



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Analyse Du Remplissage Sédimentaire De La Partie Centrale Du Bassin Des Iullemmeden (Niger Central) Pendant La Période Allant Du Crétacé Supérieur Au Paléocène-Yprésien Et Transgressions Associées

Dr. Karimou Laouali Idi

Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques,
Département de géologie, Laboratoire de Géologie, Equipe Bassins et
Géoressources, Niamey, Niger

Dr. Abdoulwahid Sani

Université d'Agadez, Faculté des Sciences et Techniques, Département de
Géologie, Niamey, Niger

Prof. Moussa Konaté

Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques,
Département de géologie, Laboratoire de Géologie, Equipe Bassins et
Géoressources, Niamey, Niger

[Doi:10.19044/esj.2021.v17n29p1](https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n29p1)

Submitted: 23 June 2021

Accepted: 03 August 2021

Published: 31 August 2021

Copyright 2021 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Laouali Idi K., Sani A. & Konaté M. (2021). *Analyse Du Remplissage Sédimentaire De La Partie Centrale Du Bassin Des Iullemmeden (Niger Central) Pendant La Période Allant Du Crétacé Supérieur Au Paléocène-Yprésien Et Transgressions Associées*. European Scientific Journal, ESJ, 17(29), 1.

<https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n29p1>

Résumé

L'analyse du remplissage sédimentaire du bassin des Iullemmeden pendant la période allant du Crétacé supérieur au Paléocène-Yprésien a permis de mettre en évidence une succession de 5 à 6 épisodes transgressifs. La succession verticale des faciès, identifiés pour cette période, comprend de la base au sommet : des grès calcaires et argiles à gypses, d'âge Turonien inférieur-Cénomaniens supérieur mises en place pendant la transgression T1, des calcaires et argilites gypsifères, d'âge Turonien supérieur déposés au cours de la transgression T2, des calcaires et marnes sableuses, d'âge Sénonien inférieur et moyen rattachés à la transgression T3, des siltites et des argilites, d'âge maastrichtien, mises en place pendant la transgression T4 à Libycoceras

ismaeli et Laffiteina bibensis et des argilo-calcaires d'âge paléocène-ypresien, associés aux transgressions T5 et T6 respectivement à Ranikothalia bermudezi et Lochkartia hamei. Néanmoins, il ressort une controverse dans la datation et le classement des différentes transgressions ainsi mise en évidence dans ce bassin des Iullemeden. Ainsi, l'objectif principal de la présente étude est de proposer une synthèse des différentes transgressions identifiées dans ce bassin. La méthodologie mise en œuvre est basé sur l'exploitation des données bibliographiques soutenue par des données lithostratigraphiques, paléontologiques, sédimentologiques. Les résultats de cette étude montrent que le bassin des Iullemeden à été comblé par six ou sept transgressions marines au lieu de cinq ou six reconnues.

Mots clés : Bassin Des Iullemeden, Crétacé Supérieur, Paléocène-Ypresien, Transgression À *Lockartia Haime*

Analysis Of The Central Part Sedimentary Infilling Of The Iullemeden Basin (Central Niger), During The Period Ranging From Upper Cretaceous To Paleocene-Ypresian And Associated Transgressions

Dr. Karimou Laouali Idi

Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques,
Département de géologie, Laboratoire de Géologie, Equipe Bassins et
Géoressources, Niamey, Niger

Dr. Abdoulwahid Sani

Université d'Agadez, Faculté des Sciences et Techniques, Département de
Géologie, Niamey, Niger

Prof. Moussa Konaté

Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques,
Département de géologie, Laboratoire de Géologie, Equipe Bassins et
Géoressources, Niamey, Niger

Abstract

The analysis of the sedimentary infilling of the Iullemeden basin during the period ranging from Upper Cretaceous to Paleocene-Ypresian has revealed a succession of 5 or 6 transgressive episodes.

The vertical succession of facies, identified for this period, includes from the bottom to top: calcareous sandstones and gypsum clays, of Lower Turonian-Upper Cenomanian age, deposited during the T1 transgression, gypsiferous limestones and mudstones of Upper Turonian deposited during the T2 transgression, sandy limestones and marls of Lower and Middle

Senonian age related to T3 transgression, siltstones and argillites, of Maastrichtian age, deposited during the T4 transgression with *Libycoceras ismaeli* and *Laffiteina bibensis* and clay-limestones of Paleocene-Ypresian age, associated with transgressions T5 and T6 respectively with *Ranikothalia bermudezi* and *Lochkartia hamei*. Nevertheless, a controversy emerges in the dating and the classification of the various transgressions thus highlighted in this basin of the Iullemeden.

Thus, the main objective of this study is to provide a synthesis of the various transgressions identified in this basin. The methodology implemented is based on the use of bibliographic data supported by lithostratigraphic, paleontological and sedimentological data. The results of this study show that the Iullemeden basin was infilled by six or seven marine transgressions instead of five or six recognized.

Keywords: Iullemeden Basin, Upper Cretaceous, Paleocene-Ypresian, *Lochkartia Haimeii* Transgression

Introduction

Le bassin des Iullemeden, de forme pentagonale (Radier, 1953) est un vaste bassin intracratonique qui s'étend au Sud du Hoggar. Il couvre la majeure partie du territoire de la république du Niger et à s'étend en Algérie, au Mali, au Bénin et au Nigéria. Son histoire géologique commence dès le Cambrien dans le synclinal de Tin Séririne, en Algérie (Jouliia, 1959). Par la suite, les aires de sédimentation se sont déplacées vers le Sud, déplacement se traduisant par la mise en place des formations margino-littorales et continentales (Bellion, 1987). Pendant la période allant du Cénomaniens inférieur au Sénonien inférieur et moyen, une sédimentation détritique engendrée par les trois premières transgressions marines (T1, T2 et T3) a contribué au remplissage du bassin des Iullemeden. Cet ensemble détritique est recouvert par la quatrième transgression à *Libycoceras* et *Laffiteina* d'âge maastrichtien avec 2 fluctuations : (1) La première correspond à la formation d'Alanbanya (Lower sandstones) et à la formation du Farin Douchi (Mosasaurus shales ou formation de Dukamaje au Nigéria) et (2) la deuxième fluctuation correspond à la formation d'In Wagar (Upper Sandstones et Mudstones ou formation de Wurno au Nigéria) (Greigert, 1966; Dikouma, 1990).

