



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Larbi Tébessi –Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Des Science de la Terre et l'Univers

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Terre et l'Univers

Filière : Géosciences

Option : Environnement sédimentaire

Thème :

**Contribution à l'étude paléontologique du
gisement des phosphates de Djemi-djma ; Djebel
Onk (confins algéro-tunisien)**

Présenté par :

RAHMANI Khalil

BABOUCHE Hamza

Devant le jury :

M. DEFAFLIA Nabil	M.C.A	Président	Université Larbi Tébessi
M.HADJAM Riad	M.A.A	Examinatrice	Université Larbi Tébessi
M. BOULEMIA Salim	M.C.B	Rapporteur	Université Labri Tébessi

Date de soutenance :

Note : Mention :





ملخص

من بين رواسب الفوسفات، فقاريات عصر التانيسيان الموجودة في جبل أونك. بالنسبة للجزء الأكبر، تمت دراسة الأحافير من وجهة نظر منهجية وتطبيقية. مع العديد من الأصناف ومستويات رواسب الفوسفات. تتكون أغنى التجمعات، التي تتركز في الجزء السفلي من القسم المدروس، من بقايا أحافير كبيرة تمثل تنوعًا تصنيفيًا كبيرًا (الأسماك)،

وبالتالي بيئة؛ يسيطر عليها السلاسيان إلى حد كبير؛ من ناحية أخرى، لا تزال الفقاريات البحرية من نهاية فترة ثانيسيان غير معروفة نسبيًا في المنطقة الشمالية الشرقية من الجزائر. تهدف هذه الدراسة إلى جمع وتحديد الأنواع الأحفورية ،

الكلمات المفتاحية:

الأحفوري، احتواء، اسنان اسماك، تشكيلات فوسفاتية، تبسة، Paleontologie.

Abstract

Among the phosphate deposits, to vertebrates of the Thanetian present in Jebel Onk. For the most part, fossils have been studied from a systematic and taphonomic point of view. With several taxa and levels of phosphate deposits. The richest assemblages, concentrated in the lower part of the section studied, are made up of macro fossil remains presenting a great taxonomic diversity (fish),

And consequently ecological; largely dominated by Selachians; on the other hand, Marine vertebrates from the end of the Thanetian period remain relatively poorly known for the north-eastern region of Algeria. This study aims to collect and identify fossil species,

Keywords :

Paleontology, Tébessa, Phosphate formations, containment, fossil, fish teeth

Résumé

Parmi les gisements de phosphate, à vertébrés du thanétien présent dans djebel Onk. Pour la plupart des fossiles, ont été étudiés d'un point de vue systématique et taphonomique. Avec plusieurs taxons et niveaux de gisement de phosphate. Les assemblages les plus riches, concentrés dans la partie inférieure de la coupe étudiée, sont constitués de macro fossile restes présentant une grande diversité taxonomique (poissons),

Et par conséquent écologique ; largement dominés par sélaciens ; d'un d'autre côté Les vertébrés marins de la fin de période thanétien restent relativement mal connus pour la région nord-orientale de l'Algérie. Cette étude vise récolte et l'identification des espèces fossiles,

Mots clés :

Paléontologie, Tébessa, Formations phosphatiques, confinement, fossile, dent de poisson

Je dédie...

. Enfin ! Il arrive le moment pour dédier le fruit de longues années d'études ! En témoignage vos sacrifices, que chaque mots de cette thème vous exprime ma gratitude et ma grande reconnaissance:

À mon père-qui aime beaucoup le savoir, qui a toujours rêvé de voir son fils concrétise son rêve !

Merci Papa

À ma mère- en témoignage de tendresse, d'encouragement et d'amour depuis ma naissance, pour les prières et la bénédiction qui m'ont été la source de réussite ...

A mes frères et sœurs- Vous m'avez donné la force et la détermination durant tout mon cursus !

À toute la famille et tous mes amis ! Chacun avec son nom, vous m'avez beaucoup soutenu ! Et vous allez continuer ...Merci !

À vous Je dédie cette Thème :

Khalil & hamza

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions le dieu tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la patience, la volonté pour terminer ce travail.

Tous mes remerciements s'adressent tout d'abord à tout puissant ALLAH, d'avoir guide mes pas vers

Le chemin de savoir. au terme de ce travail, je souhaite exprimer ma gratitude et mes remerciements

À tous les intervenants et toutes les personnes universitaires, professionnelles ou autres qui, de près ou de loin ; ont contribué à sa réalisation, en particulier

Monsieur **BOULEMIA Salim** mon encadreur, d'avoir dirigé ce travail et d'avoir veillé avec dévouement à son bon déroulement

Je vous dis merci pour votre disponibilité, vos remarques pertinentes, et surtout pour votre soutien moral.

Je remercie également tous les étudiants, master et enseignants des universités de Tébessa qui m'ont apporté aide et conseils.

Enfin merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail

TABLES DES MATIERS

- الملخص
- Abstract
- Résumé
- DEDICACES
- REMERCIMENT
- Table des matières
- Liste des tableaux
- Liste des figures
- Introduction

CHAPITRE I : GENERALITE

- I. Généralité sur les dents de poissons02**
- I.1 La terminologie03**
- I.I1 Détermination des fossiles04**

CHAPITRE II : CADER GEOLOGIQUE REGIONAL

(Djebel Onk)

- I. Historique des recherches géologiques.....07**
- I.1 Aperçu géographique08**
- I.2 Géographie locale.....10**
- II. litho-stratigraphie de formation.....11**
- 1-Crétacé supérieur.....12**
- 1.1-Maestrichien.....12**
- 2-Paléogène.....12**
- 2.1-Danien.....12**
- *Danien inférieur.....12**
- *Danien supérieur.....12**

2.2-Montien.....	12
2.3-Thanétien.....	13
*Le Thanétien inférieur.....	13
*Le Thanétien supérieur.....	13
2.4-Eocène.....	13
2.4.1-Yprésien.....	13
* Yprésien inférieur.....	13
* Yprésien supérieur.....	13
2.4.2-Lutétien.....	14
* Lutétien inférieur.....	14
* Lutétien supérieur.....	14
3-Neogene	14
3.1-Miocène.....	14
4-Quaternaire.....	15
III-Etude structurale et tectonique.....	15
1-Structure géologique.....	15
2-Tectonique de la région.....	18
3-Chronologie des phases de déformation.....	19
3.1-Tectonique synsédimentaire.....	19
3.2-Tectonique Post Eocène moyen, anté Miocène.....	19
3.3-Tectonique tardi-miocène, post burdigalienne, À paléocène- pléistocène.....	19
IV-Paléogéographie.....	22
V-Limites et répartition géologique de la couche phosphatée.....	24

CHAPITRE III : CADER GEOLOGIQUE LOCAL DE SITE D'ETUDE

I- Géologie de gisement de DJEMI-DJMA.....	27
1-Cader Géographique	27
2-Description Géologique.....	29
3- Litho stratigraphie.....	30
A-Thanétien.....	31
1-Zone lithologique centrale	32
2-Zone lithologique sud	34
3-Zone lithologique nord	34
B- Yprésien	36
C-Lutétien Inferieur	38
D- Miocène	38
E-Quaternaire	39
4-Structure	39
5-Tectonique	39
5-1 : tectonique plicative.....	39
5-2 : tectonique disjonctive (cassante)	40

CHAPITRE IV : ANALYSES PALEONTOLOGIQUE

I-Méthodologie de travail.....	44
1.1-Echantillonnage.....	44
1.2-Prélèvement et préparation des échantillons.....	44
1.3- Les macro fossile des phosphorites friables.....	46

II. REPARTITION SYSTEMATIQUE DE QUELQUE TYPES DES DENTS RECOLTE DE DJEBEL ONK.....	47
CONCLUSIONS GENERAL	85
ANNEXE	86
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	90

Liste des figures

Fig. N°	Titre	Page
01	Terminologie (anatomie et orientation) d'une dent de requin Schématique. (H. Cappetta 1987 ; Smith & Dodson, 2003).	04
02	classification de requin dans l'embranchement de vertèbre	05
03	Situation géographique du Djebel Onk (Bir el Ater)	09
04	Colonne stratigraphique synthétique de la région de Dj. Onk	11
05	Situation structurale de la région du Djebel Onk À l'intérieur du bassin de Gafsa-Onk.	16
06	Carte géologique du Djebel Onk	17
07	Coupes stratigraphiques et structurales des flancs nord et sud Du Djebel Onk	21
08	Situation paléogéographique des gisements de phosphate de La région du Djebel Onk à l'intérieur du bassin phosphaté de Gafsa-Métlaoui-Onk	23
09	Situation géologique des gisements de phosphate de la région Du Djebel Onk	28
10	Carte géologique de Djemidjma	29
11	Gisement de Kef essenoun (Tébessa Sud).	30
12	Log lithologique du gisement de Kef essenoun (Tébessa Sud)	31
13	Coupe NW-SE à travers l'anticlinal de Djemidjma et le Synclinal du Bled Djemidjma	32
14	matériel nécessaire au lavage et au tri des macro-fossiles des roches Meubles	45

1.1 Introduction :

Les dépôts phosphatés sont largement répartis dans l'échelle stratigraphique et l'on connaît des gisements ou des concentrations pratiquement dans tous les systèmes.

La période du Thanétien dans la région de Tébessa, comme ailleurs en Afrique Septentrionale, est considérée du type privilégié ou polytaxique à la phosphatogénèse d'origine sédimentaire.

Cette étude ainsi, l'objet d'un mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en géologie de l'environnement sédimentaire. Le présent travail a été proposé en vue d'une contribution à la caractérisation paléontologique de Thanétien phosphaté de la Zone de Djebel Djemidjma.

Afin de finaliser cette contribution à l'étude paléontologique de la série sédimentaire phosphatée du Thanétien de Djebel Djemidjma, a été adopté d'un plan de travail qui semble le plus adéquat comme suite :

- 1- Compilation et ordonnance des données bibliographiques préexistantes concernant le thème proposé.
- 2- Investigation géologique de reconnaissance et d'échantillonnage sur terrain afin d'établir un log stratigraphique le plus représentatifs de la partie étudié dans le secteur de Djebel Djemidjma. Ceci permettrait d'effectuer des observations macroscopiques des phénomènes paléontologiques.
- 3- Réalisation des travaux de laboratoire via les différents technique et moyens disponibles, les études et consisté, le Lavage, le triage, collecte des fossiles, et bien sur l'observation binoculaires et microscopiques, les trier et finalement des conclusions.

A ce propos le mémoire a été axe sur :

1. Généralités sur les phosphates à travers le monde et en Algérie.
2. Une exploitation des données géologiques pour situer et caractériser le secteur D'étude dans son cadre géologique.
3. Approche paléontologique de la couche principale de phosphate
4. Conclusion générale et recommandations pour l'orientation des travaux futurs.

Chapitre I

Généralités

I. Généralité sur les dents de poissons :

Les requins et les raies sont des chondrichthyens, c'est-à-dire qu'ils possèdent un squelette Cartilagineux, contrairement aux ostéichthyens, qui sont des poissons osseux. Les plus vieux Fossiles connus de chondrichthyens sont des écailles datant de -410 millions d'années. La Majorité des lignées de chondrichthyens sont apparues durant le Dévonien (-416 à -359 millions D'années), mais elles se sont réellement diversifiées durant le Carbonifère (-359 à -299 Ma). Au Permien (-299 à -251 millions d'années) et au Trias (-251 à -199 millions d'années), leur Diversité décline, et seules quelques familles perdurent au Mésozoïque. Les formes modernes Prennent place dans les mers du Mésozoïque terminal et du Cénozoïque (durant les 100 derniers Millions d'années). Les restes fossiles de requins et de raies sont rares. Seules les dents, les sclérifications

Dermiques. Les épines et quelques vertèbres peuvent se conserver. Dans des conditions Exceptionnelles (fonds anoxiques, c'est-à-dire sans oxygène, qui ralentit la décomposition), des Requins Ou des raies entières ont pu être fossilisés.

De nombreuses dents fossiles de chondrichthyens (poissons à squelette cartilagineux) ont été découvertes depuis l'ouverture des fouilles paléontologiques de la Transjurane. Elles appartiennent à différentes familles de requins et de raies cétorhinidés et scyliorhinides (requins), dasyatidés et myliobatidés (raies).

Les dents des requins présentent des morphologies très variées, souvent caractéristiques régime alimentaire. En général, des dents effilées se rattachent à un régime alimentaire nombreuses dents fossiles de chondrichthyens (poissons à squelette cartilagineux) ont été couvertes depuis l'ouverture des fouilles paléonto logiques de la Iransjurane. Elles Appartiennent à différentes familles de requins et de raies : cétorhinides et scyliorhinides (requins), dasyatidés et myliobatidés (raies).

Les dents des requins présentent des morphologies très variées, souvent caractéristiques du régime alimentaire. En général, des dents effilées se rattachent à un régime alimentaire piscivore, des dents larges et crénelées dénotent des requins carnivores qui déchirent leur proie, alors que des dents plates se rencontrent chez les requins malacophages (qui mangent des mollusques en broyant les coquilles). Très sollicitées, elles se renouvellent constamment durant la vie de l'animal : des dents dites

de substitution progressent, de la face interne de la mâchoire jusqu'à son bord, par un mouvement "en escalier roulant" de la gencive.

Les écailles des chondrichthyens, nommées denticules cutanés ou sclérifications dermiques, sont en fait de microscopiques dents pointues formées par de la dentine, le composant principal des dents. Elles améliorent l'hydrodynamisme et rendent aussi la peau rugueuse, voire abrasive. La plupart des chondrichthyens actuels sont marins, mais quelques raies et requins, comme celui du Zambèze, ont colonisé les milieux continentaux. L'absence de vessie natatoire, présente chez les ostéichthyens et servant d'organe de flottaison, oblige les chondrichthyens à nager continuellement. Ils peuvent être malacophages, planctivores (comme le requin pèlerin), mais sont majoritairement carnivores. Ils se reproduisent soit en pondant des œufs ou mettent au monde directement des jeunes déjà formés.

I.I.La terminologie :

Consensuelle a été employée pour la description des différents types de restes analysés. Concernent les restes dentaires, la terminologie relative à l'anatomie et l'orientation correspond globalement (sauf exceptions) à celle présentée (Fig.1). (Cf. Cappetta, 1987 ; Smith et autres). Par exemple les termes « dentelures » et « apex » sont à la fois communs à la description des dents du requin *Squalicorax* et à celle des dents de dinosaures théropodes. Pour quelques cas particuliers, la terminologie est indiquée dans la figure associée. A défaut, il conviendra de se rapporter aux travaux cités dans le texte.

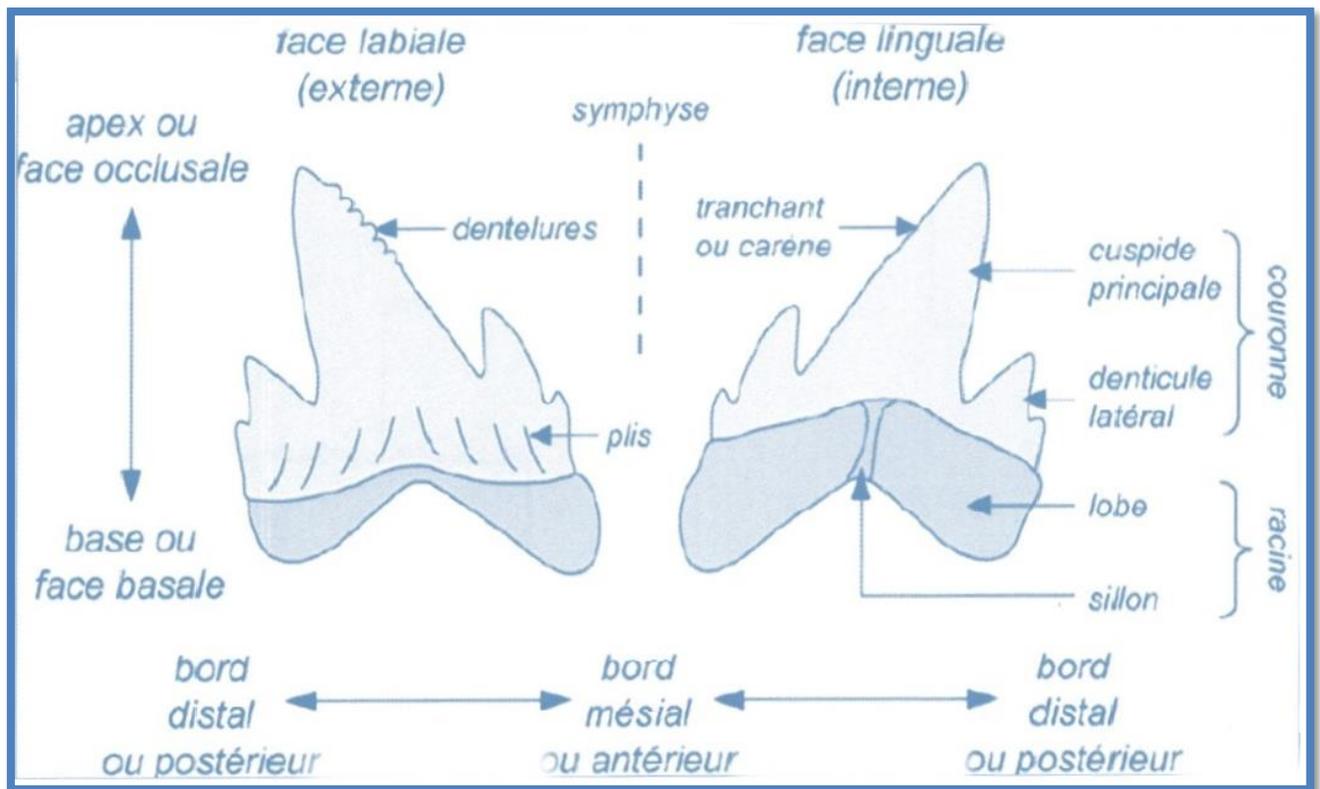


Fig. (1) : terminologie (anatomie et orientation) d'une dent de requin schématisée. (H. Cappetta 1987 ; Smith & Dodson, 2003).

I.II. Détermination des fossiles :

Pour la détermination, on utilise les paramètres de la classification systématique que sont les caractéristiques morphologiques qui dépendent de la nature du fossile tel qu'espèce ; (Végétal ou Animal, Unicellulaire ou pluricellulaire, avec ou sans parties dures, nature minéralogique de la coquille ou du squelette, géométrie et architecture des dents...).

Quand c'est possible, on utilise des catalogues appropriés ou sont reportées des figurations ou planches photographiques accompagnées souvent des diagnoses et des distributions stratigraphiques.

