



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement 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

Mémoire présenté en vue de l'obtention de diplôme de Master

Domaine : Science de la Terre et l'Univers

Filière: Géologie

Option : Géologie des bassins sédimentaire

Thème :

*Contribution à l'étude paléontologique de la
série phosphatée paléo-éocène de djebel Dyr
(confins algéro-tunisien)*

Présenter par :

Elhamza Aimen

Bouhamela Raida

Devant le jury :

M. Hamimed	MAA	Université de Tebessa	Président
M. BOULEMIA Salim	MCB	Université de Tebessa	Rapporteur
Melle .W . Nacer	MCB	Université de Tebessa	Examinatrice

Date de soutenance :

17/06/2021

ملخص

تم تحليل الفسفوريات الرسوبية من منطقة djebel dyr لمحتواها من الحفريات ، مما أسفر عن العديد من أسنان الأسماك الفوسفاتية التي تمثل 17 صنفاً من Euselachii و Batoidea. تشير هذه الحيوانات السمكية إلى المناطق الاستوائية إلى الظروف البيئية القديمة المعتدلة. تمثل معظم الأنواع أشكالاً قاعية / نكتونية من المناطق الساحلية النريئية والدافئة لبيئة ضحلة

الكلمات المفتاحية : الاحفوري, اسنان الاسماك , تشكيلات أحفوريه, فوسفاتية.....

Abstract

The sedimentary phosphorites of the djebel dyr area were analyzed for their paleontological content, giving a multitude of phosphated fish teeth representing 17 taxa of Euselachii and Batoidea. This fish fauna indicates tropical to temperate paleoenvironmental conditions. Most species represent benthic / nectonic forms of neritic and warm coastal areas of a shallow environment

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

Résumé

RESUME

Les phosphorites sédimentaires du secteur de djebel dyr ont été analysées pour leur contenu paléontologique, donnant une multitude de dents de poisson phosphatées représentant 17 taxons d'Euselachii et de Batoidea. Cette faune piscicole indique des conditions paléoenvironnementales tropicales à tempérées. La plupart des espèces représentent des formes benthiques/nectoniques des zones côtières néritiques et chaudes d'un milieu peu profond

Mots clés : Paléontologie, Tébessa, Formations phosphatiques, confinement, fossile, dent de poisson

Remerciement

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadreur M. BOULAMIA SALIM, la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

À notre président du jury, pour l'honneur que vous me faites de présider ce jury.

À notre examinateur du jury, Pour avoir accepté avec beaucoup de gentillesse de participer à ce jury et de juger ce travail. Sincères remerciements.

Nous remercions M. HASSAN le responsable de laboratoire dans notre faculté evous avez contribué en fonction de vos moyens à affermir notre partie pratique. Que Dieu vous protège et vous guide dans votre vie.

**A mon Père : NOUR EDDINE*

A toi je dis copieusement merci en reconnaissance de ton soutien durant mes études et de ton aide précieuse tout au long de ce travail. Immenses sont les sacrifices que tu as dû consentir pour faire de moi ce que je suis devenu aujourd'hui. Par ton humanisme et ta passion pour la biologie, tu es et tu resteras pour moi une icône.

Puisse Dieu te combler de ses bénédictions et longue vie à toi !

**A ma Mère : LATIFA*

Toi qui as par courage et détermination cru à l'initiative, pour m'ouvrir les yeux au monde.

Tu as sans doute cautionné ma survie, grâce à tes qualités de femme brave, grâce à ton amour et à ta générosité. Plus battante que toi, je n'en connais point ! Tes sacrifices resteront à jamais scellés dans mon petit cœur qui bat au rythme de ton amour maternel.

Que Dieu dans toute sa philanthropie te comble de ses bienfaits et t'accordes longue vie !

**A ma sœur : oumaima*

Ta ferveur et ta vaillance m'ont toujours impressionné. Merci pour ton soutien et tes conseils éclairés. Ensemble, nous vaincrons les principautés et les vicissitudes de ce monde. Foi, courage et persévérance restent les mots d'ordre.

Que Dieu te bénisse et te protège !

**A mes frères : TAKI. NADIR .SADDAM....*

Trouvez ici ma plus sincère et grande reconnaissance pour tous les moments partagés Ensemble ; nos rires et disputes m'ont toujours donné la joie de vivre. Que la combativité, le déterminisme et l'obstination soient vos compagnons de tous les jours! Puisse Dieu vous illuminer et vous entourer de son grand Amour !

**A mes oncles et tantes,*

**A mes cousin et cousine*

** A la mémoire de Mon grande mère Meriem*

** A mon grandes pères et mères MOUHAMED, MABROUK ,ELATRA*

** A toute la famille.*

Aimen ...





Dédicace

Je dédie ce modeste travail,

*Avec tous mes sentiments d'amour et de respect, à ma source de tendresse, de douceur
et de bienveillance : ma chère mère.*

A Très cher père et mon cher frère, que Dieu le Tout Puissant les protège .

A mes chères sœurs .

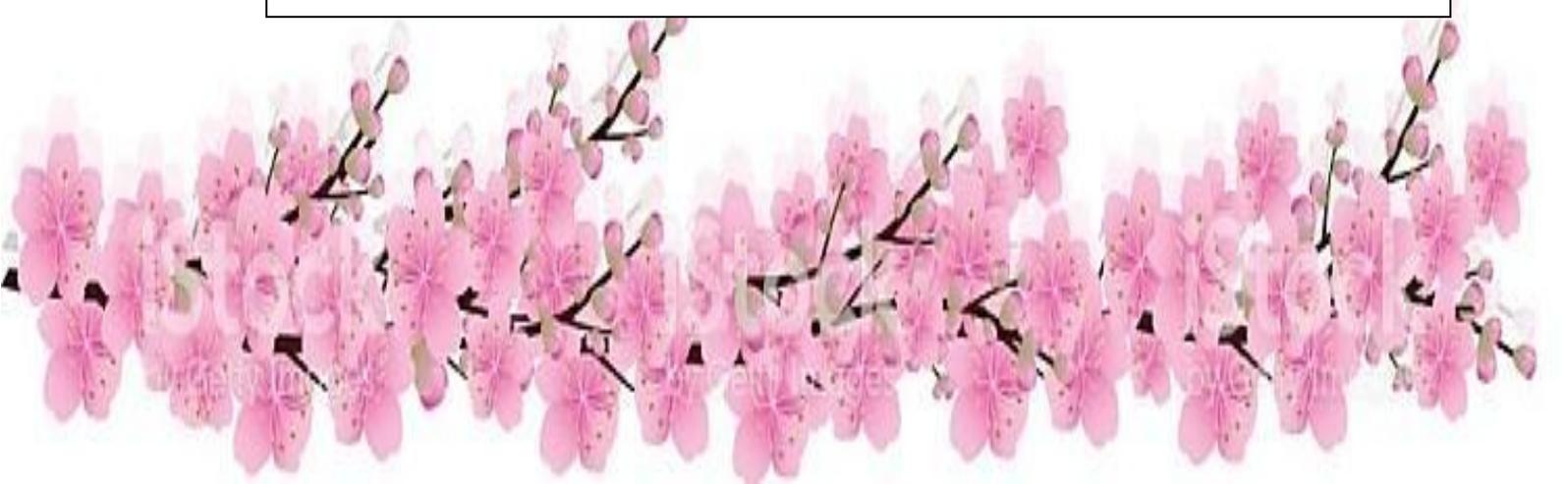
A mes nièces et neveux.

A toute ma famille.

A tous mes amis de la promotion.

*Je vous dédie à tous ce modeste travail, avec mon grand amour pour vous et avec mes
meilleurs vœux de bonheur, de réussite et de santé.*

Raida Bouhamla



Liste des tableaux

tableau	Titre	page
01		52

Liste des figures

1	Terminologie (anatomie et orientation) d'une dent de requin schématique	03
2	Classification des Requins dans l'embranchement des Vertébrés	04
3	Photos satellitaires de site d'étude de djebel Dyr	05
4	Photo satellitaire de site d'étude de djebel Dyr	06
5	la carte géologique de djebel Dyr	15
6	Coupe géologique schématique de djebel Dyr	16
7	Photo panoramique du site d'échantillonnage de Djebel Dyr	20
08	Matériel nécessaire au lavage et en tri des microfossiles des roches meubles	23
9	la planche 01 qui contient les dents de l'espèce <i>Brachycarcharias lerichei</i>	25
10	<i>Brachycarcharias lerichei</i>	25
11	la planche 02 qui contient les dents de l'espèce <i>Jaekelotodus trigonalis</i>	27
12	<i>Jaekelotodus trigonalis</i>	27
13	a planche 03 qui contient les dents de l'espèce <i>Cretolamna appendiculata</i>	29
14	<i>Cretolamna appendiculata</i>	30
15	la planche 04 qui contient les dents de l'espèce <i>Anomotodon novus</i>	31
16	<i>Anomotodon novus</i>	31
17	la planche 05 qui contient les dents de l'espèce <i>Abdounia africana</i>	33
18	la planche 05 qui contient les dents de l'espèce <i>Abdounia africana suite</i>	33
19	<i>Abdounia africana</i>	34
20	la planche 06 qui contient les dents de l'espèce <i>otodus obliquus</i>	35
21	<i>otodus obliquus</i>	36
22	la planche 07 qui contient les dents de l'espèce <i>Palaeogaleus larachei</i>	37
23	<i>Palaeogaleus larachei</i>	38
24	la planche 08 qui contient les dents de l'espèce <i>Abdounia beaugei</i>	38
25	<i>Abdounia beaugei</i>	39
26	la planche 09 qui contient les dents de l'espèce <i>Nebrius ferrugineus</i>	40
27	<i>Nebrius ferrugineus</i>	41
28	la planche 10 qui contient les dents de l'espèce <i>Heterodontus cf. vincenti</i>	42
29	<i>Heterodontus cf. vincenti</i>	42
30	la planche 11 qui contient les dents de l'espèce <i>Galeorhinus galeus</i>	43
31	<i>Galeorhinus galeus</i>	43
32	la planche 12 qui contient les dents de l'espèce <i>Carcharias hopei</i>	45
33	<i>Carcharias hopei</i>	46
34	la planche 13 qui contient les dents de l'espèce <i>palaeohypododus rutoti</i>	47
35	<i>palaeohypododus rutoti</i>	47
36	la planche 14 qui contient les dents de l'espèce <i>Odontaspida</i>	48
37	la planche 15 qui contient les dents de l'espèce <i>Isurolamna affinis</i>	49
38	la planche 16 qui contient les dents de l'espèce <i>squartina sp</i>	50
39	la planche 17 qui contient les dents de <i>Lamniforme indet</i>	51

Table des matières :

ملخص

Abstract

Résumé

Liste des tableaux.....I

Liste des figures..... III

Liste des annexes..... V

Liste des abréviations.....VI

Introduction

Chapitre I : Généralité

I -Généralité sur les dents et les poissons 01

I.1 .La terminologie02

I.2. Détermination des fossiles.....02

II. Aperçu géographique.....04

**Chapitre II : Cadre géologique régional de la région des confins Algéro
Tunisiens**

I CADRE GÉOLOGIQUE REGIONAL06

1.2. Litho stratigraphie des formations06

1.2.1. TRIAS06

1.2. 2. CRETACE06

1.2.2.1 Crétacé inférieur06

1.2.2.1.1 Barrémien06

1.2.2.1.2. Aptien.....07

1.2.2.1.4. Vraconien08

1.2.2.2. Crétacé supérieur :08

1.2.2.2.1. Cénomaniens :.....	08
1.2.2.2.3. Coniacien- Santonien	08
1.2.2.2.2. Turonien :.....	08
1.2.2.2.4. Campanien :	08
1.2.2.2.5. Maastrichtien	09
2. PALEOGENE	09
2.1. NEOGENE	09
2.1.2. Miocène.....	09
2.1.3 Miopliocène	09
3.1.4. QUATERNAIRE	09
3. DISPOSITIF STRUCTURAL DE LA REGION.....	10
II. EPISODIES TECTONIQUES	12
CHAPITRE III : Cadre géologique local de site d'étude (Djebel Dyr	
I.1. Cadre géologique local	15
I.2. Contexte Litho-Stratigraphique :	15
II.2. Tectonique et paléogéographie.....	18
III. Présentation des sites d'étude et des profils paleo-eocene analysés	18
Chapitre IV : L'ANALYSE PALEONTOLOGIQUE	
I. Méthodes et matériel utilisés.....	20
I. 1. Echantillonnage	20
I .2. Préparation des échantillons	21
II. Les macrofossiles des phosphorites friables	23

V. Résultat et discussion	24
<i>Brachycarcharias lerichei</i>	25
<i>Jaekelotodus trigonalis</i>	26
<i>Cretolamna appendiculata</i>	28
<i>Anomotodon novus</i>	30
<i>Abdounia</i>	
<i>africana</i>	32
<i>otodus</i>	
<i>obliquus</i>	3
5	
<i>Palaeogaleus</i>	
<i>larachei</i>	37
<i>Abdounia beaugei</i>	38
<i>Nebrius ferrugineus</i>	40
<i>Heterodontus cf. vincenti</i>	42
<i>Galeorhinus galeus</i>	43
<i>Carcharias hopei</i>	45
<i>palaeohypododus rutoti</i>	47
<i>Odontaspida</i>	48
<i>Isurolamna affinis</i>	49
<i>squartina sp.</i>	50
<i>Lamniforme indet.</i>	51
Conclusion.	
Reference bibliographique.	

INTRODUCTION

La série phosphatée paléo-éocène des confins Algéro-Tunisiens et son contenu fossilifère restent encore modérément connus (**uniquement la contribution de J. FLANDRIN 1948 et S. BOULEMIA Salim 2015**)

On compte par cette approche ; établir une systématique générale des poissons y existait et tirer des conclusions sur les conditions paléo-environnementales régnaient à la période paléo-éocène dans la région de Tébessa (confins Algéro-Tunisiens).

La denture de la faune ichthyologique se caractérise par une hétérodontie largement répondue et souvent très profonde, entraînant une très grande morphologie. (**COMPAGNO 1970**). Cette hétérodontie rend la détermination des genres et espèces poissons, une tâche très ardue . La caractérisation des genres a été réalisée en se référant principalement aux travaux finis des auteurs, pionniers en ichthyologie, à l'instar d'ATUNES.(**M, CAPPETTA .H, COMPAGNO L.G.V., CASIER , E. HERMAN .A , NOLF, D. SMITH, R. et WARD D.J.**)

La denture des sélaciens caractérise par une hétérodontie largement répondue et souvent très profonde, entraînant une très grande morphologie .(**COMPAGNO 1970**), a clairement exposé les nombreuses variations en hétérodontie; monognatique (chez les Odontaspidae), dignatique (chez les Charcharnidae), gynantique (chez les heterodontiformes) et ontogénique (chez les Dasyatidae). Cette hétérodontie rend la détermination des genres et espèces poissons, une tâche très ardue.

La caractérisation des genres a été réalisée en se référant principalement aux travaux finis des autres, pionniers en ichthyologie, à l'instar(**DATUNES M., CAPETTA H., COMPAGNO L.G.V., CASIER E., HERMAN A., NOLF D., SMITH R. et WARD D.J.**)

En anticipant sur la suite de l'article ,on peut remarquer que la faune ichthyologique ,apparemment ,prefere habiter la zone netritique.effectivement, ces poissons predateurs tres opportunistes, ont la possibilité de capture des proies de groupes zoologiques varies. La grande richesse faunique en plateau continental et Talus superieur, est marquée par la presence des mollusques (lamellibranches, gasteropodes et cephalopodes), des crustaces, des echinodermes, des annelides, des sipunculien et des poissons. Par ailleurs, le milieu pelagique ou bathyl est a nourriture plus rare, plus dispersée et moins variée.

Cette étude fait l'objet de mémoire pour l'obtention du diplôme du master en sciences option ensembles sédimentaires. Autrement, le présent travail a été proposé en vue de connaître et de mieux élucider les caractéristiques paléontologiques des phosphates sédimentaires d'origine marine de Djebel Dyr. Il permettrait donc de préciser les contenus fossilifères et les conditions régnant durant la période paléo-éocène dans la région des confins Algéro-Tunisiens.

Afin de finaliser cette contribution à l'étude paléontologique, des phosphates sédimentaires d'origine marine de Djebel Dyr, a été adopté un plan de travail, semble le plus adéquat comme suit :

- 1- Compilation et ordonnance des données bibliographiques préexistantes concernant la région d'étude, les dents de poissons osseux et cartilagineux.
- 2- Investigation géologique de reconnaissance et d'échantillonnage sur terrain du faisceau phosphaté et son encaissant afin d'établir le log stratigraphique le plus représentatif de secteur d'étude de Djebel Dyr. Ceci permettrait d'effectuer des observations macroscopiques des phénomènes stratigraphiques, paléontologiques et de réaliser les divers types d'échantillonnage.
- 3- Réalisation des travaux de laboratoire via les différentes techniques et moyens disponibles. Les études au niveau du laboratoire des géosciences de Tébessa ont consistés ; le lavage, le triage, collecte des fossiles, les observations binoculaires.
- 4- Finalisation des différents chapitres du mémoire après traitement, analyse et interprétations des données et des résultats acquis pour en tirer des conclusions pertinentes satisfaisants les objectifs ciblés par les diverses tâches menées au bien précédemment.

A ce propos ce mémoire a été articulé en quatre parties comme suit :

- I. Généralités sur les dents et les poissons (cartilagineux et osseux).
- II. Une exploitation des données géologiques pour situer et caractériser le secteur d'étude dans son cadre géologique régional et local.
- III. Analyse. paléontologique des phosphorites
- IV. Conclusion générale et recommandations pour l'orientation des travaux futurs.

