

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAÏD - TLEMCEM
Faculté des Science de la Nature et de la Vie
Et des Sciences de la Terre et de l'Univers

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
D'Ingénieur d'Etat

Option
Géologie des Ensembles Sédimentaires

Présenté par
YAHIAOUI Bahous

THEME

**Influence des variations sédiment logiques et eustatiques sur
l'évolution des foraminifères du passage Cénomanién supérieur-
Turonien inférieur (Bassin du Tinrhert, SE algérien).**

Soutenu le : 16 / 02/ 2014, devant le jury :

Mr. ADACI M.	Maître de conférences B	Président (Univ. Tlemcen).
Mme. KAZI-TANI S.	Maître-assistant A	Encadreur (Univ. Tlemcen).
Mr. HEBIB H.	Maître-assistant A	Examinatrice (Univ. Tlemcen).
Mme. ADACI Dj.	Maître-assistant A	Examinatrice (Univ. Tlemcen).

Année Universitaire 2013-2014

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que je porte dans mon cœur

A ma mère pour son soutien et son affection débordante

A mon père qui n'a épargné aucun effort durant mon cursus d'étude rabi yarahmo

A mes chers frères

A mes chères sœurs

A mes ami(e)s et collègues

Bahous. A

Avant propos

Nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant de nous avoir attribué ses bienfaits, de nous avoir donné la chance de finir nos études, d'avoir veillé sur nous, dès le début de notre formation jusqu'à maintenant ! C'est grâce à lui que nous y sommes arrivés. Puis le grand mérite revient à nos très chers professeurs qui ont supervisé notre formation ceux que nous avons connus dans la vie et ceux qui se présentent devant nous, nous les remercions du fond du cœur de nous avoir transmis leur savoir faire et de leurs connaissances qui ont illuminé notre cerveau, nous les remercions pour le soutien qu'ils nous ont porté et de ne pas nous abandonner. D'ici là nous pouvons constater une lueur d'espoir vers un futur proche très brillant.

En tête des remerciements seront donnés à notre **Mme. KAZI-TANI S.** D'avoir accepté de nous encadrer et de nous avoir prêté main forte à chaque fois qu'on a eu besoin de lui.

Comme nous remercions les honorables membres de jury qui sont :

Mr. ADACI MOHAMMED Maître de conférence B à l'université de Tlemcen département des sciences de la terre et de l'univers Nous tenons à remercier ce professeur digne d'être connu et digne de respect, réputé par ses compétences et ses qualités d'enseignements Merci de nous avoir donné le courage de finir ce mémoire et de nous assister.

Mr. HEBIB H. Maître-assistant A à l'université de Tlemcen département des sciences de la terre et de l'univers pour avoir accepté de lire et de juger ce mémoire.

Mme. ADACI Dj. Maître-assistant A à l'université de Tlemcen département des sciences de la terre et de l'univers pour avoir corrigé ce mémoire.

Ce travail n'aurait pas pu s'accomplir sans l'aide précieuse de **Mr. BENSALAH** qui nous a autorisés à accéder au laboratoire N°25 qu'il dirige. Pour cela nous lui seront toujours reconnaissants, ainsi le chef technique du laboratoire N°25 **Mr HAMOUDA**.

Résumé

Dans les confins algériens, tunisiens et libyens s'étend le bassin du Tinrhert sur plus de 400 km. Selon une direction SW-NE. Le passage Cénomaniensupérieur-Turonien inférieur est marqué par une sédimentation lagunaire au Cénomaniensupérieur, suivie par des dépôts de plate-forme dans la partie finale du Cénomaniensupérieur et au Turonien.

Au Cénomaniensupérieur, la sédimentation est riche en pyrite et en gypse. Les foraminifères sont largement dominés par les formes planctoniques, surtout par les espèces appartenant au genre *Heterohelix*. Les foraminifères benthiques sont rares, voire absents.

Au Turonien inférieur, avec le changement des conditions sédimentologiques, on note le développement des foraminifères benthiques, même si les formes planctoniques restent toujours dominantes.

L'étude paléoécologique des foraminifères montre une relation étroite entre la composition de leur population, leur répartition, leur variabilité et les conditions sédimentologiques et eustatiques dans lesquelles ils ont évolué.

Mots clés : Algérie, Tinrhert, foraminifères, passage Cénomaniensupérieur-Turonien inférieur, paléoécologie.

Abstract

In the Algerian, Tunisian and Libyan border extends Tinrhert the Basin, on more 400 km., in a direction SW- NE. The Upper Cenomanian - Lower Turonian boundary is marked by a lagoon sedimentation in the Upper Cenomanian , followed by deposits of platform in the final part of the Cenomanian and in the Turonian.

The upper Cenomanian sedimentation is rich in pyrite and gypsum. Foraminifera are largely dominated by planktonic forms, especially by species belonging to the genus *Heterohelix* . Benthic foraminifera are rare or absent.

The Turonian , with the change of sedimentological conditions, notes the development of benthic foraminifera , although planktonic forms are still dominant .

The paleoecological study of foraminifera shows a close relationship between the composition of their population, their distribution, their variability with the sedimentological and the eustatic conditions in which they evolved.

Key words: Algeria, Tinrhert, foraminifera, Upper Cenomanian - Lower Turonian boundary, paleoecology .

Sommaire

Dédicace

Remerciements

Résumé

Abstract

Pages

CHAPITRE I GENERALITES

I-Généralités	2
A-Cadre géographique du bassin du Tinrhert	2
B-Cadre géologique du bassin du Tinrhert	2
II-Généralités sur les secteurs d'étude	4
A-Bordj Omar Driss	4
B-Takouazet	4
C-Ohanet	7
D-In-Adaoui	7
III-Historique des recherches	7
VI-But et méthode de travail	10

CHAPITRE II ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

I – Généralités sur la coupe synthétique	12
II – Description lithostratigraphique de la coupe synthétique	12
III Conclusion	17

CHAPITRE III ETUDE PALEOECOLOGIQUE

I - Impact du taux du quartz sur la variabilité des foraminifères	19
1 - Taux du quartz et diamètre de la dernière loge chez l'espèce <i>Heterohelix Globulosa</i>	19
2- Taux du quartz et rapport longueur/largeur chez l'espèce <i>Heterohelix globulosa</i>	19
3- Taux du quartz et taux du renouvellement	20
4- Taux du quartz avec la fréquence des <i>Heterohelix</i>	20
5- Impact du taux du quartz sur le rapport foraminifères benthiques / foraminifères Planctoniques	20

II - Impact du taux du gypse et de la pyrite sur la variabilité des foraminifères	22
1- Impact du taux du gypse et de la pyrite sur le diamètre de la dernière loge chez l'espèce <i>Heterohelix globulosa</i>	22
2- Taux du gypse et de la pyrite avec le rapport longueur/largeur chez l'espèce <i>Heterohelix globulosa</i>	22
3- Taux du gypse et de la pyrite avec le taux du renouvellement	20
4- Taux du gypse, et de la pyrite avec la fréquence des <i>Heterohelix</i>	24
5- Impact du taux du gypse et de la pyrite sur le rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques	24
II - Impact des variations eustatiques sur la variabilité de l'espèce <i>Heterohelix globulosa</i> et la composition de la population des foraminifères	25
A- Courbe eustatique et variabilité chez <i>Heterohelix globulosa</i>	25
B- Courbe eustatique et fréquence des <i>Heterohelix</i>	25
C- Courbe eustatique et rapport foraminifères enroulés / foraminifères déroulés	25
D- Courbe eustatique et rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques	25
E- Courbe eustatique et taux du renouvellement	26
F- Courbe eustatique et richesse spécifique	26
IV – Interprétation et conclusion	28
CONCLUSION GENERALE	31
Références bibliographiques	34
ANNEXE	
Listes des figures	39
Tableaux du comptage	40

PREMIER CHAPITRE: GENERALITES

I-Généralités

A-Cadre géographique du bassin du Tinrhert

B-Cadre géologique du bassin du Tinrhert

II-Généralités sur les secteurs d'étude

A-Bordj Omar Driss

B-Takouazet

C-Ohanet

D-In-Adaoui

III-Historique des recherches

VI-But et méthode de travail

I - Généralités :

A - Cadre géographique du Bassin du Tinrhert : (Fig.1)

Le Bassin du Tinrhert se situe dans les confins algéro-tunisiens et libyens. De direction SW-NE, il s'étend sur plus de 400 Km., depuis El Biod en Algérie, jusqu'à Rhadamès dans le NW libyen. Il est compris entre le grand erg oriental au Nord et l'erg Isaouan au Sud. A l'Ouest, il est bordé par le plateau du Tademaït.

La topographie de cette région est marquée par la présence de plusieurs dalles. Il s'agit du Sud au Nord des dalles du Cénomanién supérieur, du Turonien, du Sénonien et du Maastrichtien.

B - Cadre géologique du Bassin du Tinrhert : (Fig.2)

Dans le bassin du Tinrhert, les affleurements sont représentés par des dépôts marno-calcaires d'âge Crétacé. Ils s'échelonnent depuis l'Aptien jusqu'au Maastrichtien.

L'Aptien est représenté par une grande barre de carbonates au Nord et à l'Est, ainsi que par des argiles à l'Ouest et au Sud (Busson, 1971). Il est surmonté à l'Albien par des dépôts essentiellement gréseux, soulignant le continental intercalaire. On note que les séries anti-albiennes du Tinrhert sont souvent caractérisées par un amincissement vers l'Ouest des épaisseurs. Ces dépôts se sont installés sur le craton de l'Issaouane qui n'a cédé que lentement et faiblement à la subsidence (Busson, 1971).

A l'Albien la proportion globale des éléments détritiques est comprise entre 50-70%. Les carbonates sont rares, voire absents. Les forages réalisés dans le bassin mettent régulièrement en évidence les deux unités successives suivantes :

- a - à la base une série gréseuse, souvent grossière et ligniteuse.
- b - au sommet une série argilo-sableuse (Busson, 1971).

