

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

P0006/  
05A

*Département de Génie minier*



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

## Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat  
En génie minier

Thème

**Etude paléogéographique de la période  
crétacée–tertiaire de la région  
Tébessa / Négrine**

Proposé et dirigé par :

M<sup>me</sup>. CHABOU SALIMA

Présenté et étudié par :

M. ZIANI SOFIANE

Jury :

Présidente : M<sup>elle</sup>. BOUMBAR

Examineur : M. A SEBAÏ

Année universitaire : 2004 / 2005

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche**  
**Scientifique**

**Ecole Nationale Polytechnique**

*Département de Génie minier*



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

## **Projet de Fin d'Etudes**

**Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat**  
**En génie minier**

**Thème**

**Etude paléogéographique de la période**  
**crétacée–tertiaire de la région**  
**Tébessa / Négrine**

**Proposé et dirigé par :**

**M<sup>me</sup>. CHABOU SALIMA**

**Présenté et étudié par :**

**M. ZIANI SOFIANE**

**Jury :**

**Présidente : M<sup>elle</sup>. BOUMBAR**

**Examineur : M. A SEBAÏ**

**Année universitaire : 2004 / 2005**

# Dédicaces

Je dédie ce mémoire premièrement à mes parents que je remercie beaucoup pour leurs soutiens et leurs encouragements pendant tout mon parcours.

Je le dédie aussi à mes quatre frères, mes deux sœurs et à tous mes amis(e).

Je remercie M<sup>me</sup> Chabou pour les moyens qu'elle a mis à ma disposition et sa disponibilité même pendant la période des vacances.

Je remercie également M<sup>elle</sup> Bentalla pour la documentation qui nous a permis de réaliser ce travail.

Je remercie tous mes enseignants du primaire, moyen, secondaire et de l'université.

Je dédie enfin ce travail à la Kabylie en particulier et à l'Algérie entière et à tous les martyrs de la révolution et ceux de la démocratie ainsi qu'à tous ceux qui pensent à l'Algérie de demain.

## Résumé

La reconstitution paléogéographique de la région située entre Tébessa et Négrine au Crétacé supérieur a été réalisée à partir

- de cartes en isopaques et isobathes elles mêmes établies à l'aide du surfer (logiciel d'interpolation) à partir de l'épaisseur et la profondeur du toit de chaque étage stratigraphique (extraits des logs habillés des sondages réalisés dans la région) ;
- de l'étude de la répartition de la microfaune et de la lithologie observées pour chaque étage et chaque sondage ;
- de la localisation des sondages.

Cette étude a permis de constater que les épaisseurs des couches stratigraphiques augmentent du Sud vers le Nord, de l'Aptien jusqu'au Turonien et qu'elles sont suivies d'une variation de faciès dans le même sens.

La région est caractérisée par une plate-forme au Sud et un domaine marin profond au Nord. Dès le Coniacien on note un changement de la paléogéographie de la région avec l'augmentation des épaisseurs du Sud-est vers le Nord-ouest accompagnée d'une variation de faciès avec un domaine de plate-forme externe à l'Ouest et une plate-forme interne à l'Est, ce changement est en relation avec une phase tectonique alpine. La fin du Crétacé est marquée par l'extension des faciès calcaires vers le Nord indiquant ainsi le retrait progressif de la mer de la région.

**Mots clés :** Crétacé-surfer-isopaque-isobathe-lithofaciès-microfaune-plate-forme-Paléogéographie.

## Summary

The paleogeographic reconstitution of the area located between Tébessa and Négrine at the upper Cretaceous was carried out from:

- charts into isopaques and isobaths same they established using the surfer (software of interpolation) Starting from the thickness and the depth of the roof of each stratigraphic stage (extracts of the logs Equipped with the surveys carried out in the area).
- Study of the distribution of the microfaune and lithology observed for each stage and each survey;
- Localization of the surveys.

This study allows us to note that the thicknesses of the stratigraphic layers increase south to wards north, of Aptien until Turonien and, followed by a variation of facies in the same direction. The area is characterized by a platform in the South and a major marine field in North. As of Coniacien one notes a change of the paleogeography of the area with the increase thicknesses of South-east towards the North-West accompanied by a variation of facies with an external field of platform in the West and a platform interns in the East, this change is in relation to an alpine tectonic phase.

The end of the Cretaceous is marked by the extension of the facies limestones towards North thus indicating the progressive withdrawal of the sea of the area.

**Key words:** Cretaceous-surfer-isopaque-isobath-lithofaciès-microfaune-punt-form- Paleogeography

## ملخص:

- إن التكوين الباليوجيوجرافي للناحية الواقعة بين تبسة ونقرين في الكريتاسي العلوي درست انطلاقا من: الخرائط المتساوية السمك، و المتساوية العمق التي أنجزت بدورها بواسطة نظام الأعلام الآلي "Surfer" من خلال سمك و عمق سقف كل طباق ستراتيجرافي (مستخلصة من وثائق الآبار المنجزة في المنطقة).
- دراسة توزيع المستحاثات الحيوانية لتكوين الصخر الملاحظ لكل طبقة وكل بئر.
- موقع آبار التنقيب.

هذه الدراسة مكنت التأكد إن سمك الطبقات الستراتيجرافية تتزايد من الجنوب نحو الشمال، من العصر الألبسياني حتى عصر التيرونياني بأنها متبوعة بتغيرات نوع الصخر في نفس الاتجاه.

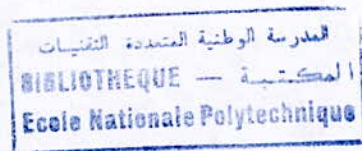
- المنطقة تتصف بقاعدة بالجنوب و جهة بحرية عميقة في الشمال.
- انطلاقا من العصر الكونياسي، نشير إلى تغير الباليوجيوجرافي للمنطقة مع تزايد للأعماق بالجنوب الشرقي نحو الشمال الغربي مرفوق بتغير في نوعية الصخر مع منطقة ذو قاعدة خارجية في الغرب وقاعدة داخلية في الشرق، هذا التغير له علاقة بالمرحلة التكتونية الألبينية.

نهاية العصر الكريتاسي يتميز بتوسع الصخور الكلسية ناحية الشمال، وهذا دليل على التراجع التدريجي للبحر عن المنطقة.

## الكلمات المفتاحية:

العصر الكريتاسي، الخرائط المتساوية السمك، الخرائط المتساوية العمق، المستحاثات الحيوانية، القاعدة، الباليوجيوجراف

**TABLE DES MATIERES**



PAGE

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumés	
Introduction générale.....	1

**Partie A GEOLOGIE GENERALE**

I- Généralités.....	3
1.1- Introduction.....	3
1.2- La géologie algérienne.....	3
1.2.1- Introduction.....	3
1.2.2- Les grands traits structuro géologiques de l'Algérie.....	5
1.2.2.1- Le domaine de la chaîne littorale .....	5
- Structure .....	5
- Lithologie et stratigraphie .....	5
- Tectonique.....	5
1.2.2.2- Le domaine tellien .....	5
- Cadre morpho structural .....	5
- Lithologie .....	6
- Structure et stratigraphie .....	6
- Tectonique .....	7
1.2.2.3- Le domaine des hautes plaines ou hauts plateaux .....	7
- Cadre morpho structural .....	7
- Stratigraphie .....	7
- Lithologie.....	7
- Tectonique.....	8
1.2.2.4- L'Atlas saharien.....	8
- Introduction.....	8
- Tectonique .....	8
- Style de plis.....	8
- Remarque .....	9

1.2.2.5- Le domaine saharien.....	9
- L'espace des massifs anciens.....	9
- L'espace de la plate- forme .....	9
Conclusion.....	10
II- Synthèse stratigraphique et paléogéographique d'après les travaux antérieurs.....	11
2.1-introduction.....	11
2.2-. L'Aptien et l'Albien.....	11
2.3-Le Vraconien.....	11
2.4-Le Cénomanién.....	12
2.4.1-En Algérie.....	12
2.4.2-En Tunisie.....	12
2.5- Le Turonien .....	13
2.5.1 -En Algérie.....	13
2.5.2- En Tunisie .....	15
2.6.1- Le Sénonien inférieur (Coniacien – Santonien).....	15
2.6.1- En Algérie.....	15
2.6.2-En Tunisie.....	16
2.7- Le Sénonien Supérieur (Campanien et Maastrichtien.....	17
2.8 -Cadre paléogéographique au début du tertiaire.....	19
2.8.1-Sud- Est Algérien.....	19
2.8.2-Sud- Est Algérien.....	19
2.8.3-Le Sillon de Gafsa et le sillon tunisien.....	19

## Partie B Etude de la région

III- Situation géographique et géologique de la région étudiée .....	21
3.1 Cadre géographique.....	21
3.2 Cadre géologique et structural.....	21
3.3 La tectonique.....	23
3.3.1 La phase « pyrénéenne » (43 Ma).....	23
3.3.2 Les phase « Save et Styrienne » (25 Ma et 15 Ma).....	23
3.3.3 Les phases « Attique et Plio-Quaternaire » (6 Ma et 2 Ma).....	24

<b>IV- Méthodologie.....</b>	<b>26</b>
4.1- Introduction.....	26
4.2- Description de la méthode du travail .....	26
4.2.1- Les sondages réalisés dans la région .....	26
4.2.2- Description du logiciel d'interpolation (SURFER).....	27
4.2.3- Méthodologie de la réalisation des esquisses paléogéographiques.....	30
<b>V- Analyse et interprétation des cartes en isopaque</b>	
5.1. L'Aptien .....	31
5.2. L'Albien .....	32
5.3- Le Vraconien .....	33
5.4- Le Cénomaniens .....	34
5.5- Le Turonien .....	35
5.6 -Le Coniacien .....	36
5.7-Le Santonien .....	37
5.8- Le Campanien .....	38
5.9- Le Maastrichtien.....	39
<b>VI- Analyse et interprétation des cartes en isobathe</b>	
6.1 Carte en isobathe Aptien .....	40
6.2 Carte en isobathe Albien .....	41
6.3 Carte en isobathe du Vraconien.....	42
6.4 Carte en isobathe du Cénomaniens.....	42
6.5 Carte en isobathe du Turonien .....	43
6.6 Carte en isobathe du Coniacien .....	44
6.7 Carte en isobathe du Santonien.....	45
6.8 Carte en isobathe Campanien et Maastrichtien.....	46
Conclusion .....	47

## VII. Réalisation des esquisses paléogéographiques pour la région d'étude

7.1. L'Aptien .....	48
7.1.1 Description litho-stratigraphique .....	48
7.1.2- Esquisse paléogéographique .....	48
7.2. L'Albien .....	51
7.2.1 Description litho-stratigraphique .....	51
7.2.2-Esquisse paléogéographique .....	51
7.3- Le Vraconien :.....	52
7.3.1 Description litho-stratigraphique .....	52
7.3.2 Remarque .....	52
7.4- Le Cénomaniens .....	52
7.4.1 Description litho-stratigraphique .....	52
7.4.2-Esquisse paléogéographique .....	54
7.5- Le Turonien .....	56
7.5.1 Description litho-stratigraphique.....	56
7.5.2-Esquisse paléogéographique .....	56
7.6 -Le Coniacien .....	58
7.6.1 Description litho-stratigraphique .....	58
7.6.2-Esquisse paléogéographique .....	58
7.7-Le Santonien .....	60
7.7.1 Description litho-stratigraphique .....	60
7.7.2-Esquisse paléogéographique .....	60
7.8- Le Campanien .....	62
7.8.1 Description litho-stratigraphique .....	62
7.8.2- Esquisse paléogéographique .....	62
7.9- Le Maastrichtien .....	62
7.9.1 Description litho-stratigraphique .....	62
7.9.2-Esquisse paléogéographique.....	62



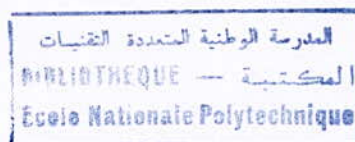


VIII. Conclusion générale.....65

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

- ANNEXE 1 Milieu de vie et milieu de dépôt
- ANNEXE 2 Histoire bibliographique.
- ANNEXE 3 Tableaux de l'épaisseur et la profondeur du toit de chaque étage.
- ANNEXE 4 Le Log habillé d'un sondage



## Liste des figures

- Figure 1.1 : Esquisse structurale de la Berbéris
- Figure 1.2 : Coupe Nord-sud du Nord d'Algérie
- Figure 2.1 : Esquisse de carte de faciès du Maghreb oriental au Cénomaniens inférieur
- Figure 2.2 : Esquisse de carte de faciès du Maghreb oriental au Turonien moyen
- Figure 2.3 : Esquisse de carte de faciès du Maghreb oriental au Santonien
- Figure 2.4 : Esquisse de carte de faciès du Maghreb oriental au Maastrichtien inférieur
- Figure 3.1 : Position géographique de la région d'étude
- Figure 3.2 : Schéma structural du bassin de l'Aurès SE Constantinois
- Figure 4.1 : Structure du fichier des données utilisés pour la réalisation  
des cartes en isopaques et isobathes avec le Surfer
- Figure 4.2 : L'écran initial du Surfer7
- Figure 4.3 : Ecran initial du logiciel adobe illustrator
- Figure 5.1 : Carte en isopaque de l'Aptien
- Figure 5.2 : Carte en isopaque de l'Albien
- Figure 5.3 : Carte en isopaque du Vraconien
- Figure 5.4 : Carte en isopaque du Cénomaniens
- Figure 5.5 : Carte en isopaque du Turonien
- Figure 5.6 : Carte en isopaque du Coniacien
- Figure 5.7 : Carte en isopaque du Santonien
- Figure 5.8 : Carte en isopaque du Campanien



Figure 5.9 : Carte en isopaque du Maastrichtien

Figure 6.1 : Carte en isobathe de l'Aptien

Figure 6.2 : Carte en isobathe de l'Albien

Figure 6.3 : Carte en isobathe du Vraconien et du Cénomaniens

Figure 6.5 : Carte en isobathe du Turonien

Figure 6.6 : Carte en isobathe du Coniacien

Figure 6.7 : Carte en isobathe du Santonien

Figure 6.8 : Carte en isobathe du Campanien et Maastrichtien

Figure 7.1 : Esquisse paléogéographique de l'Aptien

Figure 7.2 : Esquisse paléogéographique de l'Albien et Vraconien

Figure 7.3 : Esquisse paléogéographique du Cénomaniens

Figure 7.4 : Esquisse paléogéographique du Turonien

Figure 7.5 : Esquisse paléogéographique du Coniacien

Figure 7.6 : Esquisse paléogéographique du Santonien

Figure 7.7 : Esquisse paléogéographique du Campanien

Figure 7.8 : Esquisse paléogéographique du Maastrichtien

Figure 8 : Schéma illustrant les différentes Zones du domaine marin.

**Liste des Tableaux :**



**Tableau 1 :** Les coordonnées UTM des sondages réalisés dans la région

**Tableau 2 :** Les épaisseurs de l'Aptien, Albien, Vraconien

**Tableau 3 :** Les épaisseurs du Cénomaniens, Turonien, Coniacien

**Tableau 4 :** Les épaisseurs du Santonien, Campanien, Maastrichtien

**Tableau 5 :** Les profondeurs des toits de l'Aptien, Albien, Vraconien

**Tableau 6 :** Les profondeurs des toits du, Cénomaniens, Turonien, Coniacien

**Tableau 7 :** Les profondeurs des toits du Santonien, Campanien, Maastrichtien

## Introduction générale

Les roches sédimentaires d'âge crétacé à tertiaire affleurent dans la région allant de Tébessa à Négrine et présentent de nombreuses discontinuités.

Le Tertiaire n'affleure pas souvent par rapport au Crétacé ; et les terrains d'âge miocène recouvrent en discordance l'ensemble des séries .Grâce à l'érosion, des coupes peuvent être levées en continuité mais afin de mieux comprendre comment était le milieu de dépôt durant cette période, on a étudié les rapports de sondages effectués dans la région par les pétroliers.

Grâce à ces données de sondages (log )on a pu établir les bases nécessaires à l'élaboration de cartes d'isopaques et d'isobathes et des corrélations entre sondages.

Ceci nous a permis ainsi de tenter une reconstitution paléogéographique qui n'a tenu compte que des sondages et n'a concerné que les terrains traversés jusqu'au Maastrichtien. Le Paléocène rencontré dans peu de sondage n'a pas été considéré pour cette étude.

La région est connue pour des occurrences d'hydrocarbures, de phosphates et de fer. La reconstitution de la géomorphologie de la région durant les périodes de ces dépôts permet de reconstituer le paléo environnement qui a été favorable à la formation de ces gisements. Ainsi la recherche de gisements comparables pourrait être envisagée dans des milieux mis en évidence par des cartes paléogéographiques ce qui explique l'intérêt d'une telle étude.

Ce mémoire est présenté sous forme de chapitres, à savoir le chapitre A concerne la géologie générale de la région ; le chapitre B l'étude de la région .Dans le chapitre B la méthodologie présentée montre que les logs de sondages ont été traités grâce au surfer afin d'établir des profils et des cartes en isobathes et en isopaques. Ces cartes ont permis d'établir les esquisses paléogéographiques étage par étage. En conclusion nous présentons l'évolution du bassin de l'Aptien au Maastrichtien .Les Annexes ont regroupé les différents aspects abordés dans cette étude pour plus de précisions.

# Partie A

## Présentation géologique générale

## **1- Généralités**

### **1.1- Introduction :**

L'Afrique du Nord se distingue par ses deux espaces géologiques très contrastés ; la Berbérie au Nord et le Sahara au Sud d'après (DELEAU, 1952).

La Berbérie est un vaste quadrilatère long de 2000 Km ; large en moyen de 350 Km ; limité sur trois cotés par la mer et sur le quatrième, au Sud par une coupure brutale, sensiblement O-E, d'Agadir à Gafsa, par Laghouat, Biskra et qui la sépare du vieux socle du Sahara (DELEAU, 1952) (fig.1.1).

Le Sahara c'est la partie intégrante du vieux socle africain, épargnée par la tectonique ando-pyréno-alpine, celui-ci est caractérisé par son Cambrien peu plissé, non métamorphisé, reposant sur de vieilles roches sédimentaires extrêmement métamorphisées juxtaposées à des massifs cristallins volcaniques (fig.1.1).

### **1.2- La géologie algérienne :**

#### **1.2.1- Introduction :**

Le cadre morpho structural de l'Algérie se subdivise en deux grands espaces :

Un espace géologique sud, représenté par les grands massifs anciens du Hoggar et la plate-forme Saharienne : cet espace se caractérise par des terrains géologiques légèrement angulaires présentant des structures géologiques monoclinales horizontales non déformées, synonymes d'une grande stabilité tectonique.

Un espace géologique nord qui se caractérise par une morphologie très accidentée et des structures géologiques très déformées, donc très plissées et faillées synonyme d'une tectonique très active et qui se poursuit encore.

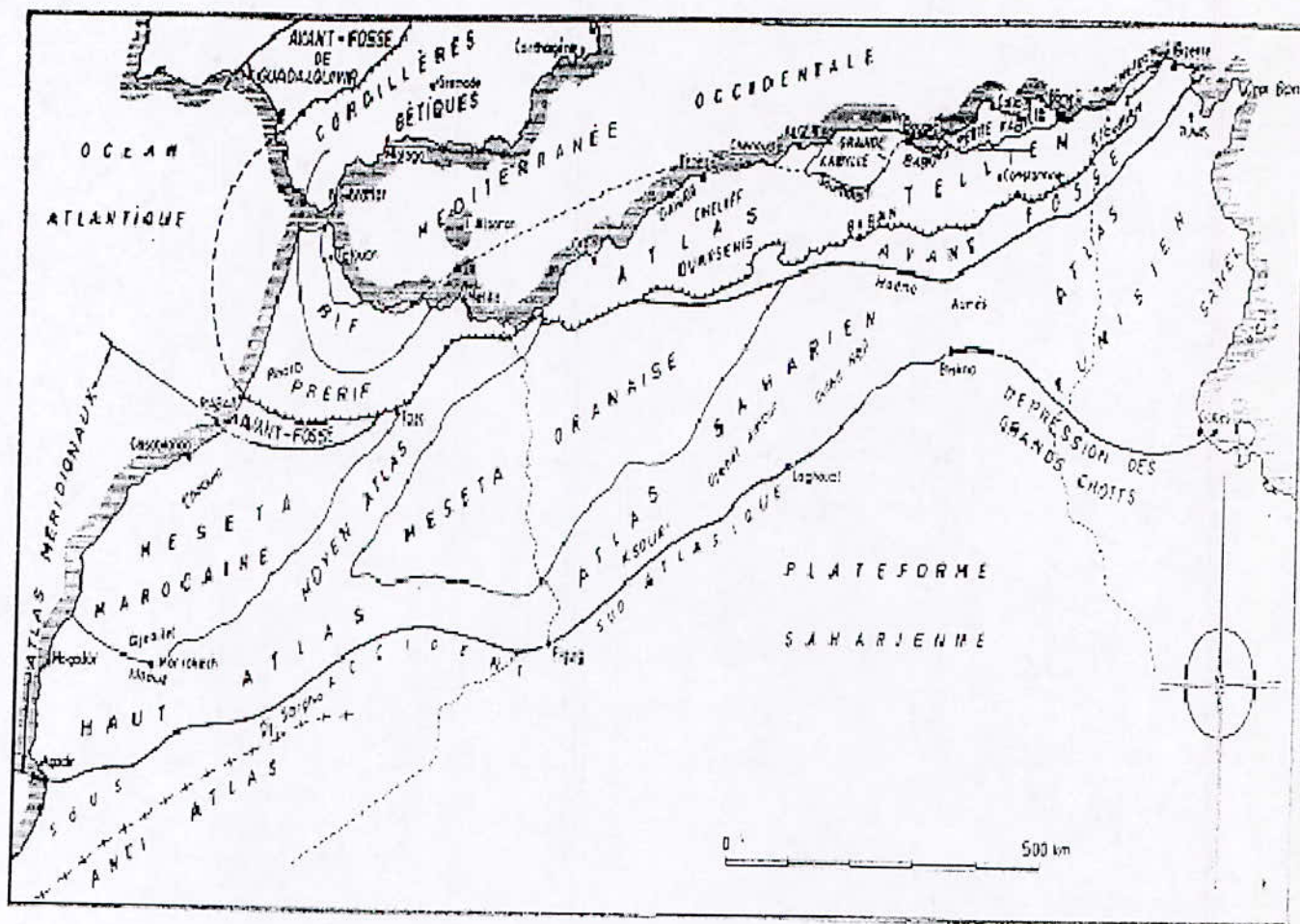


Figure 1.1 Esquisse structurale de la Berbérie (in Caire A. -19)



## **1.2.2 - Les grands traits géologiques et structuraux de l'Algérie d'après (DUEE, 1973) :**

### **1.2.2.1- Le domaine de la chaîne littorale :**

#### **- Structure :**

La chaîne littorale appartient à l'orogénèse alpine, de structure très complexe marquée par la faille inverse qui sépare l'Afrique de l'Europe, par conséquent on a deux structures :

Une structure cristalline très faillée et une structure sédimentaire très plissée et très faillée

#### **- Lithologie et stratigraphie :**

La chaîne littorale comporte deux différentes structures :

Une structure cristalline de la chaîne littorale d'âge précambrien qui correspond aux roches très dures tel que les gneiss et les micaschistes et le plus souvent les pegmatites.

Une structure sédimentaire d'âge plio- quaternaire qui correspond au nippo flysch composé par des alternances de grès et de schiste, et parfois des calcaires et des marnes.

#### **- Tectonique :**

La chaîne littorale a subi une tectonique récente qui a commencé au Miocène et qui est en cours jusqu'à l'heure actuelle.

### **1.2.2.2-Le domaine tellien :**

#### **- Cadre morpo structural :**

La chaîne tellienne est orientée selon une direction OSO-ENE du rif marocain à l'Ouest, et se prolonge jusqu'à la dorsale tunisienne à l'Est, en passant par les monts de Beni-Chougrane, l'Ouarsenis, l'Atlas Blidéen, le Djurdjura et le tell Constantinois (fig.1.1)

C'est une chaîne à base d'une structure cristalline (socle), très accidentée, très morcelée en rides montagneuse, rassemblant des ensembles qui se succèdent et s'interpénètrent, ces rides sont séparées par des bassins trop étroits, portant parfois des plaines de faibles superficies.

## - Lithologie :

Le faciès est souvent d'origine marine riche en faune et microfaune, la lithologie est constituée le plus souvent de roches tendres telles que : calcaires, marnes, schistes, et de roches dures telles que calcaires lithologiques et grès.

## - Structure et stratigraphie :

La structure du domaine tellien remonte au Crétacé et au début du Tertiaire qui correspond à des vastes séries sédimentaires plissées et charriées, caractérisées parfois par des failles, par contre le socle est de structure cristalline et affecté plus souvent par le métamorphisme régional, couvert par de grands épandages et décrochements témoins d'une tectonique récente et active.

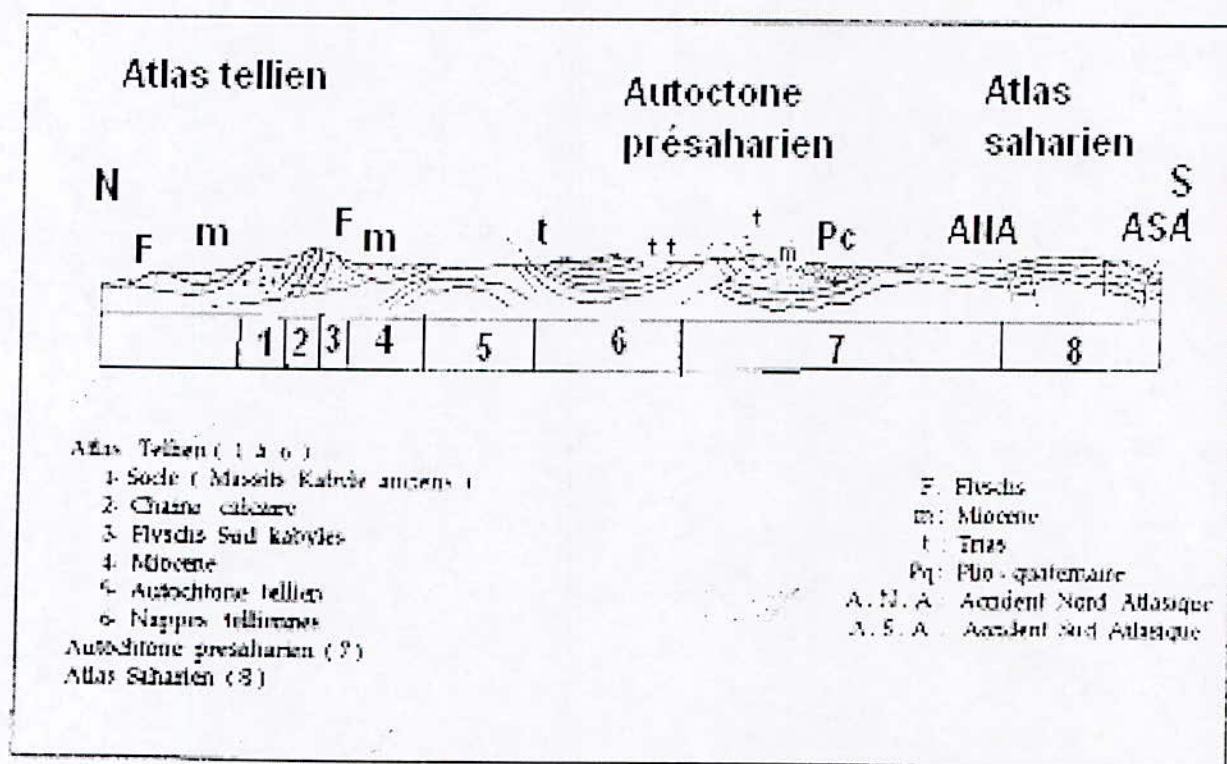


Figure 1.2 - Coupe nord-sud du Nord de l'Algérie (d'après Caire, 1971)

### - Tectonique :

Le domaine tellien est dominé par une chaîne toute récente qui a été plissée et charriée au cours du Tertiaire, son volume montagneux a été mis en place par de grands mouvements verticaux au Plio-Quaternaire, son orogénèse se manifeste à l'heure actuelle et se traduit par l'élévation de la chaîne tellienne aussi bien que la chaîne littorale et par la subsidence du bassin sédimentaire qui les sépare (Chlef, Mitidja), ce qui revient à dire, que le domaine tellien est la résultante de toutes les tensions émanant de la ligne d'affrontement entre les deux plaques (africaine et européenne) selon un plan de faille compressible, caractérisé par l'effondrement de la plaque africaine sur la plaque européenne.

### 1.2.2.3 - Le domaine des hautes plaines ou hauts plateaux :

#### - Cadre morpho structural :

La plate-forme des hauts plateaux s'étale entre deux grandes chaînes montagneuses, la chaîne tellienne au Nord et la chaîne atlasique au Sud, c'est l'autochtone sud tellien, l'altitude moyenne à l'Est est de 800m et atteint les 1100m à l'Ouest à la frontière marocaine, ce qui revient à dire que les plaines sont perchées par rapport aux plaines littorale ou saharienne d'où leur appellation de hautes plaines ou hauts plateaux.

