

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

ISSN: 2521-2125

**Numéro Spécial
Janvier 2020**



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **HAUHOUOT** Asseypo Antoine, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO** N'Guessan Jérôme, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **AKIBODÉ** Koffi Ayéchoro†, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **BOKO** Michel, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH** Kouassi Paul, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO** Kokou Henri, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP** Amadou, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW** Amadou Abdoul, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP** Oumar, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU** Anselme, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **KOBY** Assa Théophile, Maître de Conférences, UFHB (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, UL (Togo)

EDITORIAL

L'assemblée générale des Nations Unies a adopté le 25 septembre 2015 un programme de développement durable à l'horizon 2030. Ce programme repose sur 17 objectifs de développement durable dans les domaines de l'économie, du développement social et de la protection de l'environnement. Le socle de tous ces objectifs de développement demeure la gestion durable de l'environnement et la réduction de la pauvreté. Cette gestion est vitale pour la croissance économique et le bien-être des populations. Elle est un levier de la réduction de la pauvreté. Selon la Banque Mondiale, des écosystèmes en bonne santé sont essentiels à la croissance à long terme des secteurs économiques et à l'origine de plusieurs centaines de million d'emplois (<https://www.banquemondiale.org/fr/topic/environment/overview>). La ville est un système écologique, socio-économique et démographique particulier qui reflète généralement le niveau de développement et la conscience environnementale d'un pays. « L'expérience montre qu'à travers le monde, l'urbanisation est allée de pair avec un meilleur épanouissement humain, des revenus en hausse et des meilleures conditions de vie. Toutefois, ces avantages passent par des politiques publiques bien conçues qui soient à même d'orienter la croissance démographique, transformer l'accumulation des activités et ressources et assurer une distribution équitable des richesses » (ONU-HABITAT, 2010).

Malheureusement, les villes africaines sont en crise (champaud, 1991 ; Dubresson, 2003 ; ONU-HABITAT, 2010). Cette crise se traduit par :

- Le manque de moyens financier des collectivités locales ;
- Les problèmes d'accès à l'eau potable ;
- Les difficultés de circulation avec des voiries mal entretenues ;
- Les problèmes d'assainissement et d'enlèvement des ordures ;
- Le chômage à des niveaux très élevés.

La Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes (RIGES) invite à travers un numéro spécial à mener la réflexion sur les questions de pauvreté et de gestion de l'environnement dans les villes d'Afrique subsahariennes. Ce présent numéro qui a pour thème : « **pauvreté et gestion de l'environnement urbain en Afrique subsaharienne** ». vise à actualiser le diagnostic des problèmes environnementaux des villes d'Afrique Subsaharienne dans un contexte de faiblesse financière des personnes physiques et morales.

Les contributions sélectionnées se regroupent autour des axes suivants :

- Eau et vie urbaine ;
- Environnement urbain et santé ;
- Agriculture urbaine ;
- Pauvreté et bien-être environnemental.

Secrétariat de rédaction

TRA BI Z. ARMAND

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire).

Sommaire

AXE 1 : EAU ET VIE URBAINE	7
<p>MAMADOU Ibrahim, MALAM ABDOU Moussa, BAHARI MAHAMADOU IBRAHIM Mahamadou, ABBA Bachir</p> <p><i>Augmentation du ruissellement et inondation des terres agricoles de la cuvette de Gayi dans la région de Zinder au Niger</i></p>	8
<p>Lionel Arnaud N'CHO, André Della ALLA, N'Kpomé Styvince KOUAO, Alexis Loukou BROU</p> <p><i>Rupture des barrages hydroélectriques d'Ayamé et impacts potentiels en aval : cas de la ville d'Aboisso en Côte d'Ivoire</i></p>	25
<p>MAI Gilles-Harold Wilfried, ZOMBO Jean Philippe, ALOKO N'GUESSAN Jérôme</p> <p><i>Les déterminants socioéconomiques et démographiques de l'accès à l'eau potable dans la ville de Guiglo (ouest de la Côte d'Ivoire)</i></p>	41
AXE 2 : ENVIRONNEMENT URBAIN ET SANTE	57
<p>Christian BAÏKAME WASSOU, Valentin ZOUYANE, Anselme WAKPONOU</p> <p><i>Discontinuité de l'assiette topographique et extension spatiale du tissu urbain de Bertoua (Est-Cameroun)</i></p>	58
<p>CISSE Idrissa, FAYE Issa, BADIANE Alexandre, DIÉDHIOU Sécou Omar</p> <p><i>Usage domestique de combustibles de bois et risques sanitaires en milieu urbain : cas de Bakel (Sénégal)</i></p>	72
<p>Zamblé Armand TRA BI, Kpaka Sabine DOUDOU DIOBO, Affoussiadou KONE</p> <p><i>Cartographie des diarrhées infanto-juvéniles en lien avec les conditions hydriques et sociales dans la ville de Bouaké</i></p>	87
AXE 3 : AGRICULTURE URBAINE	106
<p>KOUIYE Gabin Jules</p> <p><i>Femmes, culture maraichère et lutte contre la pauvreté dans la commune d'arrondissement de N'Gaoundéré 2 (Cameroun)</i></p>	107

<p>KONAN Kouakou Attien Jean-Michel, DIARRASSOUBA Bazoumana, GOLLY Anne-Rose N'dry, YEO Tialagnon Chata Céline</p> <p><i>L'utilisation des moustiquaires et la sécurisation de l'agriculture urbaine dans les espaces urbains de Korhogo (Nord-Cote d'Ivoire) et de Bouaké (Centre-Côte d'Ivoire)</i></p>	128
<p>AXE 4 : PAUVRETE ET BIEN-ETRE ENVIRONNEMENTAL</p>	145
<p>Yao Jean-Aimé ASSUE</p> <p><i>L'emploi et la richesse au quartier des morts : cas du cimetière municipal de Bouaké (centre-Côte d'Ivoire)</i></p>	146
<p>OKA Kouakou Ferdinand, ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, DJAKO Arsène</p> <p><i>Les contraintes liées à la mise en œuvre des compétences transférées : cas de la commune d'Adzopé (Côte d'Ivoire)</i></p>	159
<p>KOFFI Konan Norbert, YOMAN N'Goh Koffi Michael,</p> <p><i>Gouvernance foncière et développement durable dans le périurbain de Bouaké</i></p>	177