Introduction

CHAPITRE I :

GÉNÉRALITÉ

I -Généralité sur les dents et les poissons :

la gencive 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 scyliorhinidés (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.

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.1 .La terminologie

consensuelle a été employée pour la description des différents types de restes analysés. Concernant 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.

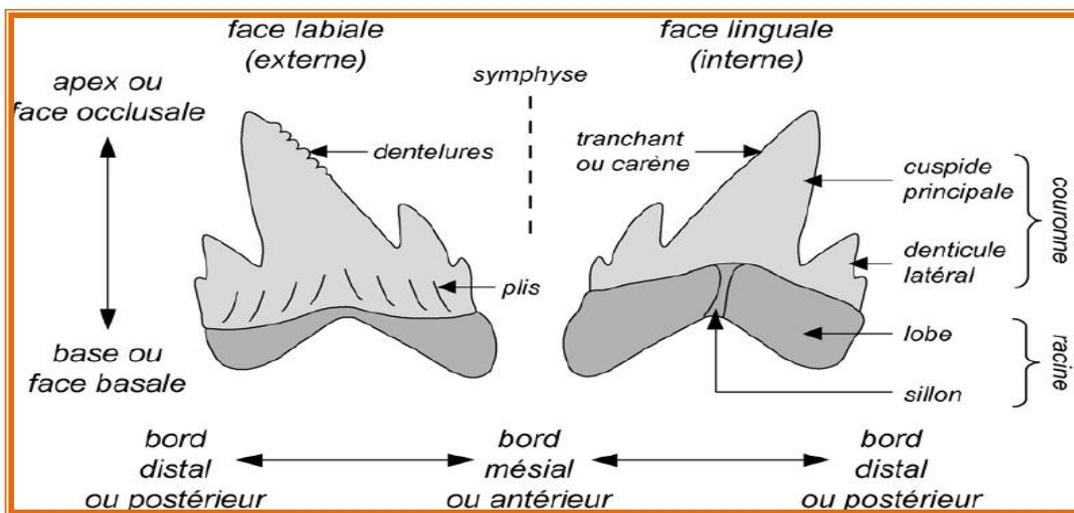


Figure01. Terminologie (anatomie et orientation) d'une dent de requin schématisée. (H. Cappetta, 1987; Smith & Dodson, 2003).

I.2. Détermination des fossiles

Pour la détermination, on utilise les paramètres de la classification systématique qui sont les caractéristiques morphologiques qui dépendent de la nature du fossile tel que 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.

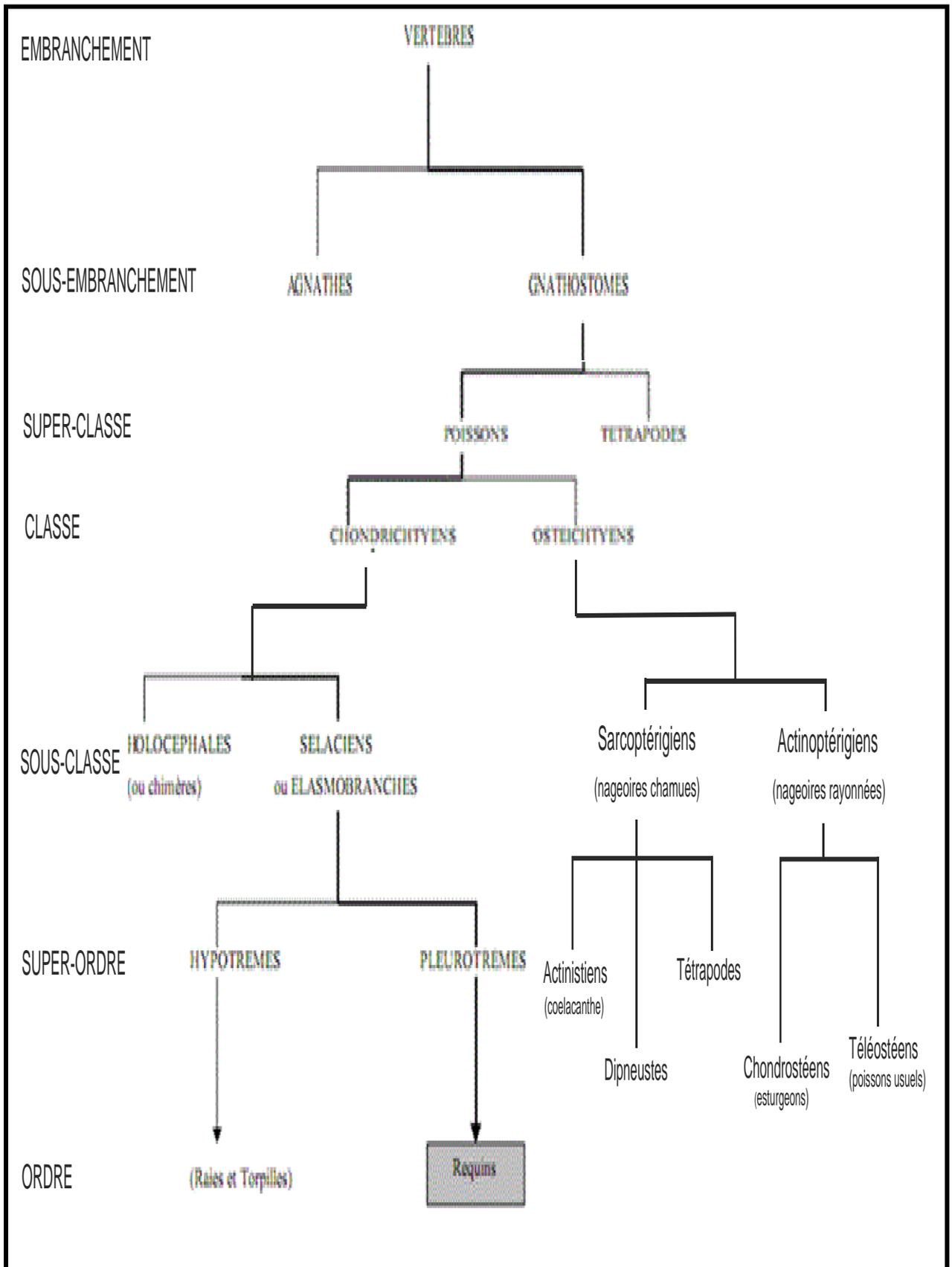


Figure 02 : Classification des Requins dans l'embranchement des Vertébrés (Terminologie française)

II. Aperçu géographique

Le secteur d'étude fait partie de l'Atlas Saharien oriental des confins Algéro-Tunisiens, et appartenant ainsi à la carte géologique 1/50.000 de Morsott (la feuille N°:151)

Le site de plateau Dyr est distant d'environ 30km de la ville de Tébessa, ce Djebel se culmine à 1450 m d'altitude.

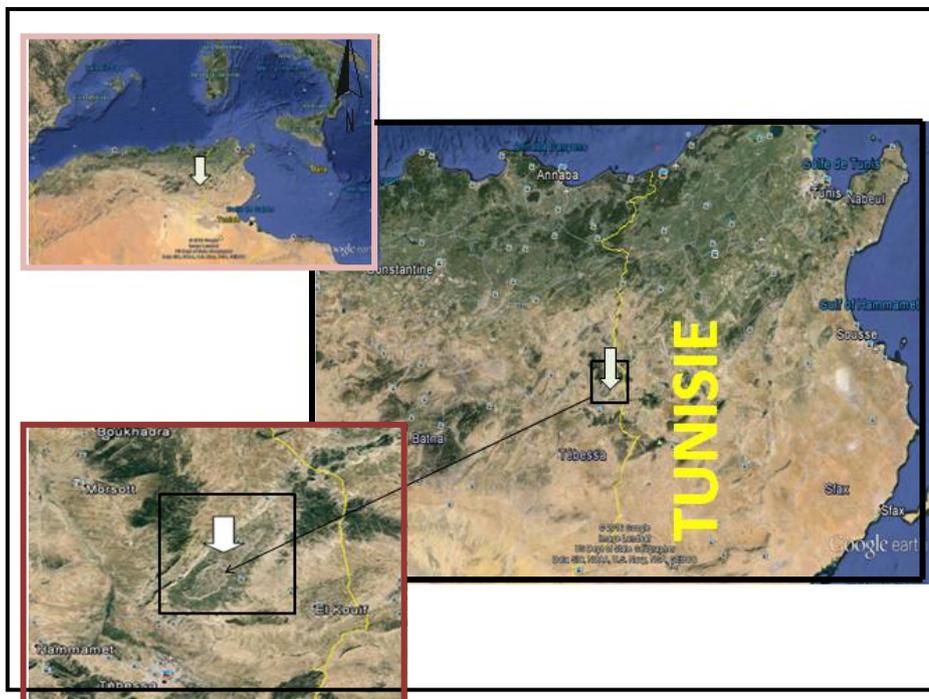


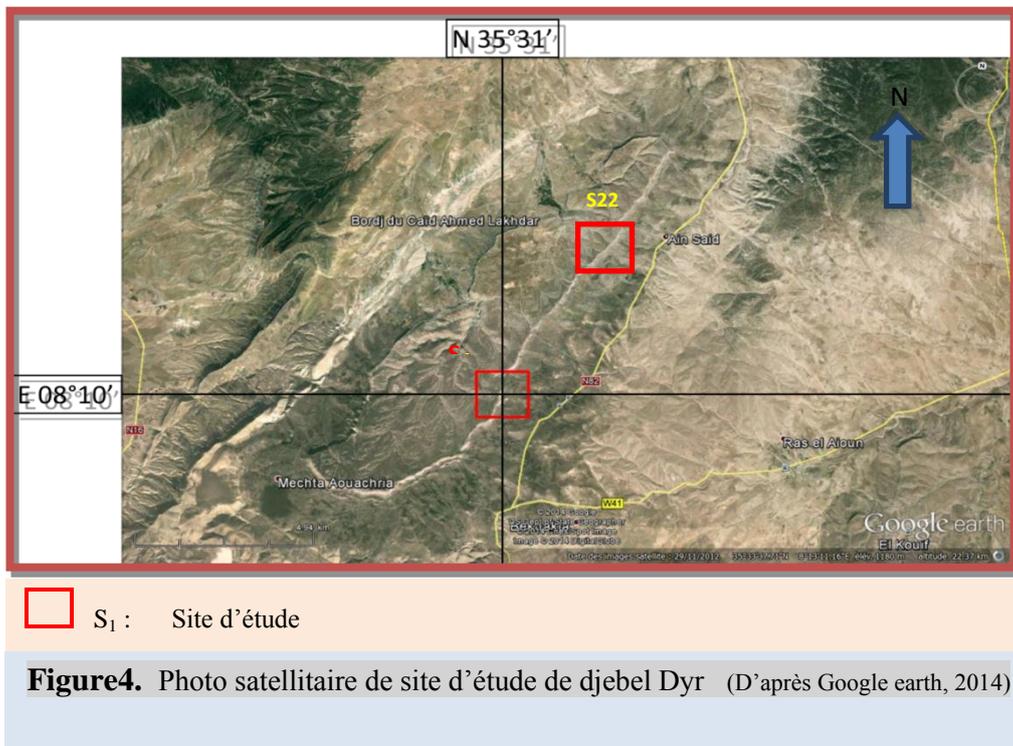
Figure 03 : Photos satellitaires de site d'étude de djebel Dyr (d'après Google earth 2016)

Le secteur d'étude est limitée par la frontière tunisienne à l'Est, le village d'Ain Zergua et Morsott au Nord, le village de Bekkaria et la ville de Tébessa au Sud .en outre le massif de la forêt Bou Rbaia est en Est.

Les coordonnées géographiques de site d'étude comme suit :

-8°19'Est de longitude et 35°31'Nord de latitude.

Djebel Dyr fournît une belle illustration ou le plateau du Dyr est un fragment de synclinal à formations cénozoïque inférieure dont le prolongement du pli se retrouve au Dj. Tasbent.



Du point de vue hydrogéologique, les eaux des calcaires éocènes du plateau du Dy reste drainée par quelques sources parmi lesquelles il faut cité l'Ain de Ben Debech et Ain El Bey.

Le réseau hydrographique est assez bien développé. Il est remarquable par une densité exclusive et une originalité des formes des creux et des ravins étroits et peu profonds, fait par des torrents temporaires ainsi que par la profondes de grands oueds (oued Sommaa, oued Ain el bey,...). Le régime des sources d'eau est complètement régit par les conditions climatiques.

La végétation de la région est pauvre sur les pentes des montagnes, cependant on observe des plantations de figuiers, cactus fructifères, palmiers isolés, chêne-liège sur les plains et aux environs des agglomérations.

CHAPITRE II :

CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL
DE LA RÉGION DES CONFINS
ALGÉRO-TUNISIENS.

I. CADRE GÉOLOGIQUE REGIONAL

La région d'étude appartient à l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien. Elle est caractérisée par de puissants dépôts méso-cénozoïques d'épaisseur (4000 à 5000 m) Compressées généralement du NW-SE direction et plus rarement au NE. Ces derniers sont percés en plusieurs endroits par des formations évaporitiques du Trias, et interrompus par des fossés d'effondrement (**Othmanine, 1987**).

1.2. Litho stratigraphie des formations :

Dans les structures géologiques de l'Atlas Saharien oriental des confins Algéro-Tunisiens, les formations affleurantes sont caractérisées par des terrains allant du Crétacé inférieur au Néogène et auxquelles s'ajoutent les formations évaporitiques du Trias.

1.2.1. TRIAS :

Les formations évaporitiques du Trias affleurent à la faveur de nombreux perçement diapiriques d'orientation NE-SW. Elles forment plusieurs corps évaporitiques de dimensions variables dans les structures anticlinales de la région.

La taille des époinçements diapiriques du Trias varie de (0,20 x 0,5) Km à (10x25) Km et dont les plus importants sont ceux de Hammemat nord et sud, Boukhadra. Ces formations triasiques sont représentées par des masses argilo-gypseuses à blocs carbonate auxquelles s'ajoutent, par endroit, des blocs de roches magmatiques Basiques (ophites). Le Trias est caractérisé par la présence, par endroit, de grains de Pyrite et petits cristaux de quartz bipyramidal. Le contact, du Trias avec les autres formations est généralement tectonique. Par endroit, ce contact est matérialisé par la présence de filons Ferro-barytines et minéralisation plomb-zincifères.

1.2. 2. CRETACE :

Le crétacé est représenté par les dépôts de crétacé inférieurs et supérieurs.

1.2.2.1 Crétacé inférieur :

Les formations du crétacé inférieur sont localisées dans les parties centrales des structures anticlinales, généralement, percées par les diapirs triasiques. Elles comportent les dépôts du Barrémien, de l'Albien et du Vraconien.

1.2.2.1.1 Barrémien :

Les affleurements du Barrémien sont rares, ils sont exclusivement limités aux parties centrales de certaines structures anticlinales (exemple : Djebel Mesloula et Djebel Boukhadra). Ils sont essentiellement représentés par des calcaires, des dolomies, des grès, et des argiles. L'épaisseur des dépôts du Barrémien est d'environ 200 m. **(Dubourdiu, 1956).**

1.2.2.1.2. Aptien :

Les dépôts d'âge Aptien se rencontrent dans les noyaux des anticlinaux ainsi qu'au voisinage immédiats des formations triasiques. Les dépôts Aptiens sont généralement subdivisés en deux faciès

- 1- Faciès terrigène marno-gréseux à intercalations de calcaires.
- 2- Faciès de calcaires organogènes récifaux.

Le faciès terrigène est représenté par des marnes argileuses et gréseuses intercalées de calcaires argilo-gréseux et parfois par des grès calcaires. Quand au faciès récifal, il est représenté par des calcaires organo-détritiques, oolithiques et gréseux. Au sein de ces calcaires, on trouve généralement des intercalations marneuses La puissance globale, de l'Aptien varie de 250 à 600 m **(G.Dubourdiu, 1956).**

1.2.2.1.3. Albien :

Les dépôts de l'Albien sont largement repartis dans la région et accompagne toujours ceux de l'Aptien. Ils sont représentés par des termes comportant des calcaires gris foncés à noirs et des calcaires marneux dans les niveaux inférieurs. Ces termes passent, vers le haut, aux marnes grises foncées et noire accompagnées par des assises de calcaires marneux gris foncés et noires. Par endroit, les marnes finement litées admettent en intercalation de minces bancs de silices marneuses et des calcaires noirs.

La limite entre l'Albien inférieur calcaire et l'Albien moyen marneux et marno-calcaire est marquée par une inconformité stratigraphique. Cette dernière, datée antévraconienne (Rouvier, 199) est le résultat d'une émergence. Cette inconformité matérialisée par un dépôt de moins d'un mètre de conglomérats grossiers à l'élément (jusqu'à 20 cm) d'insolubles triasiques (carbonates variés, quartz bipyramide, pélites versicolores et grès). La puissance des dépôts albiens est de l'ordre 450 m.

1.2.2.1.4. Vraconien :

Le Vraconien ou « Albien terminal » (Villa, 1980) affleure avec l'Albien dans toute la région. Ses dépôts albiens sont constitués par une série monotone essentiellement marno-argileuse. Des marnes, argiles, argiles sablonneuses et argilites y sont aussi rencontrées. Par endroit, le Vraconien transgressif est conglomératique à la base et présente un remaniement d'élément triasique. La puissance du Vraconien varie entre 480 m et 600 m (Dubourdiou, 1956).

1.2.2.2. Crétacé supérieur :

Il est représenté dans la région par les dépôts du Cénomaniens, Turonien, Coniacien, Santonien, Campanien et Maastrichtien.