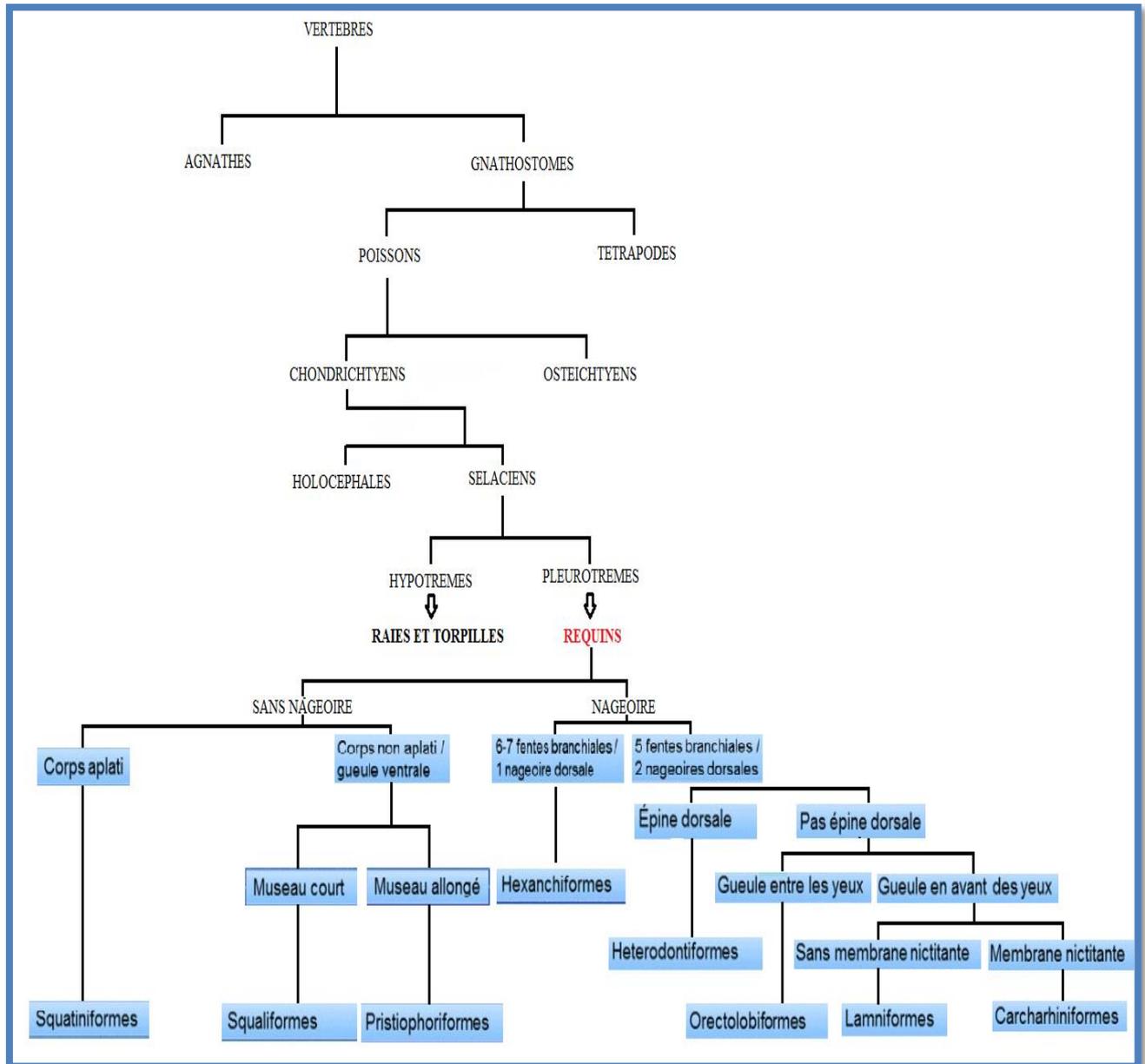


Fig. (2) : classification de requin dans l'embranchement de vertèbre

Chapitre II

Cadre géologique

Régional de la

région de Djebel

Onk

I. Historique des recherches géologiques :

Les recherches minières dans la région de Dj. Onk, ont été effectuées grâce à la découverte des phosphates sédimentaires .la découverte des phosphates Eocène dans l'Afrique du Nord revient à PH. THOMAS, vétérinaire de l'armée française épris par la géologie vers le début du 20^{ème} siècle et la fin du 19^{ème} siècle. Entre 1906-1907-. JOLEAU fournit les premières données géologiques de la région de Dj. Onk avec la mise en évidence de deux couches phosphatées dans un ravin de l'Oued Djemidjma au sud de Dj. Onk. En 1912 un certain DUSSERT.D donna les premiers renseignements sur les gisements phosphatés Algériens. En 1930 a eu lieu la première prospection systématique par la compagnie coloniale des phosphates de Constantine ce qui l'amena à créer la société de Dj. Onk. VISSE.L. D a étudié en 1951 le gisement et affait un calcul préliminaire des réserves qu'il a estimé à 600 de tonnes dont 110 millions appartiennent à l'anticlinal de Djemidjma. Les études ont été reprises en 1963, la première unité de traitement DRI démarra en Mars 1966.En février 1972 la S.D.O passe sous le nom de SONAREM(Société Nationale de Recherches Minières), pour voir relancer la prospection du phosphate dans l'Est de l'Algérie, à fin de mettre en évidence des réserves complémentaires et de mieux caractériser les gisements connus (Rapport SONAREM de SOFRAMINE en 1978 et de Kasitani et Al en 1979).Plusieurs publications, thèses ou rapports inédits concernant la géologie et la géologie des gisements valorisent tous ces travaux antérieurs; notant à titre d'exemple celles de: S. Mostefai(1976), Moussedik et Al(1980 et 1984),Mahamadou (1983) et LIHOTSKY(1984).

De 1985 à 1987, L'E.N. FERPHOS a confié à L'EREM des travaux de recherche et d'évaluation des ressources en phosphate de tous les gisements potentiels de la région du Dj. ONK, afin notamment de garantir des réserves immédiates permettant la poursuite de l'exploitation actuelle.

En Novembre 1989, l'En. FERPHOS fait connaître son cahier des charges pour des études de développement du complexe phosphaté de Dj. ONK.

En Avril 1992 : signature du contrat entre l'EN.FERPHOS et le consultant BRGM/SOFREMINES concernant le rassemblement des éléments techniques et

économiques permettant d'arrêter un projet de développement de l'exploitation des gisements de phosphate du Dj. ONK.

I.1. APERCU GEOGRAPHIQUE :

La région de Dj. Onk est située au Nord-est du Sahara Algérien précisément à l'est des monts des Nememchas à une vingtaine de Kilomètres de la frontière Algéro-tunisienne. Les monts des Nememchas prolongent l'Aurès à l'Est, mais présentent des sommets moins élevés.

L'Aurès et les Nememchas séparent les hauts plateaux Constantinois du Sahara. A l'Est de l'Atlas Tunisien fait suite au monts des Nememchas, mais il en est séparé dans la région de Bir El Ater par la plaine des Ouled Sidi Abid. Dj. Onk s'allonge dans une direction WSW-ENE sur une distance de 20 Kilomètres environ. Le gisement de Dj. Onk se situe à 5 Kilomètres au SW de la ville de Bir El Ater qui se trouve à 94 Kms au Sud de Tébessa. (Fig03).

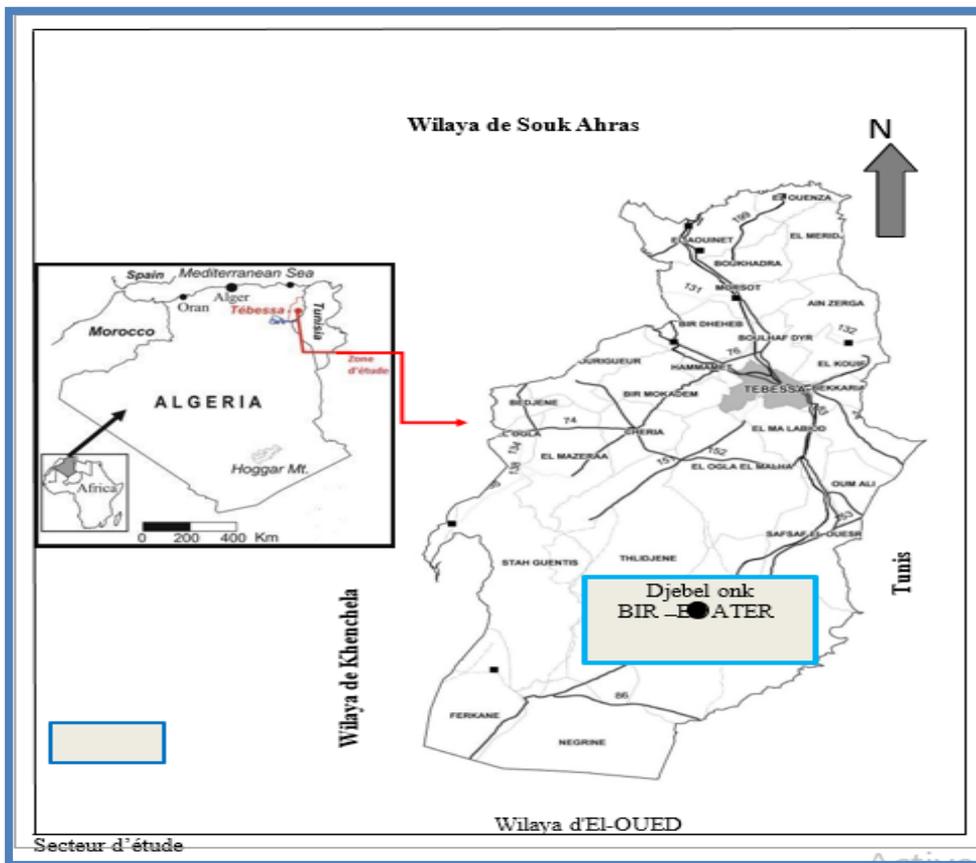
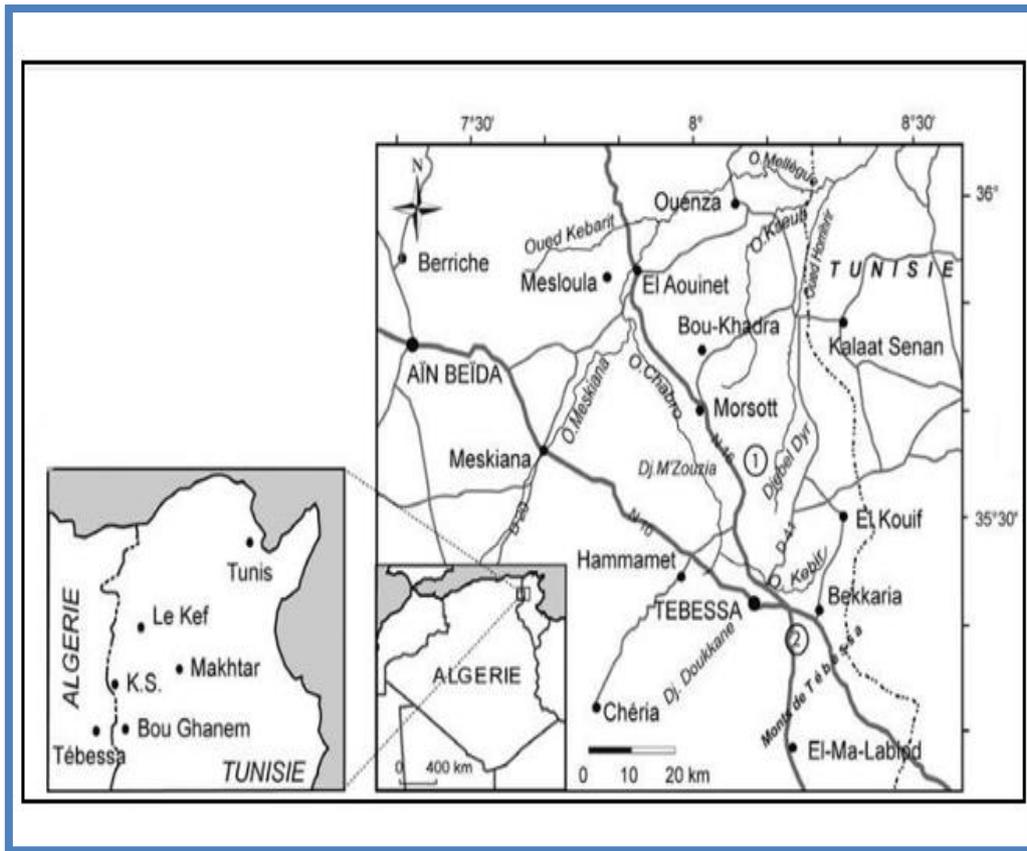


Fig. (3) : Situation géographique du Djebel Onk (Bir el Ater)

I.2.Géographie locale :

La région se situe dans une zone subdésertique, la végétation est peu abondante, néanmoins au Nord de la chaîne rocheuse de Dj. Onk, la culture est possible lorsque les conditions atmosphériques le permettent.

La pluviométrie montre des chiffres très faibles et le réseau hydrographique n'est que rarement mis à contribution. L'inconvénient majeur réside précisément dans la brutalité des averses et orages qui déchainent les vallées descendantes de Dj. Onk, la violence des pluies périodiques a provoqué des ruissellements torrentiels qui ont inondé les plaines et ont changé l'ancienne allure de quelques ravins.

Les vents de sables sont fréquents en raison sèche. La population est peu dense, elle est constituée de quelques éléments Nomades. Sa situation économique s'est améliorée grâce à l'installation du complexe minier à Bir El Ater, ce qui a aussitôt contribué à l'agrandissement et au développement de la ville.

II-LITHO-STRATIGRAPHIE DE FORMATION :

La litho-stratigraphie de la région de Dj. Onk a été établie par L.D VISSE (1951). Les subdivisions stratigraphiques principales sont de bas en haut (fig04).

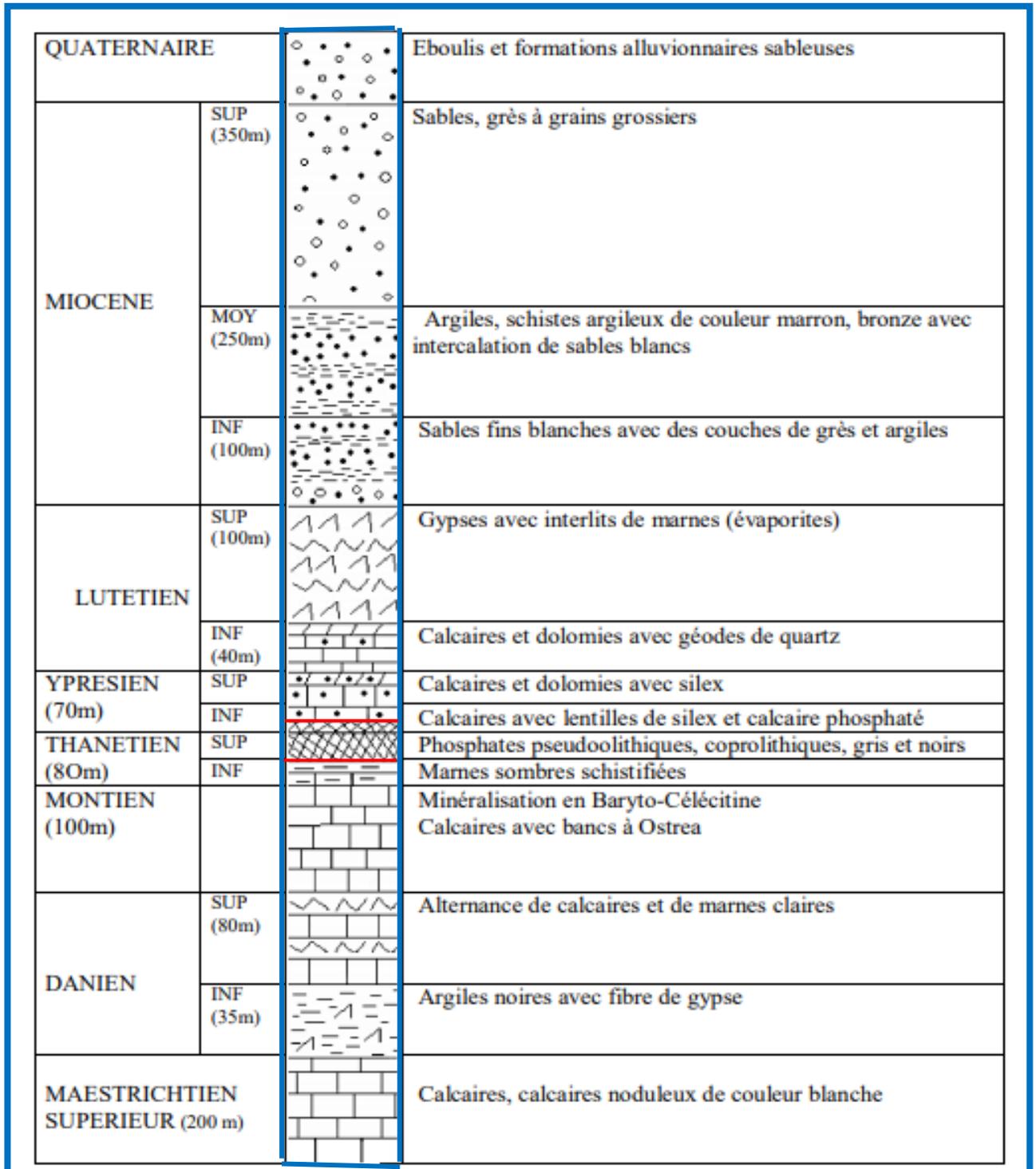


Figure (4) : Colonne stratigraphique du Djebel Onk

1-Crétacé supérieur :

Les sédiments les plus anciens sont d'âge Crétacé, ils se trouvent dans la partie axiale de l'anticlinal du Dj. Onk. Ils atteignent grandes épaisseurs et sont très accidentés tectoniquement ; représentant un réservoir de pétrole.

1.1-Maestrichien :

C'est une série à lithologie très monotone, représentée par des calcaires très caractéristiques, blancs, durs, légèrement, recristallisés, s'altèrent en beige, à une faune assez abondante d'Incérâmes ; (Incérâmes balticus Boehm). Elle forme le cœur de l'anticlinal et représente à sa partie supérieure une surface taraudée, rubéfiée, facilement repérable dans la topographie.

2-Paléogène :

Comporte les sédiments du Paléocène et de l'Eocène. Ce sont des sédiments marins, représentés par des calcaires, des marnes, des phosphates et dans la partie supérieure des évaporites. Il atteint d'assez grandes épaisseurs de l'ordre de 350 mètres.

2.1-Danien :

Le Danien est constitué par une épaisse formation marneuse d'une centaine de mètres d'épaisseur et subdivisé litho logiquement en deux sous étages : inférieur et supérieur.

***Danien inférieur :**

Il présente par une épaisseur 30 à 40m. Les couches comprennent les argiles marneuses et schisteuses, de couleur grise foncée au brun vert, intercalé par des marnes dures et irrégulières. Il caractérisé par des filons des gypses.

***Danien supérieur :**

L'épaisseur de ces couches est variée d'une dizaine de centimètre à un mètre. Les couches comprennent les calcaires durs blancs, très fins souvent à cassures conchoïdales, intercalées de marnes, argileuses et schisteuses.

2.2-Montien :

Une minéralisation en Barryto-Celestineformant un niveau irrégulier de 20 Cum au plus d'épaisseur est décelé dans les calcaires et la géode quartzeuse sous forme de grands cristaux parfois très bien développe.

L'épaisseur du Montien est assez importante est de l'ordre de 100 mètres.

2.3-Thanétien :

Se caractérise par de grandes variations et une bi divisibilité nette; ce qui permet de le séparer en Thanétien inférieur et supérieur.

***Le Thanétien inférieur :**

Est représenté par une série caractéristique de schistes marneux à intercalations irrégulières de calcaires. En s'altérant, ces schistes se divisent en fines plaquettes, de couleur gris foncé, la roche non altérée est jusqu'à noire. Dans la partie inférieure, on note des conglomérats à gastéropodes *Clavilithes* sp, et de mince passes phosphatées très argileuses coprolithique, parfois silicifié, atteignant d'environ 2m d'épaisseur.

La partie sommitale est occupée par des marnes noires ou des calcaires comblés de coquilles de grands gastéropodes. La puissance du Thanétien inférieure varie dans les limites de 30-40 mètres.

***Le Thanétien supérieur :**

Est représenté par des phosphates de couleur grise, gris foncé ou brune à nombreux débris organiques de lamellibranches, gastéropodes, coprolithes, surmontés par des alternances de dolomies marneuses, dolomies phosphatés, son épaisseur varie de 0 à 50 mètres.

2.4-Eocène :

2.4.1-YPRESIEN :

Une série de roche carbonatée à bi divisibilité très nette permet de séparer L'YPRESIEN inférieur et L'YPRESIEN supérieur.

***YPRESIEN inférieur :**

Est représenté par des calcaires à bancs de silex avec une couche de phosphate intercalée à *Ostrea Multi constata* ; surmonté par des calcaires marneux blancs en plaquettes avec deux lits de silex phosphatés à la partie supérieur, l'ensemble atteint 8 m de puissance.

***YPRESIEN supérieur :**

Est représenté par des calcaires à nodules de silex, ces nodules présentant une partie ferrugineuse noir à brune rouge qui leur donne un aspect caractéristique ; cette formation est différenciée en plusieurs niveaux ; qui sont de bas en haut :

1/-Calcaire phosphaté ocré ou rougeâtre très ferrugineuse parfois silicifié.

2/-Calcaire à Thersite avec des géodes de quartz ou de calcite.

3/-Calcaire à nodules de schistes, fortement calcarifères et phosphates.

4/-Calcaire à rognons de silex, puis à nodules de silex plus ou moins quartzeux.

5/-Calcaire blanc à quartz géodique.

2.4.2-LUTETIEN :

Cet étage est subdivisé en 2 unités distinctes :

***LUTETIEN inférieur :**

Qui bas en haut : comprend de :

- a) Calcaires marneux blancs en plaquettes à Herimitherisites Marocana (30 m); (Herimitherisites Marocana est un fossile de zone; qui caractérise le Lutétien d'Afrique du Nord). Passage de l'Yprésien ou lutétien inférieur se traduit par des changements lithologiques très nets, en même temps que la disparition totale de la sédimentation phosphatée.
- b) Calcaire massif blanc à nodules de silex.
- c) Formation de gypse avec de bancs calcaires.

***LUTETIEN supérieur :**

Ces formations peuvent être observées uniquement à Dj. Kemakem, ce sont de bas en haut :

- a) Alternances d'argiles vertes parfois phosphatées et de bancs de calcaires (10m)
- b) Argile verte avec des bancs de gypse intercalés (5 m). Cette assise est caractérisée par des dépôts lagunaires et des dépôts à caractère détritique.

3-NEOGENE :

Les sédiments néogènes sont largement répandus et représentés par des faciès terrigènes (Continentaux) sablo-argileux. Ils ont une puissance importante, atteignant parfois 600 mètres environ, et comblent les vallées inter-montagneuses.

