

N° d'ordre : /DSTU/2022



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE, DE LA VIE,
DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

LABORATOIRE DE RECHERCHE N°25 : « PROMOTION DES RESSOURCES HYDRIQUES,
PEDOLOGIQUES ET MINIERES : LEGISLATION ET CHOIX TECHNOLOGIQUE »

Mémoire de fin d'études

Présenté pour l'obtention du diplôme

De Master Académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Option: Géologie des bassins sédimentaires

Par

FELLAH Amina

Intitulé

Etude lithostratigraphique et inventaire faunique du Tortono-Messinien de la coupe de Aïn Bessal
(Algérie, basse Tafna, rive droite).

Soutenu le: /07 /2022 devant le jury composé de :

M. BOUCIF Abdelkader	M.C.A	Université Tlemcen	Président
M. ADACI Mohammed	M.C.A	Université Tlemcen	Encadreur
Mme. ZAOUI Djamila	M.C.B	Université Tlemcen	Co-encadreur
M. HEBIB Hakim	M.C.B	Université Tlemcen	Examineur

Année universitaire 2021-2022

Table des matières

Dédicace

Remerciements

Résumé

Abstract

ملخص

Chapitre n° 1 : Les généralités

1- Introduction	02
2. Structure, stratigraphie et paléogéographie du bassin de la Tafna	02
3- Cadre géographique	06
3.1- Localisation générale de la zone étudiée	06
3.2- Localisation géographique des coupes étudiées	07
4- Historique des travaux	07
5- But et méthodologie de travail	09
6- Organisation du mémoire	10

Chapitre n° 2 : Lithostratigraphie de Feïd el Atteuch

1- Introduction	12
2- Localisation géographique de Feïd el Atteuch	12
3- Contexte géologique de Feïd el Atteuch	12
4- Description lithologique et paléontologique de la coupe de Feïd el Atteuch	13
4.1- Description lithologique	13
4.1.1- Formation de Feïd el Atteuch	13
4.1.2- Formation de marnes bleues (marine)	19
4.2- Description paléontologique	19
4.2.1- La faune et la flore de la formation de Feïd el Atteuch	19
a- Vertébrés	19
b- Invertébrés	23
4.2.2- La faune de la formation de marnes bleues (marines)	24

Chapitre n° 3 : Lithostratigraphie de Aïn Bessal

1- Introduction	27
2- Localisation géographique des affleurements d'Aïn Bessal	27
3- Contexte géologique de Aïn Bessal	27
4- Description lithologique et paléontologique de la coupe de Aïn Bessal	29
4.1- Description lithologique	29
4.1.1- Formation des argiles brun-rougeâtres	29
4.1.2- Formation des marnes bleues	29
a- Membre inférieur (Marno-gréso-conglomératique)	29
b- Membre supérieur (Marnes)	31
4.1.3- Formation Marno-calcaire	31
a- Membre inférieur (Marno-calcaire)	33
b- Membre supérieur (Calcaire)	33
4.2- Description paléontologique	34
4.2.1- La faune et la flore de la formation des argiles brun-rougeâtres	34
a- Vertébrés	34
b- Invertébrés	34
4.2.2- La faune de la formation des marnes bleues	34
a- Invertébrés	34
4.2.3- La faune de la formation des marno-calcaires	36
a- Invertébrés	36

Chapitre n° 4 : Attribution stratigraphique, paléoenvironnement et conclusion générale

1- Interprétation paléoenvironnementale de Feuid el Atteuch	40
2- Interprétation paléoenvironnementale de Aïn Bessal	40
3- Âge de l'affleurement de Feïd el Atteuch	42
4- Âge des formations d'Aïn Bessal	42
Références bibliographique	44
Liste des illustrations (figures)	48

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chères parents, Fatima et Boutkhil qui m'ont aidé et soutenu durant toute ma vie.

A ma très chère sœur : Souad.

A mes chers frères : Djaouad et Oussama.

A tous mes chers enseignants de master universitaire .

A M. Kacemi Ali qui m'a beaucoup aidé et encouragé sans relâche pour élaborer cette recherche durant mon cursus de master

A mon encadreur M ADACI MOHAMMED de m'avoir orientée et aidée à réaliser ce mémoire avec son savoir faire et les sublimes connaissances en géologie qui a su me transmettre avec abnégation et sa patience et ses encouragements prodigieux

A tous mes collègues de la promotion Master Géologie des bassins sédimentaires.

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et les plus nobles remerciements à mon encadreur, monsieur **ADACI Mohammed**, Maitre de Conférences au département des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université de Tlemcen, pour toute l'attention qu'il m'a accordée durant cette année pour l'encadrement, les conseils et la disponibilité et la patience dont j'ai bénéficié de sa part pour mener à bien ce travail.

Je tiens à remercier vivement mon co-encadreur madame **ZAOUI Djamilia**, Maitre de Conférences au département des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université de Tlemcen pour ses efforts, ses consentis et son dévouement lors de la transmission des connaissances géologiques.

J'adresse également ma profonde reconnaissance et mes respects dévoués à monsieur **BOUCIF Abdelkader**, Maitre-Assistant au département des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université de Tlemcen d'avoir accepté de présider ce jury.

Je tiens aussi à remercier vivement monsieur **HEBIB Hakim**, Maitre de Conférences au département des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université de Tlemcen, d'avoir accepté examiné mon mémoire de Master ainsi qu'à son aide.

Mes remerciements vont aussi à madame **GHENIM Asma**, doctorante au département des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université de Tlemcen, qui a bien voulu déterminer les spécimens de lamellibranches récoltés sur terrain.

J'exprime mon profond respect à mes professeurs du département des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université du Tlemcen.

Résumé

Les affleurements situés au Sud et au Sud-Est d'Aïn Bessal font partie de l'extrémité Est du Bassin de la Tafna. L'examen des dépôts constituant cette série sédimentaire a révélé la superposition de trois formations. Une première formation appelée Feïd el Atteuch d'origine continentale puis lagunaire. Cette dernière a été attribuée au « Vallésien » supérieur sur la base de restes dentaires d'une association de micromammifères constituée de *Zramys haichai*, *Myocricetodon*, *Progonomys cathalai*, et d'un équidé *Hiparrion*. Une deuxième formation, marine est discordante sur la précédente, constituée de Marnes bleues et datée du Tortonien supérieur suite à la présence de l'espèce marqueur de foraminifère planctonique *Neogloboquadrina dutertrei* à sa base. Enfin une troisième formation, franchement marine, constituée d'une alternance Marno-calcaire et de Calcaires récifales qui a été datée du Messinien sur la base de la présence du foraminifère planctonique index *Globorotalia mediterranea*.

Mots-clés : Miocène supérieur, continentale, marin, micromammifères, foraminifères, Aïn Bessal, Basse Tafna.

Abstract

The outcrops localised at the south and southeast of Ain Bessal belong to the eastern end of the Tafna Basin. Examination of the deposits in this sedimentary series revealed the superposition of three formations. A first formation called Feïd el Atteuch which has a continental and lagoon origin. . The formation was attributed to the Upper Vallesian based on dental remains of an association of micromammals consisting of *Zramys haichai*, *Myocricetodon*, *Progonomys cathalai*, and an equine *Hiparrion*. A second formation, marine and is discordant on the previous one, consisting of blue marls and dated from the upper Tortonian following the presence of the marker species of planktonic foraminiferous *Neogloboquadrina dutertrei* at its base. Finally a third formation, frankly marine, consisting of an alternation Marno-limestone and reef limestone that was dated from the Messinian on the basis of the presence of the index planktonic foraminiferous *Globorotalia mediterranea*.

Keywords: Upper Miocene, continental, marine, micromammals, foraminifers, Ain Bessal, Tafna Lower basin.

ملخص

النتوآت المتواجدة في الجنوب و الجنوب الشرقي لعين بصال تنتمي للضفة الشرقية لحوض تافنة. دراسة التشكيلات الرسوبية المكونة لهاته النتوآت كشف عن تراكب ثلاثة تشكيلات. التشكيلة الأولى سميت فيت العطوش من أصل قاري ثم بحيري. قدر عمرها بفاليزيا إعتامادا على وجود مستحثات لثديات صغيرة من نوع : " زراميس حيشي، ميوكريستودن، بروقوميس كطلاي" و نوع من عائلة الخيول " هيباريو". التشكيلة الثانية بحرية مكونة من مارن زرقاء قدر عمرها بالطرطنيا العلوي إعتامادا على وجود مستحثات مجهرية من نوع عوالق المنخريات "نيوقلبوكوادرن دتري". و أخيرا التشكيلة الثالثة بحرية مكونة من مارن و كلس رصيفي قدر عمرها بمسنيا إعتامادا على وجود مستحثات مجهرية من نوع عوالق المنخريات "قلوبو روطاغيا مدترانيا".

الكلمات المفتاحية : الميوسين العلوي، قاري، بحري، ثديات صغيرة، منخريات، عين بصال، حوض تافنة الأدنى.

CHAPITRE N° 1
LES GENERALITES

1- Introduction :

La série sédimentaire du Miocène supérieur, du bassin de la Tafna, montre une variété de faciès et d'environnements sédimentaires allant d'un milieu continentale vers milieu marin.

L'objectif de ce mémoire de Master est de faire une synthèse sur le Miocène supérieur continental et marin affleurant sur la rive droite de la basse Tafna, notamment dans les localités de Feïd El Atteuch et Aïn Bessal. Cette synthèse sera basée sur l'examen des données bibliographiques et sur les données obtenues lors d'une sortie sur terrain réalisée respectivement sur la rive droite et en amont d'oued Feïd El atteuch et le long de la route menant à Aïn Bessal.

2. Structure, stratigraphie et paléogéographie du bassin de la Tafna

Les bassins sédimentaires sublittoraux de l'Algérie nord-occidentale (Fig. 01) renferment des séries sédimentaires et volcaniques d'âge Miocène et Plio-Quaternaires. Ils constituent un domaine complexe localisé sur la marge méridionale de la Méditerranée, en avant de la flexure cratonique. Ils sont bordés au Sud par les reliefs internes de l'Atlas tellien, au Nord par une série de massifs côtiers mésozoïque, s'alignant suivant l'axe Ouest-Est par les Traras suivis par les massifs de Terga, du Murdjajo, celui d'Arzew et du Dahra. Perrodon (1957) et Delfaud et al. (1973) ont mis en évidence trois sillons de direction WSW ENE (Fig. 01 et 02).

- Un sillon localisé au Sud et aligné sur l'axe Mascara - Sidi-Bel-Abbès qui se poursuit à l'Ouest par le bassin de la Tafna (Fig. 2). Ce sillon est limité au Nord (d'Ouest en Est) par les Monts de Sebâa Chioukh, des Tessala, des Beni-Chougrane et de l'Ouarsenis, au Sud par les Monts de Tlemcen, de Saïda et par les Hautes Plaines ;

- Un sillon dit médian qui est limité au Nord par l'axe des massifs du Dahra, d'Arzew et du Murdjajo, constituant le bassin du Bas Chélif ;

- Un sillon situé au Nord qui est formé par la plaine de Bou-Sfèr et le plateau des Hachacha.

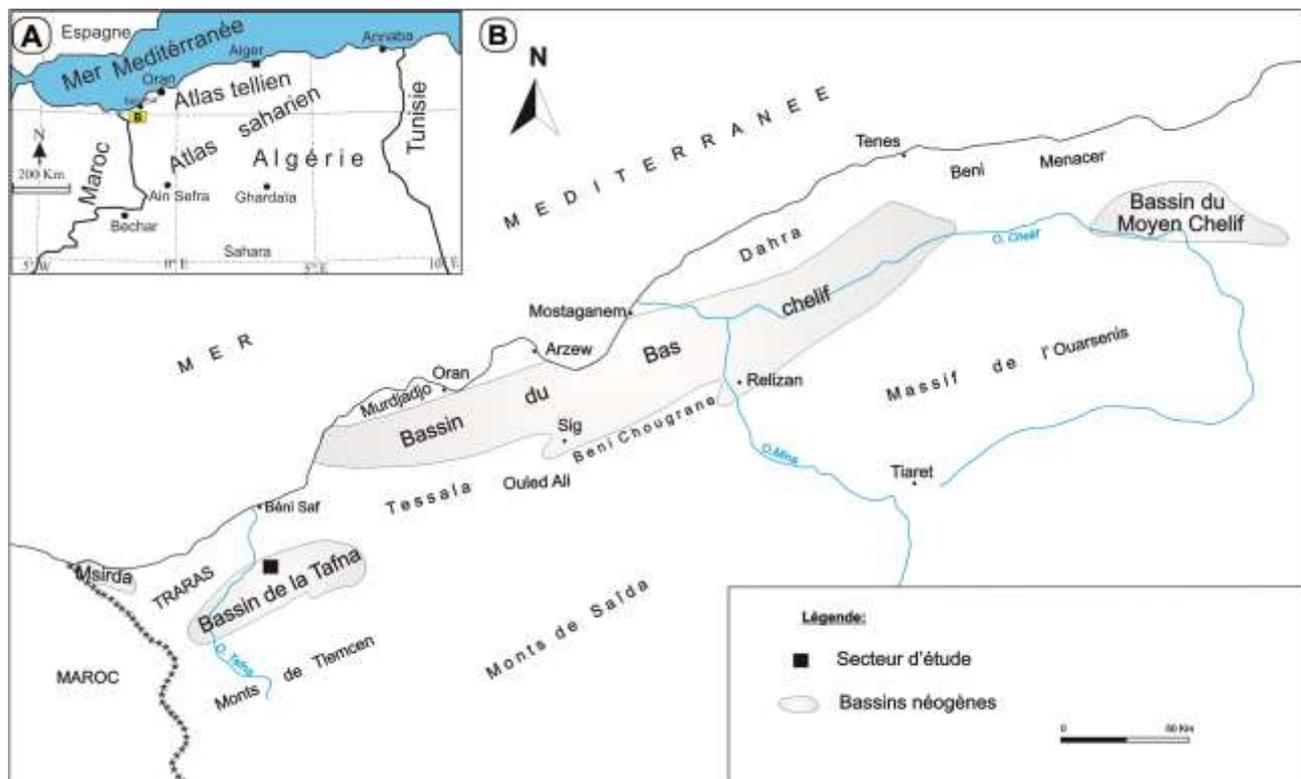


Fig. 01 : Localisation géographique des bassins sédimentaires sublittoraux de la partie nord-occidentale de l'Algérie (Perrodon, 1957 modifiée).

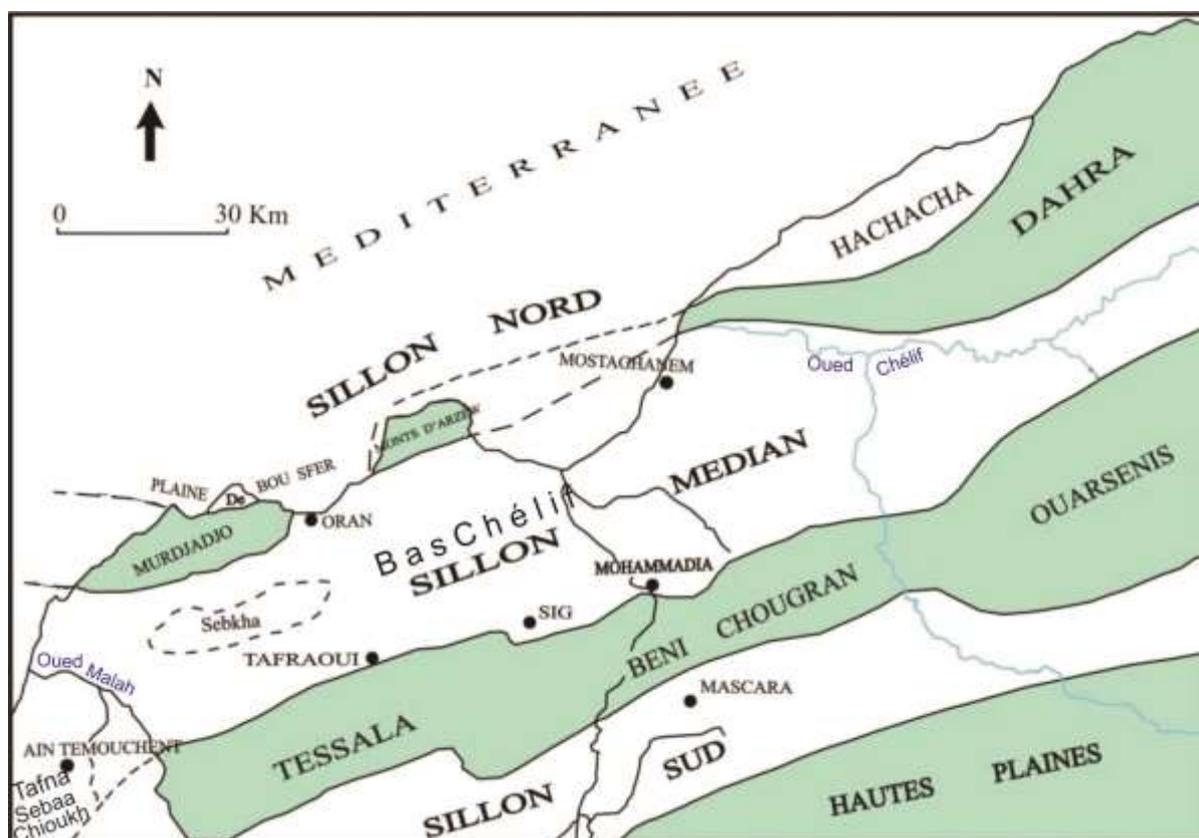


Fig. 02 : Carte montrant les trois sillons reconnus par Delfaut et al. (1973, modifiée).

