

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان –

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers
Département des sciences de la terre et de l'univers
Laboratoire de recherche n°25 : promotion des ressources
Hydriques, pédologiques et minières : législation et choix technologique



MEMOIRE

Présenté par

KADA BELGHITRI Hidayet

*En vue de l'obtention du **Diplôme de MASTER***

En : Géologie des Bassins Sédimentaires

Thème

Caractérisation lithologique et géochimique d'un gisement de gypse du sous bassin de kenadza (bassin de bechaer)

Soutenu le 01/07/2026 devant le jury composé de :

Président : Mr. BOUCIF Abdelkader	M.A.A.	Université de Tlemcen
Encadreur : Mr. BENADLA Mustapha	M.C.A.	Université de Tlemcen
Co-Encadreur : Mr. LASGAA Ibrahim	M.A.A.	Université de Tindouf
Examineur : Mr. BELMOUHOUB Abdelkader	M.C.B.	Université de Tlemcen

Année universitaire 2025/2026

DEDICACE

Dédicace :

Avant tout, je remercie Dieu de m'avoir donné la force de tenir, la patience de continuer et le courage d'arriver jusqu'ici.

Avec tout mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui ont été ma lumière dans l'ombre, mon refuge dans la faiblesse et mon espoir dans le doute.

À toi, mon grand-père Omar...

L'homme qui m'a appris ce qu'est l'amour. Celui qui me tenait la main chaque matin pour m'accompagner à l'école, comme si le monde devenait plus doux avec toi à mes côtés. Tu n'es plus là aujourd'hui et pourtant, je n'ai jamais vraiment appris à vivre sans toi. Ton absence me fait mal, mais ta présence, elle, ne m'a jamais quittée. Je ressens encore ta voix, ton regard rempli d'amour et de fierté. Tu croyais en moi d'une manière que je n'oublierai jamais. Tu es parti, mais tu as laissé en moi quelque chose d'indestructible : ton amour. Et aujourd'hui encore, à chaque pas que je fais, j'ai l'impression de marcher avec toi. Sache que tout ce que je deviens porte une partie de toi. Je resterai toute ma vie ta petite-fille, celle qui t'aime profondément, celle qui ne t'oubliera jamais.

À ma grand-mère Fatima Zohra...

La douceur incarnée. Ton amour, ta tendresse et ta générosité sont des trésors que je porte en moi chaque jour. Aucun mot ne sera jamais assez grand pour te remercier. Je suis profondément chanceuse de t'avoir dans ma vie.

À ma mère... mon idole. La femme qui m'a appris à me relever, à être forte, à ne jamais abandonner. Tu as souffert en silence pour nous protéger, tu as tout donné sans jamais rien demander. Ton amour est ma plus grande force. Merci pour tout.

À mon père, et à mes deux frères Amine et Housseem... Vous êtes une partie de mon équilibre, de ma force. Avec vous, j'ai connu les rires comme les épreuves, et chaque moment partagé a construit celle que je suis aujourd'hui.

À toute ma famille, mes chères tantes Djalila, Soumia et Wahiba, ainsi que leurs époux, et à mes cousins et cousines que j'aime profondément et qui m'aiment en retour. Votre présence, votre amour et votre soutien comptent plus que vous ne l'imaginez.

À ma chère cousine Drifa, plus qu'un lien de sang, tu es une partie de mon cœur.

À mes amies... ma deuxième famille.

Nouara, ma sœur de cœur, celle qui connaît mes silences avant même mes mots.

Sarah, ma moitié, mon secret le plus sûr. Aya, ma confidente, mon énergie dans les moments difficiles.

Riheb, Sarah SEBA, Amel, Fadila, Islam, Nabil... et tous ceux qui ont été là pour moi.

Vous avez rendu les moments lourds plus légers, et les moments heureux encore plus beaux. Je vous porte dans mon cœur.

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Avant de présenter ce modeste travail, il m'est particulièrement agréable de remercier de nombreuses personnes, qui de près ou de loin m'ont aidé à le réaliser et surtout de l'achever.

Tout d'abord, je me fais un joyeux devoir d'exprimer mes remerciements à mes professeurs, et aux membres de jury, ainsi qu'à tous ceux auprès desquels j'ai eu recours.

Monsieur **BOUCIF A. E. K.**, maître assistant, me fait l'honneur de présider ce jury, je lui exprime toute ma reconnaissance.