Au-dessus de ces dernières formations reposent les dépôts de la formation de Garadaoua, d'âge paléocène-ypresien, constituée des argilo-calcaires et des schistes papyracés mises en place par la transgression marine T5 (Greigert, 1966 ; Boudouresque *et al.*, 1982; Dikouma, 1990). Du Crétacé supérieur au Paléocène-Ypresien, cinq transgressions ont été identifiées (Greigert, 1966; Boudouresque *et al.*, 1982). L'objectif de cette étude est

d'apporté une précision sur les transgressions du Crétacé supérieur et du Paléocène-Yprésien sur la base des récents travaux (Laouali Idi, 2020) et l'exploitation des données issus des travaux antérieurs (Furon, 1935; Greigert, 1966; Boudouresque *et al.*, 1982; Dikouma *et al.*, 1993;) dans la partie nigérienne de ce bassin des Iullemeden. La présente étude a porté sur la partie centrale du bassin notamment à Garadaoua. Elle s'est focalisée sur les observations lithostratigraphiques, paléontologiques, sédimentologiques et structurales. Cela a permis de discuter de l'âge des transgressions ainsi que de leur nombre. Aussi, l'analyse de l'ensemble des données obtenues a permis de proposer une reconstitution paléogéographique du bassin des Iullemeden entre le Crétacé supérieur et le Paléogène en relation avec l'ouverture de l'Atlantique sud.

Contexte géologique du bassin des Iullemeden

Le bassin des Iullemeden est constitué d'une alternance de sédiments marins et de dépôts continentaux mis en place lors des différents épisodes transgressifs et régressifs qui ont marqué son histoire géologique.

Présentation du bassin des Iullemeden

Le bassin des Iullemeden est limité au Sud par le bouclier Bénino-Nigérien, au Sud-ouest par le massif cristallin du Liptako, au Nord-ouest par l'Adrar des Iforas, au Nord par le Hoggar, au Nord-Est par les massifs de l'Aïr et à l'Est par le Damagaram-Mounio (**Figure 1**). Il communique au Nord-Ouest avec le bassin de Taoudenni par le détroit de Gao et à l'Est avec le bassin du Niger Oriental par le seuil du Damergou (Bellion, 1989) (**Figure 1**).

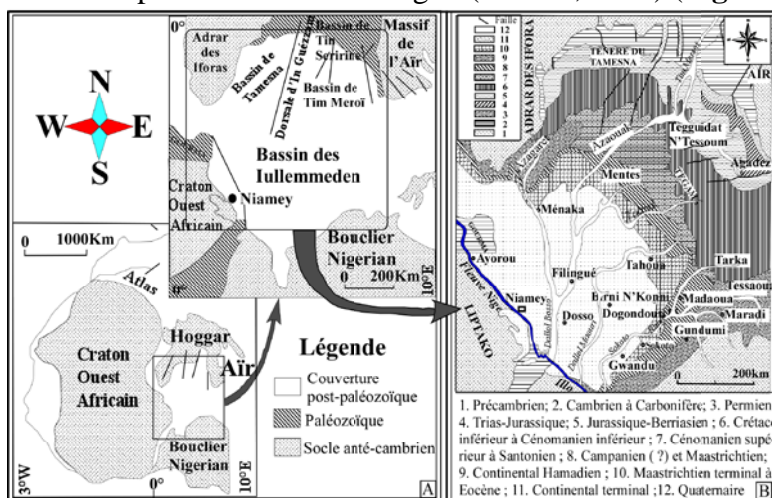


Figure 1. Carte géologique du bassin des Iullemeden. A) Carte de situation du bassin des Iullemeden (Wright *et al.* 1993). B) Carte géologique schématique du bassin des Iullemeden (Greigert et Pognet, 1965)

Ce bassin des Iullemeden s'étend du Nord au Sud sur une longueur d'environ 1000 km et d'Est en Ouest sur une largeur d'environ 980 km. Sa superficie est estimée à 525 000 km², dont environ 31 000 km² au Mali, 317 000 km² au Niger, 60 000 km² au Nigéria, 10 000 km² au Bénin et 10 6549 km² en Algérie (Laouali Idi et al., 2019). Dans la partie centrale du bassin, correspondant à la région de Doutchi, l'épaisseur maximale du remplissage sédimentaire est d'environ 2000 m (Greigert, 1966 ; Abdou Ali, 2018).

Le bassin des Iullemeden correspond à un domaine de sédimentation intracratonique (**Figure 1**) (Bertrand-Sarfati et al., 1977) affecté par des mouvements épirogéniques (Faure, 1966) qui auraient favorisé une migration des aires de dépôts vers le Sud-Ouest pendant le Mésozoïque et le Paléogène. En conséquence, le remplissage sédimentaire est essentiellement constitué par des dépôts paléozoïques au Nord et méso-cénozoïques au Sud (**Figure 2**). En effet, les formations paléozoïques affleurantes dans la partie Nord de ce bassin sont essentiellement réparties entre les sous-bassins de Tin Séirine, de Tamesna et de Tim Mersoï, ainsi qu'à son extrémité Sud-Ouest, englobant les sous-bassins de Kandi au Bénin et de Sokoto au Nigeria, (Bellion, 1989). Les sédiments mésozoïques occupent la plus grande partie du bassin. Les formations cénozoïques reposent en discordance de ravinement sur les formations mésozoïques (partie centrale du bassin) et infracambriennes (bordure Est du Craton Ouest Africain) et en discordance majeure sur les formations panafricaines et paléoprotérozoïques (bordure Ouest et Sud du bassin) (Greigert, 1966 ; Laouali Idi, 2020) (**Figure 2**).

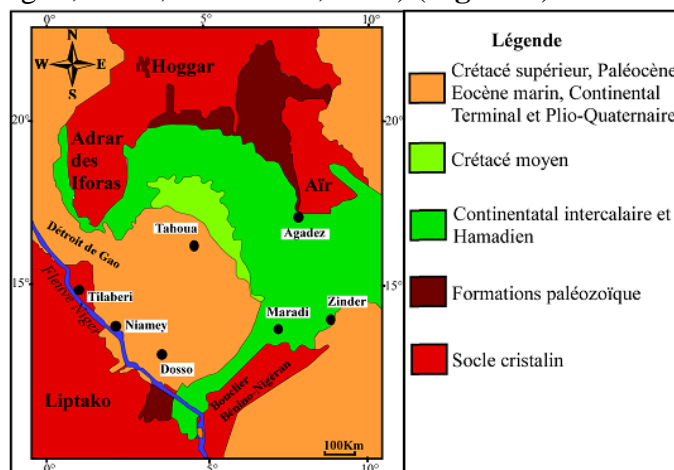


Figure 2. Carte géologique simplifiée du bassin des Iullemeden (Greigert, 1966, modifié)