Le bassin de la Tafna correspond visiblement aux plaines s'étendant au Nord des monts de Tlemcen et au Sud des massifs des Traras et à l'ouest des Sebâa Chioukh (Fig. 01). Il est dominé par la plaine des Ghossels qui est sillonnée par l'oued Tafna et ses affluents. D'après Perrodon (1957), cette dépression a été formée au Miocène inférieur où la mer a occupé l'ensemble de l'Oranie Ouest.

Sur le plan paléogéographique, le bassin de la Tafna est caractérisé au Serravallien (Miocène moyen) et au Tortonien-Messinien (Miocène supérieur) par deux grands cycles sédimentaires différents, conditionnés par des phénomènes de transgression et régression (Guardia, 1975) :

- Un premier cycle d'âge Serravallien (Miocène moyen) caractérisé par une sédimentation globalement marine à tendance régressive et constituée de marnes sableuses et de grès parfois conglomératiques (Guardia, 1975). Au Serravallien supérieur, la mise en place d'une sédimentation continentale marquée par une épaisse formation conglomératique rouge « couches rouges » de la Tafna indiquant une régression générale qui est enregistrée dans tout le bassin (Belkebir et Bessedik, 1991). Cette formation affleure depuis Maghnia au Sud jusqu'aux Traras (Beni-Ouarsous) au Nord et les Sebâa Chioukh. Elle forme une sorte de sillon Nord-Sud dont l'alimentation durera pendant tout le Vallésien. Selon Belkebir et Bessedik (1991), les dépôts continentaux du Miocène supérieur sont discordants, sur ceux du Miocène moyen (Serravallien).

Megartsi (1985), expliquent l'épanchement de coulées volcaniques de type rhyolitique qui affleurent dans la région de de Hammam Boughrara et qui sont datées entre 13 et 13,25 millions d'années par des mouvements tectoniques distensifs.

A la fin du Tortonien, vers la limite du biozone N16/NI7 de Blow, la mer à envahit à nouveau la partie nord du bassin de la Tafna en recouvrant essentiellement la Basse et Moyenne Tafna mettant en place une sédimentation constituée principalement de marnes sableuses et de calcaires à algues récifaux. Ces récifs sont visibles sur les points hauts des reliefs du Tell occidental notamment sur les Bordures des Traras, de Souk El Khemis, de Sebaa Chioukh, de Skouna et sur le plateau de Sidi Safi au Sud-Est de Béni Saf. Ces constructions récifales, selon Saint Martin (1987, 1990) ont été étouffées suite à la régression rapide de la mer à la fin du Messinien.

Le Plio-Quaternaire affleure dans la rive droite de Tafna d'abord sous forme d'une formation marine puis continentale. Le Pliocène marin affleure juste au Nord de Beni Ghanem (au Sud de l'embouchure de la Tafna) (Baza et Harma, 2018) et dans la ligne du rivage de Beni Saf. Il a été déposé dans la ligne du littoral présent, caractérisé par des dépôts conglomératiques, gréseux et marneux. (Guardia, 1975 ;

Salvador et al., 2018). Le Pliocène continentale s'est mis en place lorsque la mer a régressé complètement du bassin de la Tafna (Perrodon, 1957).

Le quaternaire, notamment le Pléistocène est marqués par des grès sous forme d'un système de dunes encadré par des dépôts de plaine d'inondation alluviale riche en gastéropodes de type escargots (Salvador et al., 2018) recouvert par endroit par des basaltes (Fig. 03).

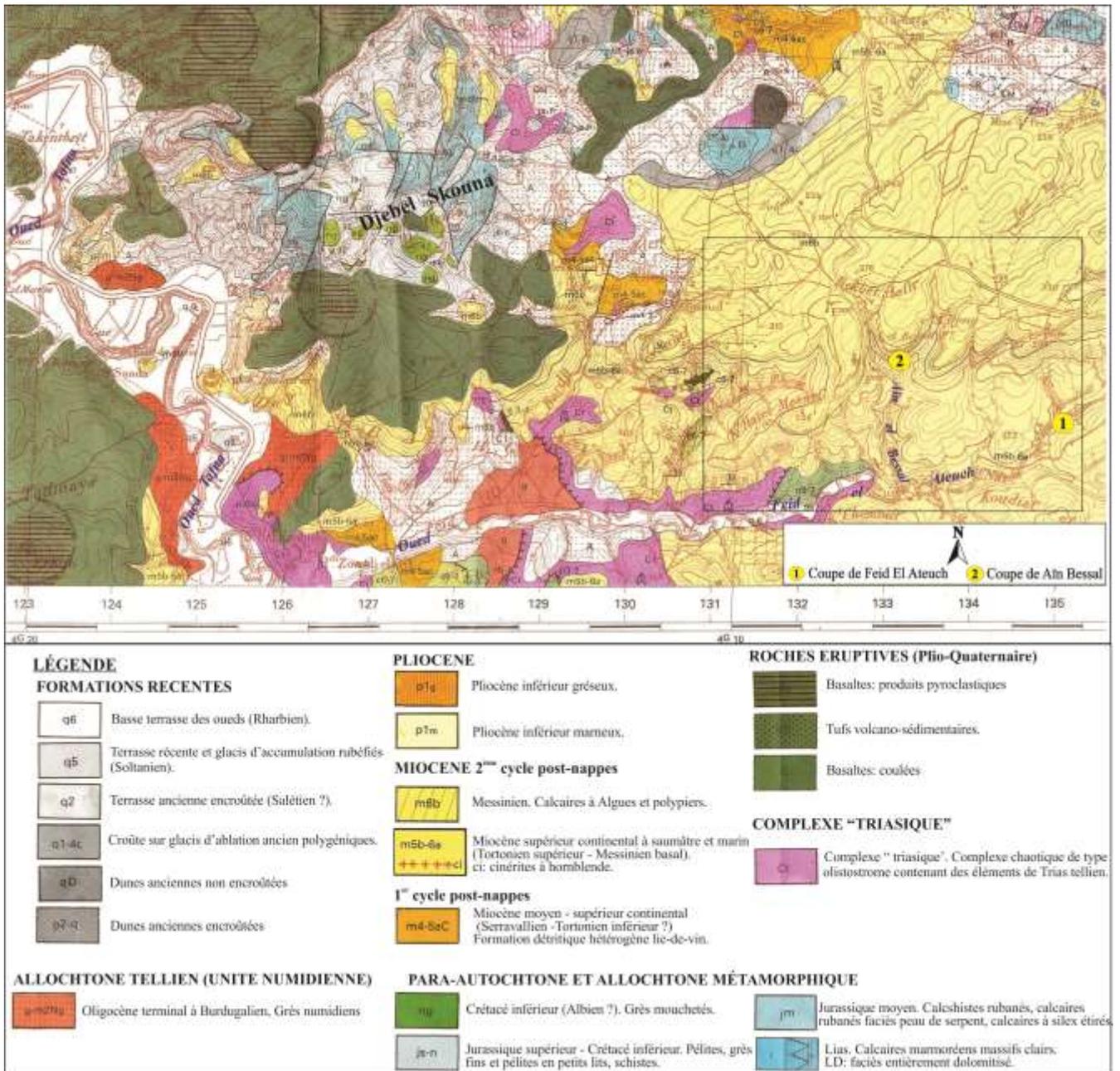


Fig. 03 : Extrait de la carte géologique de Béni Saf au 1/50 000ème, montrant les affleurements géologiques, de la région d'étude (S. G. A. , 1995).

Enfin, d'après Sadran (1952) et Louni Hacini (2002), une vive activité magmatique a généré pendant le Pliocène et le Quaternaire dans la Moyenne et Basse Tafna, notamment à l'Ouest et au Nord-Ouest de la zone étudiée, des coulées basaltiques alcalines.

3- CADRE GEOGRAPHIQUE

3.1- Localisation générale de la zone étudiée

Les localités de Feïd el Atteuch et Aïn Bessal se localisent dans le bassin de la Tafna (Fig. 3 et 4). Ce bassin est drainé par l'Oued Tafna et ses affluents. Il est dominé par la plaine de Maghnia à l'Ouest et celle de Ghossels à l'Est. Il correspond, selon Perrodon (1957), à une petite cuvette d'orientation Est Nord-Est/Ouest Sud-Ouest (Fig. 1). Cette cuvette est délimitée au Sud-Est par les Monts de Sebâa Chioukh qui forment le prolongement Ouest des monts des Tessala, au Nord-Ouest et au Nord par le massif des Traras et la Méditerranée et au Sud par les Monts de Tlemcen (Fig. 04).



Fig. 04 : Photo satellitaire et esquisse géographique de la zone étudiée.

3.2- Localisation géographique des coupes étudiées

Les coupes géologiques étudiées se trouvent sur la rive droite de la Tafna et à environ 12 km au Sud-Est de de la ville côtière Béni Saf. La coupe de Feïd el Atteuch se localise plus exactement en amont d'Oued Feïd el Atteuch et celle d'Aïn Bessal longe le chemin de Wilaya d'Aïn Témouchent n° 13 Reliant Aïn Bessal à Béni Saf (Fig. 05).



Fig. 05 : Localisation des coupes étudiées, levées au Sud-Est de Béni Saf, sur carte satellitaire.

4- HISTORIQUE DES TRAVAUX

Dès le dix-neuvième siècle, les géologues se sont intéressés aux affleurements géologiques de la Tafna.

Ville (1852) fait partie des premiers travaux géologiques qui ont étudié le massif des Traras et qui ont attribué les schistes au Crétacé.

La première carte géologique au 1/100000è de la Basse Tafna a été établie par Pouyanne (1879) dans la région ferrifère d'Oulhassa à l'Ouest de Beni Saf.

La monographie synthétique de Gentil (1903) regroupe l'ensemble des résultats obtenus, entre 1896 et 1900, dans la cuvette de la Tafna. Cette synthèse montre trois cycles sédimentaires d'âge Miocène : le Cartennien correspondant au Miocène inférieur ; l'Helvétien et le Tortonien correspondant au Miocène moyen et partiellement au Miocène supérieur et enfin le Sahélien correspondant au Miocène supérieur.

Après Gentil, intervient dans la Tafna Dalloni avec ses travaux de 1915 (a, b, c) et de 1917 où il donne un âge Pliocène aux formations calcaires sommitales, d'autre part Gentil (1917 a, b, c) leur attribua un âge Miocène supérieur (Sahélien).

Les travaux de révision de Perrodon (1957) ont permis de réattribuer les calcaires de la Tafna à la seconde partie du deuxième cycle Miocène (formation médian) et en partie au Miocène terminal.

Les travaux modernes de la géologie se sont fondés sur l'intérêt biostratigraphique et paléoécologique de la microfaune, notamment sur les foraminifères planctoniques et benthiques du Miocène et Plio-quadernaire réalisés par Bolli et Blow (1969), Blow (1969), Cita (1968) et Bizon (1972).

La présence de foraminifères marqueurs a permis à Guardia (1975), Saint Martin et al. (1983) et Saint Martin (1990) de réactualiser les attributions stratigraphiques et de dater ainsi une partie des marnes bleues et les calcaires sommitaux du deuxième cycle poste-nappe du Messinien. Ces travaux ont aidés aussi Guardia (1975) à établir la carte géologique de tout l'Ouest Oranais. Un travail complémentaire a été réalisé par Fenet en 1975 où il a recensé les différents cycles sédimentaires post-nappes qui ont affecté les bassins Nord-Ouest algérien (oranais).

L'avancé des études paléontologiques et notamment micropaléontologiques dans le bassin de la Tafna a permis à Moissette (1984, 1988), à Roman et Saint Martin (1987), à Saint Martin (1982, 1984), à Saint Martin et Chaix (1981) et à Saint Martin et al. (1985) de mettre à jour les inventaires fauniques des formations près récifales et récifales du Miocène.

Le complexe chaotique décrit par Guardia (1975) comme « complexe triasique » et se trouvant au Sud de Béni Saf et de Djebel Skouna et juste à l'Ouest de notre secteur d'étude, a été réétudié par Jenny et al. (1986). Ces auteurs, en se basant sur la coexistence dans ces sédiments chaotiques, de foraminifères planctoniques d'âge Burdigalien (Miocène inférieur) avec d'autres espèces remaniées anté-Miocène, ils rajeunissent l'âge de ce complexe et lui donnent un âge anté-Messinien et au plus ancien un âge Miocène inférieur.

En 1991, Belkebir et Bessedik réalisent une synthèse biostratigraphique du Miocène moyen et supérieur (post et synchronappe) des deux bassins néogènes la Tafna et le Bas Chélif. Dans le même contexte, Bessedik et al. (1997), attribuent les dépôts lagunaires de la Tafna et les dépôts marins de transition (Sig) au Vallésien grâce à la présence de micromammifères fossiles et de foraminifères planctoniques.

Dès 2005, une série de mémoires de fin d'étude, d'Ingénieur d'Etat (inédits) puis dès 2015 des mémoires de Master (inédits) se sont réalisés sur la lithostratigraphie et la biostratigraphie du Néogène du Bassin de la Tafna. On peut citer parmi d'autres, Abdelli et Touati (2005), Belkhouane (2006), Bahmani et Harzaoui (2015), Baza et Harma (2018).

En 2006 et dans le cadre d'une première post-graduation (Magister), Boucif réalisa une étude sismotectonique du bassin de la Tafna où il démontre clairement que ce bassin est le siège d'une activité sismique à l'instar des autres bassins néogènes du Nord de l'Algérie.

Enfin, en 2018, Salvador, Adaci et Benyoucef décrivent une série sédimentaire attribuée au Plio-Quaternaire et affleurant sur la falaise maritime de Beni Saf (Nord-Ouest Algérien). Cette série a été subdivisée en quatre unités lithostratigraphiques dont les trois premières unités sont marines et la dernière est continentale. Cette dernière comportent 13 espèces de gastéropodes terrestres (appartenant aux Pomatiidae, Helicoidea et Achatinidae) ayant vécu dans un système de dunes encadré par des dépôts de plaine d'inondation alluviale.

5- BUT ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Le but de ce travail de fin d'étude de Master est de réaliser une synthèse sur les affleurements du Miocène supérieur continentale et marin qui affleurent sur la rive droite de la Basse Tafna, notamment ceux de Feïd el Atteuch et Aïn Bessal. Il concerne une étude lithologique, paléontologique et stratigraphique de ces affleurements.

Vu les difficultés rencontrés pour l'accès au terrain causées par les conditions sanitaires (Covid-19), cette étude a été basée essentiellement sur l'exploitation des données bibliographiques (travaux géologiques antérieures), sur le traitement d'échantillons de roches et de fossiles prélevés par M. ADACI Mohammed et stockés au laboratoire de recherche n° 25 et sur les données d'une seule journée effectuée sur le terrain.

Enfin, à travers cette étude, une colonne lithostratigraphique synthétique sera réalisée, un inventaire faunique sera actualisé avec des discussions stratigraphiques appuyées par des illustrations de fossiles et notamment par des marqueurs stratigraphiques fournis par l'encadreur.

6- ORGANISATION DU MEMOIRE

Ce mémoire de Master réalisé dans la discipline « Géologie de bassin sédimentaires » est organisé en trois partis (chapitres) et ficelé par une conclusion générale.

- Un premier chapitre consacré aux généralités où il est mentionné essentiellement les objectifs de ce travail, le cadre géographique et géologique du secteur étudié, l'historique des travaux géologiques réalisés globalement dans le bassin de la Tafna et plus précisément dans le secteur d'étude et notamment l'état de nos connaissances sur le Néogène de la Tafna et la méthodologie suivie dans cette étude.

- Un deuxième chapitre consacré à la lithostratigraphie de Feïd el Atteuch. Il comprend la description de cette coupe géologique, avec profil topographiques, levé en amont d'Oued Feïd el Atteuch accompagnés par des illustrations photographiques.

