

## II - L'Algérie dans le cadre de la Méditerranée occidentale.

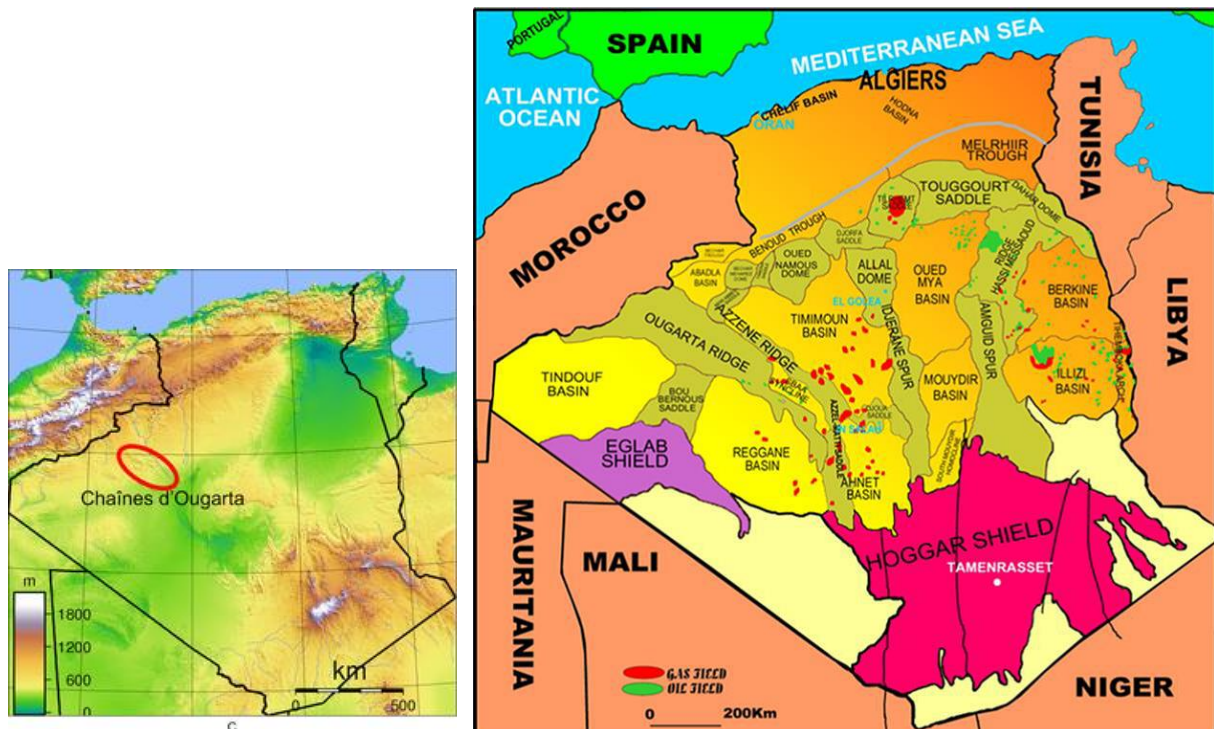
### A. Exemple d'une Série du Paléozoïque (Primaire) LA CHAÎNE DE L'OUGARTA <sup>(1)</sup>

#### I. INTRODUCTION :

La chaîne de l'Ougarta offre un exemple de série géologique lithostratigraphiquement continue allant du Précambrien jusqu'au Carbonifère

#### II. CADRE GEOGRAPHIQUE : Situation de la chaîne d'Ougarta (Fig.)

C'est dans la partie nord occidentale du Sahara algérien que se situe la chaîne d'Ougarta. Cette dernière est à 1000 km au sud de la ville d'Oran et à 250 km au sud de la ville de Bechar. Elle comprend deux faisceaux parallèles, d'une direction NW-SE, séparés par Erg Er Raoui. Il s'agit du faisceau de la Saoura au NE qui représente les Monts d'Ougarta au sens strict, et le faisceau de la Daoura au SE qui comporte les Monts de la Daoura, le Kehal Tabelbala et le Djebel Ben Tadjine.



D'une longueur de 450 km et une largeur de 200 km, ces deux faisceaux font la transition entre deux domaines :

- le domaine de l'Anti Atlas au Maroc.
- Le domaine du Bouclier Touareg au Sud-Est.

Les Monts d'Ougarta sont limités au Nord par La Hamada du Guir, au Sud par l'Erg Chech, la Hamada de Draa à l'West, les Monts de Kem Kem au NW, l'Erg Chech au SW, et au NE par le grand Erg occidental

