

REVUE DE

VOLUME 36(2) – 2017

PALÉOBIOLOGIE

mséum
genève

Une institution
Ville de Genève

www.museum-geneve.ch



Mise en évidence d'un Albien marin à céphalopodes dans la région de Tiaret (Algérie nord-occidentale) : nouvelles données paléontologiques, implications biostratigraphiques et paléogéographiques

Noureddine BOUALEM & Miloud BENHAMOU

Université d'Oran 2, Mohamed Ben Ahmed, Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département des Sciences de la Terre, Laboratoire de Géodynamique des Bassins et Bilan Sédimentaire (GéoBaBiSé), BP. 1015, El Mnaouer 31000, Oran, Algérie. E-mail : boualem.noureddine@hotmail.fr

Résumé

Dans la localité de Mcharref (Tiaret, Algérie nord-occidentale) un nouveau gisement fossilifère à céphalopodes d'âge albien supérieur (Crétacé inférieur) est mis en évidence dans la « Formation de Mcharref ». Il s'agit de marno-calcaires contenant une riche faune de bivalves/huîtres, échinides, gastéropodes, ostracodes, foraminifères benthiques et planctoniques. Les céphalopodes se trouvent dans le membre inférieur (niveau à ammonites, n° 6). L'étude des ammonites a permis d'établir une attribution biostratigraphique précise. La zone à *Mortoniceras pricei* est mise en évidence grâce à la détermination d'un *Elobiceras (Craginites)* sp. aff. *newtoni* Spath, 1925. Une interprétation paléoenvironnementale et paléogéographique est proposée grâce à l'étude des différents faciès présents dans cette formation.

Mots-clés

Algérie, Tiaret, Formation de Mcharref, Albien supérieur, ammonites.

Abstract

Evidence of a marine Albian in Tiaret region (north-western Algeria) : new paleontological data, biostratigraphic and paleogeographic implications.- In the locality of Mcharref (Tiaret, Algeria northwest), an Upper Albian (Lower Cretaceous) new fossiliferous deposit with cephalopods is reported in the "Mcharref Formation". The deposit is composed of marl-limestones, which contains a rich fauna of bivalves/oysters, echinoids, gastropods, ostracods, benthic and planktic foraminifera. Cephalopods occur in the lower member (ammonite's bed; level n° 6). The study of ammonites allowed a precise biostratigraphic assignment. The *Mortoniceras pricei* zone is identified on the basis of the occurrence of the specimen of *Elobiceras (craginites)* sp. aff. *newtoni* Spath, 1925. A palaeoenvironmental and palaeogeographic interpretation is established by studying the different facies found in this formation.

Keywords

Algeria, Tiaret, Mcharref Formation, Upper Albian, ammonites.

1. INTRODUCTION

La découverte des faciès marins dans la localité de Mcharref (Tiaret, Avant-pays tellien) présentés dans ce travail correspond à une exception par rapport au faciès albien généralement reconnu en Algérie nord-occidentale. En effet, les terrains d'âge Albien (indifférencié) de la région, souvent argilo-gréseux, sont considérés depuis très longtemps (Peron, 1883; Welsch, 1890) comme d'origine fluvio-deltaïque ou continentale à influence littorale (cf. historique ci-dessous), contrôlés par un régime régressif et qui précède la grande transgression médio-crétacée.

C'est d'abord Welsch (1890) qui a attribué les niveaux argilo-gréseux bariolés des environs de Tiaret et de Freneda au « Gault » inférieur ou à l'Aptien sans arguments paléontologiques. Dans plusieurs localités étudiées (Sidi Ouadah, la vallée de Louhou, Djebel Cheurfa), l'auteur a mis en évidence une série argileuse à intercalations de grès nommée ultérieurement « les Argiles de Sidi Ouadah » (Ciszak, 1993). Par la suite, Deleau (1948) considéra les grès roux à dragées de quartz et les sables roux affleurant au nord de l'axe du Nador et au sud vers Aflou comme albiens.

Beaucoup plus vers l'ouest de notre région d'étude (dans les Monts de Daïa, ex Bossuet), les grès de Daïa au sud

Soumis juillet 2017, accepté novembre 2017

Rédacteur en charge : L. Cavin

DOI: 10.5281/zenodo.1144076

de Télagh sont attribués à l'Albien par Auclair & Biehler (1967) en raison de leur position entre deux formations datées : les « Calcaires de Zyguine » barrémo-aptiens et la « Formation carbonatée du Djebel Tenfeld » d'âge céno-manien.

Ces auteurs considèrent ces argiles et grès d'âge albien comme un dépôt fluvio-deltaïque ou margino-littoral. Les rares intercalations carbonatées sont interprétées comme les premières prémices de la transgression médiocrétacée (Welsch, 1890).

Caratini (1970) attribua à l'Albien le « Groupe gréseux supérieur » qui correspond selon l'auteur à des grès continentaux à galets et des argiles, à intercalations de rares niveaux carbonatés affleurant dans les secteurs orientaux des Monts de Chellala. Ce dernier l'interpréta comme une zone de dépôts très étendue à sédimentation fluvio-éolienne, dont le matériel détritique provient du secteur méridional plus subsidant, comme le prouvent les indices hydrodynamiques tels que les directions des courants et l'épaississement des strates détritiques. Caratini (1970) interprète les intercalations carbonatées comme pouvant être les prémices de la transgression dite céno-manienne. Ghali (1984) puis Benest & Ghali (1985) mettent la « Formation des argiles de Sidi Ouadah » en corrélation avec celle des « Argiles de Ghriss » déjà attribuée au Berriasien moyen.

Peybernès *et al.*, (1986) rapportent les « Argiles de Sidi Ouadah » à l'Albien en se basant sur la similitude séquentielle et paléoenvironnementale avec les « Grès de Daïa » (ou Bossuet) des Monts de Daïa, et sur la coupure nette observée avec le Tithonique-Berriasien sous-jacent (Ciszak, 1993).

Tous ces travaux considèrent l'Albien indifférencié comme des terrains détritiques (argilo-gréseux), azoïques, à affinités purement continentales. Il faut noter qu'aucun argument paléontologique ne fut présenté par nos prédécesseurs pour dater les terrains albiens de notre région. De plus, la nature lithologique des faciès (argiles et grès à rares intercalations carbonatées) et l'absence de la faune étaient interprétées comme indices de milieux margino-littoraux ou fluvio-deltaïques.

Notons également qu'un Albien marin est signalé dans le domaine tellien au nord de notre région ; dans l'Ouarsenis oriental et occidental (Polvêche, 1960), dans les Monts de la Mina et dans les Monts de Béni Chougrane (Dalloni, 1924, 1952 ; Delteil, 1974). D'autres gisements de mêmes affinités ont été étudiés auparavant, par exemple le gisement de Selva Bonansa au sud de l'Espagne - domaine mésogéen (Mongin *et al.*, 1983) et le gisement de l'Estremadura sur la marge occidentale du Portugal (Rey *et al.*, 1977).

Cette étude fait suite à des travaux routiers au sud de la ville de Tiaret, qui mirent à jour de nouveaux gisements fossilifères (Boualem & Benhamou, 2016). Depuis, trois nouvelles coupes ont été levées dans la localité de Mcharref, dont la coupe de Mcharref-2 est la plus intéressante au vu de son contenu lithologique et de sa diversité fos-

silifère. Leur étude permet de proposer dans ce travail de nouvelles données et interprétations biostratigraphiques et paléogéographiques.

2. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION

Située dans le Nord-Ouest algérien, la région de Tiaret comprend les Monts de Tiaret (*s.s.*), les Monts de Frenda, les Monts du Nador, les Monts de Chellala, le Plateau de Sersou et le plateau d'Aïn Taga (Fig. 1, B, C). Mis à part les Monts de Tiaret (*s.s.*) qui font partie de la bordure sud-tellienne, les autres reliefs de la région de Tiaret sont appelés les Hauts-Plateaux à cause de leurs altitudes (1000 m d'altitude en moyenne). La localité de Mcharref (Fig. 1, C) qui fait partie du grand Plateau de Sersou, se situe entre la ville de Tiaret (au nord-est) et la localité de Sidi Ouadah (au sud-ouest). A l'origine, il s'agit d'une source appelée Aïn Mcharref se situant dans les bords ouest du plateau de Sersou central.

