

# وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR-ANNABA UNIVERSITY  
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA



جامعة باجي مختار- عنابة

Année 2017

Faculté des Sciences de la Terre  
Département de Géologie

## THÈSE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de  
Doctorat en Sciences en géologie

**Les nappes telliennes de la région Nord de Souk  
Ahras (NE algérien) :  
Etude géologique et structurale.**

**Option**

Géologie

**Par**

**CHABBI Abdallah**

**DIRECTEUR DE THÈSE :** CHOUABBI Abdelmadjid Pr. U.B.M. Annaba

**PRESIDENT :** BOUABSA Lakhdar Pr. U.B.M. Annaba

**EXAMINATEUR :** TOUBAL Abderrahmane Pr. U.B.M. Annaba

**EXAMINATEUR :** CHADI Mohamed M.C.A. U. Constantine 3.

**EXAMINATEUR :** KHIARI Abdelkader Pr. U. Oum El Bouaghi.

**EXAMINATEUR :** GHANMI Mohammed Pr. U. El Manar Tunis.

# وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR-ANNABA UNIVERSITY

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA



جامعة باجي مختار- عنابة

Année 2017

Faculté des Sciences de la Terre

Département de Géologie

## THÈSE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de  
Doctorat en Sciences en géologie

**Les nappes telliennes de la région Nord de Souk  
Ahras (NE algérien) :**

**Etude géologique et structurale.**

**Option**

Géologie

**Par**

**CHABBI Abdallah**

**DIRECTEUR DE THÈSE :** CHOUABBI Abdelmadjid Pr. U.B.M. Annaba

**PRESIDENT :** BOUABSA Lakhdar Pr. U.B.M. Annaba

**EXAMINATEUR :** TOUBAL Abderrahmane Pr. U.B.M. Annaba

**EXAMINATEUR :** CHADI Mohamed M.C.A. U. Constantine 3.

**EXAMINATEUR :** KHIARI Abdelkader Pr. U. Oum El Bouaghi.

**EXAMINATEUR :** GHANMI Mohammed Pr. U. El Manar Tunis.



# أهداء

أهدى هذا العمل المتواضع إله كل من أرادني أن أكون ذا وخلص بالذكر:

- أمي العزيزة " **عساينى عده** " رحمها الله واسكنها فسيح جنانها.
- أبي العزيز " **محمد الطيب** " أطال الله عمره بالصحة والهناء.
- زوجتي العزيزة " **منى** " التي صبرت عليّ وساندتني من أجل تحقيق هذا الهدف.
- أبنائي " **فصاح** - **شهنده** - **رتاج** - **محمد** " الذين أريد لهم أن يكونوا أحسن مني.
- كل أفراد عائلتي و عائلتي زوجتي.
- إله أستاذي " **عبد المجيد شوابح** و أصدقائي الأعزاء **الطيب قوادريه** ، **سمير حوامريه**، **طاه دربال** و **يونس نواوريه** " و جميع أصدقائي .

## Remerciements

Ce modeste travail entre dans le cadre de la préparation de la thèse de Doctorat es science à l'université Badji Mokhtar Annaba, Algérie. Il a été rendu possible grâce au soutien du Laboratoire de Géodynamique et Ressources Naturelles Annaba, du laboratoire de géologie structurale à l'université El Manar Tunis, le Centre de Recherche et Technique des Eaux, (CRTE) Bordj Cedria Tunis et du laboratoire de Géoscience et Environnement de Toulouse France.

Au terme de ce travail, il est de mon devoir de remercier tous ceux et celles qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à sa réalisation.

Mes tous premiers remerciements s'adressent à monsieur le Professeur Chouabbi Abdelmadjid, mon directeur de thèse qui a bien voulu me faire confiance et qui a su m'encourager grâce à son dynamisme et à sa disponibilité. Je le remercie sincèrement pour les contacts qu'il a établis avec les responsables des laboratoires en France et à Tunis.

Je remercie également toutes les personnes qui ont accepté de sacrifier leur temps à la lecture, à l'évaluation et à la critique de cette thèse, en particulier les membres de jury : Pr. Bouabssa et Pr. Toubal de l'université Badji Mokhtar Annaba, Pr. Khiari de l'université d'Oum El Bouaghi, Pr. Chadi de l'université de Constantine 3 et le Pr. Ghanmi de l'université de Tunis El Manar.

Certaines personnes ont collaboré activement à cette thèse, et je tiens à les remercier car leur aide a vraiment permis de faire avancer le travail et d'accroître mes connaissances dans divers domaines :

- Dans la préparation des échantillons et l'étude micropaléontologique et pétrographique des échantillons, je remercie le Pr. Mohamed Ben Youssef et sa doctorante Charmiti Asma pour leur soutien et encadrement au laboratoire, dans les déterminations biostratigraphiques. Un grand merci va également au Pr. Ghanmi qui m'a accepté dans son Laboratoire de géologie structurale et qui n'a pas hésité de visiter mon terrain d'étude et être avec moi pendant toutes les rencontres scientifiques. Je n'oublie pas de remercier Mm. Pr. Benismail Latreche pour son aide dans la détermination des échantillons prélevés du Numidien et du Miocène. Je remercie également monsieur Alem Djaafar le responsable d'atelier Lames minces de département de géologie (UBMA) qui m'a aidé à la confection des lames minces ainsi que l'équipe du laboratoire de l'ISAV Taoura.

- Dans l'aventure cartographie assistée par ordinateur, je remercie Mr. Stéphane Brusset du laboratoire Géodynamique et Environnement de Toulouse (GET), pour son accueil dans son laboratoire et d'avoir eu la patience de m'initier dans le logiciel de cartographie « Move ». je remercie également mes amis, Samir Houamria et Elhadi Mechental qui n'ont pas hésité à m'initier dans la manipulation de l'Arc Gis.

- Dans l'aventure « sorties de terrain », je remercie du fond du cœur, mes amis et collègues Kouadria Tayeb, Saaidia Abdelaziz, Oualaa Ahmed, Brahmia Ali, Touarfia Moundji, Chouabbi Smail, pour avoir partagé avec moi leurs passions de la géologie durant les visites de terrain.

- Je suis également reconnaissant envers toutes les personnes qui ont pu m'aider sur le terrain, au laboratoire, dans la réflexion et ayant participé à l'élaboration de ce travail : Pr. Djabri Larbi, Pr. Oularbi Abderazak, Pr. Laouar Rabah de l'université d'Annaba, Ben Salama Mohamed Montassar et Riahi Sami de l'université Tunis el Manar, Pr. Amara Mesrouhi du CERTE, M. Deguaichia Omar de l'université de Tebessa, Pr. Boutaleb Abdelhak et ses doctorants Tarek, Ahmed, ... de l'Université d'Alger, sans oublier mes amis, Messoudane Abdelkarim, Nouaouria Younes, Aouamria Karim et Hadjadji Hacène.

J'adresse mes vifs remerciements à tous les responsables de l'université Badji Mokhtar Annaba et en particulier Messieurs : le Recteur, le doyen de la faculté des sciences de la terre, les responsables du PG et le chef de département de géologie. Mes remerciements vont aussi aux responsables et collègues des universités de Ghardaïa, de Souk Ahras, d'Ouargla et de Tunis el Manar.

J'exprime mon respect et ma profonde reconnaissance à tous mes enseignants des cycles primaire, moyen, secondaire et universitaire.

- Enfin, je dis merci à tous ceux dont j'ai oublié de citer leurs noms.

## ملخص:

تغطي منطقة الدراسة الجزء الأوسط والشمالى من ولاية سوق أهراس (الشرق الجزائري). وهو جزء من المجال الخارجى لسلسلة الألب المغاربية.

كانت المنطقة موضوعا للعديد من الحملات الميدانية حيث قمنا بأخذ مجموعة معتبرة من العينات و المقاطع الجيولوجية من مختلف المناطق ذات البنية الجيولوجية المعقدة. كما قمنا بالتعرف على المستحاثات المجهرية من أجل تحديد أعمار و سحنات مختلف الطبقات الصخرية مع مختصين اجانب. وقد سمحت نتائج هذه الدراسة بتمييز الوحدات الجيولوجية الآتية:

- **وحدة جبل كراوط:** تمثل الوحدة الأساسية التي تدعم جميع الوحدات الزاحفة ، عمر صخور طبقاتها يمتد من العصر الأبتى إلى العصر الايوسيني، ويبلغ سمك طبقاتها أكثر من 4000 متر.

- **وحدات السلاوة:** نجدها في المنطقة الممتدة بين جبل بوبخوش غربا وجبل الخنقة شرقا. عمر طبقاتها يمتد بين التيروني و الباليوسين. كما نسجل وجود طبقتان سميكتان من الحجر الجيري في أواخر العصر الطباشيري. سمك هذه الوحدة يفوق 900 مترا. تغطي وحدات السلاوة طبقة طينية رملية ذات عمر يتراوح بين البرديغالي و اللانغي (من عصر الميوسين).

- **الوحدة الزاحفة التلية الجنوبية لجبل بوكبش:** تبرز هذه الوحدة في منطقة جبل بوكبش و تتألف من صخور المارل ذات عمر باليوسين، تعلوها طبقة كتلية من الحجر الجيري الغني ب(Nummulites) ذات عمر ابريسيني وتنتهي بطبقات تتألف من المارل والحجر الجيري الغنية في الرخويات ذوات الصدفتين ذات عمر لوتيتي. . سمك هذه الوحدة يفوق 300 مترا

- **الوحدة التلية الشمالية:** وتتكون من تكوم عدة وحدات من الكتل الزاحفة التلية. يتكون المستوى السفلي لهذه الوحدات من حوالي 160م من المارل الأسود ذا عمر باليوسين، يعلوها شريط سميك (140م) من الحجر الجيري الغني بال Globigerina وبمستويات فوسفاتية و سيليسية ذا عمر ابريزياني و تنتهي السلسلة بمستوى مارلي ذا سمك يفوق 600 متر ذو عمر لوتيتي - بريابوني. نجد هذا النوع من الوحدات في جبل الحمام بالقرب من قرية أولاد إدريس وعلى طول الطريق الرابط بين ل أولاد إدريس و قرية عين الزانة.

- **الكتل الزاحفة النوميديّة:** تتكون من الطين والحجر الرملي، يتجاوز سمكها 800م. ويتراوح عمرها بين الاوليغوسيني و البروديغالي. و تبرز في جبل بوبخوش ، جبل مسيد و جبل عين زانة و تمتد الى غاية الحدود الجزائرية التونسية.

- **اخيرا التركيبات القليلة التشوه:** و هي ذات رسوبات قارية تشكلت من تآكل السلاسل الجبلية الحديثة التكوين. يتراوح عمر طبقاتها من الميوسين الاعلى الى العصر الرابع.

كما ان الدراسة الهيكلية و اعادة مختلف مراحل التطور الجيولوجي للمنطقة مكنتنا من فهم التركيبة الحالية لتضاريس المنطقة و بينت ان تحرشف و تنقل مختلف الوحدات قد تم في العصر الميوسيني

**الكلمات المفتاحية:** السلسلة الجبلية المغاربية ، الكتل الزاحفة التلية ، سوق أهراس ، باليوجين.

**Résumé :** La région d'étude est située au nord de la ville de Souk Ahras (Algérie orientale). Elle fait partie du domaine externe de la chaîne des Maghrébides.

Les travaux réalisés dans le cadre de la présente thèse nous montrent une zone à structure complexe caractérisée par un empilement d'unités allochtones charriées sur un domaine lui-même écaillé et soumis à un léger déplacement. A cette structure en nappes s'intercale un complexe salifère attribué au Trias à tous les niveaux de l'édifice.

La région a fait l'objet de plusieurs campagnes de terrain. En effet, des coupes géologiques et des cartes ont été levées dans les zones à structure complexe. Des déterminations micropaléontologiques et des études de faciès ont été effectuées avec des spécialistes des étrangères.

Les résultats obtenus nous ont permis de caractériser des unités litho-structurales superposées. Du sud au nord et de bas en haut on distingue :

- L'unité para-autochtone de Djebel Graout : Elle représente l'unité de base qui supporte au nord l'ensemble des unités charriées. L'âge des formations de cette unité s'étend de l'Aptien à l'Eocène, avec une puissance de plus de 4000 m et une couverture d'âge Miocène dépassant 800m de puissance.

- Les unités écaillées des Sellaoua : On les rencontre à Djebel Boubakhouch et à Djebel el Khanga. Les séries des Sellaoua ont un âge compris entre le Turonien et le Paléocène, avec un faciès de plateforme surtout au Crétacé supérieur et une puissance de plus de 900 m. Les écaillures des Sellaoua possèdent une importante couverture argilo-gréseuse transgressive d'âge Burdigalien – Langhien.

- L'unité tellienne méridionale à Nummulites : Elle est composée d'une formation marneuse d'âge Paléocène, surmontée par une dalle de calcaire à Nummulites et à Lumachelles d'âge Yprésien. La série se termine par une série de marne riche en Gastéropodes et Lamellibranches, d'âge Lutétien. Elle affleure à Djebel Boukebch.

- L'unité tellienne à Globigérines : Elle est composée d'un niveau de base constitué de marnes noires d'âge Paléocène, surmonté par une barre calcaire à Globigérines, riche en niveaux phosphatés. La série se termine par un niveau marneux de plus de 600 m d'épaisseur d'âge Lutétien – Priabonien. Cette dernière est caractérisée par un niveau supérieur à glauconie. On rencontre ces unités à Djebel el Hammam (village d'Ouled Driss) et le long de la route Ouled Driss vers Ain Zana.

- La nappe numidienne: Elle est composée d'une série argilo-gréseuse, dépassant les 800m de puissance. L'âge de la série est compris entre l'Oligocène moyen et le Burdigalien inférieur. Elle constitue les monts de Djebel Boubakouch, M'Cid et Ain Zana.

- Et enfin, les formations post-nappes, constituées essentiellement de dépôts continentaux issus de l'altération et l'érosion des chaînes de montagnes nouvellement créées. Ces dernières sont d'âge Mio-Plio-Quaternaire.

L'étude structurale et paléogéographique de la région révèle une activité orogénique d'âge Miocène inférieur responsable de l'écaillage et le charriage des nappes telliennes et numidienne sur un domaine écaillé para-autochtone.

**Mots clés :** Chaîne des Maghrébides, Nappes telliennes, Souk Ahras, Trias, Paléogène.

## **Abstract**

The region of study is located in the north of Souk Ahras (Eastern Algeria). It is part of the external domain of the Maghrebian chain.

The work carried out within the framework of the present thesis shows a zone with a complex structure characterized by a stack of carted allochthonous units carried over a field which is itself folded and subjected to a slight displacement. To this structure in sheets is intercalated a saliferous complex attributed to the Triassic at all the levels of the edifice.

The region has been the subject of several field campaigns. Thus, geological sections and maps have been lifted in areas with complex structures. Micropaleontological determinations and facies studies were carried out with foreign specialists.

The results obtained allowed us to characterize superimposed litho-structural units. From south to north and from bottom to top we can distinguish:

**The para-autochthonous unit of Djebel Graout:** It represents the fundamental unit which supports the whole of the units carried in the north. The age of the formations extends from the Aptian to the Yprésian, with a thickness more than 4000 m.

**The Sellaoua chipped unit:** located at Djebel Boubakhouch and Djebel el Khanga. The Sellaoua series range in age from Turonian to Paleocene, with a platform facies especially in the Upper Cretaceous and a thickness more than 900 m. The scales of the Selloua possess a large clayey-sandstone transgressive cover of Burdigalien – Langhien age.

**The southern Tellian thrust unit at Nummulites:** It is composed of a marly formation of Paleocene age, surmounted by a limestone slab at Nummulites and Lumachelles of Yprésian age. The series ends with a series of marl and limestone rich in Gastropods and Lamellibranches of Lutetian age. It skims over Djebel Boukebch.

- **The northern Tellian thrust unit “Globigerines:** It is composed of a pile of several scales. The base level consists of black marls of Paleocene age, surmounted by a limestone bar at Globigerines, rich in phosphate levels. The series ends with a marly level of more than 600 m thick Lutetian - Priabonian age. The latter level is featured by a higher level of glauconite. These units are encountered in Djebel el Hammam (village of Ouled Driss) and along the Ouled Driss road to Ain Zana.

**The Numidian thrust:** It is composed of a clay-sandstone series, exceeding 800m of power. The age of the series is between the Middle Oligocene and the Lower Burdigalian. It represents the mountains of Djebel Boubakouch, M'Cid and Ain Zana.

Finally, **the post-nappe formations:** are made essentially of continental deposits resulting from the alteration and erosion of the newly created mountain chains. The latter are of the Mio-Plio-Quaternary age.

The structural and palaeogeographic study of the region reveals an orogenic activity of lower Miocene age responsible for the scaling and the carriages of the Tellian and Numidian sheets on a para-autochthonous scaled area.

**Key words:** Maghrebian chain, Tellian thrust, Souk Ahras, Trias, Paleogene,

# **TABLE DES MATIERES**

# TABLE DES MATIERES

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Remerciements.....      | i    |
| Résumés.....            | iii  |
| Table des matières..... | vii  |
| Liste des figures.....  | xii  |
| Liste des tableaux..... | xvi  |
| Liste des annexes ..... | xvii |

## CHAPITRE 01 : GENERALITES.

|  |    |
|--|----|
| 1.1. Cadre géographique.....   | 1  |
| 1.2. Cadre Géologique .....  | 3  |
| 1.2.1. Aperçu sur la géologie de la chaîne des Maghrébides.....                | 3  |
| 1.2.1.1. Domaine interne.....  | 4  |
| 1.2.1.2. Domaine des Flyschs.....  | 5  |
| 1.2.1.3. Le domaine Externe.....   | 5  |
| 1.3. Historique des travaux antérieurs.....                                    | 6  |
| 1.3.1. Historique des travaux géologiques effectués dans le nord algérien..... | 6  |
| 1.3.2. Historique des travaux géologiques dans la région de Souk Ahras.....    | 7  |
| 1.4. But d'étude.....  | 9  |
| 1.5. Matériels et méthodes.....  | 10 |
| 1.5.1. Les travaux de terrain.....   | 10 |
| 1.5.2. Les travaux de laboratoire.....   | 10 |
| 1.5.2.1. Les travaux biostratigraphiques.....                                  | 10 |
| 1.5.2.2. La cartographie assistée par ordinateur.....                          | 11 |

## CHAPITRE 02 : TRAVAUX DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE.

|   |    |
|---|----|
| <b>2.1. Introduction</b> .....                          | 12 |
| <b>2.2. Secteur 1 (Dj. Graout)</b> .....                | 13 |
| 2.2.1. La coupe d'Oued Medjerda – Oued ed Dardar .....  | 13 |
| 2.2.2. La Coupe de Dj. Bou Rzine – Oued el Kseiba ..... | 15 |
| 2.2.3. La coupe de Chaabet Ahmed ben Moussa.....        | 17 |
| 2.2.4. Conclusion.....                                  | 18 |
| <b>2.3. Secteur 2 (Dj. Ouled Soltane)</b> .....         | 19 |
| 2.3.1. La coupe d'Oued Deboua .....                     | 19 |
| 2.3.2. La coupe de Hammam Tassa Nord .....              | 21 |
| 2.3.3. La coupe de Hammam Tassa Sud .....               | 22 |
| 2.3.4. Conclusion.....                                  | 23 |
| <b>2.4. Secteur 3 (Dj. Boukebch)</b> .....              | 24 |
| 2.4.1. La coupe d'Ain Djenane .....                     | 24 |
| 2.4.2. La coupe de Dj. Boukebch .....                   | 25 |
| 2.4.3. Conclusion.....                                  | 28 |
| <b>2.5. Secteur 4 (Dj. Boubakhouch)</b> .....           | 30 |
| 2.5.1. La coupe d'Oued el Akiba .....                   | 30 |
| 2.5.2. La coupe d'Oued Djedra – Dj. Boubakhouch.....    | 35 |
| 2.5.3. La coupe de Dj. Es Sayah.....                    | 39 |
| 2.5.4. La coupe de Dj. Bouallegue.....                  | 40 |
| 2.5.5. Conclusion.....                                  | 43 |
| <b>2.6. Secteur 5 (Chaabet el Ballout)</b> .....        | 44 |
| <b>2.7. Secteur 6 (d'Ouled Driss)</b> .....             | 47 |
| 2.7.1. La coupe d'Oud el Madene –Dj. Madjen.....        | 47 |
| 2.7.2. La coupe de Kef el Aouinet – Dj. Madjen.....     | 52 |

|   |    |
|---|----|
| 2.7.3. La coupe de Dj. Guern Djedi – Dj. M’Cid.....                           | 60 |
| 2.7.4. Pétrographie de la barre calcaire d’âge Yprésien de Dj. El Hammam..... | 64 |
| 2.7.5. Conclusion.....  | 66 |

### **CHAPITRE 03 :**

#### **STRATIGRAPHIE DES UNITES LITHO-STRUCTURALES.**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.1. Introduction.....</b>  | <b>67</b> |
| <b>3.2. L’unité para- autochtone de la Haute Medjerda.....</b>                         | <b>68</b> |
| 3.2.1. Introduction.....   | 68        |
| 3.2.2. Stratigraphie du domaine para-autochtone de la Haute Medjerda.....              | 68        |
| 3.2.3. Conclusion .....  | 73        |
| <b>3.3. L’unité écaillé des Sellaoua (de Dj. Boubakhouch – el Khanga)....</b>          | <b>74</b> |
| 3.3.1. Introduction.....   | 74        |
| 3.3.2. Stratigraphie.....  | 74        |
| 3.3.2.1. Le Crétacé supérieur.....   | 74        |
| 3.3.2.2. Le Tertiaire.....   | 78        |
| 3.3.2.2.1. Le Miocène inferieur couverture des Sellaoua.....                           | 79        |
| 3.3.3. Conclusion.....   | 82        |
| <b>3.4. Les nappes telliennes de Souk Ahras.....</b>                                   | <b>83</b> |
| 3.4.1. Introduction.....   | 83        |
| <b>3.4.2. Les nappes telliennes à Nummulites de Dj. Boukebch et D’Oued Djedra.....</b> | <b>83</b> |
| 3.4.2.1. <b>Introduction.....</b>  | <b>83</b> |
| 3.4.2.2. <b>Stratigraphie.....</b>   | <b>83</b> |
| <b>3.4.3. Les nappes telliennes septentrionales à Globigérines .....</b>               | <b>87</b> |
| 3.4.3.1. Répartition des affleurements.....  | 87        |
| 3.4.3.2. Lithologie et âge.....  | 88        |
| 3.4.3.3. Conclusion.....   | 92        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>3.5. La nappe numidienne de Dj. M’Cid et des régions voisines.....</b> | <b>93</b>  |
| 3.5.1. Introduction.....  | 93         |
| 3.5.2. Répartition des affleurements.....                                 | 94         |
| 3.5.3. Lithologie et âge.....   | 96         |
| 3.5.4. Conclusion.....  | 97         |
| <b>3.6. Les formations post nappes.....</b>                               | <b>98</b>  |
| 3.6.1. Introduction.....  | 98         |
| 3.6.2. Mio-Pliocène.....  | 98         |
| 3.6.3. Quaternaire.....   | 99         |
| <b>3.7. Le complexe salifère du Trias.....</b>                            | <b>100</b> |
| 3.7.1. Introduction.....  | 100        |
| 3.7.2. Répartition des affleurements du Trias.....                        | 100        |
| 3.7.2.1. Le Trias de la ville de Souk Ahras.....                          | 100        |
| 3.7.2.2. Le Trias de la bande d’Ouled Driss.....                          | 103        |
| 3.7.2.3. Le Trias de Kef En Neguib.....                                   | 103        |
| 3.7.2.4. L’affleurement de Sidi Lehmissi.....                             | 104        |
| 3.7.3. Conclusion.....  | 104        |

## **CHAPITRE 04**

### **ANALYSE TECTONIQUE ET STRUCTURALE.**

|   |     |
|---|-----|
| 4.1. Introduction .....   | 105 |
| 4.2. Structure des différents domaines .....                          | 105 |
| 4.2.1. Structure du domaine para-autochtone de la Haute Medjerda..... | 105 |
| 4.2.2. Structure du domaine écaillé des Sellaoua.....                 | 108 |
| 4.2.3. Structure du domaine allochtone.....                           | 112 |
| 4.2.3.1. Structure des nappes telliennes.....                         | 112 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.2.3.1.1. Structure de la nappe tellienne à Nummulites de Dj. Boukebch..... | 112 |
| 4.2.3.1.2. Structure de l'unité tellienne à Globigérines d'Ouled Driss.....  | 112 |
| 4.2.3.3. Structure de la nappe numidienne.....                               | 116 |
| 4.3. Conclusion.....   | 117 |

## **CHAPITRE 5.**

### **ESSAIS DE RECONSTITUTION PLALEO GEOGRAPHIQUE ET GEODYNAMIQUE**

|  |            |
|--|------------|
| 5.1. Au Trias .....                                    | 119        |
| 5.2. Au Jurassique.....                                | 119        |
| 5.3. Au Crétacé inférieur.....                         | 120        |
| 5.4. Au Crétacé supérieur.....                         | 120        |
| 5.5. Au Paléogène.....                                 | 121        |
| 5.6. La phase atlasique fini-Eocène.....               | 122        |
| 5.7. La période Oligocène – Burdigalien inférieur..... | 122        |
| 5.8. La phase miocène inférieur.....                   | 122        |
| 5.9. Miocène supérieur – Pliocène.....                 | 122        |
| 5.10. Conclusion.....                                  | 123        |
| <b>CONCLUSIONS GENERALES.....</b>                      | <b>124</b> |
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>                | <b>126</b> |
| <b>ANNEXES.....</b>                                    | <b>136</b> |

# **LISTE DES FIGURES**

## LISTE DES FIGURES.

|  |    |
|--|----|
| <b>Fig. 1</b> : Plan de découpage des cartes topographiques .....  | 1  |
| <b>Fig. 2</b> : Carte de situation la région d'étude.....  | 2  |
| <b>Fig.3</b> :Principaux domaines paléogéographiques la chaîne des Maghrébides.....                                | 3  |
| <b>Fig. 4</b> : Reconstitution paléogéographique des différents domaines des Maghrébides au Crétacé inférieur..... | 4  |
| <b>Fig.5</b> : Coupe générale synthétique des Maghrébides situant la région d'étude.....                           | 4  |
| <b>Fig. 6</b> : Schéma de répartition des secteurs dans la région d'étude.....                                     | 12 |
| <b>Fig.7</b> : Carte de situation des coupes géologiques dans le secteur de Dj. Graout.....                        | 14 |
| <b>Fig.8</b> : Coupe géologique d'Oued Medjerda – Oued ed Dardar.....  | 15 |
| <b>Fig.9</b> : Coupe géologique de Dj. Bou Rzine – Oued el Kseiba.....   | 16 |
| <b>Fig. 10</b> : Photographie du passage Eocène - Miocène au NO du village de Lakhdara.....                        | 16 |
| <b>Fig. 11</b> : Photos montrant la surface de la transgression du Miocène inf. sur l'Yprésien.....                | 17 |
| <b>Fig. 12</b> :Coupe géologique de Chaabet Ahmed ben Moussa.....  | 18 |
| <b>Fig.13</b> : Coupe géologique d'Oued Deboua .....   | 19 |
| <b>Fig.14</b> : Carte de positionnement des coupes de Dj. Ouled Soltane.....                                       | 20 |
| <b>Fig. 15</b> : Coupe géologique de Hammam Tassa nord.....  | 21 |
| <b>Fig. 16</b> : Coupe géologique de Hammam Tassa Sud.....   | 22 |
| <b>Fig. 17</b> : Carte de positionnement des coupes de Dj. Boukebch.....   | 24 |
| <b>Fig. 18</b> : Coupe géologique d'Aîn Djenane.....   | 25 |
| <b>Fig. 19</b> : Coupe géologique de Dj. Boukebch.....   | 26 |
| <b>Fig. 20</b> : Photographie des Calcaires à grosses Nummulites .....   | 27 |
| <b>Fig. 21</b> : Photographie des calcaires Yprésien- Lutétien de Dj. Boukebch en lames minces...                  | 27 |
| <b>Fig. 22</b> : Photographie des fossiles du Lutétien de Djebel Boukebch.....                                     | 28 |
| <b>Fig. 23</b> : Photographie des calcaires coquillés du Lutétien de Dj. Boukebch.....                             | 28 |
| <b>Fig. 24</b> : Photographie des grés à ciment calcaire du Lutétien de Dj. Boukebch en Lames minces.....          | 29 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Fig. 25 :</b> Carte de positionnement des coupes de Dj. Boubakhouch.....                      | 31 |
| <b>Fig. 26:</b> Coupe géologique d'Oued el Akiba.....  | 32 |
| <b>Fig. 27:</b> Photographie des formations rencontrées dans la coupe d'Oued el Akiba.....       | 32 |
| <b>Fig. 28:</b> Photographie des formations campaniennes et maastrichtiennes d'Oued el Akiba...  | 34 |
| <b>Fig. 29:</b> Coupe géologique d'Oued Djedra – Dj. Boubakhouch.....                            | 35 |
| <b>Fig. 30:</b> Photographie des calcaires campaniens d'Oued Djedra.....                         | 36 |
| <b>Fig. 31 :</b> Photographie de la barre de calcaires du Maastrichtien de Koudiet Oum Zana..... | 36 |
| <b>Fig. 32 :</b> Photographie du Maastrichtien et du Miocène de Koudiet Oum Zana.....            | 37 |
| <b>Fig. 33 :</b> Vue panoramique de Dj. Boubakhouch.....   | 38 |
| <b>Fig. 34:</b> Coupe géologique de Dj. Es. Sayah.....   | 39 |
| <b>Fig. 35:</b> Coupe géologique de Dj. Bouallegue.....  | 40 |
| <b>Fig.36 :</b> Positon de la coupe de Chaabet el Ballout.....                                   | 44 |
| <b>Fig. 37:</b> Coupe géologique de Chaabet el Ballout.....                                      | 45 |
| <b>Fig. 38:</b> Photographie du Miocène inf. de Chabet el Ballout.....                           | 46 |
| <b>Fig.39 :</b> Carte de localisation des coupes d'Ouled Driss.....                              | 48 |
| <b>Fig. 40:</b> Coupe géologique d'Oued el Madene – Dj. Madjen.....                              | 49 |
| <b>Fig. 41:</b> photographie des grès glauconieux du Lutétien-Priabonien de Douar Hdeb.....      | 51 |
| <b>Fig. 42:</b> Photographie des formations de Kef el Aouinet.....                               | 53 |
| <b>Fig.43 :</b> Vue panoramique de la barre de Dj. el Hammam.....                                | 53 |
| <b>Fig. 44:</b> Coupe géologique de Kef el Aouinet – Dj. Madjen.....                             | 54 |
| <b>Fig. 45:</b> Vue panoramique de la barre d'Ain Ghorab.....                                    | 56 |
| <b>Fig.46 :</b> Le niveau de phosphate dans la barre calcaire d'Ain Ghorab.....                  | 57 |
| <b>Fig.47:</b> Calcaires à lentilles de silex noirs d'Ain Ghorab.....                            | 58 |
| <b>Fig. 48:</b> Les boules jaunes dans les marnes du Lutétien.....                               | 59 |
| <b>Fig. 49:</b> Coupe d'échantillonnage Guern Djedi –Dj. M' Cid.....                             | 63 |
| <b>Fig. 50 :</b> Photographie des lames minces des calcaires de la barre de Dj. el Hammam.....   | 64 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Fig. 51 :</b> Carte géologique simplifiée du domaine para-autochtone de la Haute Medjerda...   | 69  |
| <b>Fig. 52:</b> Log lithostratigraphique des formations de la Hautes Medjerda.....  | 70  |
| <b>Fig. 53:</b> Carte Géologique des formations de type Sellaoua de Dj. Boubakhouch.....  | 75  |
| <b>Fig.54 :</b> Carte des formations de type Sellaoua de Chaabet el Ballout el Khanga.....  | 76  |
| <b>Fig. 55:</b> Log synthétique récapitulatif des écailles des Sellaoua montrant la répartition des principaux foraminifères Planctoniques..... | 80  |
| <b>Fig. 56:</b> Log de répartition des Fb. et Ostracodes Dj. Boubakhouch el Khanga.....   | 81  |
| <b>Fig. 57:</b> Carte des affleurements des nappes telliennes de la région d'étude.....   | 84  |
| <b>Fig. 58:</b> Carte géologique de la nappe tellienne à Nummulites de Dj. Boukebch.....  | 85  |
| <b>Fig. 59:</b> Log synthétique de la nappe tellienne à Nummulites de Dj. Boukebch.....   | 86  |
| <b>Fig. 60:</b> Log lithologique simplifié de la nappe tellienne à Globigérines.....  | 89  |
| <b>Fig. 61:</b> Carte de répartition des affleurements de la nappe numidienne.....  | 95  |
| <b>Fig. 62:</b> Vue panoramique de la base du Numidien au nord de Dj. Bouallegue.....   | 96  |
| <b>Fig. 63:</b> Photographie du Lithofaciès du Numidien.....  | 97  |
| <b>Fig. 64:</b> Carte des principales unités du Trias de la région d'étude.....   | 101 |
| <b>Fig.65:</b> Photographie de la lithologie du Trias de Souk Ahras.....  | 102 |
| <b>Fig. 66:</b> Les brèches rouge de Mechta Moualkia.....   | 103 |
| <b>Fig. 67:</b> Photographie des cargneules et des argiles versicolores du Trias de Kef En Neguib.....  | 103 |
| <b>Fig. 68:</b> Photographie des roches vertes de Sidi Lehmissi.....  | 104 |
| <b>Fig. 69:</b> Carte géologique montrant les tracés des coupes en série dans le domaine para – autochtone de la Haute Medjerda.....            | 106 |
| <b>Fig. 70:</b> Coupes géologiques en série du para-autochtone de la Haute Medjerda.....  | 107 |
| <b>Fig. 71 :</b> Carte géologique et structurale de formations Sellaoua de Dj. Boubakhouch.....   | 109 |
| <b>Fig. 72 :</b> Coupes structurales dans le domaine écaillé des Sellaoua de Dj. Boubakhouch....  | 110 |
| <b>Fig.73 :</b> Coupe géologique montrant la structure de la nappe tellienne à Nummulites de Dj. Boukebch.....                                  | 112 |
| <b>Fig.74 :</b> Carte géologique et structurale de la région d'Ouled Driss .....  | 114 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Fig.75 :</b> Coupes en série montrant la structure de la nappe tellienne d'Ouled Driss.....     | 115 |
| <b>Fig.76 :</b> Photographie d'un pli numidien de Dj. Nab Hallouf.....                             | 116 |
| <b>Fig.77 :</b> Photographie d'un pli numidien à l'Est de Ain Zana.....                            | 116 |
| <b>Fig. 78:</b> Coupe synthétique représentant la structure actuelle de la région de Souk Ahras... | 118 |

# **LISTE DES TABLEAUX**

## LISTE DES TABLEAUX.

**Tab. 1:** Tableau d'interprétation des lames minces de la barre calcaires de Dj. El Hammam.....65

**Tab. 2:** Tableau récapitulatif de la stratigraphie des nappes telliennes à Globigérines d'Ouled Driss.....92

# **LISTE D'ANNEXE**

## **LISTE D'ANNEXE.**

|   |     |
|---|-----|
| Annexe 1 : Carte géologique de la région d'étude..... | 137 |
|---|-----|

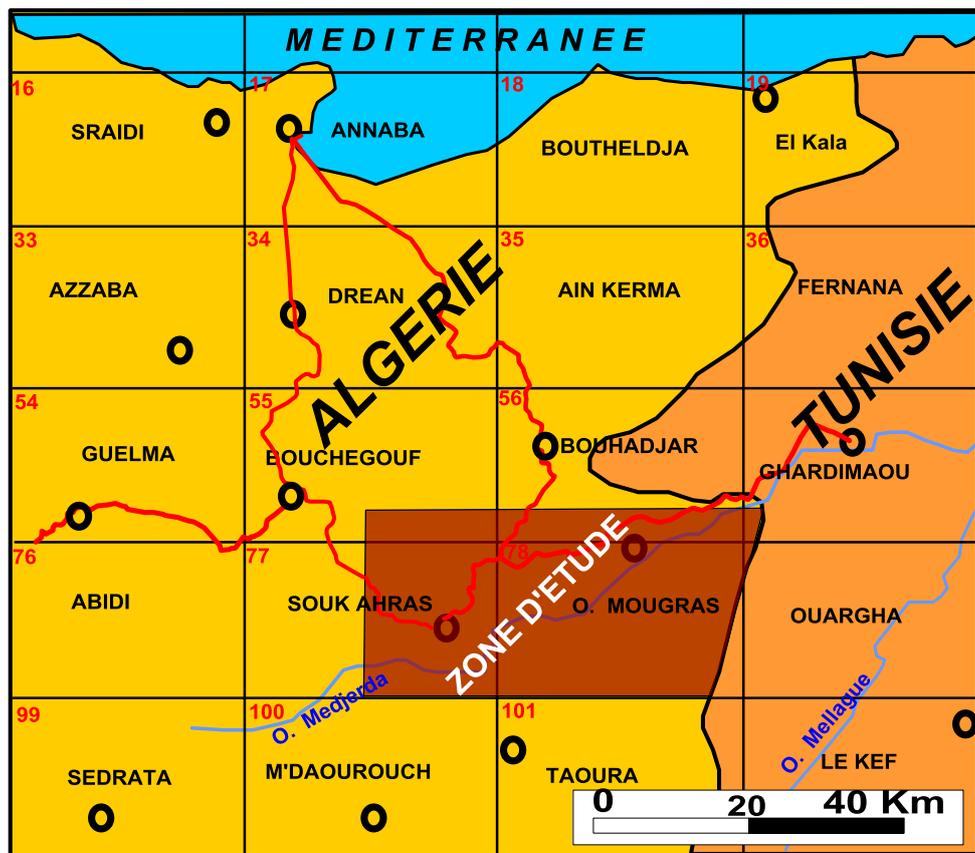


# **CHAPITRE I : GENERALITES**

## CHAPITRE I : GENERALITES

### 1.1. Cadre géographique :

La région de Souk Ahras fait partie du Nord - Est algérien. Elle est située au SE de la ville d'Annaba et à l'Est de la ville de Guelma. Elle s'étale entre Bouhadjar (ex. Lamy) au Nord et Taoura (ex. Gambetta) au Sud. La zone d'étude couvre la moitié orientale de la carte de Souk Ahras (N°77), la totalité de la carte d'O. Mougras (N°78) et la partie sud des cartes de Bouchegouf et Bouhadjar (N°55-N°56) (fig.1).



**Figure 1:** Plan de découpage des cartes topographiques montrant la localisation de la zone d'étude.

Au Nord, elle est bordée par les Monts d'Ain Zana – Bouhadjar- Machrouha, au Sud par le bassin Miocène de Taoura (ex. Gambetta) – Merahna. A l'Ouest, elle est limitée par Dj. Mahbouba, Dj. Rezgoune, Dj. Dekma et à l'Est par la frontière algéro – tunisienne.

Du point de vue géomorphologique, la région d'étude est caractérisée par deux parties de géomorphologie distincte (fig.2) :

- La partie septentrionale située au Nord d'Oued Medjerda, est caractérisée par un relief montagneux très accidenté, de l'est vers l'ouest et du nord au sud, on distingue les Djebels :

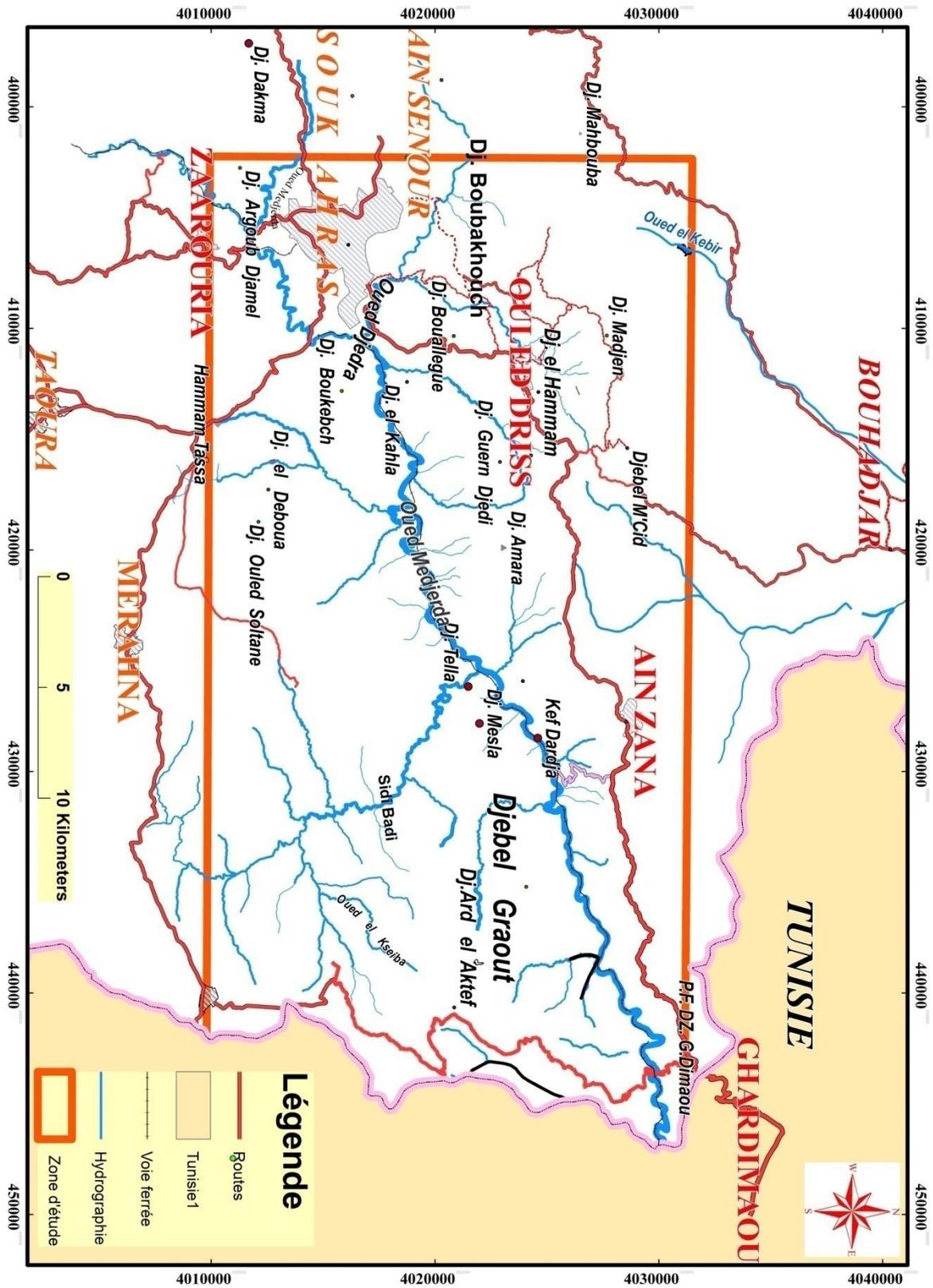


Figure 2: Carte de situation de la région d'étude (montrant la toponymie citée dans le texte).

Aïn Zana, M’Cid, El Hammam, Guern Djedi, Medjene, Koudiet ben Ahmed, Bouallegue, Boubakouch.

- La partie méridionale s’étend de la gare de Sidi Lehmissi (près de la frontière algéro-tunisienne) à l’Est jusqu’à Dj. Zaarouria à l’Ouest. Son relief est constitué de l’Est vers l’Ouest par Les Djebels : Graout, Mesla, Bou Rzine, Ouled Soltane, Boukebch et Zaarouria.

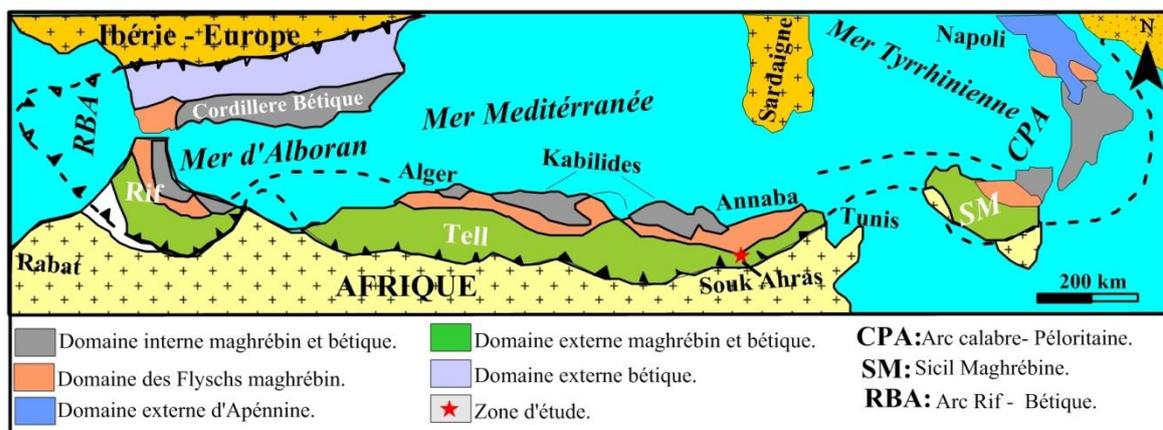
Au nord de Dj. Graout, s’étale la cuvette d’Oued el Berriche – Oued Medjerda et au sud la cuvette de Merahna - Taoura.

La région d’étude est divisée en deux bassins versants, le premier est celui d’Oued Medjerda et le deuxième correspond au bassin versant d’Oued el Kebir.

## 1.2. Cadre géologique :

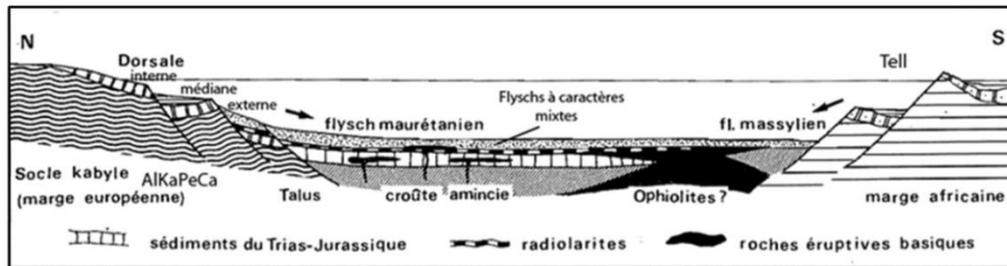
### 1.2.1. Aperçu sur la géologie de la chaîne des Maghrébides :

La région de Souk Ahras fait partie du domaine externe (Tell) de la chaîne des Maghrébides, une chaîne issue de l’orogène alpin, bordant au sud la Méditerranée occidentale et regroupe les chaînes bétiques en Andalousie, rifaines au Maroc, telliennes en Algérie - Tunisie, siciliennes et calabraises en Italie (fig.3). Cette partie de l’Afrique du nord, a fait l’objet de plusieurs travaux ces dernières années, notamment : Durand-Delga (1969, 1980), Auzende, (1978), Vila (1980), Wildi (1983), Bouillin (1986), Frizon de Lamotte *et al.* (2000), Bracène (2001), Bracène *et al.* (2002), Domzig (2006), Roure *et al.* (2012), Bouyahiaoui (2014) et Bouyahiaoui *et al.* (2015).



**Figure 3:** Carte des principaux domaines paléogéographiques de la chaîne des Maghrébides (Belayouni *et al.* 2013).

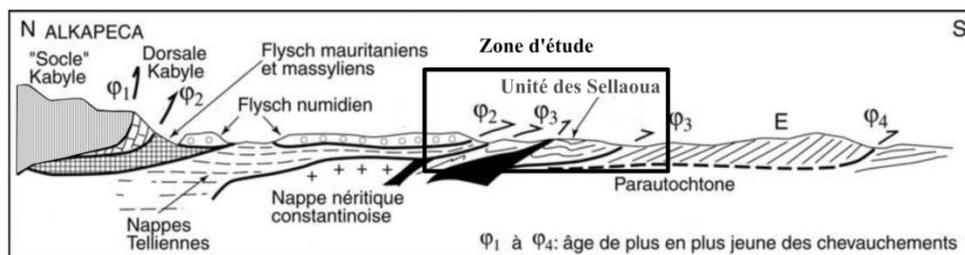
La structure actuelle de la chaîne des Maghrébides est le résultat d'une succession de plusieurs phases orogéniques, notamment à l'Eocène et au Miocène inférieur du bassin Maghrébin (fig.4).



