

N° d'ordre : 04 /DSTU/2023



MEMOIRE

Présenté

à



L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité

Géo-Ressources

Par

Rihane BELKHODJA
&
Soraya Nihel DERKAOUI

LE CHARBON DE MENNOUNA-KSIKSOU (BASSIN ABADLA, WILAYA DE BECHAR) : GITOLOGIE ET ANALYSE GEOCHIMIQUE DU GISEMENT.

Soutenu le juin 2023 devant les membres du jury :

Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen
Mustapha BENADLA, MC (B), Univ. Tlemcen
Kamar Eddine BENSEFIA, MC (B), Univ. Tlemcen
Fatema Zohra BAHOUSSI, Ingénieur, ANAM

Président
Encadreur
Examineur
Invité

DEDICACE

DEDICACE NIHEL

Je dédie mon modeste travail :

A la femme qui ma mise au monde, la plus douce et la plus gentille de toutes les femmes, **ma maman** ma source de motivation et de réussite.

A **mon papa**, c'est un honneur pour moi de lui dédier mon mémoire de fin d'étude aujourd'hui, à travers ça je voulais qu'il voit le fruit de ces années d'efforts, depuis le début de mon parcours scolaire c'était la personne la plus présente et la plus investie dans mes études.

A **mes frères** mes bonheurs.

Une mention spéciale à ma tante et grand-mère paternelle **Salima** et **Fatima** et ma tante maternel **Cherifa** en effets j'ai beaucoup de chance d'avoir des tantes aussi gentille et exceptionnelle, sans oublier mon oncle **Mansour** qui n'hésite jamais à m'apporter son aide.

A mes chères cousines **Imene**, **Nadira**, **Ahlam** qui ont su me redonner le sourire dans les moments où j'en avait besoin.

A mes meilleurs amies **Sara**, **Nouna**, **Kawthar**, **Dounia** et **Sonia** ma source d'énergie positif et de bien vaillance constante, que dieu me l'ai gardé pour toute la vie.

Enfin à mon binôme **BELKHODJA Rihane** et ma meilleure amie qui m'a accompagné dans les hauts et les bas tout le long de la réalisation de ce mémoire, elle fait partie des personnes qui compte le plus et la plus cher à mes yeux.

DEDICACE RIHANE

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, mon adorable maman **Hafida**

A ma chère sœur **Nesrine** qui a toujours été là pour moi, qui m'a soutenue dans mes hauts et mes bas.

A mes tantes **Fatema Zohra** et **Radia**, qui depuis toute petite n'ont pas cessé de m'encourager dans mes choix de vie et aujourd'hui dans mes choix professionnels, que dieu leurs donne une longue et joyeuse vie.

A mon oncle **Rafik** qui avec ses encouragements me pousse vers l'avant, merci tonton !

A ma tante **Salima**, pour sa présence et sa bonne humeur communicative.

A mes cousines **Nesma**, **Soulef** et **Fayrouz**, pour les bons délires, vous êtes les meilleures.

A mes amies **Nouna**, **Nihel**, **Dounia**, **Sara**, **Kawthar**, **Sonia**, sans vous mes années d'université n'auraient pas eu le même gout, je vous remercie pour chaque seconde passée à vos côtés.

Et enfin, un spécial remerciement à ma copine et binôme **Nihel**, une personne pleine de qualités avec qui j'ai eu le plaisir de travailler cette année.

TABLES DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

	Page
REMERCIEMENTS	3
RESUME	4
ABSTRACT	5
ملخص	6
<hr/>	
Chapitre I : INTRODUCTION GENERALE	
<hr/>	
I. PROBLEMATIQUE	7
II. OBJECTIFS DU MEMOIRE	8
III. METHODOLOGIE DE L'ETUDE	8
A. Travaux de terrain	8
B. Travaux de laboratoire	8
1. Confection des lames minces	8
2. Etude géochimique du charbon	8
3. Etude palynologique du charbon	9
IV. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	9
A. Situation géographique de la région d'étude	9
B. Situation géographique de la zone d'étude	9
V. CONTEXTE GEOLOGIQUE	10
A. Contexte géologique la région d'étude	10
1. Aperçu stratigraphique	10
1.1. Le Paléozoïque	12
1.1.1. Cambrien	12
1.1.2. Ordovicien	12
1.1.3. Silurien	12
1.1.4. Dévonien	12
1.1.5. Carbonifère	13
1.2. Le Mésozoïque	13
1.2.1. Permo-Trias	13
1.2.2. Jurassique	13
1.2.3. Crétacé	13
1.3. Le Tertiaire	13
2. Aperçu tectonique	14
2.1. La phase panafricaine	15
2.2. La phase calédonienne	15
2.3. La phase hercynienne	15
2.3.1. La phase bretonne	15
2.3.2. La phase intraviséenne	15
2.3.3. La phase intranamurienne	15

2.3.4. Les phases tectoniques post-paléozoïques	15
B. Contexte géologique de la zone d'étude	15
1. Aperçu stratigraphique	15
1.1. Westphalien	16
1.1.1. Westphalien A	17
1.1.2. Westphalien B	17
1.1.3. Westphalien C	17
1.1.4. Westphalien D	17
1.2. Stephanien	17
2. Aperçu tectonique	17
<hr/>	
Chapitre II : ETUDE GEOLOGIQUE DU GISEMENT	
<hr/>	
I. INTRODUCTION	19
II. CADRE GEOGRAPHIQUE DE GISEMENT	19
III. ETUDE LITHOLOGIQUE DE GISEMENT	20
A. Structure du gisement	20
B. Etude lithologique de l'encaissant	20
1. Coupe de Djebel Chaïb Rassou	20
1.1. Westphalien marin	22
1.2. Westphalien continental	22
1.3. Tertiaire continental	23
C. Etude lithologique de la matière utile	23
1. Coupe lithologique simplifiée de la galerie d'exploration	23
IV. COCLUSION	26
<hr/>	
Chapitre III : ETUDE GEOCHIMIQUE	
<hr/>	
I. INTRODUCTION	27
II. ANALYSES PHYSIQUES	27
III. ANALYSES GEOCHIMIQUES	27
A. Analyse chimique	27
B. Dosage de carbone organique total	29
IV. ETUDES PALYNOLOGIQUES :	29
CONCLUSION GENERALE	31
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	33
LISTE DES FIGURES	34
LISTE DES TABLEAU	35
LES PLENCHES	36

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous devons remercier tout d'abord dieu qui nous a donné la force et le courage de suivre nos études et d'arriver à ce stade et à nos parents qui nous ont beaucoup soutenus pendant tous le long de notre parcours.

Tout d'abord, un grand merci à notre encadreur **Mr BENADLA Mustapha** maître de conférences classe (B) qui nous a beaucoup aidé, soutenu et nous a permis d'arriver à ce niveau-là et pour ses excellents conseils et surtout pour son temps passé avec nous et sa patience, sans lui en aurait pas pu réaliser ce modeste travail et aussi pour sa confiance en nous.

A notre président de jury responsable de Master Géo-ressources professionnel **Mr MAROK Abbas** nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider notre jury. Nous vous remercions de votre enseignement et nous vous sommes très reconnaissantes de bien vouloir porter intérêt à ce travail. Nous avons bénéficié, au cours de nos études, de votre enseignement clair et précis. Votre gentillesse, vos qualités humaines, votre modestie n'ont rien d'égal que votre compétence.

On remercie également notre tutrice professionnelle **BAHOUSI Fatima** pour ses directives précieuses, et pour la qualité de ses suivis durant toute la période de notre travail.

A **Mr BENSFIA Kamar Eddin** maître de conférence classe (B) qui avec sa bienveillance n'a pas cessé de nous encourager tout le long de notre travail.

Aussi **Mr SALHI Abdallah** directeur régional de l'agence nationale des activités minière (A.N.A.M) pour l'accueil chaleureux qu'il nous a réservé lors de notre mission de terrain dont nous gardons un agréable souvenir. Ses connaissances de terrain nous étaient très bénéfiques.

On remercie également **Mme SERBAH Samira** pour son aide dans la réalisation des lames microfaciès.

De même on tient à remercier **Mlle DJAZAIRI Samira** ingénieure au division des laboratoires x CRD de Sonatrach de Boumerdès pour son aimable aide avec les analyses géochimiques et la confection des lames minces du palyno.

Un grand merci à **TAHIR Anes** pour la réalisation des analyses géochimiques.

On remercie aussi **Mr BENSSALAH Mustapha** pour nous avoir accueilli dans ses laboratoires ou on a pu travailler sur les sucres.

Un très grand merci à notre chauffeur sur le terrain **Mr MUSTAPHA** pour sa disponibilité, sa gentillesse et sa bonne humeur qui a su nous redonner le sourire dans les moments difficiles.

RESUME

RESUME

Faisant partie du bassin de Béchar, le sous bassin d'Abadla considéré dans ce travail se distingue par l'existence de plusieurs veines de charbon attribuées au Westphalien continental (Carbonifère supérieur).

Pour bien comprendre les caractéristiques lithologiques et géochimiques de cette matière utile, une coupe lithologique a été levée sur le flanc nord-est de Djebel Chaïb Rassou. Cette coupe montre que le charbon est encaissé dans le Westphalien continental. Ce dernier est formé d'une alternance irrégulière, verdâtre et rougeâtre, d'argile gypsifère et de grès de teinte rougeâtre. Ces grès présentent des litages horizontaux plans et entrecroisés et renferment des bois silicifiés dans sa partie inférieure.

Tandis que, en subsurface, cette unité lithologique admet un niveau stratiforme de charbon de 0,60 m d'épaisseur. Ce niveau qui se prolonge vers le Sud est considéré comme la matière utile pour l'exploitation du charbon dans la région d'Abadla.

Les analyses physiques de cette matière utile révèlent des valeurs très faibles (1,39%), d'indice de gonflement libre (0,5%) et d'humidité (2,86 %). Ces trois valeurs enregistrées suggèrent la bonne qualité physique de cette matière utile.

Les résultats d'analyse chimique montrent que le charbon de sous bassin d'Abadla est formée essentiellement par le Fe_2O_3 et SiO_2 dont le pourcentage varie respectivement entre 31,54 % et 23,41%.

Les valeurs de carbone obtenu sont comprises entre 78,47 et 80,78%. Cette valeur permette de classer cette matière utile dans catégorie du lignite.

Cependant, les valeurs de COT obtenus au niveau de ce charbon sont de l'ordre 66,2% attestant la richesse de cette roche en matière organique.

Mot clés : Béchar, bassin d'Abadla, Westphalien continental, charbon, lithologie, géochimie, Chaïb Rasso, subsurface, carbone, COT.

ABSTRACT

ABSTRACT

Being part of the Béchar basin, the Abadla sub-basin considered in this work is distinguished by the existence of several coal seams attributed to the continental Westphalian (Upper Carboniferous).

To fully understand the lithological and geochemical characteristics of this useful material, a lithological section was raised on the north east flank of Djebel Chaïb Rassou. This section shows that the coal is hosted in the continental Westphalian. The latter is formed by an irregular alternation, greenish and reddish, of gypsiferous clay and sandstone of a reddish tint. These sandstones have flat and intersecting horizontal bedding and contain silicified wood in its lower part.

While, in the subsurface, this lithological unit admits a stratiform level of coal 0.60m thick. This level, which extends to the south, is considered useful material for coalmining in the Abadla region.

Physical analyses of this useful material reveal very low values (1.39%), free swelling index (0.5%) and humidity (2.86%). These three recorded values suggest the good physical quality of this useful material.

The results of chemical analysis show that the coal of the Abdala sub-basin is formed essentially by Fe_2O_3 and SiO_2 whose percentage varies respectively between 31.54% and 23.41%.

The carbon values obtained are between 78.47 and 80.78%. This value makes it possible to classify his useful material in the lignite category.