Les Hauts-Plateaux oranais, dont fait partie le Plateau du Sersou, se marquent par de vastes étendues de Crétacé et de Jurassique faiblement plissées (Fig. 2). Le Crétacé y montre des épaisseurs réduites en comparaison avec celles de l'Atlas saharien, situé plus au sud (Bassoullet, 1973 ; Delfaud, 1974). Le contraste entre l'Atlas saharien et les plateaux oranais est donc très net du fait qu'ils appartiennent à deux domaines paléogéographiques différents, le premier étant considéré comme un domaine fortement plissé et le siège d'une sédimentation profonde (Sillon atlasique) alors que le second (les Hauts-Plateaux) est considéré comme zone relativement stable (Flamand, 1911 ; Bassoullet, 1973 ; Delfaud, 1974 ; Mekahli, 1998). Les trois coupes levées se situent au sud de la ville de Tiaret (Fig. 3). La première se situe au sud-ouest de l'Aïn Mcharref (Douar Brahmia) ; elle représente surtout l'Albien argilo-gréseux qui affleure au côté droit de la route nationale (RN 14). La deuxième coupe est située tout près du Douar Mcharref, à environ 3 km à l'est de l'Aïn Mcharref. Vers l'est de celle-ci, à environ 2 km, se trouve la troisième, près de l'intersection de la route vers Aïn Guesma (Douar Serrera). Ces affleurements fossilifères sont alignés parallèlement avec l'autoroute périphérique au sud de la ville de Tiaret. Ils présentent une excellente exposition sur les berges de la route.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Pour cette étude, trois coupes ont été étudiées dans la série sédimentaire de l'Albien, la coupe de Mch-1 (Mcharref-1, 35°17'44.5"N ; 1°17'03.8"E) dans Douar Brahmia, la coupe de Mch-2 (Mcharref-2, 35°18'34.3"N ; 1°18'44"E) à l'est d'Aïn (source) de Mcharref et la coupe de Mch-3 (Mcharref-3, 35°18'43.1"N ; 1°19'34.8"E) près de Douar Serrera. Nous avons exploité 25 bancs (15

bancs de la coupe de Mch-2 et 10 bancs de la coupe Mch-3) qui ont livré 29 ammonites, 61 oursins, 2 rostrés de bélemnite, 17 gastéropodes, des dizaines de bivalves et d'huîtres (voir Tableau 1). En outre, le lavage (4 niveaux pour la coupe de Mch-2 et 5 niveaux pour la coupe Mch-3) a livré beaucoup d'ostracodes et de foraminifères planctoniques et benthiques, la grande partie du matériel provenant de la coupe de Mch-2. Ce matériel fait l'objet d'une étude paléontologique détaillée dans le cadre d'une

thèse (Boualem, 2006). Plusieurs lames minces et sections polies ont été confectionnées sur les bancs de calcaires (7 bancs de la coupe Mch-2 et 4 bancs de la coupe Mch-3). Les deux coupes sont riches en bivalves/huîtres. Néanmoins, la coupe de Mcharref-2 offre une importante faune de céphalopodes et d'échinides.

Tableau 1 : Abondance de la macrofaune récoltée dans chaque coupe.

| Coupe/Macrofaune | Ammonites | Bélemnites | Echinides | Bivalves/Huîtres | Gastéropodes |
|------------------|-----------|------------|-----------|------------------|--------------|
| Mcharref-2 | 29 | 2 | 61 | 124 | 10 |
| Mcharref-3 | / | / | 2 | 85 | 7 |

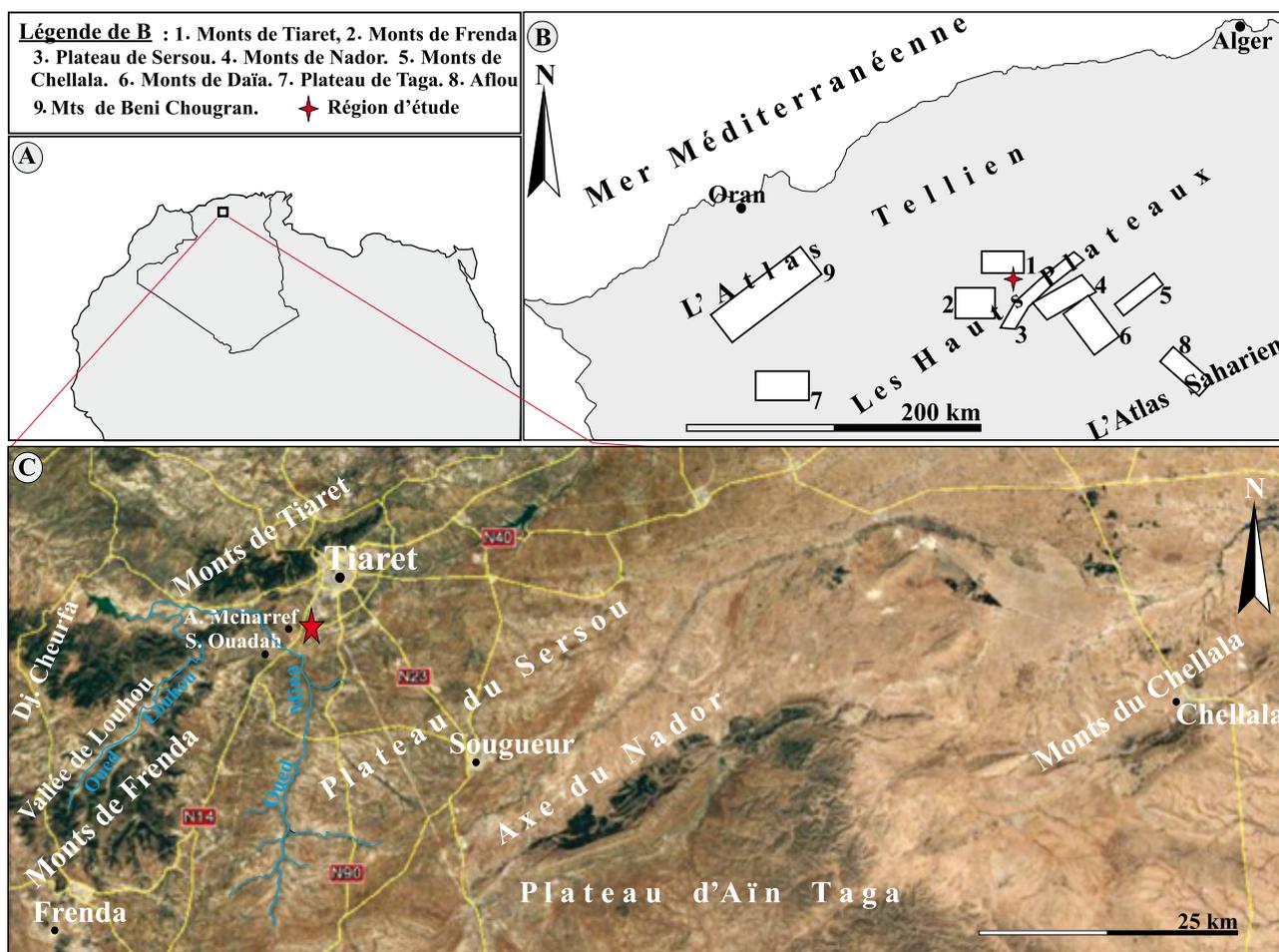


Fig. 1: A : Situation de la région de Tiaret dans la carte de l'Algérie et dans le nord de l'Afrique. B : Position des Monts de Tiaret et les Monts avoisinants (légende B), C : Image satellitaire de la région de Tiaret (Google Earth) et situation de la localité de Mcharref.