1.2.2.2.1. Cénomaniens :

Il est représenté par une série monotone de marnes grises et gris verdâtre à nombreux filons calcitiques. Dans les niveaux supérieurs, les marnes passent à des calcaires marneux à composants gréseux avec des intercalations de calcaires gréseux (0,1 à 0,3 m). La puissance du Cénomaniens varie entre 600 et 900 m.

1.2.2.2.2. Turonien :

Les dépôts du Turonien constituent les flancs des grands anticlinaux et synclinaux de la région. Ils sont représentés par des calcaires marneux en plaquettes gris foncé à noire, à la base avec, notamment, de la matière organique et de rares concentrations de pyrite et de marcassite. La puissance totale du Turonien varie de 150 m à 200 m.

1.2.2.2.3. Coniacien- Santonien :

Par manque de critère de distinction (faune caractéristique) les formations du Coniacien- Santonien ne sont pas subdivisées. Elles sont localisées dans les limites d'anticlinaux et synclinaux dans toute la région. Ces deux étages sont représentés par des marnes argileuses grises, verdâtres et gris jaunâtre à plaquettes de calcite fibreuse et intercalation de marnes à lumachelles. Leur épaisseur varie de 200 à 500 m.

1.2.2.2.4. Campanien :

On y attribue au Campanien inférieur une formation homogène de marnes argileuses. Cependant les parties médianes et supérieures de cette formation sont dominées par des calcaires blancs à minces inter lits de marnes et de calcaires [marneux](#). La puissance de cette formation varie entre 300 m et 600 m.

1.2.2.2.5. Maastrichtien :

La base de cet étage est composée par des calcaires gris intercalés de minces lits de marne grise-vertes. Dans la partie médiane de la série, les calcaires deviennent plus compacts et referment de multiples intercalations d'argilites et de marnes argileuses. La puissance du Maastrichtien varie de 250 m à 300 m.

2.PALEOGENE :

Il est représenté dans la région par les formations de l'Eocène .

2.1. Eocène :

Les dépôts de l'Éocène affleurent dans les parties Nord et Sud de la région. Ils sont représentés par des marnes grises riches en matière organique, des calcaires alternant avec des marnes et des calcaires bitumineux. La puissance de l'Eocène est estimée à 200 m.

2.1. NEOGENE :

Le Néogène est marqué dans la région par les formations du Miocène, du Mio-pliocène et du Pliocène

2.1.2. Miocène :

Les dépôts d'âge Miocène reposent en discordance sur les formations plus anciennes et forment leur couverture. Ils se rencontrent dans les limites septentrionales de la région, ils sont composés de conglomérat, grés, argiles, marnes et calcaires lacustres. La puissance du Miocène varie de 50 m à 200 m.

2.1.3 Miopliocène :

Il est localisé surtout dans la moitié Nord de la région, les dépôts du Miopliocène comportent des conglomérats bariolés, grés et sables, argiles et calcaires lacustres. Sa puissance est d'environ 150 m.

3.1.4. QUATERNAIRE :

On y rencontre des formations clastiques continentales couvrant les pentes des massifs et remplissant les vallées. On distingue de bas en haut :

- Une importante croûte calcaire, Cailloutis et poudings, Eboulis et brèche de pente et Terrasses alluviales. Leur épaisseur varie de 1 m et 5 m

3. DISPOSITIF STRUCTURAL DE LA REGION

Le dispositif structural de la région des confins Algéro-Tunisiens est le résultat de la combinaison de plusieurs facteurs (figure 8) Dont les plus importants sont :

- a) L'accumulation de puissante formation méso-cénozoïque dans un bassin subsidant (subsidence).
- b) Le percement de ces formations en plusieurs endroits par des formations triasique (diapirisme).
- c) Plissement de ces formations suivant la direction atlasique (NE - SE). d). L'installation de fossés d'effondrement orientés (NW - SE) à (E -W).

a) La Subsidence :

L'accumulation sédimentaire totale a atteint selon **Dubourdiou (1956)** une puissance d'environ 4000 à 5000 m.

Sur le plan régional, le taux de la subsidence à varié dans le temps et dans l'espace. La sédimentation a été perturbée aux moins dès l'Aptien et à diverses reprises par la création des hauts fonds sur lesquels s'est déposée une sédimentation carbonatée subrécifale. Ces hauts fonds ont, semble-t-il, été induits certains auteurs par le jeu des accidents du socle (**Chikhi, 1982**). Cette dernière hypothèse ne semble, cependant pas être nécessaire pour le déclenchement du processus de la subsidence.

b). Diapirisme :

Les formations triasiques affleurent dans la région sous forme de nombreux pointements sur une bande d'environ 80 Km, et suivant une direction NE-SW. Elle est le plus souvent masquée par des formations plus jeunes. La mise en place de ces diapirs a fait l'objet de nombreux travaux depuis ceux de Termier (1960) jusqu'à ce jour. Toute fois leur mise en place par Halocénèse est largement admise (**Pertuisot, 1978**). Il s'agit là, du mouvement ascensionnel des évaporites résultant sans ambiguïté de la simple poussée d'Archimède (**Trushein, 1960**) les masses triasiques a deux caractéristique principales, une haute plasticité leur permettant de le fluage est une faible densité favorisant leur ascension à travers des séries sédimentaires sous-jacente plus denses. Cependant, l'activité des mouvements tectoniques n'est pas à écarter (**Chikhi et al 1984-1991**).

Selon A, Zerdazi (1990), la gravimétrie ne reflète pas toujours le développement des structures diapiriques dans la région à cause de l'absence de contrastes de densité entre les formations diapiriques et les formations constituant la subsidence des synclinaux de bordure.

Les études faites sur les différents indices de l'activité diapirique enregistrés dans les différentes formations montrent l'existence de phases communes à de nombreux massifs. Ce synchronisme a conduit à proposer un certain nombre de phases de percement diapiriques, la phase aptienne, antémiocène et antélutétienne (**Rouvier et al, 1990**). Il s'agit essentiellement, des remaniements sédimentaires d'éléments triasiques, des changements de faciès, des constructions récifales, des variations importantes des épaisseurs, des renversements des couches, des lacunes de sédimentation, etc. (**G. Dubourdiou, 1956, Othmanine 1987, Perthuisot et al, 1988 ; Bouzenoune 1993...etc.**).

c). Les Plissements :

La région est caractérisée par la présence d'anticlinaux à grands rayons de courbure de direction atlasique NE-SW. Les anticlinaux sont le plus souvent, percés dans leurs charnières par le Trias diapirique. Ils montrent également des terminaisons périclinales et sont généralement relayés entre eux par de vastes structures synclinales. Leur extension est parfois interrompue par les accidents orthogonaux qui bordent les fossés d'effondrement.

Les anticlinaux avec leur allure actuelle, résultent des compressions néogènes. Toutefois, la phase majeure a été considérée comme étant comprise entre l'Eocène et le Miocène, en raison de l'existence d'une discordance entre le Miocène marin et les terrains du Crétacé et de l'Eocène (**Dubourdiou, 1956 ; Villa, 1980...**). Les études microtectoniques récentes ont montrées que les jeux de failles bordières des fossés d'effondrements sont manifestés dès le Crétacé. Ce phénomène s'est poursuivi en distension pendant le Miocène inférieur et moyen et rejoué ensuite, lors des serrages du Miocène supérieur et du Quaternaire ancien. (**Chikhi et al, 1991**), optant ainsi, pour une phase compressive à l'origine de la formation des anticlinaux de la région) entre l'Eocène et le Miocène. (Figure 9).

d) Les Fossés d'Effondrements :

Les fossés d'effondrements sont orientés NW-SE à Est-Ouest (figure : 04). Ils sont souvent, bordés par des accidents majeurs ayant joué en failles normales. La formation des fossés d'effondrement est très discutée.

Pour certains auteurs (**Dubourdiou, 1956**), ces fossés résultent d'une activité tectonique distensive post-miocène inférieur. Les fossés d'Oueld Boughanem et Tébessa -Morsott se sont effondrés respectivement, après le Miocène inférieur et pendant le Quaternaire. Quant au graben de Tébessa, selon **Othmanine (1987)**, il s'est ouvert par des petites failles N140 à 160 à la suite d'une phase tectonique distensive NE-SW, qui est postérieure au Miocène, pour d'autres auteurs (**Bismuth et al,**

1981; Chikhi et al, 1984 ; Ben Ayed, 1986), les premières manifestations d'effondrement de ces grabens ont commencé au cours de la distension crétacée et l'effondrement majeure a eu lieu durant le Miocène. (Aquitaniens-Tortonien). Ces fossés sont comblés par les dépôts récents notamment, du Quaternaire (graviers, limons) avec des épaisseurs difficiles à quantifier. A Tébessa, un forage d'eau a traversé ces dépôts sur une profondeur de 171m sans toutefois atteindre le substratum crétacé. Dans le fossé de Kasserine (Tunisie), l'épaisseur de ces séries quaternaires est évaluée à 300 m.

Le rejet des accidents bordiers est également variable, il est d'une centaine de à 400 m dans le fossé Tébessa -Morsott et peut aller jusqu'à 1500-1700 m dans le fossé de Oued Bou Ghanem (**Dubourdiou, 1956**).

II. EPISODIES TECTONIQUES :

L'histoire géologique de l'Atlas Saharien Oriental Antée crétacé reste inconnue car mis à part le Trias diapirique, les terrains les plus anciens affleurant sont du Barrémien.

a) La distension Crétacée :

C'est au cours de cette période que sont apparues les premières ébauches des discontinuités sur lesquelles se sont moulées les futures structures caractérisant la région. Dès l'Aptien (et peut-être avant), on assiste à l'apparition de failles normales synsédimentaires affectant le substratum et sa couverture. Ces accidents majeurs ont créé des variations de puissances, de faciès, des discontinuités et des lacunes au sein des séries sédimentaires. Ils ont contribué à déclencher l'ascension du Trias et ont contrôlé par leurs jeux antérieurs, la formation des fossés d'effondrement et la géométrie de plis atlasiques.

L'Albien supérieur : la couverture Albo-aptienne est percée par un Trias diapirique, entraînant le redressement des couches et donnant lieu à des structures complexes allant de plis évasés à des plis en champignons. Ces structures sont généralement scellées par la transgression vraconienne. Cet épisode a été décelé à Sлата (Tunisie) mise en évidence dans plusieurs massifs.

L'épisode céno-manien a été décrite comme étant distensif N-S à NE-SW en Tunisie (Boughrine) par **Bles (1982)** et compressif NW-SE dans le bassin de Kasserine (**Chikhi et al, 1984**). Il s'est manifesté dans la région de Tébessa par des décrochements traduisant un raccourcissement NE-SW (**Othmanine, 1987**).

b) La tectonique polyphasée du Tertiaire :

Le cycle tectonique tertiaire a joué alternativement en extension et en compression.

Cadre géologique régional de la région des confins Algéro Tunisiens.

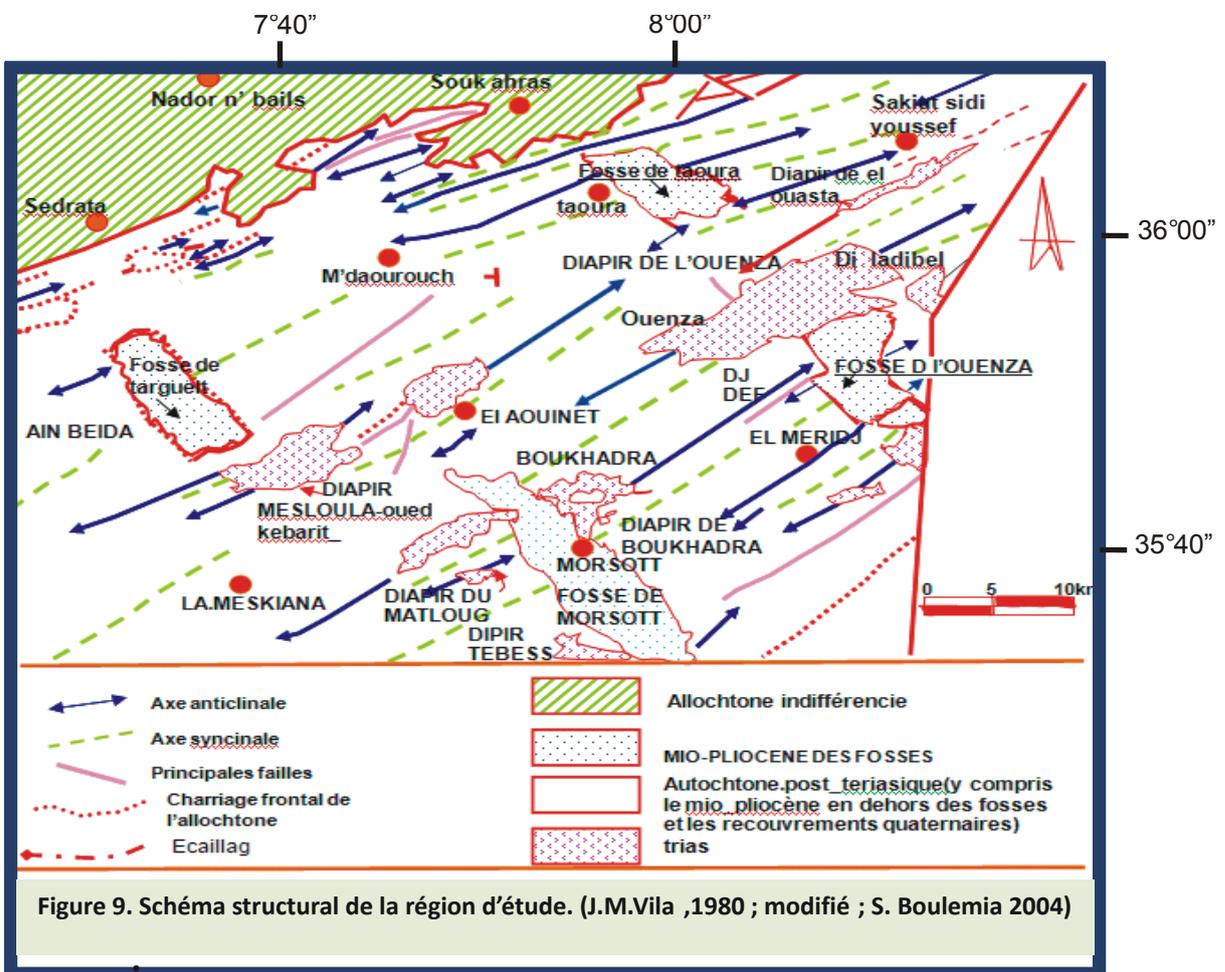
Il est responsable de la configuration actuelle de l'Atlas Saharien. Les séries sédimentaires ont été plissées, les fossés se sont effondrés et le phénomène diapirique a été réactivé.

- La phase Atlasique : différemment datée, a plissé la région selon des amplitudes variantes en tenant compte des discontinuités et de la puissance des séries lithologiques préexistantes. Cette phase a donné lieu à une multitude d'anticlinaux et de synclinaux orientés NE-SW à ENE-WSW.

- Une phase distensive, aussi différemment datée, a réactivé les anciens accidents, permettant ainsi la création de fossé d'effondrement.

c) La tectonique récente :

C'est une phase tectonique qui a affecté aussi bien les séries



marines crétacées tertiaires que le Miocène mollassique. Au NW de djebel Belkefif (Tébessa Ouest), **Bles et Fleury (1969)** ont mis en évidence une phase distensive qui a provoqué le redressement des couches pliovillafranchiennes. Cette phase a eu lieu à la suite de la réactivation des accidents majeurs délimitant le fossé Tébessa -Morsott. Par ailleurs, au cours du Quaternaire

Cadre géologique régional de la région des confins Algéro Tunisiens.

récent, une nouvelle phase compressive NNW-SSE a réactivé les accidents majeurs en décrochements dextres (**Chikhi et al, 1984**).

CHAPITRE III :

CADRE GÉOLOGIQUE

LOCAL DE SITE

D'ÉTUDE (DJEBEL

DYR)

Cadre géologique local de site d'étude (Djebel Dyr)

Le secteur d'études de Djebel Dyr, fait partie de l'Atlas saharien oriental. La description lithologique de profil étudié a permis de montrer principalement, un faisceau phosphaté encaissé par des formations carbonatées parsemées de silex.

