

# LE CRETACE SUPERIEUR DE LA REGION D'IMIN'TANOUT (HAUT ATLAS OCCIDENTAL, MAROC) : SEDIMENTOLOGIE, BIOSTRATIGRAPHIE ET ANALYSE SEQUENTIELLE

*Ahmed Algouti (PES)*  
*Abdellah Algouti (PES)*  
*Fatiha Hadach (PhD)*

University Cadi Ayyad, Faculty of Sciences Semlalia , Laboratory  
Sedimentary Basins Geology of Moroccan "GEOBASSMA" Geology  
Department. BP 2390, 40000, Marrakech, Morocco

---

## Abstract

The sedimentological and biostratigraphic study of Upper Cretaceous in the region of Imin'Tanout allowed to individualize three different senonians formations: The dolomitic limestone and marl formation of Anou-nfeg of Coniacien age, the dolomitic formation of Ait Abbes of Santonian age and the phosphatic formation of Maastrichtian age. The first formation is formed in an environment of internal platform in communication with the wide passing a coastal environment with continental influences. The second formation characterizes a tidal internal platform passing an environment of sebkha type, affected by marine incursions. The last formation is transgressive and marks the return of the sea, in a hot and arid climate.

---

**Keywords:** Upper Cretaceous, Sedimentological, High Atlas, Sebkha, Platform, Sequential analysis

---

## Résumé

L'étude sédimentologique et biostratigraphique du Crétacé supérieur dans la région d'Imin'Tanout a permis d'individualiser trois formations sénoniennes différentes : la Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Anou-nfeg d'âge Coniacien, la Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Ait Abbès d'âge Santonien et la Formation phosphatée d'âge Maastrichtien. La première formation est formée dans une plate-forme à communications avec

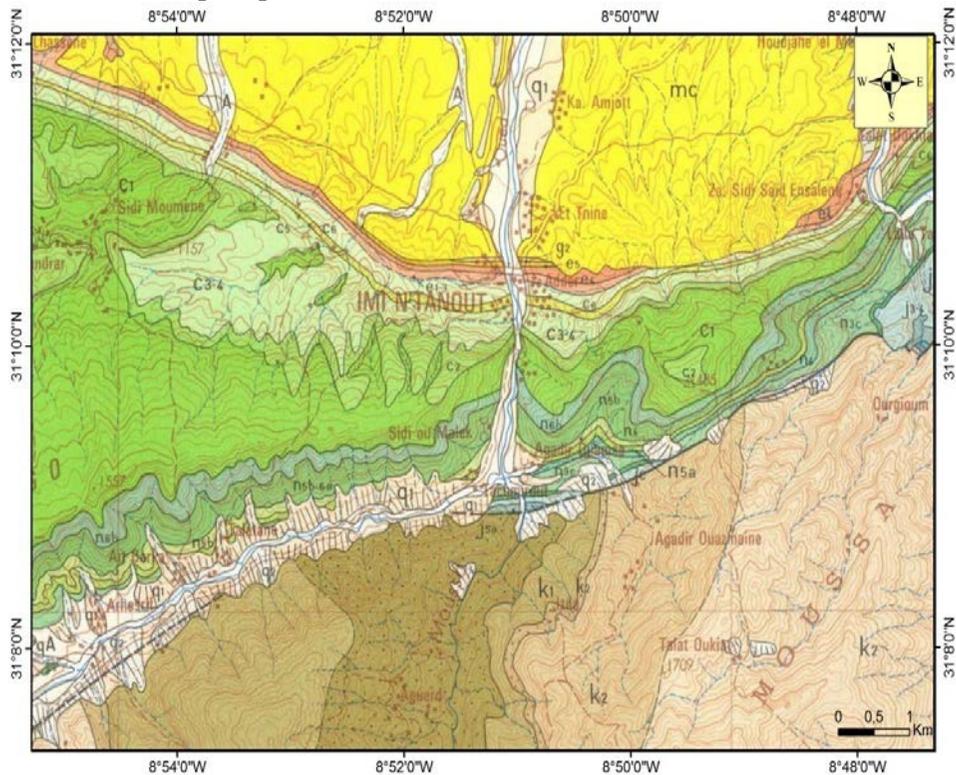
le large passant à un milieu littoral à influences continentales. La deuxième formation caractérise une plate-forme interne de type tidal passant à un environnement de type sebkha, affecté par des incursions marines. La dernière formation est transgressive et marque le retour de la mer, sous un climat chaud et aride

**Mot-clès :** Haut Atlas, Crétacé supérieur, Sédimentation, Sebkhia, Plate-forme, Analyse séquentielle

### Présentation

La coupe type que nous décrivons ici a été levée sur le flanc Nord du Haut Atlas de Marrakech, près du village d’Imin’Tanout, sur la rive gauche d’Assif Imin’Tanout (**Fig.1**). Elle a été subdivisée en 10 unités lithostratigraphiques grâce à une étude détaillée tant sur le terrain qu’au laboratoire.

Trois formations sénoniennes ont été distinguées au niveau de cette coupe. Il s’agit de la formation des calcaires et marnes dolomitiques d’Anou-nfeg, de la Formation des calcaires et marnes dolomitiques d’Ait Abbès et de la Formation phosphatée.



(Fig.1) : Situation géologique de la zone d'étude (Imin'Tanout)

## **Description, sequences de depot et interpretation**

### **Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Anou-nfeg (Fig.3)**

Cette formation est délimitée par les discontinuités D1 et D3. Elle a été subdivisée en deux unités U1 et U2.

#### ***1-1-1) Unité 1 (24m)***

Cette unité repose sur la corniche céno-mano-turonienne par une discontinuité matérialisée par une surface oxydée et bioturbée (D<sub>1</sub>). Elle a été subdivisée en deux sous unité :

##### ***i) Sous unité 1 (9m) :***

Elle est formée par une succession d'une séquence élémentaire marno-calcaire (**Fig.2**), caractérisant une plate-forme interne à hydrodynamisme calme, soumise à des communications avec la mer ouverte. Cette sous unité montre une tendance bathycroissante caractérisant un intervalle transgressif qui est clôturé par un niveau encroûté à condensation d'huîtres traduisant une surface d'inondation maximale (SIM1).

##### ***ii) Sous unité 2 (15m) :***

Elle est formée essentiellement par la succession d'une séquence élémentaire (**Fig.2**) traduisant une évolution d'un pôle carbonaté vers un pôle terrigène. On a de bas en haut :

\* carbonates mudstones fossilifères à la base à Ostracodes et Lamellibranches (**Planche 3/ Fig.4**), et azoïques au sommet avec présence parfois de "tipis", de structures stromatolithiques et d'un aspect bréchifié (**Planche 3/ Fig.5**). Ces carbonates traduisent l'évolution d'un milieu infralittoral calme vers un milieu médiolittoral, affecté par des émerSIONS prouvées par plusieurs indices: sheet cracks, fentes de dessiccation, "tipis", brèches monogéniques de dissolution et dissolutions bioclastiques.

\* grès calcaro-dolomitiques granodécroissants parfois à forme lenticulaire. L'analyse morphoscopique a révélé un fort pourcentage de grains ronds à surfaces luisantes dominantes et à surfaces à aspect picoté peu exprimé Ces grès sont généralement noyés ou alternent avec des marnes azoïques. Ces dépôts détritiques caractérisent un milieu formé dans un contexte littoral très peu profond, soumis aux influences continentales. Les grains de quartz sont d'origine éolienne.