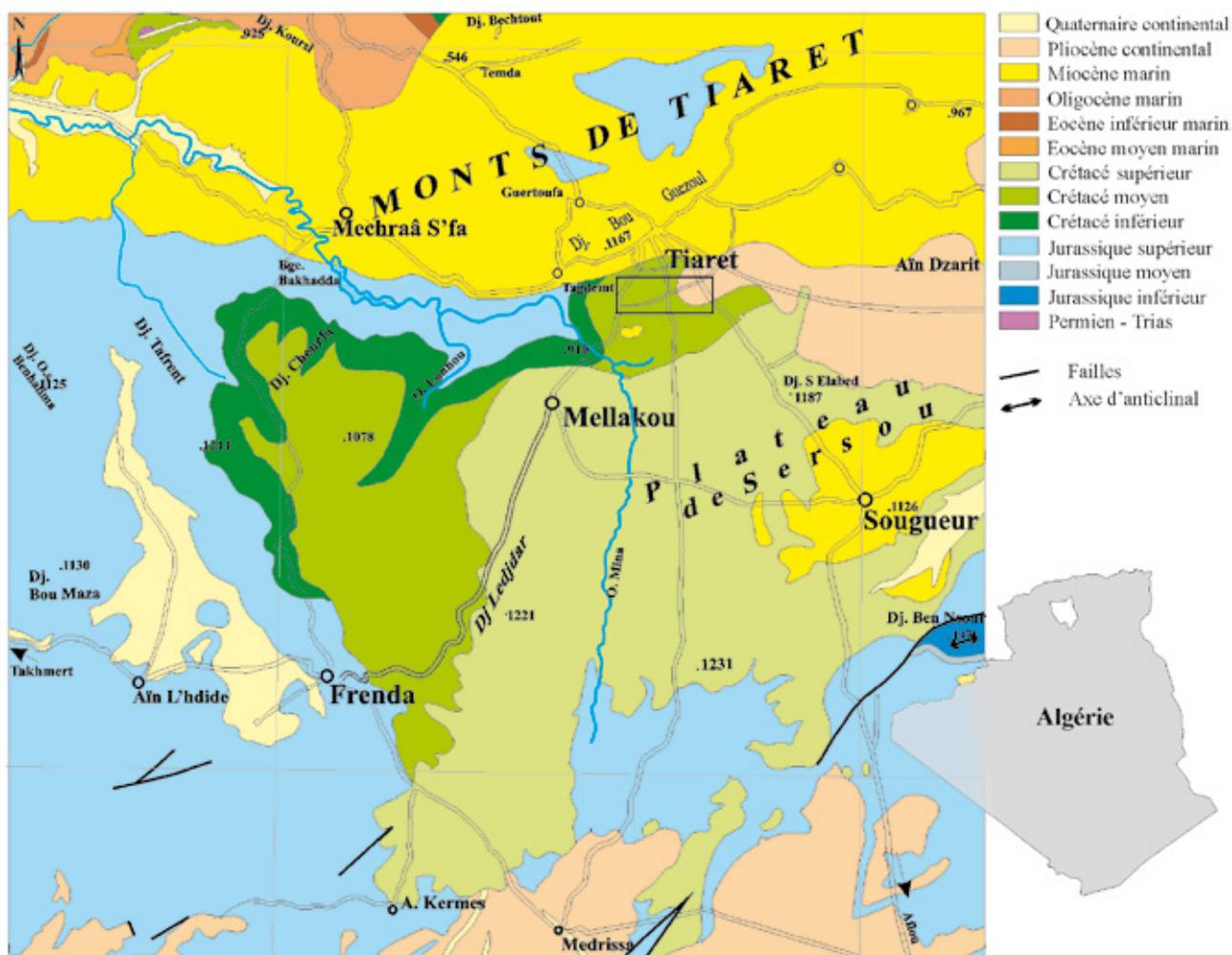


Fig. 2: Extrait de la carte géologique de l'Algérie 1/500 000^e, 2^e édition, Service de la carte géologique de l'Algérie, 1951-1952 (modifiée).

4. RÉSULTATS

4.1. Données de terrain : Description de la succession sédimentaire

La succession sédimentaire étudiée est composée de bas en haut par :

1. la Formation berriassienne de Mina (Benest & Ghali, 1985), formée de marno-calcaires (coupe Mch-1);
2. la Formation albienne de Sidi Ouadah (Ciszak, 1993), composée d'argiles et de grès (coupe de Mch-1);
3. la Formation albienne de Mcharref, sujet de la présente étude (coupe (Mch-1-3) dont les coupes ont été levées le long de talus de tranchées. Cette dernière est subdivisée en deux membres lithostratigraphiques (voir Fig. 4):

Membre inférieur : à prédominance de marnes friables, il s'agit d'une alternance marno-calcaires, avec une plus grande quantité de marnes sableuses grises bleutées à la

base (Fig. 5). Le membre inférieur est composé par plusieurs termes qui sont, de bas en haut :

- 3 m de marnes friables gris bleuté fossilifères (échinides, huîtres, bivalves, gastéropodes,...);
- 0.6 m de calcaires gris sombre bioclastiques (wackstone à packstone) à huîtres admettant parfois quelques traces de bioturbation (*Thalassinoides*) (Fig. 6F);
- 0.8 m de calcaires gris clair micritiques (biomicrite) riches en échinides (niveau à échinides, Fig. 5), intercalés par de rares lits marneux;
- 0.8 m de calcaires gris sombre bioclastiques, compacts, à huîtres et rares bryozoaires;
- 0.4 m de calcaires argileux gris clair micritique (mudstone) riches en ammonites (niveau à ammonites, Fig. 5), à rares intercalations de lits marneux, surmonté par un niveau sombre (0.1 m) de marnes feuilletées;
- 0.3 m de calcaires gris sombre bioclastiques (wackstone à packstone), parfois bio-détritiques, plus indurés et fossilifères.

Ces bancs calcaires sont séparés par de minces niveaux

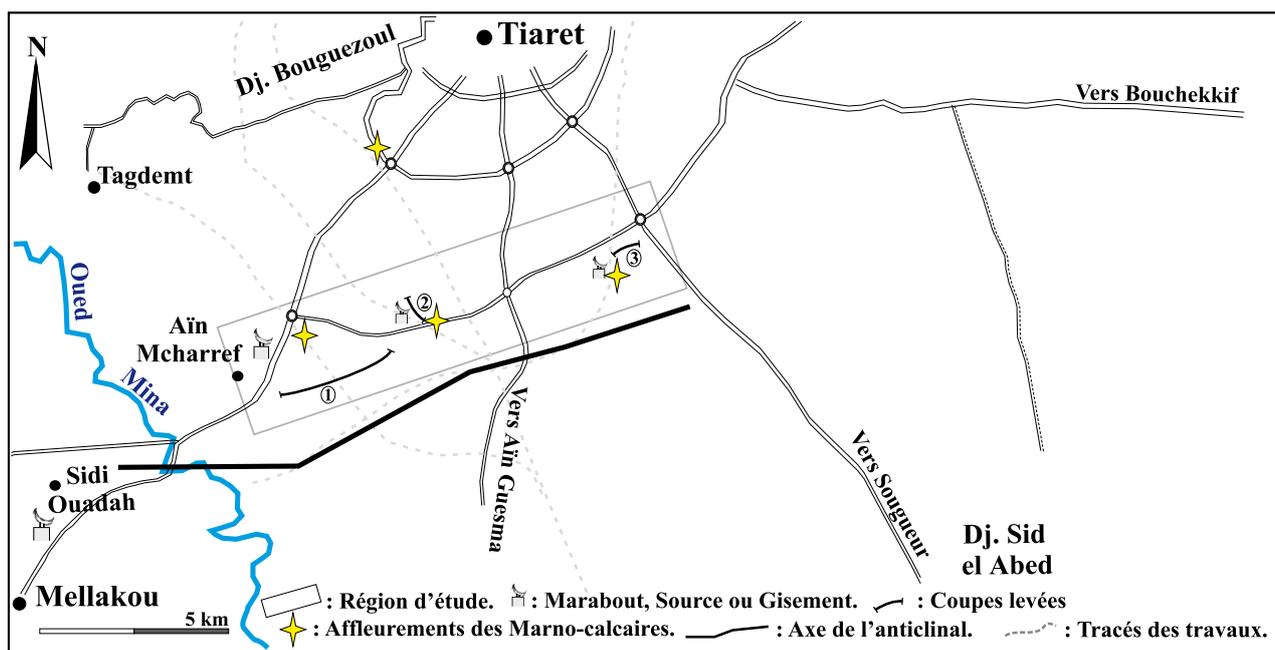


Fig. 3: Situation de la région d'étude et localisation des coupes levées dans la localité de Mcharref.

marneux riches en microfaunes (ostracodes, foraminifères planctoniques et benthiques).