Monsieur **BENADLA Mustapha**, à qui je dois une grande reconnaissance pour l'achèvement de ce travail. Il m'a accueilli chaleureusement dans son bureau, m'a prodigué ses conseils et m'a fait bénéficier de son savoir de la géologie du bassin Béchar. L'immense gratitude que je lui dois ne pourra être exprimée par ces quelques mots. Je suis enfin reconnaissante d'être dans mon jury, le premier rapporteur de mon mémoire.

Monsieur **LASGAA Ibrahim**, Maître assistant à l'Université de Tindouf, qui n'a jamais refusé son aide. Il n'a ménagé aucun effort pour me faire comprendre la géologie des bassins paléozoïque du Sahara Algérien et il m'a guidé dans la rédaction de ce mémoire ; Je tiens une fois encore à lui remercier vivement pour son aide, pour la lecture attentive du manuscrit.

Qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde reconnaissance à Monsieur **BELMOUHOU A. E. K.**, maître de conférences pour intérêt qu'il n'a pas cessé d'apporter à mon travail et d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers Monsieur **SALHI Abdellah**, directeur des carrières de la cimenterie de Béchar, pour sa disponibilité et sa serviabilité en ce qui concerne le terrain et les analyses chimiques.

Je remercie également le chauffeur **Mustapha** pour son aide matérielle et pour sa gentillesse.

Je remercie chaleureusement tous les enseignants au niveau du master académiques, spécialité : Géodynamique des Bassins Sédimentaires « **GBS** », pour leur dévouement au cours de ces deux dernières années.

Ainsi je remercie mes chères collègues **LAHMAR Aya**, qui ont m'accompagné et soutenu tout le long de mon année, et à **BENSLIMANE Meryem**.

Enfin mes remerciements vont à toute ma famille et à mes chers collègues de la promotion.

TABLES DE MATIERES

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS
RESUME
ABSTRACT

CHAPITRE PREMIER : CADRE GENERAL DE L'ETUDE

I. INTRODUCTION.....	01
II. PROBLEMATIQUE.....	01
III. OBJECTIFS DU MEMOIRE.....	02
IV. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....	02
A. Contexte géographique du bassin de Béchar	03
B. Cadre géographique de la zone d'étude.....	04
V. CONTXTE GEOLOGIQUE.....	04
A. Contexte géologique du bassin de Béchar	04
1. Sur le plan stratigraphique.....	04
1.1. Le Paléozoïque.....	04
1.1.1. Le Cambrien.....	04
1.1.2. L'Ordovicien.....	05
1.1.3. Le Silurien.....	05
1.1.4. Le Dévonien.....	05
1.1.5. Le Carbonifère.....	05
1.2. Le Mésozoïque.....	05
1.3. Le Cénozoïque.....	07
2. Sur le plan structural.....	08
B. Contexte géologique de la zone d'étude.....	08
1. Sur le plan stratigraphique.....	08
1.1. Le Carbonifère.....	08
1.2. Le Crétacé-Tertiaire.....	09
VI. METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....	09
A. Travaux de terrain.....	09
B. Travaux de laboratoire.....	09

DEUXIEME CHAPITRE : ETUDE LITHOLOGIQUE

I. INTRODUCTION.....	10
II. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUD.....	10
III. ETUDE LITHOLOGIQUE.....	11
A. Coupe de la Butte Blanche.....	12
1. Le membre inférieur : à dominance argileuse.....	13
2. Le membre supérieur : à dominance gypseuse.....	13
B. Coupe de la Butte Rouge.....	13
IV. CORRELATION LITHOLOGIQUE.....	15
V. CONCLUSION.....	16

TROISIEME CHAPITRE : ETUDE CHIMIQUE ET QUALITATIVE

INTRODUCTION.....	17
II. ANALYSE CHIMIQUE.....	17
A. Butte Blanche.....	17
B. Butte Rouge.....	18
III. ETUDE QUALITATIVE.....	21
A. Teneur moyenne de gypse.....	21
B. Interprétation des résultants.....	21
CONCLUSION GENERALE.....	23
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	25
LISTE DES FIGURES.....	28
LISTE DES TABLEAUX.....	29
LES PLANCHES.....	30

RESUME

RESUME

La formation évaporitique de sous bassin de Kenadza et plus précisément dans la zone d'Oued Chieker, se compose de deux membres d'extension locale : de bas en haut, le membre inférieur à dominance argileuse, et le membre supérieur à dominance gypseuse.