**Figure 4:** Reconstitution paléogéographique des différents domaines des Maghrébides au Crétacé inférieur (d'après Bouillin, 1986)

On subdivise la chaîne des Maghrébides en Algérie en Trois domaines paléogéographiques : du Nord vers le Sud, le domaine interne (Kabyle), le domaine des flyschs et le domaine externe (Tell).

Aujourd'hui, les trois domaines se trouvent affrontés à la suite d'une période d'inversion tectonique due à la subduction de la plaque africaine sous le micro - continent de l'ALKAPECA, conduisant à la fermeture du bassin des flysch, le sillon tellien, l'écaillage de la dorsale kabyle et le déplacement des flyschs et des unités telliennes en nappes pelliculaires loin vers le sud (fig.5).



**Figure 5:** Coupe générale synthétique des Maghrébides situant la région d'étude (Peybernès et al. 2002).

**1.2.1.1. Domaine interne :** Dans ce domaine on distingue : le socle Kabyle, la dorsale Kabyle et l'Oligo - Miocène Kabyle. Il correspond à la marge sud de la plaque ALKAPECA (Socle Kabyle) sur lequel se sont déposées des sédiments à dominance carbonatés (Dorsale Kabyle).

- **Le socle kabyle :** ce socle affleure en Petite et Grande Kabylie. En Grande Kabylie, il est composé par des terrains cristallophylliens anciens de nature variée (Marbre, Para - Gneiss, Schistes satinés), surmontés par un paléozoïque peu métamorphique.

- **La Dorsale Kabyle** : c'est la couverture mésozoïque du socle. Du nord au sud, on distingue : la dorsale interne, la dorsale médiane et la dorsale externe. Les faciès de la dorsale montrent un passage d'un domaine littoral au nord vers un domaine de talus continental au Sud. La structure actuelle montre un chevauchement entre la dorsale externe et le domaine des flysch.
- **L'Oligo – Miocène kabyle** : c'est une couverture discordante sur le socle Kabyle, constituée par des dépôts détritiques (principalement des molasses et des conglomérats) d'âge Oligocène supérieur – Miocène inférieur.

**1.2.1.2. Le domaine des Flyschs** : Il correspond à une sédimentation de type flysch déposée dans un milieu profond, sur un substratum de type croûte océanique. Trois types de flysch ont été reconnus :

- Le flysch Mauritanien dans la partie septentrionale du sillon des flyschs. Il débute par des radiolarites rouges du Dogger-Malm et se termine par des niveaux conglomératiques du Paléocène.
- le flysch Massylien s'est déposé dans la partie méridionale du sillon des flysch. Il comporte une série péli-to-quartzitique d'âge Crétacé inférieur surmontée par une série péli-to-micro-bréchique d'âge Crétacé supérieur.
- Un troisième type de flysch correspond à l'unité supérieure, c'est le flysch Numidien, il est caractérisé par un flysch gréseux Oligo-Aquitainien, qui atteint le Burdigalien

**1.2.1.3. Le domaine externe** : il est situé au sud du domaine des flysch et correspond aux formations de la marge septentrionale de la plaque africaine.

Le **substratum** du domaine tellien, n'affleure nulle part, il est probablement de type croûte continentale. Certains auteurs (Vila, 1980) considèrent que le massif de l'Edough comme étant le substratum du domaine externe.

Le domaine externe englobe les unités de la nappe tellienne et les unités de l'avant pays tellien.

- **Les nappes telliennes** sont à dominance marno-calcaire d'âge secondaire – tertiaire. On distingue du nord au sud, l'empilement des unités suivantes : L'unité ultra - tellienne, l'unité tellienne à Globigérine et l'unité tellienne méridionale à Nummulites (Vila 1980 et Chouabbi A. 1987).
- **L'avant pays para-autochtone** : il est représenté par la nappe néritique constantinoise (Vila J.M. 1980, Chadi M. 1991) le domaine écaillé des Sellaoua (Voute 1967) et le domaine nord-aurésien.

### 1.3. Historique des travaux antérieurs :

#### 1.3.1. Historique des travaux géologiques effectués dans le Nord algérien :

Après une longue période qui a duré depuis la conquête militaire française de l'Algérie jusqu'à la fin du 18<sup>ème</sup> siècle et qui n'a connu que d'observations géologiques isolées (Coquand 1854 et Tissot 1881 dans le constantinois et Pomel 1888 dans la région de Souk Ahras), une nouvelle période de la géologie moderne en Algérie commence avec la réunion extraordinaire de la société géologique de France en Algérie, en 1896. Entre cette date et l'indépendance en 1962 un nombre important de monographies régionales ont vu le jour :

- J. Dreste De La Chavane (1910) dans la région de Guelma. Il découvre l'existence de deux facies dans l'Eocène, l'un à Globigérines et l'autre à Nummulites.
- L. Joleaud (1912) sur la géologie de la chaîne numidique et les monts de Constantine.
- J. Blayac (1912) a établi l'esquisse géologique de la Seybouse et des régions voisines.

Avec ces travaux, la première polémique sur l'existence des nappes de charriage commence à germer. Cette polémique fut proposée par P. Termier (1920) puis défendue par L. Joleaud et J. Savornin.

Pendant les années 1920 à 1955, les travaux de recherche géologique se multipliaient notamment dans le NE algérien. On signale les travaux de M. Roubault (1932 - 1952) en Petite Kabylie, de P. Deleau (1934 - 1952) sur la chaîne numidique, de J. Flandrin (1932 - 1955) dans la région de Souk Ahras, de R. Laffite (1939) dans les Aurès et de L. Joleaud (1946) à l'Est d'Annaba.

Ces travaux ont abouti à la publication de la carte « ALGERIE » au 1/500000 (6feuilles) dans le congrès international de géologie qui s'est tenu à Alger en 1952.

- Dès 1950, les chercheurs géologues ont introduit les méthodes micropaléontologiques dans leurs travaux. De 1950 jusqu'à l'indépendance ont paru les monographies de M. Durand Delga (1955), de J. Hilly, de G. Dubourdieu et L. David (1956), et de J. R. Van De Fliert (1957). Ces travaux ont permis d'établir l'essentiel des bases stratigraphiques nécessaires à une interprétation « nappiste » de l'Algérie orientale.

Après l'indépendance de l'Algérie en 1962, les travaux ont repris avec :

- Dans l'Atlas saharien oriental, il convient de citer la thèse de R. Guiraud (1973) dans la région du Hodna, suivie par la thèse de D. Bureau (1986) sur les monts du Bellezma-Batna.
- Dans les régions telliennes et kabyles :

- L'équipe de M. Durand-Delga: M. Leikine (1971, Ouest des Babors) J.F. Raoult (1974: chaîne numidique au sud de Skikda) ; D. Raymond (1976 : la Grande Kabylie), J.P. Bouillin (1977, Petite Kabylie au sud de Collo), J.P. Gélard (1979, SE de la Grande Kabylie) et J.M. Vila (1980, entre les hautes plaines sétifiennes et souk Ahras).

- L'équipe de A. Caire : D. Obert (1981, Est des Babors), A. Coutelle (1979, Djurdjura oriental et Babors d'Akbou), M-D Courme - Rault (1985, Stratigraphie du Miocène à l'Est du méridien d'Alger) et B. Hoyez (1989, sur le Numidien d'Afrique du Nord et de la Sicile).

- L'équipe de J. Polvêche : J. Delteil (1971, géodynamique de l'Algérie nord occidental), Bertrand F. (1975, Monts d'Oran et du Tessala), P. Guardia (1975, la Tafna à la frontière marocaine).

- En parallèle des travaux des universitaires, d'autres travaux ont été réalisés par la SONAREM (puis ERM, ORGM...) et par la SONATRACH dans le but de la mise en évidence des réserves minières et pétroliers. Les résultats géologiques obtenus par la SONAREM sont publiés par l'office national de géologie dans plusieurs mémoires.

Ces travaux ont permis une meilleure connaissance stratigraphique et structurale pour le nord algérien. L'appellation de « *Maghrébides* » est proposée en 1960 en Algérie, pour désigner la chaîne alpine littorale, du Rif à la Calabre. Elle est divisée en « *domaine interne* » kabyle, domaine des flyschs et « *domaine externe* ». Le terme de « *subduction* » est apparu en 1980, la plaque Afrique s'enfonçant vers le Nord sous une microplaque « *méso - méditerranéenne* », dite ALKAPECA (1986) qui permet d'expliquer les grandes déplacements de nappes.

Dès 1980 les thèses des chercheurs universitaires algériens commencent à paraître. On retient parmi celles - ci : de A. Chouabbi (1987, au SE de Guelma, sur la région de Hammam N'Bails), de H. Djellit (1987, dans la partie occidentale de la petite Kabylie), de M. Chadi (1991, sur les monts d'Aïn M'Lila, de O. Kirèche (1993 entre les Babors et Oran, B. Addoum (1995) dans l'atlas saharien sud oriental et de R. Bracène (2002) sur la géodynamique du nord de l'Algérie.

### **1.3.2. Bref historique des travaux géologiques dans la région de Souk Ahras :**

La région de Souk Ahras a attiré la curiosité des géologues depuis l'époque romaine.

- Les premiers géologues ayant marqué leur passage dans la région d'étude, sont les Romains qui ont exploités les gisements de Pb-Zn par des puits carrés caractéristiques (Vila 1980) et ont choisi avec soin les matériaux de construction de leur architecture

monumentale. Ils ont utilisé le calcaire du Campanien supérieur et le calcaire blanc à Inocérames du Maastrichtien et les bancs de grès du Miocène dans leur construction monumentale (ex. La Madauros près de l'actuel M'daourouch).

- Puis Les Byzantins poursuivent l'écrémage des gîtes de Plomb de la région et construisent leurs monuments en utilisant parfois des matériaux différents de ceux des Romains comme en témoigne le fort Byzantin bâti sur les ruines impériales de Madauros est en Grès d'âge Miocène (Vila 1980).

- Après, viennent les Arabes, les premiers qui s'intéressaient au fer et exploiteront le fer de Majjenet el Maaden (l'actuel mine d'el Ouenza) dès l'époque Hafside (XII – XIVE siècle de l'ère chrétienne (Vila 1980).

- La région de Tifeche au Sud de Souk Ahras, a connu le célèbre écrivain naturaliste Abou El Abbès Ahmed Ben Youcef Ettifachi, né à Tifeche en 1184. Il rédigea notamment un ouvrage géologique « Kitab Azhar el Afkar Fi Jawahir El Ahjare ». Il a inventorié 25 catégories de roche : du calcaire au granite (Vila 1980).

- La période coloniale a connu plusieurs travaux :

- Tissot 1881 et Pomel en 1888 ont contribué à la publication de la carte géologique au 1/800 000 du département de Constantine auquel appartient la région de Souk Ahras.
- Pomel 1888 et Blayac 1912, ont étudié le Trias et les formations de l'Eocène riches en phosphates de Souk Ahras.
- L'étude des phosphates de Dj. Dekma a débuté avec Bleicher en 1890.
- J. Savornin en 1913 a fait l'étude géologique de gisement de Fer de Chaabet el Ballout, et il dressa une carte détaillée de ce gisement.
- En 1932, J. Flandrin a publié des observations sur le Trias de Souk Ahras.
- Et enfin, en 1956, L. David étudie les Monts de la Haute Medjerda.

- Depuis l'indépendance, les travaux géologiques ont repris dans la région de souk Ahras, par l'office national de la géologie de l'Algérie (La recherche des polymétaux et de la cartographie entre (1970 et 1990)). Il s'agit des travaux de RUDIS Yougoslavie et de Kuscer – Dozer (1972), de S. Khamazine et de B. Kriviakine (1976) et de E. Kovalenko et V. Vnouchkov (1986), qui ont abouti à la publication des cartes géologiques de Souk Ahras (N°77) et Oued Mougras (N°78) au 1/50 000 en 1989, par l'Office Nationale de la Géologie.

**1.4. But de l'étude :**

Ce travail a pour but :

- Une meilleure connaissance stratigraphique des nappes telliennes, de leur substratum (les écaillés de type Sellaoua et le domaine para-autochtone) et de leur couverture (nappe numidienne et les formations post- nappes).
- Mieux définir la structure des nappes telliennes et leurs relations avec les formations écaillées des Sellaoua et le para – autochtones de la Haute Medjerda.
- L'évolution paléogéographique et géodynamique des différentes unités litho-structurales.

## 1.5. Matériels et Méthode de travail.

Il s'agit d'un travail, essentiellement basé sur les données de terrain et de laboratoire.

### 1.5.1. Travaux de terrain :

Les travaux de terrains ont été effectués comme suit :

- Reconnaissance préalable du terrain par l'exploitation des documents existants (Les cartes topographiques, géologiques, les notices explicatives, les thèses et les publications).
- Les sorties de terrain : on procède d'une façon systématique à :
  - La description des affleurements,
  - Le prélèvement des mesures géométriques ; direction, pendage, azimuth de pendage, épaisseur (plus de 400 points de mesure).
  - Récolte des échantillons pour datation micropaléontologique (250 échantillons).
  - Caractérisation des failles : type et géométrie des failles.
  - Prise des photos, pour illustration.
- Elaboration des coupes à mains levé et des croquis.
- La cartographie géologique.

### 1.5.2. Travaux de laboratoire :

Les travaux de laboratoire sont résumés en deux approches :

#### 1.5.2.1. Les travaux biostratigraphiques :

Plus de 250 échantillons ont été prélevés des différents secteurs et ont fait l'objet d'une étude micropaléontologique (détermination des foraminifères Planctoniques, Benthiques et Ostracodes). Les foraminifères ont été extraits selon la méthode habituelle de lavage, utilisée par les pétroliers. La méthode consiste à sécher 200 à 300g de marnes triturées, les mettre dans du Mazoute (Gasoil) pendant deux jours, puis dans l'eau pendant plus de 48h. Les échantillons sont lavés sous un faible jet d'eau de robinet dans une colonne de trois (03) tamis (0.250mm, 0.150mm et 0.80mm). Le résidu de lavage de chaque tamis est séché puis gardé dans des capsules pour détermination à la loupe binoculaire. Il est à noter qu'après chaque passage, on met les tamis dans le bleu de méthylène dilué à 10% pour éviter toute contamination.

- Les déterminations des Foraminifères sont faites à l'aide d'une loupe binoculaire de type (Wild) au laboratoire du Centre de Recherche et Technique des Eaux (CERTÉ) à Tunis en collaboration avec Pr. Ben Youssef, en se référant aux travaux récents effectués sur le bassin méditerranéen et le continent africain. (Aubert et *al.* (1976), Salaj (1980),

Donze et *al.* (1986) et Boli (1969), Boli et *al.* (1985), Bellier et *al.* (1995, 2010), Ben Smail Latreche 2000, Károly S. (2005a et b), Loeblich A. et Tappan H. (1987), Djeya K.L. et *al.* (2016).

#### **1.5.2.2. La cartographie assistée par ordinateur :**

Dans le but de préciser et d'actualiser la cartographie de la région, une cartographie avec le logiciel « Arc Gis » a été entreprise dès la première campagne de terrain.

On a commencé par la numérisation des différentes cartes de la région (cartes topographiques de Souk Ahras, Oued Mougras au 1/25000 et les cartes géologiques correspondantes au 1/50000). Après avoir parcouru le terrain, et avoir eu les résultats des datations, une cartographie de détail a été effectuée. Une deuxième campagne de cartographie a été réalisée, afin d'apporter des corrections sur les limites et des contacts.

**CHAPITRE 2**  
**TRAVAUX DE TERRAIN**  
**ET DE**  
**LABORATOIRE**

## CHAPITRE 2

### TRAVAUX DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE.

#### 2.1. Introduction :

L’analyse des cartes géologiques et l’exploitation des travaux antérieurs réalisés sur la région de Souk Ahras nous ont permis de sélectionner six (06) secteurs pour l’échantillonnage et la réalisation des coupes géologiques. Du sud au nord, les secteurs sont les suivants (fig.6):

- Secteur (1) : Dj. Graout,
- Secteur (2) : Dj. Ouled Soltane,
- Secteur (3) : Dj. Boukebch,
- Secteur (4) : Dj. Boubakhouch,
- Secteur (5) : Chaabet el Ballout,
- Secteur (6) : Ouled Driss.

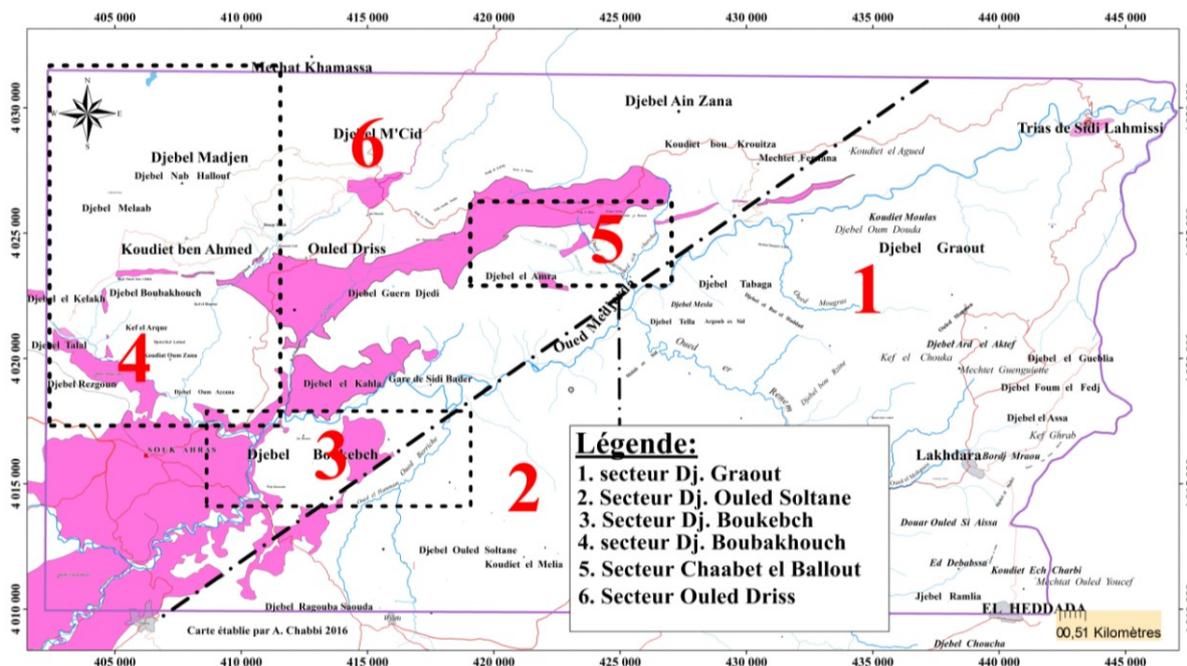


Figure 6: Schéma de répartition des secteurs dans la région d’étude.

## 2.2. Secteur 1 (Dj. Graout):

On désigne par le secteur (1) Dj. Graout, l'ensemble des affleurements situés entre Oued Medjerda au Nord et le synclinal de Lakhdara au Sud et d'Oued er Renem à l'Ouest, à la frontière algéro - tunisienne à l'Est (fig.6). Trois coupes géologiques ont été levées, de l'Est vers l'Ouest: la coupe d'Oued Medjerda Oued ed Dardar (A-B), la Coupe de Dj. Bou Rzine – Oued el Kseiba (C-D) et La coupe de Chaabet Ahmed ben Moussa (E-F) (fig.7).

### 2.2.1. La coupe d'Oued Medjerda Oued ed Dardar « A-B » :

La coupe est levée entre Oued Medjerda et Oued ed Dardar, selon une direction du NNO au SSE en passant par la route d'Ouled Moumen – Aîn Zana (fig.7). De bas vers le haut et du nord vers le sud on distingue (fig.8) :

**a.** Sous une importante formation d'origine continentale composée d'une série argilo-gréseuse d'âge Mio-Pliocène, apparaissent une série de marnes noires parfois en plaquettes renfermant des passés métriques de calcaires à patine jaune et cassure sombre. On note la présence de quelques niveaux centimétriques de grès à grains fins de couleur grisâtre. Cette série constitue le cœur de l'anticlinal de Dj. Graout. Elle est d'âge Aptien et son épaisseur dépasse les 700m. (Kuscer et al. 1972).

**b.** Des marnes schisteuses de couleur gris foncé à noire, à rares intercalations de bancs décimétriques de calcaires noirs et de grès fin. Elles possèdent une épaisseur dépassant 700m. La série a fourni à sa base (*Planomalina buxtorfi* (Gondolfi), *Ticinella multiloculata* (Morrow), *Hedbergella* sp.) et (*Hedbergella portdownensis* (Williams et Mitchell), *Planomalina* (*Globigérinelloides*) sp. *Rotalipora Cushmani* (Morrow) au sommet.

Cette série est d'âge l'Albo– Cénomani (Kuscer et al. 1972).

**c.** Une série de 500 m d'alternances de bancs métriques de calcaires noirs silicifiés et des marnes grises à noires en plaquettes d'âge Turonien.

- La base de la série a fourni une association de foraminifères datant le Turonien inférieur avec : *Helvitoglobotruncana helvetica* (Bolli), *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), *Globotruncana renzi* (Gandolfi) et grosses *Globigérinides*.

- La partie supérieure de la série a livré une association de foraminifères datant le Turonien supérieur avec : *Helvitoglobotruncana helvetica* (Bolli), *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), *Globotruncana sigali* (Reichel) et *Globotruncana renzi* (Gandolfi), *Praeglobotruncana turonica* (Samuel et Salaj) et des grosses *Globigérinides*.

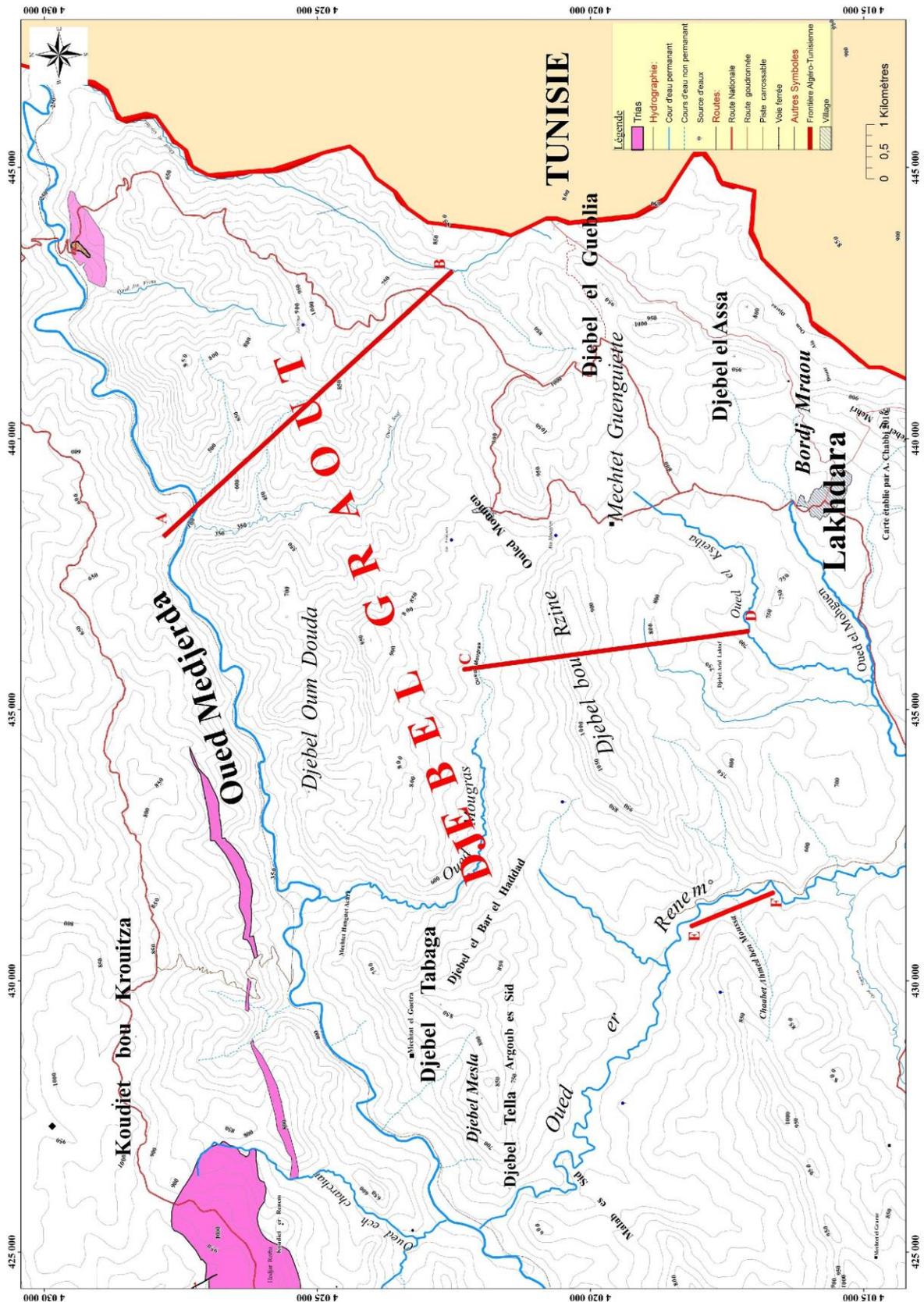


Figure 7: Carte de situation des coupes géologiques dans le secteur (1) Dj. Graout.

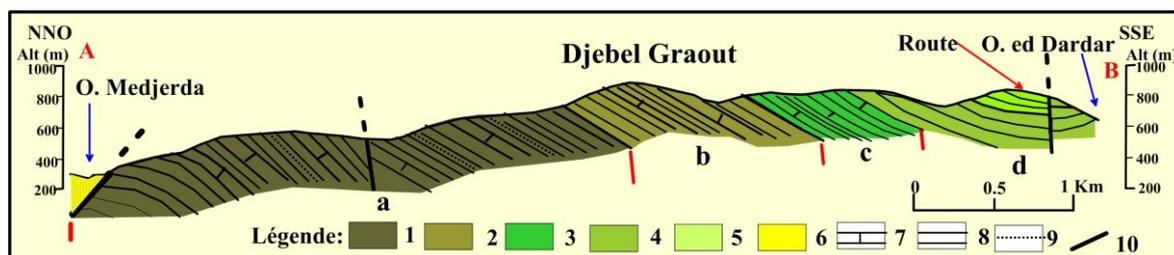


Figure 8: Coupe géologique d'Oued Medjerda Oued ed Dardar « A-B ».

**Légende :** 1. Aptien, 2. Albo – Cénomaniens, 3. Turonien, 4. Coniacien, 5. Santonien, 6. Mio-Pliocène, 7. Calcaires, 8. Marnes et Argiles, 9. Grès fins, 10. Contact tectonique et Failles.

**d.** Des marnes noires schisteuses à rares bancs calcaires gris à patine jaune, dépassent les 400m d'épaisseur. Ces marnes sont attribuées au Coniacien - Santonien (Kuscer et *al.* 1972). Elles ont fourni : *Globotruncana schneegansi* (Sigal), *Globotruncana sigali* (Reichel), *Globotruncana ventricosa concavata* (Brotzen), *Globotruncana linneiana linneiana* (d'Orbigny), *Sigalia carpatica* (Salaj et Samuel), *Globotruncana elevata* (Brotzen).

### 2.2.2. La Coupe de Dj. Bou Rzine – Oued el Kseiba « C-D »:

La coupe est levée entre Oued Mougras (au NO du village d'Oued Moumen) et Oued el Kseiba près du village de Lakhdara en passant par Dj. Bou Rzine (Fig.7, 9). Elle recoupe le flanc sud de l'anticlinal de Dj. Graout. De bas en haut on rencontre:

**a.** Des marnes grises à sombres à rares niveaux décimétriques de calcaires gris à patine jaune, d'âge Coniacien (Kuscer et *al.* 1972).

**b.** Des marnes grises à quelques niveaux marno-calcaires, épaisses de 450m, attribuées au Santonien (Kuscer et *al.* 1972).

**c.** Un ensemble d'âge Campanien formé de :

1. Une série d'alternance de marnes grises et de niveaux décimétriques de calcaires marneux, d'âge Campanien inférieur. (Ep. 160m)

2. Une barre de calcaires blancs crayeux en bancs décimétriques avec des niveaux marneux, d'âge Campanien supérieur (Ep.150 m).

**d.** Un ensemble d'âge Maastrichtien, composé de trois termes :

1. Une série d'alternances de niveaux métriques de marnes grises et des bancs de 40 à 60cm de calcaires crayeux à moules d'Inocérames. (Ep. 80m)

2. Une barre de calcaires blancs crayeux à cassure tranchante, renfermant des moules d'Inocérames. (Ep.100 m)

3. Une série d’alternance de calcaires blancs crayeux renfermant des moules d’Inocérames et de marnes grises (Ep. 120 m).

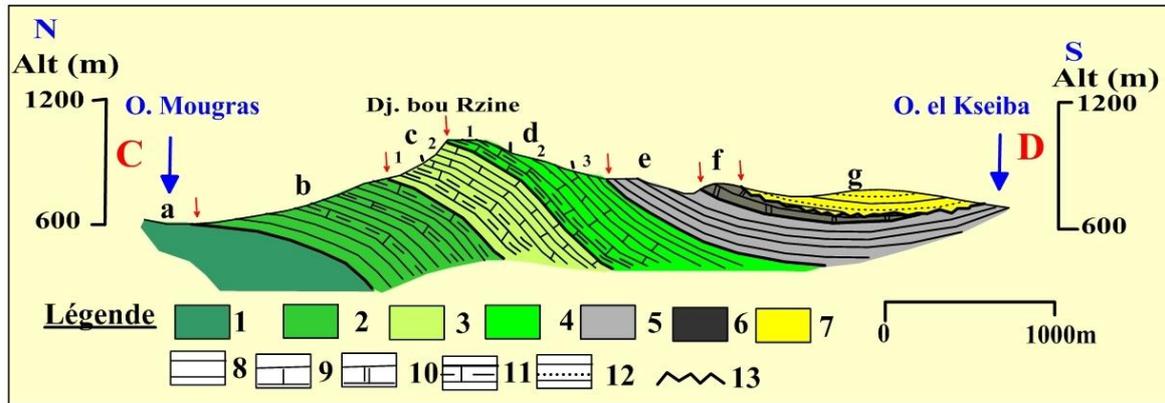


Figure 9: Coupe géologique de Dj. Bou Rzine – Oued el Kseiba « C-D ».

**Légende :** 1. Coniacien, 2. Santonien, 3. Campanien, 4. Maastrichtien, 5. Paléocène, 6. Eocène, 7. Miocène inférieur à moyen, 8. Marnes et Argiles, 9. Calcaires crayeux, 10. Calcaires à Nummulites, 11. Calcaires et marnes, 12. Grès et grès glauconieux, 13. Discordance angulaire.

e. Une série de marnes noires riches en matière organique, d’âge Paléocène. (Ep.200m)

f. Une barre de calcaire beige renfermant de rares fossiles de petites Nummulites, d’âge Eocène (Yprésien – Lutétien inférieur). Le dernier niveau calcaire est criblé de trous de Pholades remplis d’un faciès argilo-gréseux du Miocène inférieur (fig.10 et 11), c’est la surface de transgression de la mer miocène sur les formations éocènes. (Ep. 45 m).

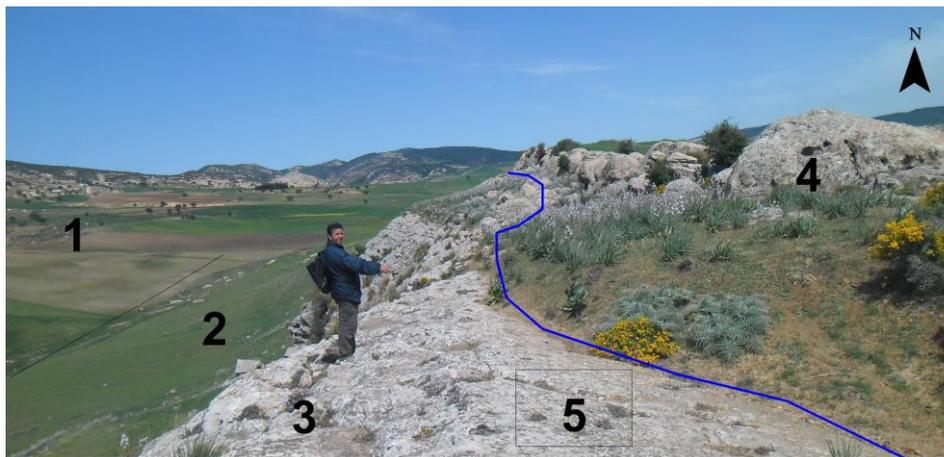


Figure 10: Le passage Eocène - Miocène au NO du village de Lakhdara.

Légende : 1. Maastrichtien supérieur marneux, 2. Paléocène : Marnes noires, 3. Calcaires gris beiges à rares Nummulites, 4. Miocène inférieur : Grès beiges à grains moyen, 5. Surface de transgression criblée de trous de Pholades (Fig.11).



**Figure 11:** La surface de la transgression du Miocène inférieur sur l'Yprésien.

**g.** Des marnes et argiles brunâtres renfermant des niveaux de grès glauconieux et du grès à grains moyen attribués au Miocène inférieur à moyen.

### 2.2.3. La coupe de Chaabet Ahmed ben Moussa (E-F).

La coupe est levée sur la rive gauche d'Oued er. Renem, à quelques centaines de mètres au NO du cimetière de Sidi Badi. Elle est orientée NNO-SSE et recoupant Chaabet Ahmed ben Moussa. L'objectif de la coupe est de dater le passage Crétacé – Tertiaire du flanc sud de l'anticlinal de Dj. Graout. Du nord au sud, la coupe montre (fig.12):

**a.** Une série de marnes grises et des marnocalcaires qui s'enrichie en bancs décimétriques de calcaires vers le sommet, d'âge Santonien - Campanien inférieur (Kuscer et al. 1972).

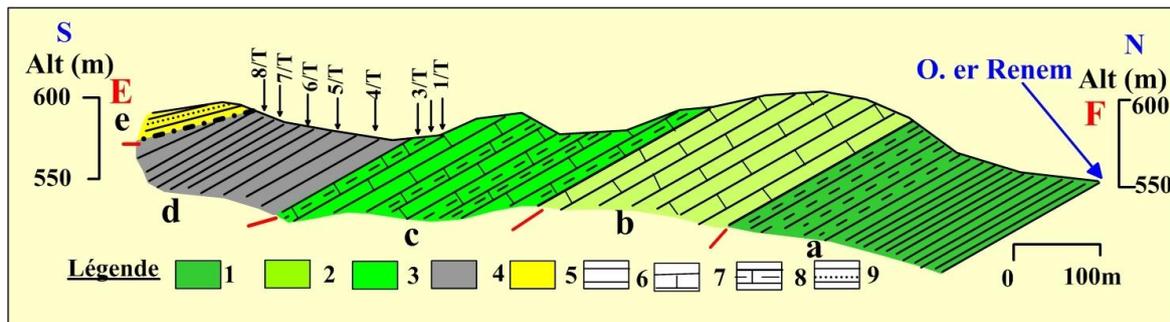
**b.** Une barre de 150 m de calcaires blancs crayeux en bancs décimétriques à métriques, d'âge Campanien supérieur. (Ep.150 m).

**c.** Un ensemble épais d'environ 210m, composé de :

- Une série d'alternance de marnes grises et de calcaires blancs crayeux, d'âge Maastrichtien inférieur.

- Une barre de calcaires blancs crayeux en bancs décimétriques à métriques. Elle est d'âge Maastrichtien moyen.

- Une série d'alternance de niveaux métriques de marnes grises avec des bancs décimétriques de calcaires crayeux à patine jaune riches en moule d'Inocérames. Les échantillons 1/T, 2/T et 3/T ont livré une association de foraminifères dominée par les planctoniques avec : *Globotruncanita falsostuarti*, *Rosita contusa*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Gansserina gansseri*. Cette association indique le Maastrichtien supérieur.



**Figure 12:** Coupe géologique de Chaabet Ahmed ben Moussa « E-F » (avec la localisation des échantillons).  
**Légende :** 1. Santonien – Campanien inférieur, 2. Campanien supérieur, 3. Maastrichtien, 4. Paléocène, 5. Miocène inférieur, 6. Marnes et Argiles, 7. Calcaires crayeux, 8. Calcaire marneux, 9. Grès et grès glauconieux.

**d.** Une série de 260m de marnes noires schistosées riches en matière organique. Les échantillons 4/T à 8/T ont livré une association de foraminifères dominée par des Planctoniques (*Globigérina trinidanensis*, *G. triloculoides* et *Morozovella pseudobulloides*) associées aux benthiques (*Bulimina*, *Bolivina*, *Gyroidinoides subangulata*, *Cibicidoides*, *Dentalina*). L'échantillon 7/T n'a fourni que des foraminifères benthiques (*Nodosaria*, *Stanforthia*), l'échantillon 8/T est avéré azoïque.

Cette association indique le Paléocène.

**e.** Une série détritique composée de grès et d'argiles d'âge Miocène inférieur (Kuscer et al. 1972).

**2.2.4. Conclusion :**

A partir des trois coupes précédentes on conclue que le secteur 1 (Dj. Graout) est constitué d'une formation marine d'âge allant de l'Aptien à l'Yprésien et une couverture argilo-gréseuse d'âge Miocène inférieur. Elle est composée de marnes et de calcaires renfermant quelques passés de grès fin au Crétacé inférieur, des marnes au Coniacien et au Santonien, surmontée par deux barres de calcaire à Inocérames séparées par une bande de marnes grises (Campanien – Maastrichtien). Le Paléocène est marneux et l'Yprésien est à calcaire à Nummulites.

**2.3. Secteur 2 (Dj. Ouled Soltane):**

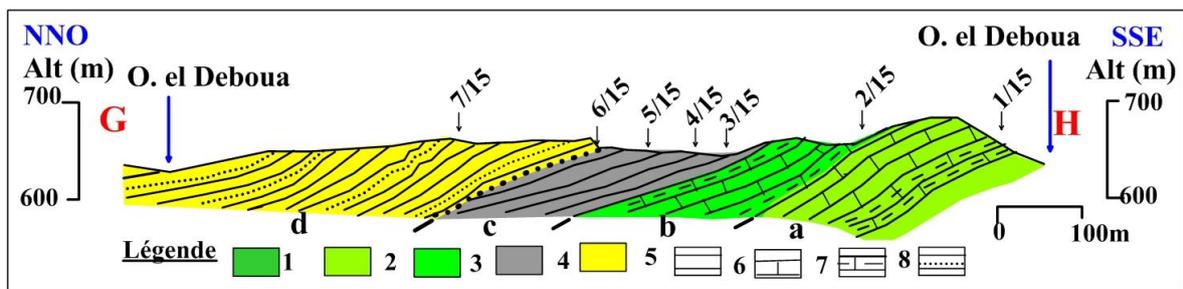
Le secteur Dj. Ouled Soltane est un anticlinal qui constitue le prolongement NO de Dj. Graout. Il s'étend d'Oued er Renem à l'Est jusqu'à Dj. Zaarouria à l'Ouest. Trois (03) coupes ont été effectuées dans ce secteur (G-H, I-J, K-L) (fig.13).

**2.3.1. La coupe d'Oued el Deboua « G-H ».**

La coupe est levée à l'Est de Hammam Tassa, sur la rive droite d'Oued Deboua (le flanc Nord de Dj. Ouled Soltane) (Fig.14). La coupe montre du SSE au NNO les niveaux suivants (Fig.13):

**a** - Une série de marnes grises alternant avec des bancs de calcaires marneux, surmontée par une barre de calcaire blancs crayeux dépassant 70m de puissance. L'échantillon 1/15 a livré une association de foraminifères planctoniques (*Globotruncana arca*, *G. stuartiformis*, *G. fornicata*) datant le Campanien inférieur.

**b**- Une série d'alternance de marnes grises avec des bancs de calcaires et une barre de calcaires crayeux. L'échantillon 2/15 prélevé dans les marnes de base, a livré une association de foraminifères exclusivement planctoniques datant le Maastrichtien moyen avec : *Globotruncana stuartiformis*, *Globotruncana arca*, *G. havaensis*, *G. angulata*, *Falsostuarti*, *G. gansseri*, *G. contusa*.



**Figure 13:** Coupe géologique d'Oued Deboua « G-H » (avec la localisation des échantillons).

**Légende :** 1. Santonien, 2. Campanien, 3. Maastrichtien, 4. Paléocène, 5. Miocène marin, 6. Marnes et Argiles, 7. Calcaires, 8.Marnes et calcaires, 9. Grès Glauconieux.

**c**- Une série de marnes grises épaisse d'environ 70m. Les échantillons 3/15 et 4/15 ont livré une association mixte de foraminifères et Ostracodes, datant le Paléocène.

Les foraminifères planctoniques sont représentés par : *Globigérina pseudobulloides*, *Globigérina triloculinoides*, *Globigerina daubgeyensis*, *Planorotalites* et rares *Morozovelles*.

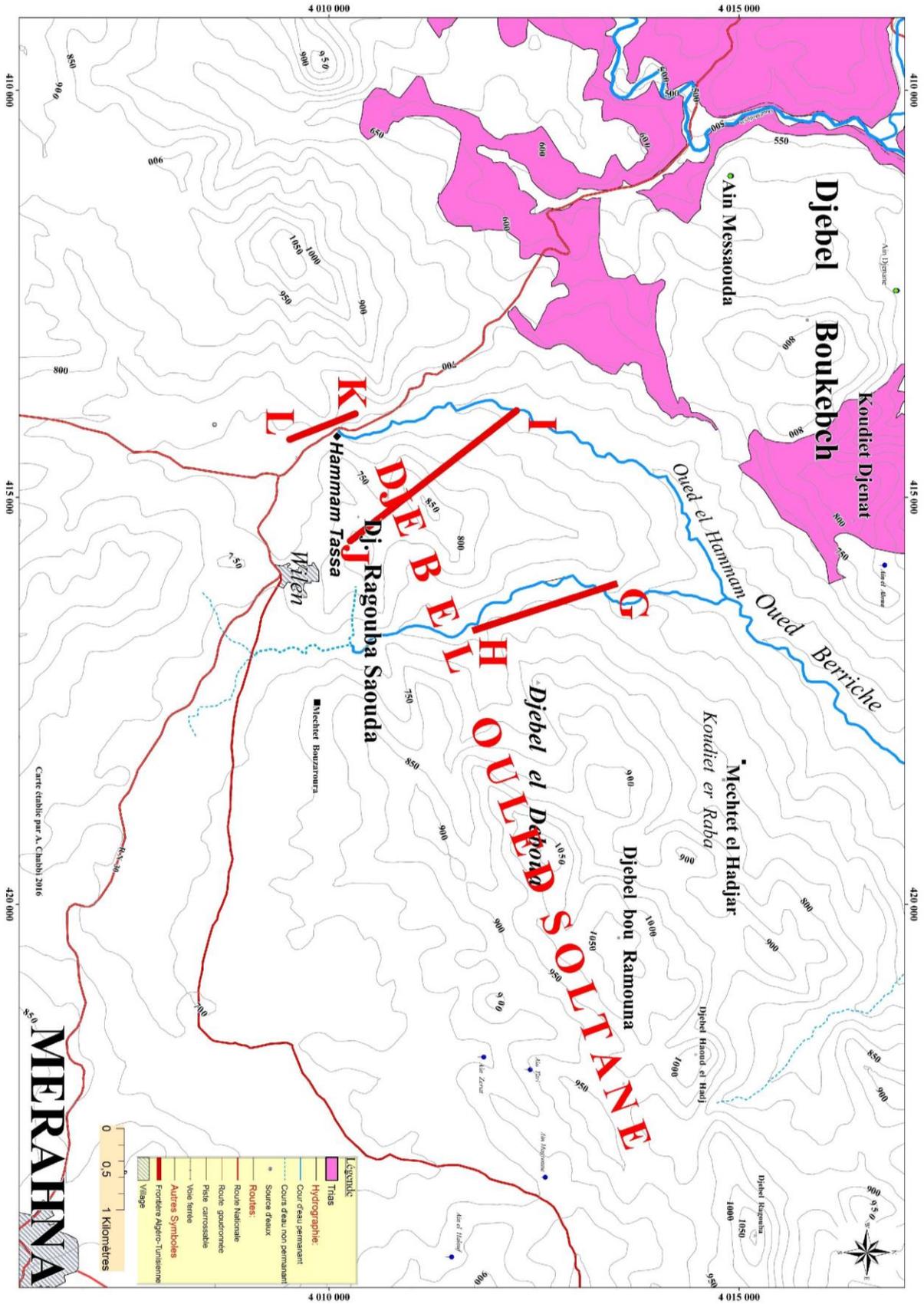


Figure 14: Carte de Positionnement des coupes dans le secteur de Dj. Ouled Soltane.

Les foraminifères benthiques sont représentés par : *Cibicidoides*, *Anomolinos*, *Marginolopsis*, *Lenticulina rosetta*, *Spiroplectinata*, *Gavenela danica*, *Palmula*, *Nodosaria*, *Dentalina*,

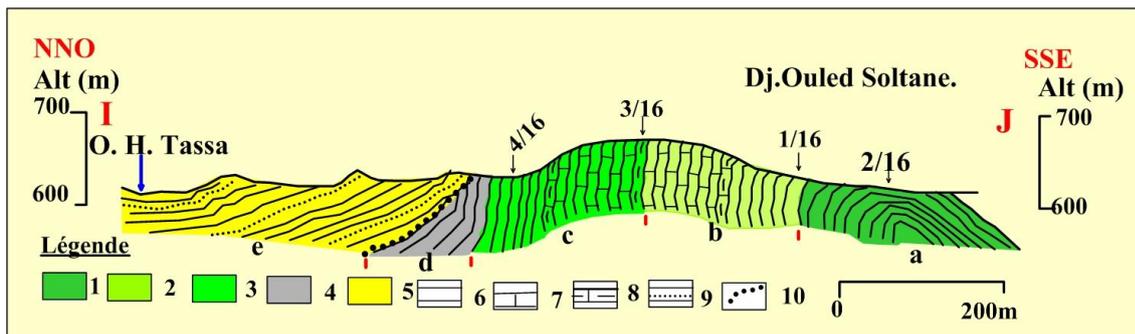
Les Ostracodes : *Paleocosta pervinquieri*, *Haughtonileberis acies*, *Abyssocypris*, *Cytherella*, *Aconthocythereis meslei*, *Khrithe* et *Bairdia*.

Les échantillons 5/15 et 6/15 ont montré une influence détritique et ont livré des Ostracodes datant le Lutétien – Priabonien (*Loculicyteretta*, *L. gortari*, *Loxoconcha*).

**d-** Des grès et des argiles sableuses brunâtres, l'échantillon 7/15 prélevé dans ces argiles a livré des foraminifères planctoniques d'âge Miocène inférieur.

**2.3.2. La coupe de Hammam Tassa Nord « I-J » :**

La coupe est réalisée entre Oued el Hammam Tassa (O.H.Tassa) et Dj. Ouled Soltane, selon une direction NNO – SSE (fig.14). On distingue les niveaux suivants (fig.15) :



**Figure 15:** Coupe géologique de Hammam Tassa nord « I-J » (avec la localisation des échantillons).  
**Légende :** 1. Santonien, 2. Campanien, 3. Maastrichtien, 4. Paléocène, 5. Miocène inférieur marin, 6. Marnes et Argiles, 7. Calcaires, 8. Marnes et calcaires, 9. Grès, 10. Discordance angulaire.

**a.** Une série de marnes grises constitue le cœur de l'anticlinal de Dj. Ouled Soltane. L'échantillon 2/16 a fourni une association de foraminifères qui indique le Santonien supérieur. Les foraminifères planctoniques (Fp.) sont représentés par *Globotruncana sigalia*, *Dicarinella assymetrica* (très fréquente), *Globotruncana stuartiformis*. Ils sont associés à quelques Ostracodes (*Acanthocytheries meslei*, *Spiroleberis megiddoensis*, *Haughtonileberis acies*).

L'échantillon 1/16 a livré une association de foraminifères dominée par les foraminifères planctoniques (*Globotruncana stuartiformis*, *G. elevata*, *G. linneiana*, *Rosita fornicata* et quelques espèces de *Dicarinella assymetrica*), rares benthiques (*Vaginolopsis*, *Dorothia*,

*Gyroidinoides, Spiroplectamina*) et Ostracodes (*Actinocytheries coronata*) cette association indique la transition Santonien - Campanien inférieur.