#### - Stratigraphie :

Les hautes plaines sont formées d'un matériel sédimentaire du Mésozoïque transgressif sur un socle primaire qui afflue à la faveur de cassure (région d'Oujda, monts de Saida, région de Tiaret).

#### - Lithologie :

Elle correspond aux matériels géologiques très contrastés, la surface du socle est à base de granite avec un faible métamorphisme et des terrains sédimentaires essentiellement des grès, calcaires et marnes.

#### -Tectonique :

On ne relève dans les hautes plaines que des failles verticales d'orientation générale ENE-OSO.

L'influence de ces failles est de délimiter des horsts et des grabens.

#### 1.2.2.4- L'Atlas saharien :

##### - Introduction :

La Chaîne atlasique ou l'Atlas Saharien est situé entre deux domaines :

-Un Nord complexe par ses structures géologiques, instables tectoniquement et très accidentées

-Un Sud simple par sa structure géologique monoclinale, horizontale et stable tectoniquement.

L'Atlas Saharien débute à l'Ouest, vers la côte atlantique par le Grand Atlas, massif rajeuni par la tectonique endo- pyrénéenne, il pénètre en Algérie par de longs chaînons parallèles SO-NE qui meurent aux abords du Sahara, formé de longs anticlinaux souvent coupés sur le bord par de grandes failles, et séparés par de larges synclinaux tabulaires

##### - Tectonique :

La chaîne atlasique appartient au système hercynien par les plissements qu'elle a subi et au système alpin par les orogénèses qui l'ont affectée.

A l'instar des domaines précédents, la tectonique a été toujours responsable du déclenchement du processus des nappes de charriage, mais à faible ampleur vu la distance qui la sépare de la ligne d'affrontement entre les deux plaques (Africaine et Européenne) et la profondeur du socle qui est couvert par une importante charge sédimentaire du Primaire réduisant ainsi l'activité sismique au minimum.

##### - Style de plis :

Ce sont des plis anticlinaux à flancs très redressés, à voûte plate, il s'agit d'anticlinaux coffrés. Ces plis sont étroits et allongés (DUEE, 1973).

Un des caractères essentiels de ces plis anticlinaux est leur discontinuité. L'orientation OSO-ESE des axes structuraux est généralement respectée.

Les synclinaux qui les séparent sont à fond large et plat.

- Remarque :

La limite entre les hautes plaines et l'Atlas saharien est marquée par une ligne de fractures qui correspond à l'accident nord-atlasique.

#### 1.2.2.5- Le domaine saharien :

Le domaine saharien par sa nature géologique est constitué de deux espaces géologiques nettement distincts.

- **L'espace des massifs anciens :**

Il fait partie de la croûte continentale africaine qui remonte à 3 milliards d'années, il s'est fossilisé sous une large couverture de sédiments et de nappes volcaniques.

Ces massifs appartiennent à l'orogénèse précambrienne dont l'origine revient à la thermo tectonique.

- **L'espace de la plate-forme :**

Cet espace est composé des dépôts sédimentaires différents reposant sur la surface d'un socle sans subir des déformations majeures, il est subdivisé en trois niveaux:

Le niveau 1 est une couverture précambrienne caractérisée par une épaisseur de sédimentation qui correspond à une formation gréseuse provenant du démantèlement à grande échelle de la chaîne panafricaine pendant le Précambrien supérieur.

Le niveau 2 est une couverture paléozoïque caractérisée par une sédimentation très importante, reposant sur un socle qui plus tard a subi des déformations à la suite de mouvements épirogéniques donnant ainsi des surfaces ondulées à grand rayon de courbure où les synclinaux sont actuellement porteurs de grands gisements d'hydrocarbures et d'aquifères.

Le niveau 3 est la couverture post paléozoïque qui correspond aux dépôts sédimentaires du Secondaire, Tertiaire et du Quaternaire ; ces dépôts sont plus au moins importants en terme d'épaisseurs et aussi par leur position qui permet la fossilisation de la couverture précédente (niveau 1 et niveau2)

## Conclusion

Le domaine géologique de l'Afrique du Nord, en particulier l'Algérie, évolue du Sud le plus ancien vers le Nord le plus récent.

Du point de vue structural, la structure géologique algérienne est très déformée, constituée de synclinaux et d'anticlinaux très faillés, plissés et charriés, dominée par les cycles orogéniques hercynien, pyrénéen et alpin et qui ont donné à ces anticlinaux des directions ESE-ONO (chaîne tellienne) et SO-NE (chaîne atlasique), tandis que la structure saharienne horizontale et monoclinale, a été épargnée par la tectonique de ces cycles orogéniques vu la distance qui la sépare de la zone d'affrontement entre les deux plaques (africaine et européenne).

## **Chapitre II**

**Synthèse stratigraphique et paléogéographique**

**d'après les travaux antérieurs**





## II. Synthèse stratigraphique et paléogéographique de l'Algérie orientale

### 2.1 Introduction :

L'évolution sédimentaire de la région d'étude se dessine dès l'époque triasique, faisant suite aux mouvements distensifs (lié à l'ouverture de la Téthys) post-hercyniens, qui sont à l'origine de la création des premières aires paléogéographique du bassin Sud-est Constantinois (BERGHEUL, 1996).

L'Atlas saharien et son prolongement tunisien représente une zone de transition entre les zones alpines mobiles du nord de l'Algérie et de Tunisie à l'Est de Bizerte, et le craton stable de la plate-forme africaine. Cette zone de transition correspond (BUROLLET *et al*, in CHABOU, 1987) à une plate-forme instable où la subsidence est irrégulière. Ainsi, défini, le domaine intermédiaire atlasique représente l'un des exemples types des chaînes intracontinentales (MATTAUER, in CHABOU, 1987). La partie orientale de ce domaine est le siège, depuis le crétacé inférieur à moyen, de mouvements tectoniques en compression dont l'amplitude s'accroît au cours du tertiaire et du quaternaire. Une régression générale marque notamment la fin du crétacé.

### 2.2 L'Aptien et l'Albien :

L'Aptien souligne le début d'un régime transgressif, qui s'accroît dès le Vraconien jusqu'à l'Eocène inférieur. A cette époque se développe une plate-forme carbonatée subtidale à récifale au Sud d'une ligne passant par les Dj.Ouenza- Mesloul.

Au cours de l'Albien, se développe une série argileuse- gréseuse d'une vingtaine de mètres suivie d'une épaisse série argileuse- carbonatée pélagique (HADDADI, 1994)

### 2.3 Le Vraconien

Au Vraconien, l'importante transgression entraîne le recouvrement de la majeure partie des bassins atlasique par une sédimentation marno-calcaire à caractère pélagique.

Dans le domaine du bassin aurésien et hodinéen, les marnes sont entièrement à faciès pélagique, comprenant un puissant intervalle transgressif anoxique (HERKAT, 1999).

## 2.4 Le Cénomanién

### 2.4.1 En Algérie

Après la grande transgression de l'Albien moyen et supérieur la mer se stabilise, en outre, par suite de la diminution de la tranche d'eau, une sédimentation évaporitique s'installe dans la région méridionale d'Algérie du nord.

Au cénomanién, bien que la mer persiste sur toute l'Algérie du nord, excepté une partie des hauts plateaux, les faciès pélagiques se localisent dans le miogéosynclinal tellien et le centre de la fosse aurésienne, ou les dépôts peuvent dépasser 1000m, ailleurs règnent des conditions néritique, avec en outre des faciès à tendance lagunaire qui s'installe sporadiquement très loin vers le nord et atteignent Bou Sâada, Hassi Bahbah (fig 2.1)

La subsidence tout en étant importante devient donc différentielle et permet l'installation de rides NE-SO, ces phénomènes qui apparaissent pour la première fois, s'amplifieront au cours du crétacé supérieur et conditionneront la sédimentation de cette époque (BASSETO *et al.*, 1996).

A l'Est, le môle Constantinois fonctionne avec des dépôts de calcaire à néritiques, à *coraux*, à *algues*, à *orbitolines*, à *miliolite* et à *ovalvéolines*, et de calcaire récifaux à *caprines*. Les dépôts qui sont de l'ordre de 200m sont donc subsidents.

A l'Est, du môle Constantinois, l'Algérie orientale est occupée par la fosse aurésienne qui rejoint vers le Nord-est le sillon Tunisien.

En son centre on rencontre des faciès marneux à *ammonites* et à microfaunes pélagique (fig 2.1). Les séries peu épaisses (100 à 200m) sur l'axe NE-SO, atteignent 700 à 800m au Kef et dans avec les mêmes faciès.

Sur les bordures de la fosse aurésienne se développent des marnes à *huître* et des calcaires *lumachellitique* (région de Tébessa, Djebel Foua, Dj. Onk) l'épaisseur des dépôts sont considérables, plus de 1000m à Tébessa et Khenchla, 700 à 800 m dans la zone de Djelfa et de Bou Sâada.

### 2.4.2 En Tunisie

- Partie orientale du sillon tunisien

Le cénomanién inférieur est surtout marneux, alors que le cénomanién moyen et supérieur sont constitués d'alternance de calcaire en plaquettes et de marnes. Le cénomanién terminal comprend un banc calcaire et des calcaires en plaquettes de la formation Bahloul.

Le Cénomaniens inférieur est riche en *ammonites* pyriteuses, le moyen est d'épaisseur sensiblement équivalente et comprend en plus de la faunes et de microfones pélagique des *oursins* et *brachiopodes*, ainsi que dans la partie terminale des niveaux à *rudistes*, alors que le Cénomaniens supérieur est réduit en épaisseur et livre de nombreuses espèces d'*ammonite* de la zone à *Calycoceras naviculaire* (HERKAT, 1999).

## 2.5. Le Turonien :

### 2.5.1 En Algérie

Au Turonien la mer couvre, à l'exception de certaines zones des hauts plateaux et des Môle Constantinois, toute l'Algérie du Nord et s'étend même très loin sur le Sahara.

Le faciès est pélagique ou carbonaté au Nord, tandis qu'il est évaporitique au Sahara, souligne au Turonien supérieur, un retrait de la mer vers le Nord (BASSETO, 1966).

Cet étage est souligné par l'uniformisation des faciès et l'extension vers le sud du domaine marin, il est distingué par les teneurs plus au moins forte en carbonate (fig 2.2).

A l'Est sur la bordure méridionale du tell, le môle Constantinois émerge pour la première fois, les mouvements positifs démarrent au jurassique et se poursuit durant tout le crétacé inférieur avec les dépôts de carbonates atteignant leur amplitude maximum, Sur la bordure s'installent des calcaires construits ou pararécifaux à *Hippurites* (massif de Constantine), la mer n'envahira à nouveau le môle Constantinois qu'au Campanien.

Au Nord-est, dans la région de Kef et de Ouenza on a des dépôts marneux, épais (700 à 800 m) à microfaunes pélagique (fig 2.2), vers le Sud-ouest (Aurès et Khenchla) le sommet du Turonien se charge en carbonates au même temps qu'apparaissent des lentilles récifaux, parfois importante ; les épaisseur se conservent.

A l'Est de la fosse aurésienne, aux Dj. Foua et Dj.Onk, on retrouve les même faciès mais avec des épaisseur moindre.

Dans le domaine des monts de Negrine, durant le Turonien, les mouvement distensifs s'accroissent et l'on assiste à une sédimentation de plate forme externe à dominante argilo-marneuse au centre du bassin Aurès-Kef, avec des niveau de mudstone, à la base riches en matière organique. Par contre au Sud-est les faciès évoluent vers des dépôts dolomitiques et évaporitiques, tandis que sur les bordures externes du bassin se développe des faciès à *Rudistes* et des cordons oolithiques (BERGHEUL *et al*, 1995).

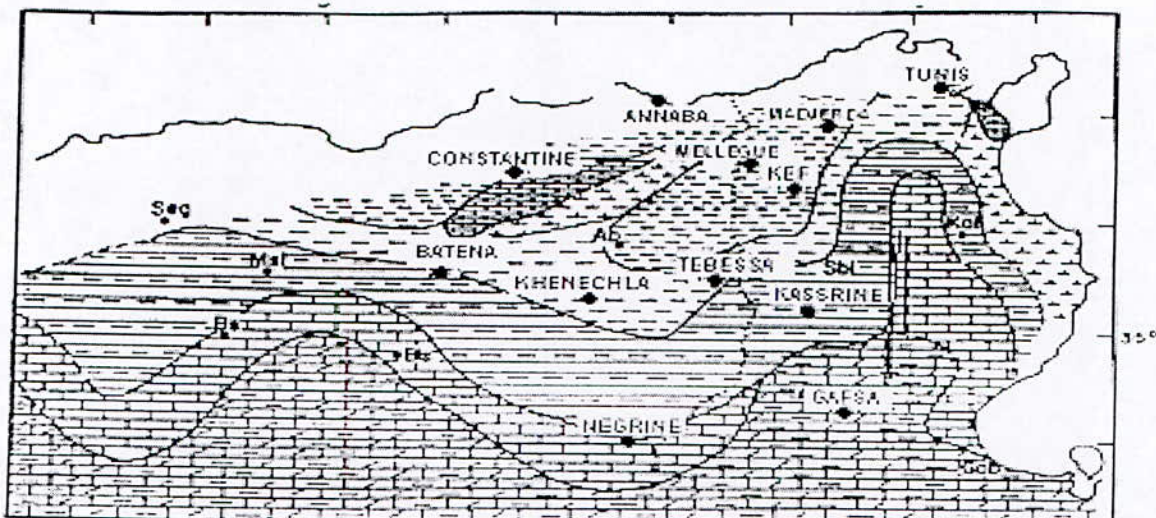


Figure 2.1: Esquisse de carte de faciès du maghreb oriental au Cenomanien inférieur (d'après Herkat, 1999)

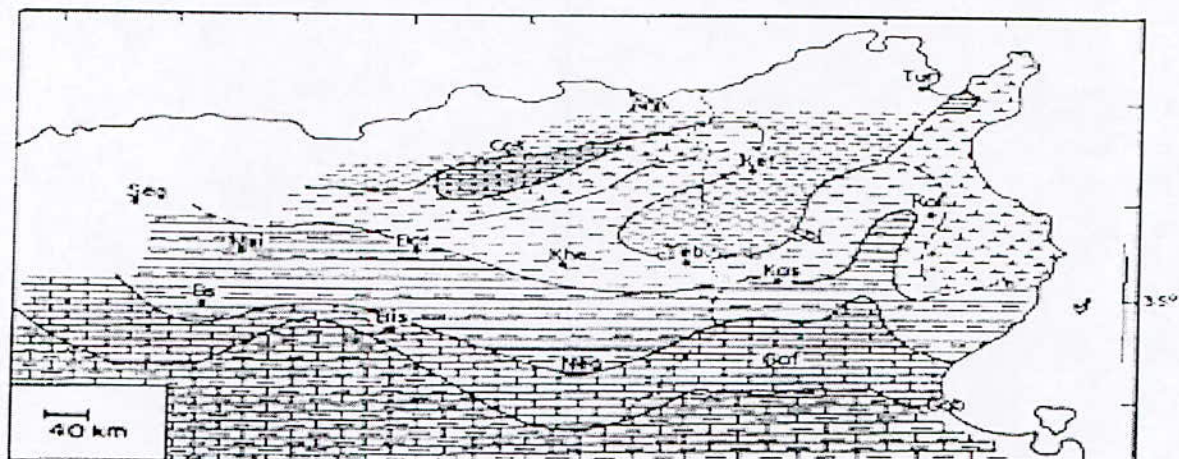
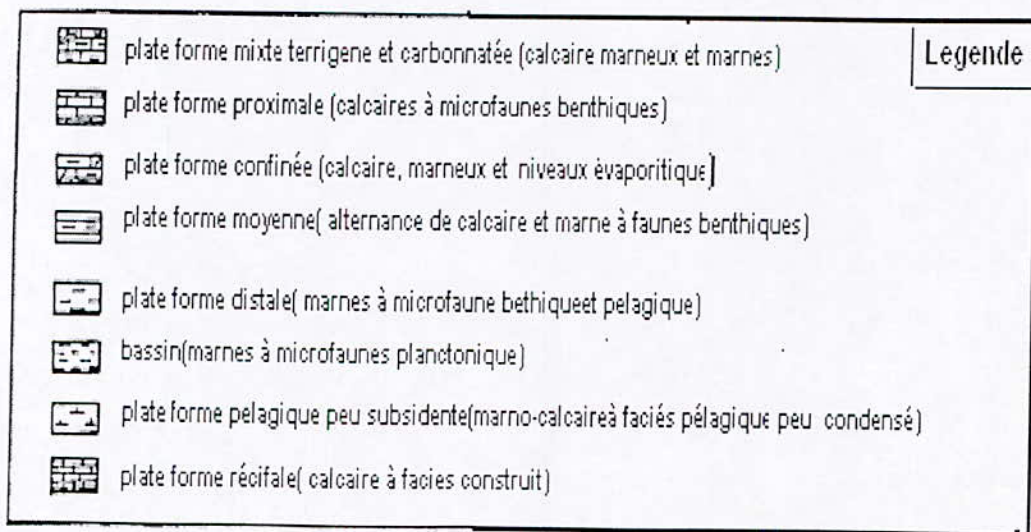


Figure 2.2: Esquisse de carte des faciès du Maghreb oriental au Turonien moyen (d'après HERKAT, 1999)



### 2.5.2 En Tunisie

Le Turonien dans la partie occidentale du sillon tunisien est caractérisé par deux ensembles :

- Le Turonien inférieur à moyen constituer de marne et calcaires (15m d'épaisseur).
- Le Turonien supérieur est d'épaisseur moyenne (35m), la microfaune et la macrofaune planctonique sont accompagnées d'*énocerames*, d'*échinides* et d'*hippuritidés*.
- 

Ainsi la série du cénomanien et du Turonien à caractère pélagique (fig 2.1) est relativement réduite en épaisseur (HERKAT, 1999).

## 2.6 Le Sénonien inférieur (Coniacien – Santonien)

### 2.6.1. En Algérie

Le régime que nous avons vu s'installer au Turonien supérieur, se poursuit avec le dépôt de marnes et de calcaires à *lumachelles* sur les plates formes et de marne et marneux calcaires à faune pélagique dans les fosses (BASSETO *et al* ,1966).

Sur la bordure orientale des hauts plateaux et de l'atlas saharien on trouve à l'Est de Laghouat des faciès entièrement carbonaté (calcaire et dolomie ) qui passent aux faciès à *Lumachelles* au basin Sud –hodnéen .

En Algérie orientale, le môle Constantinois qui limite toujours au Sud, le miogéosynclinal tellien, reste exondés mais sa superficie décroît et se limite à la zone comprise entre le Dj.Felten au NE et le Dj.Sekrine au SW.

Le bassin du Sud – est Constantinois possède, entre Batna et la haute Medjerda, des faciès marneux à la base et calcaire au sommet, la microfaune pélagique est riche (fig 2.3) et les épaisseur des dépôt peu atteindre 1000m.

Sur la bordure sud de ce domaine entre l'Aurès et le Dj.Onk, le Sénonien inférieur se charge en Lumachelles aussi bien dans les calcaires que dans les marnes (fig 2.3) tandis que les épaisseurs diminuent. Soulignons que les variations d'épaisseur sont conditionnées par des phénomènes de subsidence différentielle qui jouent un rôle important dans la sédimentation de cette époque.

Au cours du Sénonien inférieur des mouvements ont eu lieu au coniacien en plusieurs points d'Algérie. Ils se traduisent par des érosion importantes des séries sous-jacentes avec formation de conglomérat et transgression du Santonien.

Au Sénonien inférieur, le domaine marin tend à ce réduire avec l'émersion définitives des hauts plateaux et de l'Atlas Saharien (BASSETO *et al* ,1966).

### **2.6.2 En Tunisie**

C'est un faciès pélagique (fig 2.3), de séries faiblement subsidents lies aux régions stables du sillon tunisien oriental et de la plate forme orientale (partie septentrionale).

## 2.7 Le Sénonien Supérieur (Campanien et Maastrichtien)

Les grands traits paléogéographique précédents se conserve, tout au plus un léger approfondissement du milieu marin souligne cette époque tandis que le môle Constantinois sera a nouveau recouvert. Le phénomène de subsidence différentielle conditionne encore le dépôt, tandis que des mouvement, suivis d'érosion, peut être mis en évidence durant le campanien et le maastrichtien (BASSETO *et al*, 1966).

Dans la région Constantinois exondé depuis le Turonien est recouverte par le Campanien qui y dépose 20m de marne gypseuse tandis que la Maastrichtien se poursuit par 40 à 60 m de calcaires à intercalation marneuse. La présence à la base de dernier étage, de microconglomérats souligne son caractère transgressif. La faible épaisseur des dépôts indique une zone stable, alors que leur nature évaporitique dénote une faible épaisseur de la tranche d'eau.

Dans la partie NE du bassin Sud-est Constantinois, le Campanien et le Maastrichtien sont bien définis, ils se composent d'une série marneuse admettant en son sein une séquence carbonatée bien individualisée et qui par suite de son aspect morphologique sur le terrain est appelé « barre » (« barre campanien » et « barre maastrichtien »). Les épaisseurs de l'ensemble varient de 500 m en haut Medjerda à 1.350 m dans la région de Kef. Le faciès restant identique seule la subsidence est responsable de ces différences.

Soulignons que le Campanien est souvent transgressif ainsi que le Maastrichtien, les niveaux de transgression sont localisés à la base des séries carbonatées (BASSETO *et al*, 1966).

Le Maastrichtien dans le cœur de l'anticlinal de Dj.Onk est constitué par des calcaires blancs massifs à *inoceramus* et *osterea overwegi*, présentant à leur sommet une surface taraudée avec des traces de ferruginisation (CHABOU, 1987).

Dans la région de Negrine, se caractérise par des dépôts carbonatés (fig 2.4) avec des marne et biomicrites argileuses à la base et des calcaires cayeux au sommet (BERGHEUL *et al* 1995).

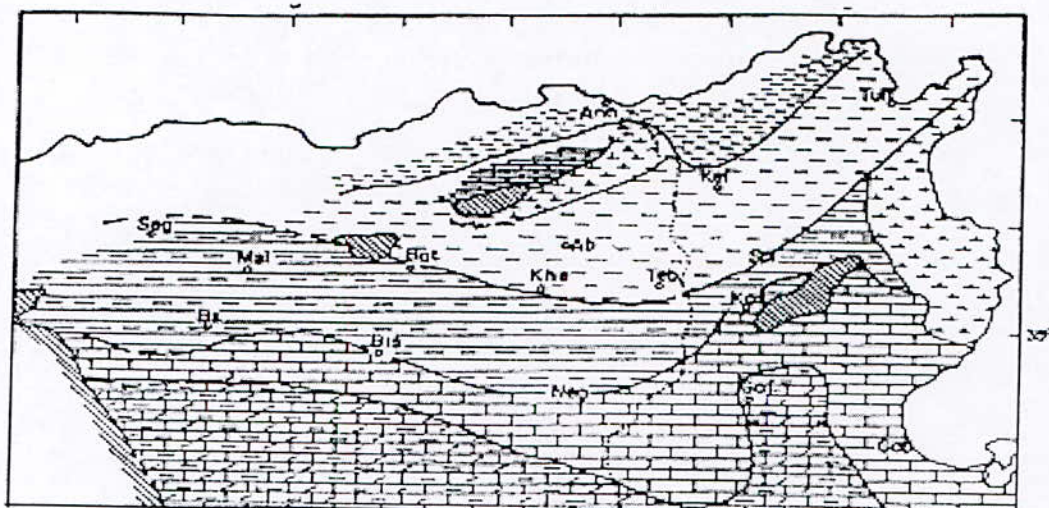


Figure 2.3: Esquisse de carte des faciès du Maghreb oriental au Santonien (d'après Herkat, 1999)

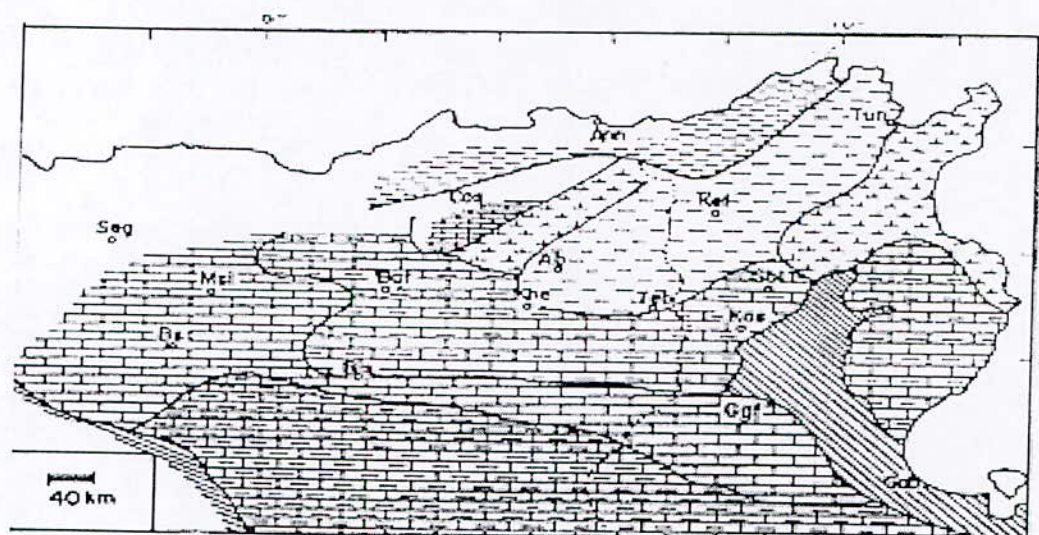


Figure 2.4: Esquisse de carte des faciès du Maghreb oriental au Maastrichtien inférieur (d'après Herkat, 1999)

	Legende
	plate forme mixte terrigène et carbonnatée (calcaire marneux et marnes)
	plate forme proximale (calcaires à microfaunes benthiques)
	plate forme confinée (calcaire, marneux et niveaux évaporitiques)
	plate forme moyenne (alternance de calcaire et marne à faunes benthiques)
	plate forme distale (marnes à microfaune benthique et pelagique)
	bassin (marnes à microfaunes planctonique)
	plate forme pelagique peu subsidente (marno-calcaire à faciès pélagique peu condensé)
	plate forme récifale (calcaire à faciès construit)



## 2.8 Cadre paléogéographique au début du tertiaire

### 2.8.1 Sud- est Algérien

En Algérie, dès le Danien, la mer ne dessine plus qu'un grand golfe couvrant l'Erg oriental, la cuvette du bas Sahara, la parties orientale de l'atlas saharien, le Hodna et un sillon correspondant aux unités tectonique des chaîne telliennes, charriées mais ayant une origine proche (FLANDRIN *et al.* in CHABOU, 1987). Cette mer atteint son extension maximum à l'Yprésien.

### 2.8.2 Tunisie centrale

En Tunisie centrale, les mouvements orogéniques post-campaniens et anti-éocènes entraînent l'émersion définitive de la zone de haut- fond dite « île de Kasserine », qui connaît une extension variable depuis l'Aptien (BUROLLET *et al.* in CHABOU, 1987) et dont le cœur reste émergé à partir du Turonien.

Aucun dépôt marin n'y est observe pendant le paléocène et l'Eocène (FLANDRIN, 1948. in CHABOU, 1987)

### 2.8.3 Sillon de Gafsa et sillon tunisien

Deux sillon subsidents persistent cependant de part et d'autre de l'île de Kasserine : le sillon de Gafsa au Sud et le sillon tunisien entre le Kef et Tunis au Nord qui a pu connaître des configuration changeantes au cours des temps, mise en évidence par BUROLLET (1956) et VILA (1980) au Maastrichtien supérieur et au Paléocène, il s'agit d'un golf d'orientation NE-SW. Large d'une centaine de Km, domaine émerge joignant l'atlantique à la région de Bizerte. Tous deux communicant vers le Sud- ouest en direction du golf saharien et de l'Atlas oriental.

Les variations de faciès présentés par les différents étages de l'Eocène permettent de reconnaître deux grandes unités paléogéographiques distinctes à l'intérieur des régions occupées par la mer et en Tunisie (CHABOU, 1987) :

1. Le domaine néritique : Correspondant au golfe saharien, à l'atlas saharien oriental, à l'atlas Tunisien et au Hodna
2. le domaine pélagique Correspondant au sillon des chaînes telliennes.

# Partie B

## Etude de la région

### III- Situation géographique et géologique de la région étudiée :

#### 3.1 Cadre géographique :

Notre région d'étude se situe à l'extrême Est de l'Algérie, elle constitue un fragment de la chaîne atlasique bordée au nord par Ain-Baida et Souk Ahras, à l'Est par la Tunisie, à l'Ouest par les Aurès et enfin au Sud par le monts de Negrine qui souligne la limite de contact entre la bordure Sud de la chaîne Atlasique et la plate forme saharienne (fig 3.1).