AUGMENTATION DU RUISSELLEMENT ET INONDATION DES TERRES AGRICOLES DE LA CUVETTE DE GAYI DANS LA REGION DE ZINDER AU NIGER

MAMADOU Ibrahim, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Zinder, BP : 656, Zinder, Niger,
Email : imadou_ib@yahoo.fr

MALAM ABDOU Moussa, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Zinder, BP : 656, Zinder, Niger
Email : moussa.malamabdou@gmail.com

BAHARI IBRAHIM Mahamadou, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Abdou Moumouni, BP : 418, Niamey, Niger,
Email : ibbahari52@gmail.com

ABBA Bachir, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Zinder, BP : 656, Zinder, Niger
Email : ababachir@gmail.com

Résumé

Cette étude caractérise les risques d'inondation des terres de la cuvette de Gayi dans la commune rurale de Wacha. La cuvette de Gayi est située dans la vallée fossile de Korama (affluent quaternaire du lac Tchad) qui drainait le Sud de la région de Zinder. Cette cuvette a une superficie de 370 hectares et est une dépression plus ou moins concentrique dont le fond est occupé par une mare. Le contexte hydro climatique actuel et les changements d'usages de sols imposent, d'une manière générale, une nouvelle dynamique hydro érosive aux cuvettes de la vallée de la Korama. Pour caractériser cette dynamique, des observations de terrain ont été effectuées dans le bassin de la cuvette de Gayi afin d'étudier la dynamique hydrographique de la cuvette. Des entretiens ont, par ailleurs, été réalisés avec les exploitants des terres de la cuvette de Gayi en vue de déterminer les perceptions des risques d'inondation et les problèmes d'exploitation de la cuvette.

Les résultats permettent de constater une multiplication des sources (points d'affleurement de la nappe) et une densification du réseau de ravinement dans le bassin de la cuvette. La mare de la cuvette est de nos jours alimentée par des points d'affleurement de plus en plus nombreux, par les eaux de ruissellement et par le trop plein provenant du barrage de Gouské. Les volumes d'eau produits par ces trois sources d'alimentation dépassent souvent la contenance de la mare, ce qui se traduit

alors par des inondations dans la cuvette dès l'installation effective de la saison de pluie, d'où un ralentissement des activités économiques.

Face à l'abondance des ressources en eau dans la cuvette, les paysans doivent s'adapter pour une exploitation durable de la cuvette. Il serait important de traiter les koris et drains alimentant la cuvette et changer les systèmes d'exploitation : irrigation modernes, l'introduction et la vulgarisation de la culture de riz, par exemple.

Mots clés : Niger, Zinder, Cuvette de Gayi, multiplication des sources, Augmentation du ruissellement, Inondation

Abstract

This work presents the preliminary results of the study of the risk of water erosion and flood Gayi Bowl lands in the rural commune of Wacha. Gayi Bowl is located in the watershed of the fossil Valley Korama (Quaternary tributary of Lake Chad) South of Zinder region. This basin has an area of 370 hectares and is a former concentric depression whose substance is occupied by a temporary pool of water rise. The current climate hydro dynamics and changes of uses of soils require a new hydro dynamic erosive of the Valley of the Korama bowls. Currently, there in the bowl of Gayi a multiplication of sources (8 main) and the densification of the network of gullies feeding this mare. Coupled, direct field observations surveys GPS were used to follow the evolution of the drainage network. This mapping of the gully of the Bowl system helps to explain the increase in runoff. Interviews have been made with operators Gayi Bowl lands in seen to determine the perceptions of the risk of flooding and some operating problems of the Bowl (invasive plants, difficulties of access to the lands of bowls, difficulties of exploitation and commercialization of productions etc.) For a decade, this mare temporary knows an extension of its area linked to the rise in the water but mainly to the increase in runoff. This new situation hydro climate caused the flooding of agricultural land in the bowl over a good period of the year. Resulting in a slowdown of economic activities (farming, crops in rain, fishing, fruit rootstocks) into the bowl.

For a decade, this mare temporary knows an extension of its area linked to the rise in the water but mainly to the increase in runoff. This new situation hydro climate caused the flooding of agricultural land in the bowl over a good period of the year. Resulting in a slowdown of economic activities (farming, crops in rain, fishing, fruit rootstocks) into the bowl.

Key words: Niger, Zinder, bowl of Gayi, increase runoff, flooding

Introduction

Depuis le début des années 1990, plusieurs travaux ont notifié la fréquence croissante des inondations dans les espaces ruraux sahéliens (Bechler-Carmaux *et al.*, 2000, p5, Aich *et al.*, 2014, p3, Descroix *et al.*, 2015, Mamadou *et al.*, 2015, p9). Celles-ci sont consécutives aux modifications environnementales nées des actions conjuguées des facteurs climatiques et anthropiques. En effet, les rudes sécheresses qu'a connu le Sahel entre les années 1970-1990 (Albergel, 1987, p2, Dai *et al.*, 2004, p6, Descroix, Bouzou Moussa, *et al.*, 2013, p7) ont entraîné la dégradation des sols qui se manifeste par le ravinement et par la perte de leur capacité de rétention en eau (Mahé *et al.*, 2005, Malam Abdou *et al.*, 2015,p4). Ces processus de dégradation sont par la suite accélérés par l'intense usage agricole des sols afin de satisfaire les besoins céréaliers des populations à croissance démographique très rapide (Guengant & Banoin, 2003, Mahé, 2003). Ainsi, dans toutes les zones cultivées du Niger, on a constaté une hausse des ruissellements (Mahé *et al.*, 2003, p9, Mamadou, 2012, p2, Amogu *et al.*, 2015,p8, Malam Abdou, 2016, p3) qui s'est davantage accentué à partir des années 1990 à cause de l'intensification du climat (Panthou *et al.*, 2012, Descroix *et al.*, 2013, p7, Panthou *et al.*, 2014, p4, Albergel, 1987, p2). Cette dernière se caractérise par l'amélioration relative des cumuls pluviométriques mais s'accompagne en revanche d'une diminution progressive du nombre des jours pluvieux, d'où des pluies souvent à cumul élevé qui engendrent des inondations (Descroix *et al.*, 2013, p2, Abdou *et al.*, 2016, p5). Dans la partie sud de la région de Zinder, zone à vocation agricole, ces inondations affectent les cultures et accroissent les risques de déficit alimentaire dans plusieurs villages. Entre 2010 et 2013, la fréquence d'inondation est de l'ordre de 35 événements par an dans la région, contre seulement une dizaine au courant de la décennie 1990. Ces inondations ont détruit plus de 6000 ha de culture et causé la mort de plus d'une cinquantaine de personnes. Les inondations envahissent les champs de plaine que ceux de cuvettes qui sont des dépressions fermées mises en place au Quaternaire (Karimoune *et al.*, 1990, p4). Elles engendrent ainsi des dommages considérables à leur productivité et aux populations qui les exploitent (UNISDR. 2017, p1). Ce travail vise à analyser les principaux facteurs qui prédisposent ces cuvettes aux inondations.