Cadre stratigraphique et paléogéographique du bassin des Iullemeden

Stratigraphie du bassin des Iullemeden

D'après Kilian (1931), l'histoire géologique du bassin des Iullemeden est caractérisée par deux périodes de transgression marine

séparées par une longue période de régression allant du Permien au Crétacé inférieur. Selon Joulia (1963) ce processus de transgression et de régression a mis en évidence trois incursions marines qui se sont produites pendant le Paléozoïque (le Silurien, le Dévonien moyen et supérieur et le Carbonifère inférieur), auxquelles il faut ajouter les cinq incursions marines du Mésocénozoïque (Greigert, 1966 ; Kogbé et Lang, 1994; Laouali Idi, 2020) (Figures 3 et 4). Aussi, la sédimentation du bassin des Iullemmeden est marquée par plusieurs alternances de dépôts marins et de sédiments continentaux dont les limites spatiales et temporelles, selon Boudouresque (1980), ne sont pas toujours faciles à déterminer avec précision (Figure 3).

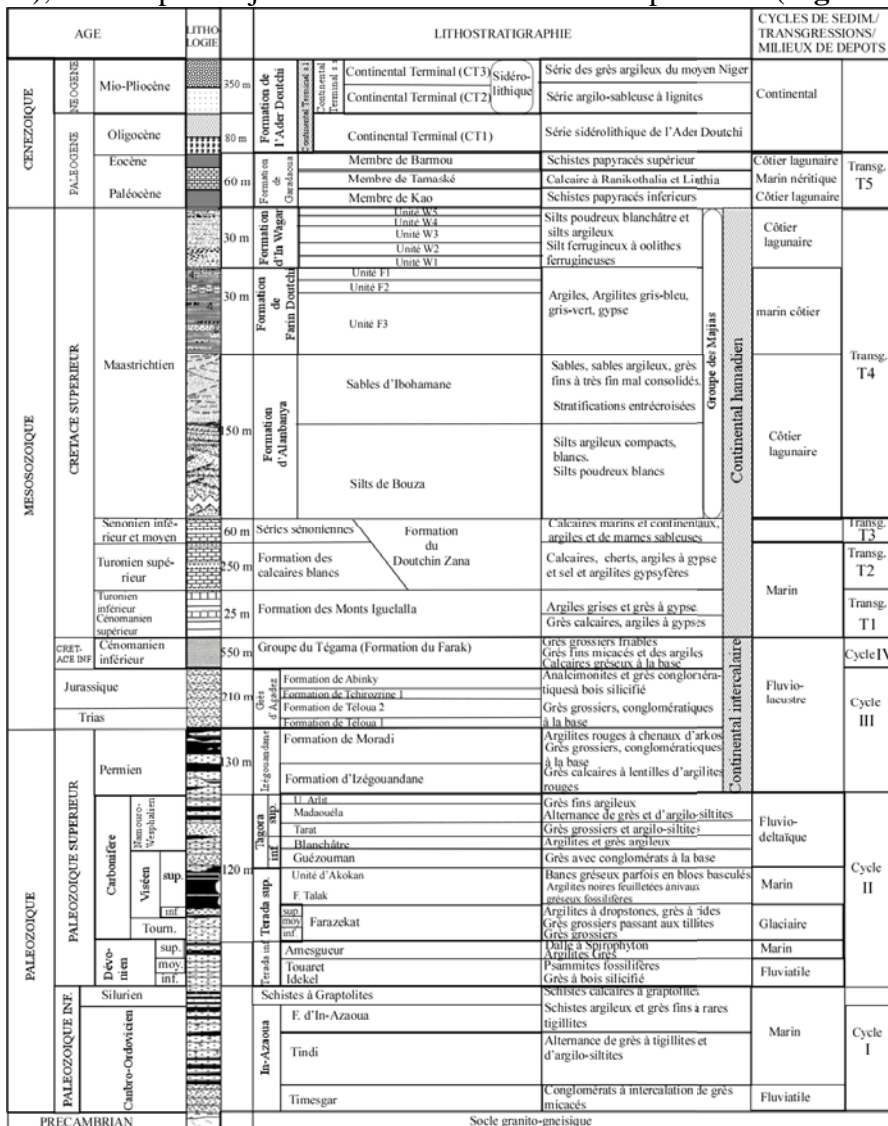


Figure 3. Colonne lithostratigraphique du bassin des Iullemmeden (Greigert, 1966; Taquet, 1976; Hanon, 1984, modifié)

Paléogéographique du bassin des Iullemmeden

Du Crétacé supérieur (Cénomaniens supérieur-Maastrichtien) au Paléogène (Paléocène-Yprésien), le bassin des Iullemmeden a connu cinq cycles transgressifs successifs notés T1, T2, T3, T4 et T5 (Greigert, 1966) (**Figure 4**). Les différents épisodes transgressifs sont séparés par des épisodes régressifs (Greigert, 1966 ; Boudouresque et *al.*, 1982 ; Dikouma, 1990) (**Figure 4**). Il s'agit des transgressions T1 et T2 respectivement à *Néolobites* et *Nigericeras* du Cénomaniens supérieur à Turonien inférieur, des transgressions T3 et T4 à *Libycoceras ismaeli* et *Laffiteina bibensis*, datée du Maastrichtien supérieur et de la transgression T5 à *Ranickothalia* et *Lockhartia*, datée du Paléocène-Yprésien (Dikouma, 1990) (**Figure 4**).

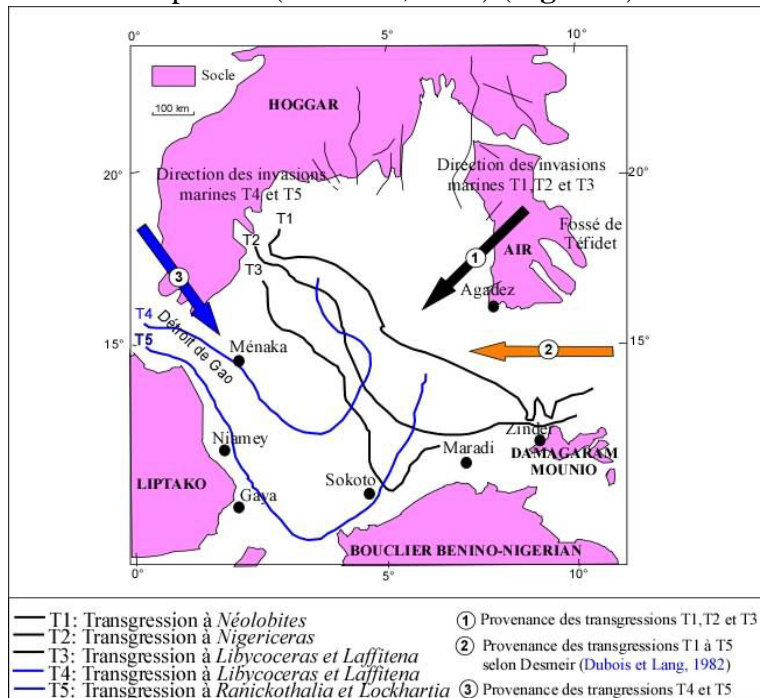


Figure 4. Extension des transgressions crétacées et tertiaires dans le bassin des Iullemmeden (Greigert, 1966; Kogbé et Lang, 1994 ; Miko, 1999, modifié)