**b.** Des marnes grises avec intercalations de marnocalcaires surmontées par une barre de calcaires crayeux gris blanchâtres en bancs décimétriques séparés par des niveaux marneux de 10 à 20cm. Epaisse de 190m.

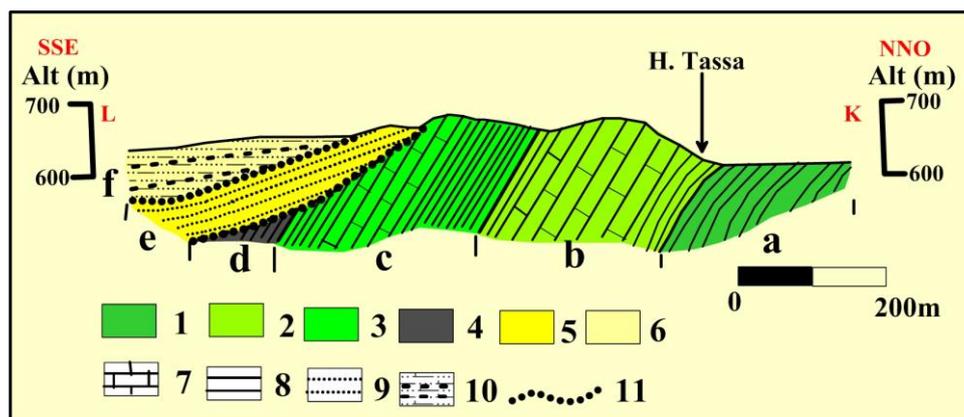
**c.** Une barre de calcaire blanc crayeux de couleur jaune (ép. 100m). L'échantillon 3/16 prélevé à la base de cette barre a fourni une association de foraminifères du Maastrichtien inférieur. Puis vient une série de marnes grises sombres épaisse de 60m. L'échantillon 4/16 prélevé dans cette dernière, a livré une association de foraminifères planctoniques (*Globotruncana gansseri, Rosita contusa, Globotruncana angulata, G. falsostuarti*) et d'Ostracodes (*Haughtoni leberis aciès, Krithe, Protobuntonia numidica, Racemiguelina*). Cette association indique le Maastrichtien supérieur.

**d.** Une série de marnes grises épaisse de plus de 40m, attribuée au Paléocène.

**e.** Une série composée de grès beige à grains moyens à grossiers à la base, surmonté par des argiles et marnes brunâtres et de grès glauconieux renfermant des fossiles de Lamellibranches. Cette série est d'âge Miocène inférieur.

### 2.3.3. La coupe de Hammam Tassa Sud « K-L »:

La coupe est réalisée au niveau de la source thermique de Hammam Tassa. Elle recoupe le flanc sud de l'anticlinal de Dj. Ouled Soltane (fig.14). La coupe montre du NNO au SSE (fig.16) :



**Figure 16:** Coupe géologique de Hammam Tassa sud « K-L ».

**Légende :** 1. Santonien, 2. Campanien, 3. Maastrichtien, 4. Paléocène, 5. Miocène marin, 6. Mio-Pliocène, 7. Calcaires, 8. Marnes et Argiles, 9. Grès, 10. Conglomérats, Sables, Argiles rouges, 11. Discordance.

- a. Une série de marnes grises d'âge Santonien.
- b. Une série de marnes à rares passées de calcaires (30 m environ), surmontée par une barre de calcaire à patine jaune avec une puissance de 170m et se termine par une dizaine de mètres de marnes contenant des passées de calcaires, d'âge Campanien.
- c. Un niveau carbonaté d'âge Maastrichtien, constitué de 140 m de marnes grises, surmontés par une barre de calcaires blancs crayeux se terminant par des marnes grises.
- d. Une série de marnes noires d'âge Paléocène.
- e. Une série de grès beiges à grains fins à moyens, en bancs métriques, parfois tendres. Elle est épaisse de 70m et transgressive sur les niveaux (c et d). Les bancs de grès plongent vers le SE selon un angle de 50°. La série est d'âge Miocène inférieur.
- f. Une épaisse série de formations continentales, représentée par des conglomérats, de calcaires grumeleux, argiles rouges, etc. Cette série est d'âge Mio-Plio-Quaternaire et dépasse 1200m de puissance (David 1956).

#### **2.3.4. Conclusion :**

Les données des coupes réalisées à Dj. Graout et de Dj. Ouled Soltane, ont fait apparaître trois types de séries:

- Une série carbonatée de mer profonde, représentée par des marnes et des calcaires d'âge allant de l'Aptien au Maastrichtien avec la présence de rares intercalations de grès fin au Crétacé inférieur. Du Paléocène à l'Yprésien – Lutétien, la sédimentation devient néritique avec des marnes noires riches en foraminifères benthiques puis des calcaires à Nummulites.
- Une série détritique marine, constituée de marnes brunes, argiles et de grès d'âge Miocène inférieur à moyen.
- Une série continentale constituée de conglomérats, argiles rouges, calcaires grumeleux, sables, etc. Elle est d'âge Mio-Plio- Quaternaire.

### 2.4. Secteur 3 (Dj. Boukebch) :

Le secteur Dj. Boukebch est situé au sud de la ville de Souk Ahras (fig.6). On a levé deux coupes dans ce secteur : (M-N) et (O-P) (fig.17).

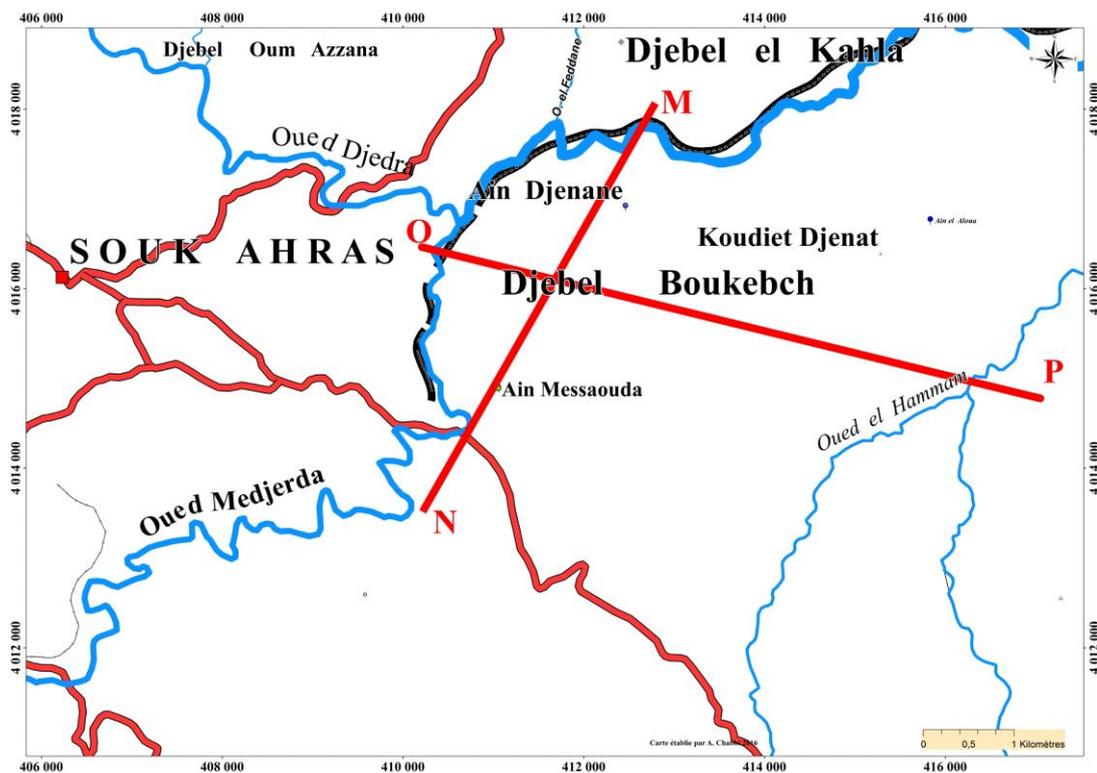


Figure 17: Carte de positionnement des coupes dans le secteur de Dj. Boukebch.

#### 2.4.1. La coupe d'Ain Djenane « M-N » :

Elle est orientée NNE – SSO et s'étend d'Oued Medjerda près d'Ain Djenane au NNE, jusqu'à Oued Medjerda du côté de Mechtat Ain Messaouda au SSO (fig.17). Du bas vers le haut, elle montre (fig.18):

**a.** Un complexe argilo-gypseux contenant des argiles versicolores, Anhydrite, cargneules et calcaires dolomitiques lités. Ce complexe est attribué au Trias par les auteurs.

b. Des marnes grises affectées aux formations des Sellaoua. L'échantillon 1/41 a livré une association de foraminifères planctoniques riche en *Globotruncana* représenté par *Rosita contusa*, *Racemiguembilina fructucosa*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana falsostuarti*, *Gansserina gansseri*, datant le Maastrichtien supérieur. On note la présence de quelques foraminifères benthiques représentés par *Gyroidinoides*, *Anomalinoides*.

c. Une série de quelques mètres de marnes noires, du coté de Mechtat Ain Messaouda, au niveau de la carrière des granulats, l'échantillon 1/17 prélevé dans ces marnes a livré une association de foraminifères benthiques datant le Paléocène. Elle est représentée par : *Tritaxia midwayensis*, *Ammodiscus glabrata*, *Trochamina abrupta*, *Trochamina budashvaella*.

d. Une barre de calcaire très riche en Nummulites d'âge Yprésien – Lutétien inférieur.

e. Une série de marnes et de calcaires. Les calcaires sont riches en débris de Gastéropodes et de coquilles de Lamellibranches. Les marnes sont riches en Gastéropodes dégagés. L'échantillon S3 prélevé dans les marnes, à la base du premier niveau calcaire riche en grosses Nummulites (2 à 3 cm de diamètre) a livré une association de foraminifères qui indiquent le Lutétien supérieur avec des *Lenticulines*, de rares *Morozovelles*, *Globigérines* et d'Ostracodes (*Loculocyteretta*.) la série se termine par un niveau à grès glauconieux.

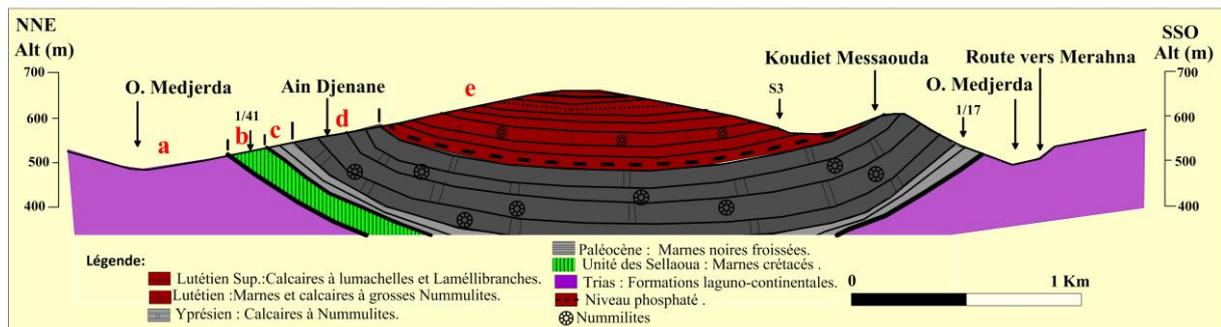


Figure 18: Coupe géologique d'Aïn Djenane « M-N » (montrant la localisation des échantillons).

**2.4.2. La coupe de Dj. Boukebch (O-P):** Elle est levée entre Oued el Berriche et Oued Medjerda en passant par Douar Boukebch, avec une orientation NO-SE (fig.17), d'Est vers l'Ouest on distingue (fig.19) :

a. Une épaisse série de marnes brunes contenant de rares niveaux décimétriques de grès glauconieux. L'échantillon (bk.1) prélevé au sommet de la série a fourni un âge Miocène moyen (Serravallien) (datation Pr. K. Ben Ismail, Tunis).

b. Une série de formation argilo-gypseuse, à blocs de dolomie, cargneules et anhydrite attribués au Trias. Elle comporte un niveau bien stratifié d'environ 50m de puissance, de grès psammitiques et argiles de couleur lie de vin.

c. Une mince couche (5 m environ) de marnes noires feuilletées à glauconie riches en foraminifères benthiques d'âge Paléocène. Les foraminifères benthiques présents sont : *Tritaxia midwayensis*, *Ammodiscus glabrata*, *Trochamina abrupta*, *Trochamina budashvaella*.

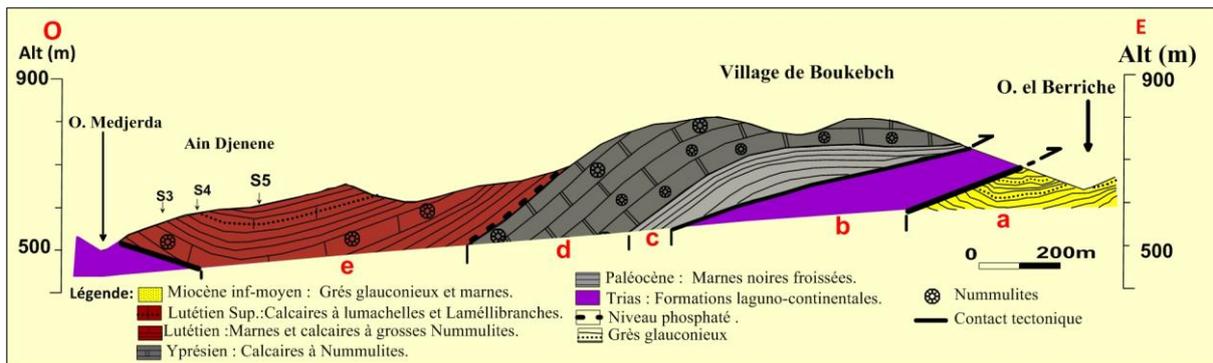


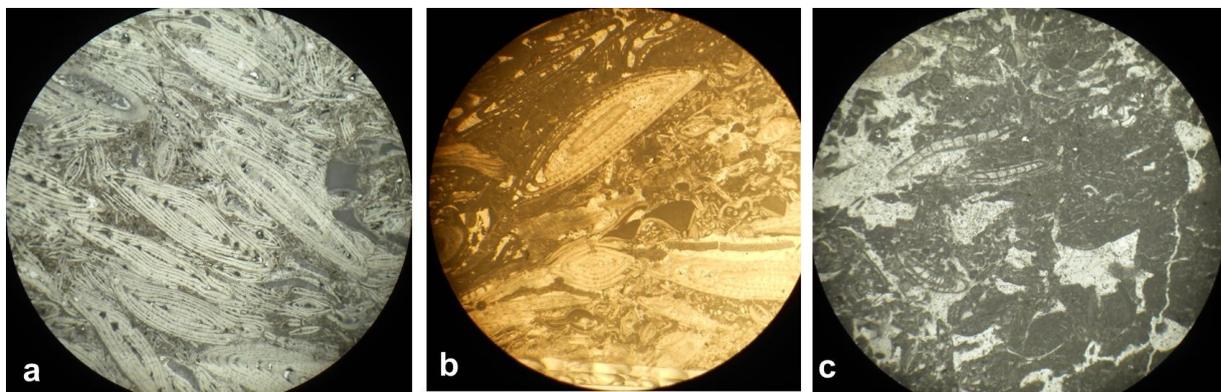
Figure 19: Coupe géologique de Dj. Boukebch. « O-P » (montrant la localisation des échantillons).

d. Une barre de calcaires constituée de bas en haut par :

- Calcaire rose riche en grosses Nummulites (fig. 20 et 21a), d'environ 20m d'épaisseur.
- Calcaires bruns à Nummulites et Lumachelles d'environ 20m de puissance (fig. 21b).
- Calcaires crayeux à Nummulites (fig.21c), avec *Nummulites irregularis*, *N. subirregularis*, *N. globulus*, *N. atacicus*, *N. subatacicus*, *N. gizehensis* (David 1956). La puissance de ces calcaires atteint 100 m.



**Figure 20:** Photographie des Calcaires à grosses Nummulites.



**Figure 21:** Photographie des calcaires Yprésien de Dj. Boukebch en lames minces.

e. Une série dépassant 200m d'alternance de marnes et argiles brunes et de calcaires à débris de fossiles et grosses Nummulites.

Elle est composée de :

- Des marnes claires riches en fossiles de Gastéropodes dégagés (*Phasianella sp.*) (fig.22b), renfermant un niveau de 5 m de calcaires à Nummulites.

- Des calcaires riches en Gastéropodes (*Turritella carinifera*, *Phasianella sp.*) (fig.22 a, 23) et Lamellibranches, par endroits des niveaux de calcaires coquillés (fig.23).

Les échantillons S3, S4 et S5 prélevés dans les marnes claires ont livré des *Lenticulines*, de rares *Morozovelles*, *Globigérines* et Ostracodes (*Loculocyteretta*) datant le Lutétien.

- La série se termine par des marnes à grès glauconieux (fig.24).



*Gasteropode turritella carinifera*  
(Dans les les calcaires lutétiens)



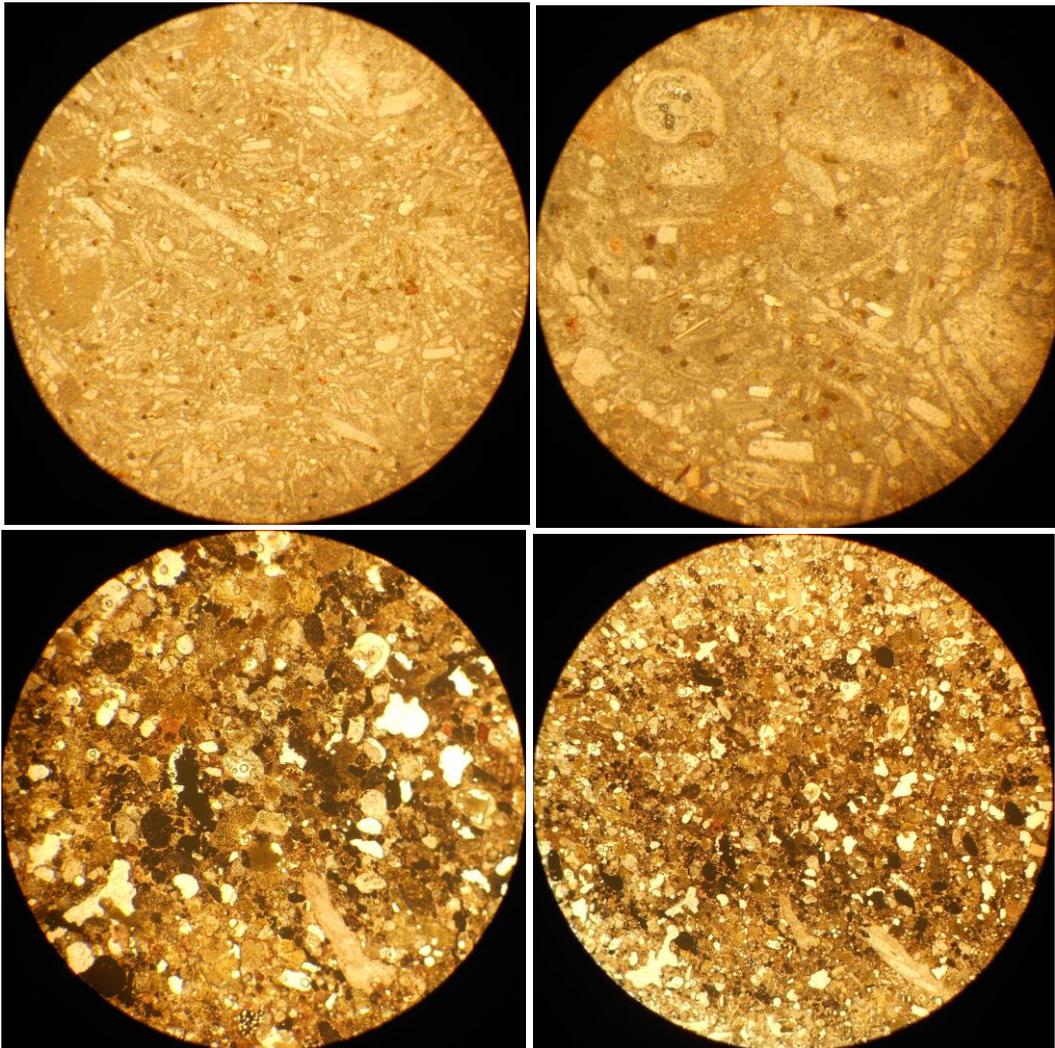
*Gasteropode phasianella sp.*  
(dégagé des marnes lutétiennes)

**Figure 22:** Photographie des fossiles du Lutétien de Dj. Boukebch.



**Figure 23:** Photographie des calcaires coquillés du Lutétien de Dj. Boukebch.

**Légende :** calcaires coquillés (Ph3) et calcaires à Lamellibranches (Ph4).



**Figure 24:** Photographie des grès à ciment calcaire du Lutétien de Dj. Boukebch (en Lames minces).

### 2.4.3. Conclusion :

Le secteur 3 (Dj. Boukebch) est constitué d'une série néritique (d'environ 340m d'épaisseur) de marnes et de calcaires à Nummulites, d'âge Paléocène – Eocène. Le paléocène est marneux réduit à quelques mètres, l'Yprésien est constitué de calcaires à Nummulites et à Lumachelles, le Lutétien est marneux renfermant des Gastéropodes et des calcaires coquillés avec au sommet des niveaux de grès glauconieux. Elle est charriée vers le sud sur les formations d'âge Miocène inférieur à moyen, couverture de Dj. Graout et Dj. Ouled Soltane.

## 2.5. Le secteur 4 (Dj. Boubakouch):

Le secteur de Dj. Boubakhouch est situé au nord de la ville de Souk Ahras (fig.6). Quatre (04) coupes ont été effectuées (fig.26) :

- La coupe d'Oued el Akiba (O. AK),
- La coupe de Koudiet Oum Zana (K. OZ),
- La coupe de Dj. Es. Sayah (Dj. ESH)
- La coupe de Dj. Bouallegue (BG).

### 2.5.1. La coupe d'Oued el Akiba « O.AK » :

La coupe est levée à Oued el Akiba (affluent d'Oued Djedra), entre Dj. Tallal et Kef Labiod. La coupe est orientée NNE-SSO et recoupe perpendiculairement Oued el Akiba (fig.25, 26). Du SSO au NNE on distingue (fig.26) :

**a.** Des argiles versicolores emballant des bancs décamétriques de calcaires noirs bleutés appartenant au Trias. Les argiles sont riches en cristaux centimétriques de Quartz bipyramidé. De part et d'autre de l'Oued, le Trias est presque en totalité formé d'Anhydrite.

- Un contact tectonique sub- vertical séparant le Trias des formations sous jacentes.

**b.** Une série de calcaire marneux avec des calcaires à patine jaune et des niveaux décimétriques de marnes grises. L'échantillon 8/61 prélevé dans cette série (fig.26, 27a) a livré une association de foraminifères dominée par les planctoniques associés à de rares benthiques. Les foraminifères planctoniques comportent *Dicarinella primitiva*, *Marginotruncana sinuosa*, *Marginotruncana marianosi*, *Dicarinella concavata* (rare), quelques *Hedbergella* et *Marginotruncana schneegansi*. La présence de *Marginotruncana marianosi*, indique le Turonien supérieur. Les foraminifères benthiques sont représentés par : *Lenticulina* et *Gyroidinoides subangulata*.

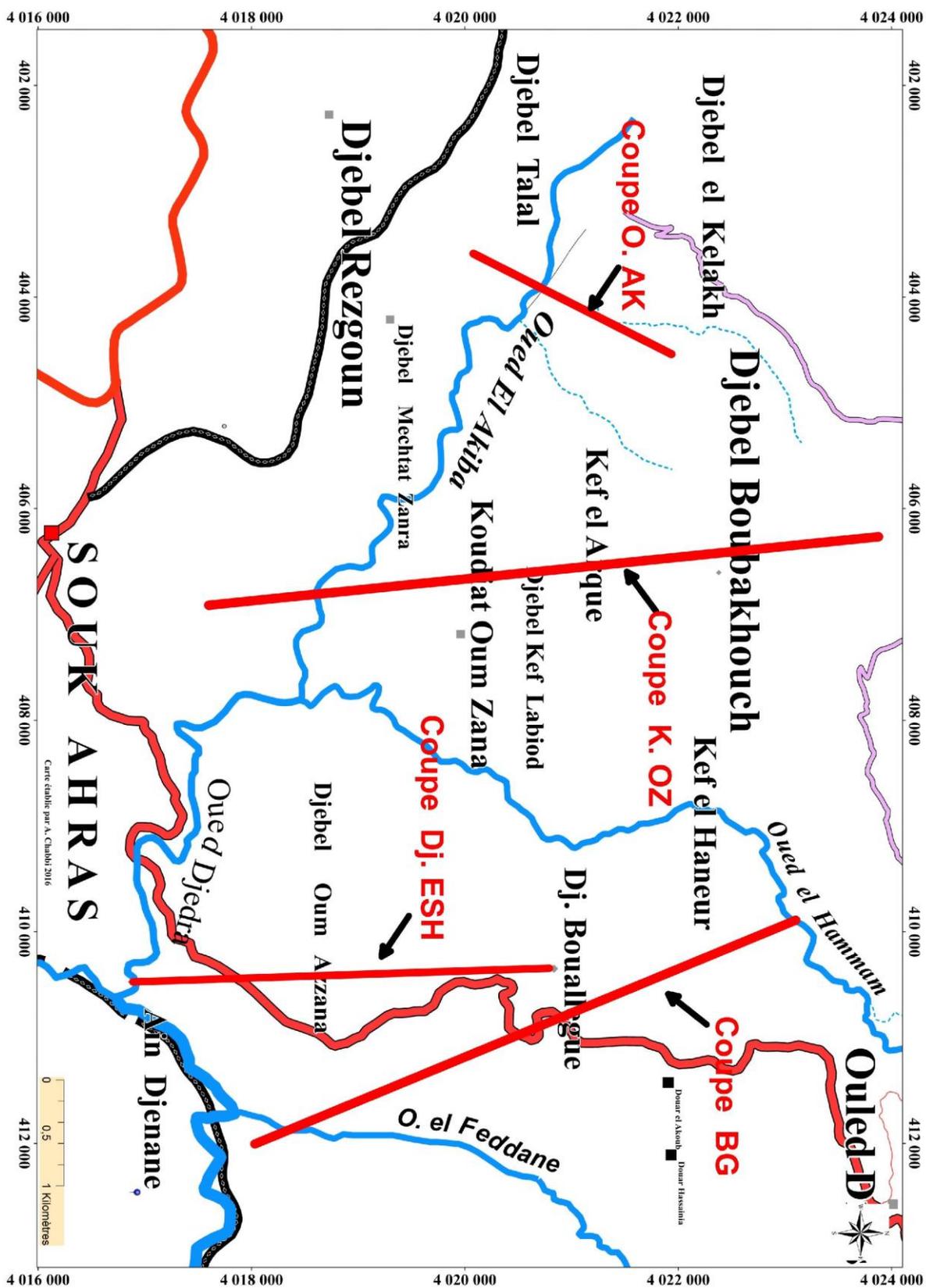


Figure 25: Carte de positionnement des coupes du secteur de Dj. Boubakhouch.

c. Une série de marnes grises et de calcaires tendres jaunâtres en bancs décimétriques, recoupée par une faille au niveau de l’Oued el Akiba, la série se termine par un niveau de (4 à 5) m de calcaires. L’échantillon 2/12 prélevé dans ce niveau (fig.26, 27b) confirme un âge Coniacien supérieur avec des foraminifères planctoniques (*Marginotruncana coronata*, *Marginotruncana Sinuosa*, *Marginotruncana scheegansi* et *Marginotruncana primitiva*) associées à des foraminifères benthiques (*Ammodiscus*, *Dorthia oxycona* et *Trochammina*).

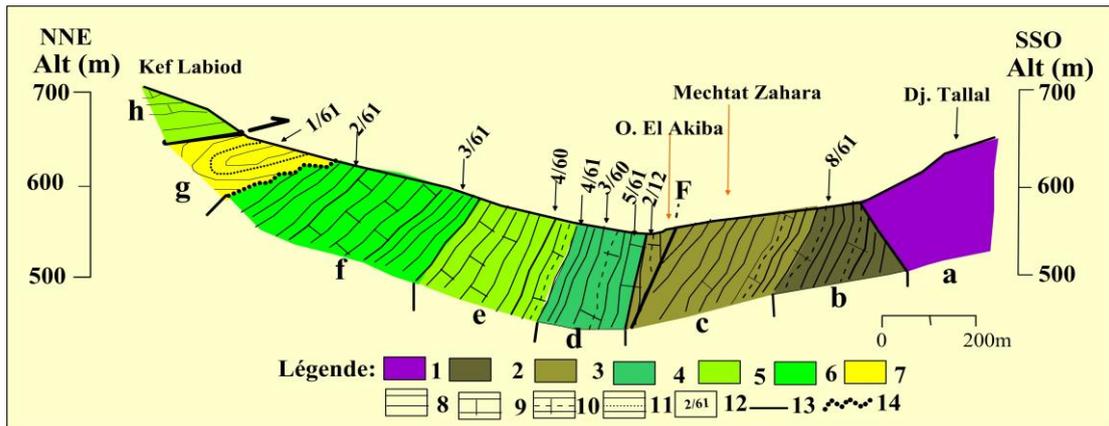


Figure 26: Coupe géologique d’Oued el Akiba « O. AK. » (Montrant la localisation des échantillons).

**Légende :** 1. Trias, 2. Turonien, 3. Coniacien, 4. Santonien, 5. Campanien, 6. Maastrichtien, 7. Miocène inférieur à moyen, 8. Marnes et Argiles, 9. Calcaires, 10. Marno - calcaires, 11. Grès, 12. Numéro d’échantillon, 13. Contact tectonique, 14. Surface de transgression,

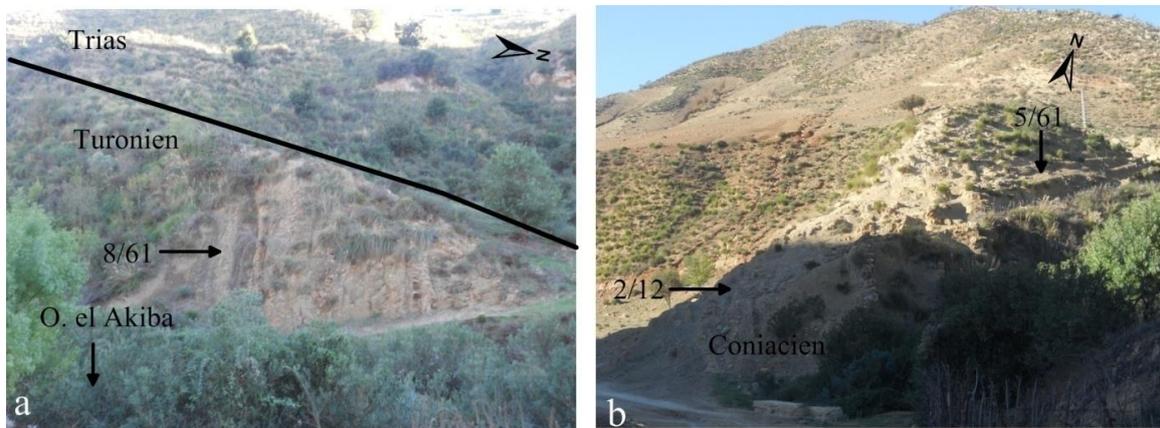


Figure 27: photographie des formations rencontrées dans la coupe d’Oued el Akiba.

**Légende :** a. Turonien de la rive droite, b. Coniacien de la rive gauche d’Oued el Akiba.

d. une série de marnes et de calcaires marneux ont livré (l'échantillon 5/61) une association du Santonien inférieur, représentée par : *Dicarinella concavata*, *Hedbergella*, *Marginotruncana schneegansi*.

Les échantillons 3/60 et 4/61 ont livré d'abondants foraminifères planctoniques du Santonien supérieur avec abondants foraminifères planctoniques (*Dicarinella asymetrica*, *Globotruncanita elevata*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana arca*, *Rosita fornicata*, *Globotruncana bulloides*, *Heterohelix* et *Hedbergella*) associés à des foraminifères benthiques de moindre dominance représentés par (*Ammodiscus glabrata*, *Bermudezina danica*, *Tritaxia*, *Dorthis oxycona*, *Gyroidinoides subangulata*, *Neoflabellina delicatissima*, *Lenticulina* et *Dorthis plummeri*).

e. L'échantillon 4/60 prélevé dans la partie terminale de la série marneuse, a livré une association riche en foraminifères planctoniques (*Rosita fornicata*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana linneiana* et d'abondants *Heterohelix*), associés à des foraminifères benthiques (*Tritaxia*, *Lenticulina*, *Dorthis plummeri* et *Fronidularis cf. frankei*). Cette association date le Campanien inférieur.

- Une barre de calcaire jaune à cassure grise blanchâtre en bancs de 60 cm d'épaisseur. La puissance de cette barre est de plus de 80m (fig.28a).

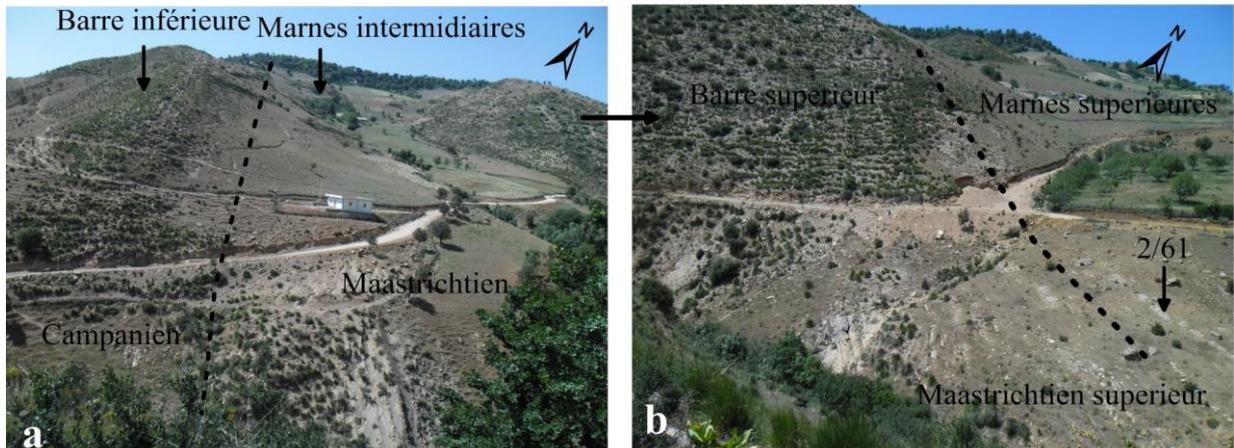
f. C'est un ensemble composé de trois niveaux :

- Le niveau de base est composé de plus de 80m de marnes grises (fig.28a), l'échantillon 3/61 prélevé dans ces marnes a livré : *Hedbergella*, *Heterohelix* et des *Globotruncanidés* du Sénonien supérieur. La disparition de *Globotruncanita elevata*, indique le Maastrichtien.

- Le niveau médian est composé par une barre de 100 m de calcaire jaune à cassure grise blanchâtre en bancs de 60 cm d'épaisseur (fig.28b).

- Le niveau supérieur est constitué d'une série d'alternance de bancs décimétriques de calcaires et de marnes grises, épaisse d'environ 60m. L'échantillon 2/61 prélevé dans ces marnes, a fourni d'abondants foraminifères planctoniques (*Gansserina gansseri*, *Rosita contusa*, *Rosita fornicata*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncana bulloides*, *Globorotalia angulata*, *Globotruncanita*

*subspinosa* et *Abathomphalus mayaroensis*) et de rares Ostracodes (*Bairdia* sp. et *Cypris*). Cette association indique la dernière biozone du Maastrichtien.



**Figure 28:** Photographie des formations campaniennes et Maastrichtiennes d'Oued el Akiba.

**g.** Une formation détritique plissée et transgressive sur les marnes et les calcaires du Maastrichtien. Elle est représentée par des marnes brunes et des grès glauconieux avec une puissance d'environ 160m.

L'échantillon 1/61 prélevé dans les niveaux marneux, renferme des clastes minéralisés, des radiolaires, des cristaux de Calcite, de très abondantes concrétions ferrugineuses, des remaniements de *Globotruncana* et des microfaunes minéralisées.

Les marnes renferment une association de foraminifères riche en planctoniques et benthiques :

Les foraminifères planctoniques sont représentés par : *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides primordius*, *Globigerinoides bisphiricus* et *Globoquadrina*.

Les foraminifères benthiques sont essentiellement : *Ammodiscus glabrata*, *Trochammina*, d'abondants *Uvigerines*, *Glomospira charoides* et d'*Ammodiscoides*.

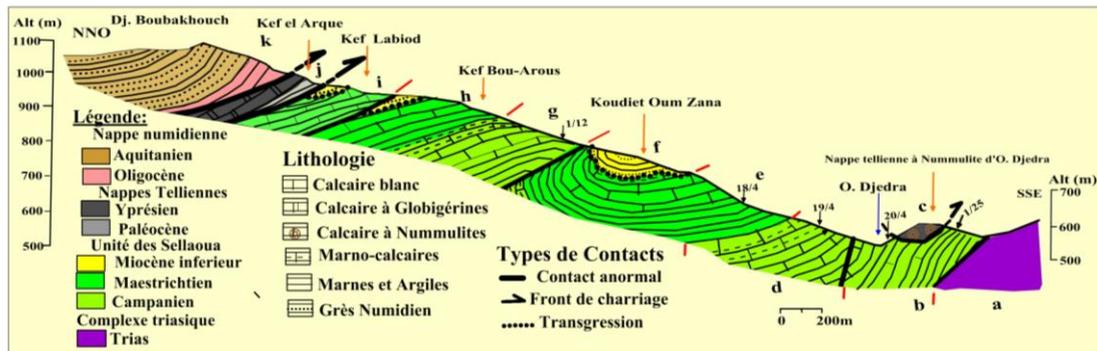
Cette association nous permet d'affecter cette formation au Miocène inférieur à moyen (Burdigalien supérieur – Langhien inférieur) datation (Pr. Ben Ismail Lattrache).

**h.** Des marnes grises et de calcaires d'âge Campanien de l'unité de Kef Labiod, surmontent le Miocène par le biais d'un contact tectonique horizontal.

**2.5.2. La coupe d’Oued Djedra - Dj. Boubakhouch « K.OZ » :**

La coupe s’étend entre Oued Djedra au SSE et Kef Labiod NNO et passe par Koudiet Oum Zana selon une orientation NNO – SSE. La coupe montre l’empilement de plusieurs unités. De bas en haut on observe (fig. 29) :

**a.** Un complexe argilo - gypseux riche en Anhydrite, argiles versicolores et calcaires dolomitiques appartenant au Trias.



**Figure 29:** Coupe géologique d’Oued Djedra – Dj. Boubakhouch « K. OZ » (montrant la localisation des échantillons).

**b.** Une série de marnes grises dépassant 200m d’épaisseur. L’échantillon 1/25 et 20/4 ont livré d’abondants foraminifères planctoniques (*Globotruncana linneiana*, *G. lapparenti*, *G. Stuartiformis*, *G. fornicata*, *G. arca*, *G. havanensis*, *G. bulloides*, *G. stuarti*, *Globotruncanita elevata*,) et de rares foraminifères benthiques. Cette association datent le Campanien.

**c.** Un lambeau de calcaire à Nummulites et marnes chevauche le Campanien. Il est d’âge Yprésien – Lutétien et fait parti de la nappe tellienne.

**d.** Une barre de calcaire crayeux en bancs décimétriques avec de rares niveaux marneux gris (fig.30). Elle est d’âge Campanien supérieur et possède une épaisseur de 80m à 100m.

**e.** Une série de marnes grises à rares bancs de calcaires gris, surmontée par une barre de calcaire blanc crayeux à Inocérames (fig.31). La série est d’environ 220 m d’épaisseur.

L’échantillon 19/4 prélevé à la base des marnes a livré une association riche planctoniques (*G. Stuartiformis*, *G. Stuarti*, *G. fornicata*,) associés à de rares benthiques (*Lagena*, *Tritaxia*, *gaudryna*) et des Ostracodes (*Bairdia*). Cette association caractérise le passage Campanien supérieur à Maastrichtien inférieur.

L'échantillon 18/4 prélevé au sommet de la série marneuse a livré une microfaune planctoniques représentée par : *G. plummerae*, *G. angulata*, *G. gansseri*, *G. Stuartiformis*, *G. stuarti*, *G. pettersi*, *G. arca*, *G. linneana*, *G. fornicata*, *G. elevata*. Cette association date le Maastrichtien moyen à supérieur du biozone *Gansserina gansseri*.

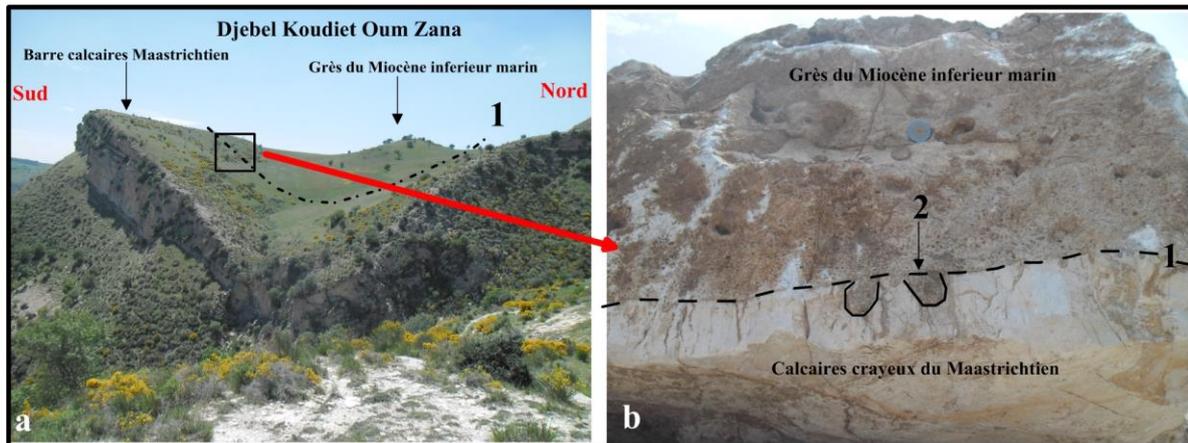


**Figure 30:** Photographie des calcaires campaniens d'Oued Djedra.



**Figure 31:** Photographie de la barre de calcaire du Maastrichtien de Koudiet Oum Zana.

f. Une série d'argiles, de grès et grès glauconieux, contenant des Lamellibranches (Pecten) du Miocène inférieur à moyen (fig.32 a). Il s'agit d'une formation à faciès transgressif. Le dernier niveau calcaire du Maastrichtien est marqué par la présence des trous de Pholades remplis des grès (fig.32 b).



**Figure 32 :** Photographie du Maastrichtien et le Miocène de Koudiet Oum Zana (a) et la surface de transgression Miocène sur le calcaire maastrichtien en coupe (b).

L'étude des formations miocènes traversées par la présente coupe, montre la présence d'une couche de quelques mètres de conglomérat à éléments hétérogènes, formé de galets centimétriques de roches carbonatées surtout de type Sellaoua et ne contiennent guère des galets d'origine ni tellienne, ni numidienne. Au dessus du conglomérat, viennent des grès beiges à marrons à grains grossiers (5 à 7m) surmontés par des marnes et de grès glauconieux. L'épaisseur totale de la série Miocène dépasse les 200m.

On attribue l'ensemble des termes (b, d, e, f) à l'unité de Koudiet Oum Zana.

Au dessus de l'unité de Koudiet Oum Zana (Santonien – Maastrichtien avec une couverture Miocène inférieur) vient un contact tectonique (faille inverse) sur lequel vient l'échelle de Koudiet Bou - Arous qui est constituée de :

g. Une série de marnes grises surmontée par une dalle de calcaires blancs crayeux, L'échantillon 1/12 prélevé à la base des marnes a livré :

- Les foraminifères planctoniques : *Globotruncanita Stuartiformis*, *Globotruncana ventricosa*, *G. arca*, *G. bulloides*, *G. linneana*.

- Les foraminifères benthiques: *Bolivina*, *Neoflabellina delicatissima*, *Lenticulina*.
- Les ostracodes sont très rares (*Bairdia*).

Cette association indique le Campanien moyen à supérieur du biozone « *Globo truncana ventricosa* ».

**h.** Une série de marnes grises surmontées par une barre de calcaires blancs crayeux d'âge Maastrichtien. Le niveau supérieur est recouvert par le Miocène inférieur.

**i.** Ecaille de Kef Labiod : Elle chevauche l'unité de Koudiet Bou-Arous. Elle est constituée d'une série de marnes grises, surmontée par une barre de calcaire blanc crayeux d'âge Maastrichtien. Le niveau supérieur est recouvert par une série d'argiles et grès du Miocène inférieur.

**j.** La nappe tellienne à Globigérines de Kef el Arque : elle est charriée sur les écailles des Sellaoua. Elle est constituée de marnes noires paléocènes (10m environ), surmontée par une dalle de calcaire noir à silex, d'environ 20m de puissance d'âge Yprésien.

**k.** La nappe numidienne de Dj. Boubakhouch est composée de :

- Une série d'environ 140 m d'argiles vertes de couleur vive. Elle contient de rares niveaux de 5 à 10cm de grès fin siliceux de couleur brune.



Figure 33: Vue panoramique de Dj. Boubakhouch.

- Une série d'alternances de barres de grès avec des combes hectométriques d'argiles très sableuses brunes. Les barres de grès sont décamétriques à hectométriques et composées de bancs décimétriques à métriques séparés par des niveaux argileux. Les grès renferment par endroits des dragées de Quartz. L'épaisseur de cette série est estimée à 1200m.

**2.5.3. La coupe de Dj. Es. Sayah « Dj. ESH» :**

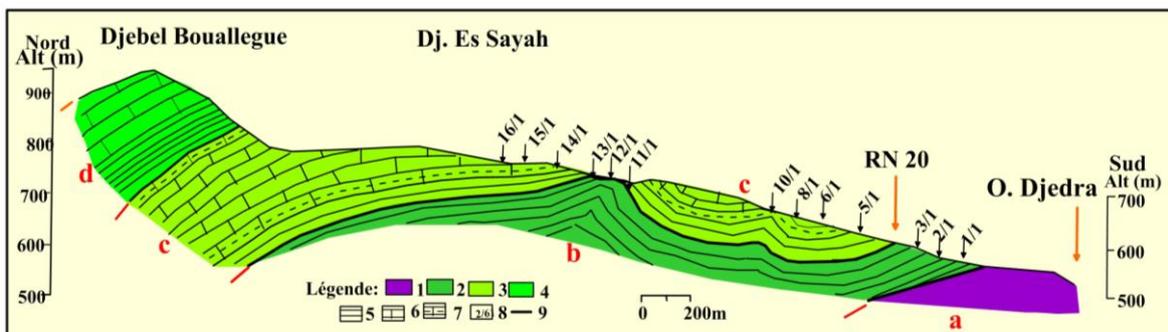
La coupe est située au nord de la ville de Souk Ahras. Elle est levée entre Oued Djedra au sud et Dj. Bouallegue au nord en passant par Dj. Es Sayah (fig.25). La coupe montre une série carbonatée d'âge Crétacé. Elle montre un anticlinal chevauchant le Trias. De bas en haut, on distingue (fig.34) :

**a.** Des formations argilo-gypseuses constituées d'anhydrite, cargneules et calcaires dolomitiques affectées au Trias. Les argiles versicolores renferment des cristaux millimétriques de Quartz bipyramidé et de petits cristaux de Pyrite.

**b.** Une série de marnes verdâtres à grises - bleutées, contenant des bancs décimétriques de calcaires à patine jaune. Au sommet, elle s'enrichit en bancs de marno - calcaires gris.

Les échantillons 1/1, 2/1 et 3/1, ainsi 12/1 et 13/1, ont livré une association de foraminifères benthiques et planctoniques datant le Santonien.