However, the TOC values obtained for this coal are around 66.2%, attesting to the richness of this rock in organic matter.

Keywords: Béchar, Abadla basin, continental Westphalian, coal, lithology, geochemistry, Chaïb Rasso, subsurface, carbon, TOC.

ملخص

ملخص

نظرًا لكونه جزءًا من حوض بشار، فإن حوض عبادلة الفرعي الذي تم النظر إليه في هذا العمل يتميز بوجود العديد من طبقات الفحم المنسوبة إلى ويستفاليان القاري (الكربوني العلوي).

لفهم الخصائص الصخرية والجيوكيميائية لهذه المادة المفيدة تمامًا، تم رفع قسم صخري على الجانب الشمالي الشرقي من جبل شايب راسو. يوضح هذا القسم أن الفحم الموجود في منطقة ويستفاليان القارية. يتكون من تناوب غير منتظم، مخضر ومحمر، من الطين الجبسي والحجر الرملي من صيغة حمراء. تحتوي هذه الأحجار الرملية على فراش أفقي مسطح ومتقاطع وتحتوي على خشب مصقول في الجزء السفلي منه.

بينما، في باطن الأرض، تسمح هذه الوحدة الصخرية بمستوى طبقي من الفحم بسمك 0.60 متر. ويعتبر هذا المستوى الذي يمتد إلى الجنوب مادة مفيدة لتعدين الفحم في منطقة العبادلة.

تكشف التحليلات الفيزيائية لهذه المادة المفيدة عن قيم منخفضة جدًا (1.39%)، مؤشر انتفاخ حر (0.5%) ورطوبة (2.86%). تشير هذه القيم الثلاث المسجلة إلى الجودة المادية الجيدة لهذه المادة المفيدة.

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي أن فحم حوض العبادلة الفرعي يتكون أساسًا من SiO_2 و Fe_2O_3 31.54% و 23.41% على التوالي.

تراوحت قيم الكربون التي تم الحصول عليها بين 78.47 و 80.78%. هذه القيمة تجعل من الممكن تصنيف هذه المواد المفيدة في فئة lignite.

ومع ذلك، فإن قيم الكربون العضوي الكلي التي تم الحصول عليها لهذا الفحم تبلغ حوالي 66.2%، مما يدل على ثراء هذا الصخر في المواد العضوية.

الكلمات المفتاحية: بشار، حوض عبادلة، ويستفاليان القاري، فحم، علم الصخور، جيوكيمياء، شايب راسو، باطن الأرض، الكربون. TOC

Premier chapitre : **INTRODUCTION GENERALE**

I. PROBLEMATIQUE

Le bassin de Béchar, situé au nord de la province gazifière d'Ahnet-Timimoun et de la cuvette pétrolière de Sbaa (Fig. 01), a depuis le début du siècle fait l'objet d'intenses recherches pétrolières et minières. Les objectifs pétroliers étaient, essentiellement, les niveaux réservoirs gréseux anté-Carbonifère, alors que les recherches minières s'intéressaient aux niveaux charbonneux dans la séquence paralique du Carbonifère supérieur. D'ailleurs, l'unique mine de charbon de l'Algérie ayant été exploitée, est située dans cette région et plus précisément dans le sous bassin de Kenadsa. Son exploitation a été arrêtée à cause de la faible épaisseur de ces couches (inférieur à 50cm). Alors que partout ailleurs dans le monde, les dépôts carbonifères sont les plus importants producteurs de houille.

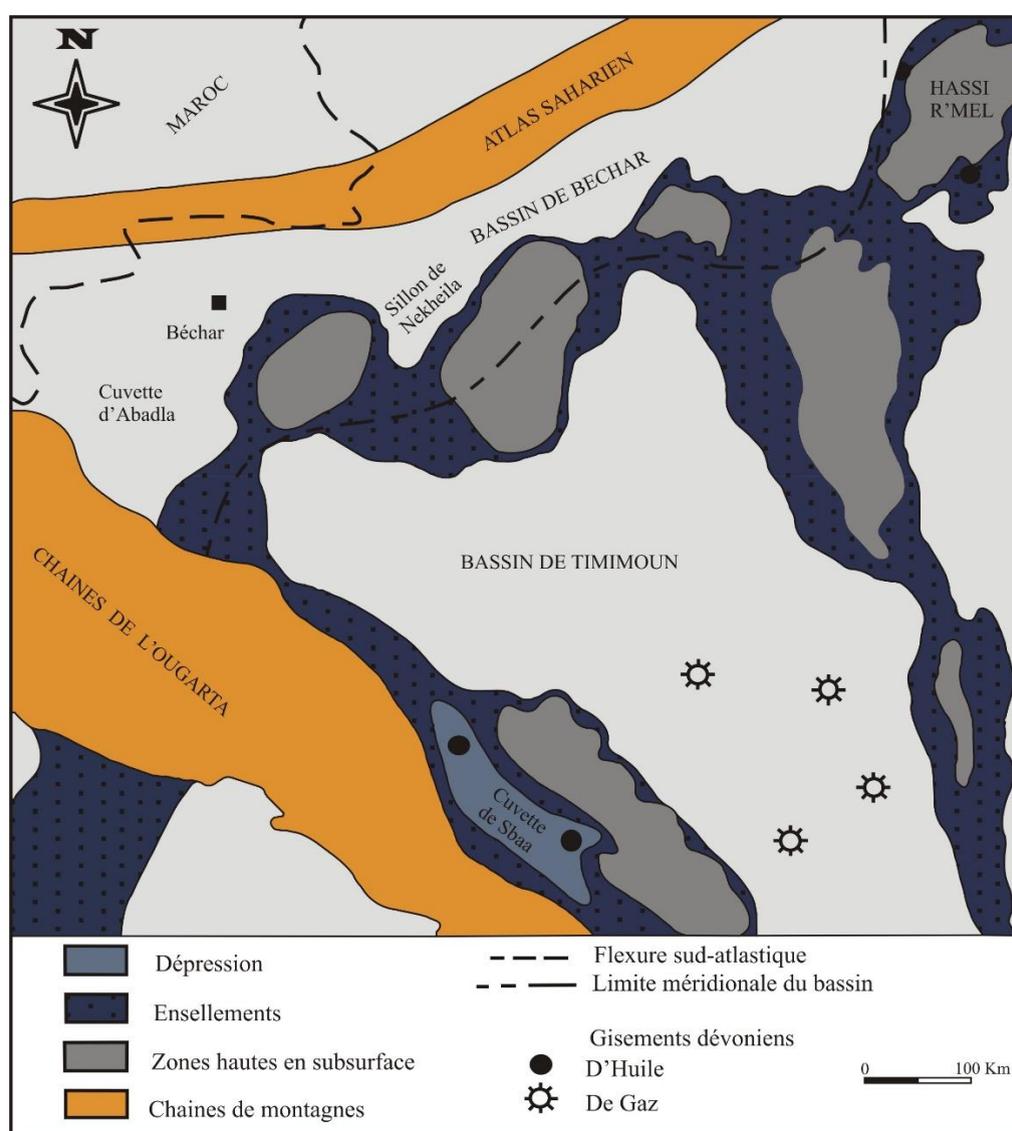


Fig. 01 : Position des principaux gisements de pétrole et de gaz limitrophes au bassin de Bechar (MADI, 1994)

Dans ce mémoire de master, nous étudierons plus spécialement les nouveaux gisements de charbon dans la région de Mennouna et Ksi ksou (voisines d'Abadla) qui sont les régions les plus intéressantes au point de vue géologique et les plus accessibles. Notons que, ces régions sont les moins étudiées et les moins connues pour le bassin de Béchar.

Le but primordial de ce travail est la détermination de la composition chimique du charbon du carbonifère dans le sous bassin d'Abadla et plus précisément dans la région de Mennouna et Ksi Ksou. De plus, les conditions de mise en place étaient encore mal connues.

II. OBJECTIFS DU MEMOIRE

L'objectif global du présent mémoire de master vise à entreprendre des études lithologiques, géochimiques des nouveaux gisements du charbon (gisement de Mennouna et Ksi Ksou). Ces derniers occupent la partie septentrionale de sous bassin d'Abadla et ils sont considérés comme des gisements charbonneux les moins connus au point de vue géologique et en particulier au point de vue géochimique. Pour cela, les principaux objectifs de ce mémoire de master professionnel visent à :

- Etablir une lithostatigraphie complète et cohérente pour la région de Mennouna et Ksi Ksou ;
- Délimiter les niveaux charbonneux et suivre leur évolution latérale par un essai d'élaboration d'une corrélation lithostratigraphique à l'échelle de la zone d'étude (Mennouna-ksi Ksou) ;
- Caractériser les niveaux de charbon d'âge carbonifère qui constituent une roche combustible importante dans le bassin de Béchar pour cerner la richesse, la répartition et la composition géochimique.

III. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

A. Travaux de terrain

Les travaux de terrain ont été exécutés en une mission au cours de laquelle une coupe lithologique de référence a été levée dans les affleurements de gisement de Mennouna et plus précisément dans le flanc Sud de Djebel Chaïb Rassou. A cette coupe, s'ajoute un croqué détaillant le tunnel d'exploitation de charbon et nous avons ainsi récolté des échantillons plus particulièrement dans le niveau du charbon utile du dit tunnel. Cet échantillon de charbon a fait l'objet des analyses géochimiques au niveau des laboratoires du SONATRACH de Boumerdès.

Il est à noter que nous avons réservé quelques échantillons pour les affleurements gréseux pour la réalisation des lames minces.

B. Travaux de laboratoire

Le travail de terrain est suivi au laboratoire par les analyses et techniques suivantes :

1. Confection des lames minces

Quelques lames minces prises des niveaux gréseux ont été confectionnées afin de reconnaître la composition des grès.

2. Etude géochimique du charbon

Cette étude est basée sur les analyses de la matière organique effectuées dans les laboratoires de SONATRACH (Boumerdès).

3. Etude palynologique du charbon

Une lame mince du palynologique a été réalisée au niveau de division des laboratoires de recherches SONATRACH (Boumerdès) afin de reconnaître la composition de flore constituant ce charbon.

IV. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

A. Situation géographique de la région d'étude

La région objet d'étude ou bassin de Béchar appartient à la partie Nord occidentale de la Plate-Forme Saharienne. Il s'interpose entre le Haut Atlas Marocain et l'Atlas saharien occidental au Nord, et la chaîne d'Ougarta au Sud. Il est délimité par la frontière algéro-marocaine et la Hammada de Draa à l'Ouest et par le grand erg occidental à l'Est. (Fig. 02).

