

**N° d'ordre**

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université d'Oran

Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et de l'Aménagement de Territoire

Département des Sciences de la Terre

Laboratoire de Géodynamique des Bassins et Bilan Sédimentaire

**Mémoire :**

Présenté pour l'obtention du grade de  
Magister en Sciences de la terre

**Option : géodynamique des bassins et bilan sédimentaire**

**ETUDE DES BLOCS DIACHRONES RESEDIMENTES DANS LE "FLYSCH  
ALBO-APTIEN" (GRAND PIC DE L'OUARSENIS) : CARTOGRAPHIE ET  
ASPECTS SEDIMENTOLOGIQUES.**

Présenté par

Ahmed ZEGHARI

Soutenu le     /     / 2013, devant la commission d'examen :

B. MANSOUR	Professeur	Université d'Oran	Président
M. BENHAMOU	Professeur	Université d'Oran	Rapporteur
M. M. BENYAHIA	Professeur	Université de S .B. Abbès	Examineur
A. SEBANE	Maître de conférences	Université d'Oran	Examineur
K. MOUSSA	Maître de conférences	Université d'Oran	Examineur

Oran, 2013

*Dédicace*

*A la mémoire de ma*

*Mère*

*A ma petite famille, mon Père (et son épouse), mes chères frères Mohamed, Ali, Brahim et Hamza.*

*A ma précieuse frangine Hassiba.*

*Aux petites coucous Ouejdene et Djahida et leur mère.*

*A ma grande famille*

*A mes chers amis Badro, Yassine, Mustapha, Adel, Sid Ahmed, Amine, Hassen,*

*Abdelbasset... et tous mes amis en post-graduation et les futurs ingénieurs.*

*A tous ceux qui me connaissent et tous les passionnants de la géologie...*

*Merci à tous.*

*Ilyes.*

## AVANT-PROPOS

*Je remercie avant tout mon DIEU, qui grâce à lui que je suis arrivé à ce stade.*

*A l'issue de deux ans de mémoire, nombreux sont ceux qui ont apporté leur petite pierre à l'édifice et méritent mes remerciements. Je vais probablement en oublier quelques-uns, je les prie de m'en excuser...*

*En priorité, je tiens à exprimer ma gratitude à ma famille : mon père et mes frères d'abord, pour leur soutien actif tant du point de vue moral que financier et qui ont alors fait tout leur possible et même plus pour me faciliter la vie.*

*J'adresse aussi mes plus vifs remerciements à mon directeur de mémoire, Mr. Miloud BENHAMOU, pour m'avoir dirigé ce sujet passionnant et m'avoir si bien soutenu.*

*Mes remerciements vont également à l'ensemble du jury qui se sont intéressés à ce modeste travail. Citons :*

*Monsieur Bouhameur MANSOUR, Professeur à l'Université d'Oran de m'avoir accepté, sans hésitation, de présider le jury, ainsi pour ses précieux conseils. Je lui suis profondément reconnaissant.*

*Mes sincères remerciements vont à Monsieur Mohammed BENYAHIA, Professeur à l'Université de S.B. Abbés qui a accepté d'examiner ce mémoire.*

*Je tiens à remercier Abbes SEBANE, Maître de conférences A à l'Université d'Oran, d'avoir accepté lire et de juger ce travail et pour son soutien moral.*

*Je ne manquerais pas de remercier Monsieur Kacem MOUSSA, Maître de conférences A à l'Université d'Oran, d'avoir accepté faire partie de ce jury.*

*Je tiens à exprimer toutes mes reconnaissances à tous les enseignants du Département des Science de la Terre, en particulier qui m'ont enseigné lors de ma formation (en graduation et en post-graduation).*

*Je tiens tout particulièrement à remercier le chef de Département de la Géologie (Université de Tébessa) et Nouredine MOUSSAOUI responsable du laboratoire qui ont porté une assistance à la réalisation des lames minces (malheureusement ne sont pas insérées dans ce travail), et Abdelhadi SERDOU, Samir, Hakim et Yassine de Mila qui m'ont chaleureusement accueilli à Tébessa.*

*Un grand remerciement à mes copains d'appartement Houari, Amine et Djeloul. Je n'oublierai jamais leur soutien dans les moments difficiles.*

*Enfin, ma reconnaissance va à toutes les promotions de la quatrième année "Ensembles sédimentaires" que je les ai accompagnés dans leurs stages sur le terrain de l'Ouarsenis.*

*A tous merci pour les moments de joie qu'on a partagée.*

ZEGHARIA (Ilyes)

## **ETUDE DES BLOCS DIACHRONES RESEDIMENTES DANS LE "FLYSCH ALBO-APTIIEN" (GRAND PIC DE L'OUARSENIS) : CARTOGRAPHIE ET ASPECTS SEDIMENTOLOGIQUES**

**RESUME** : Le massif culminant de l'Ouarsenis demeure un domaine d'investigations géologiques pluridisciplinaires. La complication tectono-structurale a étonné la communauté des chercheurs et impose l'idée d'allochtonie comme partout ailleurs dans le Tell algérien.

Dans des situations tectoniques très complexes, d'importants affleurements allochtones (blocs et méga-blocs) apparaissent au pied du Grand Pic de l'Ouarsenis, au milieu du "Flysch albo-aptien".

Une différenciation a été envisagée entre les klippes sédimentaires et les klippes tectoniques. Ces affleurements sont diachrones et de générations lithologiquement contrastées. On y trouve en contact anormal sur le flysch, du Jurassique, du Néocomien (Crétacé inf.), du Barrémien, du Sénonien, de l'Eocène, du Bartonien et du Miocène inférieur. L'individualisation de tous ces terrains ou blocs est difficilement à concevoir. Citons : a)- le Miocène contenant des conglomérats, des grès, des calcaires et des marnes qui constituent le lambeau du Koudiet el Hriga ; b)- le Crétacé inférieur, il s'agit des alternances marno-calcaires de l'Aïn Hadjela ; c)- le Cénomaniens à marno-calcaires avec des niveaux siliceux ; d)- les calcaires jaunâtres à Gryphées ; e)- le Sénonien à faciès de marnes brunes, à marno-calcaires blancs et à passées glauconieuses.

La majeure partie de ces unités sont caractérisées par les plus proéminents des structures : glissements en masse de paquets de sédiments boueux non encore consolidés, les blocs glissés (olistolithes et olistostromes). De tels glissements seraient à mettre en relation avec une activité tectonique synsédimentaire avec les nombreuses secousses (ébranlements telluriques) d'origine sismique qui ont certainement accompagnées le creusement de l'ombilic, avec formation de blocs basculés fracturés hérités du schéma structural liasique.

Les grandes unités structurales comme le Flysch albo-aptien, le Complexe A, la Nappe B et la Nappe C sont convenablement cartographiés en insistant sur les contacts anormaux qui sont parfois délimités par le Trias.

**Mots-clés** : *Ouarsenis, Allochtonie, Tell, tectonique, blocs, flysch, klippes, diachrones, Cartographie, Trias.*

**STUDY OF THE BLOCKS DIACHRONOUS RESEDIMENTED IN THE "ALBO-APTIAN FLYSCH" (GRAND PEAK OF OUARSENIS): MAPPING AND SEDIMENTOLOGICAL ASPECTS.**

**ABSTRACT:** The Grand Peak of Ouarsenis main a space of multidisciplinary geological investigations. The tectono-structural complication surprised the research community's and imposes the idea of allochthony as key like everywhere in the Algerian Tell.

In situations tectonic very complex, large outcrops blocks appear in the middle of the flysch (Albo-Aptian) at the foot of Grand Peak of Ouarsenis. These blocks have been attributed to the Cretaceous for a long time ago.

In this study a differentiation was seen between klippen sedimentary and tectonic klippen. These outcrops are anachronous and lithologically contrasting generations: there is abnormal contact in the "Flysch Albo-aptian" Jurassic, Neocomian (Lower Cretaceous), Barremian, Senonian, Eocene, the Bartonian and Lower Miocene. The individualization of all these field or block is difficult to conceive. Include: a) Miocene containing the conglomerates, sandstones, limestones and marls which form the flap of Koudiet El Hriga ; b) Lower Cretaceous, these limestone-marl alternations of the Aïn Hadjela; c) in the Cenomanian marly limestone with siliceous levels; d) Gryphea yellow limestone and, e) the Senonian marl facies brown, white marly limestone and glauconitic past.

In the second part (mapping), besides the Flysch (Aptian-Albian), the Complex A, B sheet and C sheet must be properly mapped emphasis abnormal on contacts that are sometimes defined by the Triassic.

**Key-words:** *Ouarsenis , Allochthony, Tell , tectonic , blocks, flysch, , klippen , anachronous , mapping, Trias.*

## SOMMAIRE

Dédicace  
AVANT-PROPOS  
RESUME  
ABSTRACT

### *Premier chapitre*

#### GENERALITES

<b>I- BUT ET OBJECTIF DE L'ETUDE.....</b>	<b>2</b>
<b>II- CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE.....</b>	<b>2</b>
A- CADRE GEOGRAPHIQUE.....	2
B- POSITION DE L'OUARSENIS DANS LE TELL (FIG. 2) .....	3
C- DELIMITATION DU GRAND PIC CULMINANT (FIG.2) .....	4
<b>III- CONDITIONS CLIMATIQUES ET COUVERTURES VEGETALES .....</b>	<b>5</b>
<b>IV- CADRE STRATIGRAPHIQUE DE L'OUARSENIS.....</b>	<b>5</b>
A- LE PALEOZOÏQUE.....	5
B- LE MESOZOÏQUE (TRIAS, JURASSIQUE ET CRETACE).....	5
C- LE CENOZOÏQUE.....	6
D- LE QUATERNAIRE.....	6
<b>VI- METHODOLOGIE PRECONISEE.....</b>	<b>8</b>
A- CONSULTATION PREALABLE DE DOCUMENTS.....	8
B- TRAVAIL DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE. ....	8
<b>VII- GENERALITES SUR LES PHENOMENES DE GLISSEMENTS.....</b>	<b>8</b>
A- LES PHENOMENES D'ECOULEMENTS GRAVITAIRES.....	8
B- LES PHENOMENES DE RESEDIMENTATION ET LES NAPPES DE CHARRIAGE.....	9
C- D'AUTRES VARIETES DE DEFORMATIONS ET DE RESEDIMENTATION..	10
D- CONCLUSIONS.....	12

### *Deuxième chapitre*

#### ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

<b>I- DELIMITATION ET CARACTERISTIQUES DES AFFLEUREMENTS.....</b>	<b>14</b>
<b>II- INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES COUPES LEVEES.....</b>	<b>15</b>
A- LE JURASSIQUE DE ROKBAT AATBA (FIG. 11). ....	17

B- LE CRETACE INFERIEUR DE LA KLIPPE SEDIMENTAIRE DE L'AIN HADJELA.....	22
C- LA BARRE ALBIENNE GRESEUSE DU DJEBEL TAFRAOUA. ....	28
D- L'ALBO-CENOMANIEN : LES MARNO-CALCAIRES AU NORD DE BOUCAID.....	32
E- L'EOCENE INFERIEUR ET MOYEN : L'OLISTOSTROME DES MARNO-CALCAIRES DE KOUDIAT ELBAHRI.....	40
- COUPE COMPLEMENTAIRE DE LA KLIPPE DU (SENONIEN - EOCENE INFERIEUR) DE L'AIN HADJELA.....	48
F-COUBE COMPLEMENTAIRE DE L'EOCENE SUPERIEUR : LES MARNES BARTONIENNES.....	49
G- LE MIOCENE INFERIEUR DETRITIQUE DE KOUDIET EL HRIGA.....	52
H-MIOCENE : CALCAIRES A GRYPHEES DE ROSFET HELAÏG.....	58

### *Troisième chapitre*

## CARTOGRAPHIE ET CONSTATATION STRUCTURALE

<b>I- A PROPOS DE L'HYPOTHESE DES NAPPES DANS LE DOMAINE TELLIEN.....</b>	<b>66</b>
A- BREF HISTORIQUE SUR LA NOTION D'ALLOCHTONIE.....	66
B- DEFINITIONS ET CARACTERISTIQUES DES NAPPES.....	66
<b>II- CADRE STRUCTURAL REGIONAL.....</b>	<b>66</b>
A- LES UNITES STRUCTURALES DE L'OUARSENIS ORIENTAL.....	66
B- RATTACHEMENT STRUCTURAL DES AFFLEUREMENTS ETUDIES.....	69
C- MISE EN PLACE DES NAPPES DANS LE TERRITOIRE ETUDIE ET CHRONOLOGIE.....	69
D- CONCLUSION.....	72

## CONCLUSIONS GENERALES

<b>I-LES MOUVEMENTS TECTOGENIQUES ALPINS DANS L'OUARSENIS.....</b>	<b>75</b>
A- LA PHASE LIASIQUE.....	75
B- LA PHASE ALBO APTIENNE.....	75
C- LES MOUVEMENTS SENONIENNES.....	76
D- LA PHASE PYRENEENNE OU LA PREMIERE PHASE ALPINE.....	76
E- LA PHASE ANTE-MIOCENE OU LA DEUXIEME PHASE ALPINE .....	76
D- LA PHASE TECTONIQUE DE LA FIN DU MIOCENE .....	77
<b>II- CONCLUSIONS.....</b>	<b>77</b>
REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	
LISTES DES FIGURES.....	
TBLE DES MATIERES.....	

## **I- PROBLEMATIQUE, BUT ET OBJECTIF DE L'ETUDE**

Le massif culminant de l'Ouarsenis demeure un domaine d'investigations géologiques pluridisciplinaires. La complication tectono-structurale a étonné la communauté des chercheurs et impose l'idée d'allochtonie comme partout ailleurs dans le Tell algérien.

Dans des situations tectoniques très complexes, d'importants affleurements allochtones (blocs et méga-blocs) apparaissent au pied du Grand Pic de l'Ouarsenis, au milieu du flysch (Albo-Aptien).

Les nappes ou unités structurales hétéroclites des environs du Grand Pic n'ont fait l'objet d'aucunes études sédimentologiques à la différence du Jurassique (Benhamou, 1996) et du Crétacé (Benyoucef, 2006 ; Chérif, 2009). Le but de ce travail est donc de combler cette lacune. Pour cela, il fut procédé :

- *dans un premier temps*, à l'examen des faciès et leurs variations latérales des différentes unités ;
- *dans un deuxième temps*, à l'étude de l'aspect sédimentologique de certaines unités afin de retracer la paléogéographie locale ;
- *dans un troisième temps*, à un essai cartographique du territoire étudié qui apporte un complément structural certain ;
- *dans un quatrième temps*, à tenter de rattacher les différentes unités dans leur territoire d'origine.

## **II- CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE**

### **A- CADRE GEOGRAPHIQUE**

Géographiquement, l'Algérie englobe quatre domaines nettement distincts suivant la distribution végétale, climatique ainsi que la morphostructure générale des reliefs. Il s'agit du Nord au Sud) (Fig.1) :

- le Tell ou l'"*Atlas tellien*", celui-ci est le plus cultivé et accidenté. Il comprend du Nord au Sud (Fig. 2) : les massifs littoraux et le Sahel d'Oran, les petites dépressions et les dépressions étroites du Sud d'Oran (Grande Sebkhah d'Oran, plaines d'El Habra, Sig...), les massifs des Traras, les Tessala, les Monts de Ouled Ali, les Monts des Béni Chougrane et les massifs de l'Ouarsenis, les plaines inférieures ou intermédiaires (Tafna et la plaine de Ghris), les Monts de Ghar Roubane, les Monts de Tlemcen, les Monts de Daïa et les monts de Saïda-Frenda.

- les Hautes-Plaines jalonnées par les marécages salés ou "Chott" (Chott Chergui, Chott El Gharbi).
- l'Atlas saharien qui correspond à un alignement de massifs calcaires modestes et accidentés.
- et enfin, le Sahara ou la plate-forme saharienne non cultivée hormis les Oasis.

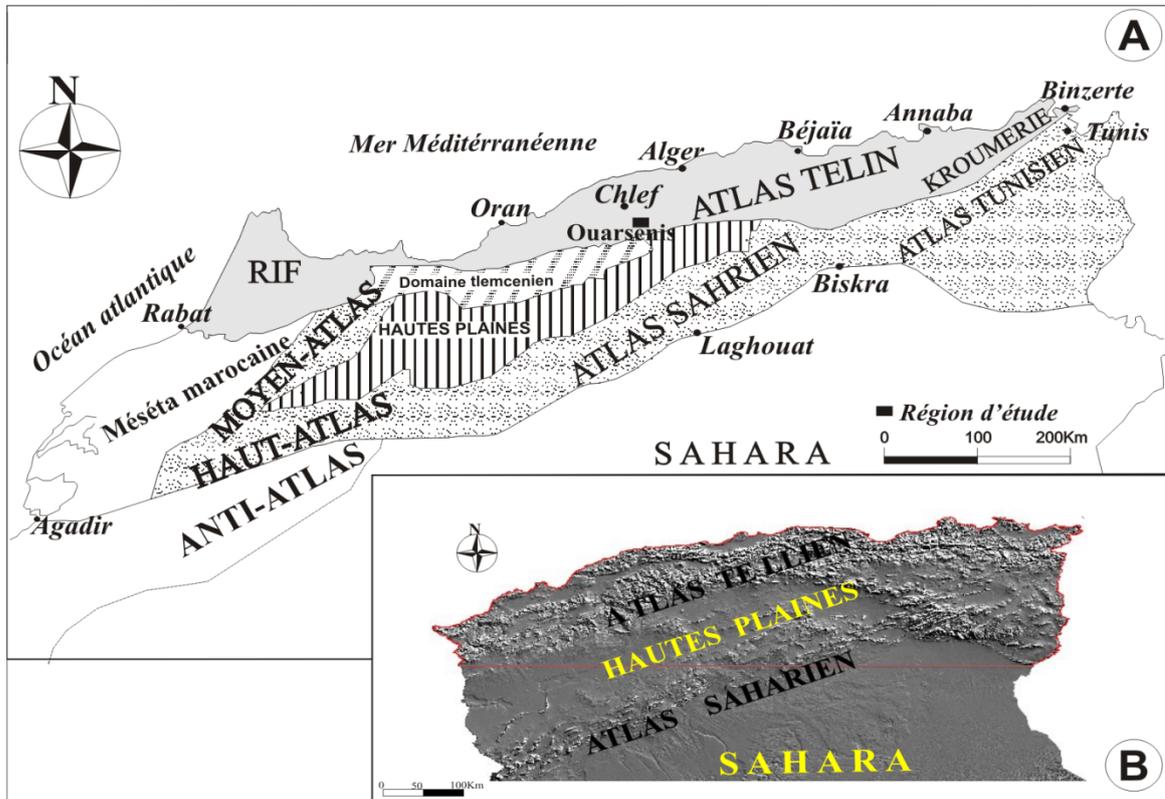


Fig. 1- Différents domaines géographiques tello-rifain (A) et Image satellitaire des grands ensembles géographiques de l'Algérie du Nord (B).

B- POSITION DE L'OUARSENIS DANS LE TELL (FIG. 2)

Le Tell englobe les reliefs qui s'étalent entre la Méditerranée et les Hautes-Plaines. La vaste dépression du Chélif orientée E-W et celle du Médéa permet de distinguer un domaine septentrional et un Tell méridional dans lequel s'inscrit le massif de l'Ouarsenis.

Le massif de l'Ouarsenis se situe nettement entre le parallèle (35°-36°,30) et le méridien (1°- 2°E) s'étendant sur une distance de 200 km. Il s'agit d'une chaîne très soulevée et enserrée entre la plaine de Chélif et les Hauts-Plateaux. Le célèbre sommet du Grand Pic ou Kef Sid Amar (1985m) constitue une gigantesque pyramide calcaire appelée communément l'"Oeil du monde" ou "Nombriil du monde" (Mattauer, 1958).

En revanche, la position et l'élévation du Grand Pic permet de limiter et de distinguer un Ouarsenis occidental et d'autre oriental.

**C- DELIMITATION DU GRAND PIC (FIG. 2)**

Le Grand Pic est compris entre Chélif (ex-Orléansville) au Nord et Tiaret au Sud, il est bordé par :

- la vallée ou la grande dépression de Chélif au Nord correspondant à un bassin néogène subsident (Polvêche, 1960), s'étendant sur une longueur de 500 km depuis Khémis Miliana à l'Est jusqu'à Aïn Témouchent à l'Ouest ;
- le plateau de Sersou constitue un talus de grés au Sud (Tiaret) ;
- vers l'Ouest, il n'existe pas de limites naturelles nettes. J. Polvêche(1960) considéra les dépôts miocènes de Zemmoura comme étant limite occidentale. Au delà affleurent les Monts de Béni Chougrane et les Monts de la Mina ;
- et enfin, vers l'Est les Mont de Bibans (Médéa) et les formations post-miocènes autour de Miliana.



Fig. 2 : Situation géographique de l'Ouarsenis dans le Tell algérien.

### **III- CONDITIONS CLIMATIQUES ET COUVERTURES VEGETALES**

L'Ouarsenis est caractérisé par une forte pluviosité (600mm/an), ainsi que des tombées de neige assez importantes grâce à l'altitude élevée. Ceux-ci confèrent à la région une couverture végétale dense (forêts de pins d'Alep, de chênes-lièges et de cèdres). Cette végétation dépend largement de la nature du sol, l'altitude des reliefs et bien évidemment les précipitations. A titre d'exemple de la forêt de cèdre, appelée communément "*El Meddad*" à Teniet El Had et "*Ain Antar*" à Boucaïd implantée respectivement sur les grès numidiens et les calcaires jurassiques, sur une altitude de 1200m. Les autres chaînes de lièges sur un terrain schisteux, gréseux et calcaires du Barrémo-Aptien recevant une pluviosité annuelle considérable.

### **IV- CADRE STRATIGRAPHIQUE DE L'OUARSENIS**

Dans l'Ouarsenis, la série stratigraphique comporte des terrains assez diversifiés : des terrains paléozoïques, mésozoïques et cénozoïques, bien que les premiers soient assez rares voire absents. La figure 3 présente une colonne lithostratigraphique synthétique (sans échelle).

#### **A- LE PALEOZOÏQUE.**

La stratigraphie du Paléozoïque demeure peu connue aussi bien dans l'Ouarsenis que dans tout le Tell algérien. Les terrains primaires sont assez rares et se présentent sous trois formes (Mattauer, 1958) :

- un Primaire (cristallin, sédimentaire et métamorphique) autochtone dans les massifs de Chélif que l'on qualifie les "*Massifs de Chélif*" (Kirèche, 1977, 1993)
- un Primaire emballé dans le complexe triasique ;
- un Primaire en galets dans le Miocène inférieur.

#### **B- LE MESOZOÏQUE (TRIAS, JURASSIQUE ET CRETACE)**

**1- Le Trias :** En absence de fossiles, les géologues nord-africains ont admis le terme "*Trias*" à des formations non datées vue leurs ressemblances aux Trias germaniques ou germano-andalous (Trümpy, 1983 ; Fallot, 1942 a et b)).

Dans l'Ouarsenis, le Trias jalonne souvent les contacts anormaux matérialisé par des complexes gypso-salins, des dolomies massives et des cargneules (milieu lagunaire).

**2- Le Jurassique :** Les affleurements jurassiques sont moins fréquents et timides par rapport à celles du Crétacé. Les travaux de M. Benhamou (1996) demeurent comme

référence régionale et méritent une continuité au futur notamment dans le domaine septentrional. La série jurassique comporte en grande majorité une sédimentation carbonatée (dolomies et calcaires) (Fig. 3).

**3- Le Crétacé :** Les terrains crétacés affleurent largement dans l'Ouarsenis. La série débute par des dépôts carbonatés peu profonds à profonds (Chérif, 2009) interrompus par des puissantes séries grésopélimitiques à faciès flyschoides pendant l'Aptien inférieur- Albien (Mattauer, 1958 ; Benyoucef, 2006). Au-delà, la sédimentation carbonatée à prédominance de marnes marque le Crétacé supérieur (Fig.3).

#### C- LE CENOZOÏQUE (Paléocène, Eocène, Oligocène)

**1- Le Paléocène :** La différence des dépôts du Crétacé supérieur à celle du Paléocène ne s'individualise qu'à partir de la microfaune ; la sédimentation demeure toujours marneuse.

**2- L'Eocène :** La base de l'Eocène inférieur est marneuse ; elle est très réduite (quelques mètres). L'Eocène inférieur englobe trois faciès : les marno-calcaires blancs à *Globigérines*, le grésoglaucieux et les faciès phosphatés. L'Eocène moyen et supérieur affleure soit sous un faciès marneux (marnes brunes et/ou noires) soit sous un grès glaucieux. Enfin, l'Eocène existe dans le Miocène sous forme de galets remaniés.

**3- L'Oligocène :** Deux faciès principaux appartiennent à l'Oligocène. Il s'agit de faciès Boghari (Oranais) à prédominance marneux (nappe B) et le faciès Numidien de la nappe C.

**4- Le Miocène** inférieur et le Miocène supérieur sont indifférenciés. Il s'agit de dépôts de marnes analogues à celles de l'Eocène. Vers l'Est, l'épaisse série marneuse évolue vers le sommet à une autre série gréseuse. Vers le Sud et l'Ouest, elle passe latéralement à des formations conglomératiques rougeâtres reposant directement sur les flyschs ou le socle.

**5- Le Pliocène** constitue des placages réduits de cailloutis et des replats tufacés.

#### D- LE QUATERNAIRE

Les dépôts du Quaternaire forment de notables terrasses caillouteuses et des alluvions récentes très limoneuses dans des vallées au-dessous de 50m.

Stratigraphie		Dépôts et faciès	Auteurs	
<b>Quaternaire</b>		Alluvions et cailloutis	Mattauer (1958), Polvêche (1960)	
<b>Cénozoïque</b>	<b>Pliocène</b>	Cailloutis et replats tufacés		
	<b>Miocène</b>	Sup	Gypse, grès-marnes, conglomérat (continental)	Belkébir et Bessedik (1992), Guardia (1975), Delteil (1974), Dalloni (1952)
		Inf.	Marnes, marno-calcaires, grès-calcaires, conglomérats	Bessedik et al. (2002), Polvêche (1960), Mattauer(1958), Cheylan et al. (1955)
	<b>Oligocène</b>	Boghari (Oranais), Numidien	Polvêche (1960), Mattauer (1958)	
	<b>Éocène</b>	Mannes, marno-calcaires grès glauconieux, faciès phosphatés	Polvêche (1960) Mattauer(1958), Flandrin (1948)	
	<b>Paléocène</b>	Marnes	Dalloni (1936)	
<b>Mésozoïque</b>	<b>Crétacé</b>	Sup	Marnes à boules calcaires, microbrèches, argiles (flysch), marno-calcaires, marnes, calcaires à niveaux siliceux	Mattauer (1958), Polvêche (1960)
		Inf.	Marno-calcaires Flysch schistes à lit calcaires-grès, marno-calcaires, marno-calcaires ammonitico-rosso	Tchoumatchenco et al. (1995) Benyoucef (2006) Chérif (2009), Tchoumatchenco et Krishev (1992a), Polvêche (1960), Mattauer (1958), Calembert (1952), Dalloni (1936).
	<b>Jurassique</b>	Malm	Ammonitico-rosso, calcaires-marno-calcaires,	Atrops et al. (1991a et b), Benhamou (1996), Tchoumatchenco (1984-1986a- 1987) Kirêche (1977-1993), Farès- Khoudja (1968); Calembert (1937-1952),
		Dogger	grès-grès calcaires, marno-calcaires	Caire, Glangeaud, Mattauer (1950 , 1952), Geoffroy (1936), Gentil (1902-1904), Pomel (1875)
		Lias	carbonates ,dolomies	
	<b>Trias</b>	Gypse, grès, argiles versicolores, dolomies cargneules, et bréchiqes, blocs primaires	Trümpy (1983), Mattauer (1958) Dalloni (1952), Fallot (1942 a, b) Gentil (1902), Nicaise (1870)	
<b>Paléozoïque</b>	Conglomérats ( <i>Verrucano</i> ) Série volcano-sédimentaire Série schisto-gréseuse Socle cristallophyllien	Mattauer (1958), Caire, Glangeaud, Mattauer (1950, 1952), Glangeaud et Bétier (1935, 1937), Géoffrey (1933), Glangeaud (1932), Gentil (1904), Pomel (1856-1859)		

Fig. 3- Tableau montrant la série synthétique du bassin de l’Ouarsenis (sans échelle).

**VI- METHODOLOGIE PRECONISEE****A- CONSULTATION PREALABLE DE DOCUMENTS (FIG. 3)**

En prime-abord, cette étude nécessite un important travail de terrain pour identifier la lithologie des nappes et leur mise en place dans leur territoire d'origine. Pour se faire une recherche bibliographique locale est entamée et elle est basée sur l'analyse des cartes géologiques (Calembert, 1952 ; Mattauer, 1950) et des monographies régionales (Mattauer, 1958), de la thèse de Benhamou (1996) et les travaux de Tchoumatchenco et *al.*, (1984-1995). L'usage d'imagerie satellitaire "*Google-Earth*" des différents affleurements était fort intéressant.

**B- TRAVAIL DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE.**

Plusieurs sorties ont été effectuées pour survoler tous les affleurements qui constituent la composition lithologique des nappes. C'est un point essentiel pour comprendre l'organisation et la mise en place des nappes en tant que corps resédimentés sur le "*Flysch albo-aptien*" que ce soit en masse ou en boules énormes.

Cette étude nous à ramener à cartographier les affleurements des nappes. Les lavages des roches tendres sont primordiales afin d'identifier la roche originale.

**VII- GENERALITES SUR LES PHENOMENES DE GLISSEMENTS**

Nous nous sommes attachés, à essayer de répertorier toutes les informations concernant les phénomènes de glissements et de resédimentations rencontrés dans différents affleurements de notre secteur d'étude.

**A- LES PHENOMENES D'ECOULEMENTS GRAVITAIRES**

On peut retenir, d'un point de vue pratique, quatre catégories d'écoulements gravitaires (Fig. 4) :

**1- Les coulées de sables** (Stanley, 1974). Ce phénomène regroupe "*Grain flows*", "*Sand flows*" et "*Fluidized flows*" (Middleton et Hampton, 1976 ; Lowe, 1975, 1976). Dans cette catégorie, la charge solide, trop importante, inhibe la turbulence et le granoclassement.

**2- Les coulées boueuses ("Debris flows" et "Mud flows").** Cette catégorie se caractérise par la présence d'une matrice boueuse. Elles ne sont pas granoclassées, en principe, mais des cas de granoclassement inverse ont été signalés lorsque la concentration en débris était élevée (Fisher, 1971)

**3- Les glissements s.l. ("Slumping").** Ils sont relativement peu désorganisés, sans matrice boueuse. La déformation interne s'effectue sur une surface basale cisailante nette, limitée de tous les côtés par des plans de rupture distincts, en particulier, en amont par un escarpement (Coleman et Prior, 1988). Si le glissement est simple, il ne génère aucuns arrachements ; s'il est complexe peut entraîner l'instabilité des zones voisines (Coussot et Meunier, 1996). Au contraire, s'il est liquéfié peut se transformer en coulée de débris (Mulder et Cochonat, 1996 ; Iverson et al., 1997).

**4- Les courants de turbidité.** Ce sont des avalanches à comportement turbulent, en raison d'une plus grande densité en grains. Le dépôt ou turbidite est granoclassé (Bouma, 1962). Des distinctions peuvent être faites selon la qualité de ce granoclassement (Middleton, 1967).

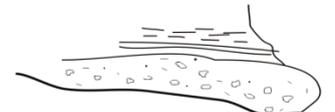
Type de transport		Structures	Comportement mécanique
<b>Glissement</b>	Translation		Élastique
	Rotation		
<b>Flots gravitaires</b>	Flots de débris Coulées boueuses		Plastique
	Flots de grains Flots liquéfiés ou fluidisés		
	Courant de turbidité		Fluide

Fig. 4- Les différents types de resédimentation (in. Biju-Duval, 1999).

**B- LES PHENOMENES DE RESEDIMENTATION ET LES NAPPES DE CHARRIAGE**

Il s'agit de glissements et chutes d'objets isolés sous l'effet d'érosion des reliefs. La gravité entraîne des chutes à partir des falaises avec des débris de taille très variée (centimétriques à kilométriques) (Fig. 5). A ce type, on rattache :

**1- Les olistolites** ("*Olistolithes*") : ce terme désigne un gros bloc appartenant à l'olistostrome, et emballés dans une matrice meuble (sédiment) en cours de dépôt.

**2- Les klippes** ("*écueil*", allemand) définissent un lambeau de charriage ou portion d'unité tectonique allochtone (ex. nappe de charriage) détachée de celle-ci, généralement, du fait de l'érosion.

**3- Les klippes sédimentaires** (*Synsedimentary klippe, Slip-sheet*), terme initié par P. Lamare, en 1946, désignant lame ou bloc de terrains qui, des suites de son glissement dans un bassin en cours de remplissage, se retrouve inclus dans une série sédimentaire plus récente.

**4- Les olistostromes**, terme initié par G. Florès, en 1955 (du grec *olistos*, glissement, et *stroma*, matelas). Il correspond à une accumulation chaotique de terrains ayant été séparés, par suite de leur glissement par gravité, du front d'une nappe de charriage dont ils faisaient partie. Ces terrains ont été précipités au fond du bassin sédimentaire. (*in*. Dicti. Géol. 2004).

#### C- D'AUTRES VARIETES DE DEFORMATIONS ET DE RESEDIMENTATIONS (FIG. 5)

**1- La reptation** ("*creeping*"). C'est une variété de glissement lent, sur une surface de décollement de sédiments se déformant très lentement sous l'effet d'une charge constante (Mulder et Cochonat, 1996). Lorsque le processus s'arrête, les dépôts consistent en des strates, légèrement inclinées et présentant de faibles déformations internes. Si la pente est assez forte, la reptation peut évoluer en glissement sédimentaire (Mulder et Cochonat, 1996 ; Lee et Chough, 2001).

**2- Les chutes de blocs ou de débris** (*debris / rock falls*). Ce processus correspond au brusque mouvement gravitationnel le long d'une pente très abrupte de sédiments consolidés ou de fragments du substratum. Les blocs consolidés qui se détachent parcourent une distance qui dépend de la taille, de la forme des blocs et de la rugosité de la surface de la pente. Les dépôts résultants généralement constitués de blocs isolés ou de chaos de blocs sans matrice, se concentrent au bas de la pente (Prior et Doyle, 1985).

**3- Les avalanches de blocs ou de débris** (*debris / rock avalanches*). Ce mouvement est similaire aux chutes de blocs, mais les avalanches de blocs sont des événements à grande échelle, catastrophiques, impliquant d'importants volumes de matériel (Mulder et Cochonat, 1996 ; Tripsanas et al., 2008). Elles se produisent fréquemment au niveau des pentes fortes des zones volcaniques (Moore et al., 1989 ; Urgeles et al., 1997, 1999 ; Ollier et al., 1998 ; Kessler et Bédard, 2000 ; Callot et al., 2001 ; Masson et al., 2002).