Les foraminifères planctoniques: *Dicarinella concavata*, *Dicarinella asymetrica*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana lapparenti*, *Heterohelix*, *Hedbergella*. Les foraminifères benthiques: *Lenticulina*, *Tritaxia*, *Gaudryina pyramidina*, *Gaudryina inflata*, *Ammodiscus glabatra*, *Gyroidinoides subangulata* et *Dorthis*.



**Figure 34:** Coupe géologique de Dj. Es. Sayah « Dj. ESH» (montrant la localisation des échantillons).

**Légende :** 1.Trias, 2. Santonien, 3. Campanien, 4. Maastrichtien, 5. Marnes grises, 6.Calcaires, 7. Marnes et calcaires, 8. Numéro d'échantillon, 9. Contact tectonique.

**c.** Une série de marnes et de calcaire d'âge Campanien constituée de deux termes :

- Des marnes grises à quelques niveaux de marnocalcaires, les échantillons 5/1, 6/1, 8/1, 10/1, 11/1, 14/1, 15/1 et 16/1 ont livré une association de foraminifères à dominance planctoniques et de rares benthiques.

Les foraminifères planctoniques: *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana ventricosa*, *G. linneana*, *G. arca*, *G. Bulloides*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita stuartiformis*,

*Rosita fornicata* et *Globotruncanita calcarata*. Les foraminifères benthiques: *Ammodiscus sp.*, *Gaudryna inflata*, *Lenticulina*, *Bulimina*, *Dorthis* et *Gyroidinoides subangulata*.

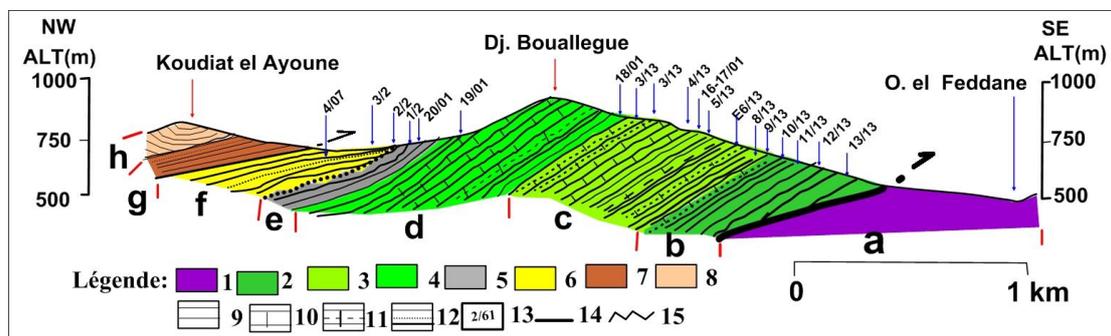
Cette association date le Campanien inférieur à moyen.

- Une barre de calcaires crayeux, gris à patine jaune en bancs de 40cm à 50cm d'épaisseur. Elle se termine par environ 20 m d'alternance de marnes et de calcaire. Les derniers bancs sont par endroit riches en moules d'Inocérames. Cette barre est attribuée au Campanien supérieur. L'épaisseur de cette barre dépasse les 100m.

**d.** Une série de marnes grises à rares niveaux de calcaires gris surmontée une barre de calcaires micritiques, blancs crayeux en bancs de 40cm à 50cm d'épaisseur. La série est attribuée au Maastrichtien et avec 180m de puissance.

**2.5.4. La coupe de Dj. Bouallegue « BG » :**

Elle s'étend sur une distance de 4Km, depuis Oued el Feddane au SE, jusqu'à Koudiat el Ayouné au NO en passant par Dj. Bouallegue (fig.25), elle montre de bas en haut (fig.35) :



**Figure 35:** Coupe géologique de Dj. Bouallegue « BG » (montrant la localisation des échantillons).

**Légende :** 1. Trias, 2. Santonien, 3. Campanien, 4. Maastrichtien, 5. Paléocène, 6. Miocène inférieur à moyen, 7. Nappe Numidienne (Oligocène-Aquitainien), 8. Pliocène, 9. Marnes et Argiles, 10. Calcaires, 11. Marnes et Marno-calcaires, 12. Grès glauconieux, 13. Numéro d'échantillon, 14. Contact tectonique, 15. Surface de Transgression.

**a.** Un complexe d'argiles versicolores contenant des éléments de brèches de différentes roches, des glaçons calcaro-dolomitiques, du gypse, d'anhydrite et des cargneules. Ce complexe appartient au Trias de la ville de Souk Ahras.

**b.** Une série marneuse surmonte le complexe triasique par le biais d'un contact tectonique. Ces marnes sont de couleur grise à patine bleutée, contenant des passés de marno-calcaires de couleur crème. Les échantillons 13/13, 12/13, 11/13, 10/13, prélevés dans ces marnes, ont fourni une association de foraminifères planctoniques du Santonien supérieur, du biozone *Dicarinella asymetrica*. Ils sont représentés par *Dicarinella asymetrica*, *Marginotruncana sigali*, *Dicarinella concavata*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana angusticarinata*.

**c.** Ce niveau est d'âge Campanien, il est représenté par 2 termes : une série de marnes et une barre de calcaire :

- Les marnes sont de couleur verdâtre, elles s'enrichissent progressivement en bancs décimétriques de calcaires. Ces marnes sont épaisses de 130m. La base de la série est d'âge Campanien inférieur. Les échantillons, 9/13 et 8/13, ont fourni une liste de foraminifères planctoniques du biozone *Globotruncanita elevata* associée à des foraminifères benthiques et de très rares Ostracodes. Les Foraminifères planctoniques sont (*Hedbergella*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana angusticarinata*), Les Foraminifères benthiques sont représentés par : *Cibicidoides*, *Bulimina*, *Uvigerina*, *Lenticulina*, *Tritaxia*.

La partie sommitale de la série marneuse est d'âge Campanien moyen à supérieur comme le témoigne les échantillons 16- 17/01 et 4 à 6/13 ayant livré :

Foraminifères planctoniques : *Globotruncanita elevata*, *Hedbergella*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana lapparenti*, *Heterohelix*, *Globotruncana arca*, *Globotruncanita stuarti*, *Rosita fornicata*, *Globotruncanita calcarata*, *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncana fornicata*, *Globotruncana linneana*. Les Foraminifères benthiques sont rares (*Neoflabellina delicatissima*, *Dorthis* et *Lenticulina*).

- Une barre de calcaire d'environ 100 m d'épaisseur. Elle est composée de calcaire blanc à cassure conchoïdale, parfois tendre crayeux. Les couches sont bien litées en bancs de quelques décimètres d'épaisseur, séparés par des niveaux marneux. La barre se termine par une série d'alternance de marnes et de calcaires (20m environ). Les calcaires sont riches en empreintes d'Inocérames. Cette barre est attribuée au Campanien supérieur.

**d.** Ce niveau est d'âge Maastrichtien, il est représenté par :

- Des marnes grises qui s'enrichissent progressivement vers le haut, en bancs décimétriques de marnocalcaires. L'échantillon E18/01 récolté à la base de la série a fourni une association

de foraminifères planctoniques du biozone *Globotruncanilla havanensis* du Maastrichtien inférieur. L'épaisseur de cette bande est de 80m.

- Une barre de calcaires micritiques blancs parfois grisâtres à Inocérames, semblable à la barre précédente, épaisse de 110m.

- Une bande marneuse commençant par des marnes grises avec de rares bancs marnocalcaires.

L'échantillon E19/01 prélevé au sommet de la barre et à la base de la série marneuse a fourni une association de foraminifères planctoniques de l'avant dernière biozone du Maastrichtien supérieur (Biozone *Gansserina gansseri*).

Les foraminifères planctoniques : (*G. Stuartiformis*, *G. subspinosa*, *G. gansseri*, *G. Falsostuarti*, *G. havensis*, *G. ventricosa*). Les foraminifères planctoniques sont moins nombreux et représentés par : *Dorthis plummere*, *Nodosaria pauperculata*, *Tritaxia midwayensis*, *Ammodiscus*, *Dorthis oxycona*.

On signale quelques Ostracodes (*Acanthocythereis meslei*, *Bairdia*, *cytherella*).

e. Les échantillons 20/1 et 01/2, prélevés dans la partie supérieure (dans les marnes sombres), montrent un changement radical dans les foraminifères planctoniques. En effet les *Globotruncana*, les *Hedbergella* et les *Heterohelix* s'éteignent définitivement et apparaissent les Globigérines. Ils ont livré des foraminifères planctoniques (*Globigerina triloculinoides* et de rares *Planorotalites*) associés au benthiques (*Lenticulina*, *Nodosaria*, *Anommalina*, *Cibicidoides* et *Nuttalites*) et Ostracodes (*Paleocosta makattamensis*, *Protobuntonia*, *rachycythere*). Cette association nous permet d'attribuer ces marnes au Paléocène inférieur.

f. Une formation détritique (des marnes, des argiles et des grès glauconieux) transgressive sur le Maastrichtien et Paléocène. Les derniers bancs calcaires Maastrichtiens sont criblés de trous de *Pholades* remplis de grès d'âge Miocène.

Les échantillons 2/2 et 3/2 ont livré de très rares microfaunes non caractéristiques, l'échantillon 4/7 a livré une association de foraminifères planctoniques du Langhien inférieur (Miocène inférieur à moyen) représentée par : *Praeorbulina glomerata*, *Praeorbulina transitoria*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides primordius*, *Globigerinoides altiaptuta*, *globigerinoides bisphericus*. (Datation Pr. Ben Ismail).

La même formation détritique du Miocène apparaît à l'Est de Dj. Bouallegue, montre deux barres métriques de grès glauconieux séparées des marnes à glauconie.

**g.** Une série d'argiles vertes et de grès beiges à grains grossiers renfermant des dragées de Quartz, appartenant à la nappe numidienne.

**h.** Les formations continentales de Koudiet Ras el Ayoune sont formées de conglomérat, brèches, sables, grès et argiles rouges, d'âge Mio-Pliocène.

#### **2.5.5. Conclusion :**

A partir des quatre coupes précédentes on conclue que le secteur 4 (Dj. Boubakhouch) est constitué d'une formation marine d'âge allant du Turonien au Paléocène et une couverture argilo-gréseuse d'âge Miocène inférieur. Elle est composée de marnes et de marno-calcaire au Turonien –Santonien. Le Campanien et le Maastrichtien sont constitués par deux barres calcaires, le passage Campanien Maastrichtien se fait par une série de marno - calcaires. Le passage Crétacé Tertiaire est représenté par un faciès marneux, l'Eocène est absent.

**2.6. Le secteur 5 (Chaabet el Ballout) :**

Le secteur de Chaabet el Ballout est situé sur la rive gauche d'Oued Medjerda, à environ 7km à l'Est du village d'Ouled Driss. Dans ce secteur on a levé la coupe (V-V') (fig.36).

La coupe est orientée NNO-SSE avec des séries affectées par des failles inverses et des décrochements. De bas en haut on a pu établir la succession suivante (fig.37) :

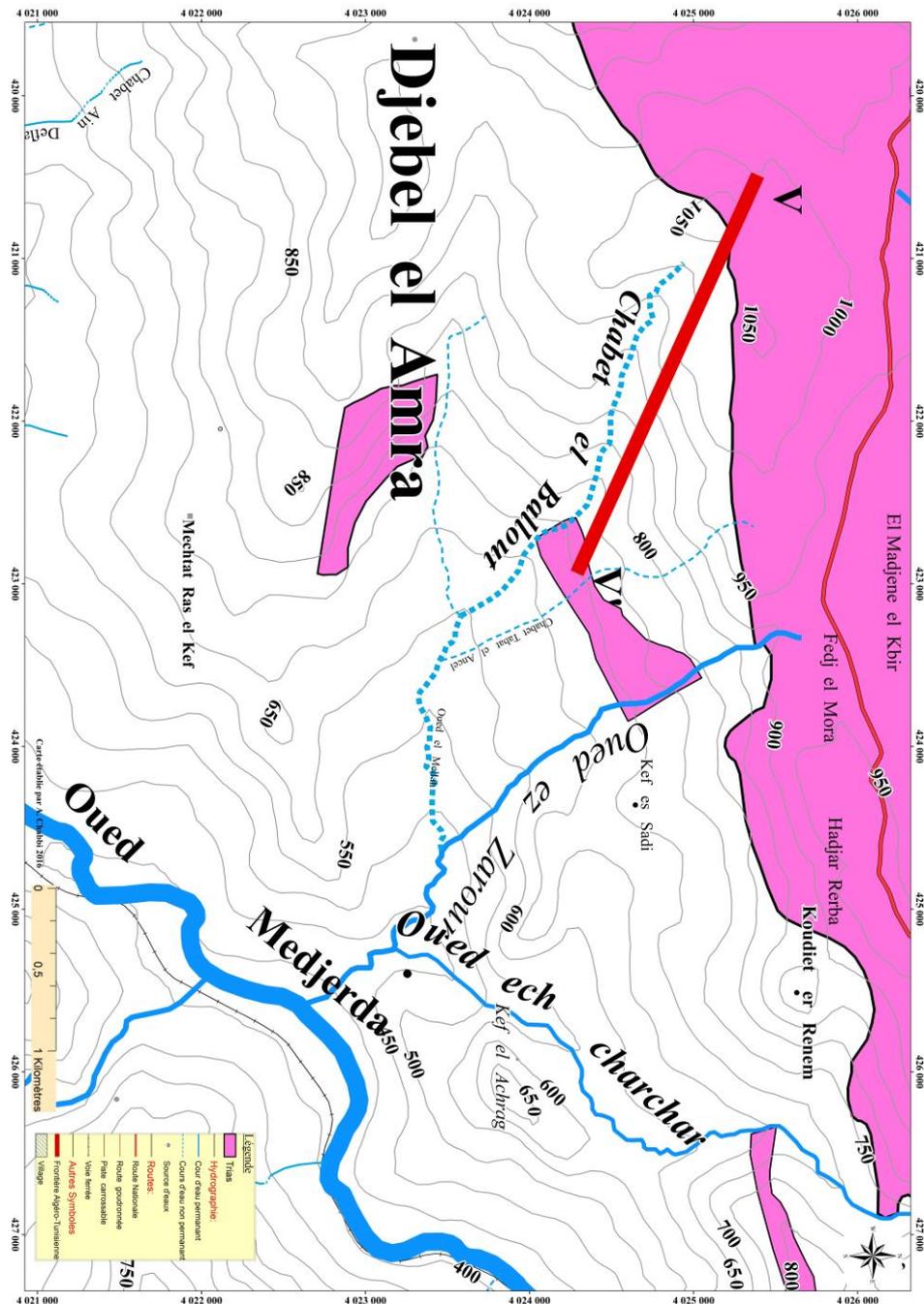


Figure 36 : Position de la coupe de Chaabet el Ballout « V-V' ».

- a. Un complexe constitué d’argiles versicolores, de glaçons calcaro-dolomitiques, d’anhydrite de gypse et cargneules. Ce complexe est attribué au Trias.
- b. Une série de 200m de marnes, affectée au Santonien - Campanien inférieur par analogie de faciès.
- c. Une barre calcaire, d’une vingtaine de mètre d’épaisseur avec des marnes et des marnocalcaires, suivie d’une série de 70m de calcaires gris à patine jaune en bancs décimétriques. Ce niveau est d’âge Campanien.
- d. Une série de 50m de marnes grises, d’âge Maastrichtien inférieur. Les marnes sont surmontées par une barre de calcaires gris blanchâtres, contenant des cristaux de Pyrite organique. La principale réserve en Fer du gisement de Chaabet el Ballout est encaissée dans cette barre. Elle est d’environ 80 m de puissance.
- e. Une formation détritique transgressive sur les formations précédente d’âge Miocène inférieur, elle est représentée par des conglomérats puis par des marnes brunes à quelques bancs métriques de grès blancs à beiges, parfois ferrifères contenant des coquilles de Lamellibranches (Pecten) (fig. 38) et des argiles brunes et verdâtres.

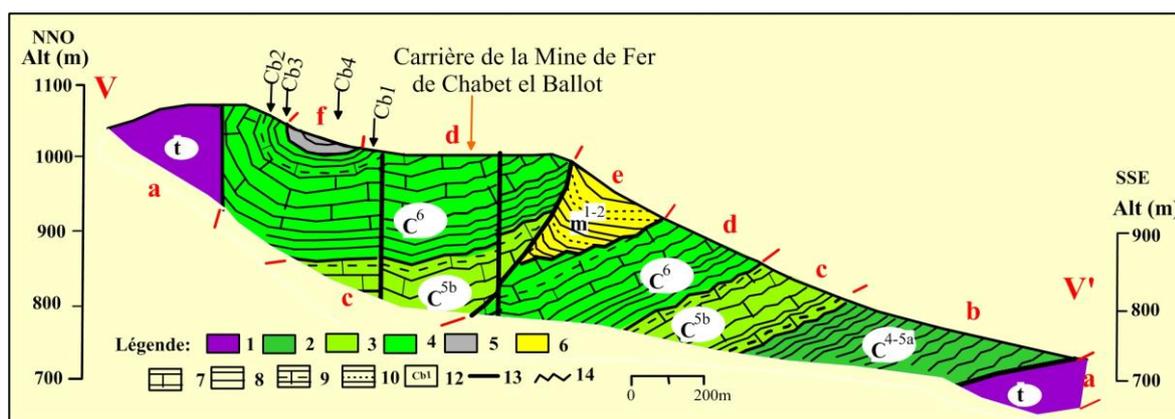


Figure 37: Coupe géologique de Chaabet el Ballout « CB » ( montrant la position des échantillons).

**Légende :** 1. Trias, 2. Santonien, 3. Campanien, 4. Maastrichtien, 5. Paléocène, 6. Miocène inférieur à moyen, 7. Calcaires, 8. Marnes et Argiles, 9. Marno-calcaires, 10. Grès, 12. Echantillon et son numéro, 13. Failles et contacts Anormaux, 14. Surface de transgression.

**d.** Des marnes et de marnocalcaires grisâtres d'environ 40m de puissance. Les échantillons Cb1, Cb2, Cb3 ont livré une microfaune mixte très riche foraminifères planctoniques (*Globotruncana*) du biozone *Ganserina gansseri*. Les espèces datent le Maastrichtien Supérieur.

**f.** Des marnes grises noirâtres à rares intercalations de niveaux calcaires. L'échantillon Cb4 montre la disparition des *Globotruncana* et les *Heterohelix* et l'apparition de *Morozovella pseudobulloides* signalant la fin du cycle Crétacé et le début du Paléocène.



**Figure 38:** Photographie du Miocène inf. de Chaabet el Ballout.

### 2.7. Le secteur 6 (Ouled Driss):

La région d'Ouled Driss est située au Nord de la ville de Souk Ahras. Elle est caractérisée par des formations des nappes telliennes recouvertes par la nappe numidienne. Vu la complexité structurale de ce secteur, les coupes sont localisées où les séries sont plus ou moins complètes et moins déformées. Trois coupes géologiques ont été réalisées (fig. 39) :

#### 2.7.1. La coupe d'Oued el Madene à Dj. el Medjen « OD1 – OD1' »:

Elle s'étend entre Oued el Madene au SE et Dj. Medjen au NO en passant par le village d'Ouled Driss, Dj. el Hammam, Chaabet Ras el Oued, Douar Hdeb (fig.39, 40). De bas en haut on distingue:

**a.** Un complexe constitué d'argiles versicolores, gypse, anhydrite, cargneules appartenant au Trias de la bande d'Ouled Driss.

**b.** Des marnes grises et des calcaires blancs gris à patine jaune du Maastrichtien supérieur appartenant aux formations des Sellaoua de Kef el Aouinet - Ain Souda. L'échantillon (5/2) prélevé au sommet la série a livré une association de foraminifères à dominance benthique (*Lenticulina* et *Trochamina*) associée à de rares planctoniques (*Globigérines triloculinoides*), datant le Paléocène.

**c. L'unité tellienne de Dj. el Hammam :** elle est constituée par :

- Une série de marnes noires à rares bancs de calcaires sombres avec une puissance atteint 150 m. Les échantillons (1/21, 2/21 et 3/21 n'ont livré que de clastes ferrugineux, de rares grains de quartz. Les échantillons 8/2,9/2 et 4/21 ont livré une association de foraminifères benthiques (*Lenticulina*, *Gavelinella danica*, *Marginulinopsis tuberculata*.), planctoniques (*Morozovella (M) praecursoria*, *M. pseudobulloides*, *M. aequa*, *Planorotalites chapmani*, *Globigerina (Gl) inaequispira*, *Gl. velascoensis*, *Gl. triloculinoides*, *Gl. trinadanensis*) et Ostracodes (*Paleocosta pervinquierie*, *P. bensoni*, *Bairdia sp.*), indiquant le Paléocène.

- Une barre de 140 mètres de calcaires noirs bitumineux à lentilles de silex noir et niveaux phosphatés, d'âge Yprésien. Elle constitue le chaînon de Dj. El Hammam.

- Une série de 160 m de marnes noires à boules jaunes avec la présence d'un niveau d'environ 60 cm de grés roux, à sa base. L'échantillon 10/20 récolté dans ce niveau gréseux n'a donné que des clastes grisâtres, *Radiolaires* et des *Coprolithes*.

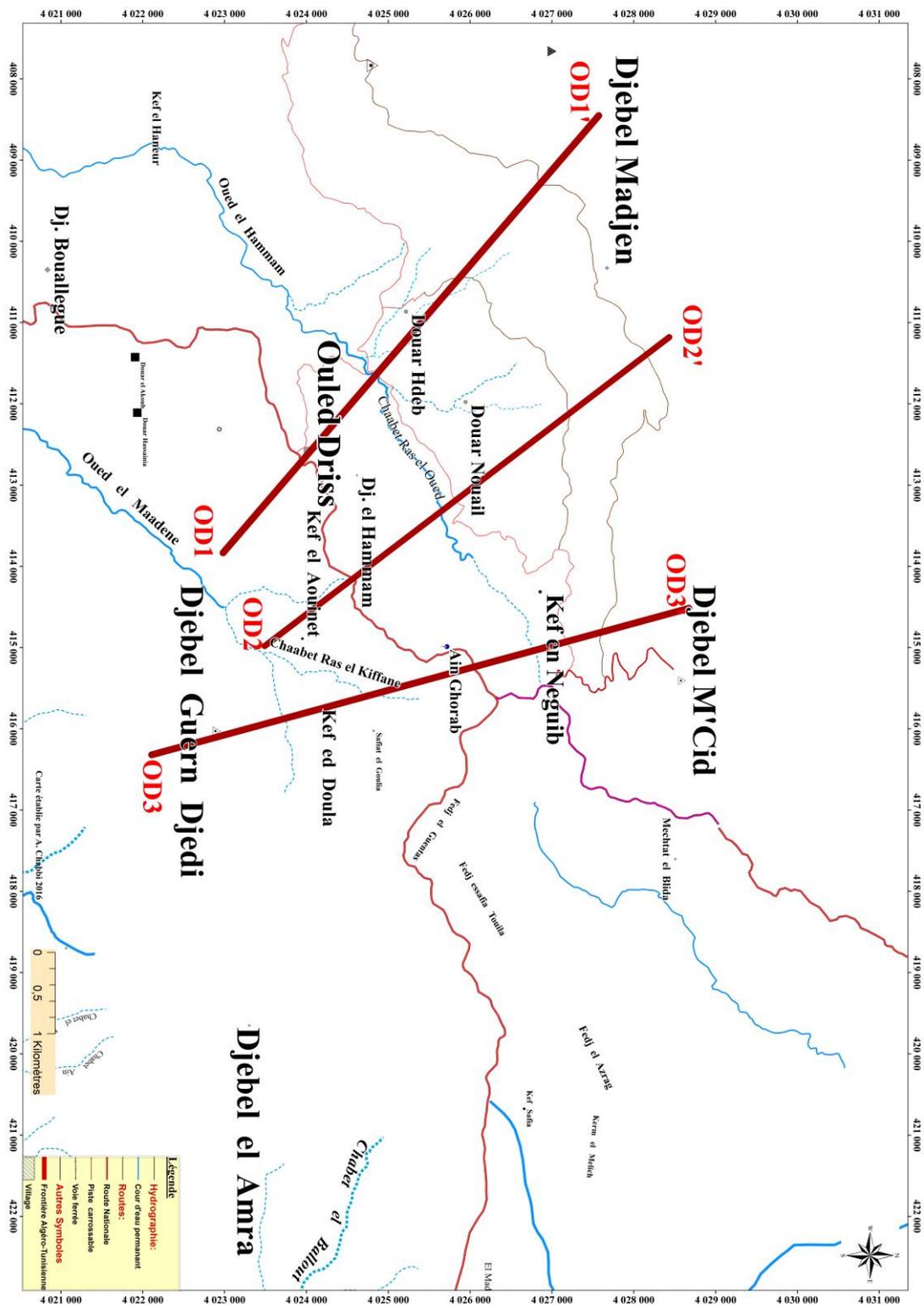


Figure 39: Carte de localisation des coupes du secteur Ouled Driss.

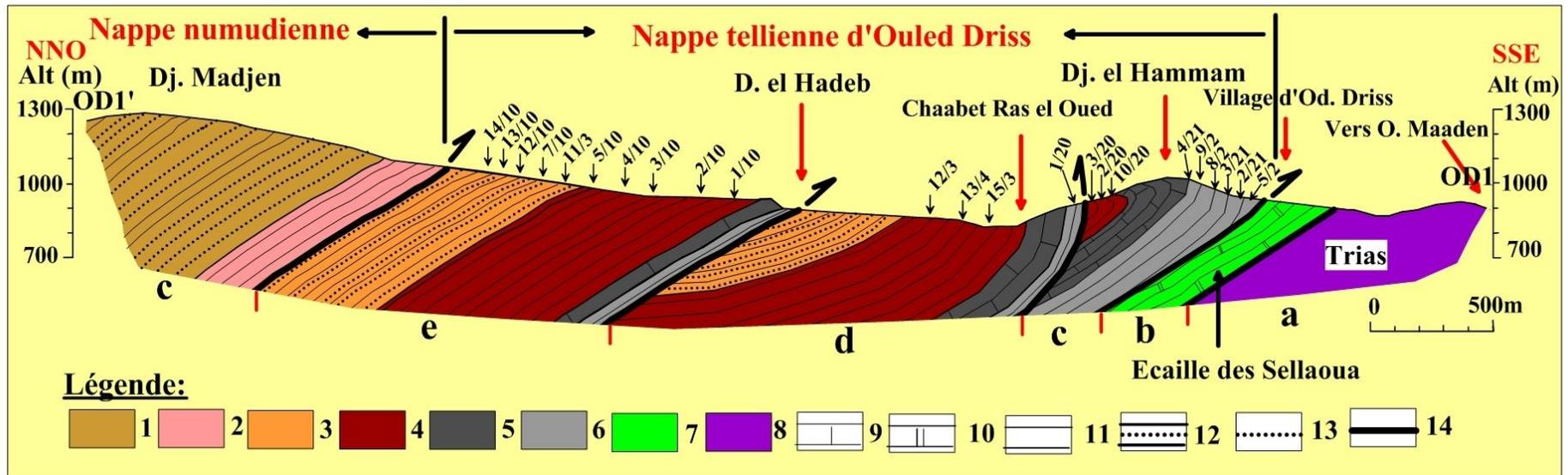


Figure 40: Coupe géologique Oued el Maadene – Dj. Madjen (montrant la localisation des échantillons).

**Légende :**

- **Nappe numidienne :** 1. Aquitanien, 2. Oligocène,
- **Nappe tellienne :** 3. Lutétien – Priabonien, 4. Lutétien, 5. Yprésien, 6. Paléocène,
- **Sellaoua :** 7. Maastrichtien et paléocène.
- **Trias allochtone :** Trias.

**Lithologie :** 9. Calcaires noirs à silex et Globigérines, 10. Calcaires blancs crayeux, 11. Marnes et argiles, 12. Grès glauconieux, 13. Grès siliceux, 14. Contact anormal.

Vers le sommet de la série, l'échantillon 2/20 et 3/20 ont livré une association riche en foraminifères benthiques (*Uvigérines*, *Bulimines*) que planctoniques (*Acarinina bullbrooki*, *Hantkenina alabamensis*, *Morozovelles* et *Globigérines*). Ils sont associés à des Ostracodes (*Loculicytheretta*, *Paleocosta mokattamensis*, *Loxoconcha*, *Buntonia* sp.). Cette association indique un âge Lutétien.

**d. L'unité tellienne de Chaabet Ras el Oued** est constituée par :

- Des marnes noires en plaquettes ne dépassant pas les 20m d'épaisseur, surmontent le terme précédent par le biais d'un front de charriage. L'échantillon 1/20 prélevé dans ce niveau a livré *Globigerinoides triloculinoides*, *Globigérina velascoensis*, *Morozovella angulata*, *M. acuta*, *M. velascoensis* et *M. aequa*, datant le Paléocène supérieur.
- Une barre calcaire à pendage sub-vertical au niveau de Hammam Zaid, épaisse de 150 m environ, identique à la barre de l'unité précédente d'âge Yprésien.
- Des marnes noires à boules jaunes avec 220m de puissance. Les échantillons 15/3, 13/4 et 12/3 prélevés dans cette série ont livré d'abondants foraminifères benthiques (*Bulimina*, *Bolivina*, *Uvigerines*), connu dans le Lutétien.
- Une série de marnes et de grès à glauconite attribué Lutétien supérieur – Priabonien.

**e. Unité tellienne de Douar Hdeb – Douar Nouail :**

- Une série de marnes noires à aspect schisteux ne dépassant pas 20m d'épaisseur d'âge Paléocène supérieur. Elle chevauche l'unité de Hammam Zaid - Chaabet Ras el Oued par le biais d'un front de charriage.
- Une barre calcaire noire d'âge Yprésien, très disloquée, de 30 m de puissance, contenant des lentilles de silex et des niveaux phosphatés.
- Une épaisse série d'environ 480 m de marnes noires bitumineuses à boules jaunes et rares niveaux de calcaire à Lumachelles. Les échantillons 1/10 à 5/10 ont livré une association mixte de foraminifères planctoniques (*Globigerina inaequispira*, *G. eocaena*, *Globogirinoïdes higginsi*, *Acarinina pentacamerata*, *A. bullbrooki*, *Morozovella subbotinae*, *M. quetra*, *Globogerinatheka subconglobata*, *Glk. mexicana kugleri*, *Turborotalia cerroazulensis*, et *Truncorotaloides (Tr) topilensis*), de foraminifères benthiques (*Lenticulines*, *Bulimines*, *Uvegerines*, *Nodosaridés* et *Trochammines*) et des ostracodes dont (*Isobuntonia pseudotuberculata*, *Paleocosta bensoni*, *P. mokattamensis*, *Assymetricythere yousefi*, *Leguminocythere africana*,

*Soudanell.*, Cette association date le Lutétien inférieur à moyen et caractérise un milieu de dépôt marin peu profond.

- La série se termine par 220 m d'alternance de marnes et de grès très riches en glauconie.

Les échantillons 7/10, 12/10, 13/10 et 14/10 ont livré des foraminifères planctoniques (*Globorotalia spinosa*, *Truncorotaloides topilensis*, *Truncorotaloides libyaensis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *T. cerriazulensis pomeroli*, *Acarinina bullbrooki*, *Hantkenina dumblei*, *Globigerina éocaena*, *Globigerinathéka subconglobosa*, *Globigerinathéka mexicana*) accompagnés de riche foraminifère benthiques (*Bulimina*, *Bolivina antegressa*, *Nonion*) et des Ostracodes (*Leguminocythereis africana*, *L. sadeki*, *Loxoconcha*, *Costa bassiounii*) datant le Lutétien supérieur – Priabonien.

L'étude pétrographique des échantillons récoltés dans les niveaux à glauconie (fig.41.a), ont fourni un grès à ciment micritique, riche en glauconie et Quartz (fig.41.b). On note la présence des foraminifères planctoniques, benthiques et des Algues. Ce faciès caractérise un milieu de dépôt marin peu profond (plateforme proximale), proche du continent.



Figure 41: photographie des grès glauconieux du Lutétien-Priabonien de Douar Hdeb (a. Vue macroscopique, b. en lame mince).

**f. Unité numidienne de Dj. Medjene**, elle comporte:

- Une série de marnes verdâtres avec des niveaux gréseux à grains fins, d'âge Oligocène. Elle correspond aux argiles sous numidiennes des auteurs.
- Une série alternance de grès à grains moyens à grossiers et d'argiles. elle correspond aux niveaux gréseux d'âge Aquitanien.

**2.7.2. La coupe de Kef el Aouinet – Dj. Madjen « OD2-OD2' » :**

Elle est levée entre Kef el Aouinet au SSE et Dj. Madjen NNO, passant par Dj. el Hammam et Douar Nouail. Elle montre du bas vers le haut (fig. 42 et 44) :

a. Une formation laguno-continentale attribuée au Trias. Elle est constituée d'argiles versicolores, du gypse, de glaçons calcaro - dolomitiques et des cargneules.

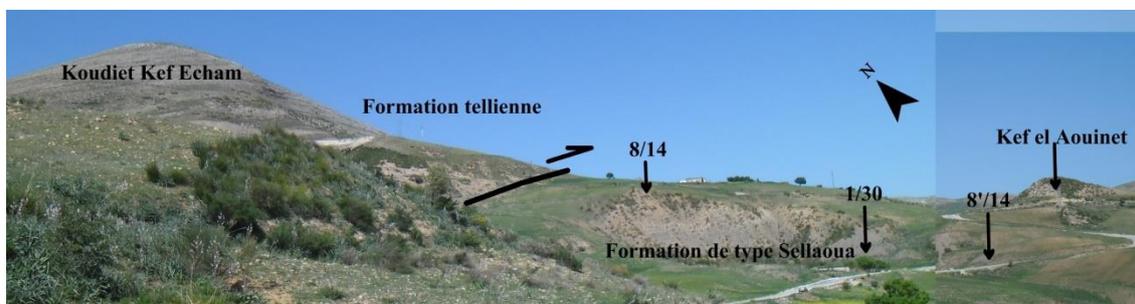
b. Une série carbonatée composée d'alternance de bancs décimétriques de calcaires blancs grisâtres à patine jaune avec des niveaux de marnes grises (fig.44). Les échantillons prélevés de la base de cette série E1/30 et E8'/14 ont donné une liste de foraminifères de la dernière biozone du Maastrichtien supérieur. Elle est représentée par des foraminifères planctoniques (*Globotruncana stuarti*, *Rugoglobigérines*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana falsostuarti*, *Globotruncana aegyptiaca*, *Racemigembilina fructicosa*, *Gansserina gansseri* et *Rosita contusa*) associés à des foraminifères benthiques (*Ammodiscus*, *Lenticulina*, *Dorothia oxycona*, *Gyroidinoides subangulata*, *Cibicidoides*, *Uvegerina*, *Dentalina colei*, *Tritaxia* et *Nodosaria*).

- Au dessus de la série précédente viennent des marnes noires grisâtres avec de rares niveaux discontinus de calcaires à patine grise avec une puissance de quelques dizaines de mètres. L'échantillon E8/14 prélevé dans les marnes supérieures de cette unité, renferme des clastes minéralisés ferrugineux, rares bioclastes, rares radiolaires et quelques cristaux de quartz. Elles ont livré une association de foraminifères benthiques (*Lenticulina*, *Trochammina* et *Ammodiscus*) associés aux Planctoniques, surtout des Globigérines (*Globigerina trilocolinoides*) remaniant de *Globotruncana*. Cette association indique le Paléocène inférieur.

**c. L'unité tellienne de Dj. el Hammam :** elle est composée par :

Une série 150 m de marnes noires bitumineuses, contenant de rares bancs calcaires sombres. Cette série surmonte les marnes grises et les calcaires clairs de l'unité des Sellaoua par un contact de charriage. La série marneuse passe progressivement à des calcaires. Les échantillons 6/14, 10/2 et 10/2 prélevés dans cette série, ont livré une association de foraminifères riche en benthiques (*Gyroidinoides*, *Lenticulina*, *Dentalina*, *Nodosaria*, *Tritaxia midwayensis*, *Ammodiscus*, *Anomalinoides*, *Gavelinella danica*), associés à des foraminifères planctoniques (*Globigerina inaequispira* Gl. *velascoensis*,

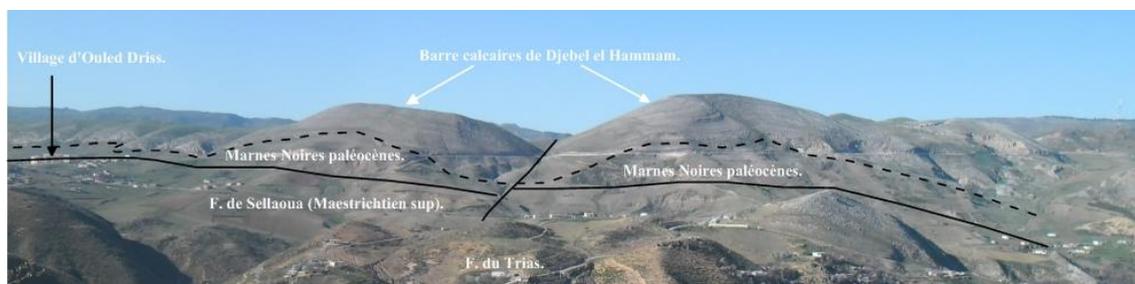
*Gl. triloculinoides*, *Gl. Trinadanensis*, *Morozovella velascoensis*, *M. praecursoria*, *M. pseudobulloides*, *M. aequa*, *Planorotalites chapmani*) et Ostracodes (*Paleocosta* (*P. pervinquieri*, *P. bensoni*)). Cette association permet d'attribuer à cette série un âge Paléocène.



**Figure 42:** Photographie des formations de Koudiet el Aouinet « OD.2-OD2' ».

Au - dessus des marnes vient une barre calcaire de Dj. El Hammam. Il s'agit d'une barre de calcaires noirs bitumineux à lentilles de silex noirs, épaisse de 150 m environ (fig.43). Elle comporte des niveaux phosphatés, des Gastéropodes et des dents de poissons. La base de cette barre, comportant des intercalations marneuses.

Les échantillons 13/2 et 12/2 prélevés à la base de la barre calcaire, sont riches en foraminifères planctoniques avec *Morozovella subbotina*, *M. aequa*, *M. aragonensis*, *Globigerina inaequispira*, *Gl. linaperta*, *Acarinina praecursoria*, *A. bullbrooki*. Ils sont associés à de rares Foraminifères benthiques (*Marginolopsis tuberculata* et *Nodosaria*) et d'abondants ostracodes (*Acanthocytheries denticulata*, *Reticulina sangalkamensis*, *Paleocosta bensoni*, *P. pervinquieri*). Cette association date l'Yprésien inférieur (P6-p7) et caractérise un milieu de dépôt marin profond.



**Figure 43:** Vue panoramique de la barre de Dj. el Hammam

De la base vers le sommet de cette barre, David 1956 a levé les niveaux suivants.

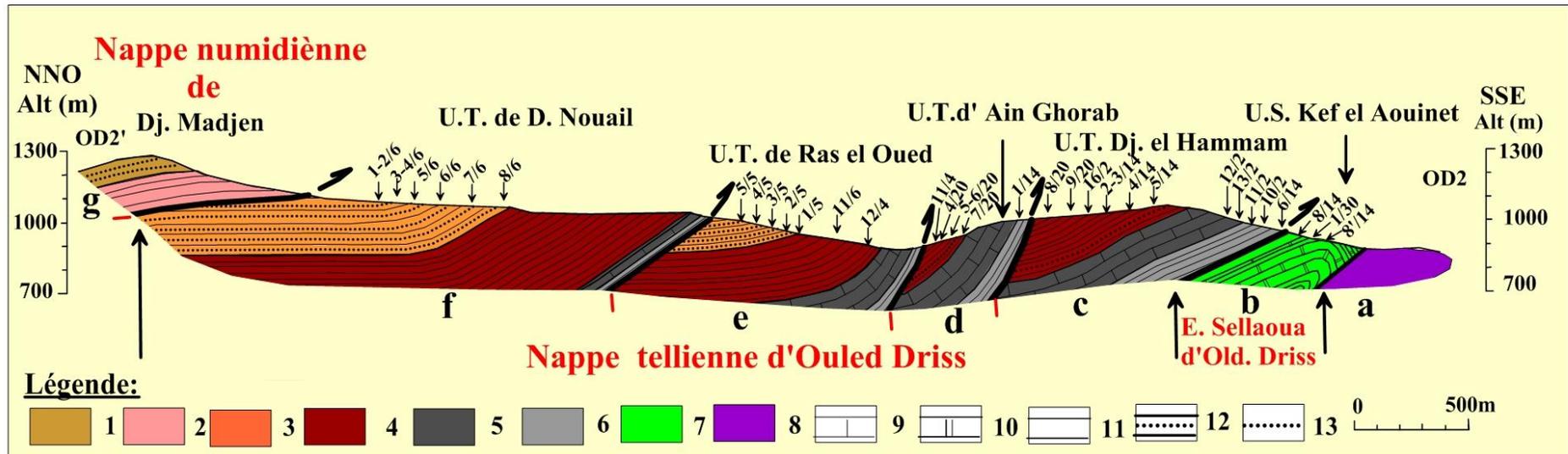


Figure 44: Coupe géologique de Kef el Aouinet – Dj. Madjen (montrant la localisation des échantillons).

**Légende :**

- **Nappe numidienne :** 1. Miocène, 2. Oligocène,
- **Nappe tellienne :** 3. Lutétien – Priabonien, 4. Lutétien, 5. Yprésien, 6. Paléocène,
- **Sellaoua :** 7. Maastrichtien à Paléocène.
- **8. Trias.**

**Lithologie :** 9. Calcaires noirs à silex et Globigérines, 10. Calcaires blancs crayeux, 11. Marnes et argiles, 12. Grès glauconieux, 13. Grès siliceux.

- Marno – calcaires gris clairs feuilletés contenant un banc de 0.5 à 0.6m de silex noirs, épais de 5m.
- Calcaire gris, bitumineux et phosphaté, fétide, localement feuilleté. Les lentilles de Phosphates sont riches en très fins débris animaux (0.5m).
- Calcaire marneux et calcaire gris, en gros bancs de 0.6m à 2m, séparés par des niveaux millimétriques de marno- calcaire bitumineux, et contenant des niveaux de silex au centre et des phosphates au sommet. (ép. 15 m)
- Calcaire gris noir à patine jaune, légèrement bitumineux. Il se présente en gros bancs de 0.6 à 1.2m séparés par niveaux feuilletés de 0.02 m à 0.01m. Il contient de petites lentilles de phosphates à débris d'organismes. A quelques mètres de la base, on note la présence d'un lit de silex. L'épaisseur est d'environ 45m.
- Calcaire siliceux noir compact, à grains fins et à cassure conchoïdale, en bancs réguliers de 0.5 à 1.2m. À la base des niveaux à écailles de poissons. (Ep. 24m).
- Calcaire noir riche en banc de *Lumachelles* et de *Polypiers* (ép.1.2m).
- Calcaires noirs en bancs de 0.5 à 1.10m séparés par des niveaux centimétriques de calcaire souvent coquillé, la partie sommitale contient des lentilles aplatis de silex. L'épaisseur de cette assise dépasse 23m.
- Un peu vers le haut la barre calcaire se termine par environ 15m d'alternance de calcaires siliceux noirs, calcaires gris noirs à patine claire à grains de quartz, des micro-brèches calcaires et des calcaires gris noirs fétides.
- Au dessus de la barre calcaire de Dj. el Hammam, vient une série de marnes noires à boules jaunes de calcaires, épaisse de 240m. On signale la présence d'un niveau d'environ 60 cm de Grès roux, à la base de cette série.

Les premiers niveaux de ces marnes sont avérés azoïques (5/14, 4/14, 3/14, et 2/14). Plus haut, les échantillons 16/2, 9/20 et 8/20 ont livré une association d'Ostracodes (*Loculicytheretta*, *P. mokattamensis*, *Loxoconcha*, *Buntonia sp*), de rares Fp. (*A. bullbrooki*) et Fb. (*Uvigérines*, *Bulimines*) confirmant le Lutétien inférieur.

**d. L'unité tellienne d'Ain Ghorab :** Elle montre de bas en haut :

- Une série de marnes noires en plaquettes avec une épaisseur ne dépassant pas les 40m. Les échantillons (1/14 et 1/22) prélevés dans ces marnes ont livré des foraminifères planctoniques représentés par : *Morozovella conicotruncata*, *M. acuta*, *M. aequa*, *M. subbotinae*, *Planorotalites pusilla*, *P. pseudomenardii*, *Globigerina velascoensis*,

*Acarinina primitiva*. Elles sont associées au ostracodes : *Reticulina proteros*, *Paleocosta libyaensis*, *P. bensoni*, *P. pervinquieri*. Cette association date le Paléocène supérieur.

- Une barre calcaire constitue le chaînon d'Ain Ghorab (fig.45), elle est de pendage variant de 30° vers le Nord près d'Ain Ghorab à sub-vertical près de Chaabet Ras el Oued. Cette barre possède une puissance de 120m environ.

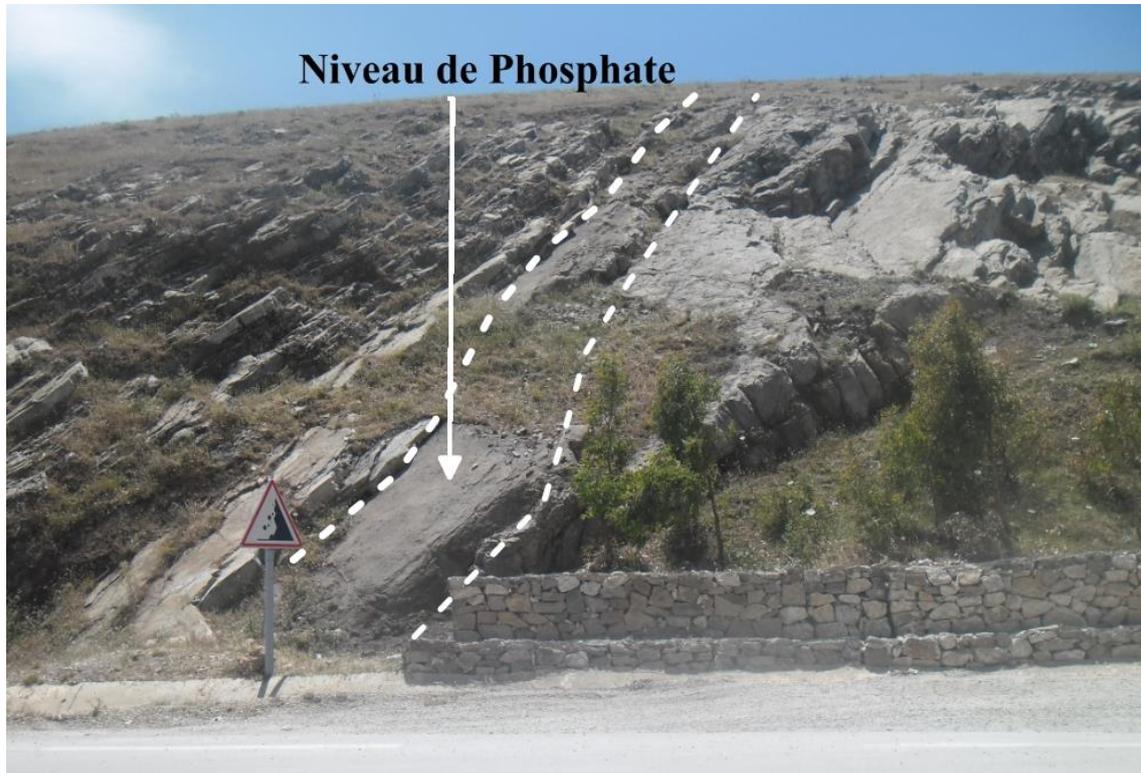


**Figure 45:** Vue panoramique de la barre d'Ain Ghorab (nappe tellienne).

La barre d'Ain Ghorab est composée de bas en haut par:

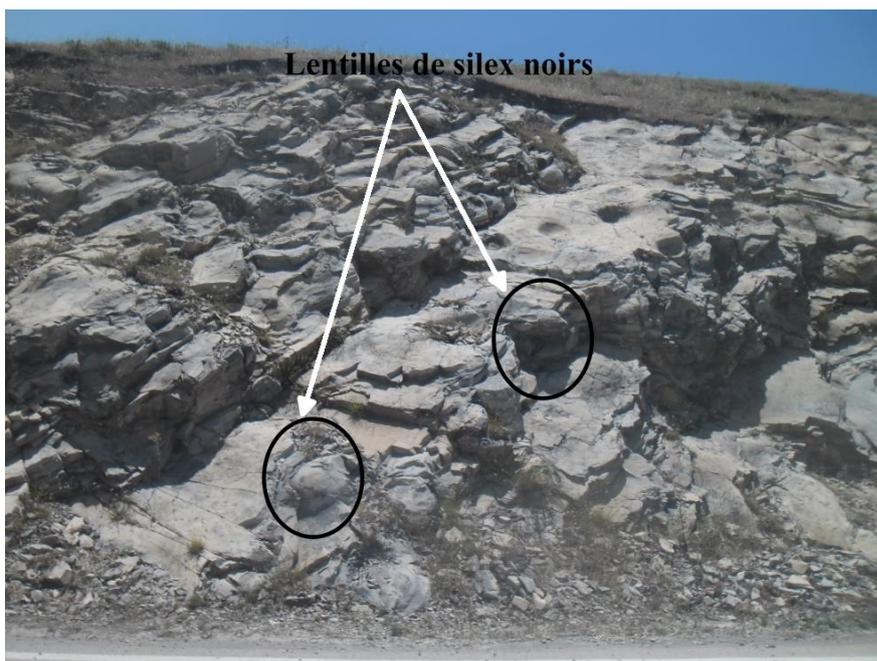
- Une série de calcaire massif à patine jaune grisâtre et à cassure brune à beige. On note la présence de niveaux de silex et rares niveaux de calcaire phosphaté. La base de cette série est très froissée et contenant des minéraux de sulfures (Pyrite). L'épaisseur de la série est de 50 m environ.
- Une assise de calcaire plus sombre en bancs de (30 à 60) cm séparés par des niveaux millimétriques de marno-calcaire. Cette assise est épaisse de 20 m.
- Calcaire noir riche en matière bitumineuse, se débitant en plaquettes (ép. 2m).
- Calcaire noir pétri de phosphates, bien stratifié en bancs métriques, (ép. 6 m).
- Calcaire noir en bancs métriques séparés par des calcaires en plaquettes (ép. 15m).
- Un niveau de phosphate d'épaisseur varie de 1m à 1.4m. (fig.46)
- Un banc de calcaire tendre, phosphaté (ép. 0.5m).