1. Matériel et méthodes

1.1. Site d'étude

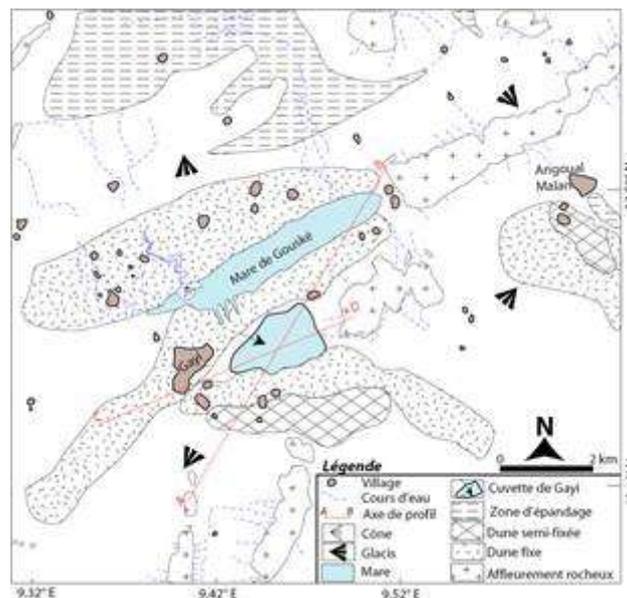
Le site d'étude couvre une petite fenêtre de la zone des cuvettes située au sud de la région de Zinder (Carte 1).

Le climat de la zone d'étude est de type sahélien. La pluviométrie moyenne interannuelle est de l'ordre 500-600 mm/an et confère aux cuvettes une vocation agricole. Sont ainsi produits le maïs, les dattes, la banane, la mangue, le manioc, les patates, l'oignon... en contre saison, soit entre les mois de décembre et mai suivant la disponibilité de l'eau. Sur les dunes, s'effectue l'agriculture céréalière (mil, sorgho) de type extensif.

La zone de cette étude compte une population de 847 habitants avec 121 ménages agricoles au recensement général de la population et de l'habitat de 2012, provenant des deux villages qui donnent de la cuvette : Bakafa Gayi et Sabon Gari Gayi (INS, 2014, p12). La cuvette de Gayi, du nom du village près duquel elle se localise, est une des zones agricoles refuges du fait de ses potentialités productives. Elle est située dans la Commune rurale de Wacha, Département de Magaria et à 82 km du chef-lieu de la région, Zinder.

C'est une dépression de forme triangulaire dont la mise en place, remontant au Quaternaire, serait liée aux affleurements rocheux situés à l'Est de la cuvette (Figure 2). L'obstacle que constituent ces affleurements aux flux éoliens (orientés Nord-Est Sud-Ouest) aurait entraîné, en effet, le soulèvement et ou la déviation de ces flux en amont des affleurements rocheux puis la convergence en leurs aval. La force érosive résultant de la somme des flux convergents en aval de ces obstacles se serait ainsi traduite par le creusement de la cuvette (Karimoune 2016, p5. communication personnelle, 2018).

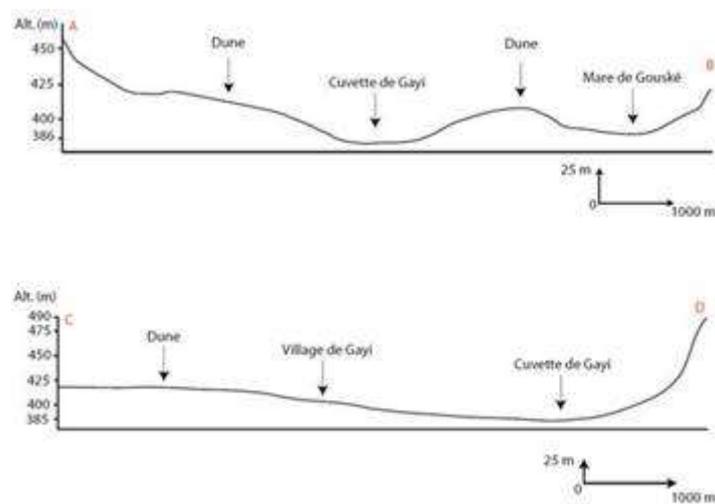
Carte 2. Situation géomorphologique de la cuvette de Gayi.



Source : Source : Image Google earth pro juin 2017 de la zone étudiée

Les deux axes de profil (AB et CD), tracés sur la Figure 2 et représentés sur la Figure 3 montrent deux configurations de la cuvette. L'axe AB fait ressortir la configuration de la cuvette, située dans un couloir interdunaire, tout comme la mare de Gouské, située au Nord de celle-ci. La dune située entre cette mare et la cuvette est intensément ravinée, ce qui permet aux eaux de ruissellement provenant de la mare d'alimenter la cuvette car le sens général de la pente est orienté du Nord vers le Sud. L'axe CD représente la cuvette suivant l'orientation Est-Ouest. On remarque que la plus grande dépression de la cuvette se situe près du relief rocheux se trouvant vers l'Est. Le village de Gayi se trouve sur le flanc oriental d'une dune qui descend en pente douce vers la cuvette. Selon la classification d'Ambouta *et al.* (2005, p6.), la cuvette de Gayi est de type agricole à eau affleurant.

Figure 3. Configurations topographiques de la cuvette de Gayi.