I.1. Cadre géologique local :

Le terrain d'étude (Djebel Dyr) se localise dans la partie SE de la feuille de MORSOTT N°151 de la carte géologique au (1/50.000) Figure :

I.2. Contexte Litho-Stratigraphique :

Les principales formations géologiques rencontrées au niveau du djebel « Dyr » sont d'âge cénozoïque

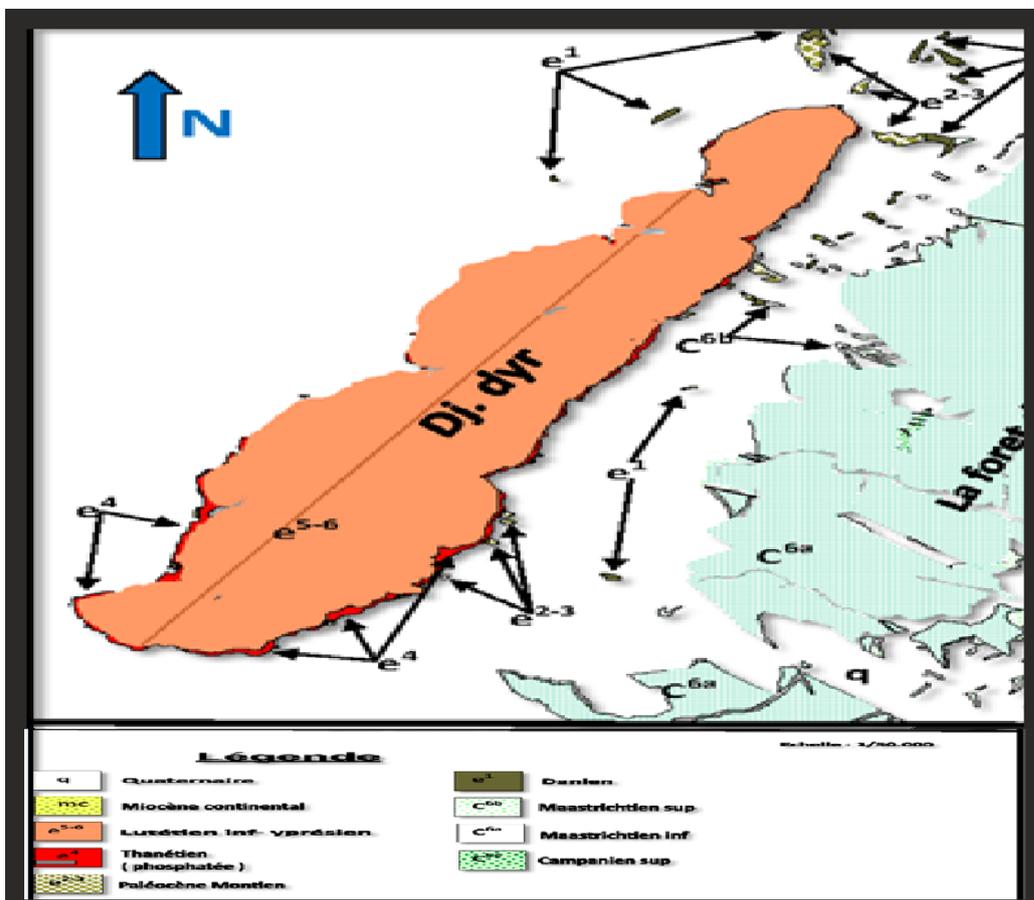


Fig 05: la carte géologique de djebel Dyr ; (Extrait de la feuille N° : 151)

Cadre géologique local de site d'étude (Djebel Dyr)

a- Danien « e¹ » :

Formé de 75 à 100 m de calcaires argileux gris clair, un peu crayeux, en petits bancs à surfaces ondulées, alternant avec des marnes grises. Une microfaune de Globigérines : *Globigerina pseudobuloides* PLUMMER, Gg. *Quadrata INHIJE*, Gg.

Triloculinoides PUMMER et Gg. *daubergensis* BRONN, qui existe un peu avant la base et un peu après le sommet marque l'âge danien de ce membre.

b- Montien « e²⁻³ » :

200 m en moyens de marnes grises, homogènes, au sommet desquelles apparaissent de rares bancs de calcaires argileux gris et de minces niveaux phosphatés. Une riche lumachelle à Huîtres (*Ostreaeversa* MELLEVE et rares *O. multicosata*, selon J. Flandrin, 1948) se développe tout près de l'extrême sommet et se trouve bien visible en 998,60 - 262,70 et l 001,60- 267,60). Des microfaunes permettent d'y reconnaître, près de la base, du Paléocène inférieur « Montien » (*Globorotalia uncinata* BOLLI Gr. *Conicotruncata* SUSBOTINA) et vers le sommet de l'éthanétien. « Sparnacien » (*Globorotalia acuta* JOUIMIN et Gr. *Velascoensis* C U S H.).

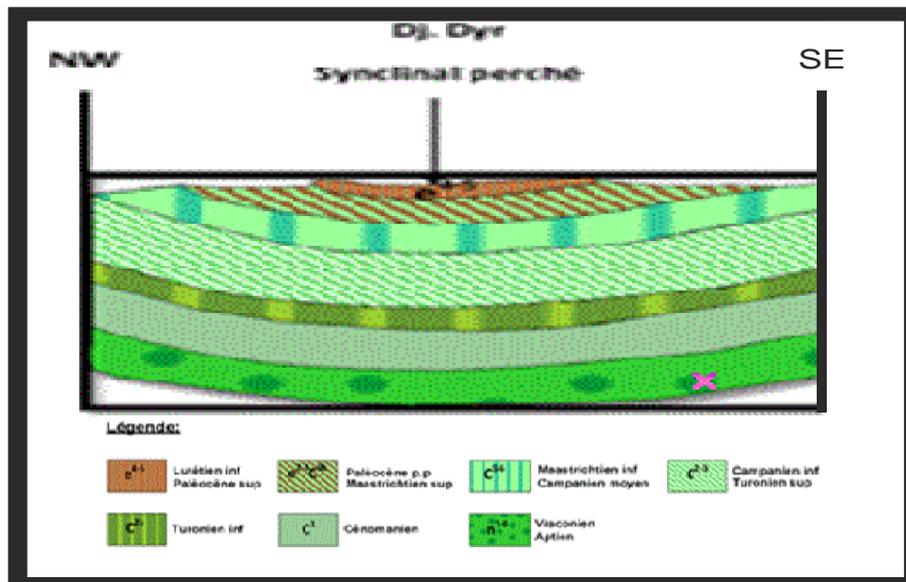


Figure 6 : Coupe géologique schématique de djebel Dyr (modifier par Dr : BOULEMIA.S)

Cadre géologique local de site d'étude (Djebel Dyr)

c-Thanétien « e⁴ » :

20 m en moyenne (40 m au sud du Djebel Dyr) de calcaires argileux en petits bancs souvent noduleux, à silex. Ces calcaires admettent à leur partie inférieure des intercalations phosphatées. A leur base, se trouve la couche de phosphaté. Exploitable, constituée le plus souvent de deux assises de 1 à 2 m d'épaisseur chacune. La présence de nombreuses dents de Sélaciens : *Otodus obliquus* AG., *Odontaspis leganstk* G., *O. cuspidata* var. *hopei* AG.

d- Lutétien inférieur - Yprésien « e⁵⁻⁶ » :

150 m environ de bancs épais (1 m et plus) de calcaires massifs, à gros silex, Huîtres et lumachelles de Nummulites - abondantes au Djebel Dyr, mais absentes au Djebel Kouif-Alternant avec des niveaux calcaires plus tendres. J. Flandrin (1948) a reconnu le Lutétien inférieur avec Nummulites *rollandi* MUN.-CH., *N. distans* DESH., *Hemithersites amnari* occana et *Thersites ponderosa* COQ. Ainsi que l'Yprésien avec *N. Planulatus* LM K.

e- Miocène continental « me » :

Ces formations ont livré des restes de Mastodons et de Dinotherium et qui ont été attribuées au Miocène par A. Brives (1919 et 1920) et ultérieurement au Miocène inférieur par C. ARAMBOURG (1952).

Ils surmontent par endroits des conglomérats à éléments calcaires cimentés, par des argiles rouges ou bariolées. Cette Série: miocène, continentale repose indifféremment sur les calcaires ou sur les marnes éocènes.

f- Quaternaire « Cr » : Croute calcaire:

La « carapace calcaire » s'observe de façon très générale dans la région. Elle se trouve surtout dans les dépressions et sur les pentes faibles. On peut aussi l'observer en témoins peu importants sur les calcaires maestrichtiens (Bou Rbaïa principalement). Dans la plaine d'effondrement de l'Oued Ksob, elle est probablement ennoyée sous les limons récents. Il s'agit d'une formation calcaire blanchâtre, parfois rosée, souvent d'aspect « concrétionné », cimentant des éléments calcaires bréchiques. Son épaisseur avoisine souvent 1 m, mais elle est parfois beaucoup plus importante. Cette formation qui a tapissé toutes les dépressions marneuses est actuellement fort démantelée. Ses lambeaux couronnent des buttes plates, souvent très digitées, qui représentent les témoins de l'ancienne surface d'équilibre. q - Loupes de glissement (G) et é Boulis anciens (E). Mais à part les éboulis actuels et récents, de l'Eocène (Djebel Dyr et Kouif) de nombreux exemples de loupes de

Cadre géologique local de site d'étude (Djebel Dyr)

glissement par gravité. Ces glissements résultent de la position en altitude d'entassements de calcaires massifs très diaclases reposant sur d'épaisses formations marneuses. L'infiltration des eaux superficielles à travers les formations calcaires provoque dans les marnes des glissements qui correspondent à des tassements de, bordures de falaises dans les calcaires. Ces phénomènes évoluent le plus souvent en loupes de glissement - q - (G) - dont les surfaces de cisaillement trouvent leur origine le long des plans de diaclases.

A l'E du Djebel Kouif, entre la limite est de la feuille et la frontière tunisienne, la cartographie montre que le Miocène inférieur continental surmonte des éléments de falaises de calcaires éocènes glissés sur les marnes paléocènes.

Il s'agit donc d'une formation compréhensive qui a pris naissance antérieurement au Miocène inférieur mais a continué à se développer jusqu'à la période actuelle.

Les alluvions actuelles et récentes sont peu importantes. Elles sont constituées de cailloutis calcaires (le plus souvent plaquettes et esquilles de calcaire, maestrichtien) parfois seuls, parfois mêlés à de véritables limons, tout à fait comparables à ceux qui constituent les formations limoneuses des plaines. A la limite, il devient impossible de les en distinguer. La tendance actuelle des oueds étant au creusement, les plus importants coulent en général dans les alluvions plus anciennes formant une ou deux terrasses peu élevées.

2.2. Tectonique et paléogéographie :

Le secteur d'étude est un Synclinal à cœur très larges (à fond plat), alternant des anticlinaux étroits coffres généralement ces structures montrent des directions axiales orientées WNW – ESE. Les structures sont recoupées par de rares failles mais de grands accidents transversaux qui importantes. Ces structures sont antérieures au Miocène et auraient commencé au Campanien pour atteindre leur phase paroxysmale au Lutétien.

Le passage du Crétacé au Tertiaire se fait sans importantes perturbation apparentes, au sien de marnes riche en microfaunes planctoniques qui permettent de suivre le passage du Maastrichtien au Paléocène supérieure, non sans un faible passé calcaire qui marque en partie le danien.

L'horizon phosphate du paléocène supérieure précédé une sédimentation calcaire qui se maintiendra jusqu'au Lutétien inférieur .le caractère très néritique de celle-ci est soulignée par d'important variation d'épaisseur et par la répartition des nummulites, presque absents au kouif mais formant la quasi-totalité des calcaires du djebel dyr compression dont les premier manifestation se sent traduites par la formation de fracture conjuguées à intersection vertical (direction NW-SE, dextres et N-S, sénestres) puis de fractures à intersection horizontale (direction des intersection des joints

Cadre géologique local de site d'étude (Djebel Dyr)

conjugués variant de NE –SW à ENE –WSW) qui pourront être exagérées en véritables failles inverses lors de la formation des plis concentrique de la phase paroxysmale.

Les dépôts continentaux du miocène inférieur viennent, se mettre en place sur une surface d'érosion installée sur le crétacé moyen et l'Emschérien au NW, et sur l'éocène au SE d'une flexure d'orientation NE-SW, témoin probable d'un rejet d'un accident profond.

Postérieurement au dépôt du miocène inférieur continental, une reprise des compressions tangentiels est attestée par des décrochements affectant ces dépôts et par leur conservation dans les structures synclinales éocènes. Cette dernière phase de compression est suivie de la formation d'une nouvelle surface d'érosion que les failles bordières des fossés tectoniques de Morsott recoupent nettement. Le remplissage de ces fossés est constitué par des sédiments continentaux attribués au Plio-Villafranchien et au Quaternaire récent. Des glissements par gravité se sont produits dès avant le Miocène, jusqu'à la période actuelle. Développés en bordure des reliefs, ils ont certainement suivi chaque stade de leur formation.

III. Présentation des sites d'étude et des profils paleo-eocene analysés :

Afin de satisfaire pertinement notre approche, le site de djebel dyr (central et Nord oriental) est ciblé pour effectuer l'analyse paléontologique.

Le profil général paléocène inf –éocène sup du **synclinal « Dyr »** est constitué, de bas en haut, par les formations qui commence d'abord par des calcaires marneux tendres, gris-clair, un peu crayeux, à passées de marnes grises, d'une épaisseur environ 50m. Ensuite, se trouve une puissante couche de marnes grises, homogènes, d'une épaisseur de 150m. Ces marnes sont surmontées par une faisceau de 10 couches phosphatées à dents de poissons (Sélaciens), d'environ 3m d'épaisseur. Au-dessus de ces phosphates, on rencontre des calcaires marneux tendres plus clairs à intercalations phosphatés et parfois de silex. Le profil se termine au sommet par des calcaires massifs durs.

Les travaux de terrains sont réalisés en utilisant des outils telque: le marteau, la boussole, les sacs étanches, les étiquettes, la solution HCl et un Appareil photo numérique.

D'abord il était souhaitable, au début des travaux de terrain d'effectuer quelques itinéraires géologiques des reconnaissances. En suite, c'est l'échantillonnage, tache primordiale de terrain. Pour un prélèvement convenable des échantillons, il convient de choisir minutieusement les endroits ciblés des couches phosphatées, des formations sous jacente de ce faisceau phosphaté (Marne et Calcaire marneux), et celles qui le surmontent (les formations carbonatées). Ainsi le

Cadre géologique local de site d'étude (Djebel Dyr)

prélèvement des échantillons a été instantanément accompagné par une esquisse de plan d'échantillonnage sur le champ. En effet, a été ciblé ;

Le site de djebel Dyr central, est un profil englobant la partie supérieure paléo-inf éocène-sup du flanc sud.

Les sédiments des dépôts indurés et friables de différents profils sont catégoriquement et d'une manière représentatif échantillonnés. La totale des échantillons prélevés dans les différents sites sont destinés, pour satisfaire les analyses paléontologiques, les plus adéquats auprès du laboratoire de géologie de l'Université de Tébessa.

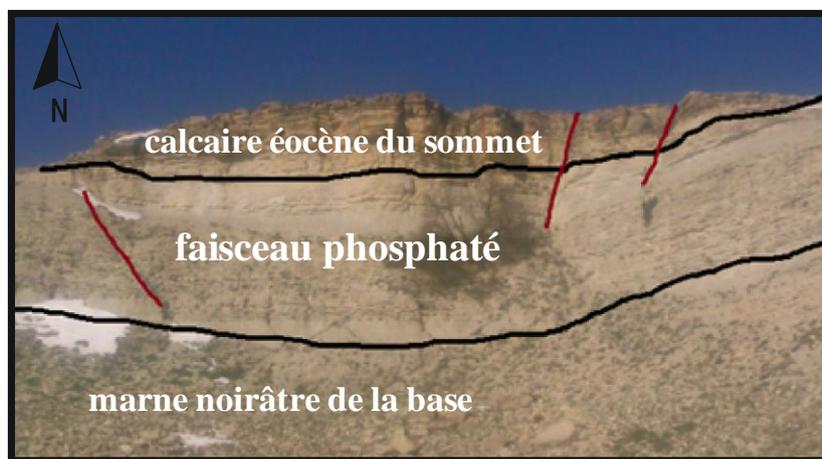


Fig 07: Photo panoramique du site d'échantillonnage de Djebel Dyr

 : ligne de discontinuité tectonique  : limite des

Pour La description des échantillons sédimentaires les caractères suivants sont à évoquer :

- 1). Décrire la couleur et l'apparence générale de la roche sédimentaire.
- 2). Déterminer les figures sédimentaires : stratification, lamination, ripple-marks et granoclassement.
- 3). Décrire la taille des grains ; estimer visuellement ou à l'aide d'une règle a taille moyenne les particules en (mm ou cm), lorsque cela est possible.
- 4). Classer les particules, de quelle est approximativement la dispersion des tailles des particules par rapport à la moyenne de l'échantillon ; en d'autres termes, est ce que tous les grains ont même taille ou bien elle est très variable les uns par rapport les autres.
- 5). Déterminer la composition des clastes (grains) et la nature des particules : Apatite, quartz, fragments lithiques, glauconite, calcite,... ect.
- 6). Décrire la forme et l'état de surface des grains à titre d'exemple les grains sont non usés, émoussés ou bien ronds.

Cadre géologique local de site d'étude (Djebel Dyr)

- 7). Décrire l'arrangement des grains ; il en résulte des conditions au moment de la sédimentation, la fabrication sédimentaire elle est supportée par des grains (les grains à grand taille sont en contact), ou des particules sont séparées par une matrice fine, a la nature différent de ciment (matrice).
- 8). Identifier le contenu fossile : donner la nomenclature des certains fossiles qui existe dans les roches carbonatées et détritiques dans la région d'étude.
- 9). Faire un schéma pour illustrer les caractéristiques minéralogiques, sédimentologiques et éventuellement paléontologiques à l'aide d'une échelle.
- 10). Nommer la roche en utilisant des adjectifs appropriés par exemple : phosphorudites, un calcaire oolithique,... etc.

CHAPITRE IV:

ANALYSE

PALÉONTOLOGIQUE

I L'ANALYSE PALEONTOLOGIQUE

L'analyse paléontologique aurait pour but la caractérisation du cadre systématique contenu fossilifère en faune ichthyologique du formation Phosphatée.

I. Méthodes et matériel utilisés

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

I. 1. Echantillonnage : La récolte et le traitement des fossiles avaient pour objectif une contribution systématique dont l'étude des caractéristiques morphologiques de différentes populations semble la plus importante. En outre, la contribution stratigraphique pour une datation des couches est ainsi, à viser et ce-ci est en fonction de l'objectif recherché ;

- Pour des études stratigraphiques, dont l'objectif est la datation des couches par leurs contenu paléontologiques, c'est la quantité et la diversité qui l'emportent sur la qualité.
- Pour des études systématiques, dont l'objectif est l'étude des caractéristiques morphologiques des populations, c'est la quantité et la diversité qui l'emportent sur la qualité.