#### 3.2 Cadre géologique et structural

Notre région d'étude occupe une position plus méridionale par rapport au domaine atlasique orientale et constituent le prolongement occidental de la chaîne de Gafsa formant ainsi une zone de jonction entre deux domaines structuraux bien distincts, tant sur le plan géologique que géomorphologique :

- Au Nord, le domaine atlasique constitue des relief montagneux très tectonisés ou affleurent des ensembles stratigraphiques d'origines marines du Crétacé et de l'Eocène , séparés par de larges bassins intra montagneux à remplissage de terrains Mio-pliocène et Quaternaire .
- Au Sud, un domaine effondré relativement stable, peut tectonisés, entièrement recouvert de terrains continentaux (du Néogène à l'actuel) correspond au sillon nord saharien (Melrhir-Rharsa).

La zone de jonction entre les deux entités géomorphologiques est marqué par des flexures d'orientation Est-ouest qui constituent l'accident le plus important dénommé (Accident Sud Atlasique), empreinte superficielle d'un trait structural majeur sépare d'une façon quasi parfaite l'Afrique du nord plissée de la plate forme saharienne. Cet accident peut être limité et identifié à l'alignement des corniches pliocènes qui enveloppe en continuité les mont de Negrine .le rejet de ces flexures croit du Nord vers le Sud, les structure se présente en dôme dans la région de Nementcha et en plis de plus en plus coffrés lorsqu' on s'approche de la flexure (BERGHEUL *et al*, 1995).

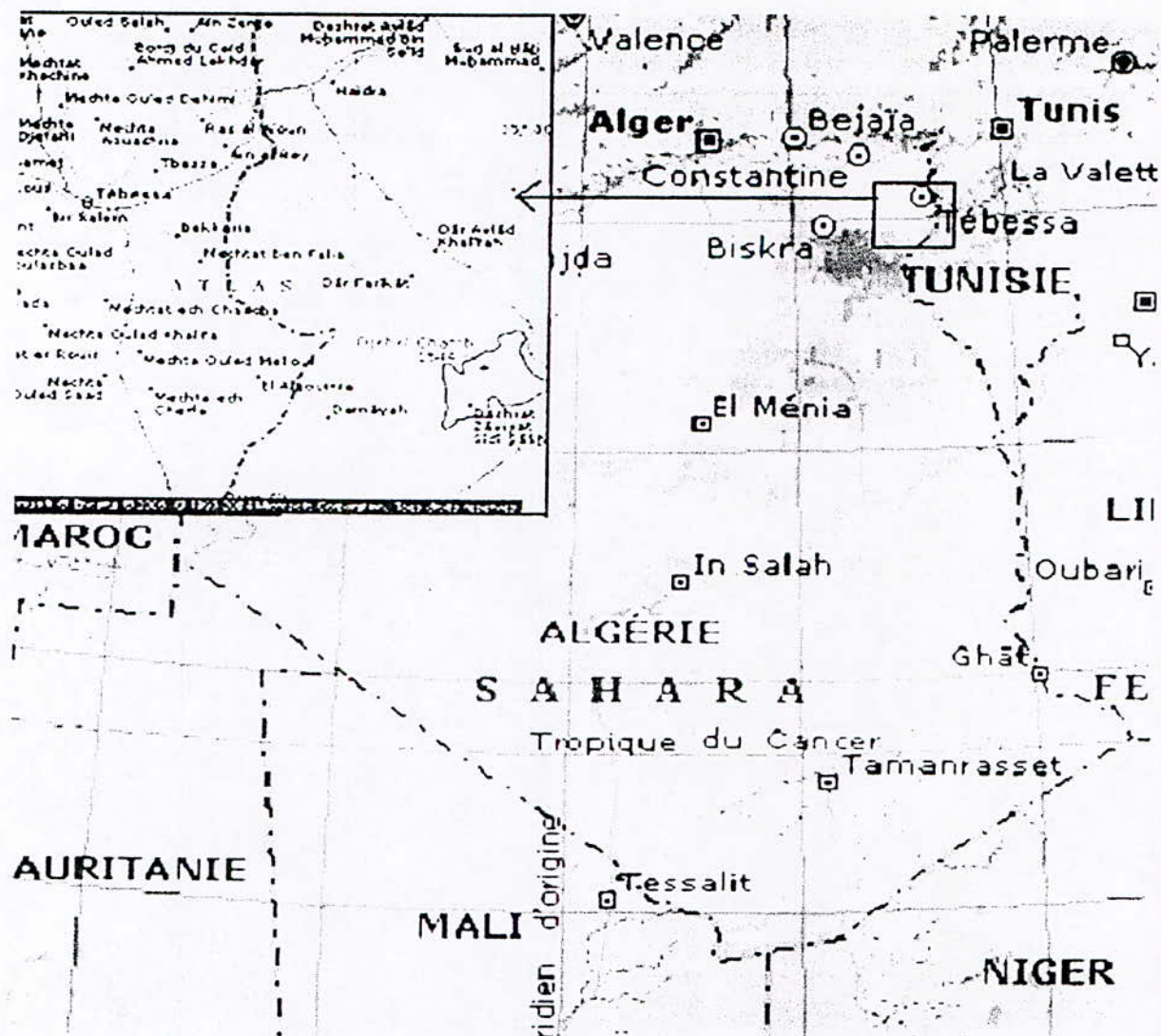


Figure 3.1 : Position géographique de la région d'étude (Encarta, 2005)

Les terrains récents (Mio-Pliocène continental) sont plus affectés que les ensembles marins sous-jacents et septentrionaux (CAUGIER, 1966, in BERGHEUL *et al*, 1995).

### 3.3 La tectonique :

Les principaux traits structuraux de cette région sont le résultat d'une évolution géodynamique relativement complexe, affectée par la superposition de bassin, qui correspond à des phases orogéniques du cycle « alpin » : Eo-Neocimérienne, Autrechienne, Emscherienne, Laramienne (BERGHUEUL, 1996).

Au cours de l'Eocène supérieur, la région a été soumise à un régime compressif, en relation avec les dernières phases orogéniques cénozoïques (Fini-Eocène-actuel) dans un réseau de contraintes progressive sub-méridiennes. Il s'agirait des phases orogéniques principales suivantes :

#### 3.3.1 la phase « pyrénéenne » (43 Ma) :

C'est la « phase atlasique » responsable des :

- Grands plis NE-SW du domaine septentrional (anticlinaux des trois Hamimat, Djebel.Elma, Abiod, Djebel. Doukkane... (fig 3.2).
- Plis ENE-WSW (anticlinaux Djbel.Bou Djellal, Bottena, Onk-kemakem, Abiod...), dans la partie centrale (fig 3.2).
- Plis E-W, au Sud (anticlinaux des monts de Negrine (fig3.2)).

Les plis engendrés au cours de la structuration de la région sont de type cylindrique.

#### 3.3.2 Les phase « Save et Styrienne » (25 Ma et 15 Ma) :

Les dépôts conglomératiques et largement discordants rapportés à l'Oligocène et au Miocène basal, résultat du démantèlement de l'édifice structuré, soumis aux différentes phases tectoniques.

### 3.3.3 Les phases « Attique et Plio-Quaternaire » (6 Ma et 2 Ma) :

C'est la phase compressive d'âge Pontien à Pléistocène qui a accentué encore plus les traits précédents et rajeunit les reliefs après les dépôts transgressifs argileux-greux du Miocène moyen et supérieur

Ces phases semblent toutefois bien caractérisées au Sud, leurs effets donnent naissance à des plis coniques.

Les principales directions tectoniques s'alignent en des axes (fig3.2):

**Pour les plis :** NE-SW, ENE-WSW, E-W.

**Pour la fracturation :** NE-SW, ENE-WSW, NW-SW, WNW-ESE, NNW-SSW, E-W, N-S

#### **Remarque :**

Les structures issues de ces différentes phases se caractérisent généralement par une dissymétrie marquée par un flanc Nord à faible pendage (< à 50°), tandis que le flanc Sud est presque vertical, ou l'on note parfois de légers déversement et renversement des séries stratigraphiques.



## IV- Méthodologie

### 4.1 Introduction

Pour bien comprendre l'évolution spatiale et temporelle de notre région d'étude, on a jugé utile d'utiliser des cartes en isopaque, isobathe pour chaque étage stratigraphique, puis de tracer des cartes paléogéographiques de la région au Crétacé Supérieur.

- La carte en isopaque permet d'étudier les variations des épaisseurs suivant les différentes directions géographiques ainsi que leur évolution au cours du temps.
- La carte en isobathe permet d'étudier la variation de la profondeur du toit ou du mur suivant les différentes directions géographiques et leur variation dans le temps.
- Les cartes paléogéographiques sont l'aboutissement de cette étude car elles permettent de représenter la morphologie de la région à l'instant  $t$  à la fin d'un étage donné.
- Pour la réalisation des cartes en isopaque et isobathe, on a utilisé le SURFER (version 7) qui est un outil très adapté pour ces tâches.
- Pour la réalisation des esquisses paléogéographiques, on a utilisé le logiciel « Adobe illustrator ».

### 4.2- Description de la méthode du travail :

Avant d'entamer ces différentes tâches, nous avons consulté les sondages, rapports de fin de sondage ainsi que les rapports d'évaluation que Sonatrach et Total Algérie ont réalisés dans la région dans le cadre du permis de recherche du djebel Bottena, Ain Beida et de Négrine.

#### 4.2.1- Les sondages réalisés dans la région :

On a utilisé les données d'une vingtaine de sondages répartis dans les différents endroits de la région de Tébessa :

- Au Nord on a SER.1 et GE.1.
- A l'Ouest on a HTG.1, HTG.2 et GTR.1 implantés à l'Est des Aurès.
- Au Sud-est on a une très grande concentration des sondages qui s'explique par l'intérêt pétrolier dans la région de Djbel.Onk et Djbel.Foua, comportant les sondages BDJ.2.



RES.1, ROA.1, FOA.1, BTN.1, BT.1, DK.1 et TAM.1 qui est implanté dans le territoire tunisien.

- au Sud du Tébessa, dans la région de Négrine, on a implanté les sondages AMS.1, OUM.1, MAN.1 et BLIJI.1 dans le territoire tunisien.

Les données extraites dans les sondages :

- Les côtes des sondages
- Les épaisseurs des différents étages stratigraphiques
- La profondeur du toit ou du mur de chaque étage stratigraphique
- Les lacunes
- Description lithologique des différents étages stratigraphiques
- Les données sur les fossiles observés pour chaque étage stratigraphique
- Carte de positionnement des puits

Pour convertir les coordonnées géographiques et Lambert aux coordonnées UTM, on a utilisé le logiciel convertisseur pour quelques sondages et on a déduit les coordonnées UTM par une projection de position de sondage sur une carte faite à l'échelle UTM pour les autres sondages.

Ce sont les coordonnées UTM que nous avons introduit dans le logiciel SURFER7.

#### **4.2.2- Description du logiciel d'interpolation (SURFER) :**

Concernant le logiciel SURFER, nous avons d'abord élaboré le fichier de données qui se présente sous la forme d'un tableau réalisé sur Excel (fig 4.1).

Il s'affiche de la manière suivante :

- La première colonne comprend le nom du puits
- La deuxième et la troisième colonne comprennent les coordonnées X et Y des puits en coordonnées UTM
- La quatrième colonne contient l'épaisseur ou la profondeur du toit de la formation

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Microsoft Excel - position2.xls'. The spreadsheet contains a table with the following data:

sondage	X(m)	Y(m)	epais Aptien
2 AMS.1	362,654	3810,02	247
3 BDJ.2	420,544	3897,37	843
4 BLJI.1	407,922	3799,5	558
5 BTS.1	425,28	3860,55	281
6 BTN.1	418,442	3863,18	468
7 DK.1	407,922	3842	
8 FO.2	413,182	3868,44	
9 GE.1			
10 GTR.1	354,268	3865,71	419
11 HTG.1	362,128	3896,84	758
12 HTG.2	358,972	3891,58	472
13 KM.1	385,83	3842,11	
14 MAN.1	393,162	3808,45	434
15 OUM.1	377,382	3805,82	434
16 RES.1	415,81	3887,38	250
17 ROA.1	426,33	3880,54	552
18 SER.1			
19 TAM.1	450	3885,8	672
20 TYA.1	437,902	3898,42	813
21			
22			
23			
24			
25			

Figure 4.1: Structure du fichier des données utilisés pour la réalisation des cartes en isopaque et isobathe avec le Surfer.

Pour l'exécution de ces données, le SURFER contient plusieurs commandes à savoir :

**FILE** : dans cette icône on peut trouver l'option pour ouvrir, fermer et sauvegarder les fichiers, importer et exporter des fichiers sous déferant format utilisé par SURFER.

**EDIT** : et utiliser essentiellement pour copier, coller, effacer, sélectionner et identifier des objets.

**VIEW** : est utilisé pour définir la manière de visualiser les figures, les échelles et les règles Auxiliaires.

**DRAW** : permet d'ajouter des dessins ou un texte aux cartes réalisées

**ARRANGE** : utilisé pour la manipulation des objets de la figure, tels que la rotation et l'ordre

(Superposition) de ces cartes.

**GRID** : c'est la plus important, utilisé pour la réalisation du maillage (quadrillage)

**MAP** : contient les outils de visualisation des cartes produites, qui peuvent être : une carte de courbe de niveau, carte de positionnement des points, carte de vecteur et surface 3D (wirframe).

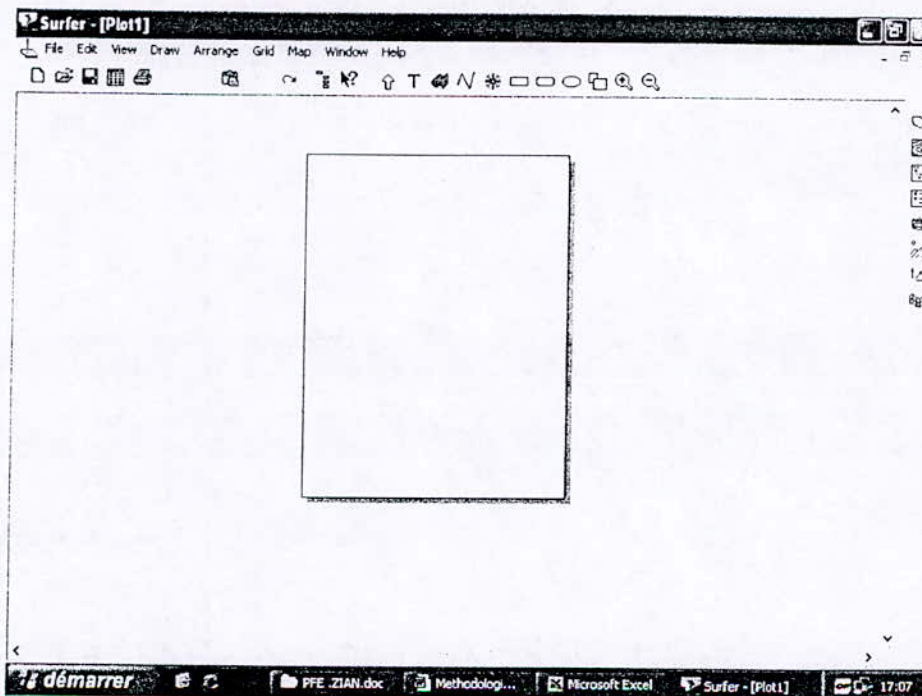


Figure 4.2 : L'écran initial du Surfer7

**Remarque :**

On a choisi la méthode de l'inverse des carrés de la distance parmi les méthodes d'interpolations pour ses bons résultats. (KHETAL, 2000)

#### 4.2.3- Méthodologie de la réalisation des esquisses paléogéographique :

Pour la réalisation des esquisses paléogéographique, on a suivi les étapes suivantes :

1. Positionnement des sondages sur la carte de localisation.
2. On a mentionné le faciès et les fossiles observés sur les logs habillés des sondages pour chaque étage stratigraphique et pour chaque sondage.
3. On a délimité les zones paléogéographiques suivant l'extension du faciès, la répartition des fossiles et suivant la variation des épaisseurs et le toit de l'étage stratigraphique considéré.

#### Remarque :

Pour le traçage de ces esquisses paléogéographique on a utilisé le logiciel « adobe illustrator » fig (4.3)

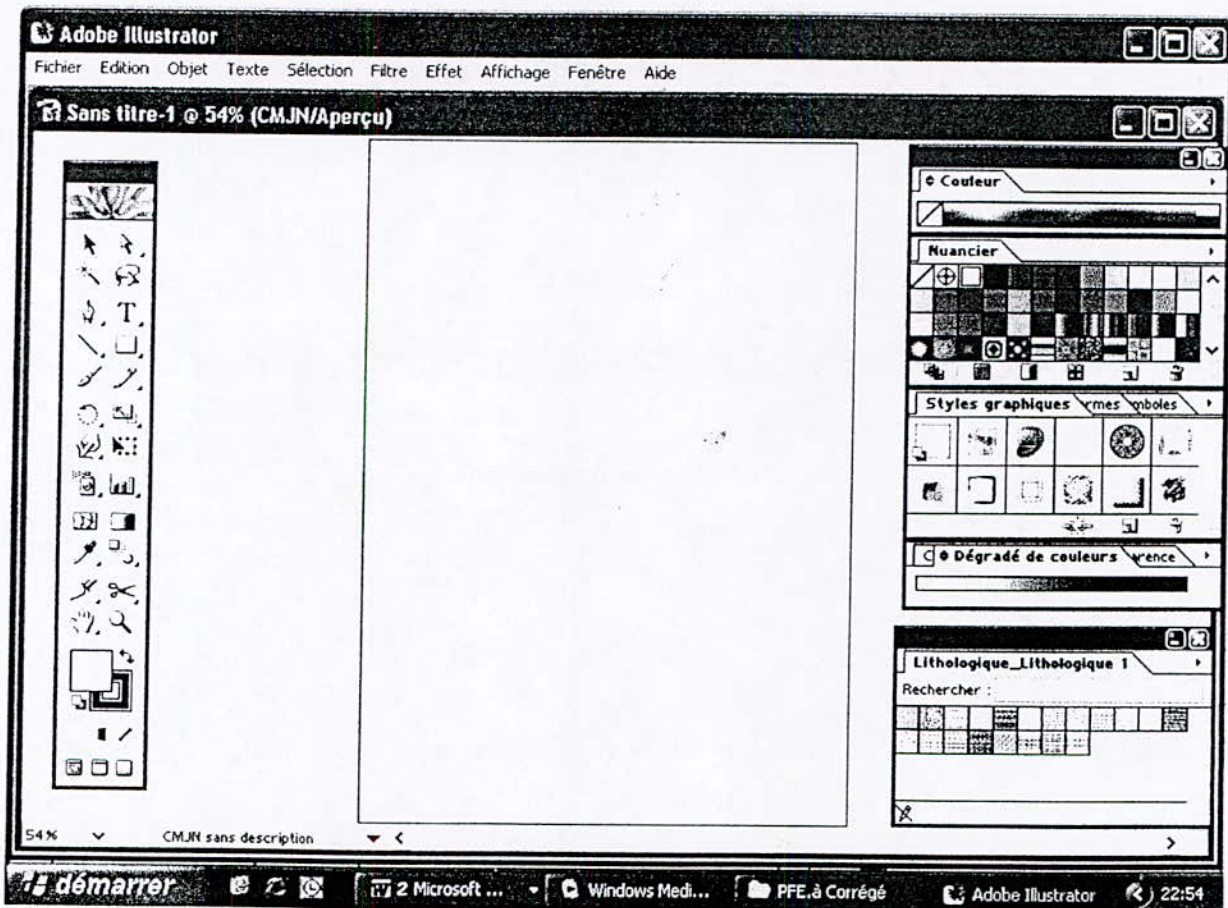
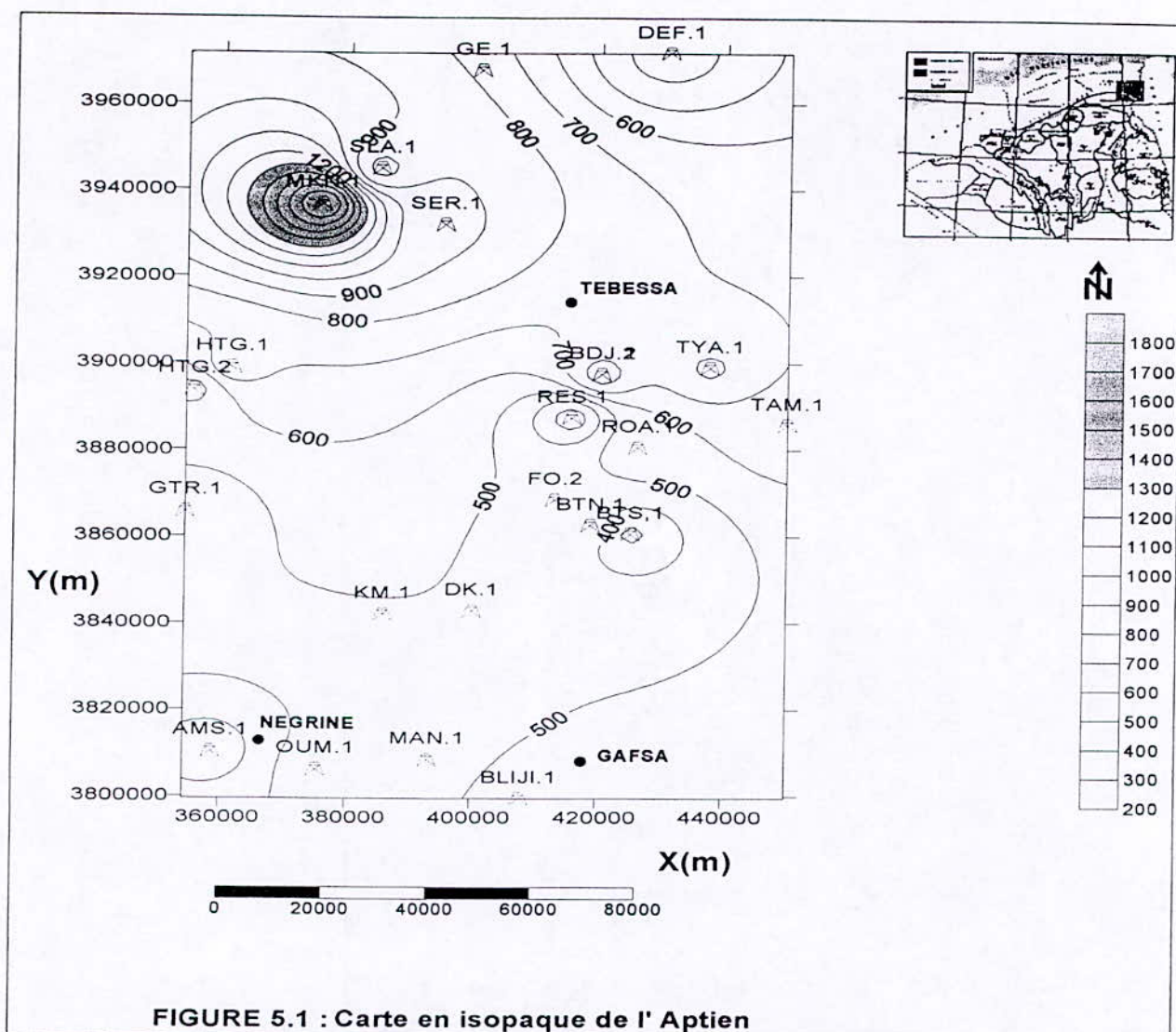


Figure 4.3 : Ecran initial du logiciel adobe illustrator

# **Chapitre V**

**Analyse et interprétation des cartes en isopaques**

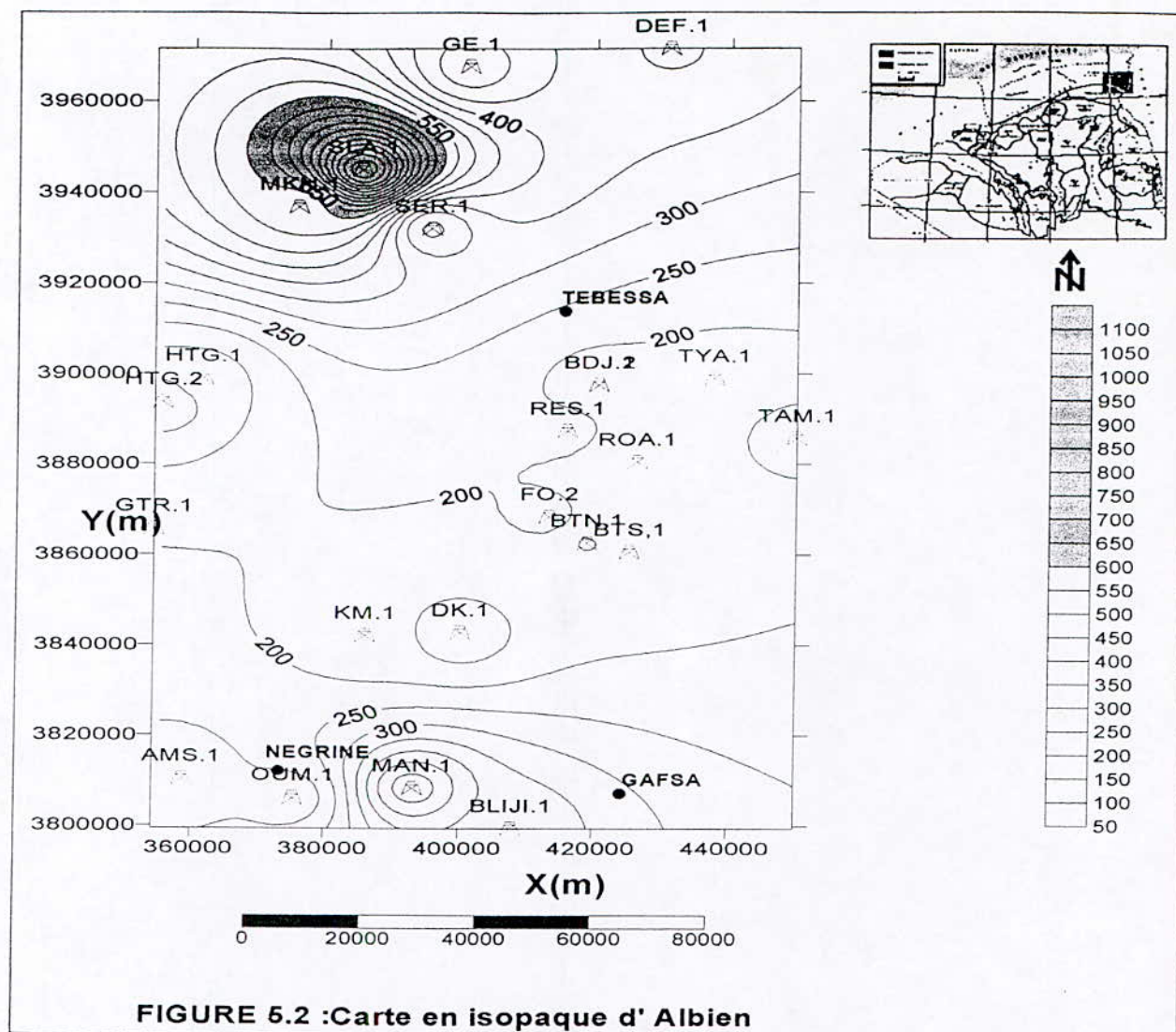


### 5.1 Carte en isopaque de l'Aptien :

La carte en isopaque de l'Aptien montre une progression des épaisseur du Sud vers le Nord, passant de 247m en AMS.1 dans la région de Negrine à plus de 1000m en allons vers le Nord à MKN.1 par contre on a seulement 385m de dépôt au sondage DEF.1 qui correspond à une zone relativement haute qui est en voie de structuration montré bien sur la carte en isobathe Aptien (fig.6.1)

On note par ailleurs une progression rapide des épaisseurs au Nord-ouest au niveau du sondage (MKN.1) qui est due à une subsidence montrée par la carte en isobathe Aptien.

L'importance des épaisseurs des dépôts s'explique par la transgression marine et la forte subsidence au cours de cette période.



### 5.3 Carte en isopaque de l'Albien :

Les isopaqes montrent une augmentation des épaisseurs du sud vers le Nord, passant de 200 m en MAN.1 à 1140 m en SLA.1

On note la progression rapide des épaisseurs au niveau du sondage SLA.1 qui est due à une forte subsidence à ce niveau.

On note par ailleurs une zone étalée à faible épaisseur comportant les sondages DK.1, FO.2, TAM.1, BTS.1 indiquant une zone relativement haute de direction Est-ouest qui est probablement le début de la structuration des monts de Negrine qui sont orientés dans cette direction.