3.1-Miocène :

Les sédiments miocènes reposent sur les différents termes du tertiaire plus anciens et érodés, ils tronquent la série éocène du Sud au Nord. Ils sont représentés par un complexe de roches terrigènes composés de conglomérats, de grès stratiformes plus ou moins réguliers, d'argile rouge et essentiellement de sables à intercalations de

mince lentilles d'argile marron, et schistes d'argileux plus ou moins épais et gris verdâtres, l'épaisseur atteint 200 à 300 m. Ces dépôts ont été datés d'après W. Fomin (1978) grâce à la découverte de quelques fossiles continentaux tel que : *Helixtrssiti* Baj, et de fragments de *Mastodonte Augustidens* dans la région de Dj. Bled-El-Hadba, on note aussi la présence de nombreux fragments bien conservés de trônes d'arbres silicifié.

4-QUATERNAIRE :

Les dépôts quaternaires sont largement répandus, d'épaisseur relativement peu importante. Ce sont des dépôts alluvionnaires (colluvionnaires, delluvionnaires) et fluvio-glaciaires, du sable éolien, des éboulis et des argiles.

III-Etude structurale et tectonique :

1-Structure géologique :

La région du Djebel Onk appartient, avec l'Atlas Tunisien, à l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien. Sur le plan structural régionale, les anticlinaux des Djebel Onk et Djemidjma sont localisés en bordure de la flexure Sud une zone d'appontement entre le domaine Atlasique mobile et la plate-forme Saharienne stable. Plus particulièrement, ils appartiennent à la branche Nord de la flexure, de direction E-W, par opposition aux gisements de bled el Hadba et de l'Oued Betita situés au Sud de cette branche (Consultant BRGM-SOFREMINE). La série Crétacée supérieur à Eocène du bassin de Djebel Onk-Gafsa-Métlaoui est structurée en une suite d'anticlinaux et de synclinaux dissymétriques. (Fig05).

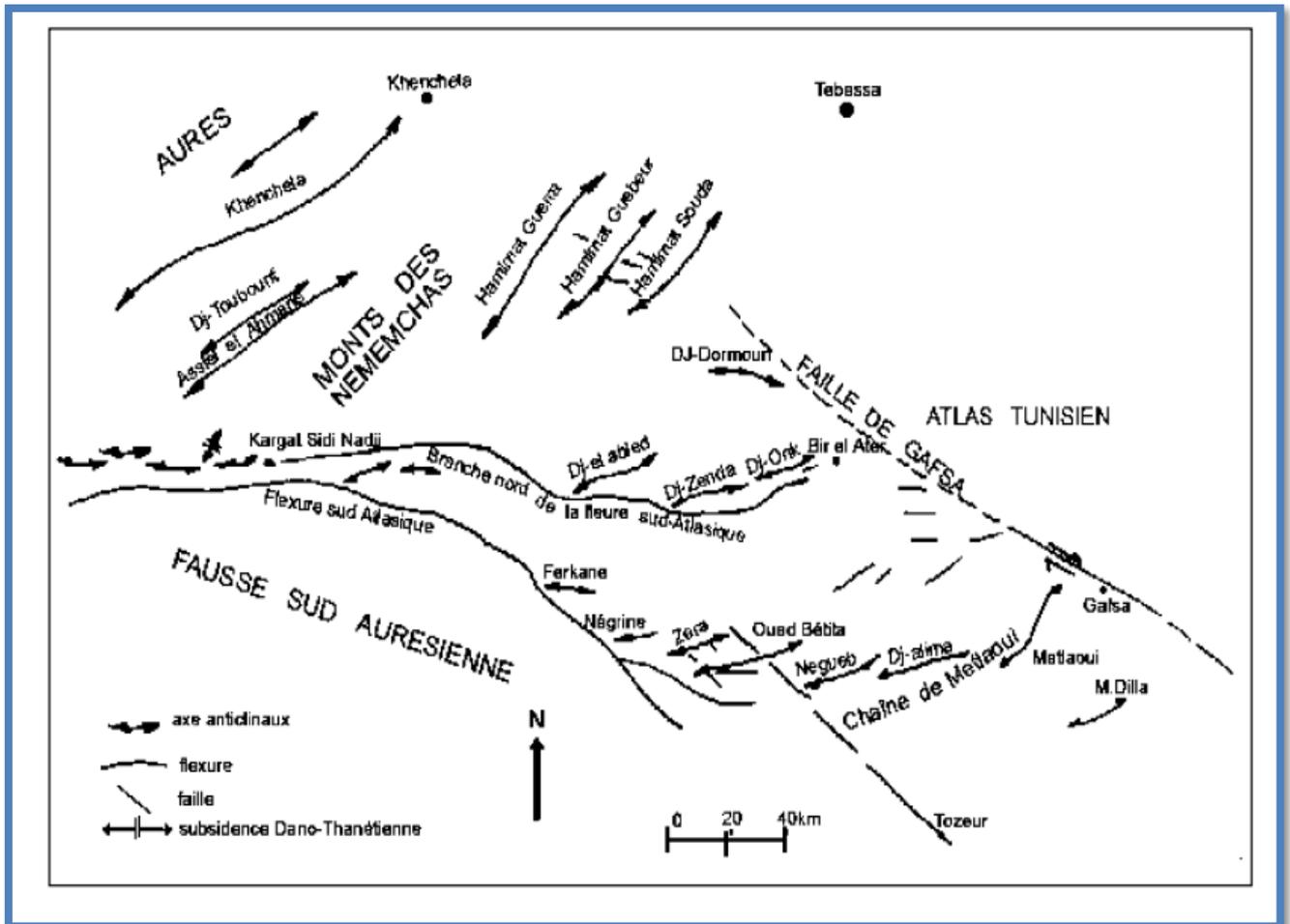


Fig. (5) : Situation structurale de la région du Djebel Onk à l'intérieur du bassin de Onk-Gafsa (confins algéro-tunisien)

Dans la région de Bir El Ater, la principale structure est l'anticlinal du Djebel Onk, à cœur de Crétacé supérieur, allongé sur une vingtaine de Kilomètres suivant un axe $N70^{\circ}E$ et large d'environ 3 Km. Cet anticlinal fortement asymétrique, décrit par L. Visse (1951) comme une flexure anticlinale post-pliocène, présente un flanc Nord à pendage faible ; inférieur à 10° supportant le gisement de Djebel Onk Nord. Son flanc Sud, par contre est très raide, parfois vertical et même renversé, et individualise une falaise abrupte d'environ 700 m de dénivelée.

A distance de 770 m, au Sud de l'anticlinal du Djebel Onk, qui se culmine au Djebel Tarfaya à 1198 m, s'individualise le petit anticlinal surbaissé du Djebel Djemidjma dont l'altitude n'est seulement que 883 m. Cet anticlinal présente également un axe $N70^{\circ}E$, ce qui permet de le rapprocher d'un petit brachyanticlinal ou d'un dôme,

crevé dans sa charnière, à cœur de Thanétien supérieur phosphaté et de Thanétien inférieur marneux. Les deux structures anticlinales du Djebel Onk et du Djebel Djemidjma sont séparées par une cuvette synclinale effondrée, d'environ 1 Km de largeur interprétée par G. Ranchin (1963) comme un ensellement assez profond, comblé par les dépôts détritiques du Miocène et du Quaternaire. C'est dans le prolongement Sud-ouest de cette structure synforme, et sur son flanc Nord, qu'est situé le gisement potentiel de Kef Essenoun qui pend de manière monoclinale vers le Sud (fig06).

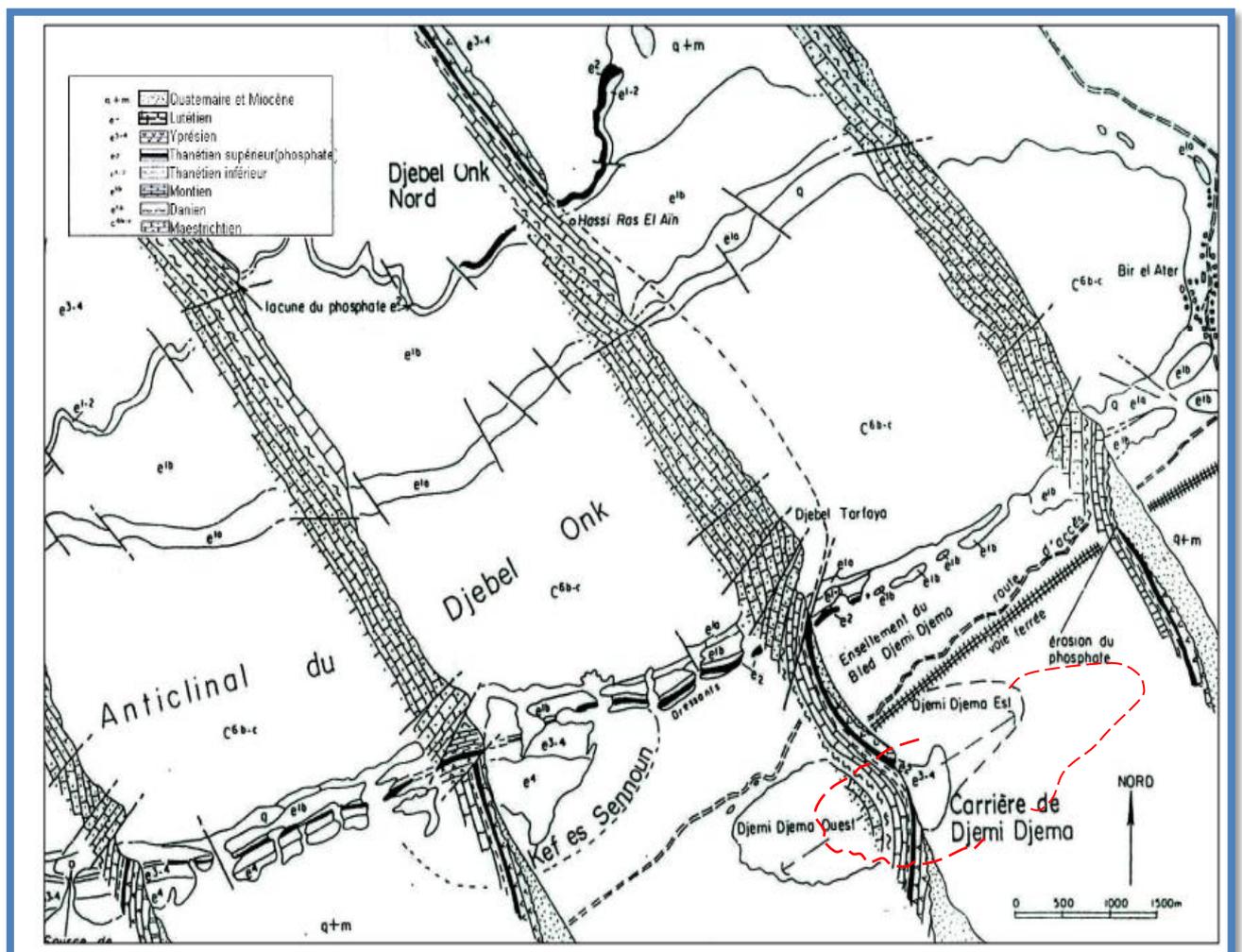


Fig. (6) : Carte géologique du Djebel Onk

Les zones anticlinales des Djebels Onk et Djemidjma, au Nord sont séparées de celles des gisements de Bled el Hadba, à l'Est, et de l'Oued Betita, au Sud, par une zone synclinale de 14 et 28 Km de largeur, respectivement comblées par les sédiments détritiques du Miocène et du quaternaire. Le gite de Betita n'appartient pas au bassin

Gafsa-Métlaoui, distant de 3 Kms du gîte de Midés, en Tunisie, cependant le gîte de bled el Hadba situé à 5 Km de la frontière Algéro-Tunisienne sur le flanc Ouest de Djebel Zerga, ce gisement n'est distant que de 9 Km du gisement de phosphate du Djebel Mrata en Tunisie.

2-Tectonique de la région :

L'anticlinal du Dj. Onk est un anticlinal asymétrique à flanc méridional très accidenté (flexure). Le pendage des couches atteint 90° à certains endroits, où on note des couches inverses, plissées, et même des plis renversés.

De plus les couches sont recoupées par des failles, aussi bien transversales & que longitudinales. La tectonique compliquée, qui se traduit par des réductions régionales des épaisseurs ou de répétition des couches ; s'observe dans les sédiments du Danien, du Montien et du Thanétien (ex : on note une répétition des couches au Djebel Tarfaya).

Le cœur de l'anticlinal du Djebel Onk est constitué de calcaire du Crétacé supérieur. Ces sédiments sont recoupés par de nombreuses failles à rejets importants et direction diverses. (On note le contact tectonique immédiat ; des couches presque horizontales, faillées et de couches très inclinées et même sub verticales (fig08). On remarque que certaines parties des sédiments ont subi des mouvements ascendants, tandis que d'autre, au voisinage immédiat, semblent ne pas avoir été affectées par la tectonique. En général, les failles ont une direction NW-SE, mais on rencontre aussi des failles à grand rejet de direction sub-latitudinale, sur le flanc méridional de la structure considérée, on note un petit brachyanticlinal de Djebel Djemidjma, dont le cœur est constitué de phosphate du Thanétien supérieur encadré par les sédiments de l'Yprésien. Son flanc Sud est également très accidenté, les couches à fort pendage, passent probablement en flexure, cependant le flanc Nord est faiblement incliné de 2° à 6° .

Le cœur de Djebel Djemidjma est compliqué par des failles de direction NW-SE et N-S à rejet allant jusqu'à 30 m dont : faille Visse, faille Nord, faille extrême Est. Le flanc Nord de l'anticlinal de Djebel Onk a une tectonique très compliquée ; il est affecté (de failles parallèles qui ont remonté les couches de l'Yprésien par rapport à

celles plus anciennes, ce qui a conduit à une inversion des pendages qui, sur ces terrains se dirigent vers le cœur de l'anticlinal.

La partie occidentale de l'anticlinal est très particulière, les sédiments Crétacés du cœur étant nettement plus bas que les flancs tertiaires surélevés.

Les sédiments maestrichtiens ont une position presque horizontale, tandis que ceux des flancs sont considérablement surélevés, accidentés, à pendages importants.

3-Chronologie des phases de déformation :

Nous notons l'existence de trois grandes phases dont :

3.1-Tectonique synsédimentaire :

(Instabilité tectonique de la plate-forme de sédimentation) : phase compressive NW-SE, contemporaine de la sédimentation paléogène, s'exprimant par des ondulations, des failles synsédimentaire. Cette tectonique précoce induit des lacunes de sédimentation dans la série Paléocène-Eocène et concourt à l'édification du dispositif paléogéographique en haut-fond et sillons, qui vont contrôler le dépôt de phosphate. Ces déformations précoces peuvent être liées à la montée diapirique des évaporites triasiques, notamment au paléocène-Eocène.

3.2-Tectonique Post Eocène moyen, anté Miocène :

Contemporaine de l'émersion de la série au Lutétien supérieur ; phase majeure de plissement des Aurès et déformation distensive transverse faille N120° à N140°E, induisant un début de structuration de la série Crétacé supérieur-éocène en petits horst et grabens, allongés suivant la direction N70°E dans la zone de Dj. Onk et Djemidjma, qui vont être affectés par la penéplanation et l'érosion différentielle anté-miocène. Cette érosion est moins forte dans les compartiments effondrés, où la série paléocène-éocène est conservée, que dans les compartiments soulevés où elle est plus ou moins érodée.

3.3-Tectonique tardi-miocène, post burdigalienne, à paléocène-pléistocène :

(Phase majeure de plissement de l'Atlas Tunisien) : Plissement de la série Crétacé supérieur-Paléocène-Eocène et Miocène en grandes structures antiformes et synforme ; rejet horsts et grabens des structures antérieures ; déversement vers le sud des structures antiformes, avec grande faille inverse N70°E sur le flanc inverse des méga plis des Djebels Onk et Djemidjma (Compartiments en dressant). Cette tectogenèse est

responsable de la structure actuelle de la région du Djebel Onk. Les mouvements ultimes sont post-Villafranchiens.

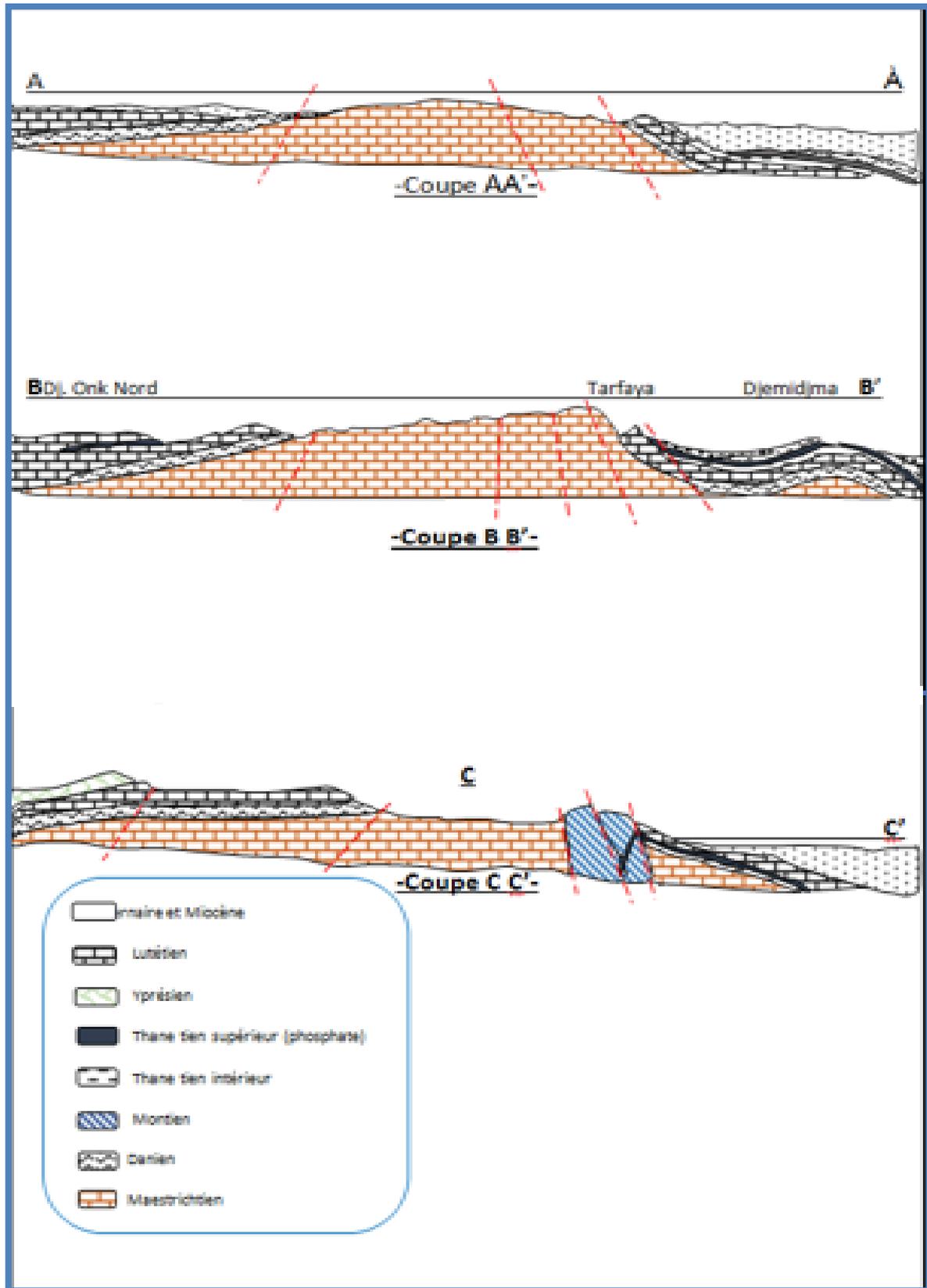


Fig. (7) : Coupes stratigraphiques et structurales des flancs nord et sud du Djebel

Onk

IV-Paléogéographie :

En Algérie et en Tunisie, la fin du Crétacé est marquée par une régression générale de la mer. En Tunisie, des mouvements orogéniques post-campanien et Anté-Eocène entraînaient l'émersion définitive de l'aire continentale de la Tunisie centrale encore appelée le dôme de Kasserine ou dôme de Feriana, et caractérisée déjà par une sédimentation continentale depuis l'Aptien. Cette zone restera émergée durant tout le Nummulitique à Feriana, le Vindobonien (Miocène moyen et supérieur) discordant sur le Campanien par l'intermédiaire de dépôts latéritiques discontinus correspondant à la période d'émersion Maestrichtien-Miocène inférieur. En Algérie, la zone marine est réduite à un grand golf en globant la chaîne auresienne des Zibans, puis s'enfonce assez profondément dans la plate-forme Saharienne et à un bras de la mer qui s'étire entre la région septentrionale (Kabylie en particulier) et les hautes plaines oranaises à l'Ouest.

Au paléocène supérieur-Eocène inférieur, la région du Djebel Onk appartenait à la partie occidentale du bassin phosphaté de Gafsa-Métlaoui-Onk (dénomination d'après Sassi 1980); ce sillon occupé par une mer épicontinentale peu profonde, était situé entre l'île de Kasserine au nord, la mole de la Djeffara au sud, et le haut fond d'Ain fouris, à l'Ouest (fig09).