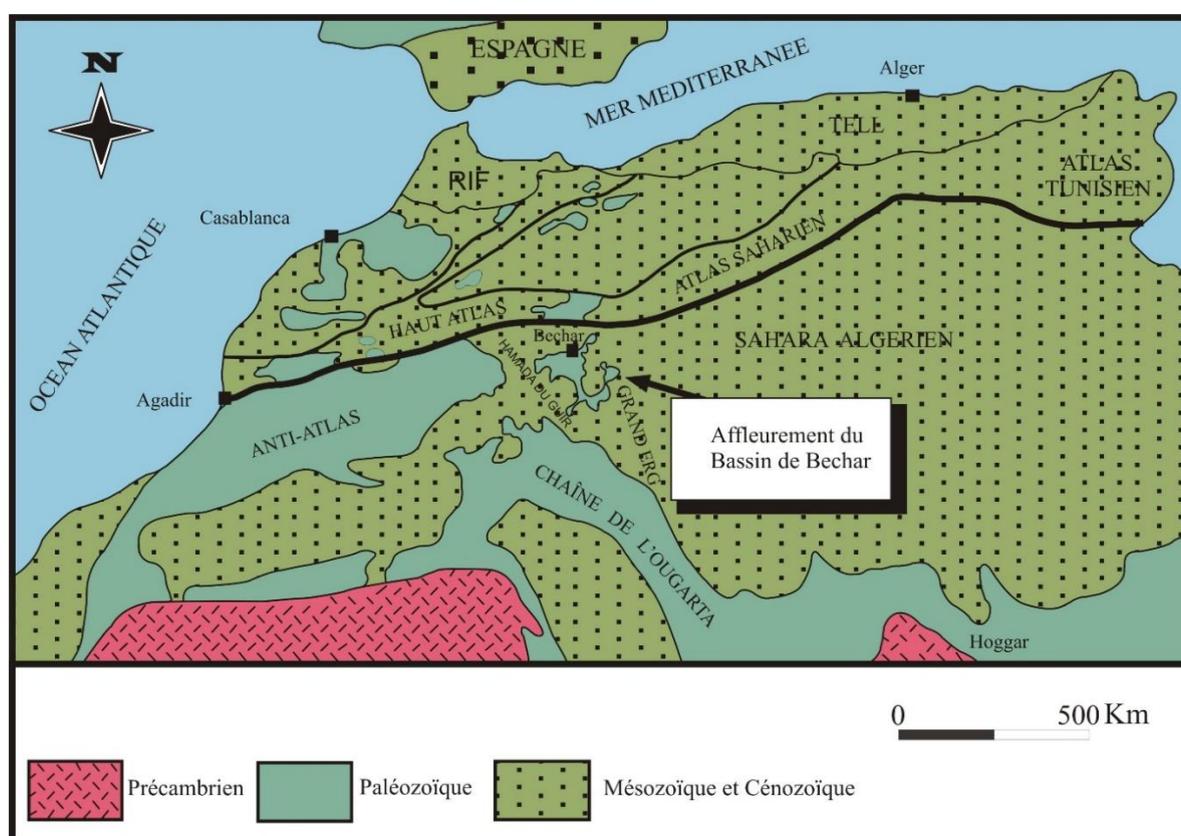


Fig. 02 : Contexte géographique du bassin de Béchar (MADI, 1994)

B. Situation géographique de la zone d'étude

Notre zone d'étude (Fig. 03) concerne la partie sud de Béchar plus précisément le bassin d'Abadla (*sensu stricto*) qui forme la partie méridionale du Bassin de Béchar. Nous allons conserver l'appellation « sous bassin Abadla » dans cette étude pour désigner toute la zone d'étude. Ce bassin considéré comme étant le bassin de charbon le plus important en Algérie. Il s'étend sur une transversale sensiblement Ouest à Est d'environ 70 km et il compte 80 km du Nord au Sud. Il est limité à l'Ouest et Sud-Ouest par la Hamada de Guir, à l'Est par le grand Erg occidental, au Nord par le sous bassin de Kenadsa, et enfin au Sud Est par la chaîne d'Ougarta. Il est subdivisé en trois plus petites dépressions (ZAIGOUCHE, 1985).

- Mennouna ;
- SfaiaBridia ;
- Ghorassa.

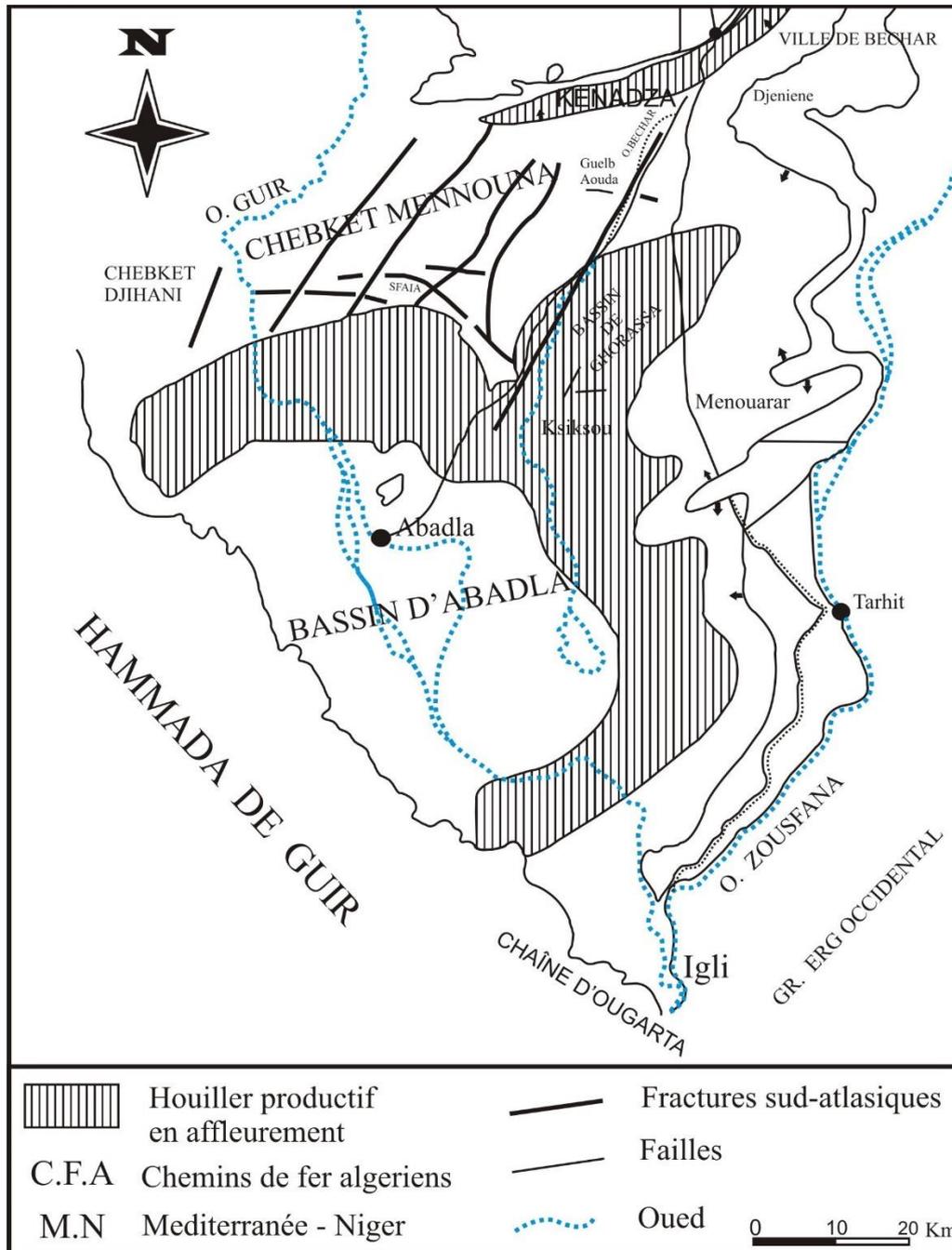


Fig. 03 : Contexte géographique du bassin d’Abadla (MERMOURI et BOUKENADEL, 2022)

V. CONTEXTE GEOLOGIQUE

A. Contexte géologique la région d’étude

1. Aperçu stratigraphique

Dans ce paragraphe, nous présentons une description sommaire des formations géologiques rencontrées dans le Bassin de Béchar (Fig. 04) :

Nous signalons que, malgré l'existence de nombreux travaux réalisés par les sociétés pétrolières concernant le bassin, très peu d'étude ont été publiées.

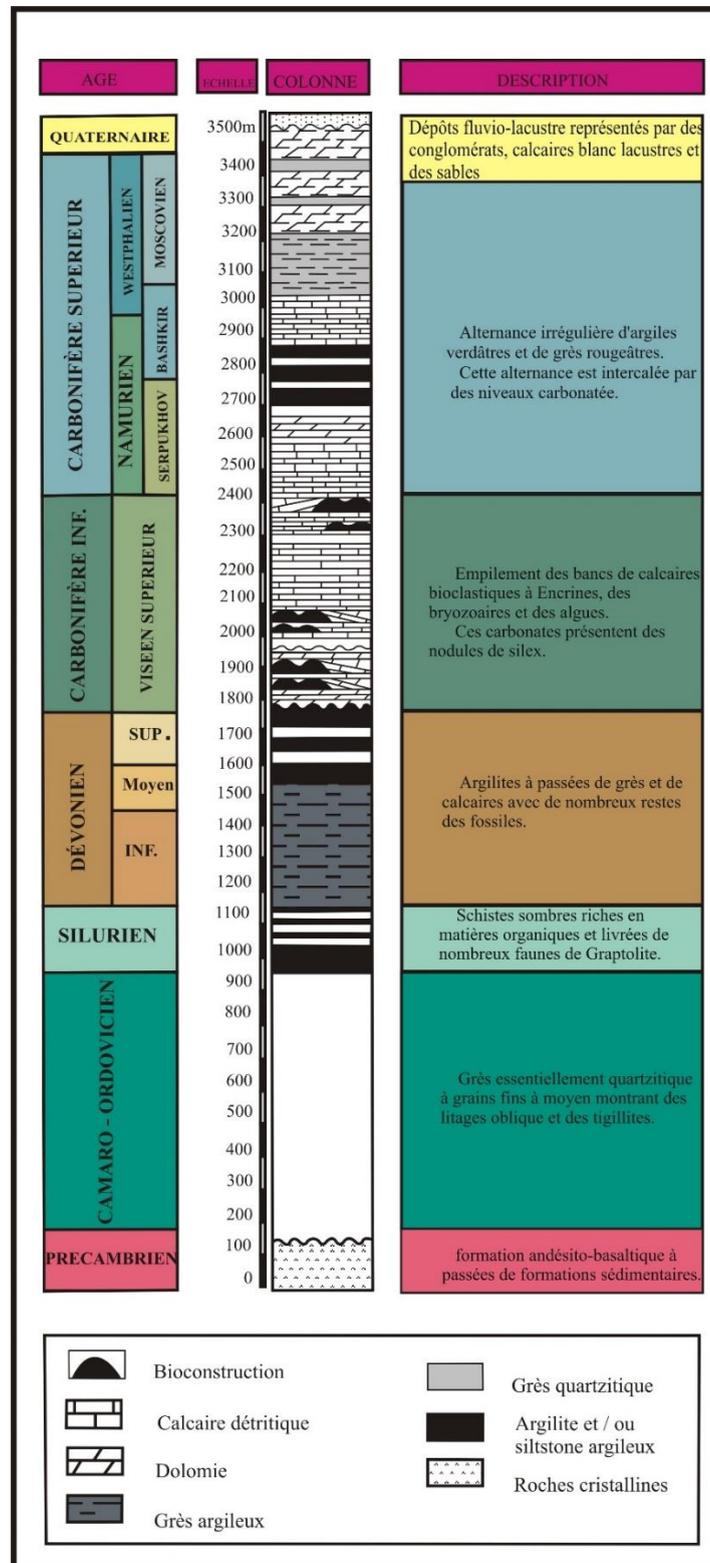


Fig. 04 : Colonne lithologique synthétique du Bassin de Béchar (MADI, 1994)

1.1. Le Paléozoïque

Les sédiments paléozoïques sont largement développés dans le bassin de Béchar. Etant transgressif et discordant sur le socle précambrien. Le paléozoïque est représenté par une épaisse assise de roches détritiques et, à moindre degré, carbonatées et effusives (ALIEV et *al.*, 1971).

On se référant aux travaux géologiques de subsurface de : DELEAU, 1954 ; ALIEV et *al.*, 1971 ; ZAIGOUCHE, 1985, la série stratigraphique du Paléozoïque de bassin de Béchar et ces marges est formée essentiellement de bas en haut par la succession lithologique suivante :

1.1.1. Cambrien

Le Cambrien y comprend deux épaisses formations gréseuses :

-La formation de Hassi Merchimine : Elle est représentée par des grès fins et moyens, parfois grossiers et conglomératiques, bien classées et montrant des litages obliques et des Tigillites.

-La formation d'Ariche El Megta : Elle est constituée par des grès essentiellement quartzitiques et des quartzites très compacts, à grains fins à moyens, plus rarement grossiers, moyennement ou bien classés.