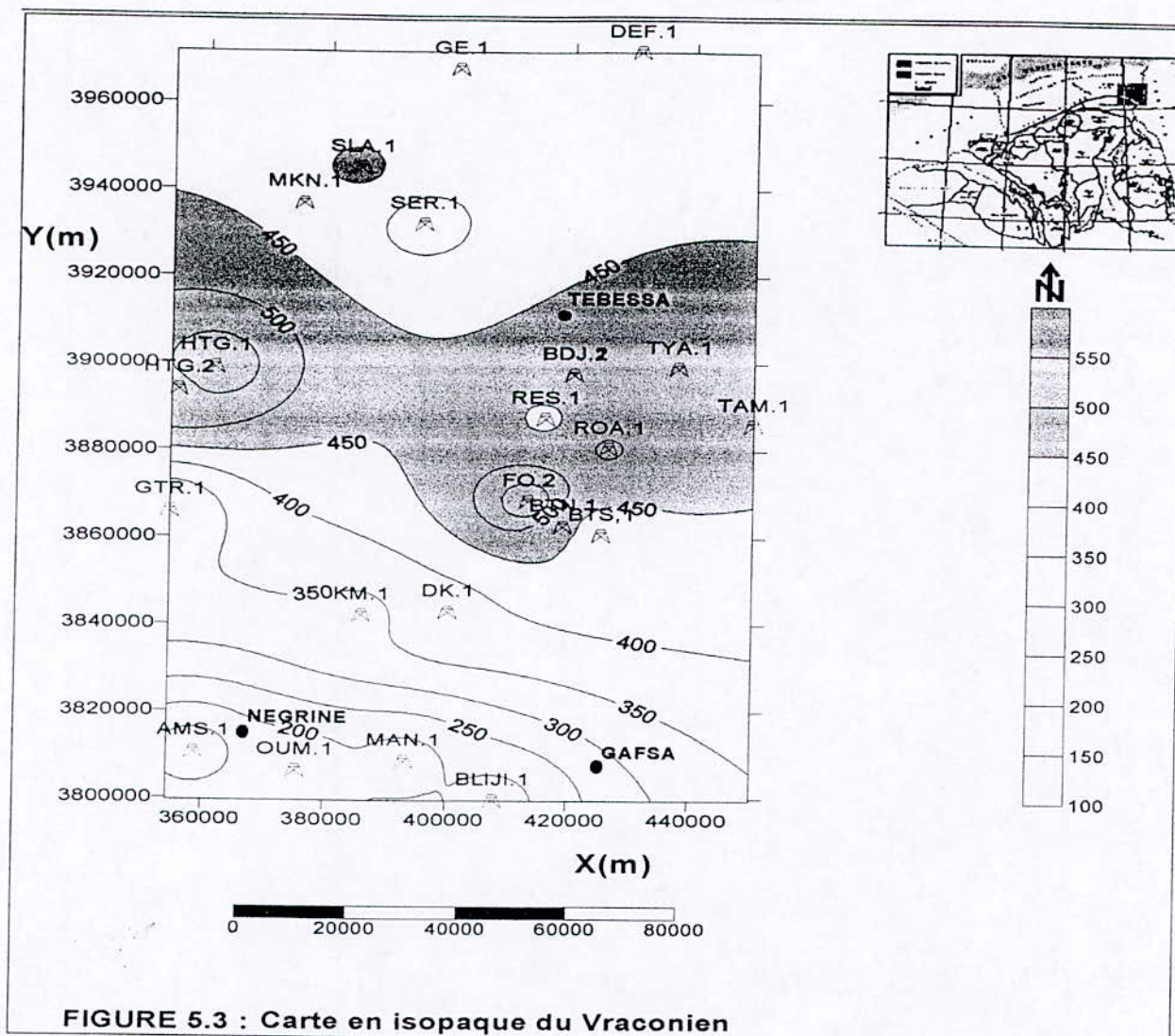


FIGURE 5.3 : Carte en isopaque du Vraconien

### 5.3 Carte en isopaque du Vraconien :

La carte en isopaque du Vraconien montre des épaisseurs moins importantes par rapport à l'Aptien, mais le sens de progression est le même, du Sud vers le Nord, passant de 200m en MAN.1 à 500m en SLA.1.

On note une progression rapide dans quelques zones à savoir FO.2 et HTG.1.

Une réduction des épaisseurs en se rapprochant de la flexure.



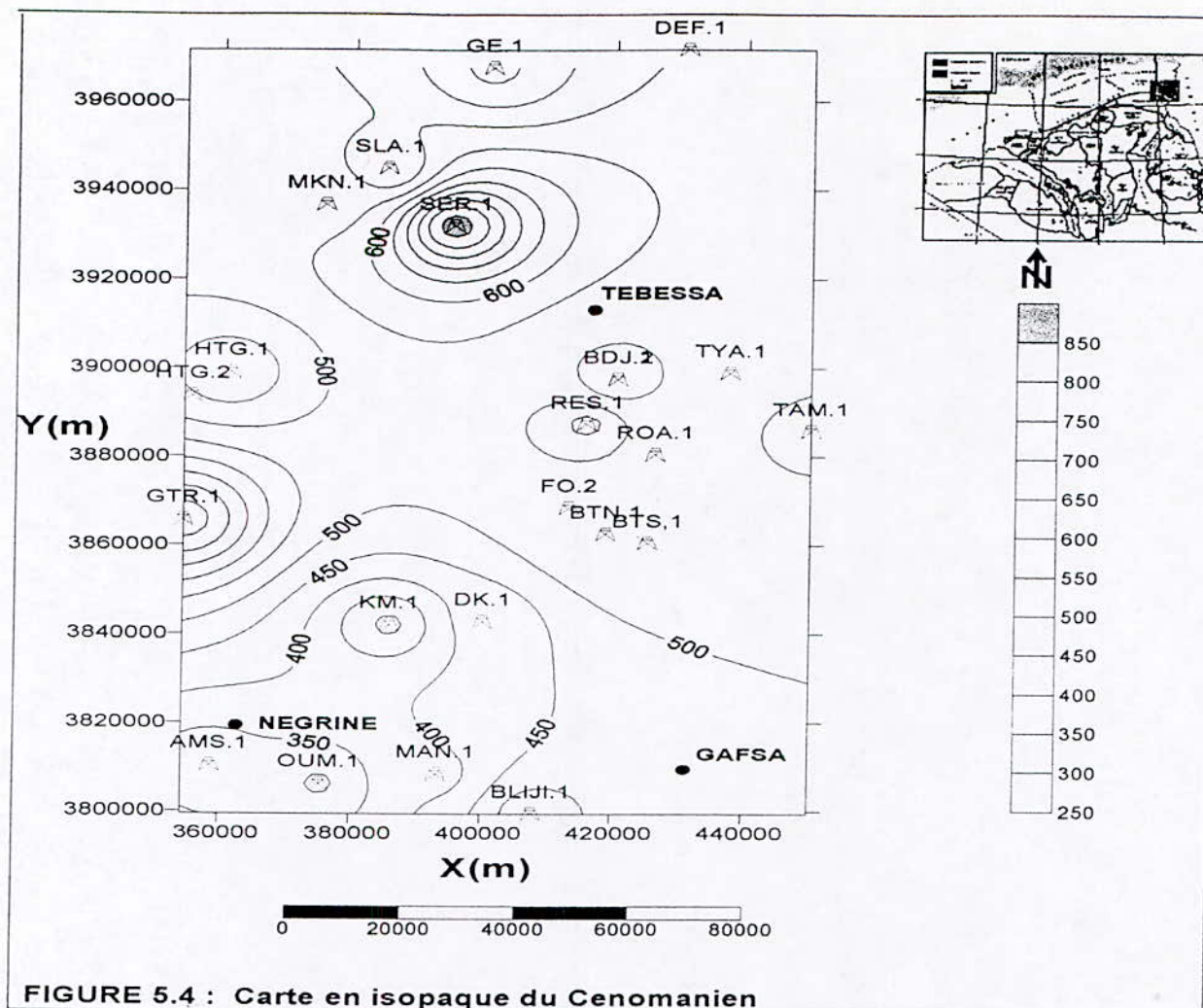
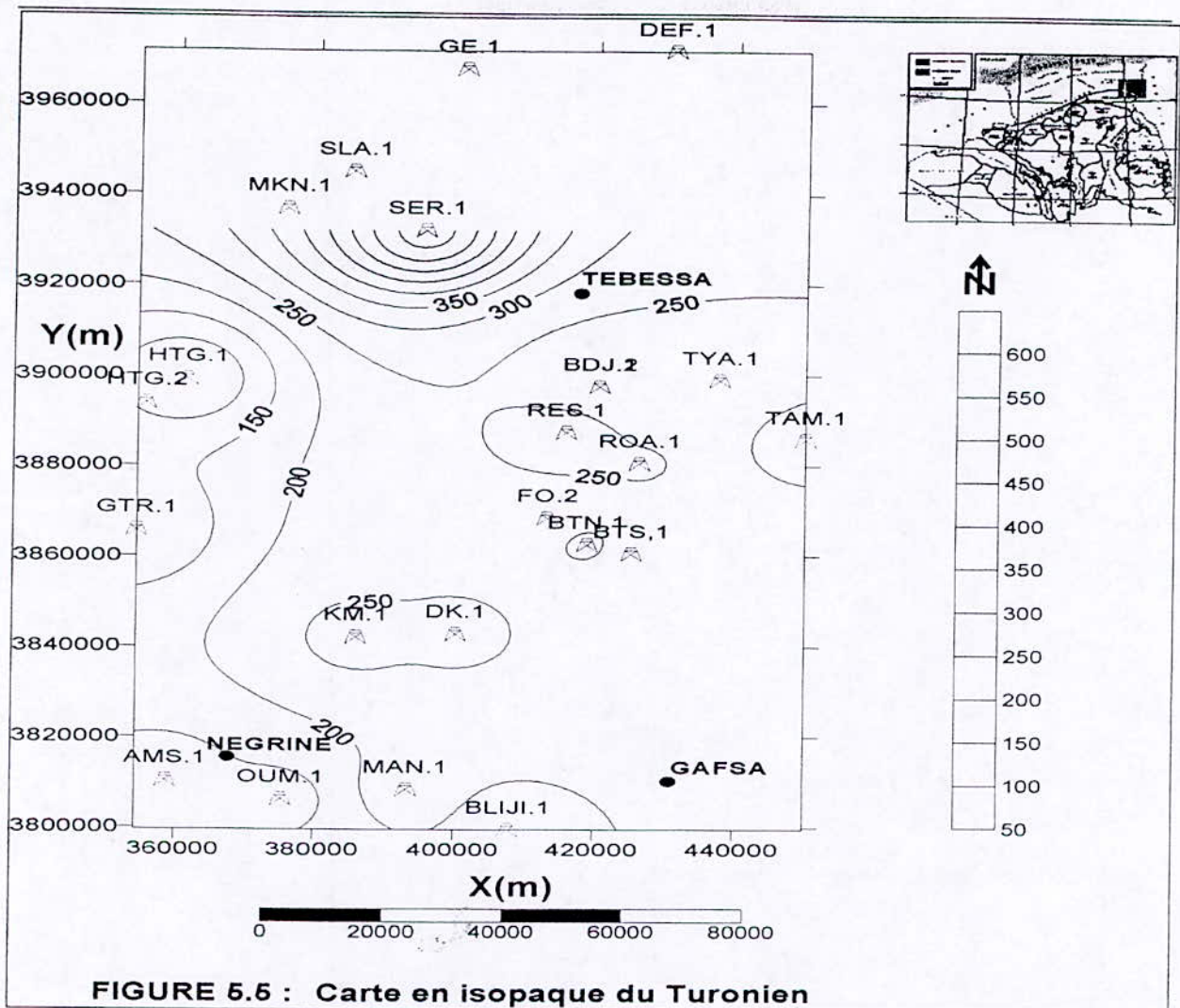


FIGURE 5.4 : Carte en isopaque du Cenomanien

#### 5.4 Carte en isopaque du Cénomanien :

La carte en isopaque du Cénomanien montre une progression des épaisseurs du Sud vers le Nord et NW - SW, passant de 350 m au niveau du sondage AMS.1 jusqu'à 900 m au niveau de SER.1 et de 500 m à BLIJI.1 à 775 m à GTR.1.

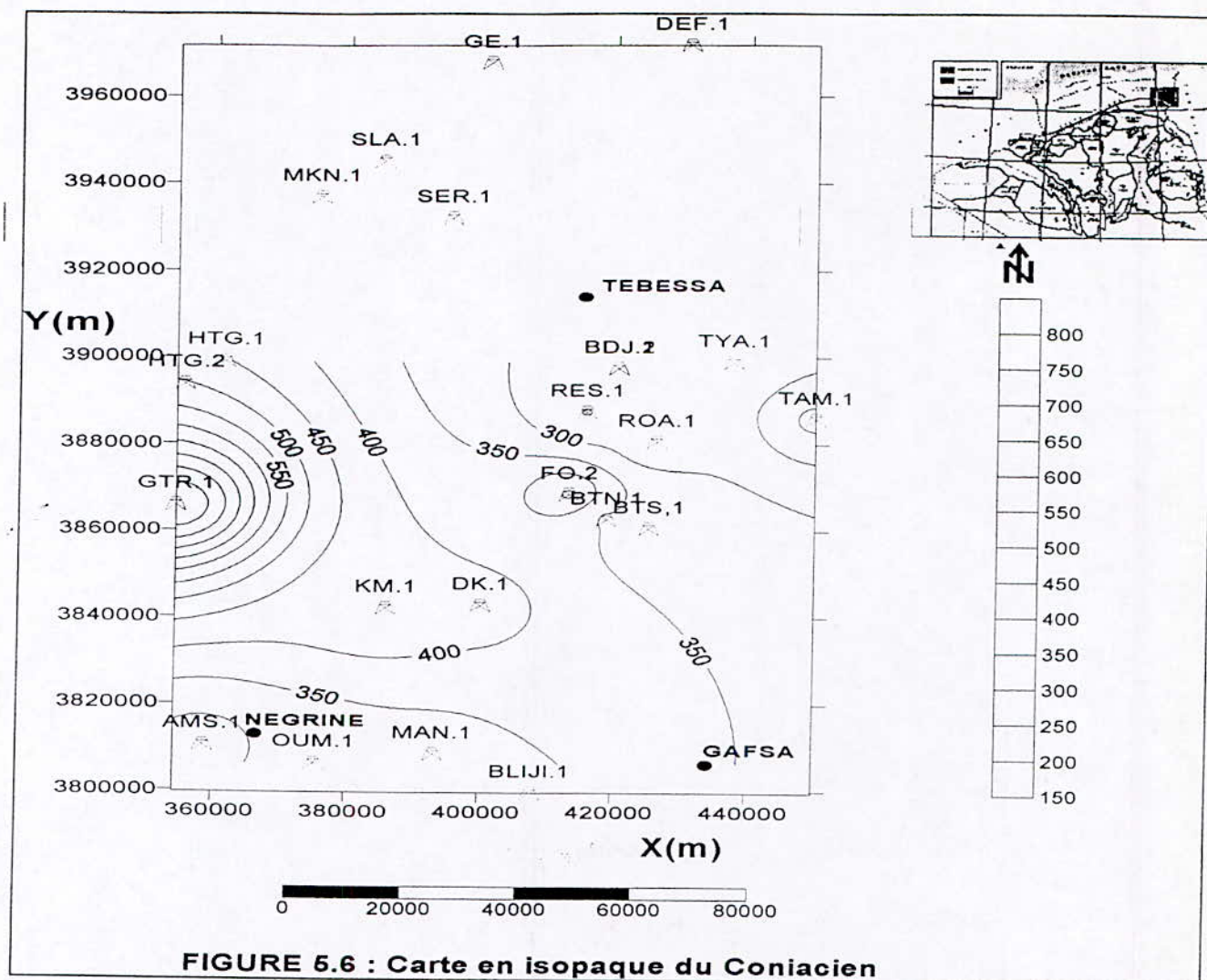
L'importance des dépôts dans cet étage stratigraphique peut être expliquée par la transgression marine qui marque cette époque et le phénomène de subsidence qui est bien indiquée sur la carte en isobathe, essentiellement au niveau des sondages SER.1 et GTR.1.



### 5.5 Carte en isopaque du Turonien :

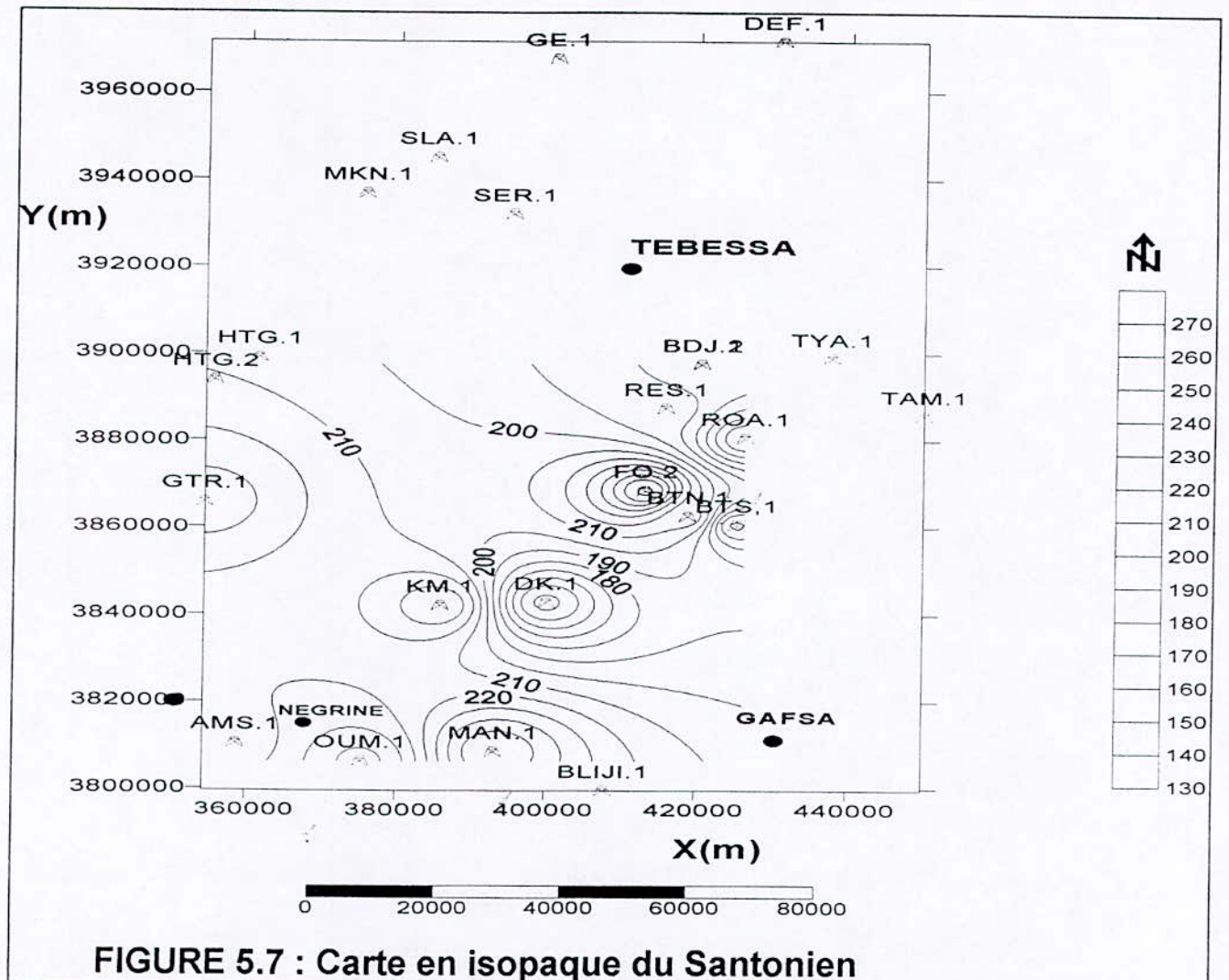
La carte en isopaque du Turonien montre une progression des épaisseurs du Sud vers le Nord, passant de 119m en AMS.1 à 626m en SER.1 et de 110m en OUM.1 à 250m en ROA.1.

On note la présence de phénomène de subsidence essentiellement dans les régions septentrionales (SER.1).



### 5.6 Carte en isopaque du Coniacien :

La carte en isopaque du Coniacien montre un changement dans le sens de progression des épaisseurs du Sud-est vers Nord-ouest, passant de 330m en MAN.1 à 830m en GTR.1 qui est dû probablement au déplacement du sillon Aurès-Kef vers l'Est en relation avec une phase tectonique

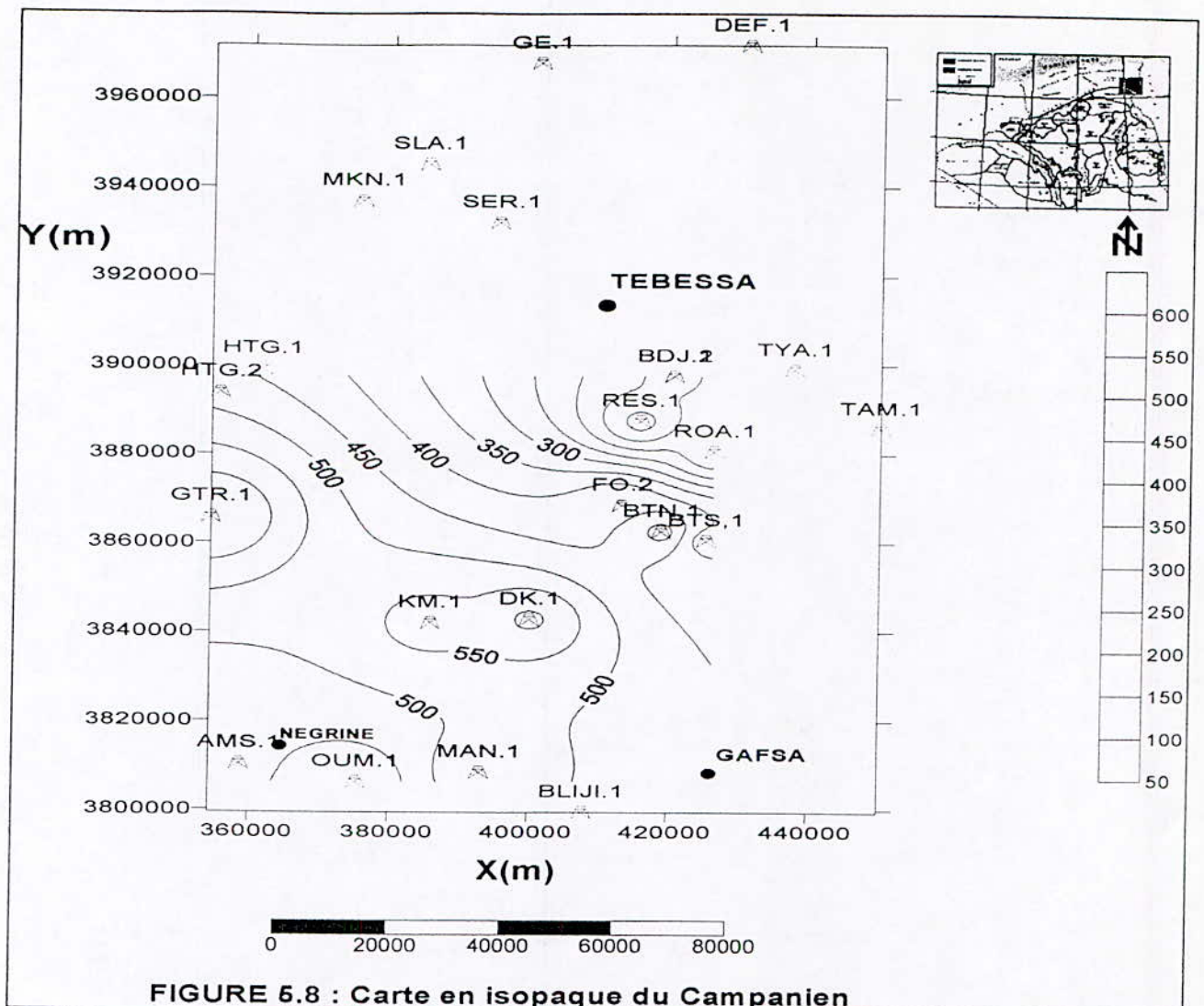


### 5.7 Carte en isopaque du Santonien :

La carte en isopaque du Santonien montre une progression des épaisseurs du SE vers le NW, passant de moins 130m à DK.1 à 235m en GTR.1.

On note des zones à sédimentation maximales en KM.1 (239m) et FO.2 (273m) qui sont des zones relativement basses indiquées par la carte en isobathe du Santonien.

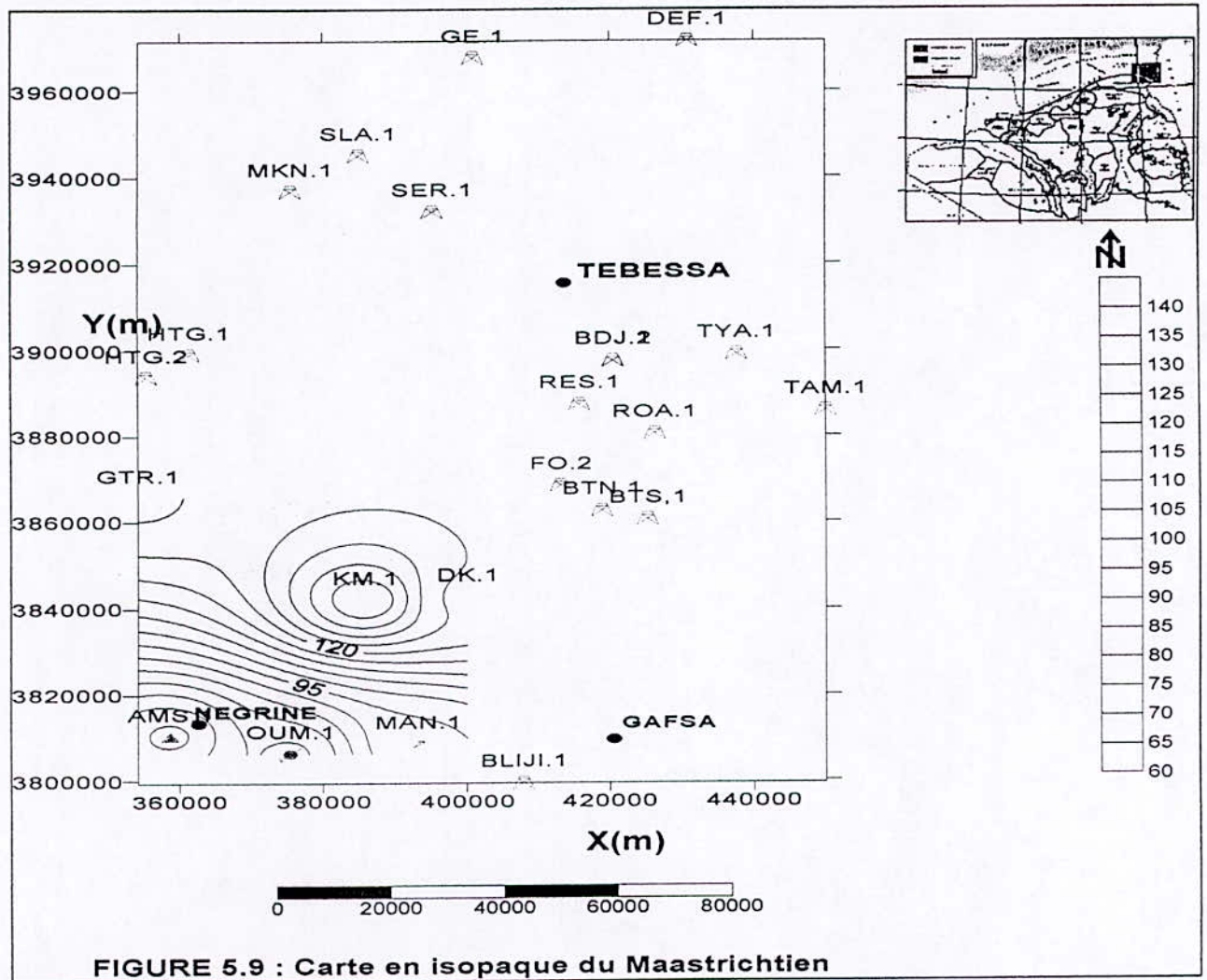
Les faibles épaisseurs des dépôts durant cette époque s'explique par la stabilité de la subsidence et de la transgression.



### 5.8 Carte en isopaque du Campanien :

la carte en isopaque du campanien montre une diminution des épaisseurs du Sud vers le Nord est essentiellement suivent la direction SW-NE, passant de 649m en GTR.1 à 150m en RES.1 qui est du aux soulèvement de la région Nord qui indique une forte tectonique à cette époque .

L'importance des épaisseurs dans les région méridionale est du probablement à une forte érosion des région Nord vers le Sud ou la subsidence de cette région.