L'île de Kasserine, constituée de Crétacé supérieur, bordée par trois petits bassins phosphatés périphériques renfermant d'énormes quantités de phosphate ; Sra-ourane, au Nord, Maknassy-Megzouna, à l'est, et Gafsa-Métlaoui-Onk à l'Ouest. Tous les gisements du SE Algérien et de la Tunisie sont en relation et sont disposés en auréole autour du dôme de Kasserine ou Feriana (fig09).

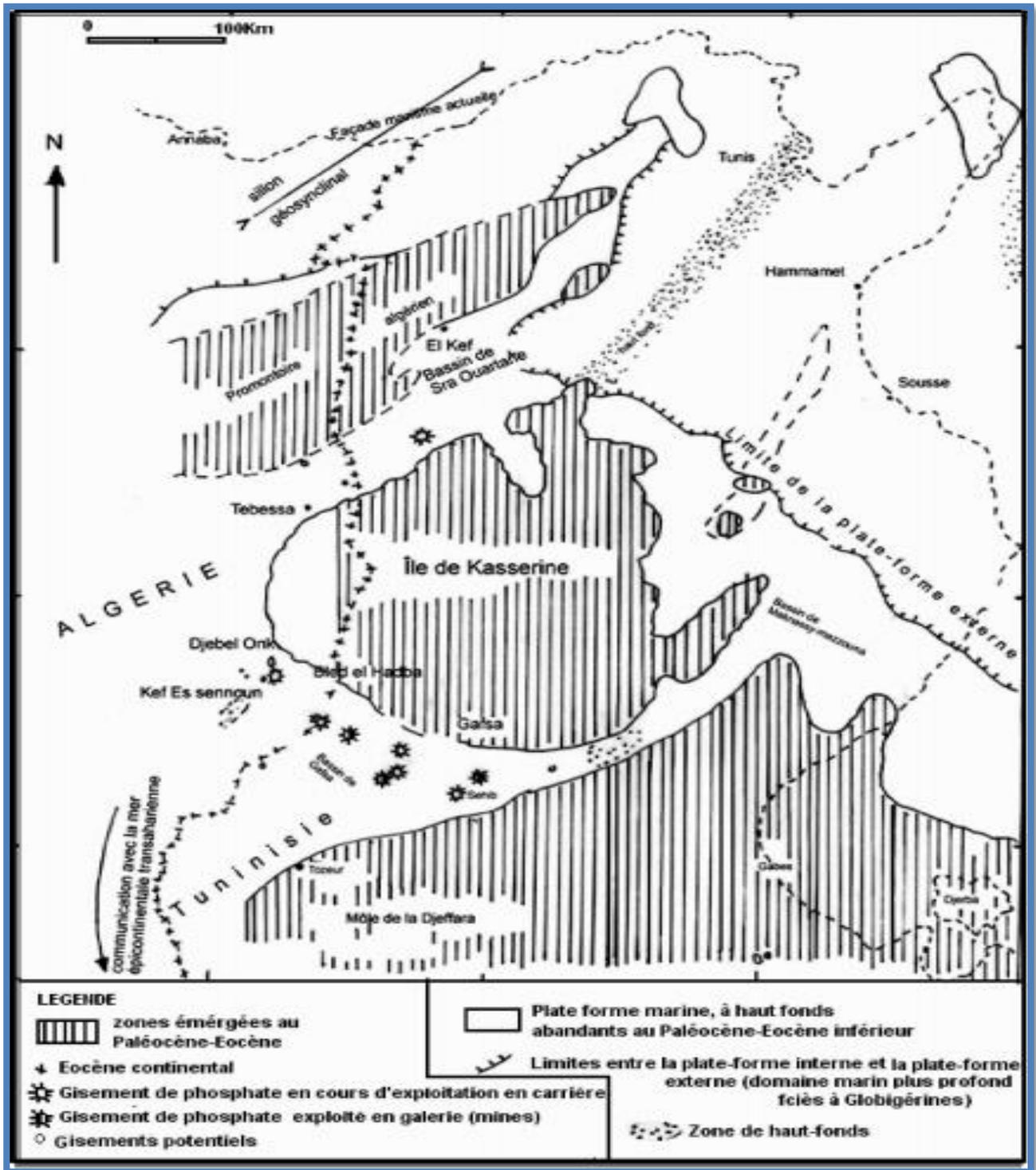


Fig. (8) : situation paléogéographique des gisements de phosphate de la région du Djebel Onk à l'intérieur du bassin phosphaté de Gafsa-Mélaoui-Onk

Ces trois bassins appartenait à un domaine marin de plate-forme interne, instable, accidenté de hauts fonds émergés ou non, en communication au nord-est avec la plate-forme externe et lamésogée. La paléogéographie de la plate-forme interne de Gafsa-Métlaoui-Onk est complexe, caractérisée par des dispositifs en haut-fond et sillon révélés par les rapides variations d'épaisseur de la série phosphatée, les condensations de série et les lacunes de sédimentation. La sédimentation argilo-marneuse noire, confinée, qui précède la sédimentation phosphatée tout autour de l'île de Kasserine, est interrompue par des fréquentes lacunes de dépôts qui témoignent de l'élaboration de ce dispositif paléogéographique.

Cette sédimentation marneuse, pré séquence phosphatée principale, indique une fermeture progressive du domaine de sédimentation et une tendance régressive du régime marin. Par contre, la sédimentation phosphatée sus-jacente témoigne d'une réouverture du domaine sédimentaire et du retour des influences transgressives. A la fin de la sédimentation phosphatée principale une phase régressive se produit à nouveau, matérialisé par des remaniements de phosphate, puis localement par un horizon conglomératique à galets de dolomie, formé en milieu marin, sans indice d'émersion. Cette phase régressive est suivie régionalement par la transgression Yprésiens, qui déborde largement les limites des formations précédentes.

V-Limites et répartition géologique de la couche phosphatée :

La couche de phosphate, calée entre les marnes noires du mur et les dolomies du toit, est la plus épaisse au niveau des gisements de Djemidjma (30 m) et de Kef Essnoun (proche de 50 m) qui caractérisent un sillon subsidie. Ces épaisseurs de phosphate, sans intercalaires stériles, sont les plus importantes de tous les bassins périphériques de l'île de Kasserine.

Dans le gisement de Dj. Onk nord, l'épaisseur maximale de la couche n'est plus que de 17 mètre environ, mais en l'espace de 75 m, à l'Ouest de Hassi Ras El-Ain, il ne subsiste plus qu'un mètre de phosphate (fig. :10). Ce biseautage de la couche, vers l'Ouest a été également observé au niveau de la source d'Ain Fouris (8 Km à l'Ouest de Djemidjma) où le niveau minéralisé devient infra-métrique (fig. :10). G. Ranchin (1963) définit ainsi le haut fond de Ain Fouris, orienté N45°E, qui marque la limite

d'extension Ouest de la couche de phosphate et qui se serait étendu, en s'élargissant jusque dans la région de Negrine.

Vers l'Est (gisement de Bled el Hadba), la couche de phosphate présente une épaisseur comparable à celle du gîte de Djemidjma (environ 30 m), mais localement s'intercalent des phosphates marneux ou lumachelliques. Vers le Sud (gisement de l'Oued Betita), l'épaisseur du faisceau phosphaté est encore de l'ordre d'une trentaine de mètres, mais la série devient hétérogène, car quatre couches principales de phosphate de 3 m d'épaisseur maximale alternant avec des niveaux stériles (calcaires ou marnes feuilletées). Les phosphates de l'Oued Betita appartiennent à un domaine paléogéographique distal de la plate-forme interne, alors que les phosphates de la zone du Dj. Onk caractérise un domaine proximal, localement bien confiné (Kef Essnoun).

A l'échelle régionale, la répartition sur la plate-forme sédimentaire, des dépôts phosphatés de ces différents gisements et donc contrôlée par les dispositifs paléogéographiques locaux, en haut fond et sillon, par la bathymétrie, les mouvements du fond, ainsi que par le niveau d'énergie et l'agitation mécanique du milieu.

Chapitre III

Cadre géologique

Local de site d'étude
(Djebel Onk)

I/géologie de gisement de Djemi-djma ;

1-CADRE GEOGRAPHIQUE :

Le gisement de Djemi-Djema qui fait partie du bassin minier de Djebel Onk (Tébessa Sud), est actuellement en cours d'exploitons, la région de Djebel Onk se présente sous forme d'un massif calcaireux de longueur de 20 Km avec une largeur de 3 Km où il culmine à 1198 m d'altitude au Djebel Tarfaya. Il est caractérisé par des ailles dans leurs flancs orientés N80°E (Parian et cortile, 1993). Au total cinq (5) gisements ont été mis en évidence dans ce bassin à savoir figure :

- Gisement de Djemi-Djema.
- Gisement de Djebel Onk Nord.
- Gisement de Bled Hadba.
- Gisement d'Oued Betita.
- Gisement de Kef Essnoun.

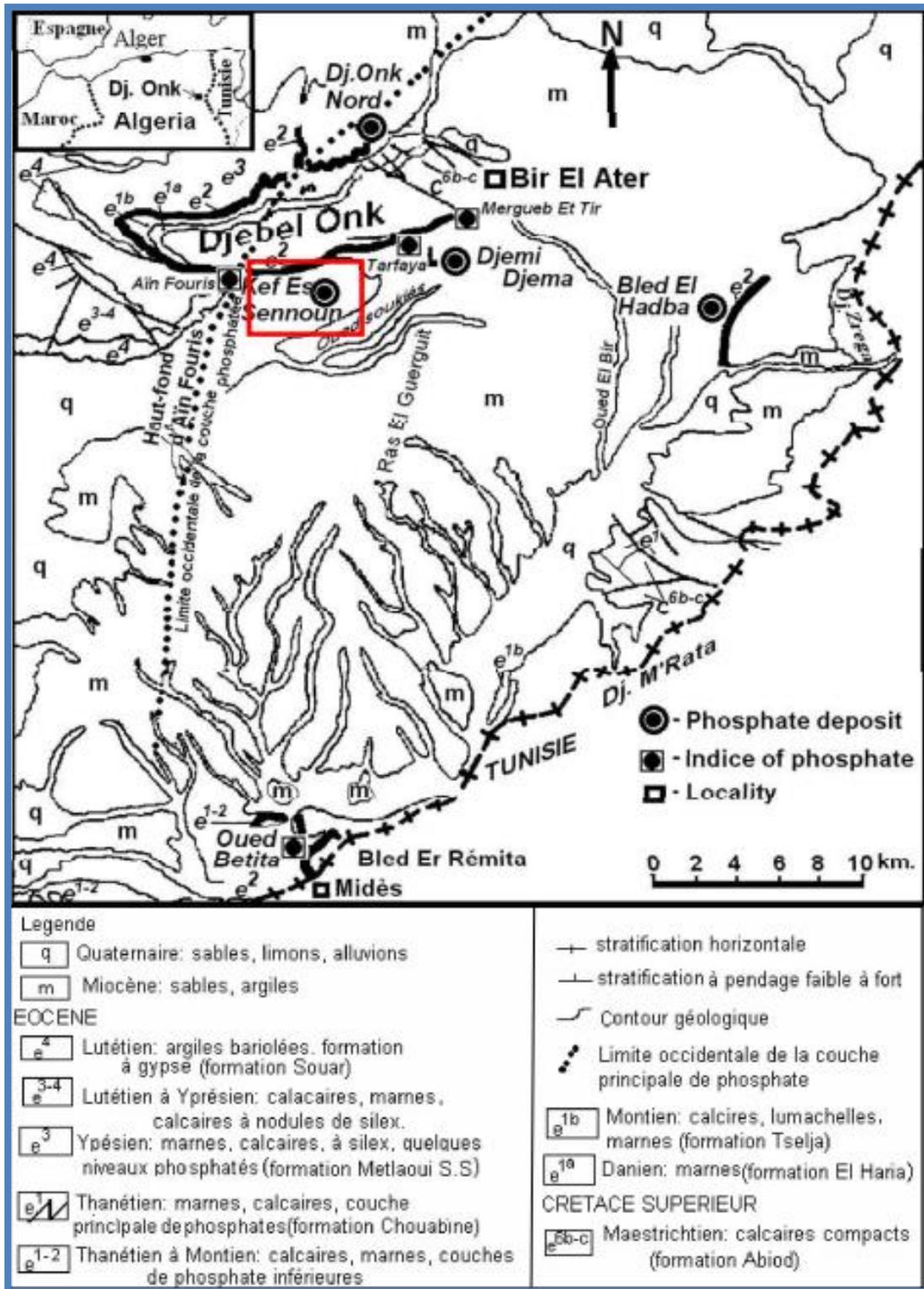


Fig. (9) : Situation géologique des gisements de phosphate de la région du Djebel Onk

Le secteur de Djemi-Djema est situé sur le flanc méridional de l'anticlinal de Dj. Onk, à environ neuf (9) Km vers le sud-ouest de la ville de Bir El Ater (Tébessa Sud). Ce secteur qui est en cours d'exploitation à ciel ouvert pour les minerais de phosphate, a

fait l'objet d'un échantillonnage aux flancs des gradins, nous présentons ci-dessous brièvement la géologie du gisement ainsi que la description des faciès des minerais de phosphates.

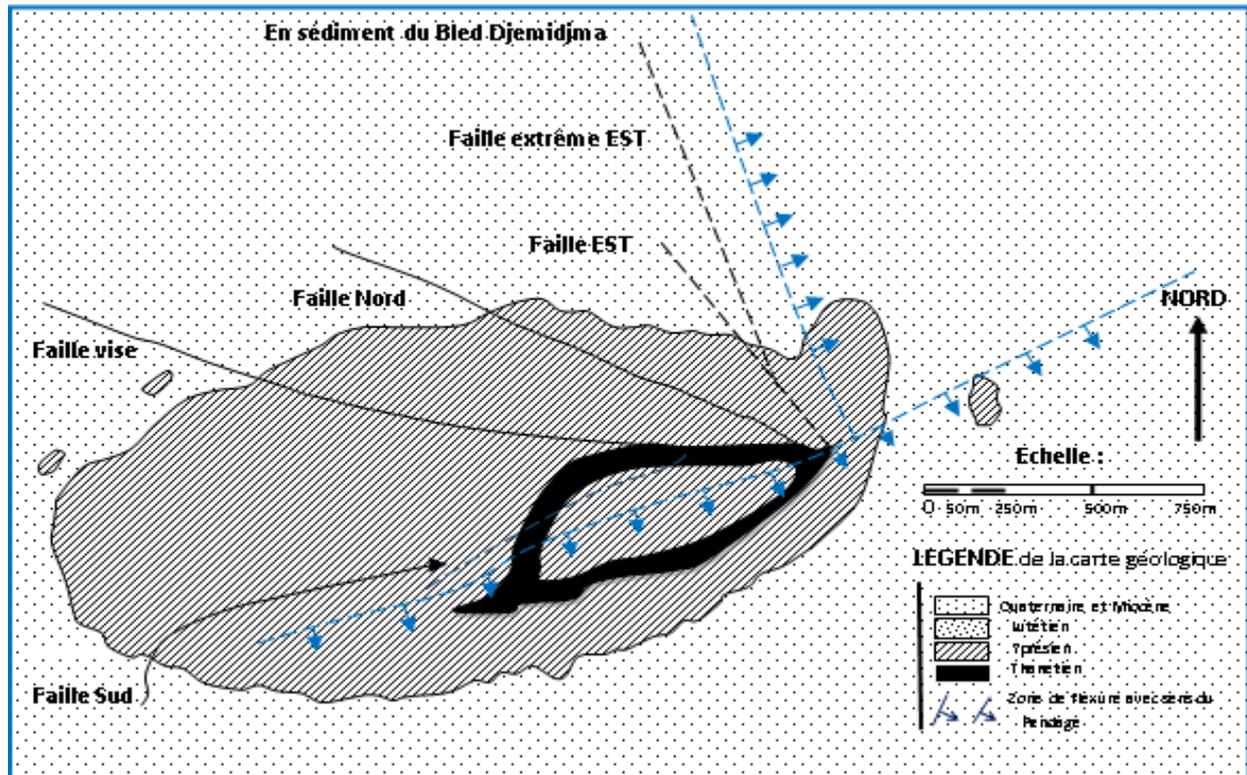


Fig. (10) : CARTE GEOLOGIQUE DE DEJEMIDJEMA

2/Description Géologique :

Une bande de couche phosphatée affleure au centre du brachy -anticlinal. Elle dessine une auréole sur le pour taux des affleurements marneux du mur. Partout ailleurs. Cette série phosphatée supporte les calcaires à silex yprésiens. Ceci constitue en fait. L'ossature de l'anticlinal et le toit de la formation minéralisée. Pour disparaître par un ennoyage sous les séries du miocène et quaternaires (sable. Gravier argile. Marnes). Ce recouvrement envahit tous les bords adjacents du brachyanticlinal de Djemidjma (fig. 13)

3/ Litho stratigraphie :

La stratigraphie du gisement de Kef Essnoun a été précisée d'avantage grâce aux Travaux d'exploration effectués par l'Entreprise National du Recherche Minière (EREM), en particulier ceux réalisés par Ranchin (1963) ; Cielensky et Benchernine (1987). Dans ce gisement. Le Thanétien qui est l'horizon porteur de la minéralisation phosphatée qui est bien développé à Kef Essnoun. Il est subdivisé en deux étages : le Thanétien inférieur et le Thanétien supérieur(Visse,1951). (fig11.12)

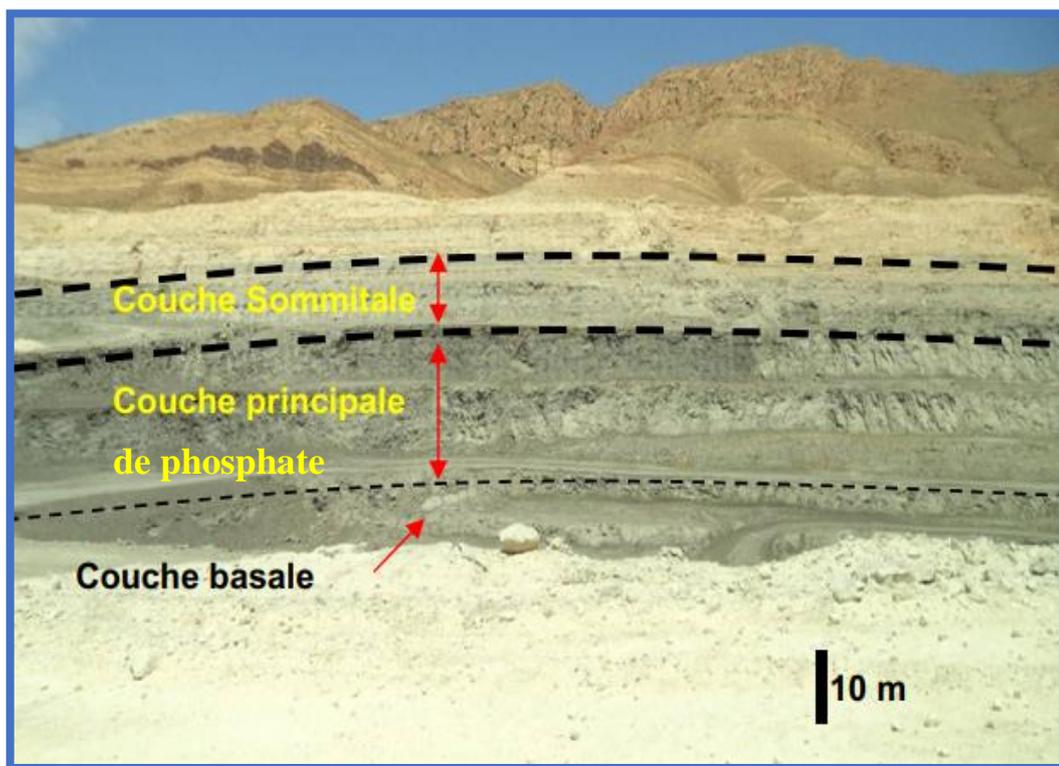


Fig. (11) : front d'exploitation actuelle (gisement de djemi-djma).