Au Cénomanién s'installe, dans l'ensemble du bassin, une sédimentation lagunaire. Elle est marquée par des marnes gypseuses qui alternent avec des petits bancs de calcaire

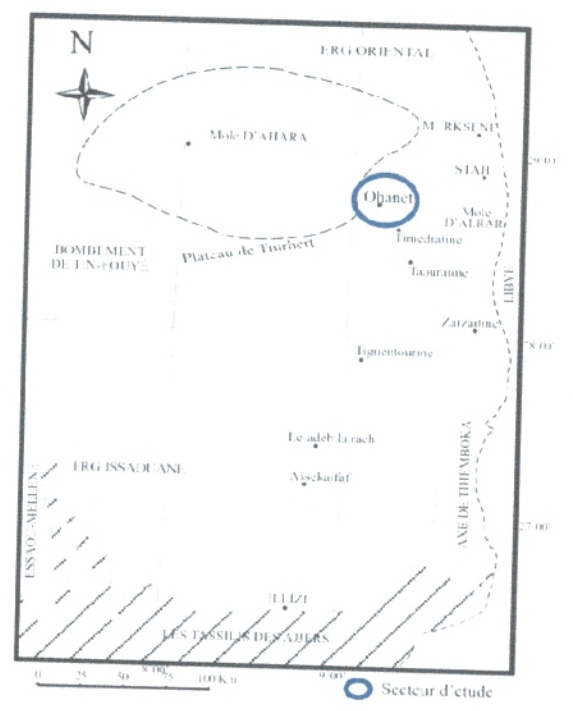
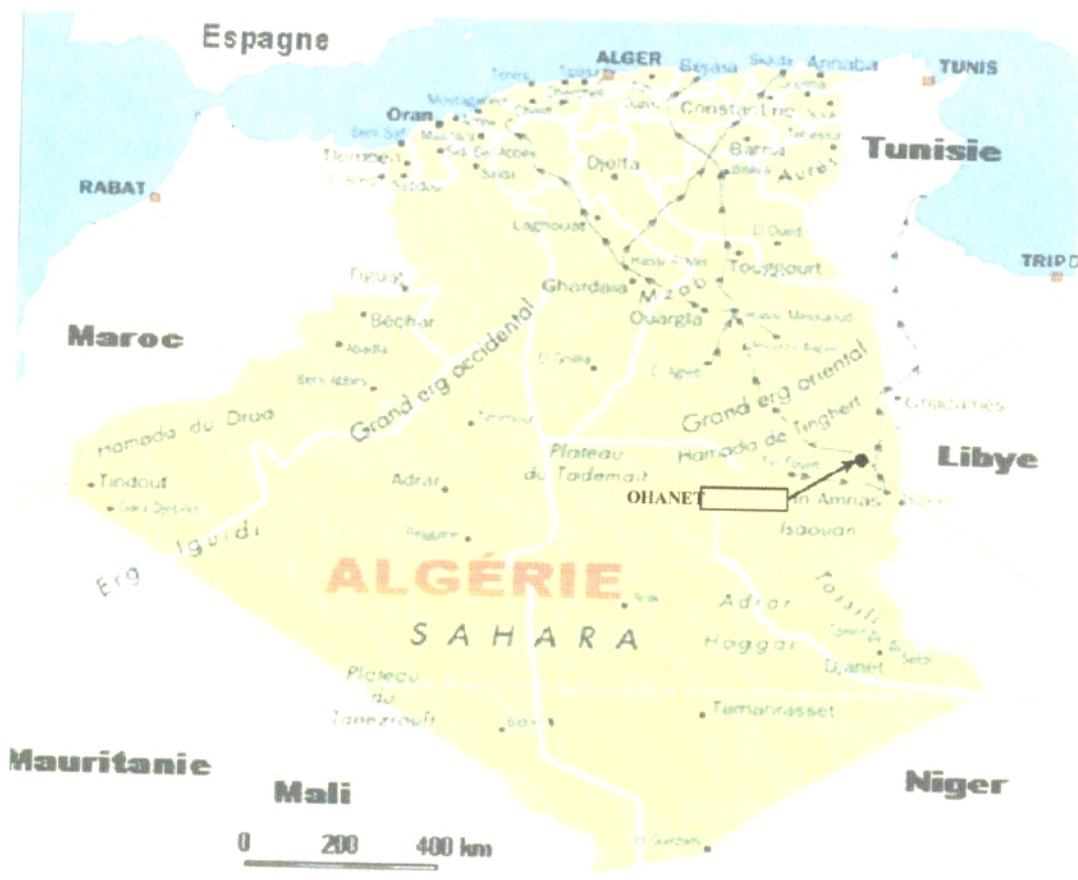


Fig. 1 - Cadre géographique du bassin du Tinrhert et situation du secteur d'étude (document de sonatrach).

crayeux fossilifères (Busson, 1971). La série s'achève par une dalle carbonatée du Cénomaniens supérieur. Ces dépôts Cénomaniens s'inscrivent dans le cadre de la plus vaste transgression de l'histoire post-carbonifère du NW africain (Amédéo et al, 1996).

Au Turonien se dépose une grande dalle calcaire massifs, correspondant sur le terrain, à une grande falaise (Busson, 1971).

Au Coniacien-Santonien s'étendent des argiles rouges et vertes, incluant du gypses et plus rarement des bancs dolomitiques (Busson, 1996).

Le Maastrichtien est une époque à influence marine. Il s'agit de la mer à laffittéines, qui s'est étendue des monts du Zab au bassin du Tinrhert et de la région de Hassi-Messaoud aux confins tunisiens (Busson, 1971).

II – Généralités sur les secteurs d'étude : (Fig.3)

A - Bordj Omar Driss :

La région de Bordj Omar Driss est à 346 m d'altitude, à 6°49'0 E de longitude, à 28°8'60 N de latitude et fait partie de la wilaya d'illizi, dans la SE algérien. Elle se situe à 490 km au SE de Hassi Massaoud, à 560 km au NW d'Ain Amenas et à environ 1400 km d'Alger.

C'est une vaste région désertique, recouverte essentiellement par des terrains caillouteux et occasionnellement par des sables.

B - Takouazet :

La région de Takouazet est à 559m d'altitude, 8°3'23 3'' E de longitude et à 28°29' 24 3''N de latitude, Elle fait partie de la Wilaya d'illizi dans le SE algérien,. Elle se situe à environ 1600 km au SE de la capital Alger.

C'est une vaste région désertique, recouverte essentiellement par des sables.

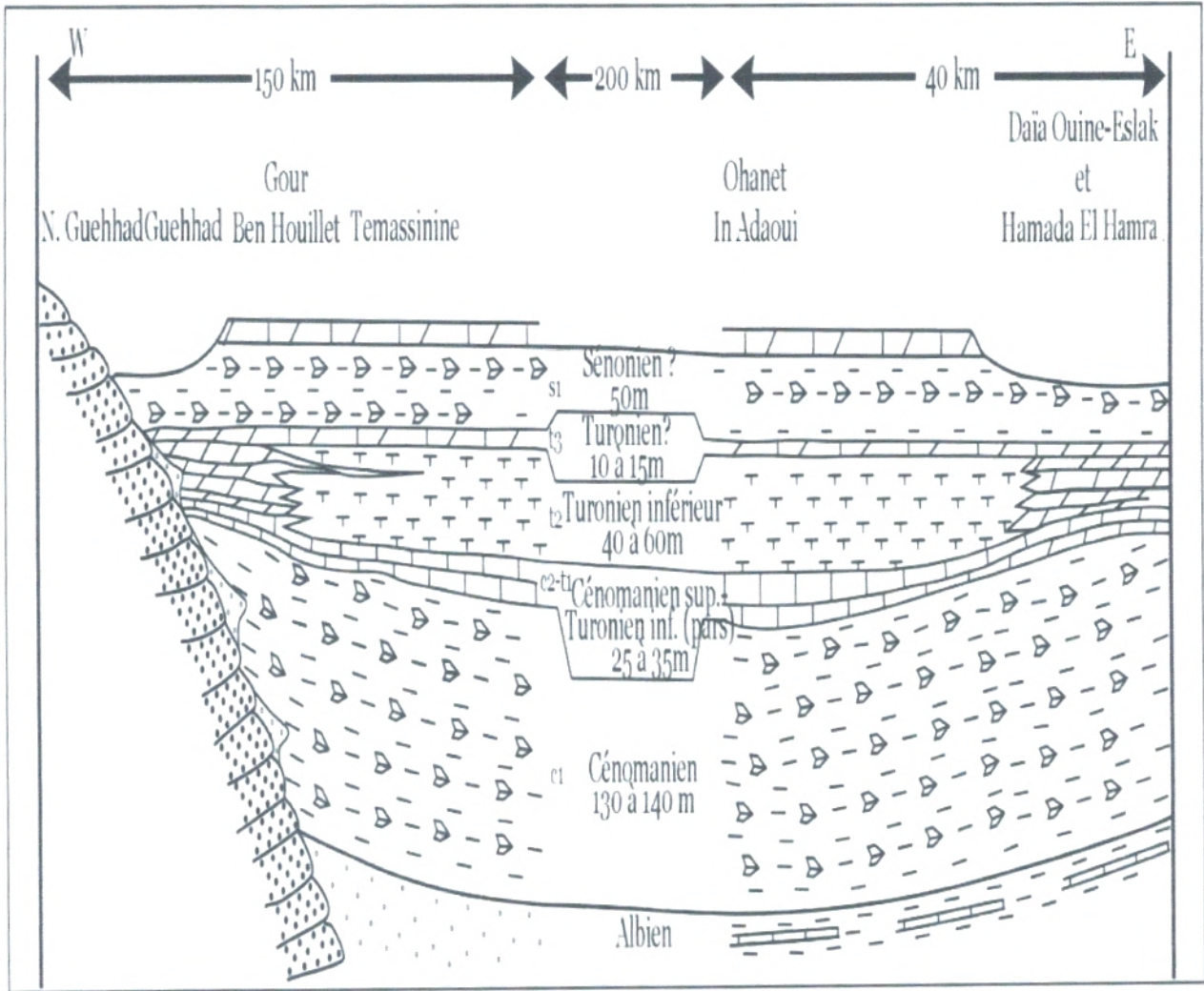


Fig. 2 - Cadre géologique général du bassin du Tinrhert. (d'après Amédro et al., 1996)