1.1.2. Ordovicien

Il début à la base, par une série d'argiles, noires, micacées formant la formation « argilites d'Ariche El Megta ». Passant vers le haut, à des grès-quartzites et des quartzites fins constituant la formation « grès de Meharez ».

1.1.3. Silurien

Il est développé uniquement dans les régions Est, et en particulier dans le secteur d'Oued Rharbi). Il est représenté par « des argiles de Goléa » micro-conglomératiques ainsi que par des « Grès de Ramada ». Dans les parties centrale et ouest du bassin, il est absent par suite de l'érosion.

1.1.4. Dévonien

Cet intervalle chrono stratigraphique est comprend de bas haut la succession suivante :

-Dévonien inférieur : Il est représenté par deux membres :

-Membre de Zemlet : Il est formé par des grès compact, fins et des quartzites, par des siltstones à ciment carbonaté et carbonato-argileux. Son épaisseur varie de 26 à 112 m.

-Membre de Saheb El Djir : Il est représenté par des argilites gris foncé, noires, compactes silto-micasées. L'épaisseur du membre varie dans la région de Béchar de 24 à 81m.

-Dévonien moyen : Il affleure dans la région de Ben Zireg. Il est représenté par des argilites à passées de grès et de calcaires avec de nombreux restes de fossiles.

-Dévonien supérieur : Il est constitué par des argiles à passées carbonatés ainsi que par les formations argilo-gréseuses du Strunien « grès de kahla ».

1.1.5. Carbonifère

Dans le bassin de Béchar le Carbonifère est largement développé dans la partie Ouest, il s'étend à partir de la vallée de Saoura au Sud jusqu'à Ben Zireg au Nord. De bas en haut, on distingue les formations suivantes

-La formation de Guelmona : Elle est représentée par des calcaires essentiellement rifogènes : à Encrines, des Bryozoaires, des algues et des oolithes et des nodules siliceux ;

-La formation de Djenien : Il s'agit des calcaires, rifogène. Son épaisseur augmente du Sud au Nord à partir de 50 m (Djebel Alrar) jusqu'à 325 m (Benzireg) ;

-La formation de Mezarif : Elle est constituée essentiellement de grès fins à grossiers, à litage oblique, renfermant des passées d'argiles vertes et des calcaires oolithiques.

L'ensemble est coiffé par une formation continentale formée par des grès, des argiles et par des marnes gypseuses. L'épaisseur maximale de cette formation est enregistrée dans la dépression d'Abadla (1200 m).

1.2. Le Mésozoïque

1.2.1. Permo-Trias

Les sédiments permo-triasique sont représentés par un complexe de roche volcanogènes et sédimentaires telles que : argilites bigarrés, parfois gypseuses et pyriteuses et dolérites gris verdâtre (région d'Oued Rharbi et Oued Namouss).

1.2.2. Jurassique

Il est représenté de bas en haut par :

-Le Lias : Dans la région d'Oued Namouss, le Jurassique inférieur est représenté par des argilites, anhydrites blanches massives, dolomie et calcaires argileux oolithiques. L'épaisseur de ces sédiments varie de 45 à 90 m.

-Le Dogger : Il est constitué essentiellement par des sédiments continentaux tels que : argilites, grès et sables. L'épaisseur moyenne est de 65 à 146 m.

-Le Malm : Le Jurassique supérieur est formé par des sédiments continentaux : argiles rouges, grès gris pâle, blanc, de fin à grossiers. Leur épaisseur atteint 426 m.

1.2.3. Crétacé

A partir du Cénomaniens supérieur jusqu'au Sénonien inférieur, on rencontre des dépôts carbonatés, formés essentiellement de calcaire, de craies et de marne gypseuses. Ces roches représentant les sédiments du bassin marin peu profond témoignant des transgressions courtes de la mer.

1.3. Le Tertiaire

Ce sont surtout des formations continentales lacustres, sableuses et conglomératiques, rouges parfois épaisses d'une centaine de mètres. L'ensemble de ces terrains est clôturé par une épaisse corniche de calcaire lacustre, dont l'épaisseur varie entre 20 et 25 m (deuxième barga).

Au Plio-Quaternaire, la sédimentation est caractérisée essentiellement par des produits d'érosion et démantèlement des formations fluvio-lacustres précédentes. Il s'agit des terrains cailloutis renfermant des galets polygéniques.

2. Aperçu tectonique

Dans ce paragraphe, nous essayons de donner un aperçu très bref et très simplifié de l'évolution tectonique de notre région d'étude : (Fig. 05)

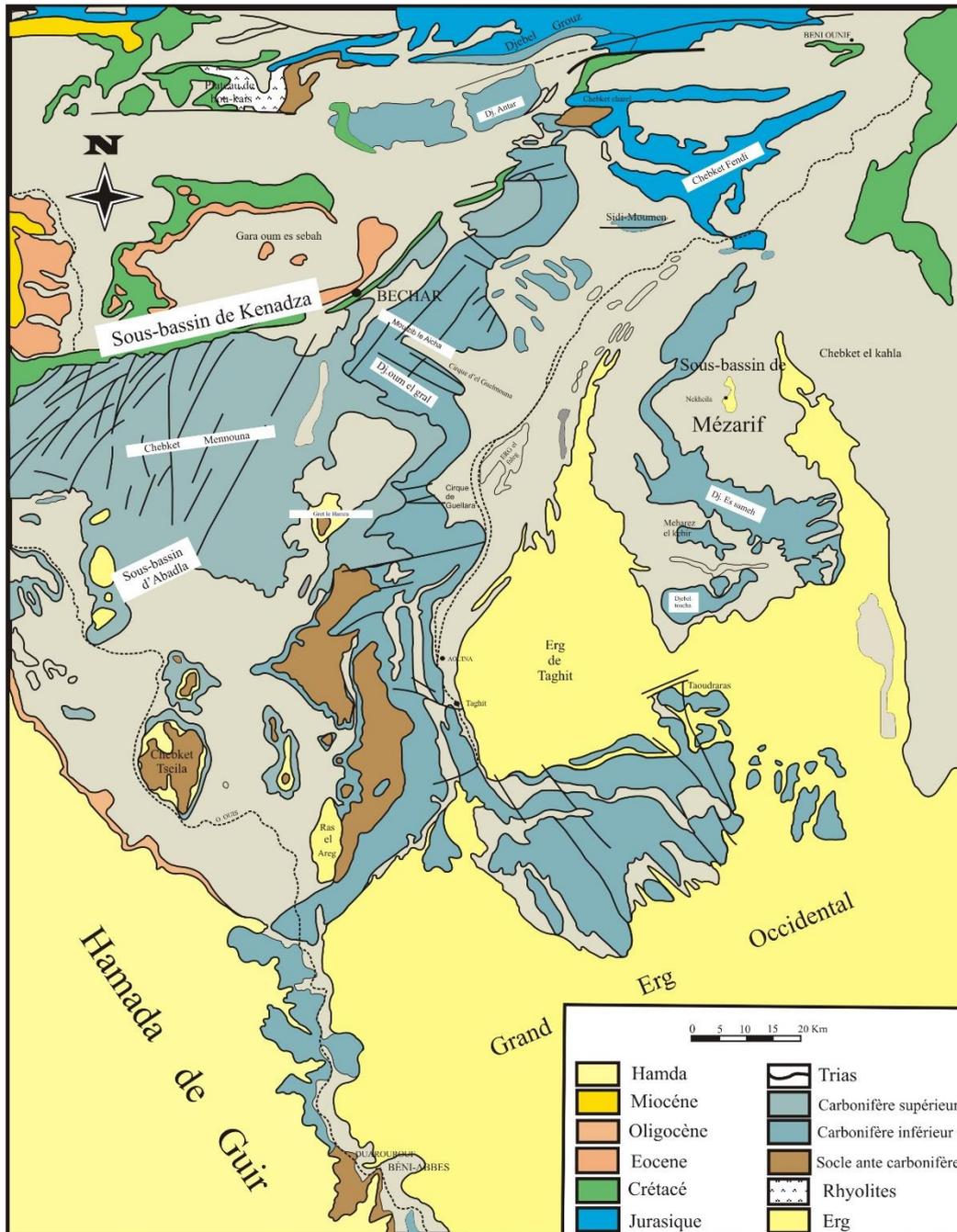


Fig. 05 : Carte structurale de Bassin de Bechar (d'après SEBBAR, 2000)

2.1. La phase panafricaine

L'histoire tectonique et structurale du bassin de Béchar et ses marges (bassin d'Abadla, bassin du Mezarif et Bassin de Ben Zireg) à commencer dès la collision panafricaine, il y a 550 à 600 millions d'années entre le craton ouest africain et le craton est africain, durant la phase finale de l'évolution du supercontinent de la Gondwana.

Les accidents régionaux, de direction NNE-SSW tels que les accidents de Méharez, Tagnana et Ksi Ksou, se sont formés dans les mêmes conditions que ceux du Hoggar durant la phase finale de l'évolution du supercontinent de la Gondwana (PAREYN, 1961 ; SEBBAR).

2.2. La phase calédonienne

Cette phase a sévi depuis le début du Paléozoïque jusqu'à la fin du Silurien.

2.3. La phase hercynienne

2.3.1. La phase bretonne

A la fin du Dévonien, un chevauchement à partir de Tamlalt (Maroc) à travers des failles E-O telle que la faille de Ben Zireg et celles se confondant avec l'accident sud atlasique, crée une avant fosse profonde (KaziTani, 1986) dans laquelle plus de 10000 m de sédiments Permo-Carbonifère prennent place.

2.3.2. La phase intraviséenne

Le Viséen inférieur et le Tournaisien ne sont pas représentés dans tous les sondages. La sismique réflexion, au toit du Viséen inférieur montre une surface topographique créée depuis la fin du dévonien supérieur jusqu'à la fin du Viséen inférieur.

2.3.3. La phase intranamurienne

Cette phase est surtout reconnue de par l'existence d'un niveau conglomératique d'âge Namurien B suivi de 40 à 50 m de grès qui reposent en discordance sur les calcaires karstifiés du Namurien

2.3.4. Les phases tectoniques post-paléozoïques

Sur l'extrême nord du bassin de Béchar, la tectonique alpine est très intense où DELEAU (1954) à déjà mis en évidence des chevauchements des couches jurassiques sur celles du Viséen supérieur.