Dikouma *et al.* (1993) considèrent la position de la mer avant la transgression T1 de Greigert (1966), comme étant la première transgression dans le bassin des Iullemmeden. Ce qui a amené ces auteurs à définir six transgressions (**Figure 5**): (i) avant la transgression à *Neolobites* et *Nigericeras* du Cénomaniens inférieur T1, la position de la mer a été définie; (ii) les transgressions à *Neolobites* et *Nigericeras* du Cénomaniens supérieur sont désignées par T2 et T3; (iii) les transgressions successives à *Libycoceras* et *Laffiteina* du Maastrichtien supérieur correspondent à T4 et T5 et (iv) la dernière transgression du Paléocène supérieur est désignée par T6.

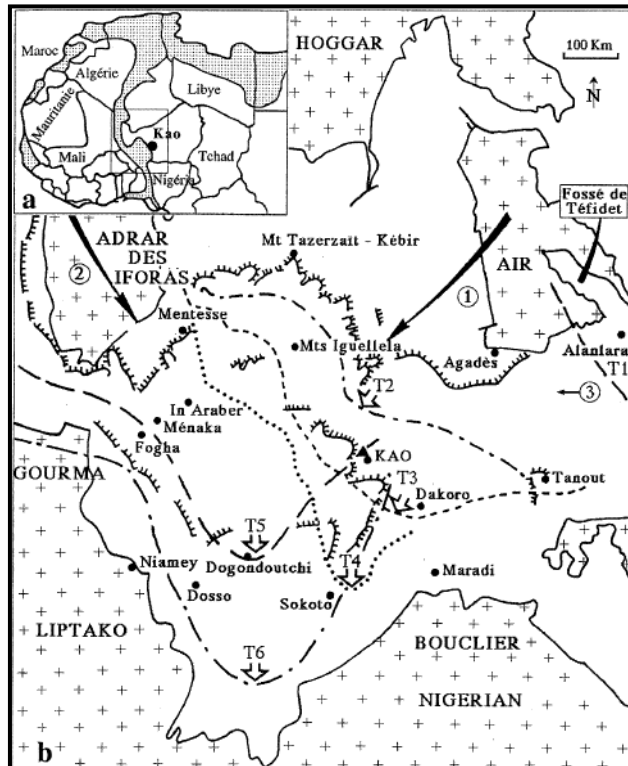


Figure 5. Extension des transgressions crétacées et tertiaires dans le bassin des Iullemeden. (Greigert 1966, T1 à T6; Lang & Kogbe, 1994). T1. Mer avant la transgression à *Neolobites* et *Nigericeras*. T2 et T3. Transgressions à *Neolobites* et *Nigericeras* avec 2 avancées du Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur. T4 et T5. Transgressions successives (deux fluctuations d'une seule transgression) à *Libycoceras* du Maastrichtien supérieur (Dikouma *et al.*, 1993). T6. Transgression du Paléocène supérieur. (1) Provenance des transgressions céno-mano-turoniennes T2 et T3. (2) Provenance des transgressions maastrichtiennes T4 et T5. (3) Provenance des transgressions T4 et T5 (Dubois & Lang, 1981)

Matériel et Méthodes

L'approche méthodologique adoptée dans cette étude comprend deux étapes : l'exploitation des données bibliographiques et l'analyse sédimentologique (Figure 6).

Exploitation des données bibliographiques

La compilation des documents disponibles (articles, thèses, rapports, cartes), relatifs à la géologie du bassin des Iullemeden et de l'Afrique de l'Ouest, a permis de faire un état des lieux sur les caractéristiques des différentes transgressions ayant contribué au remplissage du bassin des Iullemeden. Les différents documents cartographiques ont été complétés avec les données de terrain.

Analyse sédimentologique

L'analyse sédimentologique a été réalisée au niveau des différentes formations marquant la limite Crétacé-Tertiaire. Il s'agit des formations d'In Wagar et de Garadaoua. La série méso-cénozoïque constitue une série complète qui s'étend du Maastrichtien jusqu'à l'Yprésien. Cette série est représentée par des formations silto-argileuses et carbonatées. Soixante-trois (63) échantillons de roches et six-cent cinquante fossiles (650) ont été prélevés. L'échantillonnage a concerné tous les affleurements étudiés. Pour la réalisation des lames minces seuls les échantillons prélevés sur l'affleurement de Garadaoua ont été analysés car ils sont les plus complets. Ainsi, la compilation des données bibliographiques et les données de terrain a permis de dresser une synthèse lithostratigraphiques, paléontologiques, paléogéographique, sédimentologiques et structurales.

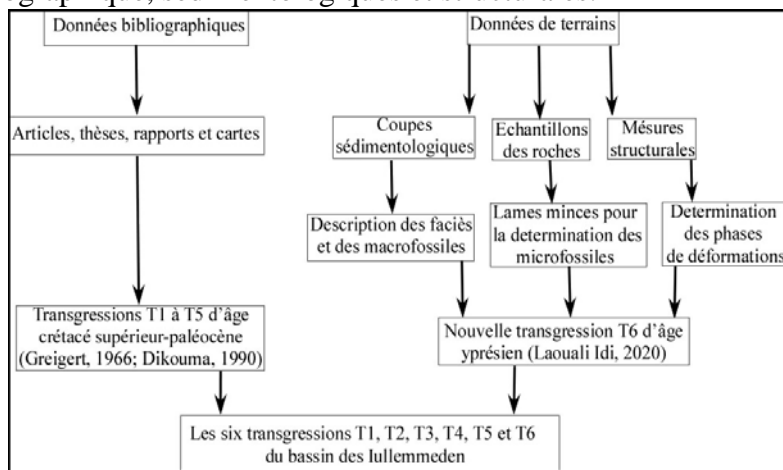


Figure 6. Organigramme de l'approche méthodologique

Résultat

Analyse sédimentologique

L'analyse sédimentologique a consisté à l'analyse de la coupe de Garadaoua. Cette coupe regroupe trois formations à savoir : la formation d'In Wagar, la formation de Garadaoua et la formation de l'Ader Douchi.