4- Les glissements s.s. ("Slides" et "Slumps"). La traduction française "glissement" étant trop vague et pouvant prêter à confusion. Les *slides* et les *slumps* correspondent respectivement aux glissements rotationnels et aux glissements translationnels). Ils correspondent à des mouvements de masses sédimentaires cohérentes sur une surface cisailante généralement un plan de stratification. Pour plus d'informations, je renvoie le lecteur à d'autres références (Coleman et Prior, 1988 ; Mulder et Cochonat, 1996 ; Coussot et Meunier, 1996 ; Iverson et al., 1997 et Callot, 2008).

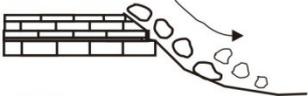
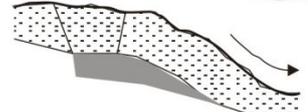
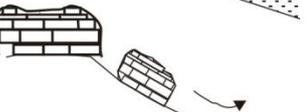
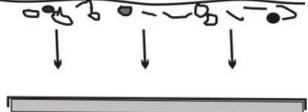
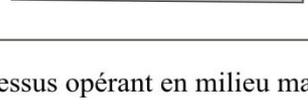
Processus	Caractéristiques	Dépôts
<b>Resédimentation</b>		
Avalanche		Olistolithe
Reptation		Fluage
Glissement translationnel		Dépôts de glissements translationnels
glissement rotationnel		Dépôts de glissements rotationnels
Coulées de débris		Débrites
Ecoulement granulaire		Dépôts d'écoulement Granulaire
Ecoulement fluidisé		Fluidisé
Ecoulement liquifié		Liquéfié
Courant turbulent		Turbidite (grossière, moyen, fin)
<b>Marées - ondes internes</b>		
Courant de contour		Dépôts de Courants normaux
Courant de fond		Contourite
<b>Courant de surface et sédimentation pélagique</b>		
Floculation		Pélagite
Précipitation		Hémipélagite

Fig. 5- Différents paramètres de processus opérant en milieu marin profond (d'après Stow, 1986).

**C- CONCLUSIONS**

Les phénomènes de glissements sont très répandus dans la nature que ce soit au milieu terrestre ou marin. Leurs modes de mise en cause sont multiples : la pesanteur, la gravité, la pente, l'érosion ...etc. Leur impact est très étonnant en vue de la vitesse et la puissance de leur dynamique.

De multiples hiatus et d'ambiguïtés de ces termes énoncés dans le tableau (Fig. 6).

<b>Auteur</b>	<b>Définition</b>	<b>Origine / mécanisme</b>
P. Lamare (1946) (in. Wikipédia)	Blocs calcaires (anté-Crétacé) individualisés par tectonique, suivis de glissements et de resédimentations dans un bassin marin (Crétacé).	- Tectonique (fracturation) - Glissement - Resédimentation.
G. Florès (1955)	Accumulations sédimentaires chaotiques intercalées dans une sédimentation banale. Olistostromes = matrice (pélitique) + olistolithes (blocs circonscrits).	- Glissement - Pas de stratifications hormis celle de blocs inclus.
A. Jacobacci (1965)	Accumulation de matériel provenant d'un franc ou une coulée boueuse".	-Sédimentaire (la tectonique est exclue)
P. Broquet et al (1966)	Les olistostromes chaotiques ne sont pas d'origine sédimentaire.	-Tectonique
P. Broquet (1973)	Les klippes sédimentaires stratifiés sont des fragments issus de la disjonction ou dilacération d'une nappe au cours de transport.	- Origine tectonique (non sédimentaire)
M. Durand Delga (1969) C. Kerkhove (1969) M. Mattaeur (1973-1981) J. Debelmas (1974) J. Aubouin (1975)	Débris resédimentés à l'avant des nappes en marche, avant d'être ensevelis sous leur masse. (les olistostromes sont associés toujours aux nappes de glissement (charriage).	-Tectonique
J. P Bouillin et al. (1973)	Olistostrome est une formation constituée par une masse tendre, litée ou chaotique, dans laquelle sont dispersés des menus de débris accompagnant des blocs ou des panneaux (olistolithes) de taille variable	
J. P Bouillin (1977)	Les blocs resédimentés sont qualifiés comme allogènes (exogènes) du bassin récepteur.	
J.P. Gélard (1979)	Klippe sédimentaire : formation issue du glissement par gravité de blocs ou masses exogènes dans un bassin récepteur.	- Glissement liés à la mise en place des nappes de charriage. - Resédimentation.
K.K.E Neuendorf (2005)	allolistostromes (contenant des blocs exotiques) ; Endolistostromes (ou olistolithes) sans blocs exotiques.	

Fig. 6- Tableau explicatif des différentes terminologies d'olistolithes, klippes et olistostromes et leurs mécanismes.

## ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

## I- DELIMITATION ET CARACTERISTIQUES DES AFFLEUREMENTS

Le secteur d'étude se trouve dans le massif culminant de l'Ouarsenis. Les affleurements en nappes, baptisé dorénavant "*Zone des nappes empilées*". Elles correspondent à des collines nichées au pied du piton de Rokbat Aatba qui constitue sa limite septentrionale. Cette zone est bordée par la RN19 au Nord et au Nord-Ouest, le village minier de Boucaid à l'Est. La partie occidentale est limitée par l'Oued Khechab jusqu'à Douar Sidi Bouziène (Fig. 7 et 8).

Dans les différentes nappes en question, sept coupes ont été levées brièvement. Leurs âges y sont compris entre le Jurassique jusqu'au Miocène inférieur. Pour éclairer l'exposé on les décrit stratigraphiquement, précédée par un bref historique.



Fig. 7- Le secteur d'étude Extrait de la carte topographique de Bordj Bounaâma (Echelle : 1/50 000).

**II- INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES COUPES LEVEES**

Une analyse stratigraphique et sédimentologique détaillée des nappes de cette zone a été entreprise. Sept coupes sédimentaires (Fig. 8) peuvent être distinguées :

- le Jurassique de Rokba Aatba ;
- le Crétacé inférieur de l'Aïn Hadjela ;
- la barre albienne ;
- l'Albo-cénomaniens au nord du Boucaïd ;
- l'Eocène inférieur et moyen de Koudiet el Bahri ;
- l'Eocène marneux de Bab Ain Hadjela ;
- le Miocène inférieur de Koudiet el Hriga ;
- le Miocène à gryphées de Rosfet Helaïg ;

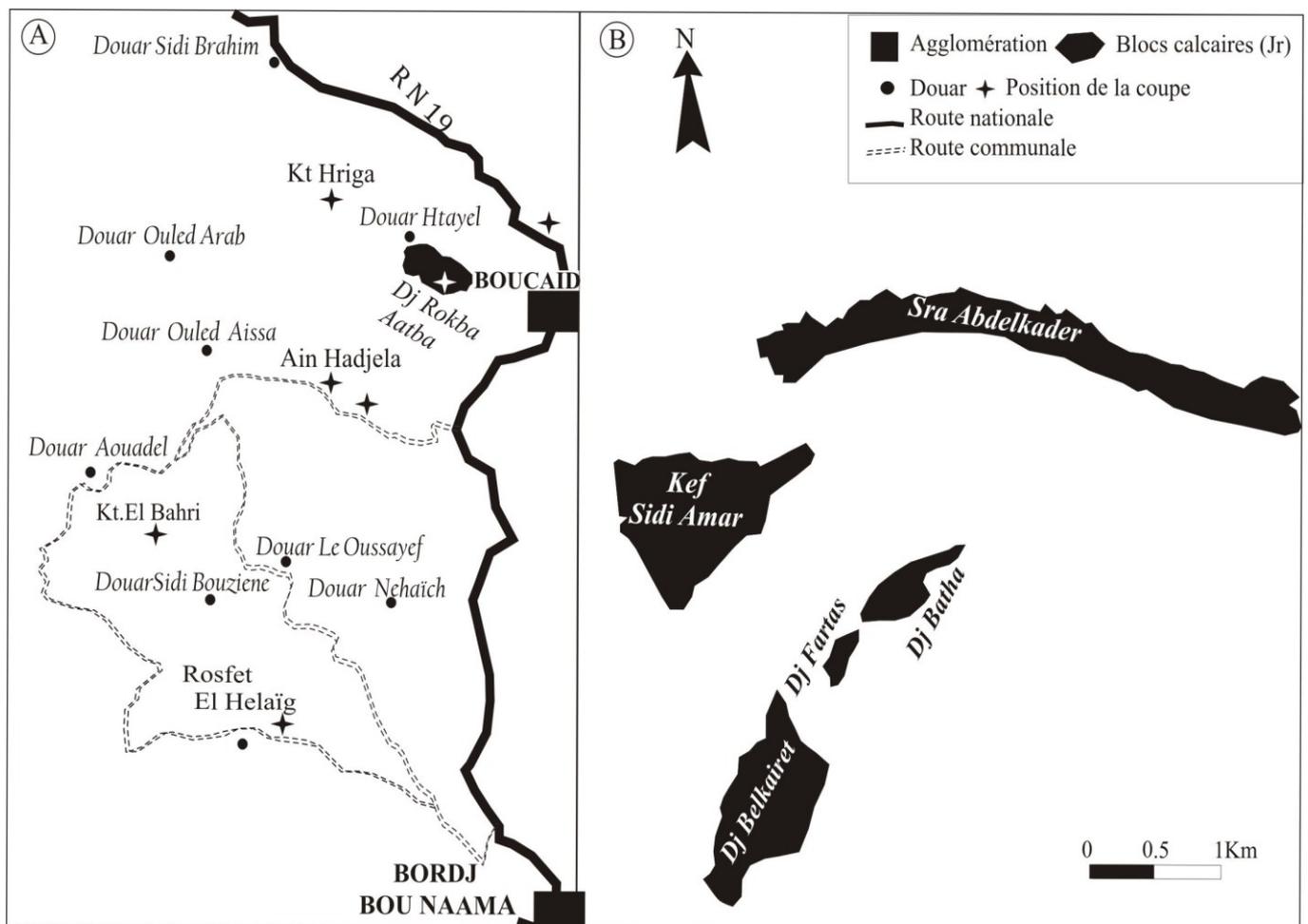


Fig. 7- Localisation des coupes levées (★) dans la "Zone des nappes" (A) autour du Grand Pic de l'Ouarsenis (B).

<i>Faciès</i>			
	<i>Dolomie</i>		<i>Nodules pyriteux</i>
	<i>Calcaire</i>		<i>Tiges de crinoïdes</i>
	<i>Calcaire oolithique</i>		<i>Foraminifères planctoniques</i>
	<i>Calcaire à entroque</i>		<i>Foraminifères benthiques</i>
	<i>Calcaire à filaments</i>		<i>Boules de boudinages</i>
	<i>Grès</i>		<i>Gastéropode</i>
	<i>Grès calcaire</i>		<i>Brachiopode</i>
	<i>Calcaire gréseux</i>		<i>Ammonite</i>
	<i>Schistes</i>		<i>Ammonite pyriteuse</i>
	<i>Conglomérats</i>		<i>Belemnite</i>
	<i>Silex stratiforme</i>		<i>Bivalve</i>
	<i>Silex noduleux</i>		<i>Gryphea</i>
	<i>m-cal schisteux</i>		<i>Pecten</i>
	<i>Marnes</i>		
<i>Figures sédimentaires</i>			
	<i>Karstification</i>		<i>Convolute lamination</i>
	<i>Laminations horizontales</i>		<i>Loads casts</i>
	<i>Olistolithes</i>		<i>Débris flow</i>
			<i>Boules calcaires</i>
			<i>Slumps carpet structure</i>

Symboles et légendes utilisés dans les coupes lithologiques.

**A- LE JURASSIQUE DE ROKBAT AATBA (FIG. 11).****1- Bref historique.**

Les grands traits de la géologie de l'Ouarsenis est faite par de nombreux auteurs : Nicaise, 1869 ; Ficher, 1898 ; M. Bertrand, 1891 ; Repelin, 1895 ; Dalloni, 1936). Jusqu'aux années 50, l'étude structurale et stratigraphique était très superficielle (Calembert, 1937-1952). Elle est suivie par les travaux de M. Mattauer (1958) publia sa majestueuse monographie régionale intitulée "*Etude géologique de l'Ouarsenis oriental*" incluant les massifs des Chélif, Koudiet Larouah. Les investigations de P. Tchoumatchenco (1984-1995) et M. Benhamou (1996) sont axées respectivement sur la biostratigraphie fine et le rôle de la tectonique synsédimentaire sur la répartition de la faune.

**2- Situation de la coupe levée (x = 401,60 et y = 288.50 ; x' = 401,80 et y' = 288.35).**

Le secteur d'étude se place sur la bordure nord-occidentale au pied de la Rokba Aatba, auquel a fait l'objet récemment d'une analyse lithostratigraphique et sédimentologique précise (Benhamou, 1996 ; Moumou, 1997). Je ne mentionnerai donc que quelques observations ponctuelles faites sur la coupe de Rokba Aatba, en rappelant les principaux résultats stratigraphiques obtenus pour l'ensemble du Grand Pic.

D'une altitude de 1247 m et près de 800m de long et 300m de largeur, ce piton calcaire se situe au pied du Grand Pic, faisant percer le "Flysch albo-Aptien" d'une façon spectaculaire. Ce bloc jurassique est bordé par le village minier de Boucaid dans sa partie orientale et méridionale, les collines de Frès Bou Aaza et Douar El Htayel dans sa partie septentrionale et Oued Kebouche à l'Ouest (Fig. 9 et Fig.10).



Fig. 9- Le piton de Rokba Aatba (extrait de photo *Google-Earth*).

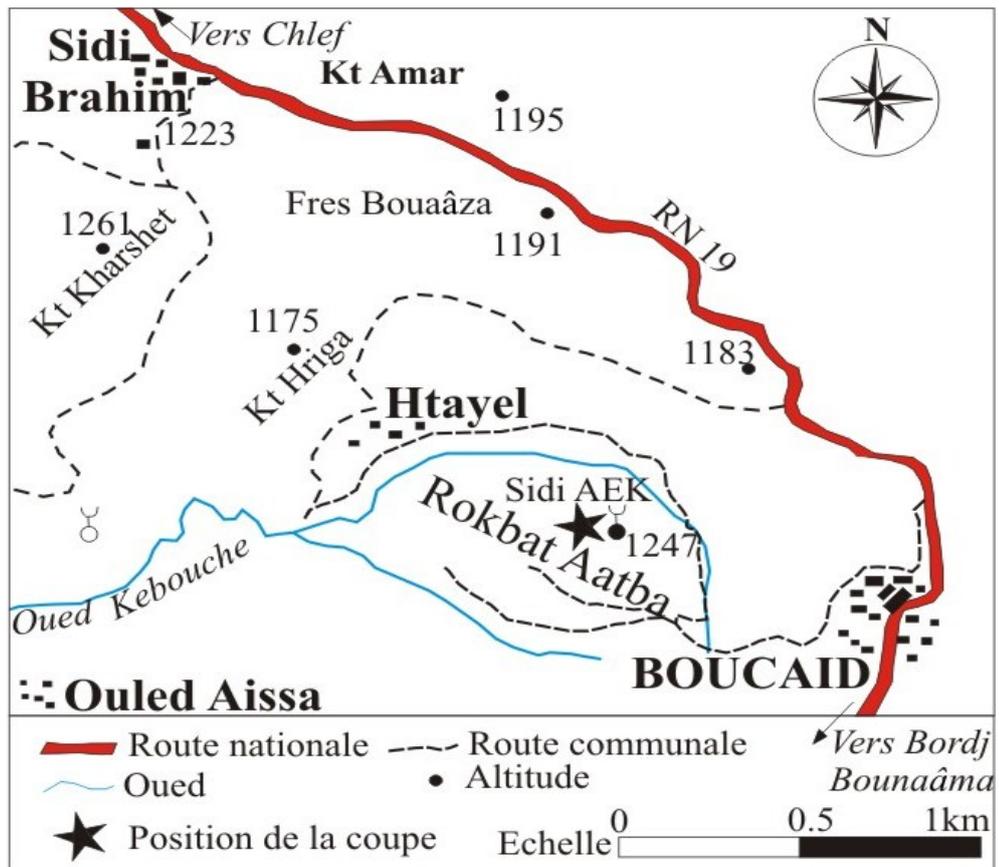


Fig. 10- Situation de la Rokba Aatba et position de la coupe.

**3- Succession lithostratigraphique (Fig.11) :**

La série stratigraphique du Jurassique est entièrement carbonatée. Elle comporte de bas en haut (la série étant renversée) :

- La " *Formation carbonatée de Kef Sidi Amar* " (A). Elle est constituée successivement trois membres : à la base les dolomies inférieures, les tidalites calcaréo-dolomitiques (partie médiane) et les calcaires compacts oolithiques.

- La " *Formation des calcaires de Djorf Touka* " (B). Elle ne se présente que par des fissures remplies par de la micrite noire. Tous les membres sont absents.

- La " *Formation des marno-calcaires de Trig Sidi Amar* " (C). Il n'y a que le " Niveau à oncolithes de l'Ouarsenis " qui est présent. Les autres membres sont absents.

- La " *Formation détritique de Senan* ". Elle n'affleure pas dans cette coupe.

- La " *Formation des calcaires de Rokba Aatba* " (D). Elle comporte les trois membres définis dans la coupe synthétique du Grand Pic (Benhamou, 1996) qui sont les suivants : les calcaires à silex, les marno-calcaires à *Zoophycos* et les calcaires à filaments.

Les "Calcaires à filaments" sont surmontés par le faciès rouge noduleux de l'ammonitico-rosso (Oxfordien inférieur) (E). Le Crétacé dans cette coupe est également absent.

Rappelons-nous que cette coupe comporte de nombreux hiatus et de lacunes entre la coupe-type (Grand Pic) et le bloc satellitaire ou bordier (Piton de Rokba Aatba) (Fig. 11). Cette disposition est due à une tectonique synsédimentaire différentielle et intense en bloc basculés (Benhamou, 1996).

Cette coupe a été complétée par le levé de la coupe de l'Aïn Hadjela (Chérif, 2009; Halimi, 2012).

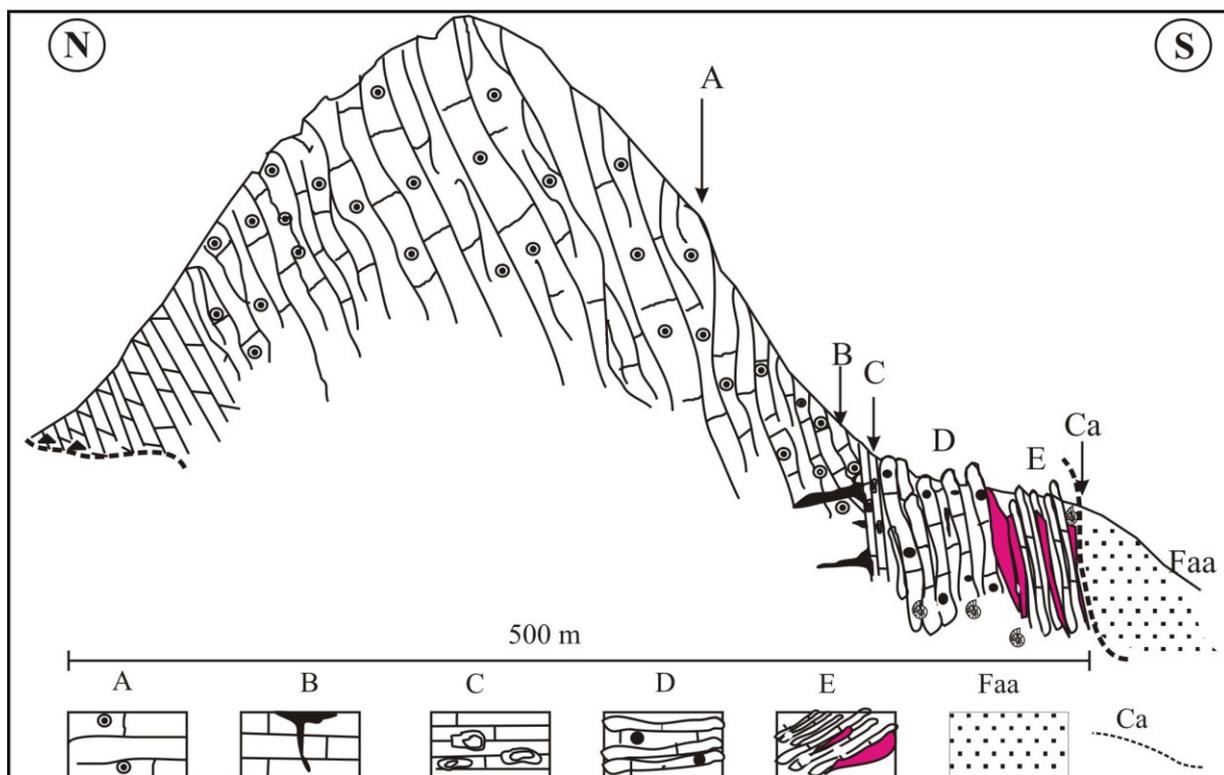


Fig. 11- Succession lithostratigraphique de la coupe de la Rokba Aatba. A- Formation du Kef Sidi Amar ; B- Fissure karstique remplie par les calcaires noires de la Formation de Djof Touka ; C- Niveau à oncolithes stromatolithiques de la Formation de Trig Sidi Amar ; D- Formation des calcaires de Rokba Aatba ; E- Formation Ammonitico-rosso ; Faa : Flish albo-aptien ; Ca : contact anormal.

#### 4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants

L'évolution verticale de la série du Jurassique inférieur et moyen du Rokba Aatba témoigne une sédimentation de plate-forme carbonatée peu profond à profond (plate-forme interne vers une plate-forme externe) contrôlée par la tectonique synsédimentaire (Benhamou, 1996).

Les indices de ce phénomène est multiple à Rokba Aatba (Benhamou et Elmi, 1992 ; Benhamou *et al.* 2010) : présence des lacunes stratigraphiques, variation latérale de faciès et d'épaisseur, présence des formations condensées, existence discordance angulaire locale (entre les dépôts liasiques et les dépôts bajociennes), existence des failles synsédimentaire. Leur jeu influence sur le Crétacé inférieur (Chérif, 2009).

En revanche la transgression bajocienne généralisée sur tout le massif culminant de l'Ouarsenis génère des modifications paléotopographiques de la plate-forme carbonatée par la sédimentation des dépôts de plate-forme externe (Rokba Aatba) évoluant en pente de bordure de la plate-forme (Formation ammonitico-rosso).

5- Conclusions

Par comparaison avec la série synthétique du Grand Pic, le bloc de Rokba Aatba devrait être en apex (Kirèche, 1993) ou en position marginale ou bordière (Benhamou, 1996) par rapport à l'ombilic de Grand Pic (étant donné que la succession jurassique de ce piton est très réduite (séquence charnière). La sédimentation montre une évolution de dépôts de plate- forme interne à une plate-forme externe et s'achève par des dépôts de pente (ammonitico-rosso). Elle est soumise à une activité tectonique synsédimentaire très active (Fig. 12).

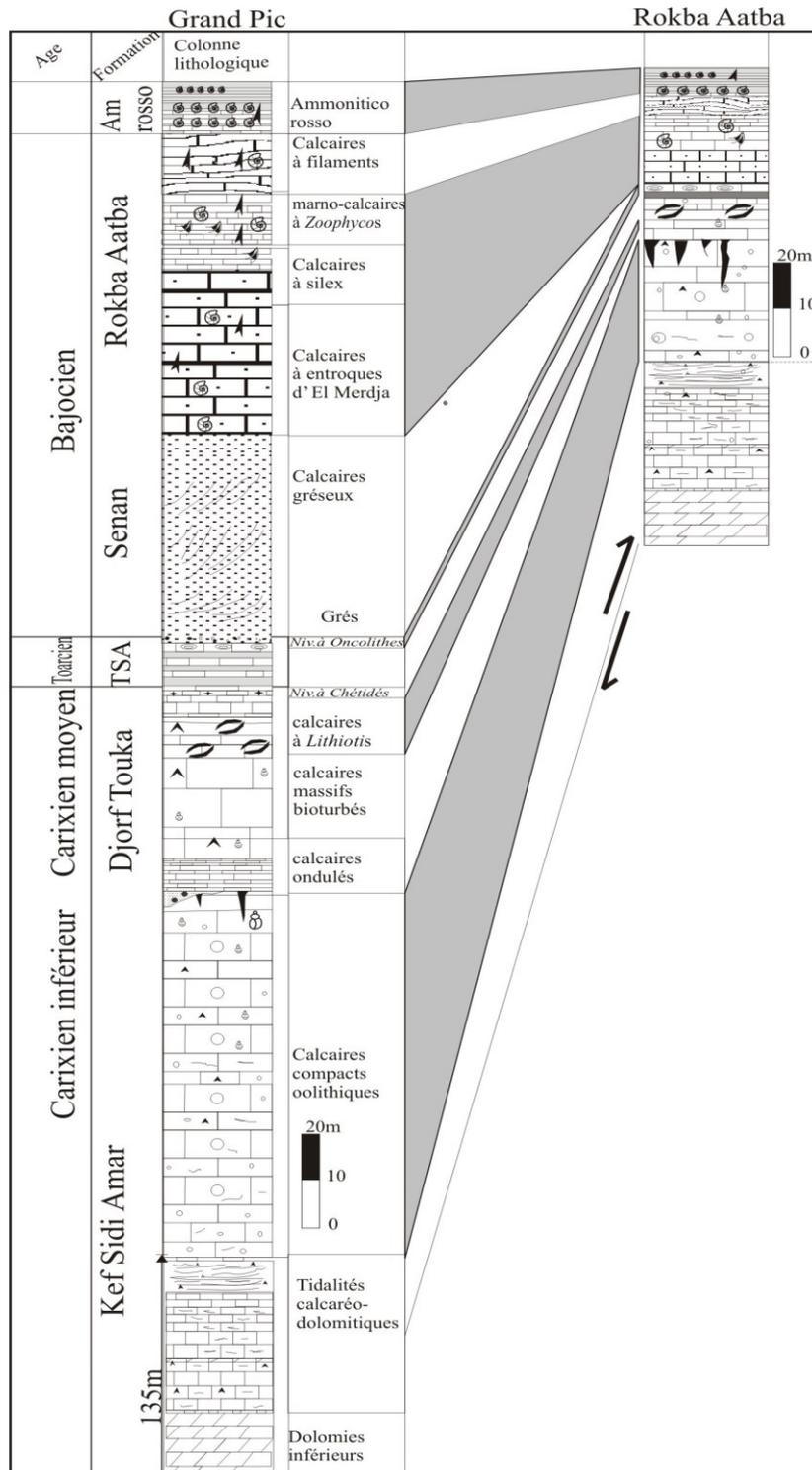


Fig.12- Corrélation entre la série Jurassique du Grand Pic et Rokba Aatba.

**B- LE CRETACE INFERIEUR DE LA KLIPPE SEDIMENTAIRE DE L'AÏN HADJELA.****1- Bref historique.**

Les marno-calcaires du Crétacé inférieur font l'objet de plusieurs travaux géologiques depuis la conquête française dans l'Ouarsenis (moitié du 19<sup>ème</sup> siècle) à nos jours. Les premiers travaux ont été faits à but franchement minier, de reconnaissance et de descriptions générales (Nicaise, 1860 ; Pomel, 1880 ; Ficheur (1889-1900-1901) ; Pomel et Pouyane (1889) ; Repelin (1895a, 1895 et 1896) ; Dalloni (1914-1922). Ensuite, les géologues tendent à combiner la stratigraphie avec l'effet de la tectonique dans l'Ouarsenis (Glangeaud, 1926-1932 ; Calembert, 1936-1952 ; Gourinard, 1949 ; Dalloni, 1952c). Entre les années de 1952 et 1960, l'Ouarsenis a fait l'objet de nombreuses publications (Sigal, 1952 ; Magné, Polvêche et Sigal, 1955 ; Mattauer, 1958 ; Polvêche, 1956-1960) ont conclu la "*Notion des nappes*" dans l'Ouarsenis.

Des études paléontologiques et biostratigraphiques basées surtout sur les ammonites et les Calpionelles sur la limite entre le Tithonique et le Berriasien du Grand Pic ont été entreprises par F. Atrops et *al.* (1991a et b). La stratigraphie du Crétacé inférieur ainsi que les brachiopodes (Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur) ont été étudiés respectivement par P. Tchoumatchenco (1984) ; P. Tchoumatchenco et *al.* (1995).

Récemment I. Halimi (2012) a étudié l'ammonitico-rosso de Djebel Aïn El Hadjela Les marno-calcaires du Crétacé inférieur ont été étudié en détail par M. Chérif (2009) dans le cadre de son magistère.

**2- Situation de la coupe (x = 402,07 et y = 288 753 ; x' = 401,35 et y' = 288,80)**

La coupe levée se situe à 2 km au Sud du village minier de Boucaïd. Les affleurements sont bien exposés le long de la route communale menant à Douar Ouled Aïssa et Sidi Bouziane, en la prenant à partir de la RN19 (Fig.13). Ici les dépôts des marno-calcaires ayant un pendage 45° vers l'Est.

En contact anormal, jalonné de Trias (brèches et dolomies cargneules) avec les marnes sénoniennes (Fig. 14), se succèdent les Calcaires à silex et à filaments bajociennes de la "Formation des calcaires de Rokba Aatba", les Calcaires noduleux rouges (Ammonitico-rosso ; Oxfordien inférieur) (Halimi, 2012) et les Marno-calcaires de l'Aïn Hadjela du Crétacé inférieur (Chérif, 2009).

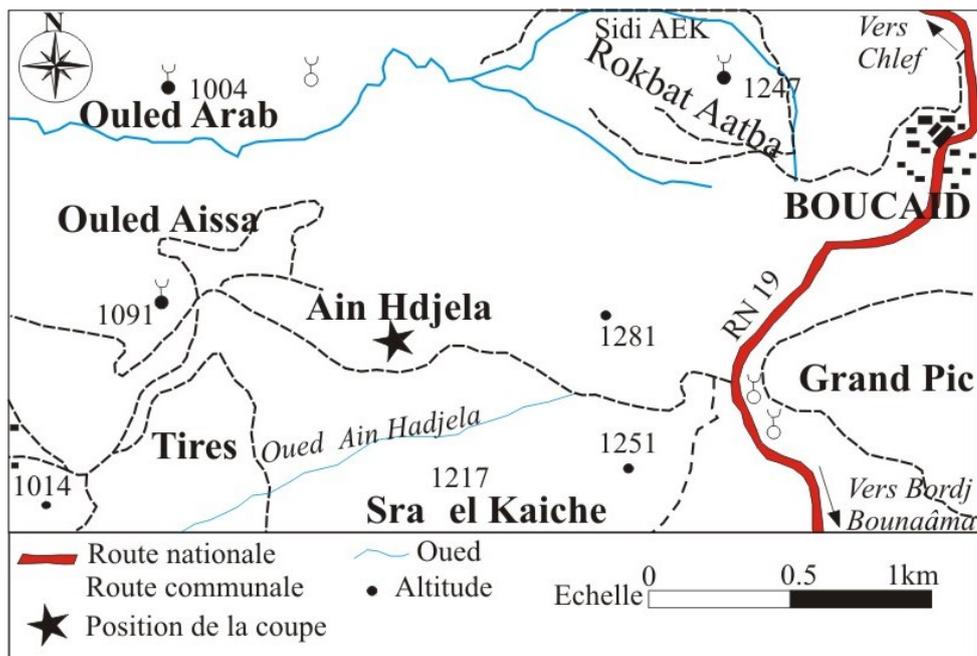


Fig.13- Situation du massif de l’Aïn Hadjela et le tracé de la coupe.

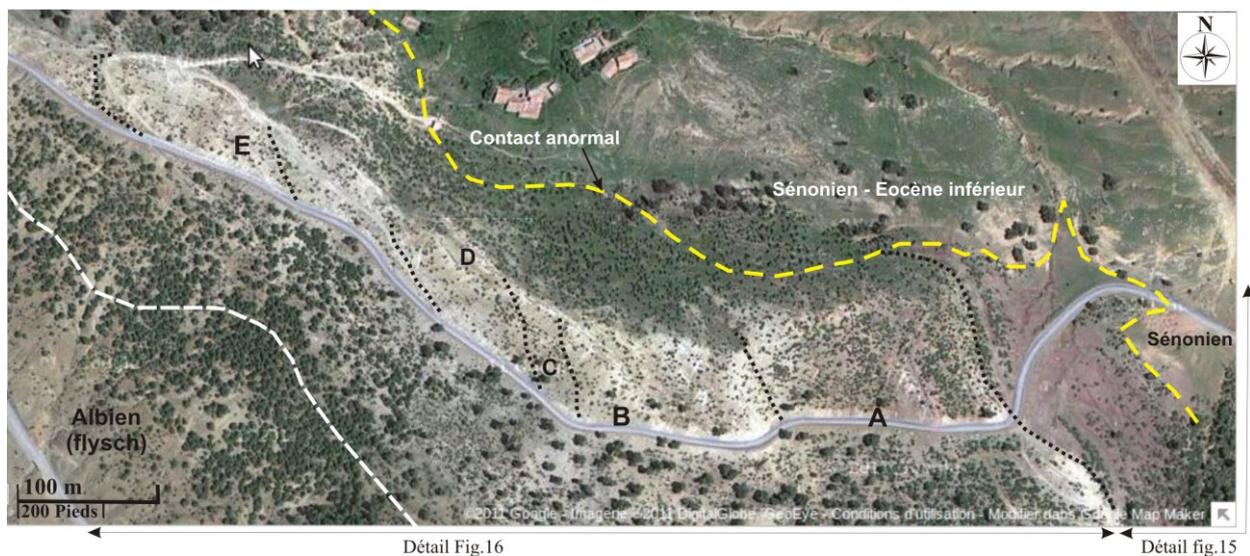


Fig. 14- Imagerie "Google-Earth" montrant les différents ensembles définis dans les marnocalcaires d’Ain Hadjela

### 3- Succession lithostratigraphique (Fig. 15 et 16)

Nous examinons rapidement la succession lithostratigraphique et les principaux critères sédimentologiques de cette succession étudiée successivement par M. Chérif (2009) pour la deuxième coupe (Fig. 16) et par I. Halimi (2012) pour la première coupe (Fig. 15).

- **Calcaires à silex et calcaires à filaments** (4,50m) (Bajocien). Ce faciès constitue un atout important pour la reconstitution de la paléogéographie.

- **Formation des calcaires noduleux rouges** (Oxfordien inférieur, 30m ; Fig.15)

- *Ammonitico-rosso calcaire* (5m ; A), comportant des bancs calcaires micritiques verdâtres et des marnes d'une couleur rougeâtre.

- *Ammonitico-rosso marno-calcaire* (11m ; B) pseudo-noduleux (faciès associés, *sensu* Elmi, 1981a et b) à dominance marneuse. Ce membre montre une forte bioturbation documentée par les grumeaux et les nodules. On trouve outre les ammonites et les bélemnites de rares bivalves (souvent brisées).

