

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة الجيلالي بونعامة - خميس مليانة

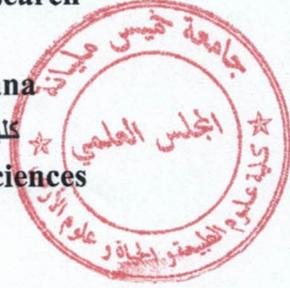
University Djilali Bounaâma - Khemis Miliana

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض

Faculty of Nature and Life Sciences and Earth Sciences

قسم علوم الارض

Earth Sciences Department



Polycopié

Géologie de l'Algérie

Licence 3 : Géologie Appliquée (G.A)

Dr. MEZIANI Brahim



Université Djilali Bounaama - Khemis-Miliana, Algeria

Email : brahim.meziani@univ-dbkm.dz



Tables des matières



Objectifs

Avant-Propos

Chapitre 1 : Rappel des grands ensembles de la géologie Algérienne

Exercice : Pré-test – les domaines de la géologie et géographique de l'Algérie	03
1.1 Introduction	04
1.2 Le domaine méridional ou cratonique (Le Sahara)	05
1.2.1 Les socles antécambriens	05
1.2.2 Le socle Eglab-Yetti (la dorsale Réguibat)	05
1.2.3 La chaîne panafricaine du Hoggar	05
1.2.4 La plate-forme saharienne	06
1.3 Le domaine septentrional ou orogénique du Nord de l'Algérie	06
1.3.1 Le sous-domaine des nappes de charriage ou allochtone (Maghrébides)	06
1.3.1.1 Les zones internes	07
1.3.1.2 La zone des flyschs	08
1.3.1.3 Les zones externes	09
1.3.2 Le domaine atlasique	10
1.3.2.1 L'Atlas Saharien	11
1.3.2.2 Les Hauts Plateaux	11
1.4 Conclusion	11

Chapitre 2 : L'Algérie dans le cadre de la Méditerranée occidentale

Exercice : Pré-test – les domaines de la géologie algérienne et les géologues	12
2.1 Introduction	13
2.2 Evolution paléogéographique et structurale des Maghrébides	13
2.2.1 Les différentes hypothèses	13
2.2.1.1 Hypothèse Ultra-kabyle	13
2.2.1.2 Hypothèse Citra-kabyle	14
2.2.1.3 Hypothèse mixte ou péri-kabyle	14
2.2.2 La petite Kabylie	15
2.2.2.1 La Dorsale Kabyle et les phases précoces	15
2.2.2.2 La Petite Kabylie : Structure et évolution	17
2.3 Conclusion	19

Chapitre 3 : La géologie des pays maghrébins (synthèse)



Exercice : Pré-test évolution paléogéographique et structurale des Maghrébides	20
3.1 Introduction	21
3.2 Maghreb géologique	21
3.2.1 L'Atlas Tellien	21
3.2.1.1 Le Tell méridional	21
3.2.1.2 Le Tell septentrional	22
3.2.2 Le domaine Atlasique	22
3.3 Conclusion	24
Références bibliographiques	25

Objectifs

Ce cours intitulé « *Géologie de l'Algérie* » est destiné aux étudiants du *L3- Géologie appliquée*. Il comporte un ensemble des connaissances théoriques et pratiques qui permettent à l'étudiant de connaître et de comprendre en détail l'évolution structurale et paléogéographique de l'Algérie durant tous les différents cycles orogéniques qui l'ont affectée. Les objectifs généraux de ce cours sont de transmettre au futur géologue, une initiation sur la géologie régionale de l'Algérie ainsi de connaître les principaux événements stratigraphiques, paléogéographiques et tectoniques qui ont marqué le passé de la terre avec des références spécialement à l'Algérie et pays maghrébins qui seront abordés lors de ces trois chapitres.

Dr. Meziyani Brahim

Avant-propos

La géologie (du grec ancien grèc, la terre, et **logos** le discours) (**Raoult JF and Foucault A., 1995**) est la science dont le principal objet d'étude est la terre, et plus particulièrement la lithosphère. Discipline majeure des sciences de la terre, elle se base en premier lieu sur l'observation, puis établit des hypothèses permettant d'expliquer l'agencement des roches et des structures les affectant afin d'en reconstituer l'histoire et les processus en jeu. Le terme « géologie » désigne également l'ensemble des caractéristiques géologiques d'une région, et s'étend à l'étude des astres.

La géologie moderne prend forme à partir du XVIIe siècle, du désir de comprendre la structure de la terre et d'un certain nombre de mécanismes à l'origine de phénomènes naturels. L'évolution des théories de la géologie est très liée à l'évolution des théories de la cosmologie et de la biologie, mais aussi à l'amélioration croissante des techniques et des outils utilisables à partir de la fin du XIXe siècle. Le XXe siècle est le siècle de la mise en place des grandes théories régissant la géologie moderne, avec le développement du modèle de la tectonique des plaques dans les années 1960, mais aussi de l'amélioration des techniques d'observation, qui permettent de nombreuses avancées, et du développement de l'application de la géologie dans les domaines de l'économie et de l'industrie.

La géologie est une science comprenant de nombreuses spécialités et fait appel aux connaissances de domaines scientifiques variés, tels que la biologie, la physique (mécanique des fluides, pétrochimie...), la chimie, la science des matériaux, la cosmologie, la climatologie, l'hydrologie... Les méthodes d'études et les connaissances géologiques s'appliquent dans de nombreux domaines sociétaux, économiques et industriels, comme l'exploitation de matières premières, le génie civil, la gestion des ressources en eau, la gestion de l'environnement ou la prévention des risques naturels

Chapitre 1 :

Rappel des grands ensembles de la géologie Algérienne

Exercice : Pré-test – les domaines de la géologie et géographique de l'Algérie

1.1 Introduction

1.2 Le domaine méridional ou cratonique (Le Sahara)

1.3 Le domaine septentrional ou orogénique du Nord de l'Algérie

1.3.1 Le sous-domaine des nappes de charriage ou allochtone (Maghrébides)

1.3.1.1 Les zones internes

1.3.1.2 La zone des flyschs

1.3.1.3 Les zones externes

1.3.2 Le domaine atlasique

1.3.2.1 L'Atlas Saharien

1.3.2.2 Les Hauts Plateaux

1.4 Conclusion

Exercice : Pré-test – les domaines de la géologie et géographique de l'Algérie

Q01 : Quelle est la situation géographique et la superficie de l'Algérie ?

Q02 : Donner les différents domaines de la géologie ?

1.1 Introduction

L'Algérie, l'état pays du nord de l'Afrique baignée au nord par la Méditerranée, est limitée à l'ouest par le Maroc et le Sahara occidental, au sud par la Mauritanie et le Mali, au sud-est par le Niger et à l'est par la Tunisie et la Libye. Elle fait partie des sites géographiques anciens qui se sont formés il y a des milliards d'années et qui a connu diverses cycles orogéniques et catastrophes naturelles qui ont laissé une empreinte sur le paysage et l'architecture du pays, et cela apparaît dans toutes les régions.

Globalement le territoire algérien divisé en deux domaines structuraux différents séparés par l'Accident Sud Atlasique (ASA) (**Fig.1.1**) :

- La partie sud, connue aussi sous le nom « domaine cratonique », le Sahara, où affleurent les socles précambriens du Hoggar et des Eglab, et leur couverture phanérozoïque la dalle saharienne (**Benzaid, 2018**).
- La partie Nord, connue aussi sous le nom « domaine orogénique du Nord de l'Algérie », la zone atlasique, comportant un Atlas saharien au Sud, qui se prolonge à l'Ouest (Maroc) par le Haut Atlas et à l'Est par l'Atlas tunisien.

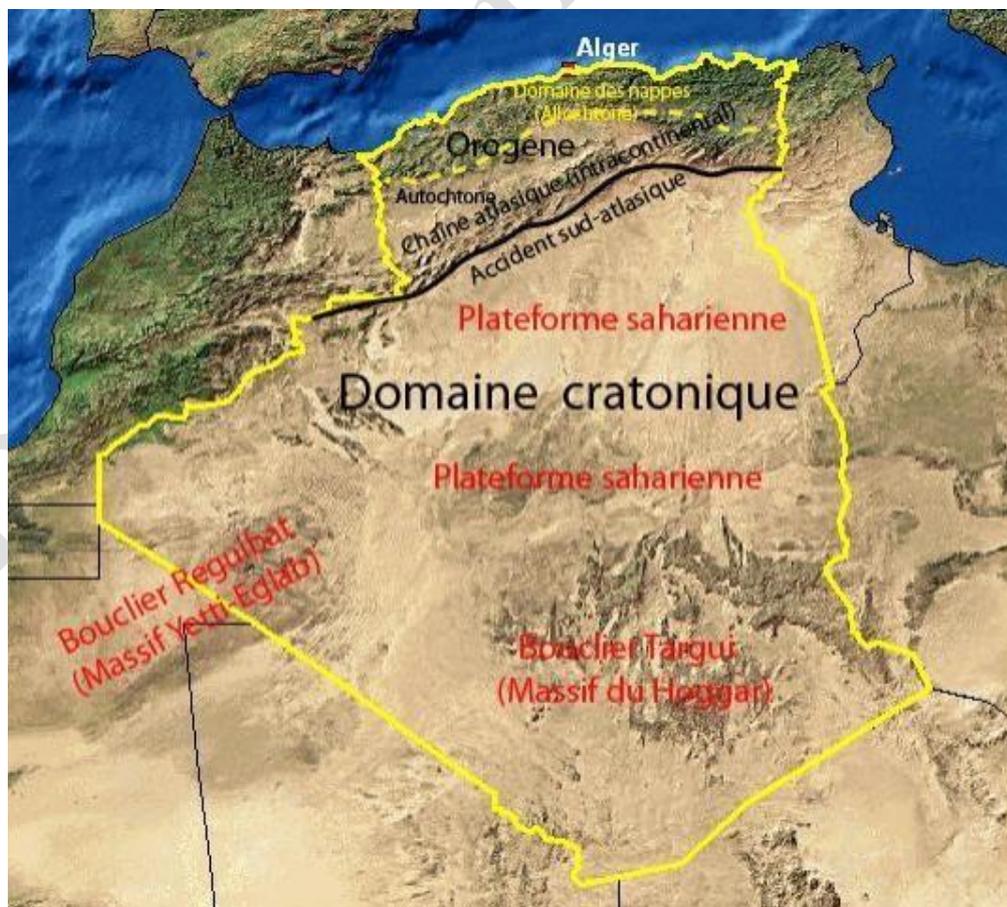


Figure 1.1 - Différentes unités structurales de l'Algérie.

1.2 Le domaine méridional (Le Sahara)

Sa limite septentrionale correspond à cette ligne de suture qui est l'accident sud atlasique. Localisé dans le Sahara algérien, ce domaine est stable. Il correspond à la plate-forme saharienne dont les terrains sont d'âge paléozoïque et plus récent dans laquelle affleure en boutonnières deux socles anciens d'âge antécambrien, le socle du Hoggar au centre et celui des Eglab-Yetti à l'Ouest.

1.2.1 Les socles antécambriens

La discordance infra-tassilienne correspond à la limite supérieure le socle précambrien du Hoggar. Ce dernier peut être regroupés comme suit :

- Les séries précambriennes du Hoggar.
- Les séries intermédiaires (la série pourrée).

