

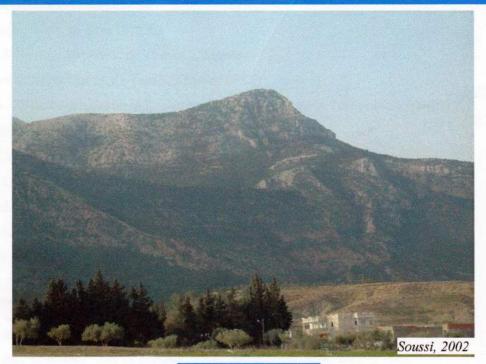
Association Tunisienne des Etudes Internationales de Géologie

Groupe Français d'Etude du Jurassique



Excursion Tunisie Mars 2002

International Workshop-Field Trip Seminar: Le Jurassique de la Marge Maghrébine de la Téthys



Livret Guide

Le Jurassique de la Tunisie atlasique à la lumière des nouvelles données sédimentologiques et lithobiostratigraphiques

> Elaboré par Mohamed Soussi, Mohamed Moncef Turki et Raymond Enay



Ministère de la Recherche Scientifique et de la **Technologie**

Ministère de l'Enseignement Supérieur



Liste des Participants au Workshop

Adouani Ferid Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, 27 bis Av. Khereddine Pacha, 1002 Tunis, Tunisie

Aoun Jalel Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, 27 bis Av. Khereddine Pacha, 1002 Tunis, Tunisie

Atrops François Univ. Lyon 1, 27-43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex France; E-Mail: François.Atrops@univ-lyon1.fr

Ayadi Soumaya Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Azaiez Hajer Institut National de Recherche Scientifique et de la Technologie, BP95 - Borj Cedria, Hammam-Lif 2050 Tunisie; E-Mail: h-azaiez@yahoo.fr

Azizi Kadmiri Radhouan Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Bédir Mourad Institut National de Recherche Scientifique et de la Technologie, BP95 - Borj Cedria, Hammam-Lif 2050 Tunisie; E-Mail: Mourad Bedir@inrst.rnrt.tn

Ben Dahmene Lamia Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Ben Hamou Miloud Univ. d'Oran, Fac. Sc. de la terre et d'aménagement du territoire, dépt de Géologie, 31000, Oran, Algérie; E-Mail: m benhamou@hotmail.com

Ben Ismail Hédi Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie ; **E-Mail :** ff.bensmail@planet.tn

Ben Jemia Hela Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, 27 bis Av. Khereddine Pacha, 1002 Tunis, Tunisie

Ben Salem Habib Office National des Mines

Benzeggagh Mohamed Univ. Moulay Ismaïl, Fac Sc., Dépt de Géologie, BP 4010 Beni M'Hamed, Meknes, Maroc; E-Mail: m.benzaggagh@fsmek.ac.ma

Bodeur Yves Laboratoire de Biologie et Biostratigraphie, Université de Nantes 2, Rue de la Houssinière, 44072 Nantes cedex, France ; E-Mail : Yves Bodeur@chimie.univ-Nantes.fr Bouaziz Samir Ecole Nationale des ingénieurs de Sfax Laboratoire Eau Energie

Environnement BP W 3038 Sfax

Bouhlel Salah Fac. Sciences de Tunis, Dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Boukadi Noureddine Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Boutakiout Mohamed Université Mohamed V, Fac. des Sc., Av. Ibn Batouta, BP 1014, Rabat, Maroc; E-Mail: Boutak@fsr.ac.ma

Bracene Rabah SONATRACH-exploration Av. Du 1er novembre BP 68M, 35000

Boumerdès, Algérie; E-Mail: Rabah.Bracene@geol.u-cergy.fr

Brahmi Samir Fac. Sc. de Sfax, Route de la Soukra, km 35, 3018 Sfax, Tunisie

Chadly Rabia. Faculté des letrres de Manouba

Chihi Lassad Fac Sci. de Bizerte, Zarzouna 7000 Bizerte, Tunisie

Chihi Hayet: Institut National de Recherche Scientifique et de la Technologie, BP95 - Borj Cedria, Hammam-Lif 2050 Tunisie;

Chikhaoui Mongi Fac. Sciences. de Sfax, Route de la Soukra, km 35, 3018 Sfax, Tunisie El Asmi Khaled Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie; E-Mail: kelasmi@yahoo.com

El Euchi Hassen Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, 27 bis Av. Khereddine Pacha, 1002 Tunis, Tunisie

El Euchi Narjess Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Elmi Serge Univ. Lyon 1, 27-43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex France; E-Mail: Serge Elmi@univ-lyon1.fr

Enay Raymond Univ. Lyon 1, 27-43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex France

Feddan Bouazza Institut scientifique, Dépt de Géologie, BP 703, Agdal-Rabat, Maroc ; E-Mail : fadan@israbat.ac.ma

Ferry Serge Univ. Lyon 1, 27-43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex

France; E-Mail: Serge.Ferry@univ-lyon1.fr

Gaaya Ali HTC; E-Mail: agaaya.htc@planet.tn

Gaillard Christian Univ. Lyon 1, 27-43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne

Cedex France; E-Mail: Christian.Gaillard@univ-lyon1.fr

Gely Jean-Pierre; E-Mail: jean-pierre.gely@gazdefrance.com

Huault Vincent Univ. Henri Poincaré Nancy 1, Géologie et gestion des ressources minérales et énergétiques (G2R) 7566, BP 239, 54506 Vandoeuvre lès Nancy cedex France ; **E-Mail** : Vincent Huault@g2r.uhp-nancy.fr

Jallouli Chokri Fac. Sciences de Tunis, Dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Kbair Dorsaf Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, 27 bis Av. Khereddine Pacha, 1002 Tunis, Tunisie

Laaridhi Ouazaa Néjia Fac. Sciences de Tunis, Dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Lakdhar Rached Fac. Sc. de Sfax, Route de la Soukra, km 35, 3018 Sfax, Tunisie Lathuilère Bernard Univ. Henri Poincaré Nancy 1, Géologie et gestion des ressources minérales et énergétiques (G2R) 7566, BP 239, 54506 Vandoeuvre lès Nancy cedex France; E-Mail: Bernard.Lathuilere@g2r.uhp-nancy.fr

Lorenz Jacqueline 18, Rue du Cardinal Lemoine 75005 Paris, France ; E-Mail : jlorenz@europost.org

Mabrouk Amina Fac. Sciences de Tunis, Dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie; E-Mail: aminamabrouk@yahoo.co.uk

Mechmech Rakia Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Mekahli Larbi Univ. d'Oran, Fac. Sc. de la terre et d'aménagement du territoire, dépt de Géologie, 31000, Oran, Algérie ; E-Mail : <u>l_mekahli@hotmail.com</u>

Memmi Lucia: ONM

Mlayeh Ammar Institut National de Recherche Scientifique et de la Technologie, BP95 - Borj Cedria, Hammam-Lif 2050 Tunisie

Mostafa Mohamed Nuclear materials authority BP 530, Al Maadi, Le Caire, Egypte; E-Mail: mmstafa@hotmail.com

Olivier Nicolas Univ. Lyon 1, 27-43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex France; E-Mail: Nicolas.Olivier@univ-lyon1.fr

Ouahchi Abderrahmen Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, 27 bis Av. Khereddine Pacha, 1002 Tunis, Tunisie

Ould Bagga Mohamed Fac. Sciences de Tunis, dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie; E-Mail: mao bagga@yahoo.com

Rigane Adel Fac. Sc. de Sfax, Route de la Soukra, km 35, 3018 Sfax, Tunisie

Sadki Driss Univ. Moulay Ismaïl, Fac Sc., Dépt de Géologie, BP 4010 Beni M'Hamed, Meknes, Maroc; E-Mail: drsadki@fsmek.ac.ma

Saïdane Hamida Institut National de Recherche Scientifique et de la Technologie, BP95 - Borj Cedria, Hammam-Lif 2050 Tunisie

Schnyder Johann Univ. Pierre et Marie Curie Paris 6, Dépt de Géologie sédimentaire FRE 2400 CNRS, Tour 15-14, 4E, Case 117, 4 Place Jussieu, 75252 Paris cedex, France ; E-Mail : schnyder@ccr.jussieu.fr

Smaoui Jalel Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, 27 bis Av. Khereddine Pacha, 1002 Tunis, Tunisie

Soussi Mohamed Fac. Sc. de Sfax, Route de la Soukra, km 35, 3018 Sfax, Tunisie ; E-Mail : mohsou@yahoo.fr

Tandia Idrissa Setembere Fac. des Sc. de Tunis, Dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie; E-Mail: idristand@yahoo.com.

Tanfous Dorra Fac. des Sc. de Tunis, Dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Touir Jamel Fac. Sc. de Sfax, Route de la Soukra, km 35, 3018 Sfax, Tunisie

Trevisan Marcel 16 Passage des réservoirs, 94800, Villejuif, France

Turki Mohamed Moncef Fac. des Sc. de Tunis, Dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie; E-Mail: mohamedmoncef.turki@fst.rnu.tn

Zaghbib-Turki Dalila Fac. des Sc. de Tunis, Dépt de Géologie, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

Zagrarni Mohamed Faouzi Fac Sci. de Bizerte, Zarzouna 7000 Bizerte, Tunisie Zijlstra Hedia Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières, 27 bis Av. Khereddine Pacha, 1002 Tunis, Tunisie

Remerciements

Le workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys et l'excursion géologique qui suivra sont organisés conjointement par l'Association Tunisienne des études internationales de Géologie et le Groupe Français d'Etude du Jurassique.

Le comité d'organisation composé de :

Mohamed Soussi: Univ. de Sfax (F.S.S.)

Mohamed Hedi Ben Ismaïl: Univ. de Tunis-EL Manar (FST)

Mohamed Moncef Turki: Univ. de Tunis-El Manar (FST)

Mourad Bédir : Institut National de la Recherche Scientifique et de la Technologie (INRST)

Bernard Lathuilère : Univ. de Nancy (France)

Serge Elmi: Univ. Claude Bernard Lyon1 (France)

Abderrahmen Ouahchi: Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières (ETAP)

Hassen El Euchi: Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières (ETAP)

Habib Ben Salem: Office National des Mines (ONM)

Samir Bouaziz: Univ. de Sfax (ENIS).

remercie les organismes qui ont bien voulu sponsoriser cette manifestation :

Le Ministère de la Recherche Scientifique et de la Technologie

Le Ministère de l'Enseignement Supérieur

L'International Association of Sedimentologists (IAS)

La Société Nationale de Distribution de Pétrole (AGIL)

Le comité d'organisation remercie également les collègues, S. Elmi et F. Atrops de France, B. Fedan et D. Sadki du Maroc et L. Mekahli et R. Bracene de l'Algérie qui ont accepté de participer à l'animation scientifique du séminaire.

Nos remerciements vont aux guides de l'excursion MM. M. Soussi (Université de Sfax), M.M. Turki (Université de Tunis-El Manar) et R. Enay (Univ. Claude Bernard Lyon1).

La préparation logistique du séminaire a été assurée par l'équipe : Mohamed Soussi, Mourad Bédir, Mohamed Moncef Turki, et Dorra Tanfous (doctorant) que nous remercions vivement.

Le Comité d'Organisation

PROGRAMME ET ITINERAIRE

* Samedi 23 mars 2002

Départ de l'Hôtel Le Bevédère à 07H 30

Stop 1: Jebel Aziz et Jebel Bou Garnine du Fahs

Premier arrêt. Jebel Aziz. Carbonates du Lias inférieur et moyen, faciès siliceux du Jurassique supérieur

Deuxième arrêt: Jebel Bou Garnine du Fahs. Carbonates de la plate-forme bajocienne, marno-calcaires siliceux du Bajocien supérieur-Callovien, pélites et radiolarites du Jurassique supérieur

Repas

Stop 2: Jebel Jédidi. Calcaires en dalles du Lias moyen, calcaires de la plate-forme bajocienne et radiolarites de la série compréhensive (Bajocien supérieur-Oxfordien.

Stop 3: Jebel Ammar: Calcaires siliceux et radiolarites du Callovo-Oxfordien, calcaires et calciturbidites du Jurassique supérieur

Retour à Tunis, Hébergement : Hôtel Le Belvédère

* Dimanche 24 mars 2002

Stop 4: Jebel Zaghouan (secteur SW). Passage Lias inférieur/Lias moyen, couches condensées du Pliensbachien, marno-calcaires du Toarcien, calcaires de la plate-forme bajocienne, « ammonitico-rosso de Oued El Oussif.

Repas

Stop 5 : Jebel Zaress . Marno-calcaires à filaments et *Zoophycos*, ammonitico-rosso calcaires du Jurassique supérieur

Hébergement : Hôtel Le Continental (Kairouan)

* Lundi 25 mars 2002

Stop 6: Jebel El Haouareb et Oued Essouyah (axe Nord-Sud). Marno-calcaires du Callovien, ammonitico-rosso à « debris flow » oxfordiens.

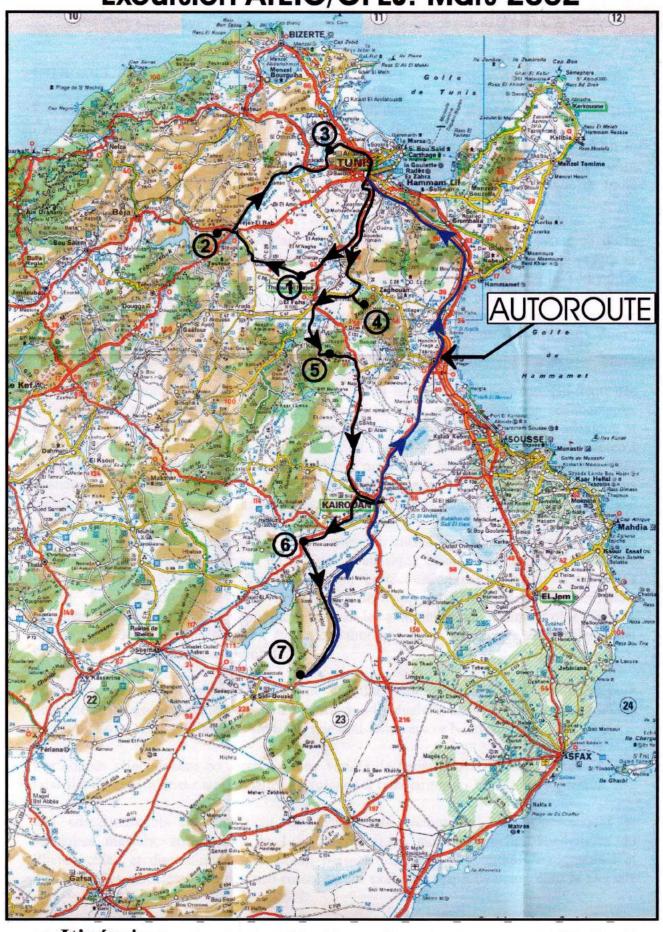
Repas

Stop7: Jebel Kchem El Kelb. Dolomies péritidales du Lias inférieur, marno-calcaires du Toarcien, passage Lias/Dogger, oolithes ferrugineuses du Bajocien, passage Dogger/Malm.

Retour à Tunis. Hébergement à l'hôtel Le Belvédère

Le 26 mars 2002. Retour vers les pays d'origine.

Excursion ATEIG/GFEJ: Mars 2002



Itinéraire:

23 Mars: 1^{er} Jour: Stops 1, 2 et 3 24 Mars: 2^{ème} Jour: Stops 4 et 5 25 Mars: 3^{ème} Jour: Stops 6 et 7

INTRODUCTION

Dans le cadre de leurs activités visant l'établissement des rapports de partenariat scientifique, l'Association Tunisienne des Etudes Internationales de Géologie (ATEIG) et le Groupe Français d'Etude du Jurassique (GFEJ) se sont associés pour organiser une excursion sur le Jurassique de la Tunisie. L'IAS a soutenu l'idée en proposant de précéder l'excursion d'un workshop sur ce thème à travers des présentations scientifiques sur le Jurassique de toute l'Afrique du nord.

Le Jurassique est une période clef dans l'histoire de la naissance et de l'évolution de la Téthys. De nombreuses études d'ordre stratigraphique, sédimentologique, géophysique et géodynamique ont été conduites pour cette période dans les deux marges de la Téthys. Le Jurassique demeure également un objectif pétrolier en Tunisie ou dans d'autres régions du monde, car il englobe à la fois des faciès carbonatés ou silico-clastiques ayant les caractéristiques de réservoirs pétroliers et aussi des roches mères de différents âges : Domérien, Toarcien, Callovien et Kimméridgien.

Durant le Mésozoïque, la Tunisie faisait partie de la marge sud-téthysienne. En dépit des déformations et inversions crétacées et tertiaires, les enregistrements sédimentaires jurassiques de l'évolution de cette marge sont encore préservés dans la Tunisie atlasique et permettent de reconstruire un transect Nord-Sud. Le long de ce transect, les différents segments de la marge sont encore préservés dans l'ordre paléogéographique mésozoïque. Des changements importants de faciès et d'épaisseur témoins de jeux d'accidents majeurs anciens peuvent être observés à partir dans les séries affleurements jurassiques affleurantes

Notre excursion sera focalisée sur les grandes variations de faciès et d'épaisseur qui caractérisent les séries jurassiques de la Tunisie atlasique (Tunisie septentrionale, Dorsale tunisienne, « axe » Nord-Sud en Tunisie centrale). La reconstitution de l'évolution des faciès et de la paléogéographie est, désormais, devenue possible grâce aux résultats sédimentologiques et biostratigraphiques basés sur les ammonites nouvellement obtenues lors de ces deux dernières décennies en étroite collaboration entre les universités tunisiennes et l'université de Claude Bernard Lyon 1.

Les affleurements jurassiques qui seront examinés sont représentatifs des principaux domaines paléogéographiques et paléostructuraux individualisés dans la Tunisie atlasique lors du rifting de la Téthys (Sillon tunisien, Dorsale tunisienne et axe Nord-Sud).

Les coupes sélectionnées comprennent une variété de faciès allant des carbonates de type tidal-flat du Lias inférieur aux calcaires pélagiques et radiolarites du Jurassique supérieur.

Les enregistrements qui marquent les événements tectoniques, sédimentologiques et fauniques majeurs, au passage du Lias inférieur/Lias moyen (couches condensées du Pliensbachien et discontinuités associées), passage Lias/Dogger (oolithes ferrugineuses et discontinuités associées), ammonitico-rosso, seront examinés respectivement dans la Dorsale et dans l'axe Nord-Sud.

Les dépôts de type turbidites et radiolarites, qui caractérisent les grandes dépressions relayant les plates-formes, seront examinés en Tunisie septentrionale (Sillon tunisien) et en Tunisie centrale (demi-graben d'El Haouareb).

ATEIG-GFEJ International workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys Tunis, mars 2002

Les dolomies péritidales du Lias inférieur qui constituent un bon réservoir pétrolier potentiel notamment en Tunisie centrale, ainsi que les marno-calcaires du Toarcien seront examinées dans la coupe du J. Kchem el Kelb.

Les facteurs d'ordre tectonique local, tectono-eustatique et climato-eustatique qui ont marqué l'histoire de la Téthys et ayant engendré des perturbations sédimentologiques et stratigraphiques (discontinuités majeures, niveaux condensés à glauconie, hiatus-sous marins, etc.) seront discutés sur le terrain.

L'itinéraire de l'excursion (voir carte) permettra d'observer une variété de paysages naturels printaniers pittoresques et des monuments historiques (aqueducs romains, ville romaine de Oudhna, Ville de Kairouan).

PREMIERE PARTIE

INTRODUCTION A LA GEOLOGIE DE LA TUNISIE

I. LES PRINCIPAUX DOMAINES STRUCTURAUX ET LES RESSOURCES MINERALES ET ENERGETIQUES ASSOCIEES

Par sa position géographique, la Tunisie occupe une place privilégiée, entre la bordure méridionale de la chaîne alpine et l'extrémité septentrionale du bloc stable africain (fig. 1). Ainsi et malgré sa surface réduite, elle permet, sur une distance relativement courte (près de 500 km), de pouvoir suivre la transition entre les structures alpines fortement plissées, vers le Nord, et les structures tabulaires relativement stables de la plate-forme saharienne vers le Sud. Ainsi du Nord au Sud, la Tunisie peut être subdivisée en quatre domaines structuraux ayant chacun ses propres caractéristiques (fig. 2).

1. Le domaine tellien

Ce domaine correspond à une bande étroite, orientée SW-NE occupant la partie nordoccidentale du pays. Il est formé par l'empilement d'unités allochtones (zone des nappes) représentant le prolongement vers l'Est des maghrébides. On y distingue :

- une unité numidienne formée par une épaisse série de grès et de flyschs oligo-aquitaniens formant la Khroumirie et les Mogod séparés par la fenêtre de Nefza-Oued Bélif.
- des unités telliennes formées par des terrains crétacés et éocènes représentés par des faciès argileux et carbonatés.

La zone des nappes est relayée, vers le Sud-Est, par :

- le domaine du parautochtone et de l'autochtone des Nefza, des Hédil et du Béjaoua qui sont formés par une succession de plis serrés et continus et ceux de la Medjerda, de Mateur et de l'axe Ichkeul-Hairech où apparaissent des écailles et des chevauchements;
- le domaine des bassins molassiques mio-pliocènes post-nappes de la moyenne Méjerda et de Kéchebta qui ont pris naissance à la suite du démantèlement des reliefs formés par les plissements postérieurs à la mise en place des nappes.

2. Le domaine atlasique

Il est formé par des plis de couverture de direction axiale essentiellement SW-NE et séparés par des dépressions synclinales. Orthogonalement à la direction générale de ces structures, apparaît une série de fossés d'effondrement. Dans la Tunisie atlasique on distingue :

- l'Atlas septentrional. Il couvre la région du Kef, de Téboursouk et de Medjez el Bab et est occupé par une série d'anticlinaux, avec, au cœur, des corps triasiques et d'épaisses séries marines crétacées, séparés par des synclinaux à cœur éocène ou mio-pliocène. Cette région se distingue (1) par la montée de corps triasiques salifères (diapirs) depuis le Crétacé inférieur et (2) par des concentrations importantes en fer, Pb, Zn, etc. Ce domaine correspond, à partir du Jurassique, à une zone subsidente dite « sillon tunisien »;
- les Atlas central et méridional. Ils sont formés par des plis d'orientation SW-NE ou NNE-SSW (région de Kasserine) et E-W (zone des Chotts). La faille de Gafsa d'orientation WNW-ESE se situe presque à la limite Atlas central-Atlas méridional. Les massifs de calcaires jurassiques et de calcaires récifaux de l'Aptien forment les principaux reliefs de la Dorsale tunisienne, avec le point culminant au Jebel Chambi (1544 m). L'Atlas méridional, avec ses structures orientées globalement E-W, assure la jonction du domaine atlasique avec les grandes dépressions endoréiques des Chotts qui bordent la plate-forme saharienne.