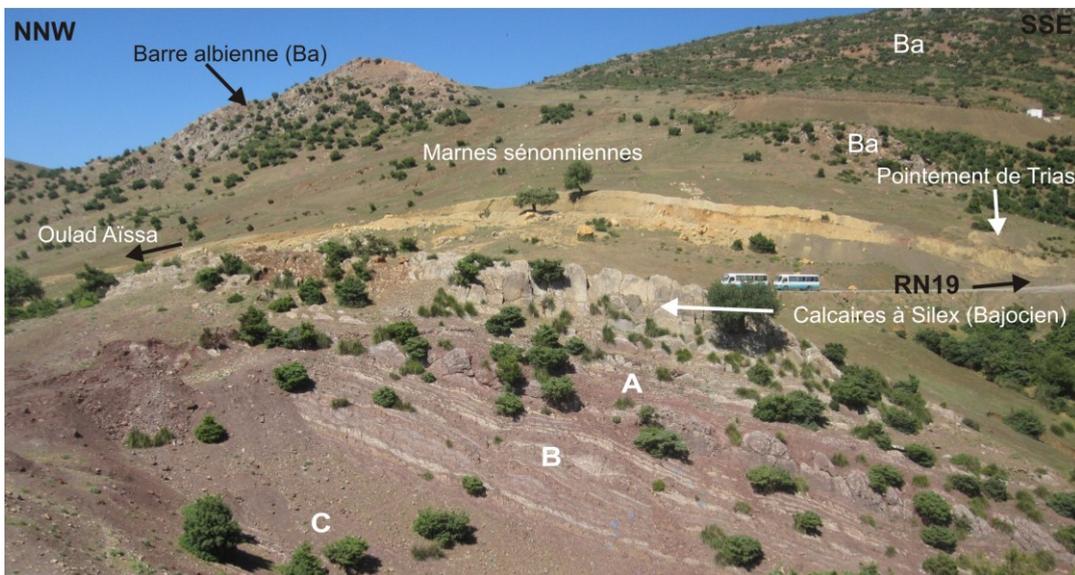


Fig. 15- Photographie montrant la succession (A, B, C) des "Calcaires noduleux rouges" dans la coupe de l'Aïn Hadjela. Notons le contact anormal avec les marnes

- *Marnes à lits calcaires* (14m ; C) correspondent à des marnes feuilletées rouges lie-de-vin à rares lits calcaires. Les niveaux calcaires présentent sous différentes formes. Ils sont à la fois des bancs verdâtres fins, grisâtre ou jaunâtre (0.05 et 0.30 m) relativement durs ou des bancs massifs ou feuilletés. D'autres, ils sont indurés et passant insensiblement à des bancs calcaro-marneux.

Le faciès ammonitico-rosso est surmonté par les marno-calcaires de l'Aïn Hadjela (Chérif, 2009) qui comporte cinq ensembles (de A au E, Cherif, 2009) :

- **Alternance marne/calcaire rapprochée** (A ; 97.2 m) (Fig. 14 et 16). C'est la zone de transition entre le faciès ammonitico-rosso et le Crétacé inférieur. Cette partie est

formée par de gros bancs de calcaires rougeâtres alternés avec des calcaires jaunes kaki et de marnes lie-de-vin.

- **Alternance calcaires bioturbés et marnes feuilletées (B; 66 m) (Fig. 14 et 16).** C'est une alternance plus ou moins serrée de calcaires micritiques à surfaces irrégulières et de marnes centimétriques à aspect feuilleté. Dans cet ensemble, on aperçoit de slumps (Fig.16 A et B), des grains ferrugineux millimétriques à centimétrique à la surface du banc. On souligne également la présence d'un olistolithe métrique de calcaire jurassique dans la moitié de l'ensemble (Fig.16 D). Vers le sommet, se trouve à un banc calcaire à *débris flow* (Fig.16 F) (n° 116, Chérif, 2009).

- **Marno-calcaires à Zoophycos (C ; 37,50 m) (Fig. 14 et 16).** Ce sont des alternances de calcaires micritiques grisâtres et de marnes grisâtres à verdâtres. Ces carbonates sont bioturbés à traces de *Zoophycos* et de *Chondrites* (Fig.16 G-H). Cet ensemble contient beaucoup de faunes d'ammonites d'âge Valanginien inférieur (Chérif, 2009).

- **Calcaires et marnes noires schisteuses en plaquettes (D ; 35 m).** Ce sont des marnes noires schisteuses (20m) évoluant en calcaires débitant en plaquettes riches en ammonites pyriteuses (2 à 5mm ; Fig.16 E). Des grains pyriteux dispersés dans les niveaux marneux et calcaires y sont présents. Ces ammonites offrent un âge Valanginien supérieur (Déter. Reboullet).

- **Calcaires durs et marnes feuilletées (E ; 54,50 m) (Fig. 14 et 16)**

Cet ensemble correspond à des alternances de bancs calcaires durs ou des calcaro-marneux apparaissant blanchâtres ou jaunâtres à l'affleurement et noirâtres ou grisâtres à la cassure. Ils sont très indurés en allant vers le sommet de la formation (Fig. 16, I).

Le dernier niveau se clôture par une surface onduleuse et ferrugineuse contenant du bois silicifiés et des galets centimétriques.

#### **4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants.**

Les symptomatiques de la sédimentation (stratonomie, texture) et la présence de la faune pélagique (ammonites) évoque une certaine activité biologique indiquant que la sédimentation s'est effectuée en milieu hémipélagique, au moins au-dessous de la limite d'action des vagues ou de tempêtes. Le litage des marnes est dû au processus de décantation des argiles, qui témoignent d'un milieu de dépôt à régime hydrodynamique faible (Blatt *et al.*, 1980 ; Allen, 1985), voire nulle.

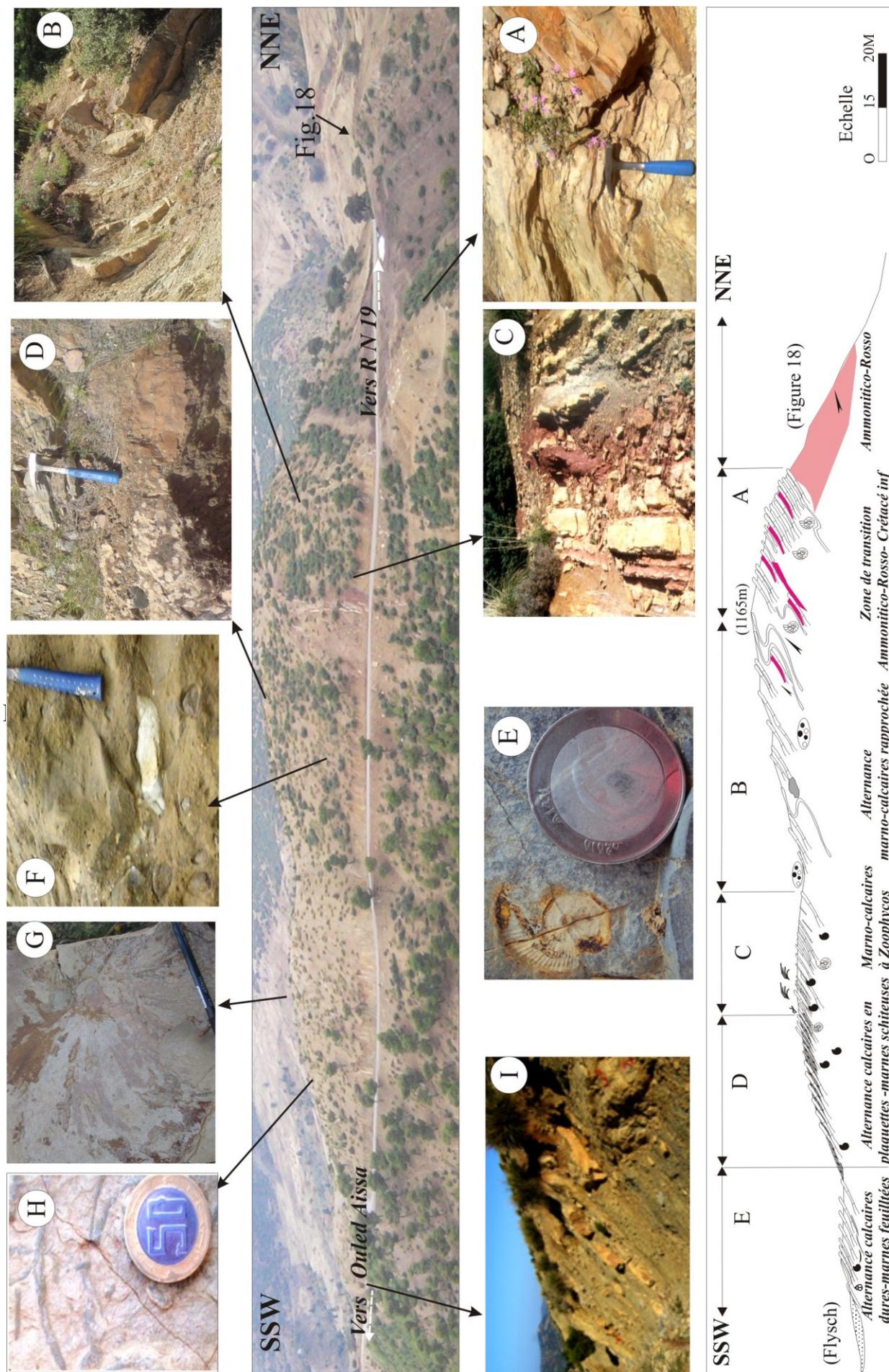


Fig.16-Vue panoramique (haut) de la coupe des Marno-calcaires de Ain Hadjela (Chérif, 2009). (A) Marno-calcaires (zone de passage Oxfordien-Valanginien) ; (B) Paquet de marno-calcaire slumpé ; (C) Glissement d'olistolithes jurassique ; (D) Blocs d'ammonites jurassiques ; (E) Ammonite pyriteuse ; (F) Débris flow ; Association de Zoophycos (G) avec de Chondrites (H) ; (I) Marnes-calcaires sombres (hémipélagite). Coupe topographique montrant les ensembles des marno-calcaires (bas).

Ce milieu se fait en contexte de pente soumise à des instabilités tectoniques marquées par des dépôts gravitaires (*slumps*, olistolites, *débris flow*) et ayant des caractères anoxiques avec les pyriteux (clos ou semi clos ; *sensu* Cojan et Renard, 1999). Cette partie évolue à des calcaires bioturbés (*Zoophycos*, *Chondrites*) et des marnes grisâtres feuilletées qui suggère une pente distale.

### **5- Conclusions.**

Ce type de sédimentation est semblable à celui qui est décrit dans le bassin vocontien (Beaudoin, 1977 ; Cotillon *et al.*, 1980). Au cours du Berriasien, notre sédimentation alternante est comparable à la sédimentation pélagique du bassin subalpin admettant de nombreux sédiments gravitaires carbonatés : *slumps*, *débris flow*, turbidites. La première cause possible pour ces sédiments gravitaires, est comme étant le résultat de l'accumulation élevée qui a produit l'instabilité des sédiments sur la pente (Spence et Tucker, 1997).

**C- LA BARRE ALBIENNE GRESEUSE DU DJEBEL TAFRAOUA****1- Bref historique**

Les flyschs sont le faciès le plus répandu dans notre territoire d'étude. L'analyse stratigraphique de ces dépôts sont rares peut-être en raison de la rareté de la faune. On ne cite ainsi que les travaux de référence de F. Dalloni (1936) ; M. Mattauer (1958), J. Polvêche (1960) et récemment M. Benyoucef (2006). Enfin dans le cadre d'Ingénierat, S. Derkaoui (2011) a étudié les flyschs autour de Hammam Sidi Slimane sur le plan sédimentaire et dynamique.

**2- Situation de la coupe**

Ce sont des barres de grès avec des alternances argileuses qui sont bien distinctes dans la topographie : c'est "*la barre albiennne*". Cette barre est affectée par de nombreuses failles (tectonique polyphasée) généralement de type décrochant.

En contact anormal sur les dépôts du Miocène inférieur (marno-calcaires slumpés, *Présent travail*) de la Koudiet El Hriga, se succèdent les alternances grés/argiles de la Koudiet D'mani. La stratonomie a une direction NW-SE avec un pendage de 60°W (Fig. 17).

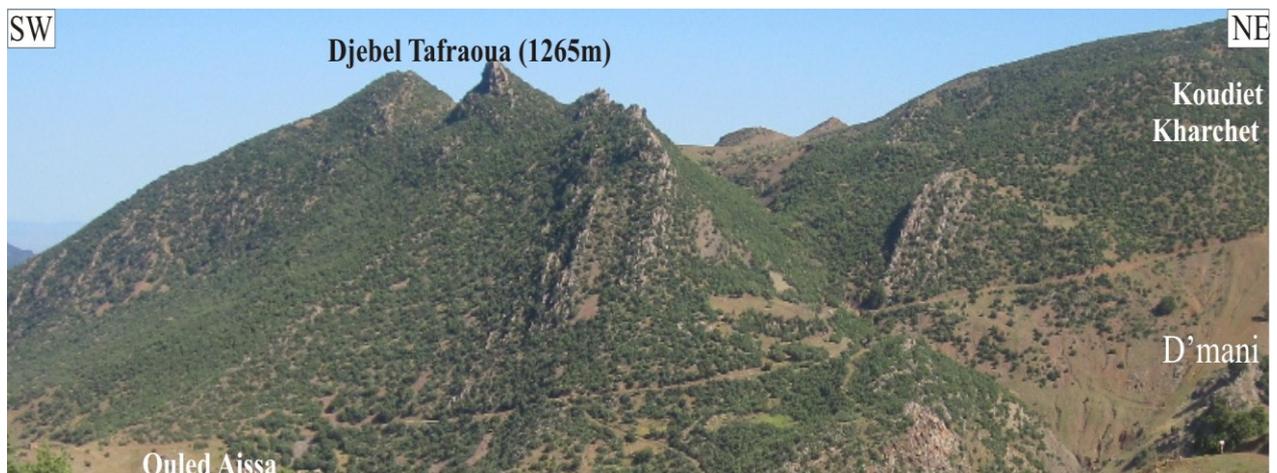


Fig. 17- Vue panoramique du Djebel Tafraoua montrant les barres gréseuses albiennes constituant un pli-faillé (pli isoclinal).

### 3- Succession lithostratigraphique

Sur les dépôts du flysch albo-aptien (A) se succèdent les alternances grès/argiles de la Koudiet D'mani (B). La stratonomie est de direction NW-SE avec un pendage de 60°W (Fig. 18).



Fig. 18- Passage du "Flysch albo-aptien"(A) aux alternances grès/argiles de la Koudiet D'mani (B).

La succession des affleurements dans la coupe de D'mani comporte de bas en haut (Fig. 18) :

- **Alternances régulières (3m ; A).** Il s'agit de 10 niveaux bien réglés de grès/argiles. Les bancs de grès sont quartzitiques très fins, d'épaisseur décimétrique (0.40 à 0.60 m) en alternance avec des argiles schisteuses noirâtres (0.30 à 0.50 m). Les bancs gréseux sont brunâtres ou noirâtres à la patine et à la cassure. Cet empilement se termine par un banc épais de 1,50 m de grès à surface supérieure irrégulière.

- **Combe argileuse (2m ; B).** Sur les alternances se succèdent des argiles à aspect schisteux, très indurées, gris sombre à la patine et grisâtres à la cassure.

- **Barre gréseuse (4 m ; C et Fig. 19).** Elle constitue une bande en saillie dans la morphologie. Cette barre est constituée à la base par des grès argileux, devenant indurés et légèrement dolomités au sommet. Le faciès est constitué de grains grossiers à moyens avec des dragées de quartz, de nature quartzitiques, associés à des bois flottés. A la base de la barre, on note la présence des cannelures de grande taille et

des figures de charge de type *load cast* (A et B). Vers le sommet, les bancs gréseux deviennent de véritables barres gréseuses quartzitiques métriques (2 à 5m). Leur couleur est rose clair à rougeâtre à la patine et à la cassure. On note la présence des fragments de bois fossiles (C), des galets mous et des *débris flow* (D). Cette barre est surmontée par un empilement de bancs réguliers de 0,50 à 0,60m d'épaisseur de grès rougeâtres séparés par des joints argileux centimétriques (0,20 à 0,30 m) devenant stratocroissant (1,50m) au sommet. La surface supérieure de la dernière barre gréseuse à ciment carbonaté est irrégulière montrant des rides frustes et bioturbées à terriers (E). Elle est drapée également par une couche très mince 2 cm environ, d'argile noire à matières organiques (C et H) (*comm. oral. Benhamou*) et contenant des grains de dolomies ankéritiques et des figures de liquéfaction (G). A l'interface des bancs, on note également des laminations révélant le phénomène de solifluxion (F).

#### **4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants**

Grossièrement, la géométrie de ces affleurements est lenticulaire qui correspondent à des méga-chenaux. La présence des bois flottés et des galets mous associés à des dragées de quartz avec des argiles sombres, à matière organique probable témoignent les caractéristiques d'une formation molassique. Cette formation est perturbée par des secousses du fond qui ont résulté des déformations de liquéfaction et de solifluxion (fluage).

#### **5- Conclusions**

Structuralement, cette barre marque nettement des plis-faillés à grand rayon de courbure E-W ou NE-SW. Nos observations montrent que cette formation possède des caractères de molasse d'une part, et elle surmonte le "Flysch albo-aptien" d'autre part. Ces deux grandes entités lithologiques, nous rappelle les deux formations jurassiques du domaine tlemcénien qui sont les "Argiles de Saïda" (Formations flyschoïdes) et les " Grès de Bou Médine" (Formation molassique) (Elmi et Benest, 1978 ; Benest, 1985, Bouterfa, 1999).

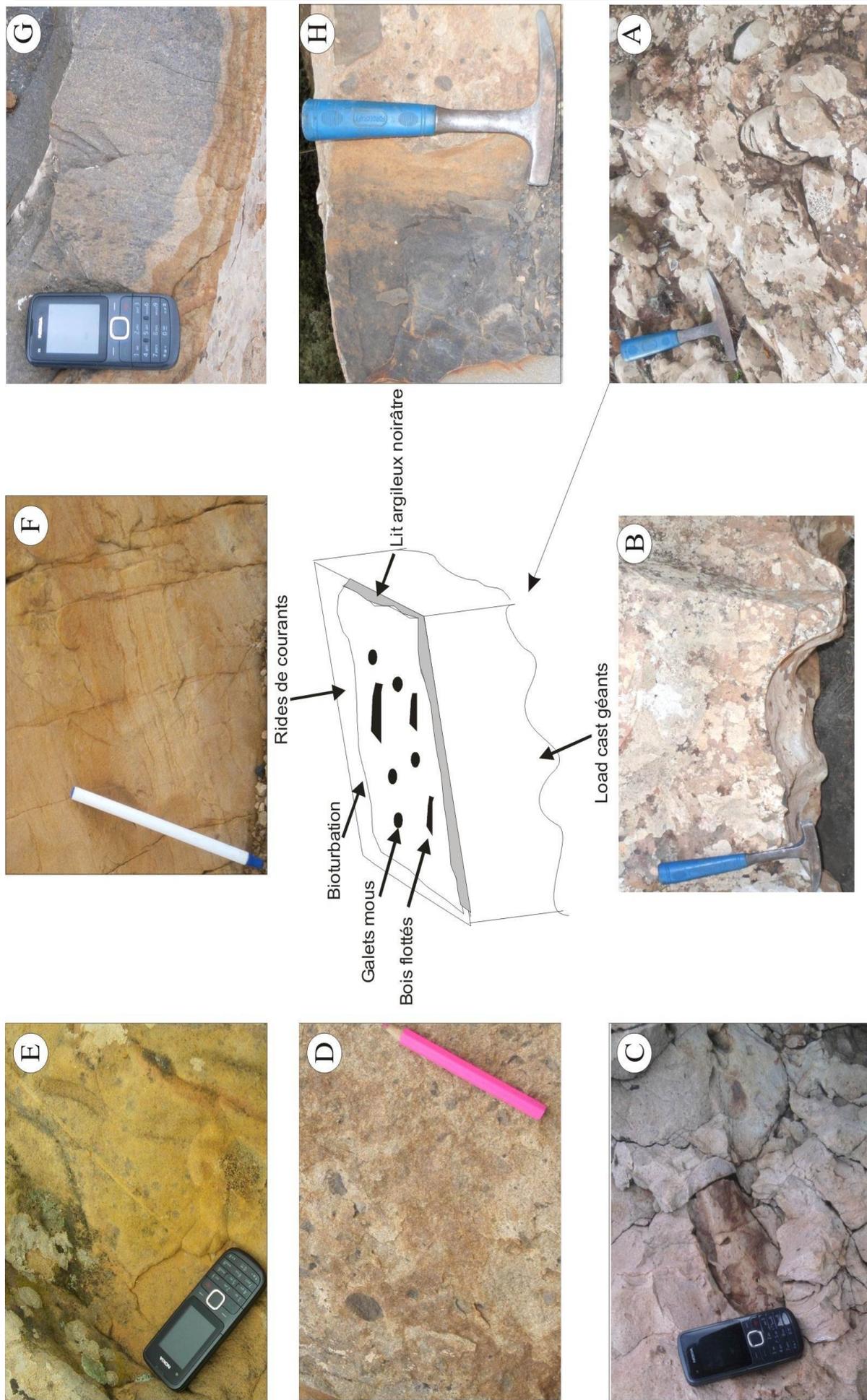


Fig. 19- Caractéristiques sédimentologiques d'une barre albienne. (A) Figure de base de banc de type "flute cast" enchevêtré ou "en doigt croisé" ; (B) La base de banc à *Load cast* ; (C) Horizon d'argile sombre à bois flottés ; (D) Trace de bioturbation (terriers) ; (E) Laminations parallèles et irrégulières à l'interface du banc ; (F) Faciès gréseux légèrement dolomitisé avec des figures de liquéfaction ; (G) Argile noirâtre renfermant des galets mous associés à des débris. Echelle : Marteau , stylo, mobile

**D- L'ALBO-CENOMANIEN : LES MARNO-CALCAIRES AU NORD DE BOUCAID.****1- Bref historique**

Le contact anormal du "Flysch albo-aptien" avec les marno-calcaires d'âge albo-cénomaniens fut remarqué, d'abord par M. Dalloni (1936), ensuite par M. Mattauer (1958) et J. Polvêche (1960). Ces auteurs décrivent cet intervalle d'une façon rapide et sans détail. Les travaux récents sur ce faciès relèvent à P. Tchoumatchenco (1995) dans l'Ouarsenis occidental. Le présent travail est une première tentative autour du massif culminant.

**2- Situation de la coupe (x = 403, 15 et y = 290,35 ; x' = 403,15 et y' = 290,20).**

Les marno-calcaires de l'albo-cénomaniens occupent souvent les collines et les crêtes les plus élevées dans la région d'étude. La sédimentation est généralement, à prédominance marneuse. Les affleurements de cet intervalle sont facilement reconnaissables dans la nature, grâce à leur couleur blanchâtre ; ils sont occupés souvent par la forêt des pins.

Une belle coupe d'orientation (N-S) se trouve à l'entrée septentrionale du village de Boucaid. Les couches ont une direction E-W et ayant un pendage égale à 20°S. Suite à des travaux de réaménagement de la RN19, les affleurements se sont dénudés sur la bordure droite de la route en allant vers Boucaid (Fig. 20).

Par ailleurs, la complexité tectono-structurale ainsi que la forte végétation empêchent toute tentative lithostratigraphique cohérente.

**3- Succession lithostratigraphique (Fig. 20 et Fig. 21)**

La succession lithologique des marno-calcaires du Crétacé supérieur se déposent sur le "Flysch albo-aptien", par l'intermédiaire d'une zone de passage. Cette zone est caractérisée soit par des nodules ou blocs métriques, bien arrondis souvent calcaires (olistolithes) épars dans les schistes (Fig. 20A), soit par des marnes friables gris sombre, jaunâtres à verdâtres, soit par un contact tectonique, caractérisé par la présence des argiles versicolores à sulfures (complexe triasique) occupant les contacts de base (Fig. 20B).

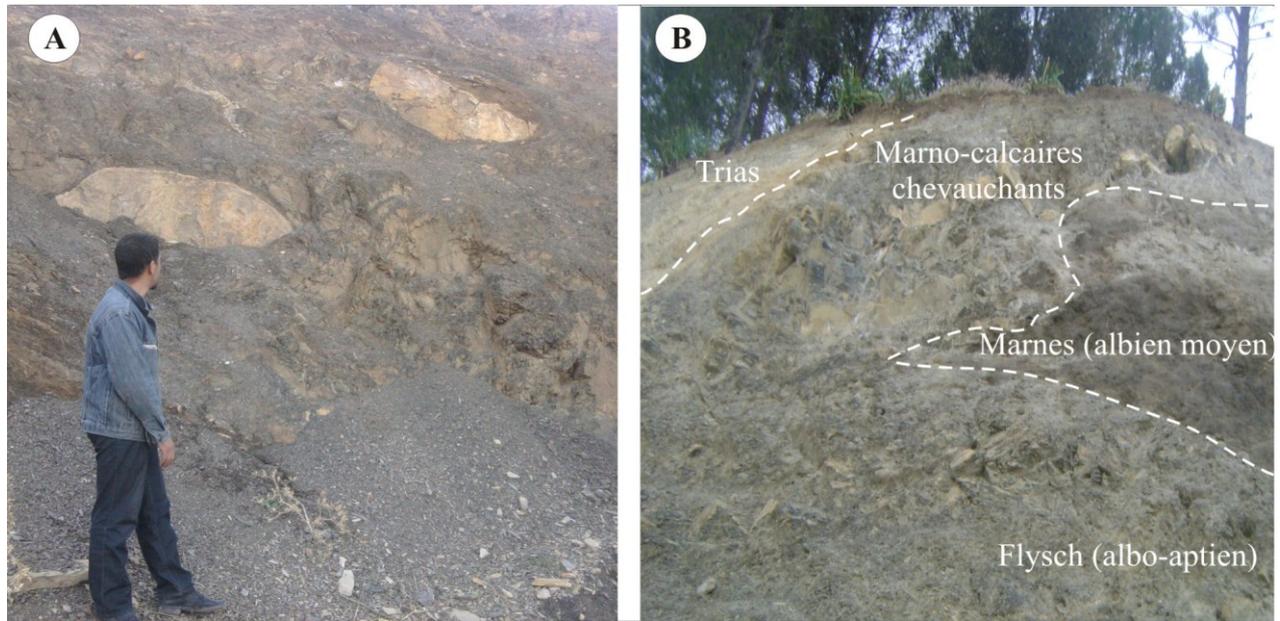


Fig. 20- Modalités du passage "Flysch albo-aptien" - Marno-calcaire albo-cénomaniens. (A) blocs de calcaires métriques (olistolithes) éparés dans des marnes schisteuses ; (B) passage par un contact triasique (Echelle : personnage, arbre).

En tenant compte surtout sur les critères lithologiques (lithofaciès), la géométrie des strates (stratofaciès) et des figures sédimentaires,...etc, on peut subdiviser cette succession en quatre ensembles (Fig. 21 et Fig. 22) :

- marno-calcaires en plaquettes (A) ;
- barre marno-calcaire basale (B) ;
- combe marneuse intermédiaire (C ; 1,50 m) ;
- barre marno-calcaire slumpée sommitale (D ; 7 à 10m).

La succession est la suivante (Fig. 22) :

- **Marnes-calcaires en plaquettes (A ; 4,60 à 10m)**. Il s'agit de marnes friables grisâtres à la patine et gris sombre à la cassure à boules carbonatées micritiques éparés dans la masse (A). Ces boules sont coalescentes en lits stratocroissants alternés avec des marnes schisteuses, vers le sommet. Ces derniers sont brunâtres se délitant en gros plaquettes tendres, à laminations horizontales (B) achevant par des niveaux à décharges détritiques. Vers le sommet, ces calcaires montrent le phénomène de boudinage (C).

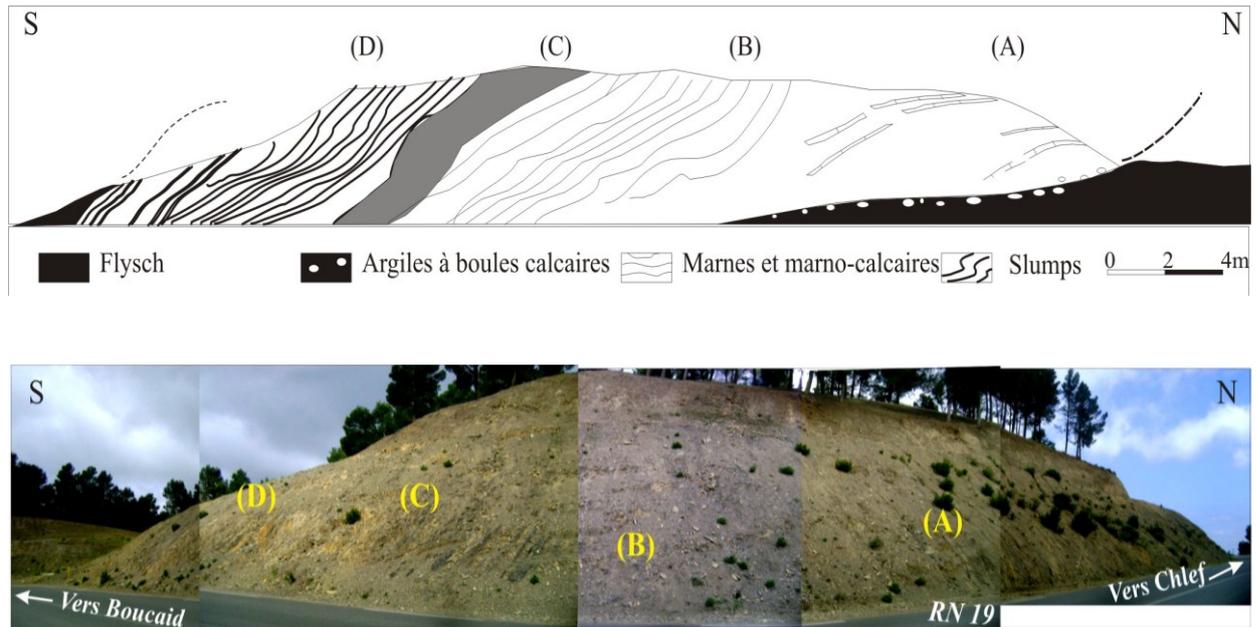


Fig. 21- Profil topographique (haut) et illustration photographique (bas) de la coupe montrant la succession lithostratigraphique du Crétacé supérieur.

Cette succession se développe, vers le haut en une alternance marno-calcaire à prédominance marneuse. Les bancs calcaires ne dépassent guère 0,10m. Ils sont généralement brunâtres d'épaisseur centimétrique (0,05-0,10m). En revanche, les marnes sont très indurées, azoïques d'épaisseur décimétriques (0,40 à 0,80m) et contenant de part et d'autre des boules remaniées de barytine remaniées à structure radiale. Ce membre est surmonté par deux barres calcaires bien individualisées dans la topographie. Elles sont séparées par une combe marneuse métrique.

- **Barre marno-calcaire basale (B ; 9m).** Cet ensemble débute par une barre de calcaire stratodécroissante (C) grisâtres à la patine et gris sombre ou noirâtre à la cassure à pseudo-silexites. Ces lits sont agencés en alternance avec des marnes très indurées d'aspect friteux et d'épaisseur décimétriques à la base devenant métriques vers le haut. On note la présence des grains détritiques millimétriques et des laminations horizontales frustes. En allant vers le sommet, les marnes prédominent et devenant métriques, comportant de minéralisation de barytine interstratifiés, à structures radiée (D). L'ensemble se termine par un niveau calcaire slumpé (E).

- **Combe marneuse intermédiaire (C ; 3,10m).** Cette combe est bien marquée dans la topographie. Il s'agit de marnes très indurées, de couleur crème et d'aspect schisteux admettant trois à cinq lits calcaires laminés centimétriques (0,02m à 0,10m) fortement slumpés.

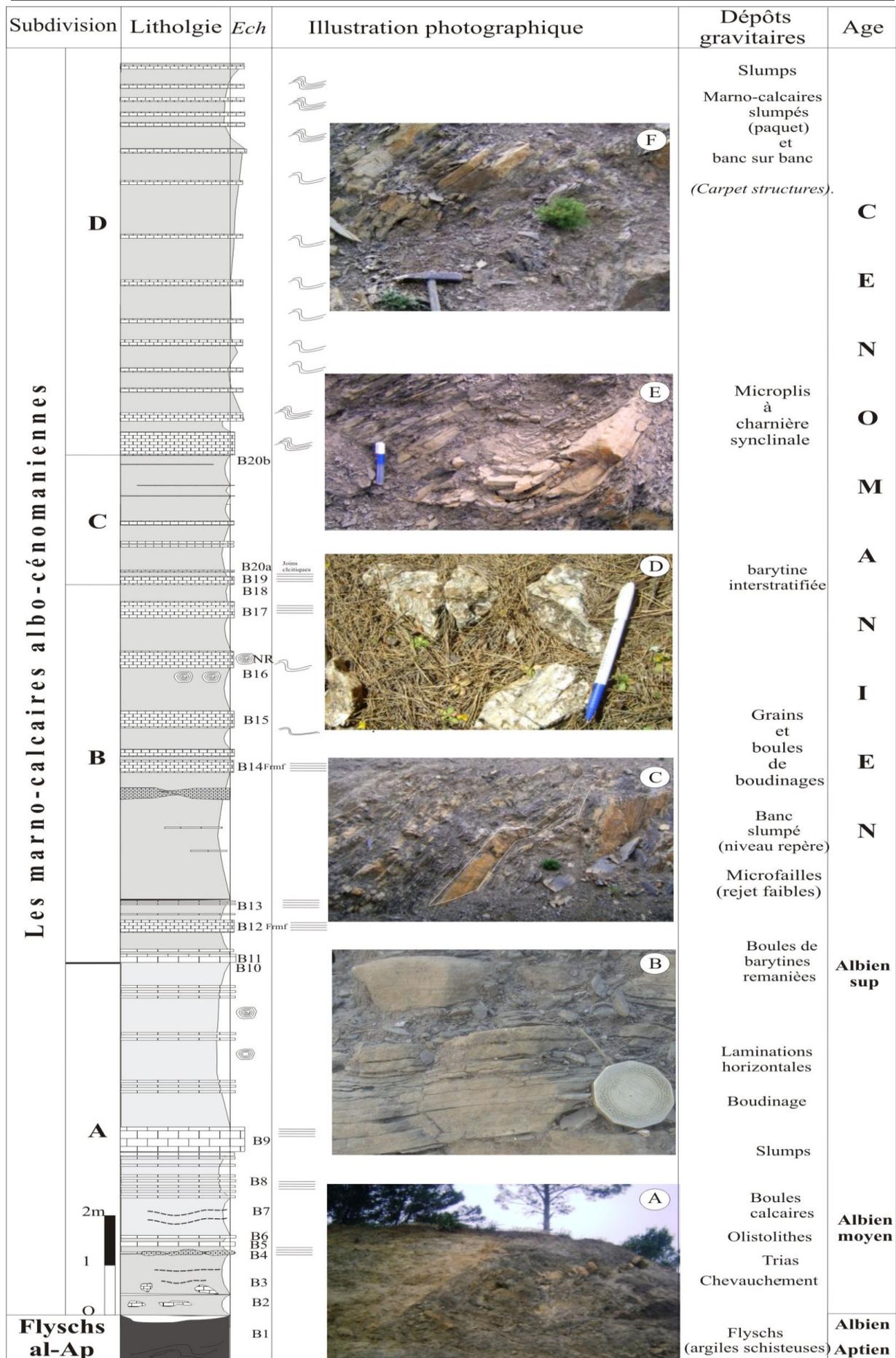


Fig. 22- La succession lithologique des marno-calcaires (Albien-Cénomaniens).