Dans la partie occidentale c'est-à-dire le socle Eglab-Yetti, les terrains précambriens regroupent le socle déformé et la série du Hank, recouvert en discordance par les tillites de l'Ordovicien supérieur. Ces socles sont appelés boucliers car ils n'ont pas enregistré de déformations notables depuis au moins le Panafricain pour le Hoggar et l'Eburnéen pour les Eglab. Cependant ils sont traversés par des accidents subméridiens ayant rejoué pour la plupart pendant l'hercynien ou voir même à l'alpin (**Kettouche, 2012 ; Maacha, 2013**).

1.2.2 Le socle Eglab-Yetti (la dorsale Réguibat)

La dorsale Réguibat située dans le craton ouest africain est étirée sur environ 1500 km de l'Est vers l'Ouest est limité par les bassins paléozoïques de Tindouf au Nord et celui de Taoudenni Au Sud. Deux domaines géographiques peuvent être distingués à l'Ouest du méridien 6°45' (Yetti) et à l'Est de ce même méridien l'Eglab.

C'est une chaîne déformée antérieurement à l'événement panafricain et n'a pas été déformée selon toute vraisemblance postérieurement à l'éburnéen (**Kettouche, 2012**).

1.2.3 La chaîne panafricaine du Hoggar

Au cœur du grand Sahara se localise le Hoggar, vaste continent montagneux limité par les déserts des plus inaccessibles de la planète. Il se prolonge au Mali par l'Adrar des Iforas et au Niger par l'Aïr. Il est en outre limité du craton ouest africain par une ligne de suture qui va de Bouazzer (Maroc) et se prolonge vers le Sud jusqu'au Mali passant par le désert de Tanezrouft (**Moulley Charaf Chabou, 2014**). La chaîne panafricaine a acquis sa structuration au Cambrien (suivant les endroits) et se subdivise en trois (3) grands domaines :

- **Le Hoggar occidental** appelé chaîne pharisienne de l'Ouest : Il est subdivisé en deux rameaux, le rameau occidental et le rameau central (oriental) séparés par le môle In-Ouzzal, rigide depuis l'Eburnéen où affleure essentiellement des formations archéennes remobilisées pendant l'événement majeur éburnéen.

- **Le Hoggar central** dit polycyclique : très complexe dans le détail, du fait de l'importance du matériel ancien et des effets thermiques d'âge éburnéen (2000 ma), et panafricain (650 Ma à 550 Ma) ; un événement kibarien y a été décrit et par la suite remis en cause puis complètement abandonnée. Sa limite occidentale avec l'accident 4°50' et sa limite orientale est formée par l'axe granitique de l'Hoggar et coïncide avec le 8°30'.
- **Le Hoggar oriental**, la chaîne tiririnienne : Le domaine Est Hoggar est caractérisé par la chaîne tiririnienne d'âge panafricain tardif (580 ma) et comprend le môle d'Issalane, le sillon tiririnien et la zone Djanet-Tafassasset (**Boudjema A., 1987**).

1.2.4-La plate-forme saharienne

La couverture des socles du Hoggar et des Eglab est formée de séries sédimentaires d'âge phanérozoïque (**Peucat et al., 2005 ; Belhai et al., 2006**). Ces séries sont déposées sur une surface de discordance ayant raviné le socle ancien précambrien (**Fabre J., 1976**). Celle-ci a été édifiée à la fin du Paléozoïque-Cambrien inférieur. C'est une surface d'érosion de la chaîne panafricaine :

- Surface de pédiplination (pénéplination, en climat chaud et sec), dont la genèse est liée à des séries sédimentaires continentales qu'on appelle séries intermédiaires du Hoggar qui sont peu ou pas plissées.
- Au-dessus de la discordance les séries sédimentaires commencent par des formations continentales d'âge cambrien supérieur : Les formations tassilienne, d'où le nom de la surface Infra-tassilienne pour cette surface de pédiplination.

Peu importants sont les effets de la tectonique, panafricaine, calédonienne, hercynienne ou alpine dans ces zones sahariennes, sauf dans les zones d'accidents majeurs ; c'est pour cela que toute la zone phanérozoïque du Sahara reste un domaine de vaste plate-forme très peu déformée d'où le nom de Plate-forme saharienne (**PFS**). Elle est cependant affectée en certaines zones de plissements importants (zone de suture entre le craton ouest africain et le Hoggar) et elle est aussi structurée en môles et Grabben (**Fabre J., 2005**). Elle est caractérisée par des grands bassins paléozoïques séparés par des zones hautes. On distingue :

- ❖ **Le bassin de Tindouf et de Reggane** : qui sont situés sur les bordures Nord et Nord-Est du bouclier Reguibat. La couverture sédimentaire atteindrait 8000m dans le bassin de Tindouf et 6500 m dans celui de Reggane.
- ❖ **Le bassin de Béchar** : est limité au Nord par le Haut Atlas, au Sud et à l'Ouest par la chaîne d'Ougarta. Sa couverture sédimentaire atteindrait 8000m.

- ❖ **Le bassin d'Ahnet-Timimoun** : est limité au Nord par le haut fond d'Oued Namous, à l'Ouest par la chaîne d'Ougarta, au Sud par le bouclier Touareg et à l'Est par la dorsale d'Idjerane-Mzab. La couverture serait en moyenne de 4000m.
- ❖ **La cuvette de Sbaâ** : qui occupe la partie Sud-Ouest du bassin de Timimoune, correspond à un étroit sillon (60 km) d'orientation NW-SE qui borde les flancs nord-est des monts d'Ougarta. L'épaisseur des sédiments est relativement peu importante par rapport au reste du bassin de Timimoune (8000 m), puisqu'elle est comprise entre 2500 et 3000 m.
- ❖ **La synclise d'Illizi-Ghadamès** : est limitée à l'ouest par la dorsale d'Amguid-El Biod et à l'Est par le môle de Tihemboka et les confins tuniso-libyens. Dans le bassin de Ghadamès, la couverture sédimentaire est supérieure à 6000 m. Les épaisseurs des séries (1000 à 8000 m), leur nature, les déformations tectoniques et la subsidence, ont modelé la Plate-forme Saharienne en un certain nombre de bassins répartis dans la province occidentale, la province orientale et la province triasique.
- ❖ **Le bassin de Tindouf** : Le bassin de Tindouf est supposé avoir acquis son aspect de large synclinal d'axe Est-Ouest pendant l'orogénèse varisque. Les nombreux plis identifiés dans sa moitié nord représentent la propagation vers le Sud des déformations de couverture observées dans l'Anti-Atlas.

La chaîne d'Ougarta correspond à une plate-forme qui se définit comme une surface tabulaire en aval des boucliers Reguibat et Tergui. Elle est une partie intégrante du Sahara nord-occidentale algérienne qui s'intègre dans le contexte gondwanien. Elles correspondent à une large bande grossièrement orientée NW-SE, distante à environ 250Km au Sud de la ville de Béchar. Ces monts s'étendent sur 450 Km de longueur et d'environ 250 Km de largeur, depuis la terminaison orientale de l'Anti-Atlas marocain du Tafilalt jusqu'à l'extrémité occidentale du Touareg. Elle se sépare de l'Atlas saharien par un couloir tectonique étroit qui s'étend depuis Agadir (Maroc) à l'Ouest jusqu'à Gabes (Tunisie) à l'Est. La chaîne d'Ougarta est essentiellement détritique. Cette plate-forme saharienne a attiré l'attention de plusieurs chercheurs dès 'époque coloniale pour son grand intérêt économique minier et pétrolier (Berrabah., 2012).

1.3 Le domaine septentrional ou orogénique du Nord de l'Algérie

La chaîne alpine d'Afrique du Nord ou chaîne des Maghrébides fait partie de l'orogène alpin périméditerranéen d'âge Tertiaire qui s'étend de l'Ouest à l'Est sur 2000 km du Rif à la Sicile (Fig.1.2) (Durand-Delga., 1969). Dans ce domaine en forme d'anneau très aplati, on

distingue classiquement les zones internes, situées à l'intérieur de l'anneau et représentées aujourd'hui par différents massifs, dispersés le long de la côte méditerranéenne (Belhai., 1996) et les zones externes situées à sa périphérie.

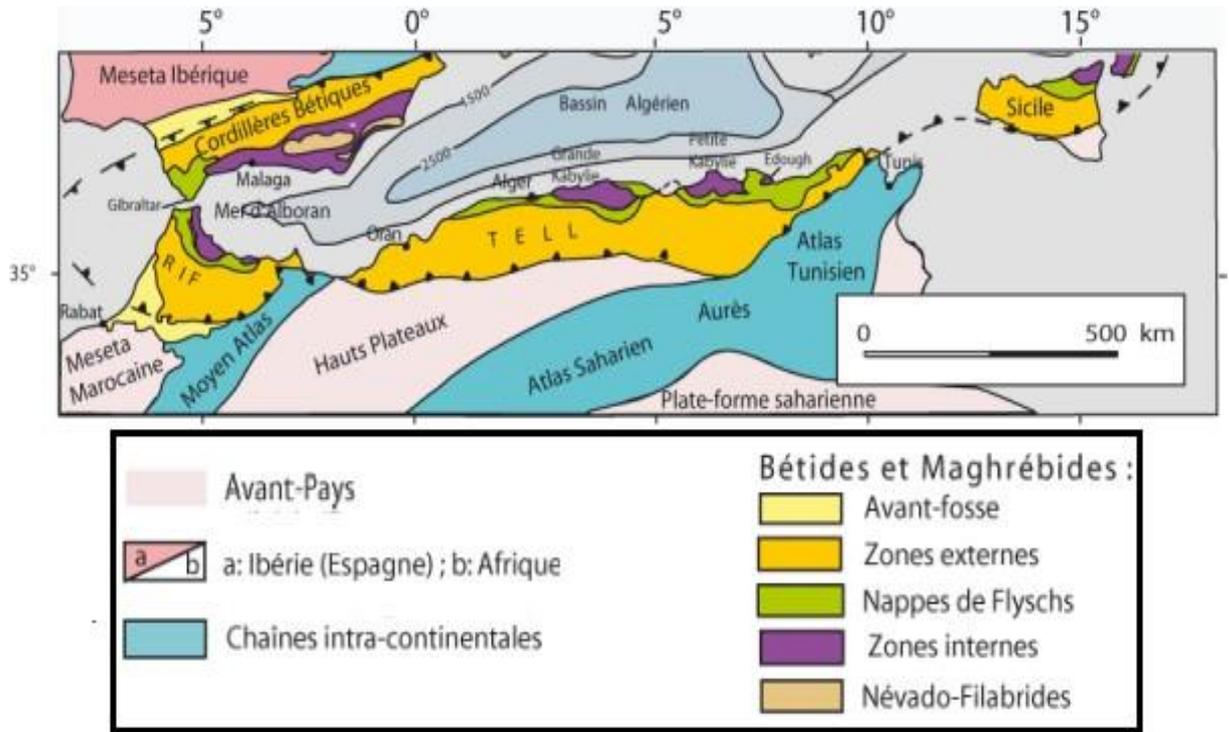


Figure 1.2 - Schéma structural des Chaînes alpines de la Méditerranée occidentale (d'après Chalouan, 1990).

1.3.1 Le sous-domaine des nappes de charriage ou allochtone (Maghrébides)

Le domaine de la chaîne des Maghrébides a connu des phases de déformations méso-cénozoïques aboutissant à la mise en place de nappes de charriages (Fig.1.3). C'est le domaine des nappes ou domaine allochtone.