- Calcaire silicifié à patine brune à jaune, riche en boules de silex noir. Les fractures sont riches en bitume. A la base, les bancs sont de 0.05 à 0.1cm (ép. 14m).



**Figure 46 :** Le niveau de phosphate dans la barre calcaire d'Ain Ghorab.

- Calcaires noirs siliceux en bancs métriques séparés par des niveaux millimétriques de marno – calcaires (ép. 3m).
- Bancs de calcaire noir plus ou moins tendre à boules de silex noirs, altérées en pull d'ognon avec la présence de lentilles phosphatées. Le dos des bancs calcaires est riche en fossiles, (ép.3 m).
- Calcaires noirs en bancs décimétriques stratifiés, (ép. 2m).
- Calcaire silicifié à patine brune à jaune, riche en boules de silex noir. Les fractures sont riches en bitume. A la base on note la présence d'un niveau riche en fossiles indéterminables, (ép. 2m).
- Calcaire silicifié à patine brune à jaune, riche en boules de silex noir. Les fractures sont riches en bitume et remplis de calcite, (ép. 6m). (fig. 47).



**Figure 47:** Calcaires à lentilles de silex noirs d'Ain Ghorab

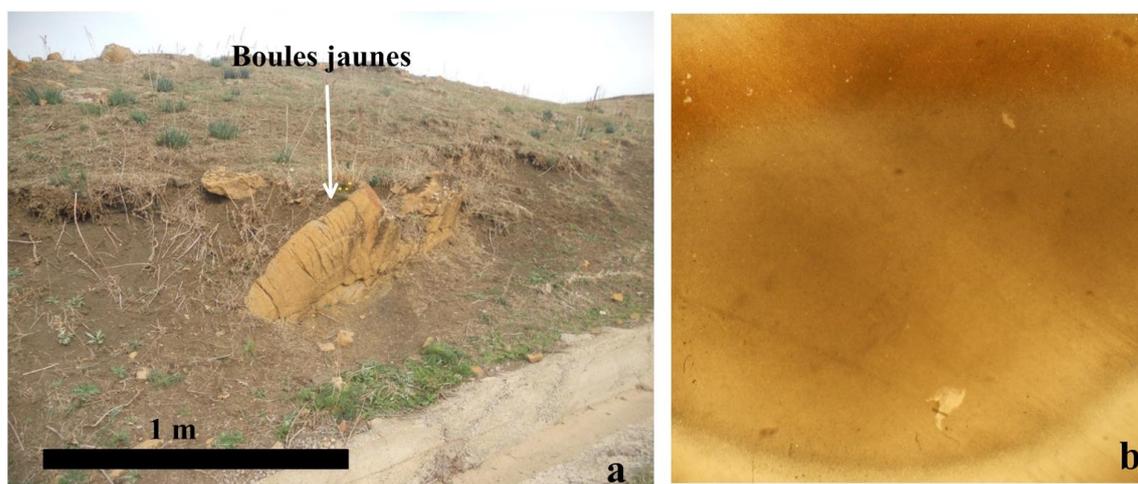
- La barre calcaire de Ain Ghorab est surmontée par une série de 110m de marnes noires à boules jaunes, avec à la base un niveau de Grès roux à ciment calcaire. Les échantillons 4/20, 5/20, 6/20, 7/20 et 11/04 ont livré quelques grains de Phosphate, de rares glauconies, des Coprolithes, des spicules d'échinoderme et de rares foraminifères benthiques représentés par des *Lenticulines* et *Bolivina antegrissa*. La présence de *Bolivina antegrissa* indique le Lutétien. Cette association indique un milieu de dépôt marin peu profond.

**e. L'unité tellienne de Chaabet Ras el Oued:** elle est représentée par :

- Des marnes noires en plaquettes (20 à 30m environ) identiques aux marnes rencontrées dans les échantillons 1/14 et 1/22. La base de la série est très riche en plaquettes de calcaires sous forme de « Beef de calcite ». Ces derniers indiquent un contact tectonique au sein des marnes.
- Une barre calcaire de couleur noire bitumineuse contenant des lentilles de silex noirs, des niveaux phosphatés et des Gastéropodes. Elle est analogue à la barre calcaire d'Ain Ghorab et épaisses de 130 m.
- Des marnes noires à boules jaunes, dépassant 360 m de puissance. Les échantillons (12/4, 11/6 et 1/5) prélevés dans ces marnes ont fourni une association de microfaunes mixte et diversifiée. Les foraminifères planctoniques (*Morozovella topilensis*, *M.*

*subbotinae*, *Acarinina bullbroki*, *Mexicana kugleri*, *Turborotalia cerrazulensis*, *Turborotalia eocénica*) datant le Lutétien inférieur à moyen. Les foraminifères benthiques sont surtout des *Uvigerines*, des *Bulimines* et *Bolivina antegrissa*. Les Ostracodes sont : *Loculicytheretta*, *Costa saidi*, *Leguminocythere*, *Isobuntonia pseudotuberculata*.

A la base, on observe un niveau très riche en boules jaunes, de forme lenticulaire peuvent atteindre 1m de diamètre (fig.48a). Les lames minces confectionnées à partir d'un échantillon prélevé dans ces boules jaunes montrent un calcaire micritique silicifié (fig.48b).



**Figure 48:** Les boules jaunes dans les marnes du Lutétien (a. Vue macroscopique, b. Vue en lame mince).

- Une série de marnes et de grès riches en glauconite de 150m d'épaisseur. Les échantillons de cette série (3/5, 4/5, 5/5) ont livré une association de foraminifères dominée par les benthiques (*bolivina antegrissa*, *Bulimines*, *Dentalines* et *Uvigérines*) et rares planctoniques présentés par *Morozovella spinulosa*, *Morozovella marginodentata*, *Hantkenines* datant le Lutétien sommital- Priabonien basal.

**f. L'unité tellienne de Douar Hdeb - Douar Nouail :** De bas en haut, elle montre :

- Des marnes noires en plaquettes, épaisses de 30m environ d'après la structure, il s'agit probablement d'un âge Paléocène.
- Une barre calcaire identique à la barre calcaire de la coupe précédente, réduite à 45 m de puissance fait suite aux marnes paléocènes.

- Au dessus de la barre précédente vient une série de marnes noires à boules jaunes avec une puissance de (460m).

- Une série de marnes et des grès riches en glauconites (Ep. 240 m). Les échantillons prélevés dans ce niveau (8/6, 7/6, 6/6, 5/6, 4/6, 3/6, 2/6 et 1/6) ont fourni des foraminifères planctoniques et benthiques datant le Lutétien - Priabonien basal.

Les foraminifères planctoniques sont rares, représentés par *Hantkenina demblei*, *Globigérinatica subcanglobosa*, *Turborotalia cerrazulensis*, *Morozovella topilensis*, *Morozovella bullbroki*.

Les foraminifères benthiques dominent, ils sont représentés par *Uvigerina*, *Bolivina antegressa*, *Dentalina*, *Lenticulina*, *Bulimina*.

**g. Unité numidienne de Dj. Medjen :** elle est constituée d'une série de 140m d'argiles vertes d'âge Oligocène dite « argiles sous numidiennes » et surmontées par une série gréseuse avec quelques niveaux argileux.

### 2.7.3. La coupe de Dj. Guern Djedi – Dj. M'Cid « OD3-OD3' »:

Cette coupe est levée entre Dj. Guern Djedi et Dj. M'Cid, en passant par O. el Madene, Kef Ed Doula, Ras el Kifene, Kef En Neguib, en direction NNO-SSE (fig.40, 49). De bas en haut et du SSE vers le NNO on distingue (fig.49) :

- a. Un complexe argilo-gypseux et calcaro-dolomitique, avec des cargneules, des brèches rouges, argiles de couleur lie de vin et des glaçons de calcaire dolomitique.
- b. Une formation détritique constituée de grès et d'argiles numidien (Klippe numidienne de Guern Djedi).
- c. Une zone de broyage constituée d'éléments de marnes et de calcaire crayeux.

**d. L'unité tellienne de Kef Ed. Doula :** elle est constituée d'une série réduite (5m environ) de marnes noires schistosées d'âge Paléocène, surmontée par une barre de calcaire noir à niveaux de silex noir et des niveaux phosphatés, d'âge Yprésien. L'unité se termine par des marnes noires à boules jaunes. L'échantillon F3 a livré de rares planctoniques (*Globigerina linaperta* Finlay), d'abondants foraminifères benthiques représentés par *Virgulina denvillensis* Howe et wallace, *Bolivina* Aff. *Moodyensis* Cuch. et Todd et *Uvigerina* sp., et d'Ostracodes *Nonionella insecta* Schwager et *Anomalina* Sp. (David,1956)

Cette association indique le Lutétien et un milieu de dépôt marin assez profond.

**e. L'unité tellienne de Chaabet Ras el Kifene :** elle surmonte l'unité de Kef Ed Doula par le biais d'un contact de charriage. Elle est composée par des marnes noires paléocènes, d'une barre calcaire plissé et fracturée, d'âge Yprésien. Elle constitue la continuité vers l'Est de la nappe tellienne de Dj. el Hammam.

**f. L'unité tellienne de Ras el Kifane :** surmonte l'unité de Chaabet Ras el Kifane, elle commence par des marnes noires surmontées une barre de calcaire noir à silex (la continuité vers l'Est de la nappe d'Ain Ghorab) et se termine par des marnes noires à boules jaunes.

L'échantillon 1/22 prélevé dans les marnes de base est riche en foraminifères planctoniques (*Planorotalites pseudomenardii*, *Acarinina primitiva*, *Morozovella velascoensis*, *M. aqua*, *M. pusilla*, *M. conicotruncana*, *M. unicata*, *Globigerina triloculinoides*) confirmant le Paléocène supérieur.

L'échantillon F1 prélevé à quelques mètres au-dessus de la barre calcaire est azoïque, plus haut les échantillons F2 a livré des rares planctoniques (*Globigerina linaperta Finlay*), d'abondants foraminifères benthiques représentés par *Virgulina denvillensis* Howe et wallace, *Bolivina* Aff. *Moodyensis* Cuch. et Todd et *Uvigérina sp.*, et d'Ostracodes *Nonionella insecta* Schwager et *Anomalina Sp.*(David 1956).

Cette association indique le Lutétien et un milieu de dépôt marin assez profond.

**g. Complexe triasique de Kef En Neguib :** Un complexe argilo-gypseux et calcaro-dolomitique, avec des cargneules, des brèches rouges, argiles de couleur lie de vin et des glaçons de calcaire dolomitique.

**h. Unité tellienne de Dj. M'Cid :** elle est composée de marnes noires surmontant le Trias. L'échantillon 10/4 a livré des foraminifères planctoniques datant le Paléocène. Au-dessus des marnes vient une barre de calcaire noir à silex d'âge Yprésien. L'unité se termine par des marnes noires. Les échantillons 1-3/11 ont livré des foraminifères benthiques (*Bolivina*, *Bthysiphon*, *Ammodiscus*, *Trochammina*). Ce niveau est attribué au Lutétien.

**i. L'unité numidienne de Dj. M'Cid :** elle débute par une série d'argiles vertes vives, contenant de rares niveaux centimétriques de grès brun siliceux à grains fins. Près de Mechta Khamassa (au Nord), ces argiles sont très riches en glauconie, avec à la base un niveau de grès fins et glauconie. L'épaisseur est de l'ordre de 140m au Nord.

Les barres gréseuses sont constituées de bancs décimétriques à métriques de grès à grains moyens, de couleur beige, présentant des oxydations ferrifères en surface. Les bancs gréseux sont fortement fracturés. La première barre gréseuse renferme des slumps de grès à dragées de Quartz. L'épaisseur de cette série dépasse 500m.

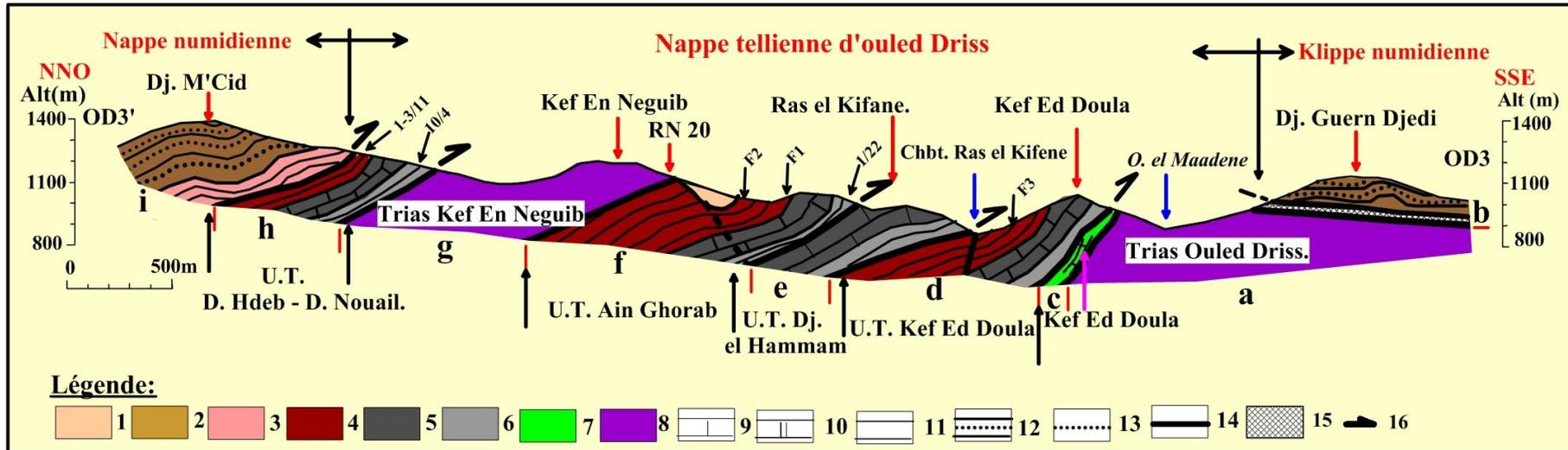


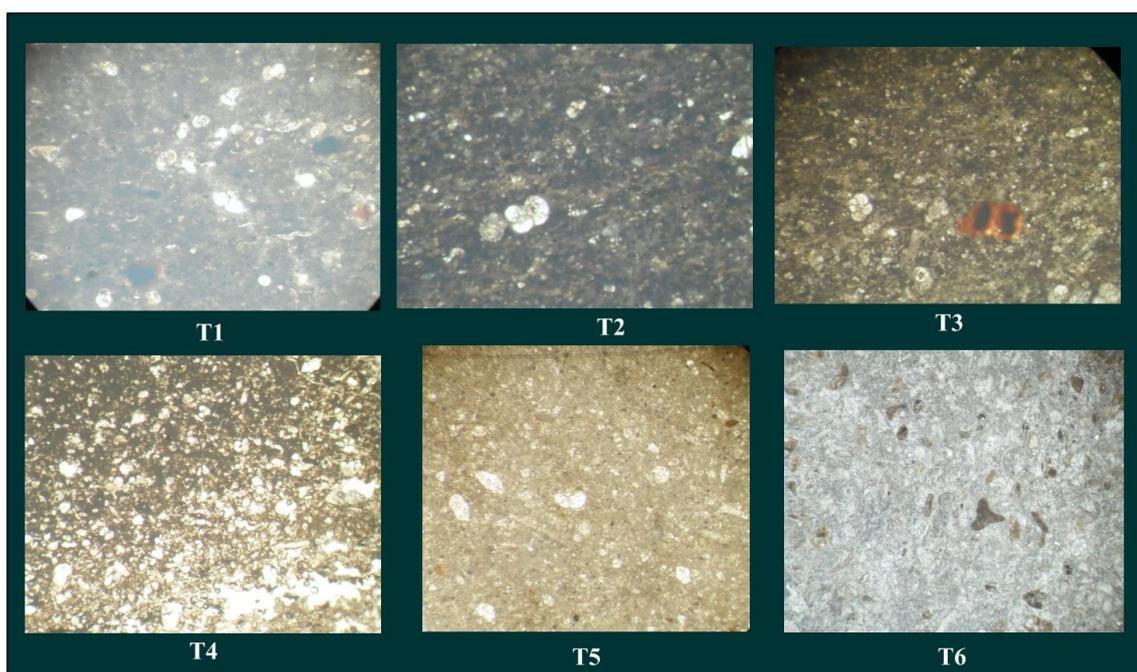
Figure 49: Coupe géologique de Guern Djedi – Dj. M'Cid « OD3-OD3' ».

**Légende :**

- **Formations post nappes** : 1. Plio - Quaternaire
- **Nappe numidienne**: 2. Miocène, 3. Oligocène,
- **Nappe tellienne** : 4. Lutétien, 5. Yprésien, 6. Paléocène,
- **Sellaoua** : 7. Maastrichtien,
- **8. Trias**
- **Lithologie** : 9. Calcaires noirs à silex et Globigérines, 10. Calcaires blancs crayeux, 11. Marnes et argiles, 12. Grès glauconieux, 13. Grès siliceux,
- **Contacts** : 14. Contact anormal, 15. Zone de broyage, 16. Front de charriage.
- **Autres** : U.T. unité tellienne, D. douar.

#### 2.7.4. Pétrographie de la barre calcaire d'âge Yprésien de Dj. El Hammam :

L'étude pétrographique de la barre calcaire d'âge Yprésien de Dj. El Hammam est réalisée grâce aux lames minces confectionnées dans des échantillons de roches prélevés des différents niveaux de cette barre. De la base au sommet de cette dernière les lames minces sont désignées T1, T2, T2a, T4, T5 et T6 (fig.50). La description et l'interprétation de ces lames minces sont représentées dans le tableau ci-dessous (tab.1).



**Figure 50:** Photographie des lames minces des calcaires de la barre de Dj. El Hammam.

-L'interprétation des lames minces montrent un Wakstone : Biomicrite riche en matière organique et en foraminifères planctoniques (*Globigérines* et *Morozovelles*) et de rares benthiques (*Bolivina*, *Bulimina*), riche en Phosphates, clastes phosphatées et débris d'ostracodes. On note la présence de dents de Squales et des Coprolithes. Ce faciès caractérise un milieu de dépôt marin profond de plateforme distale.

**Tableau 1:** Tableau d'interprétation des lames minces de la barre calcaires de Dj. El Hammam.

| <b>N° de lame mince</b> | <b>Descriptions</b>   | <b>interprétation</b>                        |
|-------------------------|---|--|
| T1                      | Wackestone : biomicrite, pigment de Pyrite, riche en Morozovelles et Globigérines, riche en matière organique.  | Faciès à Black shale, de Plateforme distale. |
| T2, T3                  | Wackestone: biomicrite à Morozovelles, Globigérines et radiolaires. Riche en matière organique.   | Faciès de plateforme distale                 |
| T4                      | Wackestone: biomicrite riche en matière organique et en foraminifères planctoniques et de rares Bolivines   | Faciès de plateforme distale                 |
| T5                      | Wackestone : biomicrite à Phosphates, Globigérines, bisériés (Bolivina, Bulimina) et radiolaires.   | Faciès de plateforme distale                 |
| T6                      | Wackestone: biomicrite très riche en Phosphates, clastes phosphatées, débris d'ostracodes. Les foraminifères sont exclusivement des Globigérines. On note la présence de dents de Squale et des Coprolithes | Faciès marin profond.<br>« domaine bathyal » |

Nous constatons un approfondissement du milieu de dépôt de la barre calcaire yprésienne.

**2.7.11. Conclusion :**

On peut conclure que les unités telliennes de ce secteur sont constituées de trois termes carbonatés : un terme inférieur marneux d'âge Paléocène, un terme médian formé de calcaires à Globigérines et à niveaux de silex noir d'âge Yprésien et un terme supérieur marneux à boules jaunes et à niveau glauconieux d'âge Lutétien – Priabonien. Ces formations sont charriées sur les formations de type Sellaoua au sud et surmontées par la nappe numidienne au nord.

**CHAPITRE 3**  
**STRATIGRAPHIE DES UNITES**  
**STRUCTURALES**

## CHAPITRE 3

### STRATIGRAPHIE DES UNITES STRUCTURALES.

#### 3.1. Introduction :

D'après les observations de terrain, les coupes géologiques, les cartes réalisées, les datations et les travaux antérieurs, on distingue cinq unités litho-structurales en plus d'un complexe triasique (Annexe 1):

- 1- Le domaine para-autochtone de la Haute Medjerda
- 2- Le domaine écaillé de type Sellaoua
- 3- Le domaine des nappes telliennes
- 4- La nappe numidienne
- 5- Les formations post - nappes.
- 6- Et enfin le complexe salifère du Trias de Souk Ahras.

## 3.2. L'unité para-autochtone de la Haute Medjerda :

### 3.2.1. Introduction:

Le domaine de la Haute Medjerda s'étend de la frontière algéro-tunisienne à l'Est, jusqu'à Dj. Zaarouria à l'Ouest (fig.51). Il englobe les affleurements de l'Anticlinal de Dj. Graout, de Dj. Ouled Soltane et de Dj. Zaarouria, et le synclinal de Merahna – Taoura.

### 3.2.2. Stratigraphie du domaine para-autochtone de la Haute Medjerda :

D'après les travaux de David, 1956, Kuscer et Dozet, 1972, la carte géologique d'Oued Mougras et la carte géologique de Souk Ahras au 1/50000 publiée par l'Office National de la Géologie ONIG, Kriviakine et *al.*, 1989, complétés par nos travaux, les formations de Dj. Graout sont d'âge allant de l'Aptien au Lutétien. La stratigraphie du domaine para-autochtone de la Haute Medjerda est représentée par (fig.51, 52) :

- **Aptien** : Il constitue le cœur de l'anticlinal de Dj. Graout entre Sidi Lehmissi et la gare d'Oued Mougras. Il s'étend vers l'Est, jusqu'à l'anticlinal de Dj. Takrouna sur le territoire tunisien (Sainfield, 1951, in L. David, 1956).

Il est principalement composé par des marnes sombres, des calcaires et des grès (Kriviakine et *al.*, 1989). Il est composé d'une épaisse série monotone d'argiles et de marnes noires schisteuses à quelques bancs minces de calcaires à grés fin quartzeux.

- **Albien – Cénomanién** : Les formations albo - cénomaniennes affleurent dans l'anticlinal de Dj. Graout et font suite aux formations aptiennes. Par manque d'un niveau lithologique repère, il est difficile de séparer les couches albiennes des couches cénomaniennes. C'est un complexe dépassant 700m d'épaisseur de marnes schisteuses grises noirâtres, avec de rares intercalations décimétriques de calcaires noirs. Kuscer et Dozet, (1972) ont donné la liste des microfaunes suivante dans la partie supérieure de ce complexe : *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi), *Ticinella multiloculata* (Morrow) et *Hedbergella sp.*, *Hedbergila portsdownensis* (Williams et Mitchell), *(Globigerinelloides) sp.* et *Rotalipora cushmani cushmani* (Morrow).

- **Turonien**: il affleure aux environs de la gare d'Oued Mougras. Il débute sur la rive droite d'Oued Medjerda et se développe vers le sud jusqu'à Dj. Bar el Haddad et se poursuit vers l'Est jusqu'à la frontière tunisienne, sur environ 14 km de long.

- Le Turonien inférieur commence avec une alternance de calcaires gris sombres en bancs de 0.2m à 1m de puissance avec des niveaux métriques de marnes grises à sombres.

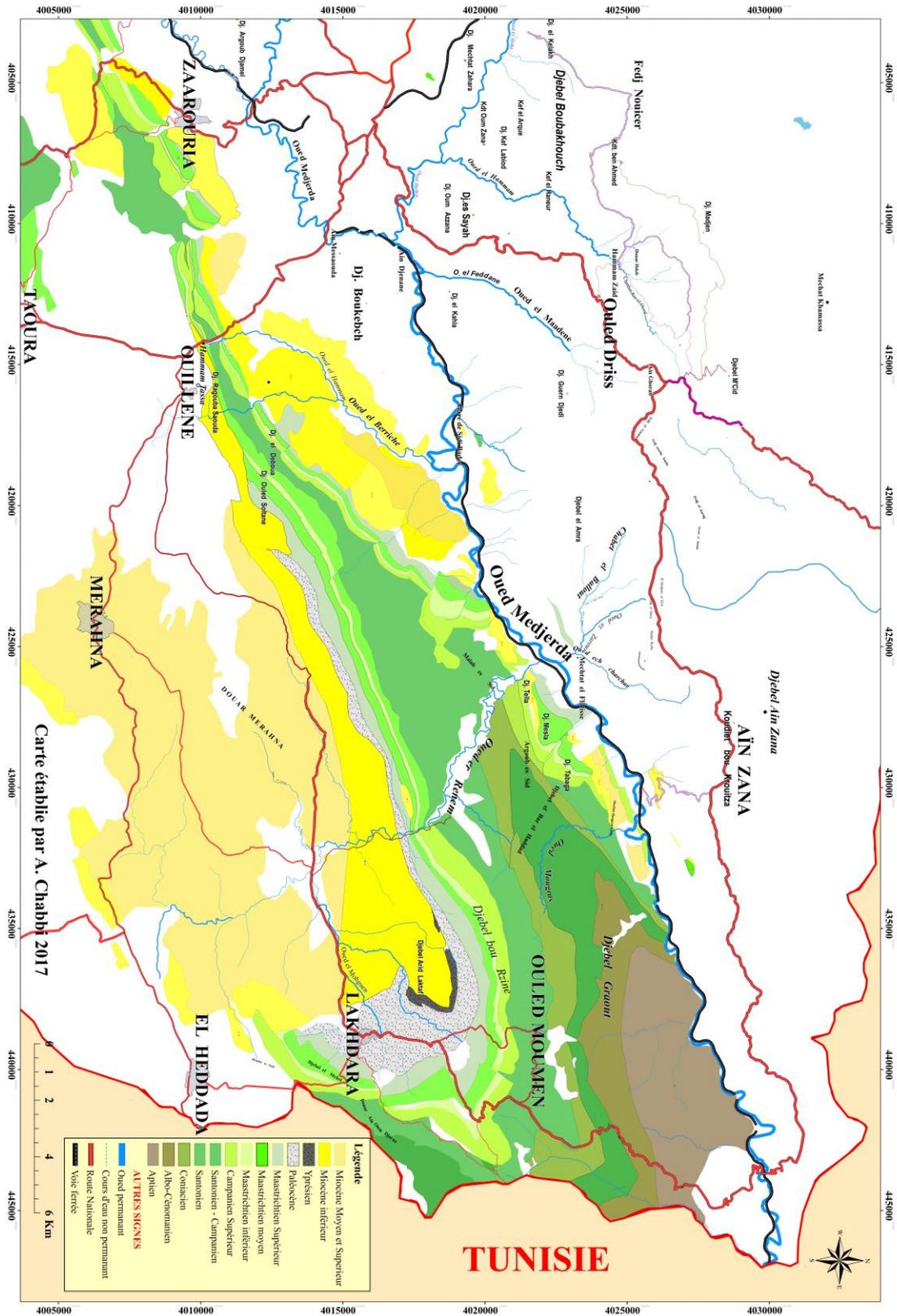


Figure 51: Carte géologique simplifiée du domaine para-autochtone de la Haute Medjerda.

| Age               | Lithologies | Descriptions   | Caractéristiques faunistiques   |
|-------------------|-------------|--|---|
| MIOCENE INFÉRIEUR |             | Miocène inférieur marin: Grès beige à grains moyen, Grès glauconieux et argiles brunâtres.   | <i>Cornuspira sp.</i> , <i>Vulvulina penatula</i> (Batsch), <i>Globigérina venezuilana</i> (Hedberg), <i>G. foliata</i> (Bolli), <i>Globigérinoïdes trilobus</i> (Reuss), <i>Catapsydrax dissimilis</i> ,..   |
| EOCENE            |             | Yprésien: Dalle de calcaires bruns blanchâtre à la cassure.  | Rares Nummulites de 0.5 cm de diamètre  |
| PALEOCÈNE         |             | Paléocène: Marnes noires schisteuses, légères, riches en bitumes.  | - <i>Fp. Globigérina trinidadensis</i> , <i>G. trilocolinoïdes</i> , <i>M. pseudobuloides</i> ,<br><i>Fb. Bulimina</i> , <i>Bolivina</i> , <i>Gyroïdinoïdes subangulata</i> , <i>Cibicoides</i> ,<br><i>Dentalina</i> , <i>Nodosaria</i>                                    |
| MAESTRICHIEN      |             | Maestrichtien sup: Dalle de calcaires blancs à d'Inocérames.<br>Maestrichtien inf.: calcaires et marnes grises                                 | <i>Globotruncanita falsostuarti</i> , <i>Rosita contusa</i> ,<br><i>Globotruncanita stuartiformis</i> , <i>Gansserina gansseri</i><br><br><i>Globotruncanarca</i> , <i>G. havaensis</i> , <i>G. angulata</i> .  |
| CAMPANIEN         |             | Campanien supérieur: Dalles de calcaires blancs crayeux en bancs décimétriques.<br>Campanien inférieur: Marnes grises et de calcaires marneux. | <i>F. Planctoniques:</i><br>- <i>Globotruncana arca</i> , <i>G. stuartiformis</i> , <i>G. fornicata</i> .   |
| SANTONIEN         |             | Marnes grises à quelques niveaux de marnocalcaires.  | <i>F. planctoniques:</i><br>- <i>Globotruncana sigalia</i> , - <i>Dicarinella asymmetrica</i> ,<br>- <i>Globotruncana stuartiformis</i> .<br><i>Ostracodes:</i><br>- <i>Acanthocytheries meslei</i> , <i>Spiroleberis megiddoensis</i> ,<br><i>Haughtoni leberisaciès</i> . |
| CONIACIEN         |             | Marnes grises quelques niveaux de marnocalcaires .   | - <i>Marginotruncana schneegansi</i> (Sigal),<br>- <i>Globotruncana sigali</i> (Reichel),<br>- <i>Dicarinella primitiva</i>   |
| TURONIEN          |             | Marnes noires et bancs de calcaires noirs .  | - <i>Helvitoglobotruncana helvetica</i> (Bolli),<br>- <i>Marginotruncana schneegansi</i> (Sigal),<br>- <i>Globotruncana sigali</i> (Reichel),<br>- <i>Globotruncana renzi</i> (Gandolfi),<br>- <i>Praeglobotruncana turonica</i> (Samuel & Salaj)                           |
| CENOMANIEN        |             | Marnes noires à quelques niveaux de calcaires et de grès fins.   | - <i>Hedbergella portdownensis</i> (Williams & Mitchell),<br>- <i>Planomalina sp.</i><br>- <i>Rotalipora Cushmani</i> (Morrow),<br>- <i>Planomalina, buxtorfi</i> (Gandolfi),<br>- <i>Ticinella multiloculata</i> (Morrow),<br>- <i>Hedbergella sp.</i>                     |
| ALBIEN            |             |  |   |
| APTIEN            |             | Marnes , calcaires et de grès .  |   |

Figure 52: Colonne lithostratigraphique du domaine para-autochtone de la Haute Medjerda.

L'épaisseur de cette série est de 50 à 90m (David 1956, Kuscer et Dozet, 1972). Il est caractérisé par la présence de *Globotruncana helvetica* (Boolli), *Globotruncana schneegansi* (Sigal), *Globotruncana renzi* (gandolfi).

- Le Turonien supérieur est représenté par des calcaires, des calcaires marneux à patine jaune et des marnes noires avec de rares Oursins non déterminants. L'épaisseur de ce terme peut atteindre 210 m. Le Turonien supérieur est daté par *Globotruncana helvetica* (Boolli), *Globotruncana schneegansi* (Sigal), *Globotruncana renzi* (gandolfi), de grosses *Globigérines*, *Globotruncana cf. Sigali* (Rreichel) et *Praéglobotruncana turonica* (Samuel et Salaj).

- **Coniacien** : Il est essentiellement représenté par des marnes et des marnocalcaires, d'environ 400m d'épaisseur. Il est daté par *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *G. coronata* Bolli, *G. angusticoronata* Gand.

- **Santonien et Campanien basal** : sont représentés par des marnes grises à quelques niveaux de marnocalcaires.

Le Santonien affleure au cœur de l'anticlinal de Dj. Graout depuis Oued er Renem à l'Est jusqu'à Hammam Tassa à l'Ouest. Il est représenté par des foraminifères planctoniques (*Globotruncana sigalia*, *Dicarinella assymetrica*).

Le passage Santonien à Campanien est caractérisé par *Globotruncana stuartiformis*, *G. elevata*, *G. linneiana*, *Dicarinella assymetrica* (rares), *Rosita fornicata*, associé à des foraminifères benthiques (*Vaginolopsis*, *Dorothia*, *Gyroidinoides*, *Spiroplectammina*) et de rares Ostracodes (*Actinocytheries coronata*).

- **Campanien** : Il constitue les flancs sud et nord de l'anticlinal de Dj. Graout. Il forme avec le Maastrichtien, une corniche bien visible. Elle constitue Dj. Bourzine, Dj. Tella, Dj. Berda, Dj. Ouled Soltane, Dj. Ragouba, Dj. Zaarouria.

Le Campanien inférieur est représenté d'une série de marnes grises alternant avec des bancs de calcaires marneux. Il est daté par une association de foraminifères planctoniques, représentée par *Globotruncana arca*, *G. stuartiformis*, *G. fornicata*.

Le Campanien supérieur est formé par une barre de calcaires blancs crayeux en bancs décimétriques à métriques de 150 m d'épaisseur.

- **Maastrichtien** : L'épaisseur de cet étage atteint 220m.
- Le Maastrichtien inférieur est formé par une alternance de marnes grises et de calcaires blancs crayeux.
- Le Maastrichtien moyen est représenté par une barre de calcaires blancs crayeux en bancs décimétriques à métriques. La base de la barre a livré une association de foraminifères exclusivement planctoniques représenté par : *Globotruncana stuartiformis*, *Globotruncana arca*, *G. havaensis*, *G. angulata*, *Falsostuarti*, *G. gansseri*, *G. contusa*.
- Le Maastrichtien supérieur est représenté par une alternance de marnes grises avec des bancs décimétriques de calcaires crayeux à patine jaune riche en moules d'Inocérames. Il est daté par une association de foraminifères dominée par les planctoniques. Elle est représentée par : *Globotruncanita falsostuarti*, *Rosita contusa*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Gansserina gansseri*.
  
- **Paléocène** : Il affleure à Dj. Ragouba, Dj. Berda au NE du village d'Ouilen et au village de Lakhdara, sur les flancs Nord et Sud de l'anticlinal de Dj. Graout. Il est représenté par une série de marnes noires froissées épaisse de 200m, riches en matière organique. Il est daté par une association de foraminifères dominée par des planctoniques (*Globigérina trinidanensis*, *G. triloculinoides* et *Morozovella pseudobulloides*) associées au benthiques (*Bulimina*, *Bolivina*, *Gyroidinoides subangulata*, *Cibicidoides*, *Dentalina*).
  
- **Eocène** : il affleure en minuscules affleurements entre Oued el Kseiba et Dj. Bou Rzine dans la limite NE du synclinal Miocène de Merahna. Il est constitué d'une barre de calcaire beige renfermant de rares fossiles de petites Nummulites et une épaisseur de 45m de puissance. Elle est attribuée à l'Eocène (Yprésien – Lutétien inférieur) par David 1956. Le niveau supérieur de cette barre est criblé de trous de pholades remplis de grès Miocène, c'est la surface de transgression de la mer miocène sur les formations éocènes. Sur le flanc Nord, près de Dj. Deboua, un affleurement limité montre un Eocène marneux (20 à 50m de puissance), renfermant des Ostracodes (*Loculicyteretta*, *L. gortari*, *Loxoconcha*) d'âge Lutétien – Priabonien.
  
- **Miocène inférieur à moyen** : Il est transgressif sur le Crétacé supérieur, le Paléocène et l'Eocène de l'anticlinal de Dj. Graout. Il occupe le synclinal de Merahna et le synclinal

d'Oued el Berriche – Oued Medjerda, bordant au Sud et au Nord anticlinal de Dj. Graout. Il est composé d'une série marine détritique dépassant 1000m de puissance.

Le Miocène du synclinal d'Oued el Berriche renferme des niveaux de grès glauconieux dans les séries terminales. Alors que le Miocène du synclinal de Merahna est plus épais.

### **3.2.3. Conclusion :**

Les formations du domaine para-autochtone de la Haute Medjerda sont composées d'épaisses séries sédimentaires marines de la plateforme continentale, composée de calcaire et de marnocalcaires d'âge allant de l'Aptien au Lutétien - Priabonien avec une couverture transgressive d'âge Miocène inférieur.

### 3.3. L'unité écaillée des Sellaoua (de Dj. Boubakouch à el Khanga).

**3.3.1. Introduction :** Les affleurements rattachés au domaine écaillé des Sellaoua sont situés au nord du synclinal d'Oued el Berriche – Oued Medjerda et s'étalent depuis Dj. el Kalakh (Dj. Djoua) à l'Ouest jusqu'à el Khanga à l'Est en passant par les affleurements d'Oued el Akiba, Koudiet Oum Zana, Dj. Es. Sayah, Dj. Bouallegue (fig. 53), l'écaille d'Ain Souda – Kef el Aouinet près du village d'Ouled Driss, Chaabet el Ballout, les écailles de Sidi Bader, de Dj. el Amra et d'El Khanga (fig. 54).

#### 3.3.2. Stratigraphie :

Les associations de foraminifères planctoniques mettent en évidence une série de formations allant du Turonien terminal au Paléocène avec une couverture d'âge Miocène inférieur. L'identification des différents biozones, a permis de reconnaître le Turonien, le Coniacien, le Santonien, le Campanien le Maastrichtien, le Paléocène et le Miocène inférieur (fig.55). La répartition des foraminifères benthiques et Ostracodes, utilisés dans la caractérisation du milieu de dépôt sont représentés dans la figure 56.

##### 3.3.2.1. Crétacé supérieur :

- **Turonien terminal ( $C^2$ ):** Il affleure uniquement sur la rive droite d'Oued el Akiba (au niveau de Dj. Tallal)). Il est représenté par une cinquantaine de mètres de calcaires jaunâtres en bancs de 30 à 40cm en alternance avec des niveaux décimétriques à métriques de marnes grises. Il est défini par *Marginotruncana marianosi*, appartenant à la dernière biozone du Turonien (*Marginotruncana sigali*).

Les foraminifères planctoniques sont riches avec *Dicarinella primitiva*, *Marginotruncana sinuosa*, *Dicarinella concavata* (rare), *Marginotruncana schneegansi* et Quelques espèces d'*Hedbergella*. Les foraminifères benthiques sont rares et représentés par *Gyroidinoides* et *Lenticulina*.

- **Coniacien ( $C^3$ ):** Il affleure à Oued el Akiba (à quelques centaines de mètre au NO de Mechtat Zahara) au dessus des formations turoniennes. Il est représenté par une centaine de mètres de marnes grises et de calcaires jaunes en bancs lités. Il est daté par des foraminifères exclusivement planctoniques du biozone *Marginotruncana Sinuosa*. Ils comportent *Marginotruncana coronata*, *Marginotruncana Scheegansi* et *Marginotruncana primitiva*.

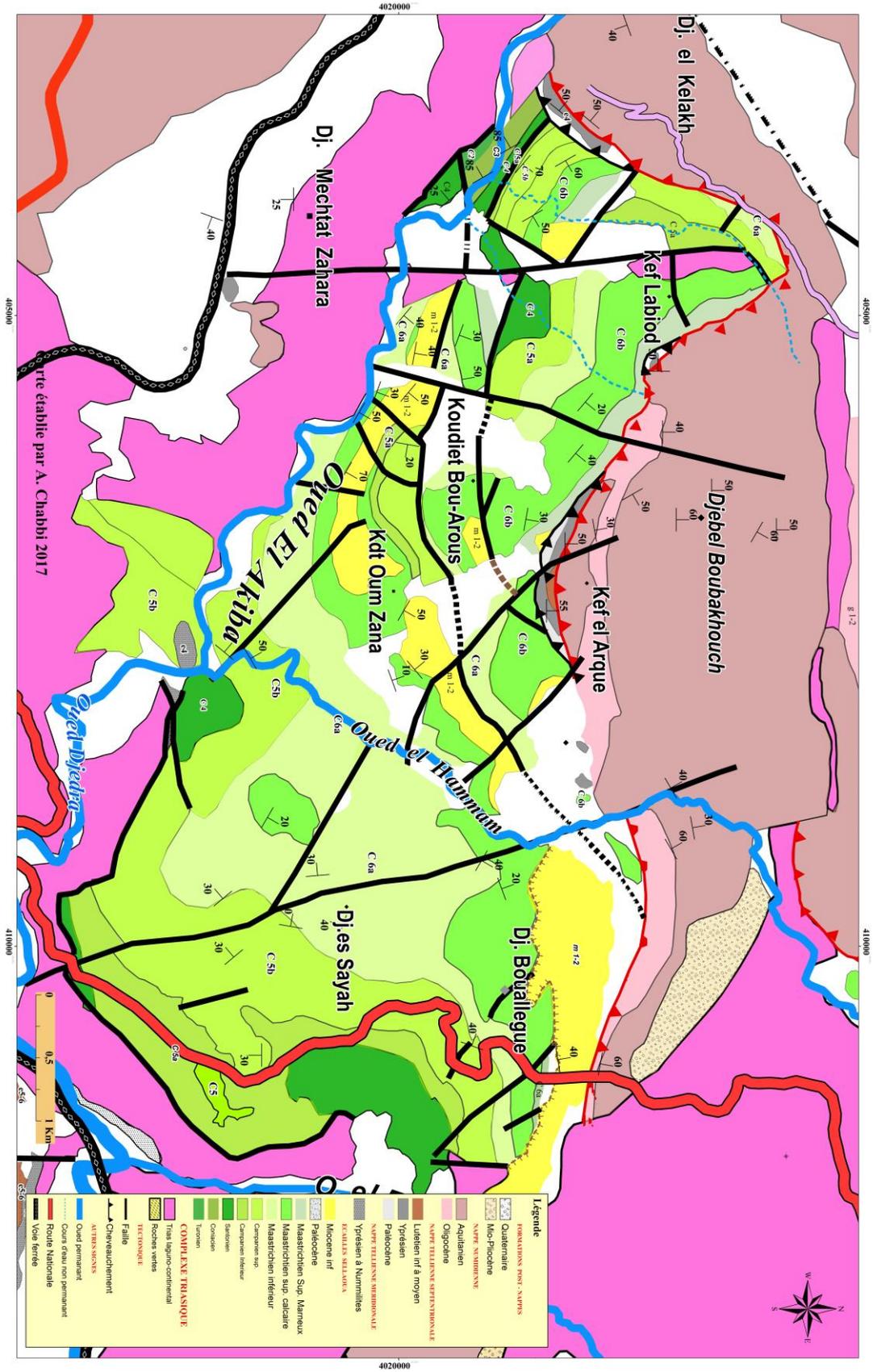


Figure 53: Carte géologique des formations de type Sellaoua de Dj. Boubakhouch.

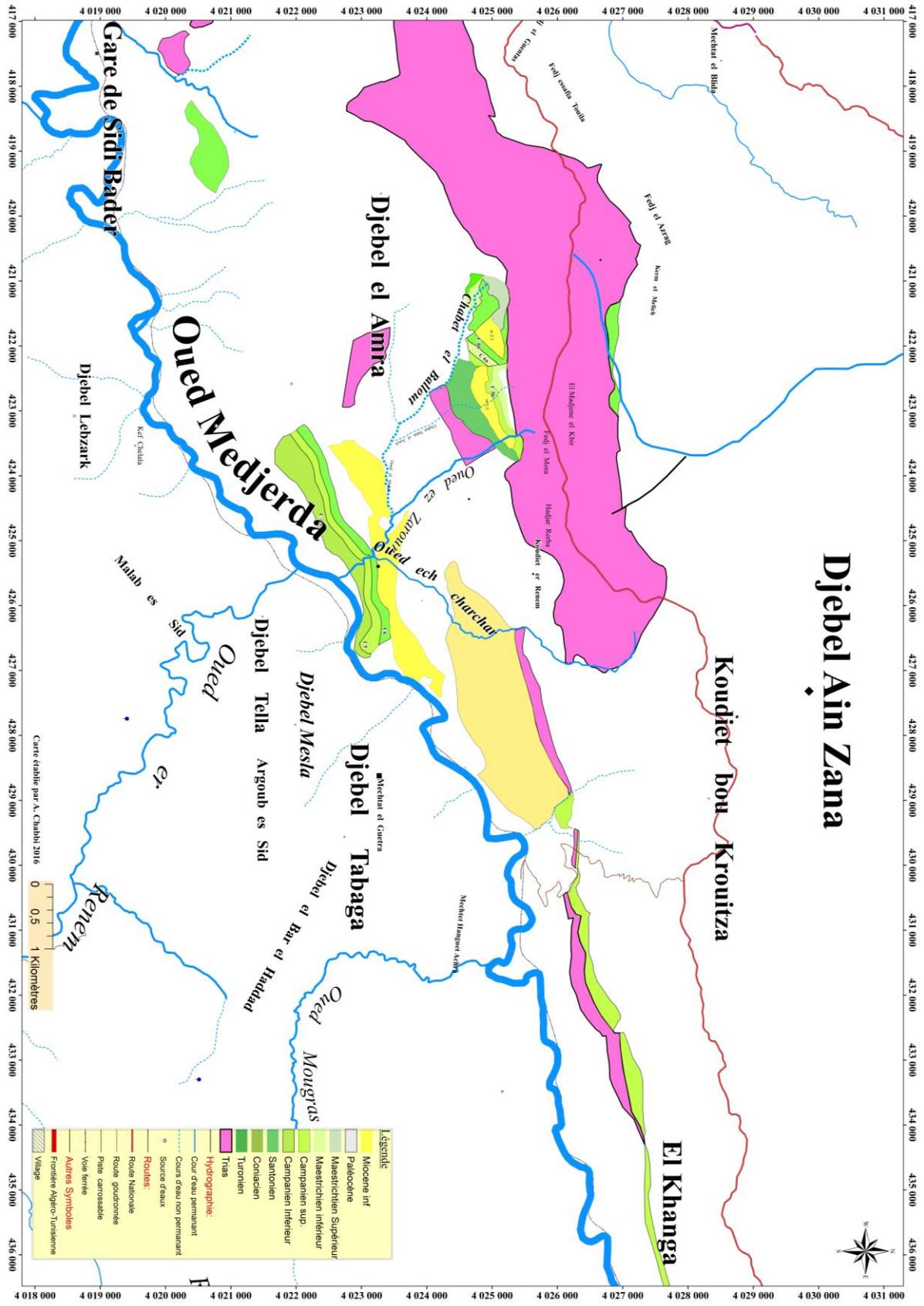


Figure 54: Carte d’affleurement des formations de type Sellaoua de Chaabet el Ballout el Khanga.