Source : Image Google earth pro juin 2017 de la zone étudiée

1.2. Matériels

L'utilisation de certains matériels ont permis de mieux expliquer la dynamique hydro érosive des terres agricoles dans la cuvette de Gayi. En effet l'appareil photo a permis de fournir des illustrations sur les phénomènes de ravinement, d'ensablement et de l'inondation. Les états de surface du sol et ses occupations ainsi que la dynamique de ravinement dans la cuvette ont été analysés au moyen des images satellitaires de la zone. Les logiciels Google Earth et ArcGis ont permis la réalisation des cartographies.

1.3. Méthodes

Pour appréhender la dynamique hydro climatique dans le bassin de la cuvette, deux principales approches ont été utilisées. La première a consisté à étudier les données pluviométriques en vue d'analyser les évolutions climatiques et hydrologiques dans

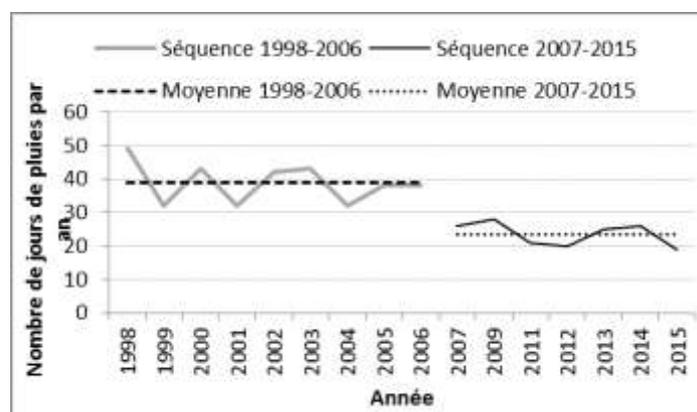
le bassin. Les données pluviométriques de Wacha, qui est la station la plus proche de Gayi, sont ainsi étudiées pour analyser la stationnarité ou la rupture climatique au cours des vingt dernières années. La deuxième approche a consisté à observer, in situ, la dynamique de ravinement, d'alimentation et d'exploitation de la cuvette. Pour cela, des excursions de terrain ont été effectuées au cours desquelles, sont relevés les indicateurs de dégradation (ravinement), d'ensablement, d'inondation ainsi que les contraintes liées aux usages des ressources dans la cuvette (Tidjani et al. 2009). Cette approche a couplé observation et entretiens avec les exploitants afin de recueillir des informations utiles à l'analyse et à l'interprétation des dynamiques.

2. Résultats

2.1. Dynamique hydro-climatique de la cuvette

L'analyse des données pluviométriques de la station de Wacha de 1998 à 2015 n'a pas mis en évidence une rupture climatique. Sur cet intervalle de temps, la pluviométrie est donc jugée plutôt stationnaire. La moyenne interannuelle est de 565 mm avec, toutefois, un écart type relativement élevé de 145 mm. Ce qui traduit une forte variabilité d'une année à l'autre malgré la stationnarité de la série. Cependant, l'analyse du nombre des jours de pluie a mis en évidence une rupture négative située autour de 2006. Ainsi, il pleuvait en moyenne pendant 39 jours par an entre 1998 et 2006. Depuis cette date, ce nombre est réduit à 24 jours de pluie par an (Figure 4), ce qui n'est pas sans conséquences sur les processus hydrologiques. En effet, pour une série pluviométrique stationnaire, la diminution du nombre de jours de pluie implique une intensification des événements pluviométriques. Les exploitants agricoles évoquent un retour abondant de la pluie (Ozer, 2009, p4.) pour traduire cette intensification qui fait inonder leurs terres.

Figure 4. Evolution du nombre de jours de pluie entre 1998 et 2015 à la station de Wacha.



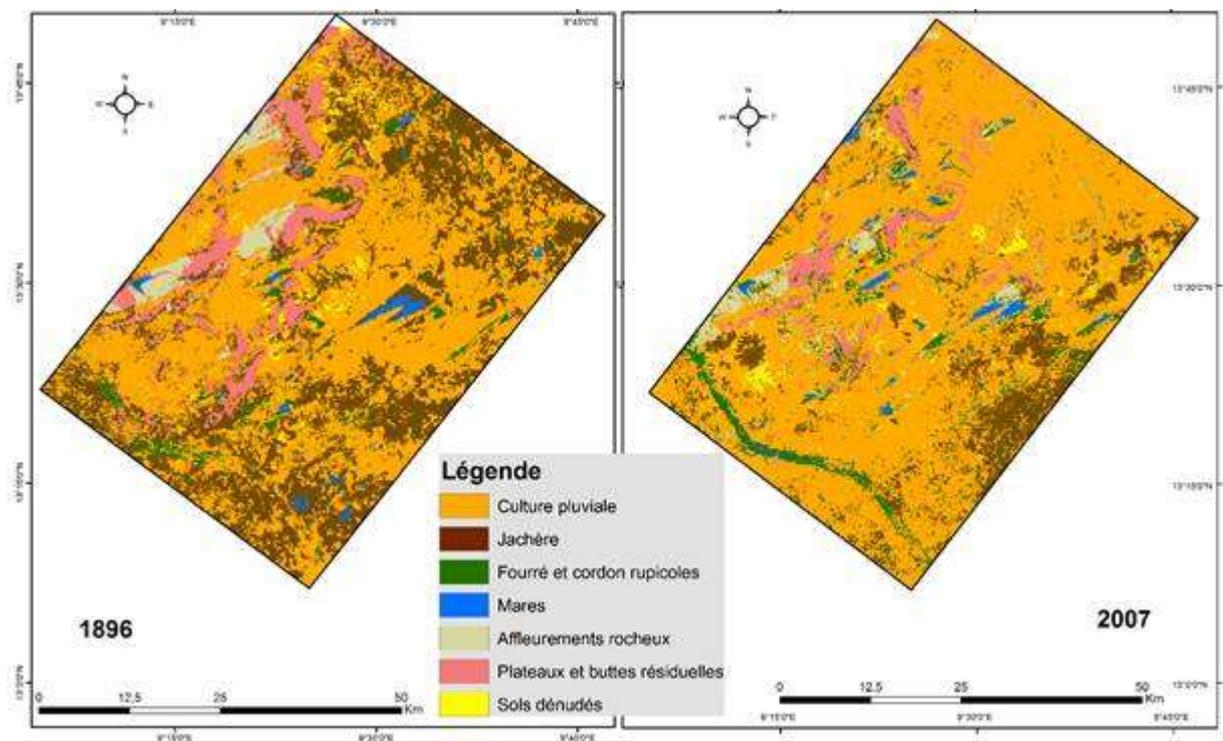
Source : Données fournies par Météorologie Nationale du Niger, 2017