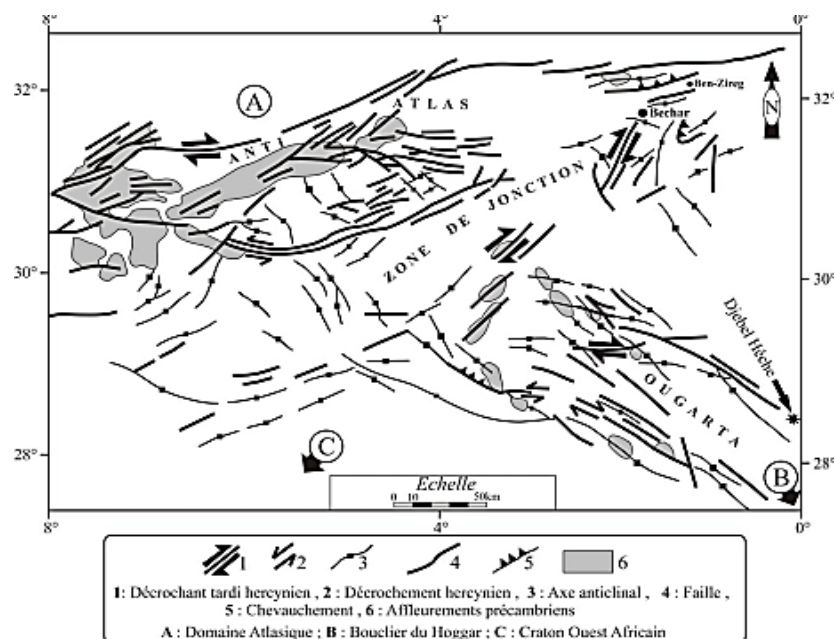
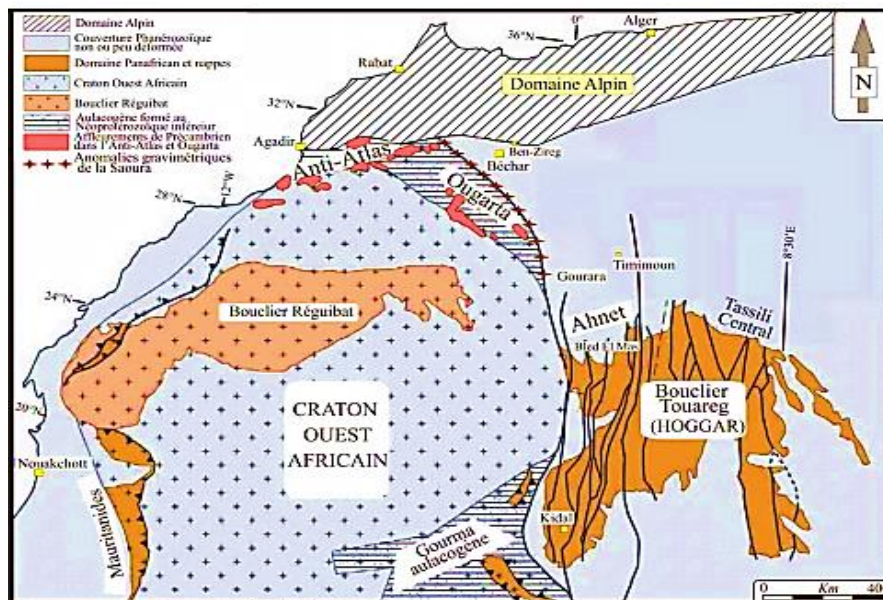
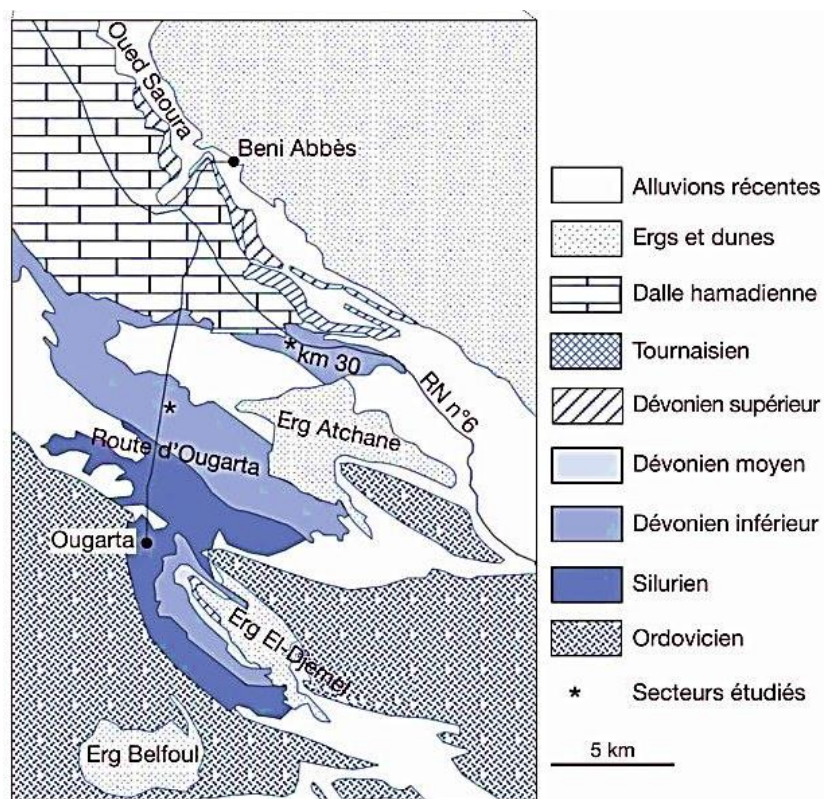
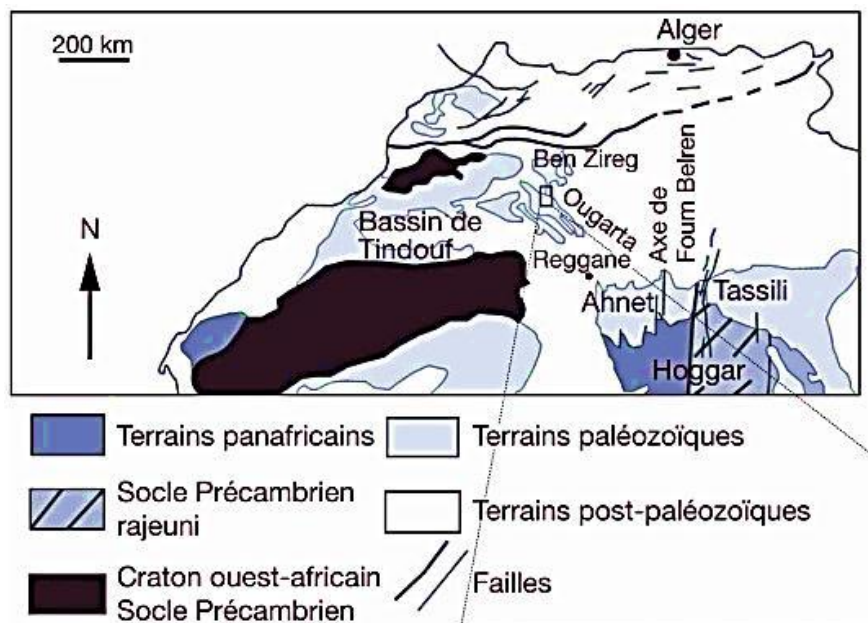


Figure : Schéma structural montrant le raccordement de la chaîne d'Ougarta avec l'Anti Atlas (Choubert, 1963 pour l'Anti-Atlas ; Donzeau & Zellouf, 1973 pour l'Ougarta ; Pareyn, 1961 pour le bassin de Béchar) (Modifié)

C'est l'une des rares régions au Sahara où le Paléozoïque affleure de façon continue du Cambrien au Dévonien supérieur. Les séries reposent sur un substratum de nature variée dont les affleurements sont cependant discontinus (fig.).