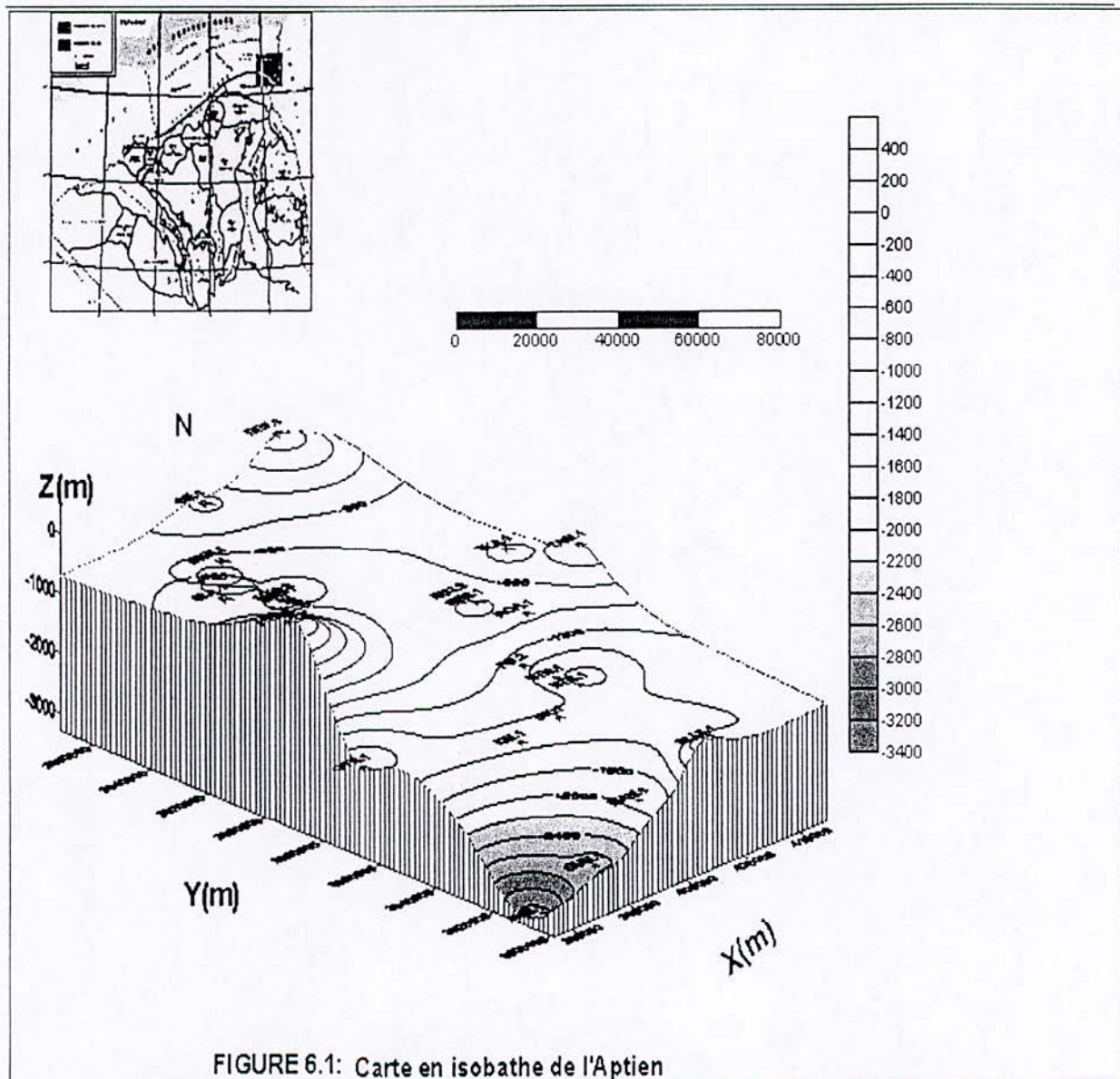
### 5.9 Carte isopaque du Maastrichtien :

La carte en isopaque Maastrichtien montre une progression des épaisseurs du Sud-ouest vers le Nord-est au niveau des sondages DK.1 et KM.1 qui montrent bien une région haute indiquée par la carte en isopaque par une progression rapide des épaisseurs.

Les faibles épaisseurs enregistrées à cette époque sont dues à la régression marine qui marque cette époque.

## **Chapitre VI**

# **Analyse et interprétation des cartes en isobathe**



### 6.1 Carte en isobathe Aptien :

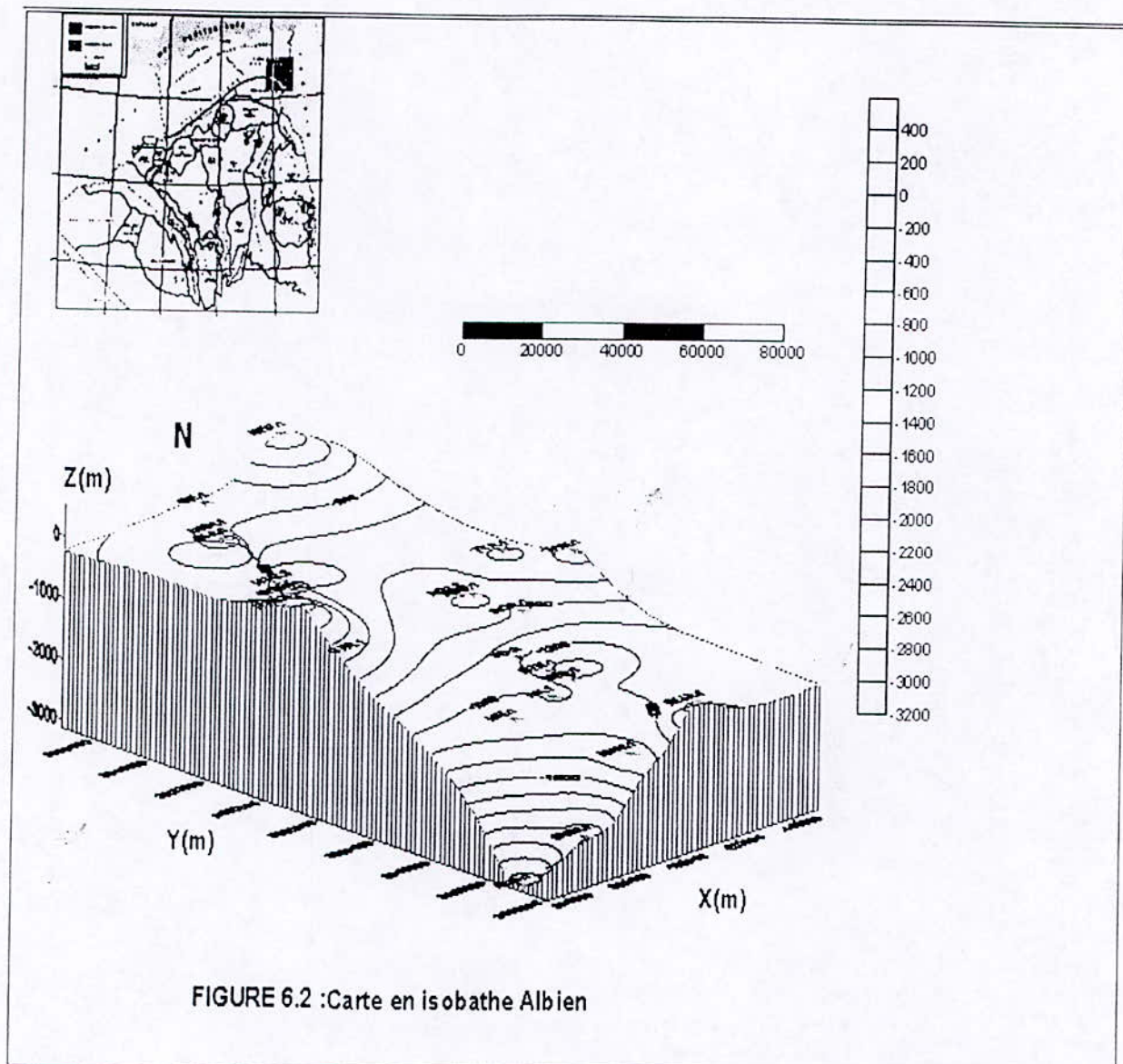
La carte en isobathe Aptien montre bien l'accident Sud Atlasique qui est marqué par une flexure au niveau de la région de Negrine ou le toit de l'Aptien atteint (-3000m).

La carte montre des zones hautes au niveau du sondage HTG.1(482m) et l'autre en DEF.1 (103m) orientés suivent la direction SW-NE qui est du probablement à un accident tectonique a ce niveau .

On note une zone basse au niveau du sondage MKN.1et SER.1 (-600m) qui est du à une subsidence à ce niveau.

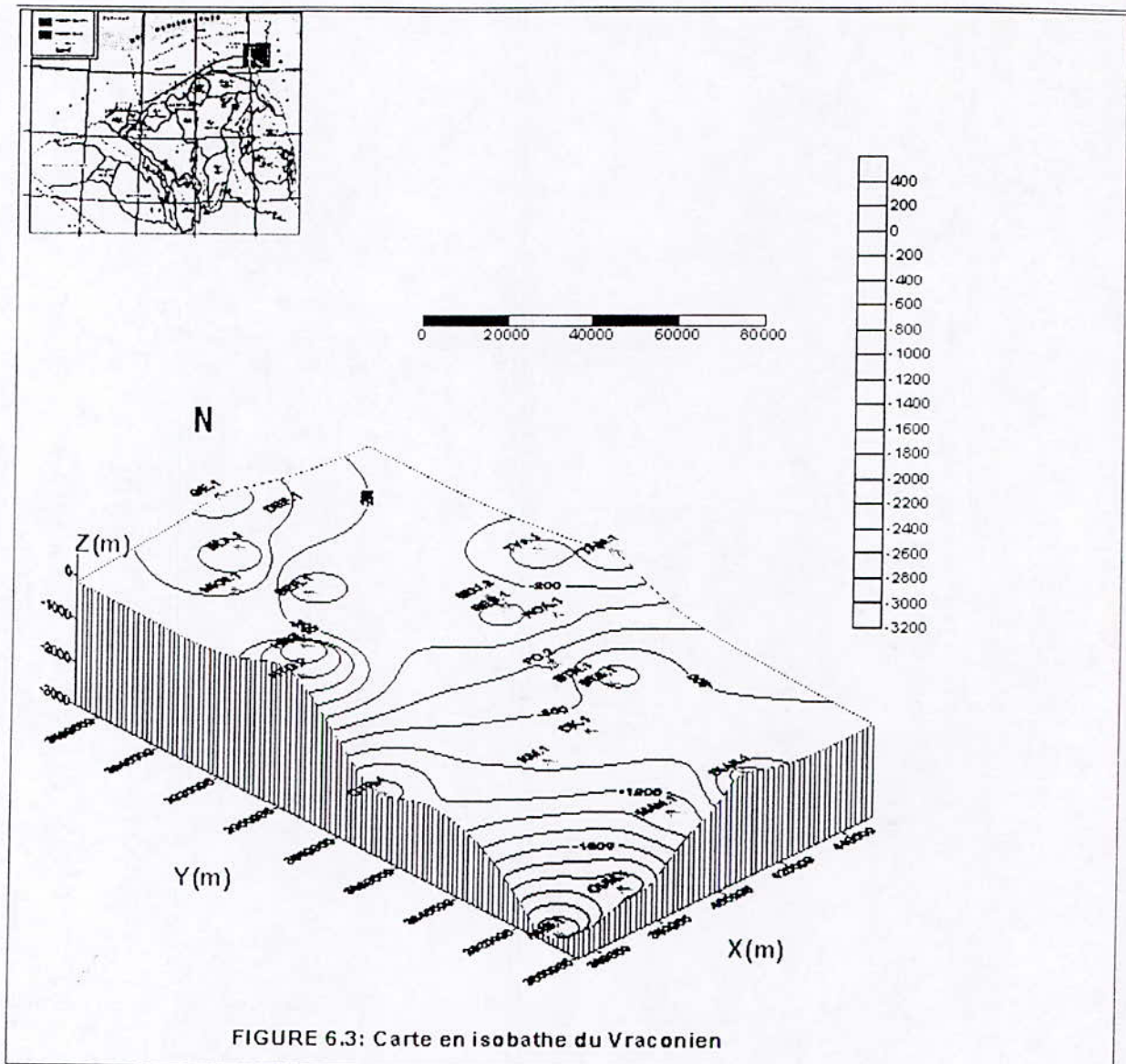
On note aussi des faille suivant la direction E-W au niveau des sondages GTR.1 et FO.2 ou on enregistre une progression rapides de la profondeur du toit.





### 6.2 Carte en isobathe Albien :

On note pratiquement les même traits que l'Aptien



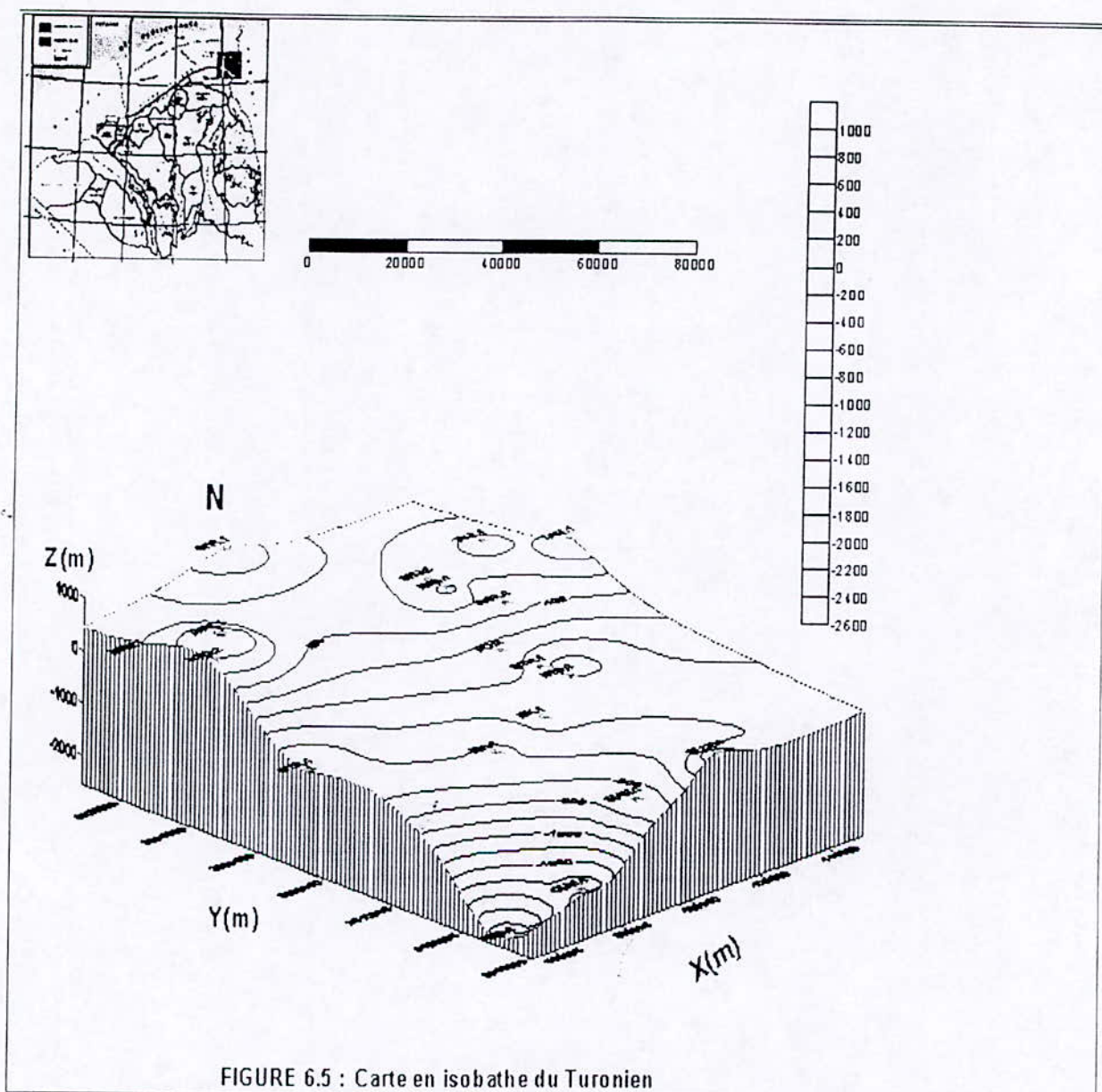
### 6.3 Carte en isobathe du Vraconien

La carte en isobathe montre un déplacement de la zone haute observé à l'Aptien au sondage DEF.1 vers la direction du sondage GE.1 en direction NNE-SSW.

On note aussi l'apparitions d'une zone haute au niveau du sondage TYA.1 orienté suivent une direction NW-SE.

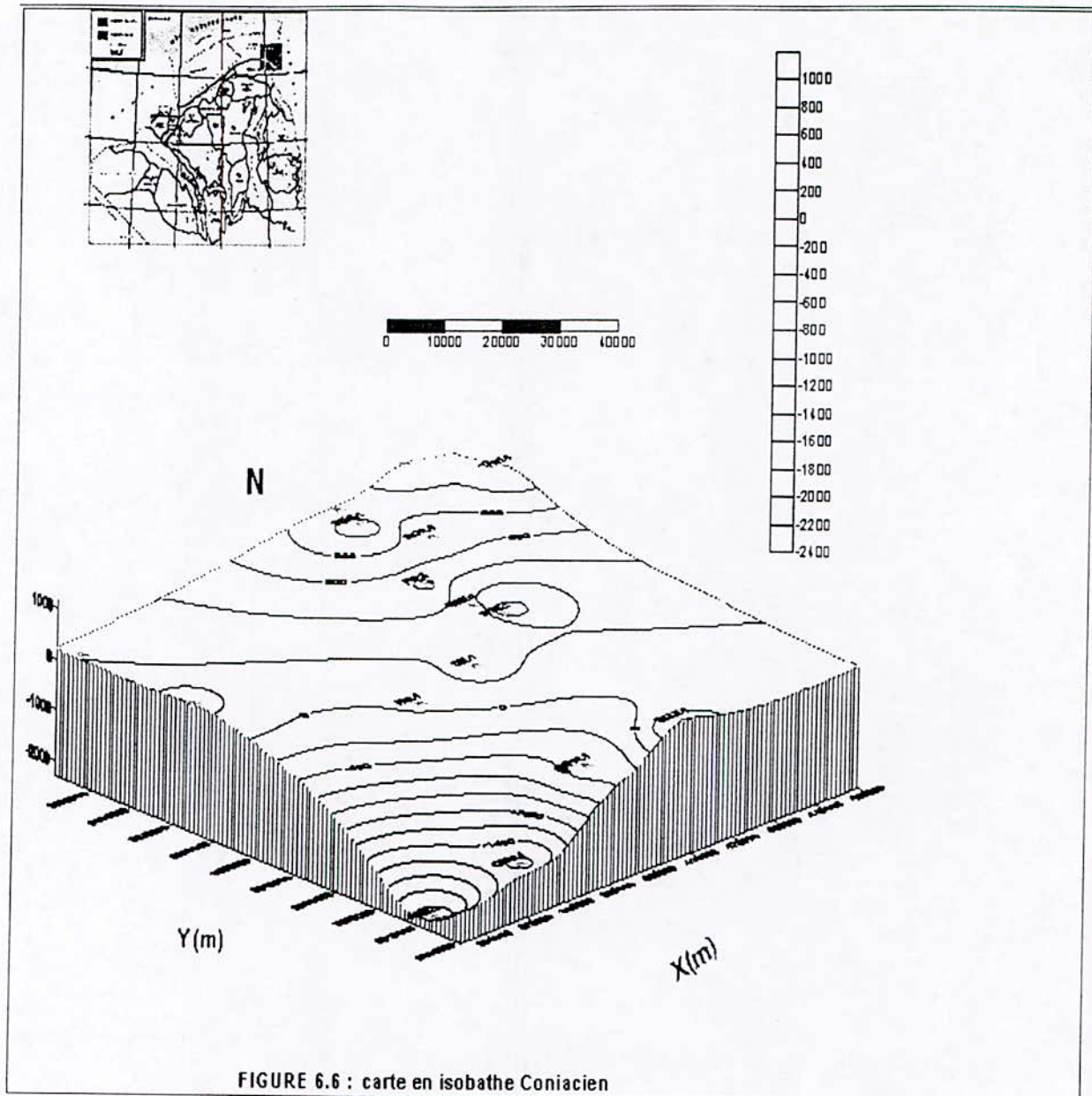
### 6.4 Carte en isobathe du Cénomaniens:

On note les même traits observés au Vraconien.



**6.5 Carte en isobathe du Turonien :**

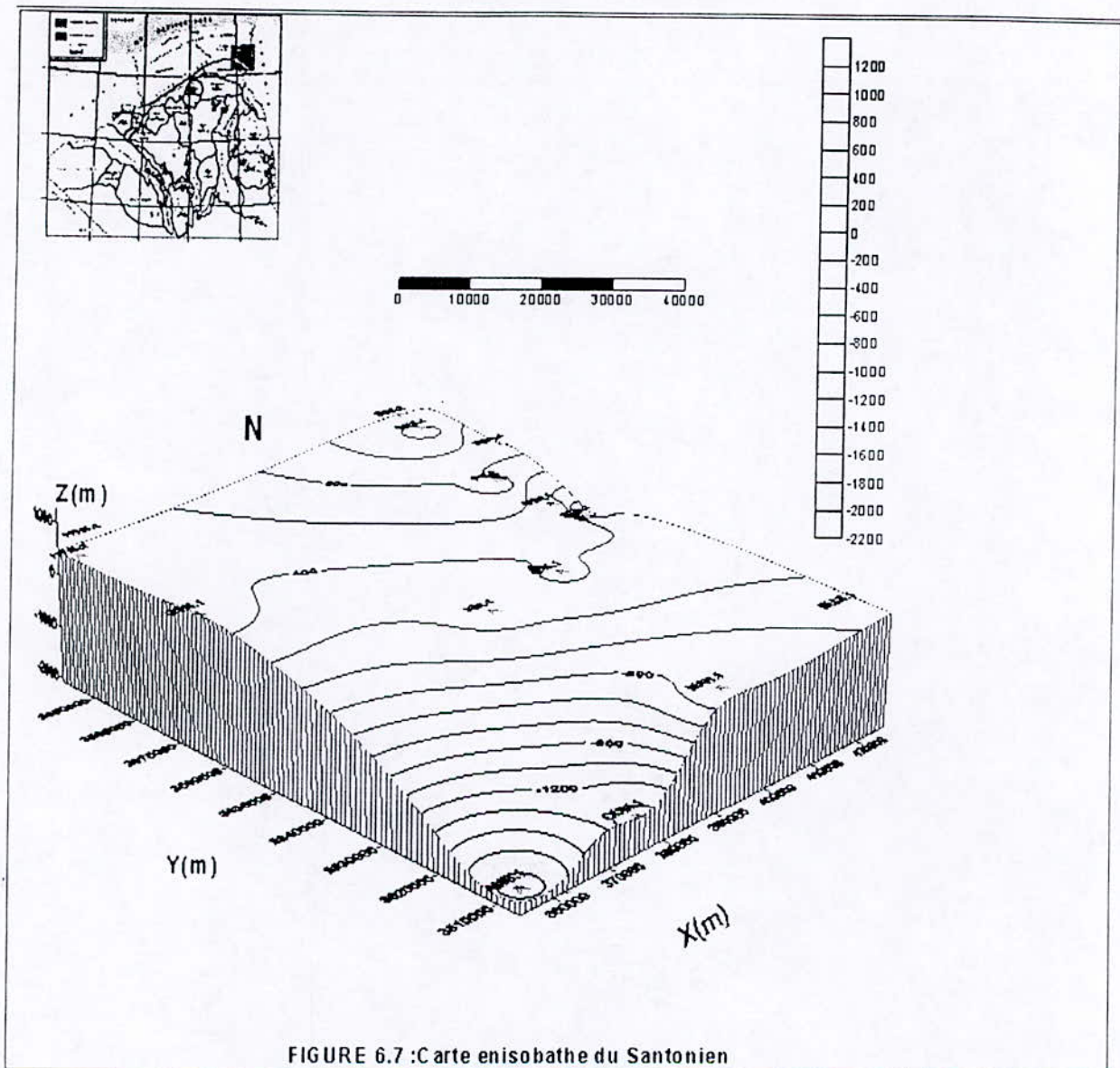
La carte en isobathe Turonien montre une extension de la flexure Sud Atlasique vers les région Nord qui est du probablement à un effondrement de la région à cette époque.



### 6.6 Carte en isobathe du Coniacien :

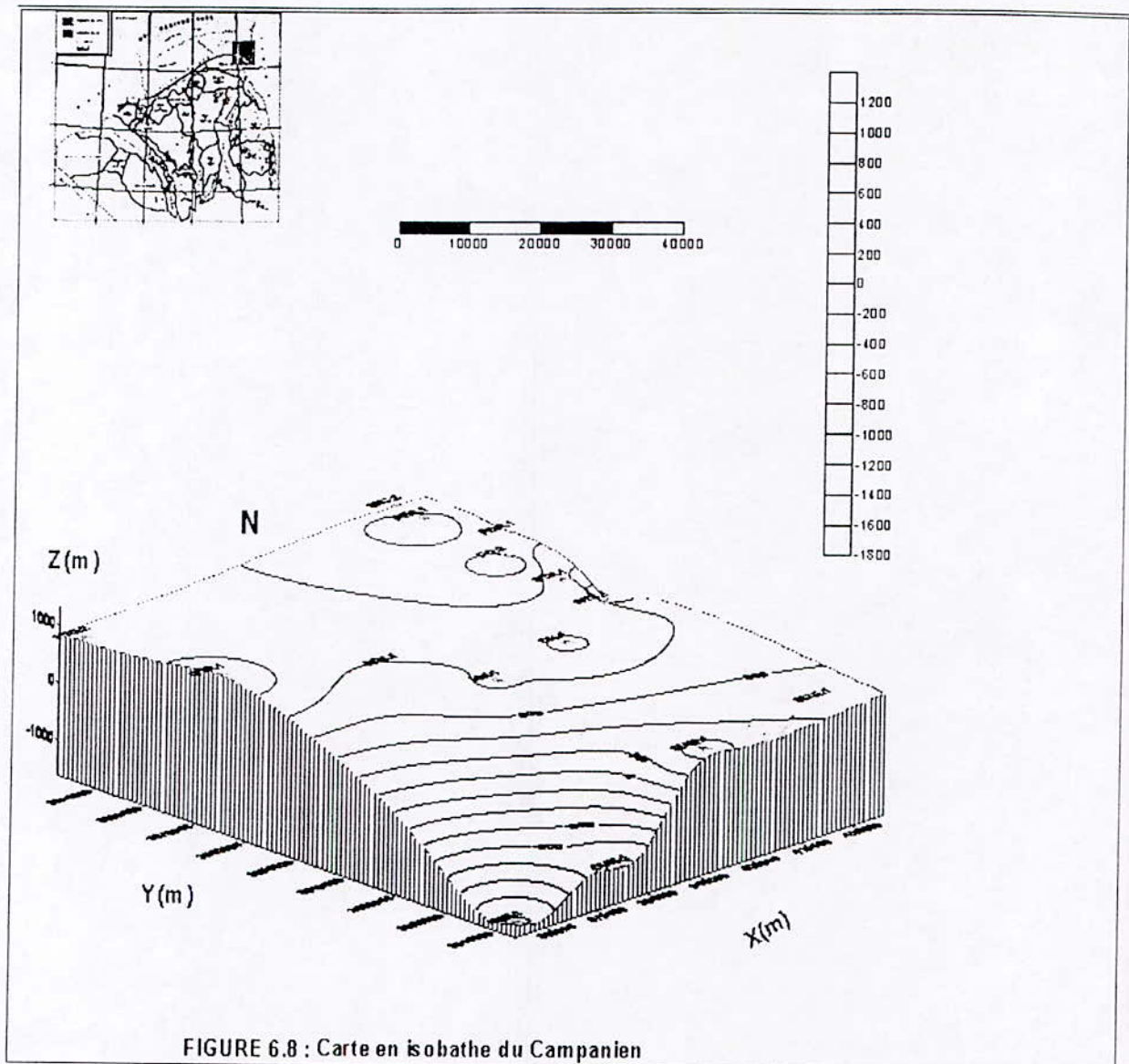
La carte en isobathe Coniacien montre une zone Haute de direction SW-NE comportant les sondages FO.2 , ROA.1, TAM.1 indiquant une zone en voie de structuration conséquence d'une tectonique importante à cette époque .

Une note aussi l'apparition d'une zone basse au niveau du sondage BTS.1 indiquant un effondrement dans cette région.



### 6.7 Carte en isobathe Santonien

La carte en isobathe du Santonien montre une forte subsidence au niveau des sondages BTN.1et BTS.1, cette subsidence a débuté au Coniacien et se dessine clairement au Santonien qui est due probablement au prolongement du sillon tunisien vers les régions occidentale .



### 6.8 les cartes en isobathe Campanien et Maastrichtien :

Les cartes en isobathes du Campanien et Maastrichtien montre les même traits observés dans la carte en isobathe du Santonien qui indique probablement une stabilité à cette époque.

## Conclusion

Les cartes en isopaques montrent une progression des épaisseurs du Sud vers le Nord de l'Aptien jusqu'au Coniacien et à partir de ce dernier, on enregistre une progression des épaisseurs du Sud-est vers le Nord-ouest.