Cette sous unité 2 reflète une tendance régressive caractérisant un prisme de haut niveau marin.

Formation	Formation d'Anou-nfeg		Formation d'Ait Abbès			Série phosphatée
Unités Sous unités	U1	U2	U3	U4	U5-6-7	U8-9-10
Sous unité 2						
Sous unité 1						

Fig.2 : Différentes Séquences élémentaires vues au niveau de la coupe d'Imin' Tanout

***1-1-1) Unité 2***

***i) Sous unité 1***

Elle est organisée en plusieurs séquences élémentaires métriques montrant (Fig.2):

- dépôts carbonatés représentés par des bancs de calcaires fossilifères, parfois à tendance lumachellique, associés généralement à des structures stromatolithiques

issues d'un milieu médiolittoral (LOGAN et al., 1974), au microfaciès il s'agit de biopelmicrite parfois à terriers (Planche 3, Fig. 6).

- dépôts détritiques grés-silteux azoïques issus d'un milieu marin très peu profond sous influence continentale.

Cette sous unité traduit un intervalle transgressif.

Le sommet de cette sous unité est marqué par une surface de condensation d'huîtres traduisant une surface d'inondation maximale (SIM2)..

***i) Sous unité 2***

Elle est représentée par une dizaine de séquences élémentaires de comblement d'inégale importance. Chacune d'elles comprend, lorsque elle est complète, trois termes de la base au sommet (Fig.2):

- des carbonates sous forme massif et/ou en plaquettes, fossilifères à la base et azoïques au sommet, caractérisant les milieux inter-supratidaux;

- des grès granodécroissants calcaro-dolomitiques ferrugineux montrant de rares niveaux à rides de courant. Ces grès caractérisent des

milieux littoraux qui sont soumis à des circulations ferrugineuses et/ou des solutions concentrées en ions magnésium favorisant une dolomitisation tardive.

L'analyse morphoscopique a révélé un fort pourcentage en grains de quartz ronds à surfaces luisantes, indiquant une origine éolienne et un brassage sous aquatique important, ce qui témoigne d'un remaniement de sables éoliens par l'hydrodynamisme marin indiquant ainsi la proximité de cordons dunaires;

- des silts azoïques supratidales.

Cette sous unité révèle un prisme de haut niveau marin.

En conclusion, on peut dire que cette formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Anou-nfeg est formée par deux unités qui montrent à leurs parties inférieures une évolution bathycroissante et à leurs parties supérieures une évolution bathydécroissante. En effet: la première sous unité de U1 montre une succession de séquence élémentaire marno-calcaire avec le terme marneux abondant au sommet de l'unité caractérisant par la suite une évolution bathycroissante; la deuxième sous unité de U1 est caractérisée par la succession d'une séquence élémentaire carbonato-détritique. L'organisation verticale de ces deux termes montre une abondance du deuxième terme détritique, au sommet, au détriment du premier terme, ce qui traduit par la suite une chute bathymétrique.

la première sous unité de U2 montre une succession de séquence élémentaire carbonato-détritique. Les carbonates sont plus abondants au sommet, par contre les faciès détritiques sont plus fréquents à la base. Ceci traduit une évolution verticale bathycroissante;

la deuxième sous unité de U2 est caractérisée par la succession d'une séquence élémentaire carbonato-gréso-silteuse. L'organisation verticale de ces 3 termes montre une chute bathymétrique.

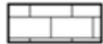
## Liste des figurés



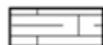
Argile



Argile sableuse



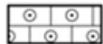
calcaire



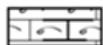
calcaire argileux



Dolomie



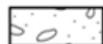
calcaire oolithique



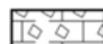
calcaire lumachellique



calcaire coquillier



conglomérat



calcaire phosphaté



silt



silt carbonaté



grés fin



grés grossier



gypse



Silix



calcaire graveleux



calcaire gréseux

### Cortèges sédimentaires:

PHN: Prisme de haut niveau marin

IT: Intervalle transgressif

SIM: Surface d'inondation maximale

D: Discontinuité

Gastéropodes

lamellibranches

lamination onduleuse

bioturbation

Bryozoaires

Lumachelles

Foraminifères

litage parallèle

stomatolithes

Echinodermes

Rides de courant

Algues

Débris d'os

Brachiopodes

Litage oblique

chenaux

Oolithes

Dents de poissons

Ostracodes

Forme lenticulaire

Stratification entrecroisée

### Figures des microfaciès:

B-S : Bioclaste silicifié

F : Foraminifère

G : Gastéropode

L : Lamellibranche

M : Micrite

O : Ostracode

O-F : Oxyde de fer

P : Pellet

Q : Quartz

Liste des figurés



**Fig. 1 :** Bifflustra / Conopeum rencontrée dans les niveaux marneux de la formation d'Anou-nfeg, caractérisant le Coniacien.

**Fig. 2 :** Autozoïd.

**Fig. 3 :** Zooïds.

**Fig 4 :** Avicularium - like polymorph

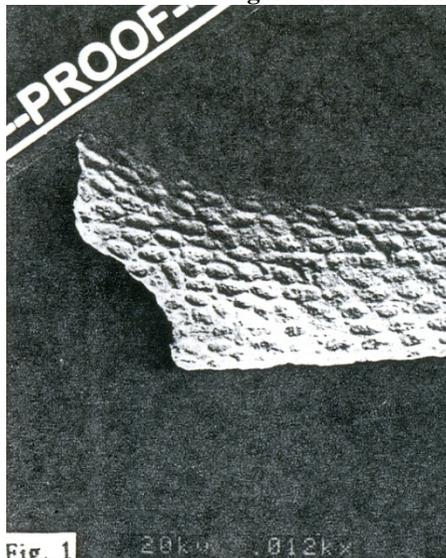


Fig. 1

Fig. 1



Fig. .2

Fig. .2

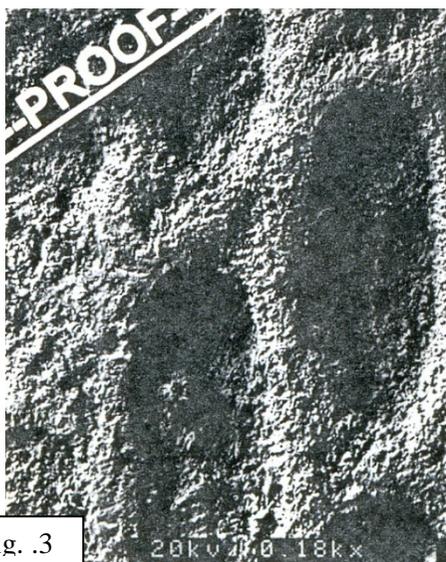


Fig. .3

Fig. .3

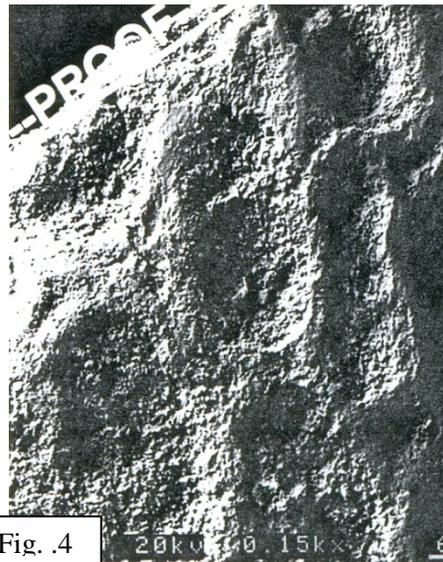


Fig. .4

Fig. .4

### **I-1-1) Attribution stratigraphique**

Dans cette Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Anou-nfeg DUFFAUD (1960) signale la présence de microfaune coniacienne: Globo truncana fornicata, G. lapparenti, G. caniculata, Rotalia caveuxi, Pleurastomella watersi, Globigerina cretacea, Planulina cf. austinana, Nonionella austinana, Gumbelina reussi, Ammobacculites colombianus et Virgulina tglulata.