- **Santonien (C<sup>4</sup>)**: Il est dominé par une série monotone de marnes grises avec de rares niveaux décimétriques de marnocalcaires à patine jaunâtre, d'environ 200m d'épaisseur. Il est caractérisé par une association diversifiée de foraminifères dominées par les planctoniques.

Les foraminifères planctoniques sont très riches et comportent : *Hedbergella*, *Heterohelix*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana angusticarinata*, *Globotruncana linneana*, *Rosita fornicata*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana bulloides*. Les foraminifères benthiques sont représentés par : *Tritaxia*, *Tritaxia midwayensis*, *Gaudryina inflata*, *Gyroidinoides*, *Bulimina*, *Uvegerina*, *Osangularia plummerae*, *Lenticulina*, *Dorthia oxyconca*, *Dorthia plummerae*, *Trochammina*, *Ammodiscus glabatra*, *Ammodixoides*, *Neoflabelliba delicaticima* et *Bermudizina danica*. Les ostracodes sont très rares et représentés par *Haught meslei*.

On a identifié le Santonien inférieur et le Santonien supérieur.

**Santonien inférieur**, son épaisseur ne dépasse pas les 50m, il est identifié par la biozone *Dicarinella concavata*.

**Santonien supérieur** est épais de 150m, il est identifié par la biozone *Dicarinella asymetrica*.

**Campanien (C<sup>5</sup>)**: Il est représenté par deux termes : termes inférieur marneux et terme supérieur calcaire.

**Campanien inférieur**: Il est caractérisé par une série de marnes grises de 100m puissance, datée par des foraminifères planctoniques du biozone *Globotruncanita elevata*.

**Campanien moyen et supérieur** : est caractérisé de deux termes :

Terme inférieur : Il s'agit d'une série d'une puissance de 60m à 80m d'alternances de bancs décimétriques de marno-calcaires et des marnes grises. Il est daté par la biozone de *Globotruncana ventricosa*.

Terme supérieur : constitué d'une barre de calcaires à patine jaune et à cassure claire, renfermant au sommet une série d'alternance de marnes et de calcaires riches en moule d'Inocérames, d'une puissance de 100m.

Ce terme appartient au Campanien supérieur est daté par une association de foraminifères planctoniques (*Hedbergella*, *Heterohelix*, *Dicarinella concavata*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana linneana*, *Rosita fornicata*, *Globotruncana bulloides*,

*Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana arca*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana falsostuarti*) du biozone *Globotruncanita calcarata* (dernier biozone du Campanien). Il renferme des foraminifères benthiques diversifiés (*Tritaxia*, *Gyroidinoides*, *Lenticulina*, *Dorthis plummerae*, *Trochammina*, *Ammodixoides*, *Neoflabelliba delicaticima* et *Bermudizina danica* *Spirolectammina knebeli*, *Tritaxia pyranoidata*, *Frondicularia cf. Frankei*, *Dorthis*, *Glomospira charoides* et *Lagena*) et d'Ostracodes (*Kriblex* et *Bairdia*).

### **Maastrichtien (C<sup>6</sup>) :**

L'identification des biozones nous a permis de reconnaître le Maastrichtien inférieur et le Maastrichtien supérieur.

Le Maastrichtien inférieur : Il est identifié par la biozone de *Globotruncanella havanensis* et représenté par une série d'environ 80m de marnes grises,

Le Maastrichtien supérieur : Il est constitué par une barre de calcaire micritique, blanc crayeux à moules d'Inocérames d'environ 100 m de puissance, surmonté par une série d'alternance de marnes grises et de marnocalcaires dépassant de 60m d'épaisseur.

Il englobe trois biozones : biozone de *Globotruncana aegyptiaca*, biozone de *Gansserina gansseri* et biozone de *Abathomphalus Mayaroensis*.

Les foraminifères planctoniques dominent sur les foraminifères benthiques et renferment *Hedbergella*, *Heterohelix*, *Globotruncana linneana*, *Rosita fornicata*, *Racemigembilina fructicosa*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncanita subspinosa*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncana falsostuarti*, *Rosita fornicata*.

Les foraminifères benthiques sont diversifiés et représentés par : *Tritaxia*, *Tritaxia midwayensis*, *Gaudryna inflata*, *Bulimina*, *Uvegerina*, *Gyroidinoides*, *Lenticulina*, *Dorthis oxyconca*, *Ammodiscus glabatra*, *Ammodiscoides*, *Bermudizina danica*, *Tritaxia oxyconca*, *Gyroidinoides subangulata*, *Dentalina colei*, *Dentalina*, *Lagena*, *Cibicidoides*, *Nodosaria latejugata*, *Bolivina*).

On note la présence de quelques Ostracodes tel que : *Kriblex*, *Bairdia*, *Cytherilla*, *Acantocytheries meslei* et *Cypris*.

### **3.3.2.2. Le Tertiaire :**

**Paléocène (e<sup>1-3</sup>):** Le Paléocène rattaché aux formations de type Sellaoua est daté en trois (03) endroits de la région d'étude : à Dj. Bouallegue, à Kef el Aouinet et à Chaabet el

Ballout. Il est représenté par une série épaisse de 50m à 60m de marnes sombres renfermant des foraminifères planctoniques du première du Paléocène inférieur avec *Morozovella pseudobulloides*, *Globigérines triloculinoïdes*, *Globigerina daujergensis* et rares *Planorotalites*. Les foraminifères benthiques sont plus dominants avec la présence de *Lenticulina*, *Trochammina*, *Bermudizina danica*, *Dentalina colei*, *Cibicidoides Anomalinoïdes*, *Nuttalites*, *Nodosaria limbata*. Les Ostracodes sont très rares, on note la présence de *Protobuntonia*, *Paleocosta makattamensis*.

**Le passage Crétacé Tertiaire** est sans aucun fait marquant, la sédimentation est continue entre le Maastrichtien supérieur et le Paléocène.

Pendant le Maastrichtien supérieur se sont déposées des marnes et des calcaires clairs à foraminifères planctoniques tel que *Heterohelix*, *Hedbergella* et *Globotruncana*. Au Paléocène inférieur se sont déposées des marnes sombres, avec des *Globigérines*, des *Planorotalites* et des *Morozovelles*.

**Eocène** : Plus à l'Ouest dans la région de Chebka de Sellaoua, (Voûte, 1967), signale la présence d'affleurements de l'Yprésien – Lutétien, composés de calcaires à silex et marnes à Lumachelles.

**3.3.2.2.1. Miocène inférieur à moyen (Burdigalien – Langhien) (m<sup>1-2</sup>), couverture des Sellaoua**: Il est transgressif sur les formations Sellaoua et dépasse les 200m de puissance.

. Du point de vue lithologique, il est représenté par :

- Une série de conglomérats à galets de calcaires, et de grès à grains grossiers. Il renferme des faunes remaniées des terrains anti-Miocènes et des fossiles de Lamellibranches.
- Une série de marnes brunâtres renfermant des bancs métriques grès beiges et bruns.
- Une série d'alternance de bancs métriques de grès glauconieux et des niveaux métriques à décamétriques de marnes glauconieuses.
- Le Miocène se termine par des marnes brunes à rares niveaux de grès à grains moyen.

Il renferme des foraminifères planctoniques du biozone *Praeorbulina glomerata*, avec *Praeorbulina transitoria*, *Globigerinoides trilobus*, *Gl. primorduis*, *Gl. altiapartuta*, *Gl. bisphericus*, et *Globoquadrina*, associés à des foraminifères benthiques (*Uvegerina*, *Trochammina*, *Ammodiscus glabatra*, *Glomospira charoides*, *Dentalina colei*, *Dentalina*). Cette association indique le Miocène inférieur (Burdigalien supérieur- Langhien inférieur).





**3.3.3. Conclusion :** Les formations de type Sellaoua de la zone d'étude sont constituées d'une série carbonatée d'une mer peu profonde d'âge allant du Turonien au Paléocène, surmontée par une couverture transgressive argilo-gréseuse constituée de conglomérats, argiles, grès et glauconie, d'âge Miocène inférieur.

### 3.4. Les nappes telliennes de Souk Ahras :

**3.4.1. Introduction :** Les formations des nappes telliennes de la région de Souk Ahras ont fait l'objet d'étude de plusieurs auteurs pour leur intérêt minier. Ils les considèrent comme une source de Phosphates. Parmi eux, Tissot 1881, Blayac 1902, Flandrin 1948, David 1956.

La présente étude montre l'existence de deux faciès telliens dans la région de Souk Ahras (fig.57) : Un faciès septentrional à Globigérines (nappes de Dj. Boubakhouch, d'Ouled Driss, et de Mechtat El Flalisse) et un faciès méridional à Nummulites celui de Dj. Boukebch et d'Oued Djedra.

### 3.4.2. Les nappes telliennes à Nummulites de Dj. Boukebch et Oued Djedra:

**3.4.2.1. Introduction :** Les formations de la nappe tellienne à Nummulites de la région de Souk Ahras font parties d'un ensemble d'affleurements discontinus que l'on peut suivre depuis le sud de Guelma jusqu'à Souk Ahras. Elles affleurent à Aîn Larbi (ex : Gounod) au Sud de Guelma (Dj. Zouara, Dj. Bardou) et continue vers l'Est avec le massif de Dj. Dekma et Dj. Boukebch (Vila 1979).

Les formations de la nappe tellienne à Nummulites affleurent en deux endroits : Le premier est celui de Dj. Boukebch et le deuxième celui d'Oued Djedra (fig.58). Elles constituent la terminaison orientale des formations telliennes à Nummulites en Algérie.

#### 3.4.2. 2. Stratigraphie :

La synthèse de l'étude des données nous a permis d'établir le log stratigraphique ci-dessous (fig.59).

##### a. Lithologie :

Du point de vue lithologique, les formations telliennes à Nummulites de la région de Souk Ahras sont composées de quatre termes :

De bas en haut on distingue (fig.59):

- Des marnes schistosées épaisse d'une dizaine de mètres.
- Une barre de calcaires à Nummulites atteignant les 220m de puissance. Elle comporte deux niveaux décimétriques à métriques de calcaire phosphatés.
- Une série d'alternances de marnes claires à Gastéropodes, de calcaires à très grosses Nummulites, de calcaires coquillés (Gastéropodes et Lamellibranches).
- Des grès à ciment calcaire contenant des débris de coquilles.



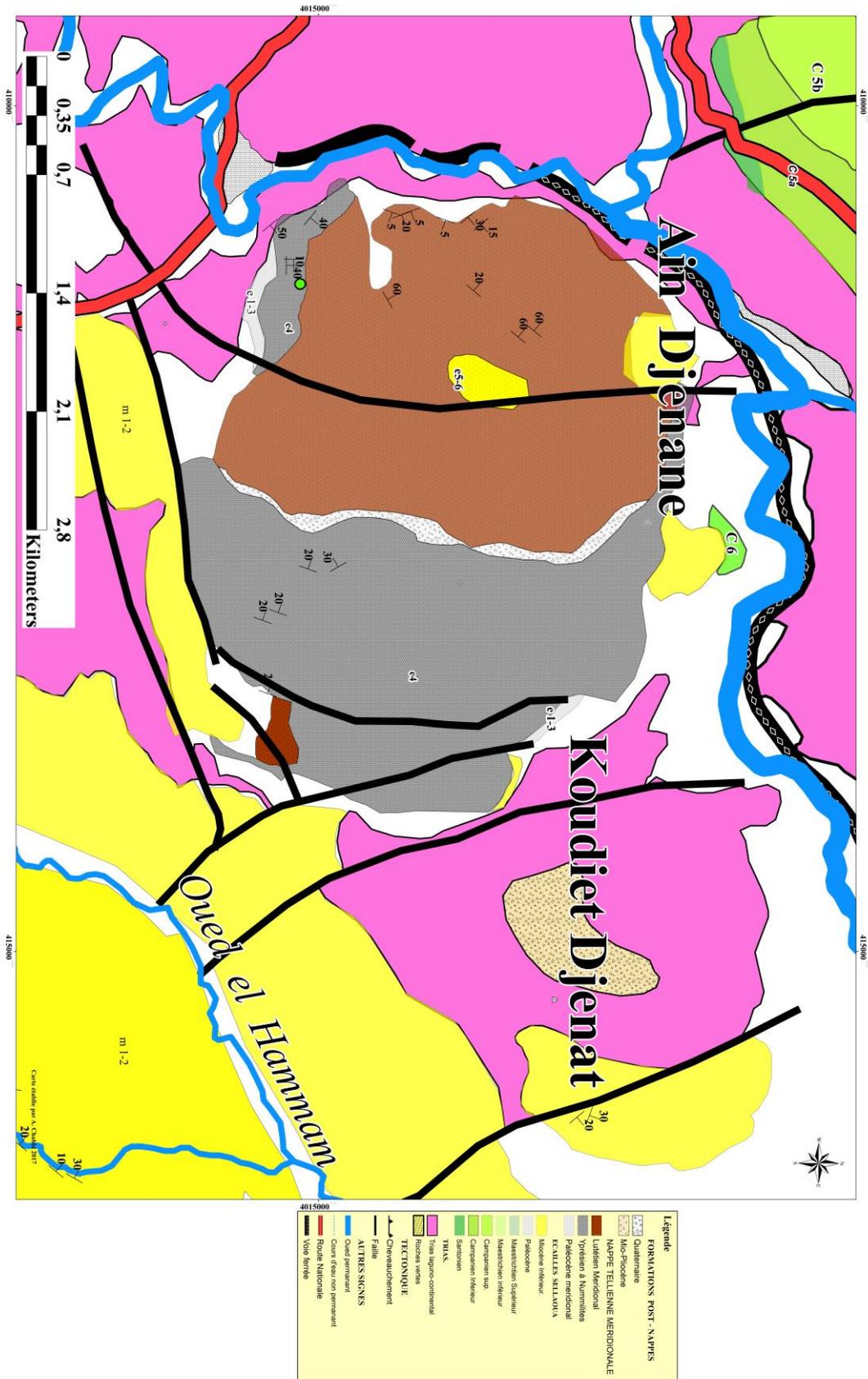


Figure 58: Carte géologique de la nappe tellienne à Nummulites de Dj. Boukebch.

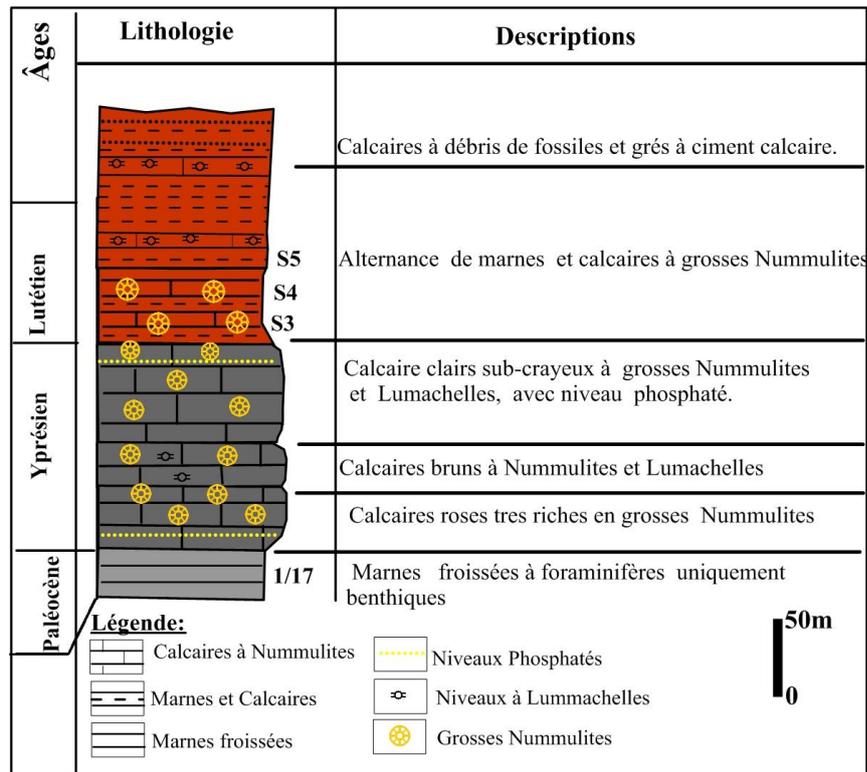


Figure 59: Log synthétique de la nappe tellienne à Nummulites de Dj. Boukebch.

**b. Âge :**

Du point de vue âge, les nappes telliennes à Nummulites de la région étudiée sont d'âge allant du Paléocène au Lutétien supérieur.

**Paléocène** est représenté par des marnes à foraminifères benthiques représentés par *Tritaxia midwayensis*, *Ammodiscus glabrata*, *Trochammina abrupta*, *Trochammina budashvaella*.

**Yprésien** est représenté par une barre de calcaires d'environ 140 m de puissance, très riche en grosses Nummulites et Lumachelles.

**Lutétien** est formé par une série dépassant 200 mètres d'alternance de marnes claires, de calcaires à Nummulites et de calcaires coquillés. Les calcaires sont riches en Gastéropodes (*Turritella carinifera*, *Phasianella sp*) et en Lamellibranches. Les marnes sont aussi riches en Gastéropodes dégagés (*Phasianella sp*), de foraminifères benthiques (*Lenticulines*) rares planctoniques (*Morozovelles*, *Globigérines*) et d'Ostracodes (*loculocyteretta*).

### 3.4.3. Les nappes telliennes septentrionales à Globigérines:

**3.4.3.1. Répartition des affleurements :** Les formations de la nappe tellienne à Globigérines sont localisées au Nord d'Oued Medjerda, entre Dj. el Kalakh à l'Ouest jusqu'à Kef Dardja à l'Est. On peut les regrouper en Trois zones d'affleurements, d'Ouest vers l'Est on distingue (fig.57):

- **La nappe tellienne de Dj. Boubakouch:** il s'agit de petits lambeaux de calcaires éocènes affleurant sous la nappe Numidienne de Dj. Boubakhouch. La plupart de ces lambeaux sont d'une superficie très restreinte.

Ce sont les affleurements de : Fedj Nouicer, Dj. el Kalakh, Kef Labiod et de Kef el Arque (fig.57).

- **La nappe tellienne de Djebel el Hammam – Ain Zana :**

Il s'agit d'un large affleurement qui s'étend depuis Douar Hdeb à l'Ouest jusqu'à Ain Zana à l'Est et du village d'Ouled Driss au Sud à Dj. Medjen- M'Cid au Nord sur plus de 12 km de long et Trois (03) km de large. La faille de Chaabet Ras el Kiffane sépare cette nappe en deux zones :

La zone occidentale : elle est située entre Douar Hdeb et Chaabet Ras el Kiffane. Elle englobe les unités telliennes de : Dj. el Hammam, d'Ain Ghorab, de Chaabet Ras el Oued et de Douar Hdeb – Douar Nouail.

La zone orientale est située à l'Est de Chaabet Ras el Kiffane et continue jusqu'à Ain Zana. Elle est formée des unités telliennes de Kef ed Doulla, de Fedj el Ahmed, de Fedj Essafia Touila et de Fedj el Azreg.

- **Les unités telliennes de Mechtet El Flalisse :**

Elles sont de moindre importance que celui d'Ouled Driss – Ain Zana. On distingue quatre unités telliennes, d'Ouest vers l'Est (fig.57) :

- L'unité tellienne de Kef Zebès affleure au sud de la mine de Chaabet el Ballout, sous la klippe numidienne de Dj. Amra. Elle est constituée de deux écailles de calcaires d'âge Yprésien.

- L'unité tellienne de Koudiet er Renem: elle est constituée de deux écailles, la première est représentée par une barre de calcaire d'âge Yprésien recouvert par des marnes à boules jaunes d'âge Lutétien et chevauche la deuxième écaille constituée par une barre renversée de calcaires d'âge Yprésien avec des marnes d'âge Lutétien. Entre les deux écailles, un niveau métrique d'argiles gypsifères du Trias s'intercale.

- L'unité tellienne de Kef El Achreg affleure sur environ deux (02) kilomètres de long. Elle est formée d'une barre de calcaire d'âge yprésien avec des marnes noires du Paléocène à sa base. Cette unité est charriée sur le Miocène inférieur couverture des Sellaoua de Dj. Bou Amira. Au-dessus on observe les marnes noires à boules jaunes contenant des filons et des veines de bitume.

- L'unité tellienne de Kef Dardja: Elle est située à l'Est de l'unité tellienne de Kef el Achreg en bordure d'Oued Medjerda. Elle est composée de deux écaillés d'âge Eocène. En allant vers l'Est, de minuscules affleurements s'observent tel est le cas près du gisement Ferro - Barrytique d'El Khanga et à Sidi Rached.

#### 3.4.3.2. Lithologie et âge :

Les résultats des datations obtenus de l'ensemble des coupes effectuées dans la région d'Ouled Driss sont synthétisés dans la figure (60) et le Tableau (2).

La comparaison des résultats biostratigraphiques obtenus avec celles de Blow 1969, Berggren et al (1974 in Bolli et al 1985), nous ont permis de dégager la succession suivante :

**Paléocène:** Il est composé d'une série de marnes noires bitumineuses en plaquettes.

Ce terme est développé à la base de l'unité de Dj. El Hammam ou son épaisseur dépasse les 100m. Il renferme des foraminifères planctoniques (Fp.): *Morozovella pseudobulloides*, *M. uncinata*, *M. praecursoria*, *M. angulata*, *M. conicotruncana*, *M. velascoensis*, *M. aequa*, *Globigerinoides triloculinoides*, *Globigerina velascoensis*, *Planorotalites chapmani*, *Acarinina primitiva*.

Les foraminifères planctoniques nous ont permis de définir le Paléocène grâce aux biozones de Blow, 1969. Les deux biozones P1 et P2 (correspondant au Danien) ne sont pas bien déterminés, le P3, P4 et le P5 correspondant au Selandien - Thanétien) sont bien caractérisés. A ces foraminifères planctoniques, sont associés des (Fb.) représentés par : *Lenticulina*, *Dentalina*, *Nodosaria*, *Tritaxia*, *Anomalina*, *Cibicoidès*, *Gyroidinoidès* et *Trochamina*.

Les ostracodes sont présents dans les derniers niveaux (P5). Ils sont représentés par : *Bairdia* sp., *Paleocosta pervinquieri*, *P. bassiouni*, *P. libyaensis*, *Réticulina proteros*.

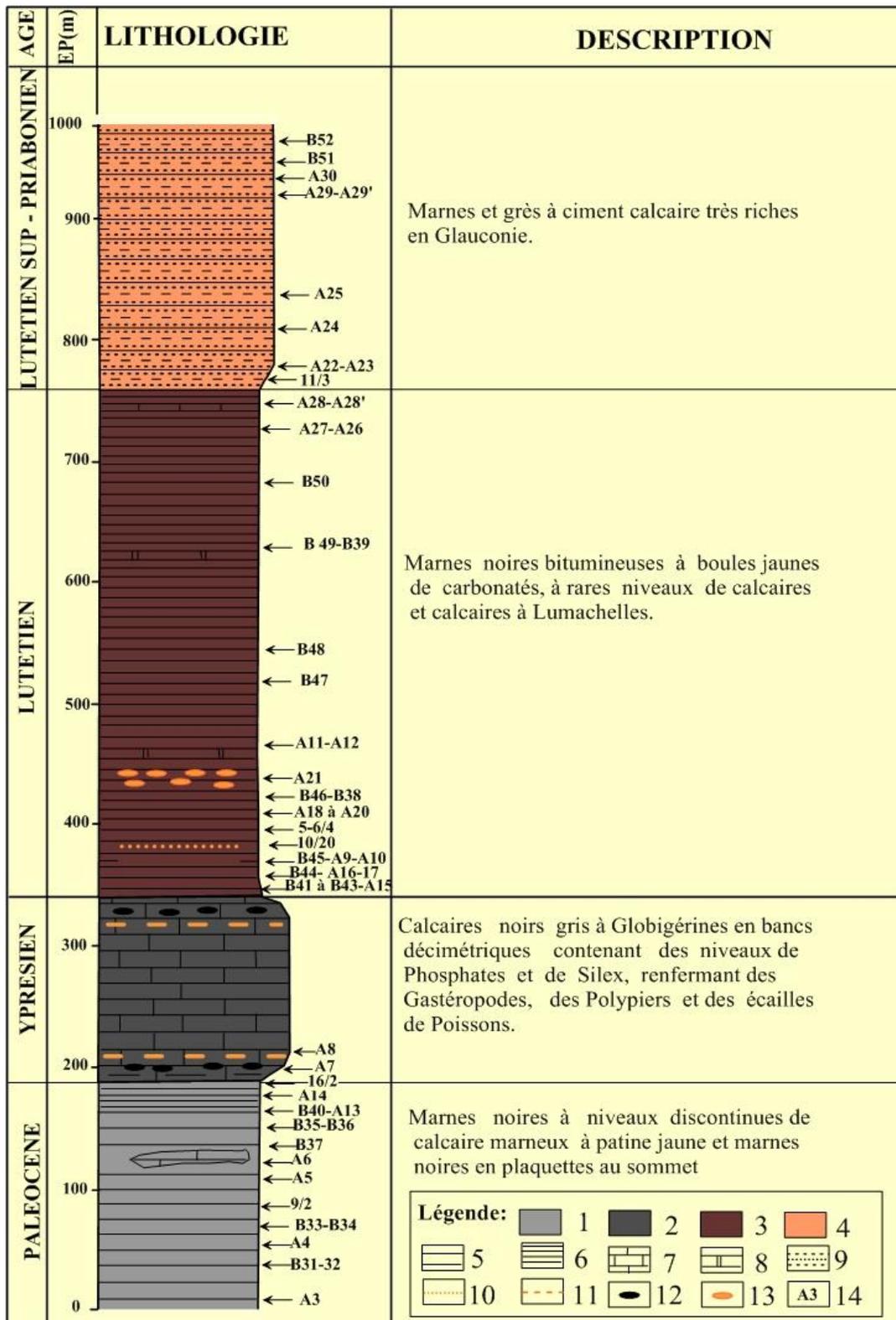


Figure 60: Log lithologique simplifié des nappes telliennes à Globigérines. (Les numéros sur le log indiquent l'emplacement des échantillons).

**Légende :** 1. Paléocène, 2. Yprésien, 3. Lutétien, 4. Lutétien-Priabonien, 5. Marnes et argiles, 6. Marnes en plaquettes, 7. Calcaires noirs à Globigérines, 8. Calcaires à Lumachelles, 9. Alternance des marnes et Grès glauconieux, 10. Niveau de grès roux, 11. Niveau phosphaté, 12. Silex, 13. Boules jaunes, 14. Position d'échantillon et son numéro.

**Yprésien :** Il est représenté par une barre de calcaires bio – micritiques à Globigérines, riche en matière organique et en niveaux phosphatés. Le toit de la barre calcaire est riche en débris de fossiles et de Gastéropodes.

La barre calcaire possède une puissance moyenne de 150m, sauf pour l'unité la plus septentrionale (Douar Hdab – Douar Nouail) qui est réduite à moins de 40m.

La base de cette barre a fourni des Foraminifères planctoniques datant l'Yprésien inférieur, avec *Morozovella aequa*, *M. linaperta*, *M. Subbotinae*, *M. aragonensis* et *Acarinina brodermani*.

La barre calcaire est surmontée par des marnes. Ces derniers ont fournis des foraminifères planctoniques et rares benthiques, datant le Lutétien inférieur. En plus des foraminifères cités ci-dessus on note la présence du *Globigerina eocaena* qui commence à paraître dès le Lutétien inférieur (P10). Les datations des niveaux marneux paléocènes et lutétiennes permettent d'affecter l'Yprésien à la barre calcaire.

Les foraminifères benthiques (*Marginulina* et *Nodosaria*) et des ostracodes (*Bairdia sp.*, *Paleocosta pervinquieri*, *P. bassiouni*, , *Réticulina sanglkamensis*, *Acanthocythereis denticulata*, *Protobentonia*).

**Lutétien inférieur à moyen:** Il est représenté par une puissante série (420m) de marnes noires à boules jaunes. La série renferme un niveau décimétrique de grès fin à ciment calcaire et de calcaires à Lumachelles. Les niveaux supérieurs sont riches en foraminifères benthiques que planctoniques. Les foraminifères planctoniques sont caractérisés par la parution de *Acarinina pentacamerata*, *A. brodermanie*, *A. bullbroki*, *Globigerina eocaena* et la coexistence de *Globigerina linaperta*, *G. Inaequispira*, *Morozovella subbotina*, *M. aragonensis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Truncanorotaloides topilensis*.

Les foraminifères benthiques sont représentés par (*Lenticulina*, *Anomalina*, *Nonion*, *Bulimina*, *Uvegirina*, et *Bolivina*), ils sont associés aux Ostracodes (*Paléocosta mokttamensis*, *Assymetrythere yousefi*, *Leguminocythere africana soudanella*, *Leguminocytherisis sadeki*, *Costa saidi*, *Isobuntonia pseudotuberculata*, *Bentonia sp.* *Loculicytheritta*, *Loxoconcha* et *paleocosta sokattamensis*).



**Lutétien supérieur à Priabonien basal :** Il comprend le Lutétien supérieur (P11), le Bartonien (P12, P13 et P14) et le Priabonien inférieur. Il renferme environ 220m de grès et de marnes riches en glauconie. Ce terme est caractérisé par la parution des foraminifères planctoniques suivants : *Hantkenina dumblei*, *H. albamensis*, *Glogigerinatheka subconglobata*, *Glogigerinatheka mexicana*, *truncanorotaloidès liyaensis*, *truncanorotaloidès haynensis* et la coexistence de *Turborotalia cerroazulensis*, *Truncanorotaloides topilensis*, déjà paru dans le Lutétien moyen. On a pu déterminer le P11 au niveau de l'échantillon 12/10 situé à une dizaine de mètres au dessus de la base des grès et marnes riches en glauconie. On a aussi déterminé le Bartonien (P13) au niveau de l'échantillon 1/5 et la base du Priabonien au niveau des échantillons 13/10 et 14/10.

Notons que le passage Lutétien Bartonien est caractérisé par une alternance de grès à ciment calcaire et marnes riches en glauconie, alors qu'en Tunisie centrale et nord oriental est caractérisé par un niveau métriques de calcaire connu sous le nom calcaire de Reinèche (Ben Ismail 2000). Dans ce niveau, les foraminifères benthiques dominant sur les foraminifères planctoniques. Ils sont représentés par : *Lenticulina*, *Dentalina*, *Nodossaria*, *Nonion*, *Bulimina*, *Uvégirina marginodentata* et *bolivina antégrissa*.

Les ostracodes sont aussi associés, on note la présence de : *Loculicytheritta*, *Leguminocythere africana soudanella* et *Loculicythereis sadeki*.

### 3.4.3.3. Conclusion :

Les nappes telliennes à Globigérines occupent la partie septentrionale de la région d'étude. Elles sont représentées par un faciès marin profond d'âge allant du Paléocène au Lutétien – Priabonien. Le Paléocène est marneux avec une épaisseur dépassant 100m, l'Yprésien est représenté par des calcaires noirs à silex de 140 m d'épaisseur, le Lutétien à Priabonien est représenté par une série dépassant 640m de puissance et formée de marnes à boules jaunes avec des niveaux de grès glauconieux au sommet.

### 3.5. La nappe numidienne de Dj. M’Cid et des régions voisines.

#### 3.5.1. Introduction :

Les nappes numidiennes (ou flysch Numidien) sont définies par les auteurs, depuis Ficheur (1890) comme un ensemble représenté par une épaisse formation détritique terrigène de type flysch de nature silico-clastique d’âge Oligo-Miocène inférieur (Rupélien – Burdigalien). Ces nappes numidiennes affleurent largement le long du pourtour méditerranéen depuis l’Andalousie (en Espagne) jusqu’à la Calabre (Italie), passant par le rif marocain, le tell Algérien, par la Tunisie septentrionale et la Sicile, sur plus de 2500 km.

La nappe numidienne fût étudiée par plusieurs auteurs, dont on cite : F.C. Wezel 1970, J. C. Lahondère *et al.* 1979, H. Feinberg *et al.* 1981, B. Hoyez 1989, F. Guerrera *et al.* 1992.

Le domaine des flyschs est une zone de couverture sédimentaire issue de la Téthys maghrébine (Guerrera *et al.*, 1993). Cette couverture sédimentaire s’est déposée dans des bassins subsidents périméditerranéens, développés au cours de l’Oligocène-Miocène inférieur. Ces bassins sont liés aux jeux de failles normales (Frizon de Lamotte *et al.*, 2006) en relation vraisemblablement avec la phase de rifting Oligocène à l’échelle de la Méditerranée occidentale (Watts *et al.*, 1993). Les bassins qui ont piégé ces flyschs sont disparus lors des phases orogéniques du Miocène inférieur.

#### Problématiques du Numidien :

Dans le domaine maghrébin, les formations numidiennes sont essentiellement représentées par une épaisse série turbiditique d’âge Oligocène - Miocène inférieur. L’épaisseur du Numidien est très variable, il est de 1000m dans la Grande Kabylie, la Petite Kabylie et dans le centre de la chaîne numidique, à l’Est de Constantine il atteint 2000m et dépasse 3500 m en Kroumirie (Tunisie septentrionale) (Vila 1980). En ce qui concerne l’origine du matériel de la nappe numidienne et la nature de son contact avec les terrains sous-jacents, la plupart des études ont abouti à des résultats insatisfaisants et contradictoires, d’où plusieurs hypothèses ont été avancées.

En ce qui concerne l’origine de l’alimentation en éléments silico-clastiques, deux principales hypothèses ont été avancées dans la littérature. Elles sont basées sur l’examen des figures sédimentaires, en particulier des rides de courant (ripple marks), des figures directionnelles de base de bancs (Current Casts).

- Une première théorie admettait une origine septentrionale à partir de la « Tyrhénide » lancée par Flandrin (1948), Caire (1957). Puis se succédaient d'autres travaux dans la Méditerranée : Mattauer (1958), Gottis (1962), Beaudoin *et al.* (1986) et Talbi *et al.* (2008).
- Une deuxième théorie admettait une origine méridionale, dont la plupart sont basées sur des critères de datation et de typologie des Zircons des sables numidiens et sur le caractère éolien de ces sables (Wezel (1970), Bouillin (1977), Durand-Delga (1971, 1980), Vila *et al.* (1995), Yaich *et al.* (2000).

A propos du contact basal du Numidien avec son substratum actuel, deux hypothèses ont été avancé :

- Des déformations tectoniques affectant ces séries, exprimées sous forme de contacts anormaux de nature tangentielle. Cette hypothèse implorée par Jauzein (1962), appuyée par les travaux de Rouvier en (1977) et plus récemment par El Euch *et al.* (2004) et Ould Bagga *et al.* (2006) et Riahi *et al.* (2010).
- Un contact sédimentaire de type transgressif (Kujawski, 1964; Crampon et Sigal, (1967) stratigraphique en biseau de type downlap (Talbi *et al.* 2008).

En Tunisie, plus récemment Belayouni *et al.* (2012), signale à la base des formations numidiennes, un contact de type tectonique dans les zones internes et un contact stratigraphique dans les zones externes.

### **3.5.2. Répartition des affleurements :**

Dans la zone d'étude, les formations numidiennes constituent un immense radeau couvrant la partie Nord (fig.61). Elles sont en discordance avec leur substratum tellien, d'ouest vers L'Est, elles constituent les Djebel Rezgoune, El Kelakh, Boubakhouch, Koudiet ben Ahmed, Neb Hallouf, Medjene, M'Cid. Puis elles s'étalent jusqu'à la frontière algéro-tunisiennes, en passant par Dj. Ain Zana. Ils existent quelques rares affleurements isolés, formant les klippes de Dj. Guern Djedi et de Dj. El Amara.

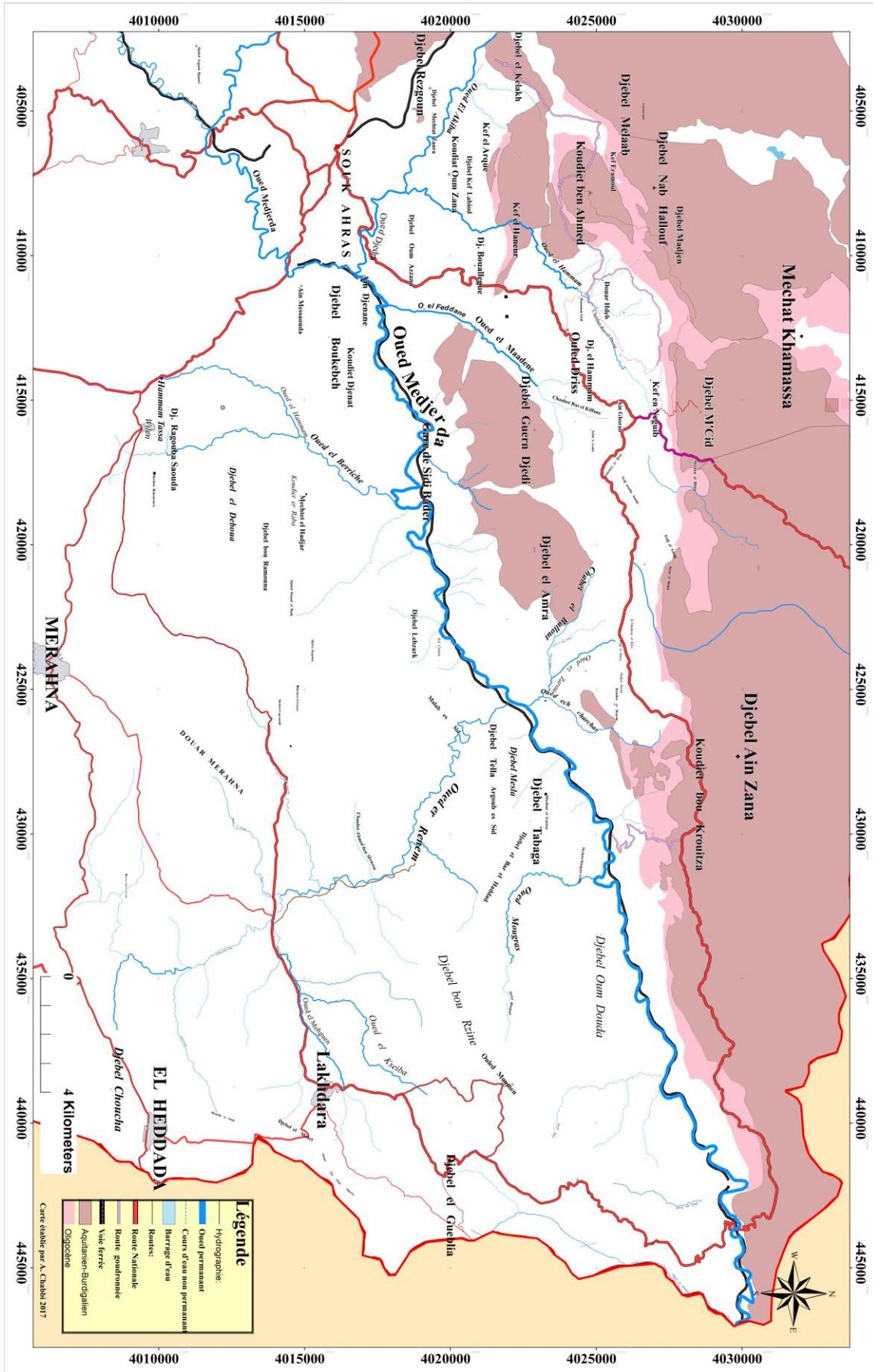


Figure 61: Carte de répartition des affleurements de la nappe numidienne.

### 3.5.3. Lithologie et âge:

La nappe numidienne est composée de la trilogie suivante :

- **Les argiles sous numidiennes (Oligocène) :** Une série de 140m d'argiles vertes à rares intercalations de grès fin en bancs centimétriques au sommet (fig.62).
- **La série gréseuse (Aquitaniens):** Elle est représentée par des barres gréseuses avec quelques niveaux argileux.

Les barres gréseuses sont décamétriques à hectométriques et constituées de bancs décimétriques à métriques de grès beige à grains moyens à grossiers, séparés par des argiles vertes ou brunes. On a observé des figures de bases dans les bancs de grès à l'Est de Ain Zana et au NO de Dj. Bouallegue (fig.63 c).

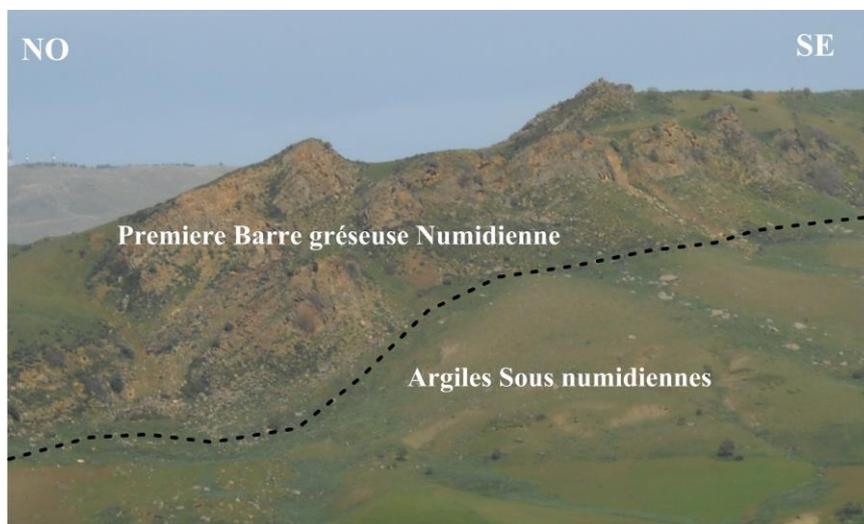
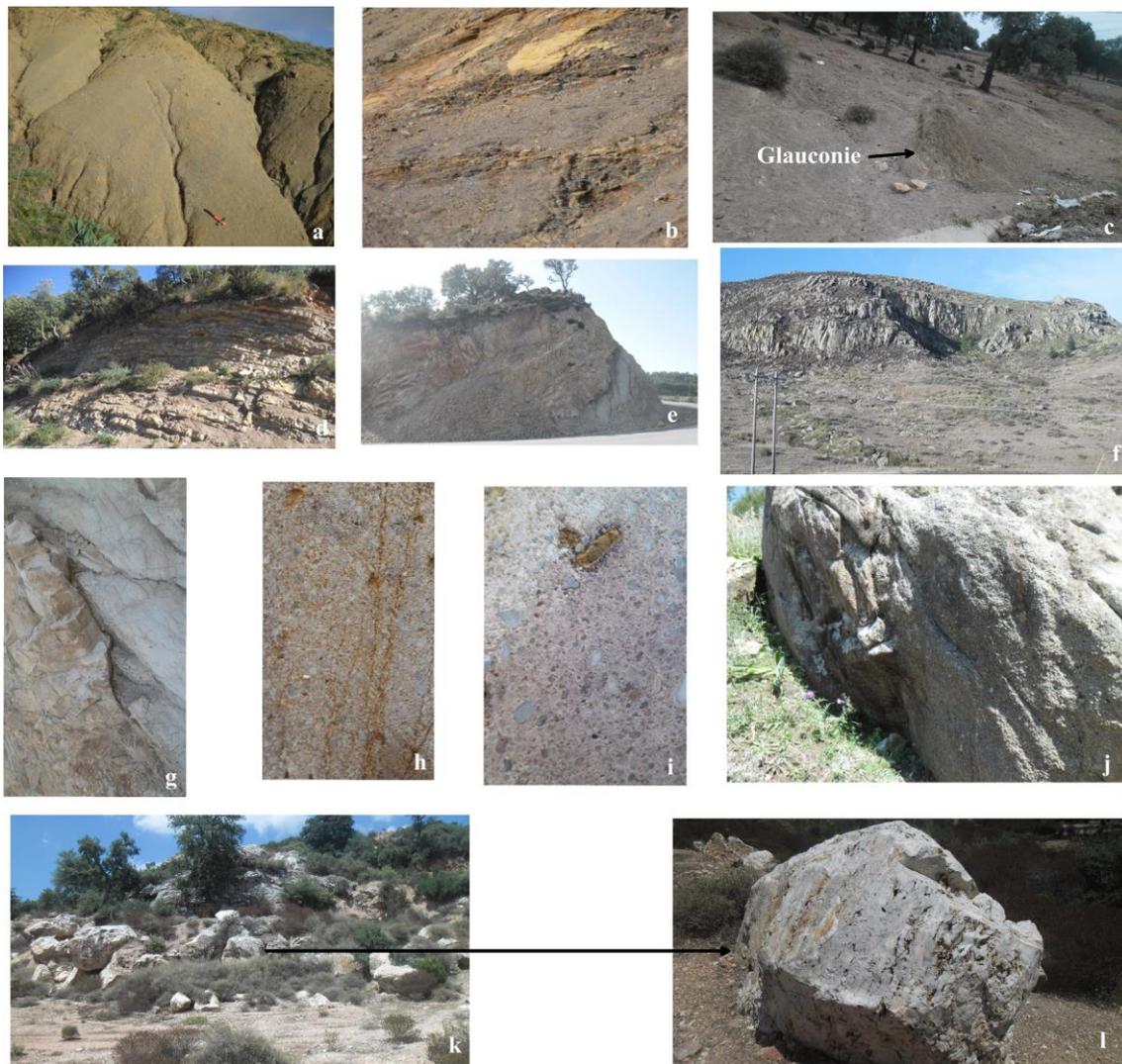


Figure 62: Vue panoramique de la base du Numidien au Nord de Dj. Bouallegue

Ce terme reste non daté dans notre région, mais pas loin vers l'Ouest, dans le constantinois, le sommet de cette alternance atteint la base du Burdigalien (Lahondère et al. 1979). La puissance de ce terme atteindre 800m.

- **Les argiles supra-numidiennes :** Elles sont visibles dans la limite Nord de la zone d'étude, entre Douar Mazraa et Oued Meza, dans une carrière de prélèvement d'agrégats, affleure un ensemble de plus de 100 m d'argiles rouges riches en blocs métriques de silexites blanches. Cet ensemble correspond probablement à l'unité supra - numidienne d'âge Burdigalien inférieur par analogie de faciès avec l'ensemble décrit et daté au sud de Bouhadjar (Vila 1980) et dans le constantinois par Raoult 1974.

Les principaux lithofaciès sont photographiés dans la planche ci dessous (fig. 63) :



**Figure 63:** Photographie du Lithofaciès du Numidien.

**Légende :** a. Argiles vertes sous numidiennes, b. Marnes brunes, C. Banc de Glauconites dans les argiles sous numidiennes, d. alternances des grès et argiles de la première barre gréseuse, e. Grès en bancs décimétriques alternant avec des argiles vertes, présentant des figures de base, f. Grès massive en banc métriques, g. figures de base à la base des bancs de grès , h et i : Macrostructure des du grès, deux échantillons prélevés de deux barres différents, j. Slump de dragées de Quartz dans les barres de grès, k. Carrière d'exploitation de tout-venant contenant des blocs de Silex, l. Bloc de silexites.

#### 3.5.4. Conclusion :

La nappe numidienne de Dj. M'Cid et des régions voisines est constituée d'une série de type flysch d'âge Oligo-Miocène. Elle est composée d'une série d'argiles sous-numidiennes à glauconie, surmontées par une série gréseuse et se termine par des argiles supra-numidiennes à silex. Elle possède une épaisseur dépassant 1200m.

### 3.6. LES FORMATIONS POST NAPPES :

**3.6.1. Introduction :** Il s'agit des formations postérieures à la tectonique de la mise en place des séries allochtones. Elles sont représentées par des formations laguno-continentales d'âge Mio-Plio - Quaternaire.