Ce membre a livré plusieurs ammonites: *Mortoniceras* sp., *Mortoniceras inflatum* (Sowerby, 1818) ?, *Elobiceras* (*Craginites*) sp. aff. *newtoni* Spath, 1925, (Mch-2, n°6), (en place, ou qui seraient déplacées après les travaux), associées à des bivalves (*Neithea quinquecostata*, *N. regularis*, *N. grandicostata*, *Limaria*, *Venericardia*, *Protocardia*, *Ceratostreon*, *Venuripus*, *Gryphées*, *Exogyres*); des échinides [*Macraster douvillei* (Gauthier, 1902), *M. Macraster obtritrus* ? Lambert, 1931, *M. Macraster longesulcatus* ? (Cotteau & Gauthier, 1895)], des gastéropodes; *Trochidea* et de rares bryozoaires. Notons que dans la coupe d'Aïn Guesma (Mch-3), ce membre est probablement caché sous les marnes bleutées à gryphées (Fig. 5C).

Membre supérieur: il est plus marneux que le membre inférieur et formé par:

- 10 m de marnes grisâtres parfois jaune verdâtre, friables avec des passées d'ordre centimétrique de marnes indurées gris verdâtre à la base;
- un banc de calcaire argileux (2 m) de teinte jaunâtre ou jaune kaki, de texture packstone bioclastique passant à un grainstone, à ciment sparitique et renfermant des oursins et des bivalves. Dans la coupe d'Aïn Guesma (Mch-3), ce membre admet, au sein des marnes bleutées, quelques niveaux centimétriques de calcaires lumachelliques gris jaunâtres riches en Gryphées. Ces marnes sont coiffées par un banc de calcaire (0.40 m) dolomitique (dolomie fissurale) de teinte gris-sombre,

très dur, à bioclastes de bivalves et d'huîtres, de ciment microsparitique (Fig. 5C).

Enfin, la succession se termine par des marnes argileuses friables (1 m) qui constituent le substrat de la terre arable sur laquelle on peut récolter isolément des huîtres et des moules internes de bivalves.

4.2. Analyse de faciès

L'analyse sédimentologique nous a permis de mettre en évidence cinq types de faciès qui sont respectivement: (i) marne fossilifère à faunes planctoniques; (ii) calcaire argileux biodétritique (wackstone à packstone); (iii) packstone à échinides; (iv) Mudstone biomicritique à ammonites (v) et calcaire bioclastique packstone/grainstone à échinides et bivalves (Fig. 6).

4.3. Paléontologie

L'Albien de la localité étudiée (Mcharref) est relativement riche en faune (par comparaison avec d'autres régions de l'Algérie nord-occidentale) dont les ammonites qui composent une partie importante de la macrofaune déjà signalée par Boualem & Benhamou (2016). La présente étude met en évidence un nouvel assemblage faunique comprenant les marqueurs biostratigraphiques de l'Albien supérieur relativement basal, soit la zone à *Mortoniceras* (*Mortoniceras*) *pricei*.

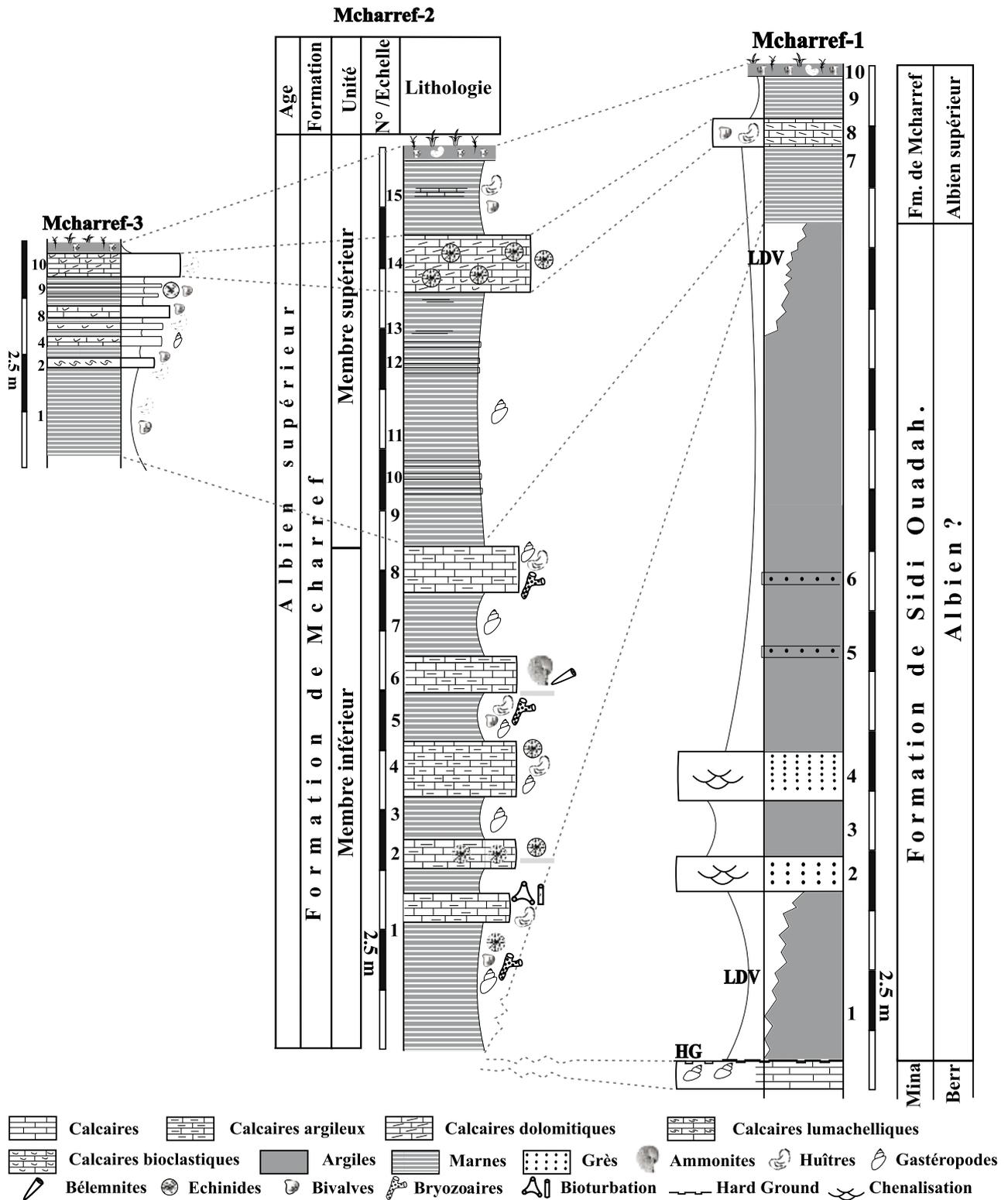
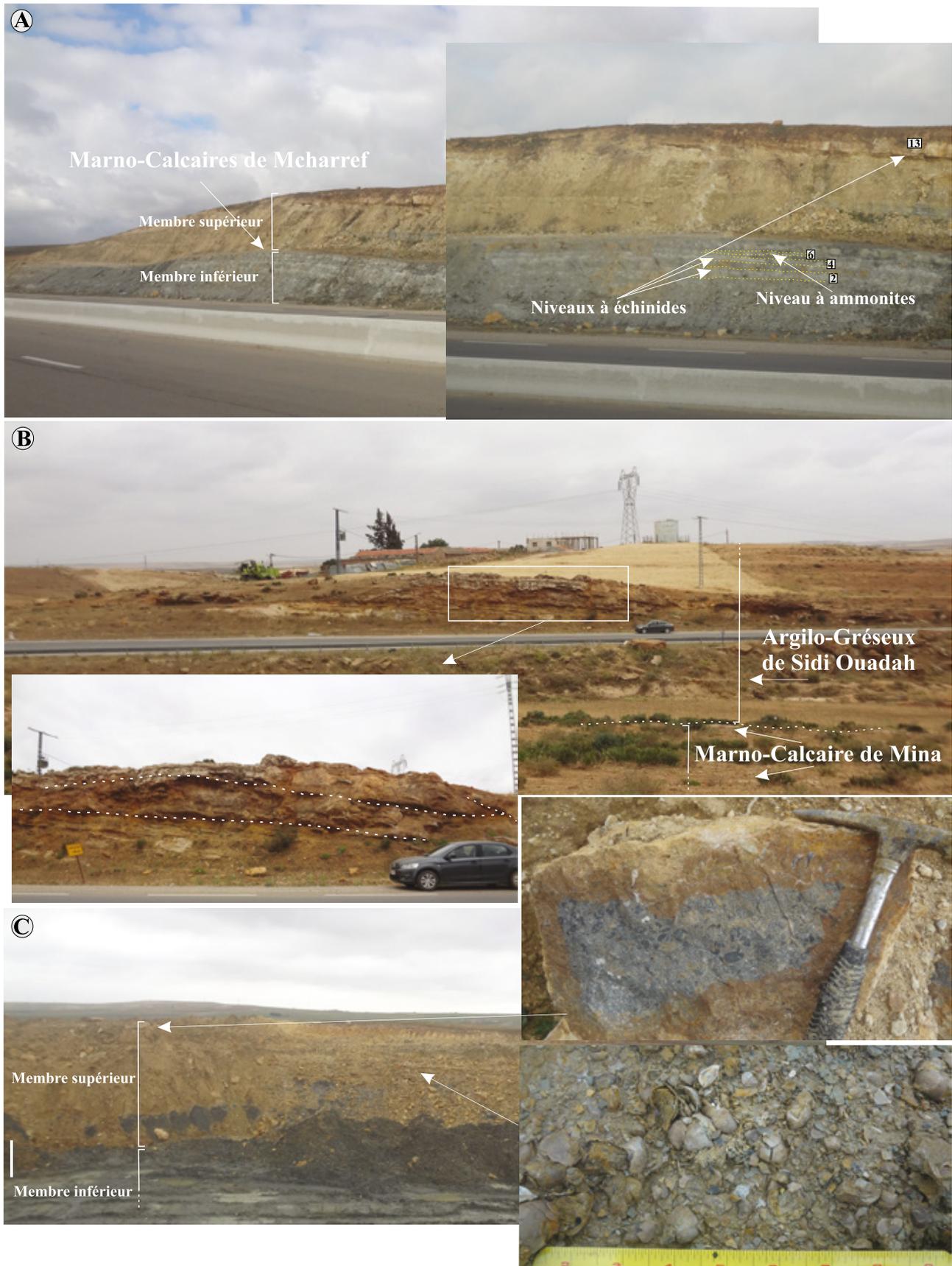


