

Environnement de dépôt de la formation Oligo-Miocène du Continental terminal 3 (Ct³) de la région de Niamey (Sud-Ouest du sous-bassin de l'Ader Doutchi)

[Depositional environment of the Oligo-Miocene Continental terminal 3 (Ct³) formation from the Niamey area (South-West of the Ader Doutchi sub-basin)]

Habsatou Ousmane¹, Karimou Laouali Idi², Aminou A. Maâzou¹, Salissou Abdoul Ganiou¹, Daouda Illia Allo³, Karimou Dia Hantchi⁴, and Moussa Konaté¹

¹Équipe Bassin et Géoressources, Laboratoire de géologie, Département de Géologie, Faculté des sciences et techniques, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

²Équipe Bassin et Géoressources, Laboratoire de géologie, Département de SVT, École Normale Supérieurs, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

³Laboratoire de Géoressources et Géosciences de l'environnement (LGGE), Département de géologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université André Salifou, Zinder, Niger

⁴Laboratoire de géologie, Département de Géologie, Faculté des Sciences et Techniques, UMR-SERMUG, Université Dan Dicko Dankoulodo, Maradi, Niger

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The Niamey area lies on the south-western edge of the Iullemeden Basin. The Continental terminal 3 (Ct³) formation, the subject of this study, represents the last infilling deposits of this basin. In order to determine the depositional environments of the Ct³ formation in the Niamey area, a methodological approach based on field data analysis followed by laboratory analyses was implemented. The main objective of this study is therefore to improve the knowledge of the sedimentary dynamics of Ct³ deposits in the Niamey area. Specifically, the aim of this study is to determine the Ct³ depositional environments. Sedimentological analysis enabled us to distinguish five (5) facies labelled F1, F2, F3, F4 and F5. These facies consist of alternating clayey sandstones and ferruginous lateritic oolitic sandstones with indurated levels, locally showing sandstones levels with unclear oblique bedding. The presence of casts of Gastropods, Lamellibranchs and Echinoderms indicates that the Ct³ deposits were emplaced in a shallow, lagoonal to lacustrine freshwater basin subject to fluvial inputs.

KEYWORDS: Continental terminal formation, Ader Doutchi Sub-basin, Oligo-Miocene, Oolitic sandstones.

RESUME: La région de Niamey est située sur la bordure sud-ouest du sous-bassin de l'Ader Doutchi. La formation du Continental terminal 3 (Ct³), objet de la présente étude, représente les derniers dépôts de comblement de ce bassin. Afin de déterminer les environnements de dépôt du Ct³ de la région de Niamey, une approche méthodologique basée sur la collecte de donnée sur le terrain suivit des travaux de laboratoire a été mise en œuvre. Ainsi l'objectif principal de cette étude est d'améliorer les connaissances sur la dynamique sédimentaire des dépôts du Ct³ de la région de Niamey. De façon spécifique, il s'agit de déterminer les environnements de dépôts du Ct³. L'analyse sédimentologique a permis de distinguer cinq (5) faciès, notés F1, F2, F3, F4 et F5. Ces faciès sont constitués d'alternances de grès argileux et de grès oolithiques latéritiques ferrugineux à niveaux indurés, présentant localement des niveaux gréseux à litages obliques frustes. La présence de moulages de Gastéropodes, de Lamellibranches et d'Echinodermes indique que les dépôts du Ct³ se sont mis en place dans un bassin d'eau douce peu profond, de type laguno-lacustre à lacustre, soumis à des apports fluviaux.

MOTS-CLEFS: Formation du Continental terminal, Sous-bassin de l'Ader Doutchi, oligo-miocène, Grès oolithiques.

1 INTRODUCTION

La région de Niamey est une zone charnière marquant la bordure Sud-Est du Craton Ouest Africain et la terminaison Sud-Ouest du sous-bassin de l'Ader Doutchi, correspondant à la partie méso-cénozoïque du Bassin des lullemeden. Les grès argileux oligo-miocènes, de la formation du Continental 3 (Ct³) de la région de Niamey, représentent les derniers dépôts de comblement du sous-bassin de l'Ader Doutchi.

Pendant la période méso-cénozoïque, trois épandages détritiques continentaux ont été enregistrés dans le sous-bassin de l'Ader Doutchi. Il s'agit du Continental intercalaire, du Continental hamadien et du Continental terminal. La série sédimentaire du Continental terminal [1], dudit sous-bassin, comprend de la base au sommet [2]: (i) la série sidérolithique de l'Ader Doutchi ou Ct¹; (ii) la formation argilo-sableuse à lignites du Ct²; (iii) les grès argileux du Moyen Niger représentant le Ct³. L'importante série détritique du Continental terminal (Ct) affleure sur près de 90 000 km² [3]. Dans la région de Niamey, seule la formation gréseuse du Ct³ est observable (Fig. 1). Les différents travaux réalisés dans le sous-bassin de l'Ader Doutchi ont trait à: (i) la description des formations crétacées et tertiaires [1]; (ii) l'inventaire exhaustif des palynomorphes (microfossiles à paroi organique) tels que les spores, les grains de pollen, les algues dinoflagellés et les acritarches [4]; (iii) des études géologiques et sédimentologiques des formations oolithiques ferrugineuses de la partie sud ([2] et [5]); (iv) la pétrographie, la minéralogie et la géochimie des formations cénozoïques [6]; (v) à l'étude des microfossiles animaux et végétaux pour reconstituer non seulement l'évolution des paléoenvironnements mais aussi pour dater les formations géologiques [7] et [8]. De l'ensemble de ces travaux il ressort qu'aucune étude ne s'est focalisée sur les environnements de dépôt du Continental terminal dans son ensemble et, particulièrement du Continental terminal 3 (Ct³).

Si toute équivoque semble être levée en ce qui concerne l'âge oligo-miocène du Continental terminal (Ct), des doutes subsistent cependant, en ce qui concerne le milieu de sédimentation, notamment du Ct³.

Pour [9] le Continental terminal se serait mis en place dans un milieu lacustre, du fait de la présence de Mollusques dulçaquicoles. Tandis que [10] suggère un milieu de sédimentation plutôt marin, alors que [3] évoquent plusieurs milieux de dépôt pour le Ct (lacustre, fluviatile...), mais non marin. [11] privilégie un milieu de sédimentation lacustre voire palustre. [10] pense même à une mise en place dans un environnement plus diversifié (marin, fluviatile, lacustre...).

Il faut noter qu'aucune étude focalisée essentiellement sur les milieux de sédimentation n'a été véritablement entreprise, notamment en ce qui concerne le Continental terminal 3 (Ct³).