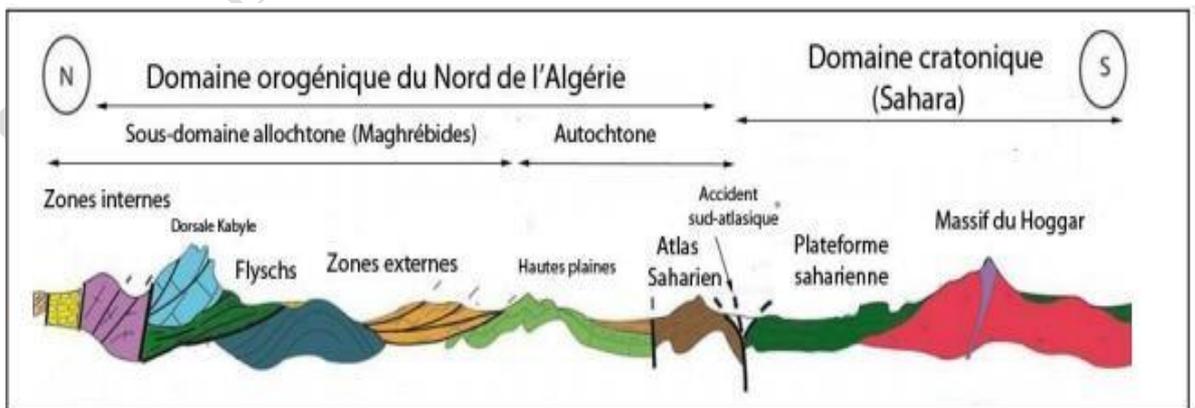


Figure 1.3 - Coupe Nord-Sud montrant les principales unités structurales de l'Algérie (Dessin de H. Haddoum).

1.3.1.1 Les zones internes

Les zones internes sont représentées en Algérie par les massifs de Ténès, de Chenoua, d'Alger, de Grande Kabylie et de celui de la Petite Kabylie et l'Eddough ? (Annaba). Dans les zones internes on distingue selon Belhai (1996) les ensembles suivants :

- **Le socle cristallin (métamorphique) :** appelé aussi socle kabyle ou Kabylide, est composé de massifs cristallophylliens métamorphiques (gneiss, marbres, amphibolites, micaschistes et schistes) et d'un ensemble sédimentaire paléozoïque (Ordovicien à Carbonifère) peu métamorphique. Ce socle affleure d'ouest en est dans les massifs du Chenoua (à l'ouest d'Alger) (**Belhai., 1996**), d'Alger, de Grande Kabylie et de Petite Kabylie (entre Jijel et Skikda). Ce dernier, avec 120 km de long et 30 km de large, constitue le plus large affleurement du socle kabyle en Algérie. Le socle est par endroits recouvert en discordance par des dépôts détritiques (principalement des molasses conglomératiques) d'âge Oligocène supérieur–Miocène inférieur, appelés Oligo-Miocène Kabyle (**Bouillin et al., 1986**). Les massifs internes des Maghrébides ont donc constitué une zone haute de la fin du Paléozoïque à l'Oligocène supérieur.
- **La dorsale kabyle ou chaîne calcaire :** Le socle kabyle est bordé au sud par les unités mésozoïques et cénozoïques de la dorsale Kabyle appelée parfois « chaîne calcaire » (**Raoult J.F., 1974 ; Vila J.M., 1980**) à cause de l'importance du Jurassique inférieur calcaire. Ce domaine est exceptionnellement étroit et ne dépasse jamais quelques km de largeur. Le premier affleurement de la dorsale kabyle en Algérie est situé au cap Ténès. On la retrouve ensuite dans le massif du Chenoua puis au Sud Est d'Alger où elle constitue d'importants reliefs sur plus de 125 km de long (massifs de Larba, du Bou Zegza et du Djurdjura). Elle apparaît ensuite au Nord de Constantine (Dj. Sidi Dris) et on la suit sur 90 km jusqu'au Sud d'Annaba (Zit Emba). La dorsale kabyle se présente sous forme d'écaillés d'âge permo-triasiques à Eocène moyen (Lutétien). Du point de vue lithologique, ces formations comprennent des calcaires du Lias et de l'Eocène, des dolomies du Trias au Lias inférieur et des grès du Permo-Trias. La dorsale kabyle a été subdivisée du Nord au Sud en trois unités qui se différencient par le faciès et l'épaisseur des calcaires : dorsale interne, médiane et externe. En général, les faciès traduisent des conditions de sédimentation de plus en plus profondes lorsque l'on passe des formations de la dorsale interne (dépôts littoraux ou épicontinentaux) à celles de la dorsale médiane (dépôts marneux et plus profonds du Crétacé à l'Eocène) puis aux formations de la dorsale externe (qui montrent souvent des

radiolarites au Dogger-Malm) (**Bouillin., 1986**). Du côté sud, un contact anormal sépare la Dorsale kabyle du domaine des flyschs.

1.3.1.2 La zone des flyschs

La zone des flyschs est constituée par des nappes de flyschs crétacés-paléogènes qui affleurent dans les zones littorales sur 800 km de long, entre Mostaganem et Bizerte (Tunisie). Il s'agit essentiellement de dépôts de mer profonde mis en place par des courants de turbidités. Ces flyschs se présentent de trois manières : (a) en position interne, superposés aux massifs kabyles, c'est-à-dire rétro-charriés sur les zones internes, et appelés flyschs nord-kabyles ; (b) en position relativement externe à la bordure sud de la Dorsale kabyle (flysch sud kabyle) et enfin (c) en position très externe, sous forme de masse isolées flottant sur le Tell charriés jusqu'à une centaine de kilomètres au sud (**Fig.1.4**).

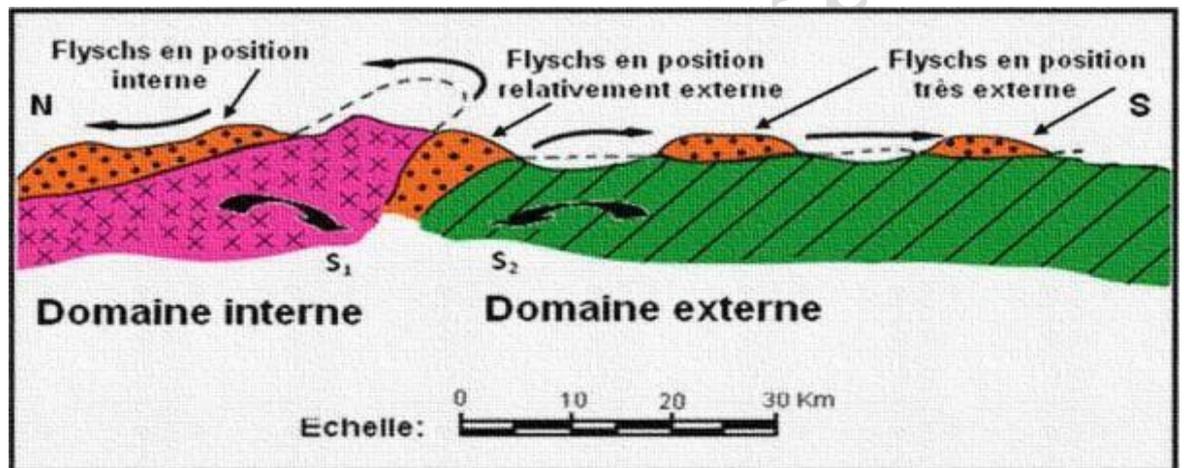


Figure 1.4 - Position des nappes de flyschs par rapport aux unités de la chaîne des Maghrébides (d'après Bouillin., 1986).

On distingue du Nord au Sud deux grands groupes de flyschs, les flyschs maurétaniens et les flyschs massyliens auxquels s'ajoutent un troisième groupe de flyschs plus récent, les flyschs numidiens d'âge Oligocène supérieur – Burdigalien inférieur (**Wildi., 1983**)

- **Les flyschs maurétaniens** : sont relativement épais et occupent une position interne dans le domaine des flyschs. Ils sont composés d'alternances de bancs argileux, calcaires et gréseux. La série débute par des radiolarites rouges du Dogger-Malm et se termine par des niveaux conglomératiques du Paléocène.
- **Les flyschs massyliens** : occupent une position externe dans le domaine des flyschs et comportent une série pélipto-quartzitique d'âge Crétacé inférieur surmontée par une série pélipto-micro-bréchiqque d'âge Crétacé supérieur.

- **Les flyschs numidiens** : constitués de niveaux gréseux d'âge Oligocène terminal–Aquitaniens épais de plusieurs centaines de mètres qui reposent sur des argilites versicolores oligocènes. Ces flyschs reposent anormalement à la fois sur les zones internes et sur les zones externes.

1.3.1.3 Les zones externes

Le domaine tellien constitué par un ensemble de nappes allochtones pelliculaires constituées principalement de marnes d'âge Crétacé moyen à Néogène et qui ont été charriées sur une centaine de km vers le Sud. On distingue du Nord au Sud :

- Les nappes ultra-telliennes, aux formations bathyales du Crétacé et de l'Eocène et une série plus détritique au Sénonien et à l'Eocène, ne sont connues que dans l'Est algérien et en Tunisie. Elles présentent des caractères proches de ceux du flysch massylien.
- Les nappes telliennes sensu-stricto formées de Lias de plate-forme surmonté de Jurassique plus marneux, puis par le Crétacé qui, détritique, devient marneux à argilo-calcaire et enfin, l'Eocène aux marnes épaisses et
- Les nappes péni-telliennes dont les séries néritiques du Crétacé à l'Oligocène sont carbonatées et marneuses. Les nappes péni-telliennes, définies dans l'Est algérien, présentent des caractères proches de ceux du néritique constantinois.

Dans le domaine externe existe des unités encore plus externes et d'allochtonie notable, mais moindre, structurées au Miocène moyen qu'on appelle séries de l'avant pays allochtone ou tellien et se placent entre les nappes telliennes au Nord et l'autochtone ou para-autochtone atlasique au Sud. On distingue ainsi d'ouest en est :

- L'ensemble allochtone sud-sétifien (séries des Djebels Guergour, Anini, Zdimm, Youssef, Braou, Tnoutit, Sékirine, Tafourer, Agmérrouel, Zana, Azraouat, Hammam, Ain el Ahdjar, Koudiat Tella et série supérieure du Jebel Kalaoun) à matériel carbonaté et marneux du Jurassique au Miocène, et qui apparaît plus à l'ouest dans la fenêtre des Azerou dans la région des Biban. Il se présente sous la forme d'un vaste empilement d'écaillés limité par des accidents cisailant ;
- La « nappe néritique constantinoise », à matériel carbonaté épais et massif du Jurassique–Crétacé, et, plus au sud,
- L'unité des « écaillés des Sellaoua », dont le Crétacé possède des faciès de bassin.

La figure 1.5 montre un exemple d'agencement des différents domaines et unités cités précédemment en Algérie (exemple du Constantinois, Algérie nord-orientale).