- Un troisième chapitre consacré à la lithostratigraphie de l'épaisse coupe d'Aïn Bessal. Dans cette partie, la faune de mollusque et d'échinoderme récoltée a été examinée, traitée, nettoyée, déterminée et présentée sous formes de figures. Les espèces index de foraminifères ont permis des attributions biostratigraphiques à cette série sédimentaire.

- Enfin, une conclusion générale clôture ce mémoire.

CHAPITRE N° 2
LITHOSTRATIGRAPHIE
DE FEÏD EL ATTEUCH

1- Introduction :

Ce deuxième chapitre est consacré à la description des dépôts sédimentaires, décrits comme continentaux, de Feïd el Atteuch par différents auteurs grâce à la présence de restes de mammifères (*Hipparion* : Dalloni, 1915 ; Guardia, 1974) et de micromammifères type rongeurs (Ameur-Chehbeur, 1988 ; Mahboubi et al., 2015). Ces dépôts affleurent de part et d'autre d'Oued Feïd el Atteuch, notamment en amont et sur la rive droite de d'Oued Feïd el Atteuch où ont été ré-décrits plus récemment par Ameur (1995) puis par Hammadi et Rabah (2018) respectivement dans le cadre d'un Ingéniorat d'état et celui d'un Master. Les descriptions sont complétées, dans le cadre de la présente étude, par les données et les photos réalisées lors d'une sortie de terrain.

2- Localisation géographique de Feïd el Atteuch

Les affleurements continentaux et lagunaires de Feïd el Atteuch sont visibles le long du tronçon de la route nationale n° 35 reliant le village d'Emir Abdelkader (ex. Plâtrière) à Aïn Tolba notamment au Nord de Koudiet Aïn Alam et à l'Est de Bled La Radj sur la rive droite et en amont d'Oued Feïd el Atteuch (Fig. 05).

Le réseau hydrographique, au niveau du secteur d'étude, est enchevêtré. Il est parcouru d'Est en Ouest par Oued Feïd el Atteuch (Fig. 05) qui reçoit les eaux météoriques de plusieurs petits affluents s'écoulant du Nord vers le Sud (Oued Djarf el Ahmar, Oued Dârou...) et du Sud-Est vers le Nord-Ouest (Oued Barhia...)

3- Contexte géologique de Feïd el Atteuch

La découverte du gisement à vertébrés de Feïd el Atteuch (Koudiet et Tine) de la basse Tafna revient à Dalloni (1915) ou il aborda une étude sur le Miocène supérieur de l'Ouest-algérien et il rapporta pour la première fois, la présence de restes d'*Hipparion* à Koudiet et Tine qui a été confirmé aussi par Guardia (1974). Pour cet auteur il s'agit de sédiment d'origine alluviale appartenant aux "couches rouges" de la Tafna, correspondant au second cycle miocène post nappes. Ameur-Chehbeur (1988), Mahboubi et al., (2015) et Hammadi et Rabah (2018) ont attribué à ce gisement un âge Vallésien en se basant sur le degré d'évolution de sa faune et sur les corrélations faites avec l'association de faune de rongeurs de l'oued Zra au Maroc daté de 9.7 Ma (Jaeger, 1977).

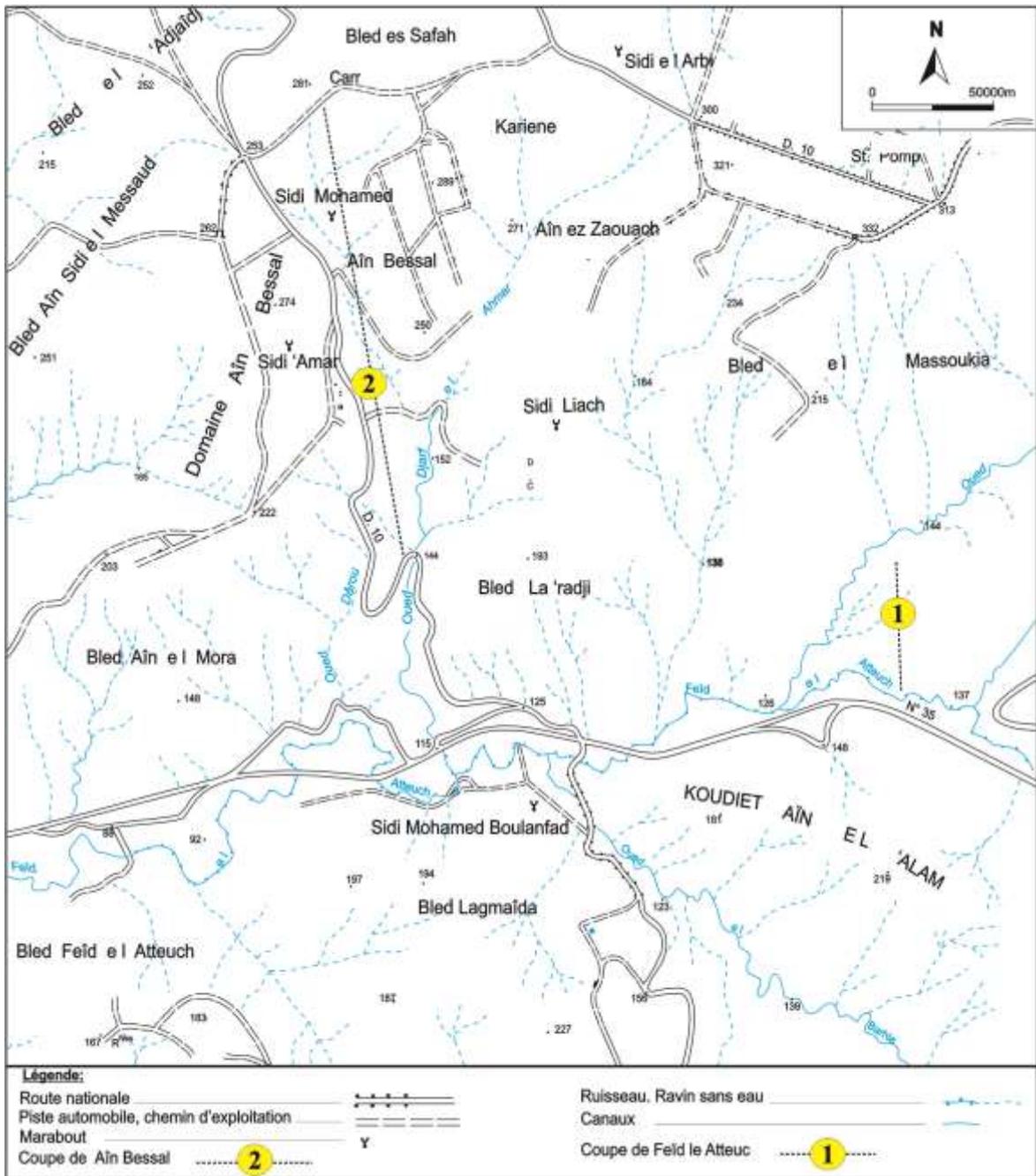


Fig. 05 : Réseau hydrographique du secteur d'étude et localisation des coupes.

4- Description lithologique et paléontologique de la coupe de Feïd el Atteuch

4.1- Description lithologique

4.1.1- Formation de Feïd el Atteuch

Dans cette coupe, Ameur (1995) subdivise la formation continentale de Feïd el Atteuch en deux membres séparés par une discontinuité, par contre Hammadi et Rabah (2018) décrivent cette formation sans aucune subdivision (Fig. 06, 07 et 08).

Globalement, il s'agit d'une succession de marnes grisâtres, parfois noirâtres et sableuses, et de grès parfois friables chenalisés à stratifications obliques et horizontales (Fig. 09 et 10). La formation est fossilifères (Tableau 1) et à dominance marneuses.

Ameur (1995) signale la présence de trois niveaux à restes fossiles de mammifères (N .1, N.2 et N.3) et un niveau à gastéropodes situés dans la partie inférieure et moyenne de cette formation (Fig. 06 et 07). Par contre, Hammadi et Rabah (2018) signale la présence d'un seul niveau à mammifères (F) situé dans la partie sommitale de cette formation (Fig. 06 et 08).

La formation continentale de de Feïd el Atteuch est surmontée par une formation marine riche en foraminifères planctoniques et benthiques constituée de Marne bleues (Fig. 08).

Il est à noter qu'Ameur (1995) et Hammadi et Rabah (2018) parlent de la formation continentale de Feïd el Atteuch, mais en réalité sur le terrain n'affleure que la partie supérieur de cette formation, sa limité inférieur n'est pas visible (Fig. 06).



Fig. 06 : Photo de Feïd el Atteuch ; 1 à 3- Niveaux à mammifères (Ameur, 1995).
4- Niveau à mammifères **F** (Hammadi et Rabah, 2018). 5- Marnes bleues à Huitres.

Colonne lithologique	Formation	Membre	Description sommaire	Faune et flore
	Marnes bleues		Marnes bleues	<i>Nq. dutertrei</i> Foraminifères planctoniques index et benthiques <i>Nq. humerosa</i> <i>Neogloboquadrina acostaensis</i> Huîtres et gastéropodes
		Feïd el Atteuch	Supérieur	Alternance de grès et de marnes verdâtres, parfois grisâtres et sableuses Grès calcaires Lentille de marnes Grès Marnes grisâtres
	Inférieur		Discontinuité: HG Calcaires Grès calcaires Marnes grisâtres à gastéropodes Marnes grisâtres Niveau marneux Grès friables Marnes noirâtres	Ostracodes, mollusques, foraminifères Gastéropodes; Rongeurs: <i>Progonomys cathalai</i> , <i>M. cf. seboui</i> , <i>Zramys sp.</i> , <i>ossement et plaques tortues.</i> Foraminifères de petites tailles Rongeurs: <i>Zramys haichai</i> <i>Myocricetodon cf. seboue</i> Charophytes

Fig. 07 : Colonne lithologique synthétique de Feïd el Atteuch d'après Ameur (1995, modifiée).

Formation	Colonne lithologique	Description sommaire	Faune
Formation marine		Marnes marines de couleurs grisâtre	Dents isolées de Micromammifères: <i>Progonomys</i> sp., <i>Myocricetodon ouedi</i> , <i>Myocricetodon cf. seboui</i> , <i>Zramys haichi</i> , <i>Atlantoxerus</i> sp., <i>Irhoudia</i> sp.
Formation continentale de Feïd el Atteuch		Marnes de couleur grisâtre à restes fossiles de micromammifères	
		Grès à stratifications horizontales	
		Marnes sableuses avec des passages de grès fins de couleur jaunâtre	
		Grès grossier de couleur jaunâtre	
		Marnes sableuses de couleur jaunâtre avec des concrétions ferrugineuses	
Légende Marnes D: Discontinuité LDV: Lacune de Visibilité 2m Grès ≡: Stratification horizontale F : Gisement fossilifère			

Fig. 08 : Colonne lithologique de Feïd el Atteuch d'après Hammadi et Rabah (2018, modifiée).

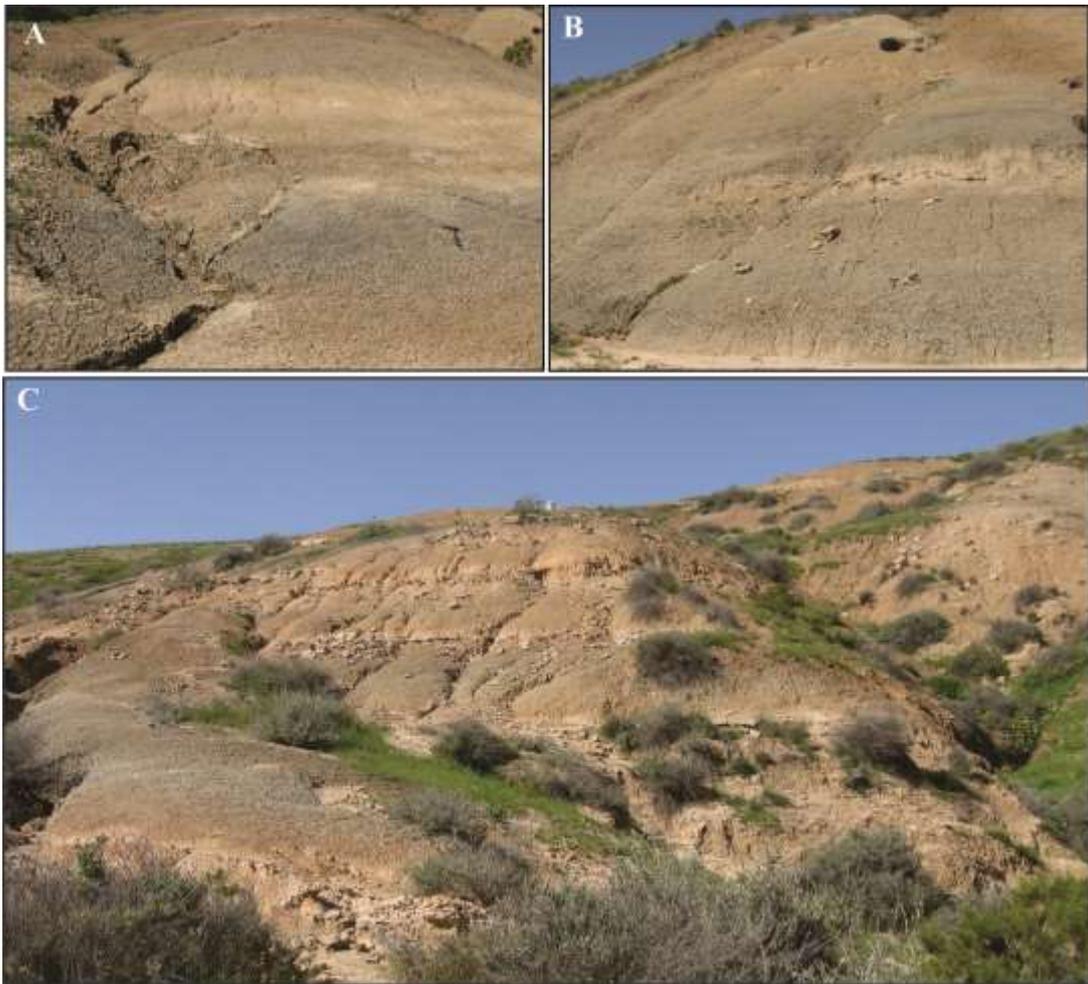


Fig. 09 : A- Partie inférieure de l’Affleurement Feïd el Atteuch (marnes noirâtres). B- Partie médiane de l’Affleurement (marnes noirâtres à intercalations gréseuses chenalisées. C- Partie supérieure de l’Affleurement (alternance de marnes et de grès).

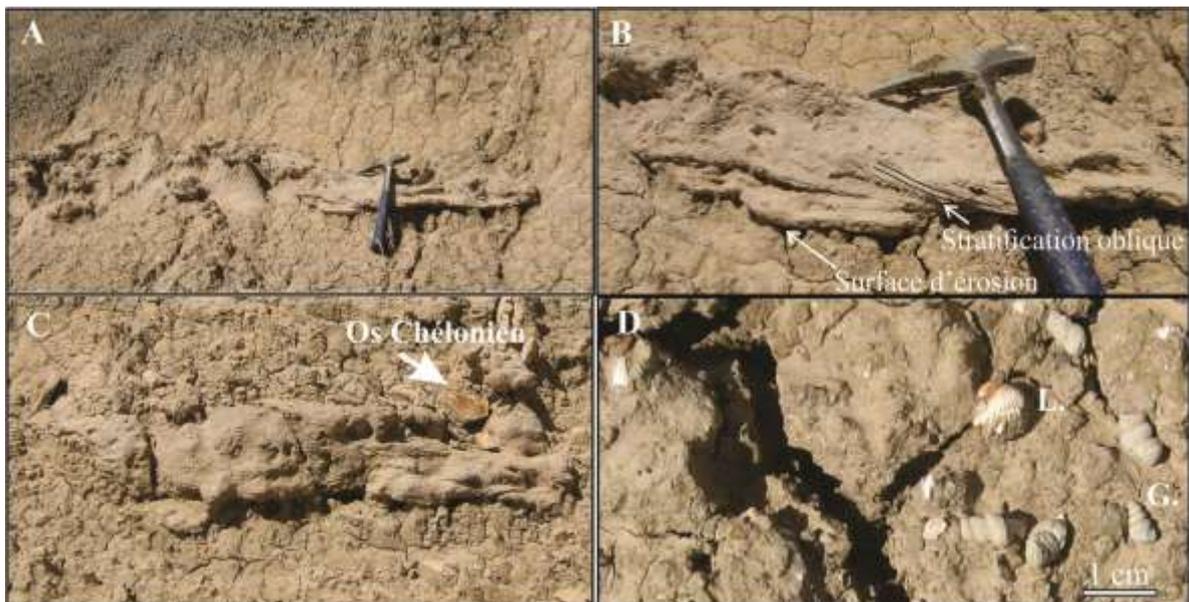


Fig. 10 : A à C- Photos illustrant les passages gréseux chenalisés de la formation de Feïd el Atteuch : B- Détail du chenal gréseux C- Présence de plaques de tortues fossiles. D- Petits lamellibranches (L) et gastéropodes (G) trouvés dans la partie médiane de l’affleurement de Feïd el Atteuch.