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

- Le placement du log sur la carte topographique, la détermination des coordonnées des extrêmes et la description détaillée du cadre géologique.
- Le bon positionnement des points de prélèvement le long du log stratigraphique avec numérotation des échantillons.
- L'établissement d'un log stratigraphique détaillé et la description des niveaux où les prélèvements sont effectués.

I.2. Préparation des échantillons

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

-Un trempage s'ensuit du lavage avec tamisage puis séchage pour des fossiles renfermés dans des roches meubles (phosphate friable), est l'enchaînement idéal utilisé.

Le lavage est le plus couramment utilisé pour extraire les microfossiles supérieur 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 désagrégé est passé à travers une série emboîtée de tamis circulaire (figure 37), à fond métallique, comprennent, de haut en bas :

- un premier tamis à mailles de 2 mm.
- un second tamis à mailles de 1 mm.
- et un éventuel troisième tamis à mailles de 0.5 mm.

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 prêcherie de chaque tamis, puis en les faisant passer dans une coupelle, à l'aide d'un léger courant d'eau au revers du fond.



Figure08. Matériel nécessaire au lavage et en tri des microfossiles des roches meubles

1-Tamis Diamètres : 0.5mm, 1mm, 2mm.
2-binoculaire. 3-Cellule. 4-Aiguille montée.

Les dents 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 à des grossissements voisins de x25. Les microdents, prélevés à l'aide d'un fin pinçant ou à la pointe d'une aiguille montée que l'on pique de temps en temps, sont placés dans des « cellules » .

II. Les macrofossiles des phosphorites friables

Les restes macro fossiles récoltés Anté et poste lavage des phosphorites friables du faisceau minéralisé du site de Djebel Dyr, ont été soumis à une observation et examen attentif à œil nu. Et même sous binoculaire Il s'agit exhaustivement des fragments osseux 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 récentes tout une multitude de dents identifiées (en vue labiale, linguale, et en profile) des espèces (Carcharias.sp Brachycarcharias.lerichei,)

RÉSULTAT

ET DISCUSSION

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



Figure09 : la planche 01 qui contient les dents de l'espèce *Brachycarcharias lerichei* (photo personnel)

Identification : planche N° : 01

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

- a : face lingale
- b : face labiale
- c : en profile



Figure 10 : *Brachycarcharias lerichei* (la source internet)

Résultat et discussion

Order : *lamniformes* (BERG, 1958)

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

Genre : *trigonalis* (CAPPETTA, 1980)

Espèce : *Jaekelotodus trigonalis* (JAEKEL, 1895)

(Planche 02)

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°02

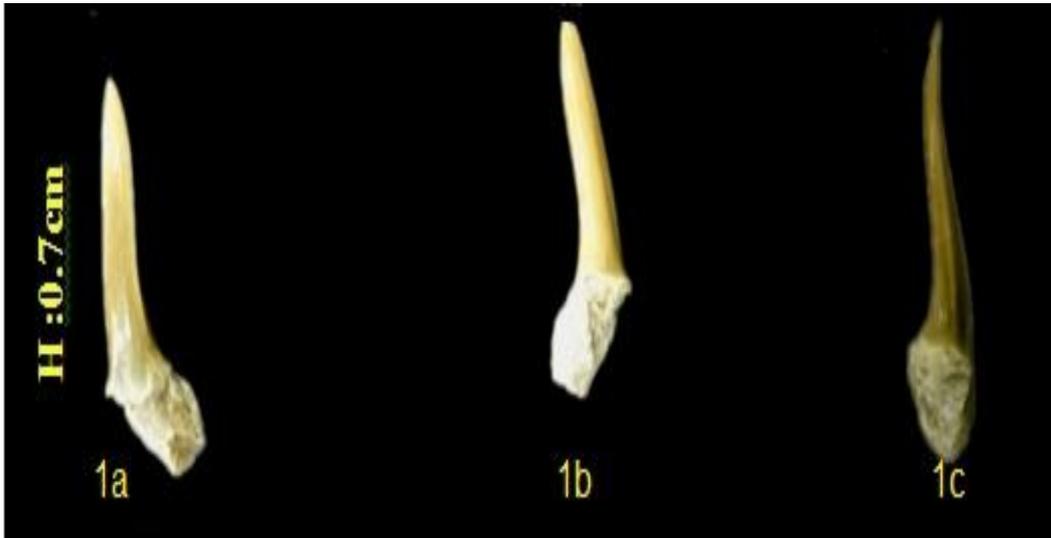


Figure11 : la planche 02 qui contient les dents de l'espèce *Jaekelotodus trigonalis* (photo personnel)

(photo

Identification : planche N° : 02

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

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

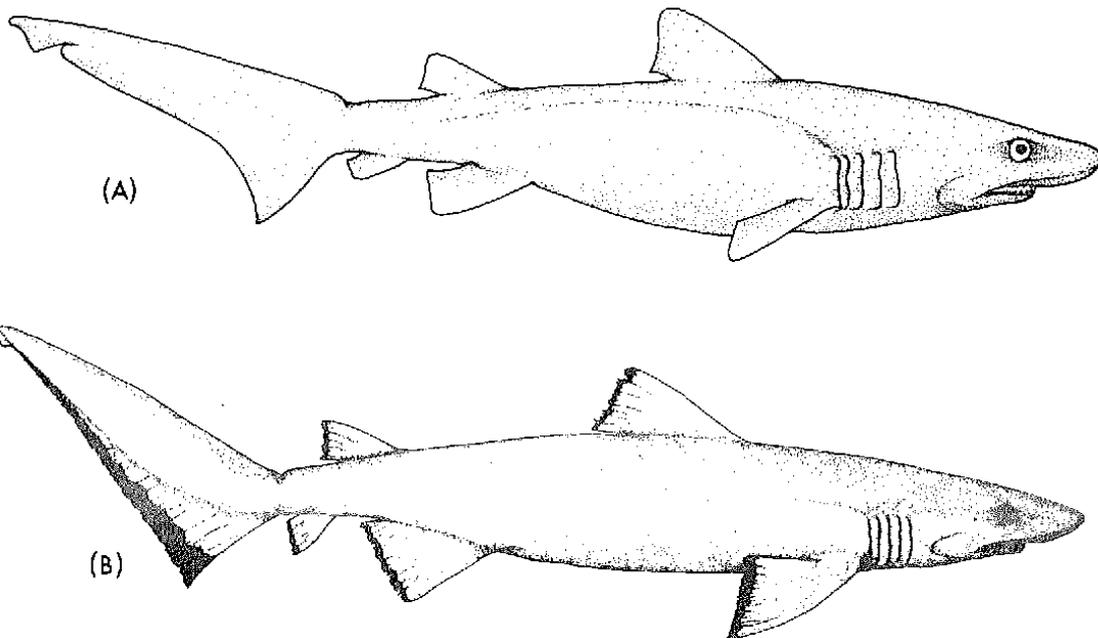


Figure : *Jaekelotodus trigonalis* (site internet)

Résultat et discussion

Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *Otodontidae* (GLUKMAN,1958)

Genre : *Cretalamna* (AGASSIZ, 1843)

Espèce : *Cretalamna appendiculata* (AGASSIZ, 1843)

(Planche 03)

Synonymes : - *Cretalamna* aff. *appendiculata*,

- *Cretalamna* *appendiculata*,
- *Cretalamna* cf. *appendiculata*,
- *Cretalamna* ex. gr. *appendiculata*,
- *Cretalamna* aff. *appendiculata*,
- *Cretalamna* *basalis*,
- *Cretalamna* cf. *appendiculata*,
- *Cretalamna* *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

Résultat et discussion

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°03



Figure13 :la planche 03 qui contient les dents de l'espèce *Cretolamna appendiculata* (photo personnel)

(photo

Identification : planche 03

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



figure14 : *Cretolamna appendiculata* (site internet)

Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *Mitsukurinidae* (JORDEN, 1898)

Genre: *Anomotodon* (WINKLER, 1874)

Espèce : *Anomotodon novus* (WINKLER, 1874)

(Planche 04)

Synonymes:

- *Anomotodon* aff. *novus*,
- *Anomotodon* *alopeoides*,
- *Anomotodon* cf. *novus*,
- *Anomotodon* *winkleri*,
- *Isurus* cf. *novus*, *Isurus* *nova*,
- *Isurus* *novus*, *Isurus* *winkleri*,
- *Isurus* (*Oxyrhina*) aff. *novus*,
- *Lamna* *alopeoides*,
- *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) incluait ce dessin de dent comme *Paranomotodon*. Une dent maastrichtienne similaire était précédemment incluse sur ce site Web sous le nom d'*A. Plicatus*

Résultat et discussion

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. 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.

PlancheN°04

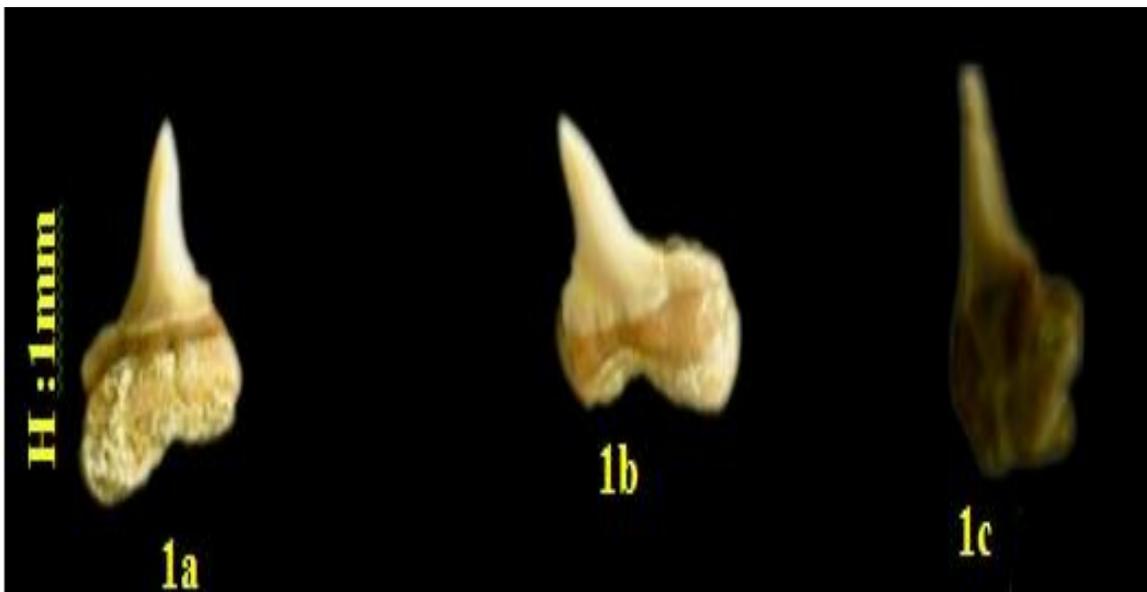


Figure15 : la planche 04 qui contient les dents de l'espèce *Anomotodon novus* (photo personnel)

Identification : planche N° : 04 :

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

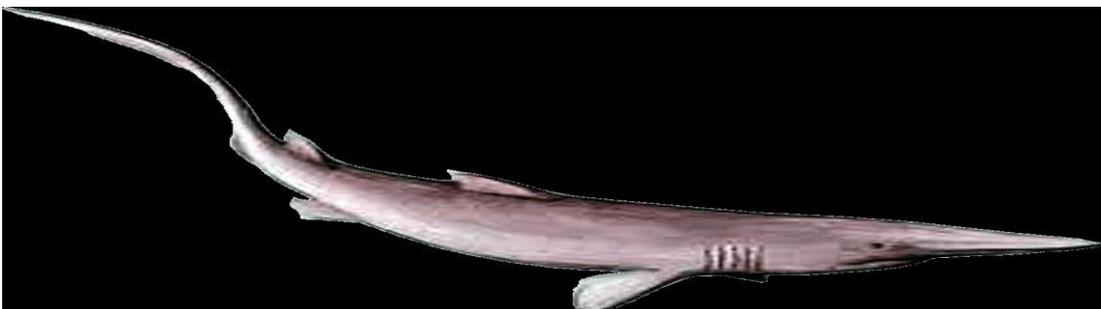


Figure 16 : *Anomotodon novus* (site internet)

Résultat et discussion

Ordre : *Carchahinirformes* (COMPPAGNO,1973)

Famille *Carcharhinidae* (JORDAN et EVERMANN, 1890)

Genre : *Abdounia* (ARAMBOURG, 195

Espèce : *Abdounia africana* (ARAMBOURG, 1952)

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. Décivant 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°05

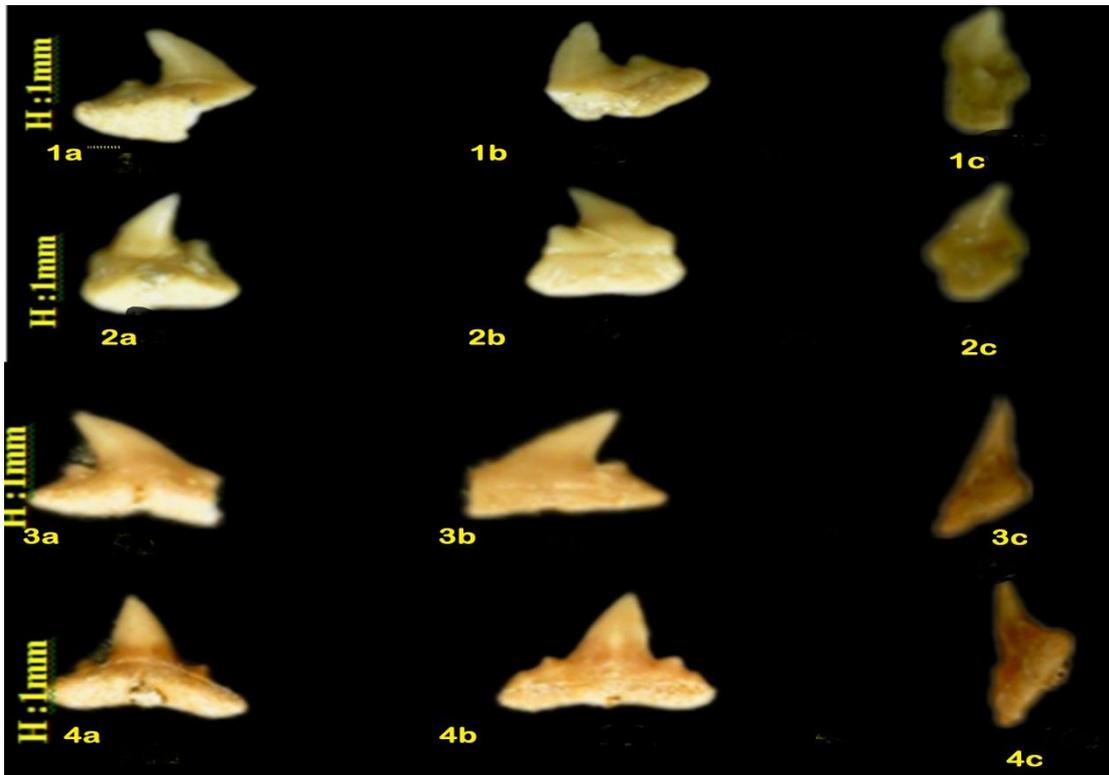


Figure17 : la planche 05qui contient les dents de l'espèce *Abdounia africana* (photo personnel)

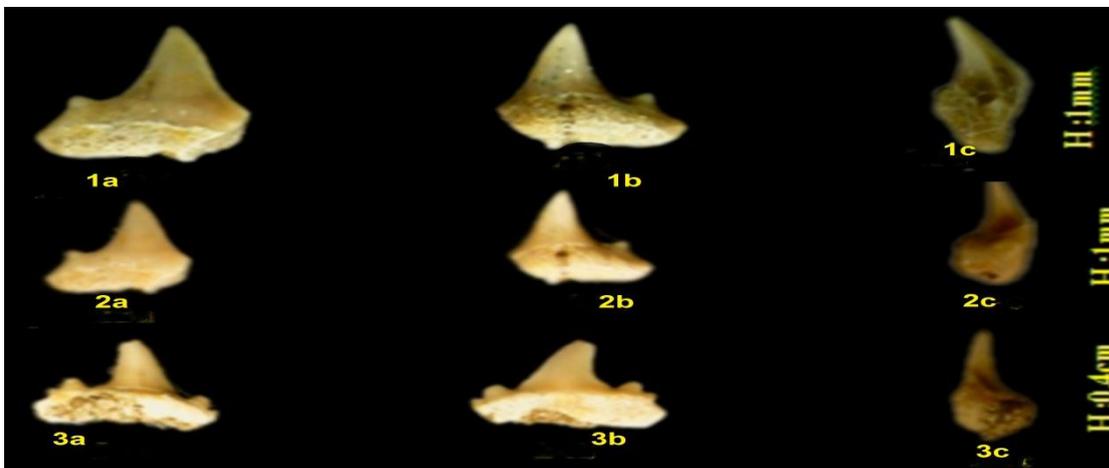


Figure18 : la planche 05(suite) qui contient les dents de l'espèce *Abdounia africana* (photo personnel)

Identification : planche N° : 05 :

1-*Abdounia africana* (Arambourg, 1952)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