### III. LES SERIES STRATIGRAPHIQUES :

#### A- Le Précambrien

Dans l'Ougarta, les premiers enregistrements sédimentaires sont des dépôts volcaniques



(Rhyolithes) et **volcano-sédimentaires**, en concordance avec les grès de l'Ougarta, mais dans certains cas elles en sont séparées par une discordance angulaire bien marquée.

### 1. Le Substratum Anté Paléozoïque :

A l'échelle de l'Afrique de l'Ouest, les séries constituant le substratum anté Paléozoïque montrent de grandes variations d'épaisseur et de faciès. Elles sont peu ou pas déformées et présentent un métamorphisme d'épizone de basse température

Ce substratum, dans la chaîne d'Ougarta, est très peu représenté. A l'exception des affleurements de Sebkha El Mellah et de Damrane à Ben Tadjine, partout ailleurs il est recouvert par les formations quaternaires.

#### 1.1. La série flyschoïde :

Dans la région de Ben Tadjine, cette série est une alternance de bancs centimétriques de quartzites et d'argiles rougeâtres.

#### 1.2. La série volcanique :

Le substratum des formations sédimentaires paléozoïques comprend aussi un complexe volcanique en boutonnières à travers la chaîne. Leur orientation correspond sensiblement à celle de la chaîne.

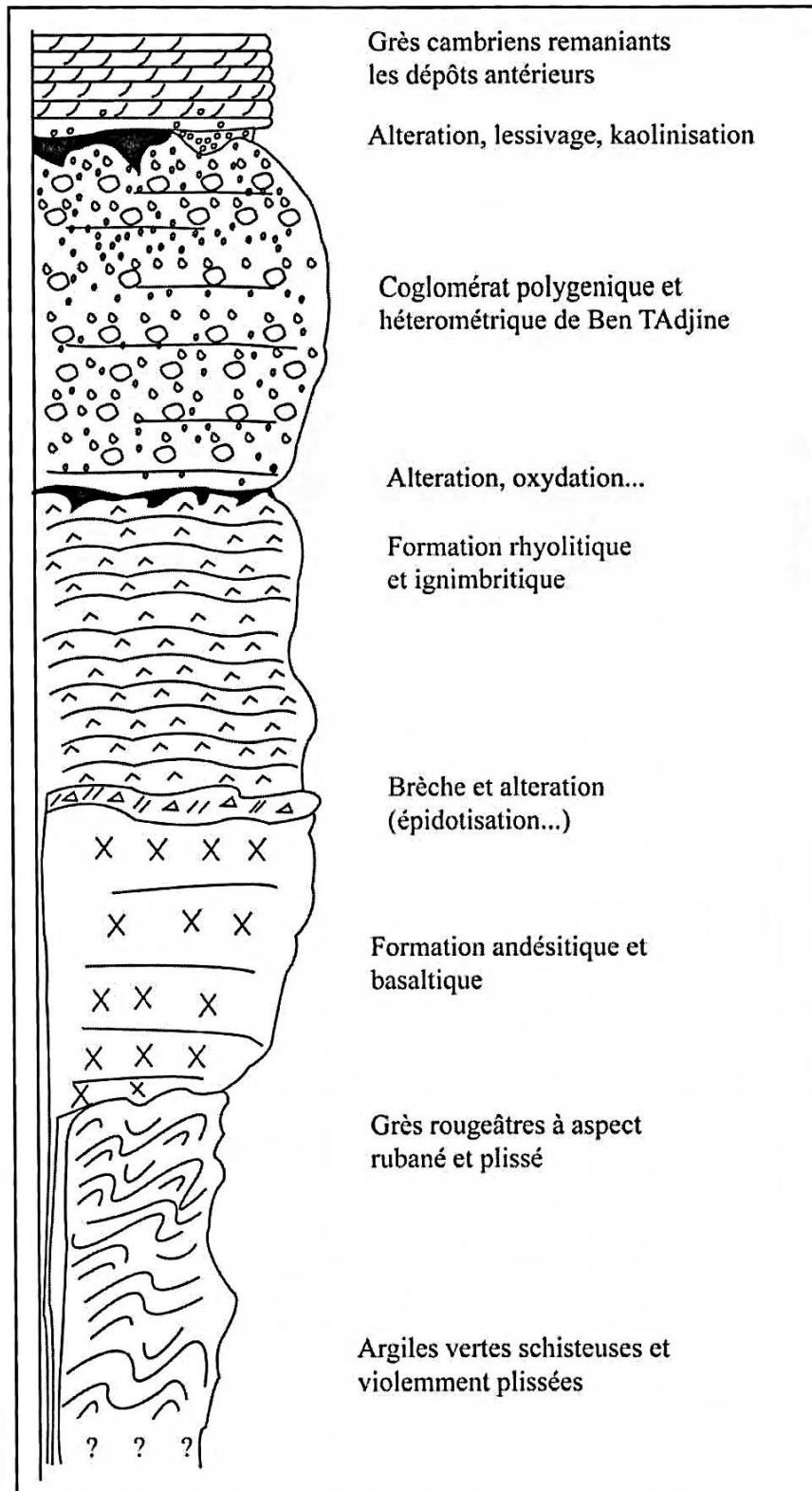
Ce substratum volcanique est composé de deux formations : une formation andésitique et basaltique surmontée par une formation rhyolitique et ignimbritique.