- La formation d'In Wagar (W), d'une épaisseur d'environ six (6) mètres, regroupe trois unités :

- o L'unité W3 qui est constituée de quatre niveaux (**Figure 7**). Le niveau de base est représenté par des bancs sableux fins à litages obliques (**Figure 8a**) arqués ou en auges passant verticalement à des bancs sableux massifs (**Figure 7**). Les dépôts supérieurs de l'unité W3 sont représentés par des sables fins blanchâtres à litages ondulés (**Figure 8c**) relayés au sommet par des bancs sableux bioturbés à litages subhorizontaux

- (**Figures 7 et 8b**). L'unité W3 de la formation d'In Wagar a été attribuée à un talus de progradation d'un front deltaïque (**Figure 9**).
- L'unité W4, d'environ 10 m d'épaisseur, comprend sept niveaux (**Figures 7 et 8**). Le niveau de base est constitué de grès fins argileux beiges (**Figure 8d**), relayés verticalement par des argilites puis par des argilites silteuses, surmontées par des grès fins argileux plus ou moins schisteux. Le niveau intermédiaire de l'unité W4 est représenté par des grès fins argileux à concrétions calcaires (**Figure 8e**), qui sont surmontés par des grès fins argileux plus ou moins ferrugineux, à nodules calcaires (**Figure 8f**). Le sommet de l'unité W4 correspond à des grès moyens argileux, plus ou moins ferrugineux (**Figure 8g**).
- La formation maastrichtienne d'In Wagar est surmontée par la formation paléocène-yprésienne de Garadaoua. Cette dernière est subdivisée en quatre membres. Il s'agit, de la base au sommet, des membres de : Kao, Tamaské et Barmou tous reconnus par Dikouma (1990) et le membre de Keita mis en évidence par la présente étude. Les quatre membres de la formation de Garadaoua ont été subdivisés en huit niveaux.
- Le premier membre G1 de Kao est constitué de deux niveaux (**Figures 7 et 8**). Le niveau de base est représenté par des argilites jaunâtres (**Figure 8h**), très fossilifères, comprenant des nautilés, des échinides (genre *Linthia*), des bivalves et des gastéropodes (Dikouma, 1990). Tandis que le niveau supérieur est essentiellement constitué de schistes papyracés (**Figures 7 et 8i**). Ce membre correspond à l'épisode régressif paléocène.
 - Le second membre de Tamaské (G2) comprend trois niveaux calcaires, d'épaisseur variable, formant des falaises aux bordures rectilignes (**Figures 7 et 8**). Le niveau de base est constitué de calcaires fossilifères plus ou moins argileux (**Figure 8j**). Le niveau intermédiaire de ce membre G2 est représenté par des calcaires massifs riches en fossiles (**Figure 8k**). Le sommet de G2 correspond à des calcaires crayeux et noduleux (**Figures 7 et 8n**). Cet ensemble représente l'épisode transgressif paléocène.
 - Le troisième membre de Barmou G3 est représenté par un niveau de schistes papyracés ou schistes cartons (**Figures 7 et 8o**). Ce membre correspond à l'épisode régressif yprésien.
 - Le quatrième membre G4 de Keita comprend deux niveaux : le premier marneux, gréseux à tendance conglomératique (**Figure 8p**) associé à l'épisode transgressif yprésien, et le second est constitué de schistes papyracés (**Figure 8q**) qualifié de l'épisode régressif yprésien. Le niveau marneux renferme une faune de bivalves, de foraminifères et d'ostracodes (**Figures 7 et 8**).

- Le sommet de la coupe de Garadaoua est relayé par la formation de l'Ader Douchi (**Figures 7 et 8**). Cette dernière est constituée essentiellement d'argilites bariolées et de siltites argileuses à la base. La formation de l'Ader Douchi montre une alternance de bancs irréguliers, constitués d'argiles kaoliniques, plus ou moins latéritiques et d'oolithes ferrugineuses dans sa partie médiane. Le sommet de cette formation est constitué de grès à oolithes ferrugineuses (**Figure 8r**).

AGES	FORMATIONS	COLONNE LITHOLOGIQUE	DESCRIPTION SOMMAIRE DES FACIES	MILIEUX		
CENOZOIQUE	Olig.	F. Ar	Ct ¹	Grès ferrugineux	Continental	
	Yprésien	Formation de Garadaoua	Membre de Keita G4	Schistes papyracés	Zone inter et supratidale	M. confiné
			Membre de Barmond G3	Marnes gréseuses à nodule phosphatés	Zone infralittorale	
	Paléocène		Membre de Tamaské G2	Calcaires blancs noduleux compact	Zone inter et supratidale	Marin côtier
Membre de Kao G1			Alternance de calcaires blancs et argileux	Zone infralittorale		
MESOZOIQUE	Maastrichtien	Formation d'In Wagar	W5	Schiste papyracés	Zone inter et supratidale	M. confiné
			W4	Argilites	Zone infratidale	
				Argilites friables plus ou moins gréseuses à lentilles de gypses	Plaine deltaïque	Marin lagunaire
				Grès ferrugineux, argileux à nodules calcaires		
			Grès argileux plus ou moins schisteux			
W3	Sables fins stratiformes	Front deltaïque	Marin côtier			
Sables à litages obliques et bancs sableux subhorizontaux						

Figure 7. Coupe sédimentologique de Garadaoua



Figure 8. Vue des lithofaciès dominants le long de la coupe de Garadaoua.

1) a) banc sableux à litages obliques b) banc sableux subhorizontal c) Sables fins stratiformes 2 et 3) d) argiles schisteuses grises, violets à beiges e) grès fins argileux à concrétions calcaires f) grès fins ferrugineux à nodules calcaires g) grès moyens ferrugineux à nodules calcaires 4) h) argile schisteuse feuilletée i) argilites à lentilles de gypse 5) j) marnes jaunâtres très fossilifères k) schistes papyracés inférieure 6) l) calcaires blancs crayeux et marneux à la base m) alternance de calcaires blancs et de calcaires argileux n) calcaires noduleux compact 7) o) schistes papyracés p) marne gréseuses à nodules phosphatés q) schistes papyracés 8) r) grès ferrugineux

Paléogéographie et environnements de dépôts du bassin des Iullemmenden

Le schéma paléogéographique du bassin des Iullemmenden du Crétacé supérieur et au Paléocène-Yprésien est marqué par la présence d'une mer épicontinentale, peu profonde, avec en bordure une plaine côtière marécageuse, parsemée de lagunes littorales (**Figure 9**). Comme évoqué précédemment, du Crétacé supérieur au Paléocène supérieur, cinq transgressions (T1, T2, T3, T4 et T5) ont été identifiées (Boudouresque *et al.*, 1982 ; Dikouma, 1990). Une autre transgression a été mise en évidence par la présente étude.