Les plis crétacés, souvent asymétriques et à flancs SE redressés, sont séparés par de larges synclinaux formés par du Paléogène et du Néogène. Localement, dans ces structures logent

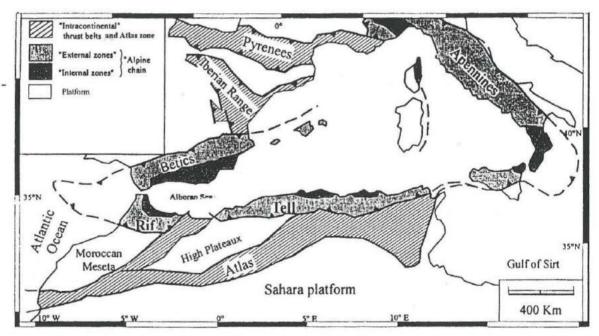


Fig. 1 : Carte schématique de la Méditerranée occidentale montrant les principaux orogènes (modifiée d'après Doglioni et al., 1999 et Frizon de Lamotte et al., 2000)

des hydrocarbures (Douleb, Tamsmida). D'autres structures dans la région de Gafsa-Métlaoui renferment les principaux gisements de phosphate d'âge paléocène terminal-éocène inférieur. Vers l'Est, l'Atlas central est bordé par des plis de direction subméridienne (N030) à méridienne de la chaîne Nara-Sidi Khalif (axe Nord-Sud) moulés sur des accidents très anciens qui ont joué, au cours du Secondaire, un rôle de charnière de sédimentation entre deux domaines paléogéographiques distincts (occidental et oriental).

- 3. La Tunisie orientale (Sahel et block pélagien). Ce domaine s'étend à l'est de l'axe Nord-Sud et correspond aux dépressions péri-atlasiques occupées par des sebkhas endoréiques subsidentes et aux larges plis mio-plio-quaternaires de faible altitude et occupent la vaste plaine du Sahel. Ce domaine, connu en subsurface, comprend des structures variées (plis, diapirs, grabens et failles) similaires à celles qu'on trouve dans l'Atlas. Cependant des différences sont notables au niveau des épaisseurs du Néogène, importantes dans le Sahel, de l'activité volcanique intra-Crétacé et de la présence de structures productives de gaz et d'hydrocarbures (Tazerka, Sidi El Kilani, Sidi El Itayem, (fig. 2).
- 4. La plate-forme saharienne. Ce domaine, stable et presque tabulaire depuis la fin du Paléozoïque, est couvert vers l'Ouest par les sables du Grand Erg Oriental et bordé, vers l'est, par la falaise du Dahar formée de terrains mésozoïques affectés par des accidents NNW-SSE et E-W. Dans ce domaine, en subsurface, les structures triasiques et paléozoïques autour de l'Arche de Telemzane joue un rôle de pièges d'hydrocarbures. Ce domaine représente une des plus riches provinces pétrolières en Tunisie (champs d'El Borma, de Makhrouga) (fig.2).

II. STRATIGRAPHIE ET PALEOGEOGRAPHIE

Les affleurements des séries sédimentaires de la Tunisie sont représentés par le Permien supérieur (en affleurement uniquement au J. Tébaga près de Médenine), le Mésozoïque et le Cénozoïque (fig. 2 et 3).

1. Le Paléozoïque

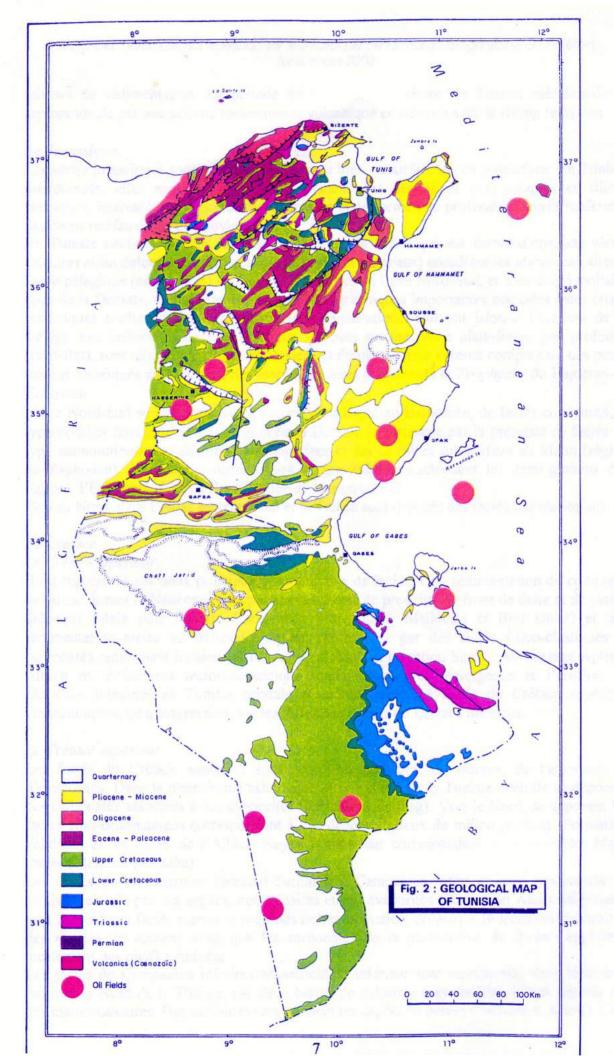
Il est connu uniquement en subsurface dans le Sud du pays grâce aux forages pétroliers. Les séries du Cambrien et de l'Ordovicien sont représentées par des sédiments silico-clastiques (sables, argiles et silts) de type fluviatile à marin. Le Silurien est représenté par des argiles marines riches en matière organique (argiles de Tannezuft) qui constituent la principale roche mère en Tunisie méridionale (également en Algérie et en Libye), les sables et les argiles reflétant une progradation des sédiments du Sud vers le Nord.

Les faciès du Carbonifère englobent des argiles marines, des silts et surtout des calcaires oolithiques et bioclastiques déposés essentiellement dans la partie tunisienne du grand bassin de Ghadames et dans la Jeffara. Dans plusieurs régions, sur le Carbonifère repose, en discordance, le Permien formé par des argiles, des sables et surtout des calcaires à récifs.

2. Le Mésozoïque

Le Trias

Le Trias inférieur à moyen, reposant en discordance sur le Permien dans la région de Jeffara. est formé par des argiles et silts rouges. Le Trias supérieur, qui repose sur plusieurs termes du Paléozoïque, est représenté par des grès, des carbonates et des évaporites englobant de nombreuses intrusions volcaniques. Dans l'Atlas tunisien, les séries du Trias supérieur sont représentées par des argiles et silts, beaucoup d'évaporites et de deux intercalations carbonatées, l'une d'âge Carnien et l'autre du Rhétien, témoignant d'une ouverture des



milieux de sédimentation. La période du Trias se caractérise, en Tunisie méridionale et septentrionale par une activité tectonique et volcanique en relation avec le rifting téthysien.

Le Jurassique.

Les séries jurassiques sont mieux étudiées aussi bien en surface qu'en subsurface. En Tunisie méridionale, elles sont formées essentiellement par des séries évaporitiques et silico-clastiques, intercalées d'épisodes carbonatés de plate-forme peu profonde pouvant renfermer des corps récifaux d'âge Callovien.

En Tunisie centrale et dans la zone des Chotts, le Jurassique est formé d'épaisses séries calcaires et/ou dolomitiques (Jurassique inférieur et supérieur) encadrant les marno-calcaires à faune pélagique (ammonites) du Dogger. Les séries de l'axe Nord-Sud, et à un degré moindre ceux de la Dorsale, renferment des lacunes stratigraphiques importantes associées à des crises tectoniques soulignant les événements tectono-eustatiques qui ont jalonné l'histoire de la Téthys. Les carbonates du Lias inférieur, déposés sur une vaste plate-forme peu profonde (tidal-flat), sont relayés par des marno-calcaires de plate-forme externe comprenant des petits bassins anoxiques au Toarcien, des marno-calcaires à filaments et *Zoophycos* du Bajocien-au Callovien.

L'axe Nord-Sud se distingue par la présence au Bajocien-Bathonien, de faciès condensés de type oolithes ferrugineuses. La région de la Dorsale se distingue par la présence de faciès de type ammonitico-rosso du Jurassique supérieur et des calcaires subrécifaux au Malm (région de Zaghouan). Des dépôts turbiditiques et gravitaires caractérisent les demi-grabens des régions d'El Haouareb et de Bou Garnine de Hammam Lif.

Plus au Nord, dans l'Atlas septentrional et le Tell se sont déposés des faciès radiolaritques.

Le Crétacé

Le Crétacé inférieur

Il est représenté par deux principales associations de faciès. Une sédimentation de complexe deltaïque durant le Néocomien englobant des faciès de prodelta, de front de delta et de plaine deltaïque tidale puis fluviale (formations Sidi Khalif, Melloussi et Bou Dinar) et une sédimentation mixte au Barrémien-Aptien représentée par des faciès silico-clastiques et carbonatés renfermant localement des corps récifaux (Formation Serdj). Au passage Aptien-Albien un événement tectono-eustatique majeur engendre l'émergence et l'érosion de plusieurs domaines en Tunisie centrale et méridionale. Les faciès du Crétacé supérieur viennent après, en transgression, sur les différents termes du Crétacé inférieur.

Le Crétacé supérieur

Les faciès du Crétacé supérieur sont composés d'argiles, de marnes, de carbonates et d'évaporites. Dans la plate-forme saharienne et une partie de la Tunisie centrale se déposent des carbonates associées à des évaporites (Formation Zebbag). Vers le Nord, se déposent les faciès albo-cénomaniens correspondant à des dépôts argileux de milieu profond (Formation Fahdène) et les faciès de l'Albien moyen à supérieur correspondant à de véritables black shales (Membre Moualha).

Les faciès du Cénomanien terminal-Turonien à Campanien inférieur sont représentés en Tunisie centrale par des argiles, des calcaires et des évaporites (Formation Aleg) qui passent vers le Nord aux faciès marins et profonds riches en matière organique (Formation Bahloul) et des marnes de Annaba ainsi que les carbonates de la plate-forme de Biréno englobant localement des récifs à rudistes.

Les faciès du Campanien inférieur-Maastrichtien inférieur sont représentés, dans le centre-Nord et le Nord de la Tunisie, par deux barres de calcaires crayeux blanchâtres séparés par des marno-calcaires. Des turbidites caractérisent les dépôts de pentes (Formation Abiod). Ces

Fig. 3. TUNISIAN CHRONO & LITHOSTRATIGRAPHIC TABLE

+		CHRON	DST	TATIGRAPHY (LITHOSTRATIGRAPHY	FIELDS	DISCOVERIES
1	QUA	TERNAL	RE	PLEISTOCENE	Red Beds Caliche		2
ŀ				PIACENZIAN	f Porto Farina		
1	JE !	PLIOCE	NE	ZANCLEAN	Segui 2 Raf Raf Raf Raf Raf		
ı	EN			MESSINIAN	3 O.Bel khadim		MAAMOU
ł	0		1	TORTONIAN SERRAVALLIAN	Same Melquert Samuel Bires O C		BIRSA HALE EL MEN
١	EO	MIOCEN	C .	LANGHIAN	Begila Mahmeud Birsa O O	TAZERKA	COSMOS YASMIN
1	NE			BURDIGALIAN	Remia Messicula		· MAAMOUR
1				AQUITAN:AN	To Salammho		
1	IE	OLIGOC	ENE	CHATTIAN	Fortuna Katalda		
ł	EN		-	PRIABONIAN	Num.vascus		i
	0			BARTONIAN	Jebs Cherahil Menzel — RM Metiaoun Faid El Gueria - Rou Dabbous		
1	EO	EOCENE		LUTETIAN	Menzel RM	ASHTART	
1	4		_	YPRESIAN	Metiaculfald El Gueria Bou Dabbous	SI EL ITAYEN	O DIDON
1	PA	PALEOCENE		THANETIAN	El Haria	EL HAJEB	SALAMMB HASDRUB
t	-		-	DANIAN MAASTRICHTIAN			MAAMOUR
1			SENONIAN	CAMPANIAN	Berda Ablod Mercag S Ablod		SIDI EL
1	35	LATE	N N	SANTONIAN	41		SIDI EL KELA MISKAR ZINNIA TAZERKA
1	00	CAIC	Z.	CONIACIAN	Aleg Denieb	GREMDA O	The second second
1	W		S	TURONIAN	Annaba Rahloul	MAHRES	HISKAR ELYSSA
1	AC		-	CENOMANIAN	G. Zebbag Likiz Upper Fahdene		· EZZAQUIA
1	-		Z	ALBIAN	Lower Fahdene	DOULEB	1212
	RE	EARLY	OMI	BARREMIAN	Sidi Alch	SEMMAMA TAMESMIDA	SEL BIBAN
1	3		000	HAUTERIVIAN	Bouldes Bouhedma		
1	1		w L	VALANGINIAN	E Melousel M Charge	1.	
1			Z	RYAZANIAN	Asioi &	CAP BON	ROBANA
1			1	PORTLANDIAN	Sidi Khalif Ressas		
١		MALM	1	KIMMERIDGIAN	M'Rabtine 3		EL BIBAN
+	0			CALLOVIAN	Tialett Upper Nara		EZ ZAOUI
1	SSI		. 1	BATHONIAN	Techoul		ALI BEN
1	4	DOGGER	1	BAJOCIAN			
1	UR		[AALENIAN			
1	3		1	TOARCIAN	Mestaous		
1		LIAS	1	PLIENSBACHIAN	VIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII		
1	1	marinez.	1	SINEMURIAN	Bull Ship hard		
t	U			RHETIAN	Messeoudi		
1	SI	LATE	- 1	NORIAN	Mhira , Trias Evaporatique		J. GROUZ
1	S			CARNIAN	Rehach Touerng Tries Cerbonete	EL BORMA	BAGUEL
1	A	MIDDLE		LADINIAN	Mekraneb Kirchaou Trias Greseux S.S	B CHOUECH SAIDA	TARFA
-	TRI	-		ANISIAN		DEBECH	SANHAR
1	2	EARLY		SCYTHIAN DJULFIAN	Bir el Jaja		1776.5
1	A	LATE	1	MURGHABIAN	Chegulmi		
1	3			KUBERGANDIAN	Tibogs Tebags		
1	RMIA			ARTINSKIAN			
1	PE	EARLY	- 1	SAKMARIAN	111111111111111111111111111111111111111		
+	-	-	-	ASSELIAN	77/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/		
1	310		1	GZHELIAN KASSIMOVIAN	Kirchaou . I		
1	05	LATE	1	MOSCOVIAN	~~~~~~·		
J	ROUS			BASHKIRIAN	Dembaba		
1	AB	Transaction of the same		SERPUKHOVIAN	Assedielar		
1	ST.	EARLY		VISEAN	M'Rai		
1		***		TOURNAISIAN			
1	2	LATE	1	STRUNIAN	Tahara SS.		
1		2415	-	FRASNIAN			
1	ONIA	MIDDLE	-	GIVETIAN	Acuinet Ovenine		-
1		MIDULE		COUVINIAN			ECH CHOUSE
1	EV	1407140		EMSIAN	Ouen Kesa		O CHOUSE
1	Q	EARLY		SIEGENIAN	Tadrett		
+				PRIDOLIAN			
1	2	LATE	}	LUDLOVIAN	Acaeus SS.		
1	74-	E A D		WENLOCKIAN			
1	SE	EARLY	1	LLANDOVERIAN	Tannezuft Shale		
1		LATE	1	ASHGILLIAN	tettere		i i
1	0 2-			CARADOCIAN	2011-1-		SABRIA NORD
1	D A	MIDDLE		LLANDEILIAN	Bir Bon Tartar		
1	VIC			LLANVIRNIAN			FRANIG
ľ	02	FADIU		ARENIGIAN	Kasba Leguine		OLEO ZAR
١	artentil.	EARLY		TREMADOCIAN	Santhar		
1	5 2	LATE		POTSDANIAN			
1	AA	MIDDLE	*	ACADIAN	Sidi Toui Sandstone		
Т	20	EARLY		GEORGIAN			
t	0						
1	- 1			INFRACAMBRIAN			
_			_	PROVEN RESERVO	The second secon		
					ARBONATES CARBONATES		
			-				

calcaires qui constituent un réservoir productif de gaz et d'hydrocarbures dans la le Sahel (fig. 3) passent, en Tunisie centrale, à des calcaires de milieu marin peu profond avec des récifs à rudistes (Formation Merfegue) et à des calcaires bioclastiques dans la zone des Chotts (Formation Berda). Les carbonates du Crétacé supérieur sont couvertes, en concordance, par les argiles du Maastrichtien supérieur-Paléocéne (Formation El Haria) ou, en discordance, par les dépôts du Paléogène ou du Néogène suite à un événement tectonique majeur qui a engendré le soulèvement de la plate-forme saharienne, de l'Atlas méridional et de l'individualisation à partir du Turonien et surtout au Sénonien supérieur, de l'île de Kasserine en Tunisie centrale.

3. Le Tertiaire

Excepté l'Eocène, les séries tertiaires sont principalement formées de matériel silico-clastque. Les faciès de l'Eocène inférieur sont représentés en Tunisie centro-méridionale par les phosphates et calcaires (Formation Métlaoui) et en Tunisie centro-septentrionale par les calcaires à nummulites (Formation El Guaria) qui constituent un bon réservoir pétrolier. Vers le Nord-Est et l'Est les faciès deviennent de milieu marin profond représentés par des calcaires fins à globigérines. Ces derniers renferment des quantités importantes de matière organique (Formation Bou Dabbous). Les dépôts de l'Eocène inférieur sont couverts, localement en discordance, soit par une série essentiellement évaporitique (Formation Jebs), ou et les argiles de la Formation Souar ou encore par une série essentiellement lumachellique (Formation Chérahil) de l'Eocène supérieur.

Les dépôts de l'Oligocène et du Miocène inférieur sont représentés, dans le domaine tellien (zone des nappes), par les faciès argilo-gréseux du flysch Numidien. Ils sont marins, deltaïques puis fluviatiles en Tunisie centrale et nord-orientale (Formation Fortuna). Vers le Nord-Est, dans l'off-shore, les faciès deviennent plus argileux (Formation Salambo).

Les faciès du Miocène moyen (Langhien-Serravalien) ont été déposés uniquement dans la partie orientale de la Tunisie et englobent des faciès marins, deltaïques à continentaux (Les calcaires de la Formation Aïn Grab, les argiles de la Formation Mahmoud, les grès des formations Beglia-Birsa et Saouef).

Au Miocène supérieur se produit une crise tectonique majeure (phase de compression atlasique majeure et volcanisme associé) qui engendre (1) le plissement des nappes telliennes et numidienne, la déformation des structures atlasiques et leur érosion.

Des faciès d'âge Miocène supérieur-Pliocène, de type fluvio-marins, ont été, ensuite, localement déposés.

Le Messinien-Pliocène continental est représenté par les dépôts rouges à niveaux conglomératiques (Formation Ségui). Le Pliocène marin n'est identifié qu'à proximité des côtes actuelles où il est composé d'argiles grises et de sables calcaires coquillés.

4. Le Quaternaire

Les séries quaternaires sont représentées par des calcaires oolithiques et/ou bioclastiques et des éolianites le long de la côte et par des dépôts de piémont et d'alluvions à l'intérieur du pays.

Depuis l'Holocène jusqu'à nos jours, la sédimentation, marine ou continentale, est encore active. Elle est de type carbonatée sur la plate-forme de Kerkennah et le Golfe de Gabès, détritique terrigène de type deltaïque dans le Golfe de Tunis, évaporitique dans les sebkhas côtières et enfin éolienne dans le Grand Erg Oriental.

DEUXIEME PARTIE

LITHO-BIOSTRATIGRAPHIE DES SERIES JURASSIQUES DE LA TUNISIE ATLASIQUE

Première journée

Le Jurassique des massifs satellites de la Dorsale tunisienne et du Sillon tunisien

1) STOP 1: Les massifs satellites

Arrêt 1: Jebel Aziz

La série jurassique de ce petit massif forme une colline isolée située sur la feuille n° 28 de Bir M'Cherga au 1/50 000 e, entre la ville de Bir M'Cherga et le site romain de Thuburbo Majus (carte et fig.4).

Succession lihologique.(fig. 5)

Les carbonates du Lias forme la colline 352 affectée par des failles de direction N140.

Le premier ensemble (60 m) est formé par des calcaires montrant une organisation séquentielle typique des environnements de type tidal-flat carbonaté : calcaires bioclastiques (nérinés et lamellibranches) relayés par des calcaires à oncolithes, pisolithes et lamines algaires stromatolithiques affectées notamment au sommet par des figures d'émersion (fentes de dessiccation et birds-eyes).

Les pisolithes sont associées à des laminations algaires et parfois sont affectées par des dessiccations suggérant des phases d'émersion.

Certains bancs montrent à leur base des chenaux remplis de grosses pisolithes, de débris de lamellibranches à test épais (bioaccumulation), des nérinés et rarement de spicules d'éponges (zone intertidale à supratidale chenalisée).

Le deuxième ensemble (70 m) est formé par des calcaires noirs en gros bancs, fins, très durs et à cassure conchoïdale. En microfaciès, ils correspondent à des wackestone-packstone à pellets, rares foraminifères benthique et débris d'échinodermes.

Un troisième ensemble formé de calcaires en bancs d'épaisseur métrique à décimétrique, s'enrichissant progressivement en rognons de silex formant parfois des lits. Les derniers bancs montrent parfois des empreintes d'ammonites. Ces calcaires renferment des débris d'échinodermes et surtout des radiolaires calcitisés.

Age des calcaires noirs

Les calcaires ne sont pas datés à leur base. Ceux du sommet de la colline on fournit de rares ammonites du Pliensbachien.

La série se poursuit par des marno-calcaires formant une combe couverte par des éboulis. Localement apparaissent dans la combe les calcaires feuilletés gris foncé à noir d'âge toarcien inférieur. Par la combe passe une faille de direction N 140.

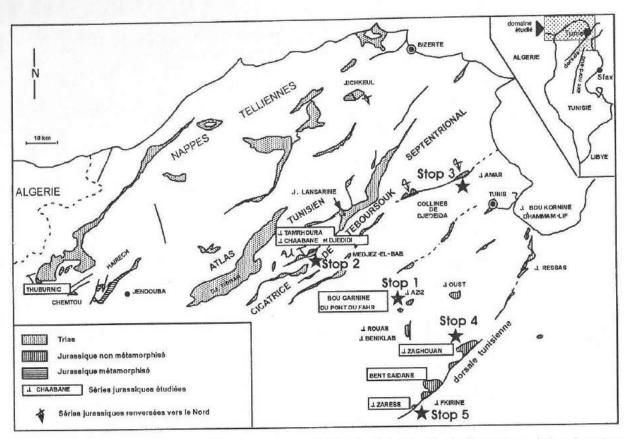


Fig.4 : Carte de situation des séries jurassiques de la Tunisie Nord-atlasique et position des stops (d'après la carte géologique au 1/500 000)

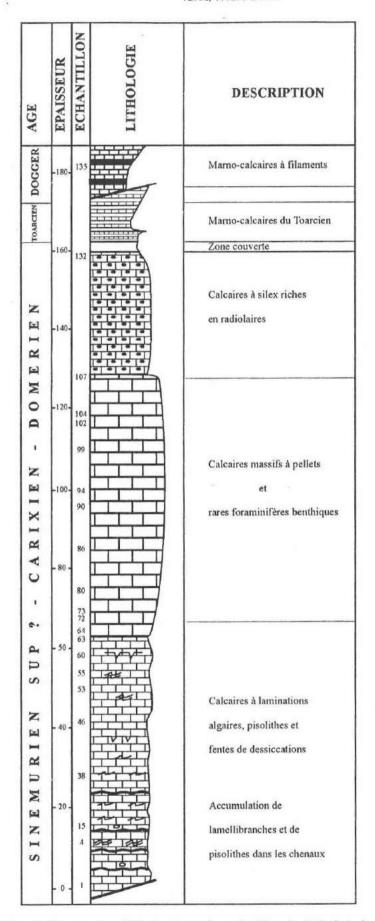


Fig. 5: Succession lithologique dans le Lias du Jebel Aziz

ATEIG-GFEJ International workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys Tunis, mars 2002

Les séries sus-jacentes sont formées par des marno-calcaires très durs et riches en filaments (Bajocien supérieur-Bathonien) qui seront examinées de plus près au Jebel Bou Garnine du Fahs, Arrêt 2).