Fig. 4: Successions lithostratigraphiques des trois coupes de Mcharref (1, 2 & 3) et corrélation.

Fig. 5: Photos panoramiques des coupes étudiées.

A: Coupe de Mcharref-2, le détail montre la série avec les niveaux fossilifères (n°2- 6 et 13); B: Coupe de Mcharref-1 avec le Berriasien en bas (Fm. de Mina), le détail montre des grès chenalisés. C: Coupe d'Aïn Guesma (barre = 1.2 m), le détail en bas montre des niveaux riches en bivalves, en haut représente les calcaires bioclastiques dolomités (dolomitisation tardive fissurale).



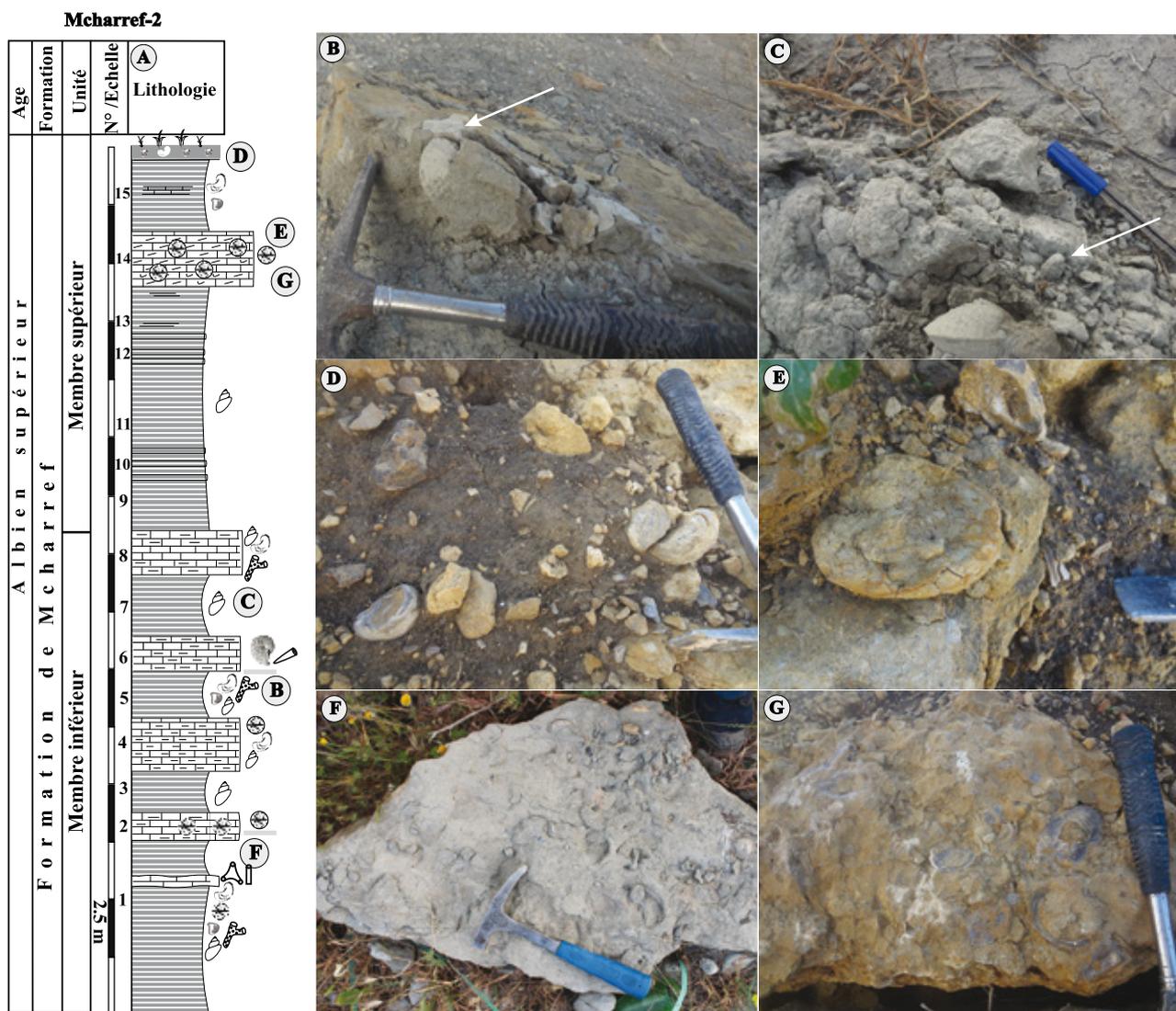


Fig. 6: Succession lithostratigraphique de la coupe de Mcharref-2 et illustrations photographiques, **B & C**: Calcaire marneux à ammonites (la flèche), **D**: Marne à huîtres (*Ceratostreon* sp.) et moules internes de *Pectinides*, **E**: Calcaire sommital à oursins, **F**: Réseau de terriers «*Thalassinoïdes*», **G**: Calcaire jaunâtre lumachelliques à huîtres.

Ammonoidea Zittel, 1884
 Ammonitina Hyatt, 1889
 Acanthoceratoidea de Grossouvre, 1894
 Brancoceratidae Spath, 1934
 Mortoniceratinae Douvillé, 1912

***Elobiceras (Craginites) sp. aff. newtoni* Spath, 1925**

Fig. 7a-c

2011. *Elobiceras (Craginites) newtoni* Spath, 1925.– Gale *et al.*, p. 79, figs 21B-E, 22A-J, 25F, 31G, 32D, 34J, 37K)

Dimensions: D = 131 mm, H = 39 mm, O = 44 mm (estimé), E = 21 mm.

Nombre d'exemplaires: 1, (coupe de Mch-2, banc n° 6), en éboulis.

Commentaire: Cet individu est incomplet; seule la chambre d'habitation est préservée. Il a une forme relative-

ment évolutive avec un ombilic large, et une section subrectangulaire. Les côtes sont simples à l'ombilic et ne se bifurquent pas sur les flancs; elles ont un tracé plutôt rigide, légèrement projetées vers l'avant à l'approche du ventre. Sur cette partie haute des flancs, l'ornementation des côtes est caractérisée par la présence de petits tubercules étirés dans le sens spiral (3 à 4 par côte qui ont alors un aspect strié). La carène ventrale est faiblement élevée. **Distribution stratigraphique:** Cette espèce est connue dans l'Albien supérieur basal, zone à *Mortoniceras pricei* (Gale *et al.*, 2011), zone utilisée dans la zonation standard (Reboulet *et al.*, 2011). Cette espèce serait présente sur les marges nord et sud-téthysienne (Gale *et al.*, 2011; ce travail), en Amérique du Nord, Atlantique sud central (Nigeria, Angola, Brésil), en Afrique du Sud et à Madagascar (Riccardi, 1991).