Le présent article qui porte sur le thème "**Environnement de dépôt de la formation oligo-miocène du Continental terminal 3 (Ct³) de la région de Niamey (Sud-Ouest du sous-bassin de l'Ader Doutchi)**" vise, à pallier cette insuffisance. Il se propose partir d'une analyse faciologique détaillée, de reconstituer les milieux de dépôt des grès argileux du Ct³. De façon spécifique, il s'agit de: (i) identifier les différents marqueurs paléo-environnementaux; (ii) déterminer les milieux de dépôts des sédiments de la formation du Ct³.

2 CADRE GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

La région de Niamey est constituée de deux principaux ensembles géologiques:

- Le socle, d'âge paléoprotérozoïque, 2300 à 2000 Ma, [12], comprenant des plutons granitoidiques alternant avec des ceintures de roches vertes (Fig. 1).
- La couverture sédimentaire, représentée par des dépôts néoprotérozoïques appelés « Grès de Niamey » [13], surmontés par les "Grès du Moyen Niger" [1] correspondant au Continental terminal 3 (Ct³) et par des dépôts quaternaires (dépôts dunaires et alluvionnaires).

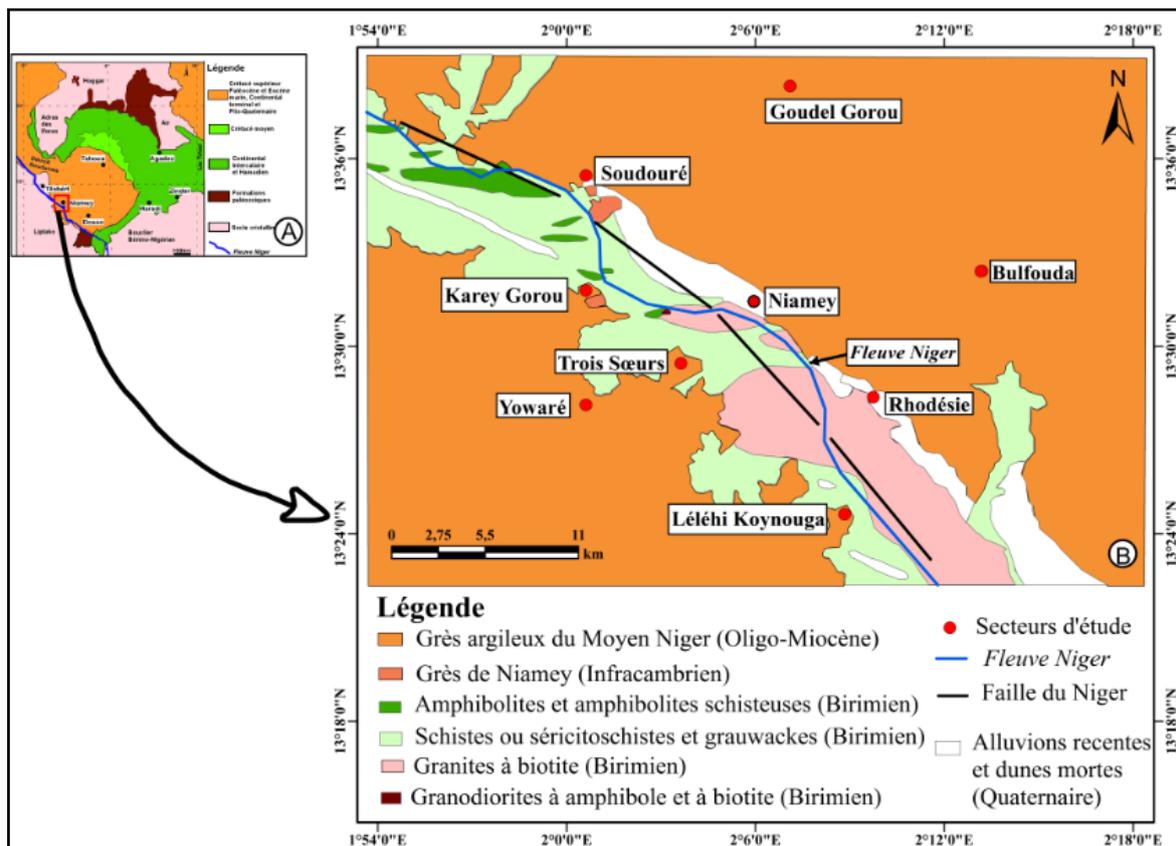


Fig. 1. Carte de localisation de la région de Niamey. A: Carte géologique simplifiée du bassin des lullemedden (Extrait de [1]; redessinée). B: Carte géologique simplifiée de la zone d'étude (extrait de [13]; modifié)

3 APPROCHE METHODOLOGIQUE

L'approche méthodologique est essentiellement basée sur des travaux de terrain et de laboratoire. Les levés des coupes sédimentologiques ont consisté à décrire l'enchaînement vertical des différents lithofaciès. La caractérisation des faciès du Ct³ s'appuie sur le levé de neuf (9) coupes sédimentologiques réparties sur les deux rives du *Fleuve Niger*, dans la région de Niamey, en fonction de la qualité des affleurements. À partir des différentes coupes levées, une coupe synthétique de la région a été réalisée. Un total de 200 échantillons de roches ont été prélevés, et plusieurs types de fossiles et des tubulures termitiques ont été recensés. Les échantillons prélevés ont fait l'objet d'une observation macroscopique sur le terrain, puis à la loupe binoculaire au laboratoire. Parmi les échantillons prélevés, une trentaine d'échantillons (31) ont fait l'objet d'une analyse granulométrique. Les coupes sédimentologiques réalisées, les fossiles examinés, les résultats de l'observation des échantillons à loupe binoculaire ainsi que d'analyse granulométrique ont été utilisés pour déterminer les milieux de dépôt (Fig. 2).