- **Barre marno-calcaire slumpée sommitale (D ; 9.5m).** Cette barre est fortement slumpée (F). Les deux tiers de la base correspondent à une alternance marno-calcaire espacée stratodécroissante. Le dernier tiers devient stratocroissant. Le tout est fortement plissé et contourné en "*Carpet structure*" témoignant la mobilité du sédiment par l'activité tectonique synsédimentaire.

- **Coupe complémentaire de Frès Bou Aaza (x = 401,83 et y = 290,48 (Fig. 23)**

L'affleurement se situe à proximité, au nord du Koudiet El Hriga. Ici, le passage du "Flysch albo-aptien" au Cénomancien s'effectue d'une façon intangible.

Les flyschs sont surmontés par deux ensembles (Fig. 23) : des marnes silteuses (A) et une barre calcaire (B). On relève de bas en haut :

- **Marnes silteuses (10m ; A) :** Il s'agit des marnes gris clair, légèrement feuilletées, à aspect schisteux.

- **Barre calcaire siliceuse ou la "barre cénomaniennne" (4m ; B).** Cette barre caractéristique est entièrement slumpée. Elle surmonte un horizon d'argilite brunâtre (Fig.23). Elle comporte la succession suivante :

- (a) : trois bancs calcaires micritiques gris sombre, d'ordre décimétrique (0, 20 à 0,60m) délimités par des joints marneux centimétriques. Ces bancs calcaires montrent de véritables phénomènes de boudinage (Fig. 23 a).

- (b) : lits calcaires (1,50m environ). Ces lits calcaires sont pseudo-siliceux et montrent fréquemment des laminations horizontales millimétriques avec des nappes de débris-flow Ces débris gravitaires peuvent être confondus aisément avec des stratifications entrecoupées (*HCS* aplatis, probable). Ces calcaires renferment des minéraux de glauconie et d'azurite.

- (c) : Marnes indurées. Ce terme marneux change latéralement en petits bancs calcaires décimétriques (0,10 à 0,15m) montrant des figures de fluxioturbidites. Parfois, les bancs calcaires évoluent en boules de boudinage (Fig. 24 G-H) délimités par des joints marneux verdâtres délitant en feuillets.

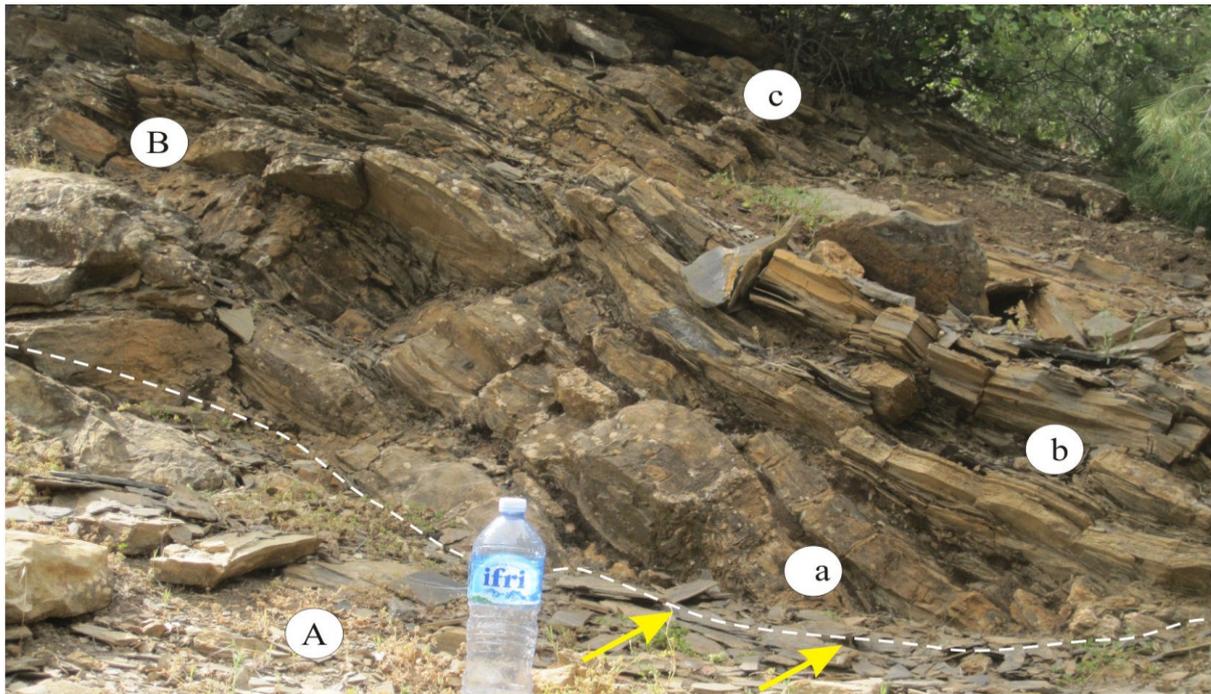


Fig. 23- Photographie montrant la barre cénonienne comportant les termes a, b, c surmontant l'horizon d'argilites (flèche) à aspect feuilleté (Echelle : Bouteille).

#### 4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants (Fig. 24)

La sédimentation pendant l'Albien moyen-Cénonanien supérieur est soumise à une forte activité tectonique synsédimentaire. Ces dépôts marno-calcaires s'associent à des olistolithes (Fig. A et B) et ils sont documentés par les phénomènes de boudinage (C), des laminations à décharges détritiques liquéfiées (D), des glissements (E et F) et des convolutes et/ou de fluxioturbidites (G et H). Les pseudo-silexites ou silexites (radiolarites ?) présentes dans le faciès atteste une sédimentation profonde (plaine abyssal ?).



Fig. 24 - Quelques figures synsédimentaires (flots gravitaires) dans les marno-calcaires albo-cénomaniennes (Echelle : personnage, marteau, cahier, monnaie).

**5- Conclusions**

La stratonomie en lits minces (litage) des calcaires et la barre à pseudo-silex sont très caractéristiques, ce qui différencie nettement avec celles du Crétacé inférieur et de l'Eocène. Ces dépôts ressemblent parfaitement aux dépôts des calcaires à lits siliceux du passage Cénomano-Turonien de la nappe B (Brahim.M ; *travail en cours*), mais dépourvus d'écailles de poissons et les silex ne sont pas francs.

En plus, l'absence de la microfaune, de la macrofaune et des affleurements nets, on interpelle par analogie, l'attribution stratigraphique établie par M. Mattauer (Ouarsenis oriental) et de J. Polvèche (Ouarsenis occidental) dans d'autres séries semblables à la nôtre. L'attribution stratigraphique la plus cohérente est la suivante :

La partie basale "marnes à nodules calcaires" et les "lits calcaires discontinus" ont un âge Albien moyen. Les marno-calcaires en plaquettes dont J. Polvèche (1960) les attribue à l'Albien supérieur. Donc les argiles et /ou les marnes à blocs calcaires et les argiles sous-jacentes ayant un âge Albien moyen, la barre inférieure est d'âge Albien supérieur tandis-que la combe marneuse et la barre marno-calcaire sommitale sont d'âge Cénomancien à Cénomancien supérieur. Là, il s'agit de la même modalité liée à la transgression mésocrétacée (Gèze, 1947).

**E- L'EOCENE INFÉRIEUR ET MOYEN : L'OLISTOSTROME DES MARNO-CALCAIRES DE KOUDIAT EL BAHRI****1- Bref historique**

Le passage Crétacé supérieur-Eocène s'effectue progressivement sans discontinuité apparente dans les marnes. Les premiers explorateurs (Cotteau, Peron et Gauthier 1884 -1885) rattachent en erreur l'Oligocène de Kef Ighoud à l'Eocène. Un demi-siècle plus tard, M. Dalloni (1936) fût le premier qui reconnut l'Eocène inférieur et donna sa répartition et rattacha à tort les dépôts d'Oligocène (faciès numidien) à l'Eocène moyen et supérieur. Douze ans plus tard, J. Flandrin (1948) étudia uniquement deux coupes d'Eocène inférieur. Enfin Mattauer (1958) défini trois faciès de l'Eocène dans l'Ouarsenis : Faciès grésoglaucieux, Faciès phosphaté, Faciès des marno-calcaires blancs à Globigérines.

Dans notre secteur d'étude, on ne rencontre que le dernier faciès (marno-calcaires blancs à *Globigérines*) qui comporte la barre à silex (Fig.29). La macrofaune devient absente seule la microfaune permet de séparer les dépôts crétacés de celles de l'Eocène. En outre, la barre à silex servira de séparer l'Eocène inférieur de l'Eocène moyen et supérieur.

**2- Situation de la coupe (x = 398,70 et y = 287,97 ; x' = 400,01 et y' = 287,99)**

Le terrain se trouve à environ 8km de Boucaid et Bordj Bounaâma où une coupe a été levée à l'Ouest de Douar Adadoua, à 2km environ au SW du massif d'Ain Hadjela. La série constitue une colline bien apparente dans la topographie à 979m d'altitude, nommée communément "Koudiet El Bahri" (*toponymie locale*). Morphologiquement, les affleurements sont orientés NE/SW, à structure contournée et plissotée correspondant à une nappe glissée (Fig. 26 et Fig.29). Elle est littéralement cassée par un réseau de failles d'entraînement générant des variations de pendage des couches d'un point à l'autre.

La coupe est bordée par la piste menant à Ouled Si Kouider à l'Ouest et Sra Bouaâich et Kef Debab au Sud Ouest. Ce dernier offre une belle succession malheureusement en falaise abrupte. Vers le Nord et le Nord Est, ce relief est limité par Koudiet Gountas et Douar Ouled Si Kouider à son pied (Fig. 25).

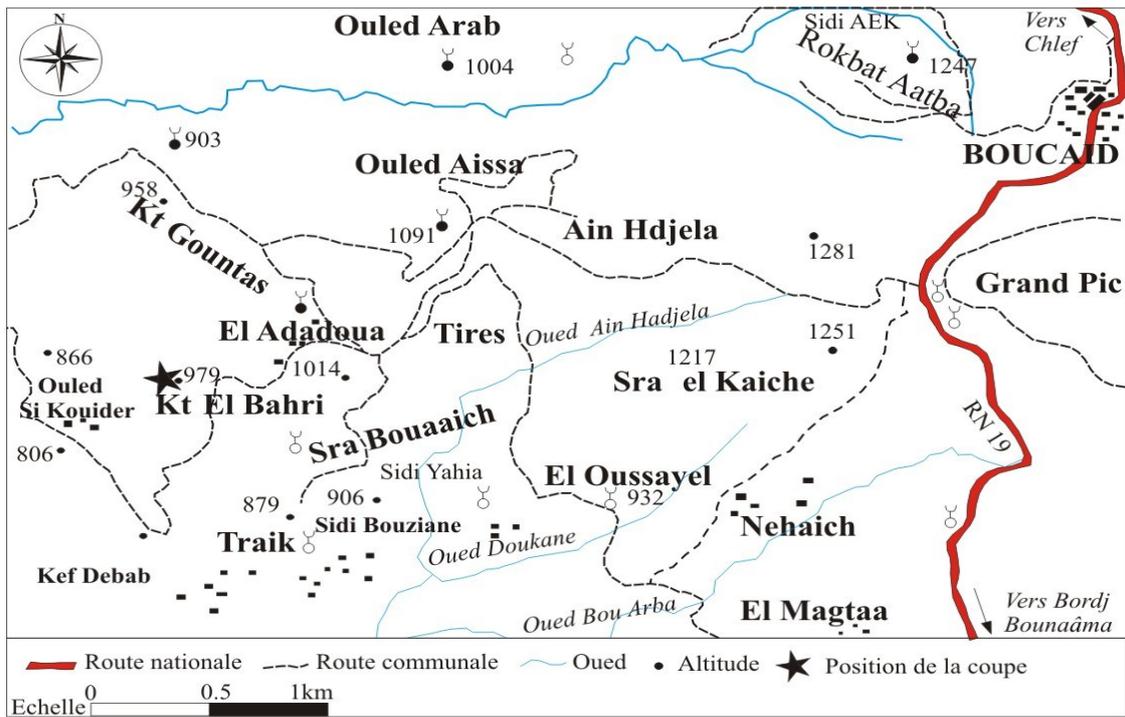


Fig. 25- Situation de Koudiet el Bahri et position de la coupe.

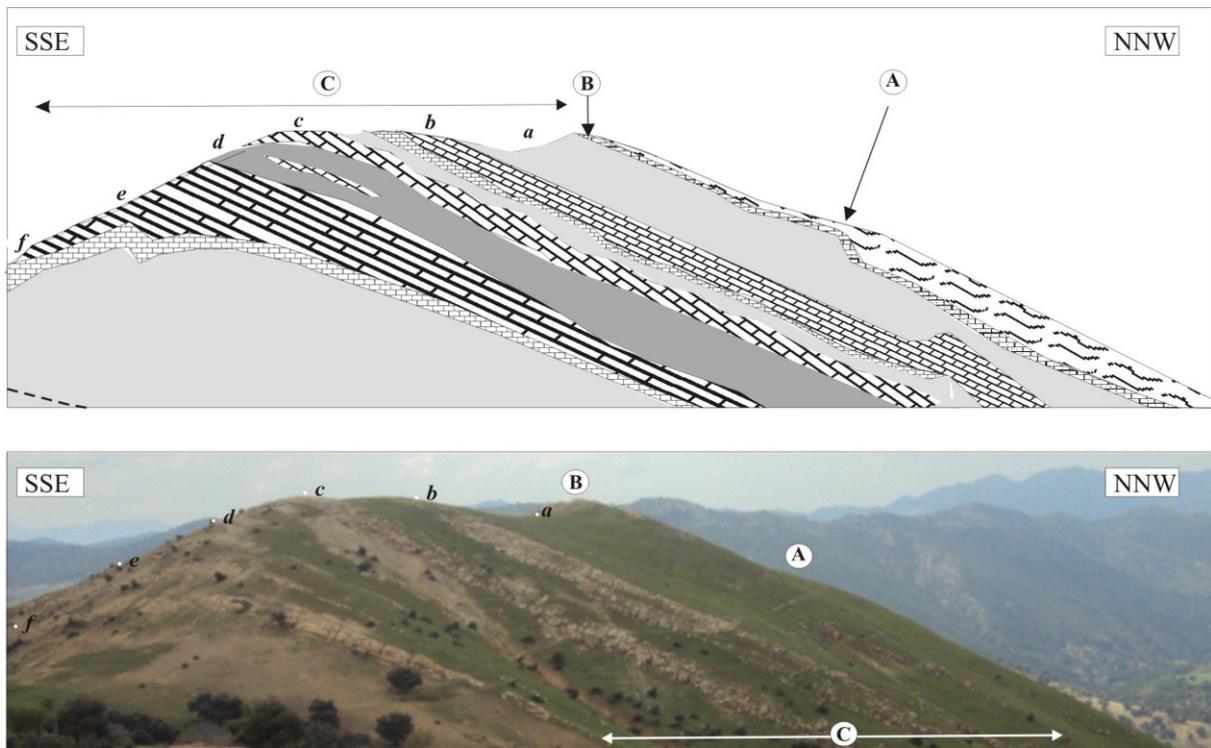


Fig. 26- Profil topographique de la coupe de Koudiet El Bahri (haut) et illustration photographique montrant la position des différents ensembles à l’affleurement.

**3- Succession lithostratigraphique (Fig. 26 et Fig. 27)**

D'une épaisseur d'environ 90m, cette coupe est constituée en trois grands ensembles lithologiques (Fig. 26 et Fig. 27) : alternance marno-calcaire serrée inférieure (A), barre intermédiaire à silexite (B) et alternance marno-calcaire dilatée supérieure (C).

- *Alternance marno-calcaire inférieure serrée (A ; 20m)*. Cet ensemble correspond à des marnes et calcaires slumpés. Il s'agit d'une combe de marnes sombres métriques admettant des niveaux centimétriques à décimétriques de calcaires micritiques, gris sombre, à figures de glissements. Cette succession est caractérisée par des minéralisations et des fissures à remplissages calcitiques.

- *Barre à silexite intermédiaire (B ; 5m)*. Il correspond à un banc-repère dans la formation éocène aussi bien dans notre secteur d'étude que dans le Tell algérien (Mattauer, 1958). Cette barre est sub-verticale due au plissement. Elle contient des corps siliceux (silex) sous deux formes distinctes, soit stratiformes à la base de la dalle (Fig.29) soit en nodules au sommet (Fig.29)

La base de la dalle est stratocroissante, tandis-que le sommet de celle-ci est constituée par une alternance rapprochée de calcaires et de marnes dans lesquelles les silex se dispersent en nodules. Les calcaires s'effilochent latéralement où les bancs se débitant en minces niveaux, de teinte blanchâtre à la partie sommitale et brunâtre à la cassure. La surface sommitale est affectée par des traces d'organismes (terriers). Les inter-bancs marneux de teinte blanchâtre admettant quelques nodules calcaires hétérométriques d'ordre millimétrique à centimétrique.

Cette barre présente des phénomènes de slumpings remarquables notamment à Koudiet Gountas.

- *Alternance marno-calcaire supérieure dilatée (C ; 65m ; (Fig. 26 et Fig.27) (n°11 à 39)*. Dans cet ensemble, on peut définir plusieurs sous-ensembles. On relève de bas en haut :

- (a) *combe marneuse basale (ou inférieure ; 12m)*. Au-dessus de la barre à silex, on assiste à l'apparition de vastes combes marneuses. Dans le premier tiers, c'est une combe de 12 mètres (a) de marnes friables à la base et indurées au sommet. Ces marnes renferment de nombreux nodules pyriteux.

- (b) *alternance marno-calcaire schisteuse (10m) (n°4 - 8)*. Sur la combe précédente se dépose une alternance rapprochée de bancs calcaires micritiques d'aspects schisteux et de couleur blanchâtre à la patine et gris clair à la cassure. Ils sont bioturbés et contenant des foraminifères (*Nodosaridés*).

- (c) *alternance marno-calcaire régulière (barre-combe) (23m ; n°9 - 15)*. Il correspond à une alternance rythmique bien régulière de barres calcaires et de combes marneuses friables peu schisteuses d'épaisseur métrique, bien exposées dans la topographie. Vers le sommet, les alternances s'amincissent devenant serrées et les marnes se chargent en nodules pyriteux et des tiges de crinoïdes (Fig. 27 c).

- (d) *barre calcaire à rides (crête) (n°16 - 21)* ; elle correspond au point culminant de la colline. Cette barre est constituée par cinq bancs décimétriques de calcaires micritiques à foraminifères délimités par des joints marneux centimétriques. La surface du dernier banc est caractérisée par des rides cogénétiques interférentes d'oscillations et des traces de bioturbation (Fig. 27d).

- (e) *marno-calcaires à foraminifères (21m ; n°21 - 37)*. Ce sous-ensemble correspond à des marno-calcaires à foraminifères (e) abondantes de formes globuleuses et serriées observables à l'œil nu. Cet ensemble se termine par un banc de calcaires micritiques riche en Globigérines qui s'effiloche latéralement pour donner une structure en boudinage. Vers le sommet, on remarque l'existence quelques niveaux centimétriques sous forme de lentilles, glissées de nature calcaire à ciment détritique et à glauconie baignant dans les marnes.

- (f) *dalle calcaire (3m ; n°39)*. Elle est constituée de quatre bancs calcaires décimétriques, légèrement détritiques délimités par des joints marneux. Ces calcaires contiennent des foraminifères (*Nodosariidés*) et des formes globuleuses. La succession s'achève par des marnes grises (5m) peu schisteuses (n°40 - 41).

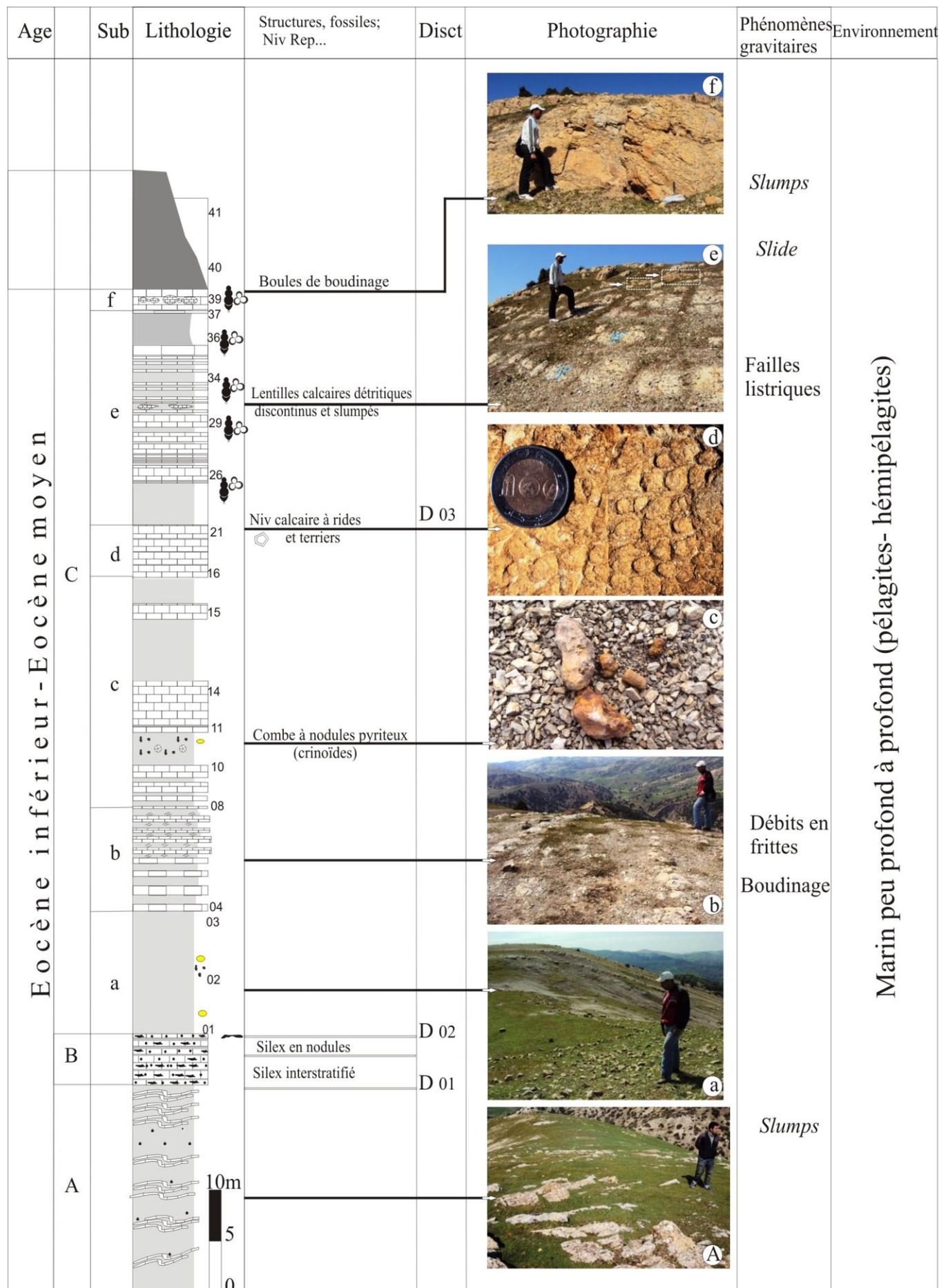


Fig. 27- Succession lithostratigraphique des marno-calcaires du Koudiat el Bahri.

**4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants (Fig. 28)**

Les principaux caractères sédimentologiques relevés dans la série, ce sont les slumps sous différentes échelles (Fig. 28), dans l'ensemble de la formation éocène (A) ; paquets de bancs (B), au niveau du banc (C) et de (Fig. 29 ; corrélation). Cette énorme déformation est affectée par des failles listriques synsédimentaires et des failles d'entraînements documentées par les variations latérales d'épaisseurs et des renversements des strates (Fig.28B).

La présence des nodules pyriteux (Fig. 27c), de glauconie et des minéralisations témoignent la forte profondeur et probablement à fonds anoxiques. La présence du matériel détritico-silteux correspond à la dilution de turbides (silts turbiditiques). Outre, les alternances carbonatées fines, *Zoophycos* (E), les silex (F et G) et les foraminifères prouvent que cette sédimentation est au-delà de la pente continentale. La synergie de ces caractères, nous permet de placer cette sédimentation dans la zone bathyale (hémipélagique) à abyssale (pélagique).

Nous pensons que les phénomènes de boudinages sont d'origine tectonique en liaison avec la charge sédimentaire.

**5- Conclusions.**

Les marno-calcaires à *Globigérines*, affleurent dans de nombreuses collines blanchâtres dénudées et très élevées. Ces reliefs sont matérialisés par des marno-calcaires très perturbés par des déformations synsédimentaires (slumps) et une tectonique très complexe documentée par l'abondance de failles listriques cassantes.

L'ensemble des caractères sédimentologiques, micropaléontologiques et structurales de cette formation marno-calcaire est inévitablement comparable à celles du Koudiet Rosfa (Ghemaz et Maaraf, 2011) et de Kef Laouedj (Zafer, 2010).

La formation marno-calcaire de l'Eocène correspond à un klippe sédimentaire, à disharmonies dues à de vastes glissements contemporains de la sédimentation (Fig.28-29).

Pour le présent travail, on essaye de comparer cette série à celles de Koudiet Rosfa et Kef Aouedj avoisinantes (autour du Grand Pic de l'Ouarsenis) (Fig. 29).

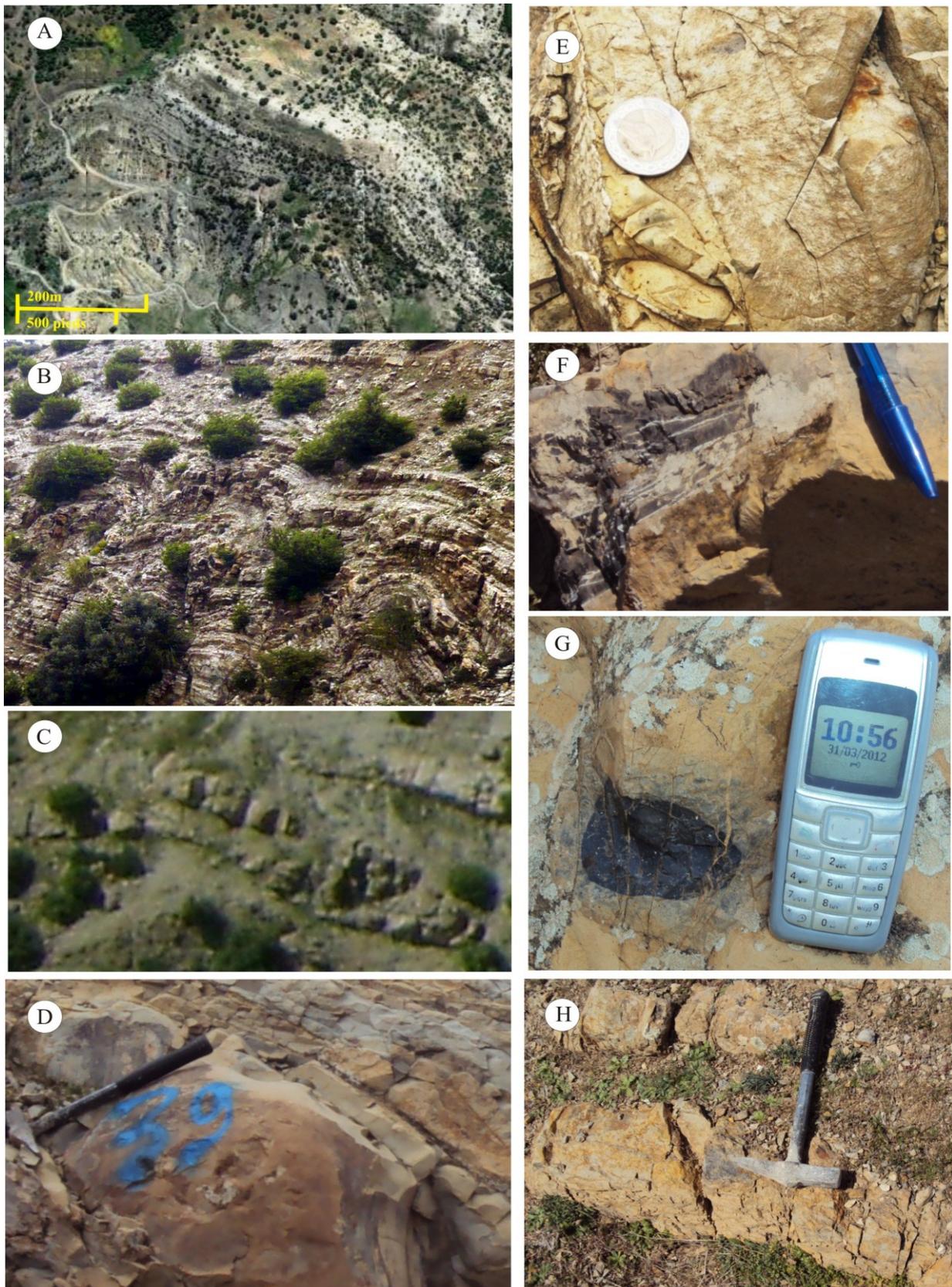


Fig. 28- Phénomènes gravitaires et caractères sédimentologiques des marno-calcaires de l'Eocène inf. et moy. A : Slumps (*Sliding*) à grande échelle, B : Barre à silex slumpée ; C : banc calcaire plissé ; D : boules de boudinage ; E : *Zoophycos* ; F : Silex stratiforme ; G : Silex noduleux ; H : Lentilles silteuses dans la masse marneuse (échelle : marteau, mobile, arbre, stylo, monnaie).

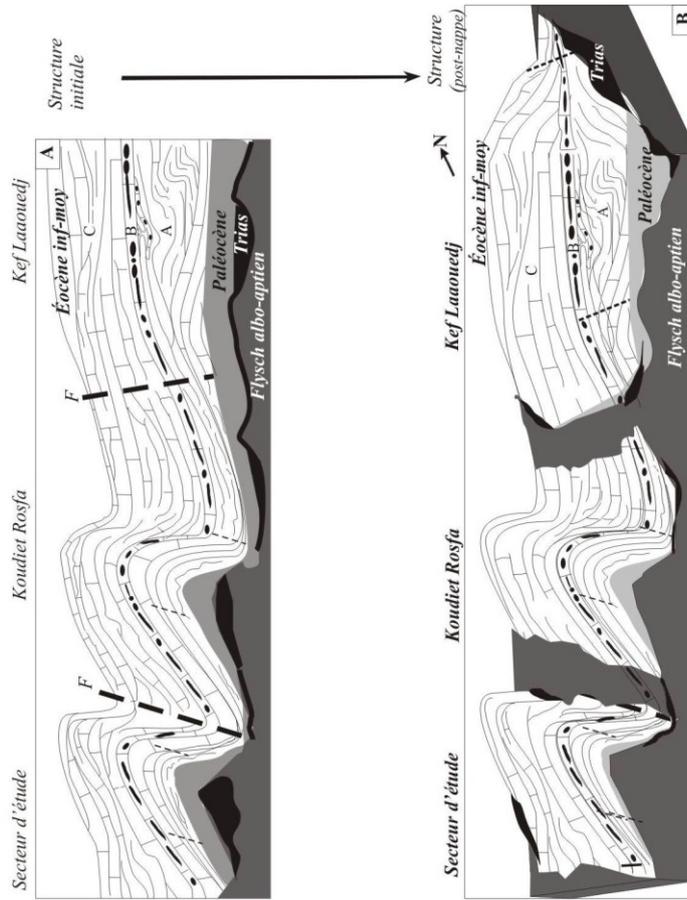
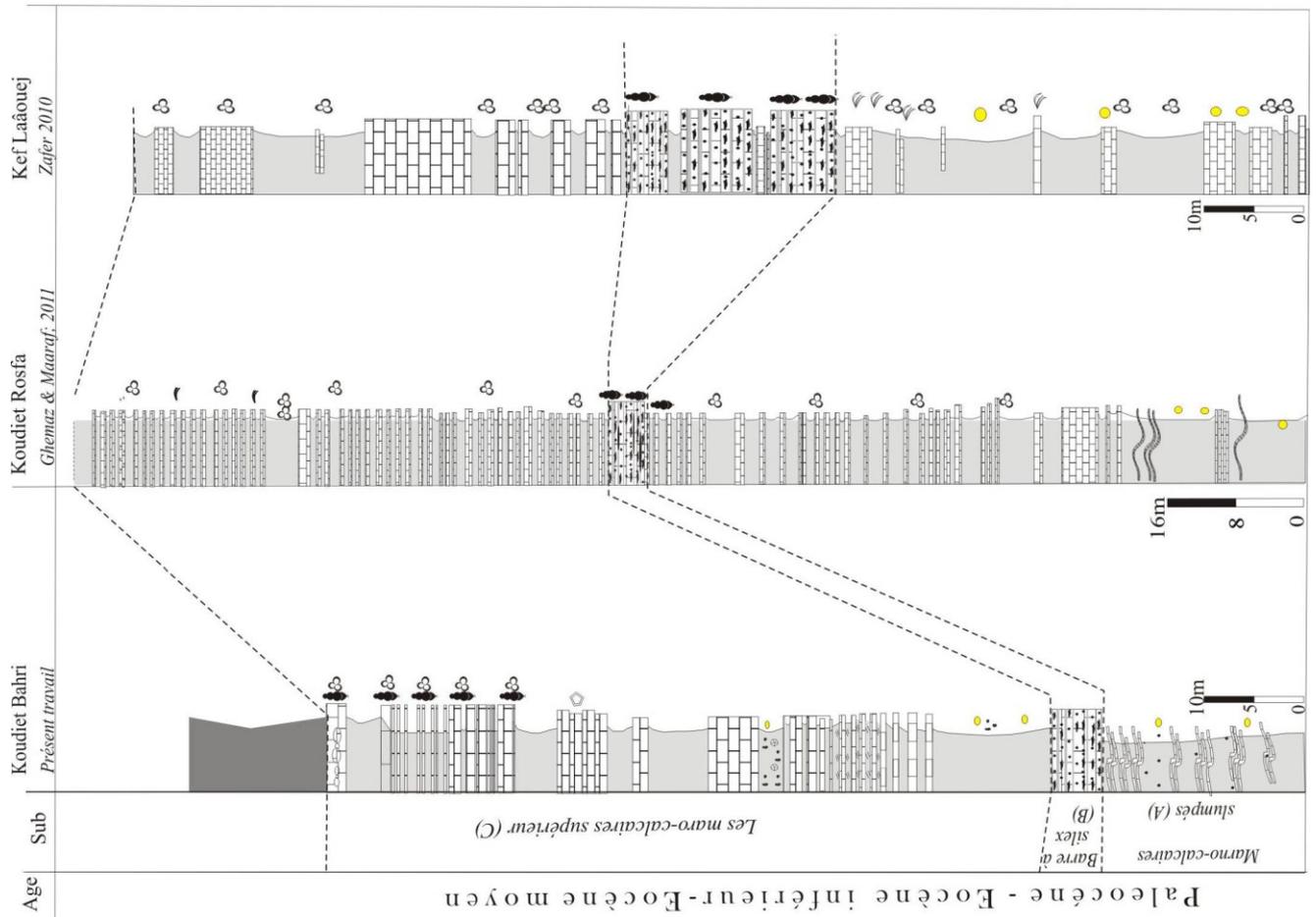


Fig.29-Corrélation entre les séries marno-calcaires blancs à globigérines (Eocène) autour du massif culminant de l'ouarsenis (à gauche).  
 Noter (à droite) la disharmonie contemporaine à la sédimentation associée à des failles d'entrainements (A) et la géométrie post-nappe (B) (figure

**- Coupe comlémenaire de la Klippe du (Sénonien - Eocène inférieur) de l’Aïn Hadjela (Fig. 30)**

L’affleurement de cet intervalle, se localise dans la partie orientale de l’Aïn Hadjela. Il surmonte les marnes gris sombre (Bartonien) et/ou les argiles schisteuses du flychs albo-aptien et les marno-calcaires d’Aïn Hadjela. Il s’agit d’une série monotone comportant des marnes jaunatres indurées légèrement friables admettant de gros blocs calcaires (olistolithes, Fig. 30 A et B), à *Chondrites* et à microfaunes de l’Eocène. L’ensemble est coiffé par des marno-calcaires blancs à globigérines slumpés.