De notre part, la faune analysée comporte:

\_ des Bryozoaires Bifflustra / Conopeum (Planche 1) et Flustrina ficheuri Thomas et Peron (1893) (**Planche 2**). Cette dernière caractérise le Sénonien tunisien et algérien. C'est une espèce qui est très abondante dans le Crétacé supérieur de l'Afrique du Nord.

- une association d'Ostracodes (Oolocytheridea indéterminé., Limburgina selloumensis,

Ovocytheridea prducta Grékoff 1962, Cytherella indéterminé., Brachycythere indéterminé., Spinoleberis indéterminé., Bairdia indéterminé., Ovocytheridea cf. prducta, Cytherella sp., Brachycythere gr. sapucariensis Krbnmelbein 1964, Ovocytheridea reniformis, O. sp. 780 Donze, O. brevis, O. cf. reniformis, O. cf. brevis, Cytherella gr. ovata, Rotafia gr. algeriana, Pterygocvthere aft. allinensis et Cythereis aft. morsottensis (Planche 4 : 1 à 5) considérée par les auteurs comme caractéristique du Coniacien-Santonien. Sur la base de ces données paléontologiques nous attribuons cette formation des calcaires et marnes

dolomitiques d'Anou-nfeg au Coniacien.

### **I-1) Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Aït Abbès (Fig.4).**

Elle est délimitée par les discontinuités D3 et D8. Elle a été subdivisée en 5 unités (U3, U4, U5, U6 et U7, **Fig.4**).

#### **I-1-1) Unité 3**

La première sous unité est représentée par une succession de séquences élémentaires marno-calcaires caractérisant une plate forme interne dans un milieu infralittoral à médiolittoral. La sous unité 2 est formée par une séquence élémentaire représentée de bas en haut par (**Fig.3**):

- bancs de calcaires centimétriques à Gastéropodes et structures stromatolithiques. Ces niveaux comparés à la plate-forme du Golfe Persique sont caractéristiques d'un milieu marin médiolittoral;
- bancs de gypses saccharoïdes caractérisant une zone supratidale confiné;
- silts azoïques supralittorales.

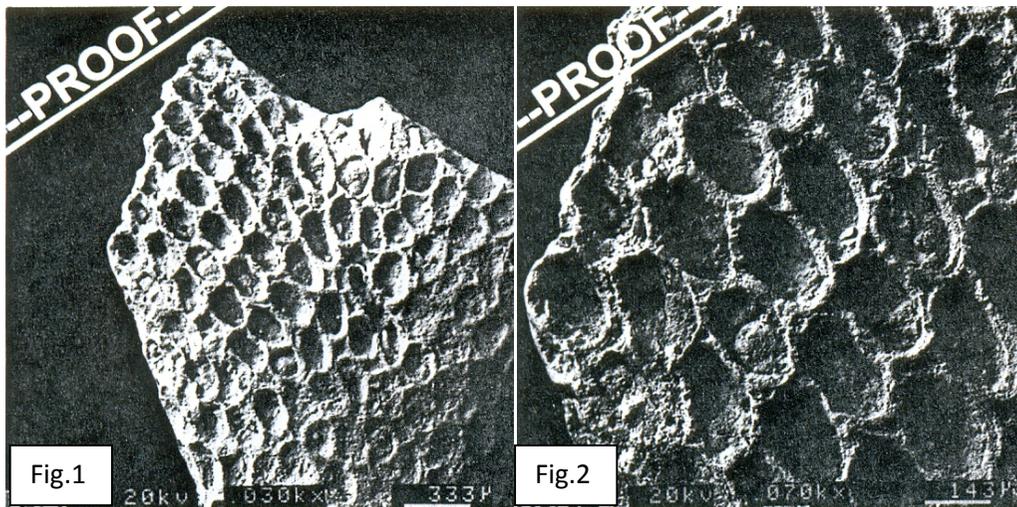
***1-2-1) Unité 4***

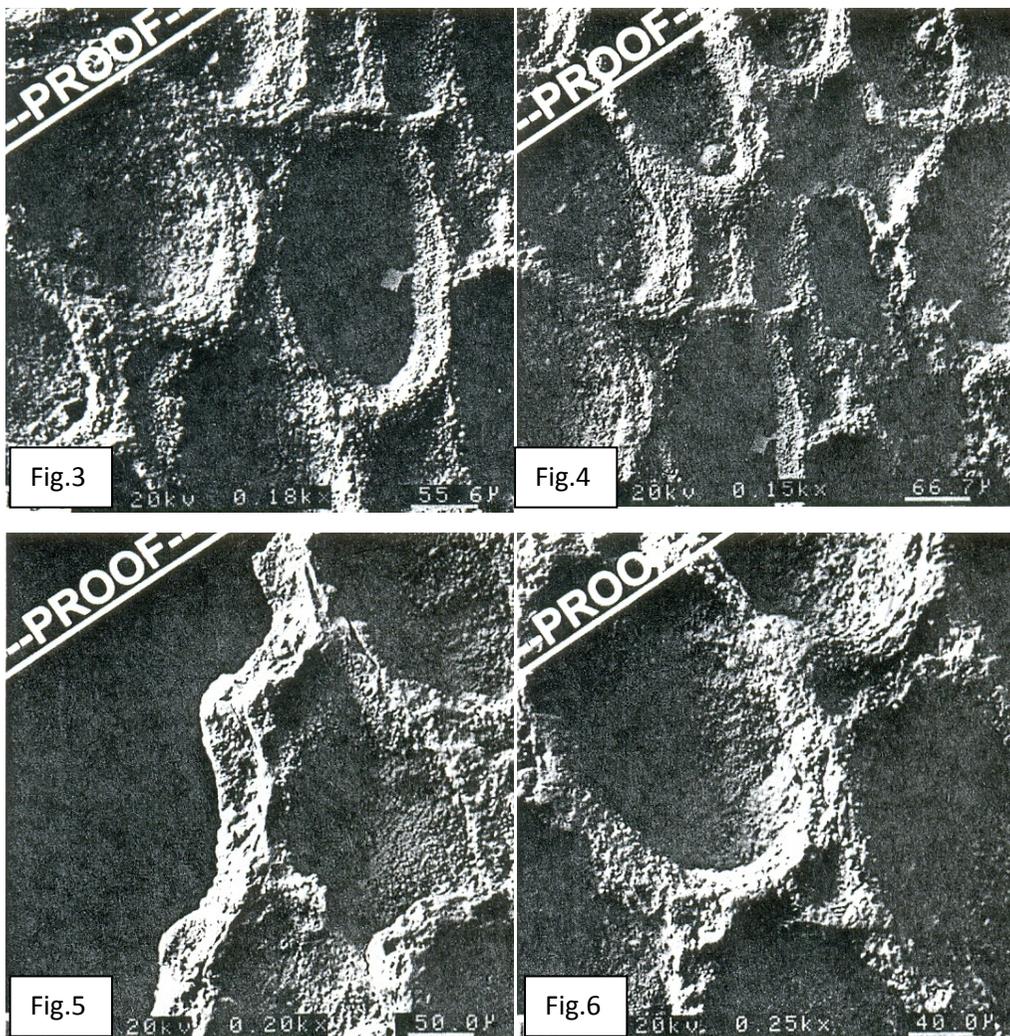
***i) Sous unité 1 :***

C'est une sous unité formée par une séquence marno-calcaro-détritique. Les marnes de la base sont fossilifères et celles du sommet sont azoïques. Les calcaires sont sous formes de bancs massifs fossilifères (**Planche 3/ Fig.1**) tendant au sommet à être lumachelliques. Les niveaux détritiques sont gréseux et azoïques.