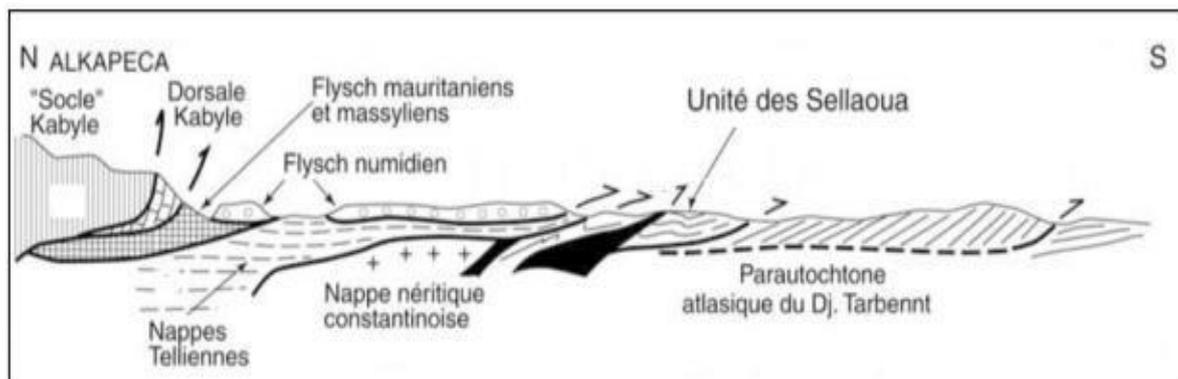


Figure 1.5 - Coupe générale synthétique des Maghrébides de l'Est algérien (région du Constantinois)

1.3.2 Le domaine atlasique

Le domaine atlasique est séparé du Sahara par une énorme faille d'ampleur continentale, elle est continue depuis le Maroc (Agadir) jusqu'en Tunisie (Gabès) passant en Algérie par Biskra, Laghouat... C'est un accident majeur qui limite au Nord l'Atlas saharien (domaine plissé) de la plate-forme peu ou pas plissée d'où l'appellation d'Accident Sud Atlasique (ASA).

Le domaine atlasique est lui-même subdivisé en deux domaines principaux : L'Atlas Saharien et l'Atlas Tellien. Ces deux Atlas sont séparés par le domaine des hauts plateaux ou hautes plaines.

1.3.2.1 L'Atlas Saharien

L'Atlas Saharien, chaîne montagneuse d'une longueur d'environ 1000 Km, orientée SW-NE, forme la troisième unité par référence à l'Atlas Tellien et les hauts plateaux. Intercalé entre le domaine Saharien au Sud, demeuré relativement stable au cours de l'orogénèse Alpine et le domaine Tellien au Nord à terrains plus allochtones, l'Atlas Saharien se raccorde à l'Ouest depuis le moyen et le haut Atlas Marocain jusqu'à la bordure occidentale des Aurès à l'Est (Hamidi., 2007). Il est limité des hauts plateaux par des failles en échelon qui se suivent d'Ouest en Est, elles forment l'Accident Nord Atlasique (ANA) non caractéristique comme l'ASA, il passe dans la ville de Bousâada. Ce domaine est formé de sédiments allant du Trias à l'Eocène avec le Mio-Pilo-quadernaire discordant.

Dans l'Atlas saharien on distingue respectivement d'Est en Ouest :

Les Nememcha, Les Aurès, le Hodna, les Monts des Ouled Naïl, Le Djebel Amour, Le Djebel Ksour. En Tunisie, l'équivalent c'est l'Atlas tunisien et au Maroc le Haut et Moyen Atlas marocains.

1.3.2.2 Les Hauts Plateaux

Les Hauts Plateaux sont situés entre l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud, de la frontière du Maroc à celle de la Tunisie (**Nedjraoui., D et Bédrani S 2008**), à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1 200 m. Ils couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares. Ils s'élargissent de quelque cent kilomètres dans le Constantinois à plusieurs centaines de kilomètres à la frontière marocaine (**Jean-Pierre Durand et Tengour., H 1982**). Les hauts plateaux ou hautes plaines est une zone autochtone, c'est l'autochtone sud tellien. C'est aussi l'avant pays de la chaîne alpine d'Algérie. Elles sont connues sous les noms de hautes plaines oranaise (ou Méséta oranaise) pour celles qui vont de la frontière marocaine jusqu'au méridien de Cherchell, des hautes plaines algéroises au Sud de l'Algérois et encore plus à l'Est viennent les hautes plaines constantinoises qui se terminent en pointe recouvertes par l'Atlas saharien.

Entre les Hauts Plateaux oranais au Sud et l'Atlas tellien au Nord, d'âge tertiaire, apparaît une unité géologique d'âge secondaire constituée par les Monts de Saida et qui s'étend jusqu'à la région d'Oum Djerane au Sud. Cette région est caractérisée par des roches paléozoïques constituant le socle de la plateforme épihercynienne et par des formations méso-cénozoïque constituant la couverture (**Bougara et al., 2012 ; Dahmani M.N., 2016**).

1.4 Conclusion

L'Algérie, comme dans le reste du Maghreb, le domaine orogénique cénozoïque est séparé en deux systèmes différents : **l'Atlas tellien et de l'Atlas saharien**. Elle est caractérisée par une diversité paléogéographique et orogénique qui sont traduites par des ensembles géologiques qui montrent du Nord au Sud les domaines suivants : domaine interne, domaine des flyschs, domaine externe, domaine méridional « le Sahara » et domaine septentrional.

Chapitre 2 :

L'Algérie dans le cadre de la Méditerranée occidentale

Exercice : Pré-test – les domaines de la géologie algérienne et les géologues

2.1 Introduction

2.2 Evolution paléogéographique et structurale des Maghrébides

2.2.1 Les différentes hypothèses

2.2.1.1 Hypothèse Ultra-kabyle

2.2.1.2 Hypothèse Citra-kabyle

2.2.1.3 Hypothèse mixte ou péri-kabyle

2.2.2 La petite Kabylie

2.2.2.1 La Dorsale Kabyle et les phases précoces

2.2.2.2 La Petite Kabylie : Structure et évolution

2.3 Conclusion

Exercice : Pré-test – les domaines de la géologie algérienne et les géologues

Q01 : Quel sont les différents domaines de la géologie Algérienne ?

Q02 : Citez trois géologues Algériens et trois géologues français ?

Q03 : Donner la lithostratigraphie des flyschs massyliens ?

2.1 Introduction

Le domaine méditerranéen occidental est une zone complexe dont la configuration résulte de l'interaction entre des phénomènes orogéniques (collision continentale) et extensifs (retrait de plaque plongeante), dans le contexte de la convergence Afrique-Eurasie. La croûte océanique du Bassin Algérien, ils n'ont jamais pour l'instant été définis en tant que marge transformante. Sur l'ensemble de la marge algérienne, seul le tronçon d'Oran est interprété comme décrochant (Mauffret et al., 2004 ; Domzig et al., 2006). L'ouverture du Bassin Algérien dans la continuité du Bassin Provençal implique quant à elle l'existence de marges divergentes conjuguées de part et d'autre, la marge sud Baléares et la marge algérienne. Ce chapitre consacré à montrer et expliquer l'évolution paléogéographique et structurale de la croûte continentale Algérienne plus particulièrement les Maghrébides avec des scénarios chronologiques.

2.2 Evolution paléogéographique et structurale des Maghrébides

2.2.1 Les différentes hypothèses

Les domaines définis précédemment sont tectonisés au cours du cycle alpin dont les deux phases tectoniques majeures se situent à la fin du Lutétien (Eocène) et de l'Oligocène. Cette tectonique a conduit à la réalisation d'un édifice structural où les flyschs kabyles occupent des positions variées comme le montre la figure 2.1, ils sont :

- Tantôt sous le Socle kabyle (infra Kabyles) ; Tantôt sur le Socle kabyle (supra kabyles) ;
- Ils peuvent aussi constitués des klippes isolées, loin à l'avant, sur le Domaine tellien.

Expliquer une telle structure et retrouver la partie d'origine des flyschs a donné lieu à trois grandes hypothèses (Figs.2.1A, 2.1B et 2.1C).

2.2.1.1 Hypothèse Ultra-kabyle

Proposée par Durand-Delga (1956), elle consiste à situer le Domaine des Flyschs, avant les paroxysmes alpins, au Nord du Domaine Kabyle (D. Internes). Les Flyschs sont charriés, à la fin du Lutétien, par-dessus le Domaine Kabyle puis à la fin de l'Oligocène ils peuvent être à leur tour chevauchés par celui-ci, ou constituer des klippes isolés (Fig.2.1A).

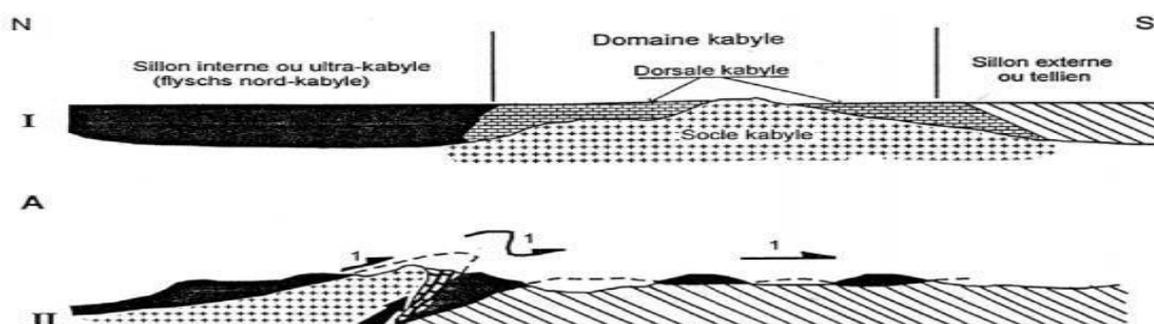


Figure.2.1A- Hypothèse Ultra-kabyle (Durand-Delga, 1969)

2.2.1.2 Hypothèse Citra-kabyle

Durand Delga (1963) proposa une nouvelle hypothèse : le Domaine des Flyschs correspondrait à un sillon situé au Sud du Domaine Kabyle. Il aurait donné, au cours des serrages alpins, des nappes à double vergence : du Nord vers le Sud et du Sud vers le Nord (Fig.2.1B).

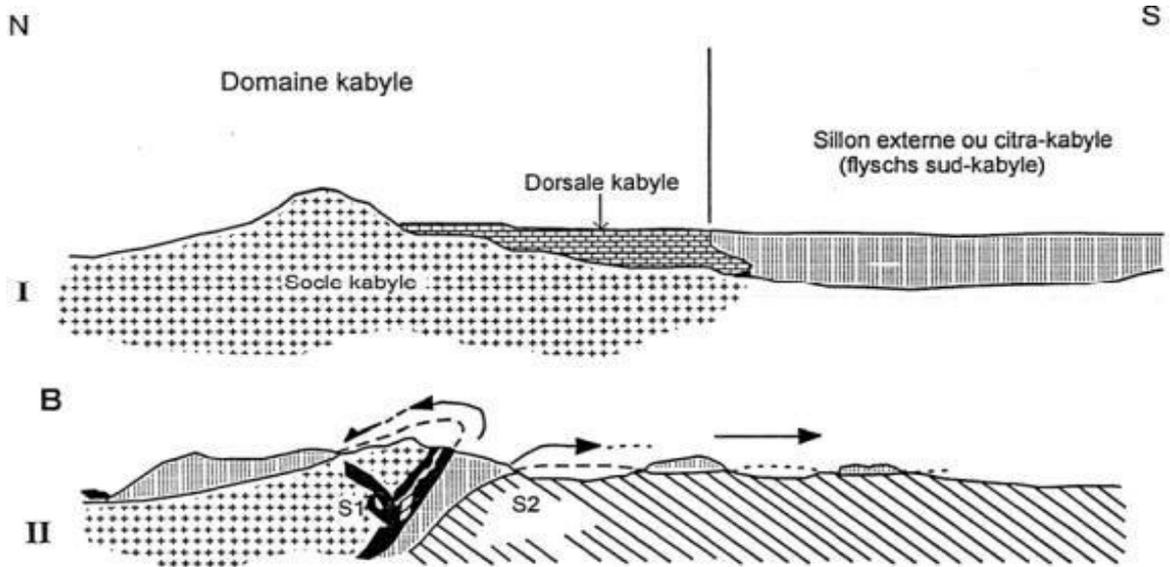


Figure 2.1B - Hypothèse Citra-Kabyle (Durand-Delga, 1969)

2.2.1.3 Hypothèse mixte ou péri-kabyle

D'après Caire (1970) le Domaine des Flyschs est subdivisé en deux sillons, pouvant se rejoindre latéralement, symétrique par rapport au Domaine Kabyle disposé Est-Ouest. Au cours des paroxysmes alpin (fini-Lutétien et fini-Oligocène) l'ensemble des domaines, notamment les Flyschs, auraient glissé du Nord vers le Sud hors de leur zone de dépôt.