En descendant la colline, on observera, de loin, dans la grande carrière, les calcaires siliceux (riches en radiolaires), de couleur verte ou rougeâtre du Callovo-Oxfordien.

Arrêt 2: Jebel Bou Garnine du Fahs

Ce petit massif jurassique est situé à 5 km au sud ouest du premier. Il est localisé dans un domaine à cheval entre les deux feuilles au 1/50 000 n° 34 de Bou Arada et n° 35 de Zaghouan (carte et fig. 4).

Le long de la piste ceinturant le massif on observera successivement (fig. 6):

- les calcaires du Lias moyen
- les marno-calcaires du Lias supérieur
- les calcaires pseudo-noduleux de la plate-forme bajocienne
- les marno-calcaires siliceux (radiolaritiques du Bajocien supérieur-Bathonien)
- les pélites lie-de-vin ou blanches alternant avec des calcaires siliceux ou des radiolarites d'âge probablement Callovo-Oxfordien.

Le passage des faciès siliceux au calcaires du Jurassque supérieur est marqué par une discontinuité majeure et l'apparition de faciès bréchiques renfermant une faune d'Aptychus.

2) STOPS 2 ET 3 : Les massifs du Sillon tunisien (Jebel Ammar et Jebel Châabane-Jédidi)

Contexte géologique des affleurements jurassiques de l'Alignement Jebel. Ammar-Medjez El Bab

Dans cette région, la tectonique, associée aux mouvements précoces et tardifs du Trias, a engendré des réductions des épaisseurs et de nombreux laminages tectoniques des ensembles lithologiques. ».

Ces affleurements, bien que peu nombreux et disparates (fig.4), constituent des maillons précieux pour les corrélations avec le reste des massifs jurassiques de la Tunisie et même de l'Algérie orientale.

Les nouvelles récoltes d'ammonites réduisent de beaucoup les incertitudes qui persistent encore sur l'âge des séries et modifient profondément les datations attribuées essentiellement par «analogie de faciès» aux ensembles lithologiques de la Dorsale tunisienne (Glaçon et Rouvier, 1972 ; Rouvier, 1977 et 1985; Peybernès et al., 1996).

STOP 2: Jebel Châabane-Jédidi

La découverte de sédiments jurassiques dans la région de Oued Zarga (extrémité occidentale de la feuille de Medjez El Bab, n° 27 au 1/50.000) est due à Pini et Salaj en 1969. Les massifs du Jédidi Châabane ont fait l'objet d'études plus récentes (Peybernès et al., 1996; Soussi et al., 1999).

Faciès à affinité ammonitico rosso d'âge Toarcien supérieur de la Tunisie atlasique nord-occidentale

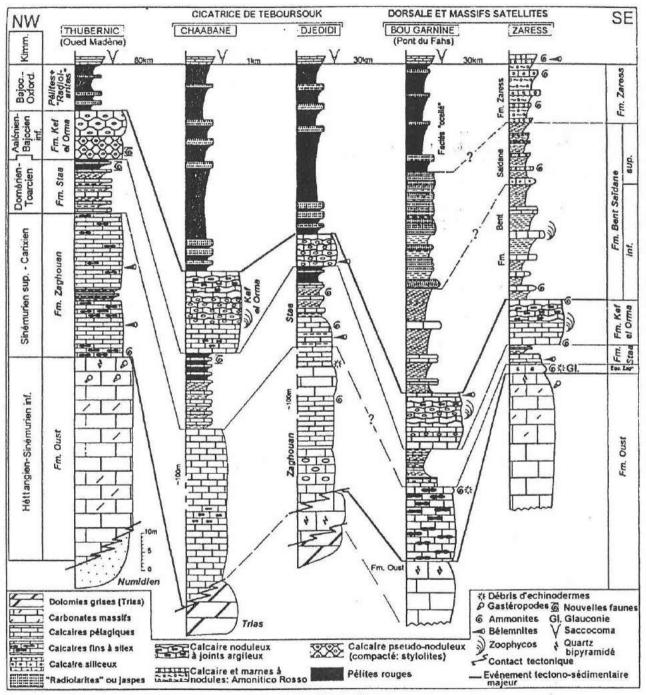


Figure 6. Corrélation des séries stratigraphiques des principales localités étudiées.

Correlation of the stratigraphic series of the main studied localities.

D'après Soussi et al., 1998

Succession lithologique (fig. 6)

La série jurassique est le plus souvent renversée sous l'effet de la montée du Trias le long de la cicatrice de Teboursouk. Au Jédidi, les couches les plus anciennes de la série jurassique affleurent au pied méridional de la colline.

Dans la carrière, affleurent :

- un ensemble (E3= environ 15 m) représenté par des calcaires massifs, gris clair ou jaunâtres, d'aspect amygdalaire à bréchique, contenant des bélemnites et de rares ammonites. Ces calcaires, constituent la base de la grande carrière du Jédidi où ils sont en contact tectonique avec des argiles noires et des dolomies laminées, de couleur cendre, d'âge probablement triasique;
- un ensemble (E4 = environ 100 m) formé par des calcaires sublithographiques gris clair à gris foncé, en bancs décimétriques, à ammonites et bélemnites. Ces calcaires admettent, dans leur partie sommitale, des intercalations argileuses et des figures de compaction différentielle. Ils constituent la grande carrière du J. Jédidi;
- un ensemble (environ 20 m) formé par des alternances d'argiles, vertes, grises ou noires et de calcaires dans la partie moyenne, devenant de couleur lie-de-vin au sommet;
- une série formée par des calcaires gris (25 m), en bancs lités ou noduleux, renfermant des bélemnites et des silex noirs formant parfois des lits. Au Jebel Jédidi. L'épaisseur de cet ensemble se réduit à 8m (point coté 287) et on remarque l'accentuation de la couleur rouge à lie-de-vin, la texture devient pseudo-noduleuse avec parfois des galets et lithoclastes d'âge probablement liasique.
- une combe (50 m au moins) de pélites rouges admettant des intercalations de calcaires durs, laminés, de couleur rougeâtre, lie-de-vin ou verdâtre. Ils correspondent à des laminites siliceuses à abondants radiolaires parfois chloritisés.
- les sommets des collines du Djedidi sont formés par des calcaires fins, gris-bleu, admettant des intercalations argileuses. Les calcaires de cet ensemble renferment, à la base, des silex et renferment des radiolaires de moins en moins fréquents, laissant progressivement, vers le haut, la place aux crinoïdes pélagiques (Saccocoma) et aux calpionelles.

Données nouvelles

Des ammonites ont été récoltées dans différents niveaux de la grande carrière du Jédidi et au J. Châabane sur la rive droite de l'oued qui fait limite avec la grande carrière.

Les premiers niveaux, situés à environ 25 m du sommet des calcaires massifs et noduleux, ont livré des *Protogrammoceras* gr. *portisi* (Fuc). Les deuxièmes niveaux, situés à 10m des premiers, ont livré *Protogrammoceras* gr. *isseli* (Fuc). Cette faune indique le Domérien inférieur, zone à Lavinianum.

Dans les calcaires à interlits argileux qui forment le sommet de la carrière, ont été récolté successivement *Leptaleoceras* et surtout des *Arieticeras* gr. *algovianum* et *bertrandi* (Oppel)

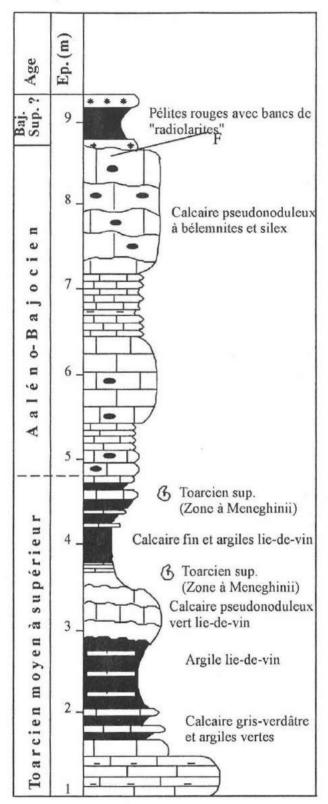


Fig. 7: Tronçon de coupe dans le Toarcien du Jebel Jedidi- Châabane (petite carrière) (d'après Soussi, 2000)

et un spécimen du groupe *canavarii* du Domérien moyen, zone à Algovianum et *Lioceratoides* gr. *aradasi* (Fucini) du Domérien supérieur, zone à Emaciatum.

L'affleurement situé plus au Sud, sur la rive droite de l'oued qui fait limite avec la grande carrière, montre des calcaires du Domérien et des alternances marno-calcaires de couleur liede-vin (fig. 7). Les bancs calcaires ont donné des individus fragmentaires mais déterminables à deux niveaux: 1) «Hammatoceras » cf. victori et sp. ind. cf. victori (Bonarelli), Erycites sp. et 2) Calliphylloceras sp., Erycites sp. Cette faune indique le Toarcien supérieur élevé, zone à Meneghinii.

Nouvelles attributions chronostratigraphiques

L'intervalle Carixien-Domérien, représenté dans la Dorsale par des couches condensées (Stop 4), est représentée ici par une épaisse série de calcaires pélagiques.

Les calcaires noduleux rouges et lie-de-vin, à silex et bélemnites, qui reposent sur le Toarcien supérieur au J. Jédidi, ne peuvent, en aucun cas, correspondre aux faciès de type « ammonitico-rosso » de la Dorsale comme l'ont suggéré Peybernès et al. (1996). Nous avons démontré, par les observations de terrain et la présence de la faune dans les niveaux sous-jacents, qu'ils correspondent plutôt à l'Aaléno-Bajocien (Soussi et al., 1998).

Ainsi, les pélites rouges et les radiolarites correspondraient à une série compréhensive englobant le Bajocien supérieur, le Bathonien, le Callovien et l'Oxfordien.

La série calcaire sus-jacente est d'âge Kimméridgien-Tithonien.

STOP 3: Jebel Ammar

Ce massif est localisé sur la feuille au 1/50 000 de l'Ariana, n° 13. Il est à 12 km au nord ouest de Tunis, entre Ariana et Sidi Thabet. Ce massif est considéré comme une structure anticlinale avec un flanc NW constitué, à l'affleurement, par une série du Callovien-Hauterivien et un flanc SE contenant une série de l'Aptien-Yprésien (fig. 8). Ces deux flancs sont séparés par une lame subverticale de Trias localement couverte d'argiles de l'Eocène supérieur et de grès oligocènes (Truillet et Turki, 1980)

Les séries du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur du Jebel Ammar ont fait l'objet de plusieurs travaux dans lesquels ont été abordés les problèmes stratigraphiques (âge et polarité des séries) et structuraux (Khessibi, 1967, Alouani et Tlig, 1991, Peybernès et al., 1994, Soussi et al., 1999).

Succession lithologique

La coupe la plus connue est celle bordant la route de Sidi Thabet-Jebel Jebbes. La série jurassique est en contact tectonique avec la lame triasique (fig.9).

En contact de l'Aptien du flanc SE (formé d'argiles vertes) par faille jalonnée de Trias apparaissent, en direction du nord (vers Sidi Thabet):

- des alternances argilo-calcaires à Aptychus (Jurassique supérieur) ;
- des calcaires bréchifiés à remplissage de la calcite et d'oxydes de fer (Jurassique moyen ou supérieur ?);
- des argiles silteuses vertes ou lie-de-vin et des gypses du Trias.

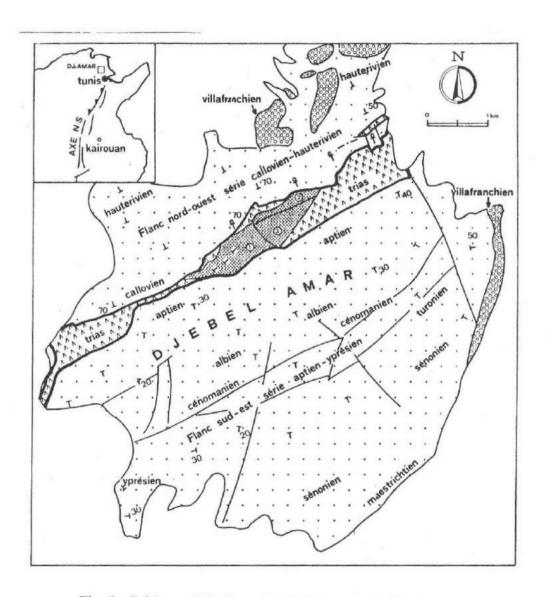


Fig. 8 : Schéma géologique du Jebel Ammar de l'Ariana (d'après Truillet et Turki, 1980)

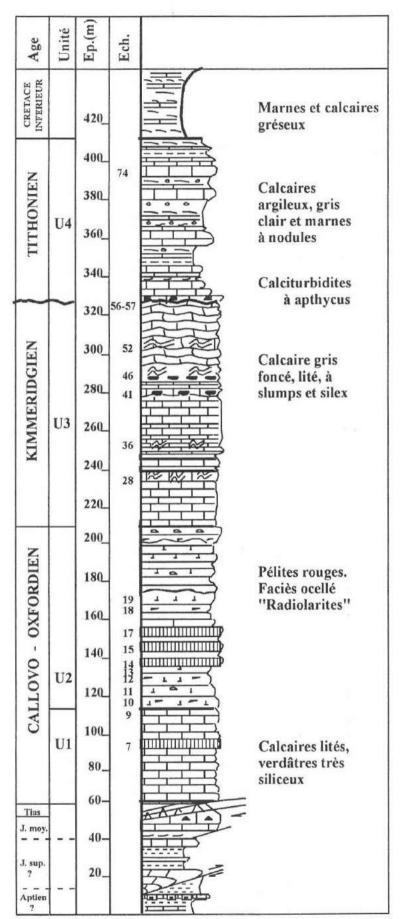


Fig.9: Colonne lithostratigraphique du Jurassique supérieur du J. Ammar (Route de Sidi Thabet) (d'après Soussi, 2000)

ATEIG-GFEJ International workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys Tunis, mars 2002

La série jurassique, en contact tectonique de ces niveaux argilo-silteux du Trias, comprend quatre unités :

U1 (40 m). Calcaires siliceux, très durs, à patine rouille et gris-verdâtre à la cassure, à débit en parallélépipèdes (17 m) et calcaires argileux, à patine crème à beige et gris-bleu à la cassure, à débit en frites, avec pyrite et calcaire dans les fractures;

U2 (100 m). Calcaires siliceux, de couleur lie-de-vin, parfois tachetés de vert avec intercalations radiolaritiques très laminées et pélites lie-de-vin.

U3 (140 m). Calcaires micritiques, gris-bleu, en bancs lités à base irrégulière, admettant des joints argileux. Dans ces calcaires localement à silex, nous avons identifié quatre niveaux à slumps fossilisant des séquences turbiditiques à niveaux bréchiques à la base qui remanient des extraclastes et des *Aptychus* grano-classées. Des convolutes et laminations parallèles caractérisent le sommet des séquences.

U4 (80 m). Niveaux de calci-turbidites relayés par des calcaires et des marnes à nodules.

La coupe continue par des marnes grises à noires à inter-bancs quartzitiques du Crétacé inférieur.

Age de la série

Cette coupe n'a pas livré de faunes notamment d'ammonites pour établir des corrélations avec les autres séries de la Dorsale ou de la région de Medjez El Bab. Néanmoins, la présence de Saccocoma puis de calpionelles et d'Apthycus dans les calcaires gris permet d'attribuer les calcaires noirs au Kimméridgien-Tithonien.

Les faciès sous-jacents de teinte lie-de-vin ou vert olive, et riches en radiolaires chloritiés peuvent être attribués au Callovo-Oxfordien.

Comme dans la Dorsale tunisienne (stop 4 et stop 5 : deuxième journée), dans cette partie du Sillon tunisien (J. Ammar, Djedeida, Châabane-Djédidi), les équivalents latéraux des faciès « ammonitico-rosso » essentiellement d'âge Oxfordien, représentés par les radiolarites et les faciès ocellés, sont relayés, au Kimméridgien-Tithonien par une sédimentation carbonatée relayées par des marno-calcaires à turbidites et quartzites au Valanginien.

Succession type de la série du Sillon tunisien (fig. 10)

La série jurassique de ce domaine paléogéographique se distingue des domaines plus méridionaux (Dorsale tunisienne et axe Nord-Sud) par :

- une série calcaire pélagique dilatée du Pliensbachien ;
- des faciès ammonitico-rosso d'âge Toarcien supérieur ;
- une série compréhensive radiolaritique du Bajocien supérieur-Oxfordien.

La série pliensbachienne témoigne de l'approfondissement de la mer et du début de l'individualisation du Sillon tunisien. La série radiolaritique en est une confirmation de celui-ci.

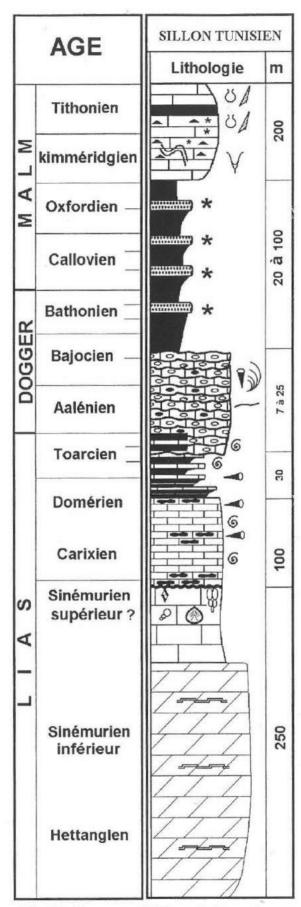


Fig.10: Coupe synthétique du Jurassique de la Tunisie nord atlasique (d'après Soussi, 2002)

Deuxième journée : Dimanche 24 mars 2002. Dorsale tunisienne Le Jurassique de la partie SW du Jebel Zaghouan (Jebel Stah, sommet 442 et Oued El Oussif) et du Jebel Zaress

Le Jebel Zaghouan constitue le premier secteur où la « faille du Zaghouan » a été décrite pour la première fois par Rolland (1885, p. 1178) dont l'existence lui a été indiquée par M. Fuchs. Ce massif fait partie des chaînons jurassiques de la Dorsale tunisienne. Cette dorsale est un trait orographique qui s'étend depuis le Golfe de Tunis jusqu'aux frontières algéro-tunisiennes selon une direction NE-SW. Elle comporte les principaux massifs jurassiques suivants : Jebel Bou Garnine de Hammam Lif, Jebel Ressas, Jebel Zaghouan, Jebel Bent Saïdane, Jebel Fkirine et Jebel Zaress (figs.2 et 4).

L'accident de Zaghouan (figs. 2, 4, 11, et 12), de direction globale NE-SW au sud ouest à N-S dans les secteurs septentrionaux (Ressas et Bou Garnine de Hammam Lif), est un linéament majeur de la Tunisie nord-orientale bordant, au sud est et à l'est, ces massifs. Cette ligne de dislocation majeure, jalonné, à l'affleurement, par une lame discontinue de Trias, est une paléostructure qui a dû joué en faille normale au Jurassique-Crétacé. Son rejeu en faille décrochante inverse, lors des phases de compression à la fin du Mésozoïque et surtout au Cénozoïque, a engendré le chevauchement des séries du Jurassique (surtout du Lias) et du Crétacé inférieur du compartiment NW sur celles du Crétacé supérieur et du Tertiaire de l'autre compartiment. La flèche horizontale de recouvrement visible est de 1000 m. Au front des masses liasiques chevauchantes, une série d'écailles se développent dans des niveaux appartenant essentiellement aux Dogger, Malm et Crétacé inférieur. L'ensemble chevauche des séries du Crétacé supérieur et du Tertiaire parfois ployées en structure synclinale déversée par entraînement vers le sud est (fig. 12).

STOP 4: J. Stah et cote 442

Arrêt 1 : J Stah (ex Staa) : Ce massif constitue actuellement un petit haut plateau limité, au NW et au SE, par deux zones de failles directionnelles (fig. 11). Du côté sud ouest, ce massif est affecté par une série de failles normales en escalier, de directions proches d'E-W à NW-SE et à regard sud ouest affectant la série jurassique.

A l'instar de tous les massifs de la Dorsale, le soubassement du Jebel Stah est représenté par une puissante série calcaire riche en algues et pellets. La base et la partie moyenne de cet ensemble correspond au Rhétien (Salaj et Stranik, 1971) et au Sinémurien inférieur (Rakus et Biely, 1970; Bajanik et al., 1977).

Le sommet des calcaires est très riche en oncolithes et en quartz de néogenèse (fig. 13). Le dernier niveau calcaire massif est à surface sommitale très irrégulière rappelant une surface de karstification. Sur cette surface, repose un banc calcaire de 20 cm riche en ammonites, bélemnites, glauconie, oxydes de fer et encroûtements phosphatés.

Les ammonites récoltées dans ce banc, *Uptonia venustula* (Dumortier), *Juraphyllites limatus* Pia, *Eoderoceras* sp., *Coeloceras* sp. indiquent le Carixien inférieur, zone à Jamesoni (Rakus et Biely, 1970).

Sur ce banc fossilifère et riche en glauconie repose une série formée de bancs calcaires gris, très fins et tachetés dont l'épaisseur varie, sur une courte distance, entre 0 et 2m. Ces calcaires ont fourni Arieticeras cf. algovianum (Oppel) qui indique le Domérien moyen (Rakus et

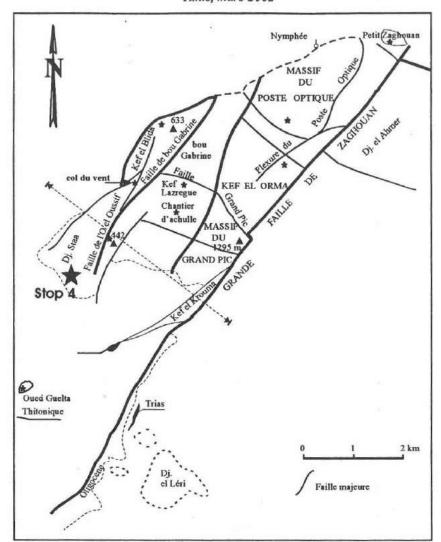


Fig.11: Carte structurale du Jebel Zaghouan (d'après Castany, 1995)

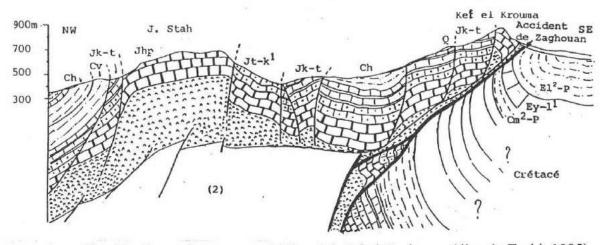


Fig. 12 : Coupe du secteur méridional de Jebel Zaghouan (d'après Turki, 1985)

El²-p : Lutétien pp.-Priabonien Ey-p¹ : Yprésien- Lutétien basal

Cm²-P: Maastrichtien supérieur -Paléocène

Cv et Ch : Néocomien

Jk-t : Kimméridgien- Tithonien à Berriasien Jt-k¹ : Toarcien-Kimméridgien inférieur

Jhp: Hettangien-Pliensbachien

Tr: Trias

26

ATEIG-GFEJ International workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys Tunis, mars 2002

Biely, 1970). Ensuite sur une surface irrégulière, viennent des alternances composées de calcaires fins bioturbés riches en pyrite et en bélemnites alternant avec des argiles vertes (1,25 m), un banc de calcaire gris foncé à noir feuilleté et des argiles gris foncé riches en matière organique (70 cm); des argiles blanches, silteuses (1,5 m), à intercalations calcaires centimétriques, présentant un aspect noduleux et une teinte lie-de-vin et des calcaires blanchâtres, riches en filaments, organisés en bancs centimétriques séparés par des joints argileux (1,25 m).