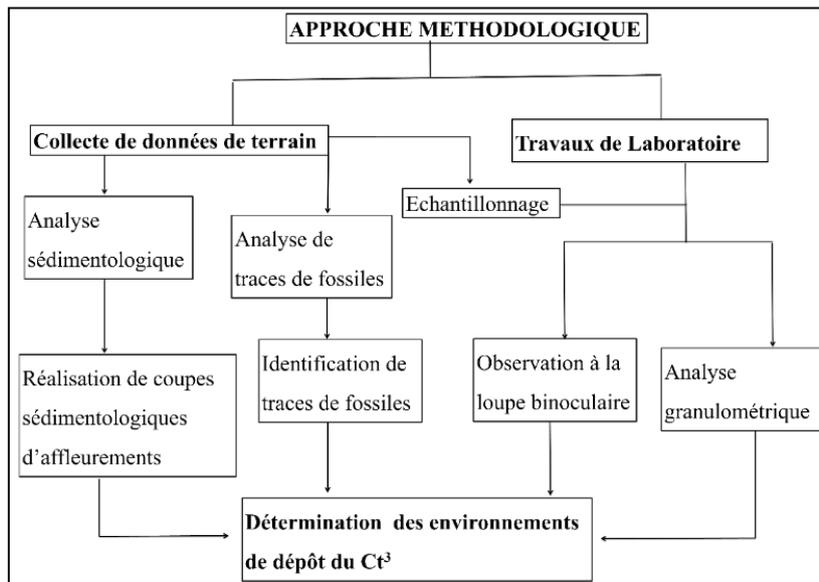


Fig. 2. Organigramme montrant l'approche méthodologique adaptée au cours de cette étude

4 RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1 ANALYSE SEDIMENTOLOGIQUE DU Ct3 DE LA REGION DE NIAMEY

Les coupes levées se répartissent comme suit (Fig. 3): 4 coupes situées sur la rive gauche du *Fleuve Niger* (NE du secteur d'étude) (Rhodésie 1 et 2, Bulfouda et Soudouré) et 5 sur la rive droite (SW du secteur d'étude): Karey Gorou, « Trois Sœurs », Yowaré, Léléhi Koynouga 1 et 2. Sur la base de ces différentes coupes, une coupe synthétique de la région de Niamey a été réalisée (Fig. 3).

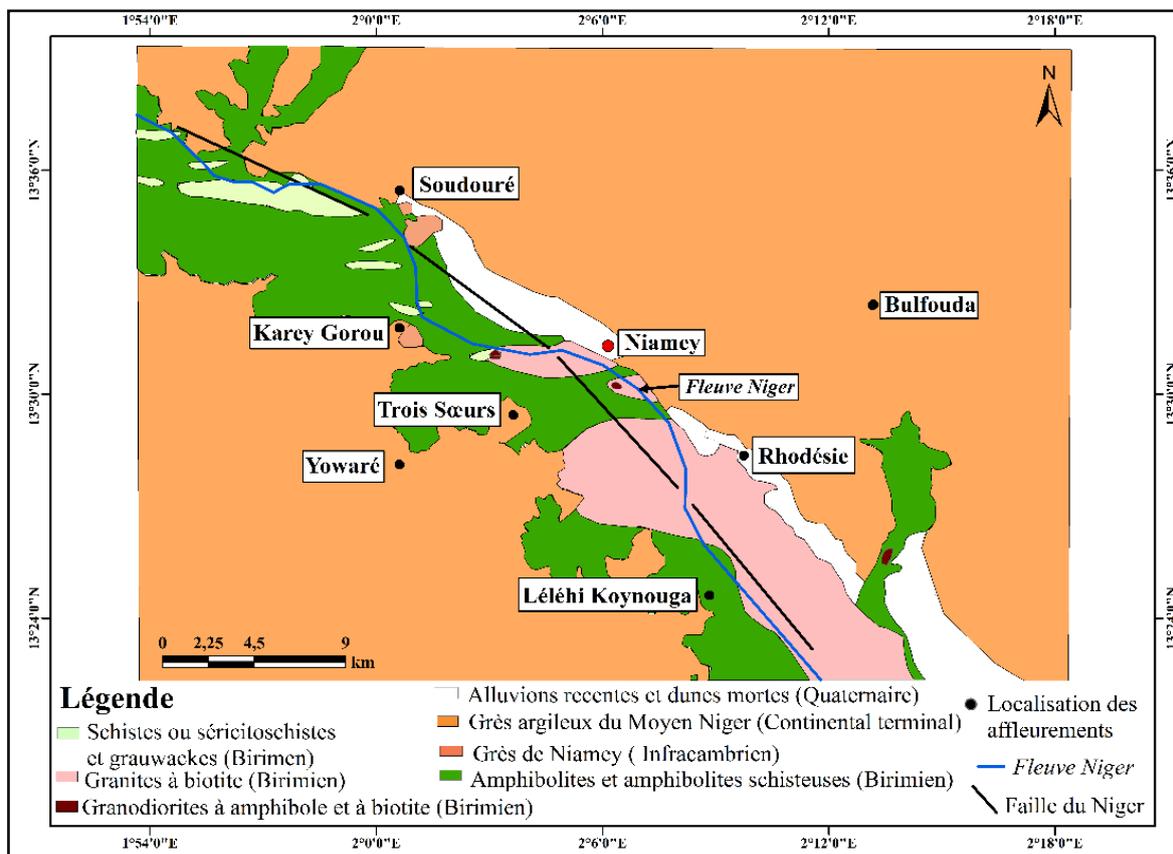


Fig. 3. Localisation des affleurements

4.1.1 DESCRIPTION DE LA COUPE SYNTHETIQUE

La coupe synthétique fait ressortir cinq (5) types de faciès dans le Ct³ nommés, de la base au sommet: **F1, F2, F3, F4** et **F5**. Le Ct³ repose soit en discordance fondamentale sur les altérites du socle birimien, soit sur les grès siliceux infracambriens, communément appelé « Grès de Niamey ». Le contact entre le Ct³ et les formations sous-jacentes est souligné par des niveaux conglomératiques. Toutefois, il faut souligner que la limite inférieure du Ct³ n'a pas été observée au niveau des coupes de Yowaré et de Bulfouda (Fig. 3).

4.1.1.1 ANALYSE FACIOLOGIQUE

Le faciès **F1**, d'une épaisseur d'environ 6 m (Fig. 4), est constitué à sa base par des grès oolithiques à pisolithiques massifs, microconglomératiques, friables, à ciment argileux. Les pisolithes sont arrondies à subarrondies. Les graviers de quartz, majoritairement subanguleux, présentent des tailles variables (3 mm à 1cm). Le faciès **F1** devient de plus en plus induré vers le sommet. Il renferme des oolithes de taille variable (1 mm à 2 mm) et des pisolithes (4 mm).

Le faciès **F2**, d'environ 10 m d'épaisseur (Fig. 4) est constitué d'argilites bariolées jaunâtres à rougeâtres, finement gréseuses, à passées kaolineuses et à concrétions ferrugineuses (ou à enduits ferrugineux rubanés, [14]). Le sommet du faciès **F2** est marqué par une surface indurée à grès ferrugineux d'environ 0,4 m. Ce faciès présente des tubulures termitiques de diamètre variable: millimétrique à centimétrique.

Le faciès **F3** (d'environ 7 m d'épaisseur (Fig. 4)) est constitué de grès argileux bariolés, à intercalations de grès oolithiques ferrugineux, indurés. Ce faciès présente des ichnotubulures termitiques de longueur centimétrique à pluricentimétrique, de diamètre variable (1 mm à 1 cm). Le sommet de ce faciès **F3** est constitué d'argilites gréseuses latéritiques, d'épaisseur métrique.