Fig. 7: Illustration de l'ammonite *Elobiceras (Craginites) sp. aff. newtoni* Spath, 1925. (x 1) récoltée dans la coupe de Mcharref-2.

5. DISCUSSION

5.1. Milieu de dépôt et dynamique

Le gisement fossilifère de Mcharref-2 est d'une importance stratigraphique considérable (Fig. 5 et 6), car avec son contenu fossilifère, il est unique dans toute la région de l'Avant-pays tellien. La faune récoltée dans ce gisement indique des conditions de vie très favorables. Les coquilles sont en bon état de conservation (au moins pour les bivalves et échinides) ou rarement cassées, ce qui indique une provenance et une fossilisation autochtone à parautochtone. La forte présence des sables dans les marnes indique un milieu alimenté par des décharges détritiques véhiculées par des courants sous-marins. La rareté des bancs calcaires bien lités peut être expliquée par l'hydrodynamisme du milieu, mais aussi par la nature du dépôt (vasière carbonatée et argiles). Un tel milieu favorise plutôt la sédimentation des marnes sableuses associées à des niveaux de calcaires argileux (Boulvain, 2014). Le membre inférieur caractérise un milieu marin restreint (faciès i à iii), suivi par une incursion marine qui a déposé le niveau micritique à ammonites (type iv), puis il y a eu retour aux conditions restreintes soulignées par la disparition des ammonites et installation des marnes épaisses coiffées par un banc de packstone/grainstone bioclastique à échinides (faciès v du membre supérieur). De tels faciès sont signalés uniquement dans l'Ouarsenis (bassin tellien), autour du Grand Pic, plus exactement à Kef N'hal (Benhamou, comm. pers., 2013). La présence des foraminifères planctoniques pyriteux et d'autres benthiques au sein et autour du niveau à ammonites indiquent un milieu subtidal plus ou moins profond de sédimentation à prédominance marneuse sombre (Boulvain; 2014), installée sur la marge proximale d'une mer ouverte.

5.2. Biostratigraphie

Sur le plan biostratigraphique, le gisement de Mcharref est l'un des rares gisements d'âge Albien supérieur qui ait fourni autant d'espèces de fossiles. Les marno-calcaires fossilifères de la formation de Mcharref ont livré des ammonites appartenant aux genres *Mortoniceras* et *Elobiceras*, de la zone à *Mortoniceras* (*Mortoniceras pricei*, mais probablement aussi la zone à *M. inflatum*). Ces ammonites sont caractéristiques de l'Albien supérieur plutôt basal (Amédéo *et al.*, 1994; Robaszynski *et al.*, 2007) et s'intègrent parfaitement dans les schémas zonaux méditerranéens (Reboulet *et al.*, 2011) et nord-européens (Owen, 1971, 1973; Amédéo, 1992). Le caractère cosmopolite des *Mortoniceras* à répartition quasi mondiale permet l'usage des mêmes zones d'ammonites citées en Californie et en Europe (Amédéo & Robaszynski, 2005).

5.3. Paléocéologie

Sur le plan paléocéologique, ce gisement représente un bel exemple de paléobiotopie circalittoral situé sur la marge externe d'une plate-forme sensible aux fluctuations marines. La concentration exceptionnelle des fossiles dans les deux coupes peut s'expliquer par des conditions de vie favorables, dans lesquelles les biotas se développent considérablement.

Un remaniement à faible distance pourrait être responsable d'un assemblage d'organismes benthiques et planctoniques (bivalves, gastéropodes, huîtres, bryozoaires, échinides, ostracodes et foraminifères), qui seraient déposés en thanatocénose, dans des points déprimés de la topographie sous-aquatique (Mongin *et al.*, 1983). Cette riche biodiversité est observée aussi dans les environnements *onshore* du Cénomaniens où elle est largement contrôlée par l'intervalle transgressif et le haut niveau marin basal (Smith *et al.*, 2006).

En termes de stratigraphie séquentielle, la mise en place de ce gisement fossilifère ne peut être séparée de la géodynamique générale de la marge sud-téthysienne. La transgression médiocrétacée est ressentie depuis la fin de l'Albien (Mongin, 1983; Rey *et al.*, 1977; Caratini, 1970; Abdallah, 1989). En effet, une transgression globale est signalée à l'Albien supérieur dans toute la Téthys (Robaszynski *et al.*, 2007; Amédéo & Matrimon, 2014). Ainsi, les différents cortèges de dépôt, développés au passage Albien-Cénomaniens, sont bien corrélables à ceux de la séquence de troisième ordre UZA-2.1 de Haq *et al.* (1987). En outre, la montée du détritisme, décelable à partir de l'Aptien, est indiquée par: (i) la généralisation des faciès marneux dans les bassins, (ii) épandages et puissantes accumulations terrigènes dans les bassins allant des grès/argilo-gréseux (Monts des Ksour, pré-Atlas, Avant-pays tellien) aux flyschs (bassin tellien) (Peybernès *et al.*, 1986). Ces paramètres semblent étroitement liés à la géodynamique globale de l'écorce, à savoir l'ouverture de l'Atlantique et la fermeture de la Téthys (Cotillon, 1989).

Dans notre région d'étude, cet événement détritique matérialisé par les «Argiles de Sidi Ouadah» (Cizak, 1993) est brusquement interrompu par une phase transgressive rapide marquée par le dépôt des marno-calcaires de Mcharref.

5.4. Paléogéographie

Sur le plan paléogéographique, l'analyse des faciès et leurs significations paléoenvironnementales, puis la distribution des deux associations de faciès, ont permis de mettre en évidence une position paléogéographique contrastée entre les bords méridionaux et septentrionaux du domaine d'étude. En effet vers le sud (Nador, Chellala, Aflou), la série est plutôt à cachet littoral ou fluvio-deltaïque, matérialisée par des argiles gréseuses à rares

intercalations carbonatées. Par contre, vers le nord, dans le sillon tellien (Ouarsenis central et occidental, Béni Chougrane) la série est marno-calcaire ou essentiellement marneuse, riche en céphalopodes (partie méridionale de bassin tellien - Unité de Chouala) (Dalloni, 1924, 1952; Mattauer, 1958; Polvêche, 1960; Fenet, 1975; Ciszak, 1993). Entre ces deux bords s'individualise une formation carbonatée à prédominance marneuse, localisée et relativement riche en faunes de mer ouverte.

Les terrains albiens indifférenciés de la région sont considérés depuis très longtemps comme fluvio-deltaïques ou continentaux à influence littorale, contrôlés par un régime régressif et qui précède la transgression globale médio-crétacée du Cénomani (Welsch, 1890; Caratini, 1970). La découverte de ces marno-calcaires fossilifères contraint de changer notre conception sur l'Albien (*s.s*) de la région, sur le paléoenvironnement et sur la paléobiogéographie régionale. L'accélération des phénomènes distensifs responsables de la formation de blocs basculés, déjà remarqués par nos prédécesseurs dans le sillon tellien (Mattauer, 1958; Polvêche, 1960; Delteil, 1974; Guardia, 1975; Fenet, 1975), est connue de par ses faciès de mer ouverte et est confirmée ici dans notre région d'étude par les dépôts des faciès de mêmes affinités.

6. CONCLUSION

L'Albien indifférencié, souvent argilo-gréseux dans les différents domaines algériens (sud-tellien, pré-atlasique, atlasique ou même dans la plate-forme saharienne), est considéré comme fluvial ou fluvio-deltaïque (Caratini, 1970; Bassoullet, 1973; Delfaud, 1974; Fabre, 2005). La nouvelle formation de Mcharref que nous venons de découvrir présente un exemple particulier en terme de faciès et de faunes. Trois coupes ont été étudiées dans la localité de Mcharref, dont deux coupes (Mch-2 et 3) sont riches en malacofaune; la coupe de Mch-2 contient une faune inédite de céphalopodes.