Formations	Niveaux fossilifères Ameur (1995)	Niveaux fossilifères Hammadi et Rabah (2018)
Formation marine	Foraminifères index - <i>Neogloquadrina dutertrei</i> - <i>Neogloquadrina humerosa</i> - <i>Neogloquadrina acostaensis</i> -	
Formation continentale de Feïd el Atteuch <u>Partie supérieur</u>		F : : Rodentia Cricetidae <i>Myocricetodon ouedi</i> - <i>Myocricetodon cf. seboui</i> - <i>Zramys haichi</i> . Muridae - <i>Progonomys</i> sp. Ctenodactylidae - <i>Irhoudia</i> sp. Scuridae - <i>Atlantoxerus</i> sp. - dents de poison d'eau douce - ostracodes indéterminés - Charophytes indéterminés
	Niveau N.3 : : Rodentia Myocricetodontinae - <i>Myocricetodon cf. seboui</i> , Jaeger, 1977 - dents de poisson - Charophytes indéterminées. - Foraminifères benthiques - <i>Ammonia beccarii</i> , - <i>Elphydium crispum</i>	
Formation continentale de Feïd el Atteuch <u>Partie inférieur</u>	Niveau à Gastéropodes indéterminés associés aux dents de rongeurs Niveau N.2 : : Rodentia Myocricetodontinae - <i>Myocricetodon cf. seboui</i> , Jaeger, 1977 - <i>Zramys</i> sp. Muridae - <i>Progonomys cathalai</i> Schaub, 1938. Ctenodactylidae - <i>Africanomys kettarati</i> Jaeger, 1977 - Ossements de grands mammifères	
	Niveau N.1 : Rodentia Myocricetodontinae - <i>Zramys cf.:haichai</i> , Jaeger, 1977 - <i>Myocricetodon cf. seboui</i> , Jaeger, 1977 Muridae - <i>Progonomys cathalai</i> Schaub, 1938. - Ossements de grands mammifères - Charophytes indéterminées.	

Tableau 1: Faune et flore récoltées dans la coupe de Feïd el Atteuch.

4.1.2- Formation de marnes bleues (marine)

Cette formation, dans cette coupe, vient en discordance sur la formation continentale de Feïd el Atteuch.. Elle débute par un niveau gréseux surmonté par des marnes bleues se débitant en feuillet (Fig. 06, 07, 08 et 11). Le banc gréseux (Fig. 11B) montre à la base des laminations horizontales et au sommet des laminations mamelonnées (HCS) avec parfois des bioturbations. Elles renferment des ostréidés complets et cassés et des gastéropodes. Le lavage de ces marnes a révélé une riche microfaune constituée de foraminifères benthiques et planctoniques très variée.



Fig. 11 : A- Vue panoramique montrant le sommet de la formation de Feïd el Atteuch et la base des marnes bleues marquée par le premier banc gréseux. B- détail du banc gréseux montrant des laminations horizontales à la base et mamelonnées (HCS) vers le sommet.

4.2- Description paléontologique

4.2.1- La faune et la flore de la formation de Feïd el Atteuch

a- Vertébrés

Les niveaux fossilifères de Feïd el Atteuch ont livré, à Aneur (1995) et à Hammadi et Rabah (2018) des restes fragmentaires d'os de mammifères et quatre espèces de rongeurs représentées par des dents isolées appartenant à quatre

familles : *Zramys haichai* et *Miocricetodon Seboui* (Cricetidae), *Progonomys cathalai* (Muridae), *Atlantoxerus* sp. (Scuridae) et *Irhoudia* (Ctenodactylidae) et une espèce d'équidés représenté par *Hipparion* (Fig. 12 à 16)..

Nous avons également récolté, lors de la sortie sur terrain, des fragments d'os de gros mammifères, une molaire cassée d'*Hipparion* associés à des plaques d'os de chéloniens (Fig. 10C et 15A, B et D)

Les espèces décrites sont classées comme suit :

Famille : Cricetidae Rochebrune, 1883

Genre : *Zramys* Jaeger et Michaux, 1973

Espèce type : *Zramys haichai* Jaeger et Michaux, 1973.

Espèce : *Zramys haichai* Hammadi et Rabah 2018, Pl. II, fig. 5.

Fig. 12

Deux molaires inférieures, de cette espèce, ont été récoltées sur le gisement de Feïd el Atteuch. Il s'agit de m2 et m3 (Fig. 12).

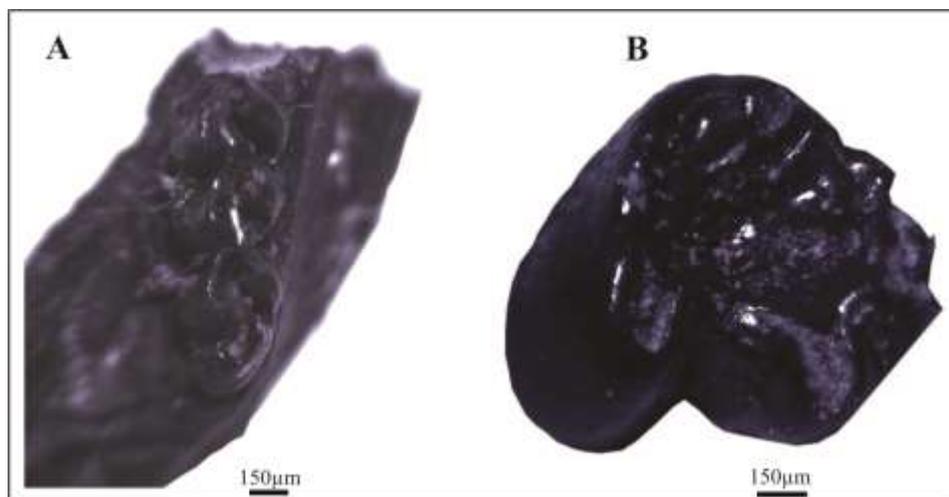


Fig. 12 : Dents fossiles isolées de rongeurs figurées par Hammadi et Rabah (2018) de Cricetidae et de Scuridae : A- *Zramys haichai*. (Deux Molaires : m2 inférieure gauche et m3 inférieur gauche). B- *Atlantoxerus* (Prémolaire inférieur gauche cassée).

Genre : *Myocricetodon* Lavocat, 1952

Espèce Type : *Myocricetodon Seboui*

Espèce : *Myocricetodon Seboui* Hammadi et Rabah 2018, Pl. II, fig. 1-4

Fig. 13.

Quatre molaires inférieures isolées type m2 ont été récoltées sur le gisement de Feïd el Atteuch (Fig. 13) par Hammadi et Rabah (2018).

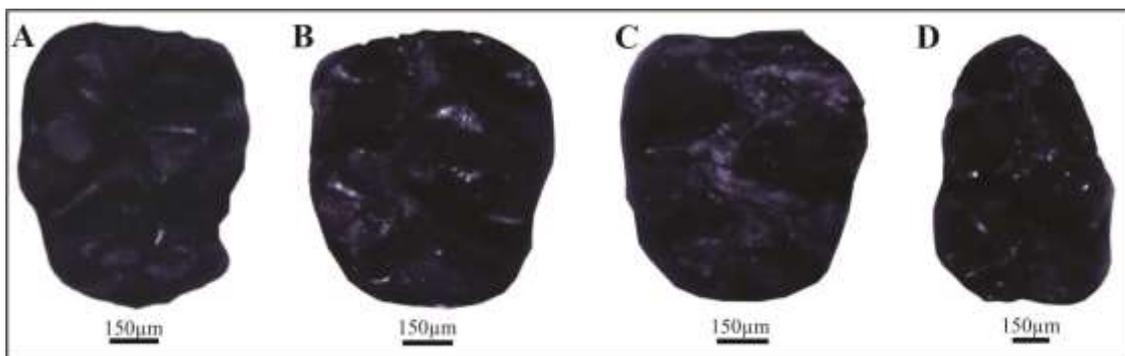


Fig. 13 : Dents fossiles isolées de rongeurs figurées par Hammadi et Rabah (2018) de Cricetidae : *Myocricetodon seboui*. : A- m2 inférieure gauche. B- m2 inférieure gauche. C- m2 inférieure gauche. D- m2 inférieur gauche.

Famille Scuridae Fischer von Waldheim, 1817

Genre *Atlantoxerus* Major, 1893

Espèce type: *Atlantoxerus getulus* (Linnaeus, 1758).

Espèce: *Atlantoxerus getulus* Hammadi et Rabah, Pl. II, fig. 6

Fig. 12B et 15B

Une seule dent incomplète a été récoltée type m3. C'est une prémolaire inférieure gauche cassée (Fig. 12B) correspondant à la molaire la plus grande d'*Atlantoxerus*.

Famille : Muridae, Gray 1821

Genre : *Progonomys* Schaub, 1938

Espèce type : *Progonomys cathalai* Schaub , 1938.

Espèce : *Progonomys cathalai* Hammadi et Rabah 2018, pl. I fig. 1 à5

Fig. 14

Plusieurs dents isolées de *Progonomys cathalai* ont été trouvées dans le gisement de Feïd el Atteuch (Fig. 14). Il s'agit de molaires supérieur droite (M1, M2) et une molaire inférieure (m2) gauche.

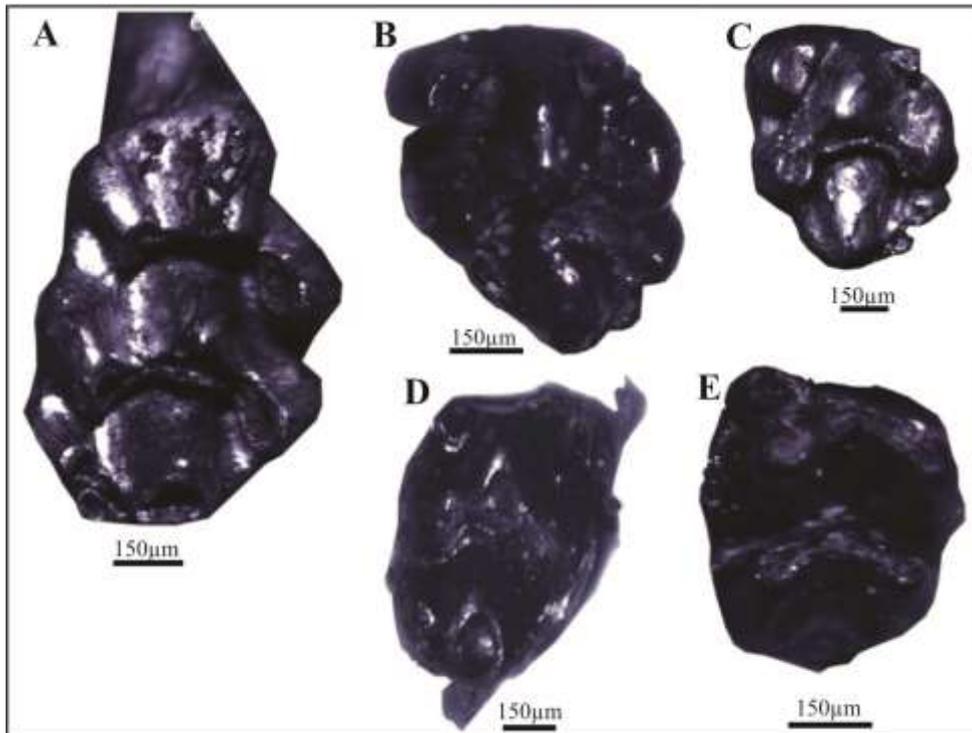


Fig. 14 : Dents fossiles isolées de rongeurs figurées par Hammadi et Rabah (2018) de Muridae : *Progonomys* sp. A- M1 supérieure. B- M2 supérieure droite. C- M2 supérieur droite. D- M2 supérieur. E- m1 inférieure gauche.

Famille : Clenodactylidae

Genre : *Irhoudia* sp.

Espèce type : *Irhoudia bohlini*

Espèce type : *Irhoudia bohlini* Hammadi et Rabah 2018, pl. I, fig. 6

Fig. 15A

Une seul dent cassée d'*Irhoudia bohlini* a été récolté de type molaire supérieur M3 (Fig. 15A)..

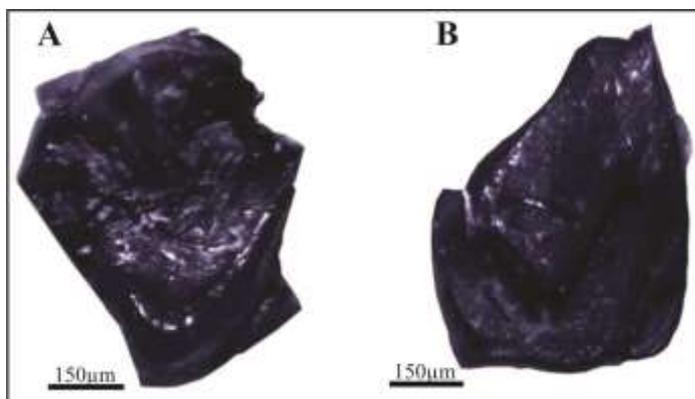


Fig. 15 : Dents fossiles isolées de rongeurs figurées par Hammadi et Rabah (2018) de Ctenodactylidae et de Scuridae : A- *Irhoudia* (dent cassée). B- Fragment de la 2^{ème} molaire inférieure d'*Atlantoxerus*.



Fig. 16 : Restes fossiles de gros vertébrés. A- fragments d'os indéterminés probablement d'*Hipparion*. B- plaques de tortues. C- dent cassée d'*Hipparion* (Hammadi et Rabah (2018)). D- Fragment d'une dent hypsodonte d'*Hipparion*.

b- Invertébrés

Une variété de petits mollusques et de microfaune et microflore a été signalée dans l'affleurement continental de Feïd el Atteuch. Elle est constituée de :

- petits lamellibranches et gastéropodes indéterminés (Fig. 16) ;
- d'ostracodes indéterminés, de foraminifères benthiques ;
- de charophytes indéterminés.

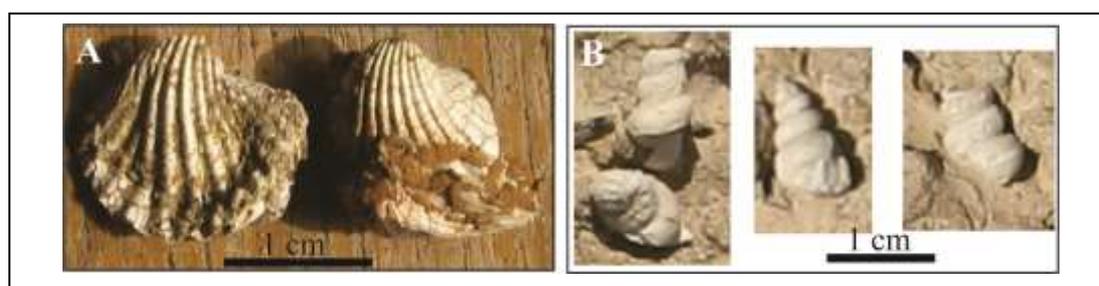


Fig. 17 : Petits mollusques trouvés dans les marnes noirâtres.

4.2.2- La faune de la formation de marnes bleues (marines)

Ce faciès a livré des coquilles complètes et épaisses et des fragments de bivalves, notamment d'huitres appartenant aux genres *Ostrea* et *Crassostrea* (Fig. 18). Ces espèces sont caractéristiques d'un milieu marin infralittoral peu profond (Videt et Neraudeau, 2002). Le lavage de ces marnes (Fig . 06) a révélé à Ameur (1995) une microflore très variée de foraminifères benthiques et planctoniques index.