#### 1.3. Le conglomérat de base ou de Ben Tadjine :

Il s'agit de sédiments détritiques grossiers, essentiellement des conglomérats, entre le substratum, volcanique ou volcano-sédimentaire et **les premiers dépôts sédimentaires gréseux** à stratifications obliques **cambriens**.

Il se serait déposé dans une aire relativement étroite et allongée NW-SE. Les sources d'apports sont variées. L'une est certainement locale puisqu'on trouve un fort pourcentage de rhyolites et d'ignimbrites. L'autre, ayant fourni les galets de granite, se situerait à l'ouest.

La particularité de ce conglomérat dans cette région est sa position stratigraphique postérieure à l'épisode volcanique. Par ailleurs, les vulcanites sont remaniées sur place donnant des éléments hétérométriques de rhyolites ou d'ignimbrites arrondis dans une matrice gréseuse



**Fig.III.16.** Colonne litho stratigraphique et chronologie relative des principales unités stratigraphiques du substratum antépaléozoïque de la chaîne d'Ougarta. Les épaisseurs sont inconnues

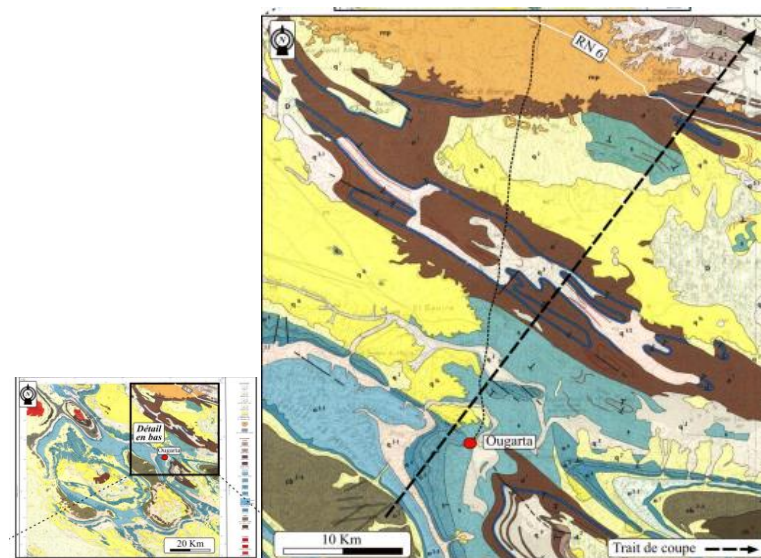
(in : R. HAMDIDOCHE, 2009)

## B. La Couverture Paléozoïque (primaire):

Sur la base de critères séquentiels, de l'importance et de la signification des discontinuités, on distingue deux grands cycles sédimentaires dans le remplissage paléozoïque du "bassin" de l'Ougarta :

- un cycle détritique grés-quartzitique attribué au **Cambro-ordovicien** ;
- un cycle marin du **Siluro-Dévonien** ;
- séparés par une discontinuité majeure, la **phase taconique**, conjuguée à un événement climatique : la glaciation de la fin de l'Ordovicien.

(La phase taconique : c'est l'orogénèse calédonienne, au Caradocien, caractérisée par des déformations intenses affectant les séries cambro-ordoviciennes)



Carte géologique de l'Ougarta (N° NH-30-X, 1/200 000)  
avec le trait de coupe de la série Paléozoïque

### 1. Le cycle cambro-ordovicien :

Ce premier cycle, ou Grés d'Ougarta des auteurs, a été depuis longtemps attribué au Cambro-Ordovicien en raison de la rareté des fossiles et de sa position sous le Silurien daté.

#### 1.1. Le Cambrien :

Le Cambrien de la chaîne d'Ougarta devient relativement bien connu. On y distingue deux formations d'une épaisseur totale de 500 m environ :

\* **une formation basale ou «Arkoses de Sebkhet El Mellah»** mise en place dans un milieu fluviatile en tresses, en discordance sur un substratum structuré qu'elle remanie.

- des grés arkosiques clairs avec des rides de courant, des stratifications obliques témoignent par la suite d'un environnement littoral ou du moins d'une influence marine certaine.

La fin de cette formation est marquée par une ferruginisation importante affectant des bancs riches en tigillites;

\* **la deuxième formation ou Quartzites de Ain En Nechéa** est nettement plus développée. Elle est constituée de deux membres : un membre inférieur argilo silteux puis gréseux.

Il s'agit vraisemblablement d'un milieu littoral vaste et subsident avec une mer épicontinentale sensible aux fluctuations eustatiques.

### 1.2. L'Ordovicien :

L'Ordovicien de la chaîne d'Ougarta est également connu depuis longtemps  
Il y est distingué :

- une formation argilo-gréseuse à la base. Son membre argileux a fourni une faune riche en Brachiopodes, Trilobites et des miches calcaires fossilifères de dimensions réduites.

L'Ordovicien est couronné par une formation dite du Djebel Serraf. Elle repose par l'intermédiaire d'une surface de ravinement sur la formation sous-jacente. Elle débute par un niveau conglomératique ferrugineux surmonté par des grés. Son sommet est représenté par des dépôts glaciaires

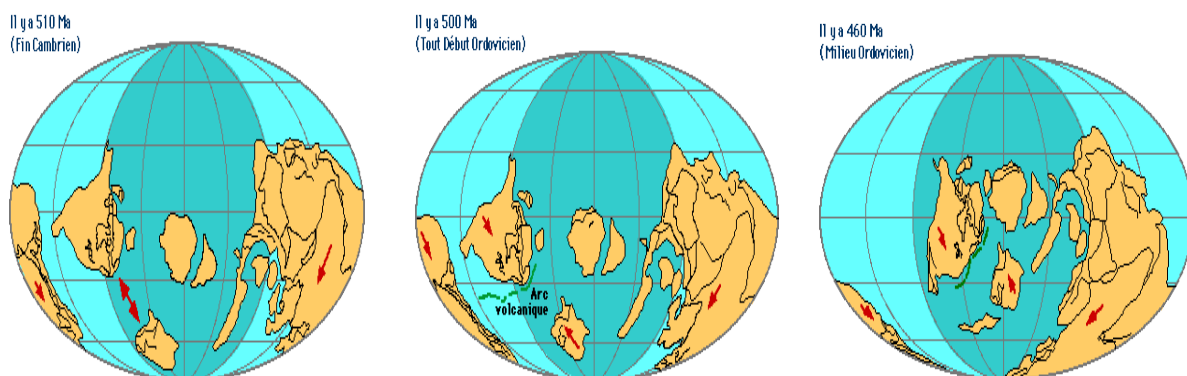
L'analyse séquentielle montre ainsi trois formations régressives argilo-gréseuses.