Signalons aussi, une klippe à marnes rouges sénoniennes à olistolithes passant latéralement à des marnes chocolatées bartoniennes (Fig. 31), au contre-bas du Djebel Taфраoua.

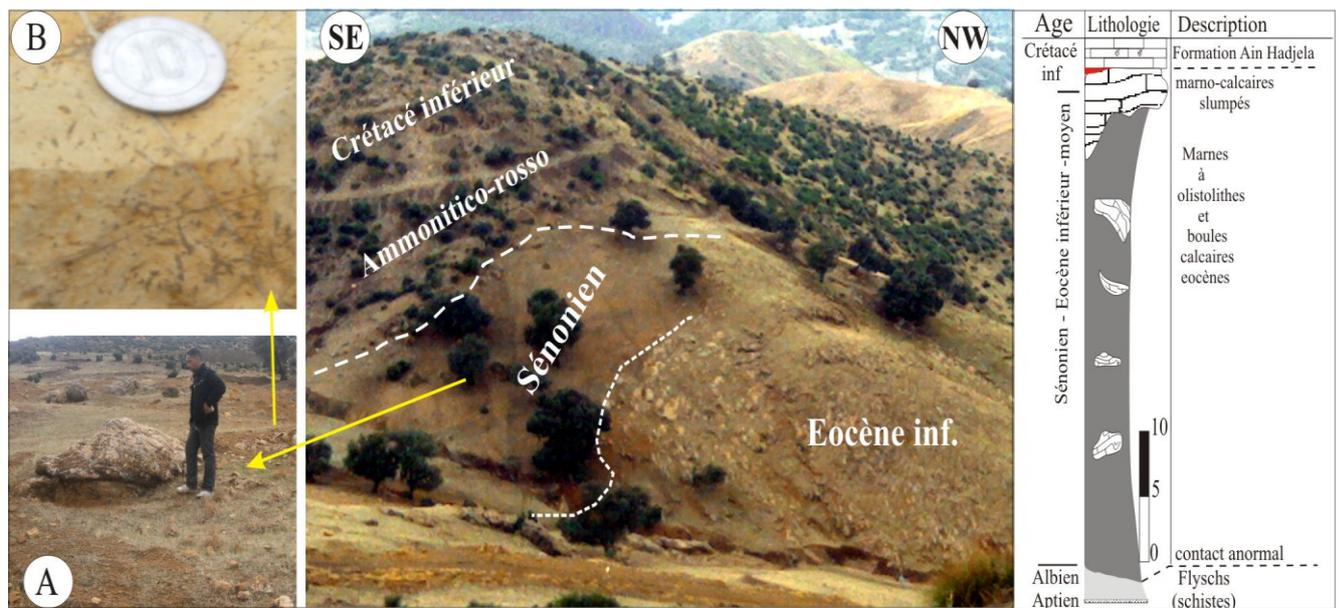


Fig. 30- Klippe d’Aïn Hadjela (nappe B) : marnes sénoniennes à olistolithes (A) et boules calcaires (b) de l’Eocène surmontées par des marno-calcaires slumpés (Eocène inférieur).

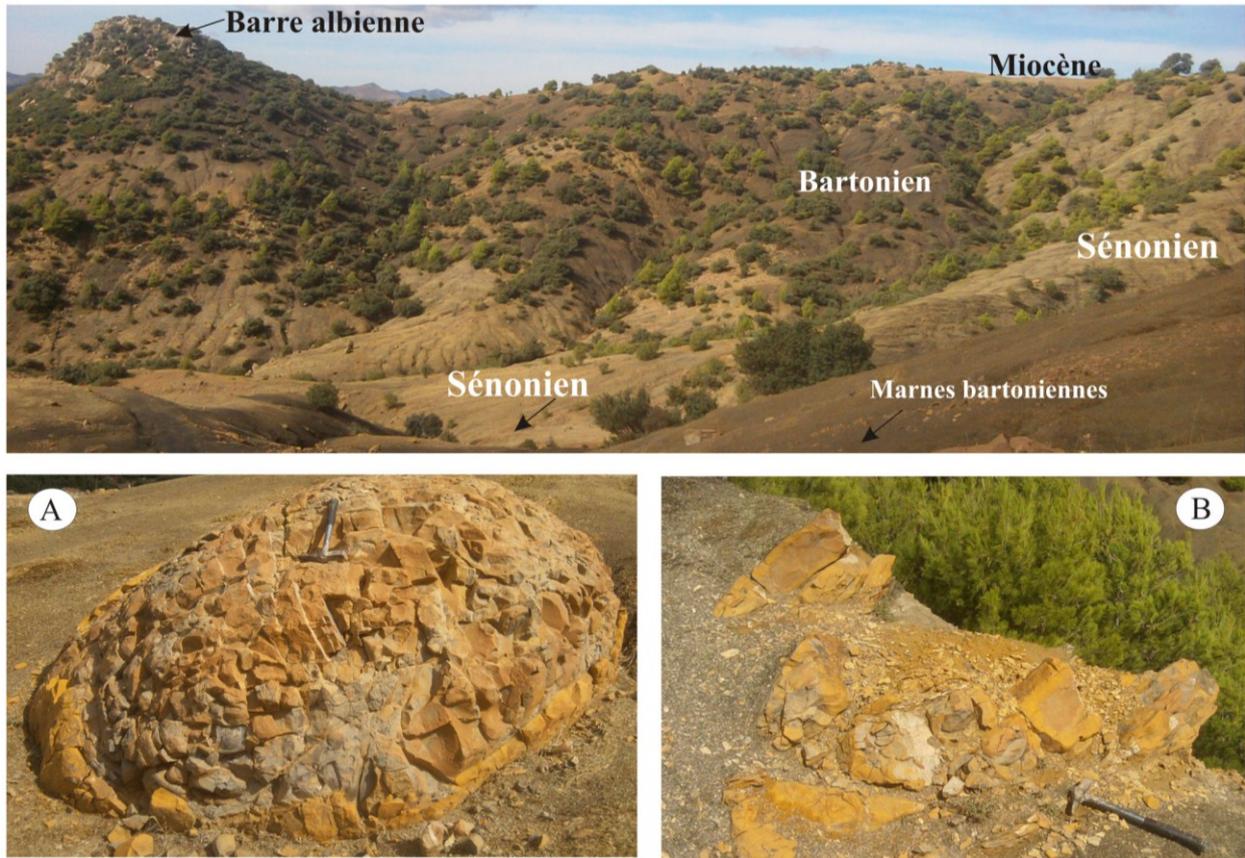


Fig. 31- Les klippes marneux (nappeB) au pied de Djebel Taфраoua : klippes bartoniennes à faciès marneux chocolatés et klippes sénoniennes à faciès marneux roux à olistolithes (A) et à bancs calcaires en boules désordonnés reflétant une tectonique chaotique (B).

**F - COUPE COMPLEMENTAIRE DE L'EOCENE SUPERIEUR : LES MARNESBARTONIENNES (FIG. 32)**

Dans notre secteur d'étude, l'Eocène affleure aussi sous deux faciès différentes. Il s'agit de faciès marneux et de l'Eocène marneux à gros blocs calcaires. Leur datation a été faite par la microfaune (rare, *in* Mattauer, 1958) sachant les marnes grises (noires, parfois chocolatées) ayant un âge Bartonnien tandis-que les marnes jaunes ou roux à blocs calcaires ayant un âge Sénonien et Eocène inférieur (Mattauer, 1958).

**1- Localisation de la coupe (x = 402,06 et y = 289,16)**

Sur le territoire étudié, ces marnes sont remarquables à Ouled Aissa au Nord, au Bab Aïn Hadjela et sur le replat qui borde Djebel Taфраoua à l'Est. Elles sont coincées entre les argiles (schistes albiens) et la barre albienne. Autrefois, elles sont recouvertes constamment par les marno-calcaires miocènes (membre supérieur) (Fig. 32).

**2- Succession lithostratigraphique (Fig. 32)**

Ces marnes sont gris sombres d'aspect schisteux en contact anormal avec le "Flysch albo-aptien" (A). Leur puissance est modérée ne dépassant guère les 15mètres d'épaisseur. Sédimentologiquement, ces dépôts monotones n'offrent aucuns caractères frappants mis à part quelques structures proéminentes tels que : minces niveaux calcaires convolutés et fluxioturbiditiques (B), olistolithes calcaires (C) et lentilles chaotiques (D).

**3- Conclusions.**

Les observations de terrain, sur la couleur et la présence ou l'absence de gros boules ou blocs calcaires servent pratiquement de dissocier l'Eocène supérieur (marneux) et les marnes sénoniennes. Ces dernières offrent fréquemment des boules et de gros olistolithes calcaires (généralement de l'Eocène inférieur-moyen) détachés de la masse initiale de la nappe lors du glissement.

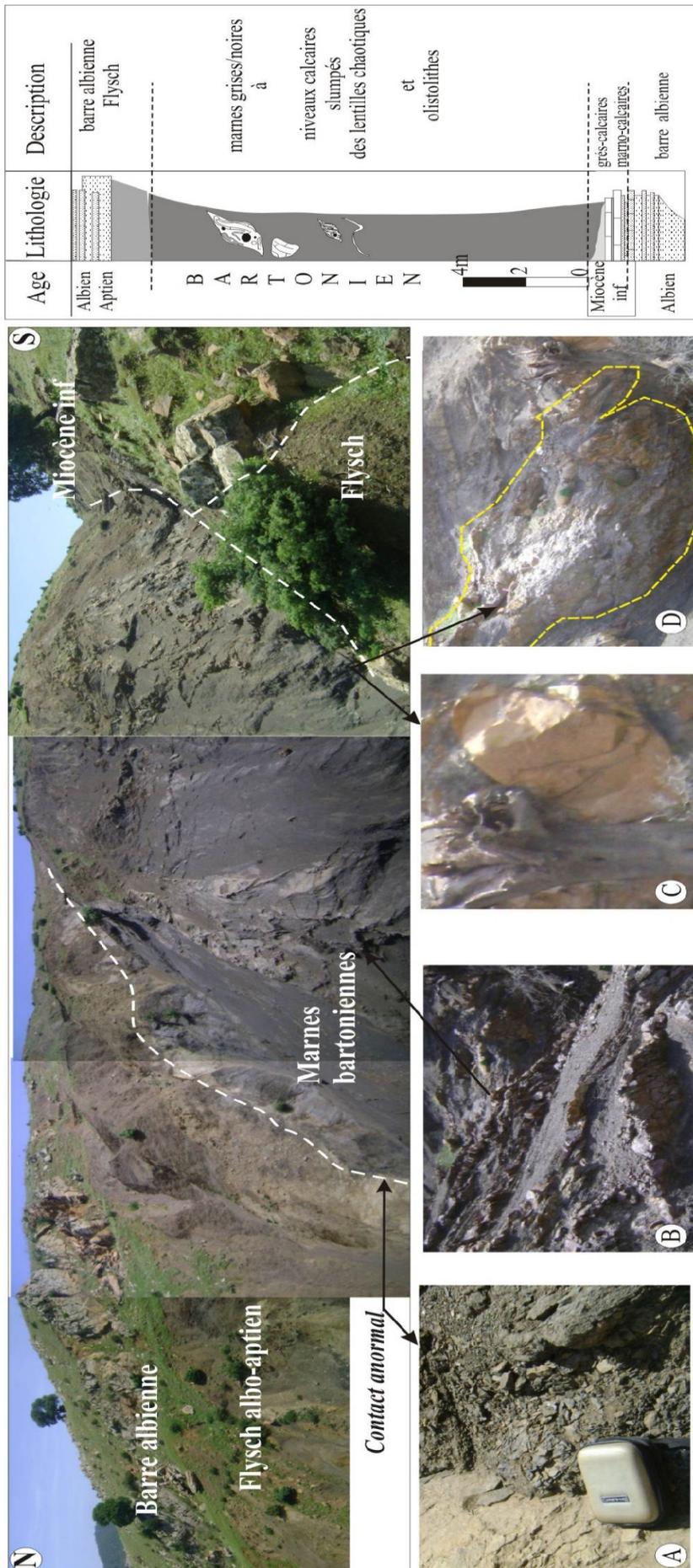


Fig.32- Vue panoramique montrant le klippe mrneux de Bab Ain Hadjela (marnes bartoniennes) coincé entre les Flyschs (A) et le marno-calcaires (haut à gauche) ; (B) banc en boules calcaires fortement slumpé ; (C) olistolithe calcaire métrique ; (D) mélange chaotique comportant des boules et des bancs slumpés.

**G- LE MIOCENE INFERIEUR DETRITIQUE DE KOUDIET EL HRIGA****1- Bref historique :**

Les terrains miocènes présentent de nombreux faciès avec des épaisseurs forts variables. Ce Miocène est transgressif sur tous les terrains antérieurs voire même le Primaire avec autrefois en concordance avec l'Oligocène. Nous citons : M. Dalloni (1952) a subdivisé le Miocène en deux étages méditerranéens l'un inférieur (Aquitano-Burdigalien), l'autre moyen (Helvétien-Tortonien). En revanche, les géologues de la S.N.Repal ont défini un Miocène inférieur et un Miocène supérieur. Tandis que M. Mattauer (1958) a défini un Miocène inférieur I suivi d'importants mouvements tectoniques, un Miocène inférieur II (Cartanien) et un Miocène supérieur (Burdigalien supérieur-Helvétien) dit post-nappe très répandu dans le bassin de Chélif et le plateau de Sersou.

Dans le bassin du Bas-Chélif, deux cycles sédimentaires ont été définis par A. Perrodon, (1957) : un cycle miocène et un cycle pliocène. Le premier cycle englobe deux étages : un Miocène inférieur (Burdigalien) transgressif et discordant sur un substratum d'âge crétacé. Il est représenté par des conglomérats, des grès et des marnes bleues. L'étude biostratigraphique de ces dépôts miocènes inférieur a permis de les attribuer à un intervalle Burdigalien terminale-Serravallien terminal (Bessedik et al, 2002). Un Miocène supérieur (Vindobonien) marqué par une nouvelle et progressive transgression bien individualisée sur les marges du bassin du Bas-Chélif. Ce cycle correspond au deuxième cycle post-nappe décrit par J. Delteil (1974) ; P. Guardia (1975) et Belkébir et Bessedik (1991). Il débute par une sédimentation détritique (conglomérat et grès).

Dans notre territoire d'étude, les dépôts du Miocène sont datés par des *Miogypsine* (in Mattauer, 1958), espèce du Burdigalien sup-Aquitaniens et de nombreux espèces caractéristiques du Miocène inférieur (Cheylen et al., 1955).

**2- Localisation de la coupe d'El Hriga (x = 402,03 et y = 290 ; x' = 401,92 et y' = 289,74)**

La colline de Koudiet El Hriga (Fig.34) se situe à environ 1,5 km du village minier de Bou caid, au contrebas du versant septentrional de Rokba Aatba. La coupe d'El Hriga est orientée NE-SW. Cette colline est bordée à l'Est par Douar el Htayel (*toponymie locale*), à l'Ouest par le Koudiet Kharshet (D'mani, localement), au Nord Est par Koudiet Fras Bou Aza et elle est délimitée au Sud par l'Oued Kebouche (Fig. 33).

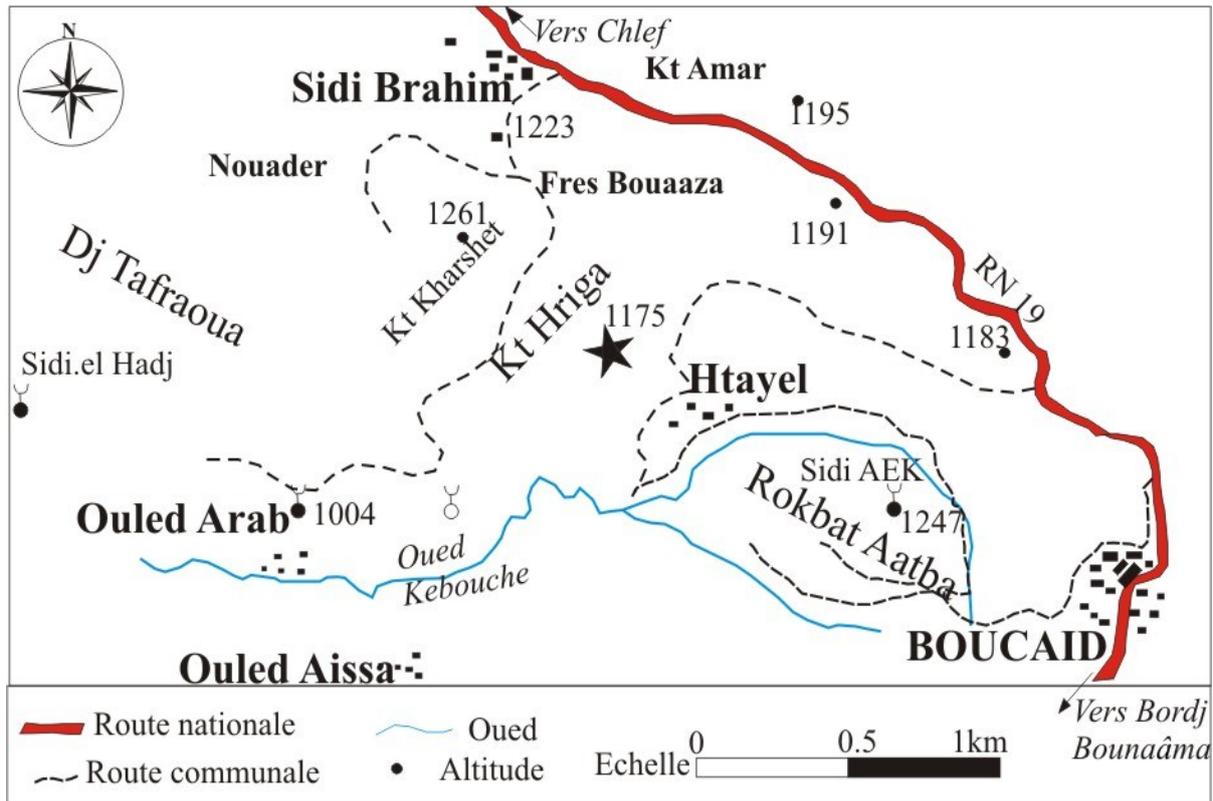


Fig. 33- Situation de Koudiet El Hriga et localisation de la coupe.

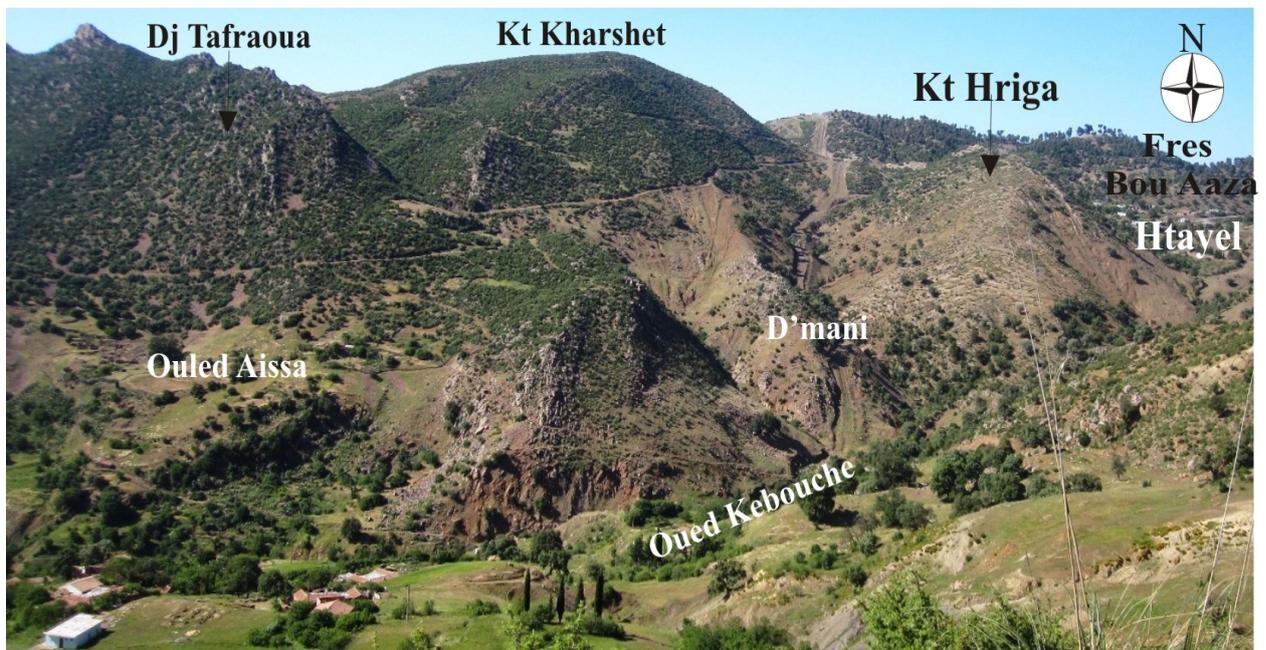


Fig. 34- Vue panoramique montrant Koudiet El Hriga et ses limites naturelles.

**3- Succession lithostratigraphique (Fig. 35)**

Dans notre secteur d'étude, le Miocène inférieur présente de notables variations d'épaisseurs. La coupe-type, la plus puissante (140m d'épaisseur) du Miocène inférieur réside à Koudiet El Hriga. Elle consiste en trois ensembles qui sont brièvement de bas en haut : les chenaux conglomératiques (ensemble inférieur) ; les alternances marno-calcaire gréseux (ensemble médian) et les marno-calcaire slumpés (ensemble supérieur) (Fig. 35).

- **Ensemble inférieur à chenaux conglomératiques (54 - 60m).** En transgression sur le "Flyschs albo-aptien", se dépose une succession argilo-gréseuse à chenaux conglomératiques superposés les uns sur l'autre (A et B), grès à terries (C) microconglomérats à bioclastes (D). La sédimentation est composée par plusieurs galets de nature pétrographique différente (Mattauer, 1958 ; Ouadah, 2010 ; Bouridane, 2013). On trouve également de rares blocs d'ordre métrique de rhyolite, de radiolarites ; de calcaires et marno-calcaires schisteux (L, M et N). Ces derniers gros blocs sont qualifiés d'olistolithes (*Présent travail*).

- **Ensemble médian à alternance marno-calcaire gréseux (36m).** Cet ensemble débute par une barre calcaire gréseuse puissante (2m), montrant des laminations horizontales et de rares laminations entrecoupées (*HCS déformés* ; E) et des *grains-flow* d'ordre centimétrique. Elle est surmontée par une alternance de marnes délitant en frites admettant des bancs métrique (1m) de calcaires gréseux de couleur brunâtre. Quelques bancs sont affectés par des rides de courants.

- **Ensemble supérieur à marno-calcaire à slumps (46,80m) (Fig. 35).** Il s'agit d'une masse de marnes sombres à aspect feuilleté et des calcaires. L'ensemble comporte des olistolithes polygéniques. Ces marnes se chargent au sommet par des passées calcaires gréseux en plaquettes affectées par d'énormes figures de glissement (*slumps, carpet structures*). (J et K). Cet ensemble s'achève par des marnes indurées grisâtres (16.8m) renfermant des *debris-flows* sombres dispersés d'une façon aléatoire dans la masse marneuse avec *des mud flows* (I).

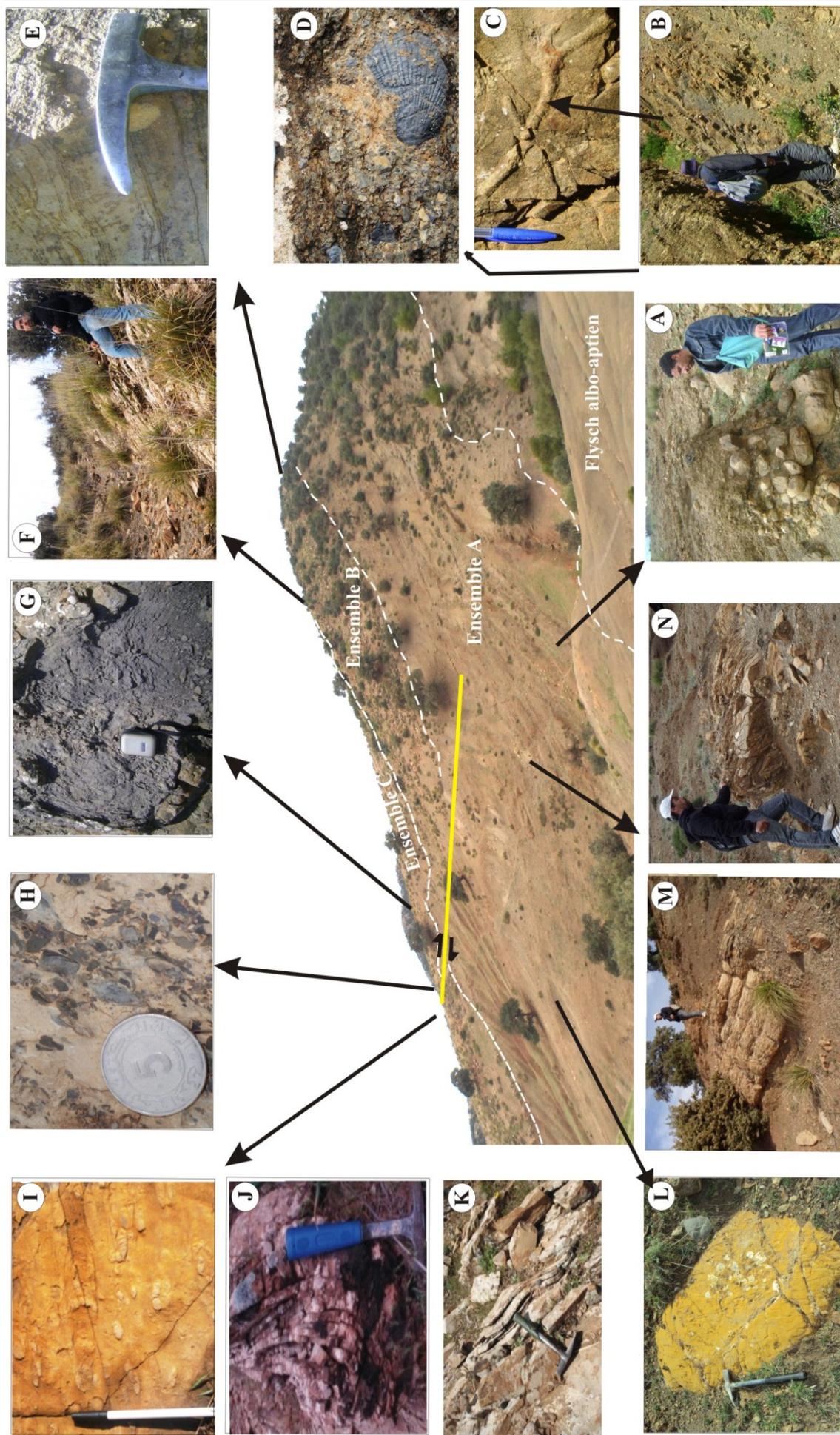


Fig. 35- Vue panoramique de Koudiet Hriga montrant les différents ensembles (Ouadah, 2010) et les différents faciès et des déformations sédimentaires. (A) montre les conglomérats grossiers de la base d'un chenal ; (B) Complexe chenal-levée avec (C) le dernier niveau à *Ophimorpha* ; (D) Chenal à microconglomérat renfermant un *Pectiniidé* entier ; (E) Niveau gréseux (ensemble II) caractérisé par des seimites et *HCS* ; (F) Passage ensemble II grés-calcaire et III marno-calcaires ; (G) Structure slumpée (*Carpet structure*) ; (H) Débris flow noirâtre dans la masse marneuse ; (I ; J) Olistolithes éocènes de calcaire jaunâtre et marno-calcaire schisteux (*Présent travail*).

#### 4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants

Les chenaux conglomératiques sont marqués par des variations latérales des faciès (conglomérats–sédimentation argilo-pélique) traduisant un passage chenal-levées ou dépôts de débordement. Les bancs de grès qui couvrent les chenaux marquent le comblement de chenaux, tandis-que leurs répétitions marquent la progradation des chenaux. Or le mécanisme et la structure des chenaux reflètent un système en tresse dont l'écoulement s'est dirigé du Nord vers le Sud. De ce fait, la zone d'alimentation doit certainement trouver un peu plus vers le Nord.

Les chenaux disparaissent brutalement pour laisser place aux dépôts gréseux–calcaires témoignant un approfondissement. La partie sommitale enregistre des phénomènes de glissement de type *coulée boueuse* (Fig. 35G) documentées par une désorganisation en boules, blocs arrondis et slumps. Les bancs gréseux comportent les termes inférieurs de séquence de Bouma (termes a, b et rarement terme e) ce qui signifie une forte turbulence des courants hydrauliques.

Le troisième ensemble (*marno-calcaires*) montrent des phénomènes de glissement en masse spectaculaire (slumps, *carpet structure*, olistolithes, *débris flow*) dans une sédimentation très profonde.

La succession lithologique de la série du Miocène inférieur correspond à des dépôts d'un cône sous-marin "*deep sea-fan*" allant des lobes vers la plaine abyssale (Fig. 36).

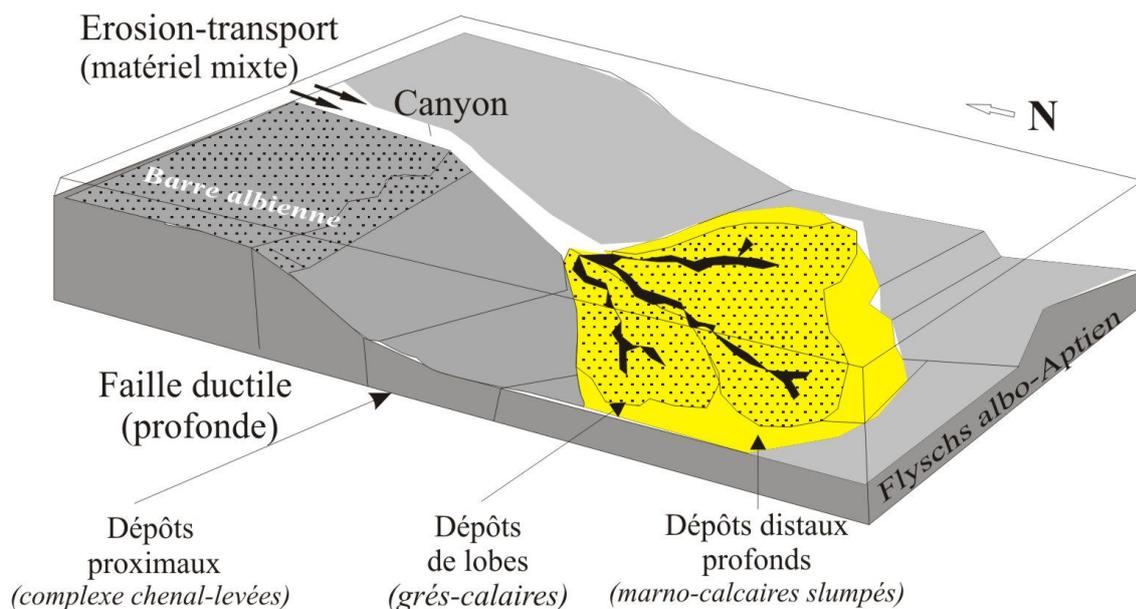


Fig. 36: Distribution des dépôts miocènes des environs de Boucaid (selon le modèle de Reading & Richards, 1994).

**5- Conclusions**

Deux phénomènes nous attirent sur l'étude de la Koudiet El Hriga : la transgression du Miocène inférieur sur le flysch albo-aptien et les différentes déformations sédimentaires au sein de cette formation.

Cette transgression est attestée par des structures dichotomiques spectaculaires sur le terrain (Fig. 37) qui s'indentent aussi bien avec les calcaires gréseux et les marno-calcaires slumpés que les chenaux conglomératiques.

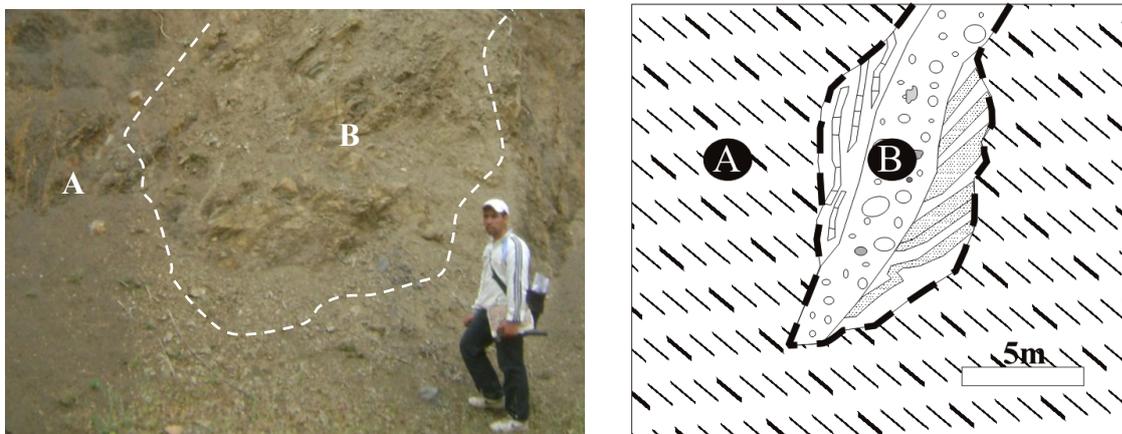


Fig. 37 - Structures dichotomiques de la transgression miocène (à gauche) et illustration schématique (à droite). A : Flyschs albo-aptien, B : Miocène inférieur, en tireté : contact anormal et transgressif.