B. Contexte géologique de la zone d'étude

1. Aperçu stratigraphique

La zone d'étude s'inscrit dans la marge méridionale du bassin de Béchar et plus précisément dans la cuvette d'Abadla. Cette dernière est dominée par des dépôts essentiellement d'âge carbonifère. Dans l'ordre chronologique ascendant, nous distinguerons (Fig. 06) :

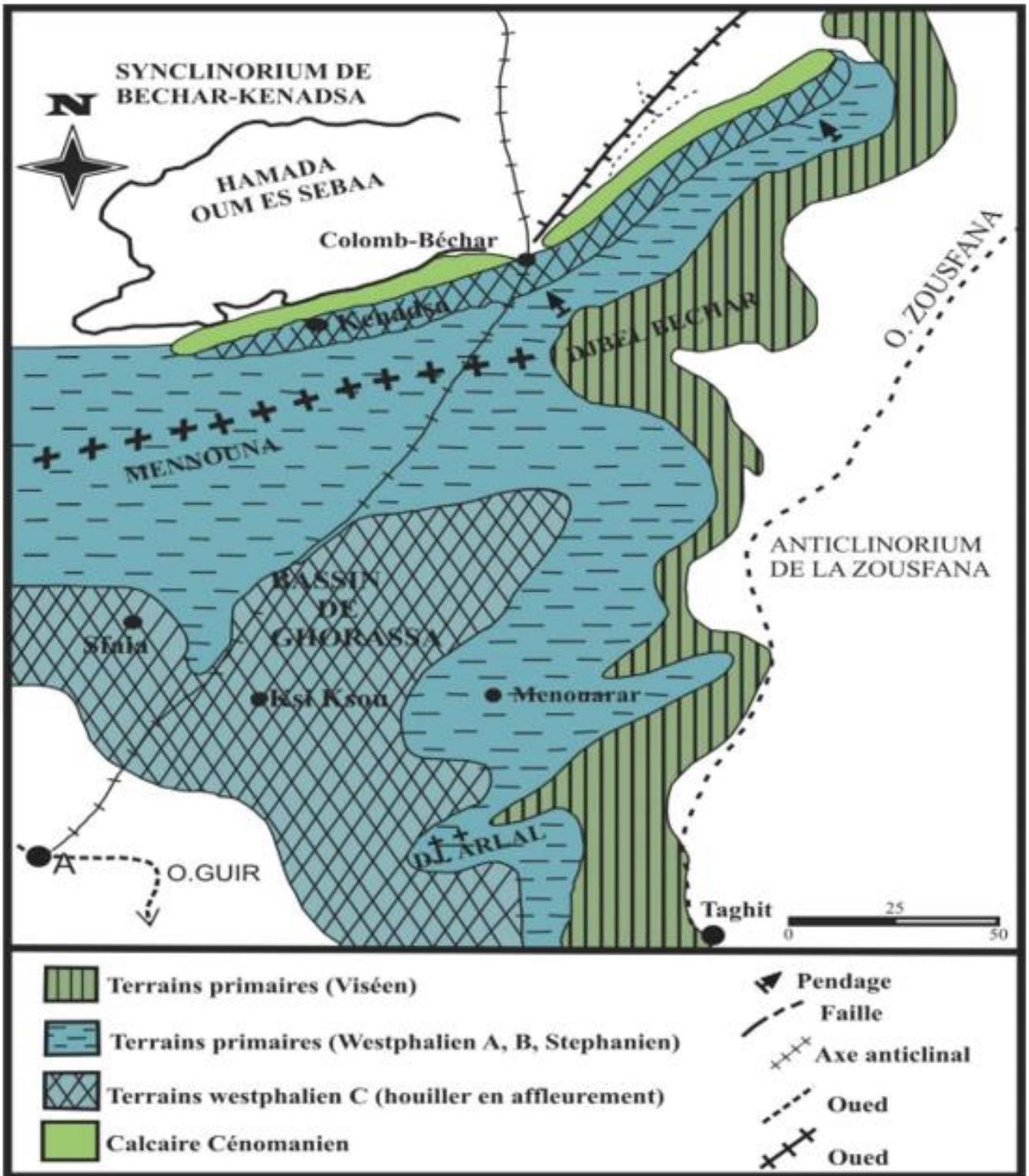


Fig. 06 : Carte géologique de sous bassin de Abadla

1.1. Westphalien

Cet intervalle chronologique est subdivisé en quatre unités lithologiques bien distinctes

1.1.1. Westphalien A

Il est formé par une alternance marno-gréseuse à dominance de grès. Ce dernier est constitué de grains fins, cimentés par un ciment argileux ou carbonaté. La puissance des bancs de grès varie de 5 à 55 m. Cette alternance admette des niveaux de calcaire à encrines et brachiopodes.

1.1.2. Westphalien B

Il est représenté par une série marneuse admettant des niveaux de calcaires bioclastiques.

1.1.3. Westphalien C

Il est formé de grès à prédominance de grès à grains fins, à ciment marneux et carbonaté et montrant des litages entrecroisés. Ces grès sont intercalés par des marnes schisteuses, des niveaux conglomératiques et des niveaux de charbon (veines de charbon).

Nous signalons que, Les plus importantes veines charbonneuses enregistrées dans le sous bassin d'Abadla sont :la veine Leila (région de Ksi Ksou), la veine Pico, la veine Passée du Toit (P.D.T) et la veine 710.

1.1.4. Westphalien D

Il est constitué de marne et de grès rouge dont l'épaisseur varie entre 90 et 100m.

1.2. Stephanien

Il est représenté par des marnes rouges gypsifères avec rare fines passées gréseuses, aux quelles fait suite des marnes rouge admettant des bancs de grès très micacés.

2. Aperçu tectonique

Sur le plan structural, la zone d'étude s'intègre dans la dépression d'Abadla. Cette unité structurale ne se présente pas de contours réguliers. En effet plusieurs hauts fonds lui donnent un aspect fort disloqué et la divisent en plusieurs unités. Leurs alignements et directions d'axes semblent privilégiés. Le plus important est d'orientation WSW/ENE (Fig. 07) et correspond à « l'anticlinal de chebket Mennouna au Nord de la cuvette d'Abadla (ZAIGOUCHE, 1985).

Nous signalons que la limite orientale de sous bassin d'Abadla est tracée par une importante faille subméridienne.

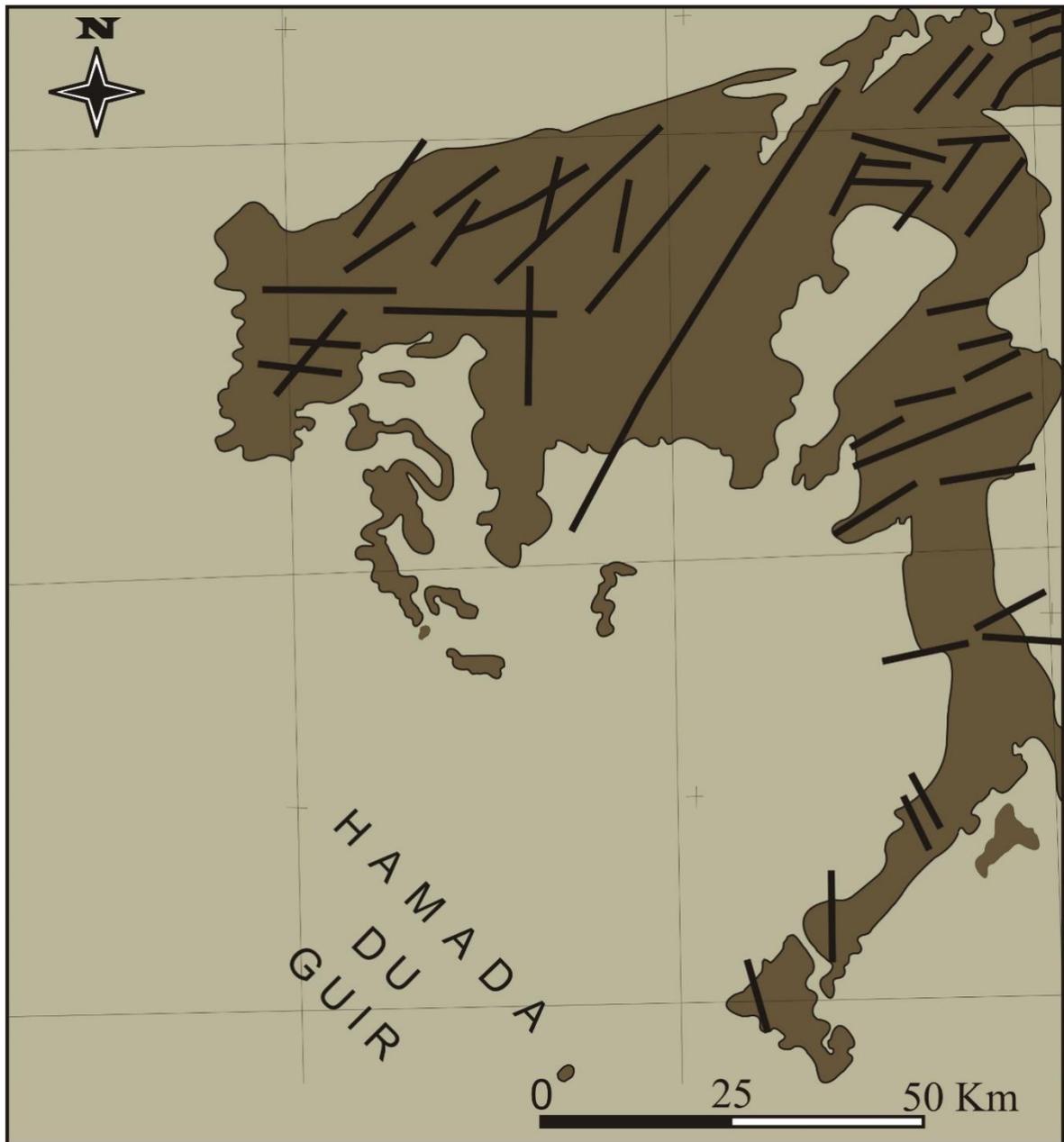
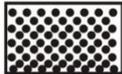
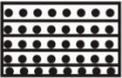
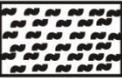


Fig. 07 : Carte structurale du sous bassin de Abadla (d'après ZAIGOUICHE, 1985)

Deuxième chapitre : **ETUDE GEOLOGIQUE DU GISEMENT**

Légende des figurées

	Grès
	Grès à aspect en plaquette
	Argiles
	Rides de courant
	Litages horizontaux plans
	Mouchtures du fer
	Bois fossiles
	Litages entrecroisés

I. INTRODUCTION

Comme il a été déjà signalé, le secteur étudié appartient au sous bassin d'Abadla allant du Kenadsa jusqu'au Abadla, avec une largeur d'une 80 de kilomètre. Cette région est considérée actuellement comme l'un des plus importantes zones productrices de charbon du bassin de Béchar et de tous les bassins d'Algérie.

Ce chapitre a pour objectif de déterminer la nature lithologique de la formation encaissant les veines du charbon. Cette étude lithologique a été faite sur la base d'une coupe de référence levée sur le flanc nord-est de Djebel Chaïb Rassou, qui se situe à 36 au Sud-Ouest de la ville de Béchar. Le choix de cette coupe est lié aux différents phénomènes sédimentaires, paléontologiques et structuraux qui se sont enregistrés au cours du Carbonifère. Par conséquent la description est faite particulièrement sur la base des perturbations tectono-sédimentaires et le changement faunistique qui se sont déroulés à cette intervalle chrono stratigraphique.

II. CADRE GEOGRAPHIQUE DE GISEMENT

Le gisement concerné par cette étude est situé à la marge nord-ouest de sous bassin d'Abadla, à plus de 50 km au Sud-Ouest de la ville saharienne de Béchar et à 30 km au Nord-Ouest de ville d'Abdala. Ce gisement représente, à l'heure actuelle, un grand intérêt économique, particulièrement dans le domaine de l'industrie et plus précisément le domaine huilier (Fig. 08).