### En résumé :

La sédimentation, essentiellement détritique du Cambrien à l'Ordovicien et l'absence de carbonates permet de supposer un climat relativement froid.

Ces dernières montrent toutes que durant cette longue période, le continent gondwanien migrerait vers le sud suite à la fragmentation et la dislocation de la Rodinia à la fin des temps précambriens.

L'organisation du remplissage sédimentaire permet de conclure que pendant toute cette période, la tendance générale était à l'ouverture.



## 2. Le cycle siluro-dévonien :

Ce cycle est nettement plus imposant avec ses 3000 m par rapport au précédent réduit à quelques 1000 m.

### \*Le passage Ordovicien-Silurien :

Il représente une phase tectonique en contexte glaciaire  
Le long des reliefs ordoviciens s'observent des déformations et des organisations à des échelles différentes...

Des observations récentes montrent des phénomènes complexes, tectoniques à proprement parler qui s'échelonnent de la fin de l'Ordovicien au début du Silurien.

L'ensemble de ces manifestations autorise à envisager une importante phase tectonique à la fin de l'Ordovicien engendrant des reliefs, suivie d'une phase de relaxation et de distension marquée entre autres par des discordances progressives et des écoulements gravitaires.

### 2.1. Le Silurien :

Le Silurien de la chaîne de l'Ougarta a déjà été bien étudié.  
Le contact et le passage Ordovicien-Silurien sont nets au moins en deux endroits : Ougarta village et quelques vingt kilomètres au sud-ouest au lieu-dit El Kseib.

La suite s'observe à une dizaine de kilomètres à l'est, au niveau du lieu-dit Draa Oued Ali. A Ougarta village, l'oued proche du Vieux Ksar montre la base du Silurien, avec vingt à trente mètres de silts et d'argiles très déformés car résultant d'un écoulement gravitaire et des argiles noires monoclinales.

La suite comporte dans l'ordre des grès à nodules ferrugineux, des argiles versicolores et des grès grossiers. Au-delà commencent les argiles noires

Il est à signaler quelques niveaux de calcaires à Orthocères, rares Phacops de petite taille, des Lamellibranches



Au sud-ouest, à El Kseib, le passage Ordovicien –Silurien montre quelques particularités d'ordre tectonique. Les derniers bancs ordoviciens présentent, en plus des témoins d'une sédimentation glaciaire, des indices d'une tectonique synsédimentaire.



Il est possible de distinguer trois épisodes sédimentaires dans la série silurienne.

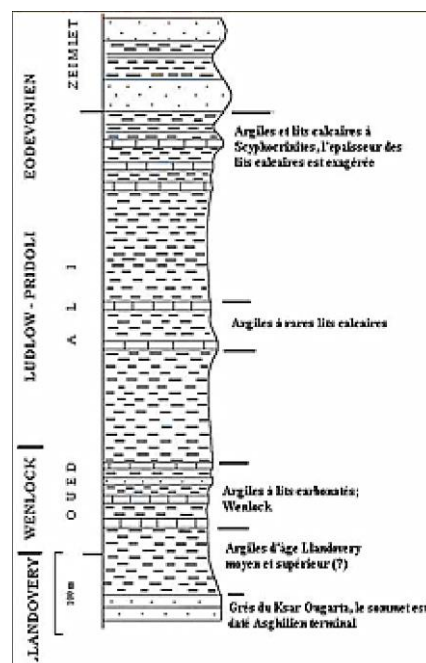
- Le premier épisode correspond au passage de l'Ordovicien vers le Silurien avec une lacune de 02 Ma environ.
- La deuxième période est caractérisée par des dépôts argileux et silteux avec des niveaux, assez espacés, de calcaires fossilifères riches en Orthocères et fragments de Trilobites.

Cette période est contrôlée par des épisodes de ralentissement des apports détritiques et des conditions climatiques favorables.

- La dernière étape de l'évolution sédimentaire est le retour progressif des sédiments détritiques probablement en liaison avec l'activité épirogénique calédonienne.

### En résumé :

Le Silurien est une méga séquence régressive et les sédiments les plus gréseux se retrouvent au sud dans le Tibesti.



Le Silurien de la  
Chaîne de l'Ougarta

## 2.2. Le Dévonien

Le Dévonien d'Ougarta est essentiellement marin et épais de 2500 m environ. La sédimentation y est continue et il peut, de ce fait, constituer une série de référence

Le passage Silurien – Dévonien est très peu marqué. En effet, les similitudes des faciès du Silurien terminal et la base du Dévonien ne permettent pas de tracer une limite nette.

La coupe type du Dévonien de l'Ougarta peut s'observer dans Oued Ali où affleure la totalité du Silurien et la zone de passage vers le Dévonien.

Le cycle dévonien est subdivisé en trois séries portant les noms de localités où elles affleurent le mieux

- **La série de Dkhissa :**

Elle affleure de façon complète au sud du kilomètre 30. Elle est épaisse de 500 m environ et limitée au sommet par un hard ground sous la barre calcaire de la «Muraille de Chine». Elle est subdivisée en trois formations :

- **la formation argilo-gréseuse inférieure de Zeimlet :**

Elle affleure très mal dans la localité de Guelb D'zia en raison de sa nature argileuse.

Elle montre de rares intercalations calcaires riches en faune benthique (Brachiopodes, coraux, Crinoïdes, Echinodermes, bivalves...)