Le faciès **F4**, d'environ 3 m d'épaisseur (Fig. 4), est un faciès conglomératique à nodules ferrugineux flottants dans une matrice grés-argileuse ferrugineuse.

Le faciès **F5**, d'environ 5 m d'épaisseur, marque le sommet des coupes (Fig. 4). Il est constitué d'une cuirasse oolithique ferrugineuse présentant à la base des dragées de quartz anguleux, hyalin à rosâtre et à éclat vitreux. Les dragées de quartz (3 à 4 mm) ainsi que les oolithes sont liées par un ciment limoneux.

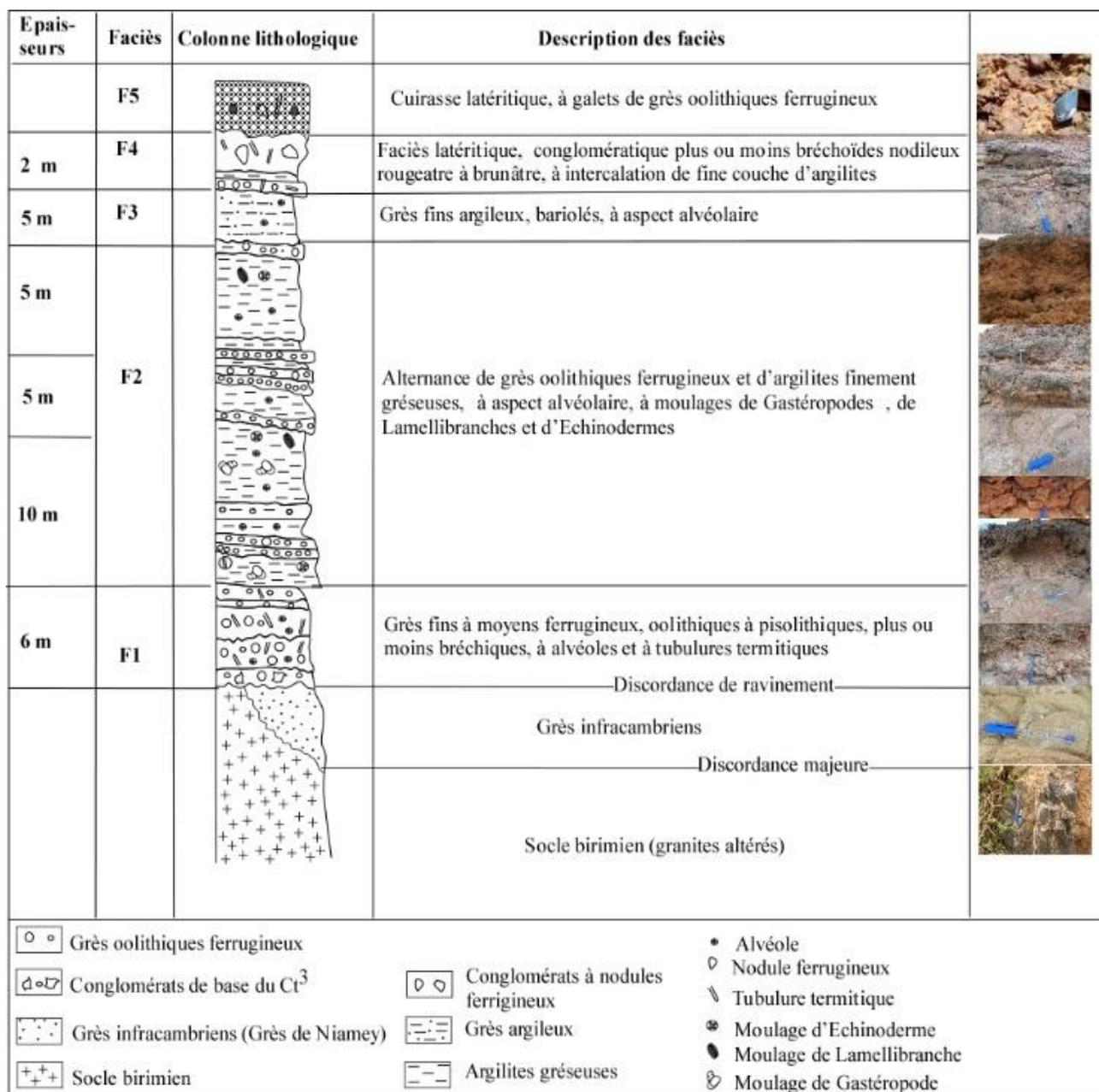


Fig. 4. Colonne lithologique synthétique du Ct³ de la région de Niamey (réalisée dans le cadre de cette étude)

4.1.1.2 DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE ET PALEONTOLOGIQUE

L'analyse faciologique de la formation du Ct³ de la région de Niamey révèle fréquemment la présence de tubulures termitiques (Fig. 5D). Selon [15] la fréquence « d'ichtnotubulures » termitiques dans certains faciès du Ct³ atteste que les dépôts se sont mis en place sous un climat de type chaud humide à aride, à saisons contrastées, marqué par des périodes de submersion et d'émersion.

Les différents lithofaciès observés présentent d'une manière générale une structure massive. Néanmoins quelques rares litages plans horizontaux ou obliques frustes (Figs. 5B, C) ont été observés dans le faciès F1.