La série est constituée à la base par des marnes et marno-calcaires à céphalopodes (membre inférieur) avec des échinides, bivalves/huîtres, ostracodes et foraminifères, dans un faciès de wackstone/packstone à bioclastes ou mudstone à ammonites. Au-dessus, la série devient plus marneuse avec de rares intercalations de marnes indurées. Le sommet est marqué par un épais banc de calcaire (packstone) bioclastique à échinides suivi par des marnes argileuses à bivalves et huîtres.

L'étude des ammonites a permis de mettre en évidence la zone à *M. Mortonicerias pricei* grâce à la détermination d'un *Elobiceras (Craginites)* sp. aff. *newtoni* Spath, 1925, mais aussi plusieurs formes de *Mortonicerias* sp. et *M. inflatum* indiquant la zone à *M. inflatum*. Ces ammonites ont été déposées dans un milieu de mer plus ou moins ouverte suite à une transgression à la base de l'Albien, mais décelable qu'à partir de l'Albien supérieur dans notre région d'étude (Abdellah, 1989) à cause de

l'effet probable d'une tectonique subsidente. Ce milieu est caractérisé par une extension spatio-temporelle très limitée; conséquence probable d'un seuil tectonique (Pictet *et al.*, 2016) dans le schéma général de l'Algérie nord-occidentale pendant l'Albien supérieur.

A noter que la comparaison (en termes de biostratigraphie et cycles eustatiques) est significative avec la série albienne de l'Europe qui sert de référence et qui est actuellement l'une des mieux connues au monde (Rat *et al.*, 1979; Owen, 1988; Amédro, 1992; Amédro *et al.*, 1994). Elle montre des communications très importantes entre les provinces fauniques qui se sont très bien établies, d'abord à l'Albien inférieur et à l'Albien moyen, principalement par des pics de transgression au cours de cycles eustatiques de 2^e ordre. Cette élévation du niveau marin a pris manifestement de l'ampleur à l'Albien supérieur et a envahi une importante partie de l'Afrique du Nord (Benyoussef & Peybernès, 1986; Abdellah, 1989). En effet, dans notre région d'étude la transgression globale médio-crétacée est ressentie dès l'Albien supérieur. Les premières incursions marines se manifestent ici par des marnes et marno-calcaires fossilifères à céphalopodes. L'enregistrement de sédiments franchement marins existe également dans les domaines avoisinants de Tell, Atlas saharien sud-oranais, Aurès et des Monts d'Oulad Naïl (Caratini, 1970).

Cette transgression globale, connue à l'échelle régionale et dans tous les domaines paléogéographiques (péri-Téthys, domaine boréal, etc.) apparaît, en définitive, fortement contrôlée par des événements eustatiques à caractère global, au cours desquels les biotas marins se développent énormément (Amédro, 2002; Robaszynski *et al.*, 2007).

Cette découverte de faciès marin à céphalopodes d'âge albien supérieur présente une particularité dans toute l'Algérie nord-occidentale, du fait que les faciès à céphalopodes sont rares et les attributions stratigraphiques sont souvent arbitraires. Un tel faciès est signalé uniquement dans l'Ouarsenis (bassin tellien), autour du Grand Pic, plus exactement à Kef N'hal (Benhamou, comm. pers., 2013). Cette découverte représente un jalon important dans les corrélations et reconstitutions paléogéographiques tant locales (Sillon tellien; l'avant-pays tellien; Mattauer, 1958; Polvêche, 1960; Delteil, 1974; Guardia, 1975; Peybernès *et al.*, 1986; Ciszak, 1993) que mondiales (marge nord et sud-téthysienne; Nagy, 1970; Hancock & Kauffman, 1979; Burollet, 1989; Cotillon, 1989; Murphy & Rodda, 1996; Amédro & Robaszynski, 2005).

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes les personnes qui ont contribué à ce travail, notamment James Kennedy (Oxford University Museum of Natural History, Oxford, United Kingdom) et Stéphane Reboulet (Université de Lyon-1) pour avoir contribué à la détermination des

ammonites. Merci à Bertrand Matrimon et Francis Amédéo (France) pour leur avis sur l'exemplaire d'*Elobicerias* (*Craginites*). Merci encore à S. Reboulet d'avoir apporté des corrections et commentaires aux premières versions du manuscrit. Nous remercions Antoine Pictet pour sa relecture approfondie. Les autorités de la wilaya de Tiaret sont remerciées pour avoir facilité l'accès au terrain d'étude. Nous adressons nos plus sincères remerciements aux relecteurs anonymes, pour toutes leurs suggestions, remarques et critiques constructives sur ce manuscrit.

RÉFÉRENCES

- Abdellah H. 1989. Les transgressions du Crétacé moyen entre les jeux tectoniques et les montées eustatiques (sud tunisien), *Geobios. Mémoire spécial* (11). Lyon.
- Amédéo F. 1992. L'Albien du bassin anglo-parisien: ammonites, zonation phylétique, séquences. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine* 16: 187-233.
- Amédéo F. 2002. Plaidoyer pour un étage Vraconnien entre l'Albien *sensu stricto* et le Cénomaniens (système Crétacé). *Académie Royale de Belgique, Publication de la Classe des Sciences, Bruxelles*, (3^e série), t. IV, 128 pp.
- Amédéo F. & Matrimon B. 2004. L'Aptien-Albien du bassin de Paris: un nouveau regard à l'aube du XXI^e siècle. *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris* 41(2), 3-23.
- Amédéo F. & Matrimon B. 2014. L'étage albien dans sa région-type, l'Aube (France): une synthèse dans un contexte sédimentaire global, *Carnets de géologie*, 14(5) 69-128.
- Amédéo F. & Robaszynski F. 2005. Corrélation des successions de l'Albien par les ammonites entre la Province Nord-Pacifique et les Provinces européenne et arctique du Domaine boréal: zonation, eustatisme et paléobiogéographie. *Geobios* 38: 585-607.
- Amédéo F., Magniez-Jannin F., Collete C. & Fricot C. 1994. L'Albien-type de l'Aube, France; une révision nécessaire. *Actes du 1^{er} Congrès français de Stratigraphie*, Toulouse, 12-14 septembre 1994, pp. 25-42, 3 pl.
- Auclair D. & Biehler J. 1967. Etude géologique des Hautes plaines oranaises entre Tlemcen et Saïda, *Publication du Service Géologique d'Algérie, Alger. N. S.*, 34: 3-25.
- Bassoullet J. P. 1973. Contribution à l'étude stratigraphique du mésozoïque de l'Atlas saharien occidental (Algérie). *Thèse Sc. Paris*, 2 t., 497 pp.
- Benest M. & Ghali M. 1985. Caractérisation du Tithonique et du Berriasien dans la série de plate-forme des Monts de Saïda (avant-pays tellien de l'Ouest algérien). Précisions paléogéographiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, D, sér. II, 300(14): 393-698.
- Benyoussef M. & Peyber্নès B. 1986. Données micropaléontologiques et biostratigraphiques nouvelles sur le Crétacé inférieur marin du Sud-Tunisien. *Journal of African Earth Science*, 5(3): 217-231.
- Boualem N. 2006. Dynamique sédimentaire du Crétacé des Djebels Rhoundjaïa et M'daouer (région d'Aïn Ouarka, Monts des Ksour, Algérie). *Mémoire, Magister, Univ. Oran*, 127 pp.
- Boualem N. & Benhamou M. 2016. Découverte d'un Albien marin dans la région de Tiaret (Avant-pays tellien), Nouvelles données biostratigraphiques et implications paléogéographiques. *Communications Orales 3^e journées d'étude sur la géologie algérienne, Oran, 2016*.
- Boulvain F. 2014. Une introduction aux processus sédimentaires, Cours de Géologie, Université Liège. Fac. Sci. Dép. Géol. (Site d'Internet: www.ulg.ac).
- Burrollet P. F. 1989. Evolution des mers crétacées sur le continent africain (réflexion sur les transgressions crétacées). *Mémoires de Géologie, Université Dijon*, 11: 271-279.
- Caratini C. 1970. Etude géologique de la région de Chellala-Reibell. *Bulletin Service Carte géologique Algérie, N.S.* 40(1): 238 pp.
- Ciszak R. 1993. Evolution géodynamique de la chaîne tellienne en Oranie (Algérie occidentale) pendant le paléozoïque et le mésozoïque. *Thèse Université Toulouse, Université Paul Sabatier, Strata, Série 1*, 20: 1-513.
- Cotillon P. 1989. Les temps médio-crétacés: une singularité au cours de l'histoire du phanérozoïque? *Geobios, Mémoire spécial, Lyon* 11: 11-24, 13 fig.
- Dalloni M. 1924. Note préliminaire sur les terrains crétacés des Monts de la Mina et du massif des Beni Chougrane (Tell Oranais). *Bulletin du Service des Cartes géologiques d'Algérie, Travaux récents des collaborateurs. Fasc. Alger*.
- Dalloni M. 1952. L'atlas tellien occidental. *XIX^e Congrès Géologique International, Alger. Monographies régionales, 1^{re} série, Algérie*, n°24.
- Deleau P. 1948. Djebel Nador. Etudes stratigraphiques et paléontologiques. *Publication du Service Géologique d'Algérie, Alger, sér. 2*, 17: 126 pp., 25 fig., 6 pl., 1 carte géol. H. t. à 1/100 000.
- Delfaud J. 1974. La sédimentation deltaïque ancienne. Exemple nord-sahariens. *Bulletin du Centre de Recherche, P.A.S.N.P.A.*, 8(1): 159-262.
- Delteil J. 1974. Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du tell oranais oriental (Monts de la Mina, Beni Chougrane, Dahra). *Thèse Sc. Univ. Nice*, 294 pp., 117 fig.
- Fabre J. 2005. Géologie du Sahara central et occidental. *Tervuren African Geoscience Collection*, 108: 572 pp.
- Fenet B. 1975. Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénèse nord-maghrébin: les Monts du Djebel Tessala et les Massifs du littoral oranais. *Thèse Sc. Univ de Nice*, 301 pp., 101 fig., 4 pl.
- Flamand G. B. M. 1911. Recherches géologiques et géographiques sur le Haut pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et territoires du Sud). *Thèse Sciences, Lyon*, 47 et A. Rey. éd., 1001 pp., 157 fig., 22 cartes, 16 pl.
- Gale A. S., Brown P., Caron M., Crampton J., Crowhurst S. J., Kennedy W. J., Petrizzo M. R., & Wray D. S. 2011. The uppermost Middle and Upper Albian succession at the Col de Palluel, Hautes-Alpes, France: An integrated study (ammonites, inoceramid bivalves, planktonic foraminifera, nannofossils, geochemistry, stable oxygen and carbon isotopes, cyclostratigraphy). *Cretaceous Research* 32: 59-130.
- Ghali M. 1984. Le Jurassique supérieur et le Crétacé basal des Monts de Saïda et de Tiaret-Frenda (Ouest algérien): Stratigraphie et milieu de dépôt. *Thèse 3^e cycle, Lyon*, 131 pp.
- Guardia P. 1975. Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale (relations structurales et paléogéographiques entre le Rif