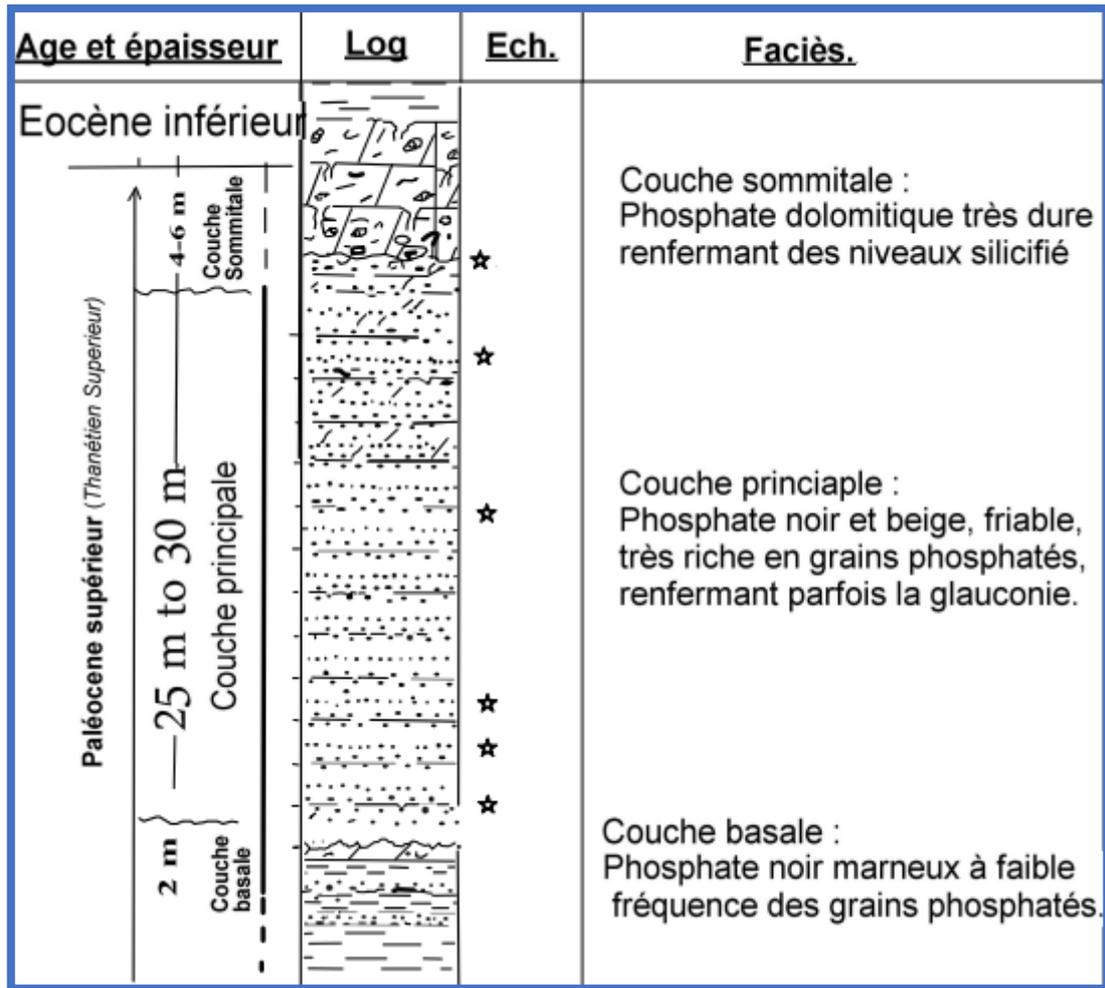


Fig. (12) : Log lithologique du gisement de djemi-djma (Tébessa Sud)

A- THANETIEN :

a) Les couches stratigraphiquement les plus basses. Qu'on trouve dans la région du djebel Djemidjma représentent les marnes noires (d'après L.D visse montmorillonite) et marnes-calcaires blanchâtres. Comme un excellent niveau repère du mur .il considère le banc de calcaire (peu épais -0.4 m) légèrement phosphaté avec tests de gastéropodes Observés à la partie supérieure de la marne. Ranchin a constaté que ces marnes contiennent d'environ 40% de carbonate el calcium et présentent des lits phosphatés minces (30 à 60m). Cette alternance du marne feuilletée et phosphate fin beige est d'environ 2.5 m d'épaisseur maximale (in rapport EREM)

b) an dessus des formations précédentes on observe classiquement un banc dolomitique de 80cm d'épaisseur. Pétri de gastéropodes. Coprolithes grossier. Débris

osseux. Dents de sélacien et tests d'huitres silicifié (*Ostra multi costata*). La surface supérieure de ce banc est irrégulière et tarudée Considérée.

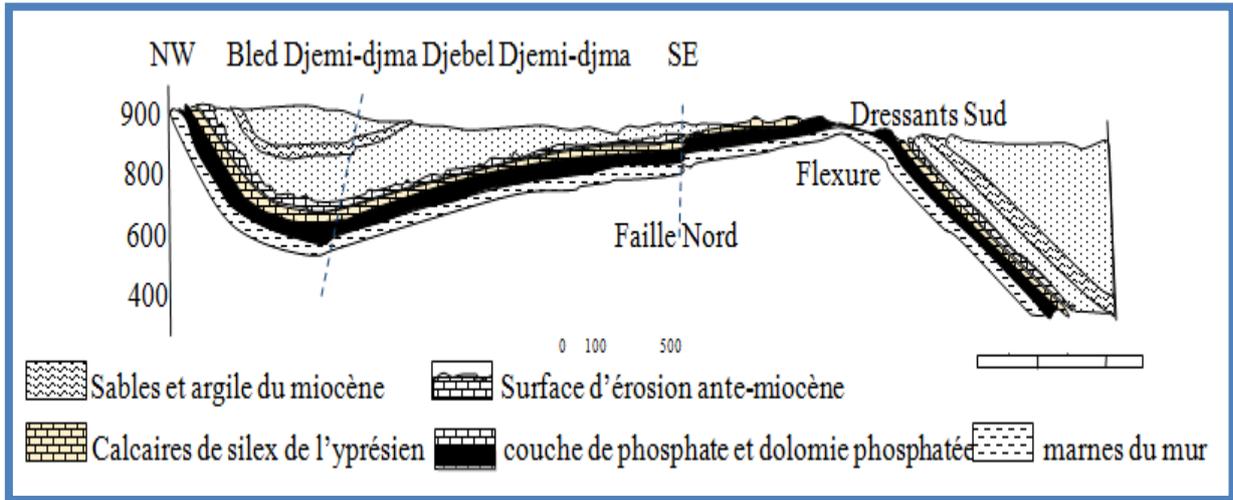


Fig. (13) : Coupe NW-SE à travers l'anticlinal de Djemidjma et le Synclinal du Bled Djemidjma

En fait. Les variations font uniquement suivant la direction nord-sud ; ce qui a conduit G. Ranchin a distingué les trois zones lithologiques suivantes

Zone nord : elle est située en bordure de l'oued Djemidjma huit couches (1-2-3a-4b-5c-6a-7b-8c)

Zone centrale : mix couches (1.2.3.4a.5b.6c)

Zone sud : elle englobe *les dressant* du Djemidjma quatre couches (1.2.3.4.)

En outre ; il existe au toit du minerai un niveau repère ; la couche O ; qui a été retrouvée sur la presque totalité du gisement. De même les couches 1 et 2 qui forment la partie supérieure de la formation phosphatée ; peuvent être suivies sur toute l'étendue du Djemidjma.

1-Zone lithologique centrale :

- **Couche 0 (30 cm)** : c'est le niveau repère du toit de la couche. Elle est constituée par un phosphate friable ; très argileux ; à gros coprolithes noir boudinés (1 a2 cm de longueur) ; avec tests d'*Ostrea multicostata* silicifié, des débris osseux, et des dents de sélaciens.

- **Couche 1 (1.70 m)** : elle est constituée par un minerai coprolithique, a grain moyen à fin, sauvant mélangé a du minerai pseudolithique. Pour l'ensemble des couches O et la teneur en phosphate tricalcique varient entre 50 et 54% .la responsabilité de ces teneurs faibles incombe, d'une part aux reines dolomitiques toujours importantes dans la couche I, d'autre part aux matières siliceuses (Multicostata) qui sont très abondants dans la couche I.

-**Couche 2 (1m)** : c'est une couche de minerai pseudolithique a ciment très argileux justifiant la teneur forte en SiO_2 (4.9). La présence de coprolithes grossiers blancs est assez habituelle plus rarement ; on observe un au plusieurs niveaux peu importants a ostrea multicostata.

-**Couche 3 a (6.73 m)** : Elle est constituée par un minerai coprolithique beaucoup plus grossier que celui de la couche 1 la majorité des modules phosphatée ont une dimension supérieure à 1 MM. Les débris osseux, les dents de sélaciens, les tests d'huitres imparfaitement silicifié sont abondants : la glauconie façon générale, le calibre des différents éléments dispersés dans le ciment du nature dolomitique, est très développé, d'où des titres faibles (54%)

- **Couche 4 b (5.88m)** : cette couche est pseudolithique, son titre est égal à 57%

- **Couche 5 c (2.20m)** : elle est constituée par un minerai coprolithique en général grossier friable. Cette friabilité est due au peu d'importance de ciment. Aussi, cette couche est-elle la plus riche au Djemidjma. Son titre est égal à 60%.

-**Couche 6(12.5m)** : c'est une couche pseudolithique. Avec des zones dolomitiques on les coprolithes prédominent. Dans l'ensemble la couche 6c est néanmoins la plus argileuse, ce qui explique la teneur élevée en SiO_2 (4.8). Le titre est assez élevé (58%)

Au voisinage du mur de la formation phosphatée de la couche 6c chargée en gros coprolithes, ouvrent blancs, en débris osseux et dents de sélaciens. Le contact avec le banc dolomitique de base est en général linéaire et n'est pas précédé d'un appauvrissement du minerai. Ces deux remarques sont valables pour l'ensemble du gisement. A l'est, en direction du périchétial oriental, le banc dolomitique qui formait le mur de la formation phosphatée disparaît et les gastéropodes apparaissent au

sommet des marnes la zone de transition ; qu'assure le passage du phosphate aux marnes, n'excède pas 50cm.

2-Zone lithologique sud :

Cette zone se différencie de la précédente par la disparition de la couche 5b.

À l'ensemble des couches 4a.4b.4c. Correspond alors à une couche unique. La couche 4. Puissante de 18m, constituée uniformément par un minerai pseudo colitique très argileux dont le titre est de 57%. La partie supérieure de la formation phosphatée *des dressant* présente un aspect particulier. La couche une (1) est transformée en une véritable lumachelle, à *Ostrea Multicostata* caractérisée par des formes de très grande taille à test épais silicifié. D'autre part à la base de la couche 2, on observe fréquemment des boulets phosphatés qui contiennent une faune abondante silicifiée, dont des polypiers.

3-Zone lithologique nord :

La succession lithologique de la zone nord comparativement à celle de la zone centrale, présente deux caractères originaux, à l'intérieur de la couche 3, apparaît une intercalation pseudolithique, l'épaisseur prise par ce niveau justifie son individualisation en couche distincte d'où la subdivision suivante :

- Couche III a (3.33 m) (PO4) Ca3=53.20%
- Couche III b (3.15 m) (PO4) Ca3=53.00%
- Couche III C (0.97 m) (PO4) Ca3=56.70%

La couche III a présente le faciès habituel de la couche III. Par contre. La couche III c est constituée par un minerai coprolithique grossier argileux et friable, au contraire de la zone III a caractérisée par une gangue dolomitique. Par conséquent, de par la nature de leur ciment, les couches III b et III c ont un faciès aberrant.

La couche IV^b est beaucoup plus puissante qu'elle ne l'était dans la zone centrale (12m). En outre, elle présente des modifications très sensibles de faciès, puis que de couche la plus riche de la formation phosphatée, elle est devenue la plus pauvre (titre égal à 52%), elle est constituée en effet par un minerai coprolithique à grain moyen ou fin, à ciment dolomitique extrêmement développé. On observe également des tests

d'huitres de petite taille, en accord avec la granulométrie relativement faible des coprolithes.

G. Ranchin a caractérisé aussi un faciès lithologique particulier. Le minerai pseudoolithique noir, qui est un minerai très riche en matières organiques, les pseudoolithes sont pigmentées en noir, le ciment lui-même est imprégné d'enduits noirâtres.

G. Ranchin a ajouté qu'on peut généraliser l'existence de ce minerai à tous de périclinal oriental du djebel Djemidjma, il se rencontre exclusivement à la base de la formation phosphatée (couche IV c on IV, suivant le système lithologique), et uniquement en profondeur, ou il a été préservé de l'oxydation.

L'imprégnation résiduelle en matière organique est continue depuis le mur du minerai jusqu'à une hauteur de 5m environ (en carrière dans la zone I est actuellement bien visible, l'épaisseur et le placement exact de ce minerai, on voit que l'imprégnation ci-dessus mentionnée atteint une hauteur de 5 à 15 mètres). Les coprolithes inclus dans ce phosphate pseudoolithique noir sont blancs dans une proportion importante.

- d)** Assise de dolomie-calcaire phosphatée. Sui jacente au faciès de phospharénite et phospharudite de la couche productive, présente une épaisseur de 4 à 6m. Cet horizon blanchâtre, peu phosphaté, caractérise pétro graphiquement par une diminution de la fréquence des grains de phosphate (20 à 30%), se traduit par de faibles teneurs en P_2O_5 (moyenne de 16 à 17%), à une granulométrie très hétérogène (grains de 0.1 à 10 mm); et surtout par l'existence d'un ciment dolomitique très abondant. (Rhombodre de 100 à 150 μm) confirmé par les fortes teneurs en MgO (moyenne 8.8 à 9.9%), induisant une forte cohésion de la roche (faciès assez dur).

Elle comprend des coprolithes grossiers, des dents de sélacien, de grand débris osseux blanc, des lithos clastes dolomitique....

A leur partie supérieure, une surface durcie, à structure hexagonale, plus ou moins rubéfiée ; caractéristiques d'un hard grounds. (Consultant BRGM-SOFREMINES°.

L'observation, sur le flanc sud du djebel Djemidjma, de boulets de calcaire phosphaté, situés au toit de la couche phosphatée principale, qui s'achève dans ce secteur par un niveau de lumachelles à *Ostrea Multicostata* (Ranchin 1963) indique incontestablement au niveau de cette surface : de discontinuité sédimentaire, l'existence de phénomène de remaniement, et d'érosion sous-marin.

E) Les calcaires marneux de couleur grisâtre et verdâtre parfois ocreux, avec de petits nodules de silex, ils peuvent passer latéralement à de véritables marnes noires ; son épaisseur est de 1.4m à 1.8m.

F) les calcaires phosphatés coprolithique avec de petits nodules de silex, la partie inférieure comprend de nombreux tests d'huitres et des enclaves coprolithique, éventuellement des parties proprement phosphatées. Les calcaires phosphates prennent vers la partie supérieure un caractère de calcaires beige on verdâtres ; la puissance totale de cette séquence fait de 2.1 à 3.4m.

G) Une couche de phosphates : de couleur grise avec de petits nodules de silex. Généralement ce phosphate est très glauconieux. L'épaisseur est de 0.4 mètre.

H) Le calcaire massif de couleur beige avec des nodules de silex dispersés et en petites strates aussi, par endroit dans la partie supérieure quelques lits minces de phosphate (de 5 à 10m), La puissance totale est de 1.3 à 1.8m.

I) couche de phosphate coprolithique passe latéralement à des calcaires phosphatés de 0.4 à 1m ; la partie supérieure avec de grand silex aplatis suivant la stratification.

B/ Yprésien :

- a) Le calcaire blanchâtre et ocreux avec quelques lits de silex, l'épaisseur de 1m à 1.1m.
- b) Le phosphate gris avec des nodules de silex noir l'épaisseur de 0.4 à 0.5m.
- c) Le calcaire blanchâtre et ocreux, de très abondants rognons (et bancs minces) de silex, souvent assez gros, sont visibles dans certaines parties, la puissance est de 0.7 à 0.8m.

- d)** Les calcaires marneux blanchâtres en plaquettes (en partie supérieure ocreux) avec quelques lits de silex minces, l'épaisseur de 2.3m à 2.5m.
- e)** Le banc irrégulier de silex avec des étranglements, éventuellement les nodules de silex aplatis, l'épaisseur ne dépasse pas 0.2m. Déjà, G. Ranchin a constaté que ce silex présente une partie ferrugineuse à brun rouge qui leur conféré un aspect très caractéristique.
- f)** Les calcaires marneux blanchâtres en plaquettes, l'épaisseur est de 0.8m à 1.5m.
- g)** Les calcaires massifs blanchâtres, épais à 1 mètre.
- h)** Le calcaire gris (par endroit ocreux), en gros bancs. On épaisseur totale est de 1.9m.
- i)** Le calcaire blanc, massif épais de 0.7 à 1.1m (à géodes de QZ)
- j)** Les calcaires grisâtres et ocreux, en haut, passent latéralement aux calcaires phosphatés. Au sommet de cette séquence, on trouve une couche mince de phosphate gris. La puissance totale est 4.7 à 5m.
- k)** Le calcaire grisâtre, dans la partie supérieure avec des silex dispersés, l'épaisseur est de 1.2m.
- l)** Le calcaire vert à gastéropodes (de 0.2m)
- m)** Le calcaire beige dans la partie supérieure avec des boules de calcaire gris, tout à fait en haut, le passage lent au phosphate gris de puissance 0.1m. totale est de 1.5metres.
- n)** Le calcaire verdâtre avec une couche de silex de 5 à 10 cm, l'épaisseur est de 0.5m.
- o)** Le calcaire blanc avec des silex dispersés (de 1.5m).
- p)** Le calcaire beige avec quelques lits de silex minces des continus (de 1.5m)
- q)** Le calcaire dolomitique ocreux (de 2m)

- r) Le calcaire blanc massif, dans la partie supérieure phosphaté, au sommet on trouve le phosphate gris de 10cm l'épaisseur totale est de 5m.
- s) Les calcaires marneux beiges passant vers le sommet aux calcaires phosphatés tendres, avec de petits nodules de silex dispersés (de 0.8m).

C-Lutétien Inferieur :

- a) Les calcaires marneux blancs en plaquettes (de 2.7m).
- b) Le banc de calcaires organogènes et détritiques (de 0.7m)
- c) Les calcaires beiges en couche minées avec des nodules de silex bruns (0.3m)
- d) Les calcaires organogènes et détritiques avec quelques nodules de silex et de géodes de quartz et de calcite. L'épaisseur 2.7m.
- e) Les calcaires marneux blancs à nodules de silex bruns (de 1.3m).
- f) Les calcaires blancs compacts à rognons de silex et de géodes (de 3m)
- g) Les calcaires blancs en lits minces, quelques silex dispersés- l'épaisseur est de 2.2m.
- h) Le banc de calcaire riche en piquants empreintes de gastéropodes et de mauvais moules de lamellibranches l'épaisseur est de 0.5 mètre.
- i) L'alternance de bancs de calcaires compacts et de calcaires en lits minces, le silex est déspeisé, l'épaisseur totale est de 4 mètres.
- j) Les marnes jaunâtres (1mètre).
- k) Les calcaires jaunâtres organogènes et détritiques a hemithersitea marocana, (de 1m).

D- Miocène :

Des formations continentales correspondent essentiellement à des apports fluviaux et éoliens, les niveaux argileux montrent des brefs épisodes lacustres.

Cette formation du miocène est constituée par des sables blancs, à lentilles argileuses, de grès tendres et des argiles brunes, la série du miocène n'est pas à terrain en question complété, elle ne représente qu'une partie basale de la série inférieure du miocène, dont l'épaisseur est évaluée à 300 mètres.

Le sable présente des stratifications entrecroisées (oblique), cette formation débute par un poudingue grossier remaniant de nombreux rognons de silex. La discordance du miocène est bien marquée.

E-Quaternaire :

Les dépôts quaternaires de cette région sont typiques, pour la zone des hautes steppes du type semi-désertique. Surtout à la bordure de Djemidjma, ils couvrent relativement de vastes superficies et sont représentés par des limons, alluvions, fluviales et torrentielles, par endroit aussi par des éboulis de pentes, leur épaisseur est différente, son maximum atteint dans la partie nord-est du terrain étudié approximativement de 3 à 5 mètres.

4-STRUCTURE :

Le petit anticlinal du djebel Djemidjma présente presque les caractères d'un brachyanticlinal dissymétrique, ou d'un dôme surbaissé, dont le pendage des couches du flanc nord faiblement incliné ; fait 5 à 10°, mais qui s'accroît rapidement en allant vers un enfoncement très profond, plutôt qu'une véritable curette synclinale, Le flanc sud abrupt, passant par endroit une flexure orientée N65°E, sépare la voûture ont formé de Djemidjma de la zone du dressant, marquée par la rupture en pente de la colline de Djemidjma, donc ce flanc sud forme un compartiment de type dressant avec un pendage de 25° à 50°, conformément à la structure d'un pli en genou. (Fig. 13).