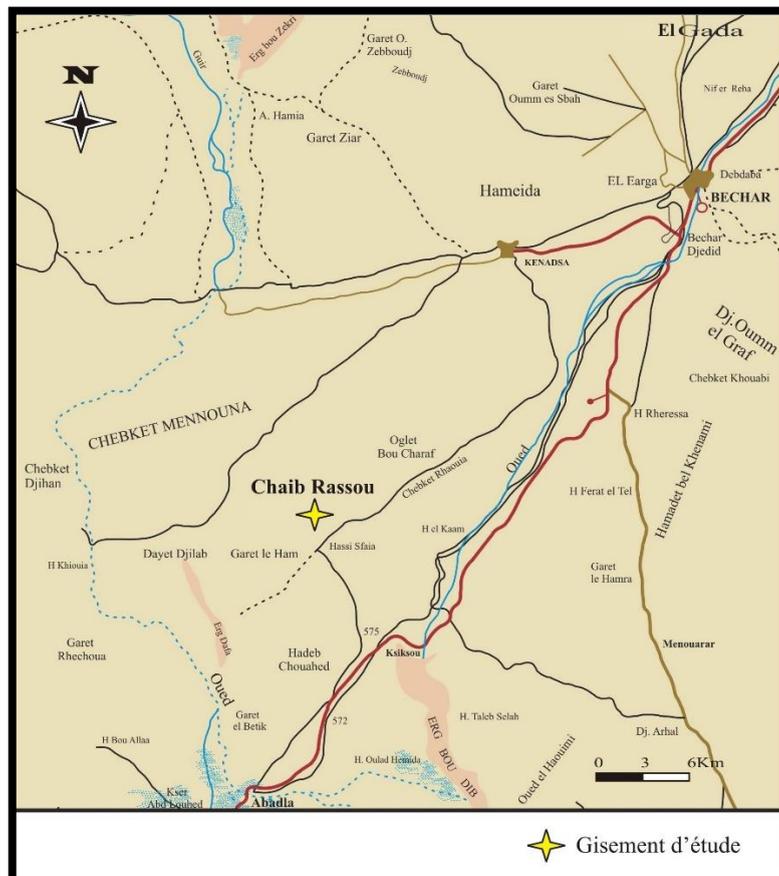


Fig. 08 : Localisation géographique de gisement

III. ETUDE LITHOLOGIQUE DE GISEMENT

A. Structure du gisement

Sur les revers Sud de l'anticlinal du Mennouna qui sépare le sous bassin de Kénadza, au Nord, du sous bassin d'Abadla, au Sud plus précisément dans le secteur de Djebel Chaïb Rassouaffleure une série argilo-gréseuses à pendage subhorizontal (varie entre 10° à 20°). Cette série détritique constitue le prolongement du Westphalien continental et elle montre une alternance de barre de grès et de combes argileuses, plus ou moins gréseuses. En affleurement, les argiles sont verdâtres à passées rougeâtres. En profondeur, la teinte est généralement sombre : bleu foncé ou bleu noir. Ces dernières argiles schisteuses sombres admettre un niveau de charbon dont l'épaisseur atteint 0,60 m. Ce niveau s'étale en profondeur dans la zone de Mennouna-Ksi Ksou qui est éparpillé sous forme des veines stratiforme, de directions généralement Nord-Sud et avec un pendage de 10° à 20°. Nous nous signalons que, ce niveau de charbon est constitué le niveau utile.

Au point de vue tectonique, le gisement est affecté par un réseau de faille généralement de direction WSW/ENE.

B. Etude lithologique de l'encaissant

1. Coupe de Djebel Chaïb Rassou

Cette coupe a été levée sur le flanc nord-est de Djebel Chaïb Rassou qui culmine 869 m. Les coordonnées UTM : x :528893 et 528893, y : 3461894 et 3461390 sur image satellitaire d'image Google Earth 2023 (Fig. 09). Elle se trouve à un kilomètre à l'Est de nouvelle galerie d'exploitation du charbon par la société (TUNCH, filiale, ÖZMERT). C'est la coupe la plus complète de la zone d'étude.

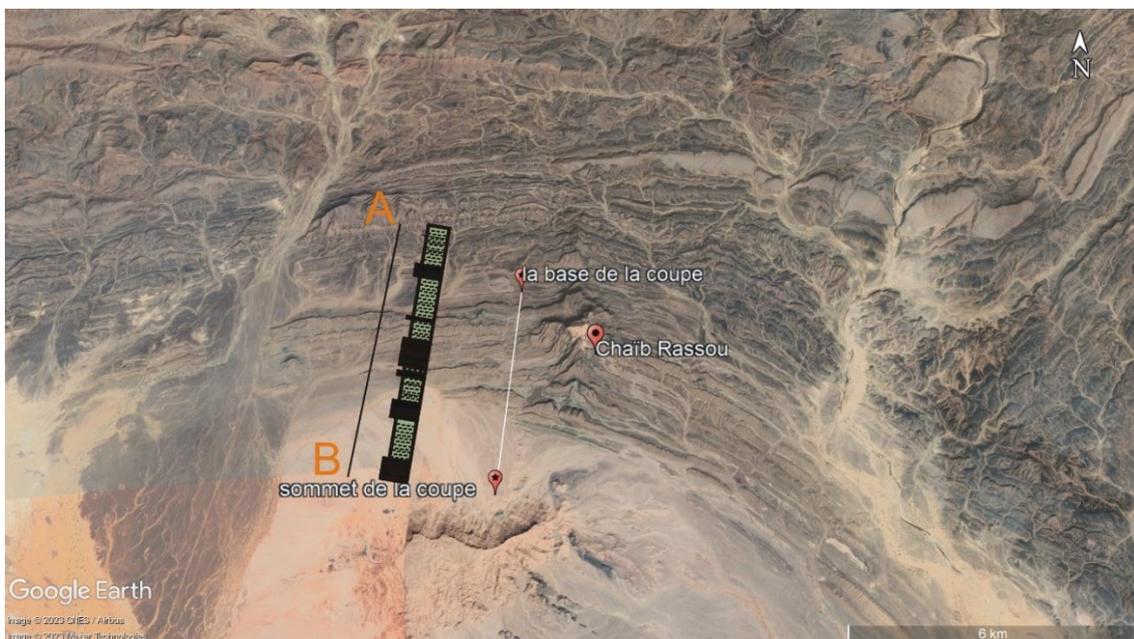


Fig. 09 : Photo satellitaire montrant le positionnement du gisement d'étude (Google Earth, 2023)

Dépassant 222 m, cette coupe montre des alternances régulières et dilattées d'argiles et de grès. On y rencontre, essentiellement, des argiles verdâtres strato-croissantes alternant avec des grès en bancs métriques. Ces grès sont massifs, à grains fins à moyens, localement grossier, disposé en barre métrique à litages généralement plans. Ensemble est coiffé par une corniche de calcaire lacustre. On y reconnaît de bas en haut les unités lithologiques suivantes (Fig. 10) :

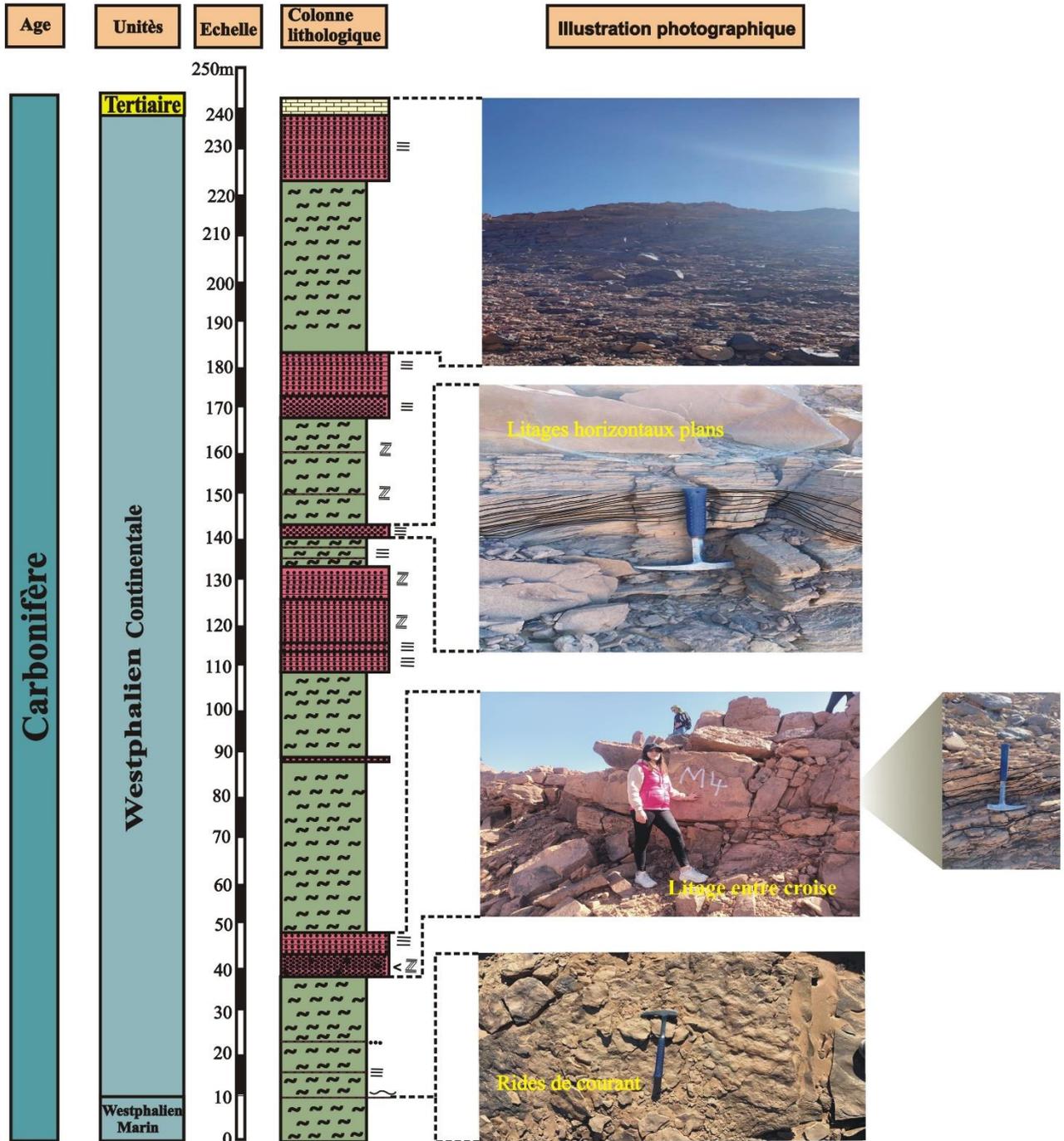


Fig. 10 : Coupe lithologique de Djbel Chaib Rassou

Nous notons aussi, que la description ne concerne donc que les unités westphaliennes.

1.1. Westphalien marin

Cet ensemble est marqué par des argiles vertes en alternance avec des grès rougeâtres à la patine et verdâtre à jaunâtre à la cassure. Ces grès sont patinés en noire et montrent des litages horizontaux plans. Des ripples lingoïdes et des intercalations de quelques passées décimétriques de calcaires verdâtre se présentent vers le haut.

Cette unité se termine par une surface ferrugineuse de couleur fortement noirâtre indiquant une discontinuité sédimentaire.

1.2. Westphalien continental

Au-dessus du dernier niveau marin gréseux à ride de courant lingoïde, les incursions marines cessent, la sédimentation et la flore sont uniquement continentales et nous définissons ainsi, pour notre secteur d'étude, le Westphalien continental. Ce dernier est représenté par une alternance irrégulière, verdâtre et rougeâtre, d'argile gypsifère et de grès de teinte rougeâtre à la patine et verdâtre à la cassure. La stratonomie du faciès argileux est d'ordre décamétrique, de couleur verdâtre à passées rougeâtre, contenant par endroit des passées gréseuses. Ces dernières, sont piquetés de moches d'oxyde de fer qui se localisent, sur la surface supérieure du banc dans la partie basale de Westphalien continental.

Les barres gréseuses sont métriques (1 à 10 m), de couleur rouge à la patine et verdâtre ou grisâtre à la cassure, généralement à aspect en plaquette. Ces grès sont à ciment argileux, montrant des litages horizontaux plans et entrecroisés. L'ensemble basal du banc gréseux est renfermé des bois silicifiers et des traces de végétations.

La granulométrie est hétérogène, généralement très grossière ou micro-conglomératique à la base, grossière dans la partie médiane et moyenne dans la partie sommitale.

Les grains de ce grès assez roulés, sub-arrondis à arrondis, bien classés et cimenté par un ciment argileux (Fig. 11). Ces grains sont constitués en majorité par des grains de quartz. Ces derniers sont de taille fin.