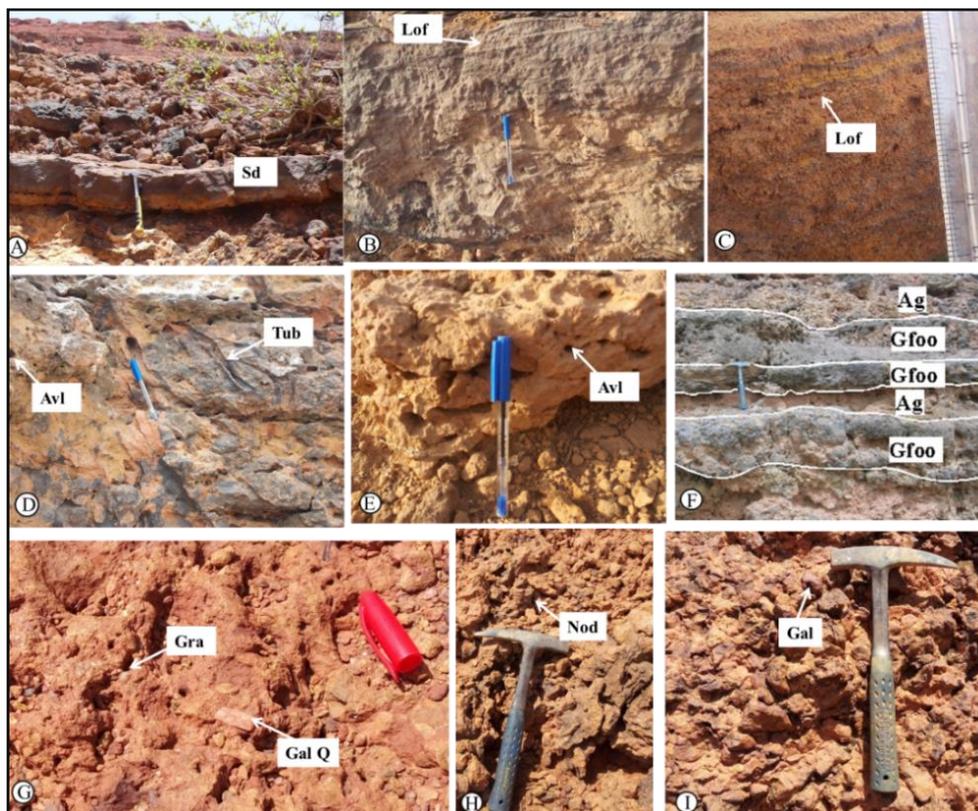


Fig. 5. Différents aspects des faciès du Ct³ de la région de Niamey. A: Surface indurée sur la colline des "Trois Sœurs". B et C: Faciès F1 à litages obliques frustrés (secteur des "Trois Sœurs" (B) et Karey Gorou (C)). D: Photographie des grès bariolés oolithiques ferrugineux du faciès F3 dans le secteur des "Trois Sœurs". E: Argilites finement gréseuses du faciès F2 à alvéoles. F: Alternance de niveaux gréseux oolithiques ferrugineux et d'argilites gréseuses (secteur de Karey Gorou). G: Faciès F3 correspondant à des Grès argileux à galets et à graviers de quartz. H et I: Latérites indurées à nodules ferrugineux du Faciès F4. Ag: Argilites gréseuses, Alv: Alvéole. Gra: Graviers arrondis. Gal: Galets subanguleux. Gal Q: Galets de quartz subanguleux. Gfoo: Grès ferrugineux oolithiques, Lof: Litages obliques frustrés. Sd: Surface durcie, Tub: tubulures termitiques



Fig. 6. Photographies montrant les différents types de moulages de fossiles des grès argileux du Ct³ de la région de Niamey. A et B: Moulages d'Echinodermes. C et D: Moulages de Lamellibranches. E et F: Moulages de Gastéropodes

Les faciès oolithiques ferrugineux, occupant généralement les sommets des coupes, présentent des « surfaces indurées » ou « surfaces durcies ». Sur les « surfaces durcies » (Figs. 5A, F), les oolithes sont de plus petites tailles (millimétriques) alors qu'à leur base les oolithes sont de plus grande taille (parfois pisolithiques) et la roche est relativement plus tendre. Cet aspect friable de l'oolithe indique un milieu peu profond et agité ([15]; [16]; [17]; [18]). L'énergie du milieu est relativement faible pour les faciès à oolithes de plus petites tailles, tandis que pour les faciès à oolithes de plus grandes tailles, l'énergie serait plus forte. Ainsi, la présence de tubulures termitiques dans plusieurs faciès indique une sédimentation soumise à des périodes humides alternant avec des périodes semi-arides. L'analyse sédimentologique des différents types de lithofaciès (Fig. 5) et des discontinuités sédimentaires ainsi que des figures et des structures sédimentaires ont permis de dégager les caractéristiques des milieux de sédimentation. En effet l'analyse sédimentologique des coupes du Ct³ de la région Niamey met en évidence la présence des traces de fossiles d'Échinodermes (Figs. 6A, B), de Lamellibranches (Figs. 6C, D) et de Gastéropodes (Figs. 6E, F). L'analyse de la coupe sédimentologique synthétique (Fig. 4) montre que les dépôts du Ct³ sont caractérisés par des périodes d'apports sédimentaires de nature variée, alternant avec des périodes d'arrêt de sédimentation. Selon [15], [18], [19] et [20], la présence des surfaces durcies dans le Ct³ caractérise des périodes d'arrêt de sédimentation. Les niveaux d'oolithes ferrugineuses traduisant une rupture d'équilibre dans la sédimentation ([15], [18] et [19]). Les cuirasses ferrugineuses sont des formations de climat chaud à saisons contrastées s'inscrivant respectivement dans une transition du climat aride vers un climat humide ou dans une transition du climat humide vers un climat aride [21]. L'induration des cuirasses résulte d'une imprégnation des argiles par de la silice, ce qui évoque des climats à saisons sèches et humides alternantes [15].

4.1.2 OBSERVATION A LA LOUPE BINOCULAIRE

L'observation macroscopique (Fig. 7A) tout comme l'observation à la loupe binoculaire des échantillons prélevés montre la présence de grains de quartz de forme anguleuse à la base des coupes et des grains de quartz arrondis vers le sommet des coupes (Figs. 7C, D). La présence de quartz anguleux indique une source proximale tandis que les grains de quartz arrondis à subarrondis traduisent une source plus distale ([15] et [16]).