- externe, le Tell et l'Avant-pays atlasique. *Thèse Sc. Nice*. 299 pp.
- Hancock J. M. & Kauffman E. G. 1979. The great transgression of the late Cretaceous. *Journal of the Geological Society London*. 136(2): 175-187.
- Haq B. U., Hardenbol J. & Vail P. R. 1987. The chronology of the fluctuating sea level since the Triassic. *Science* 235: 1156-1167.
- Jacquin T., Amédéo F., De Gracianski P.C., Hardenbol J., Magniez-Jannin F., Rusciadelli G. 1998. The North-Atlantic cycle: an overview of second-order transgressive-regressive facies cycles in Western Europe, in Cenozoic and Mesozoic Sequence Stratigraphy of European Basins. *SEPM Special Publication*, 60: 397-409.
- Mattauer M. 1958. Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). *Bulletin du Service de la Carte géologique de l'Algérie*.
- Mekahli L. 1998. Evolution des Monts des Ksour (Algérie) de l'Hettangien au Bajocien, Biostratigraphie, Sédimentologie, Paléogéographie et Stratigraphie séquentielle. *Thèse, Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon.*, n° 147-1998, 319 pp., 67 fig., 49 pl.
- Mongin D. & Peybernès B. 1981. L'Albien du chaînon de Fontfroide (zone pré-pyrénéenne, Sud de la France). Observations paléocéologique sur le gisement de Fontcouverte par l'étude des mollusques. *Publication Elsevier* 32 (1980-1981): 227-247.
- Mongin D., Peybernès B., Souquet P. & Thomel G. 1983. Le gisement vraconnien (Albien supérieur) de la Selva de Bonana (Pyrénées espagnoles), intérêt stratigraphique, paléocéologique et paléobiogéographique. *Publication Elsevier* 41: 45-63.
- Murphy M. A. & Rodda P. 1996. The Albian-Cenomanian boundary in northern California. *Geological Society of America, Bulletin* 108: 235-250.
- Nagy J., 1970. Ammonite faunas and stratigraphy of the Lower Cretaceous (Albian) rocks in southern Spitzbergen. *Skrifter Norsk Polar institut*. 152: 1-58.
- Owen H. G., 1971. Middle Albian Stratigraphy in the Anglo-Paris Basin. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Geology)*, 8: 1-164.
- Owen H. G. 1973. Ammonite faunal provinces in the Middle and Upper Albian and their palaeogeographical significance. *Geological Journal*, Special Issue 5: 145-154.
- Owen H. G. 1988b. Correlation of Ammonite Faunal Provinces in the Lower Albian (mid-Cretaceous). In: Wiedmann J. & Kullmann J. (Eds.), *Cephalopods - Present and Past. Schweizerbart'sche Verlags Buchhandlung Stuttgart*, pp. 477-489.
- Peron A. 1883. Essai d'une description géologique de l'Algérie. *G. Masson (Ed.), Librairie de l'Académie de Médecine, Paris*.
- Pictet A., Delamette M. & Matron B. 2016. The Perte-du-Rhône Formation, a new Cretaceous (Aptian-Cenomanian) lithostratigraphic unit in the Jura mountains (France and Switzerland). *Swiss Journal of Geosciences*, 109(2): 221-240.
- Peybernès B., Cizsak R. & Cugny P. 1986. Distinction de plusieurs flysch crétaqués dans les massifs du littoral oranais (Algérie). *II^e R. A. S. T., Clermont-Ferrand*, p. 37.
- Polvêche J. 1960. Contribution à l'étude géologique de l'Ouarsenis oranais. *Publication du Service de la Carte géologique d'Algérie, Alger*, n° 24. T. I et II.
- Rat P., Magniez-Jannin F., Chatauneuf J. J., Damotte R., Destombes P., Fauconnier D., Feuillée P., Manivit H., Mongin D., & Odin G. 1979. L'Albien de l'Aube. *Les stratotypes français (CNRS Ed.)*, 5: 446 p.
- Reboulet S., Rawson P. F., Moreno-Bedmar J. A., Aguirre-Urreta M. B., Barragán R., Bogomolov Y., Company M., Gonzalez-Arreola C., Stoyanova V. I., Lukeneder A., Matron B., Randrianaly H., Vasicek Z., Baraboshkin E. J., Mitta V., Bert D., Bersac S., Bogdanova T. N., Bulot L. G., Latil J-L., Mikhailova I. A., Ropolo P. & Szives O. 2011. Report on the 4th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group. *The "Kilian Group"* (Dijon, France, 30th August 2010).
- Rey J., Bilotte M. & Peybernès B. 1977. Analyse biostratigraphique et paléontologique de l'Albien marin d'Estremadura (Portugal). *Géobios*, Lyon, 10(3): 369-393.
- Riccardi A. C. 1991. Jurassic and Cretaceous marine connection between the Southeast Pacific and Tethys. *Paleogeography Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, 87: 155-189.
- Robaszynski F., Amédéo F., González-Donoso J. M. & Linares D. 2007. Les bioévénements de la limite Albien (Vraconnien) - Cénomaniens aux marges nord et sud de la Téthys (S.E. de la France et Tunisie centrale). *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, Brest (CG2007_M02/01).
- Smith A. B., Monks N. E. A. & Gale A. S. 2006. Echinoid distribution and sequence stratigraphy in the Cenomanian (Upper Cretaceous) of southern England. *Proceedings of the Geologists Association*, 117: 207-217.
- Welsch J. 1890. Les terrains secondaires des environs de Tiaret et de Frennda (Département d'Oran, Algérie). *Thèse Sci., Paris*, 204 pp., 25 fig., 1 carte.