Ce changement dans la progression des épaisseurs des couches stratigraphiques est lié à un accident tectonique de direction NO-SE, probablement en relation avec la phase orogénique Laramienne du cycle alpin qui a provoqué à la fois le soulèvement des régions situées au Nord et Sud-est et la subsidence des régions Sud et Nord-ouest.

L'importance des épaisseurs est liée à des périodes transgressives et au phénomène de subsidence. La diminution des épaisseurs est due au soulèvement provoqué par des phases tectoniques et la régression marine qui marque essentiellement le Maastrichtien.

Les cartes en isobathes montrent l'accident sud atlasique et la structuration des endroits en zones relativement haute tels les récifs apparus dans le Nord, qui sont liés probablement à la phase orogénique Autrichienne du cycle alpin. La zone située au Sud-est de la région dont l'effondrement enregistré dès le Coniacien, apparaît clairement au Campanien, est liée probablement au prolongement du sillon tunisien vers la région étudiée.

## **Chapitre VII**

**Réalisation des esquisses paléogéographiques pour la région d'étude**



## VII. Réalisation des esquisses paléogéographiques pour la région d'étude :

### 7.1. L'Aptien :

#### 7.1.1 Description litho-stratigraphique :

Cet intervalle stratigraphique affleure seulement aux Djebels Bou Roumane et son épaisseur diminue du Nord vers le Sud.

Au Nord, les sondages Ge.1, MKN.1, DEF.1, montrent un faciès essentiellement constitué d'alternances d'argile :

Au Sud, dans la région de Negrine, le sondage MAN.1 n'a traversé que la partie supérieure de l'Aptien, épaisse de 500 m environ. Elle est composée essentiellement de dolomies massives (45m) surmontées d'une alternance de marnes, de calcaires et dolomies, d'anhydrites et de fines passées gréseuses vers le sommet.

#### 7.1.2- Esquisse paléogéographique (fig7.1) :

La période Aptienne se caractérise par une vaste transgression marine qui atteint l'ensemble de la plate forme saharienne, on peut distinguer trois zones :

-Un domaine marin ouvert vers le Nord caractérisé par :

- Des récifs parfois plus au moins isolés apparus sur la carte en isobathe de l'Aptien en zones relativement haute (fig 6.1)
- L'importance des épaisseurs qui atteignent les 1000 m indiquées par la carte en isopaque de l'Aptien (fig 5.1).
- Prédominance de la sédimentation argileuse et de calcaires bioclastiques à microfaune pélagique.

-Un domaine de plate-forme externe caractérisé par :

- Des épaisseurs moins importantes atteignant 600m environ indiquées sur les cartes en isopaque au centre de la région d'étude.

➤ Des récifs plus importants apparaissent sur les cartes en isobathe de l'Aptien essentiellement en HTG.1, HTG.2 et TAM.1.

➤ Une sédimentation essentiellement argileuse calcaire.

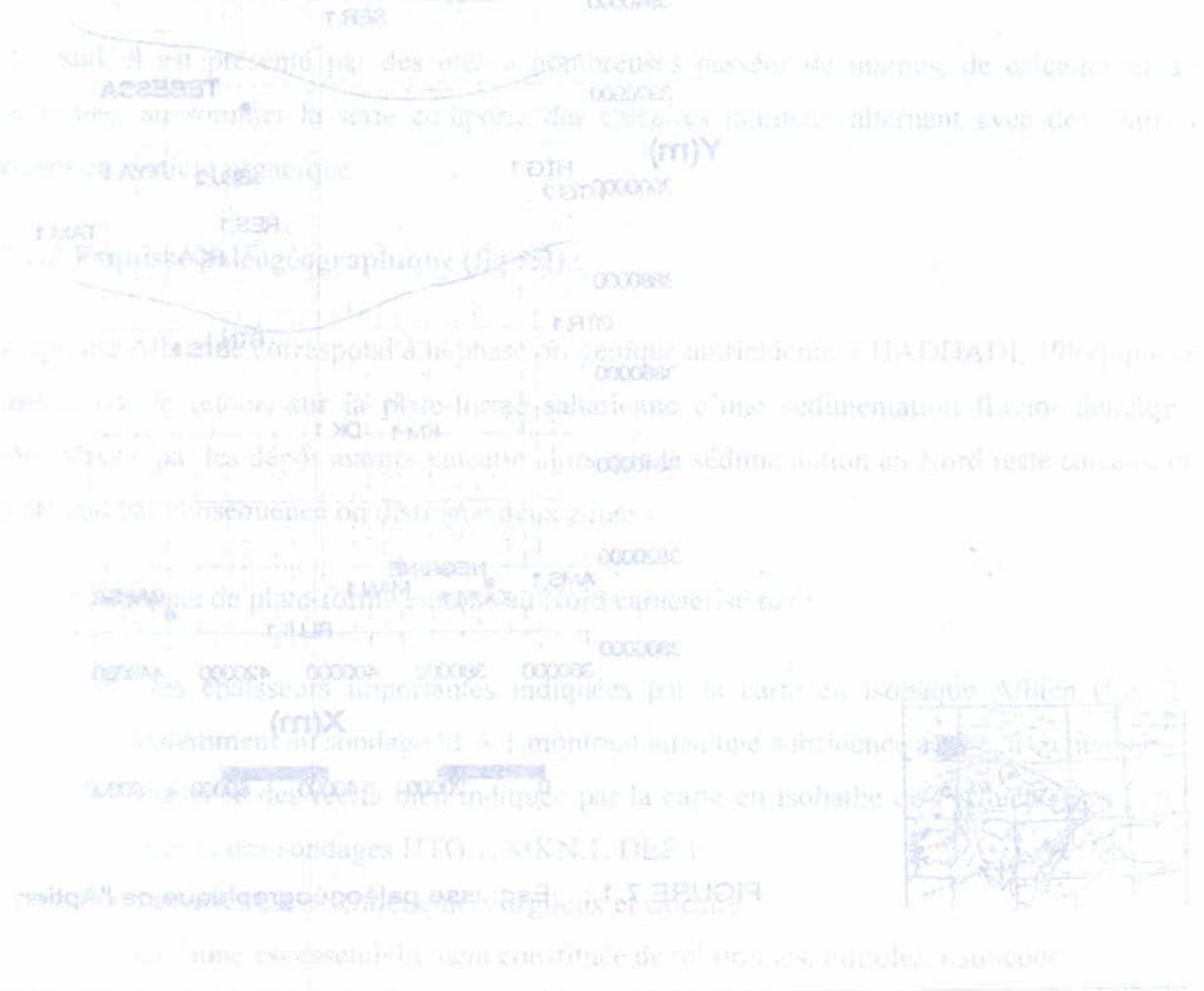
➤ La faune est représentée par lumachelle, rudiste et des radioles en HTG.1

-Un domaine de plate forme interne caractérisé par :

➤ Des épaisseurs faibles au Sud dans la région de Negrine indiquées par la carte en isopaque (300m) environ.

➤ La sédimentation est essentiellement constituée de calcaires, dolomies, évaporites (anhydrite) et de grès.

➤ La faune est représentée par les orbitolines, milioles, pseudo cycla mines et des fantômes de rudistes.



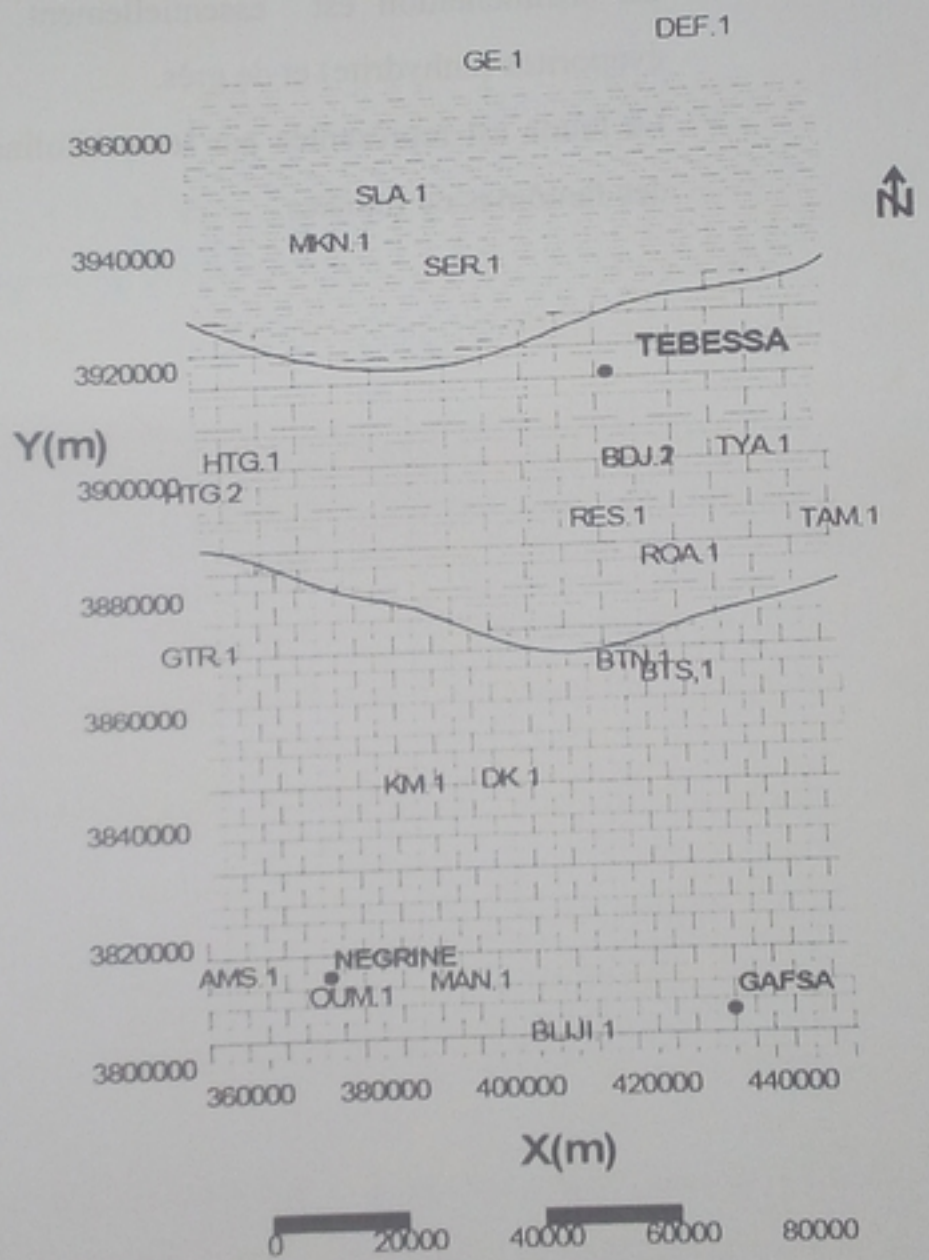
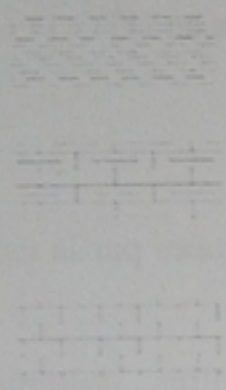


FIGURE 7.1 : Esquisse paléogéographique de l'Aptien

## 7.2. L'Albien

### 7.2.1 Description litho-statigraphique :

Cet étage n'est pas toujours bien caractérisé dans la région, et connu surtout en forage. Il affleure cependant au Djebel Bou Roumane, la carte en isopaque de l'Albien montre une diminution du Nord vers le Sud.

Au Nord de la région d'étude se présente un faciès récifal bien montré par la carte en isobathe en zone relativement haute aux sondages DEF.1, MKN.1, HTG.1 en continuité avec l'Aptien.

L'Albien comprend deux membres :

Un membre inférieur essentiellement calcaire à orbitolines.

Un membre supérieur, marneux calcaire.

Au Sud, il est présenté par des grès à nombreuses passées de marnes, de calcaires et de dolomies, au sommet la série comporte des calcaires marneux alternant avec des marnes riches en matière organique.

### 7.2.2-Esquisse paléogéographique (fig 7.2) :

L'époque Albienne correspond à la phase orogénique autrichienne (HADDADI, 1994) qui se traduit par le retour, sur la plate-forme saharienne d'une sédimentation fluvio-deltaïque caractérisée par les dépôts marno-calcaire alors que la sédimentation au Nord reste calcaire et argileuse par conséquent on distingue deux zones :

-Le domaine de plate-forme externe au Nord caractérisé par :

- Des épaisseurs importantes indiquées par la carte en isopaque Albien (fig5.2) notamment au sondage SLA.1 montrant ainsi une subsidence active à ce niveau.
- Présence des récifs bien indiquée par la carte en isobathe de l'Albien (fig6.2) au niveau des sondages HTG.1, MKN.1, DEF.1.
- Le faciès est essentiellement argileux et calcaire.
- La faune est essentiellement constituée de orbitolines, miliolles, ostracodes .

- Le domaine de plate-forme interne caractérisé par :

- des épaisseurs moins importantes indiquées par la carte en isopaque de l'Albien
- le faciès est constitué d'alternance de marne, calcaire et de dolomie et de pyrite.
- La faune est essentiellement constituée de lamellibranches et d'huîtres.

### 7.3- Le Vraconien :

#### 7.3.1 Description litho-statigraphique :

Le Vraconien comprend deux membres :

Le Vraconien marneux à la base, constitué d'argiles noires organiques, intercalées de calcaires bitumineux.

Le Vraconien calcaire au sommet, constitué de calcaires de plate-forme, parfois bioclastiques

#### 7.3.2 Remarque :

La paléogéographie de la région décrite à l'Albien se conserve au Vraconien

### 7.4- Le Cénoomanien :

#### 7.4.1 Description litho-statigraphique :

Le Cénoomanien se subdivise en deux membres :

Un membre inférieur, argileux ou marneux avec quelques intercalations de calcaires bioclastiques à lumachelliques au centre et marneux contenant du gypse au Sud.

Un membre supérieur, essentiellement argileux au Nord à Nord-est HTG.1, MKN.1, GE.1 et marno-calcaire, récifal en allant vers le Sud et Sud-ouest.

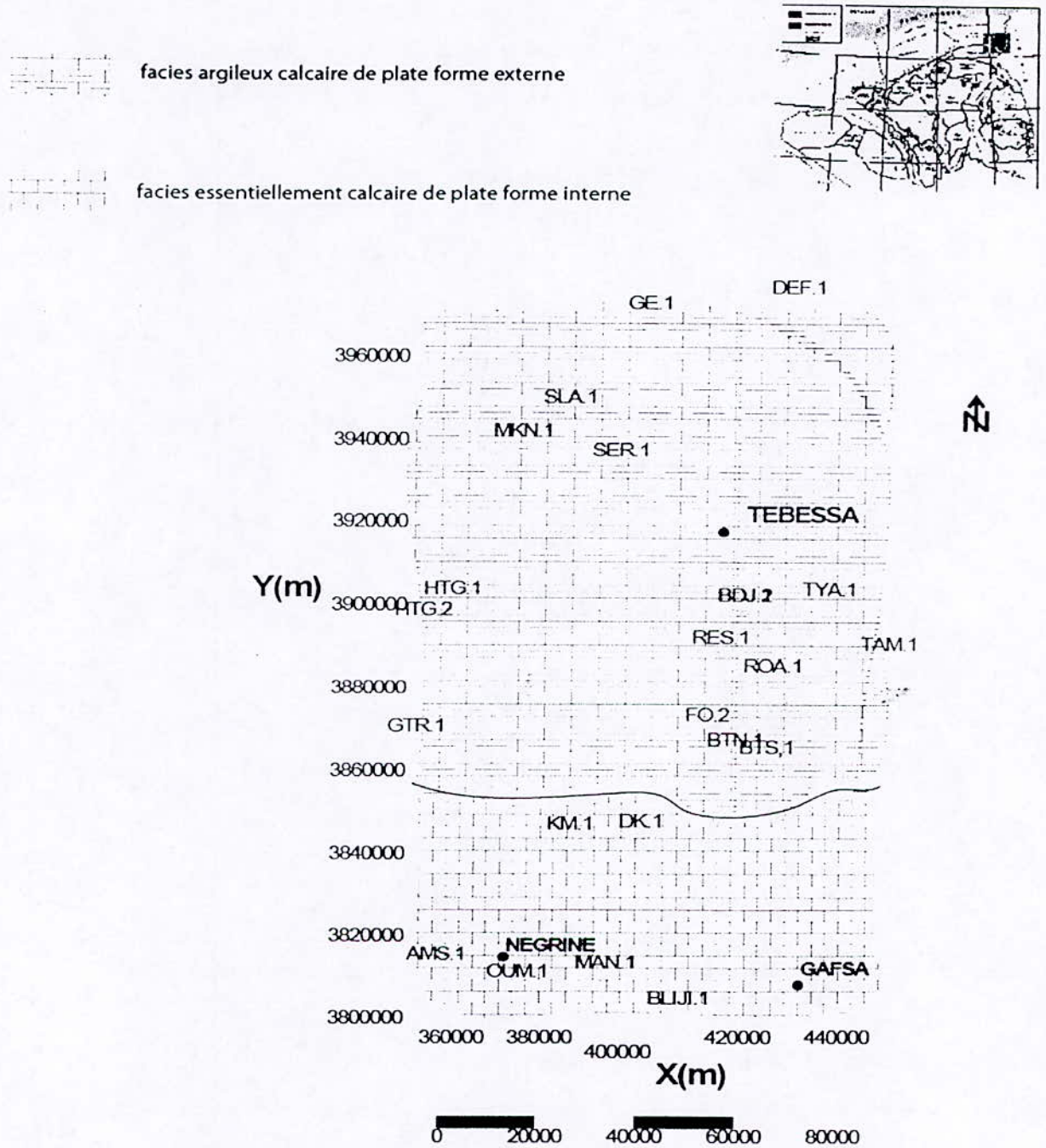


FIGURE 7.2 : Esquisse paléogéographique de l'Albien et Vraconien

**7.4.2-Esquisse paléogéographique :**

Après une relative stabilisation durant le Vraconien, le Cénomaniens correspond à la poursuite de l'extension vers le Sud de la transgression marine.

La région d'étude à cette époque comprend trois zones :

- Un domaine marin au Nord à Nord-ouest caractérisé par :

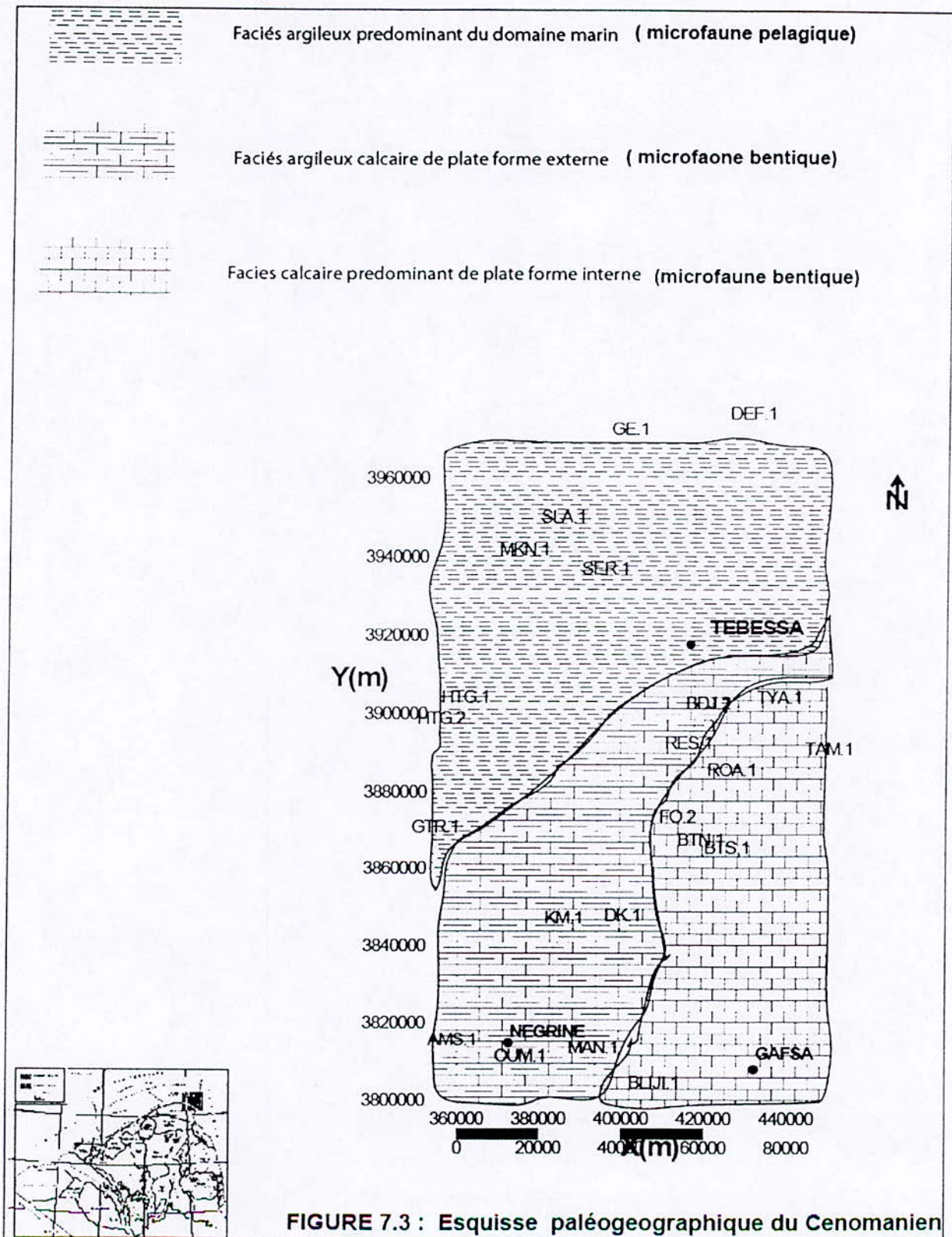
- Des épaisseurs plus importantes au Nord et au Nord-ouest indiquées par la carte en isopaque du Cénomaniens (fig 5.4).
- La disparition des récifs cités auparavant indiqués par la carte en isobathe du Cénomaniens (fig 6.4) ce qui traduit un milieu plus profond.
- La prédominance des faciès argileux à faune pélagique.

-Un domaine de plate-forme externe caractérisé par :

- Des épaisseurs moyennes indiquées par la carte en isopaque du Cénomaniens.
- Le faciès est mixte constitué de calcaires bioclastiques et d'argiles.
- La faune est essentiellement constituée d'ostracodes, rotalipora, radioles, prisme d'inocerames.

-Un domaine de plate-forme interne caractérisé par :

- Des épaisseurs moins importantes indiquées par la carte en isopaque.
- La prédominance de faciès calcaire.
- Des micro fossiles et macro fossiles essentiellement constitués d'ostracodes, bivalves, huîtres, algues, miliolles, rudistes.





## 7.5- Le Turonien :

### 7.5.1 Description litho-statigraphique :

Le Turonien est constitué de trois membres au centre de la région :

Un Turonien basal constitué de calcaire marneux bitumineux

Un Turonien inférieur à moyen, essentiellement calcaire souvent récifal et bioclastique

Un turonien supérieur argileux et calcaire constitué d'une alternance de marnes vertes et de petites intercalations lumachelliques.

Dans la région de Négrine il est représenté à sa base par des calcaires bioclastiques crayeux et bitumineux contenant des ammonites tuberculées et écrasées, surmontés par des calcaires récifaux à radiolitidés.

La partie sommitale est généralement marneuse à passées décimétriques de calcaires marneux et de petits bancs de calcaires bioclastiques et lumachelliques.

### 7.5.2-Esquisse paléogéographique (7.4) :

Le Turonien est caractérisé par une nouvelle transgression marine.

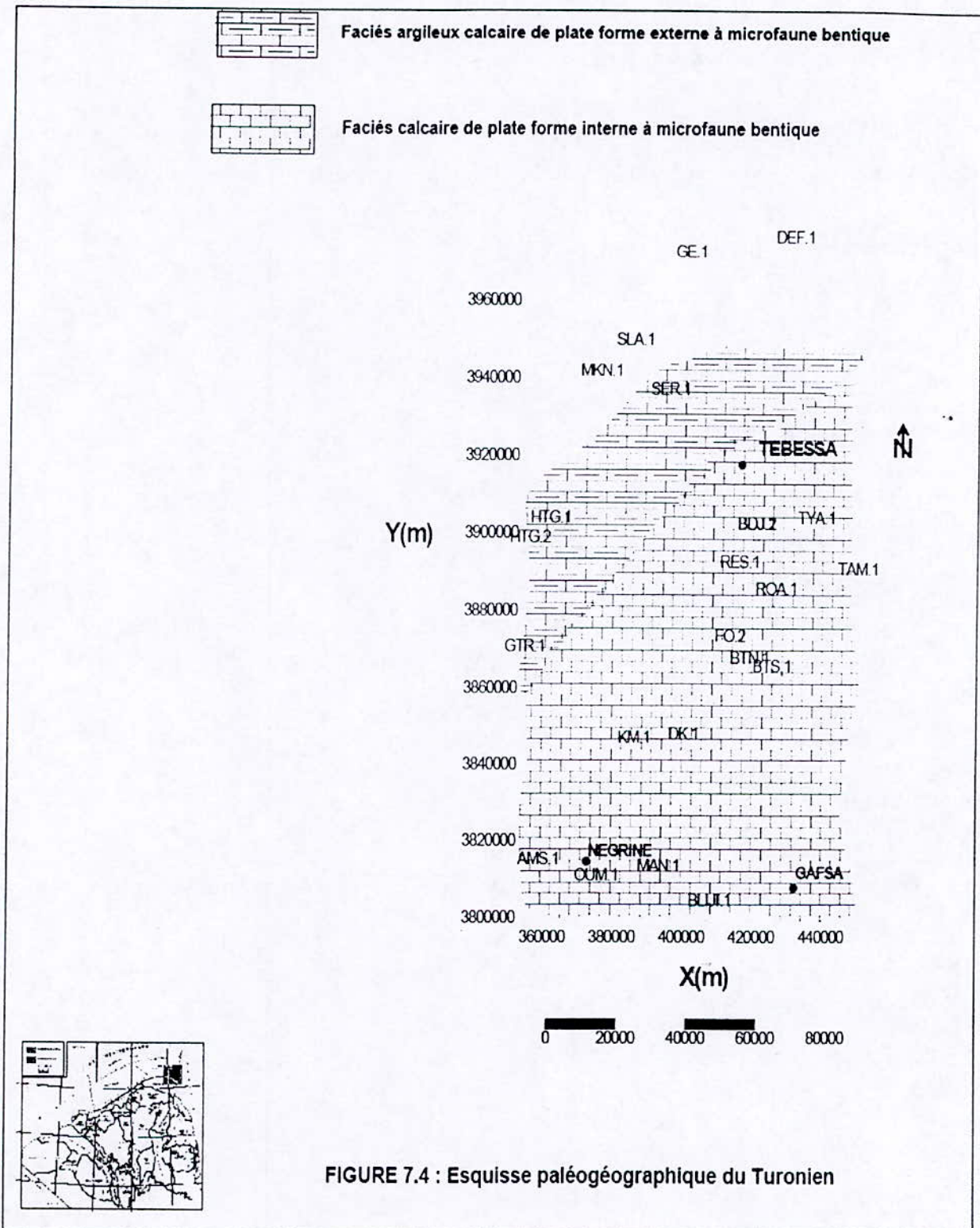
On distingue deux environnements différents :

-Un domaine de plate-forme externe caractérisé par :

- Un faciès argileux calcaire prédominant au niveau des sondages SER.1 et MKN.1, HTG.1 au Nord et Nord-est de la région.
- L'importance des épaisseurs indiquées par la carte en isopaque du Turonien (5.5).
- La faune est caractérisée par : *rotalipora*, *whiteinella*, *hedbergella*, *globigerinoide*, ostracodes au niveau du sondage MKN.1 et SER.1.

-Un domaine de plate-forme interne caractérisé par :

- Des épaisseurs moins importantes indiquées par la carte en isopaque du Turonien (100 à 150m) suivent une direction Sud-est à Nord-ouest (HTG.1).
- Un faciès essentiellement constitué de calcaires, marnes et dolomies avec présence de pyrite
- La faune est représentée par des huîtres ce qui traduit la bordure de rivage en zone d'agitation des vagues.



## 7.6 -Le Coniacien

### 7.6.1 Description litho-statigraphique :

Cet intervalle est essentiellement argilo – calcaire et argileux au Nord de la région d'étude et argilo- marneux surmonté par des calcaires bioclastiques, graveleux et oolitiques au Sud.