***Planche 2***

**Fig 1** : *Flustrina fischeuri* rencontrée dans les niveaux marneux de la formation d'Anou-nfeg, caractérisant le Coniacien / **Fig 2** : Zooïds / **Fig 3** : Autozoid / **Fig. 4** : Unusual polymorph / **Fig 5**: Brother zooid with communication pore / **Fig 6**: Subtriangular two zooids.





Compte tenu des faciès composant cette séquence élémentaire, on peut l'interpréter comme une séquence mixte de comblement évoluant depuis la zone infralittorale jusqu'à la zone supralittorale. En effet, les marnes de la base par leur association faunique (Foraminifères, Lamellibranches, Bryozoaires et Ostracodes) caractérise un milieu infralittoral calme. Les carbonates par leur aspect massif, leur association faunique benthique généralement non remaniée et surtout leur tendance lumachellique à leurs sommets, traduisent un milieu marin dans un domaine de plate-forme interne, dans une zone évoluant depuis l'infralittoral jusqu'au médiolittoral .

De plus, la bioturbation de type diplocratéion rencontrée au sommet des niveaux carbonatés indique un milieu littoral inférieure à infralittoral (SEILACHER, 1967). Les marnes sommitales par leur critère azoïque

suggèrent un milieu supralittoral calme. Les niveaux détritiques traduisent l'influence continentale.

ii) **Sous unité 2**

Il s'agit d'une sous unité stratocroissante et granocroissante, représentée par

une succession d'une séquence élémentaire formée par (**Fig.2**):

- un banc massif métrique de calcaire graveleux wackestone, dolomitique à bioclastes (Lamellibranches) montrant plusieurs stades diagénetiques: une dissolution, une silicification généralement en quartzine parfois sous forme de quartz granulaire, de calcédoine et de Lutécite

(**Planche 3/ Fig.2 et 3**), puis une dolomitisation, ceci est associé à des vacuoles de dissolution dont les contours évoquent la préexistence d'évaporites. Ces niveaux sont bioturbés, d'aspect lenticulaire ou chenalisant et montrent des structures en arêtes de Poissons ou "hering bones structures" et des laminations horizontales, obliques et entrecroisées à courant prédominant du NW vers le SE;

- des silts azoïques supratidales.

Cette séquence élémentaire granodécroissante reflète un comblement de chenaux de marée. En effet, la disposition granodécroissante, l'aspect lenticulaire, la présence de lamination entrecroisées et de structures en arêtes de poissons, suggèrent une sédimentation contrôlée par les courants de marées. La base érosive caractéristique des chenaux tidaux n'est pas visible dans notre cas à cause de l'action de la bioturbation.

La silicification et la dolomitisation rencontrées dans les niveaux carbonatés sont en faveur d'un milieu confiné. Les traces d'évaporites décelées dans des vacuoles de dissolution vont dans ce sens.

**I-3-1) Unités 5, 6 et 7**

Les unités U5, U6 et U7 correspondent à la série évaporitique d'Imin'Tanout (ALGOUTI, 1991 et ALGOUTI et al., 1993) qui est caractérisée par des dépôts organisés en séquences mixtes argilo-gypso-carbonatés.

Chaque unité commence par un dépôt carbonaté bien visible dans la topographie et montrant plusieurs caractéristiques:

- une faune benthique, surtout au niveau des unités 6 et 7, formée par des Ostracodes, des Gastéropodes, des Lamellibranches, des Oursins, des radioles d'Oursins et des dents de poissons ;

- la présence d'une lamination horizontale et entrecroisée au niveau de l'unité 5, associée à un faciès carbonaté graveleux;

- une surface centimétriques, bioturbée et encroûtée par des lumachelles (Huîtres).

Ces dépôts reflètent une légère augmentation de la tranche d'eau et

de l'agitation du milieu, avec un retour à des conditions relativement favorables à la vie. Ils correspondent à un milieu relativement peu profond (infralittoral) et dont la faune rencontrée est typique du domaine interne d'une plate forme.

La description faciologique faite le long de cette série évaporitique a permis de dresser une séquence élémentaire définie par les termes suivants (**Fig.2**):

\* Des plaquettes centimétriques carbonatées mudstones plus ou moins gréseuses à dolomitiques, contenant parfois des Lamellibranches et des nodules de silex. Ces carbonates montrent plusieurs structures : des stromatolithes, des fenestrae, des "tipis" et des vacuoles de dissolution à vestiges gypsifères et à comblement partiel par du quartz granulaire.

Ces carbonates mudstones en bancs minces disposés généralement en plaquettes centimétriques montrent plusieurs caractéristiques des "tidal-flats", dans des conditions de confinement et de salinité peu favorable à la vie organique et à énergie hydrodynamique faible. En effet:

- les laminations dans les sédiments fins est principalement le produit d'une sédimentation en eau calme (IMBRIE et BUCHANAN, 1965), sa préservation est due à l'absence totale d'organisme fousseurs (NEEV et EMERY, 1967), Ceci est possible dans les niveaux défavorables à la vie, tels que les environnements à variation importante de salinité;

- l'alternance de niveaux clairs détritiques et de niveaux sombres micritiques détectée au sein de certains bancs, est attribuée d'après BLACK (1933), GINSBURG (1960) et MONTY (1965) aux édifices stromatolithiques BLACK (1933) explique que l'apport détritique est lié aux recouvrements du tapis algaire par les sédiments lors des tempêtes;

- plusieurs indices affectant ces niveaux carbonatés témoignent d'un séjour dans la zone supratidale: sheet-cracks, birds eyes, "tipis", dissolution des évaporites par les eaux sursalées et comblement des vacuoles de dissolution par la silice précoce liée aux dépôts des cristaux évaporitiques. Il s'agit d'une mobilisation de la silice en milieu carbonaté et reprécipitation dans les vacuoles vides, sous un climat aride (ARBHEY, 1980);

-la dolomitisation affectant ces niveaux carbonatés illustre le caractère fermé du milieu, résultat d'un confinement.