L'intensification pluviométrique a notamment pour corollaire l'augmentation des ruissellements, l'intensification des ravinements et l'accroissement des charges solides transportées (Ozer *et al.* 2010, p10). Ainsi, pour deux pluies de même hauteur, et toutes choses égales par ailleurs, la plus intense est celle qui produit davantage de ruissellement. Elle est aussi celle qui engendre plus de morphogénèse. L'intensification récente des événements pluviométriques se traduit donc, dans le bassin de la cuvette de Gayi, par la hausse des ruissellements et de leurs effets morphogènes et dévastateurs. Ceci est illustré sur la Planche 1 montrant des jeunes ravines dans la cuvette et de leurs effets associés (inondation, ensablement).

2.2. Occupation de sol

Les unités d'occupation de sol identifiées dans la cuvette de Gayi à la période de 1896 à 2007 sont (i) les zones de culture pluviale ; (ii) la jachère ; (iii) fourré et cordon rupicoles ; (iv) les mares ; (v) les affleurements rocheux ; (vi) plateaux et buttes résiduelles et (vii) les sols dénudés. On constate une augmentation plus affichée des superficies de culture pluviale en 2007 par rapport à l'année 1896 ; ce qui explique des changements d'usage des sols dans la zone marquées par l'apparition des sols dénudés. Ces occupations de sol sont présentées dans la figure 5.

Figure 5 : Occupations de sol de la cuvette.



Source : LandSat 1986 et 2007 de la zone étudiée

La morphogenèse est d'ailleurs très active à cause du contexte géomorphologique dominé par des dunes fixes ou remobilisées facilement érodibles.

2.3. Dynamique hydrogéologique de la cuvette de Gayi

Selon Sogetha (1964), cité par Sandao *et al.* (2018, p3), les principaux aquifères du bassin de la Korama dans lequel se trouve la cuvette de Gayi se présentent comme suit :

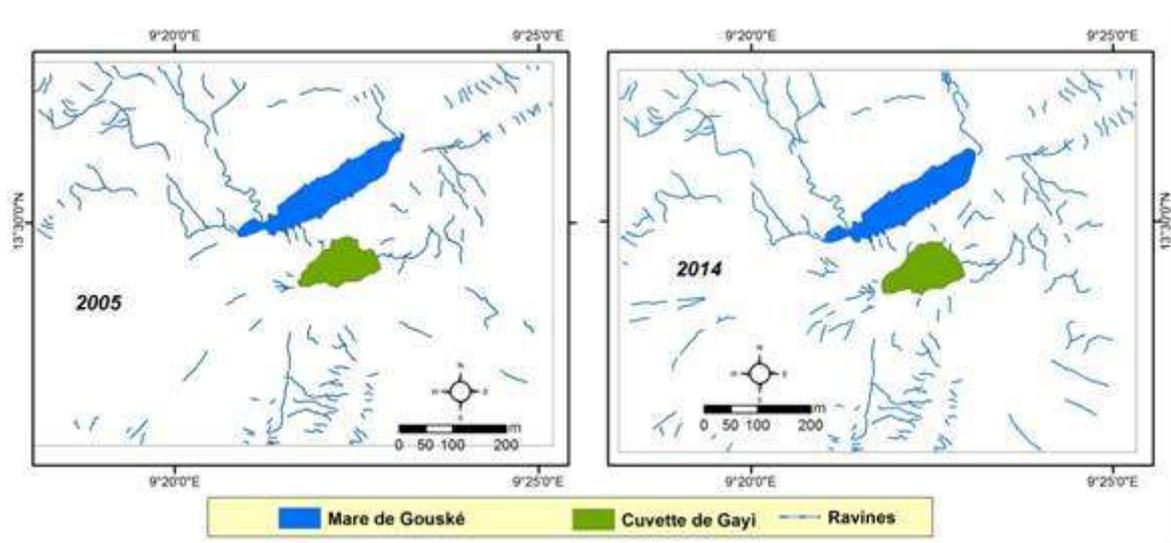
- les aquifères discontinus du socle cristallophyllien et cristallin ;
- l'aquifère des grès argileux à ciment ferrugineux du Continental Intercalaire / Hamadien ;
- l'aquifère des grès argileux du Continental Terminal ;
- l'aquifère des grès fins et argileux du Quaternaire ancien ou grès de Mallawa ;
- l'aquifère des sables alluvionnaires récents, plus important en étendu et renfermant l'essentiel des réserves en eau mobilisables du bassin.

Les niveaux statiques dans ces réservoirs ont une profondeur qui varie de 0 à 10 m dans la nappe alluviale des sables alluvionnaires récents et de 15 à plus de 30 m dans les aquifères du socle, des grès argileux du Continental Hamadien et Terminal et des grès de Mallawa (Sandao *et al.* 2018, p4).

2.4. Dynamique de ravinement de la cuvette de Gayi

La dynamique hydro éroive de cette cuvette comparée de 2005 à 2014 montre une augmentation des ravines qui constituent les réseaux d'alimentation de la mare en eau de ruissellement (Planche 1).

Planche 1 : Evolution de ravinement dans la cuvette de 2005 à 2014.



Source : Image Google Earth pro juin 2005 et 2014 de la zone étudiée

La mare de Gouské a connu une diminution de sa superficie de l'ordre de -5% en 2014 par rapport à 2005. La cuvette quant à elle a passé de 163 ha en 2005 à 179 ha en 2014 (soit une évolution de 9,4%). Dans ce même intervalle, les ravines sont longues de 88 km en 2005 pour passer à 110 km en 2014, soit une augmentation de l'ordre de 25,8%. La densité de drainage s'est aussi augmentée de 0,2% par rapport à 2005. Ces données sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Données de la zone de Gayi, issues de la cartographie

Surface de la zone cartographiée (km ²)	128,4		
	2005	2014	Evolution par rapport 2005 (%)
Mare de Gouské (ha)	302	286	-5,2
Cuvette (ha)	163	179	9,4
Ravines (km)	88	110	25,8
Densité de drainage (km/km ²)	0,7	0,9	0,2
Densité de drainage par an (m/km ²)	20		

Source : Image Google Earth pro juin 2005 et 2014 de la zone étudiée

Planche 2 : Conséquences de la hausse des ruissellements dans le bassin de la cuvette de Gayi (2016).