Cette série est parfois dénommée série de transition

- **la formation grésocalcaire :**

C'est un ensemble gréseux à grésodolomitique. Il est constitué à la base d'argiles rouges micacées à débit en plaquettes, bioturbées et présentent des lamines horizontales.

Une faune variée (Lamellibranches, Brachiopodes, Polypiers, Bryozoaires, Gastéropodes) enrichit des niveaux calcaires occasionnels;

- **La formation supérieure carbonatée :**

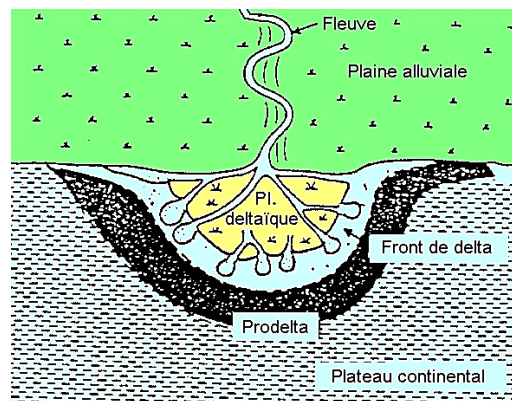
Cette formation montre des argiles silteuses à niveaux silteux à laminations horizontales.

Des grès vert à Brachiopodes, Orthocères, Tétracoraliaires, Encrines ...

Vers la fin, les carbonates relativement plus présents dans les faciès annoncent la transgression prochaine dont le maximum sera la Muraille de Chine à la base de l'Emsien dans la série suivante.

### **Conclusion :**

La sédimentation de milieu prodeltaïque de la base de la série est marquée par des apports détritiques gréseux formant des cordons entrecoupés de chenaux. Des épisodes carbonatés indiquent des périodes d'élévation du niveau bathymétrique avec une haute énergie de dépôt. Cette tendance progressera et durera durant tout le Praguien. Le passage vers le haut à des carbonates, à faune strictement marine indique le recul du delta vers le sud-est et la généralisation de la transgression qui atteint son maximum à l'Emsien.



- **La série argilo calcaire de Teferguenit :**

Cette série affleure bien au km 30, à gauche de la route menant vers Kerzaz. Elle est épaisse de 700 m et 170 à 190 mètres. Son âge est Eifélien – Givétien – Frasnien terminal. Elle est limitée au sommet par «les calcaires griottes». Elle est constituée de deux formations.

- la formation argilo gréseuse inférieure:
- la formation argilo carbonatée supérieure : elle est d'âge Eifélien – Frasnien. Elle est épaisse de 300 mètres environ.

- **La série de Marhouma :**

Cette série est épaisse de 850 à 1100 mètres environ (Fabre, 1976). Sa datation est basée sur les Goniates et les Clymènes. Elle marque le début du comblement du bassin qui s'achève avec une imposante masse gréseuse dite « Grès de Marhouma ». Elle est subdivisée en deux formations.

- **la formation des argiles de Tamertasset:**

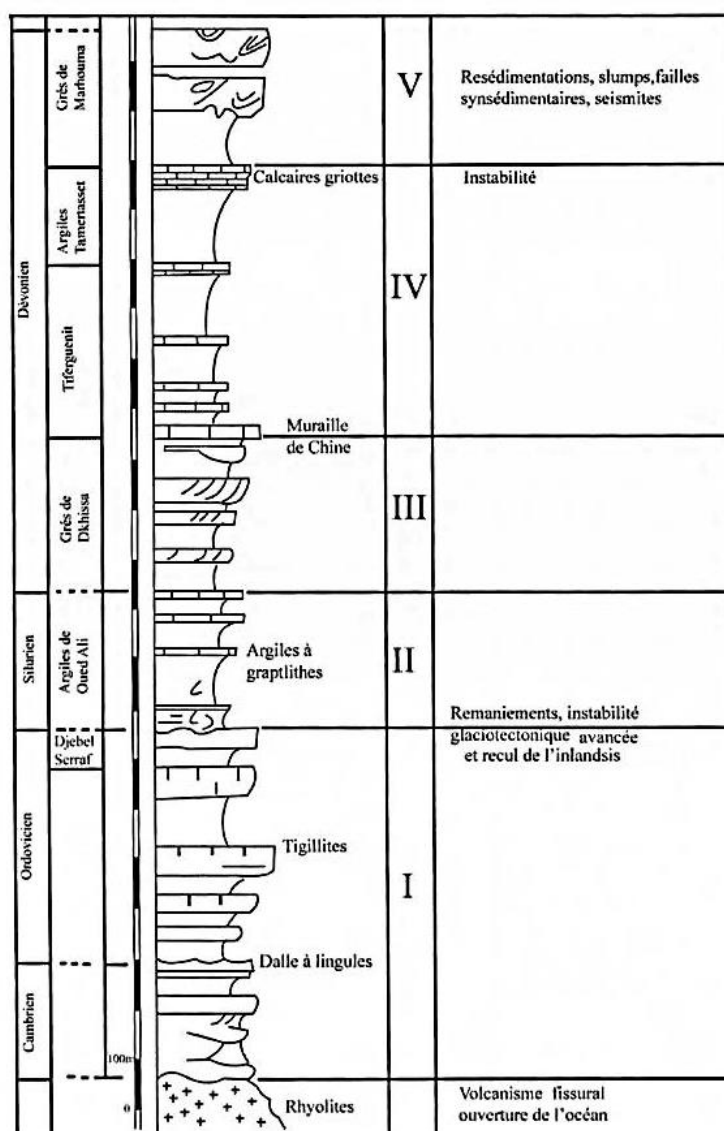
Elle débute par des argiles vertes à intercalations de nodules de calcaires rouges.

Au-dessus, viennent des argiles rouges intercalées de calcaires rouges qui prennent un maximum de développement pour atteindre 20 mètres. Ces calcaires constituent un excellent niveau repère « les calcaires griottes». Ces calcaires sont de véritables niveaux de condensation de Goniates et de Clymènes d'épaisseur centimétrique.