Les transgressions Maastrichtiennes

Le Maastrichtien du bassin des Iullemmenden est marqué par deux transgressions marines (**Figures 9 et 10**). Il s'agit de la transgression T3 à *Libycoceras* et la transgression T4 à *Laffiteina* avec 2 fluctuations. La première correspond aux formations d'Alanbanya (Lower sandstones and mudstones ou formation de Taloka au Nigéria) et de Farin Douchi (Mosasaurus shales ou formation de Dukamaje au Nigéria) et la deuxième

fluctuation correspond à la formation d'In Wagar (Upper Sandstones et Mudstones ou formation de Wurno au Nigéria) (Dikouma, 1990). A la même période se réalise à l'Ouest, la communication entre le bassin des Iullemmeden et le bassin de Taoudenni à la suite d'un affaissement de direction NW-SE (fossé de Gao) (Greigert, 1966). D'après Guiraud *et al.* (1981), le système de fracture NW-SE des dépôts maastrichtiens a été à la base de la compression fini-crétacée N130°

Les régions étudiées (Madaoua, de Bouza, de Malbaza et de Keita) constituent l'extension maximale de la deuxième transgression à *Libycoceras ismaeli* et *Laffitteina bibensis* du Maastrichtien supérieur. Le littoral correspond à une plaine alluviale à sédimentation siliciclastique fine, avec localement la formation d'un mini-delta (Dikouma, 1990) (**Figure 9 A et B**). Les alternances silto-sableuses (barres distales) et les corps sableux lenticulaires (barres d'embouchure) forment, avec les sables à litages obliques et horizontaux, le front deltaïque. Les niveaux ferrugineux à racines et à fruits ferruginisés (paléosols) sont assimilés à la plaine deltaïque (**Figure 9 B**). D'après Dikouma (1990) la présence de ces fruits, dont certains pourraient correspondre à des Rhizophoracées (plantes des mangroves) ainsi que la présence de natrojarosites ($\text{NaFe}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$) dans les paléosols, suggère un environnement de type fluvio-deltaïque (mangrove, lagunaire ou tout au moins marécageux). La présence des niveaux ferruginisés et phosphatés (Unité W4) indique que la région a subi une importante ferruginisation et phosphatisation. Ces phénomènes de ferruginisation et phosphatisation ont été signalé au Sénégal par Flicoteaux (1976). Ils résulteraient d'une altération lithodépendante sous climat tropical chaud et humide après émergence des sédiments. Cette idée de climat tropical chaud et humide a été confirmée par Boudouresque (1980).

Les transgressions paléocène-yprésienne

Après les transgressions marines maastrichtiennes (T1, T2, T3 et T4), la région a subi une nouvelle incursion marine au Paléocène (T5). Tout comme la transgression T4, l'incursion marine paléocène (T5) a atteint le bassin des Iullemmeden par le fossé de Gao (**Figure 9 C**). Pendant le Paléocène, le domaine marin est caractérisé par une sédimentation de type plateforme carbonatée (**Figure 9 C**). La zone littorale à sédimentation argilo-silto-sableuse est occupée par une mangrove parsemée de lacs ou de lagunes (Dikouma, 1990). Après le maximum transgressif qui correspond à la mise en place du membre de Tamaské, un épisode régressif a entraîné un recul momentané de la mer associé à la mise en place du membre de Barmou. Après cet épisode régressif, la mer revient à nouveau à l'Yprésien (**Figure 9 E et F**). Cette brève remontée du niveau de la mer représente la transgression à *Lockhartia hamei* (T6). Les dépôts marneux et schisteux (schistes papyracées)

correspondants aux membres de Keita, liés à la transgression T6, ont été mis en place pendant l'Yprésien. Ces dépôts éocènes sont surmontés par la série sidérolithique de l'Ader Doutchi constituées de sables et d'argilites kaoliniques ferruginisées.

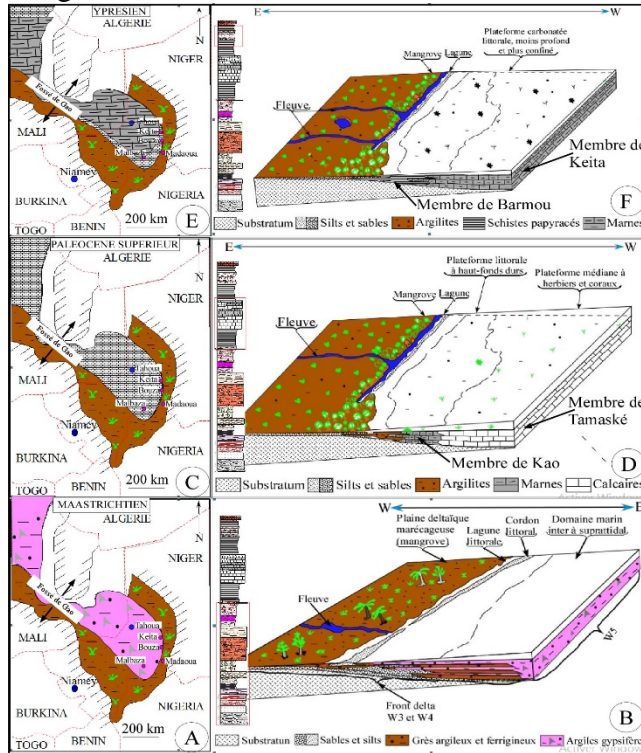


Figure 9. Schéma paléogéographique du bassin des Iullemedden pour la période allant du Maastrichtien à l'Yprésien (Petters, 1978; Dikouma, 1990; modifié). A) Provenance de la transgression maastrichtienne T4. B) Bloc diagramme montrant les différents environnements sédimentaires maastrichtiens et leur organisation dans la zone d'étude C) Provenance de la transgression paléocène T5. D) Bloc diagramme montrant les différents environnements sédimentaires paléocènes et leur succession dans la zone d'étude. E) Provenance de la transgression yprésienne T6. F) Bloc diagramme montrant les différents environnements sédimentaires yprésiens et leur disposition dans la zone d'étude