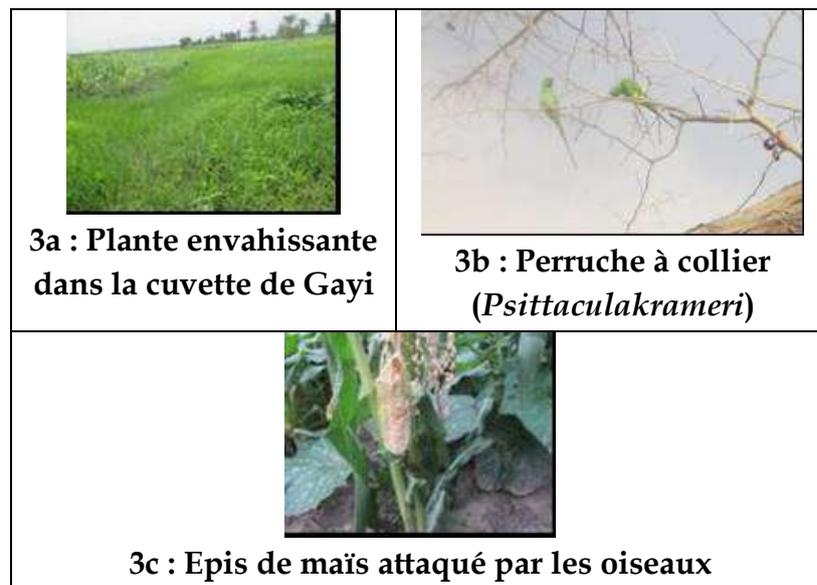
Source : Mission terrain décembre 2018

Les tâches claires de la Planche 2a sont des sables dunaires transportés par les cours d'eau. Par ailleurs, la hausse des ruissellements produits sur le bassin implique la permanence de la mare qui contribue, via l'infiltration profonde, à la hausse de la nappe phréatique. Les eaux infiltrées pendant la saison des pluies remontent par capillarité pendant la saison sèche pour soutenir le niveau de base de la mare. Cette dernière est donc alimentée à la fois par les eaux de ruissellement et par la remontée de la nappe. Les exploitants rapportent la présence des huit principales sources de résurgence qui alimentaient la mare. Celles-ci se sont multipliées au cours des dix dernières années, engendrant ainsi la recrudescence des inondations dans la cuvette. Leur rapport concorde donc avec l'intensification pluviométrique évoquée précédemment. A ces apports, s'ajoute celui provenant occasionnellement du débordement de barrage de Gouské, d'où le risque permanent d'inondation des terres agricoles pendant la saison des pluies.

2.5. Usages et contraintes de la cuvette

La cuvette de Gayi est exploitée par près de 800 personnes (Direction Régionale de l'agriculture et du Génie rural de la région de Zinder, 2014) pour des productions piscicoles et agricoles. Le maïs, les dattes, la banane, la mangue, le manioc, les patates, l'oignon constituent les principales spéculations. Les gains tirés contribuent conséquemment à la sécurisation des ménages. La disponibilité de l'eau dans la mare constitue alors un atout majeur. Mais depuis une dizaine d'année, la submersion des terres agricoles que celle-ci engendre est très vite perçue comme une contrainte par les exploitants qui se plaignent de la longue durée d'inondation durant laquelle l'exploitation agricole des terres leur est quasiment impossible. L'effet de cet excès hydrique est davantage ressenti et entravant au regard des systèmes d'exploitation qui restent rudimentaires, basés sur des outils aratoires classiques (houe, daba). L'utilisation des motopompes, initiée le projet de petite irrigation (PPI RUWANMU) est encore timide. Les exploitants rapportent, par ailleurs, l'expansion d'une herbacée envahissante (Planche 3a), localement appelé « *Kimara* », qui a un fort développement racinaire, difficile donc à éradiquer. Celle-ci se développe dans toute la cuvette et empiète alors sur les terres exploitables. L'invasion des cultures par des oiseaux ravageurs, Perruche à collier notamment (*Psittaculakrameri*, planche 3b), est également notifiée.

Planche 3 : Contraintes biologiques à l'exploitation des terres de la cuvette de Gayi.



Source : Mission terrain décembre 2018

Par ailleurs, le contexte géomorphologique de la cuvette de Gayi constitue en soi une menace à la durabilité de celle-ci. Bordée de part et d'autre par des dunes fixes et mobiles (Cf. Carte 2), la cuvette est naturellement soumise à une dynamique d'envasement par apport éolien (Tychon, B. et Ambouta, K.J - M. 2009, p7). L'exploitation agricole pluviale effectuée sur ces dunes les rend davantage vulnérables, ce qui entraîne alors leurs encroûtements et ou leurs remobilisations. En outre, on note une menace, plutôt récente, liée au ravinement et à l'érosion hydrique dans le bassin de la cuvette. Des cours d'eau centripètes se développent de plus en plus sur les dunes ou aux pieds de reliefs rocheux et charrient eaux et sols vers la dépression. Des traitements antiérosifs ont été réalisés çà et là, mais des efforts de grande échelle sont nécessaires pour assurer la pérennité de la cuvette.

3. Discussion

L'intensification des événements pluviométriques de ces dernières années observées dans le bassin de la cuvette de Gayi se traduit par la hausse des ruissellements. Cela est lié à une multiplication des sources (points d'affleurement de la nappe) et une densification du réseau de ravinement avec une augmentation de leur longueur de 2005 à 2014 (de 88 km à 110 km) qui constitue les réseaux d'alimentation de la mare de la cuvette en eau de ruissellement. Ce ravinement est en nette augmentation à Issari (dans la partie nigérienne de Lac Tchad) depuis 1957 avec une longueur de 1 km et a atteint près de 14 km en 2007 (Moussa Issaka, 2018, p5.).