5-TECTONIQUE :

5-1 : tectonique plicative :

C'est déjà L.D Visse (1951) qui a constaté qu'une tectonique souple a composé au djebel Djemidjma sa structure actuelle qui paraît comme un pli en genou, dont l'axe de ce brachyanticlinal est allongé parallèlement à l'allongement du cœur du

grand anticlinal du djebel Onk ; presque d'est en ouest, permet donc une subdivision en :

- a) **Périclinal oriental (partie EST) :** dont son flanc nord plonge en pente douce vers le synclinal de bled Djemidjma, cependant son flanc sud ses couches plongent rapidement vers le sud, la terminaison périclinal orientale du brachyanticlinal est plus ou moins conique dont les couches acquièrent des pendages plus en plus fort vers l'EST.
- b) **Périclinal occidental (partie ouest) :** était caractérisé par G. RANCHIN (1963), son allure est assez régulière, le plongement des couches se fait suivant un arc de cercle avec pour rayons limites les direction WNW et S, les pendages augmentent suivant les sens trigonométriques, en directions des dressant, pour atteindre 20° à 25° au voisinage de ceux-ci. Dans la zone périclinal nord, ils sont de 8° à 10°, les valeurs les plus faibles peuvent être mesurées le long du grand axe de l'anticlinal (3° à 5°) en prolongement de la table centrale ; donc c'est l'axe du brachyanticlinal (3° à 5°) en prolongement de la table centrale ; donc c'est l'axe du brachyanticlinal qui définit une partie assez plate. (Fig.13)

5-2 : tectonique disjonctive (cassante) :

Une série de faibles radiales (divergeant d'un seul point), à une disposition en éventail, sillonnent la charnière du brachyanticlinal (fig. 13)

En allant du sud vers l'est passant par le nord on distingue.

1- Faille sud :

Il s'agit d'une série de cassures qui jalonne la charnière de l'anticlinal, elles ont affaibli le compartiment NORD et facilité les phénomènes d'érosion qui ont mis à jour les marnes du mur et la formation phosphatée principale. Cette zone faillée est bien marquée dès le paysage par une falaise assez abrupte, donc le contact entre les dressant et le flanc nord est assuré par une succession de failles qui se relayent l'une à l'autre.

En effet, elles sont parallèles à la charnière sur une certaine distance, puis obliques vers le SUD-OUST, ce qui les amène à traverser tout ou partie de l'anticlinal suivant des directions diagonales, à l'ouest le compartiment nord est effondré d'une

dizaine de mètres par rapport au dressant. Après avoir oblique, les failles disparaissent très rapidement. Dans la partie centrale, la faille de la charnière se suit difficilement dans les marnes du mur, il semble que le rejet soit assez faible, la zone principale de cassures s'est faite déplacée de 150 mètres vers le nord. Le rejet maximal qu'on peut constater dans la partie orientale qu'on peut constater dans la partie orientale est de 28m, vers l'ouest il se diminue et à l'extrémité ouest disparaît, c'est la terminaison des dressant. La tectonique de la faille sud est compliquée par l'existence de quelques failles satellites embranchant de la faille principale.

2- Faille visse :

D'après L.D visse c'était la cassure principale qui séparait le gisement en deux flancs : septentrional (table) et méridional (dressant) ; en d'autre terme le secteur faille sud et le secteur faille nord effondré par rapport au premier par un rejet maximum de 28 mètres, c'est une faille orientée N90°E à N110°E, normale fortement pente vers le nord (de 75°), accompagnée de plusieurs fractures sub-verticales, parallèles, allongée. N125°E, de 3Cms de largeurs et espacées de 80cum à remplissage de gypse fibreux. Ces fractures recourent une génération antérieure de fractures sub verticales, N165°E. Également à remplissage gypseux. Ces failles transverses par rapport à l'allongement de l'anticlinal de Djemidjma, seraient antérieures au dépôt du miocène sableux.

3- Faille centrale ou faille nord :

Elle est longue de 1050 mètres en direction N115°E à 125°E (reconnue par G. RANCHIN 1963) et, il a estimé son rejet de l'ordre de 7 mètres et l'existence d'une autre qui déplace les couches de deux mètres dans le même sens (l'effondrement du compartiment NE).

4- Faille Est :

A été mise évidence par les exploitants, c'est une faille inverse. Conforme. A pendage très accentué (70°-80°), elle détermine suivant une direction diagonale N160°e, l'effondrement de la partie Nord-est du flanc septentrional est de la majeure partie du périclinal oriental. Le rejet est d'une trentaine de mètres près de l'oud Djemidjma, il diminue progressivement vers le Sud-est pour s'annuler à quelques 200m à l'extrémité périclinal. Sur la moitié NW de son trajet, elle met en contact les

assises calcaires de la base de l'yprésien avec les sables miocènes, qui ont été épargné par l'érosion dans la zone effondrée. Dans celle-ci, il s'ensuit une augmentation considérable des recouvrements. Les calcaires yprésiens à nodules de silex noirs réapparaissent au sud-est, dans le compartiment effondré, par suite de la diminution du rejet.

5- Faille Extrême Est :

Également a été mise en évidence par les exploitants. Cette faille se trouve à la bordure orientale du chantier, elle se dirige en direction N160°E, donc elle recoupe suivant une direction presque orthogonale le périclinal oriental ; au voisinage de son extrémité elle rejoint la faille Est en formant un nœud tectonique (fig.13), elle est plus ancienne que la faille visse ; c'est une faille normale conforme qui détermine donc un effondrement du compartiment oriental, ou l'érosion de ce fait épargné en partie les calcaires marneux, le rejet fait approximativement 25m dans la partie septentrional, et dans la partie méridionale à peu près 27m et plus (Ivan, lehotsky), plus à l'est une courbure des couches sans rejet est observé.

Remarque :

Puis que ces failles sont d'âge anté-Miocène, et comme la partie orientale du brachyanticlinal est ennoyée sous les sables miocènes l'existence de ces séries de faille est fort probable.

Chapitre IV

Analyse

Paléontologique

1-Méthodologie de travail :

Afin d'effectuer une analyse paléontologique pertinente, les étapes suivantes sont à suivre :

1.1-Echantillonnage :

La récolte et le traitement du contenu fossilifère avaient pour objectif une contribution systématique dont l'étude des caractéristiques morphologiques des différentes populations semble la plus importante, en outre la contribution stratigraphique pour une datation des couches estima à viser.

La récolte et le traitement du matériel paléontologique est fonction de l'objectif recherché :

- Pour des études stratigraphiques, dont l'objectif est la datation des couches par leur contenu paléontologique, c'est la quantité et la diversité qui l'emportent sur la quantité.

- Pour des études systématiques, dont l'objectif est l'étude des caractéristiques morphologiques des populations, c'est la qualité et la diversité qui l'emportent sur la qualité.

Dans tous les cas, un ensemble de précautions s'imposent tels que :

- L'établissement d'un log stratigraphique détaillé et la description des niveaux ou les prélèvements sont effectués.

- Le bon positionnement des points de prélèvement dans le log et la numérotation des échantillons.

- Le placement du log sur la carte topographique, la détermination des coordonnées des extrêmes et la description détaillée du cadre géologique.

1.2-Prélèvement et préparation des échantillons :

Les échantillons sont prélevés des roches meubles phospharénite fin à ciment argileux.

La préparation des échantillons nécessite un traitement préalable pour mettre en relief toutes les caractéristiques morphologiques utiles à leur détermination.

Pour ce faire, et en fonction du type de roche et d'organismes qu'elle renferme (macro fossiles ou microfossiles), plusieurs méthodes sont utilisables :

- Trempage, lavage avec tamisage puis séchage pour les échantillons renfermés dans des roches meubles (marne, argile, phosphate friable, ...).

1.2.1. Le lavage :

C'est le plus couramment utilisé pour extraire les microfossiles supérieurs à 100µm. La roche, probablement séchée, est plongée dans de l'eau pure ou additionnée d'un agent mouillant. Si nécessaire, elle est mise à macérer dans une solution de 10 à 15% d'eau oxygénée (H₂ O₂) à 110 vol, neutralisée par quelques gouttes d'ammoniaque.

Le sédiment désagrègé est passé au travers d'une série emboîtée de tamis circulaire (fig14 :1), à fond métallique, comprenant, de haut en bas :

- un premier tamis à mailles de 0.500mm.
- un second tamis à mailles de 0.160mm.
- et un éventuel troisième tamis à mailles de 0.100mm.

L'opération s'effectue sous un filet d'eau, en brassant doucement le sédiment du bout des doigts. L'opération est terminée quand le liquide qui sort de la colonne est limpide. On récupère les résidus en les rassemblant à la pêcherie de chaque tamis, puis en les faisant passer dans une coupelle, à l'aide d'un léger courant d'eau au revers du fond.

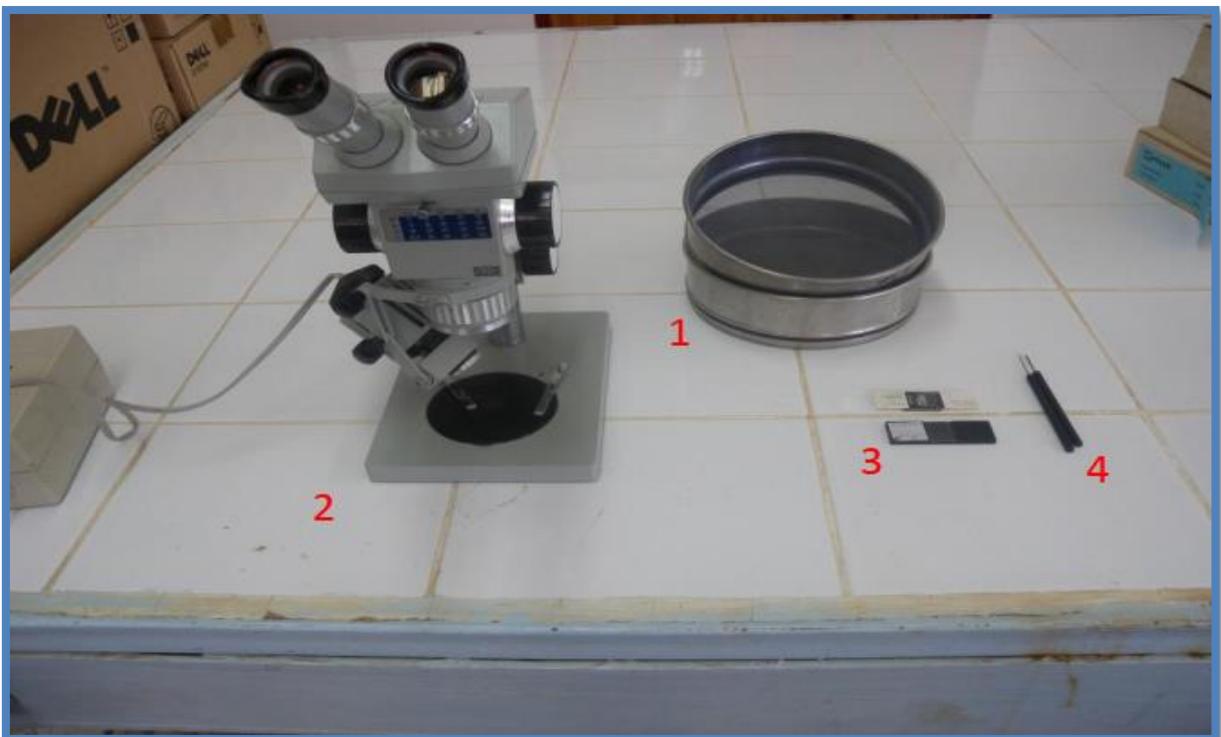


Fig.14 : Matériel nécessaire au lavage et au tri des microfossiles des roches meubles

1-Tamis Diamètres : 0.5mm, 0.16mm, 0.1mm.

2-binoculaire.

3-Cellule.

4-Aiguille montée.

Quelques minutes dans une solution à 5% de bleu méthylène. Les microfossiles restés suspendus intra mailles sont colorés en bleu, donc repérables dans les résidus des lavages ultérieurs.

Les microfossiles se retrouvent sur les tamis, mais les différents résidus de tamisage comprennent également de quartz, des fragments calcaires des grains de glauconie, etc. On procède donc au (tri). Le résidu sec étalé au fond d'une petite cuvette à fond noir est examiné sous la loupe binoculaire (fig.14 :2), à des grossissements voisins de x25.

I.2- Les macro fossile des phosphorites friables

Les restes macro fossiles récoltés Ante et poste lavage des phosphorites friables du Faisceau minéralisé du site de Djebel Onk, ont été soumis à une observation et examen attentif œil nu. Et même sous binoculaire il s'agit exhaustivement des fragments et des dents de poissons sélaciens (voir planches)

Après traitement et dépilement répétitif et attentif en se référant mensure, à des travaux antérieurs des spécialiste paléontologues (à l'instar, Henri CAPPETTA & Dirk NOLF, 1987) a été recensées tout une multitude de dents identifiées (en vue labiale, linguale, et en profile) des espèces (Carcharias. Sp Brachycarcharias. Lerichei, Otodus obliques. Hypotodus verticalis. Jaekelotodus trigonalis...)

II. REPARTITION SYSTEMATIQUE DE QUELQUE TYPES DES DENTS RECOLTE DE DJEBEL ONK :

Ordre : *Lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *Odontaspidae* (MULLER et HENLE, 1839)

Genre : *Brachycarcharias* (CAPPETTA et NOLF, 2005)

Espèce : *Brachycarcharias lerichei* (CASIER, 1946)
(Planche N° 01)

Description :

Une dent supérieure de plus en plus latérale est dissymétrique, avec une cuspide large et légèrement inclinée distalement, le tranchant mésial est oblique et rectiligne, le distal est plus vertical et de contour plus sigmoïde. La racine est également symétrique, avec un lobe mésial plus long que le distal. Il n'y a qu'une paire de denticules larges et triangulaires. Certaines dents latéro-antérieures inférieures montrent des denticules latéraux dédoublés ; la paire principale est de grande taille, triangulaire, divergente, alors que la paire secondaire est de très petite taille.

Les dents latérales supérieures antérieures ont une cuspide triangulaire assez large et légèrement inclinée distalement. La cuspide est très aplatie labio-lingualement avec

une légère dépression médio-labiale. Les denticules latéraux sont au nombre de deux paires avec une paire principale triangulaire, large et une paire secondaire beaucoup plus réduite. Le contact du tranchant de la cuspide avec celui du denticule principal est marqué par une nette encoche. La racine est bien étalée transversalement, avec un bord basilaire largement échancré.

Discussion:

Si l'on considère la denture des *Odontaspidae* actuels, il est évident que l'espèce *lerichei* ne correspond parfaitement à aucun des deux genres *Carcharias* et *Odontaspis*. Bien qu'elle se rapproche davantage du premier, elle s'en écarte toutefois par la morphologie de ses dents antérieures à cuspide relativement plus courte, de profil non sigmoïde, et à racine relativement moins importante et à lobes toujours plus courts et plus écartés. Cette lignée est répandue dans la plupart des gisements éocènes et même paléocènes d'Europe, d'Amérique du Nord et d'Afrique du Nord.

Certaines dents latérales de *Brachycarcharias lerichei*, en particulier supérieures, peuvent ressembler à des dents d'*Hypotodus verticalis*. Elles s'en distinguent cependant par leurs denticules latéraux plus larges, souvent dédoublés et surtout divergents, alors qu'ils sont généralement convergents chez *H. verticalis*, ainsi que par un profil beaucoup plus rectiligne.

Planche N° 01 :



Identification : planche N° : 01

1-2-*Brachycarcharias lerichei* (CASIER, 1946)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Genre : *Hypotodus* (JAEKEL, 1895)
Espèce : *Lamna (Odontaspis) verticalis* (AGASSIZ, 1843)
Hypotodus verticalis (AGASSIZ, 1843)
(Planche N° 02)

Synonymes :

- 1843 - *Lamna (Odontaspis) verticalis*, AGASSIZ.
- 1874 - *Otodus vincenti* WINKLER.
- 1908 - *Lamna verticalis*, AG.; LERICHE.
- 1946 - *Odontaspis verticalis* (AG.); CASIER.
- 1946 - *Odontaspis hopei* (AG.) affinis CASIER.
- 1986 - *Synodontaspis hopei* (AG.); NOLF.
- 1986 - *Hypotodus verticalis* (AG.); NOLF.
- 1987 - *Hypotodus verticalis* (AG.); CAPPETTA.
- 1988 - *Synodontaspis hopei* (AG.); NOLF.
- 1988 - *Hypotodus verticalis* (AG.); NOLF.
- 1988 - *Carcharias hopei* (AG.); WARD.
- 1990 - *Carcharias hopei* (AG.); KEMP.

Description:

Les dents supérieures (Pl. 5) sont nettement plus étalées transversalement avec une cuspide triangulaire inclinée distalement et une échancrure basilaire très ouverte. Les denticules s'élargissent également et s'infléchissent plus ou moins vers la cuspide suivant la position de la dent sur la mâchoire. Les lobes de la racine, qui n'est pas très épaisse, sont très encartés, avec une échancrure basilaire arrondie médianement. Sur certaines dents latérales ou très latérales, il peut y avoir dédoublement d'un denticule coté.

Discussion :

Les dents des files latéro-antérieures inférieures de cette espèce ont une morphologie très particulière (que nous avons appelée plus haut "type verticalis") et c'est d'ailleurs sur ce type de dents qu'AGASSIZ avait fondé l'espèce verticalis. Ce type étant assez fréquent dans les associations renfermant cette espèce, on peut penser qu'une grande partie des files de la denture inférieure présentait cette morphologie,

comme cela peut d'ailleurs s'observer sur le fragment de mâchoire figuré par WOODWARD (1899) et plus récemment par WARD (1988). Sur les files plus latérales inférieures, on peut supposer que les dents possédaient une cuspide plus ou moins fortement inclinée distalement en fonction de la position. En effet, on ne rencontre pas de dents plus ou moins symétriques, étalées transversalement et à cuspide droite, comme par exemple chez *Carcharias Taurus*. En 1987, CAPPETTA a considéré le genre *Hypotodus* comme valide en préconisant de restreindre son utilisation à la seule espèce type. A ce moment-là toutefois, la denture de ce genre était loin d'être bien connue et se limitait aux seules dents latéro-antérieures inférieures.

Planche N° 02 :



Identification : planche N° : 02 :

1-2-*Hypotodus verticalis* (Agassiz, 1843)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

Genre : *Glueckmanotodus* (ZHELEZKO in
ZHELEZKO & KOZLOV, 1999)

Espèce : *Odontaspis (Synodontaspis) heinzeli* (CASIER, 1967)
Glueckmanotodus heinzeli (CASIER, 1967)

(Planche N° 03)

Synonymes :

1962 - *Odontaspis robusta* LERICHE; GURR.,).

1962 - *Lamna verticalis* AG.; GURR.

1967 - *Odontaspis (Synodontaspis) heinzeli* CASIER.

1967 - *Odontaspis (Synodontaspis) hopei* AGASSIZ; CASIER.

1986 - *Hypotodus heinzeli* (CASIER); NOLF.

1988 - *Carcharias hopei* AGASSIZ; WARD.

1988 - *Hypotodus heinzeli* (CASIER); NOLF.

1995 - *Jaekelotodus heinzeli* (CASIER); BAUT & GENAULT.

1995 - *Palaeohypotodus rutoti* (WINKLER, 1874); BAUT & GENAULT.

1995 - *Carcharias hopei* AGASSIZ; BAUT&GENAULT.

1999 - *Glueckmanotodus heinzeli* (CASIER); ZHELEZKO & KOZLOV

Description :

Les dents supérieures (Pl. 2) montrent une cuspide nettement inclinée distalement, avec une racine à lobes plus écartés et moins longs que sur les dents inférieures. Sur certaines dents très latérales, on peut observer de petits plis verticaux dans la région médiane de la base de la cuspide. Les dents postérieures sont de petite taille, avec une couronne basse à cuspide triangulaire, large, déjetée distalement. Le tranchant mésial est généralement entier, très oblique, légèrement convexe ou rectiligne, sans denticule latéral à sa base. Le distal est beaucoup plus court et séparé par une encoche profonde du denticule distal qui est bas, large et dissymétrique ; il peut exister un deuxième denticule distal très réduit. La racine est relativement haute, avec des lobes assez effilés et un bord basilaire fortement concave. La protubérance linguale est bien marquée avec un sillon axial net.

Discussion :

En 1995, BAUT & GENAULT ont figuré un certain nombre de dents de cette espèce en provenance du Thanétien du Bassin de Paris (France). Certaines ont été

décrites sous le nom de *Jaekelotodus heinzeli*, une autre sous le nom de *Palaeohypotodus rutoti*, les dernières enfin comme *Carcharias hopei* (voir la synonymie pour le détail de la figuration), ce seul exemple suffisant à démontrer la confusion qui règne encore au sein des *Odontaspididae* paléogènes.

Bien que souvent considérée comme synonyme d'*Hypotodus verticalis*. *hopei* sensu WARD, 1988), l'espèce *G. heinzeli* présente des caractères dentaires qui permettent de la distinguer sans problème. C'est surtout au niveau des files antérieures que les dents des deux Espèces présentent les différences les plus marquées:

Chez *G. heinzeli* :

- sur les dents des files antérieures, les tranchants de la cuspide atteignent sa base, alors que c'en est jamais le cas chez *H. verticalis*.

- sur ces mêmes dents, la base de la face labiale de la couronne est nettement déprimée alors qu'elle est assez fortement convexe chez *H. verticalis*.

- de plus, au niveau des files latérales, les dents supérieures de *G. heinzeli* sont plus épaisses, avec des denticules relativement plus petits et une racine à bord basilaire plus nettement concave.