Dans les alternances marno-calcaires intercalées du banc de calcaire feuilleté, a été caractérisé le Toarcien inférieur, zone à Tenuicostatum et zone à Serpentinum grâce à la présence de *Protogrammoceras madagascariense* et *Hildaites serpentiniformis*. Les calcaires blanchâtres et noduleux sont en partie d'âge Toarcien moyen, zone à Bifrons et zone à Erbaense. Le Toarcien supérieur, zone à Meneghinii, caractérise le dernier banc des alternances (Fauré et Peybernès, 1986).

Sur ces alternances repose, par l'intermédiaire d'une discontinuité sédimentaire (non visible à l'endroit où sera examinée la coupe), une série calcaire dont la base est représentée par un banc très dur, riche en plaques d'échinodermes et en glauconie, surmonté par un banc rubéfié, renfermant des ammonites. Cette série calcaire est composée par une unité basale (8 m) de calcaires fins, pseudo-noduleux. Dans les deux premiers bancs de cette unité condensée, ont été récoltés par Fauré et Peybernès (1986) : Leioceras gr. subglabrum de l'Aalénien inférieur (zone à Opalinum) et Haplopleuceras gr. mundum Bukm. de l'Aalénien supérieur (zone à Concavum et zone à Discites).

La deuxième unité (3 m) est formée de calcaires de texture fine, à débit en esquilles et renfermant des bélemnites, des *Zoophycos* et de grandes ammonites au sommet. Il s'agit de *Skirroceras* sp. Fauré et Peybernès ont récolté, dans cette unité, *Somminia*? sp. et *Witchellia* sp. du Bajocien inférieur élevé (zone à Sauzei).

La série se poursuit par une épaisse alternance de marnes et argiles vertes et de calcaires jaunâtres, gris à la cassure. Ces niveaux seront examinées au Jebel Zaress.

Au-dessus de ces alternances viennent les faciès de type «ammonitico rosso» qui affleurent bien au niveau de la gorge de Oued El Oussif, au pied du sommet 442.

Arrêt 2: Coupe du sommet 442. Succession lithologique (fig. 14)

Les faciès de type « ammonitico rosso » du sommet 442 sont essentiellement d'âge oxfordien. Le reste de la série, affleurant latéralement en contact tectonique avec les calcaires du Lias inférieur, correspond au Kimméridgien-Tithonien inférieur et la partie tout à fait sommitale au Tithonien supérieur.

La coupe que nous avons levée démarre au niveau de l'Oued El Oussif, tout près d'un sentier qui se profile vers l'est. Le passage des alternances au faciès noduleux rouges existe au nord du sentier jouxtant le sommet 442.

La coupe principale comprend au moins six unités

La première unité (U1), dont la base n'est pas visible à l'affleurement (6m), correspond à des calcaires noduleux, rouges, indurés, alternant avec des pélites et des marnes rouges à nodules. Trois niveaux ont fourni des ammonites.

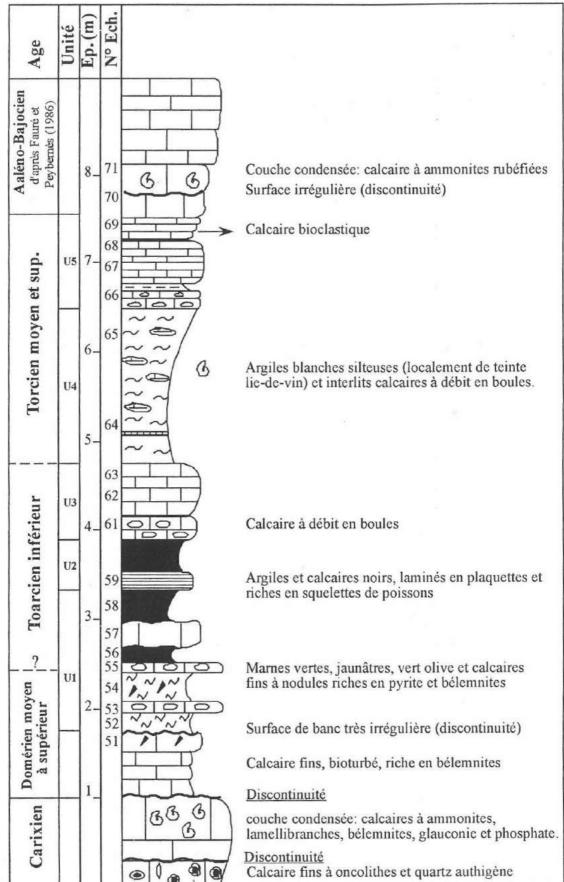


Fig. 13: Colonne lithostratigraphique des séries du Lias de Jebel Stah (d'après Soussi, 2000)

topoiss nest

- Premier niveau : Euaspidoceras cf. riazi Collot.
- Deuxième niveau: Euaspidoceras riazi Collot, Mirosphinctes cf. hiemeri (Opp.), Taramelliceras (Proscaphites) anar (Opp.), Passendorferia (Enayites) bimensdorfensis (Moesch) et Trimarginites sp.
- Troisième niveau : Euaspidoceras tietzei (Neumayr)
- Quatrième niveau : Passendorferia (Enayites) sp.

Ces ammonites indiquent l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium/Riazi.

La deuxième unité (U2, 16m) est formée par des rythmes composés d'un terme marneux, liede-vin, à nodules, passant progressivement à un terme carbonaté noduleux. Des séquences turbiditiques, des lentilles de calcaires noduleux et surtout plusieurs niveaux resédimentés de calcaires du Callovien, parfois de plusieurs mètres, ont été identifiés.

Des ammonites ont été récoltées à différents niveaux de cette unité. Un premier niveau (à la base) a fourni Glochiceras (Glochiceras) cf. tectum Ziegler, Passendorferia (Enayites) birmensdorfensis (Moesch), Passendorferia (Enayites) sp., Gregoryceras fouquei (Kilian), Gregoryceras pervinquieri (Spath), Gregoryceras cf. fouquei (Kilian). Le deuxième, à 4m de la base, a fourni : Passendorferia (Pass.) sp., Passendorferia (Enayites) cf. trichoplocus (Gemm.) et Passendorferia (Enayites) cf. gygii Broch.Lew & Rozak. Ces ammonites indiquent l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus.

Sous un bloc resédimenté, nous avons récolté, *Taramelliceras* sp., *Ochetoceras* sp. gr. hispidiforme (Font.)/raixense Fradin, *Passendorferia* (Enayites) sp., *Subdiscosphinctes* sp., *Passendorferia* (Enayites) sp., *Perisphinctes* (Dichotomoceras) cf. grossouvrei Siem, qui indiquent l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus (p. supérieure), s/z à Grossouvrei.

Au dessus du bloc resédimenté, dans la coupe principale, ont été ramassés: Ochetoceras cf. basseae Fradin, Taramelliceras sp. gr. pichleri (Opp.) et Trimarginites sp. indiquant l'Oxfordien supérieur, connus dans la zone à Bifurcatus (p. sup.) ou Fouquei et jusque dans la zone à Bimamatum. La partie sommitale de cette deuxième unité a fourni, dans un banc calcaire fin à lithoclastes, Epipeltoceras berrense (Favre) de l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum, s/z à Berrense.

La troisième unité (U3) correspond à des alternances de marnes ou d'argiles vertes ou grises et de calcaires fins. Sa partie sommitale englobe une dernière récurrence de faciès pseudo-noduleux de teinte lie-de-vin surmontée par la quatrième unité (U4) qui correspond à une barre calcaire. L'unité U3 est d'âge Kimméridgien mais U4 serait déjà du Tithonien inférieur.

STOP 5: Jebel Zaress

Le massif du J. Zaress constitue l'affleurement le plus méridional des chaînons de la Dorsale (figs. 2 et 4). Il est situé sur la feuille au 1/50 000 du Dj. Fkirine, n° 42. La série jurassique qui le constitue comprend, de la base au sommet, plusieurs ensembles lithologiques à caractéristiques sédimentaires et faunistiques très distinctes. Nous n'allons examiner que les marno-calcaires à *Zoophycos* et les faciès de type ammonitico-rosso.

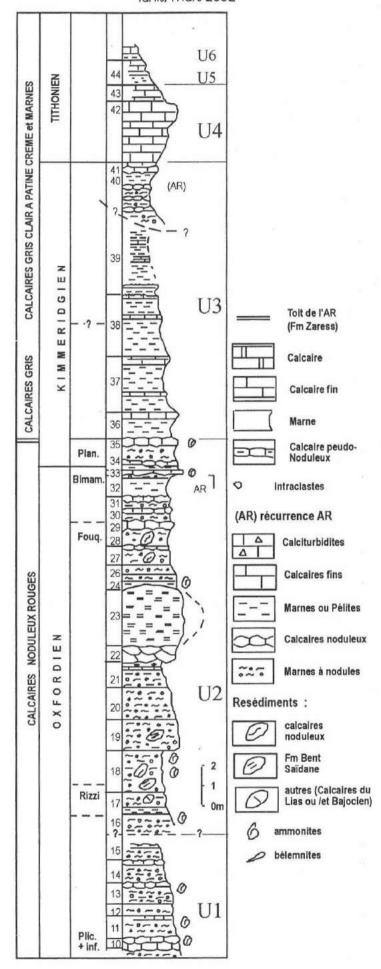


Fig.14: L'Ammonitico-rosso du Sommet 442 J. Zaghouan, partie SW (d'après Soussi et al., 1999)

1. Les marno-calcaires du Bajocien supérieur-Callovien

Au dessus des calcaires du Bajocien inférieur repose une série d'alternances marno-calcaires (environ 50 m) que nous avons pu subdiviser en trois ensembles lithologiques (fig. 15).

Le premier, épais d'environ 20m, est formé par des alternances d'argiles vertes et de calcaires argileux jaunâtres, gris-clair à la cassure, à débit en esquilles ou en pommes-frites. Les intervalles argileux sont relativement moins épais et formés essentiellement d'illite (80 à 90 %) et accessoirement de chlorite (10 à 120%).

Le deuxième ensemble, épais au moins de 12 m, forme un talus couvert par la végétation, laissant apparaître, par endroits, des bancs calcaires décimétriques. Cet ensemble se termine par une barre de 2 m d'épaisseur (barre du réservoir d'eau) formée par des bancs centimétriques à décimétriques, à débit en boules, gris-verdâtre.

Le troisième ensemble est plus argileux, avec des calcaires en petits bancs (parfois centimétriques), gris-bleu, très durs, fortement bioturbés, alternant avec des passées argileuses verdâtres. Certains bancs sont laminés, de couleur rouille en patine, avec des plages de silicification et d'autres montrent une surface basale très irrégulière.

Faunes d'ammonites et âge des alternances

Dans les déblais de la piste qui se situent à la base de la série marno-calcaire, nous avons ramassé: Strigoceras cf. orbignyi (Baugier & Sauze), Strigoceras truellei (d'Orbigny), Cadomites cf. lissajousi (Pavia), Garantiana baculata (Quenstedt), Cleistosphinctes cleistus (Buckman) et deux exemplaires de Cleistosphinctes sp..

Cette association indique le Bajocien supérieur, zone à Niortense, s/z à Baculata. 3 m audessus, nous avons récolté dans un banc calcaire, de 1,5 m d'épaisseur, *Cadomites* cf. *lissajousi* (Pavia), *Polyplectites* sp., *Cleistosphinctes* sp. et trois exemplaires de *Leptosphinctes* sp. indiquant toujours le même âge (Bajocien supérieur).

Dans la partie sommitale des alternances (10 m au-dessus de la barre du réservoir d'eau), juste avant la zone couverte qui présente une teinte lie-de-vin, nous avons découvert, dans un banc calcaire, *Parapatoceras tuberculatum* (Baugier & Sauze) et *Dolikephalites gracilis* Spath (Macrocéphalitidé) qui indiquent le Callovien inférieur, zone à *Gracilis*. C'est sans doute de ces niveaux que provient le *Macrocephalus* cité par Biely et Rakus (1969), repris in Balusseau et Cariou (1982) et dans les travaux qui ont suivi.

2. Les faciès Ammoniticco-rosso

Après une zone couverte de 4,5 m, apparaissent les faciès noduleux rouges de l'«ammonitico rosso» organisés en quatre barres de calcaires noduleux séparées par des marnes à nodules formant des retraits dans la topographie (fig. 16).

Les premiers niveaux qui apparaissent ont livré de rares ammonites: *Peltoceras* cf. *athleta* (Phill.) et *Peltoceras* sp. du Callovien supérieur, zone à Athleta puis (169a) *Euaspidoceras* gr. *douvillei* (Collot) ou gr. *perarmatum* (Sow) et (169 c) *Euaspidoceras* gr. *catena/perarmatum* (Sow.) qui indiqueraient l'Oxfordien inférieur, zone à Cordatum ou l'Oxfordien moyen, zone à Plicatilis.

Ensuite, dans un niveau repère formé d'un doublet de bancs calcaires d'épaisseurs respectives 0,30 à 0,4 et 0,10 à 0,20m, le deuxième banc à livré: *Passendorferia* (*Passendorferia*) cf. bocconii (Gemm., 1875). Les ammonites du banc supérieur du doublet indiquent l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium/Riazi.

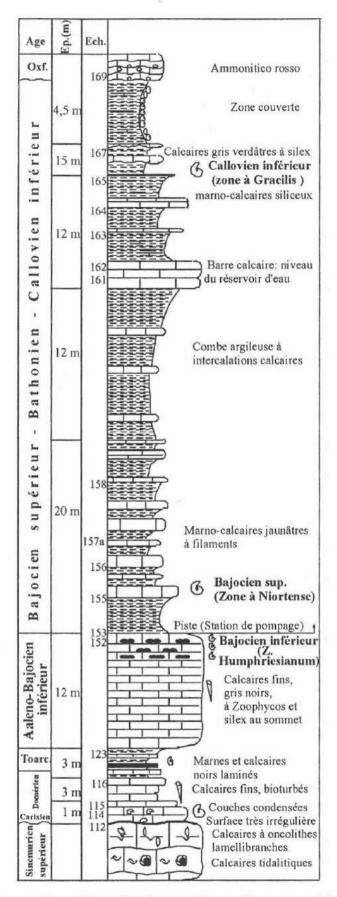


Fig.15: Colonne stratigraphique du Lias supérieur - Dogger au Jebel Zaress (d'après Soussi, 2000)

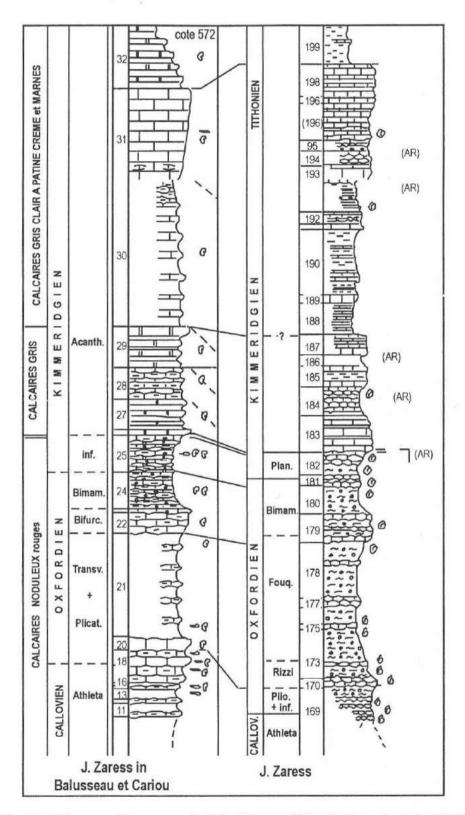


Fig.16: L'Ammonitico-rosso du Jebel Zaress (d'après Soussi et al., 1999)

Ce doublet est surmonté par une unité d'alternances identifiée dans toutes les coupes étudiées. Sa partie inférieure au Zaress a fourni successivement : (171) Glochiceras (Glochiceras) tectum Ziegler, Taramelliceras (Tar.) cf. callicerum (Opp.) et à 1m plus haut dans des marnes à nodules (173) : Gregoryceras riazi (de Gross), Euaspidoceras cf. tietzei (Neum.), Passendorferia (?) sp., P. (Pass.) cf. trichoplocus (Gemm.). Ces ammonites indiquent l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium/Riazi.

Au-dessus, nous avons récolté *Gregoryceras* sp. gr. *fouquei* (Kil.)/*pervinquieri* (Spath), *Passendorferia* (?) sp., dans (175) *Gregoryceras* sp. gr. *fouquei* (Kil.)/*pervinquieri* (Spath) et au sommet de l'unité (178 sommet): *Trimarginites* sp., *Passendorferia* (*Enayites*) sp. et *Euaspidoceras* cf. *oegir* (Opp.). Ces ammonites indiquent l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus.

La série se poursuit par une barre de 1,35m (179) de calcaires noduleux qui a livré, dans sa partie médiane: Aspidoceras binodum (opp.), Epipeltoceras berrense (Favre) et Taramelliceras sp. de l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum, s/z à Berrense.

L'alternance qui suit cette barre a livré des ammonites à plusieurs niveaux. Successivement on a récolté dans (180): Physodoceras wolfi (Meum.), Taramelliceras (Tar.) cf. hauffianum (Qu.), dans (182a) Physodoceras gr.circumspinosum (Opp.), Sutneria sp. gr. galar (Opp.) et dans (182c) Passendorferia (Enayites) sp. Ces ammonites datent l'Oxfordien supérieur, zone à Planula (= Kimméridgien inf.). Des biseaux sédimentaires et des discordances progressives sont bien nets dans cet intervalle.

Le reste de la série est formé essentiellement par des calcaires gris, fins ou pseudo-noduleux, en bancs métriques ou décimétriques, à bélemnites et *Aptychus*, alternant avec des argiles.

Ces faciès qui se distinguent clairement des faciès noduleux rouges englobent des récurrences mineures de pélites ou de calcaires noduleux lie-de-vin de type «ammonitico rosso». Les ammonites récoltées dans la première récurrence qui se situe juste au-dessus de la barre calcaire grise: Taramelliceras (Metahaploceras) cf. subnereus (Qu.) et Nebrotides (Nebrodites) cf. macerrimus (Qu.) indiquent le Kimméridgien inférieur. 8 m au-dessus, dans l'avant-dernière récurrence «ammonitico rosso», l'existence de Aspidoceras sp.? gr. acanthicum (Opp.) «prouve» le Kimméridgien supérieur.

Quelques mètres plus haut dans la partie basale de la barre principale, la récurrence de niveaux noduleux rouges a livré une faune de la base du Tithonien (zone à Hybonotum) qui, pour la première fois, permet de tracer la limite Kimméridgien-Tithonien sur une base biostratigraphique et non pas seulement sur un changement lithologique. Cette faune comprend: Hybonoticeras sp. gr. hybonotum (Oppel), Haploceras cf. elimatum (Oppel), Physodoceras cf. cyclotum (Oppel) et Pygope janitor Pictet.

Succession type de la Dorsale tunisienne (fig. 17)

La série jurassique de ce domaine se distingue par :

- les couches condensées du Pliensbachien et les discontinuités accompagnées d'hiatus au passage Lias inférieur-Lias moyen ;
- la présence de brèche tectonogène dans le Bajocien supérieur-Bathonien (à Bou Garnine de Hammam Lif, non vue au cours de cette excursion) ;
- la présence des faciès ammonitico-rosso d'âge essentiellement oxfordien ;
- le développement d'une plate-forme isolée à récifs au Tithonien dans la région Zaghouan-Ressas (non vue au cours de cette excursion).

Cette succession de faciès traduit un approfondissement continu des environnements. Les condensations qui constituent un équivalent latéral des séries dilatées du sillon sont les témoins de l'effondrement de la plate-forme initiale. Les faciès ammonitico-rosso, qui constituent un équivalent latéral des radiolarites du sillon indiquent que la dorsale constituait un bloc relativement élevé par rapport à celui-ci.

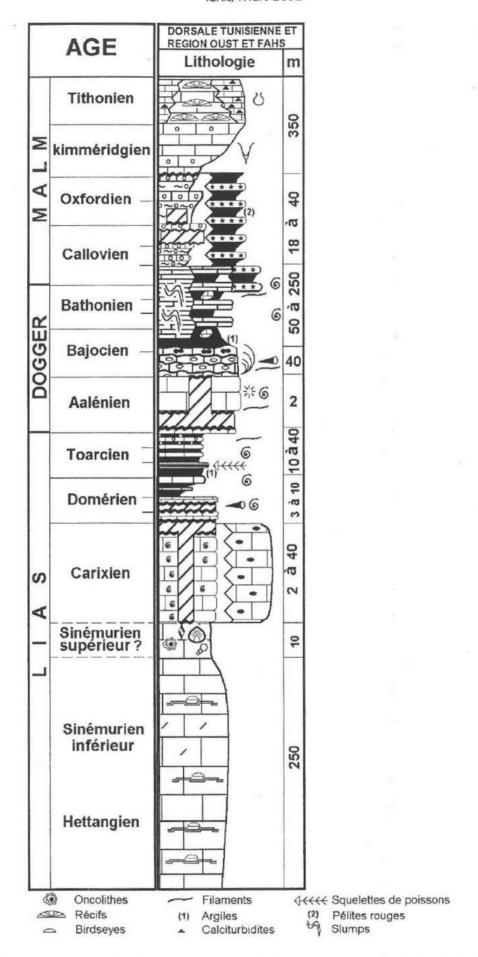


Fig.17: Coupe synthétique du Jurassique de la Dorsale et de la région Fahs-Oust. (D'après Soussi, 2002)

Troisième journée : Lundi 25 mars 2002. Tunisie centrale («axe» Nord-Sud)

Figuré sur la carte géologique de la Tunisie au 1/500 000e (fig. 2) comme un élément structural majeur de direction méridienne à subméridienne, l'«axe» ou Chaîne Nord-Sud, qui s'étend, sur 250 km, de Maknassy-Mezzouna au sud jusqu'au Golfe de Tunis, se présente tout d'abord comme un trait orographique remarquable situé sur la bordure ouest de la plaine du Sahel et de la région d'Enfida. Cet alignement de reliefs est, dans le détail, une suite d'éléments structuraux complexes et polyphasés caractérisés par une évolution paléogéographique et structurale précoce, alpine et même néotectonique. En effet, cette chaîne évolue aux dépens d'un domaine paléogéographique mésozoïque-paléogène caractérisé par des basculements de blocs, des variations rapides des épaisseurs, des lacunes et de nombreuses discordances. Ce domaine est individualisé au droit d'une faille profonde (probablement faille de socle) et correspondant à une zone de montée de Trias.

Des failles méridiennes, E-W et NW-SE ont joué pendant la sédimentation méso-cénozoïqe. Certaines de ces failles, notamment les structures méridiennes rejouent, lors des phases compressives (précoces, alpines et tardives) en failles inverses (pliées) en engendrant la superposition d'unités chevauchantes à vergence est.

Les séries jurassiques de l'axe Nord-Sud (fig.18) constituent un précieux jalon pour toute corrélation globale ou régionale. Les nombreuses études stratigraphiques effectuées sur ces séries ont permis de caractériser ponctuellement certains sous-étages. Toutefois, elles sont demeurées incomplètes, voire notoirement insuffisantes dans certains secteurs Notre contribution à l'étude stratigraphique du Jurassique de l'axe Nord-Sud est publié d'une manière détaillée dans Soussi et al. (1991) et Soussi et al. (2000).