- **la formation des grès de Marhouma:**

Cette formation est épaisse de 400 mètres. Elle débute par 150 mètres environ d'argiles vertes à laminations planes qui s'enrichissent en grès fins à structures contournées, convolutes, flute casts et helminthoïdes. Ces grès deviennent ensuite plus épais.

La partie supérieure de cette formation constitue l'essentiel des grès de Marhouma. Le passage entre les deux parties est une combe argileuse qui affleure de façon sporadique et montre de véritables séismites.



**Fig.IV.1.** Le découpage en série de la couverture paléozoïque de la chaîne d'Ougarta (d'après A. Nedjari 2003)

(in : R. Hamdidouche, 2009)



Age	Age		Epais (m)	Formation	Lithologie	Description sommaire
	Systh	Epoq				
DEV MOY	DEV MOY	DEV MOY	DEV MOY	DEV MOY	DEV MOY	DEV MOY
DEV INFERIEUR	DEV INFERIEUR	DEV INFERIEUR	DEV INFERIEUR	DEV INFERIEUR	DEV INFERIEUR	DEV INFERIEUR
SILURIEN	SILURIEN	SILURIEN	SILURIEN	SILURIEN	SILURIEN	SILURIEN
ORDOVICIEN	ORDOVICIEN	ORDOVICIEN	ORDOVICIEN	ORDOVICIEN	ORDOVICIEN	ORDOVICIEN
CAMBRIEN	CAMBRIEN	CAMBRIEN	CAMBRIEN	CAMBRIEN	CAMBRIEN	CAMBRIEN
PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK

Fig. II. 15. Colonne litho stratigraphique synthétique du Paléozoïque des Monts d'Ougarta

(in : R. Hamdidouche, 2009)

## **IV. LA TECTONIQUE :**

La chaîne d'Ougarta est une suite de plis allongés NW-SE formant deux faisceaux séparés par l'erg Er Raoui.

A l'est, le faisceau de la Saoura est constitué du Sud vers le Nord par la succession, des structures de Sebkhet El Mellah, Dj. Grezim, Dj. Djoub Etir, Dj. Ben Lechhab, Couiga, Dj Beraber, Koudiet El Megada, Dj Berga Siada, Dj. Ghnouma, Dj. Zeghamra, Dj. Boukbeisset, Dj. Bet Touaris et Draa El Kelba.

A l'ouest, le faisceau de la Daoura comporte le Kahal Tabelbela et le Dj. Ben Tadjine. L'analyse structurale a été réalisée par Donzeau (1971), à partir de données de terrain et de l'imagerie satellitaire de Hervouet et Duée (1996). Donzeau (1971) avait distingué un certain nombre d'éléments tectoniques suivants et en étudia les relations mutuelles pour définir un cadre chronologique des déformations du bâti ougartien.

### **1. Modèle de tectogenèse M. Donzeau (1983) :**

En se basant sur les caractéristiques de l'« arc Anti Atlas - Ougarta » qui sont : des plis entrecroisés, des blocs de socle remontés de plusieurs milliers de mètres; des décrochements, un faible métamorphisme; une charge lithostatique importante; un taux de raccourcissement très faible (14%), propose deux hypothèses pour rendre compte de ces particularités.

La tectonique interprétée classiquement comme le résultat de deux phases de déformation successives :

- un serrage NE-SW est la plus ancienne alors que la phase E-W due à un serrage N-S s'est individualisée plus tard.
- un serrage WNW-ESE serait responsable des décrochements dextres le long des fractures orientés au NE.

### **2. Un autre point de vue:**

Deux styles tectoniques et une remarque importante.

-Le premier style affecte les séries cambro ordoviciennes. Il est caractérisé par des plis à grand rayon de courbure disposés en quinconce. Il s'agit d'une suite de synclinaux et d'anticlinaux à flancs courts et, généralement un faible pendage.

-Le second affecte et s'observe dans les séries siluro-dévonienues. Il est caractérisé par des plis serrés, flués, boudinés avec des bourrages dont les axes sont diversement orientés.

## **V. Apport de la géophysique :**

L'examen attentif de la carte de l'intensité du champ magnétique total réalisée en 1969 et 1971 par la compagnie américaine «Aéro Service » permet de faire le constat suivant. En effet, les corrélations mettent en évidence une pente et un approfondissement progressif du bassin du sud vers le nord sous forme de marches d'escalier recoupées par des failles N140 (fig. B.9).

## **VI. Subsidence :**

Comme coupe de référence la coupe classique qui va du substratum volcanique précambrien jusqu'à la dernière barre ordovicienne dans le Djebel Boukbeisset; la coupe du Draa Oued Ali pour le Silurien et une partie du Dévonien inférieur.

La coupe du kilomètre 30 jusqu'à Foum Laribi dans la région de Marhouma est prise comme référence pour le Dévonien moyen et supérieur.

Sur la courbe obtenue, un palier abrupt rectiligne correspond à la période cambrienne; il représente l'épisode d'ouverture, cet épisode est caractérisé par une diminution progressive du taux de subsidence. Il s'ensuit un palier plus abrupt avec une pente forte correspondant au début de l'Ordovicien; il rend compte de la conjugaison de la subsidence résultant de la confluence des effets de la distension, de la charge sédimentaire et d'une bathymétrie qui commence à augmenter. Ces effets subsisteront durant tout l'Ordovicien.

La période silurienne est la plus importante puisque la subsidence est active durant la période Llandovérien et Ludlow.

La période du Dévonien inférieur est caractérisée par une réactivation de la subsidence pour entamer une diminution à partir de l'Emsien.

Elle reprend de façon assez significative au Frasnien pour s'atténuer, au Dévonien supérieur vers le milieu du Fammenien.

## **III. Conclusion :**

Cette chaîne de l'Ougarta, n'aura pas fini de nous étonner. Si aujourd'hui, les séries et formations constituant la couverture sédimentaire, sont assez bien connues sa géodynamique reste à affiner, la phase taconique est à décrypter tout le long de la chaîne. Les géométries des corps sédimentaires sont également un autre objectif.

