali M, Saadou M, Bakasso Y, Abassa I, Aboubacar I, Karim S. 2007. Analyse diachronique de l'occupation des terres et caractéristiques de la végétation dans la commune de Gabi (région de Maradi, Niger), Article, 9 pages.

Almadeina. 2016. Etude de la problématique Oasienne au Niger. 3eme programme d'actions concertées des oasis-PACO, 52 pages.

BARKE MK. 2017. Caractérisation et élaboration d'un outil de monitoring des cuvettes oasiennes et leurs alentours par télédétection et système d'information géographique, 218 pages. Thèse de troisième cycle, Belgique, Liège.

Bock L, Lacroix D. 2004. Improving the productivity and sustainability of crops systems on fragile slopes in the highlands of siuth China and Thailand.

Cherine Ben K. 2019. Caractérisation de la dynamique des oasis de Djérid (Tunisie) par Télédétection, Thèse de troisième cycle, Université de Montpellier, 230 pages.

INS. 2010. Annuaire des statistiques de cinquante ans d'indépendance du Niger. Rapport, 322 pages.

Karimoune S, Sidi T, Issaka H, 2017. Variabilités climatiques et évolution de l'occupation des sols dans l'oasis de Timia, Région d'Agadez, Niger. *Geo-Eco-Trop*, **41** : 359-374.

- Lawandi K. 2006. Processus d'ensablement des cuvettes dans le département de Gouré, et suivi de la dynamique par télédétection, (Mémoire de Maîtrise Géographie), Niamey Niger, Université Abdou Moumouni de Niamey.
- Mahamadou B. 2017. Caractérisation et élaboration d'un outil de monitoring des cuvettes oasiennes et leurs alentours par télédétection et système d'information géographique, Thèse de troisième cycle, Université de Liège, 218 pages.
- Millogo D, Nikiéma AA, Koulibaly B, Zombré NP. 2017. Analyse de l'évolution de l'occupation des terres à partir de photographies aériennes de la localité de Loaga dans la province du Bam, Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **11**(5) : 2133-2143.
- Pelletier C. 2017. Cartographie de l'occupation des sols à partir de séries temporelles d'images satellitaires à hautes résolutions Identification et traitement des données mal étiquetées. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, p.259.
- Philippe J. 2012. Les oasis du Maghreb, des agroécosystèmes de plus en plus menacés. Comment renforcer leur durabilité ? Courrier de l'environnement de l'INRA n°62, décembre 2012, 10 pages.
- PGRN. 2001. Nomenclature pour la construction de base de données sur l'occupation des sols au Niger au sud du 16ème parallèle, p.69.
- Samaila H. 2011. Etude de l'évolution de l'occupation et de l'utilisation du sol dans le delta de Mejerda par télédétection et SIG. Thèse de troisième cycle Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Université de Tunis, 391 pages.
- Sanda M. 2008. Expériences et perspectives de la lutte contre l'envahissement du *Prosopis juliflora* : cas de la commune urbaine de Bilma. Mémoire de DEA, Université Abdou Moumouni de Niamey, 68 pages.
- Sawadogo H, Zombré P, Laurent B, Daniel L. 2008. Evolution de l'occupation des sols de Ziga dans le Yatenga (Birkinia Faso) à partir des photos aériennes. *Revue Télédétection*, **2008**(1) : 59-73.
- Tidjani AD. 2008. Erosion éolienne dans le Damagaram Est (Sud-Est du Niger) Paramétrisation, quantification et moyens de lutte, thèse de 3eme cycle, Université Catholique de Louvain, 193 pages.
- Tidjani A, Ozer A, Karimoune S. 2009. Apports de la télédétection dans l'étude de la dynamique environnementale de la région de Tchago (nord-ouest de Gouré, Niger). *Geo-Eco-Trop*, **33** :69-80.
- Tidjani AD. 2020. Diagnostic biophysique de l'occupation des sols dans les oasis du Kawar (Fachi-Bilma-Djado-Dirkou), Projet d'Appui à la Stabilisation et à la Paix dans la région d'Agadez, Rapport d'étude, 131 pages.
- Toudjani Z, Guéro M, Amadou B. 2004. Etude de la dynamique d'ensablement dans le département de Mainé Saroua, Projet d'Appui à la Gestion des Ressources naturelles (PAGRN), Rapport d'étude. 40 pages.
- Zamblé Armand T. 2013. Etude de l'impact des activités anthropiques et de la variabilité climatique sur la végétation et les usages des sols, par utilisation de la télédétection et des statistiques agricoles, sur le bassin versant du Bouregreg (MAROC), Thèse de troisième cycle, Université à l'Artois en cotutelle avec l'Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan, Côte d'Ivoire).