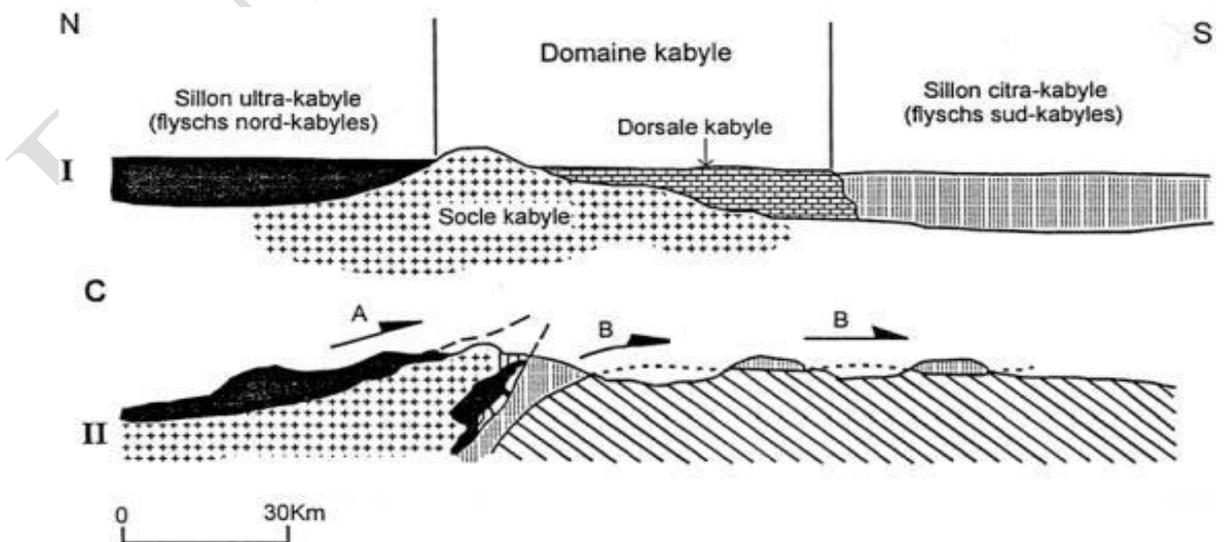


Figure 2.1 C- Hypothèse mixte ou péri-kabyle (Durand-Delga, 1969)

2.2.2 La petite Kabylie

2.2.2.1 La Dorsale Kabyle et les phases précoces

Sur une transversale de la petite Kabylie, la chaîne Calcaire est absente (**Fig. 2.3**). On la retrouve charriée loin vers le Sud, sur le Domaine Tellien, grâce à l'intervention de phases tectoniques successives. Celles-ci ont été mises en évidence par **Raoult (1974)**, qui a défini plusieurs cycles Nummulitique :

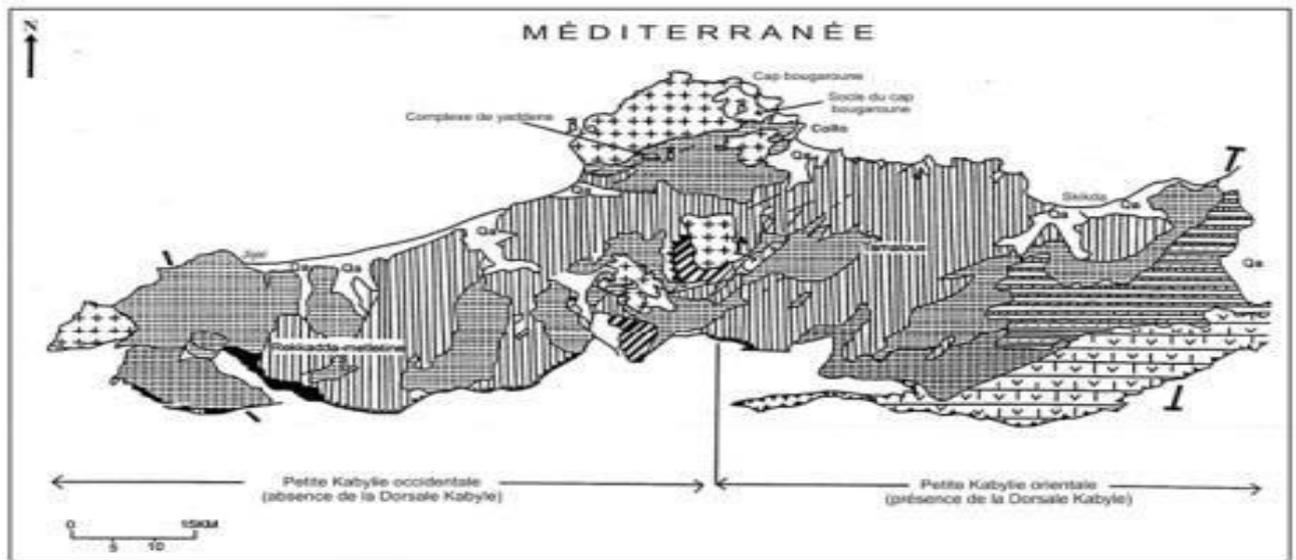
- Nummulitique I (N I): Paléocène Lutétien supérieur (Eocène)
- Nummulitique IIa (N IIa): Lutétien sup. Priabonien (Eocène)
- Nummulitique IIb (N IIb): Priabonien Oligocène supérieur



Figure 2.2 – NUMMULITES : Foraminifère fossile de forme lenticulaire, à coquille spiralée et compartimentée, qu'on trouve en abondance dans les terrains de l'ère tertiaire (éocène). Nummulitique, Adj. Qui renferme en abondance des nummulites.

On remarque en effet qu'à la fin du Sénonien, les séries de type flysch cèdent le pas à des formations molassiques, de grès micacés et conglomérats remaniant divers éléments : grès de type mauritanien et massylien, calcaire et dolomies en provenance de la Dorsale Kabyle, marbres et phyllades du Socle Kabyle (**Fig.2.4**).

Plusieurs discordances viennent confirmer les subdivisions précédentes et témoignent des importants mouvements qui affectent les zones internes à partir de l'Eocène.



Légende

- | | | | |
|---|---|--|----------------------------------|
|  | Socle péridotites du Cap Bougaroune |  | Flysch de Guerrouch |
|  | Socle gneissique et phylladique de Petite Kabylie |  | Nappe Numidienne |
|  | Dorsale Kabyle |  | Granites et microgranites Mioène |
|  | Séries volcano-sédimentaires
a) complexe volcano-sédimentaire de Rekkada-Melidne
b) série des Achaïches |  | Quaternaire et alluvions |
|  | Zones extérieures |  | Contact frontale majeur |
|  | Urgo-miocène orostromique à blocs de flyschs |  | Faïte |

Figure 2.3- Carte structurale de la Petite Kabylie (Raoult., 1974 ; Bouillin et al., 1974 ; Vila., 1980)

Dr. Meziane

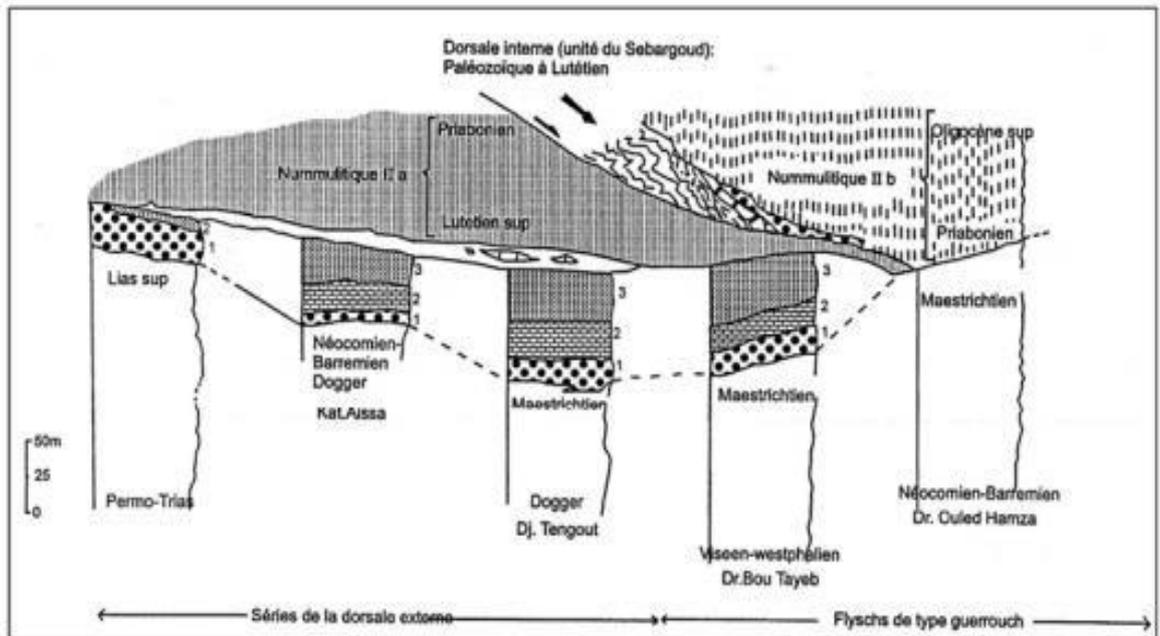


Fig2.4 Les relations entre les formations du Nummulitique, la Dorsale Kabyle et les unités à matériel flysch de type Guerrouch (Raoult, 1969).

Légende

- 1: Paléocène: conglomérats à blocs et dalles non roulés.
- 2: Yprésien: ensemble de conglomérats, de microbrèches et marnes sableuses rougeâtres.
- 3: Lutétien: conglomérats à blocs et dalles non roulés.

2.2.2.2 La Petite Kabylie : Structure et évolution

La figure 2.5 résume l'évolution et la structure de la Petite Kabylie le long de la transversale Collo. El Mila. Nous constatons que le Socle Kabyle, largement charrié vers le Sud, chevauche sur son front méridional des flyschs en position infra. Les unités en position supra qu'il supporte, s'expliquent selon l'auteur par des rétro-glissements (Hypothèse Citra-Kabyle) à la fin de l'Oligocène. Le Numidien, en position externe, est charrié, quant à lui, au Burdigalien inférieur moyen.