### 6.6.2-Esquisse paléogéographique (7.5) :

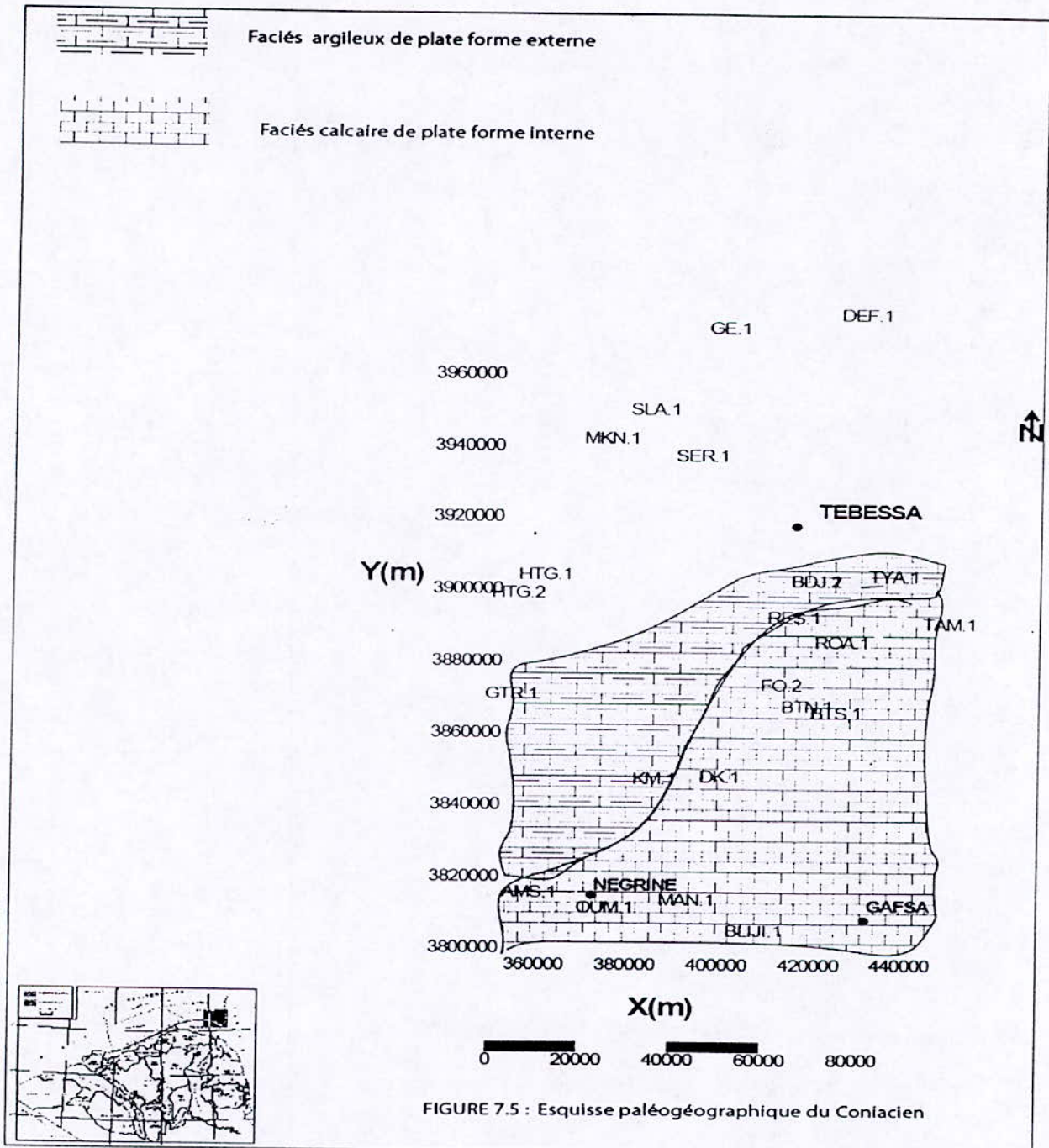
On distingue deux environnements :

-Un domaine de plate forme externe caractérisé par :

- Des épaisseurs importantes, (800m) à GTR.1 indiquées par la carte en isopaque du Coniacien (fig 5.6).
- La dominance argileuse calcaire des faciès.
- Une subsidence importante au Nord-ouest, la carte en isobathe du Coniacien (fig 6.6) montre le toit du Coniacien au niveau zéro (om).
- La faune est représenté par : lumachelle, ostracode, gastéropode

-Un domaine de plate-forme interne caractérisé par :

- Des épaisseurs moins importantes (200m) indiquées par la carte en isopaque du Coniacien.
- Le faciès est essentiellement calcaire avec des traces de pyrite.
- La faune est représentée par des huîtres, des oursins.



**7.7-Le Santonien :****7.7.1 Description litho-statigraphique :**

Il est composé par une alternance de calcaire bioclastiques et graveleux, d'argile et de marne riches en coquilles de lamellibranches, gastéropodes et ammonites.

**7.7.2-Esquisse paléogéographique (7.6) :**

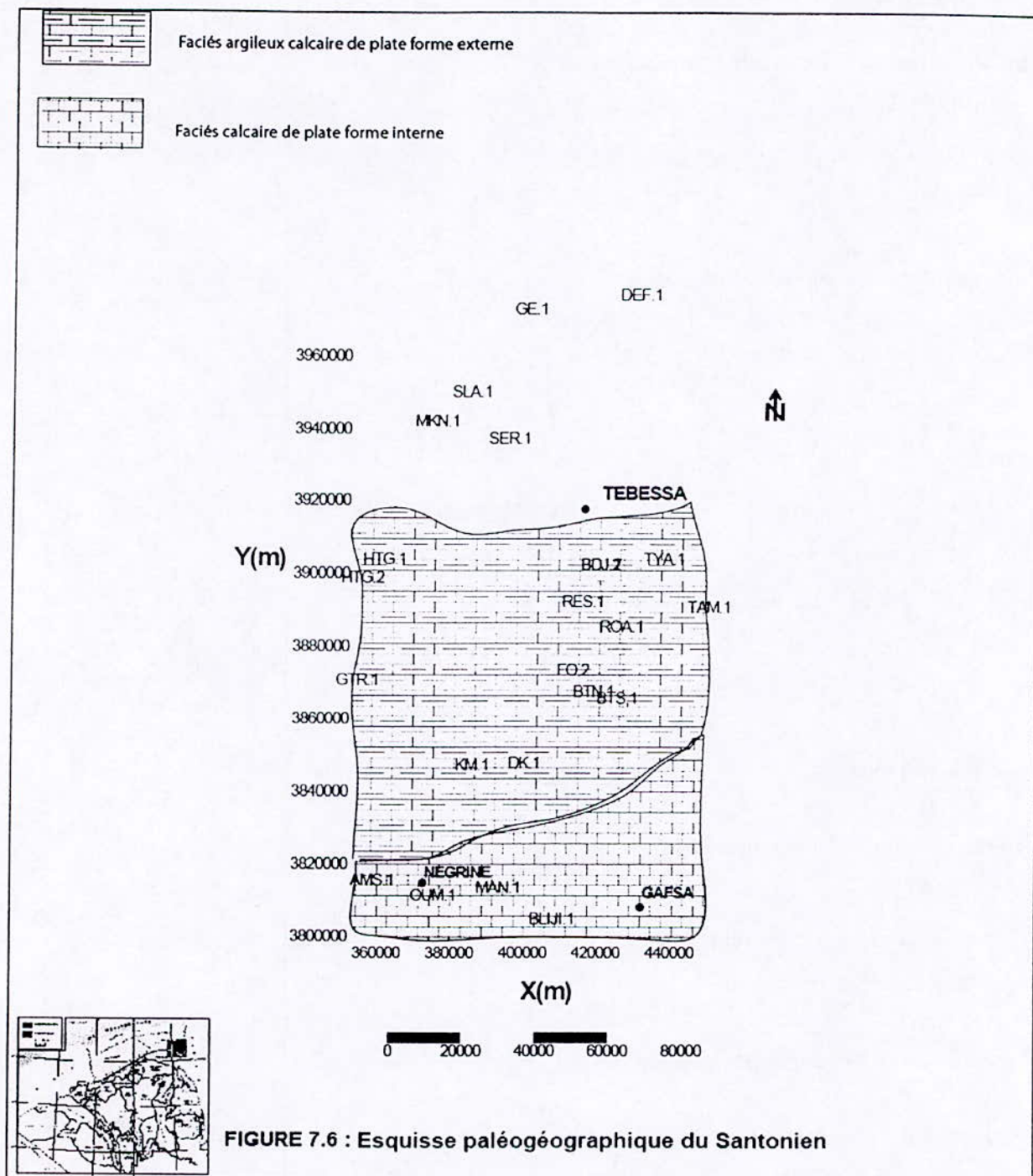
On distingue deux zones :

-Un domaine de plate-forme externe caractérisé par :

- Des épaisseur moyenne (200à 250m) indiquées par la carte en isopaque du Santonien (fig5.7).
- Un faciès essentiellement constitué de calcaire marneux et calcaire argileux.
- La faune est représentée par des radioles, des prismes d'inocerames, de la dentaline, des lagénides.
- La carte en isobathe du Santonien (fig 6.7) montre le caractère récifal de ce domaine au niveau du sondage OUM.1

-Un domaine de plate-forme interne caractérisé par :

- Des épaisseurs moins importantes (inférieur à 200m), indiquées par la carte en isopaque du Santonien
- Un faciès constitué de calcaire, marne et dolomie et de pyrite.
- La faune est représentée par des radioles d'oursins pseudo oolitiques, des ostracodes.



## 7.8- Le Campanien

### 7.8.1 Description litho-statigraphique :

Il est argileux calcaire au Sud et au Nord-ouest au niveau de la région de Négrine et du sondage GTR.1 et en allant vers l'Est le Campanien est calcaire à la base duquel on note la présence d'un conglomérat.

### 7.8.2- Esquisse paléogéographique (fig 7.7) :

On distingue un seul domaine :

-Un domaine de plate-forme externe caractérisé par :

- Des épaisseurs moyennes (200 à 400 m) indiquées par la carte en isopaques Campanien (fig 5.8)
- Un faciès essentiellement calcaire, marne et argile.
- Les micro et macro fossiles sont représentés par des ostracodes, des prismes d'inocerames, des radioles, des fragments d'oursins, des échinides.

## 7.9- Le Maastrichtien

### 7.9.1 Description litho-statigraphique :

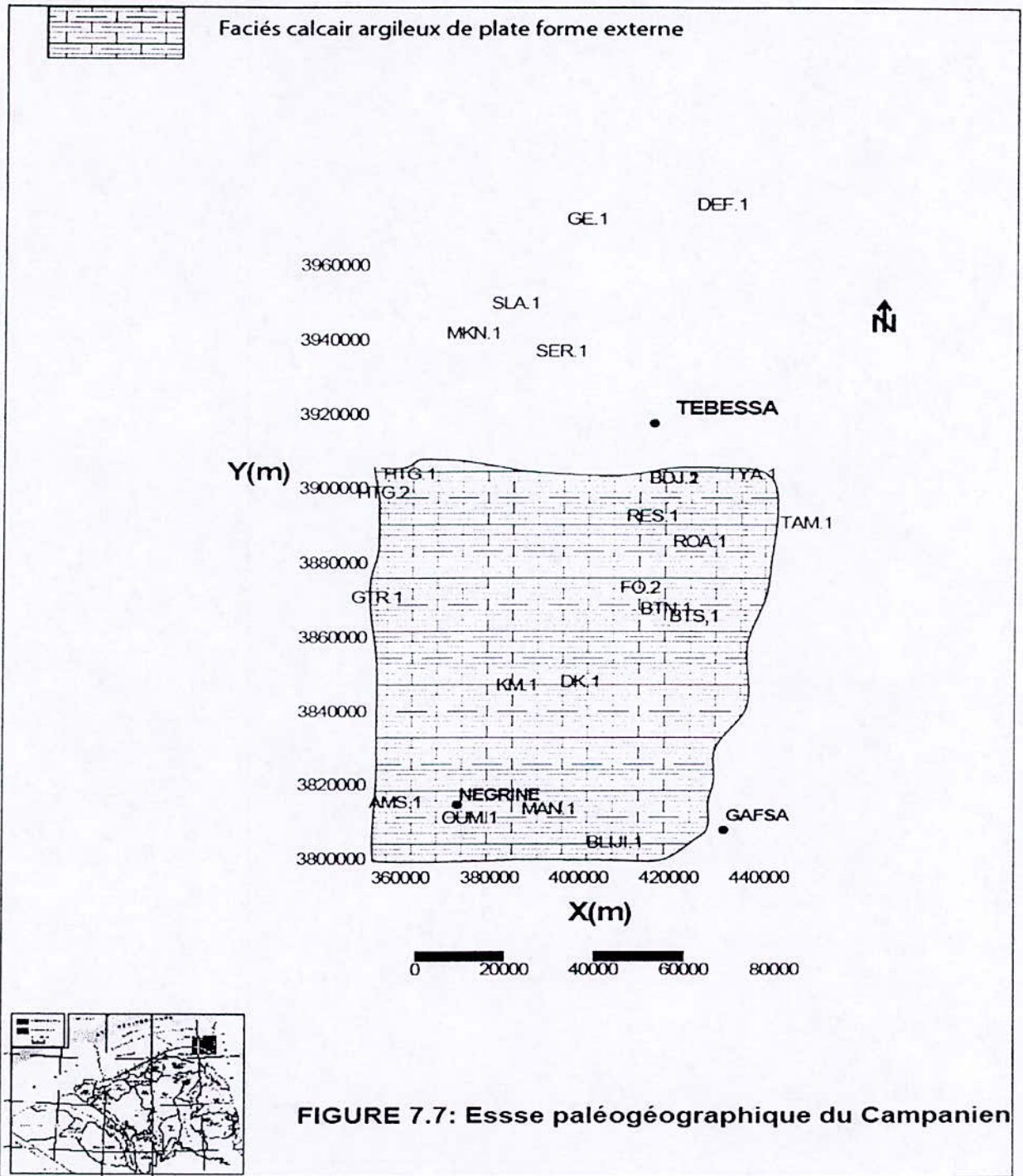
Il est représenté par des calcaires crayeux, bien lités en petits bancs pluri décimétriques à nombreux inocerames et souvent avec de gros nodules ou lits plus ou moins continus de silex. On note la présence d'une croûte ferrugineuse au sommet.

### 7.9.2- Esquisse paléogéographique (fig 7.8) :

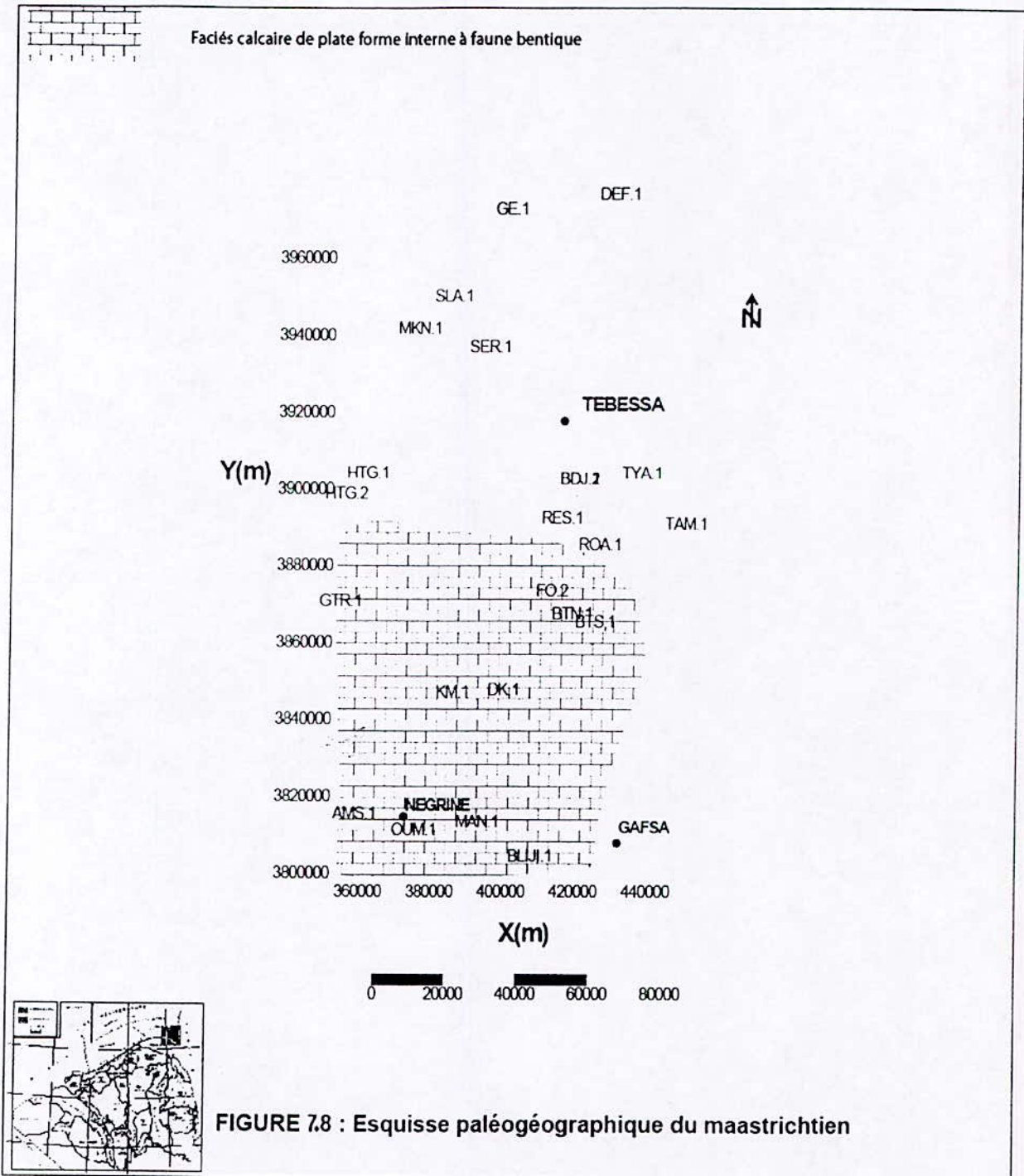
On cite un seul domaine vu le manque de données pour cet étage.

Le domaine de plate-forme interne caractérisé par :

- Des épaisseurs moins importantes (inférieures à 150m) indiquées par la carte en isopaques du Maastrichtien (fig 5.9)
- Un faciès essentiellement calcaire et dolomitique.
- Un fossile représenté par des inocerames.







## Conclusion générale :

L'analyse et l'interprétation des cartes isopaque, isobathe et paléogéographique ainsi que la l'étude des travaux antérieurs ont aboutis aux résultats suivants :

1. l'Aptien se caractérise par l'importance des épaisseurs et leur augmentation du Sud vers le Nord, accompagné d'une variation de faciès dans ce sens (calcaire, calcaire argileux, argile) ainsi on a distingué trois domaines : domaine marin profond au Nord, domaine de plate forme interne au Sud et un domaine de plate forme externe entre les deux, résultat de la transgression marine qui marque cette époque.
  2. l'Albien et le Vraconien ont connu l'avancé des faciès argileux vers le Sud, une subsidence au centre et l'élévation des régions Nord marquant ainsi le début de la structuration de la région qui correspond probablement à la phase orogénique autrichienne par conséquent on a distingué deux domaines : domaine de plate forme externe au Nord et domaine de plate forme interne au Sud.
  3. Le Cénomaniens montre une variation des épaisseurs du Sud vers le Nord et du Sud-est vers le Nord-ouest accompagné d'une variation de faciès dans ces sens.  
Le cénomaniens montre la poursuite de l'extension vers le sud-est des faciès argileux de plate forme externe qui marque une nouvelle impulsion de la transgression marine due à la subsidence et/ ou élévation du niveau marin.
  4. Le Turonien montre une augmentation des épaisseurs du Sud vers le Nord et la progradation des faciès de plate forme interne vers le Nord qui est due à élévation des région Sud et/ ou de la régression marine qui marque cette époque.
  5. Le Coniacien montre une progression des épaisseurs du SE vers NW avec une légère extension de la plate forme externe vers le Sud-ouest qui est due à la subsidence des ces régions.
  6. Le Santonien montre l'extension vers le Sud du domaine de plate forme externe qui marque une nouvelle transgression marine suivi d'une subsidence très active à cette époque.
- On note l'apparition d'une zone subsidente au Nord-est qui est due probablement à l'extension du sillon tunisien.
7. Le Campanien montre la continuité de l'extension de la plate forme externe vers le Sud occupant ainsi toute la région, résultat d'une transgression et / ou d'une subsidence à cette époque.
  8. Le maastrichtien montre la progradation des faciès de plate forme interne vers le Nord qui traduit ainsi la régression de la mer à cette époque.

## Conclusion générale

---

La région située au Sud de Tébessa était une plate forme marine durant toute la période du Crétacé supérieur, elle constitue donc un environnement favorable aux développement des organismes marins qui constituent d'une part la matière organique pour la formation des gisements d'hydrocarbures et d'autre part ces organismes contribuent à la formation des gisements de phosphate comme c'est le cas de Dj.Onk.

Enfin, nous recommandons que la recherche des gisements d'hydrocarbure et de phosphate se fasse dans les plates-formes marines.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERGHEUL M., NACER BEY R., TADJINE A.** (1995)-Etude géologique et contrôle structurale de la partie septentrionale des monts de Négrine, entreprise nationale Sonatrach, inedit. 48p.
- BERGUEUL M.** (1996)-Permis de recherche « Tébessa », perspectives pétrolières. Rapport inédit. Sonatrach. Exploration.10p
- BIGUENET J.** (1991)-Permis de recherche Djebel Bottena, traitement et interprétation géophysique. Rapport inédit. Sonatrach. Exploration.60p
- CHABOU S.** (1987)- Etude de la série phosphatée tertiaire du Djebel Onk, stratigraphie, pétrographie, minéralogie et analyse statistique, thèse doctorat, univ, Aix-Marseille, 375p.
- DAMOTTE R., FLEURY J.** (1987)-Ostracode maastrichtien et paléocène de DJEBEL DYR, près de Tébessa, (Algérie orientale), Géol.Mediterr, Tome xi, n° 2, PP.87-107.
- DUEE G.** (1973)-Cours sur la géologie algérienne. Inédit.35p
- HADDADI N.** (1994)-Permis de recherche Djebel Bottena, synthèse géologique, vol.3.Rapport inédit .Sonatrach. Exploration.50p
- HAMDANE A.** (1991)-Biostratigraphie et essai de reconstitution paléoenvironnemental au Cénomaniens dans le sud-est Constantinois (Algérie orientale), mémoire d'ingénieur, univ, Houari Boumediene, 63p.
- HERKAT M.** (1999)- La sédimentation des haut niveau marin du crétacé supérieur de l'atlas saharien orientale et des Aurès : stratigraphie, séquentielle analyse quantitative des biocénoses, évolution paléogéographique et contexte géodynamique, thèse doctorat, univ. Des sciences et de la technologie Houari Boumediene, ALGER, 771p.
- HERKAT M. et DELFAUD J.** (2000)-Genèse des séquences sédimentaires du Crétacé supérieur des Aurès. Rôle de l'eustatisme, de la tectonique, de la subsidence, C. R. Sc., Série 2, Sciences de la terre et des planètes, pp 785 - 792.
- KHATAL M.** (2003)-Etude de la répartition spatio-temporelle du magmatisme mésozoïque du bassin de Reggane, mémoire d'ingénieur, ENP, 85p
- PAUL D.** (1952)-Aperçu général sur la bergerie et le Sahara nord : orographie, sédimentation, tectonique, publ. serv. Géol. L'Algérie, fascicule III, 215 p.
- REY J** (1983)-Biostratigraphie et litho stratigraphie, Ed.Technip, 181p.

**ANNEXE 1**

**DEFINITIONS :**

**Milieu de vie et milieu de dépôt :**

Le milieu de vie –ou biotope- n'est pas directement appréhendé en géologie. Ce que l'on observe, en effet, c'est le milieu de dépôt des fossiles –ou gisement fossilifère. Or, les concordances entre biotopes et gisements fossilifères sont plus ou moins partielles. Considérons par exemple un milieu marin de basse énergie, à topographie plane : tous les organismes qui vivent entre la surface et le fond vont s'accumuler, à leur mort, sur le plan de sédimentation. le gisement fossilifère apparaît alors comme la projection sur le fond de la mer de plusieurs peuplements superposés dans la tranche d'eau. On retrouve associés :

- \*des organismes benthiques, vivant au fond. Les un ont enfouis ; les autres vivent à la surface de substratum (épibiontes), soit fixés (sessiles), soit actifs ;
- \*des organismes nectoniques, nageant entre deux eaux ;
- \* des organismes planctoniques, flottant à la surface;

**Les stratotypes :**

La définition et l'identification de l'étage nécessitent le choix d'un étalon. Le stratotype est l'illustration, le type originel, d'une unité stratigraphique (généralement étage) ou d'une limite stratigraphique, correspondant à une succession donnée de couches géologiques, dans une coupe précise, en un milieu défini. Si l'étage couvre tous les milieux, sa succession de référence stratotypique est toujours prise en domaine marin.

Historiquement, le choix du stratotype s'est porté sur les séries de plate-forme, peu tectonisées et riches en fossiles qui offraient, par leurs nombreuses discontinuités de sédimentation, des coupures très apparentes (ne correspondant pas, pour d'Orbigny et ses contemporains, à des lacunes de temps mais à des révolutions de la vie). En fait les stratotypes ne matérialisent, très souvent, qu'une fraction du temps écoulé.

**Milieu de vie et de dépôts des organismes marins.**

**1. Introduction**

La paléogéographie est une science de la Terre qui étudie le passé géographique d'une région de la Terre aux différentes époques géologiques.

La reconstitution du passé géographique d'une région c'est de remettre les différents éléments géologiques à leurs places durant cette époque en se basant essentiellement sur l'étude des fossiles et la lithologie du milieu et de déduire ensuite son environnement de dépôt.

## **2. La notion d'environnement :**

On peut entendre par environnement l'ensemble des paysages reconnus sur notre planète, avec leur composante sédimentaire et organique individualisée par l'intercalation d'un certains nombres de facteurs notamment (RAY, 1983) :

- Nature chimique et physique du milieu : aérien, marin, d'eau douce, etc.
- Facteurs dynamiques ; haute énergie, basse énergie, etc.
- Facteurs architecturaux : bathymétrie ou altitude, topographie horizontale ou inclinée, plane ou accidentée, etc.
- Facteurs biologiques : peuplements organiques et leurs relations.

## **3. Les organismes marins :**

On appelle *organismes marins* les êtres qui se reproduisent, naissent, vivent et meurent dans l'eau de mer. Cette eau les entoure et les imprègne intérieurement au point qu'ils réagissent intimement aux diverses propriétés du milieu marin et à ses changements.

La marge des conditions de vie dans les océans est très grande. La salinité des mers habitées par des organismes vivants varie de 37 à quelques grammes par litre ; la température peut passer de 80<sup>0</sup> C à la congélation ; la luminosité change de la clarté solaire à l'obscurité ; la pression est répartie entre (1 et 10.000 atmosphères). Il existe de grandes masses d'eau uniformes. Elles sont cependant en mouvement, lent ou rapide, limité ou étendu, ce qui active la vie en la renouvelant ou l'éteint lorsque certains facteurs varient trop rapidement.

### **3.1 Subdivision biogéographique :**

On distingue plusieurs subdivisions, suivant les points de vue envisagés. D'une manière générale on reconnaît :

### 3.1.1 Le milieu benthique :

Il comprend tout le fond de la mer, des plages aux grands fonds. Il est recouvert d'une masse d'eau qui représente le milieu pélagique ; chacun de ces milieux est caractérisé par sa faune, sa flore et ses dépôts.

On distingue encore la zone littorale et la zone profonde avec leur limite commune située vers (-200 m) une province néritique avec ses faunes coquillières et une province océanique où prédominent le plancton et les poissons.