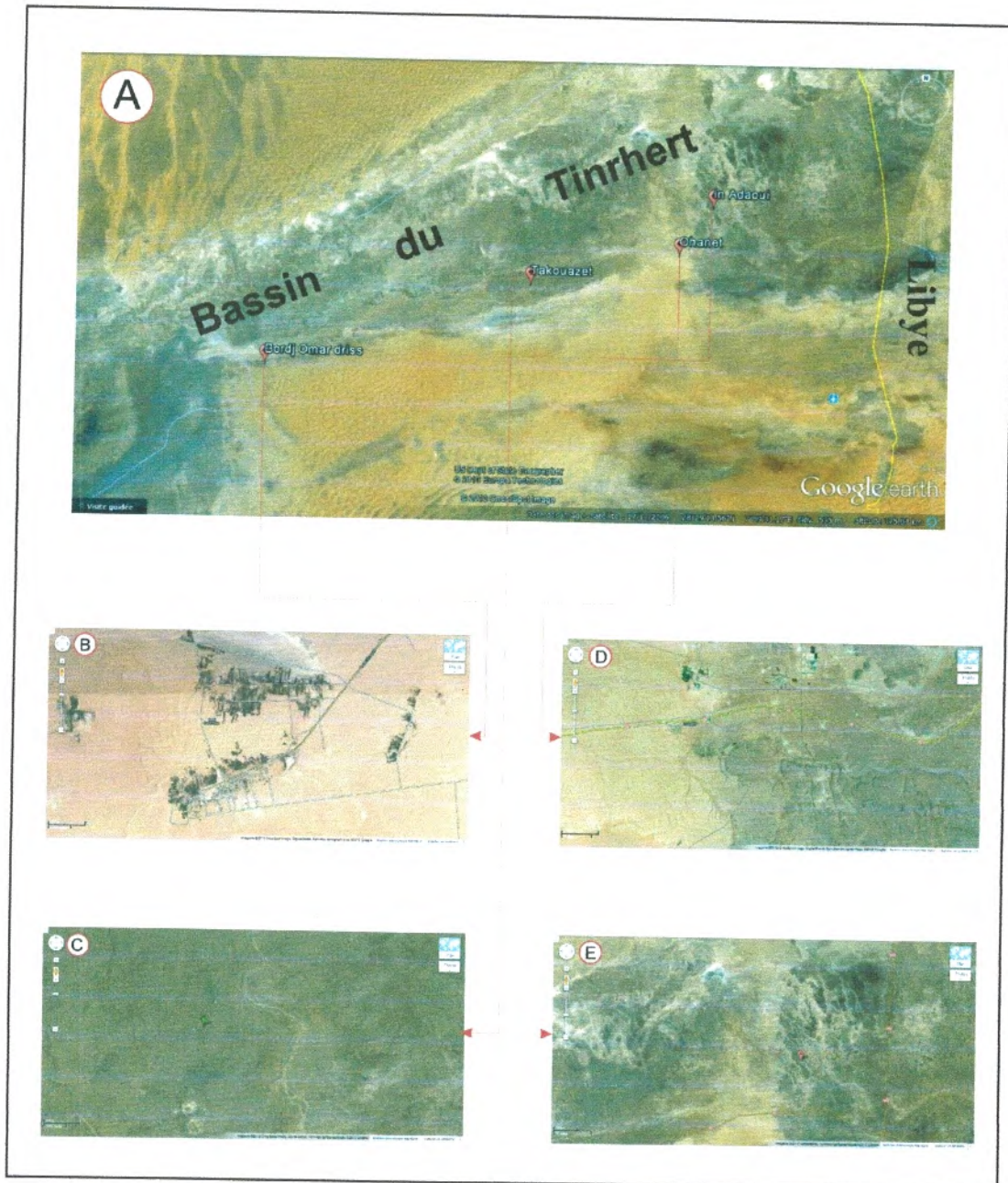


Fig. 3 – Situation géographique du bassin du Tinrhert et des différents secteurs d'étude.

A – Bassin de Tinrhert ; B – Bordj Omar Driss ; C – Takouzet ; D - Ohanet ; E – In Adaoui.

C - L'Ohanet :

La région de l'Ohanet est à 8°39'N de latitude et à 561 m d'altitude. Elle fait partie de la wilaya d'Illizi. Cette localité se situe à 1700 km au SE de la capital Alger.

C'est une zone complètement désertique, ou il n'existe ni végétation ni habitation.

D- In Adaoui :

La région d'In Adaoui est à 574 m d'altitude, 9°E de longitude et à 28°53'N de latitude. Elle fait partie de la wilaya d'Illizi dans le SE algérien. Cette localité se situe à 1800 km au SE de la capital Alger.

Elle correspond à une zone désertique et caillouteuse.

III - Histoire des recherches :

Les dépôts cénomano-turonien ont fait l'objet de plusieurs études. Le travail le plus important est celui de (Rumeau et al. 1957). Ces chercheurs présentent le premier travail systématique et réalisent également la première carte géologique au 1 /20 000 d'une bonne partie de la hamada de Tenrhert. Ils subdivisent le Cénomano-turonien selon les termes suivant :

- calcaire inférieures (Turonien inférieur).
- marne médianes (Turonien moyen).
- calcaire supérieure (Turonien supérieur).

Collignon (1957, 1970, 1971, 1974 a et b) apporte des précisions stratigraphiques à partir des ammonites récoltées dans le bassin du Tinrhert. Il traduit également la grande variabilité morphologique des Céphalopodes en termes spécifiques. Il détermine ainsi, sur une cinquantaine d'exemplaires dix-huit espèces ou variétés dont six nouvelles. Il s'agit des espèces suivantes :

Au Cénomanien : *Angulithes fleuriauxi*, *Neolobites vibrayei*, *N. peroni*, *N. fourteaui*.

Au Turonien inférieur : *Nigericeras jacqueti*, *Mammites subconciliatus* Choffat var. *flattersi* nov. var., *Mammites* cf. *Pseudonodosoides*, *Vascoceras gamai*, *Paravascoceras*

rumeaui nov. sp., *Discovascoceras* cf. *amieirensis*, *D. tessalitense* nov. sp., *D. defennei* nov.sp., *Hoplitoides* aff. *Ingens*, *Pseudotissotia gallieni* var. *inflata* nov. var., *Bauchioceras nigriense*, *Furoniceras irumpyi* nov. gen., nov. sp. et *Leoniceras pavillieri*

Busson (1960) donne des précisions biostratigraphiques à partir des ammonites de la partie centrale du Tinrhert oriental. Il met en évidence la présence de trois termes. Il interprète entre autres, les mécanismes du passage à la série carbonatée massive vers l'Est et vers l'Ouest. Il détermine la zone intermédiaire entre le domaine des marnes médianes et celui d'une série carbonatée massive unique.

En 1964, ce même auteur publie la carte géologique régulière du Tinrhert au 1 /500 000.

En 1965, il établit une étude paléontologique des ammonites récoltées dans le bassin du Tinrhert.

La même année, collignon se base sur l'étude des dernières nouvelles ammonites récoltées par Busson et conclut qu'elles sont abondantes, mais peu diversifiées.

Amard et al. (1978) effectuent un grand travail stratigraphique et paléontologique sur le Crétacé supérieur et le Paléocène du Tinrhert occidental et du Tademaït oriental.

Neraudeau et al. (1993) présentent une étude sur les échinides céno-mano-turonien du Tinrhert oriental et central.

Amédéo et al. (1996) révisent les données stratigraphiques basées sur les ammonites du Cénomanién supérieur et du Turonien inférieur du Tinrhert. Ils apportent aussi des corrections quant à l'emplacement de la limite céno-mano-turonienne.

Robertson (2000), en collaboration avec les chercheurs de la sonatrach, effectue plusieurs sondages dans le bassin d'Illizi. Il conclut que la répartition des roches par rapport aux roches mères et leur relation avec les éléments structuraux du bassin peut avoir une influence non négligeable sur le système pétrolier de ce bassin.

Bentalaa (2005), réalise une étude sur la nature pétrographique et sur la répartition spatiale des roches du bassin d'Illizi. Il étudie les lames minces de ces roches et les cartes

isopaques du magmatismes. Il conclut que les roches magmatiques doléritique sont fortement altérées et se localisent essentiellement au Nord du bassin d'Illizi.

Abdallah *et al.* (2006) étudient la biostratigraphie des dépôts de calcaires en se basant surtout sur l'apport des ammonites. Ils apportent des informations capitales quant à la biostratigraphie des séries tunisiennes à la limite Cénomanién-Turonien. Ils concluent que d'autres groupes fossiles, plutôt variés, sont aussi utilisés. Il s'agit de foraminifères mixtes, d'échinides, d'huitres et de rudistes.

Actuellement, le bassin du Tinrhert fait l'objet de plusieurs études, notamment avec la Sonatrach.

A noter aussi, que différents chercheurs algériens, s'intéressent de très près au passage cénomano-turonien du bassin du Tinrhert, notamment dans le cadre de la préparation des Master et de Doctorat.

IV - But et méthodes du travail :

Le présent travail consiste à connaître l'influence des conditions sédimentologiques et eustatiques sur la répartition et l'évolution des foraminifères, récoltés dans les niveaux marneux du bassin du Tinrhert.

Les échantillons (marnes) récoltés sur le terrain, sont trempés pendant 24 heures dans l'eau. Le lavage se fait avec une série de tamis à taille de mailles décroissante de haut en bas et sous un jet d'eau important.

Les résidus récupérés de chaque tamis sont séchés, puis triés à la loupe binoculaire.

La détermination des espèces se base sur la comparaison des individus avec ceux décrits dans les catalogues bibliographiques. (Andrew.w *et al.*,2007),(BELLIER j.p,1998), (REICHELTE r.2005), (CHAHIN a.2007).

La fréquence de chaque espèce déterminée, est ensuite calculée.

Afin de suivre l'impact des conditions sédimentologiques et eustatiques sur la répartition et l'évolution des foraminifères, on a calculé la fréquence des *Heterohelix*, la variabilité chez l'espèce *Heterohelix globulosa* (Diamètre de la dernière loge et rapport longueur/largeur), le rapport foraminifères benthiques/foraminifères planctoniques, ainsi que le renouvellement microfaunique et la richesse spécifique. Les résultats obtenus sont ensuite corrélés avec les variations des taux du quartz, de la pyrite, du gypse et également avec les variations de la courbe eustatique.

A noter que la datation des ammonites est celle de Busson (1960).

DEUXIEME CHAPITRE:

ETUDE

LITHOSTRATIGRAPHIQUE

I – Généralités sur la coupe synthétique

II – Description lithostratigraphique de la coupe synthétique

III - Conclusion

I – Généralités sur la coupe synthétique :

Cinq coupes ont été levées dans le bassin du Tinrhert, selon une direction générale W-E, dans les régions suivants : à Bordj Omar Driss (BOD) ; à Takouazet (Tak) ; à l'Ohanet (6 OH et 7OH) et à In Adaoui (In Ad) (Fig.4). Elles ont permis l'établissement d'une coupe synthétique, basée sur les corrélations lithostratigraphique et micropaléontologique, au passage Cénomaniens-Turonien.

II – Description lithostratigraphique de la coupe synthétique :

La coupe synthétique montre la présence des membres et des termes suivants, les mêmes que ceux déjà décrits par Busson (1960) :

a - Le membre inférieure (Busson, 1960) : On a les deux termes suivants :

- Le terme A : les argiles à gypse (Busson, 1960) :

La sédimentation est marneuse, riche en gypse, des fois en bancs épais. Cette sédimentation est parfois, interrompue par la présence de bancs calcaires à ammonites.

Les résidus marneux montrent une fréquence élevée en pyrite, en quartz et en éléments oxydes.

A Takouazet, les foraminifères sont représentés uniquement par le genre *Heterohelix*.

La microfaune est abondante sauf à In Adaoui, où cette dernière est réduite en nombre et en espèces. Dans les autres coupes, les foraminifères sont dominés par les espèces appartenant au genre *Heterohelix*. Il s'agit de *Heterohelix globulosa*, *H. moremani* et *H. reussi*. Leur fréquence relative atteint par niveaux jusqu'à 100 %.