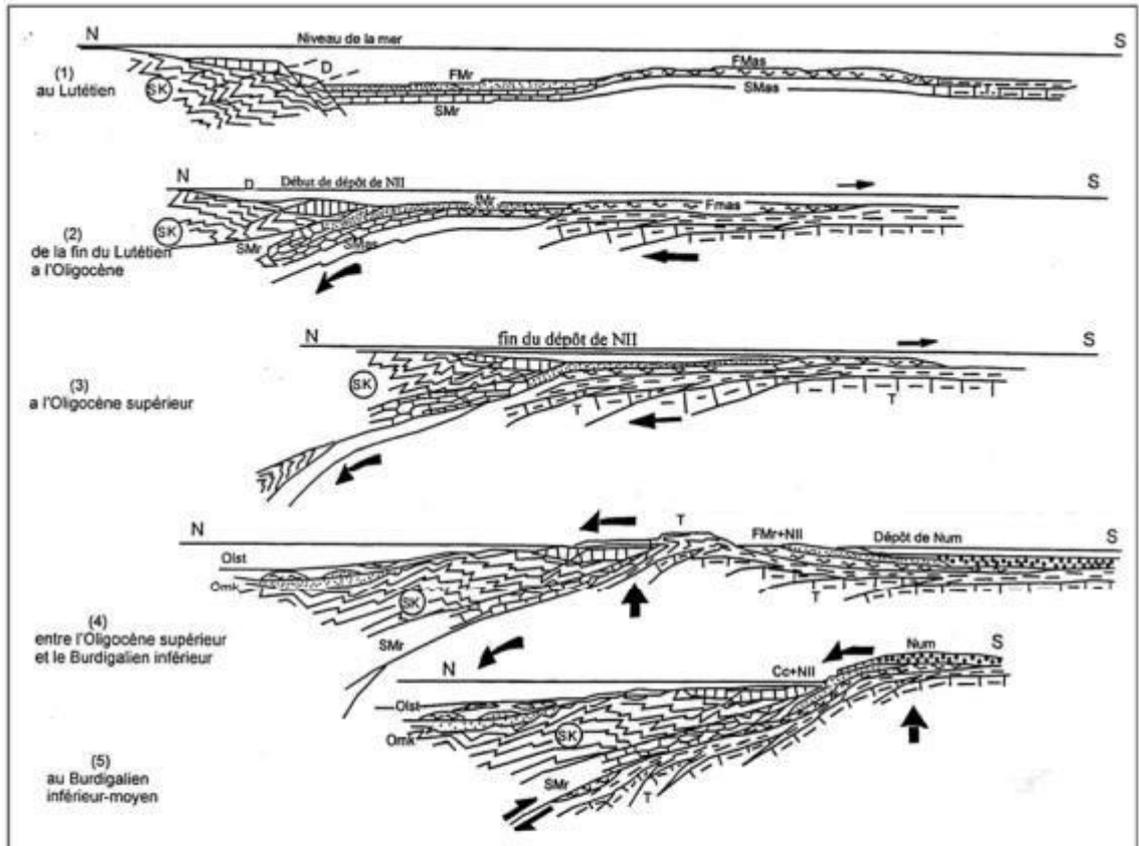


Fig.2.5 Représentation schématique d'une évolution possible des zones internes du Constantinois entre le Lutétien et le Burdigalien inférieur-moyen (Bouillin, 1979).

- Légende
 S K: Socle Kabyle
 Fmr: flysch maurétanien.
 Smr: Sousbassement triasique,
 ou jurassique du flysch maurétanien.
 Fmas: flysch massylien.
 SMas: sousbassement du flysch massylien.
 T: tellien (le Jurassique calcaire et le Crétacé-Eocène marneux).
 NII: Nummulitique II.
 Omk: Oligo-Miocène kabyle.
 Olt: Olistostrome.
 Num: Numidien.

On admet aujourd'hui que le domaine interne de la chaîne des Maghrébides faisait autre fois partie d'un micro-continent ou terrain appelé AlKaPeCa (pour Alboran, Kabylies, Paloritain et Calabre qui sont les différents massifs internes de l'orogène périméditerranéen) qui était situé beaucoup plus au Nord et appartenait à la marge européenne (Bouillin et al., 1986).

Les flyschs maurétaniens se sont déposés au pied de la Dorsale Kabyle et sont alimentés par les zones internes. Les flyschs massyliens se sont déposés au pied de la marge africaine et sont alimentés par les zones externes. Les nappes telliennes correspondent à la couverture sédimentaire qui s'est déposée sur la marge nord de la plaque africaine (Fig.2.6).

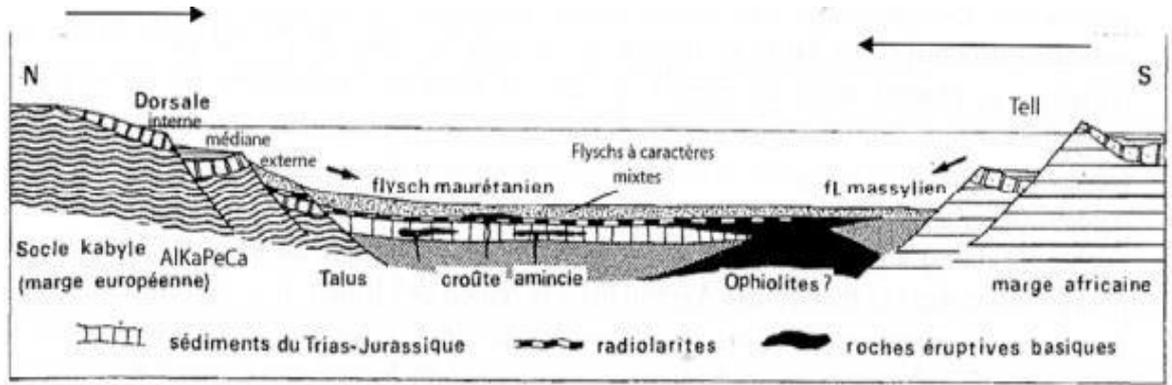


Figure 2.6 - Reconstitution paléogéographique des différents domaines des Maghrébides au Crétacé inférieur (Bouillin, 1986).

Les deux domaines externe et interne se sont affrontés suite au rapprochement des plaques africaine et européenne. Ceci a conduit à la fermeture du bassin des flyschs et celui du sillon tellien, l'écaillage de la dorsale kabyle et le déplacement des flyschs et des unités telliennes en nappes pelliculaires loin vers le sud (Fig.2.7).

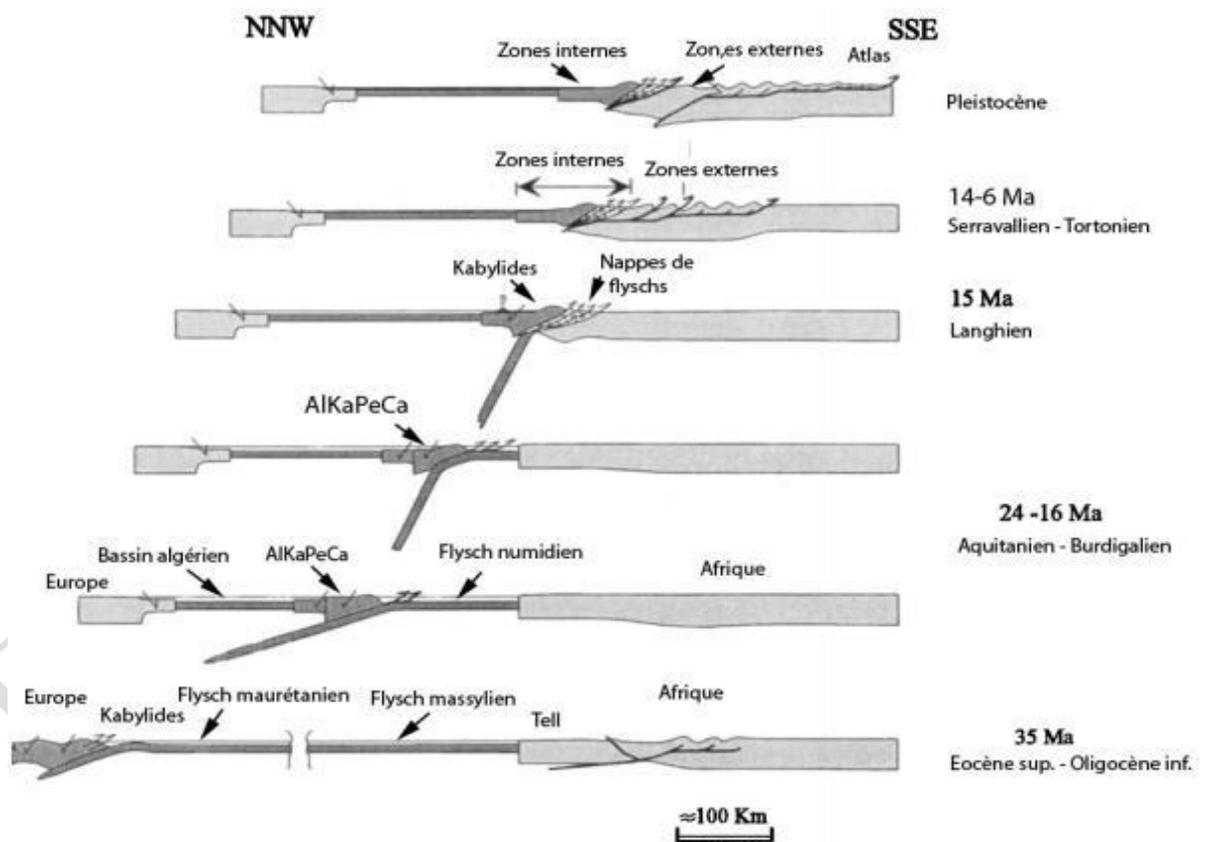


Figure 2.7-Scénario d'évolution de la Méditerranée Occidentale sur un transect NNO/SSE allant des Baléares à la plate-forme saharienne (Frizon de Lamotte et al., 2000)

Enfin, signalons que des formations sédimentaires du Miocène et du Plio-Quaternaire recouvrent en discordance les différentes unités précédentes, et sont déposées postérieurement aux grands chevauchements des zones internes, de nappes de flyschs et

des nappes telliennes formant de grands bassins « post-nappes » tels que la Mitidja, le bassin du Chélif et le bassin de la Tafna.

Dans ces bassins littoraux, s'est mis en place un magmatisme calco-alcalin et alcalin d'âge Miocène et Plio-Quaternaire (**Fig.2.8**). Ces roches magmatiques sont présentes dans les zones cotières à l'Ouest d'Oran, dans l'Algérois, autour de la baie de Bejaia, dans le massif de Collo et entre Skikda et Annaba.

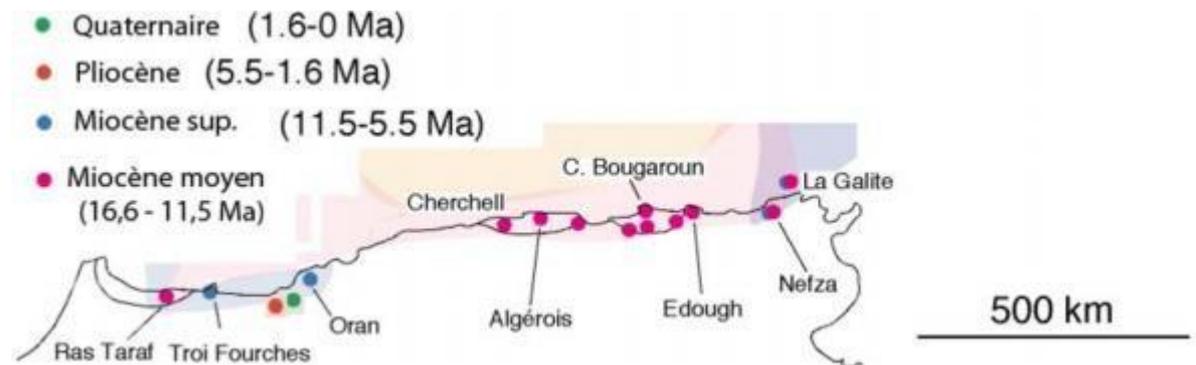


Figure 2.8 - Répartition et âge du volcanisme récent en Afrique du Nord

2.3 Conclusion

La cinématique du bassin Algérien a montré l'importance du promontoire Baléares, site clé à la jonction des trois bassins majeurs, dans la compréhension de l'évolution de la Méditerranée occidentale. Toutefois, les problèmes rencontrés ramènent toujours à la problématique de la nature et de l'âge de la croûte du bassin Algérien. Les différentes hypothèses sur l'évolution paléogéographique et structurale des Maghrébides nous démontre et explique la position des différentes formations des flyschs.