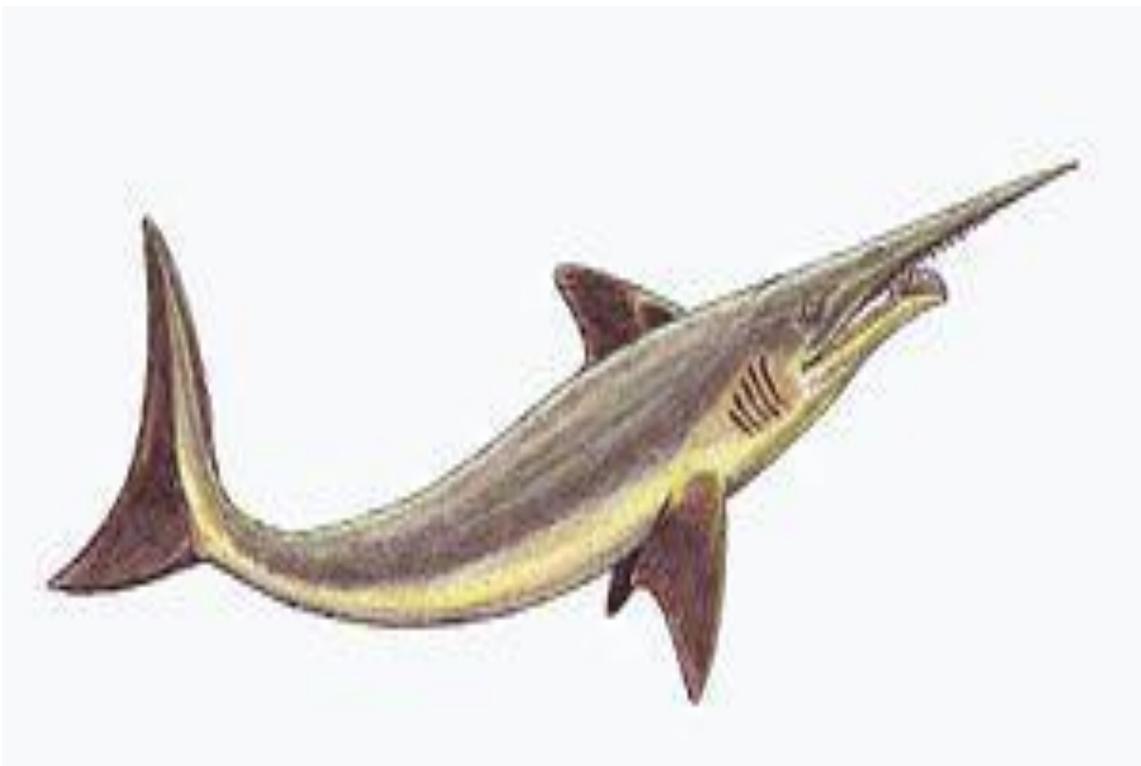


Figure 19 : *Abdounia africana* (site internet)

Résultat et discussion

Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *Otodontidae* (GLUKMAN,1958)

Genre : *otodus* (AGASSIZ, 1843)

Espèce : *otodus obliquus* (AGASSIZ, 1843)

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 06



Figure20 : la planche 06 qui contient les dents de l'espèce *otodus obliquus* (photo personnel)

Identification : planche N° :06

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

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

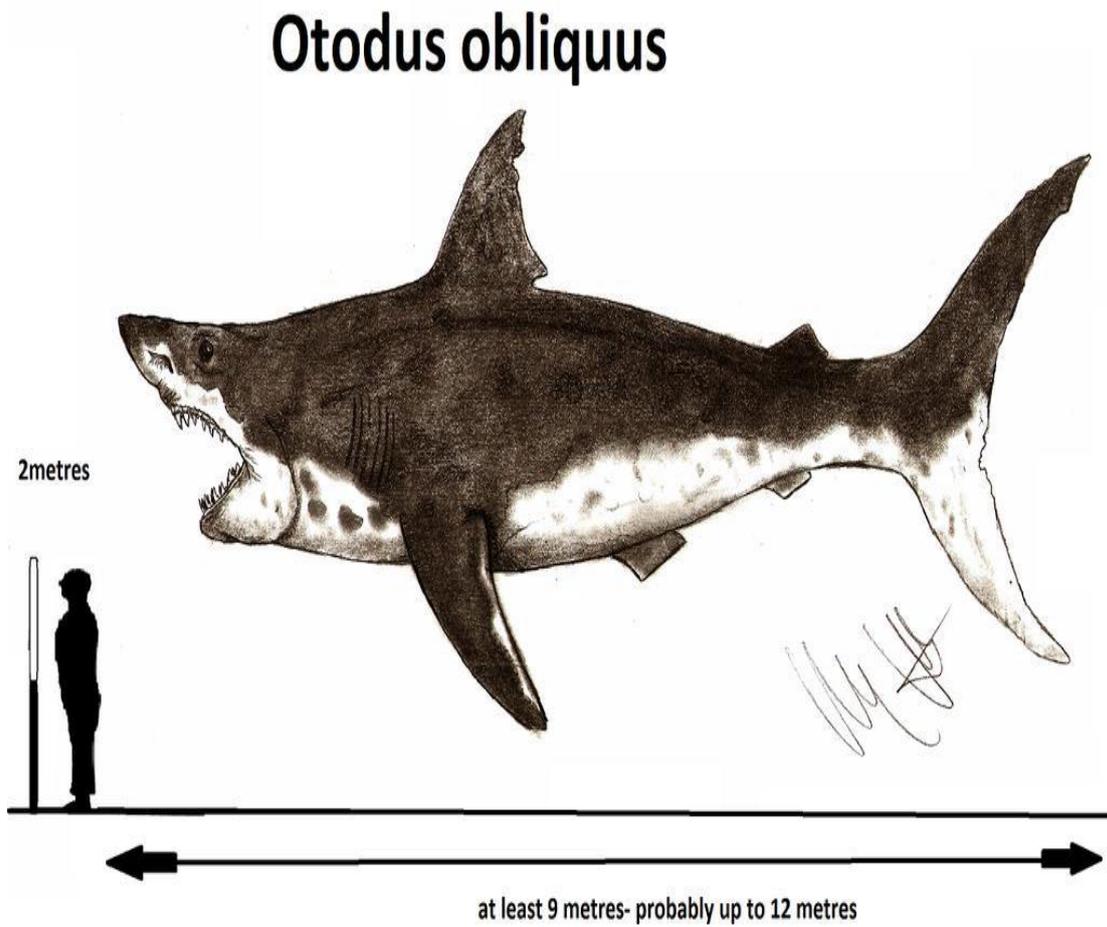


Figure 21 : *otodus obliquus* (site internet)

Résultat et discussion

Ordre : *Carcharhiniformes* (COMPAGNO, 1973)

Famille : *Triakidae* (GRAY, 1851)

Genre : *Palaeogaleus* (GURR, 1962)

Espèce : *Palaeogaleus larachei* (NOUBHANI & CAPPETTA 1945)

Description

Palaeogaleus est un genre éteint de requins triakides, qui aurait eu une dentition semblable à celle de *Galeorhinus* et de *Triakis* (hétérodonie dignathique) et des dents, y compris les caractéristiques de chacune. Les dents paléogales sont petites 4mm et ont une cuspide distalement dirigée flanquée d'un ou de plusieurs cusplets latéraux. Contrairement au cusplet distal, qui a tendance à rester bien individualisé, les mésiaux fusionnent souvent ne laissant qu'une épaulement crénelée. De fortes crêtes émaméloïdes (plis, rides) courent souvent longitudinalement sur la face labiale de la couronne et la face linguale des cusplets/épaulements. Labialement, la couronne surplombe la racine avec un renflement proéminent ou bourrelet. Les racines sont larges, plates et hautes, ont une profonde rainure nutritive, un pore central et de nombreux foramines marginolinguales.

Ils peuvent être mieux différenciés des autres triakids par l'épaisseur de la cuspide, la hauteur des racines et la force (et la longueur) des plis

Planche N°07

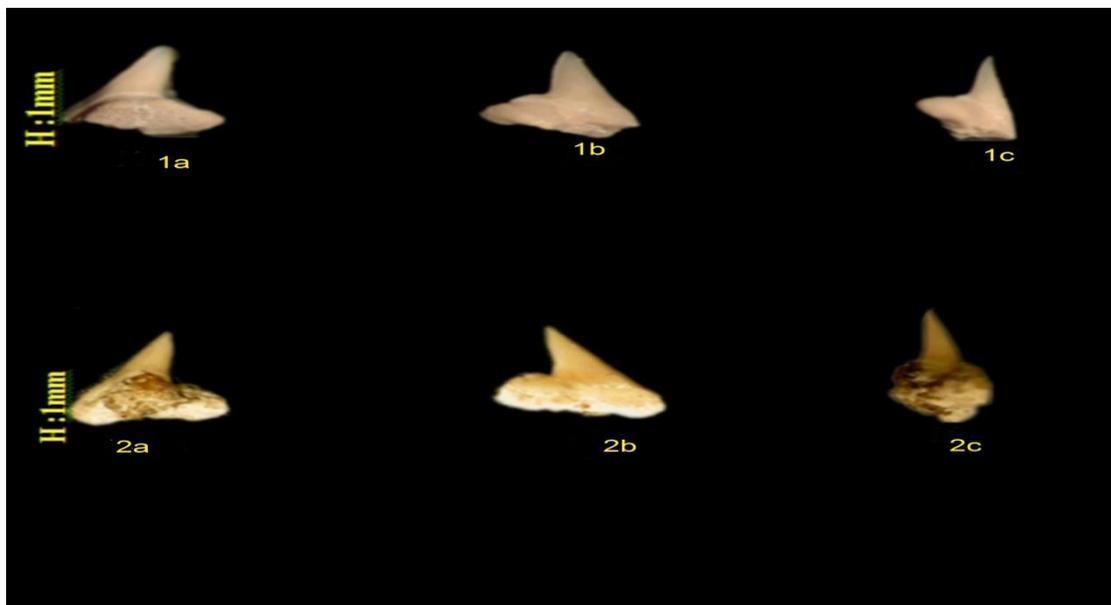


Figure 22 : la plaque 07 qui contient les dents de l'espèce *Palaeogaleus larachei* (photo personnel)

(photo

Ordre : *Charcharniformes* COMPPAGNO, 1973

Famille : *Charcharnidae* JORDAN et EVERMANN, 1898

Genre :1. *Abdounia* CAPPETA ,1980

Espèce : *Abdounia beaugei* ARAMBOURG, 1935

Description :

Dents de petite taille, avec une cuspside triangulaire, pointue, assez large à sa base; face labiale à peu près plate, très légèrement déprimée même dans sa région médio-inférieure ; face linguale très peu bombée La couronne, très légèrement concave en vue orale, ne surplombe pas la face externe de la racine. Ce genre se rencontre dans l'Yprésien de Tunisie et du Maroc (où il apparaîtrait d'ailleurs dès le Thanétien d'après Arambourg)

Planche08

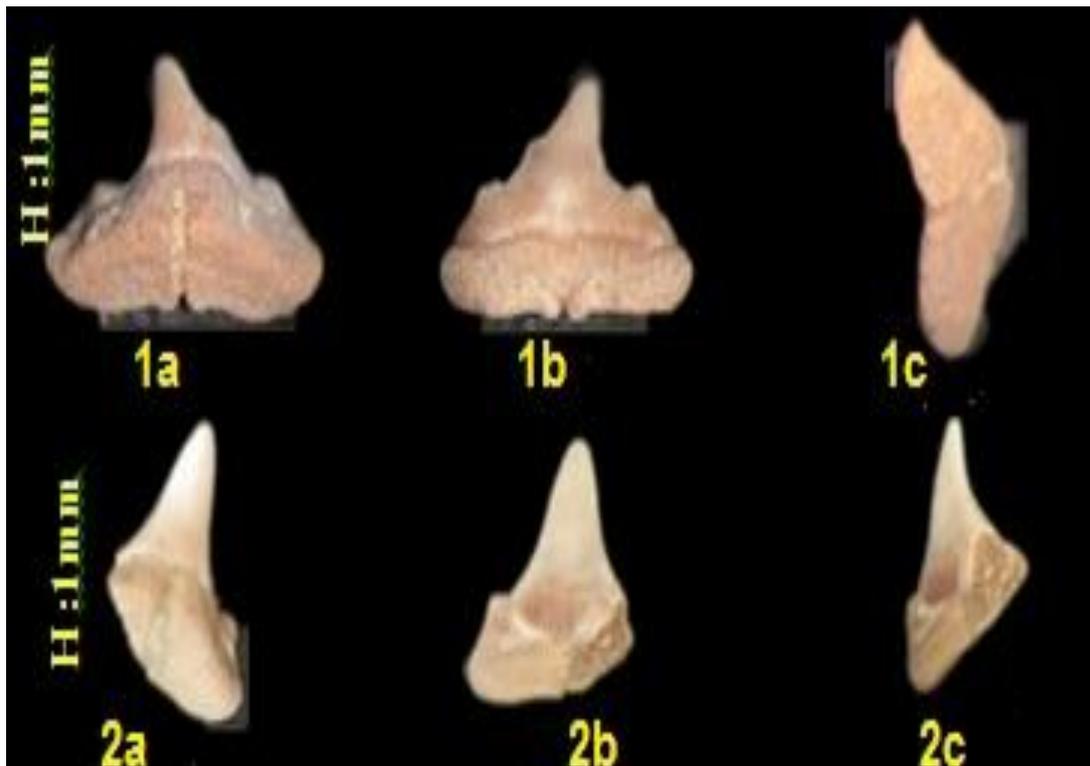


Figure23 : la planche 08 qui contient les dents de l'espèce *Abdounia beaugei* (photo personnel)

Identification : planche N° :08

Abdounia beaugei (Agassiz, 1843)

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

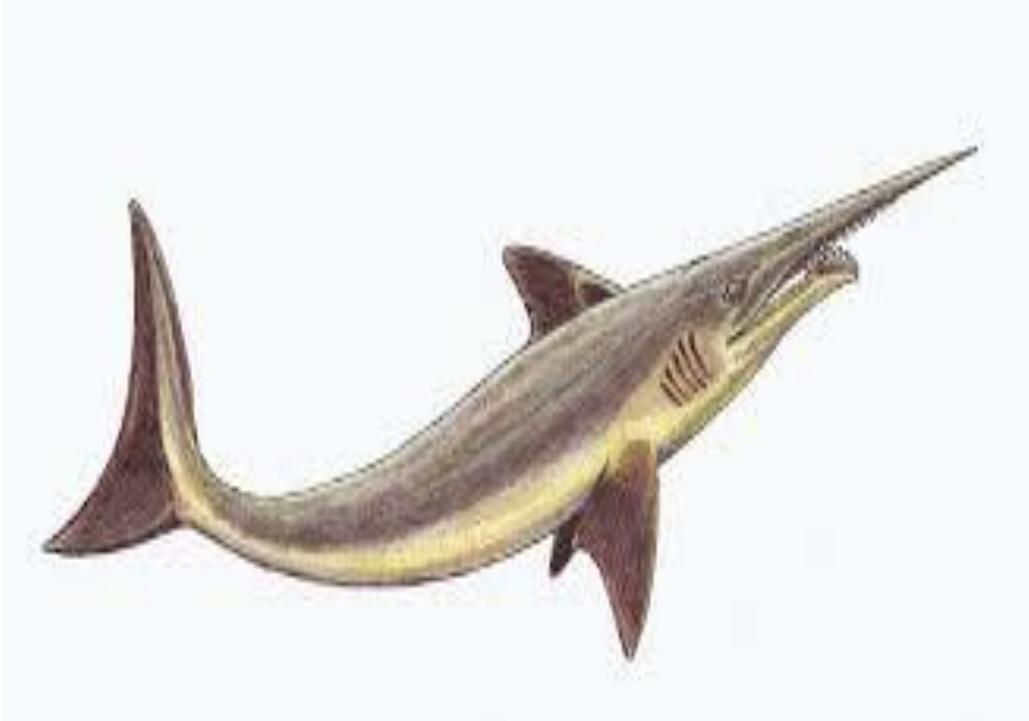


Figure 23 : *Abdounia beaugei* (site internet)

Ordre : *Orectolobiformes* APPLEGATE 1972

Famille : *Ginglymostomatidae* GILL, 1862

Genre 1: *Nebrius* RUPPLE, 1837

Espèce : *Nebrius ferrugineus* LESSON, 1831.