Planche N° :03



Identification : planche N° : 03

1-2-3-Carcharias hopei (Agassiz, 1843)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Order : *lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *odontaspididae* (MULLER et HENLE, 1839)

Genre : *trigonalis* (CAPPETTA, 1980)

Espèce : *Jaekelotodus trigonalis* (JAEKEL, 1895)

(Planche 04)

Synonymes :

- Hypotodus triangonalis.
- Hypotodus trigonalis.
- Odontaspis cf. trigonalis.
- Odontaspis trigonalis.
- Odontaspis (Odontaspis) trigonalis.
- Odontaspis (Synodontaspis) cf. trigonalis.
- Odontaspis (Synodontaspis) trigonalis.
- Otontaspis trigonalis.

Description :

Les dents supérieures sentent des dents fortement épaissies, avec un large point principal et plusieurs petits points secondaires de chaque côté. Les dents de devant sont très épaissies vers l'intérieur, les ailes radiculaires sont épaisses et courbées vers l'extérieur, la pointe principale est conique, avec des ailes fortement inclinées, qui portent plusieurs dents pointues jointives ; les dents postérieures avec des racines largement en forme de fer à cheval et des couronnes largement triangulaires, qui se composent essentiellement du large apex principal et sur les ailes inclinées de la même porte plusieurs dents latérales pointues. L'intérieur du point principal apparemment toujours lisse. Comme un type de ce genre, je considère la forme de dentition dont les dents de devant de l'Eocène moyen ont été décrites par Sheppy par Agassiz comme *Lamna verticalis*. Les dents de cette espèce, dont je décrirai et représenterai plusieurs espèces plus complètement ailleurs, est une espèce tout à fait caractéristique, qui diffère fortement de celles d'*Odontaspis* d'une part et d'*Otodus* de type *O. obliquus*

d'autre part. En particulier, le développement de dents de devant fortes, courtes et coniques confère à la forme de la dentition une empreinte indépendante.

PLANCHE N° : 04



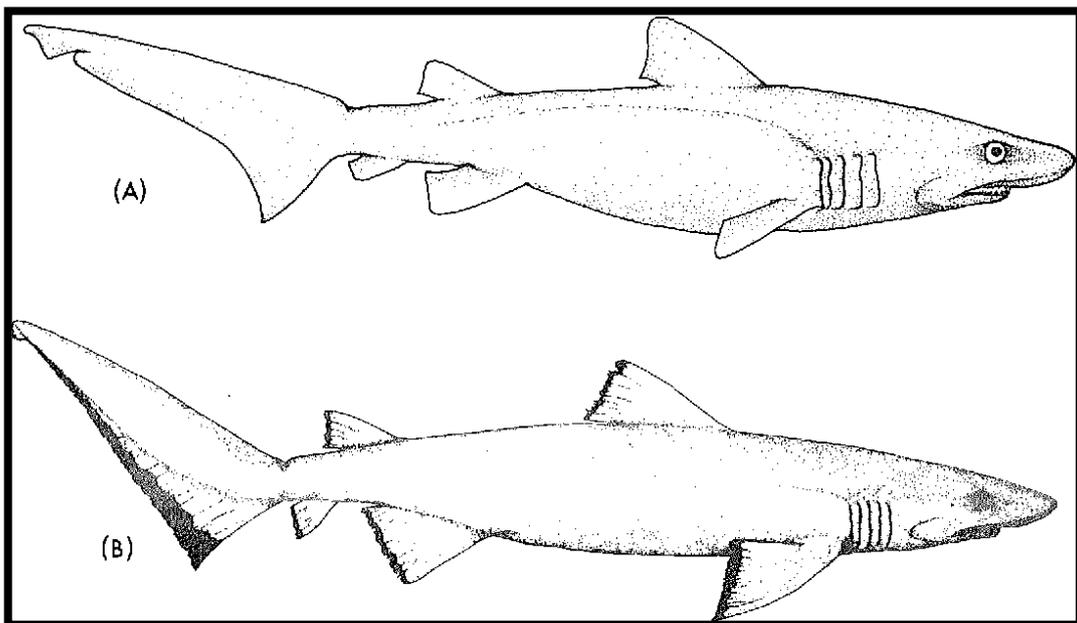
Identification : planche N° : 04

1-2-3- *Jaekelotodus trigonalis* (JAEKEL, 1895).

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *Mitsukurinidae* (JORDEN, 1898)

Genre : *Striatolamia* (WINKLER, 1874)

Espèce : *Striatolamia striata* (WINKLER, 1874)

(Planche 05)

Synonymes :

- Eugomphodus striatus.
- Odontaspis striata.
- Odontaspis striatus.
- Odontaspis (Synodontaspis) striata.

Description :

Ces dents sont en général de petite dimension ; dans les plus grands échantillons la couronne a une longueur de 0,012, tandis qu'il y en a où cette longueur n'est que de trois ou quatre millimètres. Les dentelons sont courts et larges en proportion de la couronne, et ce caractère fait différer ces dents surtout de celles de l'*Otodus parvus*, où les dentelons sont au contraire proportionnellement très longs et élancés. En général la racine est peu développée, peu haute, et s'étend en large de manière à former un angle très ouvert. La couronne, généralement peu inclinée, est élancée, peu large à sa partie inférieure. La face interne ou bombée de ce cône présente dans l'émail quelques plis longitudinaux qui lui donnent un aspect strié.

Discussion :

En traitant des dents de l'*Otodus Rutoti*, j'ai fait mention d'un exemplaire unique qui possède trois dentelons, au lieu de deux, comme les autres de son espèce. Parmi les dents de l'*Otodus striatus* que je viens de décrire, se trouve de même un échantillon unique, qui se distingue des autres par le nombre de ses bourrelets, ou, pour mieux dire, parla forme de ces parties. Ces bourrelets ne se présentent pas comme de petits cônes à côté du cône principal, mais ils sont transformés en trois ou quatre dentelons émoussés. Si l'on ne savait pas que cette dent provient, selon toute apparence, du

heersien, on pourrait croire avoir devant soi un exemplaire l'*Otodus serratus* Ag. du calcaire de la montagne St. Pierre de Maestricht, (Voyez Poiss. Foss. T. III, p. 272, pl. 32, fig. 27 et 28). On le croirait surtout s'il n'existait en outre une différence assez notable dans la forme de la couronne et de la racine de ces deux espèces de dents. La fig. 9 représente cet échantillon unique cl' *Otodus striatus*, agrandi trois fois comme les autres figures

Planche N° :05



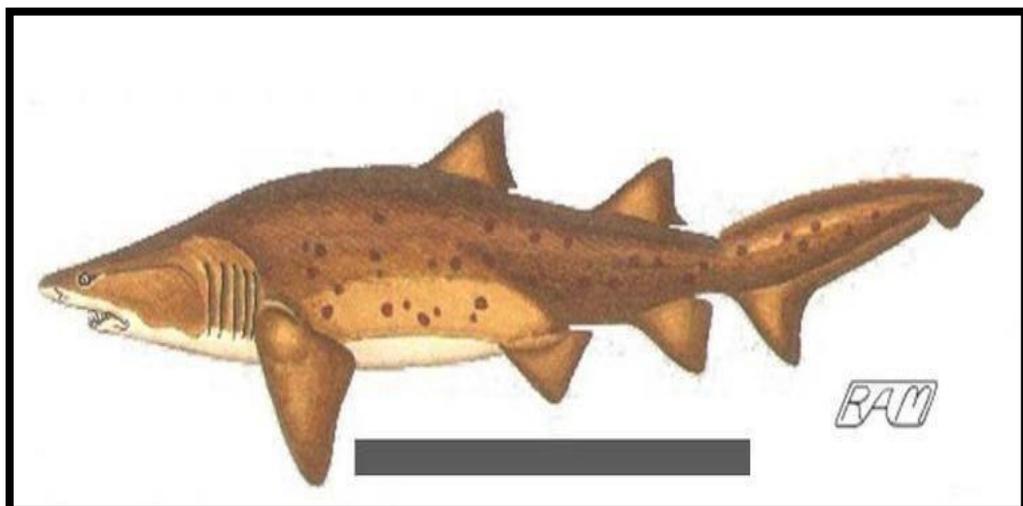
Identification : planche N° : 05 :

1-*Striatolamia striata* (Winkler, 1874)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)
Famille : *Otodontidae* (GLUKMAN,1958)
Genre : *Cretalamna* (AGASSIZ, 1843)
Espèce : *Cretalamna appendiculata* (AGASSIZ, 1843)

(Planche 06)

Synonymes :

- *Cretalamna* aff. *appendiculata*,
- *Cretalamna* *appendiculata*,
- *Cretalamna* cf. *appendiculata*,
- *Cretalamna* ex. gr. *appendiculata*,
- *Cretolamna* aff. *appendiculata*,
- *Cretolamna* *basalis*,
- *Cretolamna* cf. *appendiculata*,
- *Cretolamna* *levis*,
- *Lamna* *appendiculata*,
- *Lamna* *basalis*, *Lamna* cf. *appendiculata*, *Lamna* *lata*,
- *Otodus* *apendiculatus*,
- *Otodus* *appendiculatus*,
- *Otodus* *basalis*,
- *Otodus* *latus*,
- *Otodus* *levis*,
- *Otodus* *marginata*

Description :

Les dents de *C. appendiculata* (aucune tentative ne sera faite pour différencier la sous-espèce) sont les mieux caractérisées par leur cuspide triangulaire lisse, leurs larges cusplets latéraux triangulaires et une racine bilobée, qui a une protubérance linguale et un foramen mais qui n'a pas de rainure nutritive. La couronne des dents antérieures est allongée et dressée et dans les côtés, la cuspide est plus courte et dirigée distalement (plus aiguë dans les dents supérieures). La marge basale de la racine est en forme de "U". Shimada (2007) a décrit un squelette de *C. appendiculata* partiellement articulé³ de la craie de Smoky Hills (Crétacé supérieur, Logan, Co., KS) conservé au musée du comté de LA (LACM 128126). Il a conclu que l'espèce, sur la base de ses

caractéristiques morphologiques, était un lamniforme pélagique de taille moyenne (jusqu'à 3 m) avec une dentition coupante conçue pour une alimentation généralisée. Il a noté que la conception de la dentition ne se comparait pas bien avec celle de *Cretoxyrhina mantelli* mais était beaucoup plus lamnide; il a choisi de laisser ce genre attribué aux *Cretoxyrhinidae*, mais a mis en doute la validité de cette affectation.

Discussion :

Cretalamna (= *Cretolamna*) *appendiculata* est un requin lamniforme éteint principalement connu par ses dents isolées et traditionnellement classé parmi les *Cretoxyrhinidae*. Ici, un squelette partiel de *C. appendiculata* de la craie Niobrara du Crétacé supérieur du Kansas est décrit. La dentition reconstruite partiellement corroborée avec des dents articulées sur une mâchoire supérieure indique que le requin avait un motif de dents lamnoïdes. Les dents adjacentes étaient apparemment en butée l'une contre l'autre sans chevauchement et la dentition avait probablement une fonction de coupe. La reconstruction présentée ici diffère des dentitions reconstruites précédemment publiées de *C. appendiculata* basées sur des dents isolées ou des ensembles de dents purement désarticulés. Le profil dentaire global de *C. appendiculata* est plus similaire au schéma de *Lamna* spp. Que celle d'un crétoxyrhinidé, *Cretoxyrhina mantelli*, ce qui pourrait indiquer que *Cretalamna appendiculata* n'appartient peut-être pas aux *Cretoxyrhinidae*. Les longueurs estimées de la mâchoire indiquent une supraclusion de la mâchoire supérieure, ce qui implique en même temps une bouche subterminale chez le requin. La morphologie de la mâchoire indique la présence de gros muscles *quadratomandibularis* dorsal et ventral. Il est confirmé que les vertèbres de *C. appendiculata* sont de type lamnoïde, ce qui confirme que *C. appendiculata* est un lamniforme. *Cretalamna appendiculata* avait probablement un corps fusiforme avec une nageoire caudale pas aussi allongée que chez les alopiidés modernes. L'individu de *C. appendiculata* mesurait probablement au moins 2,3 m et peut-être jusqu'à 3 m de longueur totale. L'approche du support phylogénétique existant indique que *C. appendiculata* possédait une bulle dentaire dans chaque mâchoire. *Cretalamna appendiculata* était probablement un généraliste écologique.

Planche N° :06**Identification : planche N° : 06 :**

1-*Cretalamna appendiculata* (Agassiz, 1843)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *Mitsukurinidae* (JORDEN, 1898)

Genre: *Anomotodon* (WINKLER, 1874)

Espèce : *Anomotodon novus* (WINKLER, 1874)
(Planche 07)

Synonymes:

- *Anomotodon* aff. *novus*,
- *Anomotodon alopecoides*,
- *Anomotodon* cf. *novus*,
- *Anomotodon winkleri*,
- *Isurus* cf. *novus*, *Isurus nova*,
- *Isurus novus*, *Isurus winkleri*,
- *Isurus* (*Oxyrhina*) aff. *novus*,
- *Lamna alopecoides*,
- *Oxyrhina* cf. *nova*,
- *Oxyrhina nova*,

Description :

Case & Cappetta 1997 a érigé *Anomotodon toddi* pour les dents à couronne lisse du Maastrichtien tardif du Texas. Ils ont estimé que ces dents se distinguaient des autres membres du genre par la surface de la couronne linguale lisse (dépliée, non striée). Ils ont ensuite noté que Welton & Farish (1993 : 114, fig. 2-5) incluait ce dessin de dent comme *Paranomotodon*. Une dent maastrichtienne similaire était précédemment incluse sur ce site Web sous le nom d'*A. Plicatus* (Fig. 1).

Lorsqu'elles se trouvent dans des expositions médio-atlantiques, la caractéristique de ces dents, qui ressort le plus, est sa cuspide (généralement) lisse et étroite et l'absence de cusplets latéraux. En essayant de donner un sens positionnel aux variations de cette conception simple, l'expertise de Steve Cunningham a été utilisée. Il a présenté des opinions comme le montre la figure 6. En plus d'*A. Novus*, les sédiments Potapaco

Bed B du Nanjemoy donnent un deuxième dessin de dent *Anomotodon*, reconnu pour la première fois comme tel par Cunningham et Ward (comm. Pers. 1999). Ces dents se comparent très bien à celles attribuées à *A. sheppeyensis*. Kent (1999) n'a signalé *A. novus* qu'à partir de cette faune.

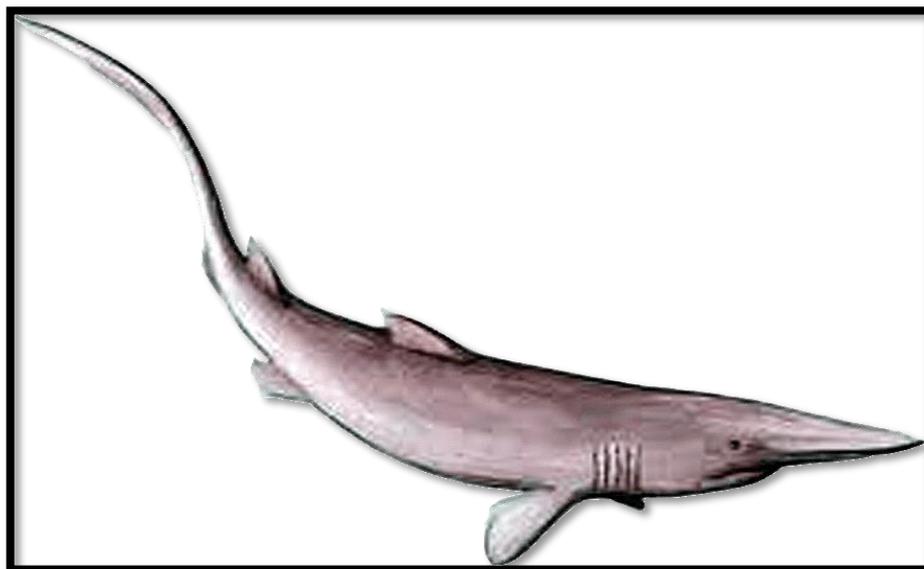
Planche N° :07**Identification : planche N° : 07 :**

1-*Anomotodon novus* (Agassiz, 1843)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Ordre : *Carchahinirformes* (COMPPAGNO,1973)

Famille : *Carcharhinidae* (JORDAN et EVERMANN, 1890)

Genre : *Abdounia* (ARAMBOURG, 1952)

Espèce : *Abdounia africana* (ARAMBOURG, 1952)
(Planche N° 08)

Synonymes :

- *Scyliorhinus africanus* ARAMBOURG 1952

Description :

Les dents du genre sont petites, bien que Cappetta (1987 : 120) les note atteignant près de 1,5 cm de hauteur. Décrivant les dents du genre, il note que la cuspide est triangulaire et que l'émailloïde est généralement lisse. La cuspide des dents antérieures est droite, devenant plus distalement dirigée vers la commissure. Les dents antérieures ont généralement une paire de cusplets et antéro-latéraux, jusqu'à trois sur chaque épaule. Les dents latérales lâchent généralement les cusplets mésiaux et les postérieurs sont généralement laissés avec un seul cusplet distal. La couronne ne surplombe pas la racine, qui a une forte rainure nutritive.

En plus de *A. cf beaugei*, le Nanjemoy produit une deuxième espèce (non décrite), mais toujours commune, *Abdounia*. Ces dents sont mieux caractérisées par leur cusplet mésial qui est très réduit. David Ward les désigne comme étant larges et à couronne basse, avec des cusplets latéraux doubles uniquement dans les dossiers les plus latéraux. Il note que Casier les a appelés *Scyliorhinus minutissimus* mais les exemples yprésiens de Virginie sont très différents de ces dents lutétiennes.

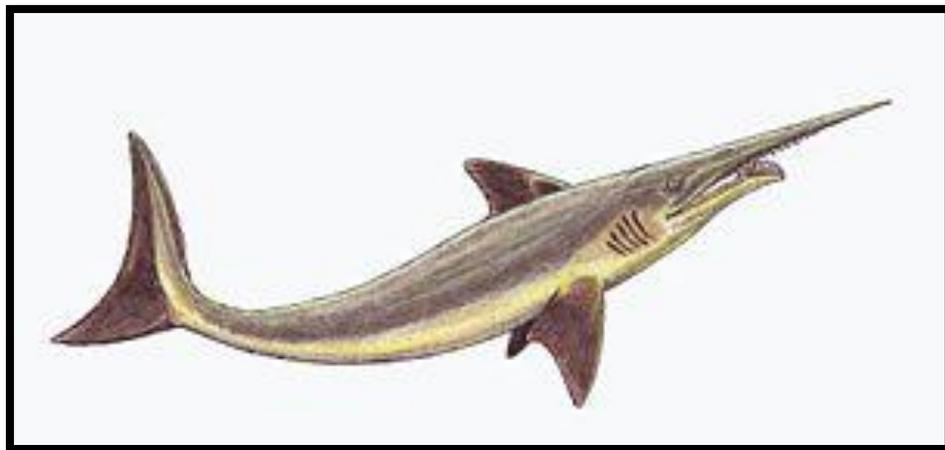
Planche N° :08**Identification : planche N° : 08 :**

1-*Abdounia africana* (Arambourg, 1952)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Ordre : *Hexanchiformes* (F. DE BUEN,1962)

Famille : *Hexanchidae* (GRAY,1851)

Genre : *Notidanodon* (SIVERSON, 1995)

Espèce : *Notidanodon brotzeni* (SIVERSON, 1995)
(Planche N° 09)

Synonymes :

- *Notidanodon* cf. *brotzeni*

Description :

Diagnostic original après Siverson (1995) p. 6 [2214] : (dents antéro-latérales inférieures) Dents jusqu'à au moins environ 47-49 mm de large (taille originale estimée de RM P8706) avec des bords coupants mésiaux droits (mâles?) Ou fortement convexes (femelles ?) Sur acrocone. Cônes distaux à bords coupants mésiaux convexes ; bords distaux droits ou légèrement concaves. Cusplets mésiaux dirigés apico-distalement (à l'exception possible de la première lime antéro-latérale) avec tranchant distal concave. Bordure basale de la couronne nettement convexe. Racine médialement beaucoup plus haute que l'acrocone.