Ces plaquettes carbonatées sont parfois (à la partie sommitale de l'unité U6) lumachellique à surface oxydée et silicifiée. Ce phénomène est bien connu dans les milieux actuels. D'après

ROUCHY et al. (1986) «pendant les phases de dessalure du corps d'eau, se développe une très forte productivité organique qui engendre des accumulations locales de coquilles», Ces niveaux lumachelliques montrent plusieurs caractères attestant d'un milieu confiné à salinité élevée :

- la monospécificité de la faune;
- la présence de vacuoles à bords rectilignes traduisant la dissolution d'halite;
- la silicification qui se matérialise sous différentes formes (quartzine, lutécite, calcédonite, mégaquartz en mosaïque, quartz microcristallin);
- la dolomitisation secondaire sous forme de rhomboèdres zonés à la périphérie des vacuoles de dissolution.

\* Des bancs gypsifères généralement blanchâtres de nature saccharoïde montrant souvent une structure laminée parfois nodulaire de type "chicken - wire" et rarement entérolithique.

La présence du gypse sous ces différentes formes reflètent un milieu évaporitique de type sebkha (KINSMANN, 1969; SHEARMAN, 1978; MRABET, 1981, HADACH et al.2015).

\*Des marnes souvent verdâtres, gypsifères et azoïques, révélant parfois la présence de nodules siliceux ou de niveaux centimétriques siliceux et des silts rouges azoïques et gypsifères.

Ces dépôts caractérisent un milieu supratidal.

Comme conclusion, cette série évaporitique (U5-6-7) est formée par une succession d'une séquence élémentaire calcaro-gypso-marno-silteuse dont l'évolution verticale des différents termes traduit une chute bathymétrique avec une sédimentation dans un domaine peu profond, à énergie hydrodynamique faible à modérée. de type sebkha sous un climat chaud et aride, entrecoupée par trois épisodes marins marquant une légère tendance transgressive qui dégénère rapidement. Le développement important de cette série évaporitique (123m) et la succession de dépôt de même milieu laissent supposer que le milieu de sédimentation a été contrôlé par la subsidence.

En résumé, la Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Aït Abbès montre cinq unités traduisant chacune un intervalle transgressif à la base passant au sommet à un prisme de haut niveau marin.

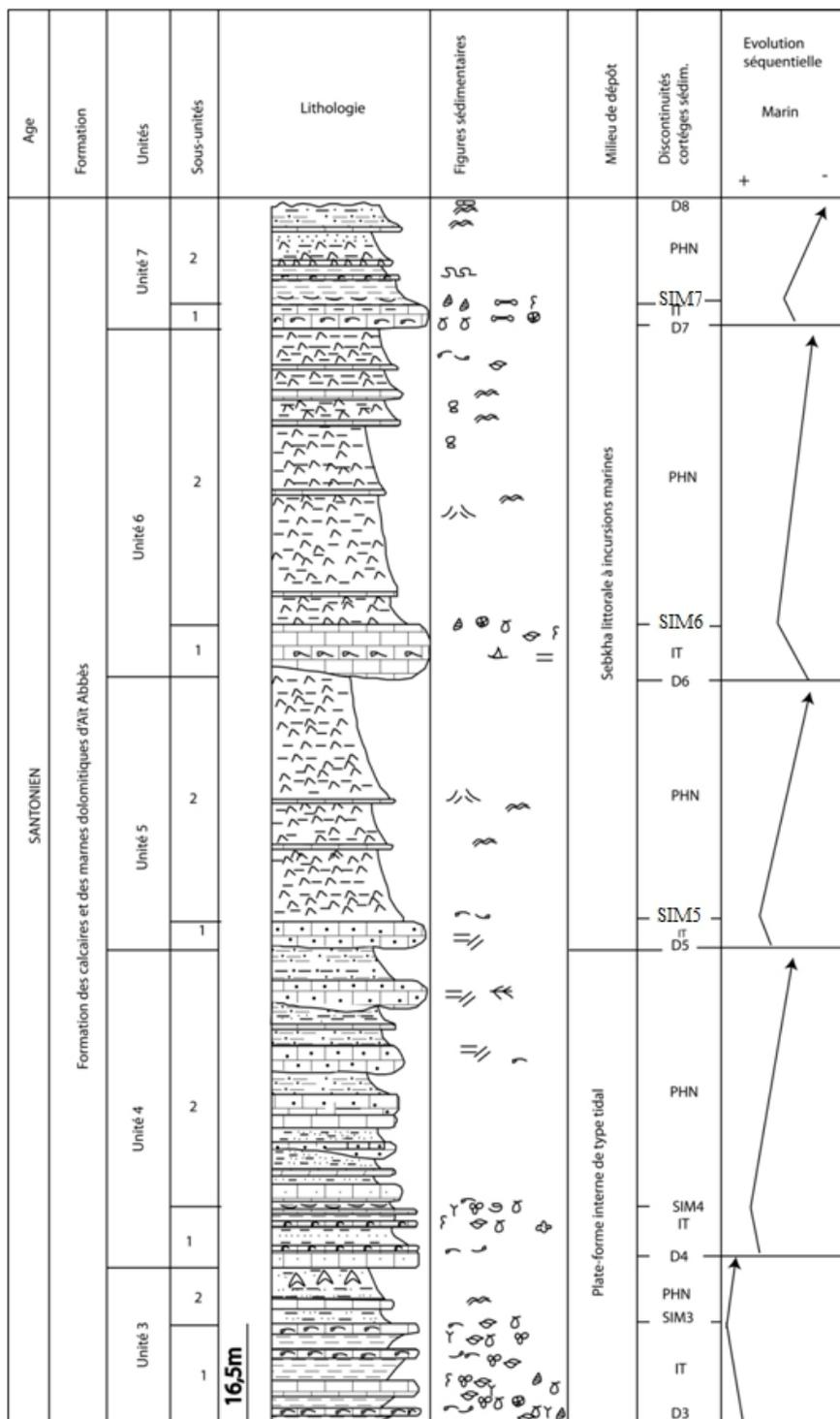


Fig. 4 : Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Aït Abbès

***I-1-1) Attribution stratigraphique***

Dans cette formation des calcaires et marnes dolomitique D'Ait Abbès, DUFFAUD (1960) signale la présence de microfaune santonienne (*Pleurostomella watersi*, *Nonionelle sp.*, *Rotafia eaveuxi*, *Virgulina tegulata* et *Ammobaeeulites colombianus*).

De notre part la faune analysée comporte:

-une association d'Ostracodes (*Ovoeytheridea cf. produeta*, *cythereis duplieiterornatus* Andreu (1995), *eytherella sp.*, similaire à celle rencontrée dans le Santonien du Moyen Atlas, *Cytherella mediat/asiea*, *Cytherella et. sarakundaensis* Apostolescu 1963, *Ovoeytheridea produeta*, *Limburgina selloumensis*, *cytherella* indét., *Cytheropteron piseatorius*, *Dolocytheridea* indét.,

*Ovoeytheridea sp. 8780* Donze, *O. sp.*, *Spinoleberis votvataensis* Rosenfeld (1974), *Cytherella aft. parallela*, *Protobuntonia aff. numidiea*, *Cythereis sp.*, *Cythereis magnei*, *Protobuntonia numidiea* (forme non ponctuée), *Ovoeytheridea.*, *Cythereis et. magnei*, *Ovoeytheridea aft. brevis*, *Cytherelloidea sp.*, *Spinoleberis sp.*) considérée par les auteurs comme caractéristique du Santonien;

- des Echinodermes (*Clypeopygus pseudominimus* Péron et Gauthier, *Petalobrissus sp.* ; *Phymosoma et. solignaei* LAMBERT, 1931 et *Clypeopygus trigonopygus var. maroeeana*; (Boutchich et al. 1996) caractérisant le Santonien;

- des Ammonites, Membre de la famille Tissotiidae qui caractérise le Coniacien- Santonien (Planche 4 : 6,6'et6''), rencontré pour la première fois dans le Haut Atlas occidental. Sur la base de ces données paléontologiques nous attribuons cette formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Ait Abbès au Santonien.