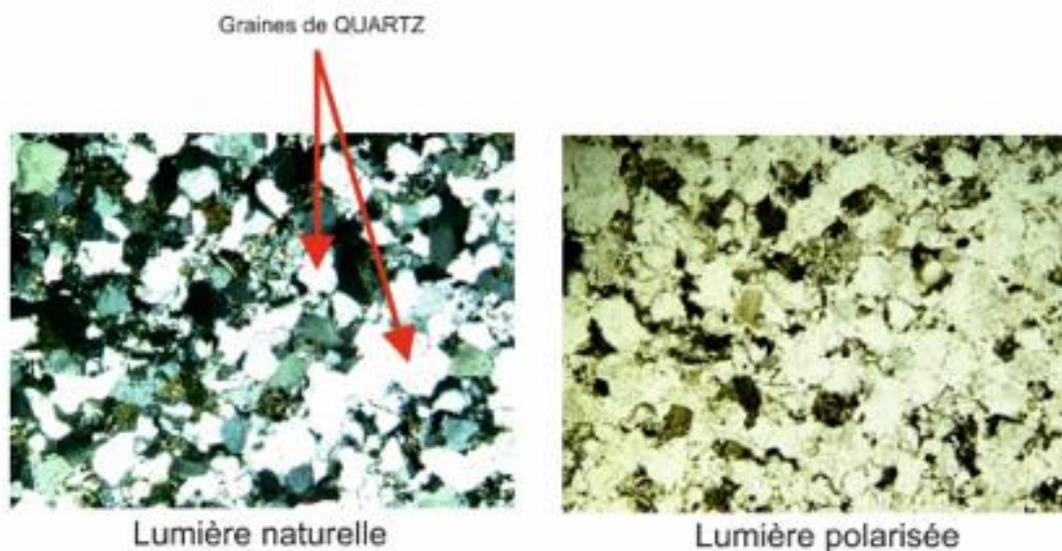


Fig. 11 : Exemple d'un microfaciès gréseux, westphalien continental (niveau M9x40)

1.3. Tertiaire continental

Cette formation est constituée de calcaire lacustre de couleur jaunâtre, attribués au tertiaire par analogie et corrélation. Elle repose en discordance angulaire sur l'unité précédente (Fig. 12).



Fig. 12 : limite entre westphalien continental et tertiaire continental

C. Etude lithologique de la matière utile

1. Coupe lithologique simplifiée de la galerie d'exploration

Nous signalons que, le Westphalien continental est localement ennoyée sous-sol, d'une dizaine de mètre. Ce dépôt qui se prolonge en profondeur vers le Sud se débite en plaquettes millimétriques à centimétriques, devienne sombre (couleur grisâtre à noirâtre), renfermant de nombreux végétaux (Fig.13) et admettant un niveau stratiforme de charbon de 0,60 m d'épaisseur en maximum.



Fig. 13 : Exemple de traces de végétaux

A cet effet un tunnel de 200 m de longueur et de 2,5 m de largeur constitué l'exploration actuelle par la filiale -ÖZMERT-, creusé dans le Westphalien continental et plus précisément au niveau de la barre 04 ainsi que la combe 04'. Le toit de tunnel est représenté par un grès en plaquette renfermant des végétaux fossiles. Par contre, les parois sont formées de schistes charbonneux dans lesquels s'intercale un niveau de charbon stratiforme et légèrement incliné où le pendage est inférieur à 20° . Notons que l'épaisseur de ce niveau augmente progressivement en profondeur, pour atteindre son maximale (0.60 m) en profondeur (Fig.14).

Il est à noter que cette veine de charbon a une direction N-S et à un pendage faible qui ne dépasse pas les 20° . Cela indique que les niveaux du charbon les plus importants sont situés vers le Sud. A cet effet, nous recommandons la société ÖSMERT d'élargir l'exploitation vers le Sud.

Nous signalons également, que ce niveau est considéré comme la matière utile pour l'exploitation du charbon dans cette région.

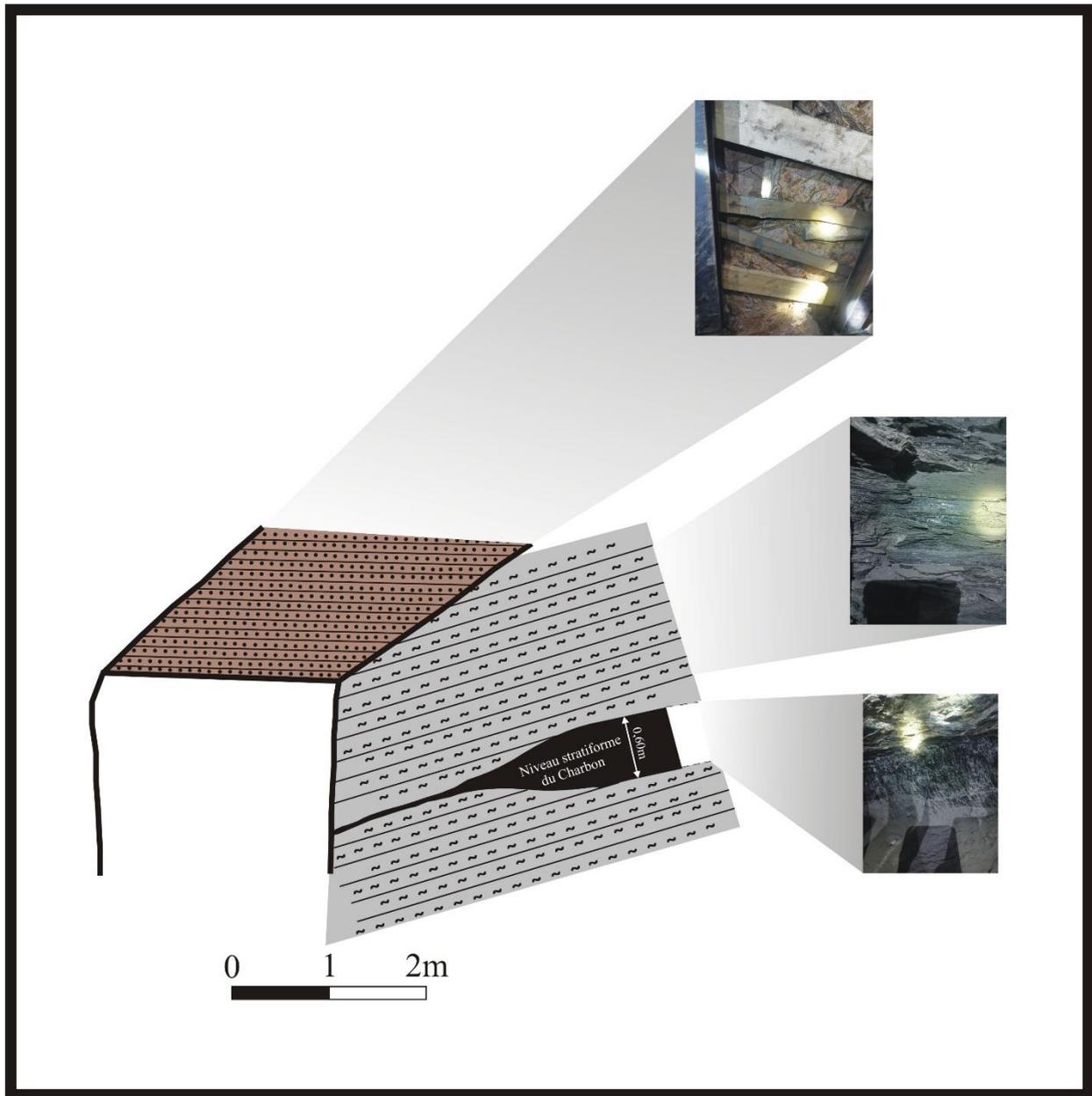


Fig. 14 : Croquis montrant le positionnement sous terrain du Charbon exploré

IV. COCLUSION

A l'issue de cette étude lithologique, il ressort que la série carbonifère de secteur Mennouna-Ksi kssou, comprend de bas en haut deux principales unités lithologiques :

-Unité marine, composées d'argiles alternant avec des barres gréseuses. Cette alternance est intercalée épisodiquement par des niveaux carbonatés montrant des ripples lingoïdes dans sa partie sommitale ;

-Unité continentale : composée d'une alternance irrégulière, verdâtre et rougeâtre, d'argile gypsifère et de grès de teinte rougeâtre. Ces grès présentent des litages horizontaux plans et entrecroisés et renferment des bois silicifiés dans sa partie inférieure.

Le tout est coiffé en discordance angulaire par une épaisse dalle de calcaire lacustre. Cette corniche carbonatée est attribuée au tertiaire continental.

En subsurface, la dernière unité (unité continentale) admet un niveau stratiforme de charbon de 0,60 m d'épaisseur en maximum. Ce niveau est considéré comme la matière utile pour l'exploitation du charbon dans cette région.

Troisième chapitre : **ETUDE GEOCHIMIQUE DE LA MATIERE UTILE**

I. INTRODUCTION

Ce chapitre sera consacré surtout à l'étude de la composition chimique et les caractéristiques physiques du charbon exploré par l'entreprise turque « **ÖSMERT** » dans le sous bassin d'Abdala et plus précisément dans le secteur Mennouna-KssiKssou.

Les analyses chimiques et physiques ont été reprises du rapport interne de l'entreprise **ÖMERT** (2022). Cependant les analyses géochimiques ont été réalisées au division des laboratoires de l'ex **CRD** (Centre de **R**echerche et **D**éveloppement) à Boumerdès.

L'intérêt de cette étude est d'essayer de déterminer la qualité géochimique et physique du nouveau gisement du charbon exploré dans la région Mennouna-KssiKssou au Sud-Ouest de Béchar. Notons que ce gisement est considéré actuellement comme le plus grand et important gisement du charbon en Algérie et du bassin méditerranéen.

II. ANALYSES PHYSIQUES

Les analyses physiques de la matière utile explorée dans notre secteur d'étude montrent une valeur de densité égale de 1,39%. Par ailleurs, l'indice de gonflement libre montre une teneur très faible qui ne dépasse pas 0,5%. Cependant, l'humidité offre une valeur de 2,86 %.

Ces trois valeurs enregistrées attestent la bonne qualité physique de cette matière utile (charbon).

III. ANALYSES GEOCHIMIQUES

A. Analyse chimique

La composition chimique du charbon de gisement du secteur Mennouna–Ksi Kssou a été réalisée auprès du laboratoire « **NORMLAB** » en Turquie. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous (Tab. 01).

Tab. 01 : Composition chimique moyenne du charbon de gisement de Mennouna

Eléments	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	SO ₃	LOI
Pourcentages	12,27	2,78	13,27	23,41	2,17	0,48	0,26	1,80	0,31	31,54	10,86	0,52

L'interprétation des résultats représentés dans le tableau précédant montrent que les éléments majeurs entrant dans la composition chimique du charbon sont le Fe₂O₃ et SiO₂. Ces éléments sont caractérisés par des teneurs importantes et sont respectivement 31,54% et 23,41%. Cependant, les éléments secondaires tels que CaO, Al₂O₃ et So₃ ; montrent des

teneurs assez moyennes et qui sont successivement : 12,27%, 13,27% et 10,86%. Les autres éléments chimiques (MgO, P₂O₅, K₂O, Na₂O, TiO₂, MnO et LOI) sont considérés comme des éléments en trace où leur pourcentage varie entre 0,26 et 2,78 %.

Pour mettre en évidence une éventuelle relation entre la composition chimique et leur faciès d'une part et l'énergie produite d'autre part, nous avons repris les analyses élémentaires du carbone. Ce dernier, montre une teneur comprise entre 72 et 95%. Cette valeur permet de classer cette matière utile dans la troisième catégorie du classement du charbon (lignite) (Tab. 02).

Tab. 02 : Composition moyenne des combustibles solides d'après Clarke, in Saaidi, 1991

Catégories de charbon	Pourcentage de carbone
Bois	49,65
Tourbe	55,44
Lignite	72,95
Charbon bitumineux	84,24
Anthracite	93,50

Il est à noter également que cette teneur en carbone reflète la forte proportion des calories produites au sein du charbon de gisement Mennouna.