STOP 6: Jebel El Haouareb

1) Succession lithologique et données chronostratigraphiques

Ce massif constitue la terminaison septentrionale de l'axe Nord-Sud. C'est un anticlinal dissymétrique, de direction N-S, à flanc oriental redressé et à cœur jurassique (Bonnefous, 1972, p.184). Nous avons effectué des coupes de l'Oued Souayah et de Sif El Haouareb. Nous subdivisons la série de Oued Souayah en quatre unités lithologiques distinctes (fig. 19).

1. Les marno-calcaires

La première unité (U1, 45 m) est formée par des alternances marno-calcaires, en bancs décimétriques, gris sombre, riches en filaments. Elle a livré, dans ses parties moyenne et supérieures, des ammonites: *Phylloceras* sp., *Holcophylloceras* sp. juv., *Sowerbyceras* sp.juv., *Jeanneticeras* cf. *meridionale* Elmi, *Macrocephalites* sp.juv., *Dolikephalites* gr. *gracilis* spath, *Choffatia* sp. juv. (M), *Elatmites* sp. et *Grossouvria* sp. Ces formes indiquent le Callovien inférieur, zone à Gracilis.

La deuxième unité (U2, 12,5 m) correspond à une barre formée de calcaires en bancs décimétriques à base irrégulière séparés par des joints argilo-silteux parfois riches en bélemnites. Cette barre a livré, à son extrême base, un *Macrocephalites* du Callovien inférieur et, à son sommet, *Parapatoceras* sp. du Callovien inférieur/moyen.

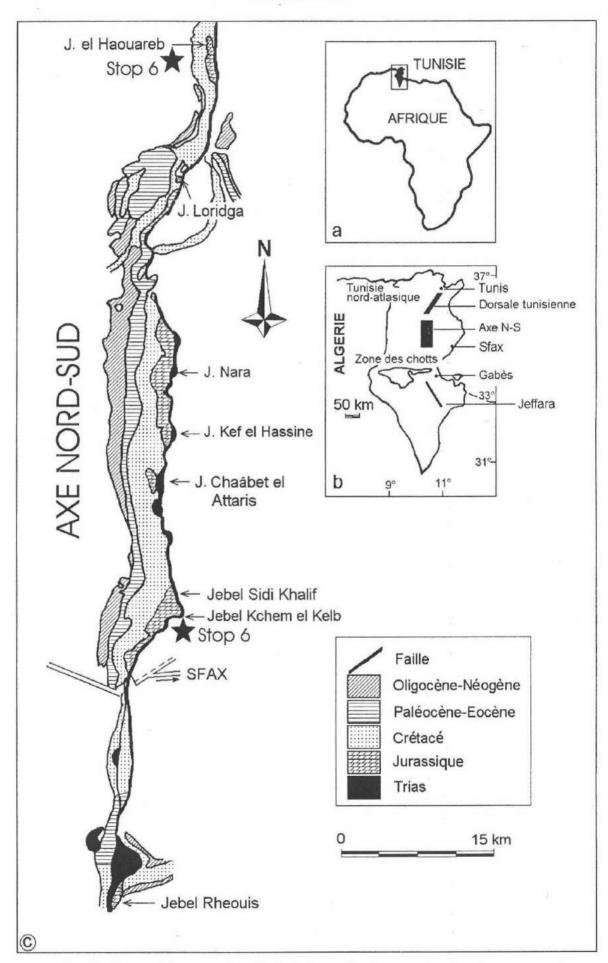


Fig. 18: Carte géologique simplifiée de l'axe Nord-Sud et localisation des stops

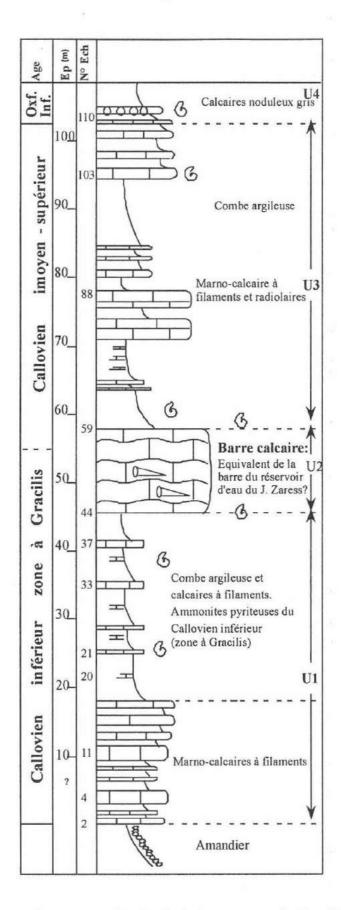


Fig.19: Jurassique moyen (Callovien) du J. Haouareb (Oued Souyah) (d'après Soussi, 2000)

La troisième unité (U3, 50 m) est formée par une deuxième alternance qui a livré, à sa base: Orbignyceras sp. du Callovien moyen/supérieur et, dans sa partie sommitale (situé après une combe argileuse de 10 m), Putealiceras sp. (cf. P. rossiense (Teiss.), Collotia sp. et Subgrossouvria sp. qui indiquent le Callovien supérieur.

2. Les faciès ammoniticco-rosso

La quatrième unité (U4) correspond à des calcaires noduleux gris, alternant avec des argiles vertes (8m), suivis par des faciès bréchiques ou noduleux de teinte plutôt lie-de-vin à rouge, organisés, d'abord, en séquences turbiditiques, puis devenant conglomératiques à slumps et blocs resédimentés (fig. 20).

Les calcaires noduleux sont plus riches en faunes : dès la base, Sowerbyceras cf. tortisulcatum (d'Orbigny), Peltoceratoides sp., Passendorferia (Enayites) cf. birmensdorfensis (Moesch), Perisphinctes (Kranaosphinctes) cf. promiscuus Bukowskii de l'Oxfordien inférieur, zone à Mariae (sans doute élevée) et zone à Cordatum.

En rive droite de l'oued la coupe se poursuit avec des niveaux de même âge : Phylloceras sp., Neoprionoceras delmontanum (Oppel) helveticum Jeannet, Lissoceratoides sp., Taramelliceras (Tar.) argoviense et aff argoviense (Jeannet) pseudoculatum Bukowski, Passendorferia (Enayites) czentochovensis (Siemiradzki), Prososphinctes sequeirosi Brochwicz-Lewinski, Perisphinctes (? Dichotomosphinctes) cf. episcopalis de Loriol, Peltoceratoides williamsoni (Phillips) morphe constantii (d'Orbigny).

L'Oxfordien moyen est indiqué par les faunes citées par Gharbi (1989): *Gregoryceras riazi* (de Grossouvre), *Protophites christoli* (Beaudouin).

Vers le Nord, les collines de Sif El Haouareb sont formées de calcaires fins ou bréchiques, alternant avec des argiles à nodules calcaires, des dolomies et des calcaires fossilisant des mégaslumps et des discordances angulaires. Les parties, peu ou pas dolomitisées, situés à 110 et 150 m des faciès noduleux rouges, ont livré quelques faunes de l'Oxfordien supérieur: Orthosphinctes (Orthosphinctes) sp., Taramelliceras (Strebliticeras) externnodosum (Dorn) et cf. costatum (Quenstedt), Trimarginites stenorynchus de la zone à Bimammatum, Physodoceras cf. circumspinosum (Oppel) pourrait indiquer un niveau plus élevé (? zone à Planula).

Les niveaux calcaires, situés approximativement à 110 et 150 m des faciès noduleux rouges ont fourni respectivement (1): Orthosphinctes (Orthosphinctes) sp., Taramelliceras (Strebliticeras) cf. externnodosum (Dorn), Orthosphinctes (Orthosphinctes) sp., Aspidoceras (Aspidoceras) cf. circumpinosum (Opp.)et (2): Trimarginites stenorynchus (Opp.), Taramelliceras (T.) cf. costatum (Qu.). Ces associations indiquent l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum.

Vingt mètres au-dessus, commence le Kimméridgien avec les calcaires à *Saccocoma*. Le reste de la série est dolomitique et n'a pas livré de fossiles caractéristiques. Au-dessus, reposent, en continuité de sédimentation, les argiles de la Formation Sidi Khalif. Elles ont livré, à leur base, des ammonites du Berriasien basal, zone à Euxinus, s/z à Jacobi (M'Rabet, 1987).

STOP 7: Jebel Khechem El Kelb

Cette coupe est située à 60 km au sud du Jebel El Haouareb (fig. 18).

La série liasique est tronquée à sa base. La partie qui affleure (au moins 70 m) est formée par des dolomies massives, organisées en séquences élémentaires, répétitives, avec des termes bréchiques de chenaux de marée, des dolomies bioturbées, des dolomies à laminations algaires et des dolomies à birds-eyes.

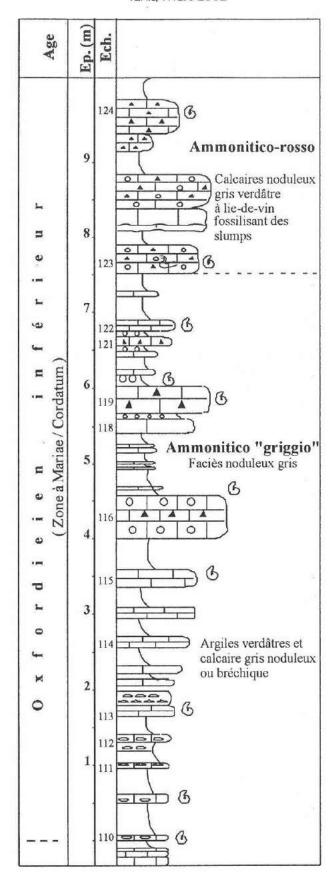


Fig.20: Les calcaires noduleux du J. El Haouareb (Oued Souyah, rive droite) (d'après Soussi, 2000)

ATEIG-GFEJ International workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys Tunis, mars 2002

Vers le sommet de la falaise, les bancs deviennent lités et contiennent des gastéropodes, des empreintes de lamellibranches, des bélemnites et aussi des ammonites très recristallisées difficiles à dégager. Comme à Kef El Hassine et Châabet El Attaris, la surface, sommitale du dernier banc de la falaise est marquée par des perforations. Sur cette surface durcie ou «hardground», repose une unité marno-calcaire que nous pouvons subdiviser en deux sous-unités (fig. 21).

La première est formée par des calcaires dolomitiques en plaquettes, riches en empreintes d'ammonites, alternant avec des argiles vertes riches en brachiopodes, lamellibranches et en nodules d'oxydes de fer et de pyrite.

La deuxième sous-unité comporte des calcaires argileux, blanchâtres, à débit en miches, riches en lamellibranches, crinoïdes et surtout en brachiopodes. Le dernier banc de cette sous-unité montre une surface sommitale irrégulière, marquée par un mince niveau phosphaté, blanchâtre et discontinu ayant livré des ammonites du Toarcien moyen, s/z à Sublevisoni. Il s'agit de *Hildoceras sublevisoni* Fuc.

Sur cette discontinuité repose une série (1,2 m) composée de plusieurs bancs de calcaires décimétriques à surfaces de base et de sommet des bancs très irrégulières et très riches en oolithes ferrugineuses de couleur violacée (fig. 22). Ces faciès à oolithes ferrugineuses renferment des galets calcaires centimétriques, perforés et/ou encroûtés par des algues bleues (stromatolithes) et par des hydroxydes de fer. Une abondante faune de gastéropodes, de lamellibranches, de bélemnites, d'ammonites et de brachiopodes caractérisent ces faciès. La partie basale de ces niveaux à oolithes a livré *Somninia* sp. et *Emileia* sp. qui datent le Bajocien inférieur. La partie supérieure, plus marneuse et extrêmement riche en oolithes ferrugineuses, a livré *Stephanoceras* gr. *humphriesianum* (Sow.), *Teloceras blagdeni* (d'Orb.) du Bajocien inférieur, zone à Humphriesianum.

La série se poursuit par :

- des calcaires et des dolomies en bancs décimétriques (7m) séparés par des inter-lits argileux pouvant être riches en oolithes ferrugineuses. Les dolomies sont rousses, compactées, riches en filaments, *Zoophycos* et *Chondrites*. Une ammonite, *Oraniceras hamyanense* (Flam.), récoltée au sommet de cette unité, indique le Bathonien inférieur, zone à Zigzag, s/z à Macrescens et zone à Aurigerus;
- une combe argileuse à intercalations carbonatées décimétriques, riches en brachiopodes, lamellibranches et ammonites pyriteuses. Ces ammonites indiquent le Bathonien inférieur, zone à Zigzag, s/z à Macrescens et zone à Aurigerus. Il s'agit de Namolytoceras pygmaeum (d'Orb.), Oxycerites gr. yeovilensis Roll., Cadomites sp. juv., Procerites sp. juv., Parkinsonia sp. juv., Morphoceras (Morphoceras) jactatum (Buckm.), Morphoceras (Ebrayceras) sulcatum (Hehl in Zieten), Asphinctites replictus (Bukman) et Polysphinctites polysphinctus Buckm;
- une série de calcaires et de dolomies boudinés à *Chondrites* et brachiopodes. Le dernier banc, marqué par une surface sommitale très irrégulière, a livré une ammonite index du Bathonien moyen, zone à Bremeri. Il s'agit de *Cadomites* (*Cadomites*) bremeri Tsereteli.
- au-dessus, repose une série de bancs calcaires, décimétriques, gris bleu, fins, riches en glauconie, brachiopodes, bélemnites, lamellibranches et à abondante faune d'ammonites. Le premier banc n'a pas livré d'ammonites. Le deuxième a livré : Distichoceras sp., Peltoceras (s.st.) sp. indiquant le Callovien supérieur, zone à Athleta. Le troisième est déjà dans l'Oxfordien inférieur, zone à Cordatum avec, Perisphinctes (Arisphinctes) cf. gyrus (Neumann). Le quatrième banc s'est montré particulièrement riche en ammonites. Il a livré: Phylloceras sp., Ptychophylloceras sp., Campylites (Campylites) delmontanus (Opp.), Campylites (Campylites) taeniolatus Jeannet, Taramelliceras cf. pseudoculatum (Bukowski), Prososphinctes cf. mazuricus (Bukowski), Perisphinctes (?Dichotomosphinctes) cf. laisinensis (de Lor.), Perisphinctes (?Arisphinctes) cf. gyrus (Neuman) et Peltoceratoides cf.

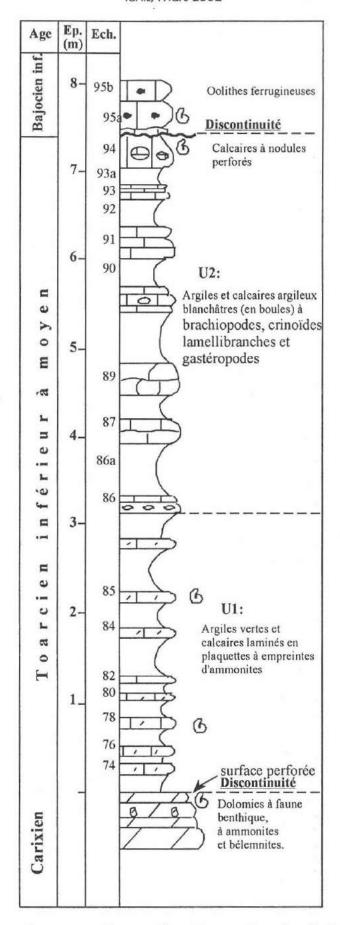


Fig.21: Passages Lias moyen-Lias supérieur-Dogger Toarcien de Krechem El Kelb (d'après Soussi, 2000)

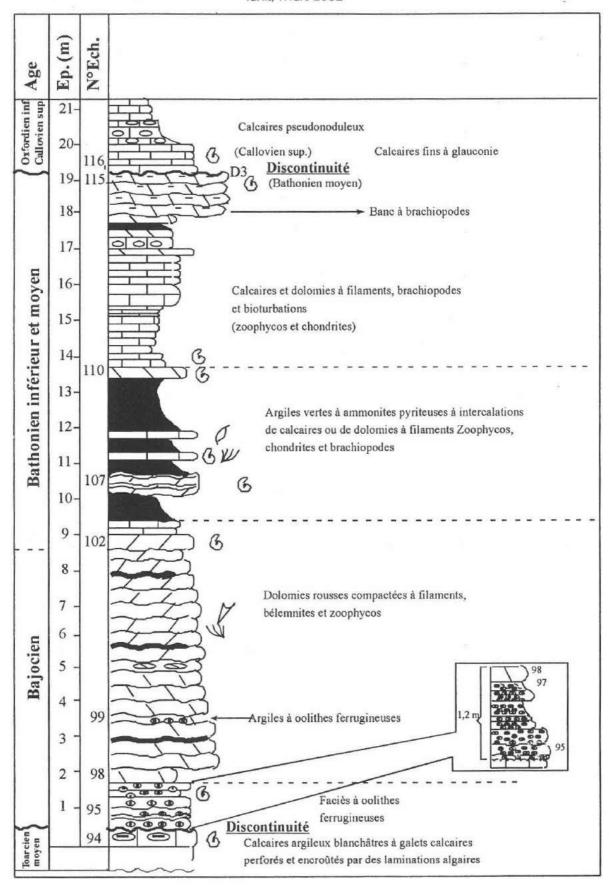


Fig.22: Lithostratigraphie du Dogger du Jebel Kchem El Kelb (d'après Soussi et al., 2000)

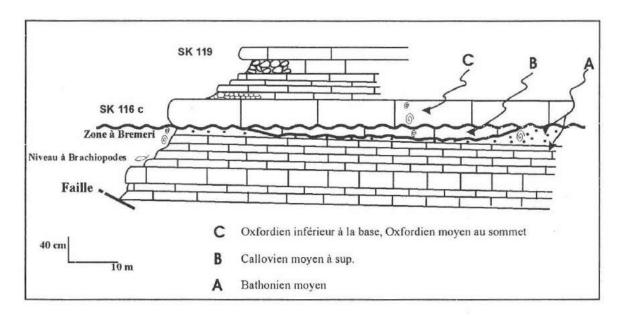


Fig.23: Passage Dogger-Malm (Khechem El Kelb Nord) (d'après Soussi, 2000)

gr. williamsoni (Phill.). Cette association indique toujours l'Oxfordien inférieur, zone à Cordatum

Le passage du Jurassique moyen au Jurassique supérieur peut être analysé plus au nord à la faveur d'un ravin.

Khechem El Kelb Nord

Latéralement, à 100 m vers le Nord, des calcaires noirs lités sont en contact par faille avec les dolomies du Lias. Dans le ravin par où passe une faille de direction E-W on a identifié le contact entre le Dogger et le Malm (fig. 23).

Les calcaires dolomitiques compactés et riches en brachiopodes ont livré, dans leur partie sommitale, une ammonite du Bathonien inférieur, zone à Zigzag, s/z à Macrescens et zone à Aurigerus, puis Cadomites (Cadomites) orbignyi (de Gross.) du Bathonien moyen, zone à Progracilis, h à Orbignyi et, vers le sommet, une riche association à Hecticoceras (Prohecticoceras) ochraceum Elmi, Cadomites (Cadomites) bremeri Tsereteli, Bullatimorphites sp., Micromphalites n.sp.gr. M. micromphalus (Phill.) et Choffatia (Subgrossouvria) sp., qui indique le Bathonien moyen, zone à Bremeri.

En outre, sur le dernier banc de cette série calcaire, repose, par l'intermédiaire d'une base érosive, un horizon de 0,15 m à oolithes ferrugineuses, nodules et encroûtements phosphatés (C). Nous y avons récolté: Coenoceras sp., Holcophylloceras sp., juv., Phylloceras plicatum Neum., Hecticoceras (Prohecticoceras) ochraceum Elmi, Oxycerites sp., Cadomites (Cadomites) bremeri Tsereteli, Bullatimorphites gr. bullatimorphites Buckman, Sphaeroptychius marginatus (Arkell), Choffatia (Subrossouvria) sp., Procerites sp. Cette association indique encore le Bathonien moyen, zone à Bremeri. Deux spécimens, Hecticoceras (P.) crassum Elmi et Hecticoceras (P.) cf. blanazense Elmi, datant le Bathonien supérieur, zone à Retrocostatum, s/z à Blanazense, sont associés pèle mêle à la faune du Bathonien moyen.

Sur cet horizon à grains ferrugineux repose une lentille décimétrique d'extension latérale de 50 m (B) formée de calcaire gris-bleu, riche en lamellibranches, bélemnites, ammonites et brachiopodes. Sa surface inférieure est particulièrement riche en laminations ferruginisées. Les ammonites récoltées dans cette lentille indiquent le Callovien moyen, zone à Arkelli. Il s'agit de *Putealiceras arkelli Zeiss, Sublumuloceras romani* (Lem.), *Sublumuloceras* gr. paulowi (de Tsyt.), Rehmania (Loczyceras) cf. richei (Flam.). Le banc calcaire sus-jacent (A), pseudo-noduleux, contient des ammonites de l'Oxfordien inférieur à sa base, zone à Cordatum. (?Coenoceras sp., Protophites christoli (Beaud.), Trimarginites arolicus (Off.) et de l'Oxfordien moyen à son sommet. Ce banc de l'Oxfordien inférieur à moyen repose, latéralement sur une courte distance, par l'intermédiaire des oolithes ferrugineuses, sur les dolomies compactées du Bathonien moyen avec donc lacune de tout le Callovien.

Succession type du Jurassique de l'axe nord-Sud (fig. 24)

La série jurassique de ce domaine se distingue par rapport à celles des autres domaines par :

- la fréquence des discontinuités et lacunes associées (limite Lias inférieur-Lias moyen, limite Lias-Dogger, limite Dogger-Malm);
- la présence des oolithes ferrugineuses essentiellement au Bajocien ;
- les horizons condensés et les épaisseurs faibles du Jurassique moyen.

L'enchaînement vertical des séries est similaire à celui de la dorsale jusqu'au Toarcien moyen. A partir du Toarcien supérieur-Bajocien, ces deux domaines se différencient paléogéographiquement. Le domaine méridional de l'axe Nord-Sud, séparé du demigraben d'El Haouareb par la zone de faille de M'Rihla, se distingue comme un môle résistant à la limite Lias-Dogger.

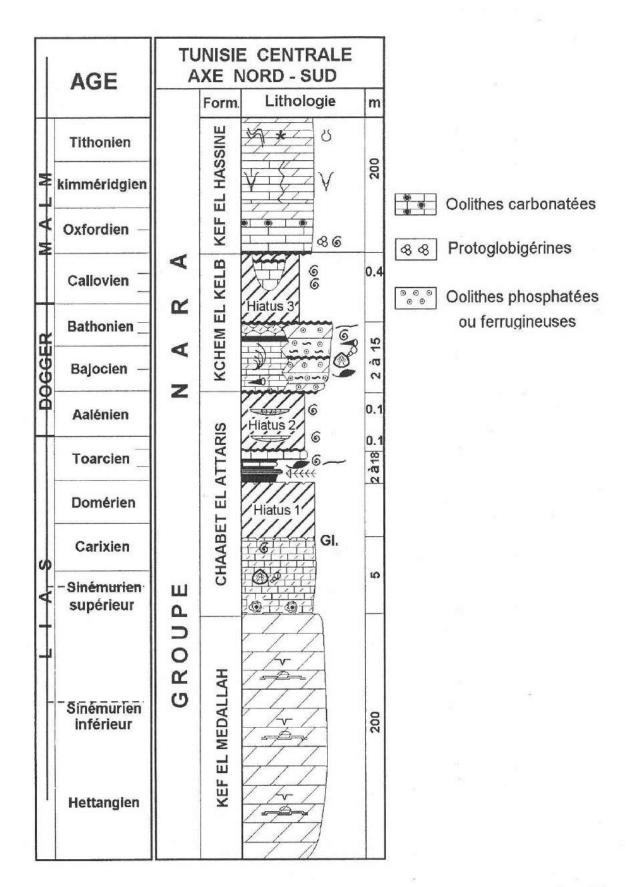


Fig.24: Coupe synthétique de la série jurassique de l'Axe Nord-Sud (d'après Soussi, 2002)

SYNTHESE ET CONCLUSION

1) LES PRINCIPALES DISCONTINUITES DANS LE JURASSIQUE DE LA TUNISIE ATLASIQUE

Depuis Castany (1951), il était admis que la série jurassique de l'axe Nord-Sud était complète. Notre étude démontre clairement que, mise à part la coupe d'El Haouareb qui ne fait pas partie de la série spécifique de l'axe Nord-Sud, la série jurassique englobe plusieurs discontinuités sédimentaires. La découverte, dans plusieurs coupes, de faunes d'ammonites au mur et au toit de ces discontinuités, a permis de les dater et de mesurer leur durée relative dans l'échelle bio-chronologique de référence (figs.25 et 26).