**H- MIOCENE : CALCAIRES A GRYPHEES DE ROSFET HELAÏG****1- Bref historique**

Puissante de 30m, la coupe des calcaires à Gryphées n'a jamais été remarquée, en raison de son extension très réduite et locale dans le secteur. Cette coupe inédite, suppose (exige), une étude sédimentologique, une attribution stratigraphique et une analyse structurale.

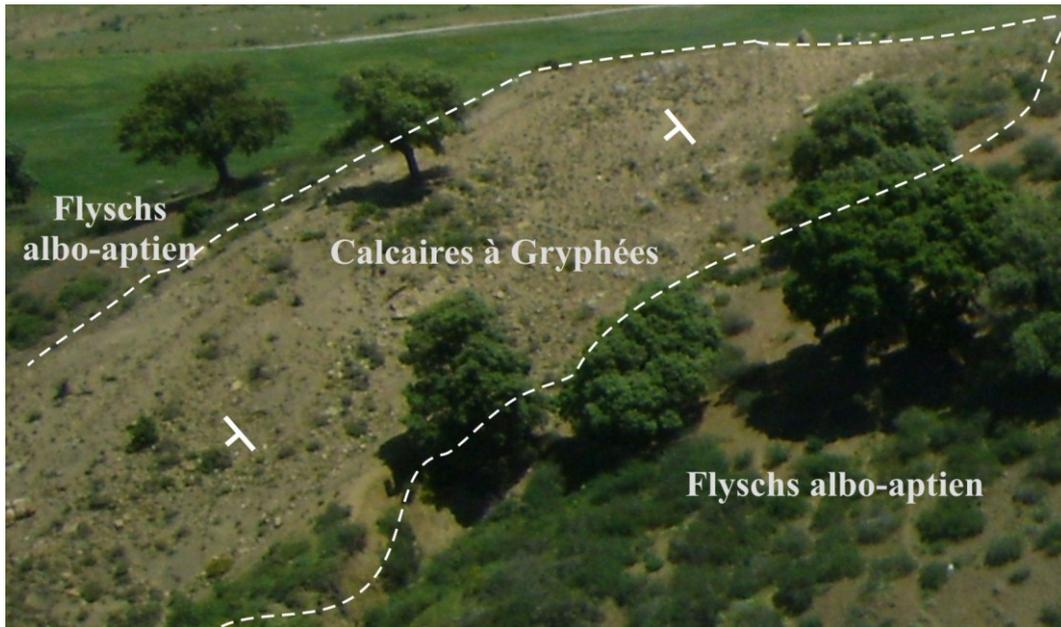


Fig. 38- Coupe morphologique et position structurale des Calcaires à Gryphées de Rofsat Hlaïg (en tireté, le contact anormal).

**2- Situation géographique de la coupe (x = 402,12 et y = 286,25)**

L'affleurement se situe à environ 1km au NW de la ville de Bordj Bounaâma. Il se trouve à proximité de la route menant à Douar Sidi Bouziane vers le Nord. Ces limites naturelles sont (Fig. 39) :

- Oued Arba (rive gauche) qui traverse Douar Nhaïech au Nord Est pour rejoindre l'Oued Sidi Bouziane un peu plus vers le Nord ;
- Rosfet Helaïg vers l'Ouest marquée, dans la topographie par son Marabout constitue le point culminant des terrains avoisinants (1053m) ; il s'agit de grés albien surmontant les schistes aptien- albien (Flyschs).

- Et enfin, dans sa partie méridionale se trouvent les nouvelles agglomérations de H'rachi.

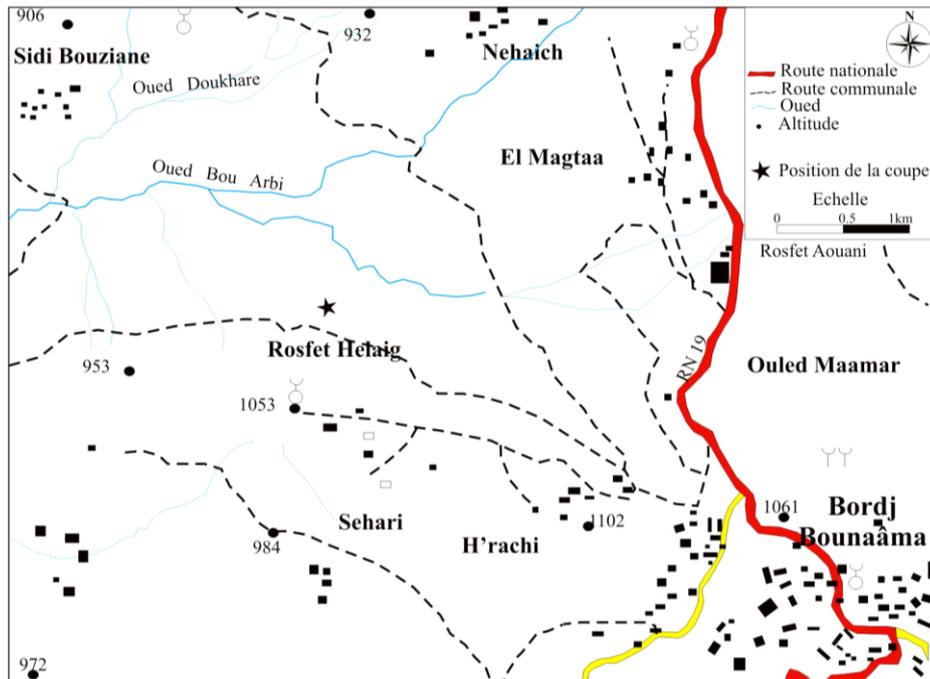


Fig. 39 - Situation et localisation de la coupe du Miocène à Gryphées.

**3- Succession lithostratigraphique (Fig. 40 et Fig. 41)**

En contact anormal avec les "Flysch albo-aptien", la succession carbonatée (marno-calcaire) se distingue par une variation géométrique, stratonomique et faciologique très nette. Elle peut être subdivisée en quatre ensembles :

- **Les chenaux à gryphées (A) (Rh 1- Rh 7 ; 3m).** La succession débute, par un niveau calcaire jaunâtre (0.20 m ; BS1) pétri de coquilles de gryphées en bonne état de conservation mais en position désordonnée (Fig.41B) surmonté par des argiles brunâtres (0.20 m) sur lesquelles s'installent trois bancs calcaires de 0.20 m séparés par des joints d'argiles de 0.10 m de couleur brunâtre à la patine et grisâtre à la cassure, renferment de la glauconie et des gryphées brisées. Le dernier niveau est très bioclastique formant ainsi une véritable condensation lumachellique (RH2). Cet empilement de calcaires est suivi par un mètre d'argiles friables et brunâtre contenant des bioclastes de gryphées (RH3) sur lesquels on trouve un banc de calcaire micritique grisâtre, épais de 0.50 m à grains de glauconie (RH5). Ce dernier se termine par de petits niveaux de calcaires bioclastiques (0.10 à 0,50 m) alternant avec des passées argileuses (0.05 m) Le cette succession s'achève par un banc calcaires verdâtres, légèrement argileux, pseudonoduleux (RH6).

Ces niveaux calcaires passent latéralement à des argiles incisées par de petites gouttières comblées de gryphées brisées. L'ensemble constitue de véritables chenaux à gryphées épais de 1 à 1,70 m (Fig.40).

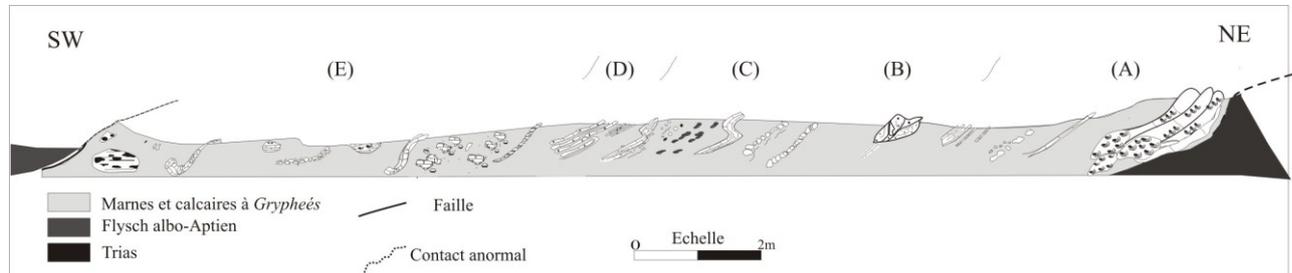


Fig. 40- Profil topographique des calcaires jaunes à Gryphées de Rosfat Halaïg montrant l'enchaînement des ensembles.

- **Les argiles à nodules calcaires (B) (RH 8-11 ; 4.20 m).** A l’affleurement, cet ensemble change de stratonomie. On remarque que les niveaux calcaires ne sont jamais francs, ils se présentent sous forme de nodules allongés, discontinus au sein d’une combe argileuse de 3,80 m. Les nodules sont agencés latéralement en donnant une allure stratifiée dont l’épaisseur est comprise entre (0,10 à 0,30 m). Ces corps diminuent de plus en plus vers le sommet devenant centimétriques (0,05 m).

- **les calcaires micritiques (C) (RH 11-13 ; 2,50m).** Vers le sommet, on note un banc décimétrique (0,30m) de calcaire micritique. La surface supérieure de ce dernier est caractérisée par de nombreux phénomènes sédimentologiques. On note également des grains pyriteux millimétriques, des lèches détritiques, des terriers avec des bioclastes (bivalves) et des foraminifères.

Cette ensemble est coiffé par un niveau calcaire micritique (0,30 m ; RH13) ondulé et torsadé due à la liquéfaction (Fig. 42 D). Sur sa surface, on peut observer des terriers, des grains de pyrite, des lèches bien alignées de décharges détritiques (Fig. 42 C). La fraction organique se présente par des foraminifères, de rares gryphées remaniées avec des bioclastes (Fig. 42 D).

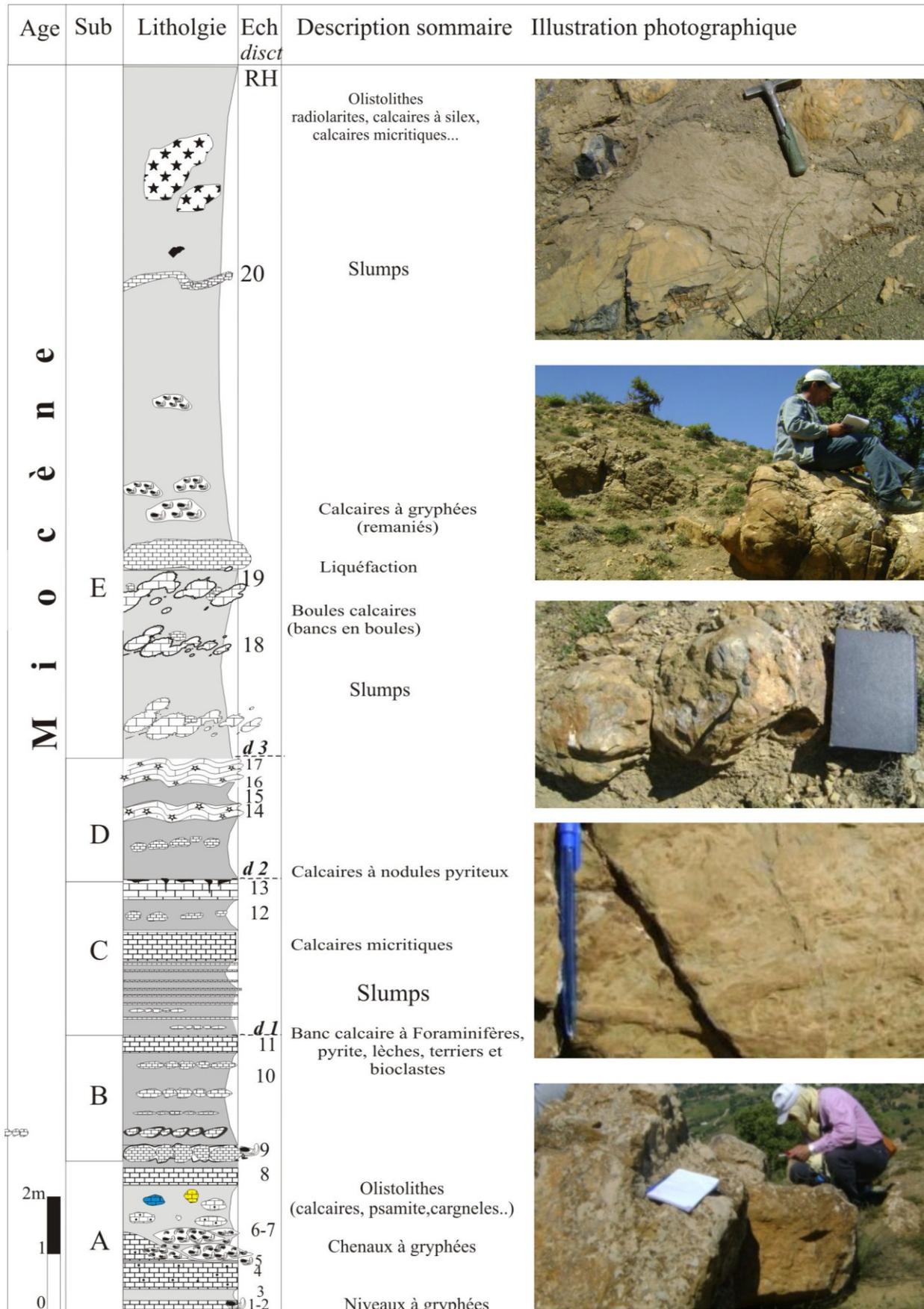


Fig. 41 : Succession lithologique des Calcaires à Gryphées de Rosfet Helaïg.

- **Alternance marne-calcaire à entroques (D) (2,30m ; RH 14-17)** : cette alternance commence par un niveau d'argile verdâtre (0.80 m) admettant des boules calcaires argileux éparses, coiffé par un banc calcaires bioclastique, épais de 0,50m. Ces niveaux se terminent par un calcaire spathique, bioclastique à entroques.

- **Les argiles à matériel resédimenté (E) (RH 17-20 ; 12,70m)**. Cet ensemble est composé par un ensemble alternant de marnes brunâtres à verdâtres d'épaisseur décimétriques (0,50 à 0,80m) et des blocs calcaires spathiques repris dans un niveau calcaréo-argileux et des niveaux slumpée. Sur les derniers vingt mètres des blocs métriques pétris de gryphées (RH 18) dispersés et des bancs glissés dans la masse argileuse.

A proximité de la coupe dans le "Flyschs albo-aptien" se trouve un bloc énorme exceptionnel mesurant environ 15m<sup>3</sup> contenant des blocs hétérométrique de 0,20 à 0,50m de silixite emballés dans une argile brune liquifiée et glissé. Il s'agit d'un olistolithes (Fig. 42, E)

Plus loin encore à 50m, en contre-bas de la coupe, se localise un olistostrome plurimétrique, stratifié de radiolarite rouge foncé, très indurée, à cassure conchoïdale (Fig.42, H). Cette unité est orientée NS avec un pendage 45°W.

Le lavage des marnes a fourni une forte concentration de gypse avec quelques grains de glauconie et de rares minéraux ferrugineux . La micofaune est représentée par des foraminifères (déter. Hadj Chérif) : *Globigerina bolloïdes*, *Globigerina eperturie*, *Globiquadrina* sp., *Lenticulina*, *hastigerina*, *Bolivina* sp., *Bulimina* sp. L'espèce *Globoquadrina* sp est caractéristique du Miocène. Des ostracodes et des bryozoaires y sont présents.

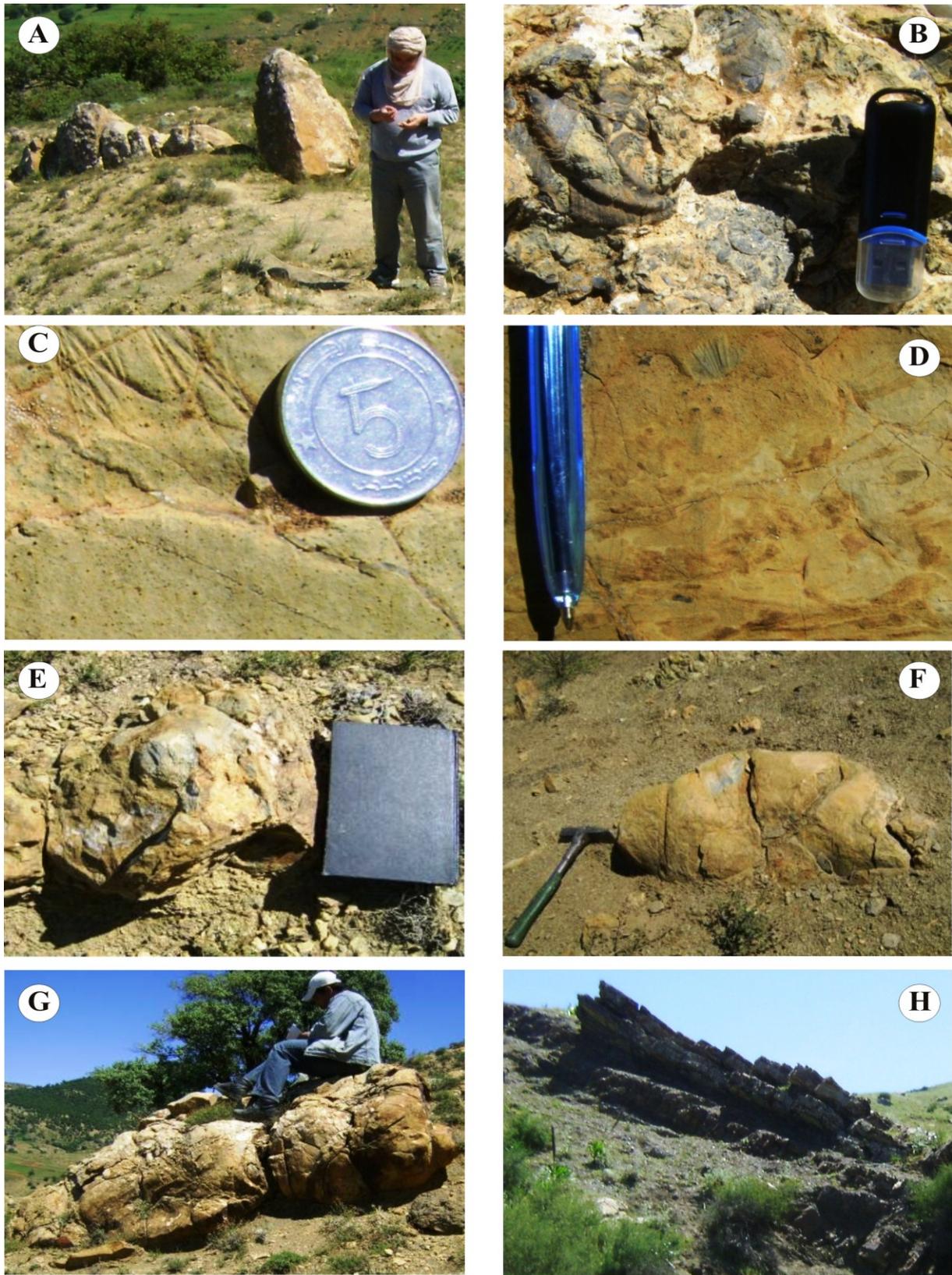


Fig. 42- Caractéristiques de la coupe de Rofsat Hlaïg. A : Chenaux à gryphées ; B : Calcaires à gryphées ; C : Des lèches détritiques sur la surface d'un banc micritique ; D : calcaire micritique liquéfié à bivalves ; E : Bloc de calcaire à entroques ; F : Argile à bloc métrique torsadé (olistolithe) ; G : Olistolithe plurimétrique slumpé montrant le phénomène de liquéfaction ; H : Olistrostrom stratifié de radiolarite, implanté dans le "Flysch albo-aptien" ; (Echelle : Personnage, Marteau, Monnaie, flash Disque, Carnet, stylo).

**4- Phénomènes sédimentaires et milieux de dépôts.**

La sédimentation est caractérisée par la présence des biotopes à Gryphées dans une plate-forme proximale vivant en communauté avec des organismes tels que bryozoaires, ostracodes, entroques et foraminifères. Les colonies de Gryphées, en amas métriques correspondent à des tentatives d'installation dans un milieu à hydrodynamisme élevé, situé à la limite de la zone d'action des vagues. Les Gryphées ont été transportés *post mortem* dans des chenaux (Fig. 42 A et B) à proximité du rebord d'une rupture d'une pente. Cette dernière peut être épisodiquement agitée durant les périodes de retrait, et envahie par des arrivées bioclastiques allochtones, à dominante encrinitique, issues du démantèlement des prairies par des courants de tempêtes.

Cette partie proximale de la pente est caractérisée principalement par un faciès slumpé, représenté par des calcaires bioclastes désorganisés (Fig.42 E et G). Dans le bas de pente, la sédimentation est désorganisée en blocs témoignant d'écoulements turbiditiques résiduels distaux, très dilués. La partie distale de la pente, calme et relativement confinée, est le siège d'une sédimentation essentiellement autochtone et fine, issue de la décantation des suspensoïdes pélagiques, associée à des détritiques fins.

**5- Conclusions.**

De nombreux critères sédimentologiques marquent cette sédimentation à Gryphées de la zone néritique. Citons, la fréquence de la glauconie, présence de gypse notamment dans les marnes. Il est probable que ces gypses ont contaminés le dépôt, issu du Trias lors du déplacement de cette lame allochtone. La fréquence de figures de liquéfaction, présence de faille synsédimentaires courbes et l'abondance d'olistolithes de nature pétrographique différente indique l'instabilité du dépôt. La structure globale de ce bloc correspond à un méga-slump.

**CARTOGRAPHIE ET CONSTATATION STRUCTURALE**

**I- A PROPOS DE L'HYPOTHESE DES NAPPES DANS LE DOMAINE TELLIEN**

**A- BREF HISTORIQUE SUR LA NOTION D'ALLOCHTONIE**

La notion d'allochtonie ou "nappistes" impliquée dans le Tell algérien a fait un grand parcours et de polémique pour être acquise. P. Termier (1906) fut le premier à impliquer la notion des nappes de glissements dans le Constantinois. En revanche L. Gentil et L. Joleaud (1918) ont défini trois nappes dans la Berbérie (Kabylie). Plus tard, les missionnaires de la compagnie "Service de la Carte d'Algérie", A. Caire et *al.* (1953) ont opté la notion des nappes. Cette dernière notion a été fortement admise par la découverte d'une immense klippe lors d'un forage de la Société S.N Repal (Kieken, 1956) sur la bordure sud-tellienne.

**B- DEFINITIONS ET CARACTERISTIQUES DES NAPPES**

En consultant la carte géologique de M. Mattauer (1958, p. 346), les grands ensembles structuraux ou "unités" sont bien distingués. Ces unités, pour A. Caire (1957, p.154), c'est l'ensemble de caractères communs différents de ceux qui caractérisent les ensembles structuraux voisins. Au contraire, B. Fenet (1975, p. 208) les a définis comme ensembles d'importance régionale qui possède un nombre de caractères stratigraphiques, lithologiques et structuraux suffisants pour qu'on puisse la séparer d'une unité voisine. J. Delteil (1974) utilise le terme matériel pour définir l'"Unité", sans appel aux continuités des critères lithologiques, stratigraphiques ou structuraux.

Et enfin, on garde l'usage du terme "Unité", malgré ces imperfections. Les travaux de M. Mattauer (1958) et de J. Polvêche (1960) ont rapporté un support incontournable pour aboutir à une synthèse régionale.

**I- CADRE STRUCTURALE REGIONALE**

**A- LES UNITES STRUCTURALES DE L'OUARSENIS ORIENTAL (Fig.43)**

Dans l'Ouarsenis, on distingue les unités structurales suivantes (Mattauer, 1958) : l'autochtone, le complexe A, la nappe B, la nappe C et les dépôts post-nappe.

**1- Les terrains autochtones :**

On rattache à cet ensemble les terrains primaires et jurassiques du Chélif (Kirèche, 1970). Celles-ci apparaissent en fenêtres par rapport aux dépôts post-jurassiques. L'autochtone est également bien représenté autour de Teniet el Had et Berouagua (ex. Letourneux). Ce sont des terrains crétacés, miocènes et les massifs miocènes des régions méridionales.

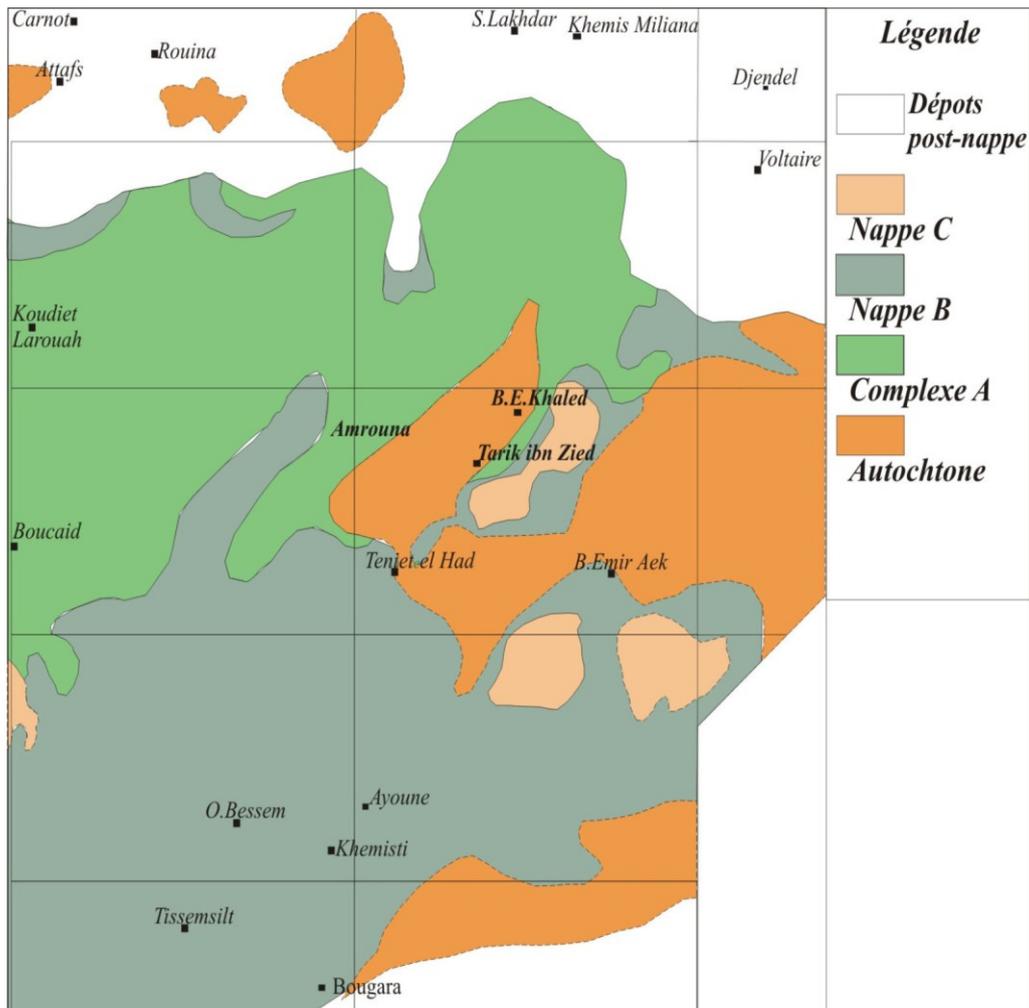


Fig. 43- Unités structurales de l'Ouarsenis oriental (d'après Mattauer, 1958 ; modifiée)

Ces terrains se caractérisent par une structure relativement simple. Il s'agit de vastes bombements affectés de nombreuses failles. La structure actuelle est due à la succession de deux phases tectoniques. La première phase anté-Miocène (probablement Oligocène) a généré des structures généralement NE-SW à NNE-SSW. Ceux-ci sont obliques par rapport à l'orientation générale du Tell. Au cours de la deuxième phase (intra-Miocène), les plis allongent à devenir E-W.

### **2- Le complexe A**

Structuralement, le complexe A se situe entre l'autochtone et la nappe B. Il est caractérisé par l'abondance des terrains antécénomaniens, présence du Jurassique, du Crétacé inférieur (Néocomien) et le Barrémo-Aptien. Les terrains tertiaires sont assez rares voire absents.

La tectonique est très complexe avec les contacts anormaux (chevauchements) très fréquents souvent jalonnés de Trias ou posés anormalement sur des terrains plus récents. La tectonique a généré des extrusions de blocs jurassiques (massif culminant et ses satellites).

### **3- La nappe B**

Elle repose aussi bien sur l'autochtone que sur le complexe A. De point de vue stratigraphique, elle comporte du Crétacé supérieur marneux, un Eocène inférieur, moyen et supérieur très diversifié et remarquable. On remarque l'absence d'éléments anté-albiens hormis d'élément exotiques (Trias).

La tectonique est chaotique aboutissant à des lames isoclinales empilées dans un désordre stratigraphique. En outre, les contacts anormaux sont très abondants à la base de la nappe qu'à l'intérieur. Ces derniers sont occupés fréquemment par un Trias gypseux.

### **4- Nappe C ou "Nappe numidienne"**

Elle est la plus connue dans le Tell algérien. Elle couronne l'édifice allochtone de l'Ouarsenis oriental. Elle est caractérisée par une surface de contact anormal de base souvent jalonnée de lambeaux jurassiques généralement peu déformés. Stratigraphiquement, cette nappe est caractérisée par un Crétacé à faciès flyschöide des régions littorales, un Oligocène à faciès "numidien" et un Miocène à galets. Les déplacements de cette nappe peuvent atteindre 100 km.

### **5- Dépôts post-nappe**

Il s'agit fréquemment de dépôts marneux très analogues à ceux de Miocène inférieur (anté-nappe).

## **CHAPITRE III CARTOGRAPHIE ET CONSTATATION STRUCRURALE**

### **B- RATTACHEMENT STRUCTURAL DES AFFLEUREMENTS ETUDIES**

Dans notre territoire d'étude, on assiste à une tectonique très complexe. Il est parfois fortement délicat de définir et de différencier entre le complexe A et la nappe B, du fait de la présence du matériel tertiaire dans les flyschs. Dans ces conditions, on admet que le matériel tertiaire fait partie de la nappe B. L'attachement structural des affleurements sera comme suit :

#### **1- Le Complexe A.**

Le piton jurassique de Rokba Aatba, le massif d'Ain Hadjela, les "Flyschs Albo-Aptien" (schistes et barre albienne), les marno-calcaires de Albien moyen-Cénomaniens et les dépôts du Miocène inférieur font partie du complexe A. Ces dépôts constituent le front de la nappe.

#### **2- La Nappe B.**

Cette nappe comprend globalement, les dépôts marneux du Sénonien (parfois à décharges détritiques), l'Eocène inférieur et moyen (marneux et marno-calcaires blancs et de l'Eocène supérieur (marnes bartoniennes). On ajoute le Miocène à gryphées, nouvellement mis en évidence dans ce travail.

#### **3- Les klippes sédimentaires**

- *Djebel Aïn Hadjela*. Les terrains compris entre Rokba Aatba et Ain Hadjela correspondent grossièrement à un bombement anticlinal post-nappe (Fig. 44). Le piton jurassique de Rokba est enraciné et constitue le cœur d'une fenêtre, tandis que les terrains crétacés et miocènes constituent son enveloppe. De ce fait, le Djebel Aïn Hadjela est déraciné de son origine qui se trouve au Nord de Rokba sous le Crétacé. L'ampleur de son déplacement est environ 3km au SW.

- *Les klippes marneux (Eocène et Sénonien)*. Elles se trouvent fréquemment à la cheville de la barre albienne correspondant à des portions de la nappe B détachées lors du glissement de celle-ci pendant le Miocène.

### **C- MISE EN PLACE DES NAPPES DANS LE TERRITOIRE ETUDIE ET CHRONOLOGIE**

#### **1- Inventaire des failles (cf. carte ; Fig.47 )**

Le recensement des failles doit être fondé sur la morphotectonique. De notables accidents peuvent être inventoriés dans les terrains miocènes et albiens (Fig.44). Généralement, il s'agit d'un réseau complexe de failles, aussi bien longitudinales que transversales. Ceux-ci est l'une des caractéristiques du complexe A.

### CHAPITRE III CARTOGRAPHIE ET CONSTATATION STRUCRURALE

Chronologiquement, en se basant sur le principe de recoupement, on constate que les failles transversales sont antérieures aux failles longitudinales. Elles peuvent classées en deux générations (NE-SW et N20°). Les plus récentes, à tendance NNE-SSW génèrent le réseau hydrographique actuel (ex : Oued Kebouche).

Consultant la figure 47 , on constate des phases tectoniques superposées (Fig. 44 et 45) séparées par une phase d'érosion des apex. Dans ce cas, il arrive qu'un système de plis irrégulièrement érodé, est soumis à une deuxième phase de compression (Eocène-Miocène inférieur).

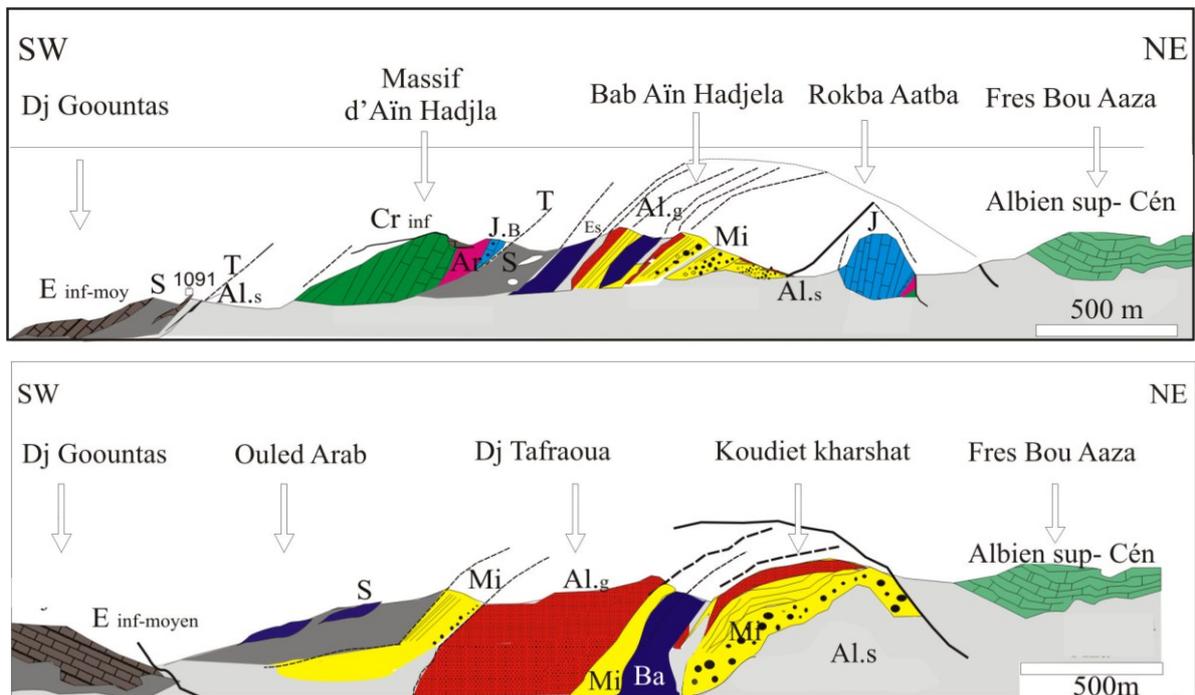


Fig. 44, haut et bas- Coupe structurale à travers l'anticlinal post-nappe de Rokbat Aatba montrant l'empilement des lames tectoniques. J : Jurassique ; Cr inf. : marno-calcaires d'Aïn Hadjela ; Als : Albien schisteux ; Alg : Albien gréseux ; S : Sénonien ; E inf. : Eocène inf. marno-calcaires ; Es : Eocène supérieur ; Mi Miocène inférieur.