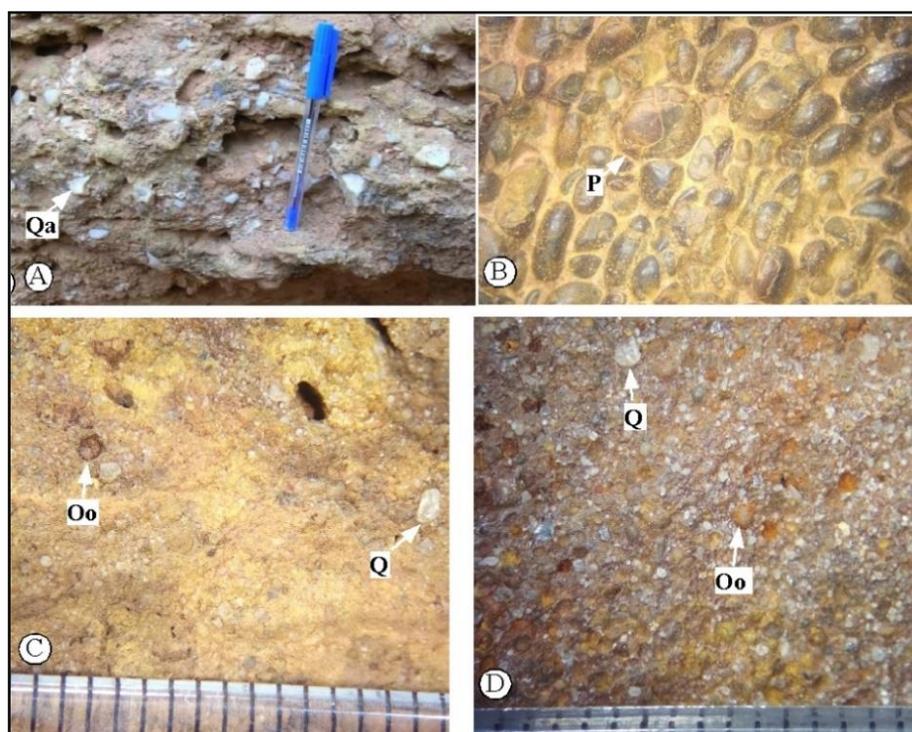


Fig. 7. A: Photographie du faciès de base du Ct³ dans le secteur de Karey Gorou. B: Prise de vue d'un faciès pisolithique ferrugineux dans le secteur de Léléhi Koynouga. C: Vue à la loupe binoculaire des grès argileux du faciès F3. D: Vue à la loupe binoculaire des grès oolithiques ferrugineux du faciès F3. Q: Quartz, Qa: Quartz anguleux, Oo: Oolithe

4.1.3 ANALYSE GRANULOMETRIQUE

L'analyse granulométrique permet de classer les échantillons en trois groupes, en fonction de leur proportion en grain de sable, en limon ou en argile. Le premier groupe (1) (Fig. 8) comprend des échantillons renfermant une importante proportion de sable (environ 90 % du poids total). Dans ce groupe, les échantillons contiennent très peu de limon et d'argile, leur pourcentage variant entre 5 % et 15 % pour le limon et entre 0 % et 10 % pour l'argile. Le second groupe (2) (Fig. 8) correspond à des grès argileux ayant de fortes proportions

en grains de sable (70 % à 90 %). Les proportions de sable sont moins importantes que celles du groupe (1). En revanche, les pourcentages en limon et en argile sont devenus relativement élevés. Le troisième groupe (3) (Fig. 8) est défini par des échantillons ayant une proportion d'argiles relativement élevée (40 % à 70 %). Tandis que pour le limon le pourcentage est encore faible (entre 15 % et 35 %). Ces résultats montrent que les échantillons du groupe (1) sont des grès argileux et ceux des groupes (2) et (3) sont des argiles gréseuses. Les résultats de l'analyse granulométrique sont en accord avec l'appellation de grès argileux du Moyen Niger attribué par [1] à la formation du Ct³. Ces résultats mettent également en évidence que les sédiments du groupe (1) ont été déposés sous un régime hydrodynamique relativement de plus forte énergie, impliquant des apports fluviaux importants. Tandis que les dépôts du groupe (2) et (3) ont été mis en place sous un régime de faible énergie, supposant la prédominance des processus de décantation, dans un milieu de type lacustre ou lagunaire par exemple.

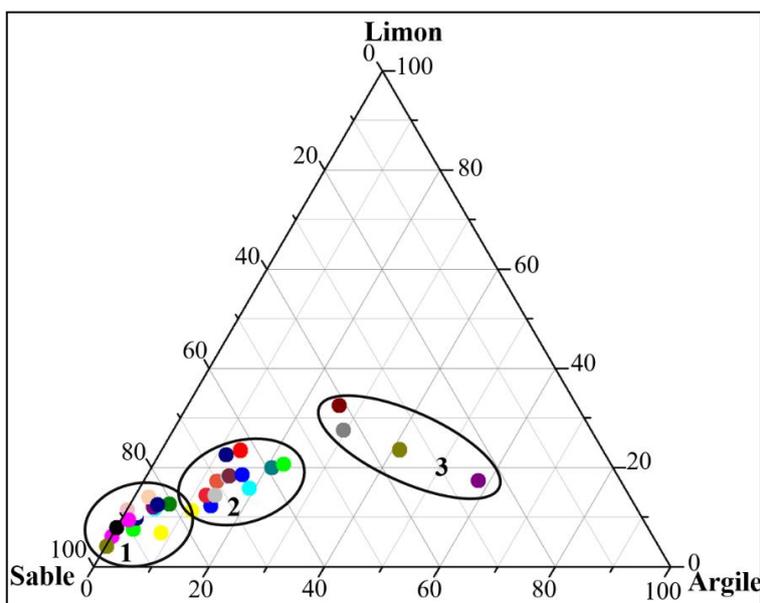


Fig. 8. Diagramme ternaire des pourcentages en sable, en limon et en argile. 1: Groupe d'échantillons à proportions élevées en sable et faibles en limons et en argiles. 2 et 3: Groupes d'échantillons à proportions élevées en sable et relativement élevée en limon et en argile

4.2 ENVIRONNEMENT DE DEPOT DU CT3

L'analyse sédimentologique des faciès a permis de mettre en évidence trois types d'environnement de dépôt: laguno-lacustre, lacustre et fluvio-lacustre (Fig. 9). En effet, la rareté ou l'absence de structures sédimentaires milite en faveur d'un environnement à prédominance lacustre. Aussi, la présence de fossiles de Lamellibranches, de Gastéropodes et surtout d'Echinodermes dans certains faciès du Ct³ milite en faveur d'un milieu de dépôt de type lagunaire, qui a probablement succédé, selon [22] à une ancienne mer éocène. L'abondance des tubulures termitiques est de règle dans presque tous les faciès du Ct³ de la région de Niamey. La mise en évidence des pollens de Graminée (Poaceae) et d'Arecaceae (*Hyphaene thebaica*) par [16], dans le Ct indifférencié du Bénin, évoque un climat de type tropical chaud aride à subhumide. Les milieux les plus favorables à la conservation des pollens et des spores sont les milieux acides et réducteurs, notamment les milieux lacustres. L'abondance de tubulures ou d'alvéoles termitiques suggère des conditions climatiques des zones intertropicales à saisons sèches et pluvieuses plus ou moins longues.

La présence d'oolithes ferrugineux est une des caractéristiques du Ct³ de la région de Niamey. Ces structures oolithiques peuvent se développer aussi bien en milieu marin, lacustre ou fluvial peu profond mais agité. Elles restent en suspension et les différentes couches qui forment le cortex peuvent se mettre en place [16]. Pour [10], les oolithes ferrugineuses se forment aux voisinages des rivages où débouchent des rivières amenant en solution des oxydes de fer provenant des terrains plus ou moins riches en fer. Pour la sédimentation du Continental terminal (Ct), les auteurs [3] ont estimé qu'elle se serait produite dans des milieux très divers, mais non marins (fluvial ou lacustre). Cette diversité des milieux de sédimentation dans le Continental terminal a été évoquée par [19], mais ce dernier pense à une mise en place du Ct dans un environnement encore plus diversifié (marin, fluvial, lacustre,...).