Discontinuité D1 ou discontinuité intra-Pliensbachien

Elle se situe entre les calcaires ou dolomies à ammonites du Carixien et les alternances du membre marno-calcaire du Toarcien. Elle correspond à la surface sommitale très riche en perforations du dernier banc dolomitique. Cette discontinuité est la moins bien caractérisée, en raison de l'absence de faune d'ammonites en bon état de conservation dans les dolomies bioclastiques. Elle marquerait l'arrêt de la sédimentation durant une partie du Carixien et tout le Domérien.

Dans plusieurs coupes de la Dorsale, plusieurs surfaces érosives encroûtées par du fer et du phosphate caractérisent le membre calcaire condensé à glauconie. Les faunes déterminées par Rakus indiquent que le Domérien moyen repose généralement en discordance sur le Carixien supérieur. Localement, au Jebel Stah, les alternances du Domérien supérieur (zone à Emaciatum) reposent directement sur le Carixien.

Discontinuité D2 ou Discontinuité Toarcien-Aalénien

Cette discontinuité majeure marque le dernier banc des alternances du Toarcien. Elle correspond à une surface érosive encroûtée par un enduit phosphaté et ferrugineux traduisant un arrêt de sédimentation. Le mur de la discontinuité et l'arrêt du dépôt sont du Toarcien moyen, zone à Bifrons, s/z à Levisoni, tandis qu'au toit, la reprise de la sédimentation a eu lieu généralement au Bajocien inférieur, zone à Discites.

Dans l'Axe Nord-Sud, la deuxième discontinuité correspond donc à une véritable lacune englobant le Toarcien supérieur et l'Aalénien (soit une période de vacuité d'environ 12 millions d'années) et, localement, seulement le Toarcien supérieur et l'Aalénien inférieur et moyen. Dans la Dorsale, le passage des alternances de la Formation Stah d'âge toarcien supérieur au membre calcaire de la Formation Bent Saïdane d'âge encore toarcien supérieur (zone à Meneghinii) ou Aalénien (zone à Opalinum) se fait par un niveau condensé à ammonites et glauconie qui se distingue par une teinte rubéfiée.

Discontinuité D3 ou discontinuité Bathonien-Callovien

Cette discontinuité est bien cernée, aussi bien lithologiquement que paléontologiquement dans la partie méridionale de l'Axe Nord-Sud. Au mur de la surface de discontinuité, les derniers dépôts sont partout du Bathonien moyen élevé, zone à Bremeri. La reprise de la sédimentation débute par un dépôt lenticulaire du Callovien moyen, zone à Anceps et s'installe plus nettement au Callovien supérieur, zone à Athleta, s/z à Collotiformis.

Ainsi, la discontinuité D3 correspond à une lacune allant généralement du Bathonien supérieur au Callovien moyen (localement jusqu'à l'Oxfordien), ce qui correspond à une période de

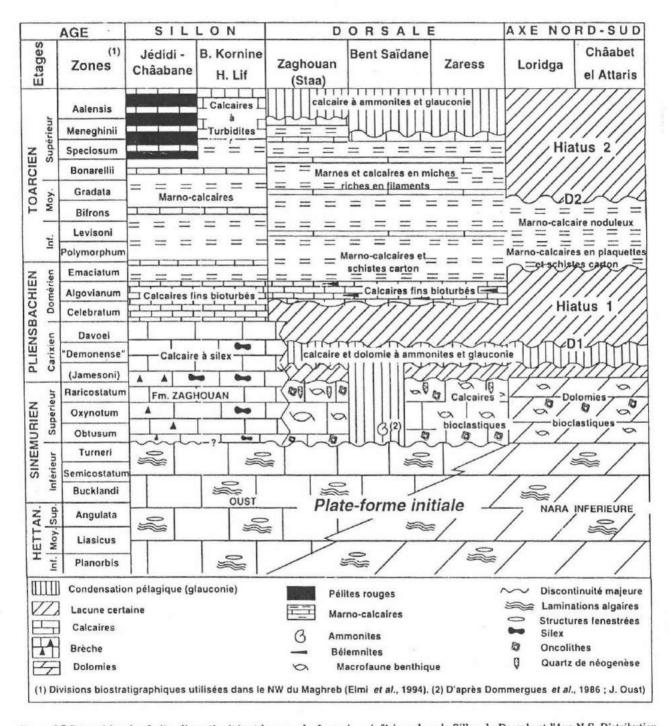


FIGURE 25 Répartition des faciès, discontinuités et lacunes du Jurassique inférieur dans le Sillon, la Dorsale et l'Axe N-S. Distribution of the facies, unconformities and hiatuses of the Lower Jurassic in the Tunisian Trough, Dorsale and N-S Axis.

(d'après Soussi et al., 2000)

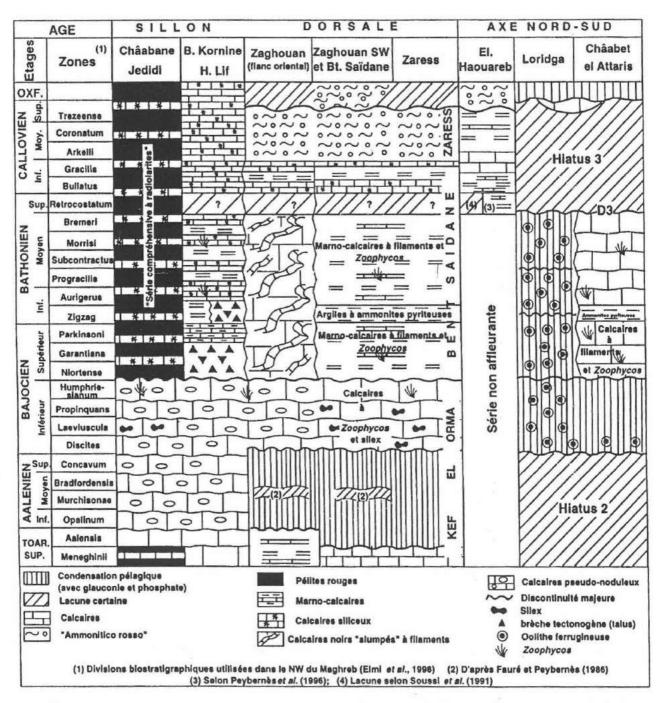


Figure & Répartition des faciès, discontinuités et lacunes du Jurassique moyen dans le Sillon, la Dorsale et l'Axe N-S. Distribution of the facies, unconformities and hiatuses of the Middle Jurassic in the Tunisian Trough, Dorsale and N-S Axis.

(d'après Soussi et al., 2000)

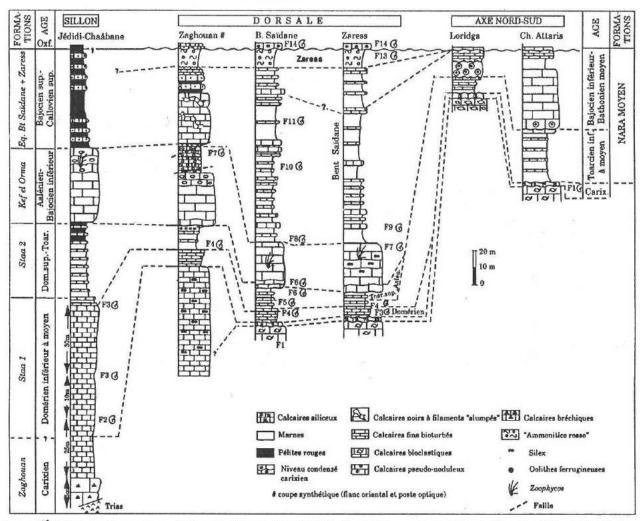


Figure 27 - Lithologie, faunes et corrélations du Pliensbachien à l'Oxfordien inférieur entre le Sillon, la Dorsale et l'Axe N-S. Lithology, faunas and correlations from Pliensbachian to Lowermost Oxfordian between the Tunisian Trough, Dorsale and N-S Axis.

(d'après Soussi et al., 2000)

vacuité sédimentaire de 4 à 9 millions d'années. Dans la Dorsale, le Callovien moyen et supérieur et localement l'Oxfordien inférieur, réduit (et probablement incomplet), ont été identifiés à la base des faciès condensés de type «ammonitico-rosso».

Aucun indice d'émersion n'a été retrouvé de part et d'autre de ces discontinuités sédimentaires, ce qui nous permet de les faire correspondre à des «hard-ground» sous-marins. L'hypothèse d'une érosion qui aurait détruit les niveaux qui renfermeraient les émersions avant la reprise de la sédimentation nous paraît difficile à envisager.

2) CONCLUSIONS

La série jurassique de la Tunisie centrale et de la Dorsale englobe des faciès très diversifiés entrecoupés par des discontinuités majeures correspondant à de grandes lacunes stratigraphiques (hiatus 1, 2 et 3, figs. 25 et 26). Ces lacunes commencent à apparaître avec ou juste après le Sinémurien supérieur marquant ainsi la fin de la sédimentation carbonatée relativement homogène de la plate-forme initiale. Ces lacunes, de durée décroissante depuis l'axe Nord-Sud jusqu'à la Dorsale, s'estompent en allant vers le Nord et le Nord-Ouest de ces domaines où les séries sont plus épaisses et plus complètes. Quatre périodes principales de perturbations stratigraphiques et sédimentologiques caractérisent l'axe Nord-Sud et à un degré moindre la Dorsale tunisienne. Ces perturbations sont matérialisées par des condensations des séries et/ou des discontinuités majeures accompagnées de lacunes stratigraphiques suivies par des variations importantes des conditions de sédimentation.

En plus des discontinuités et des condensations, les perturbations stratigraphiques et sédimentologiques sont matérialisées par des variations latérales importantes de faciès et d'épaisseur (figs 27, 28 et 29). Il s'agit du passage latéral:

- (1) des calcaires bioclastiques et des couches condensées à ammonites (2 à 10 m) vers les calcaires noirs à silex ou non (40 à 100 m), d'âge Sinémurien supérieur-Carixien,
- (2) des oolithes ferrugineuses (1,2 m) vers les calcaires fins à silex et Zoophycos (12 à 40 m), d'âge Bajocien inférieur
- (3) des faciès «ammoniticco-rosso» (14 à 40 m) vers les faciès siliceux ocellés ou pseudo-radiolaritiques, d'âge Oxfordien.

Ces grandes variations latérales et verticales des faciès, soulignées, notamment au Dogger, par des lacunes de grande ampleur, jalonnent les principales étapes de la l'évolution paléogéographique de la Téthys commandée à la fois par l'activité tectonique et les variations globales du niveau marin.

ATEIG-GFEJ International workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys

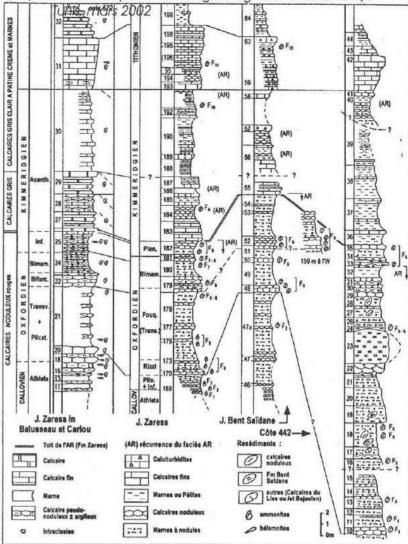


Figure & Séries stratigraphiques et corrélations des principales localités étudiées.

NOT STREET, ST

Stratigraphic series and correlation of the main studied localities.

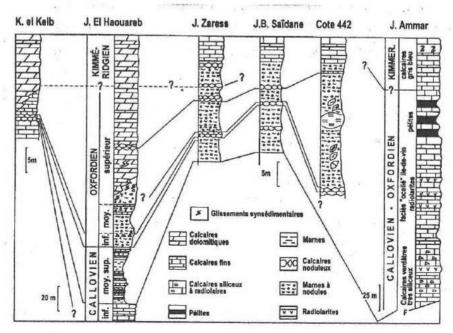


Figure 29 Corrélation des séries du Callovien au Kimméridgien de la Dorsale tunisenne, du J. Ammar (Sillon tunisien), de l'Axe nord-sud et du J. El Haouareb.

(d'après Soussi et al., 2000)

(Sectionary)

TROISIEME PARTIE

SEDIMENTOLOGIE DES FACIES JURASSIQUES DE LA TUNISIE ATLASIQUE

I- LES CARBONATES PERITIDAUX DU LIAS INFERIEUR

I.1 Organisation séquentielle, faciès et textures sédimentaires

La puissante série carbonatée du Lias inférieur est constituée par l'empilement de séquences élémentaires (1 à 4 m) formées généralement par trois termes (Pl. 1, ph. 1 et fig.30).

Le premier terme (5 à 20 cm) correspond à une dolomie bréchique avec des intraclastes micritiques sombres, des pellets généralement mal classés qui baignent soit dans une matrice micritique associée à un sédiment interne vadose ou, plus fréquemment, sont cimentés par la dolosparite (Pl. 2, ph. A)

Le terme basal de la séquence comprend parfois des oolithes et des pisolithes (Pl. 2, ph.B et C) le plus souvent, bien arrondies, de taille variable (200µm à 1,3mm) et à cortex formé de couches concentriques épousant systématiquement la forme du noyau. Les oolithes sont le plus souvent asymétriques et regroupées en agrégats ou « lumps » par un ciment précoce micritique isopaque (Pl. 2, ph. C).

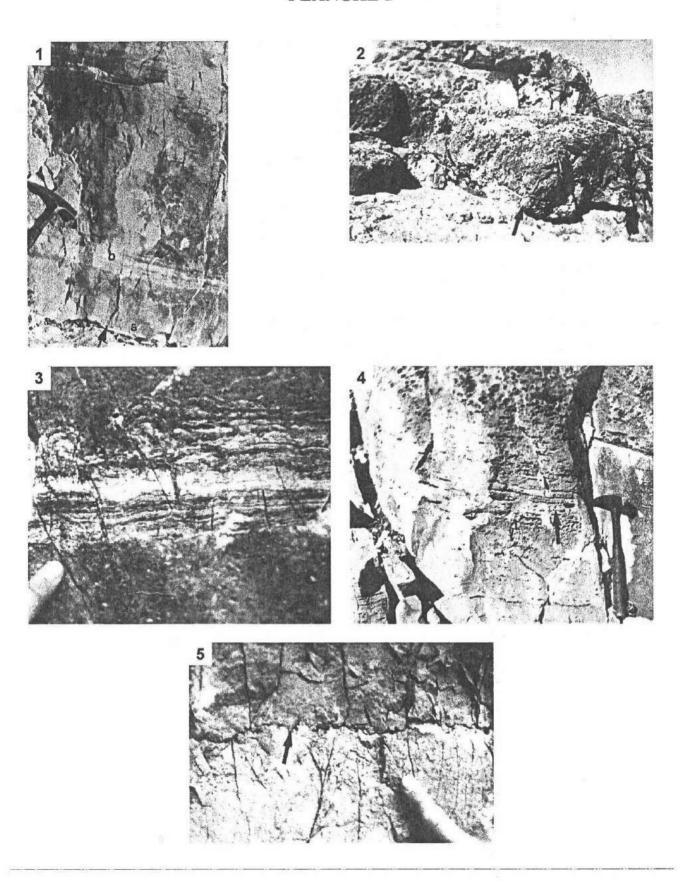
Le deuxième terme, plus épais (de 0,5 à 2m), correspond à une dolomie plus au moins homogène, très laminée (Pl. 1, ph 3), devenant de plus en plus riche en birdseyes au sommet (Pl., 1, ph. 4). Les laminations sont légèrement irrégulières ou planes, d'épaisseur millimétrique à centimétrique. Certaines sont affectées par des microplissotements (dômes) probablement dus à la dessiccation engendrant ainsi des structures en tepee (Pl.1, ph 3).

Le terme supérieur de la séquence est très riche en birds-eyes de forme assez irrégulière, trapézoïdale ou sub-ovale à sub-sphérique.

Ces birds-eyes sont généralement remplies partiellement par un sédiment interne dolomicritique ou micropelletoidal surmonté par de la dolosparite drusique (Pl. 1, ph. 4). Des fentes de dessiccation verticales ou « mud-cracks » et horizontales ou « sheet-cracks » (Pl. 2, ph. F) caractérisent le terme supérieur de la séquence.

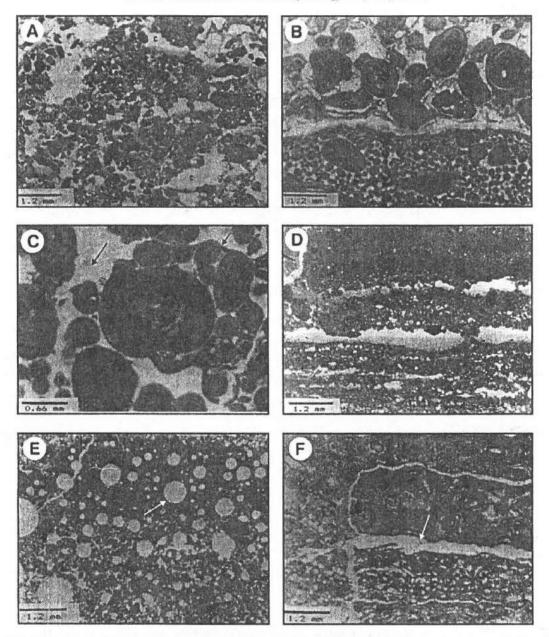
Le Jurassique de l'Axe Nord-Sud

- 1- Séquence élémentaire péritidale dans le Lias inférieur du Jebel Châabet El Attaris, comportant un terme basal à base érosive (a) surmonté par un tapis algaire (b) puis un terme sommital à birdseyes.
- 2- Brèche de dissolution à base érosive d'une séquence élémentaire péritidale au Jebel Khechem El Kelb.
- 3- Détail du tapis algaire montrant des laminations irrégulières sombres alternant avec des laminations plus claires.
- 4- Détail montrant les structures fenestrées (birdseyes) alignées parallèlement à la stratification. Ces dernières, élargies par dissolution, donnent un aspect vacuolaire à la roche.
- 5- Stylolithes dans les dolomies du Lias inférieur, dus probablement à une importante surcharge sédimentaire en période de subsidence active.



(d'après Soussi

M. Soussi, M.H. Ben Ismaïl / Sedimentary Geology 133 (2000) 93-113



Tidal-flat microfacies of the Lower Liassic (lower Nara, U1). (A) The basal term of a peritidal cycle: photomicrograph of breccia with algal and dolomitic lithoclasts. Porosity is filled by geopetal internal sediment (arrow at the right corner) overlain by dolosparitic cement (c). (Lower Liassic, Jebel Châabet el Attaris, central Tunisia). (B) Photomicrograph of asymmetric (low energy) ooids and pisoids encrusted by algae. Intergranular porosity is cemented by dolosparite (Lower Liassic, Jebel Loridga, central Tunisia). (C) Detail showing grapestone texture (short arrow) containing ooids with asymetric cortex composed of discontinuous concentric laminations (Lower Liassic, Jebel Loridga, central Tunisia). The long arrow indicates early cementation. (D) Photomicrograph of laminated algal-rich dolomite exhibiting sheet cracks and birdseyes partly filled with early vadose sediment overlain by later dolosparitic cement (top of the peritidal cycle: Lower Lias, Jebel Kef el Hassine, central Tunisia). (E) Dolomicrite showing micronodules being dissolved and cemented by dolosparite (top of the peritidal cycle, Lower Liassic, Jebel Krechem el Kelb, central Tunisia). (F) Photomicrograph of algal mat affected by mud- and sheet-cracks, early cemented by dolosparite (top of the peritidal cycle, Lower Liassic, Jebel Loridga, central Tunisia).

Localement ont été identifiés dans le terme supérieur, des micronodules initialement formés de gypse ou d'anhydrite puis dissous et remplis par des cristaux de dolosparite (Pl. 2, ph. E). Localement, le terme supérieur du cycle peut être marqué par une surface sommitale très irrégulière recouverte par un horizon d'argilites vertes.

Dans la Dorsale, l'organisation des dépôts en cycles est moins évidente. Les calcaires deviennent généralement massifs (3 à 6 m), très durs, gris clair ou gris foncé. Ils sont riches en gravelles, en algues dasycladales telles que *Palaeodasycladus mediterraneus* et *Cayeuxia* sp. (Pl. 3, ph. 1 et 2) et en agrégats. Les éléments concrétionnés, rencontrés dans les remplissages des chenaux correspondent à des pisolithes (Pl. 3, ph. 4). Les structures en lamines algaires et birds-eyes sont aussi fréquentes dans les calcaires du Lias inférieur de la Dorsale (Pl. 3, ph. 5 et 6).

I.2 Environnement de dépôt des carbonates du lias inférieur

On retrouve la succession verticale des principaux lithofaciès, microfaciès et structures sédimentaires associées, caractéristique des cycles péritidaux asymétriques de plate-forme interne (Ginsburg, 1975, Anderson & Goodwin, 1978; Pratt et Cowan, 1992). Ces séquences témoignent d'une extrême platitude du paysage sédimentaire et de l'absence quasi totale de rupture de pente. Ce paysage sédimentaire se définit comme une partie d'une plate-forme carbonatée très peu profonde, comportant d'innombrables tidal-flats et de zones émergées traversées par des chenaux de marée à caractère proximal et à eaux très peu agitées (fig. 31).

I.3 Origine des sédiments carbonatés du Lias inférieur

- Algues,
- Foraminifères (lituolidés, foraminifères agglutinés, gastéropodes,...)
- La calcite d'origine chimique sous forme de ciment inter ou intragranulaire constitue aussi une partie non négligeable des sédiments du Lias inférieur.

I.4 Origine et causes de la cyclicité dans les carbonates péritidaux du Lias inférieur

Plusieurs facteurs peuvent être évoqués. Il feront l'objet de discussions sur le terrain. Il s'agit des facteurs autocycliques tels que la migration des chenaux de marée ou la progradation de la ligne de rivage et des facteurs allocycliques (tectonique ou eustatique).