### **I-1) Formation phosphatée (Unités 8, 9 et 10) (Fig.5)**

Cette série est délimitée par les discontinuités D8=D10 et D13. Elle a été subdivisée en trois unités U8, U9 et U10. Ces trois dernières correspondent à la série phosphatée d'Imin"Tanout (ALGOUTI, 1991)

#### **I-1-1) Description et interprétation**

La première unité (U8) débute par un niveau centimétrique de microconglomérat phosphaté et fossilifère (dents de Poissons, débris osseux), à aspect granodécroissant et à base érosive. Les deux autres unités (U9 et U10) débutent chacune par un niveau carbonaté d'épaisseur métrique, métrique, organisé souvent en séquences de comblement de chenaux de marées. Ces petites séquences sont constituées par deux termes qui sont de bas en haut:

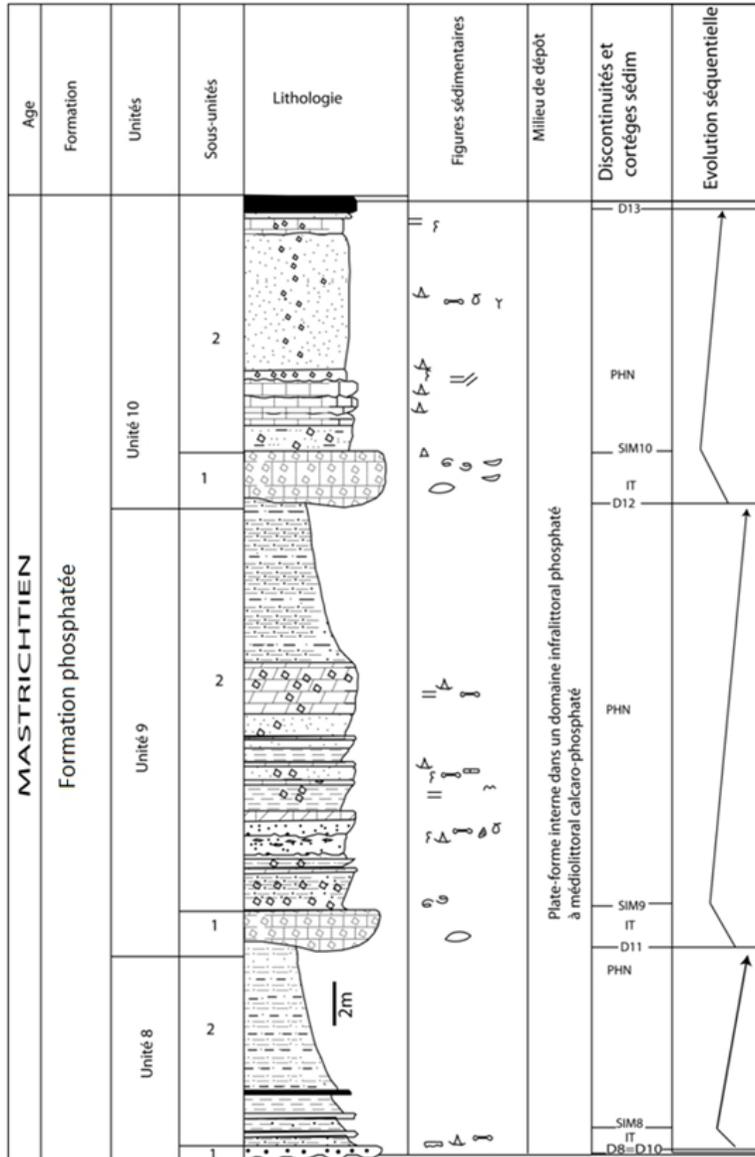


Fig. 5 : Formation phosphatée (Unités 8, 9 et 10)

\_ un calcaire graveleux phosphaté granodécroissant à base ravinante, dents de poissons et à débris d'ossement. Les graviers sont aplatis et arrondis et ont hérité du socle et de la couverture mésozoïque;

\_ un calcaire fin surmonté généralement par un niveau centimétrique lumachellique.

Ces niveaux carbonatés montrent respectivement un enrichissement vertical en faune (Foraminifères, Ostracodes, dents de Poissons, débris osseux) et en éléments phosphatés (grains ovoïdes ou allongés de la taille

d'une arénite, coprolithes d'origine fécale (WADJINNY, 1979; BOUJO, 1976) de grande taille : quelques millimètres de diamètre, bioclastes), avec une évolution d'une texture mudstone à packstone.

Cette formation est formée généralement par la superposition d'une séquence élémentaire fondamentale (**Fig.2**) constituée de bas en haut par les termes suivant:

- un microconglomérat calcaro-phosphaté, chenalisé et fossilifère (dents de poissons et débris osseux), d'aspect granodécroissant;

- un sable phosphaté fossilifère à dents de Poissons et débris osseux.

Ce sable est surmonté soit par :

- \* un calcaire plus ou moins phosphaté et fossilifère à niveaux grossiers microconglomératiques;

- \* une calcarénite phosphatée, fossilifère et bioturbée, avec une bioturbation appartenant à l'ichnofaciès skolithos;

- \* des plaquettes centimétriques dolomitiques, fossilifères et bioturbées.

Comme conclusion, on peut dire que cette formation est formée par trois unités constituée chacune par une répétition d'une séquence élémentaire dont l'évolution des termes montre une chute bathymétrique. Cette formation est caractérisée par l'apparition d'une sédimentation phosphatée qui s'est effectuée dans des conditions de climat chaud et aride favorisant l'installation des vertébrés, dans une plate forme peu profonde, marquant une bathymétrie changeante avec un balancement entre un domaine infralittoral phosphaté et un domaine médiolittoral carbonato-phosphaté plus ou moins agité, soumis à des périodes d'aridité favorisant la dolomitisation dans un régime plus calme.

En résumé, cette Formation phosphatée est formée par trois unités qui montrent chacune à la base un intervalle transgressif et au sommet un prisme de haut niveau marin.

### ***I-1-1) Attribution stratigraphique***

Cette série phosphatée est classiquement attribuée au Maastrichtien depuis 1930 (ROCH, 1930). Récemment l'étude des Sélaciens des bassins à phosphate du Maroc a confirmé cette attribution (NOUBHANI,1993):*Ganntouria variabilis*, *Ginglymostoma botmaense*, *G. Pectinatum*, *Plicatoscvllium Youssoufiaense* ... BOUTCHICH (1997) signale la présence de Foraminifères planctoniques maastrichtiens (*Abathomphalus mayaroensi*, *A. intermedius*, *Globotruncana aegyptiaca*, *G. pettersiet G. minuta*).

Sur la base de ces données paléontologiques nous attribuons cette formation phosphatée au Maastrichtien.