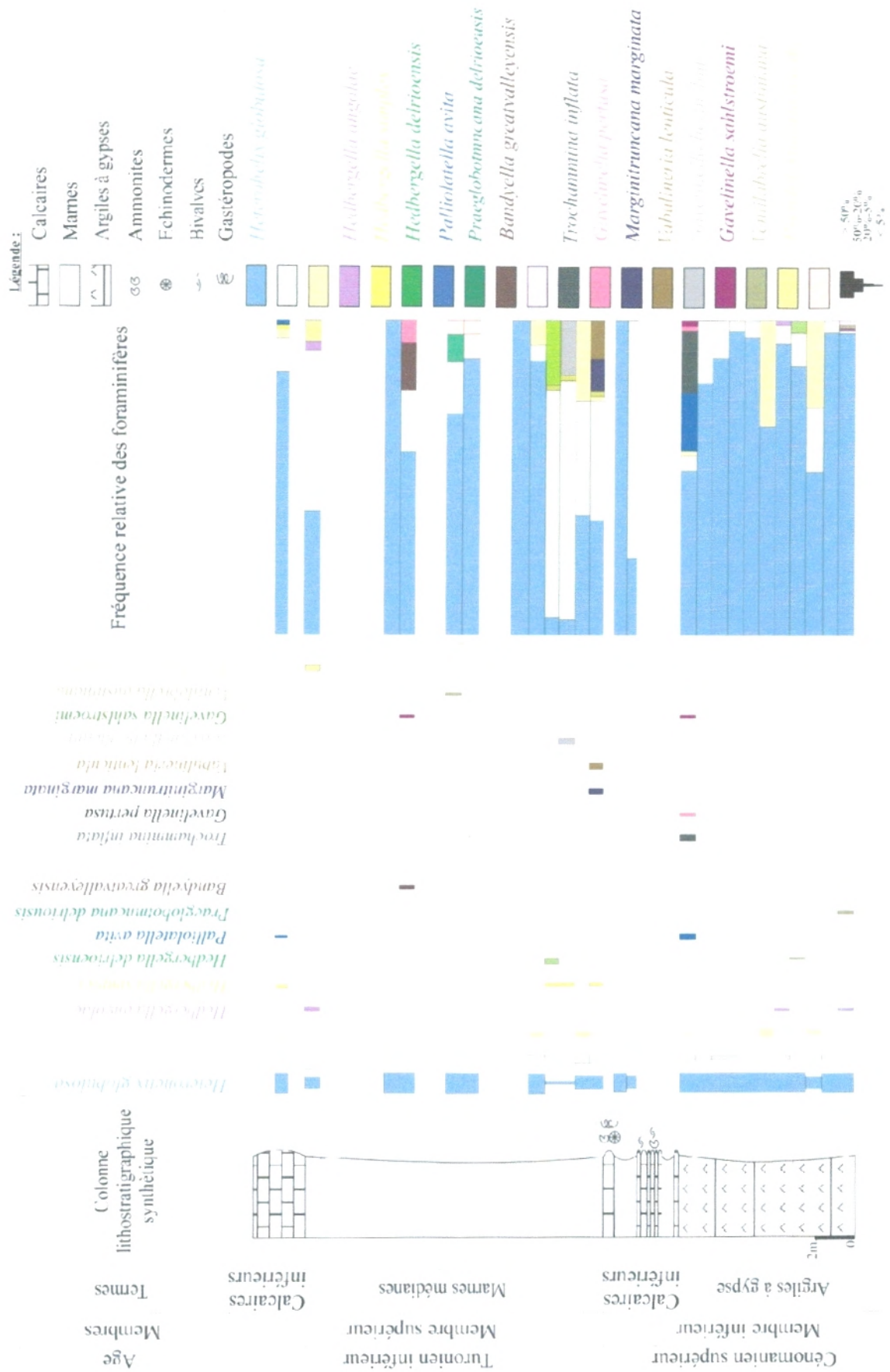


Fig. 4- Colonne lithostratigraphique synthétique du bassin du Tinrher et répartition des foraminifères.

Le tableau suivant (tableau 1) illustre la fréquence relative des espèces de foraminifères, dans les coupes étudiées.

Coupe Espèce	Bordj Omar Driss	Takouazet	Ohanet 6OH	Ohanet 7OH	In Adaoui
<i>Heterohelix globulosa</i>	0,73 - 50,84 %	50 %	-	85,67 %	-
<i>Heterohelix moremani</i>	3,36 - 33,61%	-	33,33 %	11,90 %	-
<i>Hedbergella angolae</i>	0,2 %	-	-	-	-
<i>Hedbergella delrioensis</i>	0,1%	-	-	2,25 %	-
<i>Bandyella greatvalleyensis</i>	0,4%	-	-	-	-
<i>Heterohelix reussi</i>	-	50%	-	-	-
<i>Trochammina inflata</i>	-	-	33,33 %	-	-
<i>Palliolatella avita</i>	-	-	33,33 %	-	-
<i>Gavelinella sahlstroemi</i>	-	-	-	0,16 %	-

Tableau 1 : Répartition et fréquence relative des foraminifères dans les argiles à gypse.

- *Le terme B : les calcaires inférieurs* (Busson, 1960) :

Ce sont des calcaires massifs et fossilifères, formant la dalle de la corniche cénomaniennne. Ils sont riches en bivalves, en gastéropodes, en oursins et en ammonites.

b - Le membre supérieur (Busson, 1960) :

Il est marqué par une sédimentation marno-calcaire, il est subdivisé en deux termes :

- *Le terme A : les marnes médianes* (Busson, 1960) :

Il s'agit d'une série marneuse contenant des passées centimétriques calcaires. Les résidus de ces marnes sont pauvres en quartz, surtout à Bordj Omar Driss et à Takaouzet. La fréquence de la pyrite est élevée à Takaouzet et à l'Ohanet (06 OH). Les oxydes de fer et le gypse ne sont présents que dans la coupe (06 OH).

La microfaune présente, révèle la présence des foraminifères et des ostracodes. Ces derniers sont fréquents à (06 OH) et peu présents à Takaouzet.

C'est uniquement à A In Adaoui qu'on note la présence des deux espèces dotées d'une carène. Il s'agit de *Globotruncana bulloides* et de *Marginotruncana marginata*.

La répartition des foraminifères est comme suit (tableau 2) :

- *Le terme B : Les calcaires supérieurs* (Busson, 1960) :

Ils sont massifs et fossilifères, encaissant une croûte ferrugineuse. Ils forment une dalle épaisse, indiquant la corniche turonienne.

Coupe Espèce	Bordj Omar Driss	Takouazet	Ohanet 6OH	Ohanet 7OH	In Adaoui
<i>Heterohelix globulosa</i>	-	61,2 - 93,02 %	5,74 - 12,25 %	3,78 - 6,38 %	4,76 - 100 %
<i>Heterohelix reussi</i>	-	6,97 %	4 - 7,34 %	1,08 - 47,82 %	-
<i>Heterohelix moremani</i>	-	4,65 - 28,57 %	83,33 - 90,23 %	93,65-94,05 %	-
<i>Globotruncana resetta</i>	-	-	4,16 %	-	-
<i>Gavelinella sahlstroemi</i>	-	-	-	0,79 %	-
<i>Hedbergella delrioensis</i>	-	-	-	30,43 %	-
<i>Hedbergella simplex</i>	-	-	-	0,79 - 1,08%	-
<i>Globotruncana bulloides</i>	-	-	-	-	4,76 - 66,66%
<i>Marginotruncana psendolinneina</i>	-	-	-	-	9,25 %
<i>Marginotruncana marginata</i>	-	-	-	-	6,66 %
<i>Gavelinella berthelini</i>	-	-	-	-	33,33 %
<i>Hedbergella angolae</i>	-	4,61 %	-	-	-

Tableau 2 : Répartition et fréquence relative des foraminifères dans les marnes médianes.

II conclusion :

A partir de la description des cinq coupes levées dans le bassin du Tinrhert, nous avons reconnu les mêmes membres et les mêmes termes que ceux déjà décrits par Busson (1960), à savoir :

- le membre inférieur : il comprend les termes suivants :

Les argiles à gypse : c'est une sédimentation riche en gypse et en pyrite. Les foraminifères sont dominés par les espèces appartenant au genre *Heterohelix*.

Les calcaires inférieurs : il s'agit d'une dalle de calcaires fossilifères, renfermant des ammonites, des échinodermes, des gastéropodes et des bivalves. Ces calcaires sont argileux à Takouazet, massifs et épais à l'Ohanet et à In Adaoui. Ce terme présente des variations importantes d'épaisseur.

- Le membre supérieur : il est subdivisé en deux termes suivants

Les marnes médianes : ce sont des marnes qui s'appauvrissent considérablement en gypse et en pyrite par-rapport à celles des niveaux antérieurs. Leur épaisseur varie d'une coupe à une autre. Ces marnes sont riches en microfaune. Elles renferment les espèces suivantes : *Heterohelix globulosa*, *H. moremani*, *H. reussi*, *Hedbergella simplex*, *Hedbergella Delrioensis*, *Bandyella greatvalleyensis*, *Marginitruncana marginata*, *Vabulineria lenticula*, *Gavelinella berthelini*, *Gavelinella sahlstroemi*, *Ventilabrella austiniana*, *Pseudotextularia nutahi* et *Globotruncana rosetta*.

Les calcaires supérieurs : C'est une dalle de calcaires épais et massifs très fossilifères renfermant des ammonites et des gastéropodes.

Notant que la coupe d'In Adaoui montre une rareté de la microfaune en nombre et en espèces.

TROISIEME CHAPITRE: ETUDE PALEOECOLOGIQUE

I - Impact du taux du quartz sur la variabilité des foraminifères.

- 1 - Taux du quartz et diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa*
- 2- Taux du quartz et rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.
- 3- Taux du quartz et taux du renouvellement.
- 4- Taux du quartz avec la fréquence des *Heterohelix*.
- 5- Impact du taux du quartz sur le rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques

II - Impact du taux du gypse et de la pyrite sur la variabilité des foraminifères.

- 1-Impact du taux du gypse et de la pyrite sur le diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa*
- 2- Taux du gypse et de la pyrite avec le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.
- 3- Taux du gypse et de la pyrite avec le taux du renouvellement.
- 4- Taux du gypse, et de la pyrite avec la fréquence % *Heterohelix*.
- 5- Impact du taux du gypse et de la pyrite sur le rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques.

III - Impact des variations eustatiques sur la variabilité de l'espèce *Heterohelix globulosa* et la composition de la population des foraminifères.

- A- Courbe eustatique et variabilité chez *Heterohelix globulosa*.
- B- Courbe eustatique et fréquence des *Heterohelix*.
- C- Courbe eustatique et rapport foraminifères enroulés / foraminifères déroulés.
- D- Courbe eustatique et rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques.
- E- Courbe eustatique et taux du renouvellement.
- F- Courbe eustatique et richesse spécifique.

IV – Interprétation et conclusion.

Remarques : Pour avoir des résultats cohérents, seuls sont pris en considération les individus adultes.

-Pour cette étude on a travaillé uniquement sur la courbe Bordj Omar Driss car elle est la plus complète.