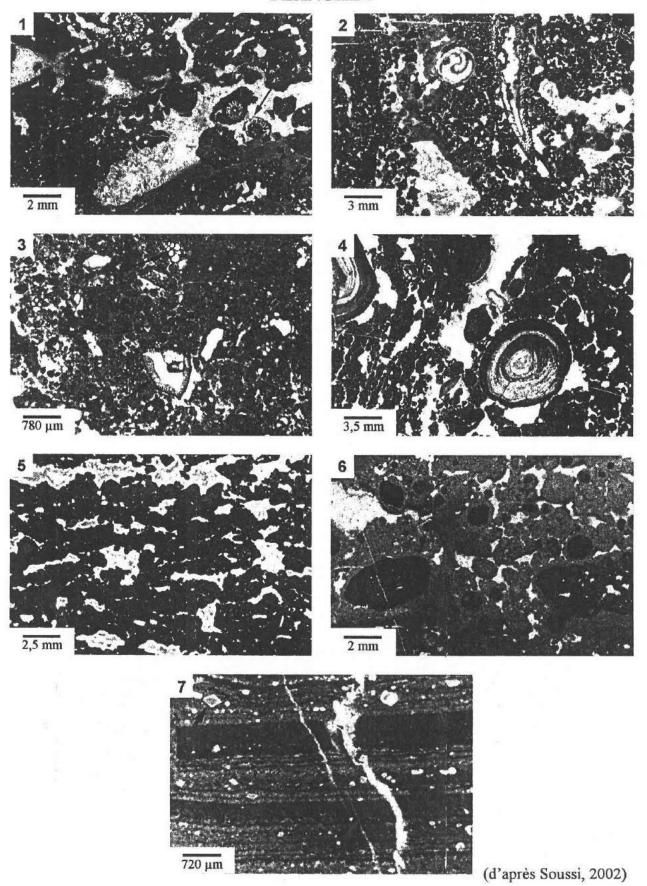
I.5 Nature de la plate-forme carbonatée liasique

Il s'agit d'une plate-forme interne de type épicontinental (Epeiric platform; Wilson, 1985) qui s'est développée lors d'une phase générale de rétrogradation couvrant les faciès lagunaires du Trias supérieur (Formation Rhéouis).

Planche 3

Microfaciès du Lias inférieur (Hettangien-Sinémurien inférieur) de la Dorsale tunisienne

- 1- Packstone à pellets et sections d'algues. Remarquez les cavités, dues probablement à la bioturbation, remplies par un sédiment interne micritique et la cimentation microsparitique précoce des espaces intergranulaires. Calcaires du Lias inférieur de Kef El Blida du Jebel Zaghouan (CV 4).
- 2- Pelmicrosparite à gastéropodes et algues (Paleodasycladus mediterraneus) en section longitudinale. Remarquez les deux phases de cimentation précoce dans les espaces intergranulaires (flèche).
- 3- Packstone à foraminifères benthiques (textularidés) et section d'algues de type thaumatoporella (flèche).
- 4- Calcaires à éléments concrétionnés (pisolithes). Les enveloppes correspondent à une croissance algaire de plusieurs générations. Notez la dissolution précoce suivie de la précipitation de la calcite granulaire. Calcaires du Lias inférieur du Jebel Stah (S8a) (Jebel Zaghouan partie SW).
- 5- Boue à pellets riches en birdseyes alignées (planar birdseyes) remplis par deux générations de ciment. La première, en ruban brunâtre (flèche) et la deuxième en sparite claire.
- 6- Pellets ou lithoclastes noirs entourés par une enveloppe micritique. Le reste des espaces intergranulaires est rempli par la sparite. Lias inférieur du J. Aziz (JA 16 c).
- 7- Tapis algaire montrant une alternance de lamines sombres et de lamines claires affectées par des microfissures remplies de calcite. Notez la présence de rhomboèdres de dolomite. Dolomies du Lias inférieur du J. Ressas (RS 14).



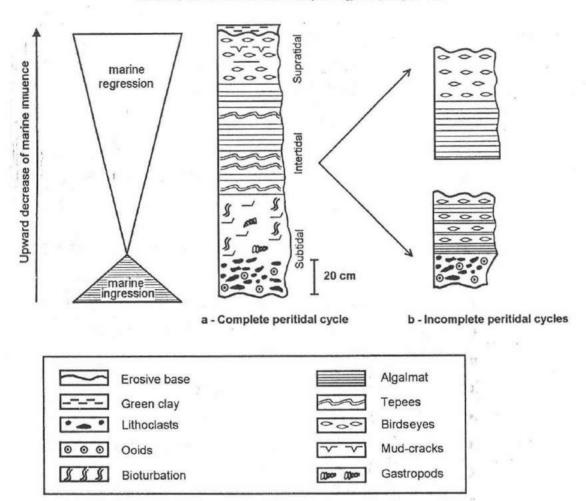


Fig 20 Meter scale (high frequency) peritidal cycles in the lower Liassic shallow marine carbonate in the N-S axis (central Tunisia).

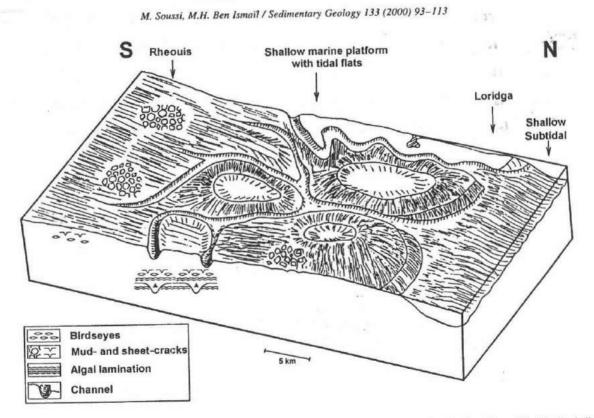


Fig. 31 Block diagram showing schematic representation of the major depositional environments during the deposition of the Liassic shallow marine carbonate platform (tidal-flat model).

31

む

L'aggradation (vertical stacking) de la plate-forme s'est traduite par l'empilement vertical de séquences élémentaires en relation avec un situation d'équilibre entre la création de l'espace disponible par une légère montée du niveau eustatique ou la subsidence, et la production carbonatée.

II Les carbonates à oncolithes et faune benthique du sommet de la falaise liasique

Les faciès péritidaux de l'Hétangien-Sinémurien, sont surmontés par des calcaires qui se distinguent par leur caractère très fin (mudstone), leur richesse en oncolithes et en faune marine benthique (Pl. 4, ph. A, B et C). Dans certains secteurs de la Dorsale, ces faciès alternent avec des niveaux stromatolitiques affectées par des fentes de dessiccation.

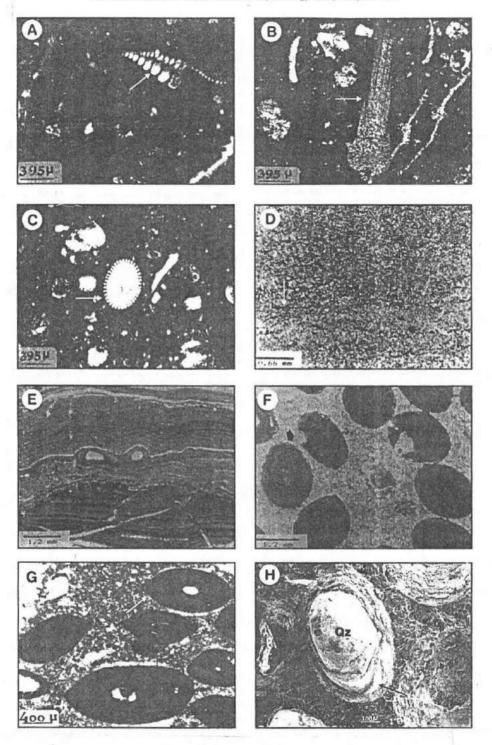
Ces carbonates se sont déposés probablement dans un environnement de type lagon installé suite aux premières incursions marines qui ont commencé à se produire au Sinémurien supérieur. Ces lagons ont été localement portés à l'émersion comme en témoigne la fréquence des birds-eyes ou des images de dissolution précoce affectant les oncolithes.

III. Les Calcaires à ammonites et glauconie (couches condensées du Carixien) Lias moyen (Dorsale et axe Nord-Sud).

Les couches condensées correspondent à des calcaires particulièrement riches en bélemnites et ammonites avec de rares lamellibranches, brachiopodes et gastéropodes. Les ammonites sont des moules internes encroûtés par des crinoïdes, des serpulidés et des foraminifères sessiles et certains, montrent également des perforations. Les loges des ammonites sont le plus souvent remplies de matériel micritique fin. En microfaciès, ces calcaires correspondent à une biocalcarénite ou biomicrite riche en faune très diversifiée, à l'état entier ou de débris (plaques ou piquants d'échinides, des foraminifères benthiques, des débris de spongiaires, des radiolaires, des ostracodes). Ces faciès se caractérisent par leur richesse en oxydes de fer, grains de glauconie et, à un degré moindre, en grains de phosphate.

ATEIG-GFEJ International workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys

M. Soussi, M.H. Ben Ismail, Sedimentary Geology 133 (2000) 93-113



(A), (B) and (C) Wacke-packstone bioclastic carbonates (lower Nara B, U2) showing benthic fauna (A: Textularia, B and C: radial and longitudinal sections of echinoid spines) (Jebel Châabet el Attaris, central Tunisia). (D) Photomicrograph of Early Toarcian laminated hemipelagic dolomites rich in organic matter (irregular dark laminations; arrow) and pyrite crystals (middle Nara A, U3.1, Jebel Châabet el Attaris, central Tunisia). (E), (F), (G), and (H) Photomicrographs of Early Bajocian ferruginous ooids, (middle Nara B, U4.1, Jebel Krechem el Kelb, central Tunisia). (E) ooids encrusted by algal laminations, (F) ferruginous and phosphatic ooids, partly leached. The matrix is completely dolomitized, (G) Egg-shaped ferruginous ooids. (H) Scanning-electron micrograph showing the nucleus (quartz grain) and the cortex (arrow) of a ferrugineous ooid.

III.2 Environnement de dépôt

Durant le Carixien, trois phénomènes nouveaux et importants se sont produits.

- 1) un changement radical dans la composition de la faune. Celle-ci est devenue très diversifiée, mixte (benthique et pélagique) après avoir été uniquement benthique et peu diversifiée au Sinémurien ;
- 2) l'individualisation, pour la première fois au cours du Jurassique, de deux aires à sédimentation très contrastée : une aire qui se caractérise par des dépôts condensés plus riches en fossiles qu'en sédiments et une aire à sédimentation fine, pélagique et épaisse;
- 3) le développement de glauconie et d'enduits phosphatés ou ferrugineux (hard ground) associés aux dépôts condensés.

Tous ces phénomènes témoignent d'un changement radical à la fois dans la physiographie du fond marin et dans les conditions bathymétriques, sédimentologiques et hydrodynamiques par rapport au Lias inférieur.

Les nombreuses surfaces de ravinement qui séparent les bancs, l'abondance d'une faune hétérogène, souvent à l'état de fragments, et l'existence d'intraclastes encroûtés témoignent de conditions énergétiques élevées, plutôt favorables au vannage de sédiments. La présence de nombreuses perforations à la surface des bancs et des encroûtements phosphatés et ferrugineux suggère un ralentissement voire un arrêt de la sédimentation.

IV Les calcaires noirs à silex du Carixien (passage Dorsale-Sillon)

IV.1 Microfaciès et environnement de dépôt

Les calcaires à silex correspondent à des biomicrites à fragments de plaques ou de spicules d'échinides, spicules de spongiaires, radiolaires, globochaetes, rares ostracodes et foraminifères benthiques. La nature des organismes et l'abondance de la fraction micritique formée en grande partie par des nanofossiles calcaires de type *schizosphères* suggèrent un milieu marin, profond et relativement calme.

La présence de faune benthique remaniée témoigne de la proximité de ce domaine profond d'un domaine de plate-forme externe, soumis à une agitation intense, qui alimentait le bassin en matériel carbonaté. Il s'agit de la zone des hauts-fonds « pélagiques » sur lesquels se développaient les couches condensées. A l'aval immédiat de ces plates-formes se déposaient des sédiments hémipélagiques.

Concernant les silex qui caractérisent les calcaires du Carixien et du Domérien nous pouvons évoquer des origines et des modes de formation qui impliquent des processus de diagenèse en rapport avec une remobilisation très précoce de la silice issue de la dissolution des tests de radiolaires et de spicules d'éponges.

IV.2 Les calcaires à grains fins du Domérien

Il s'agit d'une biomicrite de texture mud-wackestone avec de rares débris d'échinodermes, des lenticulines, des radiolaires et des grains de quartz de la taille des silts.

Ces sédiments calcaires, sont remarquables par leur finesse, leur homogénéité, leur compacité et leur dureté. L'analyse pétrographique au microscope électronique à balayage (MEB) a révélé que la micrite de ces calcaires est faite essentiellement de valves de nannophytoplancton calcaire (Pl. 5, ph. 1, 2 et 3). Il s'agit de *Schizosphaerella puntulata* micro-organismes, rapprochés de dinokystes calcaires (Deflandre et Dangeard, 1938). L'abondance de traces de bioturbations dans ces faciès témoignerait du degré élevé d'oxygénation à l'interface eau-sédiment.

V. Les alternances marno-calcaires du Lias supérieur

V.1 Lithofaciès

Dans la Dorsale, l'intervalle Domérien-Toarcien, se caractérise par trois lithofaciès distincts. Le premier, (Domérien moyen-supérieur), est représenté par des argiles vertes alternant avec des calcaires à débit noduleux ou « ovoïde , fins, gris foncé, bioturbés et riches en nodules de pyrite.

Le deuxième lithofaciès est d'âge toarcien inférieur. Il est représenté par des calcaires laminés et des argiles noires feuilletées (Pl. 4, ph.D). Les calcaires se caractérisant par un fin litage horizontal sont riches en squelettes de poissons déterminés par Gaudant et al. (1972) comme Leptolepis coryphaenoides..

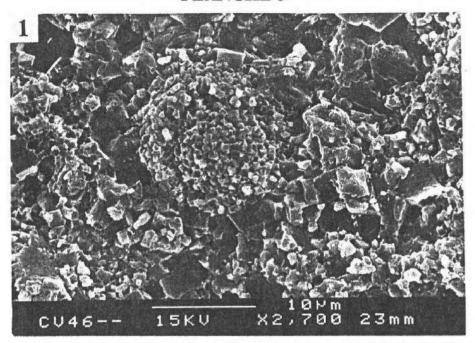
Le troisième lithofaciès comprend des calcaires argileux fossilifères, riches en brachiopodes, lamellibranches et ammonites et des argiles vertes alternant avec des calcaires à débit ovoïde ou en boules. En Tunisie centrale, le dernier banc de l'alternance, possède une surface sommitale très irrégulière encroûtée par des oxydes de fer et des enduits phosphatés; elle correspond à une surface durcie sous-marine.

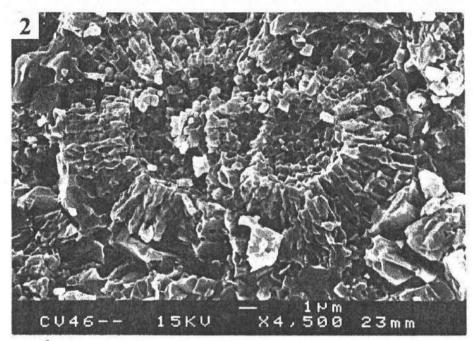
Planche 5

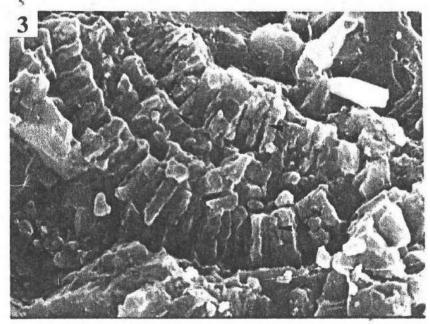
- 1- Grains de micrite isogranulaire (ou nanocristaux organo-induits) issus d'une précipitation précoce, à partir d'une eau saturée à l'égard de la calcite, dans les vides de la paroi des schizosphères (nano-phytoplancton calcaire). Calcaires fins du Domérien du J. Zaghouan.
- 2- Nanocristaux organo-induits surmontés par des cristaux allongés en disposition radiaire (cristaux de superstructure). Calcaires fins du Domérien du J. Zaghouan.
- 3- Détail montrant plusieurs générations de cristaux de superstructure. Calcaires fins du Domérien du J. Zaghouan.

Cette cimentation précoce par la micrite de la porosité initiale du sédiment formé exclusivement par les tests des schizosphères est à l'origine de la réduction de la porosité initiale des calcaires fins du Lias moyen.

PLANCHE 5







V.2 Microfaciès et environnement de dépôt

Les premiers niveaux calcaires des alternances, renfermant des bélemnites et des ammonites, correspondent à une biomicrite (mud-wackestone) dans laquelle les seuls éléments figurés sont des foraminifères benthiques (lenticulines), des ostracodes ou des débris d'échinodermes. Ces faciès ont été déposés dans un milieu marin relativement profond de type plate-forme externe très oxygéné. Avec les argiles et calcaires noirs feuilletés riches en matière organique ce milieu devient anoxique.

Les variations dans la richesse en matière organique et la composition de la faune dans ces faciès suggèrent une différenciation latérale dans les conditions géochimiques (taux d'oxygénation) dans la colonne d'eau et à l'interface eau-sédiment. Cette différenciation latérale suggère l'existence d'une plate-forme externe avec un substratum à topographie assez irrégulière où les conditions physico-chimiques varient d'un endroit à un autre (fig. 32).

En Tunisie, le maximum de production et de fossilisation de la matière organique coïncide avec l'intervalle transgressif du cycle eustatique d'âge Toarcien signalée sur le diagramme de Haq. et al (1987).

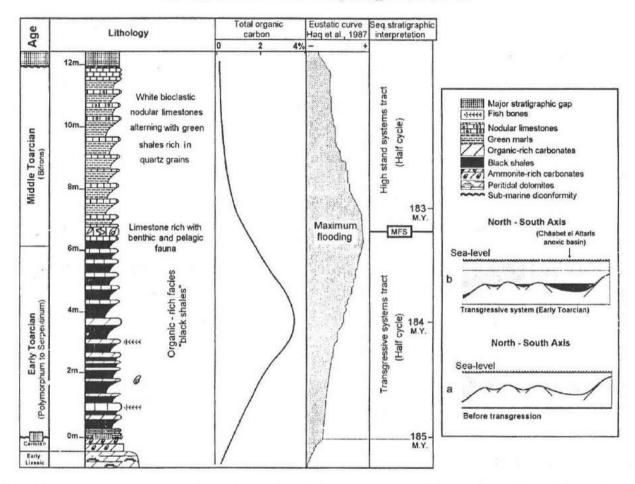
La fossilisation de l'événement anoxique toarcien (OAE1), en Tunisie, semble résulter de la convergence des effets de plusieurs facteurs:

- l'intense production organique favorisée par l'arrivée de nouvelles masses d'eau de la Téthys lors de la transgression toarcienne ;
- l'individualisation de pièges morphostructuraux locaux, lors de la phase distensive liasique;

VI. Les calcaires à zoophycos et silex de l'Aalénien-Bajocien inférieur de la Dorsale

Les calcaires du bajocien se distinguent par leur caractère pseudo-noduleux. Les nodules ou amygdales, en forme « d'amandes » ou fusiformes et de dimension centimétrique sont reliés les unes aux autres par un matériel argileux riche en oxydes de fer.

Ils sont le plus souvent allongés parallèlement à la stratification, et les zones inter-nodulaires, parfois stylolithisées et soulignées par des oxydes de fer, donnent à la roche un aspect écrasé. Ces nodules correspondent à des biomicrites de texture mud-wackestone à filaments, radiolaires, globochaetes et rares foraminifères benthiques. Le calcaires fins à silex de la partie supérieure de l'unité calcaire, montrent le plus souvent la texture d'un wackestone, plus rarement celle d'un packstone. L'espace inter-nodulaire est constitué de minces filets argileux



M. Soussi, M.H. Ben Ismail / Sedimentary Geology 133 (2000) 93-113

Fig. 3. Total organic carbon distribution and sequence-stratigraphic interpretation of the Châabet el Attaris section. (a) and (b) show the relationship between sea-level variation, physiography of the sea floor and organic matter distribution.

bruns. Le contenu faunistique, essentiellement planctonique : filaments, globochaetes, radiolaires indique un milieu marin relativement profond.

L'extension géographique importante de ces faciès, (Dorsale et Tunisie septentrionale), la relative constance des épaisseurs et la nature des éléments figurés suggèrent un milieu de type plate-forme carbonatée à rampe.

La nodularisation par simple déformation hydroplastique du sédiment ou par un remaniement in situ par des courants ou par des glissements près des ruptures des pentes ou lors de secousses sismiques peut être aussi envisagée.

Le sédiment formé de calcaires pseudo-noduleux à inter-lits argileux discontinus, en subissant, au cours de l'enfouissement, une compaction différentielle par pression lithostatique acquiert l'aspect pseudo-noduleux.

VII. Les faciès à oolithes ferrugineuses du Bajocien de la Tunisie centrale (équivalent latéral des calcaires à silex de la Dorsale).

Ces faciès, riches en grains ferrugineux ou phosphatés, renferment une abondante faune nectonique (ammonites et bélemnites) et benthique représentée par des lamellibranches, gastéropodes, brachiopodes et des serpules. A Khechem El Kelb, de nombreux lithoclastes, de taille centimétrique, et des bioclastes corrodés sont encroûtés par des laminations algaires ferruginisées ressemblant à des stromatolithes (Pl. 4, ph. E).

Les grains ferrugineux ou phosphatés sont formés d'un noyau entouré de couches irrégulières grossièrement concentriques. La taille de ces grains varie de 0,3 à 3mm et par conséquent, ils peuvent être classés dans la catégorie des oolithes ou des pisolithes. La forme du cortex peut être ovale, elliptique ou sphérique (Pl. 4, ph. F et G).

Le noyau peut correspondre à un grain de quartz (Pl. 4, ph.H), à un bioclaste ou même à un fragment d'oolithe. Les oolihes ferrugineuses ou phosphatées revêtent plusieurs formes dont certaines dérivent manifestement d'un effet de compaction comme en témoignent les formes elliptiques allongées à extrémités « cornues » (Pl. 4, ph. G).

Ces faciès à oolithes ferrugineuses sont également riches en encroûtements stromatolithiques ferruginisés souvent affectés par des décollements (Pl. 4, ph. E).

L'analyse aux Rayons X indique que les oolithes ou pisolithes blanchâtres sont phosphatées ou calciques, alors que celles de couleur brune, orangée ou marron sont formées d'hématite, de goethite et de calcite.

VII.3 Milieu de formation des oolithes ferrugineuses

La présence de grains de glauconie et parfois de minces encroûtements phosphatés discontinus associés à ces faciès sont de bons témoins du ralentissement de la sédimentation lors de la formation de ces faciès. Aucun indice d'émersion n'a été détecté dans ces faciès ni dans ceux qui les encadrent. Les oolithes ont été formées donc en milieu marin et de bonnes raisons (réduction d'épaisseurs, mélange de faunes, nodules encroûtés) nous poussent à supposer que ce milieu correspondait à une zone haute sous-marine soumise à un hydrodynamisme. Il est intéressant de noter que la limite méridionale et septentrionale de répartition des faciès à oolithes ferrugineuses coïncide avec des zones d'accidents transverses qui se situent dans le prolongement des failles de Kasserine et de Mghila. Il s'agit de la zone d'El Gamgouma au Nord et la région du Faïd au Sud.

Nous considérons ces faciès spécifiques de la Tunisie centrale comme un marqueur du début de ségrégation nette entre les domaines de sédimentation de la Dorsale et de l'Axe Nord-Sud qui, jusque là, étaient relativement plus homogènes. Cette ségrégation est en partie due à un mouvement positif qui a engendré le développement d'une véritable zone haute en Tunisie centrale que nous nommons môle de Nara. Cette différenciation se manifeste par des variations importantes d'épaisseurs et de faciès. Les séries épaisses, formées de calcaires hémipélagiques (plate-forme externe) caractérisent la Dorsale, alors que les séries réduites et condensées (oolithes ferrugineuses de hauts fonds) caractérisent la Tunisie centrale.