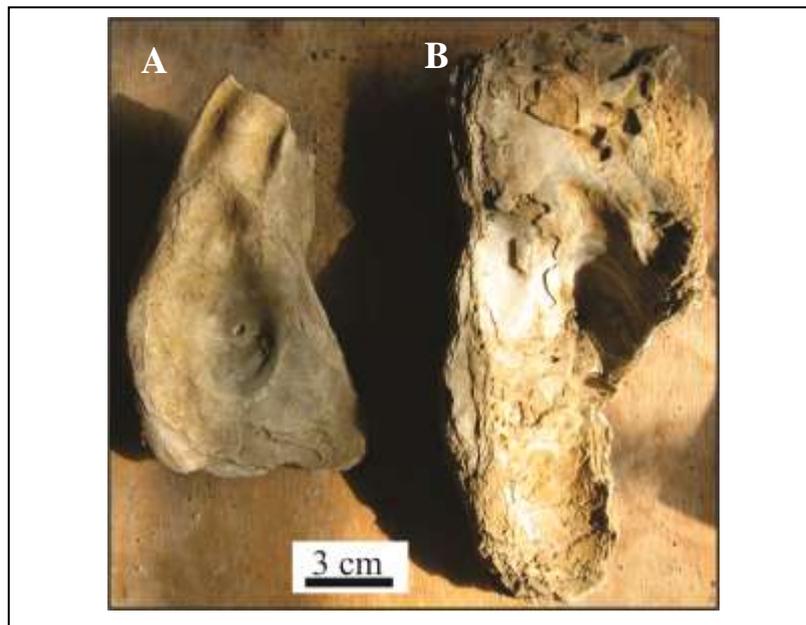


Fig. 18 : Face interne de la valve gauche (valve bombée) e : A- *Ostrea* sp. B- *Crassostrea* sp..

CHAPITRE N° 3
LITHOSTRATIGRAPHIE
DE AÏN BESSAL

1- Introduction :

Ce troisième chapitre est consacré à la description de la série sédimentaire marine du Miocène supérieur affleurantes au Sud de la région de Aïn Bessal. Elle a été étudiée, pour la première fois, dans le cadre de mémoires d'ingénierats d'état et de Master inédits (Abdelli et Touati, 2005 ; Belkhouane, 2006). Les descriptions sont complétées, dans le cadre de la présente étude, par les données géologiques et paléontologiques récoltées et les photos réalisées lors d'une sortie de terrain.

2- Localisation géographique des affleurements d'Aïn Bessal

Les affleurements d'origine marine d'Aïn Bessal se trouvent à environ 10 km au Sud-Est de la ville côtière Béni Saf et au Sud-Est du village d'Aïn Bessal. Malgré le couvert végétal, ils sont bien visibles à l'Est et le long de la route départemental n°10 (Fig. 19). Ces affleurements sont limités au Nord par le Plateau de Sidi Safi (Bled Es Safah), au Sud et Sud-Est par Koudiet Aïn Alem et Feld El atteuch, à l'Ouest par Bled Aïn El Mora et Aïn Sidi El Messaoud et à l'Est par Bled El Massoukia.

Cette localité offre le maximum de faciès rencontrés dans la région d'étude (la coupe la plus représentative). Elle montre deux formations géologiques distinctes. Elle débute par des argiles brun-rougeâtres appartenant vraisemblablement à la formation de Feid El Atteuch, sur lesquelles repose en discordance une série de deux formations (Fig.), à savoir les Marnes bleues et Marno - calcaires.

3- Contexte géologique de Aïn Bessal

Globalement au Sud de de Beni Saf affleurent des dépôts d'âge Miocène sous de vaste recouvrement basaltiques Plio-Quaternaire (BELLON et GUARDIA, 1980).

Dans cette localité, suite aux dépôts continentaux désignés par « les couches rouges de la Tafna », succède une sédimentation continentale et laguno – marine, déjà discutée dans le chapitre 2, notamment une faune de rongeurs (Ameur Chehbeur, 1988 ; Ameur, 1995 ; Hammadi et Rabah, 2018) d'âge Vallesien. La série continue par une sédimentation franchement marine constituée de marnes bleues dont la partie supérieure est déjà messénienne (Saint Martin, 1987).

La mer messinienne est caractérisée par l'installation, sur les points hauts (Sebaâ Chioukh, Skouna au Sud de Béni Saf, bordure des Traras, Plateau de Sidi Safi), d'une sédimentation de calcaires récifale à mélobesiés et madréporaires.

Après cette phase d'intenses bio-constructions qui ont donné naissance aux récifs de Beni Saf, Sebaâ Chioukh et Souk el Khemis, la mer se retire rapidement de la région (SAINT MARTIN, 1990).

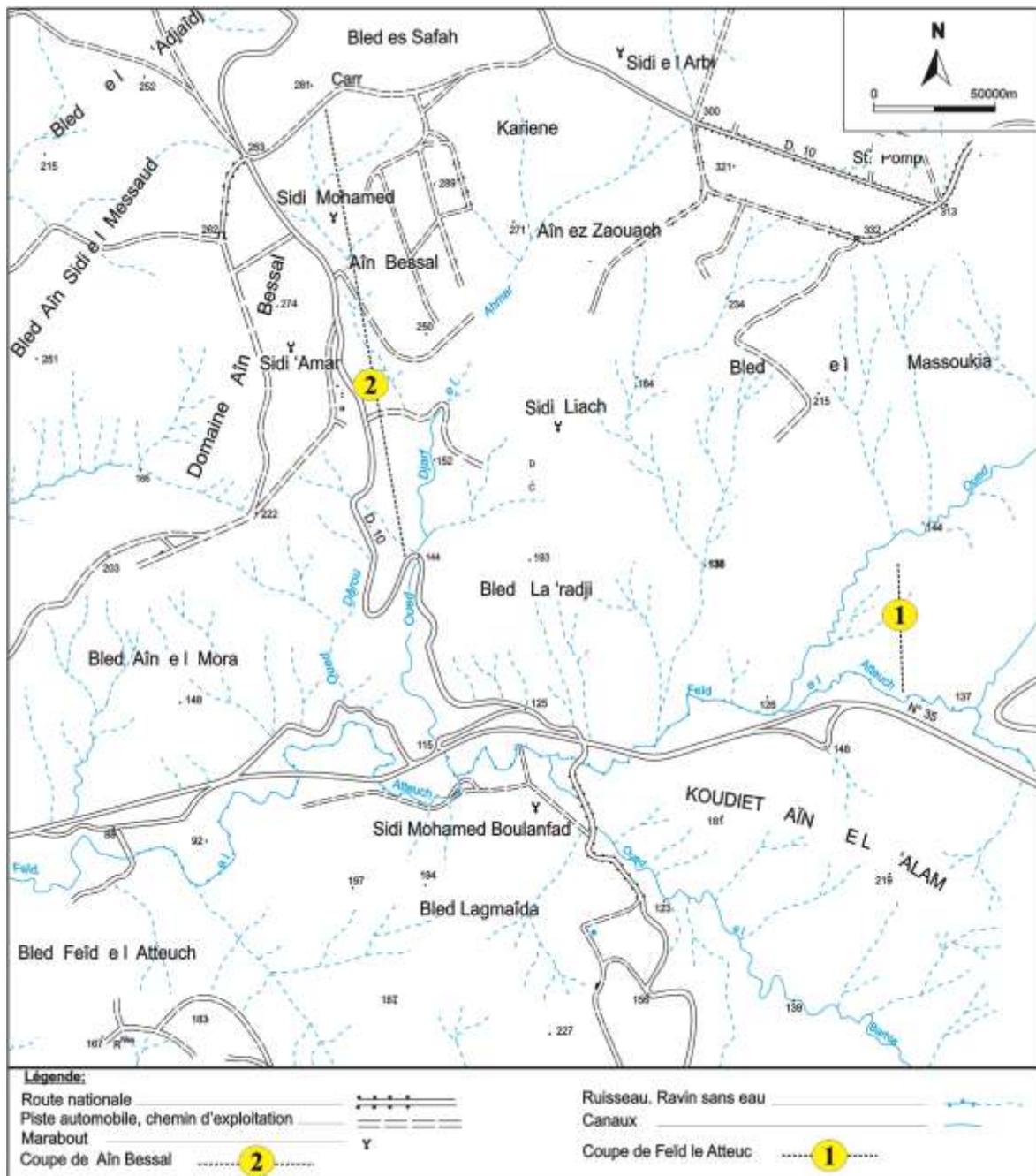


Fig. 19 : Réseau hydrographique du secteur d'étude et localisation des coupes.

4- Description lithologique et paléontologique de la coupe de Aïn Bessal

4.1- Description lithologique

4.1.1- Formation des argiles brun-rougeâtres

Ces argiles correspondant à la partie sommitale de la formation de Feid El Atteuch décrite dans le chapitre 2. Il s'agit d'argile brun-rougeâtre dont le lavage d'un échantillon isolé numéroté 1 (Fig. 20) et correspondant à l'échantillon BA de Abdelli et Touati (2005 ; Fig. 21). Cet échantillon a livré de rares charophytes associés à des foraminifères benthiques appartenant à l'espèce *Ammonia beccarii* et *Uvigerina* sp. associés à des formes remaniés anté-Miocène (Communication orale de M. Adaci).

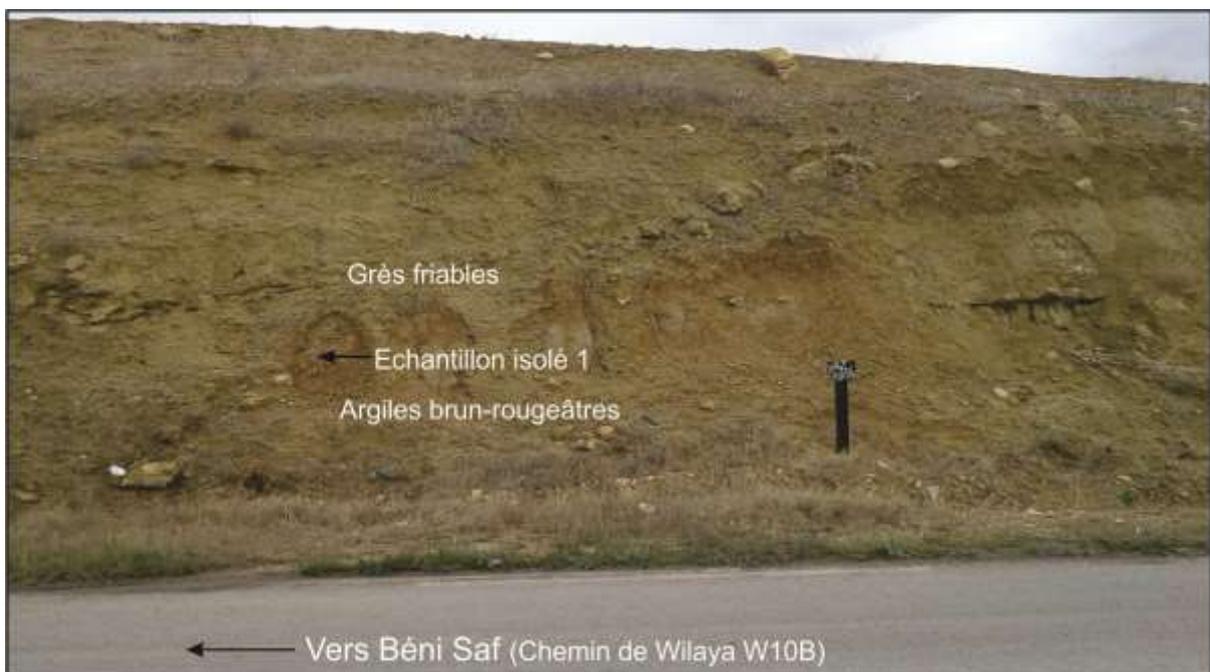


Fig. 20 : Vue panoramique des argiles brun-rougeâtres débutant la coupe de Aïn Bessal.

4.1.2- Formation des marnes bleues

Cette formation repose sur les argiles brun-rougeâtres, elle montre deux membres.

a- Membre inférieur (Marno-gréso-conglomératique) : Ce membre débute par un niveau conglomératique à micro-conglomératique granodécroissant suivi des bancs centimétrique de sables consolidés aux quels fait suite des marnes sableuses à passées gréseuses compactes. Ces grès peuvent correspondant aux grès à HCS de la partie sommitale de l'Affleurement de Feid El Atteuch. Les résidus de lavages de l'échantillon BA4 traité par Abdelli et Touati (2005) a livré une association de foraminifère benthique relativement varié associé à la forme index de *Neogloboquadrina dutertrei*.

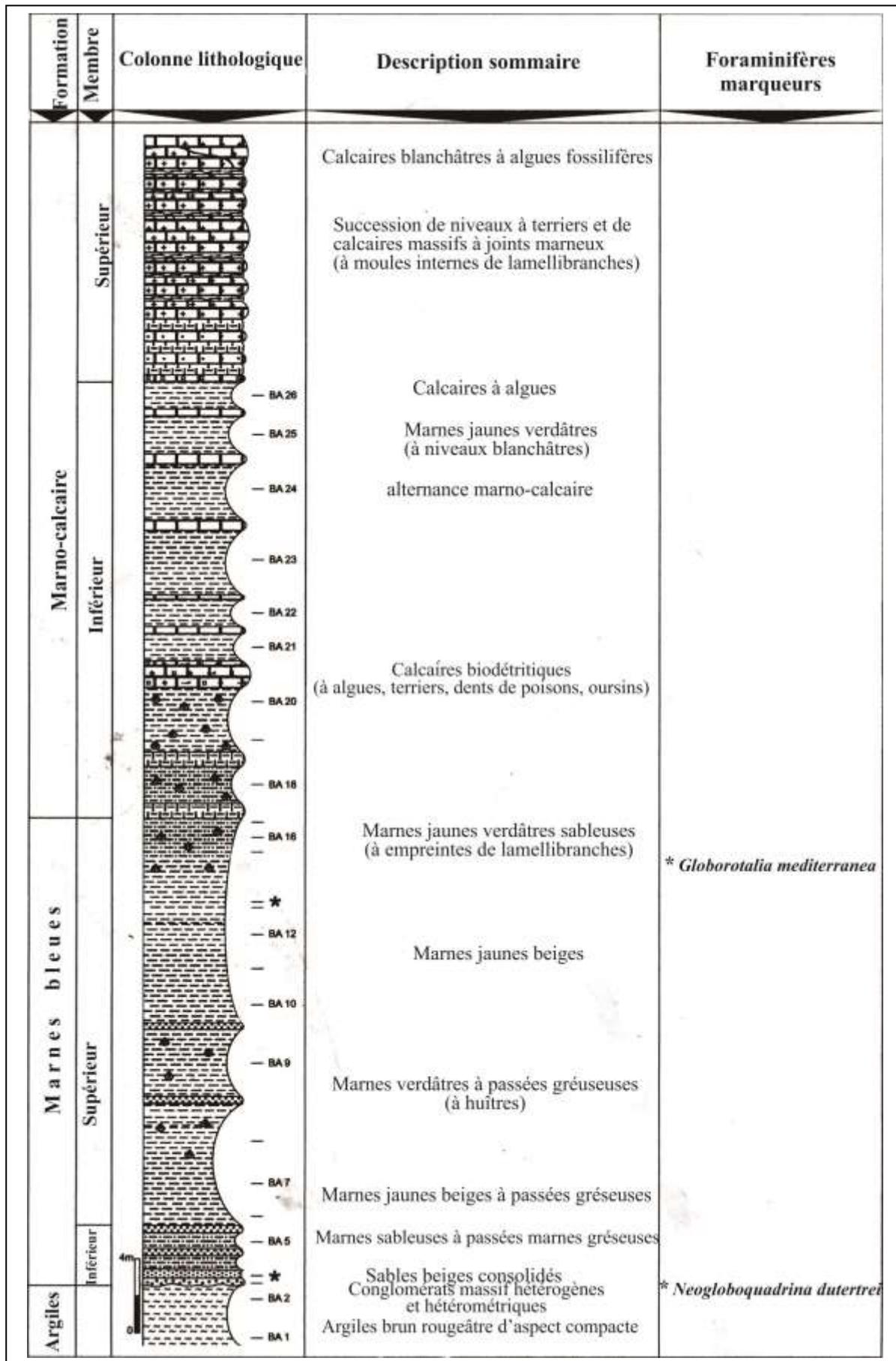


Fig. 21: Colonne lithologique de Aïn Bessal (Abdelli et Touati, 2005).

b- Membre supérieur (Marnes) : Il est essentiellement marneux et repose en continuité sédimentaire sur le précédent. Il est constitué par des marnes beiges à passées gréseuses vers la base puis devient marneux vers le sommet. La partie inférieure a livré de grosses valves d'ostréidés et des gastéropodes indéterminés. La partie médiane de ces marnes dans la coupe de Bled Laradj (voir Abdelli et Touati, 2005) a livré les espèces index de foraminifères planctonique *Neogloboquadrina dutertrei* et *Nq. Humerosa* associés des espèces de foraminifères très variés (Tab. 1). Dans sa partie sommital, les marnes deviennent beige claire, ils ont livrés l'espèce de foraminifère planctonique index *Globorotalia mediterranea* (Fig. 21, 22).