-Les indices calculés sont les suivants :

- Renouvellement :

$$R = \frac{\text{Espaces apparues } n2 + \text{Espaces disparues } n2}{\Sigma \text{Espaces } n1 + n2}$$

- Richesse spécifique

$$R. sp = \Sigma \text{Espaces présentes par niveau}$$

-Les calculs ont été effectués sur l'ensemble des individus appartenant à l'espace *Heterohelix globulosa*, à savoir 25 320 individus. Pour chaque dimension calculée : diamètre de la dernière loge, longueur et largeur, on a pris la moyenne pour chaque niveau.

-Le taux du quartz, de pyrite et du gypse ont été calculés au moment du tri.

I – Impact du taux du quartz sur la variabilité des foraminifères :

1 - Taux du quartz et diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa* :

La figure (Fig.5) montre que le diamètre de la dernière loge des adultes de l'espèce *Heterohelix globulosa* est inversement proportionnel du quartz.

Nous remarquons que le diamètre de la dernière loge diminue avec l'élévation du taux du quartz.

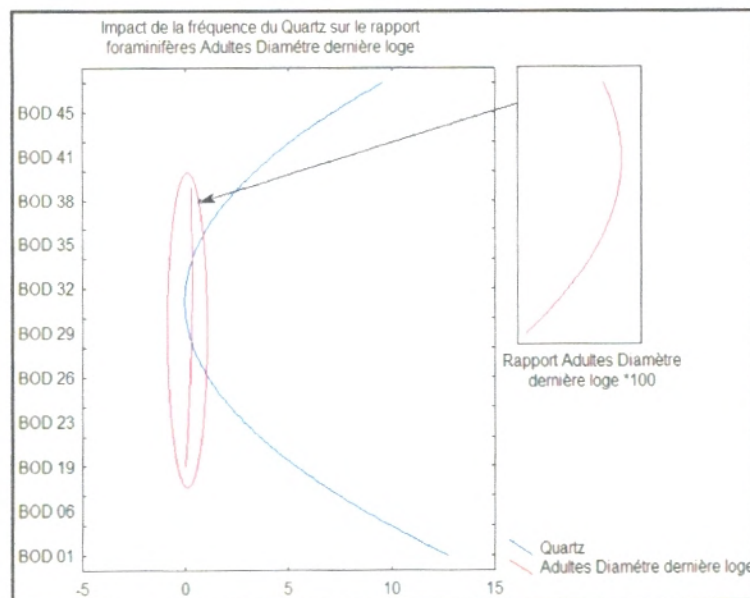


Fig.5 – Relation entre le taux du quartz et le diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.

2- Taux du quartz et rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa* :

La figure (Fig.6) montre que le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa* est influencé par les variations du taux du quartz.

Nous remarquons que la valeur du rapport longueur/largeur augmente avec l'élévation du taux du quartz et vice versa

le diamètre de la dernière loge diminue avec l'élévation du taux du quartz.

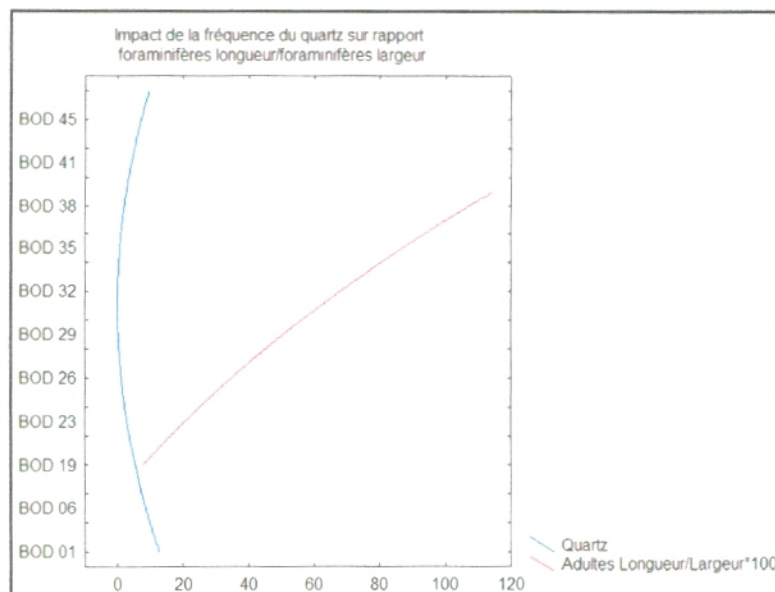


Fig.6 - Relation entre le taux du quartz et le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.

3- Taux du quartz et taux du renouvellement :

La figure (Fig.7) montre que le taux du renouvellement chez les foraminifères est étroitement lié aux variations du taux du quartz.

Nous remarquons que les valeurs de ce dernier augmentent avec l'élévation du taux du quartz et vice versa.

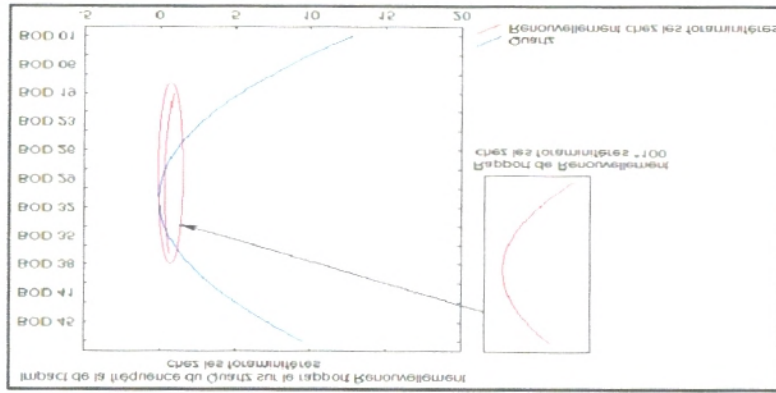


Fig.7 - Relation entre le taux du quartz et le taux du renouvellement chez les foraminifères.

4- Taux du quartz avec la fréquence des *Heterohelix* :

La figure (Fig.8) montre que la fréquence des *Heterohelix* est inversement proportionnelle du taux du quartz.

Nous remarquons que le pourcentage des *Heterohelix* augmente avec la diminution du taux du quartz. L'élévation du taux du quartz entraine une réduction des *Heterohelix*

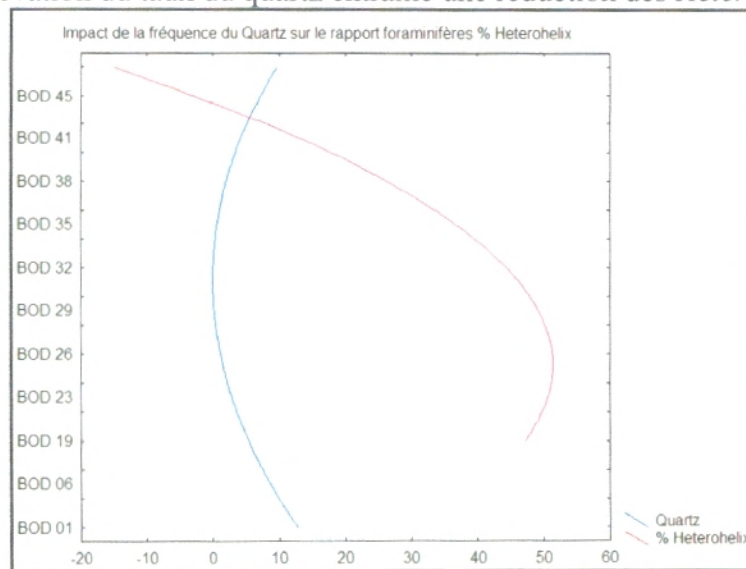


Fig. 8 - Relation entre le taux du quartz et la fréquence des *Heterohelix*.

5- Impact du taux du quartz sur le rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques :

La figure (Fig.9) montre que le rapport foraminifères benthiques/foraminifères planctoniques semble être influencé par les variations du taux du quartz.

Nous remarquons que le rapport foraminifères benthiques/ foraminifères planctoniques augmentent avec l'élévation du taux quartz.

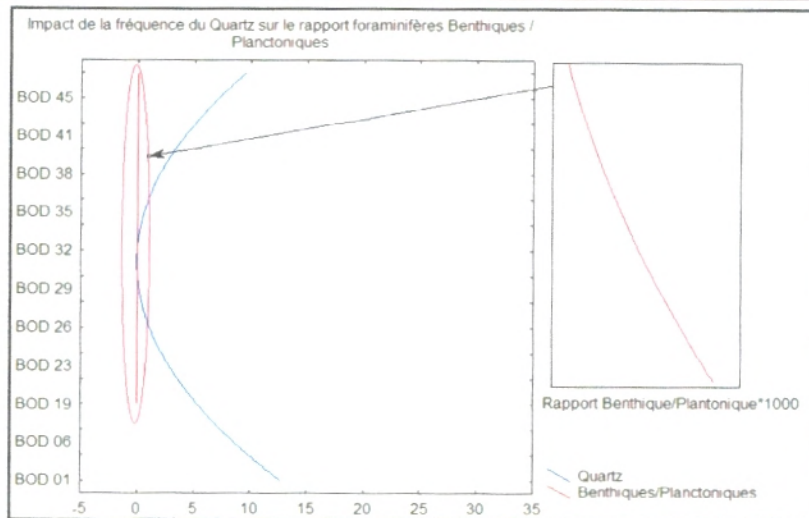


Fig. 9 - Relation entre le taux du quartz et le rapport Benthique/Planctonique chez les foraminifères.

B- Impact du taux du gypse et de la pyrite sur la variabilité des foraminifères:

1- Impact du taux du gypse et de la pyrite sur le diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa* :

La figure (Fig.10) montre que le diamètre de la dernière loge des adultes de l'espèce *Heterohelix globulosa* semble être influencé par les variations du taux du gypse et de la pyrite.

Nous remarquons que le diamètre de la dernière loge augmente avec l'élévation du taux du gypse et de la pyrite.

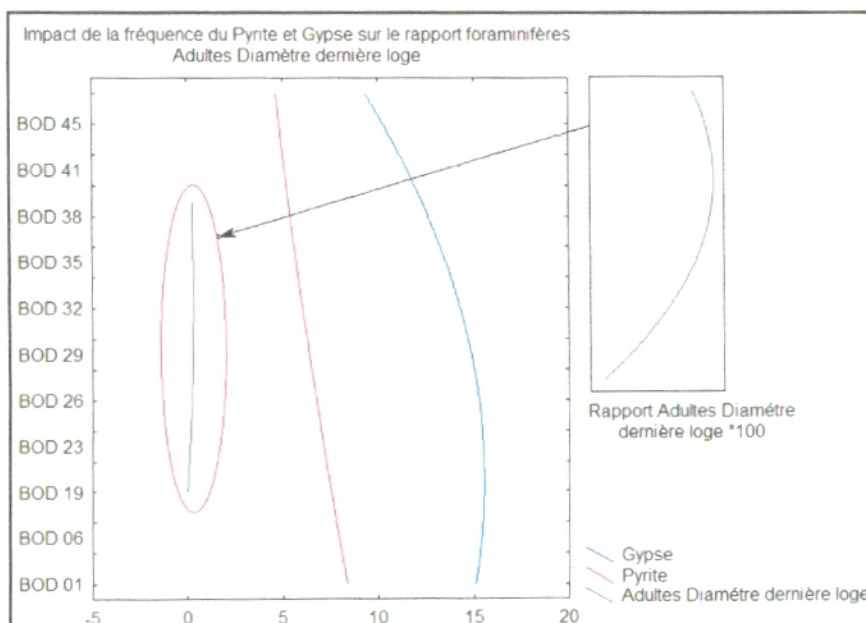


Fig. 10 – Relation entre le taux du le diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.