Chapitre 3 :

La géologie des pays maghrébins (synthèse)

Exercice : Pré-test – évolution paléogéographique et structurale des Maghrébides

3.1 Introduction

3.2 Maghreb géologique

3.2.1 L'Atlas Tellien

3.2.1.1 Le Tell méridional

3.2.1.2 Le Tell septentrionale

3.2.2 Le domaine Atlasique

3.3 Conclusion

Exercice : Pré-test – évolution paléogéographique et structurale des Maghrébides

Q01 : Donner les différentes hypothèses évolution paléogéographique et structurale des Maghrébides ?

Q02 : Expliquer brièvement la structure et l'évolution de la petite Kabylie ?

Dr. Meziyani Brahim

3.1 Introduction

Le terme Maghreb au sens strict englobait l'Algérie, le Maroc et la Tunisie. Apparue dans les années 1950, la notion de « Grand Maghreb » se réfère à un espace qui inclut également la Libye et la Mauritanie, ainsi que le territoire contesté du Sahara occidental. Elle fait référence à un espace géographique, mais ce concept reste peu utilisé. Les Maghrébides se relient, à l'ouest, aux Cordillères bétiques par l'arc de Gibraltar et se poursuivent, vers l'est, dans l'arc calabro-sicilien. Une remontée en plan du socle des Hautes Plaines, au niveau de Melilla, sépare la migration rifaine, aux structures arquées vers le sud-ouest, du système kabylo-tellien d'Algérie, plus rectiligne. Les resserrements totaux, essentiellement réalisés au Miocène, peuvent être estimés entre 200 et 300 kilomètres environ. La vergence des plis et des nappes se fait généralement vers le sud.

3.2 Maghreb géologique

La partie nord occidentale de la plaque africaine, représentée par le Maghreb géographique, est subdivisée en deux grands ensembles structuraux séparés par une remarquable ligne structurale correspondant à l'accident Sud Atlasique (ASA) ou Front Sud Atlasique (**Michard et al. 2008**) sur 2000 km de long (**Fig.3.1**). Cette accident délimite le Maghreb géologique au Nord et le Sahara au Sud (**Menchikoff, 1947**), il est bien marqué dans la nature sous forme d'une nette ligne englobant une série d'accidents tectoniques, appelée aussi : « flexure saharienne » selon **Laffite** (1939) ou accident nord-saharien selon **Galmier** (1970), il commence d'Agadir (Maroc) jusqu'à Gabès en Tunisie. Deux domaines bien distincts composent le Maghreb géologique :

- Un domaine septentrional (nord) formant le domaine tello-rifain (E-O) sur la bordure littorale de l'Afrique du Nord et qui forme le rameau maghrébin de la chaîne alpine en Méditerranée occidentale (Maghrébides)
- Un domaine méridional (sud) qui constitue le domaine atlasique.

3.2.1 L'Atlas Tellien

L'Atlas tellien (en tamazight : Aṭlas atelli, ⴰⵏⴰⵙ ⴰⵜⵉⵍⵉⵏ, en arabe : الأطلس التلي) est une chaîne de montagnes d'Afrique du Nord. Il s'étend de l'est de la vallée de la Moulouya, dans le Nord-Est du Maroc, à la Tunisie occidentale, en passant par la partie septentrionale de l'Algérie qu'il traverse d'Ouest en Est. Il est formé d'une chaîne de montagnes longeant les côtes de l'Afrique du Nord et s'étirant sur environ 1 400 kilomètres. Entre les massifs et le littoral s'intercalent de petites plaines fertiles. Le mot Tell, dont est issu l'adjectif « tellien », désigne le Nord de l'Algérie, domaine des terres labourables par opposition aux terres sèches des Hauts Plateaux ou aux étendues arides du Sahara. Le point culminant de la chaîne est le mont Lalla Khedidja, qui s'élève à 2 308 mètres d'altitude dans le massif du Djurdjura, en Algérie.

Cet Atlas tellien "algérien" présente des équivalents en Tunisie et au Maroc. Il se développe sur près de 1500 km, il va de Bizerte (Tunisie) à Rabat (Maroc). Il est relayé vers l'Ouest par le pré-Rif et le Rif. D'ouest en Est, cet Atlas tellien est subdivisé en plusieurs chaînons eux-mêmes appartenant à deux principaux sous-ensembles : Un Tell méridional et un Tell septentrional

3.2.1.1 Le Tell méridional

Représenter par la Kroumirie (en Tunisie), La chaîne des Bibans, L'Ouarsenis, Beni Chougrane et Beni Snassene. Plus au Nord des chaînons littoraux mais géologiquement rattachés à ce tell sont : Les massifs de Dahra-Boumaad, Blida, Babors et la région constantinoise.

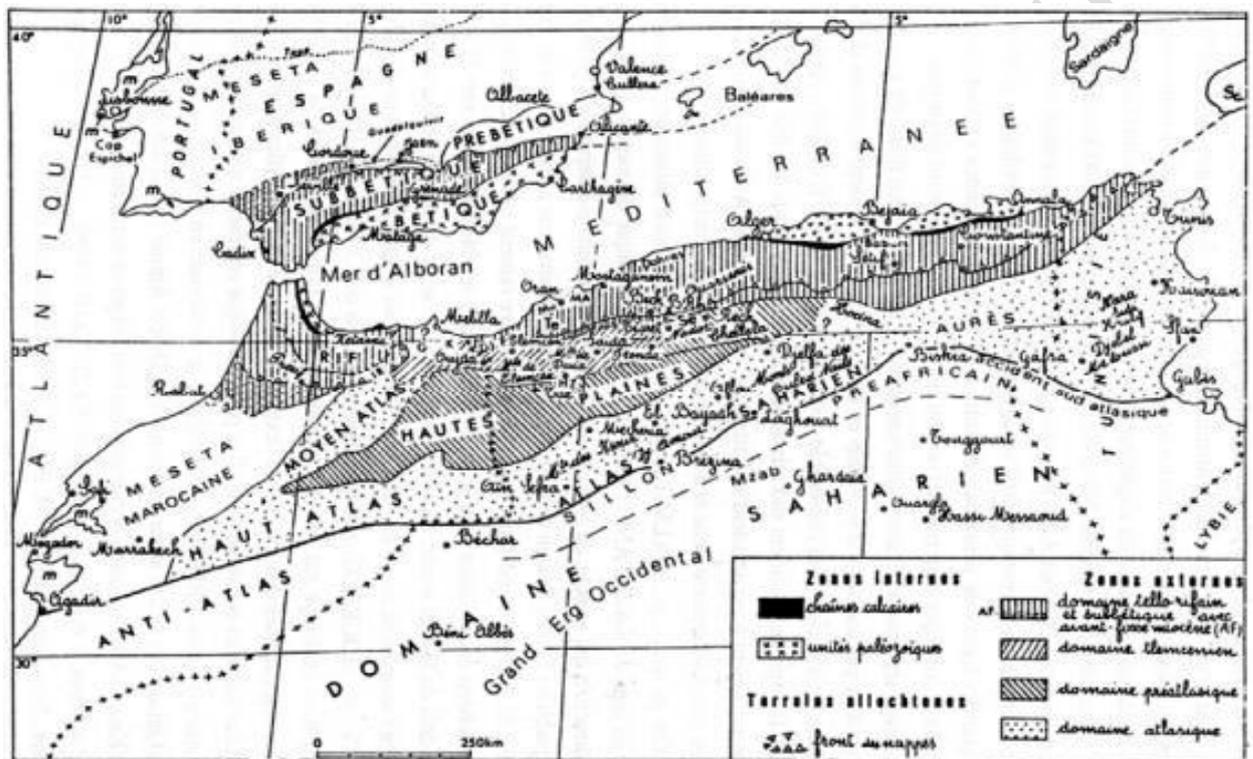


Figure 3.1 - Schéma structural de la chaîne alpine de la Méditerranée occidentale (Benest, 1985)

3.2.1.2 Le Tell septentrional

Au Nord en bordure de la côte, ce sont les massifs littoraux de Petite Kabylie, de Grande Kabylie, d'Alger, de Chenoua, de Ténès et au Maroc celui de Tétouan (dans le Rif). Ces chaînons forment un domaine dont les caractéristiques géologiques diffèrent notablement des chaînons méridionaux.

Les domaines méridional et septentrional forment ce que les auteurs appellent le domaine des Maghrébides.

La partie septentrionale s'appelle le domaine interne et la partie méridionale le domaine externe des Maghrébides.

Le domaine des maghrébides ou Atlas tellien + Rif et Pré-Rif sont constitués par un empilement de nappes dont les plus méridionales surmontent l'autochtone des hautes plaines, déposées dans un bassin d'avant fosse (avant fosse sud tellienne)

3.2.2 Le domaine Atlasique

Il est constitué de plusieurs structures : **Haut Atlas, le Moyen Atlas, l'Atlas saharien et l'Atlas tunisien**, chaînes plissées au cours du Tertiaire et séparées du domaine septentrional par des zones rigides : les Mesetas marocaines et oranaises (hautes plaines).

3.2.2.1 L'Atlas Saharien

Il correspond à une chaîne intracontinentale de direction NE-SO, formée de terrains mésocénozoïques plissés ou restés tabulaires lors de l'orogénèse alpine (**Fig.3.2**). Il est situé au Sud de la chaîne alpine Bético-Rifo-Tellienne de collision, et au Nord du craton Ouest-Africain.

L'Atlas saharien est un ensemble étendu depuis le Maroc à l'Ouest jusqu'en Tunisie à l'Est, il est situé entre deux domaines stables : les Hautes Plaines au Nord et la Plate-forme saharienne au Sud. Il est affecté par deux grands accidents : accidents nord et sud-atlasique.

Ritter (1902) subdivise l'Atlas saharien en trois faisceaux de plis :

- Les Monts de Ouled Naïl à l'Est et les Zibanes qui relient l'Atlas s.s. aux Aurès (Atlas saharien oriental) ;
- Le Djebel Amour (Atlas saharien central) ;
- Les Monts des Ksour (Atlas saharien occidental).