PERIODE	EPOQUE	EPAISSEUR	FORMATIONS	LITHOLOGIE	EVOLUTION GEODYNAMIQUE									
					FACTEURS INTERNES					FACTEURS EXTERNES				
					subsidence			volcanisme	tectonique	eustatisme	app- sédiment	climat		
					Tecto	Therm	Flexu					Froid	Temp	Tropic
SUPERIEUR	F	1100 - 1150	Argiles et grès de Marhouma					Absent	Début de l'inversion du bassin	Emersion définitive	Très importants			
			Argiles de Tamertasset											
DEV MOY	Présien	200	Argilo calcaire de Chafar Lahmar ou Takoula					Absent	Stabilité et calme	Marin franc	Très réduits			
DEVONNIEN INFÉRIEUR	Givetien	100	Argilo calcaire de Tcferguenit					Absent	Calme orogénique	Maximum de transgression (tempêtes)	Modérés			
	Praguien	150	Grès de D'khissa						Mouvements verticaux	Amorce	Modérés			
	Loekovien	300-350	Saheb el Djir							Baisse relative				
			Zeimlet											
SILURIEN	Silurien	600-650	Argiles de Oued Ali					Absent	Mouvements verticaux	Trang-ression eustatique	Modérés			
ORDOVICIEN	Ashgillien	50	Argiles de Djebel serraf					Absent	Compression NE-SW		Apports moyens			
	Ordovicien supérieur	400-450	Bou M'haoud								Apports moyens			
	Ordovicien inférieur	300-350	Argiles de Foun ez Zeidya											
			Grès de Kheng el Aaten							Trans-ression				
CAMBRIEN	Cambrien supérieur	200	Quartzites de Ain Nechea					Absent	Mouvements verticaux	Faible	Apports moyens			
	Cambrien moyen	250	Arkoses de la Sebka el Mellah							Conditions				
P.K	??	??	Substratum					fissural lié à l'ouverture		continentales				

Tableau récapitulatif des principales caractéristiques géodynamiques du bassin de l'Ougarta.

(in : R. Hamdidouche, 2009)



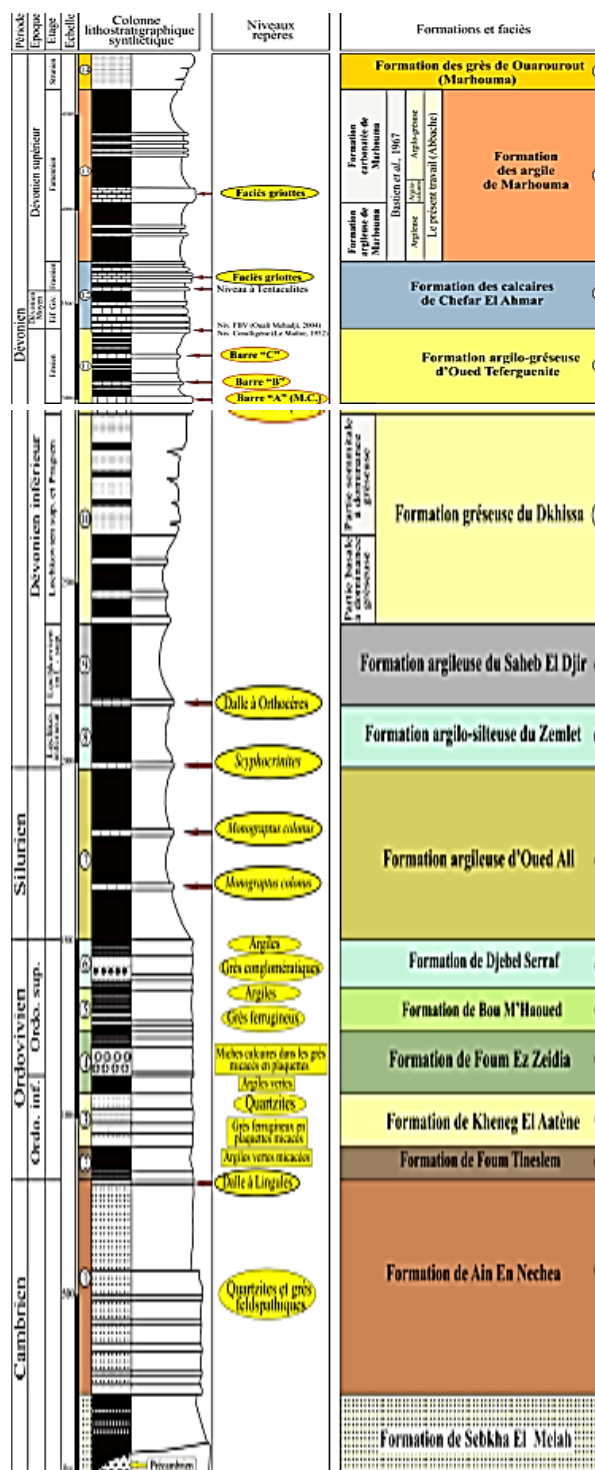


Figure : Succession lithostratigraphique du Paléozoïque de l'Ougarta (Gomez Silva *et al.*)

## BIBLIOGRAPHIE

(1) : cette synthèse de cours est tirée essentiellement du travail suivant :

### **LA GÉOLOGIE SAHARIENNE RÉVISITEE (1980-2009)**

**Ahmed NEDJARI, Rachid AÏT OUALI, Rachid HAMDIDOUCHE, Azzedine BENHAMOUCHE, Farida DEBAGHI, Farid, AMROUCHE et Kamel MESSAMRI**  
**Service Géologique National, 2009**

### **Rachid HAMDIDOUCHE (2009)**

**LE BASSIN INTRA-CRATONIQUE DE L'OUGARTA (SWALGERIE): EVOLUTION GEODYNAMIQUE AU PALEOZOÏQUE**