Planche N° :09



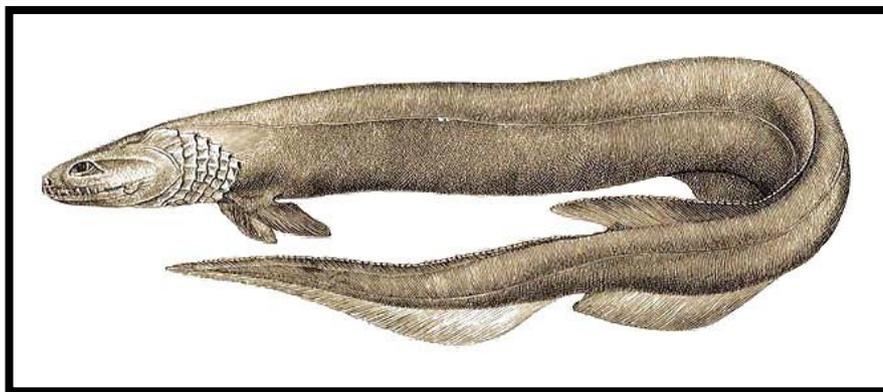
Identification : planche N° : 09 :

Notidanodon brotzeni (Siverson, 1995)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Ordre : *Myliobatiformes* (JORDAN,1888)

Famille : *Mobulidae* (BONAPARTE,1838)

Genre : *Burnhamia* (WOODWARD, 1889)

Espèce : *Burnhamia daviesi* (WOODWARD, 1889)

(Planche N° 10)

Synonymes :

Burnhamia aff. *daviesi*,

Burnhamia (*Rhinoptera*) *daviesi*,

Rhinoptera cf. *daviesi*,

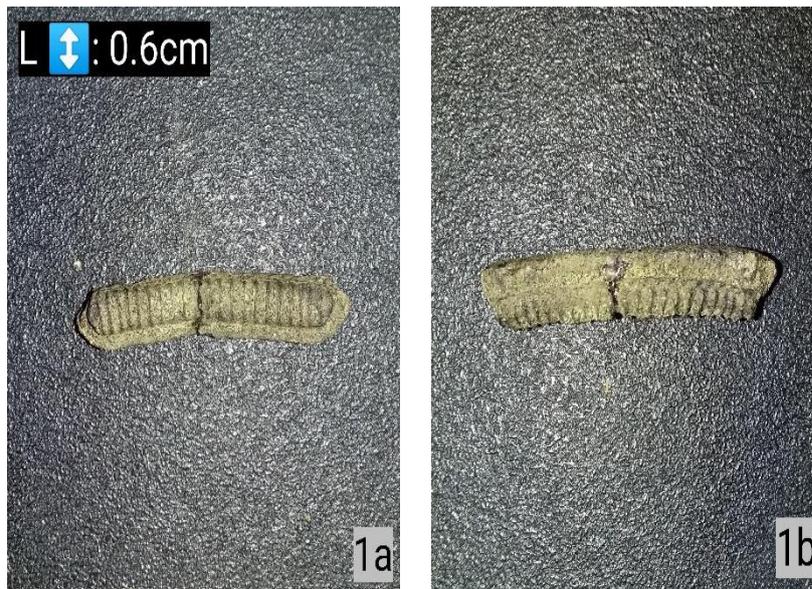
Rhinoptera *daviesi*,

Rhinoptera *daviesii*

Description :

Superficiellement et sans grossissement, les dents de ce genre se rappellent de celles des rhinoptorides (rayons de nez de vache). Occlusalement, les dents sont de forme hexagonale et sont disposées à la mode de la chaussée. Les dents médiales sont allongées latéralement par rapport à celles des fichiers latéraux. Le manque d'usure sur les spécimens fossiles suggère que le genre se nourrit de petites proies douces. Vu sous le grossissement, les racines sont liées à la mobilité et la face occlusale de la couronne porte une dépression ornée profonde. Latéralement, la face couronne labiale est inférieure au lingual et peut être moins verticale. La marge labiale de la couronne s'étend considérablement au-delà de la face labiale de la racine. Cappetta (1987) a indiqué que les dents de ce genre sont jusqu'à 2,0 cm de largeur. *Burnhamia* *Daviesi* (Woodward, 1889) a été signalé au milieu de la Paléocène-Milieu de l'Asie, de l'Europe, de l'Afrique du Nord et de l'Amérique du Nord et de la *B. Fetahi* Cappetta, 1985 de l'Eocène inférieur du Maroc et de l'Amérique du Nord. Noubhani & Cappetta (1997) Discutez de quelques conceptions dentaires de *Burnhamie* qui remplissent l'écart entre *B. Daviesi* et *B. Fetahi* au cours de la Ypresian du Maroc. CASE (1994) Inclus *B. Daviesi* & *B. Fetahi* au début de la faune d'Eocène de Mississippi.

Planche N° :10



Identification : planche N° : 10 :

1- *Burnhamia daviesi*

Ordre : *Myliobatiformes* (COMPAGNO,1973)

Famille : *Myliobatidae* (BONAPARTE,1838)

Genre : *Myliobatis* (AGASSIZ, 1843)

Espèce : *Myliobatis sp* (AGASSIZ, 1843)
(Planche N° 11)

Description :

Les espèces de *Myliobatis* peuvent atteindre une largeur allant jusqu'à environ 1,8 m (6 pi). [2] Leur corps est constitué d'un disque rhomboïdal, plus large que long, avec une nageoire dorsale. La tête est large et courte, avec des yeux et des spiracles sur les côtés. La queue est élancée, avec une ou deux grandes épines à la base, sans nageoire caudale.

Les dents sont disposées dans les mâchoires inférieure et supérieure dans des plaques à dents plates appelées dents de chaussée, chacune composée d'environ sept séries de plaques, qui sont utilisées pour écraser les coquilles de palourdes et les crustacés.

Planche N° :11



Identification : planche N° : 11

1-*Myliobatis sp.* (Plaque dentaire supérieure)



Ordre : *Myliobatiformes* (COMPAGNO,1973)

Famille : *Myliobatidae* (BONAPARTE,1838)

Genre : *Myliobatis* (AGASSIZ, 1843)

Espèce : *Myliobatis dixonii* (AGASSIZ, 1843)
(Planche N° 12)

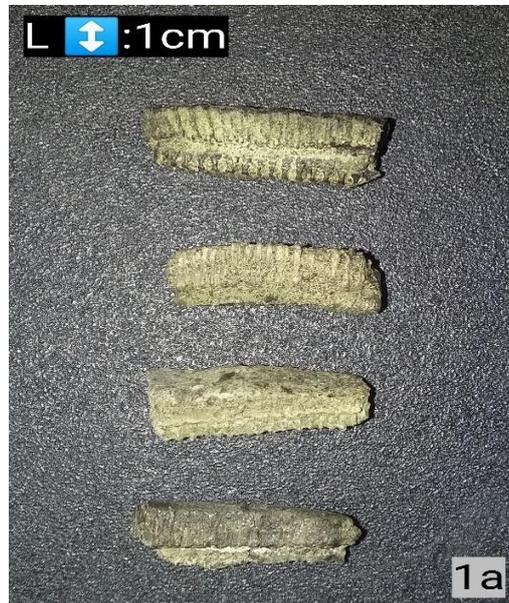
Synonymes :

Aetobates dixonii, *Miliobatis* cf
dixonii, *Myliobates contractus*
Myliobates dixonii,
Myliobates dixonii,
Myliobates elegans
Myliobates regley
Myliobatis contractus

Description :

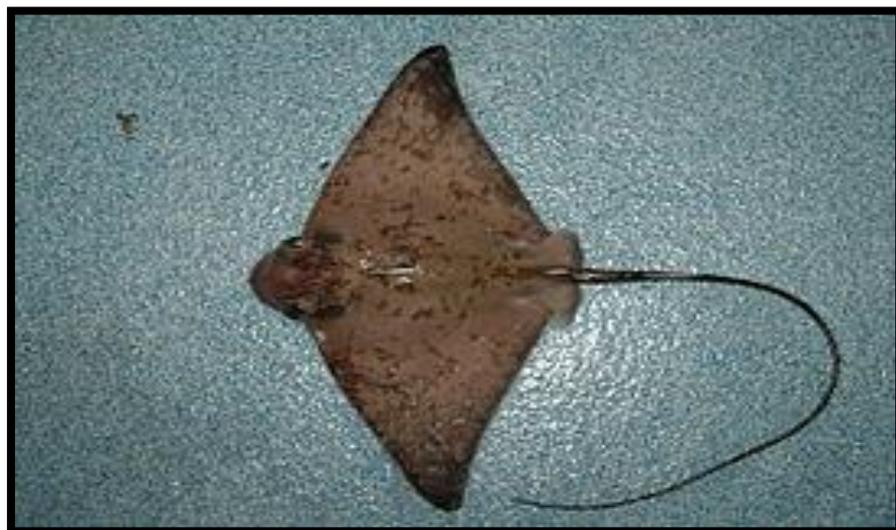
Myliobatis dixonii était un genre de poisson-raie qui vivait à l'époque de l'Éocène en les datant de 55 à 45 millions d'années. Ils étaient communs dans diverses parties du monde, des restes étant trouvés au Maroc et au Royaume-Uni. Bien que la *myliobatis dixonii* soit éteinte, elle est sur toutes les espèces, les *myliobatis* prospèrent encore aujourd'hui. Ils ont le corps en forme de rhomboïde commun attendu des rayons et un fouet mince comme la queue, comme leurs parents, les requins, les raies sont des poissons cartilagineux, ce qui signifie qu'ils n'ont vraiment pas d'os solides dans leur corps, à l'exception des dents, c'est pourquoi seulement le requin et les dents de rayon ne sont jamais trouvées que fossilisées. Ces spécimens fossiles particuliers proviennent de Khouribga, au Maroc et mesurent entre 10 et 30 mm et sont fournis dans une boîte de loupe avec un couvercle à grossissement 4 x.

Planche N° :12



Identification : planche N° : 12 :

1- *Myliobatis dixonii* (Agassiz, 1843)



Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)
Famille : *Otodontidae* (GLUKMAN, 1958)
Genre : *otodus* (AGASSIZ, 1843)
Espèce : *otodus obliquus* (AGASSIZ, 1843)

(Planche 13)

Description :

Une dent probablement de la première file latérale supérieure, est dissymétrique, avec une cuspide large et légèrement inclinée distalement; le tranchant mésial est oblique et rectiligne le distal est plus vertical et de contour plus sigmoïde. La racine est également dissymétrique, avec un lobe mésial plus long que le distal. Il n'y a qu'une paire de denticules larges et triangulaires.

Les dents latérales supérieures de position plutôt antérieure), ont une cuspide triangulaire assez large et légèrement inclinée distalement. La cuspide est très aplatie labio-linguale ment avec une légère dépression médio labiale. Les denticules latéraux sont au nombre de deux paires avec une paire principale triangulaire.

Planche N° 13 :



Identification : planche N° :13

1-2-3-*Otodus obliquus* (Agassiz, 1843)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

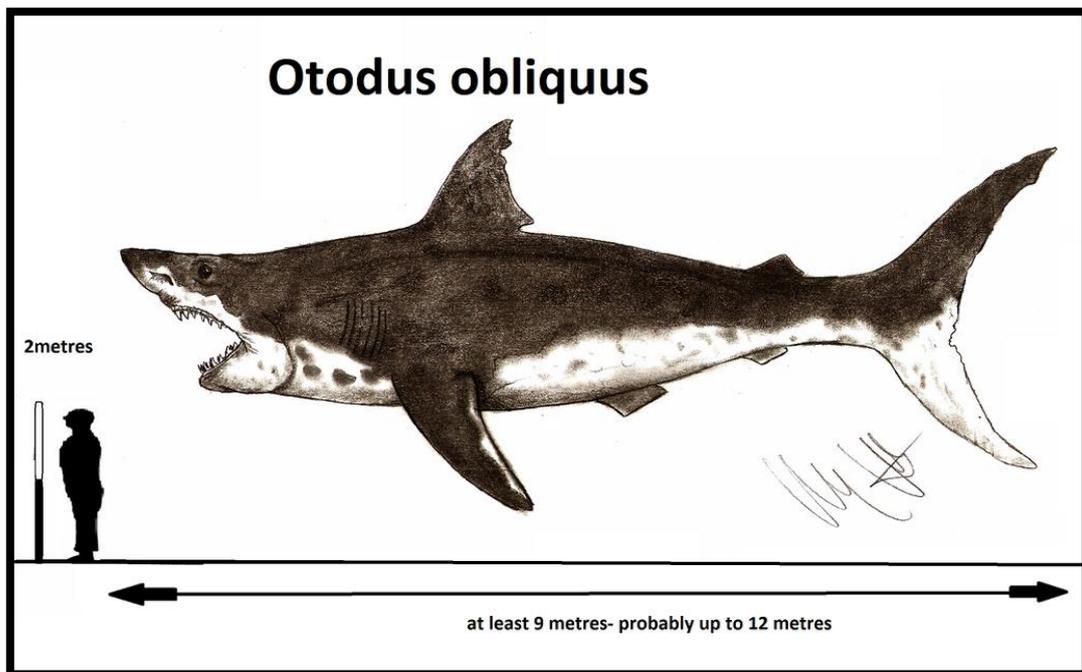


Planche N° :14



Identification : planche N° : 14 :
Vertèbre fossile des élasmobranches

Conclusion générale :

L'une des accumulations phosphatées du Thanétien en Algérie celle de Djebel Djemidjma. Ce dernier fait partie du nord-orientale des flexures suatlasique.

La description macroscopique sommaire des Coupe étudiées nous a permis de se prononcer litho logiquement sur la couche principale de phosphate encaissée par des formations carbonatées et surmontée des sables miocènes

L'analyse du contenu paléontologique extrait après lavage du faciès phosphate friable a permis de différencier des restes de poisson et des dents Elasmobranchs (d'euselachii et de batoidea) qui se reportons plusieurs familles :

Odontaspidae (MULLER et HENLE,1839)

Mitsukurinidae (JORDEN, 1898)

Otodontidae (GLUKMAN,1958)

Carcharhinidae (JORDAN et EVERMANN, 1890)

Hexanchidae (GRAY,1851)

Mobulidae (BONAPARTE,1838)

Ceci nous a permis de :

1-Confimer l'Age Thanétien de la formation phosphatée de djebel Djemidjma comme

Objectif stratigraphique, (Glueckmanodus heinzeli, Brachycarcharias lerichei).

2-Faire montrer toute une diversité des espèces des requins macrofossiles durant la Période Thanétien. Ladite de région comme Objectif systématique.

3-Mettre en relief l'importance de la matière organique (dents et coprolithes) comme constituants des phosphorites sédimentaires d'origine marine.

4-Déduire à partir de l'état fragmentaire des coprolithes et des dents, un épisode de remaniement qu'a subi le matériel sédimentaire phosphaté.



Photo panoramique du site d'échantillonnage de djebel onk



Photo : montrant une position horizontale des dents au sein d'un phosphate



Photo : dent de requin de site d'étude Kef Essnoun



Photo : vertèbre de poisson de site d'étude Kef Essnoun



Photo : site d'échantillonnage (sac eu frac) de la région de Djemidjma

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Arambourg C (1952)** : Les vertébrés fossiles des gisements de phosphates (Maroc-Algérie-Tunisie). Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc 92 : 1–372
- **BAJI SASSI A., (2002)**: Les phosphates dans bassins paléogènes de la partie méridionale de l’Axe Nord-Sud. Thèse de doctorat.univ.de Tunis II.423p.
- **BEN HASSEN A. 2007** : données nouvelles sur la matière organique associée aux séries du bassin phosphaté du Sud tunisien (gisement de Ras-Draa) et sur la phosphatogenèse. Thèse, doct. Univ. Orléan, France.
- **BEN HASSEN A., TRICHET J., DISNAR J.R., BELAYOUNI Y., 2011** : Pétrographie et géochimie comparées des pellets phosphatés et de leur gangue dans le gisement phosphaté de Ras-Draa (Tunisie). Implications sur la genèse des pellets phosphatés. Swiss Journal Géoscience 103, 457- 473.
- **Bles J, Fleury J (1970)**: Notice explicative de la carte géologique du Morsot (178). Publication du Service géologique de l’Algérie
- **Boulema S (2015)**: Analyses des phosphates d’origine marine; cas des localités de Dj. Dyr et El Kouf (Confins Algéro-tunisiens). Thèse Doct Sci Univ Tébessa Algérie
- **Boulema S, Hamimed M (2018)**: Fossil Fish Teeth in Phosphatic Series of Jebel Dyr (Algerian-Tunisian Border Area). Open Journal of Geology 8: 1069-1083
- **Boulema S, Hamimed M, Bouhlel S, Bejaoui, J (2015)**: PetroMineralogical Analysis of Sedimentary Phosphate of Marine Origin, Case of the Locality of El Kouif (Algerian-Tunisian Confines). Open Journal of Geology 5 : 156-173
- **Cappetta H (1987)**: Chondrichthyes II. (Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii). In: Handbook of Paleoichthyology, Vol. 3B.
- **Cappetta H (2012)**: Handbook of Paleoichthyology, Vol. 3E: Chondrichthyes. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 1–512.
- **Cappetta H, Nolf D (2005)**: Revision of some Odontaspididae (Neoselachii: Lamniformes) from the Paleocene and Eocene of the North Sea Basin). Bulletin de l’Institut royal des Sciences naturelles de Belgique 75: 237-266
- **CAPPETTA H. & NOLF D. (2005)**: Révision de quelques Odontaspidae (Neoselachi; Lamniformes) du paléocène et de l’écène du bassin de la mer du Nord. Bul. Inst. Royal des sciences naturelles de Belgique. N °03 pp. 237-266.
- **Casier E (1966)** : Faune ichthyologique du London Clay. British Museum Natural History 496
- **CHAABANI F. (1995)**: Dynamique de la partie orientale du bassin de Gafsa au Crétacé et au paléocène. Etude minéralogique et géochimique de la série phosphatée éocène. Tunisie méridionale. Thèse Doct. Es –Sci . Univ. Tunis II.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Cyril G, Judicael P, Gael P (2009)**: Le gisement de vertébrés Thanétiens (paléocène supérieur, MP6) du petit Patis près Creil (Oise, France). Bulletin Inf géol Bass Paris 46 (2):3-11
- **Dubourdiou G (1956)** :Etude géologique de la région de L'Ouenza (Confins algéro-tunisiens). Thèse Sci. Paris.
- **Dutheil DB, Moreau F, De Plöeg G (2006)** :Les ichthyofaunes du gisement à ambre de Le Quesnoy (Paléocène et Éocène du bassin de Paris, France) COSSMANNIANA 11 (4):1-13
- **Flandrin J (1948)** :Contribution à l'étude stratigraphique du Nummulitique algérien. Publ. Serv. Carte géol. Alg., 19(2)
- **Fleury J (1969)**: Stratigraphie du Crétacé et de l'Eocène (Aptien à Lutétien) de la feuille 1/50000, Morsot, n°178. Publ. Serv. Carte géol. Alg 39:145-157
- **FLEURY J. (1969)**: Stratigraphie du Crétacé et de l'Eocène (Aptien à Lutétien) de la feuille 1/50000 morsot, n°178. Publ. Serv. Carte géol. Alg., Nelle séri. Bull n°39, pp. 145-157.-
- **Herman A (1977)**: Les Sélaciens des terrains néo crétacés & paléocènes de Belgique & des contrées limitrophes. Eléments d'une bio stratigraphie intercontinentale. Mém. Explic. Cart. Géol. Min. Belge 15:1-401
- **JARVIS I., (2006)**: The Santonian-Campanien phosphatic chalks of England and France. Proceedings of the geologists Association 117, 219- 237.
- **Moreau F, Mathis S (2000)** Les élasmobranches du Thanétien (Paléocène) du Nord de la France, des carrières de Templeuve et Leforest. Cossmanniana 7(4):1-18
- **Moss SA (1977)** Feeding mechanism in sharks. American Zool 17:164-355
- **Nelson GJ, Pufahl PK, Hiatt E (2010)** Paleooceanographic constraints on Precambrian phosphorite accumulations, Baraga Group, Michigan, USA. Sedimentary Geology 226:9–21
- **Nolf D (1988)** Dents de requins et de raies du Tertiaire de la Belgique, Fossiles de Belgique. Bull Inst Royal Sci Nal Belg 1-184
- **Noubhani A & Cappetta H (1993)**: Les selaciens des bassins aphosphate du Maroc (Maastrichtien-Lutetien). Systematique, biostratigraphie, evolution et dynamique des faunes. Dipl. Doc. Univ. Montpellier, p. 1- 293
- **Noubhani A & Cappetta H (1997)** Les Orectolobiformes, Carcharhiniformes et Myliobatiformes (Elasmobranchii, Neo-selachii) des bassins a phosphate du Maroc (Maastrichtien-Lutetien basal). Systematique, biostratigraphie, evolution et dynamique des faunes. Palaeo Ichthyologica, 8: 1-327
- **Sassi S (1974)** La sédimentation phosphatée au Paléocène dans le Sud et le Centre Ouest de la Tunisie. Thèse Doct. Ès-Sci. Univ Paris-Sud Orsay, France
- **Smith R, Smith T, Steurbaut E (1999)** Les élasmobranches de la transition Paléocène-Eocène de Dormaal (Belgique): implications biostratigraphiques et paléobiogéographiques. Bul Soc Géol France 170(3):327-334

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Smith T, Smith R (1995)** Synthèse des données actuelles sur les vertébrés de la transition Paléocène-Éocène de Dormaal. Bulletin de la Société belge de Géologie 104(2):119-131
- **Villa JM (1980)** La chaîne alpine d'Algérie nord orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse Doct. Etat Univ. P. et M. Curie, Paris IV
- **ZAIER A., (1999):** Evolution Tectono-sédimentaire du bassin phosphate du centre-Ouest de la Tunisie. Minéralogie, pétrographie, géochimie et genèse des phosphorites. Thèse doctorat. univ.de Tunis II. 351p.Univ.de RENNES 1. 357p.