Nous signalons également que la lignite est une forme de combustible fossile qui se forme à partir de la décomposition de matière végétale dans des conditions géologiques spécifiques. La lignite est considéré comme le stade le plus précoce de formation du charbon et se trouve généralement dans des gisements près de la surface de la terre. Elle est utilisée comme source d'énergie, principalement pour la production d'électricité et de chaleur, bien qu'elle soit moins efficace et plus polluante que d'autres formes de charbon.

En dehors de la production d'électricité et du chauffage, la lignite a également d'autres domaines :

- Industrie du ciment : comme combustible dans les fours à ciment pour fournir la chaleur nécessaire.
- Production de briquettes de lignite : comme combustible domestique et industriel dans les cheminées et les chaudières.
- Industrie chimique : comme matière première pour produire divers produits chimiques et dérivés.

B. Dosage de carbone organique total

Le pourcentage de Carbone Organique Total (COT) est calculé en fonction de la quantité de CO₂ et CO libérés par l'échantillon qui est mesurée par le catharomètre (tamis moléculaire). Les résultats sont exprimés en pourcentage de masse par rapport à la prise d'essai de la roche brute (Tab. 03).

Tab. 03 : Classification des roches selon le dosage du carbone organique totale (Tissot et Welte, 1984)

Carbone organique total argiles (%)	Classification
<0.30	Roche pauvre
0.30 – 1.00	Roche moyenne
1.00 – 4.00	Roche riche
>4.00	Roche très riche

Les valeurs de COT obtenus au niveau de charbon de Mennouna sont de l'ordre 66,2 %, ce qui indique la richesse de cette roche en matière organique. Cette roche est classée dans la catégorie roche très riche (voir le standard).

IV. ETUDES PALYNOLOGIQUES :

L'étude palynologique au microscope optique de cet échantillon a révélé qu'il est très fossilifère, les palynomorphes rencontrés sont représentés essentiellement par des pollens monoletes et quelques spores.

On a pu reconnaître l'Endosporites globiformis qui est une forme du Westphalien

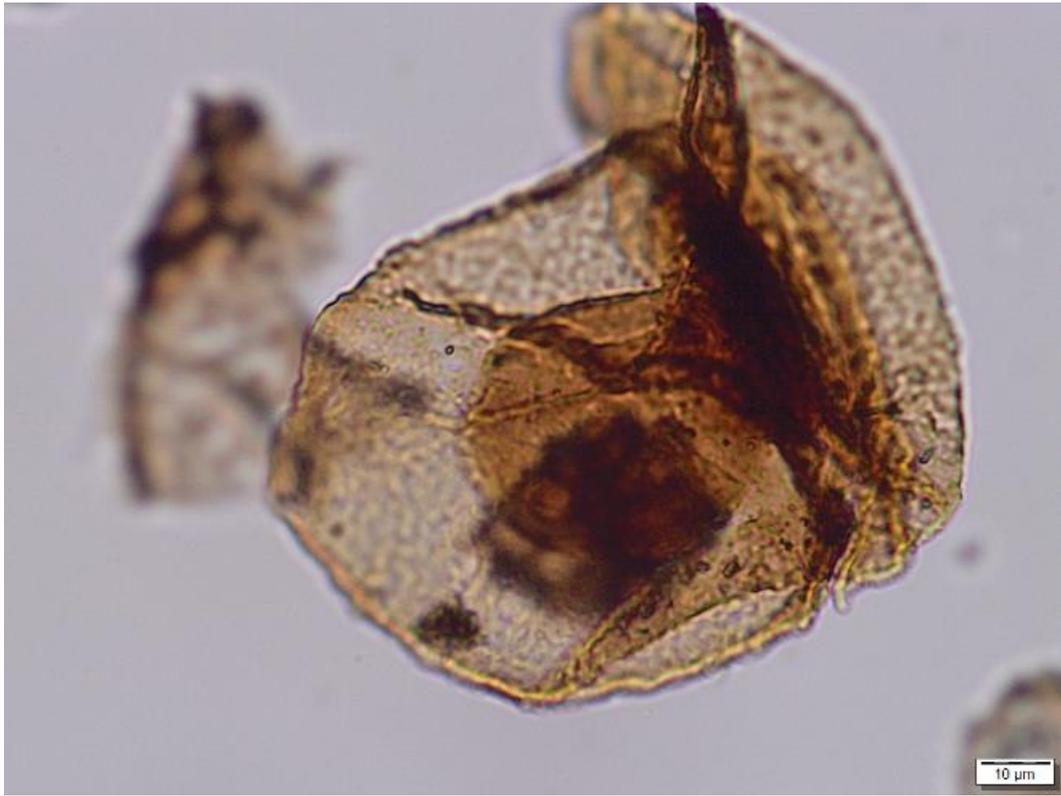


Fig. 15 : *l'Endospores globiformis.*



Fig. 16 : *Spelaeotriletes sp.*

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Les principales conclusions à soustraire de cette présente étude sont :

Au point de vue lithologique

A l'issue de cette étude lithologique, il ressort que la série carbonifère de secteur Mennouna-Ksi kssou est formée par deux principales unités lithostratigraphiques qui sont respectivement de bas en haut :

-Westphalien marin, formé d'argiles alternant avec des barres gréseuses. Cette alternance admette épisodiquement des niveaux carbonatés montrant des ripples lingoïdes dans sa partie sommitale ;

-Westphalien continental : constitué d'une alternance irrégulière, verdâtre et rougeâtre, d'argile gypsifère et de grès de teinte rougeâtre. Ces grès présentent des litages horizontaux plans et entrecroisés et renferment des bois silicifères dans sa partie inférieure.

Par ailleurs, en subsurface, cette unité lithologique admet un niveau stratiforme de charbon de 0,60m d'épaisseur en maximum. Ce niveau qui se prolonge vers le Sud est considéré comme la matière utile pour l'exploitation du charbon dans la région d'Abadla. A cet effet, nous conseillerons la société ÖSMERT ainsi que l'ANAM de Béchar de délargir l'exploitation de cette matière utile vers le Sud.

Vers le sommet, ces deux unités sont surmontées en discordance angulaire par une épaisse corniche de calcaire lacustre. Ce dernier est attribué au tertiaire continental.

Au point de vue physique

Les analyses physiques du charbon exploré dans notre secteur d'étude montrent une valeur de densité égale de 1,39%. Par ailleurs, l'indice de gonflement libre montre une teneur très faible qui ne dépasse pas 0,5%. Cependant, l'humidité offre une valeur de 2,86 %. Ces trois valeurs enregistrées suggèrent la bonne qualité physique de cette matière utile.

Au point de vue géochimique

Les résultats d'analyse chimique montrent que le charbon de sous bassin d'Abdala est formée essentiellement par le Fe_2O_3 et SiO_2 dont le pourcentage atteint respectivement 31,54% et 23,41%. Par ailleurs, les éléments chimiques secondaires tels que CaO , Al_2O_3 et SO_3 ; montrent des teneurs assez moyennes variées entre 10,86%. Et 13,27%. Cependant, les autres éléments chimiques (MgO , P_2O_5 , K_2O , Na_2O , TiO_2 , MnO et LOI) sont considérés comme des éléments en trace.

Cependant, le taux de carbone obtenu est compris entre 78,47 et 80,78%. Cette valeur permet de classer cette matière utile dans la catégorie du lignite.

Parallèlement, les valeurs de COT obtenues au niveau de ce charbon sont de l'ordre 66,2 % attestant la richesse de cette roche en matière organique.

Au point de vue palynologique

L'étude palynologique au microscope optique de cet échantillon a révélé qu'il est très fossilifère, les palynomorphes rencontrés sont représentés essentiellement par des pollens monoletes et quelques spores

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALIEV M., AIT LAOUSSINE N., AVROV V., ALEKSINE G., BAROULINE G., LAKOVLEV B., KORJ M., KOUVYKINE J., MAKAROV V., MEDVEDEV E., MKRTCHIANE O., MOUSTAFINOV R., ORIEV L., OROUDJEVA D., OULMI M. et SAID A. (1971)** – Structures Géologiques et perspectives en pétrole et en gaz du Sahara Algérien. *Copyright : SONATRACH*, tome I, 274 p.
- DELEAU P. (1954)** – La région de Colomb-Béchar XIXème Congrès géologique international. *Monographies régionales*, 1^{re} Série : ALGERIE –N° 8, 104 p.
- KAZI TANI N. (1986)** – Evolution géodynamique de la bordure nord– africaine : le domaine intra plaque nord - Algérien. Approche méga séquentielle. *Thèse Doctorat d'état*, Pau, 784 p., 361 fig.
- MADI A. (1994)** – les bio construction carbonifère du bassin de Bechar Sahara Algérien : Sédimentologie, diagenèse, et potentiel pétrolière. *Thèse Doctorat*, université LAVAL, Québec, 312 p.
- MARMOURI. E et BOUKENADEL. N (2022)** - caractérisation géologique et physico-chimique des argiles et des calcaires du gisement de ben zireg (NE BECHAR), *MEMOIRE Master professionnel*. 50 p.
- PAREYN (1961)** – Les massifs carbonifères du Sahara Sud-Oranais. Tome 1 : Stratigraphie et tectonique Ed. C.N.R.S, publ. Centre Rech. Saharienne, Paris, 325p.
- SAADIE (1991)** – Traite de sédimentologie. Pétrographie. Environnements sédimentaires, *Edition Afrique Orient*. 269 p.
- SEBBAR M. (2000)** – dynamique des microfossiles (foraminifère benthique et algue calcaire) en relation avec leur microfaciès carbonifère dans le Sahara Nord-Ouest Algérien (bassin de Bechar, Reggan, Tindouf) *Thèse Doctorat*. U.S.T.H.B, 370 p.
- TISSOT B.P & WELTE D.H. (1984)** - petroleum Formation and Occurrence, *2nd Edition*, *Spring-Verlag*, Berlin, 699 p.
- ZAIGOUCHE D. (1985)** – Examen des phases d'instabilité orogénique du bassin de Béchar Abadla et leurs relations avec la sédimentation.). *Thèse Doctorat 3ème cycle*, U.S.T.H.B. 228 p.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Fig. 01	Position des principaux gisements de pétrole et de gaz limitrophes au bassin de Bechar (MADI, 1994)	7
Fig. 02	Contexte géographique du bassin de Béchar (MADI, 1994)	9
Fig. 03	Contexte géographique du bassin d'Abadla	10
Fig. 04	Colonne lithologique synthétique du Bassin de Béchar (MADI,1994)	11
Fig. 05	Carte structurale de Bassin de Bechar(d'après SEBBAR, 2000)	14
Fig. 06	Carte géologique de sous bassin de Abadla	16
Fig. 07	Carte structurale du sous bassin de Abadla(d'après ZAIGOUCHE, 1985)	18
Fig. 08	Localisation géographique de gisement	19
Fig. 09	Photo satellitaire montrent le positionnement du gisement d'étude	20
Fig. 10	Coupe lithologique de Djbel Chaib Rassou	21
Fig. 11	Exemplaire d'un microfaciès gréseux, westphalien continental (niveau M9x40)	22
Fig. 12	Limite entre westphalien continental et tertiaire continental	23
Fig. 13	Exemplaire de traces de végétaux	24
Fig. 14	Croquis montrant le positionnement sous terrain du Charbon exploré	25
Fig. 15	L'Endosporites globiformis	30
Fig. 16	Spelaeotriles.sp	30

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 01 : Composition chimique moyenne du charbon de gisement de Mennouna	27
Tab. 02 : Composition moyenne des combustibles solides d'après Clarke, in Saaidi, 1991	28
Tab. 03 : Classification des roches selon le dosage du carbone organique totale (Tissot et Welte, 1987)	29

LES PLENCHES

Planche I



Photo 01 : Tronçonneuse.



Photo 02 : Galerie d'exploitation de charbon.