La cartographie de l'occupation du sol de la cuvette montre une augmentation plus affichée des superficies de cultures pluviales en 2007 par rapport à l'année 1986 ; ce qui explique des changements d'usage des sols dans la zone marqués par l'apparition des sols dénudés. Les terres de cultures dunaires qui étaient restées sans grand changement jusqu'en 1986 ont vu leur superficie passer de 28.700 ha à environ 45.550 ha soit une augmentation de 16.800 ha. L'extension de cultures aux dépens des autres unités d'occupation du sol contribue à la dégradation des sols. Cette dynamique s'explique dans le département de Mainé Soroa (Diffa) (Moussa Issaka et *al.* 2016) comme dans la zone de la cuvette de Gayi par la dynamique de la démographie de ces zones (Toudjani et *al.* 2004, p6).

La cuvette de Gayi offre des atouts pour des productions piscicoles et agricoles en raison de l'importante disponibilité en eau de sa mare. Mais depuis une dizaine d'année, la submersion des terres agricoles par cette mare, qui se caractérise souvent par l'inondation constitue une contrainte aux exploitants. Une étude a montré que les cuvettes du Département de Gouré offrant d'énormes possibilités sur les plans agricole et pastoral, à cause de la disponibilité en eau à faible profondeur, sont, dans une situation d'ensablement progressif, malgré le rôle combien important qu'elles jouent dans la survie des populations (Kanembou, 2016, p9).

Le contexte géomorphologique de la cuvette en soi constitue une menace pour sa durabilité notamment par le phénomène d'envasement. En effet, la mise en valeur des dunes accroît leur vulnérabilité ce qui entraîne l'encroûtement de leur surface et ou leur remobilisation. Ichaou et Guibert, (2009, p5) ont mis en évidence l'ensablement des cuvettes agricoles du Département de Mainé Soroa (Diffa) et présentant des caractéristiques géomorphologiques similaires. La même situation a été observée dans les cuvettes oasiennes du Département de Gouré en raison de la dégradation du couvert végétal et d'un accroissement de l'efficacité érosive des vents par (Barké et al, 2017),

Les entretiens avec les exploitants révèlent la présence des huit principales résurgences qui alimentaient la mare engendrant ainsi la recrudescence des inondations dans la cuvette de Gayi. Par Contre dans la commune rurale de Gaffati (Zinder), le risque d'inondation de plaines existait selon les paysans du fait que les mares sont alimentées par les eaux de ruissellement (Mamadou et Hamissou Salao, 2017).

Conclusion

Ce travail a mis en évidence l'importance hydrologique de la cuvette de Gayi qui se caractérise par une recrudescence des inondations depuis une décennie. Ces inondations résultent de l'intensification pluviométrique ayant engendré une hausse

des ruissellements et des intenses activités morphogénétiques. Le fonctionnement de la cuvette traduit des modifications climatiques et environnementales et met en exergue une nouvelle dynamique qu'est l'inondation des terres agricoles en milieu rural. La disponibilité de l'eau qui est toujours considéré comme un atout en milieu semi-aride (et particulièrement pour la région de Zinder qui est une zone de socle), gêne de plus en plus les exploitants agricoles de la cuvette de Gayi dont les terres restent submergées sur de longue période de l'année. La résilience vis-à-vis de la nouvelle donne est encore peu perceptible. Des actions de mitigations sont donc nécessaires pour un développement durable de la cuvette.

Références bibliographiques

ABDOU Harou., MAMADOU, Ibrahim., MALAM ABDOU, Moussa., MOUSTAPHA, Maman. Sani. & ALOU, Yacoubou., 2016 : «Stratégies de gestion des risques d'inondation dans la Ville de Zinder au Niger». In Les Sciences humaines et le défi du développement Afrique de l'Ouest : Adaptations, Résiliences et Perspectives, Niamey (Niger). Volume 2. Edition Gashingo/IRSH. p. 129-150.

AICH Valentin, STEFAN Liersch, TOBIAS Vetter, JAFET C. M. ANDERSSON, EVA N. MÜLLER and FRED F. Hattermann. 2015, « Climate or Land Use? – Attribution of Changes in River Flooding in the Sahel Zone ». *Water* 7(6), 2796–2820. doi:10.3390/w7062796

AMBOUTA Karimou Jean. Marie., TOUDJANI Zabeirou., GUERO Mahamadou., et AMADOU B., 2005, «“Typologie des cuvettes et bas-fonds et possibilité d'exploitation agricole et de valorisation »”, *Projet d'Appui à la Gestion des Ressources Naturelles -PAGR*N, 25p.

ALBERGEL, Jean, 1987, « Sécheresse, désertification et ressources en eau de surface : application aux petits bassins du Burkina Faso », in « The influence of climate change and climatic variability on the hydrologic regime and water resources » IAHS Publ. 168, p. 355-365.

MAHAMADOU KARIMOU Barké, ISSA Ousseini, BIELDERS Charles, Karimou Ambouta Jean .Marie. et TYCHON Bernard 2017, “« Caractérisation morphologique des cuvettes oasiennes du centre-est du Niger»”, *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, 2017, volume XI, p. 255-276.

DESCROIX Luc, DIONGUE Niang, Aida., DACOSTA, Honoré., PANTHOU, Gérémy., QUANTIN, Guillaume. &DIEDHIOU, Arouna., 2013 : « Evolution des pluies de cumul élevé et recrudescence des crues depuis 1951 dans le bassin du Niger Moyen (Sahel) ». *Climatologie* (10), p.37-50.

Direction Régionale de l'Agriculture et du Génie Rural de la région de Zinder, 2014, Rapport de diagnostic conjoint de la cuvette de Gayi, p.12.

GUENGANT, Jean-Pierre. & BANOIN, Maxime., 2003 : « Dynamique des populations, disponibilités en terres et adaptation des régimes fonciers : le cas du Niger ». Rome (A. Quesnel, F. Gendreau & M. Lututala, Eds.), 144p.

ICHAOU, Aboubacar., et GUIBERT, Bernard., 2009, "« De la dune fixée à la cuvette retrouvée », L'exemple du projet d'appui à la gestion des ressources naturelles au Niger », p.27.