2- Taux du gypse et de la pyrite avec le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa* :

La figure (Fig.11) montre que le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa* est inversement proportionnel du taux du gypse et de la pyrite.

Nous remarquons que la valeur du rapport longueur/largeur diminue avec l'élévation du taux du gypse, de la pyrite et vice versa.

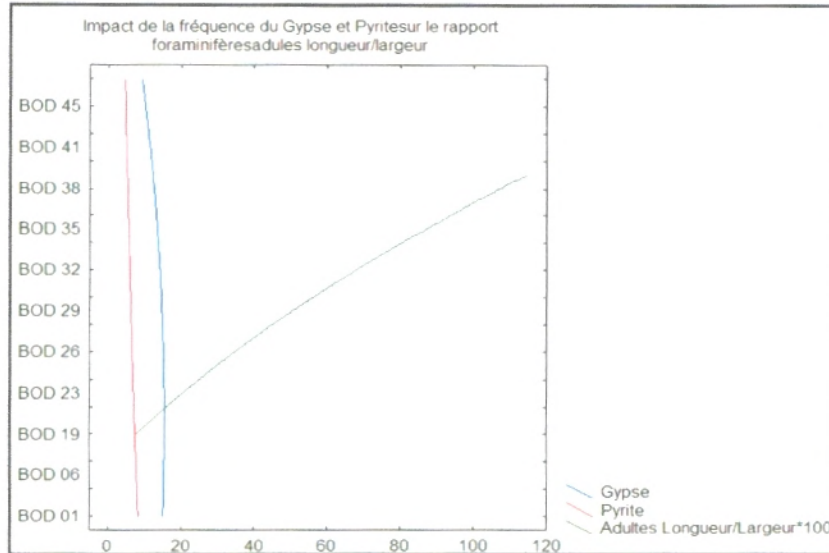


Fig. 11- Relation entre le taux du gypse et de la pyrite avec le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.

3- Taux du gypse et de la pyrite avec le taux du renouvellement :

La figure (Fig.12) montre que le taux de renouvellement chez les foraminifères est inversement proportionnel du taux du gypse et de la pyrite

Nous remarquons que les valeurs de ce dernier diminue avec l'élévation du taux du gypse, de la pyrite et vice versa.

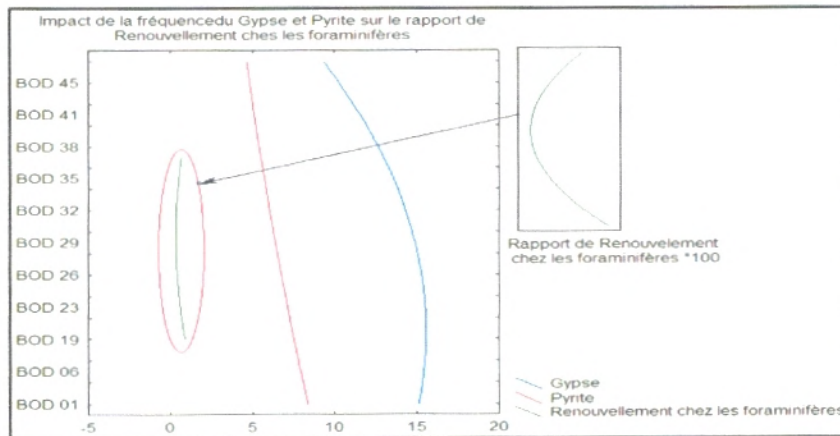


Fig. 12 - Relation entre le taux du gypse et de la pyrite avec le taux du renouvellement chez les foraminifères.

4- Taux du gypse, et de la pyrite avec la fréquence % *Heterohelix* :

La figure (Fig.13) montre que la fréquence des *Heterohelix* semble être influencé par les variations du taux du gypse et de la pyrite.

Nous remarquons que le pourcentage des *Heterohelix* augmente avec l'élévation du gypse et de la pyrite.

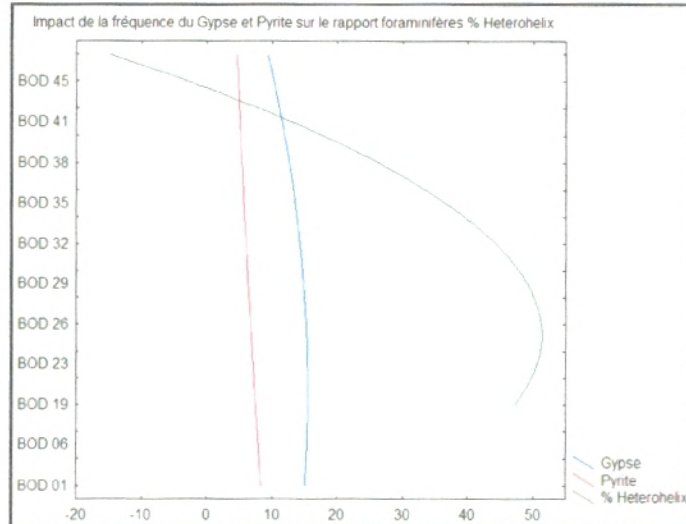


Fig. 13 - Relation entre le taux du gypse et de la pyrite avec la fréquence des *Heterohelix*.

5- Impact du taux du gypse et de la pyrite sur le rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques :

La figure (Fig.14) montre que le rapport foraminifères benthiques/ foraminifères planctoniques est inversement proportionnel du taux du gypse et de la pyrite

Nous remarquons que le rapport foraminifères benthiques/ foraminifères planctoniques diminue avec l'élévation du taux de gypse et de pyrite.

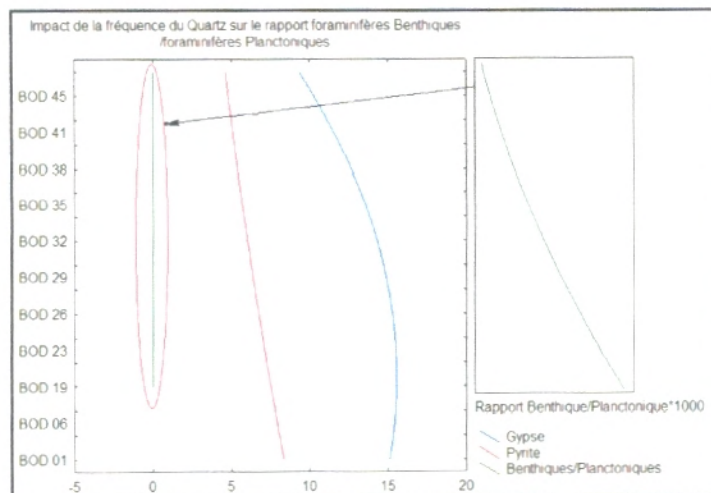


Fig. 14 - Relation entre le taux du gypse et de la pyrite avec le rapport Benthique/Planctonique chez les foraminifères.

III – Impact des variations eustatiques sur la variabilité de l'espèce *Heterohelix globulosa* et la composition de la population des foraminifères :

A- Courbe eustatique et variabilité chez *Heterohelix globulosa* :

1 - Diamètre de la dernière loge :

Le diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa* évolue contrairement avec la courbe eustatique.

Nous remarquons que le diamètre de la dernière loge diminue avec l'élévation du niveau de la courbe eustatique et vice versa.

2 - Rapport longueur/largeur:

Le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa* est influencé par les variations eustatiques.

Nous remarquons que le rapport longueur/largeur augmente avec l'élévation de la courbe eustatique.

B- Courbe eustatique et fréquence des *Heterohelix* :

La fréquence des *Heterohelix* est inversement proportionnelle avec la courbe eustatique.

Nous remarquons que le pourcentage des *Heterohelix* augmente avec la diminution de la courbe eustatique.

C- Courbe eustatique et rapport foraminifères enroulés / foraminifères déroulés :

(Ruget et *al.*,19..) On mit en évidence la relation entre le déroulement des foraminifères et l'élévation du niveau marin. Cette étude a contribué à l'élaboration de séquence d'ouverture à partir de la morphologie du test de ces organismes.

Le rapport foraminifères enroulés / foraminifères déroulés est influencé par les variations de la courbe eustatique. Nous remarquons qu'il augmente avec l'élévation de la courbe eustatique.

D - Courbe eustatique et rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques :

Le rapport foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques est inversement proportionnel de la courbe eustatique.

Nous remarquons que ce rapport diminue avec l'élévation de la courbe eustatique.

E- Courbe eustatique et taux du renouvellement :

Le taux du renouvellement chez les foraminifères est étroitement lié aux variations eustatiques.

Nous remarquons que coïncident avec les phases de l'élévation du niveau eustatique. les valeurs les plus élevées du taux du renouvellement

F- Courbe eustatique et richesse spécifique :

La richesse spécifique chez les foraminifères est étroitement influencée par les variations du niveau eustatique.

Nous remarquons que ses valeurs augmentent avec l'élévation de la courbe eustatique.