4.2.1 ENVIRONNEMENT FLUVIO-LACUSTRE

Ces derniers sont constitués par des dépôts grossiers à très grossiers, massifs, le plus souvent disposés en bancs à intercalations de surfaces durcies ou à litages frustes. Dans certains faciès du Ct³ les rares stratifications entrecroisées et obliques évoquent un

environnement de dépôt fluvial. Cette observation est en accord avec celles de [20], indiquant que les grès oolithiques ferrugineux du Ct³ seraient fluviaux.

4.2.2 ENVIRONNEMENT LAGUNO-LACUSTRE

Selon [23], des lagunes, résidus du retrait de la mer éocène, se sont transformées au début de l'Oligocène en d'immenses lacs qui ont persisté pendant le Néogène. De tels lacs devaient couvrir de vastes régions depuis le Timétrine (Mali) et au-delà, au Nord, jusqu'au Nord-Dahomey (actuel Bénin) au Sud et peut-être au Koutous (Niger) à l'Est, alimentés par des grands fleuves dont on retrouve les traces localement et notamment entre Gao et Bourem. En effet, les fossiles de type marin, tels que les moulages d'Echinodermes identifiés dans le Ct³ (formation essentiellement continentale), indiquent un environnement laguno-lacustre. Ces milieux laguno-lacustres auraient évolué en milieux tantôt fluvio-lacustres, tantôt palustro-lacustres, en liaison avec des mouvements du substratum.

4.2.3 ENVIRONNEMENT LACUSTRE

Le remplissage sédimentaire des lagunes et des lacs a conduit à leur transformation en des étendues d'eaux stagnantes. Dans ces étendues d'eaux stagnantes se sont déposés des séquences massives grés-argileuses à ferrugineuses oolithiques ou noduleuses et à ichnofossiles de type tubulaires termitiques. Bien que [11] considère le Continental terminal du bassin de Kandi comme un ensemble sédimentaire typiquement lacustre, le milieu de sédimentation décrit dans le Ct³ de la région de Niamey semble être diversifié. Ceci est en accord avec l'idée selon laquelle les paléolagunes et les paléolacs auraient évolué pour donner des milieux palustres parfois alimentés par des apports fluviaux. Des auteurs, tels que [11], [15], [16], [22], [23] et [24] ont relié la formation d'oolithes ferrugineuses à un milieu de type palustro-lacustre.

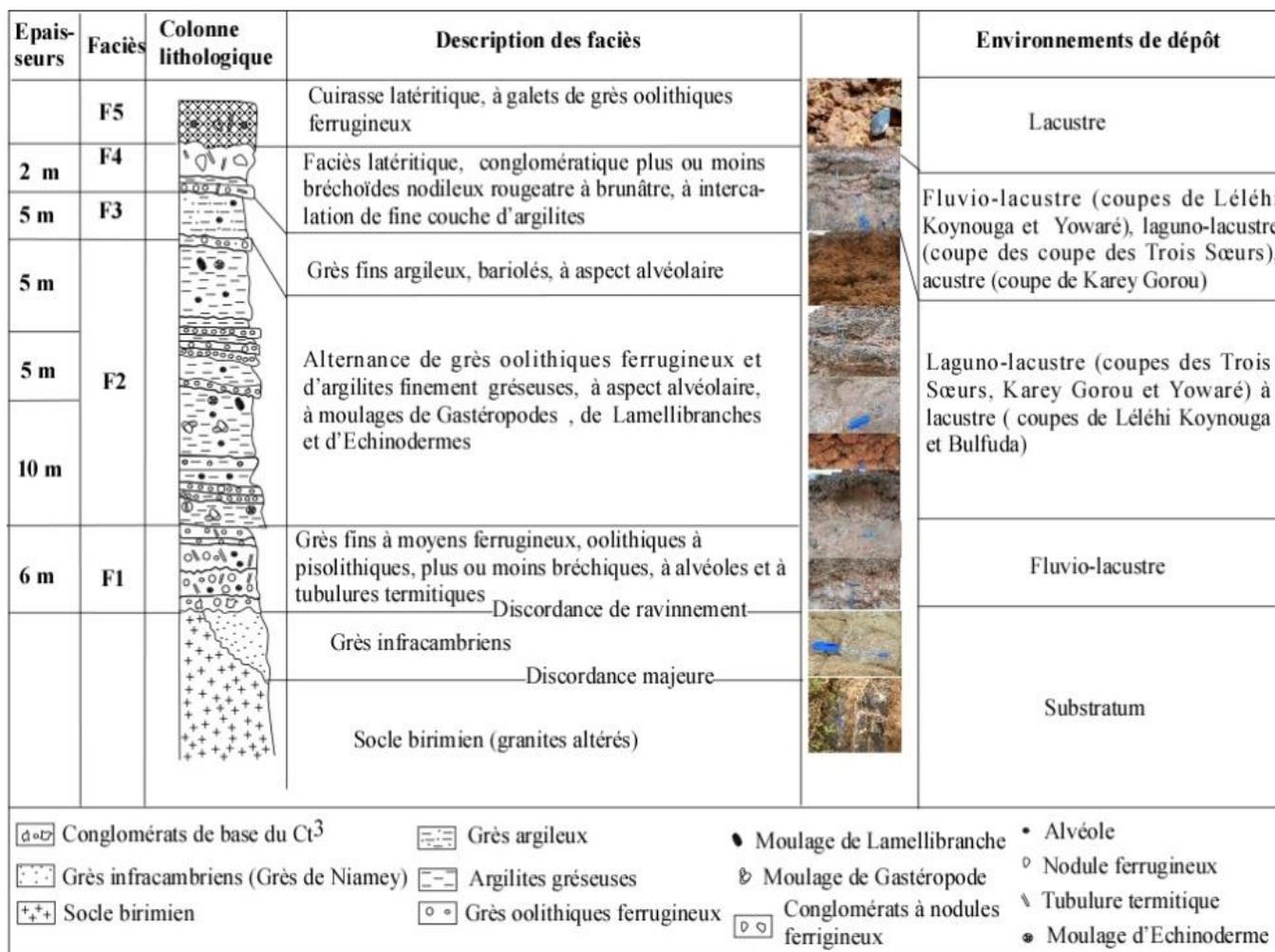


Fig. 9. Colonne lithologique synthétique et milieux de dépôt du Ct³ de la région de Niamey (réalisée dans le cadre de cette étude)

5 CONCLUSION

L'analyse sédimentologique des faciès montre que les dépôts oligo-miocènes du Ct³ de la région de Niamey sont constitués d'une alternance de grès argileux et de grès oolithiques ferrugineux à niveaux indurés. La présence de moulages de Mollusques dulçaquicoles (Gastéropodes et Lamellibranches) et d'Oursins permet de rattacher les dépôts du Ct³ de la région de Niamey à des environnements de dépôt de type laguno-lacustre à lacustre, sous climat humide à aride. Bien que moins fréquents dans les dépôts du Ct³ la présence de litages obliques frustes dans certains bancs gréseux suggère des apports fluviaux. La fréquence dans les différents faciès du Ct³ de structures alvéolaires, de constructions termitiques (ichnotubulaires) et des indurations atteste des exondations périodiques sous des conditions climatiques humides à arides.