VIII. Les marno-calcaires à filaments et Zoophycos

Les calcaires correspondent à des packstones très riches en filaments auxquels peuvent être associés des organismes benthiques (lenticulines, *Spirillina*), des globochaetes des radiolaires et de rares quartz détritiques ou néoformés.

Les argiles des alternances sont formées essentiellement d'illite. Ces alternances se sont déposées sur une plate-forme externe. La rythmicité des textures observées à l'échelle du microfaciès, traduisent des conditions hydrodynamiques épisodiques en rapport probablement avec l'activité de courants sous-marins ou des actions de tempête.

Les marno-calcaires siliceux à filaments et radiolaires, situés à l'ouest de la Dorsale, présentent quelques particularités sédimentologiques par rapport à celles décrites dans les autres secteurs. Celles-ci n'ont jamais fourni d'ammonites et leurs termes calcaires sont très durs, très laminés et se débitent en parallélépipèdes. En microfaciès, il correspondent à des

packstones très riches en filaments et surtout en radiolaires dans un excellent état de préservation.

L'ensemble des indications suggère un environnement profond de type bassin. Dans la Tunisie nord-Atlasique, au J. Châabane-Djédidi, sur la série calcaire du Bajocien inférieur repose une série de pélites rouges et de calcaires très durs, laminés, riches en radiolaires (Soussi et al., 1998) traduisant un nouveau important approfondissement du milieu de sédimentation en allant de la région du Fahs vers la région de Medjez El Bab.

IX. Les calcaires noduleux rouges ou faciès « ammonitico-rosso »

IX. 1 Description et caractères pétrographiques

Les « ammonitico-rosso » de la Dorsale tunisienne présentent souvent une lithologie argilomarneuse ou calcaire, organisée en rythmes décimétriques à métriques. Les calcaires peuvent
être noduleux (nodules individualisés) ou pseudo-noduleux (nodules non séparés de la
matrice). De nombreuses bioturbations (pistes et terriers) sont visibles aussi bien
macroscopiquement que microscopiquement dans plusieurs niveaux calcaires. Le phénomène
de compaction est aussi fréquent. Il se matérialise par de nombreux joints micro-stylolithiques
assez irréguliers soulignés par des films d'oxy-hydoxydes de fer et d'argiles entourant
généralement les pseudo-nodules.

La surface sommitale des bancs est le plus souvent irrégulière et offrent un aspect « sculpté ». Les faciès « ammonitico-rosso » du sommet 442 (STOP 4) sont relativement plus marneux et englobent des biseaux sédimentaires et même des turbidites montrant des termes à laminations convolutes et des blocs calcaires remaniés des séries sous-jacentes.

Au Jebel El Haouareb (STOP 6), les faciès bréchiques lie-de-vin de Oued Essouyah englobent dans leur partie basale des calcaires ou des marnes à nodules comparables à ceux de la Dorsale, mais se poursuivent ensuite par des calcaires bréchiques gris-verdâtre ou lie-de-vin montrant une organisation séquentielle caractéristiques des « debris flow ». Ici, les termes calcaires avec une base érosive, de teinte gris foncé, et riches en lithoclastes de taille et de forme variable (surtout anguleuse) correspondent à de véritable brèche. Ces calcaires grumeleux se poursuivent par des termes marneux à nodules arrondis et de taille millimétrique à centimétrique. Des blocs resédimentés et des figures de glissement caractérisent ces dépôts.

IX.2. Environnement de dépôt et mécanismes de formation des nodules dans les faciès « ammonitico-rosso ».

Les faciès « ammonitico-rosso » de la Dorsale tunisienne, bien qu'ayant des caractères communs (couleur, présence de nodules et d'ammonites), ne sont pas tous strictement les mêmes et présentent parfois des différences très significatives. L'« ammonitico-rosso » du J. Zaress est essentiellement de type marno-calcaire et la nodularisation a été principalement engendrée par des phénomènes biologiques (activité des organismes fouisseurs) suivis par des processus diagénétiques précoces et même tardifs.

Dans les faciès « ammonitico-rosso » de la coupe du sommet 442 qui sont nettement plus marneux, nous avons identifié, en plus des phénomènes décrits ci-dessus, des phénomènes de glissement, de resédimentation de matériel constitué de blocs exogènes et de tri mécanique, témoins d'effets de courants marins et/ou d'effet d'éboulement et d'entraînement de débris le long d'une pente.

Ce cas de figure est plus visible au J. Oust ou au Jebel El Haoureb où, en plus de la nodularisation par bioturbation, on a rencontré des brèches et des calciturbidites à « slumps » et olistolithes sur des épaisseurs considérables (5 fois au moins l'épaisseur de l'AR de la Dorsale) qui témoignent d'une resédimentaion d'un matériel semi-lithifié provenant d'une plate-forme située plus au Sud et soumise à un balayage par des courants (Soussi et al., 1999).

X. Les dépôts siliceux ou radiolaritiques Du Dogger-Malm de la Tunisie atlasique

Dans un travail récent (Soussi et al., 1998), nous avons souligné que la sédimentation siliceuse dans les régions situées à l'ouest de la Dorsale et notamment en Tunisie nord-atlasique débute vraisemblablement à partir du Bajocien supérieur. Ceux du Jurassique supérieur (Callovo-Oxfordien) ont une répartition géographique plus large.

Les épaisseurs des intervalles siliceux rencontrés en Tunisie Nord-Atlasique varient de 15 m à 100 m. Si on tient compte des transformations qui s'effectuent au cours de la diagenèse d'enfouissement et qui s'accompagnent par une réduction importante de l'épaisseur originelle du sédiment, les épaisseurs de ces radiolarites seraient au moins 5 fois plus importantes. Les données relatives à la pétrographie et la géochimie de ces faciès seront communiquées sur le terrain.

Les profondeur de dépôt de ces faciès siliceux seraient inférieure aux profondeurs estimées pour les radiolarites téthysiennes (de l'ordre de 1500 à 2000m) car elles ne sont pas

très loin (géographiquement) des dépôts qui leurs sont contemporains (ammonitico-rosso) et qui se sont déposés sur des hauts fonds pélagiques où vivaient une faune mixte (benthique et planctonique).

Les faciès hypersiliceux ou radiolaritiques du Jurassique représenteraient les sédiments les plus profonds de la colonne sédimentaire de la Tunisie nord-orientale. L'arrêt de la sédimentation siliceuse en Tunisie nord-orientale s'est faite d'une manière presque synchrone. Celle-ci a été remplacée par une sédimentation carbonatée pélagique à Saccocoma au Kimméridgien puis à calpionelles au Tithonien.

XI. Les calcaires à Saccocoma et Calpionelles du Kimméridgien-Tithonien.

En Tunisie Nord-Atlasique et dans une grande partie de la Dorsale, il est difficile de distinguer, sur le terrain, les calcaires à *Saccocoma* du Kimméridgien-Tithonien inférieur des calcaires à calpionelles du Tithonien supérieur. Cette sédimentation pélagique, qui caractérise la Tunisie centrale et septentrionale, est ponctuée dans la région de Zaghouan par une sédimentation carbonatée de plate-forme peu profonde.

Les calcaires du Kimméridgien correspondent à des mudstones à radiolaires, Saccocoma, avec de rares foraminifères benthiques et plaques d'échinodermes; alors que ceux du Tithonien sont riches en calpionelles et apthycus, alternant parfois avec des marnes. Dans la Dorsale et en Tunisie Nord-Atlasique, la sédimentation est également de type calcaire pélagique mais renferme localement des calciturbidites remaniant des éléments formés en milieu marin peu profond ou des lithoclastes et des Aptychus (Jebel Ammar)

MOHAMED SOUSSI ET AL.

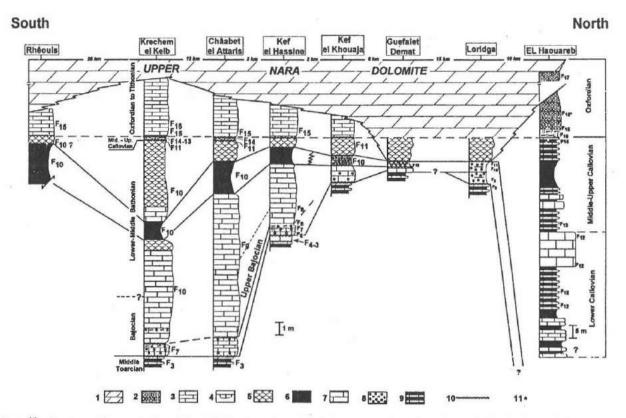


FIG. 3—Stratigraphic correlation of the Middle Jurassic series of the measured sections along the North-South Axis (Central Tunisia). 1, Upper Jurassic dolomites; 2, Oxfordian "ammonitico rosso" facies; 3, lower Oxfordian muddy-limestones; 4, upper Callovian lense (= Athleta bed); 5, middle Bathonian compacted carbonates; 6, lower Bathonian pyritised ammonites-rich shales; 7, Bajocian-lower Bathonian filaments and Zoophycos-rich limestones; 8, Bajocian-Bathonian ironstones; 9, middle Toarcian hemi-pelagic marls and limestones; 10, unconformities; 11, after GHARBI (1989).

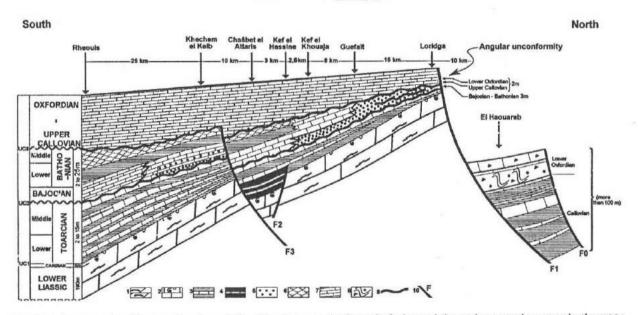


Fig. 34— Interpretative diagram showing relationships between the Jurassic facies and the major tectonic events in the NOSA, Central Tunisia. 1, Liassic shallow marine platform dolomites; 2, Carixian condensed section; 3, Toarcian marl and limestone alternations, 4, Toarcian black shales; 5, Bajocian-Bathonian ferruginous ooids; 6, middle Bathonian filament-rich compacted carbonates; 7, upper Callovian pelagic mud-limestones; 8, early Oxfordian calciturbidites with slump; 9, major unconformities; F0, M'Rhila-Kairouan fault; F1, Touila fault (approximately E-W trending), F2, Châabet el Attaris fault; F3, South Krechem el Kelb fault (branch of the approximately E-W Kasserine-Chorbane fault). The thickness are not proportional from south to north.

SYNTHESE ET CONCLUSIONS

Les séries jurassiques de la Tunisie atlasique renferment un spectre de faciès allant des carbonates de type tidal-flat aux radiolarites de bassin profond. Les grandes variations latérales de faciès et d'épaisseur caractérisent le Jurassique moyen et supérieur (25,26,27,28,29 et 33). Elles sont en étroite relation avec les perturbations tectoniques majeures qui ont jalonné l'histoire de la Téthys (dislocation de la plate-forme liasique et remobilsation des failles au Dogger).

Les séries examinées durant l'excursion sont représentatives des principaux domaines paléogéographiques (Sillon, Dorsale et axe Nord-Sud) individualisés suite au rifting liasique. Les accidents tectoniques majeurs qui ont contrôlé les variations d'épaisseurs et de faciès sont de direction N-S, NE-SW, EW et NW-SE (fig. 34, 35 et 36). La structuration en blocs basculés (Soussi, 2000 et Soussi, 2002, Chikhaoui et al., 1998) est attestée dans la Tunisie atlasique par les grandes variations de faciès constatées, de part et d'autre des grandes failles régionales telles que celles de Téboursouk, de Zaghouan ou de M'Ghila. Les crêtes des blocs hauts se caractérisent par les lacunes, les condensations, les faciès à oolithes ferrugineuses ou le développement de corps récifaux. Au contraire, dans les demi-grabens se sont accumulées de fortes épaisseurs de sédiments englobant des corps turbiditiques (Jebel El Haouareb par exemple) (fig. 34).

Les fluctuations eustatiques, identifiées à une échelle globale (Haq et al., 1987; Hallam, 1988), se sont matérialisées par le développement de faciès condensés et de black shales lors des maximums de transgression (Pliensbachien, Toarcien, Bajocien et Callovien supérieur) et par des érosions sous-marines accompagnées de longues lacunes stratigraphiques notamment sur les nez des blocs de la plate-forme, lors des maximums de régression (Toarcien supérieur-Bathonien sup) (fig. 37).

L'évolution des faciès du Trias et du Jurassique de la Tunisie atlasique s'intègre dans une séquence majeure transgressive dont le maximum d'approfondissement est atteint au Callovo-Oxfordien comme l'atteste l'apparition des faciès radiolaritiques dans le sillon tunisien. L'enregistrement sédimentaire (vertical et latéral) des séries du Trias, du Jurassique et du Crétacé inférieur de la Tunisie atlasique (fig. 36), s'intègre parfaitement dans le modèle d'évolution des marges continentales passives (type atlantique par exemple).

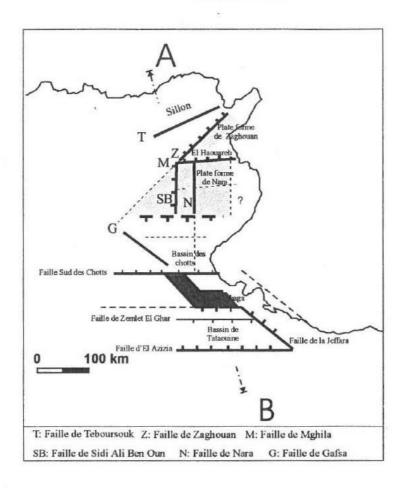


Fig. 35-Principaux accidents et domaines structuraux de la Tunisie au Jurassique

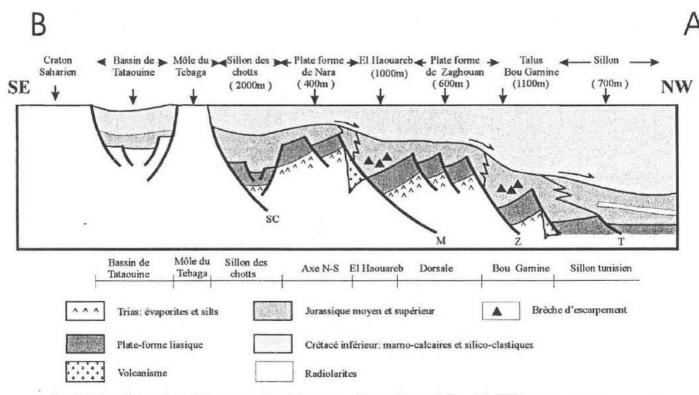
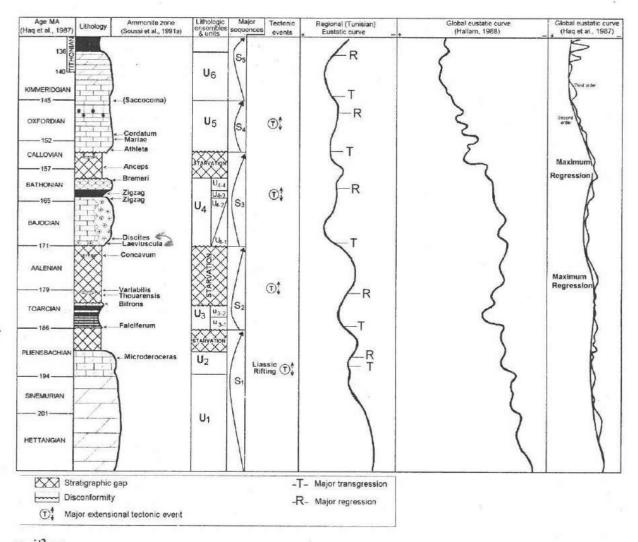


Fig. 36-Configuration de la marge tunisienne au Jurassique-Crétacé inférieur (Soussi 2002, sous presse)



M. Soussi, M.H. Ben Ismail / Sedimentary Geology 133 (2000) 93-113

Fig. 37 Lithostratigraphy and sequences of the Jurassic of N-S axis and comparison with the global eustatic curves of Haq et al. (1987) and Hallam (1988).

- Ben Ferjani A., Burollet P.F., & Mejri F., 1990- Petroleum Geology of Tunisia, Mém. E.T.A.P., n° 1, Tunis 194 p.
- Bonnefous, J., 1972- Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique de Tunisi (Tunisie septentrionale et centrale, Sahel et zone des Chotts). Thèse, Université Paris VI, France : 1-397p.
- Bonnefous, J., Kchouk, F., Macoin, P., Pini, S. &Rakus, M., 1966- Découverte de Jurassique supérieur en contact anormal sur un trias salifère au Djebel Amar (Tunisie septentrionale). C.R. Somm. Soc. Géol. Fr., 9, 337-337.
- Bouaziz, S., 1995, Etude de la tectonique cassante dans la plate-forme et l'Atlas saharien (tunisie méridionale): evolution des paleochamps de contraintes et implications géodynamiques. Thèse es Sciences, Univ Tunis II, 485 p.
- Castany, G., 1955-Les extrusions jurassiques en Tunisie. Annales des Mines et Géologie, Tunis, 14:1-71.
- Chikhaoui, M., Hammami, ., Rabhi, M; & Turki, M.M. 1999- Tectonique synsédimentaire distensive dans le Jurassique du « sillon tunisien » : Exemple du Jurassique de Mejez El Bab (Tunisie septentrionale. Notes Serv. Géol. Tunisie, 43-48.
- De Wever,P. & Thiébault, F.,1981- Les Radiolaires d'âge jurassique supérieur à Crétacé supérieur dans les Radiolarites du Pinde-Olnos (Presqu'île de Koroni, Péloponnèse méridional, Grèce). Géobios, 14, 5, 577-609.
- Elmi, S., Alméras, Y., Ameur, M., Bassoulet, J.P., Boutakiout, M., Benhamou, M., Marok, A., Mekahli, L., Mekaoui, A. & Mouterde, R., 1998-Stratigraphiecand paleogeographic survey of the Lower and Middle Jurassic along a north-south transect in western Algeria. In: S. Crasquin-Soleau & Barrier (eds), Peri-Tethys Memoir 4: epicratonic basins of Peri-Tethyan platforms, Mém. Mus. Natn. Hist. Nat., 179: 145-211
- Gaudant, J., Rakus, M; & Stranik, Z., 1972- Leptolepsis (poisson téléostéen) dans le Toarcien de la Dorsale tunisienne. Notes, Sev., Géol., tunis, 38, 5-20.
- **Gharbi, K. 1989-** Les calcaires noduleux du Malm de la « Dorsale » e de « l'Axe N-S » de tunisie : Biostratigraphie et typologie. Thèse, Tunis 9 pl, 1-210.
- Hallam, A., 1978- Eustatic cycles in the Jurassic. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoccology, V. 23, 1-32.
- Haq, U.B., Hardenbol, J. & Vail, P.R., 1987- The Chronology of flucuating sea level since the Triassic, Science, Washington, 235: 1156-1167.
- Noël, D. & Busson, G., 1990- L'importance des schizosphères, stomiosphères, conuphaera et nannoconus dans la genese des calcaires fins pélagiques du Jurassique et du Crétacé inférieur. Sci. Géol. Bull., Strasbourg, France, 43, 1 pl., 63-93.
- Peybernès, B., Souquet, P., Vila, J.M., Ben Youssouf, M., Durand-Delga, M., Kamoun, F., Délvolvé, J.J., Charrière, A., Ghanmi, M., Zarbout, M; & Saadi, J., 1994- Les séries turbiditiques du Tithonien supérieur et du Crétacé basal (Formations Maiana, Hamada et Seroula) de la zone nord-atlasiqueà « schistosité » (NE de la Tunisie). C.R. Acad. Sci. Paris, t. 319, série II, 1535-1543.
- Peybernès, B., Kamoun, F., Durand-Delga, M., Thierry, J., Fauré, Ph., Dommergues, J.L., Vila, J.M., Cugny, P. & Ben Youssouf, M., 1996- Le Jurassique et le Crétacé basal de la Tunisie atlasique nord-

- occidentale : essai de corrélations avec les formations de la Dorsale tunisienne et de la « ride » Amar-Djédeida. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 323, série II a, 153-162.
- Pini, S., 1971- Notice explicative de la feuille n° 13, Ariana (carte geol. Tunisie au 1/50 000), Publ. Serv. Carte géol. Tunisie.
- Pini, S. & Salaj, J., 1969- Découverte de Jurassique à l'Ouest de Medjez-el-Bab (Tunisie septentrionale), Notes, Serv. Géol. Tunisie, 31, Travaux géol. Tunis, 2pl., 25-35.
- Rakus, M. & Biely, A., 1970- Stratigraphie du Lias dans la Dorsale tunisenne. Notes du servie géologique, Tunis, 32: 45-63.
- Soussi M. 2002 Le Jurassique de la Tunisie atlasique : Sédimentologie, stratigraphie et intérêt pétrolier. (sous presse). *Docum. Lab. Géol.* Lyon, 400 p., 156 fig., 45 pl.
- Soussi, M., 2000, Le Jurassique de la Tunisie Atlasique: Stratigraphie, Dynamique sédimentaire, Paléogéographie et intérêt pétrolier: Doctorat Es-Sciences, Université de Tunis II, 630 p.
- Soussi, M. & Ben Ismaïl, M.H., 2000- Platform collapse and pelagic seamount facies: Jurassic development of central Tunisia., Sedimentary Geology, sous presse.
- Soussi, M., Boughdiri, M., Enay R. & Mongold, CH., 1998- Faciès à affinité ammonitico rosso d'âge Toarcien supérieur de la Tunisie atlasique nord-occidental : conséquences pour les corrélations et la paléogéographie. C.R. Acad. Sci., Paris, 327 : 135-140.
- Soussi, M., Enay, R., Boughdiri, M., Mangold, C., Zaghbib-Turki, D., 1999- L'Ammonitico-Rosso (Formation Zaress) de la Dorsale tunisienne. C.R. acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes, 329, 279-286.
- Soussi, M., Mangold, C., Enay, R., Boughdiri, M. et M. Hédi Ben Ismaïl, 2000- Le Jurassique inférieur et moyen de la Tunisie septentrionale; corrélation avec l'axe Nord-Sud et paléogéographie. Geobios, 33, 4: 437-446.
- Soussi, M., Enay, R., Mongold, C., M'Rabet, A., Rakus, M. & Rabhi, M., 1991- Datations par ammonites des séries et des discontinuités du Jurassique de l'Axe Nord-Sud (Tunisie centrale). C.R. Acad. Sci., Paris, 312: 501-507.
- Soussi, M., Enay, R., Mangold, C. &Turki, M.M., 2000- The Jurassic events and their sedimentary and stratigraphic records on the Southern Tethyan margin in Central tunisia. In: S. CRASQUIN- SOLEAU & E. BARRIER (eds), Peri-Tethys Memoir 5: new data on Peri-Tethyan sedimentary basins. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., 182, 57-92.
- Truillet R. et M.M. Turki 1980- La tectonique tangentielle dans la zone des diapirs. L'exemple du Jebel Ammar de l'Ariana (Tunisie septentrionale). C.R.Acad.Sc. Paris, t. 291, 325-327.
 - Turki M.M 1988- Polycinématique et contrôle sédimentaire associé sur la cicatrice Zaghouan-Nebhana. Thèse Doctorat Etat ès-sciences, Univ. Tunis II, FST. Edit. INRST (C.S.T), 1988, 252p.

ATEIG-GFEJ International Workshop sur le Jurassique de la marge maghrébine de la Téthys Tunis, mars 2002