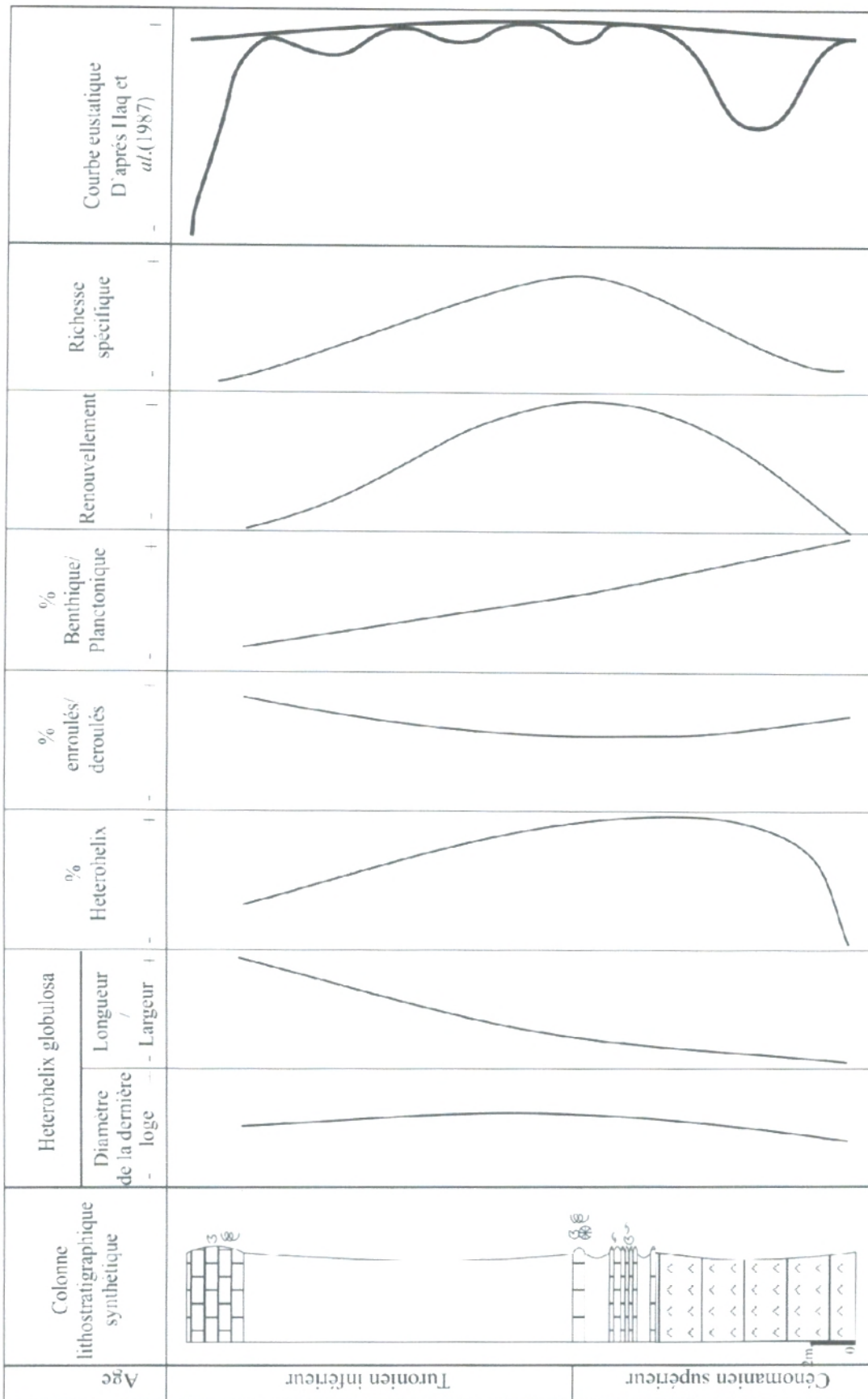


Fig 15- Impact des variations eustatiques sur la variabilité chez l'espèce *Heterohelix globulosa* et sur la composition de population des foraminifères.

IV – Interprétation et conclusion :

L'étude paléocéologique montre une relation étroite entre l'évolution et la répartition des populations de foraminifères et les conditions sédimentologiques et eustatiques dans lesquelles ils ont évolué.

1- Pourcentage des *Heterohelix* :

Le genre *Heterohelix*, doté d'un test bisérié et très perforé, est cité dans les milieux anoxiques (Abdellah et al., 2006). Ceci expliquerait leur abondance au Cénomanién supérieur où la fréquence de la pyrite est abondante et leur diminution lors des phases de comblement, où le milieu est plus oxygéné. Ces organismes à test déroulé augmentent en fréquence lors des phases transgressives et se raréfient lors des phases régressives, indiquant une séquence d'ouverture comme l'a déjà signalé (Ruget et al., 1989).

2- Variabilité chez l'espèce *Heterohelix globulosa* :

Le diamètre de la dernière loge chez *Heterohelix globulosa* augmente avec l'augmentation du taux du gypse et de la pyrite ainsi qu'avec l'élévation du niveau marin. Il diminue avec l'augmentation du taux du quartz.

Le rapport longueur / largeur augmente avec l'élévation du taux du quartz et de la courbe eustatique, diminue avec l'augmentation des taux de la pyrite et du gypse.

Ruget et al. (1987) a déterminé une séquence d'ouverture à partir de l'évolution de la morphologie des tests des foraminifères. Cette étude a montré que le déroulement des foraminifères se fait dans le même sens que l'élévation du niveau marin.

Pour notre étude, le test de *Heterohelix globulosa* (diamètre de la dernière loge et rapport longueur / largeur) varie avec :

Le taux du quartz : la période de comblement (taux du quartz élevé) est accompagnée par une oxygénation du milieu et par une richesse en nutriments. Dans ces conditions, le test de *Heterohelix globulosa* est plus long et moins large. Ceci sera en relation avec l'apport important en nutriments, aidant l'espèce à augmenter en volume.

Boutakiout (1990) a expliqué la relation entre l'oxygénation du milieu et la morphologie du test des foraminifères. Lorsque le taux d'oxygène diminue, les foraminifères acquièrent un test relativement aplati, large et très poreux pour faciliter les échanges d'oxygène avec le milieu. Ils réduisent également leur taille et restent nains, pour limiter leur besoin en oxygène.

Ces pour ces raisons que le test de l'espèce *Heterohelix globulosa* est plus long en période de comblement (richesse en nutriments) et en période d'élévation du niveau marin. Il est plus large, plus aplatie et moins long pendant les phases de retrait du niveau marin (taux de gypse élevé et diminution de la courbe eustatique) et pendant les phases d'anoxie (taux de pyrite élevée).

3- Pourcentage du taux de renouvellement et la richesse spécifique :

Le renouvellement et la richesse spécifique chez les foraminifères sont étroitement contrôlés par les conditions écologiques du milieu et par les variations eustatiques. Ainsi, nous remarquons que les périodes de comblement (milieu plus oxygéné et riche en nutriments) et les périodes d'élévation du niveau marin, sont accompagnées par une diversification et un renouvellement chez les foraminifères.

Le meilleur exemple est celui de la limite Cénomaniens supérieur-Turonien inférieur, où nous remarquons l'augmentation du pourcentage du renouvellement et celui de la richesse spécifique. Cette période est connue à l'échelle du globe, par des changements paléocéologiques très importants, suite à la transgression Cénomaniens et à une meilleure oxygénation des eaux océaniques (Danuta, 2004).

4- Rapport du pourcentage des foraminifères benthiques / foraminifères planctoniques :

Contrairement aux foraminifères planctoniques, les foraminifères benthiques sont étroitement liés aux variations et aux conditions paléocéologiques dans lesquelles ils évoluent.

Les périodes de comblement, milieu oxygéné et riche en nutriments, sont favorables au développement de la vie benthique. C'est pour cette raison que le rapport foraminifères benthique / foraminifères planctonique augmente avec l'augmentation du taux du quartz. Il diminue avec l'augmentation de la pyrite (milieu anoxique), ainsi qu'avec l'élévation du taux de gypse et avec le retrait du niveau marin. Ceci indique l'installation de conditions défavorables au développement du benthos, dans lesquelles prolifèrent et dominent les foraminifères planctoniques.

**QUATRIEME
CHAPITRE:
CONCLUSION
GENERALE**

– Conclusion générale.

Conclusion générale :

Dans les confins algériens, tunisiens et libyens s'étend le bassin du Tinrhert. Cinq coupes ont été levées, afin de connaître l'impact des conditions sédimentologiques et paléoécologiques sur la population des foraminifères.

Sur le plan lithologique, cette région est connue au passage Cénomaniens supérieur-turonien inférieur par la succession de deux membres, déterminés par Busson (1960) :

- Le membre inférieur : il date du Cénomaniens supérieur et comporte les deux termes suivants :

Les argiles à gypse : c'est une sédimentation lagunaire, riche en gypse et en pyrite. Les foraminifères planctoniques sont dominés par les espèces appartenant au genre *Heterohelix*. Les espèces benthiques sont très rares, voire absentes.

Les calcaires inférieurs : ce sont des dépôts de plate-forme, représentés par une dalle de calcaires. Ces calcaires sont argileux à Takouazet, massifs et épais à l'Ohanet et à In Adaoui.

- Le membre supérieur : il s'est déposé au Turonien inférieur avec les deux termes suivants :

Les marnes médianes : ce sont des marnes qui s'appauvrissent considérablement en gypse et en pyrite par-rapport à celles des niveaux antérieurs, ce qui témoigne de changements paléoécologiques importants. Leur épaisseur varie d'une coupe à une autre. Ces marnes sont riches en microfaune. Même si les foraminifères benthiques sont plus fréquents par-rapport au membre inférieur, ils restent dominés par les formes planctoniques.

Les calcaires supérieurs : C'est une dalle de calcaires épais et massifs, fossilifères renfermant des ammonites et des gastéropodes.

Notant que la coupe d'In Adaoui montre une rareté de la microfaune en nombre et en espèces.

L'étude paléoécologique montre une relation étroite entre l'évolution et la répartition de la population des foraminifères et les conditions sédimentologiques et eustatiques dans lesquelles ces organismes ont évolué :

- Le genre *Heterohelix* regroupe des espèces opportunistes s'adaptant facilement dans les conditions anoxiques. Il est abondant au Cénomaniens supérieur, où la sédimentation est riche en pyrite, indiquant des conditions réductrices. Il diminue de fréquence lors des phases de comblement, où le milieu est plus oxygéné. Ces organismes à test déroulé augmentent en fréquence lors des phases transgressives et se raréfient lors des phases régressives, indiquant une séquence d'ouverture comme l'a déjà signalé (Rugé et al., 1989).

Afin de connaître la variabilité chez l'espèce *Heterohelix globulosa*, on a calculé le diamètre de la dernière loge et le rapport longueur / largeur. Cette étude a donné les résultats suivants :

- la période de comblement (taux du quartz élevé) est accompagnée par une oxygénation du milieu et par une richesse en nutriments. Dans ces conditions, le test de *Heterohelix globulosa* est plus long et moins large. Ceci sera en relation avec l'apport important en nutriments, aidant l'espèce à augmenter en volume.

- Lorsque le taux d'oxygène diminue, les foraminifères acquièrent un test aplati, large et très poreux pour faciliter les échanges d'oxygène avec le milieu. Ils réduisent également leur taille et restent nains, pour limiter leurs besoins en oxygène (Boutakiout, 1990).

Les corrélations avec les variations eustatiques montrent que les périodes d'élévation du niveau marin, sont accompagnées par une diversification et un renouvellement chez les foraminifères. Le meilleur exemple est celui de la limite Cénomanién supérieur-Turonien inférieur, où nous remarquons l'augmentation du pourcentage du renouvellement et celui de la richesse spécifique. Cette période est connue à l'échelle du globe, par des changements paléoécologiques très importants, suite à la transgression Cénomaniénne et à une meilleure oxygénation des eaux océaniques (Danuta, 2004).

Le rapport foraminifères benthiques/foraminifères planctoniques indique que les périodes de comblements (milieu oxygéné et riche en nutriments) sont favorables au développement de la vie benthique. C'est pour cette raison que le rapport foraminifères benthique / foraminifères planctonique augmente avec l'augmentation du taux du quartz. Il diminue avec l'augmentation de la pyrite (milieu anoxique), ainsi qu'avec l'élévation du taux du gypse et le retrait du niveau marin. Dans ces dernières conditions, prolifèrent et dominent les foraminifères planctoniques.