**Planche 3**

Fig.1: Micrite fossilifère gréseuse à ostracodes et foraminifères, (sous unité 1 de l'unité U4)

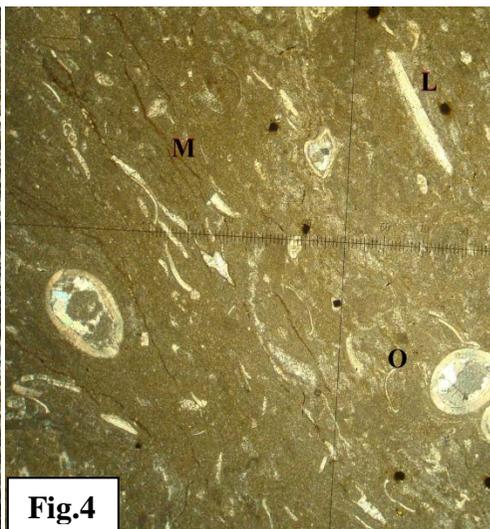
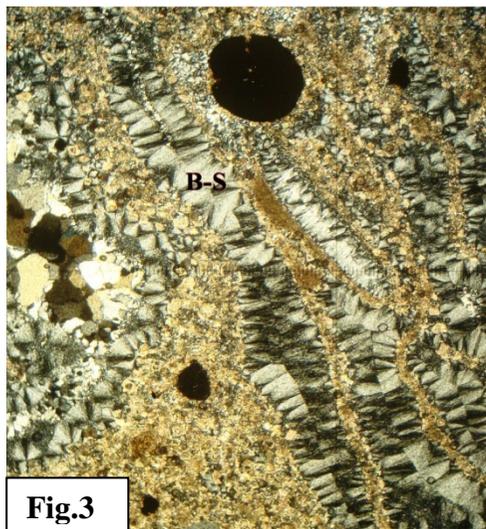
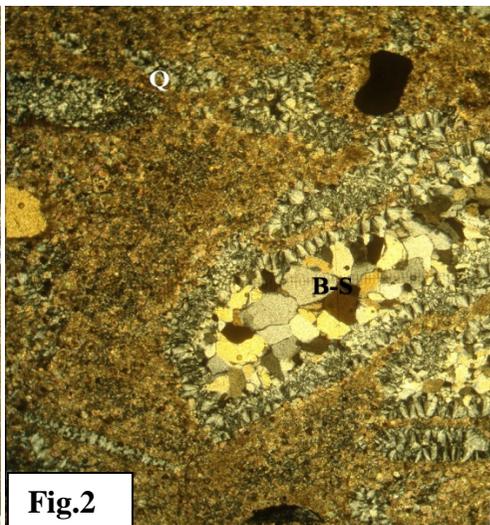
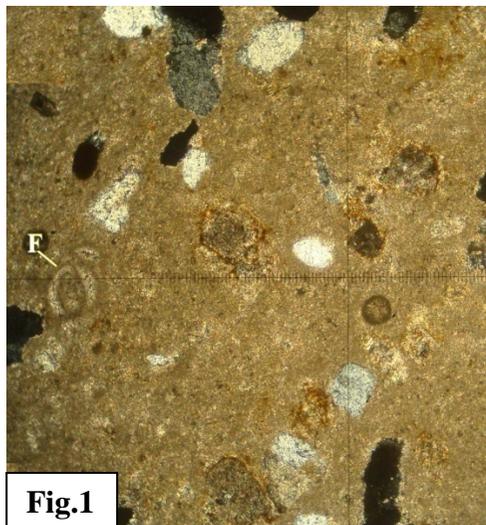
Fig.2: Vacuoles de dissolution à silice granulaire (sous unité 2 de l'unité U4)

Fig.3: Silicification de différents types (sous unité 2 de l'unité U4)

Fig.4: Micrite fossilifère à lamellibranches et gastéropode (sous unité 2 de l'unité U1)

Fig.5: Aspect bréchifié à micronodules entourées par des circulations ferrugineuses (sous unité 2 de l'unité U1)

Fig.6: Biopelmicrite à terriers (sous unité 1 de l'unité U2)



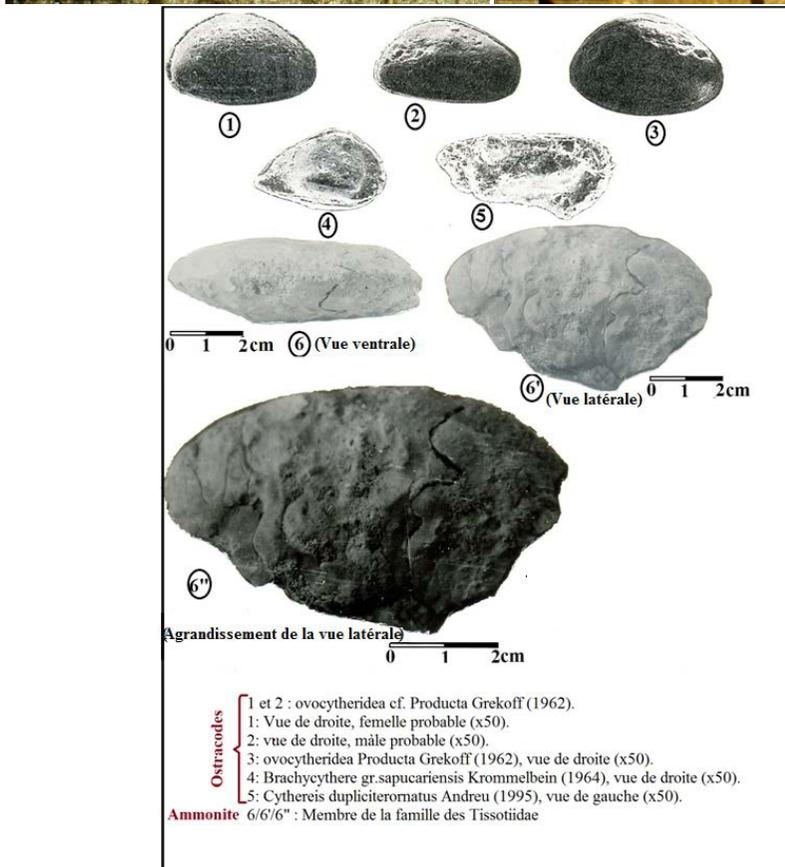
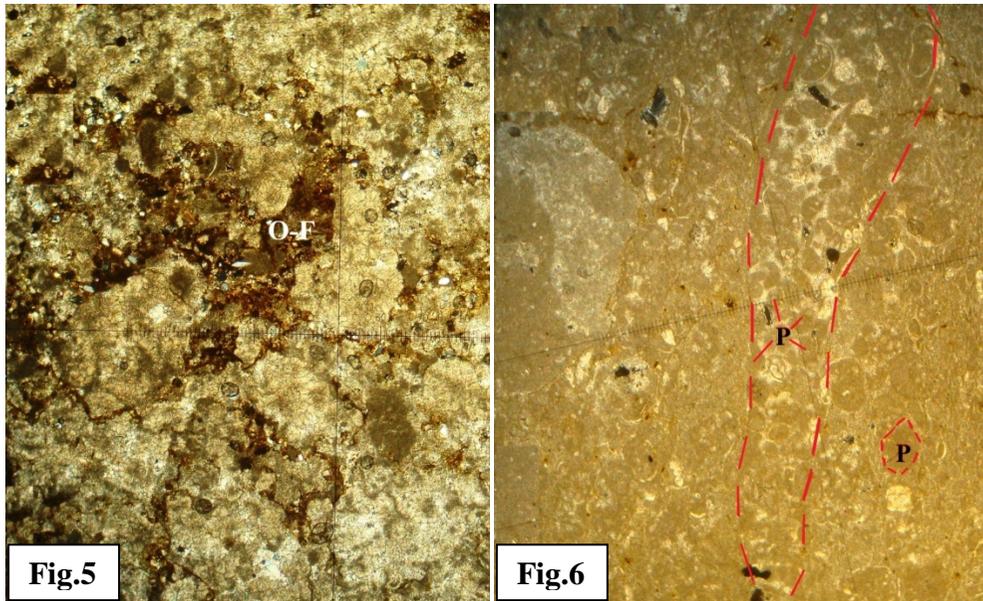