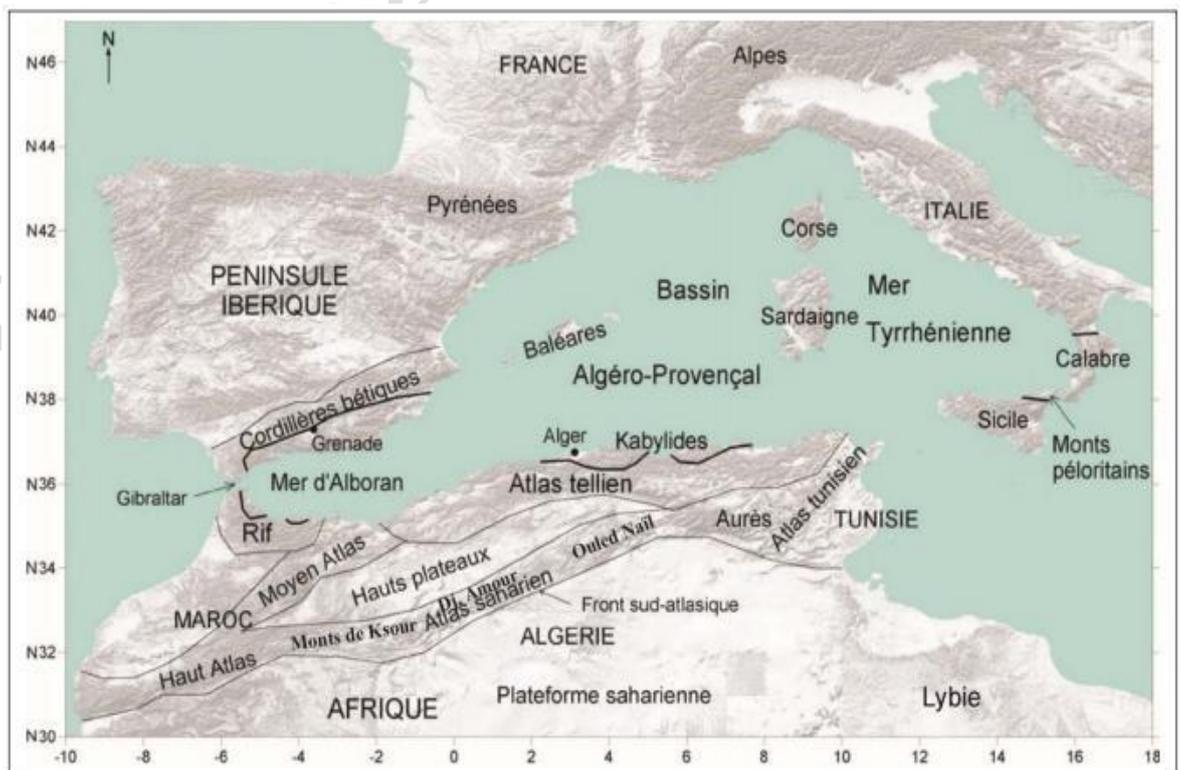


Figure 3.2 - Carte de localisation des principales unités géologiques composant le pourtour de la Méditerranée Occidentale (Domzig, 2006).

Légende :

Kabyliques = Zones internes en Algérie (Socle cristallophyllien + Dorsale kabyle + OligoMiocène kabyle) ; **Atlas intra-continental**= **Atlas saharien** += **Aurès** + **Atlas tunisien**. **Rif** + **Tell** = Maghrébides ; Zones Internes en Espagne = Nevado-Filabrides, Alpujarrides et Malaguides ; **Zones internes dans le Rif** = Sebvides et Gomarides (dorsale rifaine) **Zones internes en Italie** = Monts péloritains et dorsale péloritaine ; **Trait plus gras** : limite des Zones Internes.

Les Monts des Ksour (Atlas saharien occidental)

Ils sont situés au Nord de la plateforme saharienne et au Sud de la Meseta oranaise. Ils correspondent à une chaîne intracontinentale formée essentiellement de terrains mésozoïques et cénozoïques plissés lors de l'orogénèse atlasique et alpine. Ils sont séparés du Sahara par les bassins du sillon présaharien (bassin de Béchar).

Les prémices de l'ouverture atlantique ont provoqué la mise en place de bassins de dimensions variées, qui apparaissent dès le Trias et le début du Jurassique, qui sont liés à des failles actives synsédimentaires généralement décrochantes.

Le bassin des Ksour est composé de deux sillons séparés par une ride anticlinale de direction SO-NE, la ride Souiga-Mélah.

Les axes des structures majeures des Monts de Ksour se répartissent selon deux directions principales : N40-50 et N10-N35.

Cette partie de l'Atlas saharien montre des terrains principalement jurassiques qui forment de grandes structures généralement anticlinales orientées NE-SO. Le Crétacé est toutefois représenté dans de larges synformes (synclinaux perchés) d'âge Cénomaniens-Turonien (Synclinal de Rhoundjaïa).

Le socle n'affleure dans aucune région des Monts des Ksour. Il affleure dans un certain nombre de boutonnières dans l'avant pays alpin dans le domaine tlemcénien; les monts de Trara (Nedroma), dans les monts de Rhar Roubane (Béni

Snouss), dans les monts de Tifrit (Saïda) (**Bougara et al., 2012**), et dans le domaine atlasique du Maroc.

En résumé, lithologiquement, le bassin des Monts des Ksour montre une sédimentation variée allant du Trias au Jurassique supérieur qui s'atténue au Crétacé inférieur avec des épandages détritiques, suivis d'une sédimentation marine liée à la transgression mondiale du Cénomaniens - Turonien.

3.3 Conclusion

La formation des chaînes alpines méditerranéennes est liée à la rotation de l'Afrique par rapport à l'Eurasie. Cette rotation est une lente dérive des deux continents l'un vers l'autre. Le Maghreb montre une diversité géologique et paléogéographique similaire pour l'ensemble des pays qui constituent (Algérie, Tunisie et Maroc).

Références bibliographiques

- Belhai, D. (1996). Evolution tectonique de la zone ouest-Algéroise (Ténès-Chénoua)" approche stratigraphique et structurale" (Doctoral dissertation). Thèse de doctorat d'Etat, USTHB, Alger
- Benest M. (1985) – Evolution de la plateforme de l'Ouest Algérien et Nord Est Marocain au cours du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. Stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique sédimentaire. Docum. Lab. Géol. Lyon, 95, 1 – 2, 581 p, 145 Fig, 23 Pl.
- Benzaid, S. (2018). Etude sédimentologique et pétrographique des carottes du sondage GSL-3, marge Sud du Bassin de Tindouf (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Berrabah, A (2012) Aspect sédimentologique de la formation du Djebel Serraf (Fini ordovicien) au Ksar d'Ougarta et ses environs. Thèse de Magister Université d'Oran.
- Boudjemaa A., (1987) : Evolution structurale du bassin pétrolier triasique du Sahara algérien
- Bougara M., BELKEBIR L., BOULVAIN F., (2012) ; Les sédiments du Dévonien de Saïda (Algérie nord occidentale) : Nature et genèse. GEOLOGICA BELGICA (2012) 15/3 : 137-146.
- Bouillin J.P. (1986). Le « bassin maghrébin » : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'ouest des Alpes. Bull. Soc. Géol. France, 8(2) 547-558.
- Caire, A. (1970), Tectonique de la Méditerranée centrale, Ann. Soc. Geol. Nord. T.X.C, 307346, Lille.
- Chabou, M C (2014). Cours géologie de l'Algérie pour les deuxième année licence, Université Ferhat Abbas Sétif 1 / Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre <https://iast.univ-setif.dz/departements/sciences-de-la-terre/cours-en-ligne/geologie>
- Dahmani, M. N. (2016). Etude hydrologique et hydrogéologique du bassin versant de l'oued Saïda (Doctoral dissertation, Université d'Oran2 Mohamed ben Ahmed).
- Domzig, A., Yelles, K., Le Roy, C., Déverchère, J., Bouillin, J.-P., Bracène, R., Mercier de Lépinay, B, P., Calais, E., Kherroubi, A., Gaullier, V., Savoye, B., and Pauc, H. (2006),
- Durand Delga, M., & Kornprobst, J. (1963). Esquisse géologique de la région de Ceuta (Maroc). Bulletin de la Société Géologique de France, 7(7), 1049-1057.
- Durand-Delga M. (1969). Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. Publ. Serv. Géol. Algérie, n°39, 89-131
- Durand-Delga, M., and Fonboté, J.M. (1980), Le cadre structural de la Méditerranée occidentale, in Géologie des chaînes alpines issues de la Téthys, edited by J. Aubouin, J. Debeltas, M. Latreille, Colloque no 5, 26e Congrès géologique international, Paris, in: Mém. BRGM, pp. 67–85.
- Fabre, J. (1976) : Introduction à la géologie du Sahara algérien et des régions voisines : La couverture phanérozoïque. SNED, 1976, 421 p.

- Fabre, J. (2005). Géologie du Sahara occidental et central. Livre online <http://www.africamuseum.be/research/publications/rmca/online/Sahara.pdf>
- Frizon de Lamotte, D., Saint Bezar, B., Bracène, R., and Mercier, E. (2000), The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean, *Tectonics*, 19, 740-761.
- Galmier d. (1970) – Photogéologie de la région de Aïn Séfra (Atlas Saharien, Algérie). Thèse doctorat d'état. Fasc. Sc. De Paris. 320 p.
- Hamidi, M. (2007). Hydrogéologie Du Continental Intercalaire Et Du Complexe Terminal En Domaine Aride. Exemple Des Monts Des Ksour (Atlas Saharien Occidental) (Doctoral dissertation, Université d'Oran2 Mohamed ben Ahmed).
- Jean-Pierre Durand et Tengour., H (1982) L'Algérie et ses populations, FeniXX réédition numérique, 1er janvier 1982 (ISBN 978-2-402-03978-9 p. 19
- Kettouche, D. (2012). Les structures tectoniques hercyniennes dans la région de l'Oued Ouzdaf (Aoulef, plateforme saharienne occidentale, Algérie) (Doctoral dissertation).
- Laffite R. (1939) – Les plissements post – Nummulitiques dans l'Atlas Saharien. *Bull. Soc. Géol. France*, (5), IX, pp. 135 – 139.
- Maacha, L. (2013). Place de la boutonnière de Bou Azzer dans les Systèmes Métallogéniques de l'Anti Atlas. Apport des Données Géophysiques (Doctoral dissertation, Université Cadi Ayyad, Marrakech).
- Mauffret, A., Frizon de Lamotte, D., Lallemand, S., Gorini, C., and Maillard, A. (2004), E–W opening of the Algerian Basin (Western Mediterranean), *Terra Nova*, 16, 257–264.
- Menchikoff, N. (1946), Les formations à stromatolithes dans le Sahara Occidental. *Bull. Soc. Geol. France*, 16.
- Michard, A. C. A. L. A., Hœpffner, C., Soulaïmani, A., Baidder, L. (2008). The variscan belt. In *Continental evolution: The geology of Morocco* (pp. 65-132). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Nedjraoui., D et Bédrani S, (2008) « La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte », *Vertigo* - la revue électronique en sciences de l'environnement, no Volume 8 Numéro 1, 15 avril 2008 (ISSN 1492-8442, DOI 10.4000/vertigo. Nord oriental. Thèse de l'université de Paris – Sud, centre d'Orsay, 290p.
- Peucat, J. J., Capdevila, R., Drareni, A., Mahdjoub, Y., & Kahoui, M. (2005). The Eglab massif in the West African Craton (Algeria), an original segment of the Eburnean orogenic belt: petrology, geochemistry and geochronology. *Precambrian Research*, 136(3-4), 309-352.
- Raoult (1974) : Géologie du centre de la Chaîne numidique : Nord du Constantinois, Algérie Mémoires de la Société géologique de France (1924), ISSN 0249-7549 ; 121.
- Raoult J F, Foucault. A (1995) : dictionnaire de géologie.
- Ritter E. (1902) – Le Djebel Amour et les Monts des Ouled Naïl. *Bull.Serv. Carte. Géol. Algérie*. 2ème série, n° 3, 100 p, 4 pl, (HT).
Searching the Africa-Eurasia Miocene boundary offshore western Algeria (MARADJA'03 cruise), *C. R. Geoscience*, 338, 80-91.
- Villa J.M. (1980). La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse Docteur ès Sciences. Paris VI, 3 vol, 663 p.
- Wildi W. (1983). La chaîne tello rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure, stratigraphie