#### 3.6.2. Mio-Pliocène :

Il s'agit de formations continentales constituées de conglomérats de grès et d'argiles, en discordances sur les unités allochtones. Dans la région d'étude on a cartographié les affleurements suivants:

- **Formation d'Ouilène (au sud de Hammam Tassa):** Il s'agit de formations continentales constituées de conglomérats de grès et d'argiles d'âge Mio-Pliocène, en discordances sur le Miocène inférieur de Hammam Tassa. Ils font partie du bassin Mio-Pliocène de Taoura qui dépasse les 1200 m de remplissage (David 1956).
- **Formation de Koudiet Jennat :** est situé dans la partie orientale de Dj. Boukebch et constitué par des conglomérats à éléments décimétriques de calcaires gris.
- **Formation de Koudiet Ras el Ayune :** est situé au Nord de Dj. Bouallegue. C'est une formation d'environ 200m de puissance, constituée de conglomérat polygénique, du grès, du sable, du calcaire vermiculé et des argiles rouges.
- **Formation de Mechtat Laatach :** c'est la continuité de la formation de Ras el Ayune, c'est une formation d'une dizaine de mètres de conglomérat polygénique à ciment (ferrugineux) rouge gréseux, déposée en discordance sur la nappe numidienne de Dj. el Kahla et charriée par le Trias de Guern Djedi.
- **Formation de Ain Ghorab :** c'est une formation de brèche affectée par David 1956 au Pliocène. Elle est discordante sur la barre calcaire de l'unité tellienne d'Ain Ghorab. C'est une formation de quelques dizaines de mètres de puissance, constituée uniquement de brèches à éléments centimétriques à décimétriques de calcaires et de silex tellien.
- **Formation de Mechtat Ras el Oued – Ain Ghorab :** une série épaisse d'une centaine de mètres de conglomérat polygénique, de grès et d'argiles rouges.
- **Formation d'Ain Zana :** elle est localisée à l'Ouest du village d'Ain Zana. Elle est déposée sur le Trias d'Ouled Driss – Ain Zana et composée de formation lacustre de calcaire rougeâtre.

- **Formation d'El Khanga – El Khariga** : c'est la plus importante de la région d'étude après celle d'Ouilène. Elle commence à l'Ouest de la Mine ferro-barytique d'el Khanga (Chabbi et al. 2014a) et s'étend jusqu'à Mechtat el Khariga, à l'Est, sur plus de 5 Km.

. Il s'agit d'une formation continentale déposée en discordance sur le Crétacé et le Miocène supérieur marin d'Oued Mougras de l'unité para - autochtone de type Sellaoua d'El Khanga et par la nappe numidienne. Elle est constituée de conglomérat polygénique de grès et de calcaire, de grès à ciment rouge et d'argiles rouges.

### 3.6.3. Quaternaire :

Il est composé de :

- **Les brèches et les cailloutis** : ce sont des fragments de roches calcaires qui s'accumulent aux pieds des barres calcaires du Campanien et du Maastrichtien. Dans certains endroits, ils constituent des réserves de plusieurs milliers de mètres cubes d'agrégats. Ils sont utilisés localement pour l'empierrement des pistes et des routes. On a localisé des réserves à Dj. Essayah, sur le versant ouest de Dj. Bouallegue, au pied de Koudiet Oum Zana et à Koudiet Kef Labiod.

- **les Travertins** : les travertins sont des roches carbonatées qui résultent généralement des émergences thermales qui traversent les calcaires. On a localisé des affleurements restreints à Hammam Zaid, à Hammam Tassa et à Sidi Badi.

- **Les terrasses fluviatiles** : Elles sont développées sur les rives des Oued Medjerda et Renem. Les hautes terrasses sont des accumulations de galets de roches calcaires, de silex noir et de grès cimenté par un ciment sableux. Elles atteignent plus de 10m d'épaisseur. Les moyennes et les basses terrasses occupent presque la plaine d'inondation de la vallée d'Oued Medjerda.

- **Les éboulis de pente**: Ils couvrent les pentes situées au pied de la nappe numidienne et les pieds des escarpements calcaires.

### 3.7. Le complexe salifère du Trias :

#### 3.7.1. Introduction :

Le Trias pose un problème dans la structure de la région car il est en contact avec toutes les unités lithostratigraphiques et n'affleure en aucun endroit en position normale.

Le Trias de la région de Souk Ahras a fait l'objet de plusieurs travaux :

- En 1932, Flandrin a entrepris une étude détaillée des affleurements triasiques de Souk Ahras et découvre (*Myophoria vulgaris* Quenstedt) à l'hôpital civil de Souk Ahras et en deux points sur la route Souk Ahras – Sedrata, confirmant l'âge Trias des calcaires en plaquettes emballés dans le complexe salifère.

- David (1956) a rangé la série des calcaires dolomitiques de l'hôpital civil au Muschelkalk, les niveaux inférieurs à cargneules et grès au Trias inférieur et la série supérieure avec gypse et cargneules au Keuper.

- Dès 1990, le Trias a connu un grand nombre de publications qui traitent les problèmes liés à la tectonique salifère des formations triasiques des confins algéro-tunisiens. Il convient de citer: Vila (1994, 1996 et 2001), Bouzenoune et al. (1995).

En Tunisie, à une centaine de kilomètres au NE de la région d'étude, plusieurs publications et thèses ont été réalisées, citons les travaux Ghanmi (2001, 2005), Talbo (2005), Ghanmi et al. (2006a, 2006b), Mesrouhi (2006), Ben Salama et al. (2009, 2011).

#### 3.7.2. Répartition des affleurements du Trias :

Les formations triasiques couvrent une surface considérable dans la région de Souk Ahras. La répartition de ces affleurements épouse une direction sensiblement NE-SO, on peut les classer en quatre unités (fig.64) : Le Trias de la ville de Souk Ahras, le Trias de la bande d'Ouled Driss, l'affleurement de Kef En Neguib et l'affleurement de Sidi Lehmissi.

##### 3.7.2.1. Le Trias de la ville de Souk Ahras :

Du point de vue lithologique ce Trias est constitué d'argiles versicolores, de calcaires en plaquettes, de bancs de calcaire dolomitique, de dolomies, de brèches argilo-gypseuses renfermant des cristaux de Quartz bipyramidés et de pyrite, d'anhydrite et de gypse. Nous notons la présence de bancs de grès psammétique dans les argiles versicolores de Dj. Boukebch. Une photographie de la lithologie de ce Trias est représentée sur la figure 65.

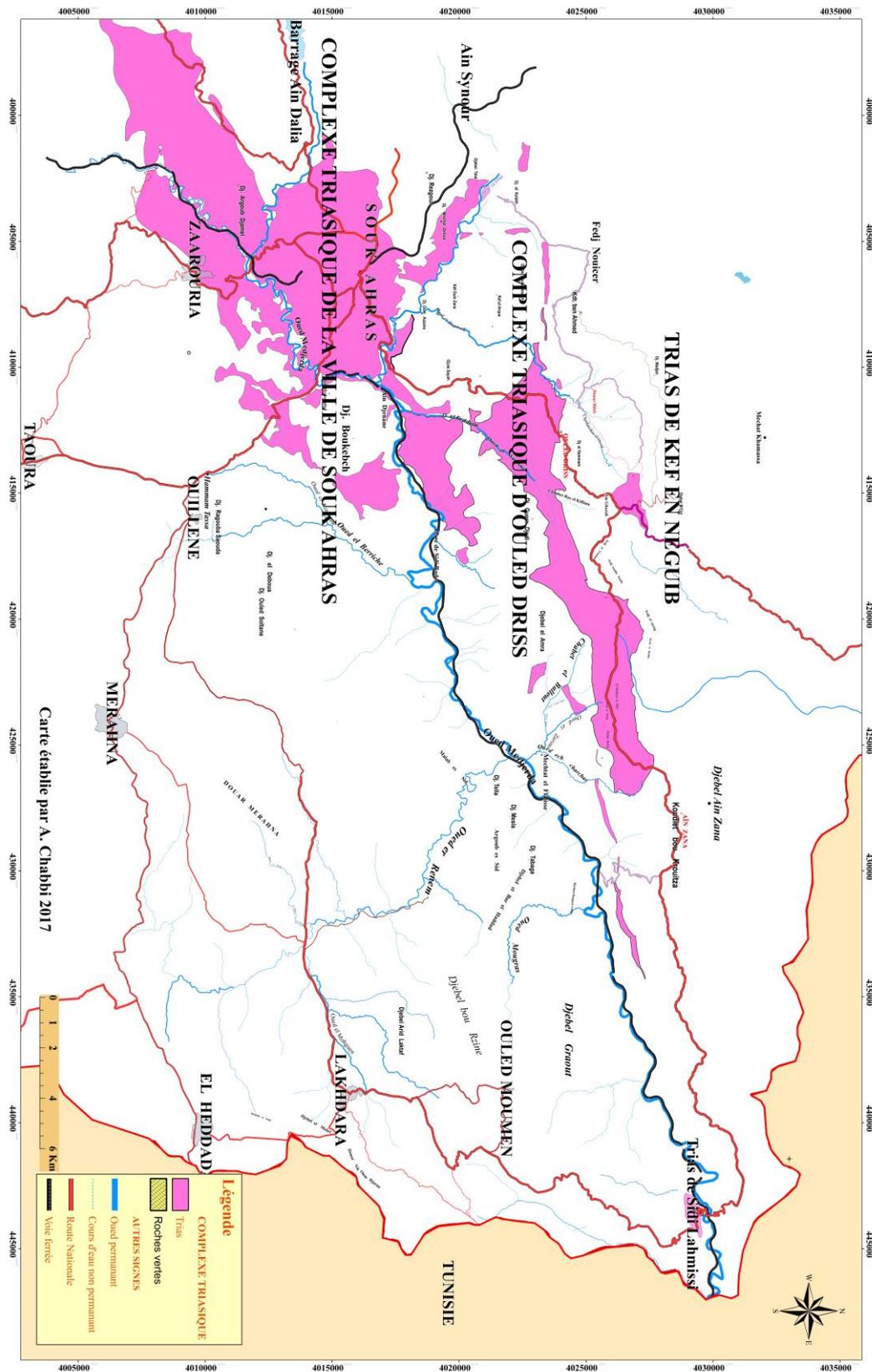


Figure 64 : Carte des principales unités du Trias de la région d'étude.



**Figure 65:** Photographie de la lithologie du Trias de Souk Ahras.

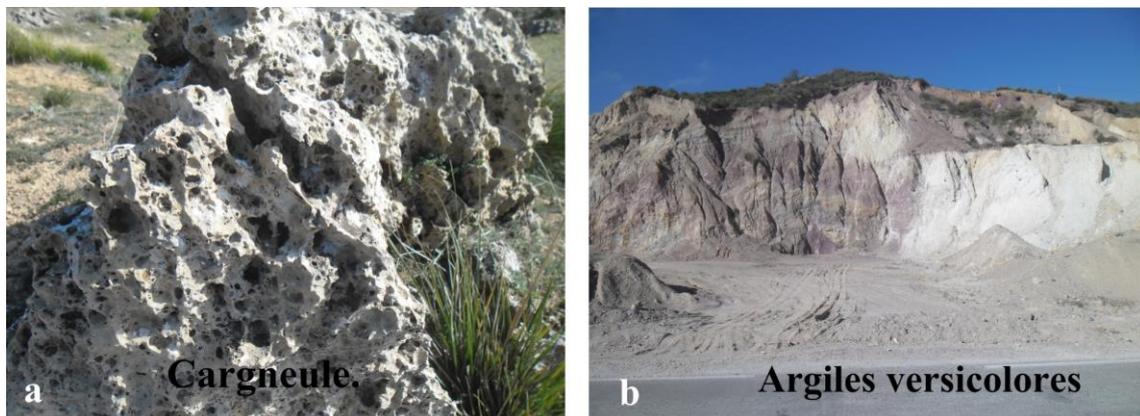
**Légende :** a. roches divers, b. gypse massif gris, c et d. Calcaire dolomitique bien stratifié, e. Dolomie de Dj. Boukebch, f. Les psammites de Boukebch, g. des cristaux de Quartz bipyramidé récoltés des brèches et (h) cristaux de Pyrite.

**3.7.2.2. La bande d'Ouled Driss :** Elle constitue une bande, sur plus de 12 km de long (fig.64). Du point de vue lithologique, elle est constituée de brèches argilo-gypseuses et calcaro-dolomitiques rouges (fig. 66), en plus des argiles versicolores, le gypse et l'anhydrite sont très abondants et les cargneules sont les éléments les plus caractéristiques.



**Figure 66:** Les brèches rouges de Mechta Moualkia

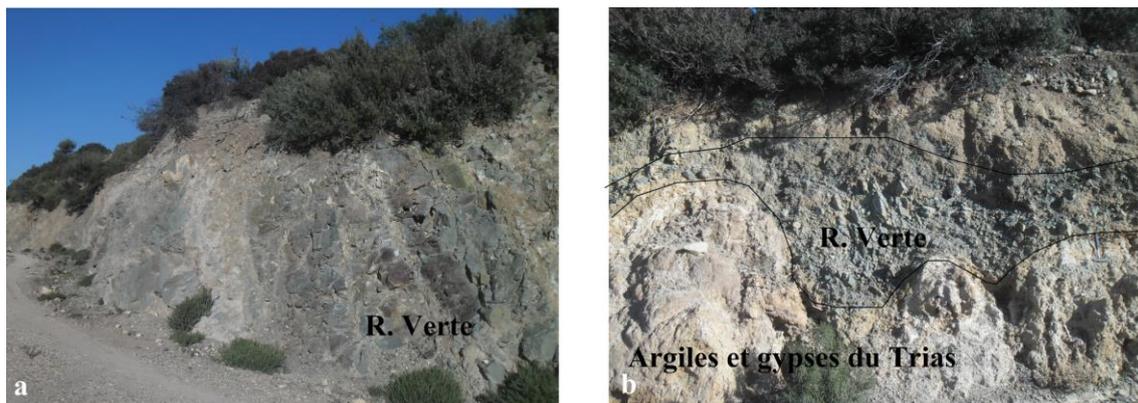
**3.7.2.3. L'affleurement de Kef En Neguib :** situé au nord de Dj El Hammam, près de l'intersection de la route nationale reliant Souk Ahras Bouhadjar et Souk Ahras Ain Zana (fig.64). Il est composé essentiellement d'argiles versicolores (fig. 67 b) de glaçons calcaro – dolomitiques et de cargneules de brèches monogéniques (fig. 67a).



**Figure 67:** Photographie d'un bloc de cargneule (a) et des argiles versicolores (b) du Trias de Kef En Neguib.

**3.7.2.4. L’affleurement de Sidi Lehmissi :** Il affleure près de la frontière algéro – tunisienne (fig. 64), avec 2 km de long par 0.6 km de large. Ce Trias est composé d’argiles versicolores contenant des roches variées (dolomie, calcaire, anhydrite) et une importante formation de roches vertes (roche volcanique) (fig. 68).

- **Les roches vertes de Sidi Lehmissi:** c’est le plus important des affleurements de roches vertes de la région de Souk Ahras et du NE algérien. Il est de forme lenticulaire et de taille d’environ 120m x 75m.



**Figure 68:** Photographie des roches vertes de Sidi Lehmissi (a. Roche verte massive, b. Sille de roches vertes dans le Trias).

### 3.7.3. Conclusion.

Le Trias de la région d’étude est constitué d’un ensemble d’argiles rouges contenant des bancs de grès et des Psammites, un ensemble complexe riche en gypse, anhydrite, cargneules, argiles versicolores contenant des blocs de roches variées et une assise calcaro-dolomitique ayant fourni des fossiles de Myophoria.

Du point de vue âge, seul les niveaux carbonatés sont datés par des *Modiola* et *Myophoria* du Trias Moyen (*Muschelkalk* supérieur).

Du point de vue milieu de dépôt, la lithologie des formations triasiques indique un milieu de dépôt laguno-continentale comme le témoigne la présence des argiles rouges qui indiquent un milieu oxydant. L’anhydrite exige des eaux chaudes et peu profondes (Fabre 2005). On signale la présence de période de transgression marine au *Muschelkalk* qui a donné naissance des bancs calcaro-dolomitiques à *Myophoria* qui indique une mer peu profonde.

**CHAPITRE 4**  
**ANALYSE TECTONIQUE ET**  
**STRUCTURALE**

## CHAPITRE 4

### ANALYSE TECTONIQUE ET STRUCTURALE.

**4.1. Introduction :** la région d'étude est divisée en trois domaines de style tectonique et structural distincts, du sud au nord: le domaine para - autochtone de la Haute Medjerda, le domaine écaillé des Sellaoua et le domaine allochtone (nappes telliennes et numidienne).

#### **4.2. Structure des différents domaines :**

**4.2.1. Structure du domaine para - autochtone de la haute Medjerda:** Il est caractérisé par des structures simples avec des larges synclinaux et d'étroits anticlinaux. La cartographie détaillée de la région et les coupes en séries (fig. 69, 70) nous ont permis de reconnaître les structures tectoniques suivantes :

**a. Le synclinal de Merahna - Lakhdara :** c'est un synclinal large à fond plat d'orientation SO – NE. Il s'étale du village de Merahna à l'Ouest jusqu'au village de Lakhdara à l'Est. Il est constitué par des formations d'âge Crétacé à Eocène et une couverture transgressive de faciès argilo-gréseux d'âge Miocène inférieur.

**b. L'anticlinal de Dj. Graout :** il s'étend de Dj. Zarouria à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est. Il est de direction SO-NE et s'étend sur une longueur dépassant 40km de long. Il est étroit dans sa partie Ouest et ses flancs sont presque redressés à la verticale (au niveau de Hammam Tassa), en allant vers l'Est, cet anticlinal devient large et fait apparaître les formations aptiennes. Le flanc nord est recouvert par une formation d'âge Miocène inférieur à moyen (Miocène d'Oued el Berriche et d'Oued Medjerda) sur laquelle sont charriées les écaillés des Sellaoua.

**c. Les discordances :** la cartographie géologique du domaine para-autochtone de Dj. Graout montre la présence de deux discordances angulaires (fig. 70).

- une première discordance se situe entre le Miocène inférieur et les formations anti-Yprésien.

- une deuxième discordance se situe entre le Miocène inférieur et le Mio-Pliocène.

**d. Les Failles :** l'analyse de la carte géologique (fig.69) montre que le domaine autochtone est affecté par quatre familles de faille qui sont: O –E, NO – SE, N-S, NE-SO, Les failles de direction NO – SE, NE- SO sont plus anciennes, et recoupent les formations antérieures au Miocène supérieur. Elles sont liées à la phase du Miocène inférieur qui a abouti à la mise en place des nappes. Les failles de direction O – E, N-S, affectent les formations du Plio- Quaternaire.

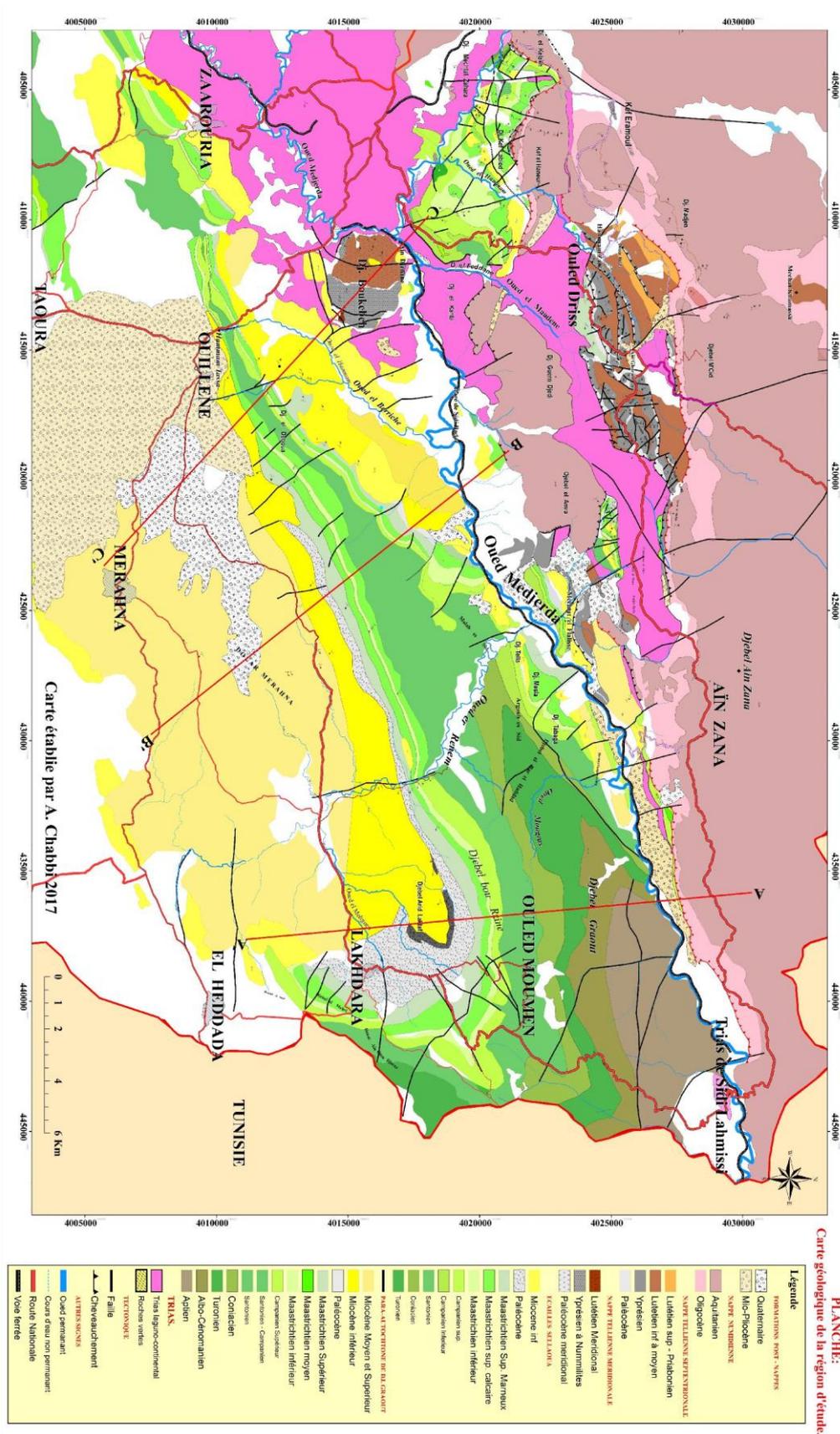


Figure 69: Carte géologique avec emplacement des tracés des coupes en série du domaine para-autochtone.

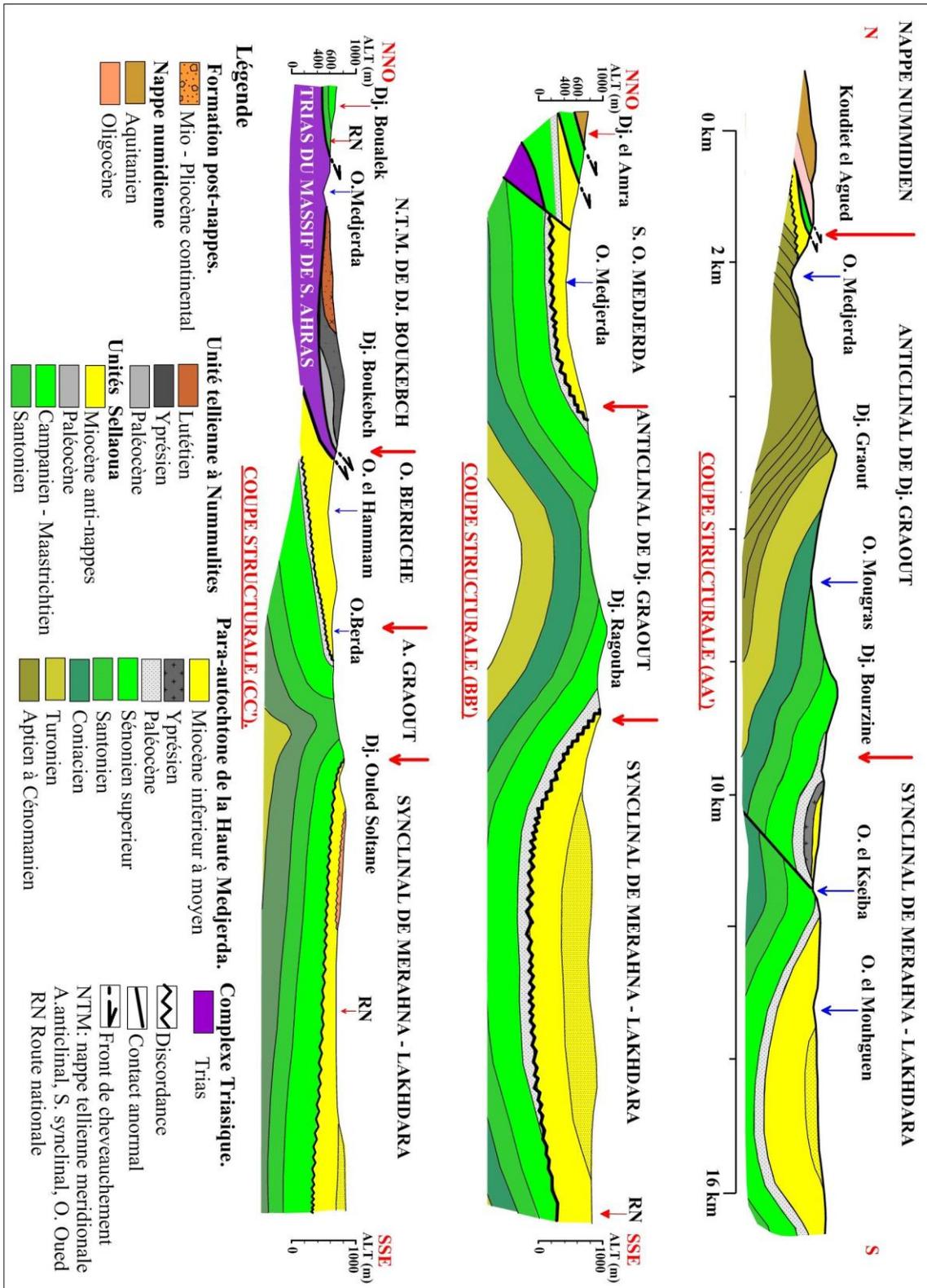


Figure 70: Coupes géologiques en série du domaine autochtone de la Haute Medjerda.

#### 4.2.2. Structure du domaine écaillé des Sellaoua:

La cartographie géologique et les coupes géologiques (fig.71, 72), montrent la présence de structures complexes dominées par les écaillés, les plis, les plis-failles et les failles inverses.

**a. Les écaillés :** les formations des Sellaoua de Dj. Boubakhouch montrent une structure écaillée composée par la succession de trois écaillés de direction NE-SO. Elles sont constituées par des formations d'âge Crétacé-Paléocène avec une couverture d'âge Burdigalien - Langhien. Du sud au nord on distingue : l'écaillé de Dj. Bouallegue (formée de Dj. Bouallegue, Dj. Es Sayah et Koudiet Oum Zana) l'écaillé de Koudiet Bou-Arous et l'écaillé de Kef Labiod.

**b. Les Plis :** les plis sont de direction O – E à NE - SO. Ils sont affectés par des décrochements N-S. On a pu identifier un pli anticlinal orienté sensiblement O – E, au niveau de Dj. Es Sayah. Un pli synclinal est visible à Koudiet Oum Zana au Nord d'oued Djedra (à l'Ouest de Dj. Bouallegue).

Un autre pli est identifié à Chaabet el Ballout, c'est un pli à cœur Miocène inférieur, transgressif sur le Crétacé et le Paléocène. C'est un pli déversé vers le SSE.

**c. Les plis - failles :** les plis - failles sont aussi les plus caractéristiques de ce domaine, on a identifié un pli - faille entre Koudiet Oum Zana et Koudiet Bou - Arous (fig.72 coupe « P 4 »). Ce pli – faille place les marnes campaniennes de l'écaillé de Dj. Bou Arous au dessus des marnes maastrichtiennes de l'écaillé de Koudiet Oum Zana.

**d. Les failles inverses :** on a observé sur le terrain plusieurs failles inverses de direction O-E à NO – SE et plonge vers le N à NE. Un bon exemple est la faille inverse qui place le bloc Maastrichtien de Kef el Haneur au-dessus du Miocène inférieur de Dj. Bouallegue au NO de d'oued el Hammam (fig.72 « P 3 »).

**e. Les chevauchements :** sont des déplacements horizontaux de faible ampleur qui indiquent des raccourcissements de terrain. Ils sont identifiés dans la partie nord du domaine para - autochtone. Ce phénomène tectonique est caractéristique de Dj. Boubakhouch (fig.72). Dans ce domaine on a identifié le chevauchement de Kef Labiod au nord d'oued el Akiba (fig.72 « P 5 ») et de Koudiet bou Arous (Kd. B. A.) (Fig.72« P 2 »).

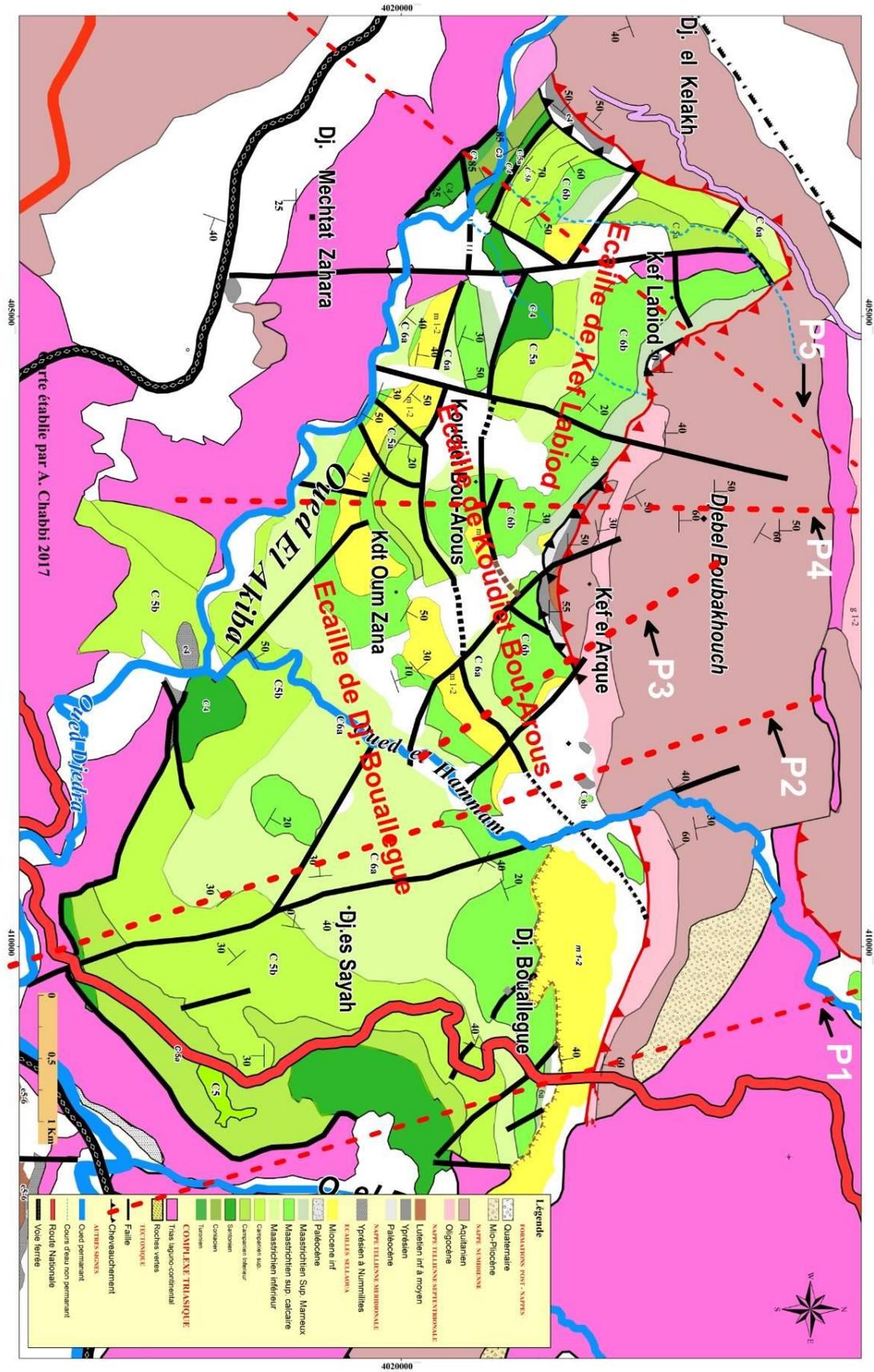


Figure 71: Carte géologique et structurale de Dj. Boubakhouch (avec les tracés en pointillés des coupes structurales).

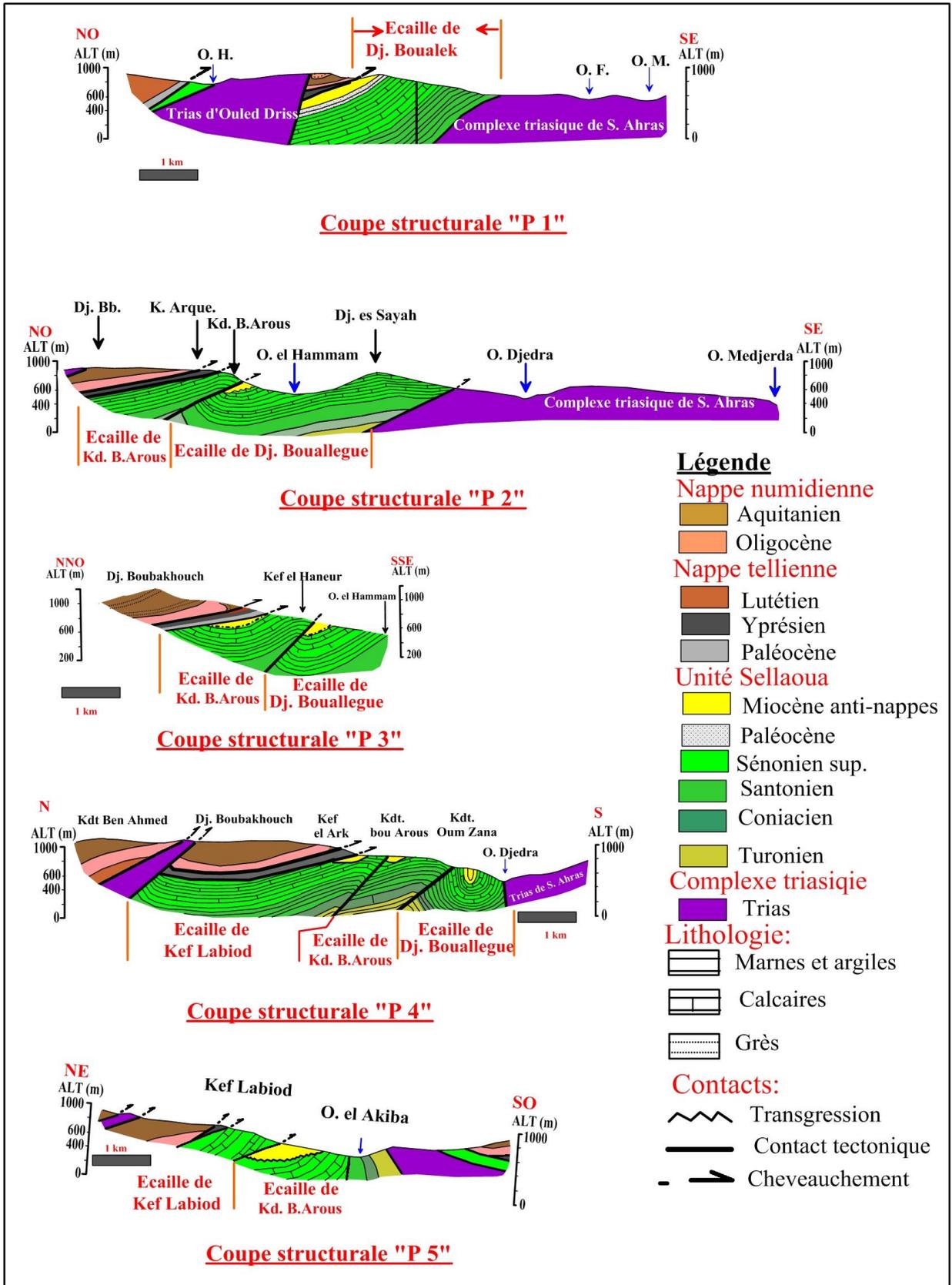


Figure 72: Coupes structurales des unités Sellaoua de Dj. Boubakhouch.

**f. Les décrochements** : affectent le domaine para - autochtone comme le domaine autochtone, elles sont de direction NO – SE à NE –SO.

La structure de Dj. boubakhouch est un bon exemple de ce domaine, elle réunit trois types de structure tectonique. Le pli anticlinal de Dj. Es. Sayah, le pli synclinal de Koudiet Oum Zana, le pli – faille de Koudiet Bou Arous, la faille inverse de Kef el Haneur et chevauchement de Kef el Argue. L'ensemble précédent est surmonté par la nappe tellienne et la nappe numidienne de Dj. Boubakhouch.

### 4.2.3. Structure du domaine allochtone:

#### 4.2.3.1. Structure des nappes telliennes:

Les nappes telliennes sont charriées sur les écaillés des Sellaoua et chevauchées par la nappe numidienne au nord. Elles sont caractérisées par une structure en nappe écaillée à matériel d'âge Paléocène – Priabonien inférieur. L'unité tellienne à Globigérines est constituée de plusieurs nappes, par contre l'unité tellienne à Nummulites est constituée d'une seule nappe.

##### 4.2.3.1.1. Structure de la nappe tellienne à Nummulites de Dj. Boukebch :

Elle est caractérisée par une structure en nappe à matériel d'âge Paléogène (Chabbi et al. 2014b). Elle est alignée selon une direction SO –NE à vergence nord. Cette unité est charriée sur les écaillés des Sellaoua et le para – autochtone de la Haute Medjerda (Miocène d'Oued el Berriche) (fig. 73).

On note la présence des formations plastiques du Trias ayant servi comme semelle de nappe.

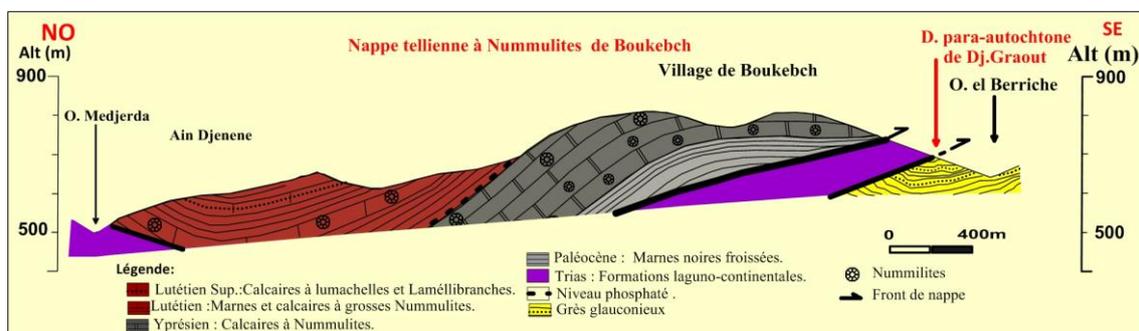


Figure 73: Coupe géologique montrant la structure de la nappe tellienne à Nummulites de Dj. Boukebch.

##### 4.2.3.1.2. Structure de l'unité tellienne à Globigérines d'Ouled Driss :

Elle est caractérisée par la présence d'un empilement de quatre nappes à matériel d'âge allant du Paléocène au Lutétien - Priabonien inférieur (fig.74) (Chabbi et al. 2016). L'épaisseur moyenne des unités, varie de 300m à 800m. Les unités sont de direction moyenne NE-SO à E-O et à vergence nord avec un niveau de décollement majeur dans les marnes paléocènes. Les coupes en série (fig.75) montrent la succession du sud au nord, au dessus de l'unité écaillée de type Sellaoua les nappes suivantes:

- a. La nappe de Dj. el Hammam,
- b. La nappe d'Ain Ghorab,
- c. La nappe de Chaabet Ras el Oued,
- d. La nappe de Douar Hdeb – Douar Nouail.

A l'Est de Chaabet Ras el Kiffane, la structure devient plus complexe et forme une véritable structure imbriquée. On peut distinguer l'échelle de Safiat el Goulia, l'échelle d'Essafia Touila et l'échelle de Fedj el Hamed - Fedj el Azreg (fig.74).

Au nord de Douar Hdeb et Douar Nouail, la nappe numidienne est charriée sur la nappe de Douar Hdeb – Douar Nouail et de Kef el Azreg.

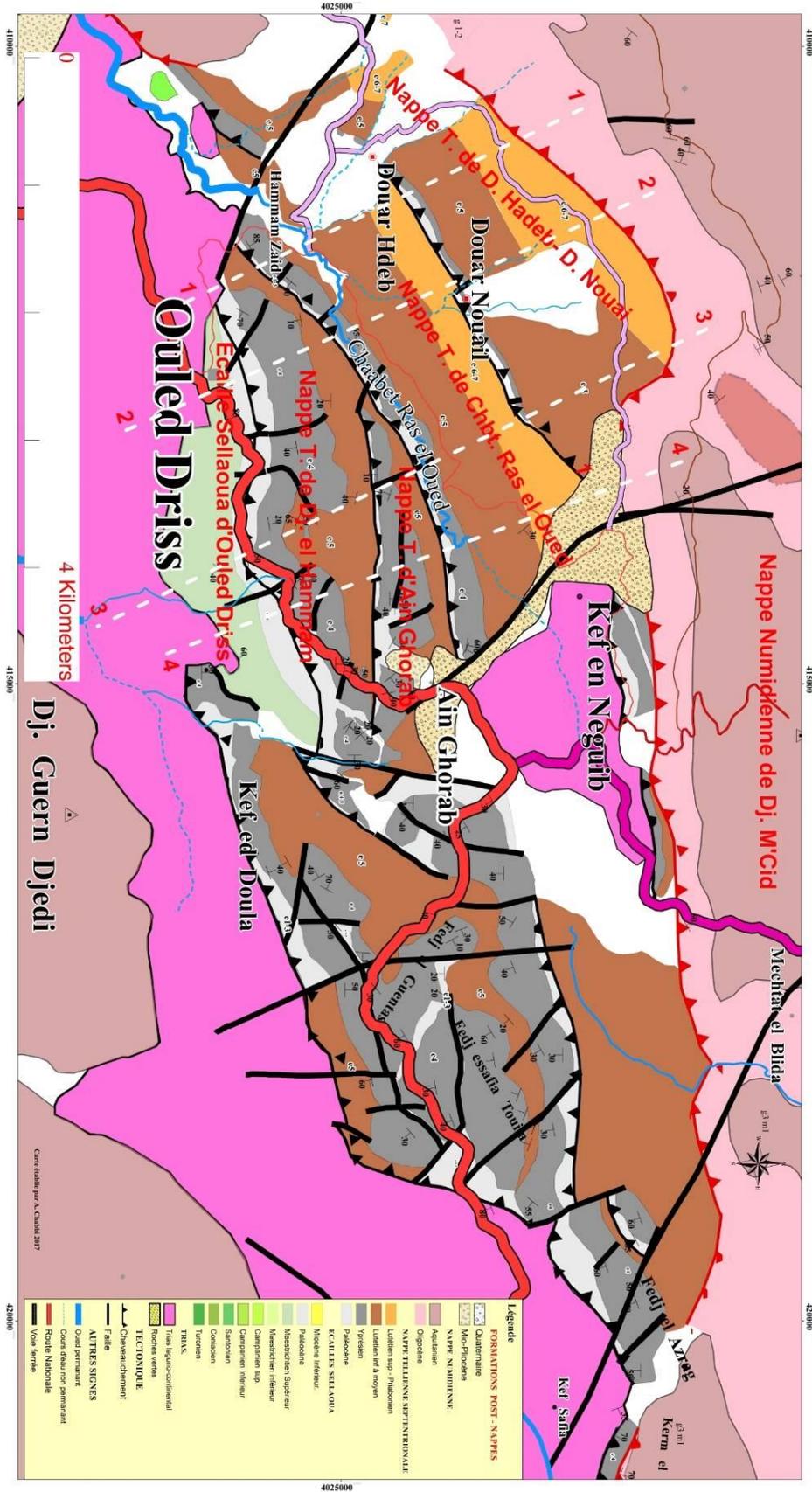


Figure 74: Carte géologique et structurale de la région d'Ouled Driss (avec les tracés en pointillés des coupes en série).

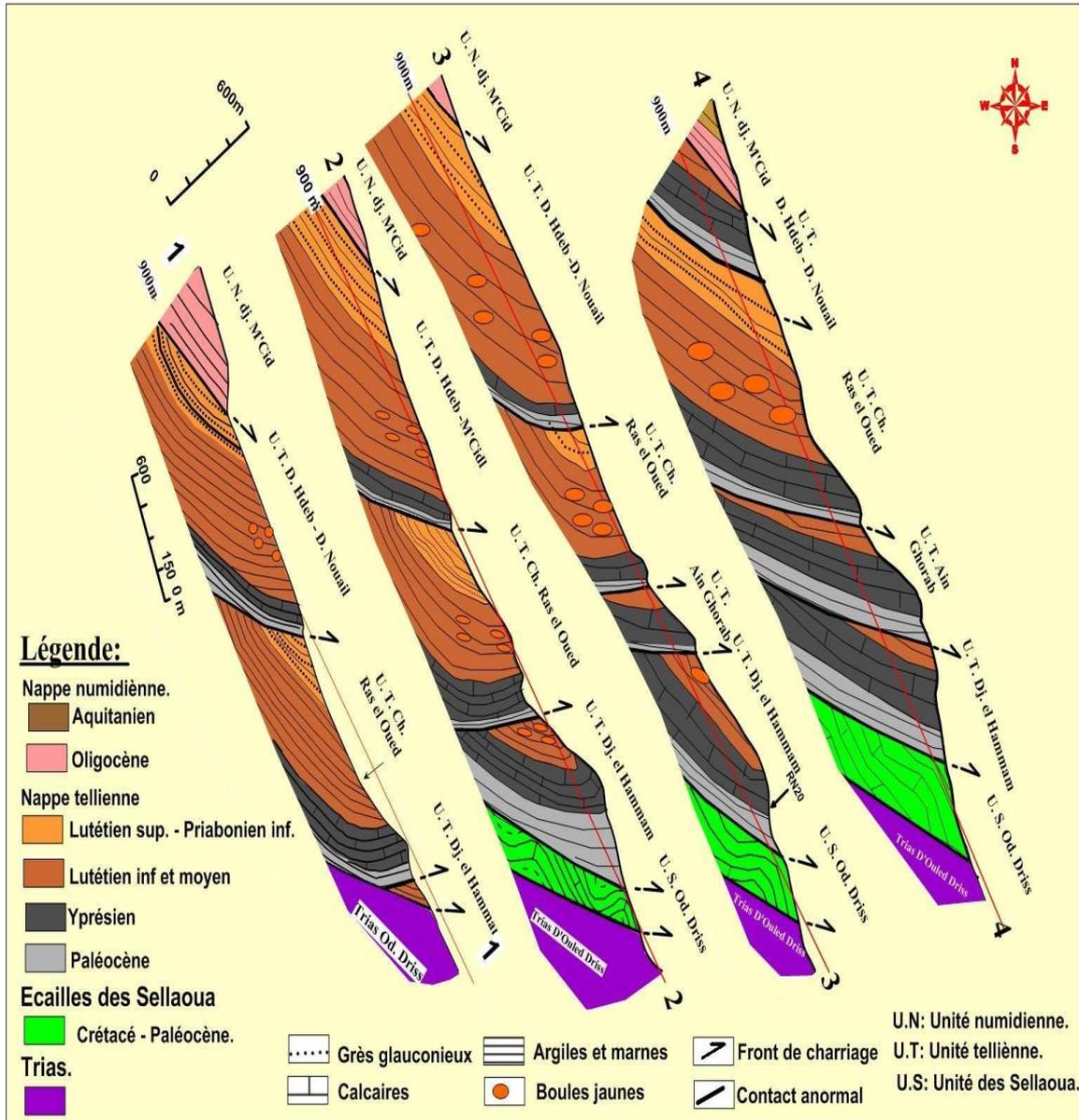
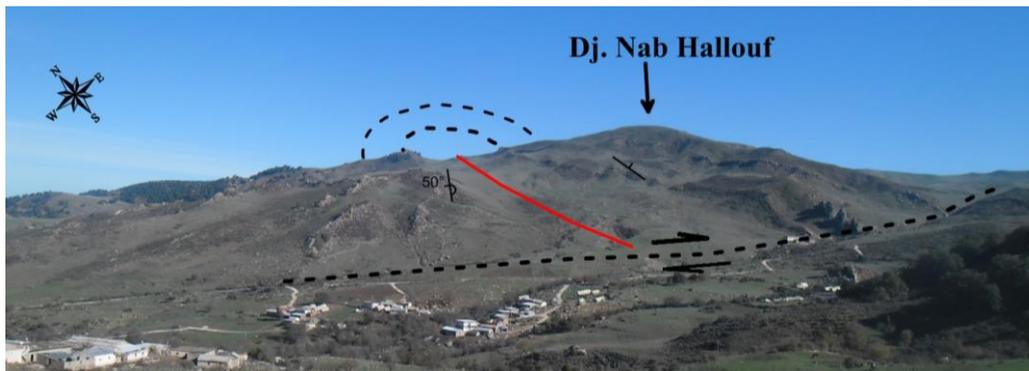


Figure 75: Coupes en série des unités telliennes à Globigérines d'Ouled Driss.