### 3.1.2 Le milieu pélagique :

Il se subdivise en deux provinces :

- La *province océanique* qui se trouve au large et comprend la grande masse des eaux océaniques, monotones et uniformes.
- La *province néritique* qui est plus limitée ; elle varie d'épaisseur et de composition suivant les saisons, et contient une faune qui supporte ces variations (fig 8)

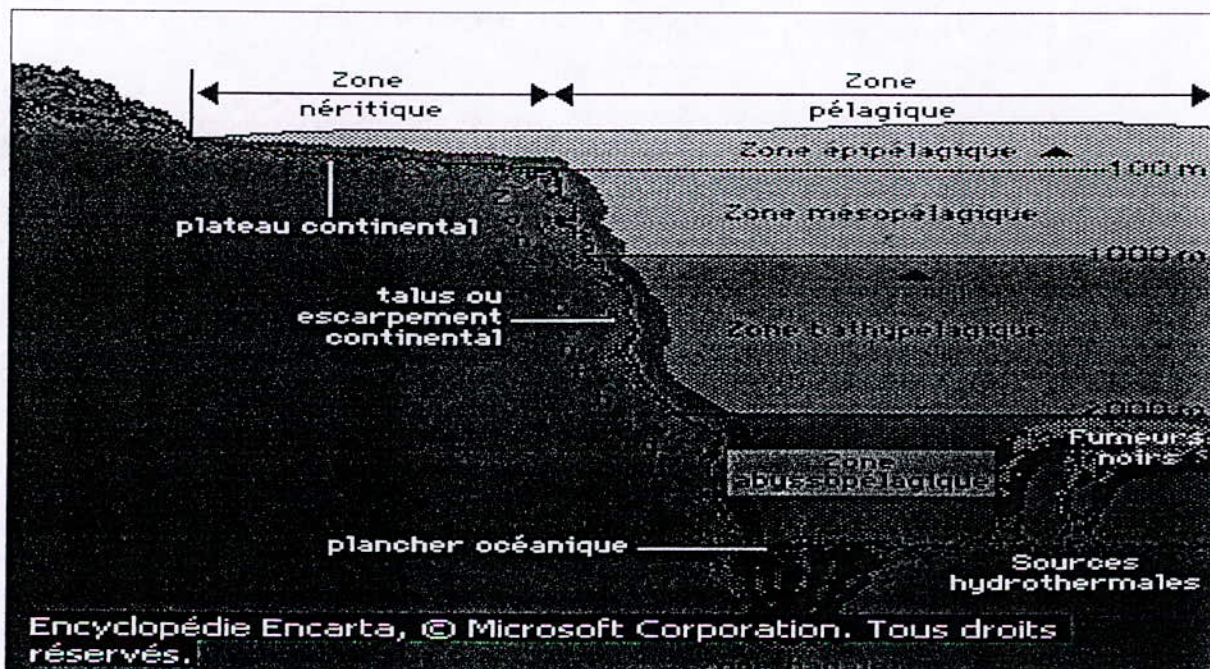


Figure (8). Schéma illustrant les différentes Zones du domaine marin. (Encarta 2005)

### **3.2 Les groupes d'organismes marins :**

#### **3.2.1. Les ostracodes :**

Ce sont des organismes surtout benthiques, rarement nageurs, sauf temporairement, lorsqu'ils sont attirés par une lumière de pêcheurs. Ils s'élèvent alors d'une dizaine de mètres. Ils peuvent être planctoniques, mais pendant leur phase larvaire seulement et présentent une étonnante faculté de s'enfouir rapidement dans la vase. Ils sont limités à certains milieux écologiques. Ceux que l'on trouve dans les grandes profondeurs sous les tropiques, se retrouvent en eaux peu profondes dans les régions nordiques, car ils sont généralement adaptés aux eaux froides.

#### **3.2.2. Les foraminifères :**

Les foraminifères sont des organismes planctoniques ou benthiques constitués d'une seule cellule qui fabrique une enveloppe appelée thèque. Celle-ci, organique, se solidifie ensuite par ajout de matière minérale prélevée dans le milieu, principalement du calcaire. Les théques des différentes espèces présentent de légères variations de forme. Elles peuvent être constituées d'une seule loge ou bien de plusieurs, qui s'enroulent en spirale. Une fois les foraminifères morts, leurs théques solidifiées s'accumulent sur les fonds marins, où elles participent à la formation des roches sédimentaires calcaires.

- Les foraminifères planctoniques vivent généralement à faible profondeur dans les couches euphotiques.
- Les foraminifères benthiques à test calcaire ou agglutinés se répartissent de la plateforme aux plaines abyssales et aux récifs.

#### **Les Miliolidés :**

Les miliolidés sont des foraminifères pluriloculaires dont les loges s'arrangent typiquement suivant une symétrie axiale. Se sont des formes marines surtout d'eau peu profondes et chaudes mais parfois dans les eaux plus profondes et froides.



### 3.2.3. Les radiolaires :

Les radiolaires sont des animaux planctoniques constitués d'une seule cellule qui sécrète une « coquille » appelée test, constituée de silice. Les tests des différentes espèces de radiolaires présentent des différences dans leur forme, le nombre et l'orientation de leurs spicules, etc.

La question de leur bathymétrie se pose tout d'abord. D'après les données du Challenger (Haeckel, 1887), on trouve des Radiolaires à toutes les profondeurs. Certaines espèces sont adaptées à une profondeur donnée. Les Radiolaires pélagiques flottent en surface. Ce sont surtout des Spumellariés et des *Acantharia*. Les Radiolaires abyssales nagent à proximité du fond (*Osculosa*). Certaines formes vivent à des profondeurs variables. Les formes pélagiques sont plus fines et plus élancées que les formes bathyales. Leurs pores sont plus ouverts, les trabécules plus fins et les épines sont plus allongées. Les formes abyssales sont plus petites, plus ramassées et leur structure est plus épaisse.

### 3.2.4. Les mollusques

Leur corps est mou, le plus souvent, protégé par une coquille (il y a quelques exceptions, la limace, par exemple). Il présente un côté gauche et un côté droit. Ce groupe se divise en trois classes :

- les **bivalves**, dont la coquille est en deux parties (la moule), sont généralement marins, peuvent être libres ou fixes, abondants dans les sédiments des mers peu profondes et dans les récifs.
- **Inoceramus** : c'est un bivalve marin dont la coquille est formée presque de calcite qui peut se retrouver plus au moins éparpillé dans les sédiments.
- les **gastéropodes** : groupe zoologique composé d'individus possédant un pied servant à la reptation, et secrétant, sauf exception, une coquille unique plus au moins enroulée.

La plupart des Gastéropodes sont marins, surtout littoraux et parfois profonds.

- les **céphalopodes**, dont la coquille est cachée et la bouche entourée de tentacules (la pieuvre)

### 3.2.5. Les Brachiopodes :

Les brachiopodes sont un groupe zoologique comprenant des individus enfermés dans une coquille bivalve à symétrie bilatérale (valve dorsale, valve ventrale), généralement fixée par un pédoncule.

Ils sont toujours marins, ils se rencontrent généralement dans les faciès peu profonds, voir littoraux, ce sont des fossiles stratigraphiques de valeur moyenne.

### 3.2.6. Les Huîtres :

C'est un mollusque marin fixé dont la coquille est constituée de deux valves. Les huîtres, comme les moules et les coquilles Saint-Jacques, font partie de la famille des bivalves.

Les huîtres se fixent à des rochers par une de leurs valves ou se tiennent au fond de la mer. Elles sont incapables de bouger, car elles perdent très vite leur pied, mais elles sont parfois délogées par les vagues.

Les huîtres vivent dans le domaine littoral.

### 3.2.7. Les Algues :

Végétaux aquatiques, marins ou d'eau douce, souvent fossilisés quant ils s'incrument de calcaire ou de silice les Algues caractérisent le domaine littoral et récifal.

## 3.3. Milieu de dépôts

### 3.3.1. Dépôt carbonaté de plate-forme :

Le dépôt des carbonates est dû essentiellement aux organismes et micro-organismes vivant dans la tranche d'eau.

Les conditions actuelles de fabrication des carbonates par les actions biochimiques ou physiques régnant sur le plateau sont relativement bien connues. Les sédiments carbonatés dérivés d'une roche parentale souvent lointaine, sont produits *in situ* dans un environnement dont il constitue donc un indicateur. La production des carbonates est le résultat de la fixation du calcium contenu en solution dans l'océan par les être vivants ou de la précipitation directe lorsqu'il y a sursaturation.

Selon la pression partielle du gaz carbonique dans l'atmosphère et sa teneur dans l'eau de mer se déclenche la réaction suivante :



En conditions normales, le carbonate précipite sous forme d'aragonite, forme instable qui transformera rapidement en calcite. Celle-ci, selon les solutions initiales, sera plus au moins magnésienne (de 1 à 20% de  $\text{MgCO}_3$ ), jusqu'au pôle de dolomite.

La précipitation ou la fixation par les organismes est favorisée par la température, l'agitation de l'eau, la luminosité, la nature du substrat, et surtout de l'activité des organismes et micro-organismes (avec en particulier le rôle du phytoplancton avec l'assimilation chlorophyllienne qui provoque la diminution du CO<sub>2</sub> en solution).

### **3.3.2 Dépôts évaporitiques :**

Sont des roches sédimentaires formées au cours des temps géologiques à partir des dépôts résultant de l'évaporation de l'eau salée d'anciennes mers ou de lacs situés dans des zones arides. Le calcaire, la dolomite, le gypse, l'halite et de nombreux autres minéraux sont les composants habituels de l'évaporite, que l'on trouve sur tous les continents et qui est souvent associée aux gisements de gaz et de pétrole.

### **3.3.3. Mécanisme de dépôts :**

Dans la nature actuelle, la production des sels est restreinte à certains environnements lacustres ou de plages, de sebkhas, de lagunes et de bassins marins très peu profonds où l'évaporation est telle qu'elle permet la sursaturation vis-à-vis de ces sels.

## ANNEXE 2

### Histoire bibliographique :

TERMIER, 1908 met en évidence l'existence d'une nappe de terrain en série normale, en Tunisie du nord et centrale ainsi qu'en une grande partie du département de Constantine de l'époque, d'ont le terme inférieur est Triasique et le terme supérieur Miocène.

LAFFITE, en 1939 par son étude dans les Aurès, apporte le maximum de précision sur la stratigraphie (du trias au Miocène) ainsi que sur la tectonique en définissant les principaux caractères de l'accident sud Atlasique.

Il présente une monographie stratigraphique, morphologique et tectonique du secondaire et du tertiaire des Aurès, à l'ouest des Nementchas, fournissant notamment de nombreuses coupes détaillées du sénonien, du Danien (alors rattaché au Crétacé) et de l'Eocène. Il met en évidence de minces horizons phosphatés dans les marnes intercalées entre le Maastrichtien et l'Eocène inférieur qu'il attribue au Danien et souligne la grande fréquence des phosphates dans le Thanétien. Il montre l'importance des plissements tertiaires (anti-miocène) qui affectent cette région et observe qu'ils se retrouvent dans tout le domaine atlasique ou ils constituent le paroxysme des déformations. LAFFITE place la phase principale à l'Eocène immédiatement après le Lutétien (*in* CHABOU, 1987).

MACOIN, 1969 effectue la synthèse bio stratigraphique du gisement FO2, dans le Djebel Foua. l'objectif essentiellement pétrolier du forage a permis de reconnaître l'extension vers l'Est des calcaires subrecifaux du Coniacien. En utilisant la même méthode que pour HTG1, il individualise une série stratigraphique, Allons de l'albien au Campanien.

BENKHEROUF, 1987 apporte des éléments nouveaux sur le paléoenvironnement de dépôts de la région Nord-est de l'Algérie (Djebel Dyr)- région de Tébessa, par l'étude micro paléontologique d'une coupe de Cénomaniens. L'étude quantitative et qualitative des foraminifères benthique, suggère un milieu réducteur du fond marin, constituer presque uniquement de formes agglutinées. Dans les eaux de surface à salinités normales, bien oxygénées, se développent de riches associations de foraminifère planctonique (*in* HAMDANE, 1991).

CHABOU, 1987 dans son étude de la série phosphatée tertiaire du Djebel Onk a permis de mettre en évidence cinq formations lithologiques distinctes dont l'âge et les caractères paléogéographiques ont pu être précisés. Ce sont de la base au sommet :

- La formation El Haria argileuse, d'âge maastrichtien supérieur à danien, dépose au cours d'une transgression en rebord de talus ou sur la plate forme externe ;
- La formation Tselja carbonatée, d'âge Montien à Thanétien, déposés au cours d'une régression sur la plate forme interne ;
- La formation Choubine phosphatée, d'âge Thanétien supérieur à Yprésien basal, déposée en domaine de plate forme au cours d'une nouvelle transgression bien marqué à sa base ;
- La formation Metlaoui carbonatée et siliceuse, d'âge Yprésien à lutétien inférieur, déposée au cours d'une régression sur la plate forme interne.
- La formation Souar gypseuse d'âge lutétien inférieur déposé dans les mêmes conditions que la formation précédente, en milieu encore moins profond.

La distribution verticale évolue d'un pôle détritique argileux riche en quartz clastique, de la base de la formation El Haria, vers un pôle chimique se traduisant par des carbonates puis des phosphates, des carbonates et de la silice et enfin par des gypses, de la formation Tselja à la formation Souar. Ce gradient vertical se trouve également horizontalement, du Nord au Sud du Djebel Onk, selon un axe le Kef (Tunisie) – Négrine avec la succession : argiles – carbonates- évaporites, le Djebel Onk se situant dans le domaine des carbonates.

DAMOTTE, FLEURY, 1987 dans leur étude sur les ostracodes maastrichtien et paléocène du Djebel Dyr, près de Tébessa permet de préciser les phases de l'évolution des conditions de dépôts. Dans la presque totalité des échantillons, l'association des genres cytherella, bardia et krite indique un environnement de profondeur notable (zone épi bathyale).

- Au Maastrichtien les trachyleberidinae dont la plupart possède un tubercule oculaire, indique un milieu situé dans la zone photique ; ce milieu serait situé entre l'épibathiale supérieur et la plate forme externe.
- Au Paléocène inférieur et moyen, les trachyleberidinae à tubercules oculaires sont plus abondants ce qui peut indiquer une profondeur de dépôt moins importante : le milieu serait alors de type plate forme externe.

HAMDANE A, 1991 après l'étude des deux forages HTG1 et FO2 situés au SSE de Batna près de la frontière algéro-tunisienne, a permis de faire une analyse qualitative et quantitative des associations de foraminifères planctoniques du Djebel Foua et des Hamimat Guerra, et une tentative de reconstitution du paléoenvironnement des dépôts. Selon cette étude, au Cénomaniens, la région comportant les deux sondages devait appartenir à un golfe marin semi-fermé, peu profond et plus ouvert vers l'Ouest. Avec une tranche d'eau superficielle bien oxygénée, à salinité normale, permettant le développement d'une microfaune planctonique abondante et d'une tranche d'eau, sur le fond marin, réducteur à salinité élevée, euxinique, favorisant le développement des foraminifères benthiques agglutinés.

HERKAT, 1999 dans son étude stratigraphique des coupes du Crétacé supérieur de l'Aurès occidental a permis de mettre en évidence l'organisation séquentielle des dépôts et d'entreprendre une première révision des attributions stratigraphiques. Cette région du domaine atlasique oriental présente des séries dont les faciès changent rapidement depuis la marge sud à la marge nord aurésienne, passant de dépôts de plate-forme interne à des dépôts de plate-forme externe et de bassin. Les associations d'organismes fossiles évoluent en conséquence et se révèlent essentiellement benthiques dans la marge sud et pélagiques dans la marge nord du bassin ce qui autorise le recours à différentes échelles stratigraphiques fondées sur les ammonites, les foraminifères ou les ostracodes. Par rapport aux données anciennes fondées essentiellement sur la macrofaune (ammonites, échinides et ostréidés), les datations acquises s'appuient, pour une grande part, sur les foraminifères pélagiques présents vers les zones externes du bassin et les ostracodes fréquents dans les zones plus internes.

Cette étude, sans être exhaustive, a permis de dater les principales limites des unités stratigraphiques et d'obtenir une esquisse de biozonation améliorant ainsi la résolution du découpage stratigraphique existant. Elle permet de replacer ces limites par rapport au cadre séquentiel et pouvoir ainsi proposer des corrélations avec des séries connues à l'échelle du bassin ainsi que d'établir une correspondance avec les cycles eustatiques mis en évidence à l'échelle globale.

HERKAT M., DELFAUD J, 2000 dans leur étude sur la genèse des séquences sédimentaires du Crétacé supérieur des Aurès, indiquent que l'étude sédimentologique du Crétacé supérieur caractérise l'organisation séquentielle et la répartition des dépôts dans le bassin des Aurès. Le découpage séquentiel réalisé est corrélé aux cycles eustatiques globaux. Dans le bassin, la

marge sud correspond à un domaine de plate-forme proximale à dépôts essentiellement carbonatés. Vers le nord-est, la sédimentation marneuse pélagique se produit en contexte marin profond. L'influence des accidents tectoniques NW–SE à WNW–ESE implique un dispositif en blocs basculés vers le sud-ouest dans une grande partie du bassin. L'évolution de la subsidence est marquée par une distension tectonique à l'Albien terminal (Vraconien) et au Turonien inférieur et une subsidence essentiellement thermique dans les intervalles. Une phase tectonique précoce se manifeste dès le passage Santonien–Campanien. L'évolution du bassin au cours du Crétacé supérieur enregistre la dérive de la plaque africaine associée à l'expansion de l'océan Atlantique. Elle témoigne de l'influence tectonique qui commence à se manifester dans le domaine alpin septentrional en voie de serrage.

BUROLLET, 1956 dans son étude stratigraphique de la Tunisie centrale distingue les formations suivantes :

- La formation FAHDANE (Albien et Cénomaniens) constituée de marnes ;
- La formation ZEBBAG (Cénomaniens et Turonien) est une série de calcaires massifs et dolomies qui comprend des intercalations de gypse et de marnes à huître ;
- La formation ALEG (Turonien, Sénonien inférieur et Campanien), est constituée d'une alternance de marnes et de calcaires marneux
- la formation ABIOD (Campanien et Maastrichtien) est une série de calcaires massifs crayeux .la formation comprend 2 unités de calcaires massifs séparés par des alternances de marnes et de calcaires.

BERGHEUL M., NACER BEY R et TADJINE A., (1995) dans leur rapport sur la géologie structurale de la partie septentrionale des monts de Négrine ont conclu que durant le Crétacé inférieur, la région a été le siège d'une importante régression marine favorisant ainsi la mise en place de vastes épandages détritiques d'origine fluviodeltaïque au cours du Néocomien – Barrémien.

Durant l'Aptien la mer a envahi le secteur, cette période a connu le retour des apports détritiques suivie par des dépôts de plate-forme externe .Par contre, au Cénomaniens supérieur se déposent les faciès de plate-forme carbonatée supratidale, dolomitique, ou d'avant récif. Durant le Turonien, les mouvements distensifs s'accroissent et l'on assiste à une sédimentation de plate forme externe à dominante argileux –marneuse au centre du bassin Aurès - Kef ; avec des niveaux de mudstone, à la base riche en matière organique. Par contre

au Sud-est les faciès évoluent vers des dépôts dolomitiques et évaporitiques, tandis que sur les bordures externes du bassin se développent des récifs à rudistes et des cordons oolithiques. Au cours du Coniacien – Santonien, le faciès est essentiellement argileux dans les monts des Nementcha, tandis qu'au Sud se déposent des séries de plate forme carbonatée. Le Campanien- Maastrichtien se caractérise par des dépôts carbonatés avec des marnes et biomicrites argileuses à la base et des calcaires crayeux au sommet .la fin du créacé est marquée par une régression marine et les dépôts deviennent plus confinés (évaporitiques, dolomies et phosphate) au cours de l'Eocène.



**Tableau 1 : Les coordonnées UTM des sondages réalisés dans la région**

<b>sondage</b>	<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>
AMS.1	358745	3810379
BDJ.1	420491	3897505
BDJ.2	420550	3897500
BLIJI.1	407922	3799504
BTN.1	418891	3862553
BTS.1	425280	3860550
DEF.1	430849	3971666
DK.1	400071	3842807
FO.2	413182	3868440
GE.1	400906	3967691
GTR.1	354268	3865712
HTG.1	361408	3899000
HTG.2	355458	3893747
KM.1	385830	3842110
MAN.1	393162	3808446
MKN.1	375563	3936778
OUM.1	375439	3806259
RES.1	415810	3887376
ROA.1	426330	3880538
SER.1	395270	3931996
SLA.1	385000	3945000
TAM.1	450000	3885798
TYA.1	437701	3898940

Tableau 2 : Les épaisseurs en (mètre) de l'Aptien, Albien, Vraconien

Sondage	X (m)	Y (m)	Epais Aptien	Epais Albien	Epais Vraconien
AMS.1	358745	3810379	247	169	122
BDJ.1	420491	3897505			
BDJ.2	420550	3897500	843	175	460
BLIJI.1	407922	3799504	558	390	180
BTN.1	418891	3862553	468	146	459
BTS.1	425280	3860550	281	164	404
DEF.1	430849	3971666	358	405	
DK.1	400071	3842807		108	390
FO.2	413182	3868440		217	598
GE.1	400906	3967691		270	400
GTR.1	354268	3865712	419		305
HTG.1	361408	3899000	758	130	590
HTG.2	355458	3893747	472	58	545
KM.1	385830	3842110		166	338
MAN.1	393162	3808446	434	528	177
MKN.1	375563	3936778	1812,5	565,5	
OUM.1	375439	3806259	434	169	152
RES.1	415810	3887376	250	214	444
ROA.1	426330	3880538	552	150	505
SER.1	395270	3931996	911	239	380
SLA.1	385000	3945000	770	1140	455
TAM.1	450000	3885798	672	115	460
TYA.1	437701	3898940	813	182	496

Tableau 3 : Les épaisseurs en (mètres) du Cénomaniens, Turonien, Coniacien

sondage	X (m)	Y (m)	Epais Cénomaniens	Epais Turonien	Epais coniacien
AMS.1	358745	3810379	321	119	280
BDJ.1	420491	3897505	352	185	
BDJ.2	420550	3897500	600	239	265
BLIJ.1	407922	3799504	525	180	
BTN.1	418891	3862553	548	257	348
BTS.1	425280	3860550	549	231	316
DEF.1	430849	3971666			
DK.1	400071	3842807	407	263	420
FO.2	413182	3868440	529	226	454
GE.1	400906	3967691	390		
GTR.1	354268	3865712	775	100	840
HTG.1	361408	3899000	415	50	
HTG.2	355458	3893747			
KM.1	385830	3842110	291	268	438
MAN.1	393162	3808446	388	222	332
MKN.1	375563	3936778	531		
OUM.1	375439	3806259	295	128	302
RES.1	415810	3887376	616	289	249
ROA.1	426330	3880538	536	252	267
SER.1	395270	3931996	874	626	
SLA.1	385000	3945000	455		
TAM.1	450000	3885798	577	258	192
TYA.1	437701	3898940	514	239	272

Tableau 4 : Les épaisseurs en (mètres) du Santonien, Campanien, Maastrichtien

Sondage	X (m)	Y (m)	Epais Santonien	Epais Campanien	Epais Maastrichtien
AMS.1	358745	3810379	214	452	64
BDJ.1	420491	3897505			
BDJ.2	420550	3897500	173	138	
BLIJI.1	407922	3799504			
BTN.1	418891	3862553	216	516	
BTS,1	425280	3860550	148	384	
DEF.1	430849	3971666			
DK.1	400071	3842807	137	606	124
FO.2	413182	3868440	273	447	
GE.1	400906	3967691			
GTR.1	354268	3865712	235	649	126
HTG.1	361408	3899000			
HTG.2	355458	3893747			
KM.1	385830	3842110	239	568	144
MAN.1	393162	3808446	259,5	531,5	94
MKN.1	375563	3936778			
OUM.1	375439	3806259	187	417	74
RES.1	415810	3887376	186	86	
ROA.1	426330	3880538	130	160	
SER.1	395270	3931996			
SLA.1	385000	3945000			
TAM.1	450000	3885798			
TYA.1	437701	3898940			

Tableau 5 : Les profondeurs en (mètres) des toits de l'Aptien, Albien, Vraconien

Sondage	X (m)	Y (m)	Toit Aptien	Toit Albien	Toit Vraconien
AMS.1	358745	3810379	-3304	-3135	-3013
BDJ.1	420491	3897505			
BDJ.2	420550	3897500	-923	-748	-288
BLIJ.1	407922	3799504	-1091	-701	-521
BTN.1	418891	3862553	-1545	-1399	-940
BTS.1	425280	3860550	-1768	-1604	-1200
DEF.1	430849	3971666	103	508	
DK.1	400071	3842807		-1193	-803
FO.2	413182	3868440			-581
GE.1	400906	3967691	-372	-102	298
GTR.1	354268	3865712	-1788		-1483
HTG.1	361408	3899000	-175	-45	545
HTG.2	355458	3893747	482	540	
KM.1	385830	3842110		-1328	-990
MAN.1	393162	3808446	-1984	-1456	-1279
MKN.1	375563	3936778	-202	363	
OUM.1	375439	3806259	-2688	-2519	-2367
RES.1	415810	3887376	-708	-494	-50
ROA.1	426330	3880538	-980	-830	-325
SER.1	395270	3931996	-1158	-919	-539
SLA.1	385000	3945000	-1196	-56	399
TAM.1	450000	3885798	-419	-304	156
TYA.1	437701	3898940	-508	-327	169

Tableau 6 : Les profondeurs en (mètres) des toits du, Cénomaniens, Turonien, Coniacien

Sondage	X (m)	Y (m)	Toit Cénomaniens	Toit Turonien	Toit Coniacien
AMS.1	358745	3810379	-2692	-2573	-2293
BDJ.1	420491	3897505	520	705	
BDJ.2	420550	3897500	312	551	
BLIJI.1	407922	3799504	4	94	384
BTN.1	418891	3862553	-392	-135	213
BTS.1	425280	3860550	-651	-420	-104
DEF.1	430849	3971666			
DK.1	400071	3842807	-396	-133	287
FO.2	413182	3868440	-52	174	628
GE.1	400906	3967691	688		
GTR.1	354268	3865712	-708	-608	232
HTG.1	361408	3899000	960	1010	
HTG.2	355458	3893747			
KM.1	385830	3842110	-699	-431	7
MAN.1	393162	3808446	-891	-669	-337
MKN.1	375563	3936778	894		
OUM.1	375439	3806259	-2072	-1944	-1642
RES.1	415810	3887376	566	855	1095
ROA.1	426330	3880538	211	463	730
SER.1	395270	3931996	335	961	
SLA.1	385000	3945000	854		
TAM.1	450000	3885798	733	991	1183
TYA.1	437701	3898940	683	922	1194

**Tableau 7 : Les profondeurs en (mètres) des toits du Santonien, Campanien, Maastrichtien**

Sondage	X (m)	Y (m)	Toit Santonien	Toit Campanien	Toit Maastrichtien
AMS.1	358745	3810379	-2079	-1627	-1563
BDJ.1	420491	3897505	1300		
BDJ.2	420550	3897500	989	1127	
BLIJ.1	407922	3799504			
BTN.1	418891	3862553	429	945	
BTS.1	425280	3860550	44	428	
DEF.1	430849	3971666			
DK.1	400071	3842807	424	1030	1154
FO.2	413182	3868440	901	1348	
GE.1	400906	3967691			
GTR.1	354268	3865712	467	1116	1242
HTG.1	361408	3899000			
HTG.2	355458	3893747			
KM.1	385830	3842110	246	814	958
MAN.1	393162	3808446	-77,5	454	548
MKN.1	375563	3936778			
OUM.1	375439	3806259	-1455	-1038	-964
RES.1	415810	3887376	1281	1367	
ROA.1	426330	3880538	860	1020	
SER.1	395270	3931996			
SLA.1	385000	3945000			
TAM.1	450000	3885798			
TYA.1	437701	3898940			

COUPE STRATIGRAPHIQUE "Monts De Negrine"

Echelle : 1/20.000

PAR M. BERGHEUL

A G E		LITH.	EP.	FORMATION	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE		
TERTIAIRE	MIO - PLOCENE	[Stippled]	142		Conglomerats		
		[Dotted]	311		grès et sables grossiers		
		[Horizontal lines]	148		Argiles sableuses		
		[Horizontal lines]	58		Sable blanchâtre		
		[Horizontal lines]	86		Sable et argiles		
		[Horizontal lines]			Sable		
		[Horizontal lines]			Conglomerats de base		
EOCENE	LUTETIEN	[Stippled]	74	DJEBBS	DISC. Gypse massif, marnes et argiles à gypse		
	YPRESIEN	[Horizontal lines]	190	METLAOUI	Calcaire à silice, Niveau phosphate		
	THANETIEN	[Horizontal lines]			Alt. de marnes à gypse, de calc. crayeux et calc. à lumachelles		
	PALEOCENE			58	EL-HAALA	H. Ground. Marnes et argiles à passées de lumachelles	
	MAESTRICHIEN	[Horizontal lines]	96		Calc. à inoceramies		
CRETACE SUPERIEUR	SENONIEN	CAMPANIEN	531	ABIOD	SUP. MOY. INF.	Alt. de marnes de calcaire et d'argiles	
			SANTONIEN	260	ALEG	SUP. MOY.	Calc. massif à rares passées d'argiles
				CONIACIEN		332	INF.
			TURONIEN		222	BAG	CS3
	CENOMANIEN	348	ZEBBAG	CS2 CS1	Alternance de calcaire bioclastiques, d'argile calc. bioclastiques		
					Argiles et marnes feuilletées		
	CRETACE INFERIEUR	ALBIEN	ALBIEN SUP. (VRACOMIEN)	317	AS	ORBATA	Calcaires bioclastique à passées d'argiles
			ALBIEN INF.	640		HEMEIMA	Calc. bioclastique, crayeux et bitumineux
		APTIEN	500	GAF	BOUHEDMA		Calc. à intercalations de marnes et d'argiles lumachellique.
					Calcaire marneux à passées de marnes		
					Grès à nombreuses passées de marnes, de calcaire et de dolomies.		
					Intercalation de marnes, dolomies, de calcaires et d'anhydrites, rares passées gréseuses.		
					Dolomie massive		