REFERENCES

- [1] Greigert, J., 1966. Description des formations crétacées et tertiaires du Bassin des lullemeden (Afrique occidentale). Pub. Dir. Min. Géol. Niger, n°2. Mém. B.R.G.M., n°36, 234p.
- [2] Dubois, D., 1979. «Etude géologique des Formations Oolithiques ferrugineuses du bassin des lullemeden (République du Niger), » Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université de Niamey et d'Orléans, 123p.
- [3] Greigert, J., Pougnet, R., 1967. Essai de description des formations géologiques de la république du Niger. Publication Direction des Mines et de la Géologie, Niger, n°3, 273p.
- [4] Boudouresque, L., 1980. «Contribution de la paléopalynologie à la reconstitution floristique, stratigraphique et paléogéographique de la bordure occidentale du bassin des lullemeden au Crétacé supérieur et au Paléocène (Niger et Mali, Afrique de l'Ouest), » Thèse spécialité, Univ. Orléans-Niamey, 285p.
- [5] Dubois, D., Lang J., 1981. «Étude lithostratigraphique et géomorphologique du Continental terminal et du Cénozoïque inférieur dans le bassin des lullemeden (Niger), » Bulletin de l'I.F.A.N., t 43, série A, n° 1-2, 42p.
- [6] 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, 159p.
- [7] Dikouma, M. S., 1990. Fluctuation du niveau marin au Maastrichtien et au Paléocène dans le bassin intracratonique des lullemeden (Ader Doutchi, Niger). Biochronologie et dynamique des corps sédimentaires. Thèse Univ. Dijon et Niamey, 272p.
- [8] Dikouma, M. S., 1994. Fluctuation du niveau marin au Maastrichtien et au Paléocène dans le bassin intracratonique des lullemeden (Niger occidental). Biochronologie et dynamique des corps sédimentaires. Africa Geosciences Review, vol. 1, n°2/3, pp. 283 – 425.
- [9] Tessier, F., 1954. Oolithes ferrugineuses et fausses laterites dans l'est de l'Afrique de l'Occidentale Française. Extrait des annales de l'école supérieure des sciences, Institut des hautes études de Dakar, 26p.
- [10] Faure, H., 1966. Reconnaissance géologique des formations sédimentaires postpaléozoïques du Niger oriental. Pub. Dir. Min. & Géol. Niger, n°47, 630p.
- [11] Alidou, S., 1983. Etude géologique du bassin Paléo-Mésozoïque de Kandi. Thèse de doctorat, Université de Dijon. 328p.
- [12] Soumaila, A., 2000. Etude structurale pétrographique et géochimique de la ceinture birimienne de Diagouro-Darbani Liptako, Niger occidental (Afrique de l'ouest). Thèse de l'Université de Franche-comité, 260.
- [13] Machens, E., 1973. Contribution à l'étude des formations du socle cristallin et de la couverture sédimentaire de l'Ouest de la République du Niger. Éditions BRGM, N° 82, 167p.
- [14] Alexandre, J., 2002. Les cuirasses latéritiques et autres formations ferrugineuses tropicales exemple du Haut Katanga méridional. Musée Royal de l'Afrique centrale - Tervuren, Belgique Annales Sciences Géologiques, Vol. 107, 129p.
- [15] Ousmane, H., 2023. Environnements de dépôt de la formation du Continental terminal 3 (Ct3) de la région de Niamey et déformations associées. Thèse de Doctorat de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, 250p.
- [16] Fatiou, A. K., 2020. Etudes sédimentologique, paléontologique, paléogéographique et structurale des dépôts d'âge maastrichtien à yprésien du bassin des lullemeden (Niger central). Thèse de doctorat, Université Abdou Moumouni de Niamey. 237p.
- [17] Fatiou, A. K., Konaté, M., Adissin Glodji, L., Yessoufou, S., Kaki, C., 2020. Sédimentation et conditions de mise en place des oolithes ferrugineuses de la formation du Continental terminal du Bassin de Kandi, Nord-Est Bénin. Afrique SCIENCE 16 (1), pp. 160 – 173.
- [18] Ousmane, H., Dia Hamtchi, K., Abdou Ali, I., Boubacar Hamidou, L., Konaté, M., 2023. Metallogeny and Emplacement Conditions of Continental Terminal 3 (Ct3) Iron Formations of the Niamey Region (Western Niger), Open Journal of Geology, 2023, 13, pp. 720 – 739.
- [19] Van Houten, F.B., 1992. Review of Cenozoic ooidal ironstones. Sedimentary Geology, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, vol 78, pp. 101 – 110.
- [20] Miko, I., 1999. Dynamique sédimentaire des formations détritiques et ligniteuses du Continental terminal dans le bassin des lullemeden (Niger). Thèse de Doctorat, université de Niamey / Université de Dijon, 324.
- [21] Grandin, G., Thiry, M., 1983. Les grandes surfaces continentales tertiaires des régions chaudes. Succession des types d'altération. ah. ORSTOM, sér. Géol., XIII, 1, pp. 3 – 18.

- [22] Tessier, F., 1959. Termitières fossiles dans la latérite de Dakar (Sénégal). Remarques sur les structures latéritiques. Ann. Fac. Sei. Univ. Dakar, 4, pp. 91 – 132.
- [23] Lang, J., Kogbe, C., Alidou, S., Alzouma, K., Dubois, D., Houesseou, A., Trichet, J., 1986. Le sidérolithique du Tertiaire Ouest-africain et le concept du Continental terminal. Bulletin de la Société Géologique de France, t II, n°4, pp. 605 – 622.
- [24] Lemoalle, J., Dupont, B., 1972. Iron-bearing oolites and the present conditions of iron sedimentation in Lake Chad (Africa). III: «ores in sediments». Spring Verlag, Berlin-New York, 178p.