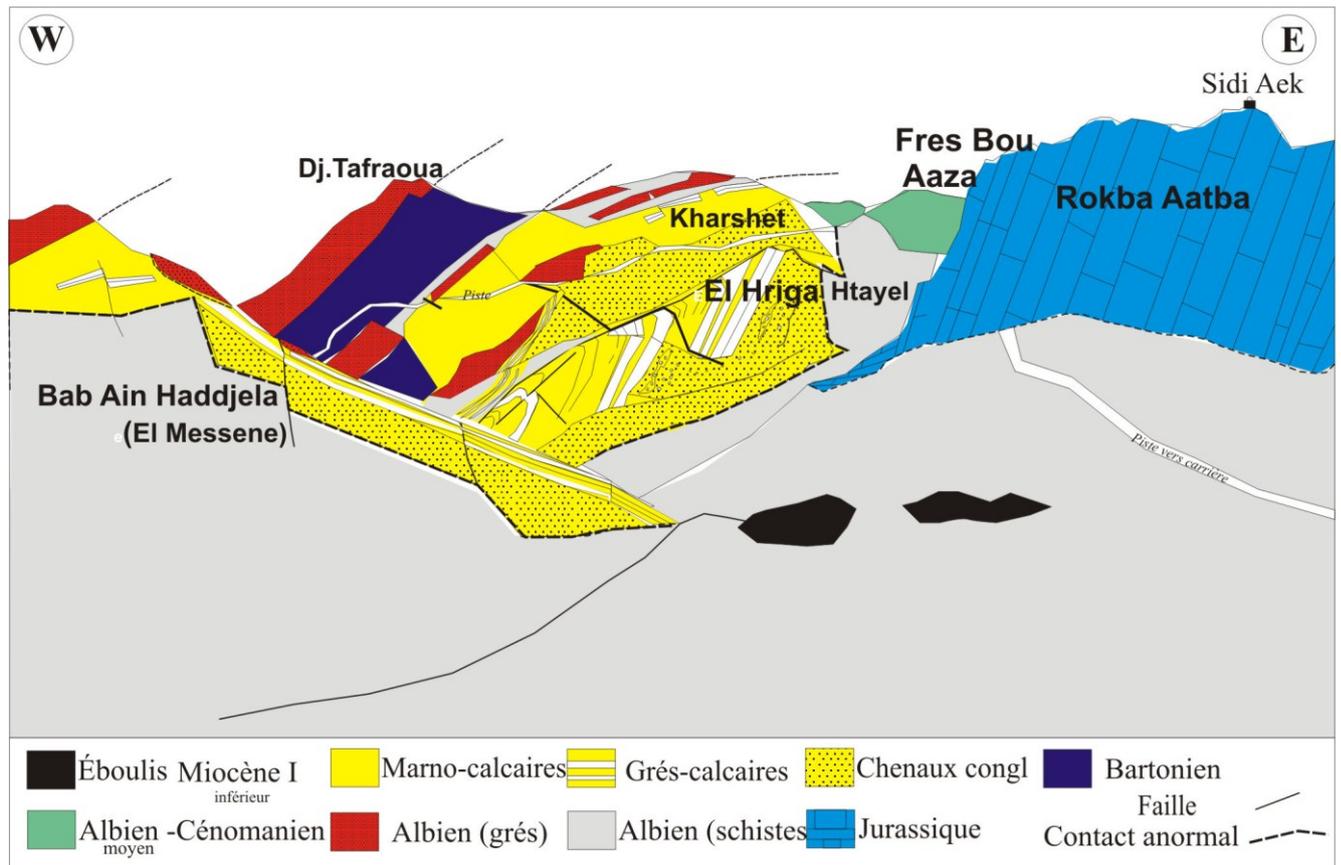


Fig.45– Empilement des lames tectoniques autour de Rokba Aatba. Vue prise du Stade Communale (x = 402,05 ; y = 287,80) (corrigée et modifiée).

## 2- Mise en place des nappes dans le territoire étudié (Fig. 46)

La chronologie et la mise en place des nappes au cœur du Tell et précisément dans la région de l’Ouarsenis est si difficile et pose énormément de hiatus. L’interprétation la plus logique, est en fait que le complexe A couvre ou chevauche l’autochtone. Ensuite, le complexe A est couvert par la nappe B. La nappe C (le Numidien) occupe surtout les altitudes les plus élevées. Le Miocène inférieur s’associe habituellement à ces ensembles.

La mise en place des nappes de charriage s’effectue pendant le Miocène I et Miocène II (inférieur) qui correspond à la période post-transgression et anté-miocène supérieur (post-Burdigalien) où tout le massif culminant était émergé.

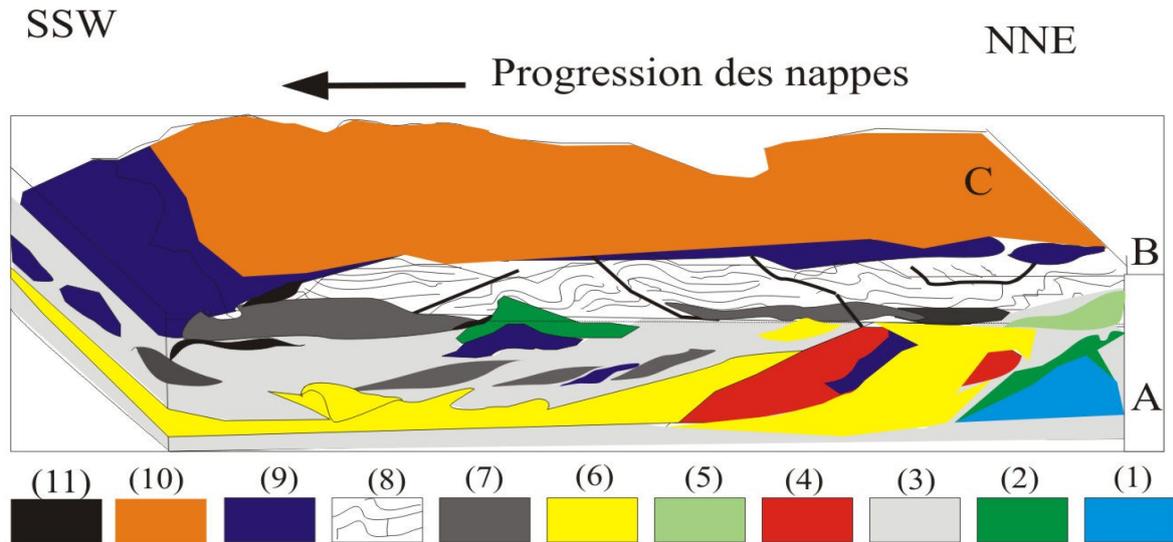


Fig. 46- Essai d'interprétation de la mise en place des nappes existantes dans notre secteur. Le complexe A (1 : Jurassique, 2 : Crétacé inf., 3 : Flyschs albo-aptiens, 4 : Barre albienne, 5 : Albo-Cénomaniens, 6 : Miocène I) ; la nappe B (7 : Sénonien, 8 : Eocène inf. et moy., 9 : Bartonien) ; la nappe C ou nappe numidienne (10 ; n'existe pas dans notre secteur d'étude). Le Trias jalonne dans les contacts anormaux (11) .

#### D- CONCLUSIONS.

La plupart des déformations cassantes se manifestent par des surfaces de chevauchement et par des fractures à fort pendage (failles normales, faille à rejet oblique, décrochements purs) qui isolent de multiples lames et compartiments ; la figure 29 en est l'exemple.

Du fait de la superposition de plis et de l'intervention de chevauchements, la géométrie et l'orientation primitive des structures précoces ne pourront être rétablies qu'au prix d'études détaillées.

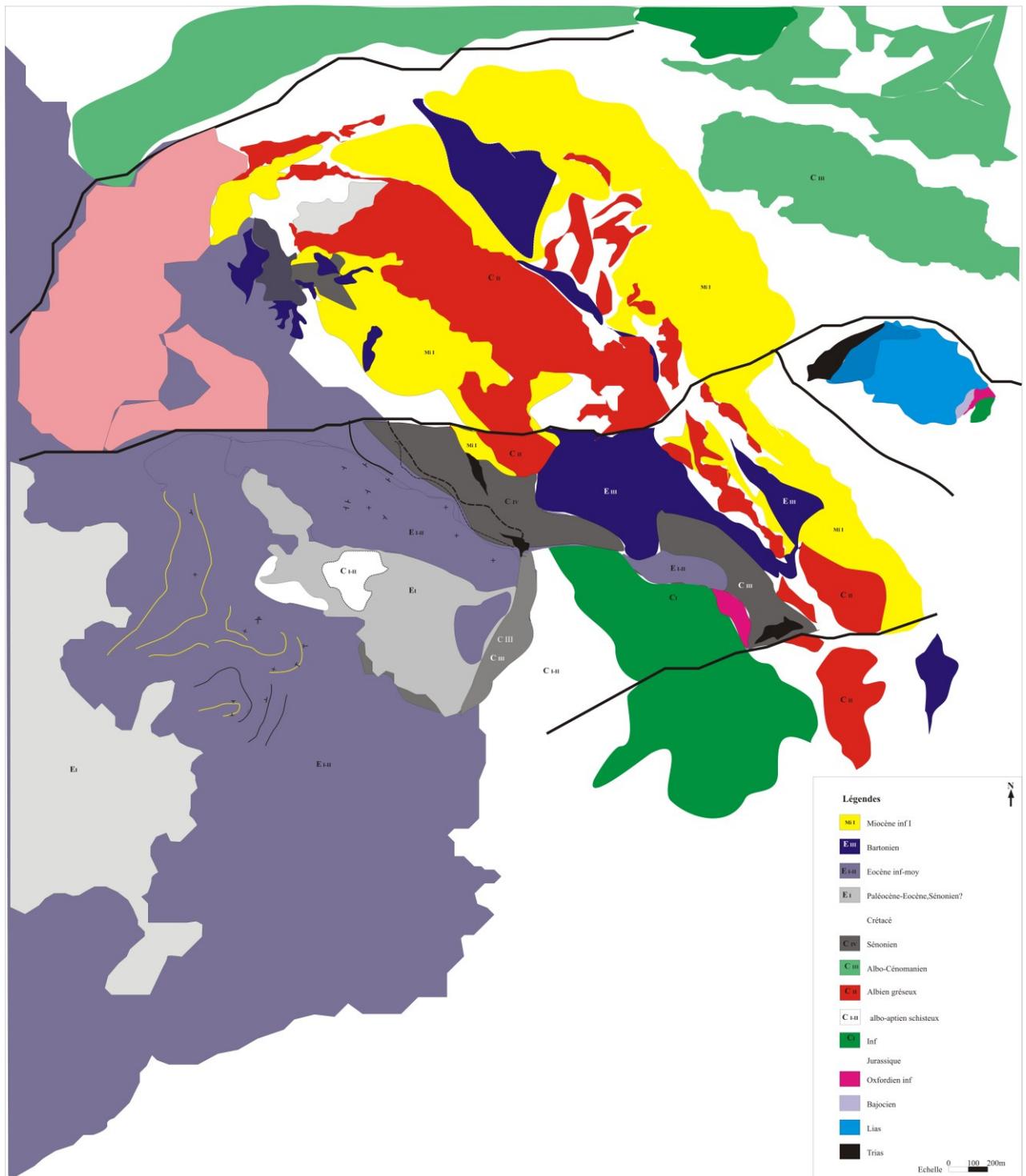


Fig. 47- Carte géologique de la "Zone des nappes" du secteur d'étude montrant les différentes unités structurales

*Premier chapitre*  
**GENERALITES**

*Deuxième chapitre*

**ETUDE  
LITHOSTRATIGRAPHIQUE**

*Troisième chapitre*

**CARTOGRAPHIE ET CONSTATATION  
STRUCTURALE**

## **CONCLUSIONS GENERALES**

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE**

## **LISTE DES FIGURES**

## **CONCLUSIONS GENERALES**

### **EVOLUTION TECTONO-SEDIMENTAIRE**

Les données stratigraphiques relevées sur terrains et les données bibliographiques nous permettent de retracer l'évolution tectono-sédimentaire.

#### **I- LES MOUVEMENTS TECTOGENIQUES ALPINS DANS L'OUARSENIS**

Au cours de Trias, on assiste à une sédimentation de deux faciès des argiles versicolores à gypses et dolomies et des grès. Ce Trias jalonne souvent les contacts anormaux.

##### **A- LA PHASE LIASIQUE :**

Au cours du Jurassique inférieur et moyen (Sinémurien-Bajocien), la sédimentation évolue d'une plate-forme interne à une plate-forme externe interrompue par deux épisodes détritiques, l'une intracarixienne fluviatile (Benhamou et *al.*, 2008) et l'autre bajocienne dans un cône sous-marin local (Benhamou, 1996, Benhamou et Elmi, 1994). En général, cet intervalle est marqué par une tectonique intense dont les faits sont remarquables (hiatus stratigraphiques, variations d'épaisseurs et des faciès ; Benhamou et *al.*, 2008). Cette longue période marque un approfondissement maximal qui persiste jusqu'à l'Oxfordien inférieur où se dépose le " faciès ammonitico-rosso" dénotant la zone du passage (plate-forme ennoyée - talus).

L'ammonitico-rosso fût souvent surmonté par une sédimentation hémipélagique les (Marno-calcaires du Crétacé inférieur) qui s'accroît en approfondissement vers le bassin. Cette sédimentation est influencée par l'activité tectonique liasique résultant de divers dépôts gravitaires (Slumps, mud flow, débrites...).

##### **B- LA PHASE ALBO-APTIIENNE :**

A partir du Crétacé inférieur, on assiste à un changement paléogéographique net. Dans le complexe A, la sédimentation s'évolue d'une mer ouverte, peu profonde (marno-calcaires à ammonites pyriteux) évoluant en schistes peu calcaires à pyriteux (Barrémo-Aptien) et enfin schisto-gréseux (flyschs) transgressif par des dépôts turbiditiques d'un cône sous marin (*deep sea-fan*) (Benyoucef ; 2006) alimentés du Sud (Atlas saharien). Nous pensons de notre part que l'alimentation s'effectue du Nord, rejoignant l'idée de Mattauer (1958) dont le continent se trouve sous l'actuel Méditerranée.

Dès l'Albien sup - Cénomanién, un changement brusque de la sédimentation marque la transgression mésocrétacée avec le retour d'une sédimentation marno-

calcaire peu généralisée et profonde. Dans cet intervalle, la sédimentation flyschoidé persiste encore et synchronise avec des mouvements tectoniques plus accentués au Cénomanién (barre slumpées).

### C- LES MOUVEMENTS SENONIENNES

Cette phase est souvent marquée en Algérie. Elle génère des hauts-fonds au Tell septentrional avec des montées diapiriques. Les marnes se chargent en fragments du Crétacé inférieur (Mattauer, 1958). Le Sénonien enregistre une sédimentation profonde, mais elle est franchement allochtone, jalonnant du Trias (gypses, cargneules, brèche) ; il offre globalement des faciès marneux à boules calcaires jaunâtres qui passent sans apparence à des marnes éocènes. On peut le considérer comme étant une lame inférieure (B<sub>3</sub>) de la nappe B (Mattauer, 1958) ; elle rappelle l'"Unité sénonienne" au sens de Polvèche (1960).

Au cours du Paléocène-Eocène, le massif culminant de l'Ouarsenis demeure émergé, avec parfois des dépôts de l'Eocène sont très réduits et érodés. Rappelons que les dépôts de l'Eocène (inférieur-moyen et supérieur) sont tous allochtones.

### D- LA PHASE PYRENEENNE OU LA PREMIERE PHASE ALPINE

Les effets de la phase alpine sont très remarquables, notamment dans la chaîne calcaire (L. Glangeaud, 1932). Contrairement à l'Ouarsenis, l'influence de cette phase est très faible (Mattauer, 1958) car le passage Eocène supérieur-Oligocène demeure confondu, tantôt concordant tantôt lacuneux. Dès l'Oligocène, deux domaines paléogéographiques s'individualisent, l'un au Nord de la Kabylie qui assure le "Faciès Numidien", l'autre méridional au continent africain qui caractérise le "Faciès Boghari".

### E- LA PHASE ANTE-MIOCENE OU LA DEUXIEME PHASE ALPINE

Pendant le Miocène inférieur, la sédimentation fait de retour à nouveau dans tout le Tell. Il s'agit de la transgression du Miocène inférieur dans un régime de mer peu profonde à profonde. Or la disposition des dépôts miocènes ainsi que leur répartition fait sentir des complications notables. De ce fait, les "Flyschs albo-aptiens" sont recouverts par les dépôts miocènes (conglomérats, grés-calcaires et marno-calcaires). La répartition spatiale des dépôts miocènes suggère un cône sous marins à chenaux en tresse sur l'Ouarsenis oriental (Ouadah, 2011 ; Bouridane, 2013). Or la disposition des dépôts miocènes ainsi que leur répartition fait sentir des complications notables.

Cette importante phase fut succédée par des mouvements de réajustement pendant le Miocène inférieur II et le Miocène supérieur. Sur notre territoire d'étude, on ne connaît que le Miocène inférieur (anté-nappe). Ces mouvements génèrent de

vastes plis à grand rayon de courbure (NE-SW et E-W) aussi bien dans l'autochtone que dans l'allochtone.

### **F- LA PHASE TECTONIQUE DE LA FIN DU MIOCENE (DITE POST-NAPPE).**

A cette époque, la mer abandonne la majeure partie du Tell. Les plis antérieurs peuvent atteindre la verticale et demeurent EW.

Et enfin, pendant le Plio-quadernaire, tout l'Ouarsenis devient un domaine continental.

## **II- CONCLUSIONS**

Dans l'Ouarsenis oriental, la gravité joue un rôle primordial, dès le Miocène inférieur dans la mise en place des nappes dans le Tell méridional (Mattauer, 1958). De notre côté, il me semble que la synthèse paléogéographique ne serait plus cohérente, si on exclut le contexte paléogéographique régional.

A l'égard de tous les chaînons de l'orogénèse alpine, l'Ouarsenis a connu de multitudes phases orogéniques suivies de mouvements épiérogéniques. En somme deux unités structurales caractérisent notre secteur d'étude (le complexe A et la nappe B) (Unité de recouvrement du complexe A).

En somme, l'histoire de la nature ne peut être qu'un continuum complexe où intervient à la fois, de nombreux facteurs variés, liés aux paléoenvironnements et des facteurs tectoniques. Les uns et les autres étant indissociables dans les cycles géologiques.

## LISTE DES FIGURES

Fig.1- Différents domaines géographiques tello-rifain et Image satellitaire des grands ensembles géographiques de l'Algérie du Nord .....	3
Fig. 2-Situation géographique de l'Ouarsenis dans le Tell.....	4
Fig. 3- Tableau montrant la série synthétique du bassin de l'Ouarsenis (sans échelle).....	7
Fig. 4- Les différents types de resédimentation.....	9
Fig.5- Différents paramètres de processus opérant en milieu marin profond .....	11
Fig. 6- Tableau explicatif des différentes terminologies d'olistolithes, klippe et olistostromes et leurs mécanismes.....	12
Fig.7 Le secteur d'étude Extrait de la carte topographique de Bordj Bounaâma .....	14
Fig.8- Localisation des coupes dans le secteur d'étude.....	15
Fig. 9- Le piton de Rokba Aatba (extrait de photo <i>google-earth</i> ).....	18
Fig. 10- Situation de la Rokba Aatba et position de la coupe.....	18
Fig. 11- Succession lithostratigraphique de la coupe de la Rokba Aatba.....	20
Fig.12- Corrélation entre la série Jurassique du Grand Pic et Rokba Aatba.....	21
Fig.13- Situation du massif de l'Aïn Hadjela et le tracé de la coupe.....	23
Fig.14- Imagerie " <i>google-earth</i> " montrant les différents ensembles définis dans les marno-calcaires d'Aïn Hadjela.....	23
Fig. 15- Photographie montrant la succession des "Calcaires noduleux rouges" dans la coupe de l'Aïn Hadjela. Notons le contact anormal avec les marnes sénoniennes.....	24
Fig.16-Vue panoramique (haut) de la coupe des Marno-calcaires d'Aïn Hadjela... ..	26
Fig.17- Vue panoramique du Djebel Tafraoua montrant les barres gréseuses albiennes constituant un pli-faillé (pli isoclinal).....	28
Fig.18- Passage du flysch albo-aptien aux alternances grés/argiles de la Koudiet D'mani....	29
Fig. 19- Caractéristiques sédimentologiques d'une barre albienne .....	31
Fig. 20- Modalités du passage "Flysch albo-aptien" - Marno-calcaire albo-cénomaniens.....	33
Fig. 21- Profil topographique (haut) et illustration photographique (bas) de la coupe montrant la succession lithostratigraphique du Crétacé supérieur.....	34
Fig. 22- La succession lithologique des marno-calcaires (Albien-Cénomaniens).....	35
Fig. 23- Photographie montrant la barre cénomaniens comportant les termes a, b, c surmontant l'horizon d'argilites (flèche) à aspect feuilleté.....	37
Fig. 24 - Quelques figures synsédimentaires (flots gravitaires) dans les marno-calcaires albo-cénomaniens.....	38

Fig.25- Situation de Koudiet el Bahri et position de la coupe.....	41
Fig. 26- Profil topographique de la coupe de Koudiet El Bahri et illustration photographique montrant la position des différents ensembles à l’affleurement .....	41
Fig. 27- Succession lithostratigraphique des marno-calcaires de l’Eocène du Koudiat El Bahri.....	44
Fig. 28- Phénomènes gravitaires et caractères sédimentologiques des marno-calcaires de l’Eocène inférieur et moyen. dans la masse .....	46
Fig.29-Corrélation entre les séries marno-calcaires blancs à globigérines (Eocène) autour du massif culminant de l’Ouarsenis.....	47
Fig.30- Klippe d’Aïn Hadjela (nappe B) : marnes sénoniennes à olistolithes.....	48
Fig.31- Les klippes marneux (nappe B) au piedmont de Djebel Taфраou.....	49
Fig.32- Vue panoramique montrant le klippe mrneux de Bab Ain Hadjela.....	51
Fig. 33- Situation de Koudiet El Hriga et localisation de la coupe.....	53
Fig. 34- Vue panoramique montrant Koudiet El Hriga et ses limites naturelles.....	53
Fig. 35- Vue panoramique de Koudiet Hriga montrant les différents ensembles et les différents faciès et des déformations sédimentaires.....	55
Fig. 36- Distribution des dépôts miocènes des environs de Boucaid.....	56
Fig. 37- Structures dichotomies de la transgression miocène et illustration schématique .....	57
Fig. 38- Coupe morphologique et position structurale des Calcaires à Gryphées de Rosfet Helaïg.....	58
Fig.39 - Situation et localisation de la coupe du Miocène à gryphées.....	59
Fig. 40- Profil topographique des calcaires jaunes à Gryphées de Rosfat Halaïg montrant l’enchaînement des ensembles.....	60
Fig. 41- Succession lithologique des Calcaires à Gryphées de Rosfet Helaïg.....	61
Fig. 42- Caractéristiques de la coupe des Calcaires à gryphées de Rosfet Helaïg, .....	63
Fig. 43- Unités structurales de l’Ouarsenis oriental.....	67
Fig. 44, haut et bas- Coupe structurale à travers l’anticlinal post-nappe de Rokbat Aatba montrant l’empilement des lames tectoniques.....	70
Fig.45– Empilement des lames tectoniques autour de Rokba Aatba. Vue prise du Stade Communale .....	71
Fig. 46- Essai d’interprétation de la mise en place des nappes existantes dans notre secteur.....	72
Fig. .47-Carte géologique du secteur étudié montrant les différentes unités structurales.....	73

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEN J.R.L. (1985)** - Principles of physical sedimentology. *Allen and Unwin Ltd*, London, 272 p.
- ATROPS F., BENEST M. et BENOSMAN B. (1991a)**- Nouvelles données sur le Malm-Berriasien du Grand Pic de l'Ouarsenis (Bassin du Tell, Algérie), série de référence de méditerranéen occidental. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 312, série II, pp. 617-623.
- ATROPS F., BENEST M., ALMERAS Y. et BENOSMAN B. (1991b)**- Découverte et dynamique d'une transgression au Callovien sur le socle tardi-hercynien dans le domaine Sud-tellien (Ouarsenis, Algérie). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, t 313, sér. II., pp. 1555-1562.
- AUBOUIN J. (1975)**- Précis de la géologie n° 3, *Dunod éd.*, 3<sup>e</sup> éd., Paris.
- AUBOUIN J. (1975)**- De la Méditerranée aux Caraïbes : éléments d'une comparaison. *C. R. Acad. Sc.*, (D), t. 291, p.
- AUGIER, C. (1967)** - Quelques éléments essentiels de la couverture sédimentaire des Hauts-Plateaux. *Publ. Serv. Carte géol., Algérie*, n° sér., n° 34, pp. 47-80, 8 fig., 2 tabl., 6 pl.
- BEAUDOIN B. (1977)** - Méthodes d'analyse sédimentaire et reconstitution du bassin : le Jurassique terminal - Berriasien des Chaînes subalpines meridionales - *Thèse Doct. ès Sciences*, Caen, 339 p.
- BELKEBIR L., BESSEDIK M., AMEUR-CHEHBEUR A. et ANGLADA R. (1996)** - Le Miocène des bassins nord-occidentaux de l'Algérie : biostratigraphie et eustatisme. *in Géologie de l'Afrique et de l'Atlantique Sud. Actes du colloque d'Angers 1994*. Elf Aquitaine, Pau 16 : 553-561.
- BENHAMOU M. & S. ELMIS., (1992)** – Découverte de la faune *Tropidoceras* dans le Lias moyen de l'Oued Fodda(Algérie occidentale). Précisions sur la succession du Jurassique inférieur et moyen *9<sup>ème</sup> Séminaire Nationale Tlemcen*, Octobre (1992).
- BENHAMOU M. et ELMIS. (1994)** - Le Bajocien du massif culminant de l'Ouarsenis (Algérie), *Proceeding. 3<sup>rd</sup> Intern. on Aalenian Bajocien stratigraphy. Miscellanea del selvisio. geologica Nazionale*, vol. 5 : 271-275,4.fig.
- BENHAMOU, M. (1996)** - Evolution tectono-eustatique d'un bassin de la Téthys Maghrébine : l'Ouarsenis(Algérie) pendant le Jurassique inférieur et moyen. *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Oran, 434 p. 139 fig., 27 pl.
- BENHAMOU M. & ELMIS. (1997b)** - Découverte d'un épisode volcanique (dolérites, Ophites) dans le Lias moyen de l'Ouarsenis. *Séance Spécialisée de la Soc. géol. Fr. du Groupe Français du Crétacé et de la Soc. géol. d'Algérie. In : Les Marges Téthysiennes d'Afrique du Nord*, p. 56.
- BENHAMOU M., ELMIS. & DROMART G. (2008)** – Origine des épandages détritiques dans une plate-forme carbonatée émergée pendant le Pliensbachien inférieur (Carixien) du Grand Pic de l'Ouarsenis (Algérie) : séquences, environnements et paléoclimats. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n°527, pp. 31-36, 5 fig.
- BENHAMOU M., BENDELLA M. & ZAAGANE M. (2010)** - Sedimentologic marks of the palaeosurface (intraaixian) into insularized carbonate platform (Tell external, Ouarsenis, Algeria) : pedogenesis, karstification, incised valley and associated facies : tectono-eustatic implications. 8<sup>th</sup>

*International Congress on the Jurassic System*, August 9-13, 2010, Shehong of Suining, Sichuan, China.

**BENEST M. (1985)** - Evolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaires. *Docum. Labo. géol. Lyon*, n° 95, Fasc. 1-2, p. 1-581, 145 fig., 23 pl.

**BENYOUCEF. M (2006)** - Les flyschs albo-Aptiens de l'Ouarsenis oriental (Algérie du Nord): Aspect sédimentologique et reconstitution paléogéographique. *Mém. Magist.*, Univ. Oran, 163 p., 52 fig.

**BESSEDIK M., BELKEBIR L. et MANSOUR B. (2002)** - Révision de l'âge Miocène inférieur (au sens des anciens auteurs) des dépôts du bassin du Bas Chélif (Oran, Algérie) : conséquences biostratigraphiques et géodynamiques. *Mémoire du Service géologique d'Algérie* 11: 167-186.

**BERTRAND, M (1891)** - Sur la coupe du sommet de l'Ouarsenis, *C.N.R. Soc.Géol. Fr* ; fasc.10.pp.3-4.

**BERTRAND, M. (1891)** – Sur la coupe de l'Ouarsenis. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3, XIX – LXVII.

**BETIER . G ., SAVORNIN J., DALLONI M ., FLANDRIN J., & GLANGEAUD L. (1937)**- Observations tectoniques sur la "zone des flyschs albo-aptien" dans la région littorale algéroise. *C/ R .somm. Soc.géol. Fr.*, pp.244-246

**BIJU-DUVAL B. (1999)** - Géologie sédimentaire. Bassin, environnements de dépôts, formation du pétrole. Eds.*Téchnip. Paris. Inst. Fran. Pétr.*, France, 735 p.

**BLATT H., MIDDLETON G. et MURRAY R. (1980)** - Origin of sedimentary rocks. 2<sup>nd</sup> éd. Prentice Hall, *Englewood cliffs*, New Jersey, 782 p.

**BOUILLIN J.P (1977)**- Géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El Milia (Algérie). *Thèse. Sci. Univ. Paris VI*, 551 p., 127 fig. 2 pl.-h.t.

**BOUILLIN J.P., DURAND DELGA M., GELARD J. P., LEIKINE M., RAOULT D., TEFIANI M., & VILA J.M. (1973)**- Les olistostromes d'âge miocène inférieur liés aux flyschs allochtones kabyles de l'orogène alpin d'Algérie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), XV, p. 340-344, 1 fig ., Paris.

**BOUILLIN J. P & RAOUL J. F. (1971)** - Présence sur le socle kabyle du Constantinois d'un olistostrome lié au charriage des flyschs, le Numédien peut-il être néo-autochtone ?. *Bull. Soc. Géol. France*, 13 (3-4), pp. 338-359., 8 fig.

**BOUILLIN J.P (1977)** - Géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El Milia (Algérie). *Thèse Sci. Univ.*, Paris VI, 551 p., 127 fig. 2 pl.-h.t.

**BOUTERFA B. (1999)**- Enchaînement sédimentologique et séquentiel des événements détritiques et calloviens, Oxfordiens et Kimméridgiens dans les Monts de Ghar Roubane (Algérie occidentale). - *Thèse. Magist.*, Univ. Oran. 188 p.

**BOUMA A.H. (1962)** – Sedimentology of some flysch deposits : a approach to facies interpretation. *Elsevier (Eds)*, Amsterdam, 168 p.

**BOURIDANE (2013)** - Etude pétrographique et morphométrique des conglomérats de la Koudiat H'riga : description et origine. *Mém. Ing. d'Etat*, Univ. Oran, 83 p., 22 fig., 7 pl., 7 tabl-annexe.

**BROQUE T P., CAIRE A. & MASCLE G. (1966)** - Structure et évolution de la Sicile occidentale. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7<sup>e</sup> sér., t. VIII, pp. 994-1013, 9 fig., Paris.

**BROQUET P. (1973)** - Présence de silexites dans le flysch numidien de la région de Finale (Madonie Sicile). *C. R. Acad. Sc.*, (D), t.276, p.465-467, Paris.

**CAIRE A. (1957)**- Etude géologique de la région des Biban (Algérie). *Bull. Serv. Carte. Géol. Algérie*, Alger, n° sér., n° 16, 2 vol., 818 p.

**CAIRE A., GLANGEAUD L et MATTAUER M (1952)**- Feuille géologique au 1/ 50.000E de Miliana (2eme éd). . *Bull. Ser. Carte géol. Algérie*. Alger.

**CAIRE A., GLANGEAUD L & MATTAUER M (1950)**- L'évolution structurale de la région de Miliana et le style amygdalaire des chaînes liminaires. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. XX, pp. 479-501.

**CAIRE A., GLANGEAUD L., MATTAUER M & POLVECHE J. (1953a)** - Essai de coordination de l'autochtone et de l'allochtone dans l'Atlas tellien de l'Algérie centrale. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), t. 3, pp. 941-972.

**CAIRE A & MATTAUER M. (1953a)** - Note préliminaire sur la nappe de glissement medjanienne du Tell algérien méridional. *C. R. Ac. Sc.*, t. 237, pp. 653-657.

**CAIRE A & MATTAUER M. ( 1953b)** - Le Miocène du sillon du Chéelif-Soummam et la mise en place des nappes sud-telliennes (Algérie). *C. R. Ac. Sc.*, t. 237, pp. 1735-1736

**CALEMBERT L. ( 1936)** - Note préliminaire sur la tectonique du Massif de l'Ouarsenis. *Ann. Soc. Géol. Liège*, Belgique, t. 60, pp. 40-44

**CALEMBERT L.(1937a)**- Sur la stratigraphie du Massif de l'Ouarsenis. *Ann. Soc. Géol. Belgique.*, t. LX, pp. b 208-221.

**CALEMBERT L. (1937 b)** – Tectonique du massif culminant de l'Ouarsenis. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. IXI, Mém. n°1, pp. B4-38, fig. 18.

**CALEMBERT L. (1952a)** – Sur la stratigraphie du massif de l'Ouarsenis. *Ann. Soc. Géol. Bel.*, t. LX, pp. B, 208-221.

**CALEMBERT L. (1952 c)**- Massif de l'Ouarsenis. *XIX<sup>e</sup> Congr. Géol. Inter.*, Alger, 1, 3 p.

**CALEMBERT L. (1952)**- Massif culminant de l'Ouarsenis. *XIX<sup>e</sup> Congr. Géol. Inter.*, Alger, 1, 3.

**CALEMBERT L. (1952)** - Etude géologique du "Massif culminant de l'Ouarsenis". *Bull. Serv. Carte géol. de l'Algérie*, 2<sup>ème</sup> sér. n° 23, 184 p., 24 fig., 2 tab., 14 pl.