Institut National de la Statistique du Niger, 2014. Répertoire National des Localités (ReNaLoc). Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGP/H) de 2012, 733p.

KANEMBOU Lawandi, MALAM ABDOU Moussa, 2016. « Exemple de fixation réussie de dunes menaçant une cuvette : cas de Koublé Doki, dans le Département de Gouré (Sud-Est du Niger) ». Rapport général du colloque international sur la préservation et l'utilisation durables des systèmes oasiens. Université de Niamey, 2016.

KARIMOUNE Salifou., 1994, *Contribution à l'étude géomorphologique de la région de Zinder (Niger) et analyse par télédétection de l'évolution de la désertification*. Thèse de doctorat Sciences géographiques, Université de Liège, Liège,

KERGOAT, Laurent. et al. 2015, "« Évolutions paradoxales des mares en Sahel non cultivé : Diagnostic, causes et conséquences »", p. 193-207.

LAMINOUS MANZO Ousmane., ZAMAN ALLAH Mahamadou., OZER Pierre., PAUL R. et MAHAMANE Ali., 2013, "« La barrière mécanique antiérosive influence la colonisation des dunes par les espèces végétales »", TROPICULTURA, 2013, 31, 4, p. 260-27.

MAHÉ, Gil., LEDUC, Christian., AMANI, Abou., PATUREL, Jean. Emmanuel., GIRARD, Sabine., SERVAT, Eric. & DEZETTER, Alain. (2003) « Augmentation récente du ruissellement de surface en région soudano-sahélienne et impact sur les ressources en eau », Hydrology of the Mediterranean and Semiarid Regions (Proceedings of an international symposium held at Montpellier, April 2003), IAHS Publ. no. 278,

MAMADOU, Ibrahim et HAMISOU, Salao, Kaigama., 2017, « Géodynamique récente de l'hydrosystème de Zinder-Gaffati-Chiya dans la région de Zinder au Niger »,

Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique, Cahiers du CBRSN° 12 décembre 2017, Lettres, Sciences Humaines et Sociales, Cotonou (Bénin), p. 272-292.

MAMADOU, Ibrahim, 2012. *La dynamique accélérée des koris de la région de Niamey et ses conséquences sur l'ensablement du fleuve Niger*. Thèse de doctorat : Géographie physique. Niamey : Université Abdou Moumouni, 290p.

MAMADOU, Ibrahim, 2015, Colmatage des mares et risques environnementaux dans la ville de Zinder au Niger», *Afr. Sci.*, vol. 11, No 5 (2015) P. 78 - 98

MOUSSA ISSAKA, Abdoul Kader, 2018, Dynamique du ravinement en milieu dunaire dans la partie nigérienne du bassin du Tchad», Numéro spécial *Geo-Eco-Trop*, 2018, 42, 2: p. 337-342.

MOUSSA ISSAKA Abdoukader, SOMÉ Yélézoumin Stéphane Corentin, ABDOURHAMANE TOURÉ Amadou, HASSANE Boubou, MALAM ABDOU Moussa, Mamadou Ibrahim, ABBA Bachir, GARBA Zibo and YACOUBA Hamma 2016, « Dynamique érosive de la partie nigérienne du Bassin du Tchad : Un ravinement accéléré en domaine dunaire»". Colloque scientifique international sur la préservation et l'utilisation durables des systèmes oasiens. Université Abdou Moumouni - Université de Liège - Université Catholique de Louvain. 28 et 29 septembre 2016, p. 53-55.

NKA NNOMO Bernadette OUDIN, Luc., KARAMBIRI, Harouna., PATUREL, Jean. Emmanuel. & RIBSTEIN, Pierre, 2015, « Trends in floods in West Africa : analysis based on 11 catchments in the region». *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 19(11), 4707-4719. doi:10.5194/hess-19-4707-2015

OZER Pierre., HOUNTONDJI Y.C., et LAMINO Manzo O., 2009, « Evolution des caractéristiques pluviométriques dans l'est du Niger de 1940 à 2007», *Geo-Eco-Trop.* 33, p. 11-30.

OZER Pierre., HOUNTONDJI Yvon. Carmen., NIANG Abdoul Jelil, KARIMOUNE Salifou., LAMINO Manzo, Ousmane. et SALMON Marc., 2010, « Désertification au Sahel: historique et perspectives», *Bull. Soc. Geogr. Liège*, 54, p. 69-84.

PANTHOU Gérémy, VISCHEL Théo, LEBEL Thierry. « Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel». *Int J Climatol.* 2014;34:3998-4006.

PANTHOU Gérémy., VISCHEL Théo., LEBEL Thierry., QUANTIN Guillaume., 2012 : « Évolution récente des extrêmes pluviométriques en Afrique de l'ouest ». In *Les climats régionaux : observation et modélisation Colloques et Séminaires* (S. Bigot & S. Rome, eds.), Actes de l'AIC, volume 25, 595-600. Grenoble.

SANDAO, Issoufou, BABAYE, Maman. Sani. A., OUSMANE, Boureïma., et MICHELOT, J. L., 2018, « Apports des isotopes naturels de l'eau à la caractérisation des mécanismes de recharge des aquifères du bassin de la Korama, Région de Zinder, Niger »'', International Journal of Biological and Chemical Sciences, 12(4), p. 1931-1954.

TIDJANI ALOU Adamou., OZER André et KARIMOUNE Salifou., 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, p. 69-80.

TOUDJANI, Zabeïrou, GUERO, Mahamadou, et Amadou, B., 2004, « Étude sur la Dynamique de l'Ensablement dans le Département de Maïné-Soroa »'', Cartographie des Situations de l'ensablement. Projet d'Appui à la Gestion des Ressources Naturelles-PAGRN, Rapport. 40p.

TYCHON, Bernard. et AMBOUTA, KARIMOU, Jean- Marie., 2009, « Gestion interdisciplinaire du problème d'ensablement des cuvettes en milieu sahélien nigérien'' », Interdisciplinary management of lowlandsilting up problem in a Sahelian environment (Niger), Geo-Eco-Trop, 2009, 33, p. 1-10.

UNISDR. 2017, DesConsultar - Charts / Query Module. « Base des données sur les risques », Retrieved September 26, 2017, from <http://www.desinventar.net/DesInventar/main.jsp?countrycode=ner&lang=FR>.