Discussion sur les transgressions méso-cénozoïques dans le bassin des Iullemedden

Au Crétacé supérieur, le golfe mésogéen, existant déjà à l'Est de l'Aïr, pénètre dans le Niger occidental. Il est à l'origine de la mise en place de séries sédimentaires où alternent des dépôts marins (calcaires et marnes plus ou moins gréseuses à faunes mésogéennes de mers chaudes épicontinentales) et des dépôts subcontinentaux (argilites et grès riches en végétaux et en restes de vertébrés) (Dikouma et al. 1993). Le classement des transgressions dans le bassin des Iullemedden fait l'objet de controverse. Pour certains auteurs, il y'aurait cinq (5) épisodes transgressifs (Greigert, 1966) tandis que pour

d'autres, il y'aurait six (6) transgressions (Dikouma et al. 1993), notées T1, T2, T3, T4, T5 et T6. Leur classement et leur âge varient selon les auteurs. Les premiers auteurs, Greigert (1966), Petter (1978), Dubois et Lang (1981), Alzouma (1982), Hanon (1984), Miko (1999) considèrent un âge cénonanien supérieur à la première transgression T1 à *Neolobites* et *Nigericeras*, alors que Dikouma *et al.* (1993) et Favreau (2000) lui attribuent un âge cénonanien inférieur (**Figure 10**). Les transgressions T2 et T3 classement de Greigert (1966), datant du Turonien inférieur (T2) et du Maastrichtien (T3), correspondent respectivement à celles du Cénonanien supérieur et du Turonien inférieur décrites par Mathey *et al.* (1991) et Dikouma *et al.* (1993) (**Figure 10**). Tandis que les transgressions T4 et T5 rattachées par Greigert (1966) respectivement au Maastrichtien-Danien et au Paléocène supérieur auraient plutôt un âge maastrichtien supérieur pour Dikouma *et al.* (1993) (**Figure 10**). Ainsi, la transgression T6 du Paléocène supérieur selon Dikouma *et al.* (1993) correspondrait quant à elle à la transgression T5 de Greigert (1966).

Dans le cadre de la présente étude, la mise en évidence d'un niveau marneux, d'environ 1 m d'épaisseur, riche en microfossiles de foraminifères de l'espèce *Lockhartia hamei*, au-dessus des schistes papyracées supérieurs (membre de Barmou), a conduit à distinguer une nouvelle transgression T6, d'âge yprésien (Greigert, 1966) ou T7 (Dikouma *et al.*, 1993), selon la classement considéré (**Figure 10**). Partant du classement de Greigert (1966), Petter (1978), Dubois et Lang (1981), Alzouma (1982), Hanon (1984), Miko (1999), cette étude met en évidence six (6) transgressions marines (T1, T2, T3, T4, T5 et T6) (**Figure 10**) dans le bassin des Iullemeden du Crétacé supérieur au Paléogène.

Systèmes	NIGER								
	Greigert (1966)		Greigert et Pougnet (1967)		Dikouma <i>et al.</i> (1993)		Présente étude		
Pliocène	Continental terminal				Formation de Birni N'Konni		Grès ferrugineux Cr ¹		
Eocène (Yprésien)	Schistes papyracés		Continental terminal	Grès argileux du moyen Niger Argiles et sables à lignites Argiles et grès ferrugineux et latérites de l'Ader Doutchi		Formation de l'Ader Doutchi		Schistes papyracés Marnes Schistes papyracés	T6
Paléocène	Calcaires et marnes	T5		à <i>Lockhartia</i> Schistes papyracés et calcaires et marnes blancs		Membre de Barmou Membre de Tamaské Membre de Kao		Schistes papyracés Calcaires et marnes	T5
Sénonien supérieur	Calcaires à Libyoceras		T4	à <i>Operculonoides (Ranikothalia)</i>		Formation d'In Wagar		Argilites gréseuses	T4
	Grès et argiles	Grès fins de "Upper Sandstones" Marnes et calcaires des "Mosaurus shales" Grès fins de "Lower sandstones"		Formation de Farin Doutchi		Sables fins et argilites			
	Calcaires à Libyoceras	T3			Formation de l'Alambanya		Calcaires à Libyoceras	T3	
	Grès et argiles						Grès et argiles		
Sénonien inférieur et moyen	Calcaires marins et continentaux (attapulgitite)		Calcaires et argiles vertes de Zakak		Séries sénoniennes				
Turonien supérieur	Série des calcaires blancs	Argiles calcaires (attapulgitites)	Calcaires blancs		Formation des calcaires blancs				
Turonien inférieur	Série des Monts Iguellala	Calcaires à Nigericeras	T2	à Nigericeras		Formation des Monts Iguellala		Calcaires à Nigericeras	T2
Cénonanien supérieur		Calcaires à Neolobites		T1	à Neolobites				Calcaires à Neolobites
Cénonanien inférieur	Groupe de Tégama							T1	

Figure 10. Comparaison des transgressions méso-cénozoïques dans le bassin des Iullemeden

Conclusion

Le schéma paléogéographique du bassin des Iullemeden au Maastrichtien supérieur et au Paléocène-Yprésien est marqué par la présence d'une mer épicontinentale, peu profonde, avec en bordure une plaine côtière marécageuse, parsemée de lagunes littorales. Dans le cadre de la présente étude, la mise en évidence d'un niveau marneux, d'environ 1 m d'épaisseur, riche en microfossiles de foraminifères de l'espèce *Lockhartia hamei*, au-dessus du membre de Barmou a conduit à distinguer une nouvelle transgression T6 d'âge yprésien, selon le classement des auteurs considéré. Cette nouvelle transgression ainsi identifiée apporte des nouvelles précisions sur l'histoire géologique du bassin des Iullemeden. Ainsi, tout comme la transgression T5 du Paléocène, cette transgression T6 serait associée à la compression N140° à N150° du Paléocène-Yprésien attribuées aux contrecoups de la collision Europe-Afrique en liaison probable avec l'ouverture de l'Atlantique.