Planche 4 : Quelques exemples d'espèces (Ostracodes et Ammonites) rencontrés dans le secteur d'Imin' Tanout

## **Conclusion :**

Le Crétacé supérieur de la région d'imin'Tanout montre trois formations : la Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Anou-nfeg d'âge Coniacien, la Formation des calcaires et marnes dolomitiques d'Ait Abbès d'âge Santonien et la Formation phosphatée d'âge Maastrichtien.

La première formation est formée dans un milieu de plate-forme à communications avec le large passant à un milieu littoral à influences continentales.

La deuxième formation caractérise au début une plate forme interne dans un milieu infralittoral à médiolittoral passant à un environnement confiné de type sebkha sous un climat chaud et aride. La sédimentation de cette formation est interrompue par des incursions marines, matérialisées par des bancs carbonatés à influences marines plus accentuées, dans un milieu allant de l'infratidal à l'intertidal.

La dernière formation marque une grande transgression marine atlantique, caractérisée par l'apparition de la phosphatogenèse, dans un milieu traduisant une variation cyclique de la bathymétrie (infratidal à intertidal) et de l'énergie du milieu (forte à calme), sous un climat chaud et aride favorisant l'installation des vertébrés.

## **Remerciement :**

Nous exprimons notre vive reconnaissance à Mr W.J.Kennedy professeur à l'université d'Oxford, London, à P.D. Taylor professeur au « The Natural History Museum » et B. Andreu, professeur à l'université Paul Sabatier de Toulouse pour la détermination respectivement des ammonites, des bryozoaires et des ostracodes.

## **References:**

ALGOUTI.A. (1991). Turonien supérieur et sénonien du versant Nord du Haut Atlas de Marrakech: Caractérisation sédimentologique et stratigraphique. Thèse de 3ème cycle, uni.cadi Ayyad, Marrakech. 1991, p. 250.

ALGOUTI Ah., ALGOUTI Ab., CHBANI B. et AZZAOUI K.A.(1993). Evolution Sédimentologique du Turonien supérieur et du Sénonien de la région d'Imin 'Tanout (Haut Atlas de Marrakech, Maroc).11ème coll. bass. Sédim. marocains, institut Scientif. Rabat, pp10-11.

ARBEY.( 1980). les formes de la silice et l'identification des évaporites dans les formations dans les formations silicifiées bull.cent rech explor-prod elf-Aquitaine 4,1. 1980, pp. 309-365.

BLACK.M. (1993). the algal sediments of andros island.bahamas.phi.trans.roy.soc.london, ser,B,. 1993, pp. 165-192.

- BOUJO.A. (1976). Contribution à l'étude géologique du gisement de phosphate crétacé-éocène des gantours (Maroc occidental). 1976, pp. 227-262.
- BOUTCHICH K., ALGOUTI Ah., CHBANI B. et TAJEDDINE K.(1996). Biostratigraphie du Sénonien d'Imin'Tanout ( versant Nord de Haut Atlas Occidental, Maroc) 13ème colloque des bassins sédimentaires marocains , Marrakech, pp.63-64.
- BOUTCHICH K. (1997). Le Sénonien du bassin d'Essaouira (Atlas Atlantique, Maroc): Stratigraphie, Sédimentologie, et Micropaléontologie. Thèse de 3ème cycle, Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, 232p
- DUFFAUD F. C . (1960). Contribution à l'étude stratigraphique du bassin secondaire du Haut Atlas Occidental (Sud-Ouest Marocain).Bull. Soc. Géol. Fr., 7ème Sér., TII, N°6, pp.728-734
- GINSBURG.R.N.( 1960). Ancient analogues of recent stromatolithes.congr.géolo.int. 1960.
- HADACH F., ALGOUTI Ah., ALGOUTI Ab. et MOURABIT Z. (2015). Example of paleosebkha littoral deposits of Senonian in the "basins zone" of Ait Ourir (Marrakech High Atlas, Morocco). European Scientific Journal (ESJ). V11, N°18, pp.306-316.
- IMBRIE et BUCHANAN.H, J et. (1965). Sedimentary structures in modern carbonate sands of bahamas.soc.Eco.paleont.Min,Pub,spé. 1965, pp. 149-172.
- KINSMAN.D. (1969). Model of formation sedimentary associations and diagnostic features of shallow water and supratidal evaporites.Bull.Amer.Ass.petro.Geo.,53?4. 1969, pp. 830-840.
- LOGAN B.W ., HOFFMAN P.et GEBELEIN C.D. (1974). Algal mats, cryptalgal fabrics structures Hamelin pool, Western Australia. Am. Assoc. Geol.Mem., v.22, pp.140-194
- MONTYC. (1965). Recent algal stromatolithes in the windward lagoon,Andros Island, Bahamas.Ann.soc.Géol.Belg,88. 1965, pp. 269-276.
- M'RABET.A. (1981). Stratigraphie, sédimentation et diagenèse carbonatée des séries du crétacé inférieur de Tunisie centrale. Thèse de Doct.Es-sciences.Univ.paris-sud centre d'Orsay. 1981, p. 540.
- NEVV D. et EMERY K.O. (1967). The Dead Sea. Geol. Surv.Bull., 41.
- NOUBHANI A. (1993). Les Sélaciens des bassins à phosphate du Maroc (Maastrichtien - Lutétien): Systématique, Biostratigraphie, Evolution et dynamiques des faunes. Thès Univ . Montpellier (France), 291p., 18 Tabl., 29 fig.
- ROCH.E. (1930). Description des montagnes à l'Est de Marrakech. Notes et Mémo. serv. géol. Maroc. 1939, pp. 51-438.
- ROUCHY J.-M., BERNET- ROLLANDE M.-C et MAURIN A.-F. (1986). Pétrographie descriptive des évaporites. Application sur le terrain en

subsurface et au laboratoire. In « Les séries à évaporites en exploitation pétrolière ». Chambre Syndicale de la recherche et de la production du pétrole et du Gaz Naturel. Edition Technip. PP73-122, 14pl.

SEILACHER A. (1967). Bathymetry of trace fossils .Marine geology, V.5, pp.413-428.

SHEARMAN.D et J. (1978). Evaporites of coastal sabkhas.in "Marine evaporites"(DEAN W.E and SCHREBER B.C.Ed).soc. Econ. paleont. Mineral. short. course. 1978, pp. 6-42.

WADJINNY.A. (1979). Milieu de sédimentation et mécanismes de dépôt des couches inférieurs de la série phosphatée de Ben Guérir (Gantour,Maroc), une étude séquentielle. Thèse de 3ème cycle,Univ.Louis pasteur,. 1979, p. 100