Planche 09

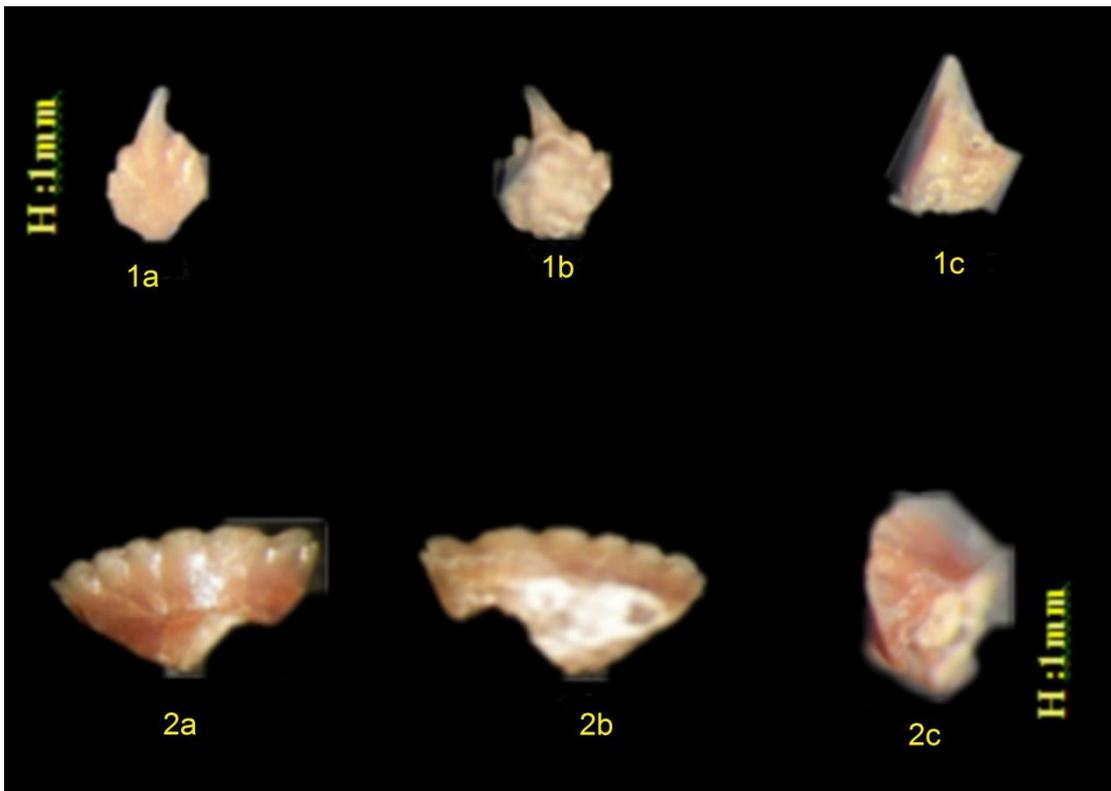


Figure24 : la planche 09 qui contient les dents de l'espèce *Nebrius ferrugineus* (photo personnel)

Identification : planche N° :09

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Figure25 : *Nebrius ferrugineus* (site internet)

Ordre : *Hétérodontiformes* BERG, 1937

Famille : *Hétérodontidae* GRAY, 1851

Genre : *Hétérodontus* BLAINVILLE, 1816

Espèce : *Heterodontus cf. vincenti* LERICHE, 1905

Description

Cette espèce est représentée par deux dents, une antérieure et une un peu plus latérale. L'antérieure est dissymétrique, avec une couronne à cuspide large, flanquée d'une paire de denticules bas et obtus, naissant assez loin des bords; l'émail du bas de la face antérieure de la couronne est irrégulier alors que la cuspide est lisse; la protubérance interne est bien marquée mais largement unie au contour postérieur de la dent. La face antérieure de la couronne surplombe la racine par un tablier large, peu épais, à peine bifide.

La racine est assez haute, en forme de V dissymétrique; sa face basilaire, plate, est surtout bien développée dans sa région postérieure. La protubérance interne porte un gros foramen postérieur; il existe également un gros foramen elliptique en position médio-externe. Quelques pores sont visibles en arrière du rebord inférieur du tablier; il y a une paire de foramens latéro-internes. L'autre dent, plus latérale, est encore plus fortement dissymétrique. La couronne est très surbaissée, de contour subelliptique en vue orale, et lisse; il n'y a pas à proprement parler de cuspide mais une sorte d'arête transverse très émoussée. La branche mésiale de la racine est assez longue et étroite alors que la distale est courte et trapue; le canal médian est très oblique; il existe deux paires de foramens latéro-internes.

Planche 10

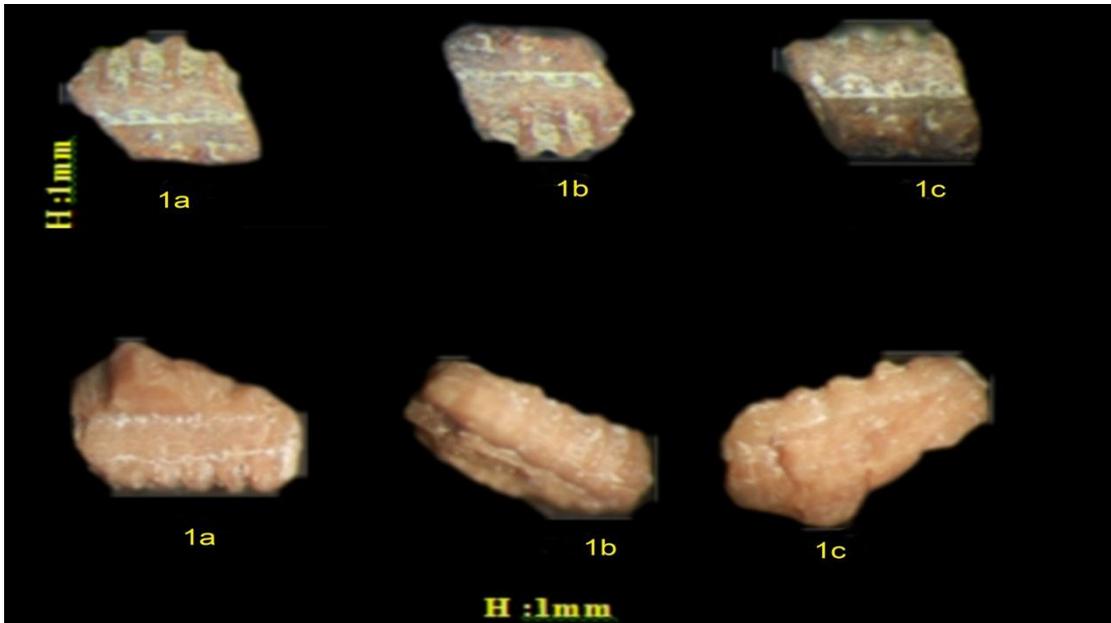


Figure 26 : la planche 10 qui contient les dents de l'espèce *Heterodontus cf. vincenti* (photo personnel)

Identification : planche N° :10

- a : face lingale
- b : face labiale
- c : en profile



Figure 27 : *Heterodontus cf. vincenti* (site internet)

Famille : *Triakidae* GRAY, 1851

Genre : *Galeorhinus* BLAINVILLE, 1816

Espèce : *Galeorhinus galeus* LINNAEUS, 1758

Description:

Les dents du genre *Galeorhinus* se caractérisent par la présence, au bas de la face externe de la couronne, d'un bourrelet plus ou moins saillant surplombant la racine. A l'Eocène, plusieurs espèces ont été décrites: *G. minor* (Agassiz, 1843), *G. lefevrei* Daimeries, 1891, *G. ypresiensis* Casier, 1946, *G. minutissimus* Arambourg, 1952 et *G. cuvieri* (Agassiz, 1835).

Planche 11

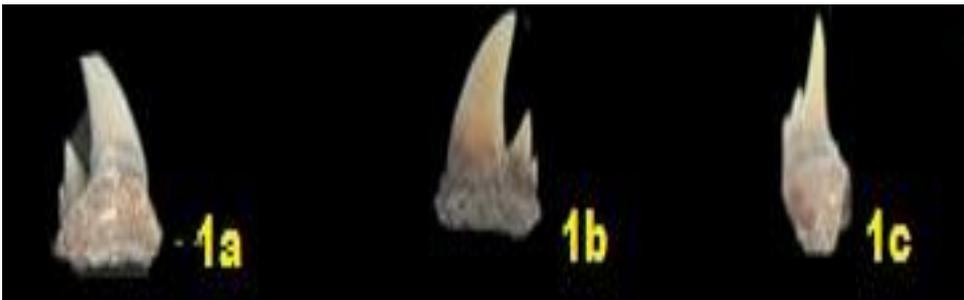


Figure28 : la planche 11 qui contient les dents de l'espèce *Galeorhinus galeus* (photo personnel)

Identification : planche N° :11

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Figure 28 : *Galeorhinus galeus* (site internet)

Résultat et discussion

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

Espèce : *Odontaspis (Synodontaspis) heinzellini* (CASIER, 1967)

Glueckmanotodus heinzellini (CASIER, 1967)

Planche N°12

Synonymes :

1962 - *Odontaspis robusta* LERICHE; GURR,). 1962 - *Lamna verticalis* AG.; GURR. 1967 – *Odontaspis (Synodontaspis) heinzellini* CASIER.

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

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

1988 - *Carcharias hopei* AGASSIZ; WARD.

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

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

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

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

1999 - *Glueckmanotodus heinzellini* (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 heinzellini*, 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 *Odontaspidae* paléogènes.

Bien que souvent considérée comme synonyme d'*Hypotodus verticalis. hopei* sensu WARD, 1988), l'espèce *G. heinzellini* présente des caractères dentaires qui permettent de la distinguer sans problème.

Résultat et discussion

C'est surtout au niveau des files antérieures que les dents des deux Espèces présentent les différences les plus marquées: Chez *G. heinzelini* :

- sur les dents des files antérieures, les tranchants de la cuspidé 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. heinzelini* sont plus épaisses, avec des denticules relativement plus petits et une racine à bord basilaire plus nettement concave.

Planche N°12

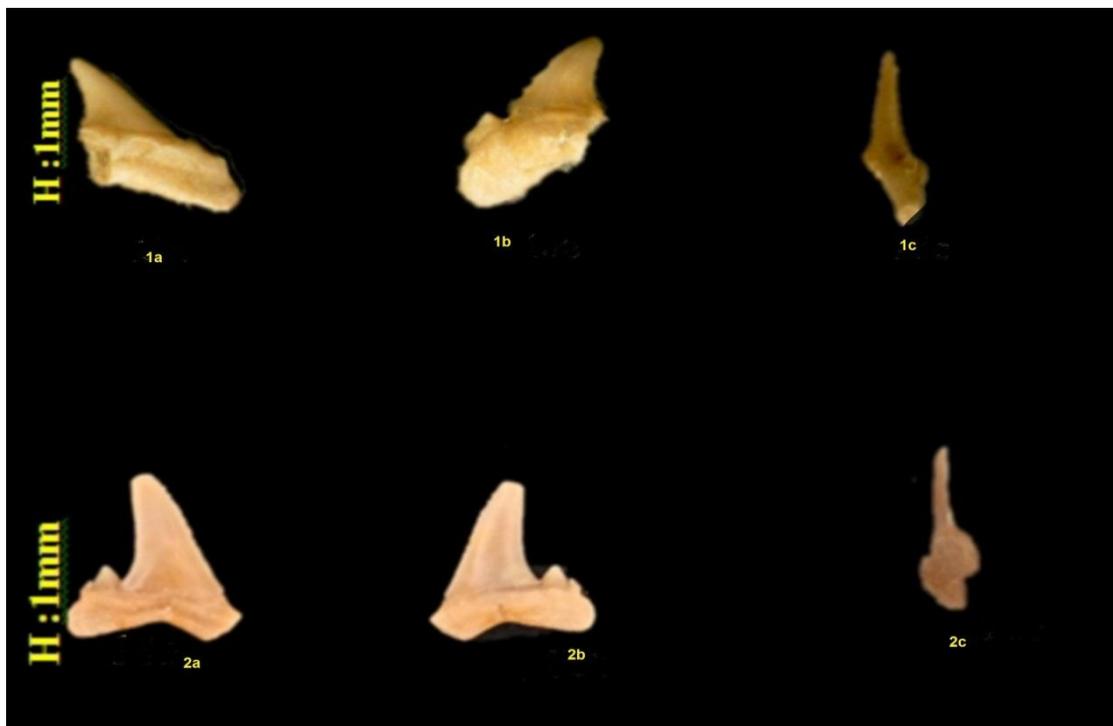


Figure30 : la planche 12 qui contient les dents de l'espèce *Carcharias hopei* (photo personnel)

Identification : planche N° :12

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Figure31 : *Carcharias hopei* (site internet)

Ordre : *Lamniformes* (BERG, 1958)

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

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

Espèce : *palaeohypododus rutoti* (CASIER, 1946)

Planche N° :13

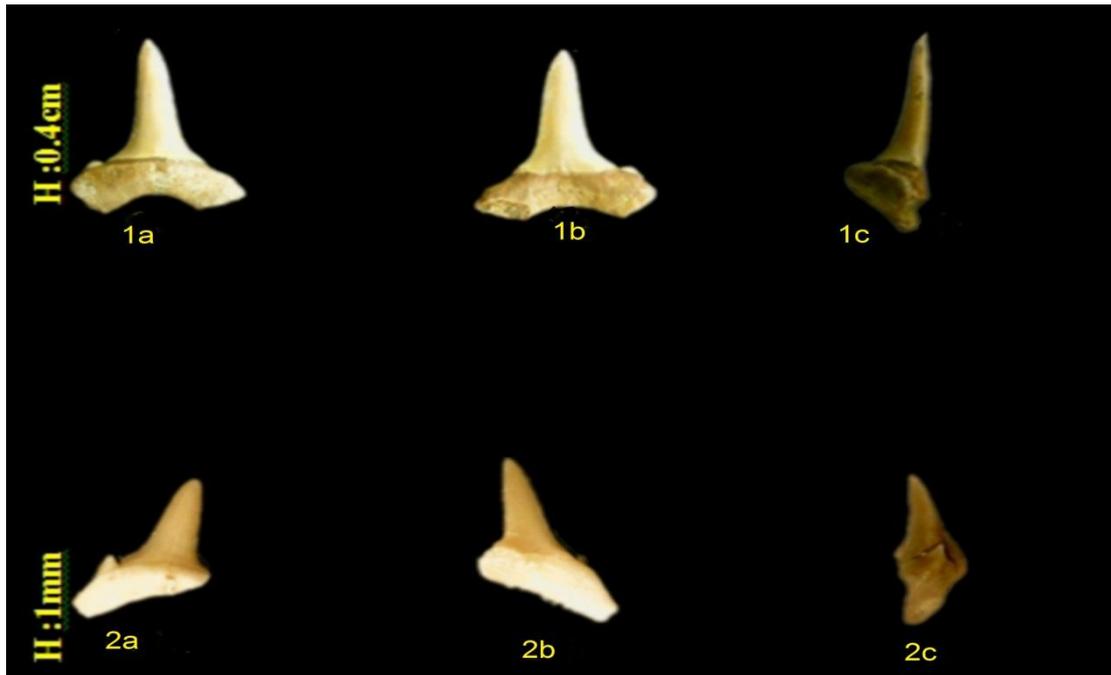


Figure32 : la planche 13 qui contient les dents de l'espèce *palaeohypododus rutoti* (photo personnel)

Identification : planche N° :13

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

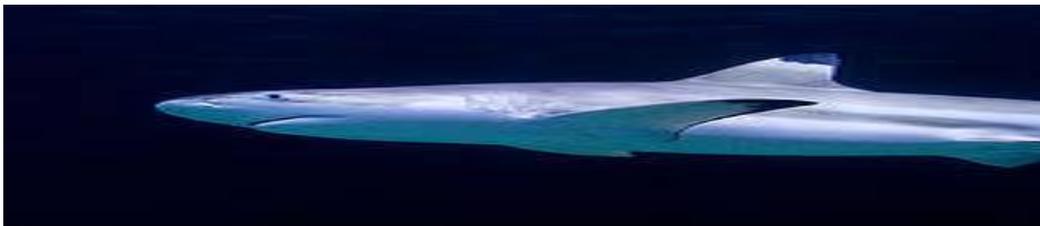


Figure33 : *palaeohypododus rutoti* (site internet)

Ordre : *Lamniformes* (BERG, 1958)

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

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

Planche N°14

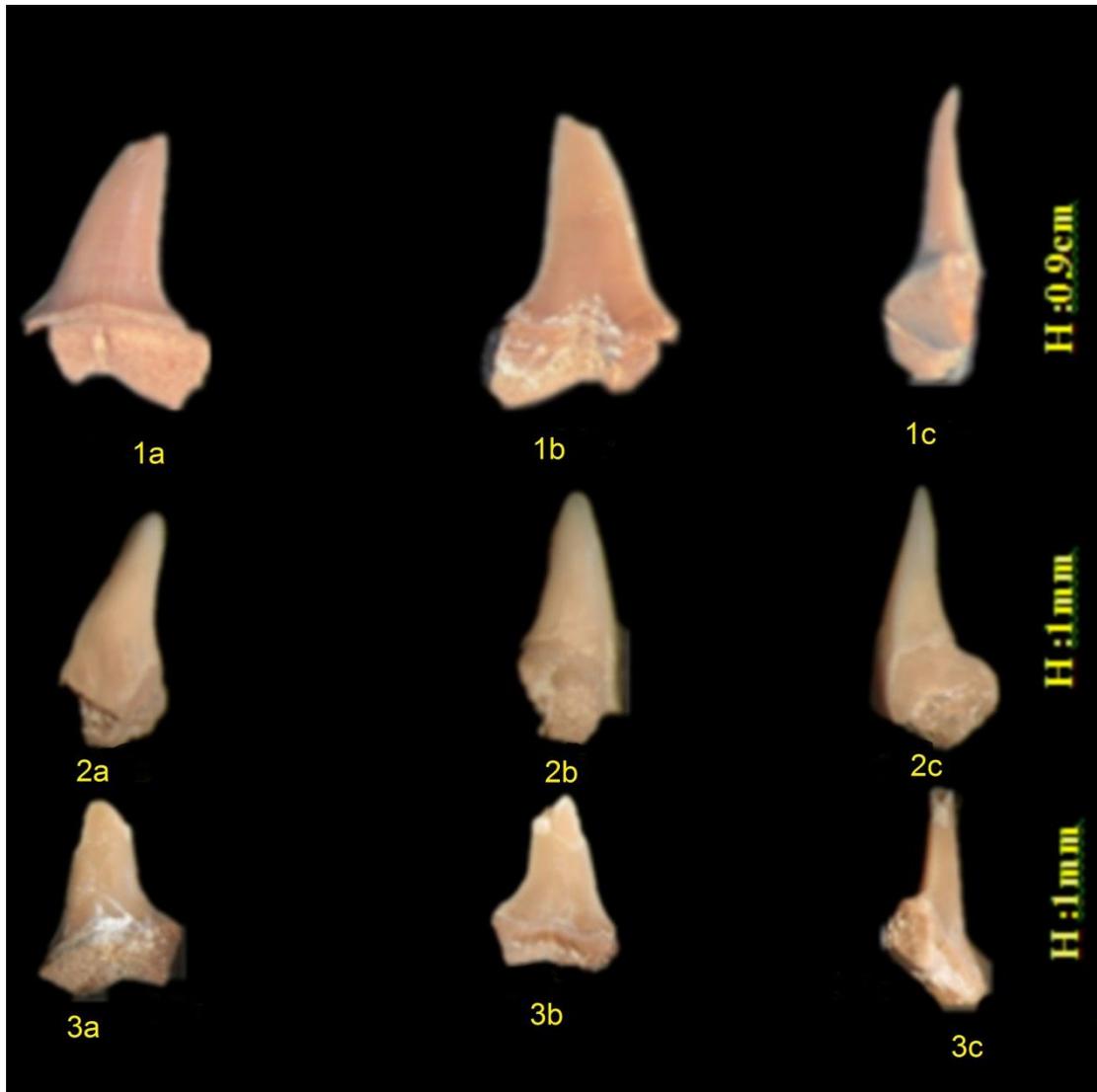


Figure34 : la planche 14 qui contient les dents de l'espèce *Odontaspida* (photo personnel)