REFERENCE

BIBLIOGRAPHIQUE

– Référence bibliographique

1 -Articles cités dans le texte, consultés

2 -Articles cités dans le texte, non consultés

-Références bibliographiques :

1- Articles cités dans le texte, consultés :

ABDALLAH H., MEISTER C., NERAUDEAU D et FERRE B. (2006) – Biostratigraphie à la limite cénomanien-turonien dans la région de Gafsa, Tunisie méridionale. *Mém. Serv. Géol. Natio. n°13*.

AMEDRO F., BUSSON G. et CORNEE A. (1996) – Revision des ammonites du Céno-manien supérieur et du Turonien inférieur du Tinrhert (Sahara algérien) : implications biostratigraphiques. , *Bull. Mus. Nat. Hist. Natu.*, Paris, 4^e sér., 18, section C, n^{os} 2-3 : 179 – 232.

BENTALAA S. (2005) – Distribution spatiale et temporelle du magmatisme dans le bassin d'Illizi. *Mém. de PEE, ENP*, Alger, 97p.

BENAIDA Z. et KENTRI T. (2008) – Étude des Foraminifères du passage Céno-manio-turonien dans la région de Bordj Omar Driss (Plateau du Tinrhert, Sud-est algérien), *Dipl. Ing., Univ. Tlemcen*, 38 p., 6 fig., 7 pl.

BOUTAKIOT M. (1990) – Les foraminifères du Jurassique des rides Sud-Rifaines et des régions voisines (Maroc). *Thèse Doct., univ. Claude-Bernard*, 247 p., 50 fig., 15 pl.

BUSSON G. (1971) – Principes, méthodes résultats d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien. *Thèse Doct., Univ. Paris VI*, 466 p., 8 pl.

BUSSON G., DHONDT A., AMEDRO F., NERAUDEAU D. et CORNEE A. (1999)- La grande transgression du Céno-manien supérieur-Turonien inférieur sur la Hammada du Tinrhert (Sahara algérien) : datations biostratigraphiques, environnement de dépôt et comparaison d'un témoin épicrotonique avec les séries contemporaines à matière organique du Magreb, *Lab. Géos., Fac. Scien., Univ. Rennes*, pp. 29-46, 4 fig.

DANUTA P. (2004) – *przeeglqd Geologiczny. vol. n° 52*, pp. 8-2.

Haq B.U., Hardenbol J. & Vail P.R. (1988) - Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change.- *So. Econ. Paleont. Miner.*, vol. 42, pp. 71-108

TCHENAR S., BENSALAH M., ADACI M., LABANI N. et TALBI M. (2007)- Dominance de l'espèce *Heterohelix reussi* (foraminifère planctonique) dans l'alternance marno-calcaire de Bordj Omar Driss: recueil des résumés. *3ème Sémi. Natio. Strat.* pp 79.

TCHENAR S. (2004) – Etude des ostracodes des séries Liasiques des monts des Traras (Mellala, algérie Nord-occidentale). *Mèm. Mag. Univ. Oran.* p. 137, 14 fig., 4 pl., 8 tab.

2-Articles cités dans le texte non consultés :

AMARD B., COLLIGNON M., et LEFAVRAIS-HENRY M. (1978)- Le Cénomaniens d'El Goléa (Tadmaït N., Sahara algérien) : coexistence de *Calycoceras* avec *Nigericeras* et implications stratigraphiques. *Cah. Micropaléo.*, vol. 4, pp. 29-39, pl. 1-5.

BUSSON G. (1960)- Sur la coupe du Crétacé supérieur et de l'Eocène inférieur du Tinrhert central (Sahara algérien). *Trav. Inst. Recher. Sah.*, vol.19, pp.141-149, pl. 4. *Rech. Zones arides, Paris (et publ). Serv., Géol., Algérie.*

BUSSON G. (1964)- Carte géologique de l'Algérie : Fort-Flatter, feuille NH 32 SO-SE au 1/500 000.

BUSSON G. (1965)- Sur les gisements de céphalopodes crétacés sahariens. *Ann. Paléot.*, vol.51, 2, pp. 153-161.

COLLIGNON M. (1957) – Céphalopodes néocrétacés du Tinrhert (Fezzan). *Ann. Paléot.*, vol. 43, pp. 113-136, pl. 16-18.

COLLIGNON M. (1970 a) – Atlas des fossiles caractéristiques de Madagasikara, fasc. 16 (Ammonites Campanien moyen, Campanien supérieur). *Serv. Géol., Répub. malg. Tanana.*, p. IV, 82 pl., p. 607-639.

COLLIGNON M. (1970 b) – Contribution à la géologie et à la paléontologie de Madagascar. Le Campanien moyen et supérieur dans le Menabe et sa faune (Coupe Ampolypoly-Antsirasia-Behamotra, Ankilizato, Andimaka et Tragahy). *C. R. Sem. Géol. Madagascar*, p. 31-37.

COLLIGNON M. (1971a) – Gastéropodes et Lamellibranches du Sahara. *Ann. Paléont., Invtb.*, Paris, t. 57, n° 2, p. 145-202, pl. A-I .

COLLIGNON M. (1971b) – Zones d'ammonites du Turonien et Maestrichtien *In* Biostratigraphie du Crétacé supérieur. Groupe français du Crétacé, *Départ. Géol. Lyon*, p. 4-8, (inédit).

COLLIGNON M. (1974a) – Mise en évidence de la communication saharienne entre la Téthys et Atlantique Sud d'après les fossiles cénomaniens et turoniens du Tadémaït (Sahara algérien). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, D, 278, p. 2257-2261.

COLLIGNON M. et LEFRANC J. P. (1974b) – Découverte de faune du Turonien inférieur élevé à *Coilopoceras* et *Hoplitoides* dans le Nord du Tademaït (Sahara algérien). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, D, 278, p. 817-821.

NERAUDEAU P., BUSSON G. et CORNEE A. (1993) – Les échinides du Cénomaniens supérieur et du Turonien inférieur du Tinrhert oriental et central (Sahara algérien). *An. Paléont. (Invertébrés)* vol. 4, pp. 273-313.

LECKIE R.M.(1985). Framinifera of the Cenomanian Turonian Boudary Interval. Greehor Formation. Roch Canyon Antelope, Pueblo, Colorado., *SEPM Bull.* pp. 139-149.

ROBERTRON SONATRACH. (2000) – Etude sédimentologique diagénétique et modélisation sismique des niveaux réservoirs du Bassin d'Ilizi.

RUGET, Ch.; CUBAYNES, R.; NICOLLIN, J.P. & ROQUET, E.M. (1989) - Une méthode de traitement pour l'analyse paléoécologique appliquée aux Nodosariidés du Toarcien des coupes de Penne et de Cyalus (Quercy, France). *Rev. Micropal.*, vol. 32, sér. 1, pp. 45-52.

RUMEAU J., DEBRENNE P. et DECREMPS P. (1957) – Mission BRP Tinrhert. Rapport de la fin de campagne 1955-1956. *Pub. Inst. fran. pétr. réf.* vol. 1241, 33p.

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

1 – Listes des figures.

2 – Listes des tableaux.

LISTES DES FIGURES

Fig. 1 : Cadre géographique du bassin du Tinrhert et situation du secteur d'étude (document de sonatrach).

Fig. 2 : Cadre géologique général du bassin du Tinrhert. (d'après Amédro et *al.*, 1996)

Fig. 3 : Situation géographique du bassin du Tinrhert et des différents secteurs d'étude.

A – Bassin de Tinrhert ; B – Bordj Omar Driss ; C – Takouazet ; D - Ohanet ; E – In Adaoui.

Fig. 4- Coupe synthétique du bassin du Tinrhert.

Fig. 5 : Relation entre le taux du quartz et le diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.

Fig. 6 Relation entre le taux du quartz et le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.

Fig. 7 : diagramme Relation entre le taux du quartz et le taux du renouvellement chez les foraminifères.

Fig. 8 : Relation entre le taux du quartz et la fréquence des *Heterohelix*.

Fig. 9 : Relation entre le taux du quartz et le rapport Benthique/Planctonique chez les foraminifères.

Fig. 10 : Relation entre le taux du le diamètre de la dernière loge chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.

Fig. 11 : Relation entre le taux du gypse et de la pyrite avec le rapport longueur/largeur chez l'espèce *Heterohelix globulosa*.

Fig. 12 : Relation entre le taux du gypse et de la pyrite avec le taux du renouvellement chez les foraminifères.

Fig. 13 - Relation entre le taux du gypse et de la pyrite avec la fréquence des *Heterohelix*.

Fig.14 : Relation entre le taux du gypse et de la pyrite avec le rapport Benthique/Planctonique chez les foraminifères.

Fig. 15: Impact des variations eustatiques sur la variabilité chez l'espèce *Heterohelix globulosa* et sur la composition de population des foraminifères.

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 1 : Répartition et fréquence relative des foraminifères dans les argiles à gypse.

Tab. 2 : Répartition et fréquence relative des foraminifères dans les marnes médianes.

Résumé

Dans les confins algériens, tunisiens et libyens s'étend le bassin du Tinrhert sur plus de 400 km., selon une direction SW-NE. Le passage Cénomaniensupérieur-Turonien inférieur est marqué par une sédimentation lagunaire au Cénomaniensupérieur, suivie par des dépôts de plate-forme dans la partie finale du Cénomaniensupérieur et au Turonien.

Au Cénomaniensupérieur, la sédimentation est riche en pyrite et en gypse. Les foraminifères sont largement dominés par les formes planctoniques, surtout par les espèces appartenant au genre *Heterohelix*. Les foraminifères benthiques sont rares, voire absents.

Au Turonien inférieur, avec le changement des conditions sédimentologiques, on note le développement des foraminifères benthiques, même si les formes planctoniques restent toujours dominantes.

L'étude paléocéologique des foraminifères montre une relation étroite entre la composition de leur population, leur répartition, leur variabilité et les conditions sédimentologiques et eustatiques dans lesquelles ils ont évolué.

Mots clés : Algérie, Tinrhert, foraminifères, passage Cénomaniensupérieur-Turonien inférieur, paléocéologie.

Abstract

In the Algerian, Tunisian and Libyan border extends Tinrhert the Basin, on more 400 km., in a direction SW- NE. The Upper Cenomanian - Lower Turonian boundary is marked by a lagoon sedimentation in the Upper Cenomanian, followed by deposits of platform in the final part of the Cenomanian and in the Turonian.

The upper Cenomanian sedimentation is rich in pyrite and gypsum. Foraminifera are largely dominated by planktonic forms, especially by species belonging to the genus *Heterohelix*. Benthic foraminifera are rare or absent.

The Turonian with the change of sedimentological conditions, notes the development of