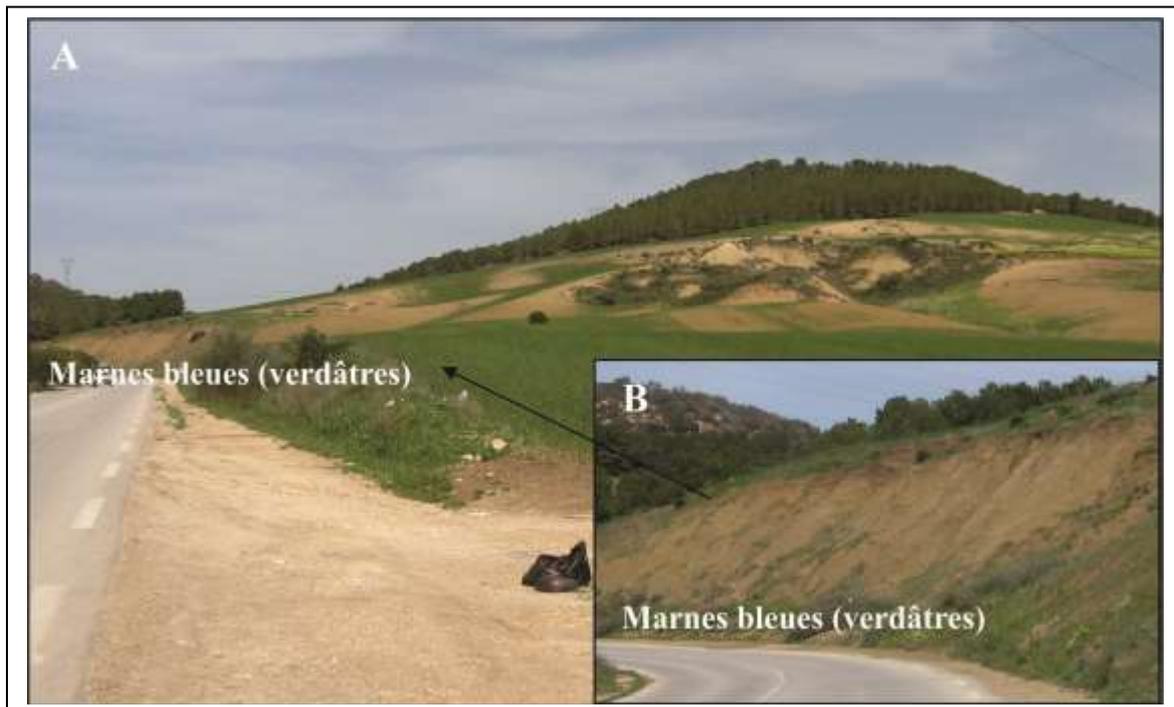


Fig. 22.: Vues panoramiques de la formation des marnes bleues.

4.1.3- Formation Marno-calcaire

Epaisse d'environ 30 m, cette formation comporte deux membres : un membre inférieur constitué d'une alternance de marnes et de calcaires, et un membre supérieur essentiellement calcaire.

a- Membre inférieur (Marno-calcaire)

Il s'agit d'une alternance de bancs de marnes à empreintes de bivalves et de calcaires parfois biodétritiques. Vers la base de ce membre les bancs marneux sont plus épais tandis que vers le sommet deviennent moins importants et moins épais (Fig. 23B-C. Ce membre a livré des dents de poissons, radioles et fragments d'oursins, fragments de bivalves et gastéropodes ainsi que des terriers. Il a livré également des associations de foraminifères plus varié que la formation précédente (Abdelli et Touati, 2005).

Formations	Membres	Contenu fossilifère
Formation Marno-calcaire	Membre Supérieur (Calcaire)	- Traces fossiles. - Algues - Mollusques (lamellibranches, gastéropodes, - Oursins.
	Membre Inférieur (Marno-calcaire)	<u>Invertébrés</u> : Associations de foraminifères plus variées. - Divers lamellibranches. - Divers gastéropodes. - Oursins irréguliers. - Scaphopodes. - Bioturbations.
Formation Marnes bleues	Membre Supérieur (Marnes Bleues verdâtres)	Partie supérieure <u>Invertébrés</u> : Foraminifères planctoniques (<i>Globigerina bulloïdes</i> , <i>Globigerina decoraperta</i> , <i>Globigerina sallentina</i> , <i>Globigerinoïdes amplus</i> , <i>Globigerinoïdes bulloïdes</i> , <i>Globigerinoïdes emeisi</i> , <i>Globigerinoïdes obliquus</i> , <i>Globigerinoïdes extremus</i> , <i>Globigerinoïdes sacculifer</i> , <i>Neogloboquadrina acostanensis</i> , <i>Nq. Dutertrei</i> , <i>Globorotalia mediterranea</i> , <i>Gl. pseudopaquyderma</i> , <i>Orbulina suturalis</i> , <i>O. univversa</i>). Foraminifères benthiques (<i>Ammonia beccarii</i> , <i>Ammonia inflata</i> , <i>Amphicorina scalaris</i> , <i>Brizalina arta</i> , <i>B. dilatata</i> , <i>Bolivina pacentina</i> , <i>Bulimina costata</i> , <i>Dentalina</i> , <i>leguminiformis</i> , <i>Lenticulina calcar</i> , <i>L. cultrata</i> , <i>L. rotutala</i> , <i>Marginulina serrata</i> , <i>Nonionella sp.</i> , <i>Rectuvigerina siphongerinoïdes</i> , <i>Uvigerina peregrina</i> .) Partie inférieure <u>Invertébrés</u> : Foraminifères planctoniques (<i>Globigerinella obesa</i> , <i>Globigerina apertura</i> , <i>Glbigerina decoraperta</i> , <i>Orbulina univversa</i> , <i>Neogloboquadrina dutertrei</i> , <i>Neogloboquadrina humerosa</i>) Foraminifères benthiques (<i>Ammonia beccarii</i> , <i>Ammonia inflata</i> , <i>Florilus</i> , <i>Bolivina inflata</i> , <i>Bolivina placenta</i> , <i>Brizalina arta</i> , <i>Brizalinajriensis</i> , <i>Cibicides sp.</i> , <i>Gyroïdina laevigatus</i> , <i>Heterollepa floridana</i> , <i>Uvigerina perigrina</i> , <i>Globocassidulina sp.</i> , <i>Florilus boueanus</i>) Lamellibranches - Ostréidés - Fragments de coquilles de pectinidés - Radioles et fragments d'oursins - Moules de Gastéropodes ferrigineux
	Membre Inférieur (Marnes grésoconglomératiques)	<u>Invertébrés</u> : Foraminifères planctoniques (<i>Globigerina bulloïdes</i> , <i>Globigerinoïdes elongatus</i> , <i>Globigerinella</i> , <i>Obesa</i> , <i>Orbulina univversa</i> , <i>Neogloboquadrina dutertrei</i>) et benthiques (<i>Amphycorina sublineata</i> , <i>Brizalina sp.</i> , <i>Bulimina sp.</i> , <i>Gyroïdinoïdes sp.</i> , <i>Marginulina costata</i> , <i>Nonionella sp.</i>) Lamellibranches <i>Ostrea sp.</i> Gastéropodes Formes indéterminés
Sommet de la Formation des argiles brun-rougeâtres	<u>Invertébrés</u> : Rares foraminifères planctoniques (<i>Globigerinella</i> , <i>Obesa</i> , <i>Orbulina</i>) et benthiques (<i>Ammonia</i> , <i>Heterolepa</i> , <i>Uvigerina</i> .) - Fragments d'huitres. <u>Vertébrés</u> : une couronne dentaire d'un Bovidé indéterminée. <u>Microflore</u> : quelques graines de charophytes indéterminées	

Tableau. 2: Faune et flore récoltées : coupe d'Aïn Bessal.

b- Membre supérieur (Calcaire)

Ce membre est calcaire. Il est marqué à la base par des calcaires lumachéliques à algues surmontés par des calcaires gréseux à bivalves, gastéropodes et fragments d'oursins. Sa partie médiane est caractérisée par une succession de six niveaux à terriers (Fig. 23A et 25). Sa partie sommitale est cachée par la végétation, mais elle est bien visible dans la carrière de Bled Es Safah. Ce membre montre des calcaire bio-construit à *Tarbellastrea*.

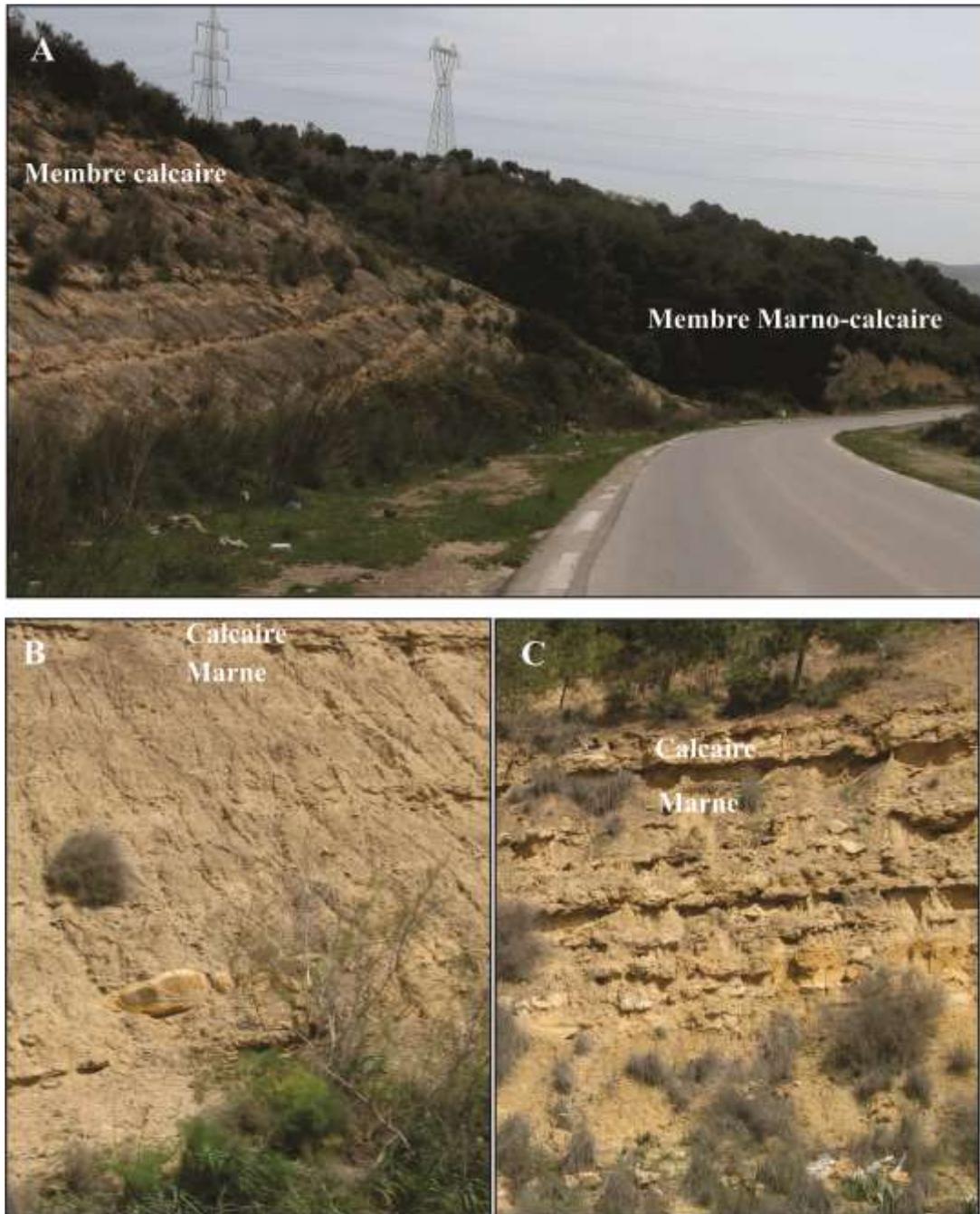


Fig. 23 : Vues panoramiques de la formation des marno-calcaires. A- Formation Marno-calcaire. B- Partie inférieur du membre Marno-calcaire. C- Partie supérieur du membre Marno-calcaire.

4.2- Description paléontologique

4.2.1- La faune et la flore de la formation des argiles brun-rougeâtres

a- Vertébrés

Ces argiles appartiennent vraisemblablement à la partie sommitale de la formation de Feïd el Atteuch affleurant au Sud-Est de la coupe de Aïn Bessal. Elle a livré une couronne dentaire d'un Bovidé indéterminée associée à des graines de charophytes (Communication orale de M. Adaci).

b- Invertébrés

De rares foraminifères planctoniques (*Globigerinella*, *Obesa*, *Orbulina*) et benthiques (*Ammonia*, *Heterolepa*, *Uvigerina*) ont été signalé par Abdelli et Touati (2005) dans cette partie de la coupe de Aïn Bessal associées à des fragments d'huitres.

4.2.2- La faune de la formation des marnes bleues

a- Invertébrés

Microfaune : Dans cette partie, nous nous limitons aux formes marqueurs. Les niveaux marneux vers la base de la formation des marnes bleues ont donné le foraminifère planctonique index *Neogloboquadrina dutertrei* (Fig. 24) et dans sa partie sommitale l'espèce marqueur *Globorotalia mediterranea* (Fig. 25).

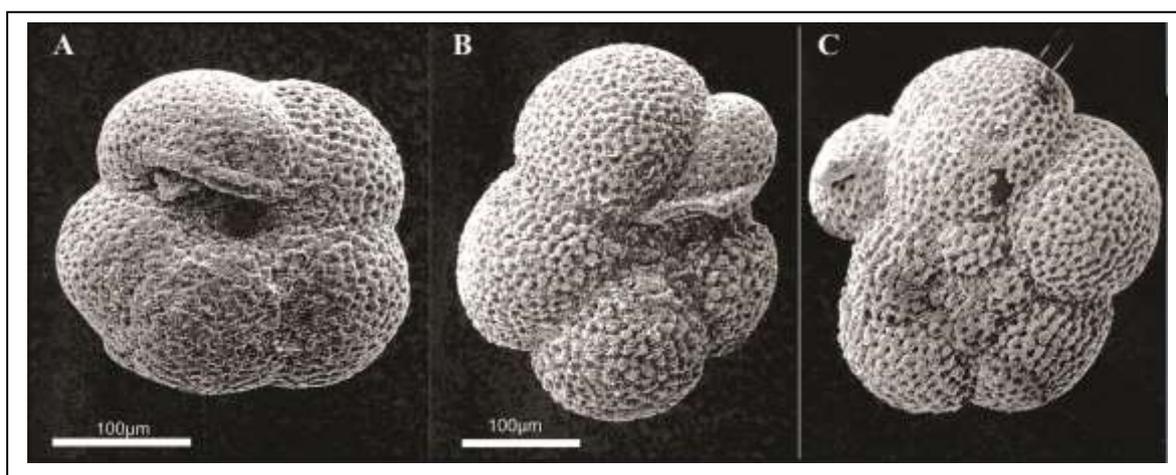


Fig. 24: Foraminifères planctoniques index de la formation des marnes bleues (Partie basale) : A- *Neogloboquadrina dutertrei* (face ombilicale). B et C- *Nq. Humerosa* (face ombilicale et spirale).

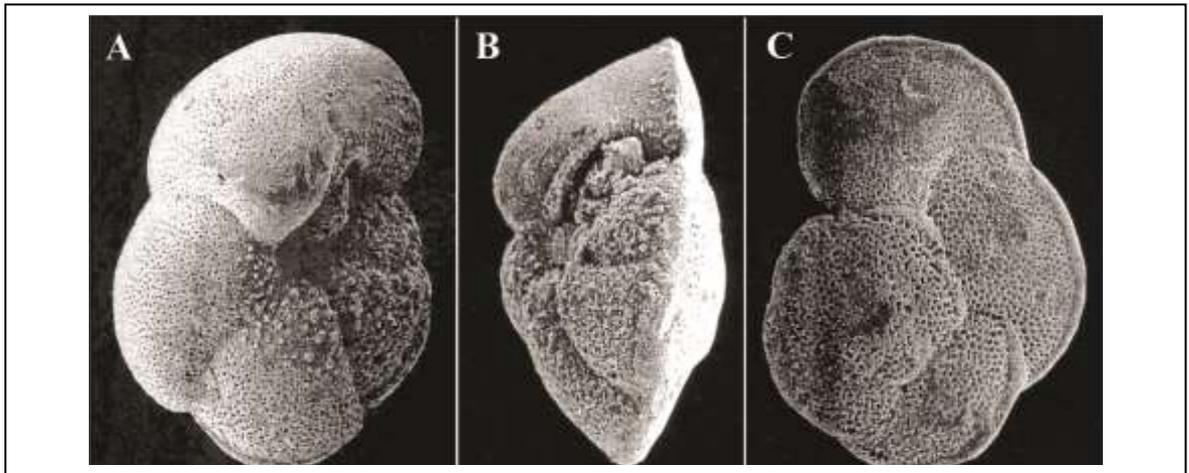


Fig. 25: Foraminifères planctoniques index de la formation des des marnes bleues (Partie sommitale): *Globorotalia mediterranea* (A- face ombilicale. B- vue de profile. C- face spirale).