#### 4.2.3.2. Structure de La nappe numidienne:

Elle fait partie d'un immense radeau qui s'étend de la région de Guelma à l'Ouest jusqu'à Bizerte (Tunisie) à l'Est. D'après plusieurs auteurs, la nappe numidienne est désolidarisée de sa patrie originale pendant la phase de serrage du Miocène inférieur (Vila 1980) ce qui a conduit à son plissement.

Mise à part les affleurements de Dj. Rezgoune, Dj. Joua, Dj. Guern Djedi et de Dj. el Amra que nous considérons comme des Klippes, le front de la nappe numidienne est sensiblement Orienté O – E. La nappe numidienne surmonte les nappes telliennes et les écaillés des Sellaoua par le biais d'un contact tectonique avec un rabotage basal visible. Les plis sont de direction NE-SO à E-O telle est le cas de Koudiet Ben Hamed, entre Dj. Boubakhouch – Dj. el Medjen et de Dj. Nab Hallouf ou on observe un pli couché vers le NO de direction  $N40^\circ$  (fig.76). D'autres plis sont présents à Dj. Medjen et à Ain Zana (fig.77).



**Figure 76:** Photographie d'un pli numidien de Dj. Nab Hallouf.



**Figure 77:** Pli numidien à l'Est d'Ain Zana.

Les klipptes de Dj. Guern de Djedi et de Dj. El Amara : elles sont les affleurements les plus méridionaux de la nappe numidienne.

#### **4.3. Conclusion :**

La figure (78) est un schéma récapitulatif montrant la structure actuelle et la relation entre les différentes unités structurales de la région d'étude.

L'analyse tectonique et structurale de la région d'étude montre que la structure actuelle de la région est le résultat d'une tectonique polyphasée et qui se succédait au moins depuis la fin du Lutétien. La structure actuelle montre l'empilement d'unités allochtones sur un domaine para-autochtone, plissé et écaillé. On note que l'intensité de déformation augmente du sud au nord.

Plus au sud, le domaine para-autochtone plissé de Dj. Graout – Zaarouria est caractérisé par des plissements atlasiques de direction NE –SO avec l'évolution de synclinaux et d'anticlinaux. Au nord de ce domaine, vient le domaine des Sellaoua avec des plis simples qui évoluent en plis complexes (des plis couchés, des plis-failles, des failles inverses et des écailles).

Les unités telliennes se présentent dans la partie septentrionale en nappes charriées sur les unités de Sellaoua et en structure très complexe en écailles. Le niveau de base des unités telliennes est constitué par un Paléocène marneux.

Leur charriage des unités telliennes dans le bassin des Sellaoua a commencé durant le Burdigalien supérieur – Langhien inférieur.

La nappe numidienne est charriée sur la nappe tellienne, son front méridional est sensiblement de direction E – O.

Le Trias a joué un rôle important dans l'accélération de la mise en place des nappes et a servi comme semelle de nappe.

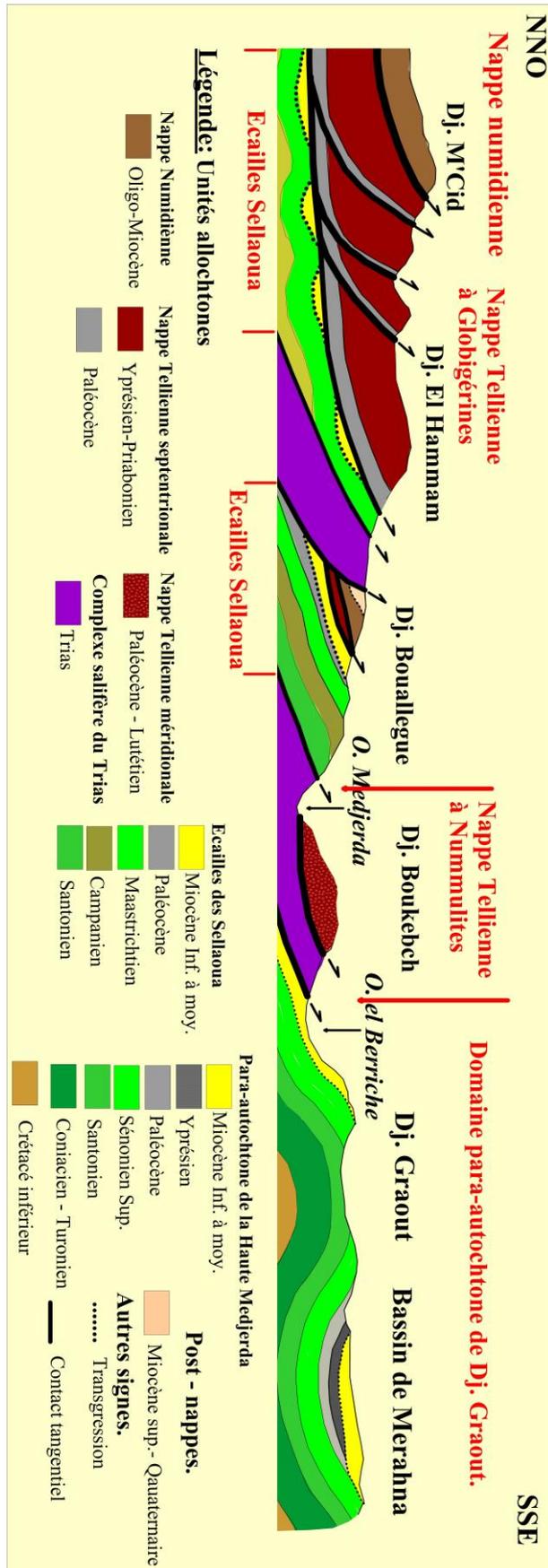


Figure 78: schéma structural simplifié représentant la structure actuelle de la région de Souk Ahras.

# **CHAPITRE 5**

## **ESSAIS DE RECONSTITUTION PALEOGEOGRAPHIQUE**

**ET**

## **GEODYNAMIQUE**

## CHAPITRE 5

### ESSAIS DE RECONSTITUTION PALEO GEOGRAPHIQUE ET GEODYNAMIQUE.

Dans ce chapitre, nous allons présenter un essai sur l'évolution paléogéographique et géodynamique de la région d'étude.

#### 5.1. Au Trias :

Le Trias de la région de Souk Ahras est connu sous le faciès Germanique Vila (1980). Il est présenté par des grès à psammites, grès rouge, argiles versicolores, anhydrite, gypse, dolomie, calcaire en plaquettes et cargneules. La lithologie indique un milieu de dépôt laguno-continentale comme l'indique la présence des argiles rouges (un milieu oxydant) et l'Anhydrite qui exige des eaux chaudes et peu profondes (Fabre 2005).

Le Trias moyen à supérieur (Muschelkalk) est caractérisé par l'arrivée des influences maritimes où on assiste à la sédimentation à dominance de calcaires en plaquettes et de calcaires dolomitiques à *Myophoria* qui indique une mer peu profonde (David 1956).

Les lambeaux volcaniques basiques remaniés dans le Trias Sidi Lehmissi et au SE de la ville de Souk Ahras, sont signalés dans plusieurs endroits de l'Afrique (l'Ouest africain, du Maroc à la dorsale de Guinée). Ils sont l'indice de la fissuration du Gondwana et annoncent l'ouverture de l'Atlantique nord (Fabre, 2005).

#### 5.2. Au Jurassique :

Le Jurassique est caractérisé par une période de rifting accompagnée d'une ouverture océanique et installation d'une mer ouverte dans le bassin Maghrébin. L'approfondissement du bassin continue et conduit à l'installation d'un domaine océanique.

Au début du Jurassique inférieur, les auteurs mentionnent une sédimentation de dépôt de marne et marno-calcaire à Ammonites dans le bassin tellien. Ils signalent la présence des niveaux conglomératiques résultant de phénomènes de distension, dans les Babors et l'Ouarsenis, le rif marocain et dans les Hauts plateaux algérien.

Dans la partie orientale du bassin tellien, le régime de sédimentation à caractère pélagique condensé persiste pendant tout le jurassique.

Dans la région de Souk Ahras, les affleurements du Jurassique sont absents, plus à l'Ouest dans la région de Hammam N'Bails, Darest de la Chavane 1910, Chouabbi (1987), Peybernès et al. (2002), signalent la présence de quelques affleurements de

calcaires jurassiques. D'après ces auteurs, il s'agit d'une sédimentation carbonatée de plateforme assez ouverte.

### 5.3. Au Crétacé inférieur:

Durant le Crétacé inférieur, le domaine externe a connu une sédimentation de marnes, de marno-calcaires à intercalations pélitiques, puis gréseuses (Vila 1980). Au nord du domaine externe, le domaine des Flyschs a connu une sédimentation rythmique argilo-gréseuse.

Les affleurements du Crétacé inférieur du domaine de la Haute Medjerda, sont d'âge Aptien – Cénomaniens. Une épaisse série monotone de marnes noires à rares intercalations centimétrique à décimétrique de grès, a été déposée. Elle traduit un milieu marin très subsident riche en matière organique.

La présence des niveaux de grès fins indique l'arrivée des apports détritiques transportés par les courants sous marin. Les foraminifères (*Planomalina buxtorfi*, *Ticinella multiloculata*, *Hedbergella sp.*, *Hedbergella portsmouthensis*, *Globigerinelloides sp.*, et *Rotalipora cushmani cushmani*) indiquent une sédimentation sur une plateforme moyenne à externe.

### 5.4. Au Crétacé supérieur :

On distingue deux domaines, du sud au nord: Le domaine para-autochtone de la Haute Medjerda et le domaine de type Sellaoua.

Du Turonien au Santonien, la sédimentation marine continue et la subsidence existe toujours dans le domaine para-autochtone de la Haute Medjerda avec une épaisse série de marnes noires à intercalations de calcaires noirs riches en foraminifères planctoniques.

Dans le domaine des Sellaoua, les sédiments sont plus carbonatés et les foraminifères benthiques sont associés à des planctoniques. Le faciès traduit une sédimentation d'un milieu marin moins profond que dans le domaine de la Haute Medjerda. Il s'agit d'une plateforme moyenne à externe.

Durant le Sénonien supérieur, le faciès est identique dans le domaine para –autochtone de la Haute Medjerda et le domaine des Sellaoua. Deux barres de calcaires blancs crayeux à Inocérames se sont déposées pendant cette période. Les foraminifères planctoniques (les Globotruncana) dominent sur les benthiques (*Lenticulina*,

*Textularia*, *Bolivina*, *Bulimina*, *Nodosaria*, *Uvigerina*). Ceux-ci reflètent une sédimentation de plateforme continentale moyenne à externe.

- Les affleurements du domaine tellien d'âge Crétacé sont absents dans la région d'étude. Plus au nord, dans la région de Medjez Sfa, David 1956, Vila 1980, Lahondère 1987 et Chouabbi 1987, décrivent des dépôts de marnes et marno - calcaires à Ammonites pyriteuses et des marno-calcaires à faunes d'âge Barrémien – Yprésien.

### **5.5. Au Paléogène :**

#### **Le domaine para-autochtone de la Haute Medjerda et des Sellaoua:**

Le passage Maastrichtien supérieur – Paléocène inférieur, est caractérisé par une alternance de marnes grises et de calcaires à Inocérames et à foraminifères planctoniques (*Globotruncana*) au Maastrichtien supérieur et des marnes noires à faciès d'un milieu marin profond à foraminifères planctoniques (*Globigérines*) au Paléocène. Les espèces planctoniques du Maastrichtien supérieur disparaissent brutalement et sont remplacées par des *Globigérines*, des *Morozovelles* et des benthiques (*Bolivina*, *Bulimina*, *Dentalina*, *Cibicidoides*, *Nodosaria*) qui indiquent la présence d'une crise biologique.

L'Eocène est caractérisé par une sédimentation néritique avec des calcaires à petites Nummulites à l'Yprésien et marnes à foraminifères uniquement benthiques (*Bulimina*, *Bolivina*) au Lutétien, indiquant un milieu de dépôt néritique, dans le domaine de la Haute Medjerda, alors que dans le domaine des Sellaoua les formations de l'Eocène absentes. Ceci traduit probablement un arrêt de la sédimentation et/ou la mise en érosion des affleurements des Sellaoua de cette région.

#### **Le domaine tellien :**

Durant le cette période, on distingue trois faciès :

- 1- Un faciès de haut fond « l'ultra – tellien » au nord (dans la région de Medjez Sfa).
- 2- Un faciès d'un milieu profond « calcaires à Globigérines » dans la partie médiane avec des marnes noires au Paléocène, des calcaires noirs à Globigérines, à niveaux de silex et de Phosphates à l'Yprésien et des marnes noires à boules jaunes et à niveaux glauconieux au Lutétien - Priabonien.
- 3- Un faciès de milieu de plateforme « calcaires à Globigérine » au sud, avec des marnes au Paléocène, des calcaires beiges à grosses Nummulites à l'Yprésien, des calcaires à Nummulites et Lumachelles, des marnes et calcaires coquillés à Gastéropodes et débris de Lamellibranches au Lutétien.

**5.6. La phase atlasique fini – Eocène (Lutétien – Priabonien) :**

Il s'agit d'une phase compressive connue dans toute la chaîne des Maghrébide. Elle s'étend entre le Lutétien et le début du Priabonien inférieur. Durant cette période, la mer s'est retirée complètement du bassin Maghrébin. Cette phase conduit à la fermeture du bassin des flysch, la fermeture et le soulèvement du domaine tellien.

**5.7. La période Oligocène – Burdigalien inférieur « Période de détente » :**

Cette période est marquée par la naissance du bassin Numidien. Il est représenté par une série dépassant 1000m de puissance, de grès siliceux et d'argiles. Au SO de la région d'étude, à Sidi Affif (ouest de Sedrata), Vila 1980, Chouabbi 1987, Vila et *al.* 1995 signalent la présence des chenaux d'alimentation en matériel détritique.

Au NO de la région d'étude, à Aïn Tahmamine, Vila 1980, Chouabbi 1987, décrivent une série marine d'âge Oligocène appartenant au domaine Tellien.

**5.8. La phase miocène inférieur (Burdigalien – Langhien inférieur) :**

Elle débute par une compression au niveau des zones internes avec remonté des socles Kabyles. Les intrusions granitiques donnent un âge de 12 à 15 MA. Au sud, dans les zones externes, on assiste à une tectonique dispersive avec naissance de la mer miocène (Burdigalien – Langhien). Cette géométrie est responsable sur le décollement des formations paléogènes telliennes, de leurs charriages et leurs mises en place par tectonique gravitaire dans la mer miocène. Le charriage de ces masses (nappes telliennes) vers le sud dans le domaine des Sellaoua et le domaine para-autochtone donnent lieu à des structures en écaillés. La présence d'un Miocène d'âge Burdigalien au sein des écaillés des Sellaoua et sous les nappes telliennes confirmant cette hypothèse de la naissance du relief actuel de la zone d'étude.

La nappe numidienne occupe actuellement la position la plus élevée structurellement. Ce qui laisse supposer que ces formations sont les dernières à subir cette tectonique de rétrécissement de tout l'édifice à partir de leur milieu de formation (Bassin Numidien). Les nappes numidiennes ont subi un déplacement vers le Nord (vers les zones internes) et au sud, vers les zones externes et le domaine para-autochtone.

**5.9. Miocène supérieur- Pliocène :**

Cette période est caractérisée par :

- Une tectonique de réajustement et la naissance des bassins intra - montagneux connus sous le nom des bassins post – nappes.

- Exposition des montagnes jeunes à l'érosion et remplissage des bassins d'effondrements.

Dans la région d'étude le synclinal de Taoura est formé de plus de 1000 m de sédiments continentaux. D'autres remplissages de moindre importance sont connus dans le domaine des Sellaoua (Koudiet el Ayoune à Dj. Bouallegue et à Oued Mougras) et dans le domaine allochtones (entre Ain Ghorab et Dj. M'Cid et à l'Ouest du village d'Aïn Zana

Durant la fin du Pliocène et le début du Quaternaire, on assiste à un événement des bassins post – nappes et la naissance du réseau hydrographique actuel.

**5.10. Conclusion :** La structure géologique de la région de Souk Ahras est l'héritage d'une tectonique superposée qui correspond à :

- Une période d'extension qui a commencé au moins au crétacé inférieur et se termine au plus tard au Priabonien inférieur.
- Des périodes compressives séparées de périodes de relaxation qui s'étalent du Priabonien inférieur au Quaternaire :
- Phase fini – lutétienne – début du Priabonien (la phase atlasique) : c'est une phase compressive qui a conduit à la fermeture du bassin Maghrébin.
- Phase de détente Oligocène – Miocène inférieur (Burdigalien) : Durant cette période, on a connu la naissance du bassin Numidien.
- Phase compression Burdigalien – Langhien : cette phase a provoqué l'écaillage et le charriage des nappes telliennes sur le domaine écaillé des Sellaoua.
- Phase de relâchement post – nappe (Miocène supérieur – Pliocène) : cette phase a connu la naissance des bassins post – nappes.

# **CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION GENERALE

L'étude géologique et structurale de la région nord de Souk Ahras montre un empilement complexe des nappes telliennes des zones externes de la chaîne des Maghrébides en Algérie orientale.

L'exploitation des résultats stratigraphiques et biostratigraphiques, complétée par la cartographie de terrain, la photo – interprétation et l'utilisation de l'outil informatique (Arc Gis), nous ont aidé à réaliser des cartes géologiques et structurales à différentes échelles.

L'interprétation des données nous a conduit à identifier les unités litho-structurales suivantes :

**a.** L'unité para-autochtone de la Haute Medjerda (Dj. Graout) : à faciès marin peu profond de plateforme continentale. Le Crétacé inférieur est essentiellement constitué par des marnes noires riches en matière organique, avec quelques intercalations de grès indiquant l'arrivée des influences continentales par les courants sous - marin des tempêtes. Le Crétacé supérieur est dominé par des calcaires blancs crayeux surtout au Campanien et au Maastrichtien. Le Paléocène est marin peu profond, continu sur le Cétagé supérieur, l'Yprésien est néritique.

**b.** Le domaine Ecaillé des Sellaoua qui englobe les unités de Dj. Boubakhouch, de Dj. Bouallegue, de Chaabet el Ballout, de Kef Bou Amira et d'el Khanga. Il est d'âge allant du Turonien au Paléocène. Le Crétacé est représenté par des marnes et des calcaires de plateforme distale. Le Paléocène est marneux. Le domaine est couvert par une formation transgressive d'âge Miocène inférieur à moyen, avec des argiles, grès et glauconie.

**c.** La nappe tellienne méridionale à Nummulites affleure à Dj. Boukebch et Oued Djedra. Elle est d'âge Paléocène - Lutétien et représentée par des calcaires à Nummulites, des marnes et calcaires à Gastéropodes et coquilles de Lamellibranches, traduisant un milieu de dépôt néritique proche du littorale.

**d.** Les nappes telliennes septentrionales à Globigérines : s'étalent de Fedj Nouicer à l'Ouest à Kef ed Dardja à l'Est. Elles sont représentées par des formations carbonatées sombres à Globigérines. Le Paléocène est sombre et marneux, l'Yprésien est formé de calcaires à silex et à phosphates, le Lutétien est constitué de marnes à boules jaunes. Le Priabonien basal est à marnes et grès à glauconie.

e. La nappe numidienne : Elle affleure en position structurale élevée au Djebels Boubakhouch, M'Cid, Ain Zana et Sidi Lehmissi. Elle est d'âge Oligo – Miocène inférieur et englobent des argiles « sous numidiennes », des grès à grains moyens et à dragées de quartz, numidiens et des argiles à blocs de silex « supra – numidiennes ».

f. Le Trias argilo - gypseux et calcaro – dolomitique s'intercale entre les différentes unités.

La reconstitution paléogéographie de la région d'étude montre la succession des périodes et des phases suivantes:

- Période du Trias au Lutétien : une période d'ouverture du bassin maghrébin avec une sédimentation d'une mer profonde durant le Crétacé et le Paléogène.
- Une phase compressive fini-Lutétienne qui a conduit à la fermeture du bassin Maghrébin,
- Une phase de détente entre l'Oligocène et le Miocène inférieur qui a conduit à la naissance du bassin Numidien,
- Une phase Miocène inférieur qui a provoqué l'écaillage et le charriage des nappes telliennes sur les domaines plissés et écaillés des Sellaoua et de la Haute Medjerda,
- et enfin une phase de relâchement dite post – nappes du Miocène supérieur au Pliocène, responsable de la naissance des bassins post – nappes.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Addoum B. (1995):** L'Atlas saharien sud-oriental: Cinématique des plissements et reconstitution du bassin du SE Constantinois (confins algéro-tunisien). *Thèse de Doctorat, Université de Paris XI, 200p.*
- **Aubert J. et Berggren W. (1976):** Paleocene benthic foraminiferal biostratigraphy and paleoecology of Tunisia. *Bulletin du centre de recherche Pau-SNPA. Vol.10 (2), pp. 379-469.*
- **Auzende, J.M. (1978) :** Histoire Tertiaire de la Méditerranée occidentale. *Thèse ès sciences université Paris VII University, 232 pp.*
- **Beaudoin B., Parize O., Fries G., Pinault M. & Bensalem,H. (1986):** Siles et dykes sédimentaires du flysch numidien de Tunisie septentrionale: étude préliminaire du secteur de Tabarka. *Notes de Service Géologique. Tunisie, pp52 - 51*
- **Belayouni H. Guerrera F. Martin Martin M. & Serrano F. (2012):** Stratigraphic update of the Cenozoique Sub-Numidien formations of the tunisian tell (north Africa): Tectonic/sedimentary evolution and correlations along the Maghrebien chain. *J. Afr. Earth Sci. 64, pp. 48-64.*
- **Bellier J.P., Dépêche F. & Mathieu R. (1995) :** Introduction à la Micropaléontologie. *Documents pédagogiques du Laboratoire de Micropaléontologie, Université Pierre et Marie Curie, Paris, N° 1, 50 p.*
- **Bellier J.-P., Mathieu R. & Granier B. (2010) :** Court traité de foraminiférologie (L'essentiel sur les foraminifères actuels et fossiles) [Short Treatise on Foraminiferology (Essential on modern and fossil Foraminifera)]. *Carnets de Géologie - Notebooks on Geology, Brest, Livre 2010/02 (CG2010\_B02), 104 p.*
- **Ben Ismail-Lattrache K. (2000) :** Précision sur le passage Lutétien-Bartonien dans les dépôts éocènes moyens en Tunisie centrale et nord-orientale. *Revue de micropaléontologie, vol. 43, n ° 1-2, pp. 3-16.*
- **Ben Slama M.M. (2011) ;** Mécanisme de la mise en place du matériel salifère en Tunisie septentrionale : exemple du djebel Ech Chied et des structures voisines. *Thèse de Doctorat, Université Tunis El Manar II, 250 p.*
- **Ben Slama M.-M., Ghanmi M., Ben Youssef M., Masrouhi A. & Kassaa S. (2009):** Albian extrusion evidences of the Triassic salt and the clues of the beginning of the Eocene atlasic phase from the example of the Chitana-Ed Djeb

- structure (N.Tunisia): Implication in the North African Tethyan margin recorded events, comparisons. *Comptes Rendus Geoscience*, 341, (7), pp.547–556.
- **Bertraneu J. (1957):** Contribution à l'étude géologique des Monts du Hodna : le Massif de Boutaleb. *Thèse ès Sc., Alger, Pub. de la carte géologique de l'Algérie, nouv. Serie n°4, 190 p.*
  - **Blayac J. (1902) :** Sur la présence de l'Eocène moyen dans la région de Souk Ahras (Province de Constantine). *Bulletin du service géologique de France, (4), t. II, pp. 42 – 43.*
  - **Blayac J. (1912) :** Esquisse géologique du bassin de le Seybouse et de quelques régions voisines. *Thèse sc. Paris, B.S.C.G. Algérie .n° 6, 490p.*
  - **Bleicher M. (1890):** Sur la nature des Phosphates du massif du Dekma. (Département du Constantine). *C. R. Ac. Sc., t. 110, pp. 1226 – 1228.*
  - **Blow, W.H. (1969):** Late middle Eocene to recent planktonic foramineral biostratigraphy. *In: Proceedings of the First International Conference. Of Plankt. Microfossils. Genève, 1967, pp.199 – 421.*
  - **Bolli H.M., Saunders J.B. & Perch-Nielsen K. (1985);** Planctic foraminifera, calcareous nannofossils and calpionellids. 1, 2. *Ed. Cambridge University Press. New York. 1032p.*
  - **Bouillin, J.P. (1977) :** Géologie alpine de la petite Kabylie dans la région de Collo et El Milia (Algérie). *Thèse Faculté des Sciences. Paris VI, 511 p.*
  - **Bouillin J.P (1986) :** Le bassin maghrébin : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'ouest des alpes. *Bulletin de la Société Géologique de France, (8), t, II, n° 4, pp. 547-558, Paris.*
  - **Bouyahiaoui B. (2014) :** Structure profonde et réactivation de la marge Est-algérienne et du bassin adjacent (secteur d'Annaba), contraintes par sismique réflexion multitrace et grand-angle terre-mer. *Doctorat en Sciences, de l'université de Nice-Sophia Antipolis, France. 373 p.*
  - **Bouyahiaoui B. & al. (2015):** Crustal structure of the eastern Algerian continental margin and adjacent deep basin: implications for late Cenozoic geodynamic evolution of the western Mediterranean. *Geophys. J. Int. 201, pp. 1912–1938*
  - **Bouzenoune A., Rouvier H. & Thibiéroz J. (1995) :** Trias de l'Ouenza : contexte diapirique, zonation minéralogique et conséquences métallogéniques. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie, v.6, n°1, pp.3 – 24.*

- **Bracène R. (2001)** : Géodynamique du Nord de l'Algérie: impact sur l'exploration pétrolière. *Thèse de doctorat, université Cergy-Pontoise France, pp.101.*
- **Bracène R. et Frizon de Lamotte, D. (2002)**: The origin of intraplate deformation in the Atlas system of western and central Algeria: from Jurassic rifting to Cenozoic-Quaternary inversion. *Tectonophysics, 357(1-4), pp. 207-226.*
- **Bureau D. (1986)** : Approche sédimentaire de la dynamique structurale : évolution mésozoïque et devenir orogénique de la partie septentrionale du fossé saharien (Sud Ouest Constantinois et Aurès, Algérie), *Thèse de Doctorat d'Etat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, (1986), 441 p.*
- **Caire A. (1957)** : Etude géologique de la région des Bibans (Algérie). *Pub. Sev. Carte Géol. Algérie. II<sup>ème</sup> série. Bull n° 16, 818p.*
- **Chabbi A., Chouabi A. Ghanmi M., Kouadria T. & Brahmia A. (2014a)**:Apport de la géophysique à la détermination de la géométrie des corps minéralisés du gisement Ferro – Barytique d'El Khanga, Souk Ahras (NE Algérien). *Notes et Mémoires du service géologique, Maroc, N° 577, pp. 45 – 54.*
- **Chabbi A., Chouabbi A., Chermiti A., Ben Youssef M. Kouadria T. & Ghanmi M. (2016)**: La mise en évidence d'une nappe de charriage en structure imbriquée : Cas de la nappe tellienne d'Ouled Driss, Souk-Ahras, Algérie. *Courrier du Savoir, Algérie. N°21, pp.149-156*
- **Chadi M. (1991)**: Géologie structurale des monts d'Aïn M'Lila (Algérie orientale). *Thèse de Doctorat de l'Université de Nancy I.191 pp., 1 carte géol. h. t.*
- **Chouabbi A. (1987)** : Etude géologique de la région de hammam N'Bails SE de Guelma, Constantinois, Algérie. *Thèse de doctorat troisième cycle, université Paul Sabatier de Toulouse, France.123 p.*
- **Coquand H. (1854)** : Description géologique de la province de Constantine. *M.S.G.F. (2), V, 1<sup>ère</sup> partie, 155p, Paris.*
- **Coutelle A. (1979)** : Géologie du SE de la Grande Kabylie et des Babors d'Akbou. *Thèse es sc. Univ. Paris, 567 p.*
- **Courme - Rault M D (1985)** : Stratigraphie du Miocène et chronologie comparée des déformations suivant deux transversales des Atlasides orientales (Algerie-Sicile), *Thèse es-sciences, univ. d'Orleans, 2 tomes, 456p, 26pl .*
- **Crampon, N. & Sigal, J. (1967)** : Stratigraphie du Crétacé terminal et de l'Eocène en bordure des Mogods (Tunisie septentrionale). *Bulletin de la Société Géologique de France, 11 pp. 129-140*

- **Dareste de la Chavanne, J. (1910)** : La région de Guelma étude spatiale des terrains Tertiaires. *Bull. du service de la carte géologique de l'Algérie, 2<sup>ème</sup> série. p.253.*
- **David, L. (1956)** : Etude géologique de la haute Medjerda. *Bulletin du Service de la carte géologique de l'Algérie, n° 11, Algérie. 304P.*
- **Delteil J., Fenet B., Guardia P., Polveche J. (1971)** Géodynamique de l'Algérie nord occidentale. *CR Som. S.G. France. fasc. 8, pp. 414–417.*
- **Deleau P. (1938)** : Etude geologique des regions de Jemmapes, Hammam Meskoutine et du col des oliviers. *Ibid (2).N°.14.T.1.55P.Alger.*
- **Djelit H. (1987)** : Evolution tectono – métamorphique du socle Kabyle et polarité de mise en place des nappes de flysch en petite Kabylie occidentale (Algérie), *Thèse es. Sc. Paris Sud. 180 p.*
- **Djeya K.L., Toufik A.K., Yao N.J.P., Ouadia M., Slimani H. & Digei Z. B. (2016)** : Foraminifères planctoniques et biostratigraphie du passage Bartonien Priabonien de la coupe Ben Attya dans le Rif externe oriental (Maroc). *ISSN 2351-8014 VOL.21 N°, pp 92-102.*
- **Domzig, A. (2006)** : Déformation active et récente, et structuration tectono-sédimentaire de la marge sous-marine algérienne. *Thèse de doctorat. UBO University, Brest, France, 332p.*
- **Donze P., Colin J.P., Domotte R. Oertli J., Peypouquet J.P. & Rakia S. (1986)** : Les Ostracodes du campanien terminal à l'écène inférieur de la coupe du Kef, Tunisie Nord Occidentale. *Bulletin centre de recherche et exploration Elf. Aquitaine, Vol. 6 (2), pp. 273-335.*
- **Dubordieu D. (1956)** : *Etude géologique de la région de l'Ouenza (confins algéro – tunisiens) P. S. C. G. A., N.S. Bull. n°10, 659 p.*
- **Durand-Delga M. (1969)** : Mise au point sur la structure de l'Algérie septentrionale. *Bulletin du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, 39, pp.89-131.*
- **Durand-Delga M. (1971)** : Les unités à Mésozoïque métamorphique d'El Milia à Texenna (Algérie) et leur cadre structural. *Bulletin de la Société Géologique de France, 13: pp. 328-337.*
- **Durand-Delga M. (1955)** : Etude géologique de l'Ouest de la chaîne numidique. *Thèse Sc. Paris, B. S. C. G. A. (2) Stratigra., Descrip., région., Bull. n 24, 533p, 143 fig.16 pl. photo. 10 pl. h. t., Alger.*

- **Durand-Delga M. (1980) :** La Méditerranée occidentale : étapes de sa genèse et problèmes structuraux liés à celle-ci. *Mémoires du Service Géologique de France n°10*, pp. 203 – 224, Paris.
- **El Euch H., Saidi M., Fourati L. et El Maherssi C. (2004):** Northern Tunisia Thrust Belt: Deformation Models and Hydrocarbon Systems. In: *Deformation, fluid flow, and reservoir appraisal in foreland fold and thrust belts* (Swennen, R.; Roure, F. & Grnath, J.W. eds.). American Association of Petroleum Geologists (AAPG), Hedberg Series, 1: 371-390.
- **Fabre J. (2005):** Géologie du Sahara occidental et central. *Tervurent africain collection, vol. 108, 610pp. Belgique.*
- **Feinberg, H., Hoyez, B. et Lahondère J. - C. (1981) :** Nouvelles Données biostratigraphiques sur le Numidien de l'Algérie et du Maroc. *Cahier Micropal., Paris, 3, pp. 93 – 99.*
- **Ficheur F. (1890) :** Description géologique de la Kabylie du Djurdjura. Etude spéciale des terrains tertiaires. *Thèse Doctorat d'ès Sciences, Paris. Fontana et Cie édition, Alger, 476 pp.*
- **Flandrin J. (1932):** Nouvelles observations sur le Trias de Souk Ahras (Algérie). *Bulletin du Service Géologique de France, 5, t. II, pp. 497 – 504.*
- **Flandrin J. (1948) :** Contribution à l'étude stratigraphique du nummulitique algérien. *B. S. C. G. A., (2), n°19, 340 p.*
- **Frizon De Lamotte D., Saint-Bezar B., Bracène R. et Mercier E. (2000):** The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean. *Tectonics, 19,(4), 740-761.*
- **Frizon De Lamotte D., Michard A. & Saddiqui O. (2006) :** Quelques développements récents sur la géodynamique du Maghreb. *Comptes Rendus Géoscience, 338: 1-10. doi:10.1016/j.crte.2005.11.006.*
- **Gélard, J.P. (1979) :** Géologie du NE de la grande Kabylie (un segment interne de l'orogène littoral Nord africain). *Thèse es. Science Dijon, 326 p.*
- **Ghanmi M., Ben Youssef M., Jouirou M., Zargouni F. et Vila J.-M. (2001) :** Halocinèse crétacée au Jebel Kebbouch (Nord-Ouest tunisien) : mise en place à fleur d'eau et évolution d'un « glacier de sel » albien, comparaisons. *Eclog. Geol. Helv., 94, 153-160.*
- **Ghanmi M., Masrouhi A., Ben Slama M. M., Kassaa S., Ben Youssef M., Zargouni F. et Vila J. M. (2005) :** Extension du domaine des « glaciers de sel »

sous-marins jusqu'aux environs de Tunis : Observations nouvelles, données gravimétriques dans les monts de Medjez El Bab (Tunisie du Nord) Halocinèse créacée et Halotectonique Tertiaire. *In: 18ème Colloque des Bassins Sédimentaires Marocains, 10-11-12 Nov.Fès, p.106-107., Fès.*

- **Ghanmi M., Vila J. M., Ben Youssef M., Jouirou M. et Zargouni F. (2006a) :** Diversité des corps salifères du Nord-Est du Maghreb: Les lames et les lentilles triasiques de Touireuf à Nebeur ( Moyen mellègue, Nord-Ouest Tunisien) : Un "Glacier de sel" sous-marin composite et segmenté du Crétacé inférieur ; Intérêt pétrolier. *In: Proceedings of the 10th Tunisian petroleum exploration & production conference (edited by E.T.A.P.). 10, Tunis, pp 144-172.*
- **Ghanmi M., Vila J. M., Ben Youssef M., Jouirou M. et Zargouni F. (2006b):** Variety of north-eastern Maghreb salt bodies: the Triassic sheets and lenses from Touireuf to Nebeur (middle Mellegue River, north-western Tunisia): An lower Cretaceous submarine " salt glacier ", composite and segmented ; petroleum interests. *In: Exploring deep targets & new areas for more reserves E.T.A.P., The 10th Tunisian Petroleum Exploration & Production Tunis.*
- **Gottis, Ch. (1962) :** Stratigraphie, structure et évolution structurale de la Kroumirie et de ses bordures. *Mémoire hors série de la Soc. Géol. de France, 1: pp. 645-656.*
- **Guardia (1975):** Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude l'Oranie nord occidentale (relations structurales et paléogéographique entre le Rif externe, le tell et l'avant pays atlasique). Thèse Sciences, Nice, 289 p.
- **Guerrera F., Loiacono F, Puglisi D. et Moretti E. (1992):** The Numidian nappe in the Maghrebian chain. *State of the art, boll. Soc. Geol. It., 11, pp. 217 – 253.*
- **Guerrera, F., Martin-Algarra, A. et Perrone, V. (1993):** Late Oligocene - Miocene syn/late-orogenic successions in western and central Mediterranean Chains from the Betic cordilleras to the southern Apennines. *Terra Nova, 5, pp. 525-544. doi:10.1111/j.1365-3121.1993.tb00302.x*
- **Guiraud R. (1973) :** Evolution post-triasique de l'Avant-pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Bassin du Hodna et des régions voisines. *Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Nice, 270 p. publication Office National de la géologie (1990).*
- **Hilly J. (1956) :** Etude géologique du massif l'Edough et du Cap de fer (Est Constantinois). *Thèse Sc. Nancy. Mem. Fac. Sc. Nancy, n°215, 408 p.*
- **Hoyez B.(1989) :** Le Numidien et les flyschs oligo-miocènes de la bordure sud de la Méditerranée occidentale. *Thèse d'état, Université de Lille, 459p.*

- **Jauzein, A. (1962)** : Contribution à l'étude géologique des confins de la dorsale tunisienne. Thèse d'état, Paris, 475 p.
- **Joleaud L. (1912)** : Etude géologique de la chaîne numidique et des monts de Constantine. Thèse Sc. Montpellier, Montan Sicardiet et Valendin ed. 438 p.
- **Joleaud L. (1946)**
- **Károly Sztrákos (2005 a)** : Lithostratigraphie et biostratigraphie des formations paléocènes et éocènes entre Bayonne et Pau (SW France). *Revue de micropaléontologie* 48, pp. 257–278.
- **Károly Sztrákos (2005 b)** : Les foraminifères du Paléocène et de l'Éocène basal, du sillon nord-pyrénéen (Aquitaine, France). *Revue de Micropaléontologie* 48 (2005) 175–236.
- **Kirèche O. (1993)** : Evolution géodynamique de la marge tellienne des Maghrébides d'après l'étude du domaine para-autochtone schistosé (massif du Chéelif et d'Oranie, de Blida Bou – Maad, des Babors et des Bibans. *Thèse Sc. Sciences, Alger.*, 297p.
- **Kujawski J. (1964)** : Contribution à la connaissance stratigraphique de base de «flysch» oligocène de l'Extrême -Nord tunisien. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 258, pp. 260-262.
- **Kuscer D. et Dozet S. (1972)** : Notices explicatives des la carte géologiques de Souk Ahras et d'Oued Mougras au 1/50 000. *Serv. de la carte géologique, Algérie*. 23p.
- **Kriviakine B., Kovalenko E. et Vnouchkov V. (1989)** : Cartes Géologiques de Souk Ahras N° 77 et de Oued Mougras N° 78 au 1/ 50 000. *Office National de la Géologie, Algérie*.
- **Laffite R. (1939)** : Etude géologique de l'Aurès. Bull. Serv. Carte geol. Algérie (2), Bull, N° 15, 484p.
- **Lahondère J.C. (1987)** : Les séries ultra-telliennes d'Algérie Nord oriental et les formations environnantes dans leur cadre structural. *Thèse sc. 242 p, Université Paul Sabatier Toulouse*.
- **Lahondère J.C., Feinberg H. & Haq, B.U. (1979)** : Datation des grès numidien d'Algérie orientale : conséquences structurales. *Compte Rendu d'Académie des sciences, Paris Vol.289 ( D), 383-386*.
- **Leikine M. (1971)**: Etude géologique des Babors occidentaux (Algerie). *These Sci Univ. Paris*.

- **Loeblich A. et Tappan H. (1987) :** Foraminiferal genera and their classification. *Van Nostrand Reinhold, New York, vol. 1, 970 p. ; vol. 2, 212 p. + 847 pls.*
- **Masrouhi A. (2006) :** Les appareils salifères des régions de Mateur, Tébourba et de Medjezel- Bab (Tunisie du Nord). *Unpublished, Thèse Doct. Sci. Géol.Univ. Tunis El Manar II, 258p.*
- **Mattauer M. (1958) :** Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). *Service de la carte géologique de l'Algérie, Alger, 17: 534 p.*
- **Obert D. (1981) :** Etude géologique des Babors orientaux (Domaine tellien .Algérie). *Thèse es-sciences Paris 635p.*
- **Ould Bagga M. A., Abdeljaouad S. & Mercier E. (2006):** La «zones des nappes» de Tunisie: une marge méso-cénozoïque en blocs basculés modérément inversée (région de Taberka/Jendouba; Tunisie nord- occidentale). *Bulletin de la Société Géologique de France, 177: 145-154.*
- **Polvêche J. (1960) :** Contribution à l'étude de l'Ouarsenis oranais, Algérie, *Thèse ès Sciences, Pub. Serv. Carte. Géol. Algérie, nouv. série n°24, 577 p.*
- **Pomel A. (1888) :** Le Suessonien à Nummulites et à Phosphorites des environs de Souk Ahras. *A.F.A.S., 17<sup>ème</sup> session, Oran, 2<sup>ème</sup> partie, p.243 – 248. (in David 1956).*
- **Pybernes B., Chouabbi A., Vila J.M. (2002) :** Reconstitution du substratum Jurassique- Crétacé basal du domaine des Sellaoua (Marge téthysienne sud, Algérie nord oriental) à partir des galets du bassin Mio-Pliocène de Hammam N°Bails. *C.R. Palevol 1, 681 – 688 pp.*
- **Raymond D. (1976) :** Evolution sédimentaire et tectonique du NO de la Grande Kabylie (Algérie) au cours du cycle alpin. *Thèse Doctorat ès Sciences, Paris, 152 p.*
- **Raoult, J.F. (1974) :** Géologie du centre de la chaîne numidienne (Nord du Constantinois, Algérie). *Thèse Doctorat ès Sciences, Paris, 163 p.*
- **Riahi S., Soussi M., Kamel B., Ben Ismail Latrache K., Stow D., Sami K. & Mourad B. (2010):** Stratigraphy, sedimentology and structure of the Numidian Flysch thrust belt in northern Tunisia. *J. Afr. Earth Sci. 57 (1–2), pp.109–126.*
- **Roubeault T.M. (1934 ):** La Kabylie de Collo. Etude géologique. *Thèse Sc Paris. PSCG Algérie, (2), Bull. N°10, 272 p, Alger.*
- **Roure F., Casero P. & Addoum B. (2012) :** Alpine inversion of the North African margin and delamination of its continental lithosphere. *Tectonics, Vol. 31, TC3006, doi:10.1029/2011TC002989.*

- **Rouvier H. (1977)** : Géologie de l'Extrême Nord - tunisien: Tectonique et paléogéographies superposées à l'extrémité orientale de la chaîne nord-maghrébine. *Thèse d'Etat, Paris VI, 703 pp.*
- **Rudis (1985)** : Carte géologique de Souk Ahras au 1/200 000, *Office National de la Géologie, Algérie.*
- **Salaj J. (1980)** : Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale (Hypostratotypes Tunisiens). *Institut Géologique de Dionyz Stur, Bratislava, 238 pp.*
- **Savornin J. (1913)** : Etude géologique du gîte de fer de Chabet Ballout. *Inédit, 10 p. (in David 1956).*
- **Sainfeild P. (1951)**: Notice explicative de la carte géologique à 1/50 000 n° 38 Ouargha. *Bulletin de service géologique de la Tunisie, 31 p. (in David, 1956).*
- **Talbi F., Melki F.K., Ben Ismail-Lattrache K., Alouani R., Tlig S. (2008)** : Le Numidien de la Tunisie septentrionale: données stratigraphiques et interprétation géodynamique. *Estudios Geológicos 64 (1), pp. 31–44.*
- **Talbot C. J. (2005)** : Evidence for Triassic salt domes in the Tunisian Atlas from gravity and geological data” by C. Jallouli et al., *Tectonophysics 396 pp.209-225.*
- **Termier P. (1920)**: Observation de la tectonique algéro-tunisienne. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr. pp. 46-48, Paris.*
- **Tissot J. (1881)** : Carte géologique provisoire de la province de Constantine et du cercle de Boussaâda. 1/800 000. *Jourdan éd. Alger, et texte explicatif, 136 p. (in David 1956).*
- **Van De Fliert J R. (1957)**: Etude géologique de la région d'Oued Athmania (Algérie). *Pub. Serv. Carte geol. Algérie N.S, Bull N°8, 245p. Alger. 129.*
- **Vila JM. (1978)** : Carte structurale au 1/500000 de la chaîne alpine de l'Algérie orientale et des confins Algéro-tunisiens. *CNRS et B.E.I.C.I.P.*
- **Vila JM. (1980)** : La chaîne alpine d'Algérie nord-oriental et des confins Algéro-tunisiens. Thèse de doctorat d'état en science. *Université Pierre et Marie Curie, France. 665p.*
- **Vila J. M., (1994)**: Mise au point et données nouvelles sur les terrains triasiques des confins algéro-tunisiens: Trias allochtone, “glaciers de sel” sous – marins et vrais diapirs. *Mémoires du service géologique de l'Algérie, n°6, pp. 105 – 152.*
- **Vila J.M., Feinberg H., Lahondère J.C., Gourinard Y., Chouabbi A., Magné J. et Durand- Delga M. (1995)** : Le chenal gréseux de l'Oligocène terminal et le

- Miocène de Sidi Afif dans leur cadre structurale nord est- algérien, origine saharienne du Numidien et calendrier des charriages miocènes. *C.R. Acad. Sci. Paris. t. 320 série II a, pp1001- 1009*
- **Vila J. M., Ben Youssef M., Chikhaoui M. & Ghanmi M. (1996):** Un grand “glacier de sel” sous marin albien du Nord-Ouest tunisien (250 km<sup>2</sup> ?) : le matériel salifère triasique du « diapir » de Ben Gasseur et de l’anticlinal d’El Kef. *Comptes Rendus de l’Académie des sciences, Paris, t.322,(Sér. II a), 221-227.*
  - **Vila J.M. (2001):** Les avantages d’une approche multi-sources (biostratigraphie, sédimentologie, forages, profils sismiques et gravimétrie) pour l’étude de l’halocinèse crétacée (« glacier de sel », tectonique en radeaux et dômes de sel) et de l’halotectonique tertiaire (plissement des « glacier de sel », genèse des dômes de sel-plies) des confins algéro-tunisiens. *Bull. Serv. géol. Algérie, Vol. 12, n°2, 129-167, Alger.*
  - **Voûte, C. (1967) :** essai de synthèse de l’histoire géologique des environ d’Ain Fakrone, Ain Babouche et des régions limitrophes. *P. S. C. G. Algérie N. S. Bull n°36,3vol. Alger.*
  - **Watts A.B. & Platt J.P. (1993):** Tectonic evolution of the Alboran Sea basin. *Basin Research, 5: 153-177. doi:10.1111/j.1365-2117.1993.tb00063.x.*
  - **Wezel F.C. (1970) :** Numidian flyschs: an Oligocene-early Miocène continental rise deposit off the African platform. *Nature, 228: 275-276. doi:10.1038/228275a0.*
  - **Wildi W. (1983) :** La chaîne tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie): structure stratigraphique et évolution du Trias au Miocène. *Revue Géologie Dynamique, Géographie Physique, 24: 201-297.*
  - **Yaich C., Hooyberghs H.J.F., Durllet C. & Renard M. (2000) :** Corrélation stratigraphique entre les unités oligo-miocènes de Tunisie centrale et le Numidien. *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences de Paris, Sciences de la Terre et des planètes, 331: 499-506.*

**ANNEXE.**

**Annexe 1** : carte géologique de la région d'étude.

**PLANCHE:**  
Carte géologique de la région d'étude.