References:

1. Abdou Ali I., Konate M., Ousmane B. (2018). Lineamentary and Structural cartography of Iullemeden Basin in the region of Dosso (South-west of Niger). IJSR, ISSN (Online) 2319-7064. Vol. 7, issue 4, 9p.
2. Alzouma K. (1982). Étude pétrologique de la série sédimentaire tertiaire du bassin de Malbaza (Niger). Thèse Doct. 3ème Cycle Univ. de Niamey et d'Orléans, 159 p.
3. Bellion Y. J. C. (1989). Histoire géodynamique post-paléozoïque de l'Afrique de l'Ouest d'après l'étude de quelques bassins sédimentaires (Sénégal, Taoudéni, Iullemeden, Tchad), Publication occasionnelle CIFEG 17, 302 p., BRGM Orléans (France).
4. Bertrand-Sarfati J., Fabre J., Moussine Pouchkine A. (1977). Géodynamique des aires sédimentaires cratoniques: quelques exemples sahariens. Bull. Centre Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine, 1,1, 217-231.
5. Boudouresque L. (1980). Contribution de la paléopalynologie à la reconstitution floristique, stratigraphique et paléogéographique de la bordure occidentale du bassin des Iullemeden au Crétacé supérieur et au Paléocène (Niger et Mali, Afrique de l'Ouest). Thèse spécialité, Univ. Orléans-Niamey, 285p.
6. Boudouresque L. Dubois D. & Lang J. (1982). Contribution à la stratigraphie et à la paléogéographie de la bordure occidentale du bassin des Iullemeden au Crétacé supérieur et au Paléogène (Niger et Mali-Afrique de l'Ouest). Bull. Soc. géol. Fr., t 24, n° 4, pp. 685-695.pp. 105-124.

7. Dikouma M. (1990). Fluctuations du niveau marin au Maastrichtien et au paléocène dans le bassin intracratonique des Iullemeden (Ader-Doutchi, Niger). Thèse Doctorat. Univ. Dijon-Niamey, 272 p.
8. Dikouma M., Alzouma K., Lang J., Laurin B., Pascal A., Trichet J., Carbonnel G. Et Tintant H. (1987). Maastrichtien and Paleocene transgressions and régressions in West Niger; Shoreline oscillations. Terra cognita EUG IV 7, n°2-3, p. 337.
9. Dikouma M., Lang J., Pascal A. (1993). Transgression Maastrichtiennes et paléogènes dans le bassin des Iullemeden (Niger). Newsl. Stratigr., 29 (2). Berlin. Stuttgart.
10. Dubois D. & Lang J. (1981). Étude lithostratigraphique et géomorphologique du Continental terminal et du Cénozoïque inférieur dans le bassin des Iullemeden (Niger). Bulletin de l'I.F.A.N., t 43, série A, n° 1-2,42 p.
11. Dubois H. (1979). Etude géologique des formations Oolithiques ferrugineuses du bassin des Iullemeden (République du Niger). Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, Université de Niamey et d'Orléans.
12. Faure H. (1966). Reconnaissance géologique des formations sédimentaires post-paléozoïques du Niger oriental. Mem. Bur. Rech. Geol. Minieres 47, 1^e 629.
13. Favreau G. (2000). Caractérisation et modélisation d'une nappe phréatique en hausse au Sahel: dynamique et géochimie de la dépression piézométrique naturelle du Kori de Dantiandou (Sud-ouest du Niger). Thèse de Doctorat, Univ. Paris Sud-Orsay, 271 p.
14. Flicoteaux R. (1982). Genèse du phosphate alumineux au Sénégal Occidental : Etape et guide de l'altération, Strasbourg, Institut de géologie, univ Louis Pasteur de Strasbourg, Mém. N°67, 2231.
15. Greigert J. & Pougnet R. (1965). Carte géologique de la république du Niger au 1/2000000. B.R.G.M., Paris.
16. Greigert J. (1966). Description des formations crétacées et tertiaires du Bassin des Iullemeden (Afrique Occidentale). Pub. Dir. Min. -Géol. Niger, n°2. Mém. B.R.G.M., n°36, 234 p.
17. Guiraud R. & Alidou S. (1981). La faille de Kandi (Bénin), témoin de rejeu fini-crétacé d'un accident majeur à l'échelle de la plaque africaine. C.R. Accad. Sci. Paris, 293, pp. 779-782.
18. Hanon M. (1984). Cartes géologiques au 1/100.000 de l'Ader Doutchi (16 feuilles). DRGM Niger. AGCD Belgique.
19. Joulia F. (1963). Carte géologique de reconnaissance de la bordure sédimentaire occidentale de l'Air au 1/500 000. Éditions du BRGM, Orléans, France.
20. Kilian C. (1931). Des principaux complexes continentaux du Sahara. C.R. Soc.géol.Fr., pp. 109-111.

21. Kogbe C. A. & Lang. J. (1994). Bassin intracratonique des Iullemeden. Afrique de l'Ouest. Africa geoscience review, vol. 1, n° 2/3, 6 p.
22. Laouali Idi K. & Konate M. (2019). Extraction de réseaux de fractures en milieu sédimentaire par les techniques de la télédétection intégrant une analyse statistique et structurale : cas des formations méso-cénozoïques du bassin des Iullemeden, Niger Central. Afrique Science 15(5) (2019) 39 – 53.15p.
23. Laouali Idi K. (2020). Etudes sédimentologique, paléontologique, paléogéographique et structurale des dépôts d'âge maastrichtien à yprésien du bassin des Iullemeden (Niger central). Thèse de Doctorat Unique. Université de Niamey, 173 p.
24. Mathey B., Lang J., Alzouma K. & Pierre C. (1990). Nouvelle interprétation des premiers mouvements marins du Crétacé supérieur dans la partie orientale du bassin des Iullemeden (Niger, Afrique de l'Ouest). 15ème Coll. Géol. afr. Nancy, Pub. occas. , pp. 104.
25. Miko I. (1999). Dynamique sédimentaire des formations détritiques et ligniteuses du Continental terminal dans le bassin des Iullemeden (Niger). Thèse de Doctorat Université Abdou Moumouni Faculté des Sciences-Département de Géologie Niamey, 328 p.
26. Petters S. W. (1978). Maastrichtian-Paleocene foraminiferal from North-West Nigeria and their paleogeography. Acta Paleontologica Polonica, 23, n°2, 131-152.
27. Taquet P. (1976). Les découvertes récentes de Dinosaures du Jurassique et du Crétacé en Afrique, au Proche Orient et en Inde. Mém. Soc. Géol. Fr. h. s. n°8, pp. 325-330. Terminal et du Cénozoïque inférieur dans le bassin des Iullemeden (Niger). Bull.I. F. terminal et du cénozoïque inférieur dans le bassin des Iullemeden, Dakar- IFAN.
28. Wright L. I., Branchet M., & Alisso I. (1993). Notice explicative de la carte géologique du bassin houillier d'Anou Araren / Solomi. Ministère des Mines et de l'Énergie, Niger, 20 p.