Macrofaune : La macrofaune de la formation des Marnes bleues est très variée, elles constituée de Bivalves, de gastéropodes et fragments d'oursins (Fig. 26).

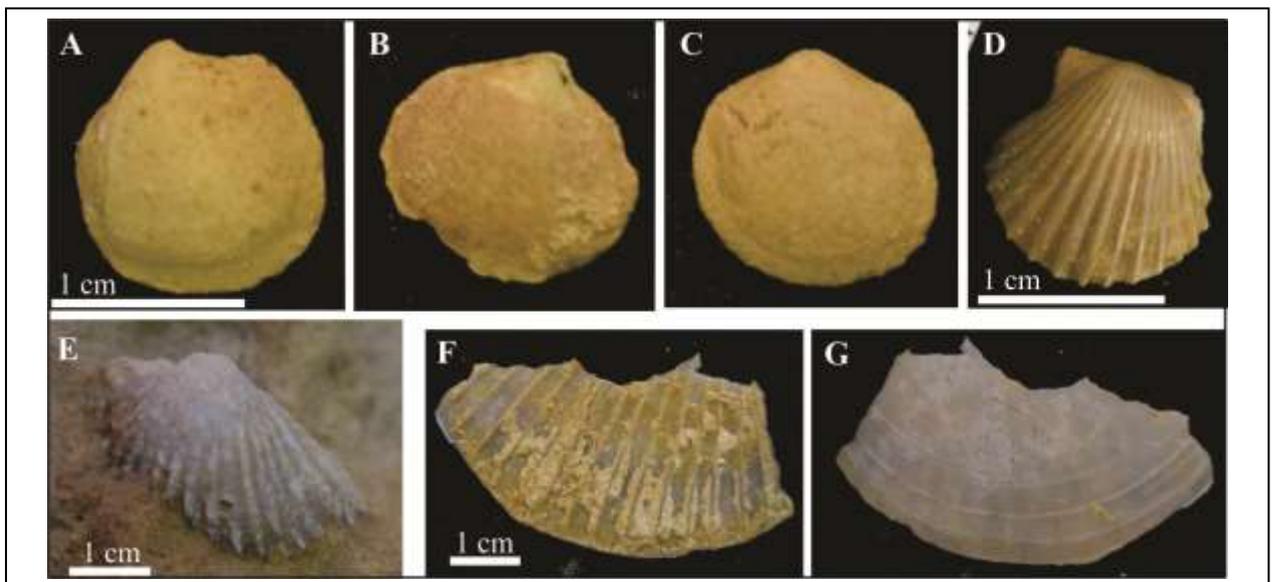


Fig. 26 : Faune de la formation des marnes bleues : A à C- *Loripes lacteus*. D- *Aequipeecten seniensis*. E- *Arca* ?. F et G- fragments de Pectinidae indet.

4.2.3- La faune de la formation des marno-calcaires

a- Invertébrés

Macrofaune : L'association macrofaunistique de la formation Marno-calcaire est plus variée que la précédente. En plus des traces fossiles (Fig. 27), elle est constituée d'oursin, de scaphopode, de bivalve et de gastéropode (Fig. 28 à 30).



Fig. 27 : Photos illustrant des bioturbations (traces fossiles) types *Scolithos* de la formation des Marno-calcaires.

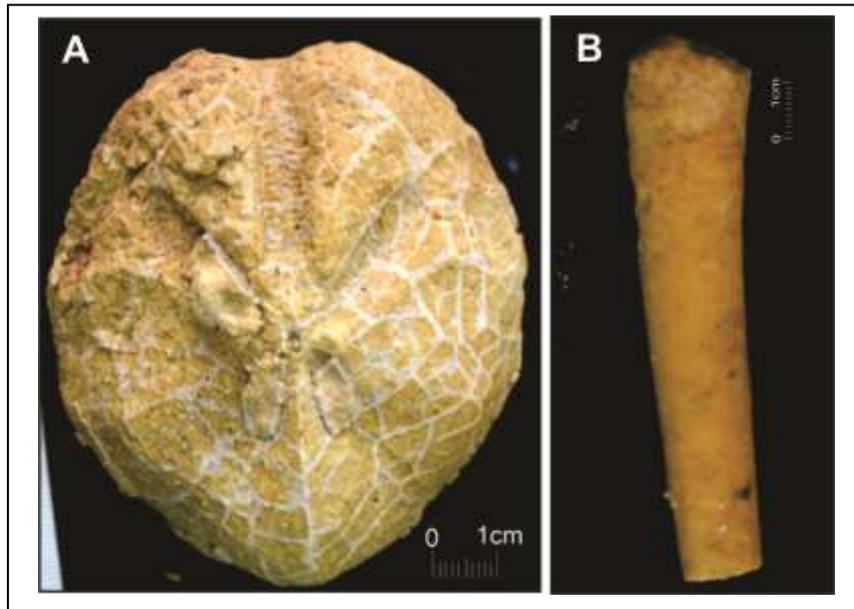


Fig. 28: A- Oursin irrégulier appartenant à l'espèce *Schizaster maurus*. B- Scaphopode indet. (Alternance Marno-calcaire).

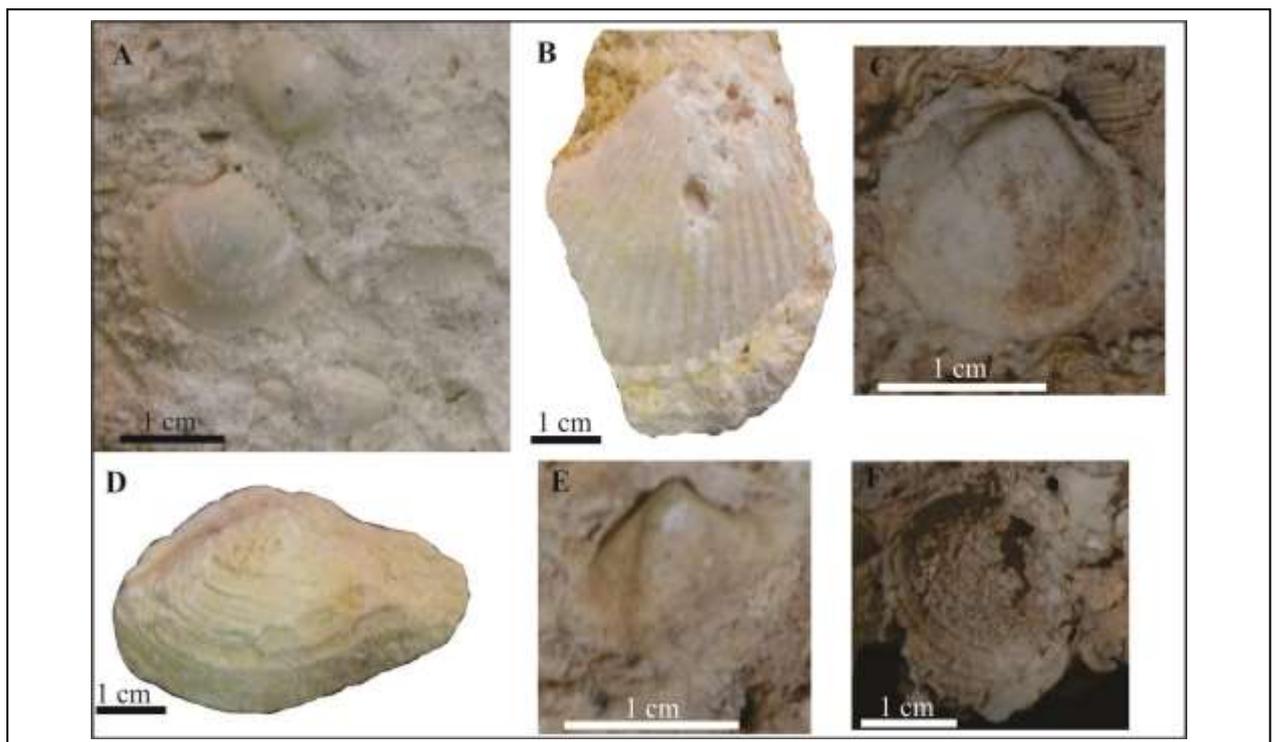


Fig. 29: Photos illustrant des bivalves de l'Alternance Marno-calcaire. A- *Venus* sp.. B- *Aequipecten* sp. C- *Bivalvia* indet. sp. 1. D- *Veneroida* indet. sp. E et F- *Bivalvia* indet. sp. 2 et sp 3.

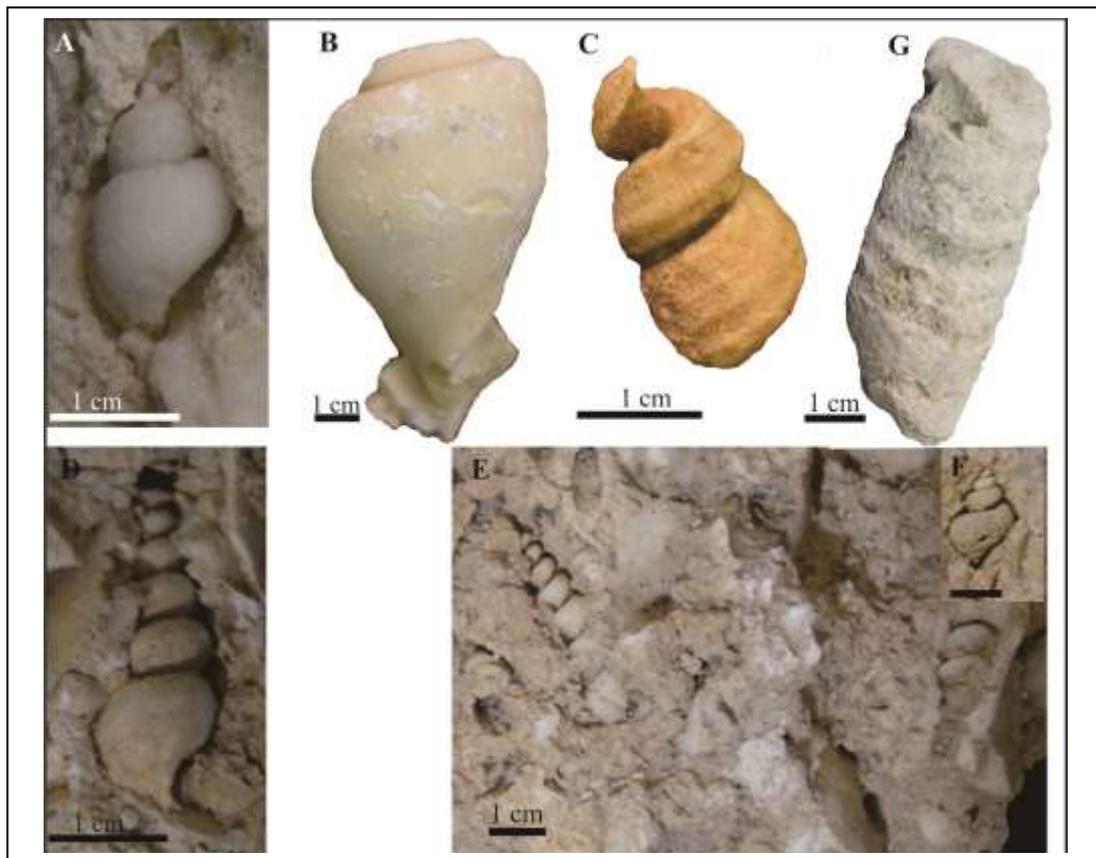


Fig. 30 : Photos illustrant des gastéropodes du membre calcaire de la formation des Marno-calcaires. A et B- *Conus* sp.. C- Moule interne incomplet de *Turitella* sp. D et E- *Turitella* sp. F- *Connus* sp. G- Terrier.

CHAPITRE N° 4

PALEOENVIRONNEMENT ET

ATTRIBUTIONS STRATIGRAPHIQUES

(CONCLUSION GENERALE)

Paléoenvironnement et attributions stratigraphiques (conclusion générale)

Au sud et au Sud-Est de Aïn Bessal affleurent des terrains continentaux, lagunaires et marins. Les terrains continentaux et lagunaires sont représentés par la formation de Feïd el Atteuch les terrains marins sont représentés par les deux formations, celle des Marnes bleues et celle des Marno-calcaires (Fig. 31).

1- Interprétation paléoenvironnementale de Feïd el Atteuch

Dalloni (1915) et Guardia (1974) décrivent les « couches rouges » de la Tafna du second cycle miocène post nappes comme des dépôts d'origine alluviale. Hammadi et Rabah attribuent les dépôts détritiques de Feïd el Atteuch à des faciès fluviatiles et lagunaires caractérisés par des intercalations gréseuses à ciment argileux avec des figures de courant, et des marnes sombres à fragments de gastéropodes et de dents de micromammifères (Fig. 31).

La présence d'intercalations gréseuses chenalisés dans l'affleurement de Feïd el Atteuch, la présence de lentilles marneuses noirâtres, la présence de restes de mammifères et de chélonien indiquent un milieu continental fluviatile. Toutefois, la présence de foraminifères benthiques tels que *Ammonia* (Ameur, 1995) indiqueraient un milieu lagunaire ou un milieu continental avec des influences marines.

2- Interprétation paléoenvironnementale de la série de Aïn Bessal

Suite aux dépôts de la formation de Feïd el Atteuch, se met en place une sédimentation franchement marine constitué de Marnes bleues et de Marno-calcaires (Fig. 31) dont la partie supérieure est récifale Messénienne (Saint Martin, 1987). Après cette phase de construction récifale, la mer se retire rapidement de la région (Saint Martin, 1990).

L'analyse des foraminifères benthiques par Belkhouane (2007) de la formation Marno-calcaire de Aïn Bessal et l'analyse spatiotemporelle des associations de foraminifères planctoniques par Habibes et Draoui (2016) de la coupe de Aïn Bessa a montré respectivement d'une part une diminution globale du niveau marin au cours du Messinien, ce qui confirme l'interprétation des auteurs précédant. D'autre part, indiquent un climat tempéré à chaud avec un fort contraste saisonnier.

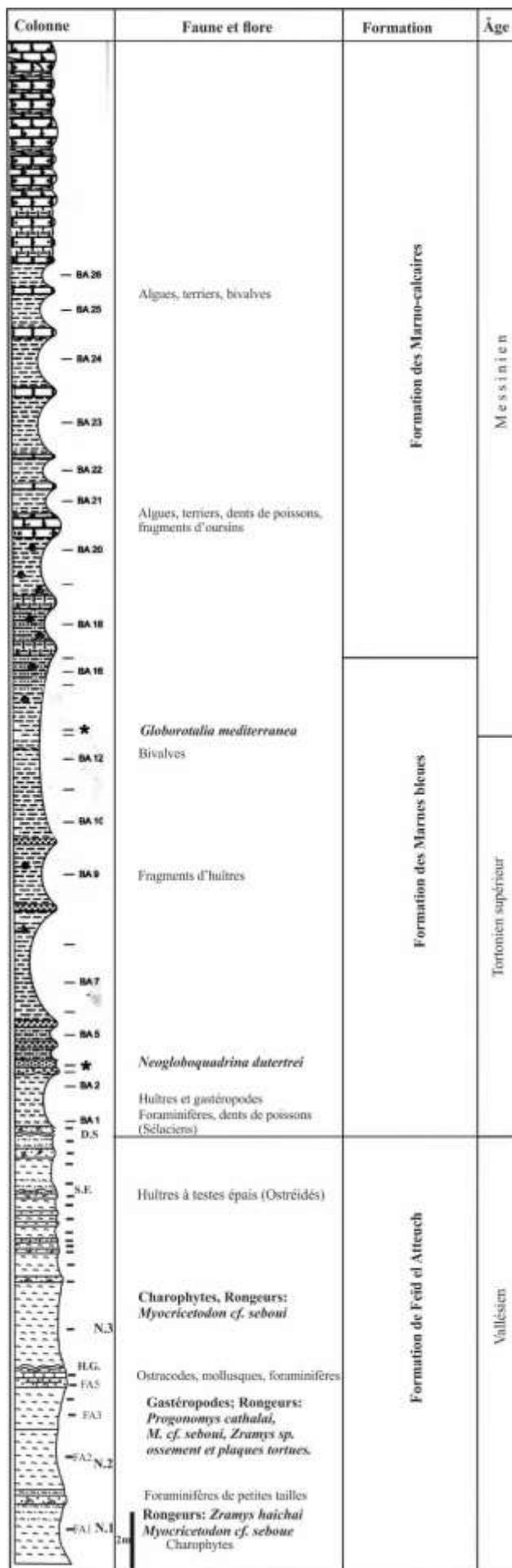


Fig. 31 : Colonne lithostratigraphique synthétique Feïd el Atteuch- Aïn Bessal.