**CALEMBERT L. (1955)**- L'autochtone sud-tellien. A propos d'hypothèses récentes. *Bull. Soc. Géol. France.*, (6). v., pp. 381-390.

**CALLOT P. (2008)**- La Formation Ayabacas (limite Turonien-Coniacien, Sud-Pérou) : collapse sous-marin en réponse à l'amorce de l'orogénèse andine. *Thèse. Doct., Univ. Toulouse*, 212 p, 75 fig.

**CALLOT, J., LEWIS, K., LAMARCHE, G & LALLEMAND S. (2001)** - The giant Ruatoria debris avalanche on the northern Hikurangi margin, New Zealand: Result of oblique seamount subduction. *Journal of Geophysical Research*, 106, 19271-19298.

**CHERIF A. (2009)** - Le Crétacé inférieur d'Aïn El Hadjela : biostratigraphie et dynamique sédimentaire (Ouarsenis, Algérie occidentale). *Mém. Mag.*, Univ. Oran, 108 p., 41 fig., 8 pl.

**CHEYLEN G., MAGNE J & MATTAUER M. (1955)**- Observations nouvelles sur le flysch au pied du Grand Pic de l'Ouarsenis (Algérie). *C. R. Ac. Sc.*, t. 241, pp.1961-63.

**COJAN I & RENARD M. (1999)** – Sédimentologie. *Dunob (Eds)*, 404 p.

**COLEMAN J.M. & PRIOR D.B. (1988)** - Mass wasting on continental margins. *Ann. Review of Earth and Planetary Sciences*, 16, 101-119.

**COTTEAU G., PERON A. & GAUTHIER V. (1875-1891)** - Echinides fossiles de l'Algérie. Fasc., n° 2 à 10, *Masson, éd.*, Paris.

**COTILLON P., FERRY S., GAILLARD C., JAUTEE E., LATREILLE G & RIO M. (1980)**- Fluctuation des paramètres du milieu marin dans le domaine vocotien (France Sud-Est) au Crétacé inférieur : Mise en évidence par l'étude des formations marno-calcaires alternantes. *Bull. Soc. géol. France*, 22, 5, 735-744

**COUSSOT, P. et MEUNIER, M. (1996)** - Recognition, classification and mechanical description of debris flows. *Earth-Science Reviews*, 40, 209-227.

**DALLONI M. (1914)**- Le néocomien bathyal dans l'Ouest de l'Algérie. *C. R. As. Sc.*, Paris, t. 158, 1383 p.

**DALLONI M. (1922)**- La géologie du pétrole et la recherche des gisements pétrolifères en Algérie. *Alger, J. Carbonel*, 1922.

**DALLONI M. (1924)**- Note préliminaire sur les terrains crétacés des Monts de la Mina et du massif de Beni chougrane (Tell oranais). *Bull. Ser. Carte géol. Algérie. Travaux récents des collaborateurs. Fasc. I*, Alger.

**DALLONI M. (1952)**- Sur les terrains tertiaires supérieurs de l'Algérie et la classification du Néogène méditerranéen. *XIX<sup>ème</sup> Congr. géol. Int. Alger*, sect. XIII. Fasc. XII, pp. 9-24.

**DALLONI M. (1952 c)**- L'Atlas tellien occidental. *XIX<sup>ème</sup> Congr. géol. Int. Alger, Monog. Rég.*, 1<sup>ère</sup> série, Algérie, n°24.

**DALLONI M. (1936)**- Matériaux pour l'étude géologique du massif de l'Ouarsenis. *Bull. Soc. Géol. Algérie. Alger. 2<sup>ème</sup> sér.*, n° 13.

**DEBELMAS J. (1974)**- A propos de quelques hypothèses récentes sur la genèse de l'arc alpino-apenninique. *Rev. Géogr. phys et Géol. dyn.*, t. XIV, fasc.3, p. 229-244, 11 fig.,Paris.

**DELTEIL. J (1974)**- Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell oranais oriental (Monts deMina, Beni Chougrane, Dahra).*Thèse.Sci. Nice*, 294 p.

**DERKAOUI, S (2011)**- Etude sédimentologique d'une portion de la Formation flyschoïdes d'El Melaâb (Albo-Aptien) au Djebel Rosfa (Douar Kedadra, Ouarsenis) : Implication ichnologique et environnementale . *Mém. Ing. d'Etat. Univ. Oran*, 55p, 21fig.

**DICTIONNAIRE GEOL. 2004**- Dictionnaire de géologie. (eds.),344p.

**DURAND DELGA M. (1969)** - Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. *Pub. Serv. Géol.*, Algérie (N<sup>lle</sup> série), *Bull.* n°39, pp. 89-131., 9 fig.

**ELMI S. (1981a)** - Classification typologique et génétique des Ammonitico Rosso et des faciès noduleux ou grumeleux : Essai de synthèse, *in FARINACCI A. & ELMI S. (eds.), Rosso Ammonitico Symposium Proceedings* : 233-249.

**ELMI S (1981b)** - Sédimentation rythmique et organisation séquentielle dans les Ammonitico Rosso et les faciès associés du Jurassique de la Méditerranée Occidentale. Interprétation des grumeaux et des nodules, *in FARINACCI A. & ELMI S. (eds.), Rosso Ammonitico Symposium Proceedings* : 251-289.

**ELMI S. & BENEST M. (1978)** - Les argiles de Saida : faciès flyschoides du Callovo-Oxfordien du sillon tlemcenien (ouest algérien) : Stratonomie, environnement, interprétation et évolution paléogéographique. *In livre jubilaire J. Frandrin*, pp. 203-240, 14 fig., 9 pl.

**ELTER P. & RAGGI G. (1965)**- Contributo alla conoscenza dell Appennino ligure : Considerazioni sul problema degli olistostromi : *Bollettino della Societa Geologica Italiana* , v. 84, p. 303-322.

**FALLOT P. (1942a)**- Observations sur le Trias d'Algérie. *B. S. G. F.*, (5), XII, pp. 57-71.

**FALLOT P. (1942b)**- Remarques au sujet Trias kabyles. *C. R. Somm. S. G. F.*, pp. 185-186.

**FARES-KHOUDJA K. (1968)** - Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique du Tell algérien (massif culminant de l'Ouarsenis, Oued Fodda, massif de la plaine de chélif, babors), *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle*, Paris, 192, 10 fig., 34 pl.- h. t.

**FENET, B (1975)** - Recherche sur l'aplanissement de labordure septentrional du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénèse nord-maghrébin : les monts du Diebel Tessala et les massifs du littoral oranais. *These Sci.*, Nice 301 p.

**FICHEUR E. (1889)** - Géologie de l'Ouarsenis: Sur la présence de *Terebratula diphya* dans l'Oxfordien supérieur. *A. F. A. S.*, Paris.

**FICHEUR E. (1890)** - Description géologique de la Kabylie du Djurdjura. Etude spéciale des terrains tertiaires. *Thèse Univ.*, Paris, 680 p.

**FICHEUR E. (1900)** - Le Crétacé inférieur dans le massif de Matamas (Alger). *Bull. Soc Géol. France*, (3), t. 28, pp. 590-596.

**FIELD M. E., GARDNER J. W., JENNINGS A.E & EDWARDS B. E. (1982)** - Earth-quake-induced sediment failures on a 0.25<sup>0</sup> slope, Klamath River delta, *California Geology*, v. 10, pp. 542-546.

**FIELDING C. R., STEPHENE C. J & COLOMB R. J. (1997)** - Submarine masswasting as indicator of the onset of foreland loading: Late Permian Bowen basin, Quesland, Australia. *Terra Nova*, 9., pp. 14-18.

**FISCHER A.G. & BOUJER D.G. (1991)** - Orbital forcing and sedimentary sequences. *J. Sedi. Petrol.*, 61: 1063-1069.

**FLANDRIN J. (1948)** - Contribution à l'étude du Nummulitique algérien. *Bull. Serv. Carte. Géol., Algérie.*, 2<sup>ème</sup> sér., n° 19, *Thèse*, Paris.

**FLORES G., (1955)** - Discussion : *Proceedings of the 4<sup>th</sup> World Petroleum Conference*, Sec. I/A/2, p. 121-122.

**GELARD J.P. (1979)** - Géologie du Nord Est de la Grande Kabylie (un segment des zones internes de l'orogène littoral maghrébin. *Mém. Géol., Univ. Dijon*, 98 fig., 327 p.

**GENTIL L ET JOLEAUD. L (1918)** - Les nappes de charriages de l'Afrique du Nord. *R. Gen. Sc. XXX*, n° 19, 535.

**GENTIL L. (1902)** - Esquisse stratigraphique et pétrographique du bassin de la Tafna. *Bull. Serv. Carte géol. Alger.*, 2<sup>ème</sup> sér., n° 4 et these Sci. Paris

**GENTIL L. (1902)**- Esquisse stratigraphique et pétrographique du bassin de la Tafna. *Bull. Serv. Carte géol. Alger.*, 2<sup>ème</sup> sér., n° 4 et these Sci. Paris

**GENTIL L. (1904)**- Feuille géologique au 1/50.000<sup>e</sup> de Miliana. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie.*

**GENTIL L. (1895)**- Sur les gîtes calaminaires de l'Ouarsenis. *A.F.A..S. Fraou*

**GEOFFREY (1933)**- Contribution à l'étude géologique des massifs dits primaires du Moyen Chélib et particulièrement du Doui. *Bull. Serv. Carte géol. Alg., Alger. Trav. récents. coll., fasc. 2*, pp.61-80.

**GEZE B. (1947)** - Sur la genèse des calcaires noduleux et des lydiennes à nodules phosphatés de la montagne Noire (Hérault). *C. R. Ac. Sc., Paris.*

**GHEMAZ M. & MAARAF B. (2011)** - Faciès et dynamique des alternances marno-calcaires de la "Formation de l'Oued Sélène" de la Koudiat Rosfa (Barrage Béni-Chaib, Ouarsenis). *Mém. Ing. d'Etat*, Univ. Oran, 57 p., 22 Fig., 3 pl.

**GLANGEAUD L. (1925b)** - Les éruptions tertiaires nord-africaines, leur relation avec la tectonique méditerranéenne. *C. R. XIX<sup>ème</sup> session. Cong. Géol. Int. Alger*, XV, fasc. XVII, pp. 71-101, 5 fig.

**GLANGEAUD L. (1926)** - Observations sur la stratigraphie et la tectonique de l'Atlas tellien littorale de l'Algérie occidentale. *Bull. Soc. Géol. France*, (4), XXVI, pp. 47-60.

**GLANGEAUD L. (1932)** - Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. *Bull..Serv. Carte. Géol., Algérie*, n° 8.

**GLANGEAUD L. (1932a)** - Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. *Thèse. Sc. Paris et Bull..Serv. Carte. géol. Algérie*, 2<sup>ème</sup> sér., Strat., n° 8.

**GLANGEAUD L. (1932b)** - Unité paléogéographiques et structurales de l'Atlas méditerranéen (Algérie, Maroc, Tunisie, *In Thèse Sc. Paris et Actes Soc. Linn. Bordeaux*, t. 85, 1933, pp. 173-220.

**GLANGEAUD L. (1951)**- Interprétation tectonophysique des caractères structuraux et paléogéographique de la Méditerranée occidentale. *Bull. Soc. Géol. France*, (6), t. I, pp. 735-276.

**GLANGEAUD L. (1956c)** - Corrélation des phénomènes géodynamiques dans les Alpes, l'Apennin et l'Atlas nord-tellien. *Bull. Soc. géol. Fr*, (6), t. 6, pp. 867-891. pp. 735-276.

**GLANGEAUD L., CAIRE A & MATTAUAR M. (1950)** - L'évolution structurale de la région de Miliana (Algérie) et le style amygdalaire des chaînes liminaires. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5<sup>ème</sup> sér., t. XXV, p. 470.

**GOURINARD Y. (1952a)** - Eléments de technologie des barrages algériens et de quelques ouvrages annexes: Le barrage de l'Oued Fodda. *XIX<sup>ème</sup> Cong. Int.*, t. I, pp.155-173, 6 pl., 1 cart-géol.

**GOURINARD Y. (1952b)** - Recherches sur la géologie de littoral oranais. *Thèse. Soc. Pub. Serv. Carte géol., Algérie. N. S., Bull.*, n°6, Alger.

**GOURINARD Y. (1949)** - Géologie des gorges de l'Oued Fodda. (*Inédit*).

**GUARDIA P. (1975)** - Géodynamique de la marge alpine du continent africain après l'étude de l'Oranie nord occidentale (relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe et l'avant pays atlasique). *Thèse, Es-Sci, Nice*, 289 p.

**HALIMI I. (2012)** - Aspect sédimentologique des calcaires noduleux (Oxfordien Moyen Et Supérieur) de la coupe du Koudiat Aïn El Hadjela (Grand Pic de l'Ouarsenis). *Mém. Ing. d'Etat. Univ. Oran*, 45 p., 19 fig., 6 pl.

**IVERSON R.M., REID M.E. & LAHUSEN R.G. (1997)**- Debris flow mobilization from landslides. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 25, 85-138.

**JACOBI, R.D (1984)** - Modern submarine sediment slides, *in* Raymond, L. A., ed. Langes : Their nature, origin, and significance : *Geological Society of America*, Special Paper 198, p. 81-102.

**KERKHOVE C. (1969)** - La "zone du Flysch" dans les nappes de l'Embrunais-Ubaye (Alpes occidentale). *Thèse Grenoble, Géologie alpine*, t. p.5-204 , 94 fig.,, 11 pl., 1 carte h.t.Grenoble.

**KESSLER L.G. & BÉDARD J.H. (2000)** - Epiclastic volcanic debrites-evidence of flow transformations between avalanche and debris flow processes, Middle Ordovician, Baie Verte Peninsula, Newfoundland,Canada. *Precambrian Research*, 101, 135-161.

**KIEKEN M. (1956)** - Les nappes sud-telliennes entre Letourneux et Bou-Arréridj. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), t. VI, pp. 659-667.

**KIRECHE O. (1977)** - Etude géologique et structurale des massifs schistosités du Chéelif (Tell centro-occidental). *Thèse. Doct. 3<sup>ème</sup> Cycle. Alger*, 147 p.

**KIRECHE O. (1993)** – Evolution dynamique de la marge tellienne des Maghrébides d'après l'étude du domaine parautochtone schistosé. *Thèse Doct.*, Univ. Alger, 296 p.

**LEE S.H. & CHOUGH S.K. (2001)** - High-resolution (2–7 kHz) acoustic and geometric characters of submarine creep deposits in the South Korea Plateau, East Sea. *Sedimentology*, 48, 629-644.

**LOWE D.R. (1975)** – Water-escapes structures in coarse-grained sediments. *Sedimentology*, Amsterdam, vol. 22, n°2, p. 157-204.

**LOWE D. R. (1976)** – Subaqueous liquefied and fluidized sediment flows and their deposition. *Sedimentology*, Amsterdam, vol. 23, n°3, p. 285-308.

**MAGNE J. (1955)**- Microfaunes oligocènes dans la série "numidienne" de Petite Kabylie (Algérie). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord*, t. 46, n°7-8, pp.269-274.

**MAGNE J., POLVECHE J., SIGAL J., (1955)**- Sur la présence du Miocène sous le Néocomien de Chouala (Tell oranais, Algérie). *S. R. Ac. Sc.* t. 240, pp. 2251-2253.

**MASSON D.G., WATTS A.B., GEE M.J.R., URGELES R., MITCHELL N.C., LE BAS T.P. & CANALS M. (2002)** - Slope failures on the flanks of the western Canary Islands. *Earth-Science Reviews*, 57, 1-35.

**MATTAUER M. (1951)** – Sur la présence des structures géologiques dans l'Atlas tellien de la province d'Alger. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (6), I, pp. 693-700

**MATTAUER M. (1953a)** - Observations sur la tectonique des massifs de "Médjaniens" de l'Ouarsenis sud-oriental (Algérie). *C. R. Ac. Sc. T.* 237, pp. 623-625.

**MATTAUER M. (1953b)**- Sur les nappes de glissement de l'Ouarsenis oriental. *C. R. Ac. Sc.* t. 237, pp. 741-743.

**MATTAUAR M. (1953c)**- Structure sud-tellienne de l'Ouarsenis oriental. *C. R. Ac. Sc. Géol. France*, n° 14, pp. 291-293.

**MATTAUER M. (1954)** - Les nappes à matériel crétacé inférieur et moyen de l'Ouarsenis oriental. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 239, pp. 439-441.

**MATTAUER M. (1957)** - Les problèmes du Miocène inférieur dans le Tell algérien. *Bull Soc. Géol. France* (6), pp. 901-908.

**MATTAUER M. (1958)**- Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). *Publ. serv. Carte.géol.*, Algérie, Nlle sér., *Bull* n° 17, 534 p.

**MATTAUER M. (1973)** - Les déformations de l'écorce terrestre. *Hermann éd.*, Paris

**MIDDLETON G.V. & HAMPTON M.A. (1976)** – Subaqueous sediment transport and deposition by sediment gravity flows. *In* Marine sediment transport and environmental management. *Wiley & Sons edit.*, New York, chap. 11, p. 197-218.

**MIDDLETON G.V. (1967)** – Experiment on density and turbidity currents, III, Deposition of sediment. *Canada J. Earth Sci.*, vol. 4, p. 475-505.

**MOORE J.G., CLAGUE D.A., HOLCOMB R.T., LIPMAN P.W., NORMARK W.R. & TORRESAN M.E. (1989)** - Prodigious submarine landslides on the Hawaiian Ridge. *Jour. Geophy. Research*, 94, 17465-17484.

**MOUMOU K. (1996)**- Exemple d'une sédimentation réduite contrôlée par un paléorelief carixien et implication géodynamique (Rokbat El Aatba ; Grand Pic de l'Ouarsenis, Tell algéro-oranais, Algérie Ouest). *Mem. Ing. d'Etat., Univ. Oran.* 51 p. 20 fig., 8 pl.

**MULDER T. & COCHONAT P. (1996)** - Classification of offshore mass movements. *J. Sed. Res.*, 66, 43-57.

**NEUENDORF K.K.E. (2005)** - Glossary of Geology 5<sup>th</sup> ed., *American Geological Institute*, Alexandria, Virginia.

**NICAISE C. (1870a)**- Catalogue des animaux fossiles observés dans la province d'Alger. *Bull. Soc. Sc. natur. et climat., Alger*, 1870, t.7., p.1.

**NICAISE C. (1870b)**- Catalogue des animaux fossiles observés dans les terrains de transition secondaire, tertiaire et quaternaire de la province d'Alger, avec introduction géologique donnant un résumé sur les formations sédimentaires naturelles reconnus jusqu'à ce jour dans cette province, F Payant, édit., Alger, 1870, 136p.

**NICAISE C. (1869)**- Note sur la géologie du massif jurassique de l'Ouarsenis. *Bull. Soc. Climat d'Alger*, n° 1, pp.58-67.

**OLLIER G., COCHONAT P., LÉNAT J.F. & LABAZUY P. (1998)** - Deep-sea volcanoclastic sedimentary systems: an example from La Fournaise volcano, Réunion Island, Indian Ocean. *Sedimentology*, **45**, 293-330.

**OUADAH K. (2011)** - Aspect sédimentologique de la nappe B (Miocène) dans le secteur de Koudiat El Hriga (Boucaïd, Ouarsenis) *Mém. Ing. d'Etat*, Univ. Oran, 40 p., 15 fig., 2 pl.

PERRODON A. (1957). — Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. *Bull. Serv. Cart. Géol. Algérie*, Alger, N° 12, 323 p., 95

fig., 4 pl. h.t., 8 pl. phot.**POLVECHE J. (1955a)** - Observations sur la tectonique dans la région de Mendez (Algérie). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 75, pp. 122-136.

**POLVECHE J. (1956a)** – Crétacé moyen inférieur dans l'Ouarsenis oriental. Tectonique, Paléogéographie. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), t. 6, pp. 909-921.

**POLVECHE J. (1955b)** - Sur le contact Crétacé moyen-Crétacé supérieur au Sud du massif de l'Ouarsenis oriental (Algérie). *C. R. Ac. Sc.*, t. 241, pp. 420-422.

**POLVECHE J. (1956c)** - La terminaison méridionale des nappes sud-telliennes dans la région de Tiaret (Algérie). *Bull. Soc. Géol. France.*, (6), t. VI, pp. 643-652.

**POLVECHE J. (1960)** – Contribution à l'étude géologique de l'Ouarsenis oranais. *Publ. Serv. carte géol.*, Algérie (*N<sup>lle</sup> sér.*) t. II, *Bull.*, n° 24, 577 p., 169 fig., 20 pl.

**POMEL A. (1881)** - Carte géol. Prov. de l'Algérie. 2° édition 1/800.000. *Pub. Serv. Carte géol.* Algérie.

**POMEL A. & POUYANNE J. (1889)** - carte géologique provisoire de l'Algérie au 1/800000 (2<sup>e</sup>édition), unifiée, revue et complétée par le service de la carte géologique, Alger.

**POMEL A. & POUYANNE J. (1890)** - Carte géologique de l'Algérie. Explication de la 2° édition de la carte provisoire de l'Algérie au 1/800.000. *P. Fontana, éd.*, Alger.

**POMEL A (1873)** - Description et carte géologique au 1/200.000<sup>e</sup> du massif de Miliana. *Bull. Soc. Sc.nat. et clim.*, Alger, t.10.

**PRIOR D.B. & DOYLE E.H. (1985)** - Intra-slope canyon morphology and its modification by rockfall processes,U.S. Atlantic continental margin. *Marine Geology*, **67**, 177-196.

**READING H.G. & RICHARDS M. (1994)** – Turbidite system in deep-water basin margins classified by grain size and feeder system. *A.A.P.G. Bulletin*, 78 (5), pp. 792-822.

**REPELIN J. (1896)** - Etude géologique des environs Orléansville. *Thèse. Doct. Ann. Fac. Sci. Marseille*, t. V.

**REPELIN J. (1895)** - Considération stratigraphique sur les plissements de l'Ouarsenis. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3, XIX – LXVII, pp. 160-166.

**REPELIN J. (1895a)** - Etude géologique des environs d'Orléanville. *Thèse. Fac. Sc. Paris*. 1 vol. 198 p. et *Ann. Fac. Sciences*. Marseille, 202 p.

**SIGAL J. (1952)** - Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. *XIX<sup>ème</sup> Cong. Géol. Int. Alger*. 1<sup>ère</sup> sér., Algérie, n° 26, pp. 8-9.

**SIGAL J. (1955)** - Notes micropaléontologiques nord-africaine : 1<sup>o</sup> du Cénomanién au Santonien ; zones et limites en faciès pélagiques. *C. R. Soc. géol. Fr.*, pp. 157-160. Notes micropaléontologiques nord-africaine, 2<sup>ème</sup> sur l'extension du genre *Ticenella Reichel* 1949, *C. R. som. Soc. géol. Fr.*, p. 225.

**S.N. REPAL (1952a)** - Le bassin néogène du Chéelif, *XIX<sup>ème</sup> Congr. géol. int. Alger, Mon. Reg.* 1<sup>ère</sup> sér., Algérie, n°16.

**S.N. REPAL (1952b)** - Régions sud-tellienne. *XIX<sup>ème</sup> Congr. géol. int. Alger, Mon. Rég.*, 1<sup>ère</sup> sér., Algérie, n° 20.

**SPENCE G. H. & TUCKER M. E. (1997)** - Genesis of limestone megabreccias and their significance in carbonate sequence stratigraphic models : a review. *Sedimentary Geology*, 112 : 163-193.

**STANLEY D.J. (1974)** - Dish structure and sand flow in ancient submarine valleys, french Maritime Alps. *Bull. Centre Rech. Pau*, vol. 8, n° 1, p; 351-371, 6 pl.

**STOW D.A.V. (1986)** - **Deep clastic seas**. In : *Sedimentary Environments and Facies*, H.G. Reading Eds), *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, pp. 398-444.

**STOW D.A.V. & MAYALL M. (2000)** - Deep-water sedimentary systems: New models for the 21<sup>st</sup> century. *Marine and Petroleum Geology*, 17, 125-135, et Atlas saharien.

**TCHOUMATCHENCO P. (1984)** - Les zones de Brachiopodes de l'Algérie du Nord et leur corrélation avec zones de Brachiopodes de Bulgarie . *International symposium on Jurassic stratigraphy*, Erlangen, 1-8.

**TCHOUMATCHENCO P. (1986a)** - Répartition paléocéologique des brachiopodes jurassiques supérieurs dans les Monts de Tiaret et l'Ouarsenis occidental (Algérie). In : *Les brachiopodes fossiles et actuels* (P. Racheboeuf et C. Emig (éd.). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 4, pp. 389-398.

**TCHOUMATCHENCO P. (1987)** - Nouveaux taxa de brachiopodes de du Jurassique de l'Ouarsenis occidental (Algérie du Nord). *Geol. Balcania*. Sofia, 17 (1), pp. 47-62.

**TCHOUMATCHENCO P. & KHRISCHEV KH. (1992a)**- Le Jurassique dans les monts de Tiaret et de l'Ouarsenis occidental (Algérie). *Stratigraphie. Geol. Balcanica*. Sofia, 22-5, pp. 29-39, 10 fig.

**TCHOUMATCHENCO P., NIKOLOV T., KOZHOUKHAROV D., BENEV B., GOCEV V., KATZKOV N., KHRISCHEV KH., NOEV M., NICOLOV Z., SLAVOV I., TOÏTCHEV T.Z. & ZIDAROV N. (1995)** - Le Crétacé inférieur dans les monts de de l'Ouarsenis et les monts de Tiaret (Algérie du Nord). *Geol. Balcanica*, Sofia, 22 (2), pp. 27-59., 10 fig.

**TERMIER P. (1906)** - Sur les phénomènes de recouvrement du Djebel Ouenza (Constantine) et sur l'existence des nappes de charriages en Tunisie. *C. R. Acad. Sc., CXLII*, 137 p.

**TRIPSANAS E.K., PIPER D.J.W., JENNER K.A. & BRYANT W.R. (2008)** - Submarine mass-transport facies : new perspectives on flow processes from cores on the eastern North American margin. *Sedimentology*, 55, 97-136.

**TRÜMPY P. (1983)** - Le Rif et le Tell: Leur place entre les océans et les continents. *Rev. Dun. Géol. Phy.*, Paris, vol. 24, fasc. 3, pp. 197-199.

**URGELES R., CANALS M., BARAZA J., ALONSO B. & MASSON D.G. (1997)** - The most recent megalandslides of the Canary Islands : El Golfo debris avalanche and Canary debris flow, west El Hierro island. *Journal of Geophysical Research*, **102** (B09), 20305-20323.

**URGELES R., MASSON D.G., CANALS M., WATTS A.B. & LE BAS T (1999)** - Recurrent giant landslides on the west flank of La Palma, Canary Islands. *Journal of Geophysical Research*, **104** (B11), 25331-25348.

**WELSCH J. (1890)** - Sur un îlot de terrain cristallophyllien à l'îlot de Berinschel au Nord de Tiaza. *C.R. 19<sup>ème</sup> Cong. Ass. France. Avanc. Sci.*, Limoges, p. 397.

**ZAFER A. (2010)** - Exemple de la sédimentation profonde (Paléocène supérieur-Eocène inférieur) de Kef Laouedj (Béni Chaïb, Ouarsenis) implication biostratigraphique et faciologique, *Mém. Ing. d'Etat*, Univ. Oran, 40 p., 20 fig., 3 pl.

## TABLE DE MATIERE

Dédicace  
AVANT PROPOS  
RESUME  
ABSTRACT

### *Premier chapitre : GENERALITES*

<b>I- BUT ET OBJECTIF DE L'ETUDE.....</b>	<b>2</b>
<b>II- CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE.....</b>	<b>2</b>
A- CADRE GEOGRAPHIQUE .....	2
B- POSITION DE L'OUARSENIS DANS LE TELL .....	3
C- DELIMITATION DU GRAND PIC CULMINANT .....	3
<b>III- CONDITIONS CLIMATIQUES ET COUVERTURES VEGETALES .....</b>	<b>5</b>
<b>IV- CADRE STRATIGRAPHIQUE DE L'OUARSENIS.....</b>	<b>5</b>
A-LE PALEOZOÏQUE.....	5
B- LE MESOZOÏQUE (TRIAS, JURASSIQUE ET CRETACE).....	5
1- Le Trias .....	5
2- Le Jurassique .....	5
3- Le Crétacé .....	6
C- LE CENOZOÏQUE.....	6
1- Le Paléogène.....	6
2- L'Eocène.....	6
3- L'Oligocène .....	6
4- Le Miocène.....	6
5- Le Pliocène.....	6
D- LE QUATERNAIRE.....	6
<b>VI- METHODOLOGIE PRECONISEE.....</b>	<b>8</b>
A- CONSULTATION PREALABLE DE DOCUMENTS.....	8
B- TRAVAIL DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE. ....	8
<b>VII- GENERALITES SUR LES PHENOMENES DE GLISSEMENTS.....</b>	<b>8</b>
A- LES PHENOMENES D'ECOULEMENTS GRAVITAIRES.....	8
1- Les coulées de sables .....	8
2- Les coulées boueuses (" <i>Debris flows</i> " et " <i>Mud flows</i> ").....	9
3- Les glissements <i>s.l.</i> (" <i>Slumping</i> ").....	9
4- Les courants de turbidité.....	9
B- LES PHENOMENES DE RESEDIMENTATION ET LES NAPPES DE CHARRIAGE..... ;.....	9
1- Les olistolites (" <i>Olistolithes</i> ") .....	10
2- Les klippes.....	10
3- Les klippes sédimentaires (" <i>Synsedimentary klippe</i> , " <i>Slip-sheet</i> ").....	10
4- Les olistostromes .....	10
C- D'AUTRES VARIETES DE DEFORMATIONS ET DE RESEDIMENTATION..	10
1- La reptation (" <i>creeping</i> ") .....	10

2- Les chutes de blocs ou de débris ( <i>debris/rock falls</i> ) .....	10
3- Les avalanches de blocs ou de débris ( <i>debris/rock avalanches</i> ).....	10
4- Les glissements s.s. (" <i>Slides</i> " et " <i>Slumps</i> ").....	11
D- CONCLUSIONS.....	12

## *Deuxième chapitre : ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE*

<b>I- DELIMITATION ET CARACTERISTIQUES DES AFFLEUREMENTS</b> .....	14
<b>II- INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES COUPES LEVEES</b> .....	15
<b>A- LE JURASSIQUE DE ROKBAT AATBA (FIG. 11)</b> .....	17
1- Bref historique .....	17
2- Situation de la coupe levée .....	17
3- Succession lithostratigraphique.....	19
4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants.....	20
5- Conclusions.....	21
<b>B- LE CRETACE INFERIEUR DE LA KLIPPE SEDIMENTAIRE DE L'AIN HADJELA</b> .....	22
1- Bref historique.....	22
2- Situation de la coupe .....	22
3- Succession lithostratigraphique (Fig.15 et 16) .....	23
4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants. ....	25
5- Conclusions. ....	27
<b>C- LA BARRE ALBIENNE GRESEUSE DU DJEBEL TAFRAOUA</b> .....	28
1- Bref historique. ....	28
2- Situation de la coupe.....	28
3- Succession lithostratigraphique.....	29
4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants.....	30
5- Conclusions.....	30
<b>D- L'ALBO-CENOMANIEN : LES MARNO-CALCAIRES AU NORD DE BOUCAID</b> .....	32
1- Bref historique.....	32
2- Situation de la coupe.....	32
3-Succession lithostratigraphique .....	32
4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondant .....	37
5- Conclusions .....	39
<b>E- L'EOCENE INFERIEUR ET MOYEN : L'OLISTOSTROME DES MARNO-CALCAIRES DE KOUDIAT EL BAHRI</b> .....	40
1- Bref historique .....	40
2- Situation de la coupe.....	40
3- Succession lithostratigraphique.....	42
4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants .....	45
5- Conclusions. ....	45
<b>- COUPE COMPLEMENTAIRE DE LA KLIPPE DU (SENONIEN - EOCENE INFERIEUR) DE L'AIN HADJELA</b> .....	48

F- COUPE COMPLEMENTAIRE DE L'EOCENE SUPERIEUR : LES MARNES BARTONIENNES.....	49
1- Localisation de la coupe .....	49
2- Succession lithostratigraphique .....	50
3- conclusion.....	50
G- LE MIOCENE INFERIEUR DETRITIQUE DE KOUDIET EL HRIGA.....	52
1- Bref historique.....	52
2- Localisation de la coupe d'El Hriga .....	52
3- Succession lithostratigraphique .....	53
4- Phénomènes sédimentaires et milieux correspondants.....	56
5- Conclusions.....	57
H-MIOCENE : CALCAIRES A GRYPHEES DE ROSFET HELAÏG .....	58
1- Bref historique .....	58
2- Situation géographique de la coupe .....	58
3- Succession lithostratigraphique .....	59
4- Phénomènes sédimentaires et milieux de dépôts. ....	64
5- Conclusions. ....	64

***Troisième chapitre : CARTOGRAPHIE ET CONSTATATION STRUCTURALE***

<b>I- A PROPOS DE L'HYPOTHESE DES NAPPES DANS LE DOMAINE TELLIEN...</b>	<b>66</b>
A- BREF HISTORIQUE SUR LA NOTION D'ALLOCHTONIE.....	66
B- DEFINITIONS ET CARACTERISTIQUES DES NAPPES.....	66
<b>II- CADRE STRUCTURAL REGIONAL.....</b>	<b>66</b>
A- LES UNITES STRUCTURALES DE L'OUARSENIS ORIENTAL.....	66
1- Les terrains autochtones.....	67
2- Le complexe A.....	68
3- La nappe B.....	68
4- Nappe C ou "Nappe numidienne" .....	68
5- Dépôts post-nappe.....	68
B- RATTACHEMENT STRUCTURAL DES AFFLEUREMENTS ETUDIES.....	69
1- Le Complexe A. ....	69
2- La Nappe B. ....	69
3- Les klippes sédimentaires.....	69
C- MISE EN PLACE DES NAPPES DANS LE TERRITOIRE ETUDIE ET CHRONOLOGIE.....	69
1- Inventaire des failles.....	69
2- Mise en place des nappes dans le territoire étudié .....	71
D- CONCLUSION .....	72

## CONCLUSIONS GENERALES

<b>I-LES MOUVEMENTS TECTOGENIQUES ALPINS DANS L'OUARSENIS.....</b>	<b>75</b>
A- LA PHASE LIASIQUE.....	75
B- LA PHASE ALBO-APTIENNE.....	75
C- LES MOUVEMENTS SENONIENNES.....	76
D- LA PHASE PYRENEENNE OU LA PREMIERE PHASE ALPINE.....	76
E- LA PHASE ANTE-MIOCENE OU LA DEUXIEME PHASE ALPINE.....	76
F-LA PHASE TECTONIQUE DE LA FIN DU MIOCENE .....	77
<b>II- CONCLUSIONS .....</b>	<b>77</b>
REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	
LISTES DES FIGURES.....	
TBLE DES MATIERES.....	