Identification : planche N° :14

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile



Figure35 : *Odontaspida* (site internet)

Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *lamnidae* (GLUKMAN,1958)

Genre : *Isurolamna* (AGASSIZ, 1843)

Espèce : *Isurolamna affinis* (AGASSIZ, 1843)

Planche N°15

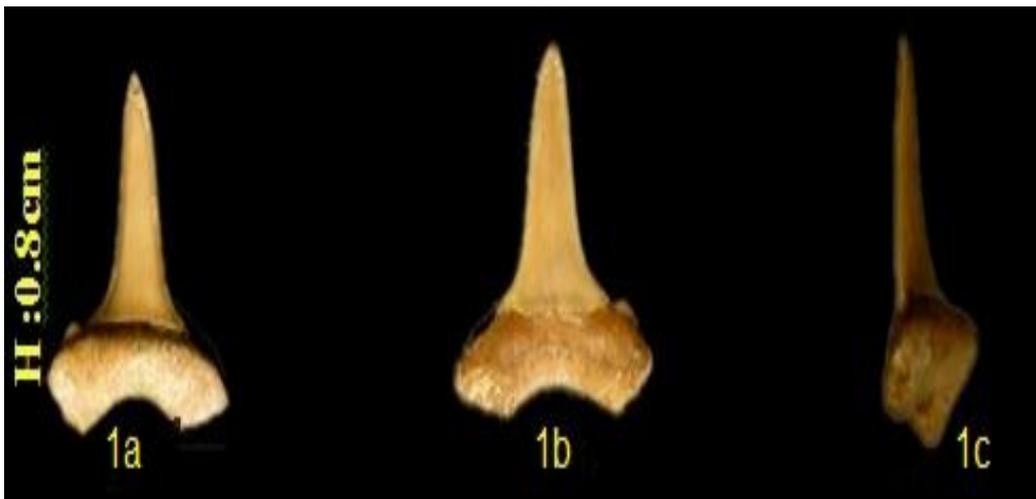


Figure36 : la planche 15 qui contient les dents de l'espèce *Isurolamna affinis* (photo personnel)

Identification : planche N° :15

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

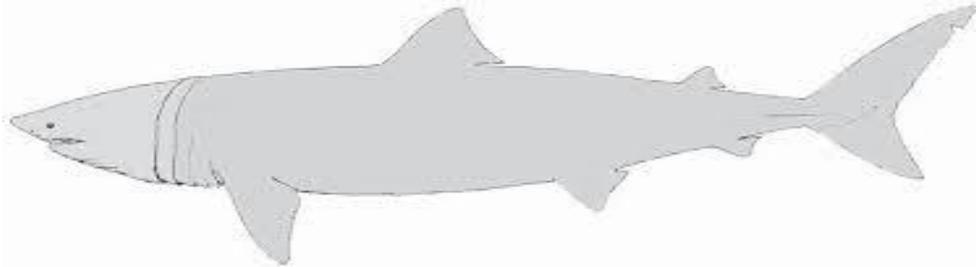


Figure 37 : *Isurolamna affinis* (site internet)

Ordre : *squartiniforme* (BERG, 1958)

Famille : *squartinidae* (GLUKMAN,1958)

Genre : *squartina* (AGASSIZ, 1843)

Espèce : *squartina sp* (AGASSIZ, 1843)

Planche N°16

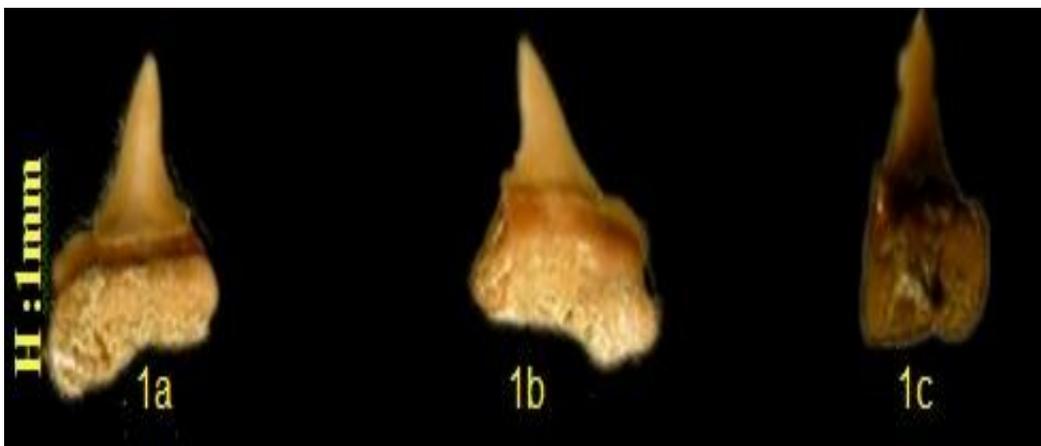


Figure38 : la planche 16 qui contient les dents de l'espèce *squartina sp* (photo personnel)

Identification : planche N° :16

a : face lingale

b : face labiale

c : en profile

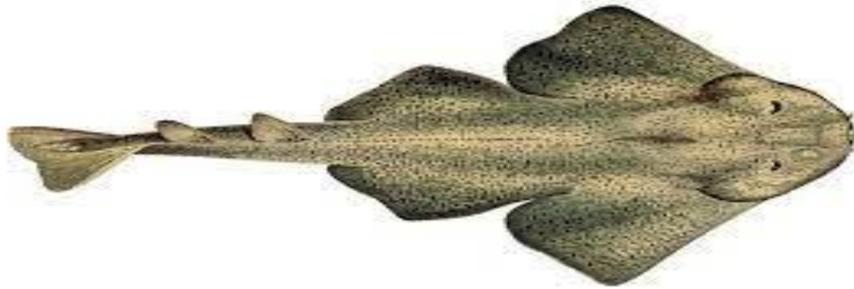


Figure38 : *squartina sp* (site internet)

Ordre : *lamniformes* (BERG, 1958)

Famille : *lamnidae* (GLUKMAN,1958)

Espèce : *Lamniforme indet.* (AGASSIZ, 1843)

Planche N°17

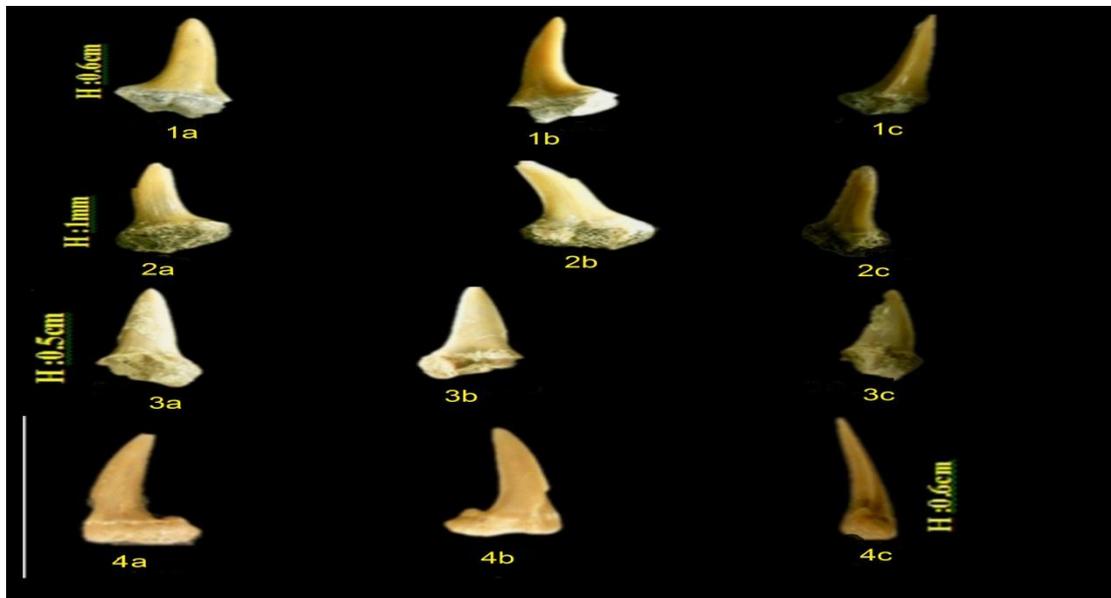


Figure39 : la planche17qui contient les dents de *Lamniforme indet*

Order	Family	Species	Climate			Environment			Habitat	
			☆	★		☆	★		☆	★
	Odontaspidae Müller & Henle, 1839	<i>Brachycarcharias lerichei</i> Casier, 1946)	★	☆		★				★
		<i>Odonstaspis winkleri</i> Leriche, 1905	★	☆		★				★
		<i>Carcharias hopei</i> (Agassiz, 1843)	★	☆		★				★
		<i>Hypotodus verticalis</i> (Agassiz, 1843).	★	☆		★	☆		★	☆
	Mitsukurinidae Jordan, 1898	<i>Anomotodon novus</i> (Winkler, 1874)	★	☆		☆	★			★
		<i>Mennerotodus sp.</i>	☆	★		★			★	
Otodontidae Glückman 1964	<i>Otodus obliquus</i> Agassiz, 1843	★			★			☆	★	
Charchariformes	Carcharidae Jordan & Evermann, 1896	<i>Abdounia africana</i> (Arambourg, 1952)	☆	★		★	☆		★	☆
		<i>Rhizoprionodon ganntourensis</i> (Arambourg, 1952)	☆	★		★			★	☆
	Triakidae Gray, 1851	<i>Palaeogaleus larachei</i> Noubhani & Cappetta, 1997	☆	★		★			★	☆
H	Heterodontidae Gray 1851	<i>Heterodontus sp</i> (Blainville, 1816)	☆	★		☆	★			★
Orectolobiformes	Orectolobidae Jordan & Fowler, 1943	<i>Metlaouia delpiti</i> (Noubhani & Cappetta 1997)	★	☆		★				★
	Ginglymostomatidae T.N. Gill, 1862	<i>Nebrius obliquus</i> (Leidy, 1877)	★			★				★
		<i>Delpitoscyllium africanum</i> (Leriche, 1927)	★	☆		★	☆			★
		<i>Ginglymostoma maroccanum</i> (Noubhani & Cappetta 1997)	★	☆		★	☆		★	
Rhinop	Rhinobatidae J. P. Müller & Henle, 1837	<i>Rhinobatos matzensis</i> (Baut & Genault, 1995)	★	☆		☆	★			★
Myliobatiformes	Myliobatidae Bonaparte, 1838	<i>Myliobatis sulcidens</i> Darteville & Casier, 1943	★	☆		★				★
	Dasyatoidea incertae familiae	<i>Arechia arambourgi</i> . Cappetta, 1983	★	☆		★			☆	★
		<i>Heterobatis talbaoui</i> (Noubhani & Cappetta 1997)	☆	★		★				★

Tab 01 : classification des espèces obtenu

CONCLUSION

Conclusion :

L'analyse paléontologique des séries de phosphorites friables (couche I et II) de la localité djebel dyr a révélé une richesse de dents de poissons fossiles représentant 17 taxons d'Euselachii et de Batoidea. Ces espèces de poissons cartilagineux caractérisent principalement les formes benthiques et nectoniques et sont dominées par les grands requins. Cette association d'Elasmobranches indique un environnement marin, côtier, d'eau peu profonde, de plus, les espèces de raies suggèrent un fond sableux avec une salinité normale. Le climat qui prévalait durant cette période était subtropical à tempéré. Cette ichtyofauna préférait habiter les environnements zonaux néritiques, ce qui donnait aux prédateurs hautement opportunistes, la capacité de s'attaquer à divers groupes d'animaux. La richesse du biote sur le plateau continental et le talus supérieur contraste fortement avec les zones pélagiques ou bathyales, où la nourriture potentielle est moins abondante, plus dispersée et moins variée. Apparemment, l'assemblage de poissons de la région de Tebessa occupait pendant le passage paléo-éocène une mer relativement peu profonde séparant l'île de Kasserine et le promontoire algérien. En d'autres termes, il semble que les dents se soient accumulées dans ce parcours de golf dans la mer chaude et peu profonde riche en matière organique (nutriments). Ainsi, la quasi-totalité de ces dents de poissons cartilagineuses (taxons identifiés dans cette contribution) déposées dans les phosphorites de djebel dyr (zone frontalière algéro-tunisienne) sont d'un âge paléocène.

- 1-Arambourg C (1952)** : Les vertébrés fossiles des gisements de phosphates (Maroc-Algérie-Tnisie). Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc 92 : 1–372
associée aux séries du bassin phosphaté du Sud tunisien (gisement de
- 2-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.
Basin). Bulletin de l’Institut royal des Sciences naturelles de Belgique 75:
bassins a phosphate du Maroc (Maastrichtien-Lutetien basal).
belge de Géologie 104(2):119-131
- 3-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.
- 4-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.
biostratigraphiques et paléobiogéographiques. Bul Soc Géol France
- 4-Bles J, Fleury J (1970)**: Notice explicative de la carte géologique du Morsot (178). Publication du Service géologique de l’Algérie
- 5-Boulemia 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
- 6-Boulemia S, Hamimed M (2018)**: Fossil Fish Teeth in Phosphatic Series of Jebel Dyr (Algerian-Tunisian Border Area). Open Journal of Geology 8: 1069-1083
- 7-Boulemia 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
Bulletin Inf géol Bass Paris 46 (2):3-11
- 8-Cappetta H (1987)**:Chondrichthyes II. (Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii). In: Handbook of Paleoichthyology, Vol. 3B.
- 9-Cappetta H (2012:)** Handbook of Paleoichthyology, Vol. 3E: Chondrichthyes. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth.Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 1–512.
- 10-Cappetta H, Nolf D (2005)**: Revision of some Odontaspidae (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
- 11-CAPPETTA H. & NOLF D. (2005)**: Révision de quelques Odontaspidae (Neoselachi; Lamniformes) du paléocène et de l’éocène du bassin de la mer du Nord. Bul. Inst. Royal des sciences naturelles de Belgique. N °03 pp. 237-266.

- 12-Casier E (1966)** : Faune ichthyologique du London Clay. British Museum Natural History 496
- 13-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.
- 14-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
- 15-Dubourdiou G (1956)** :Etude géologique de la région de L'Ouenza (Confins algéro-tunisiens). Thèse Sci. Paris.
- 16-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
Elasmobranchii). In: Handbook of Paleoichthyology, Vol. 3B.
- 17-Flandrin J (1948)** :Contribution à l'étude stratigraphique du Nummulitique algérien. Publ. Serv. Carte géol. Alg., 19(2)
- 18-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
- 19-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.-
- 20-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
- 21-JARVIS I., (2006)**: The Santonian-Campanien phosphatic chalks of England and France. Proceedings of the geologists Association 117, 219- 237.
Jebel Dyr (Algerian-Tunisian Border Area). Open Journal of Geology 8:
- 22-Moreau F, Mathis S (2000)** Les élastombranches du Thanétien (Paléocène) du Nord de la France, des carrières de Templeuve et Leforest. Cossmanniana 7(4):1-18
Morsot (178). Publication du Service géologique de l'Algérie
- 23-Moss SA (1977)** Feeding mechanism in sharks. American Zool 17:164-355Natural History 496
- 24-Nelson GJ, Pufahl PK, Hiatt E (2010)** Paleoceanographic constraints on Precambrian phosphorite accumulations, Baraga Group, Michigan, USA. Sedimentary Geology 226:9–21
- 25-Nolf D (1988)** Dents de requins et de raies du Tertiaire de la Belgique, Fossiles de Belgique. Bull Inst Royal Sci Nat Belg 1-184
- 26-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

- 27-Noubhani A & Cappetta H (1997)** Les Orectolobiformes, Carcharhiniformes et Myliobatiformes (Elasmobranchii, Neo-selachii) des bassins à phosphate du Maroc (Maastrichtien-Lutétien basal). Systematique, biostratigraphie, evolution et dynamique des faunes. *Palaeo Ichthyologica*, 8: 1-327
- 28-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 *Sedimentary Geology* 226:9–21
- 29-Smith R, Smith T, Steurbaut E (1999)** Les élasmobranches de la transition sur la genèse des pellets phosphatés. *Swiss Journal Géoscience* 103, 457-
Systematique, biostratigraphie, evolution et dynamique des faunes.
- 30-Smith T, Smith R (1995)** Synthèse des données actuelles sur les vertébrés
- 31-Villa JM (1980)** La chaîne alpine d'Algérie nord orientale et des confins
- 33-ZAIER A., (1999):** Evolution Tectono-sédimentaire du bassin phosphate