3- Âge de l’affleurement de Feïd el Atteuch

Les attributions stratigraphiques des terrains continentaux paléogènes et néogènes sont basés généralement sur les restes de mammifères et de charophytes fossiles. L’examen, par Jaeger (1975), des gisements fossilifères continentaux (à vertébrés) miocènes d’Afrique du Nord a permis d’établir une échelle biochronologique relative à ces dépôts continentaux. Cette échelle est basée sur la présence d’associations de micromammifères (rongeurs). Parmi les études consacrées aux gisements à micromammifères d’Algérie, les travaux de Jaeger (1970-1980), d’Ameur (1979, 1988), de Coiffait (1991), de Mahboubi (2014), Mahboubi et al, (2015).

La présence de l’association suivante dans le site de Feïd el Atteuch : *Zramys haichai*, *Myocricetodon*, *Progonomys cathalai*, et *Hiparrion* lui attribue un âge Miocène supérieur. Elle permet également de corréler ce site à celui de l’oued Zra au Maroc daté de 9.7 Ma par Jaeger (1977). Ainsi, la faune de rongeurs de Feïd el Atteuch donne un âge Vallésien supérieur à ce site (Ameur-Chehbeur, 1988 ; Mahboubi et al., 2015 ; Hammadi et Rabah, 2018).

La présence d’une microfaune de foraminifère planctonique index constitué de *Neogloboquadrina acostaensis* qui date la base des marnes bleues au Tortonien corrobore l’attribution stratigraphique de Feïd el Atteuch.

4- Âge des formations d’Aïn Bessal

L’étude lithostratigraphique et paléontologiques des formations marines affleurantes au Sud du village de Aïn Bessal a permis de reconnaître deux formations géologiques couvrant un laps de temps compris entre le Tortonien supérieur et le Messinien (Abdelli et Touati, 2005). Ces datations ont été basées sur la biozonation des foraminifères planctoniques où deux biozones ont été décrites : la zone à *Neogloboquadrina humerosa* et *Ng. Dutertrei* correspondant à la zone N17 inférieur de Blow attribuée au Tortonien supérieur ; et la zone à *Globorotalia mediterranea* correspondant à la zone N17 supérieur de Blow et attribuée au Messinien

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

ABDELLI F. et TOUATI N. (2005)- La série Miocène supérieur de l'extrémité Est du bassin de la Tafna : Lithostratigraphie et biostratigraphie de la région de Aïn Bessal. Mémoire d'ingénieur d'Etat (inédit), Université de Tlemcen, 60 p., 10 Pl. h. t.

AMEUR CHAHBEUR C. (1988). - Biochronologie des formations continentales du Néogène et du Quaternaire de l'Algérie, contribution des micromammifères. Thèse d'état, Oran, 434p, photos, 19tb, 56 fig.

AMEUR, N. (1995). - Etude paléontologique et stratigraphique des gisements à micromammifères du Miocène supérieur de Feid El Atteuch (Bassin Tafna) et de Sig (Bas Chelif). 5. pl, 24. fig, 74 p. Mémoire d'ingénieur d'état, 74 p, 24 fig, 5 pl.

BELKBIR, L. (1986). - Le néogène de la bordure Nord occidentale du massif du Dahra (Algérie). Biostratigraphie, paléoécologie, paléontologie. Thèse Univ. Marseille, 289 p., 19 pl, 64 fig.

BELKBIR, L & BESSEDIK, M. (1991). - Essai de la synthèse biostratigraphique du Miocène post-nappe en Oranie (Tafna, Bas Chélif). /Ieme Séminaire « Géologie pétrolifère SONATRACH » Boumerdes, pp. 32634.

BELKHOUANE, D. (2007)- Etude des foraminifères benthiques de la coupe de Aïn Bessal (Miocène supérieur, Bassin de la Tafna). Mémoire d'Ingénieur d'Etat (inédit), Université Tlemcen. 77 p., 2 Pl. h. t.

BESSEDK, M., BENAMMI, M., JEGER, J., AMEUR CHEHBEUR, A., BELKBIR, L., & MONSOUR, B. (1997). - Gisements à rongeurs d'Age Tortonien dans des dépôts lagunaires et marins de transition en Oranie : corrélation marin continental. Mém. Trav. E.P.H.E, Mantpellier, 21 : 293-300, 3. fig.

BLOW, W. H. (1969). - Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Proc. 1 st . Conf. Plankt. Microfossils. Genève, 1, pp. 199-422.

FOUCAULT, A & RAOULT, J.F. (1988).- Dictionnaire de géologie, 6eme édition, Paris, 352p.

GENTIL, L. (1903). - Etude géologique du bassin de la Tafna. Bull .Serv .. Carte géol. De l'Algérie, (2), 4, 425p.

GUARDIA, P. (1975)- Geodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Thèse Sciences , Nice, 289 p.

HABIBES TAQUIE EDDINE et DRAOUI Moahamed (2016)- Evolution des températures des eaux de surfaces enregistrées par les associations de foraminifères planctoniques durant le Messinien (Bassin de la Tafna). Master (inédit), Université Tlemcen, 60 p., 6 Pl. h. t.

JENNY, J., FERRARI, J. M. WERNLI, R. & YADI, A. (1986). - Le complexe chaotique de Beni Saf est d'âge Miocène ; doute sur la phase symmétamorphe « antésénonienne » en Oranie (Algérie). Bull .Soc . géol. France, (8), 2: 279-284.

MAHBOUBI S., BENAMMI M., JAEGER J-J. (2015): New datation of the Tafna Basin (Algeria): A combination between biochronological and magnetostratigraphical data. Palaeovertebrata, Volume 39-Issue 1, Pages 1-11.15)-

PERRODON, A. (1957). - Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. Bull. Serv. Carte géo/. Algérie, 12, 323p.

SADRAN, G. (1952).- Les roches cristallines du littoral Cranais. 19 e Congr .Géol.Internat. monogr. région. (Algérie}, (1), 18, 84 p. -

SADRAN, G. (1958). - Les formations volcaniques tertiaires et quaternaires du Tell cranais. Pub/. Serv. Carte géol. Algérie, 18, 533p.

SAINT MARTIN, J. P., FRENEIX, S., & MOISSETIE, P. (1987). -Bivalves ptériomorphes du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale). Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris, 4esér., 9, section C, no 1:3-61.

SAINT MARTIN, J. P. FRENEIX, S., & MOISSETIE, P. (1988). - Huîtres du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale) et paléobiologie de l'ensemble de la faune de bivalves. Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér. , 10, section C, no 1 : 1 -21 .

SAINT MARTIN, J. P. (1990).- Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Mém. Mus. Nat. Hist. Paris, 56, 366 p.

SATOUR, L. (2004). - Les bivalves tortoniens de Douar Ouled Bettahar et de l'anticlinal de l'Abreuvoir (Dahra, Sud occidental) : étude systématique et paléoécologique. Mémoire de Magister, 70 p, 18 fig, 1 0 tab, 4 pl.

THOMAS, G. (1985). - Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le bassin du BasChelif occidental durant le Mio-Plie-Quaternaire. Thèse sciences, pau, 549p.

LISTES DES ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX

Liste des illustrations (figures) et tableaux

Chapitre 1

Fig. 01 : Localisation géographique des bassins sédimentaires sublittoraux de la partie nord-occidentale de l'Algérie (Perrodon, 1957 modifiée).

Fig. 02 : Carte montrant les trois sillons reconnus par Delfaut et al. (1973, modifiée).

Fig. 03 : Extrait de la carte géologique de Béni Saf au 1/50 000ème, montrant les affleurements géologiques, de la région d'étude (S. G. A. , 1995).

Fig. 04 : Photo satellitaire et esquisse géographique de la zone étudiée

Fig. 05 : Localisation des coupes étudiées, levées au Sud-Est de Béni Saf, sur carte satellitaire

Chapitre 2

Fig. 05 : Réseau hydrographique du secteur d'étude et localisation des coupes.

Fig. 06 : Photo de Feïd el Atteuch ; 1 à 3- Niveaux à mammifères (Ameur, 1995). 4- Niveau à mammifères *F* (Hammadi et Rabah, 2018). 5- Marnes bleues à Huitres.

Fig. 07 : Colonne lithologique synthétique de Feïd el Atteuch d'après Ameur (1995, modifiée).

Fig. 08 : Colonne lithologique de Feïd el Atteuch d'après Hammadi et Rabah (2018, modifiée).

Fig. 09 : A- Partie inférieure de l'Affleurement Feïd el Atteuch (marnes noirâtres). B- Partie médiane de l'Affleurement (marnes noirâtres à intercalations gréseuses chenalisées. C- Partie supérieure de l'Affleurement (alternance de marnes et de grès).

Fig. 10 : A à C- Photos illustrant les passages gréseux chenalisés de la formation de Feïd el Atteuch : B- Détail du chenal gréseux C- Présence de plaques de tortues fossiles. D- Petits lamellibranches (L) et gastéropodes (G) trouvés dans la partie médiane de l'affleurement de Feïd el Atteuch.

Fig. 11 : A- Vue panoramique montrant le sommet de la formation de Feïd el Atteuch et la base des marnes bleues marines marqué par le premier banc gréseux. B- détail du banc gréseux montrant des laminations horizontales à la base et mamelonnées (HCS) vers le sommet.

Fig. 12 : Dents fossiles isolées de rongeurs figurées par Hammadi et Rabah (2018) de Cricetidae et de Scuridae : A- *Zramys haichai*. (Deux Molaires : m2 inférieure gauche et m3 inférieur gauche). B- *Atlantoxerus* (Prémolaire inférieur gauche cassée).

Fig. 13 : Dents fossiles isolées de rongeurs figurées par Hammadi et Rabah (2018) de Cricetidae : *Myocricetodon seboui*. : A- m2 inférieure gauche. B- m2 inférieure gauche. C- m2 inférieure gauche. D- m2 inférieur gauche

Fig. 14 : Dents fossiles isolées de rongeurs figurées par Hammadi et Rabah (2018) de Muridae : *Progonomys* sp. A- M1 supérieure. B- M2 supérieure droite. C- M2 supérieur droite. D- M2 supérieur. E- m1 inférieure gauche.

Fig. 15 : Dents fossiles isolées de rongeurs figurées par Hammadi et Rabah (2018) de Ctenodactylidae et de Scuridae : A- *Irhoudia* (dent cassée). B- Fragment de la 2^{ème} molaire inférieure d'*Atlantoxerus*.

Fig. 16 : Restes fossiles de gros vertébrés. A- fragments d'os indéterminés probablement d'*Hipparion*. B- plaques de tortues. C- dent cassée d'*Hipparion* (Hammadi et Rabah (2018)). D- Fragment d'une dent hypsodonte d'*Hipparion*.

Fig. 17 : Petits mollusques trouvés dans les marnes noirâtres.

Fig. 18 : Face interne de la valve gauche (valve bombée) e : A- *Ostrea* sp. B- *Crassostrea* sp..

Chapitre 3

Fig. 19 : Réseau hydrographique du secteur d'étude et localisation des coupes.

Fig. 20 : Vue panoramique des argiles brun-rougeâtres débutant la coupe de Aïn Bessal.

Fig. 21: Colonne lithologique de Aïn Bessal (Abdelli et Touati, 2005).

Fig. 22:. Vues panoramiques de la formation des marnes bleues.

Fig. 23 : Vues panoramiques de la formation des marno-calcaires. A- Formation Marno-calcaire. B- Partie inférieur du membre Marno-calcaire. C- Partie supérieur du membre Marno-calcaire.

Fig. 24: Foraminifères planctoniques index de la formation des marnes bleues (Partie basale) : A- *Neogloboquadrina dutertrei* (face ombilicale). B et C- *Nq. Humerosa* (face ombilicale et spirale).

Fig. 25: Foraminifères planctoniques index de la formation des des marnes bleues (Partie sommitale): *Globorotalia mediterranea* (A- face ombilicale. B- vue de profile. C- face spirale).

Fig. 26 : Faune de la formation des marnes bleues : A à C- *Loripes lacteus*. D- *Aequipecten seniensis*. E- *Arca* ?. F et G- fragments de Pectinidae indet.

Fig. 27 : Photos illustrant des bioturbations (traces fossiles) types *Scolithos* de la formation des Marno-calcaires

Fig. 28: A- Oursin irrégulier appartenant à l'espèce *Schizaster maurus*. B- Scaphopode indet. (Alternance Marno-calcaire).

Fig. 29: Photos illustrant des bivalves de l'Alternance Marno-calcaire. A- *Venus* sp.. B- *Aequipecten* sp. C- *Bivalvia* indet. sp. 1. D- *Veneroida* indet. sp. E et F- *Bivalvia* indet. sp. 2 et sp 3.

Fig. 30 : Photos illustrant des gastéropodes du membre calcaire de la formation des Marno-calcaires. A et B- *Conus* sp.. C- Moule interne incomplet de *Turitella* sp. D et E- *Turitella* sp. F- *Connus* sp. G- Terrier.

Chapitre 4

Fig. 31 : Colonne lithostratigraphique synthétique Feïd el Atteuch- Aïn Bessal.

Liste des tableaux

Tableau 1: Faune et flore récoltées dans la coupe de Feïd el Atteuch.

Tableau 2: Faune et flore récoltées : coupe d'Aïn Bessal.

Résumé

Les affleurements situés au Sud et au Sud-Est d'Aïn Bessal font partie de l'extrémité Est du Bassin de la Tafna. L'examen des dépôts constituant cette série sédimentaire a révélé la superposition de trois formations. Une première formation appelée Feïd el Atteuch d'origine continentale puis lagunaire. Cette dernière a été attribuée au « Vallésien » supérieur sur la base de restes dentaires d'une association de micromammifères constituée de *Zramys haichai*, *Myocricetodon*, *Progonomys cathalai*, et d'un équidé *Hiparrion*. Une deuxième formation, marine est discordante sur la précédente, constituée de Marnes bleues et datée du Tortonien supérieur suite à la présence de l'espèce marqueur de foraminifère planctonique *Neogloboquadrina dutertrei* à sa base. Enfin une troisième formation, franchement marine, constituée d'une alternance Marno-calcaire et de Calcaires récifales qui a été datée du Messinien sur la base de la présence du foraminifère planctonique index *Globorotalia mediterranea*.

Mots-clés : Miocène supérieur, continentale, marin, micromammifères, foraminifères, Ain Bessal, Basse Tafna.

Abstract

The outcrops localised at the south and southeast of Ain Bessal belong to the eastern end of the Tafna Basin. Examination of the deposits in this sedimentary series revealed the superposition of three formations. A first formation called Feïd el Atteuch which has a continental and lagoon origin. . The formation was attributed to the Upper Vallesian based on dental remains of an association of micromammals consisting of *Zramys haichai*, *Myocricetodon*, *Progonomys cathalai*, and an equine *Hiparrion*. A second

formation, marine and is discordant on the previous one, consisting of blue marls and dated from the upper Tortonian following the presence of the marker species of planktonic foraminiferous *Neogloboquadrina dutertrei* at its base. Finally a third formation, frankly marine, consisting of an alternation Marno-limestone and reef limestone that was dated from the Messinian on the basis of the presence of the index planktonic foraminiferous *Globorotalia mediterranea*.

Keywords: Upper Miocene, continental, marine, micromammals, foraminifers, Ain Bessal, Tafna Lower basin.

ملخص

التنوّات المتواجدة في الجنوب و الجنوب الشرقي لعين بصال تنتمي للضفة الشرقية لحوض تافنة. دراسة التشكيلات الرسوبية المكونة لهاته التنوّات كشف عن تراكم ثلاثة تشكيلات. التشكيلة الأولى سميت فيت العطوش من أصل قاري ثم بحيري. قدر عمرها بفاليزيا اعتمادا على وجود مستحاثات لثدييات صغيرة من نوع " زراميس حيشي، ميوكريستودن، بروقوميس كطلاي" و نوع من عائلة الخيول " هيباريو". التشكيلة الثانية بحرية مكونة من مارن زرقاء قدر عمرها بالطرطنيا العلوي اعتمادا على وجود مستحاثات مجهرية من نوع عوالق المنخريات "نيوفلوبوكوادرن دتري". و أخيرا التشكيلة الثالثة بحرية مكونة من مارن و كلس رصيفي قدر عمرها بمسنييا اعتمادا على وجود مستحاثات مجهرية من نوع عوالق المنخريات "قلوبو روطاغيا مدترانيا".

الكلمات المفتاحية : الميوسين العلوي، قاري، بحري، ثدييات صغيرة، منخريات، عين بصال، حوض تافنة الأدنى.