La datation de ces deux membres s'avère délicate en raison de l'absence de marqueur biostratigraphiques.

La répartition latérale de cette formation montre des variations d'épaisseur de l'Est à l'Ouest. Ces variations sont liées soit à la forme géométrique de lac qui est formé de zones profondes « la Butte Blanche » et des zones peu profonde « Butte Rouge » héritées du bassin crétacé supérieur, soit à une subsidence plus active vers l'Est. Cette hypothèse semble la plus probable.

Les résultats des analyses chimiques, de quelques échantillons de gypse sélectionnés dans les deux coupes considérées, ont permis de déterminer neuf éléments chimiques (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , K_2O , Na_2O et Cl).

L'interprétation de ces résultats à montrer que le gypse qui forme la Butte Blanche présente des teneurs en CaO et SO_3 très élevée, dont l'ordre respectivement 30,88 à 32,43 % et 38,75 à 44,13%. Les proportions des autres éléments chimiques, sont représentées par des faibles teneurs. A la différence de la Butte précédente, la Butte rouge se distingue par un gypse caractérisé par des teneurs plus élevées en SiO_2 et CaO qui varient respectivement entre 37,18 à 40,06 % et 30, 73 à 38,86 %. Par ailleurs, les autres éléments chimiques enregistrent des valeurs très faibles.

Les calculs des teneurs en $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, montre un gypse de qualité très pure dans la partie Est « Butte Rouge » où sa valeur atteint les 89.87%. Alors que la partie Ouest « Butte Rouge » est formé par un gypse de très mauvaise qualité où sa teneur égale 8.97% en moyenne.

Mots clés : formation évaporitique, Kenadza, Oued Chieker, Butte Blanche, Butte Rouge, analyses chimiques, gypse, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ABSTRACT

ABSTRACT

The evaporitic formation of the Kenadza sub-basin, more precisely in the Oued Chiker area, consists of two members with local lateral extension. From bottom to top, the lower member is clay-dominated, while the upper member is gypsum dominated.

The dating of these two members remains difficult due to the absence of biostratigraphic markers.

The lateral distribution of this formation shows thickness variations from East to West. These variations are related either to the geometric shape of the lake, which includes deep zones such as the “Butte Blanche” and shallower zones such as the “Butte Rouge,” inherited from the Upper Cretaceous basin, or to more active subsidence toward the East. The latter hypothesis appears to be the most plausible.

The results of chemical analyses carried out on selected gypsum samples from the two studied sections allowed the determination of nine chemical elements (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , K_2O , Na_2O , and Cl).

The interpretation of these results shows that the gypsum forming the Butte Blanche is characterized by high CaO and SO_3 contents, ranging respectively from 30.88% to 32.43% and from 38.75% to 44.13%. The other chemical elements occur in low concentrations. In contrast, the Butte Rouge gypsum is distinguished by higher SiO_2 and CaO contents, varying respectively between 37.18% and 40.06%, and between 30.73% and 38.86%. The remaining elements display very low values.

Calculations of $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ content indicate that the gypsum is of very high purity in the eastern part of the Butte Rouge, reaching up to 89.87%, whereas the western part consists of very low-quality gypsum, with an average content of 8.97%.

Keywords :

Evaporitic formation; Kenadza; Oued Chiker; Butte Blanche; Butte Rouge; chemical analysis; gypsum; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ملخص

ملخص

تتكوّن التوضعات التبخّرية للحوض الفرعي لكنداسة، وبشكل أدق في منطقة واد الشيكّر، من وحدتين (عضوين) ذواتي امتداد محلي. من الأسفل إلى الأعلى، يتميّز العضو السفلي بسيادة المواد الطينية، في حين يتميّز العضو العلوي بسيادة جبسية.

تُعدّ عملية تأريخ هذين العضوين صعبة نظرًا لغياب المؤشرات البيوستراتيغرافية.

تُظهر التوزيعات الجانبية لهذه التوضعات تغيّرات في السمك من الشرق إلى الغرب. وترتبط هذه التغيرات إمّا بالشكل الهندسي للبحيرة، التي تتكوّن من مناطق عميقة مثل “الهضبة البيضاء” ومناطق أقل عمقًا مثل “الهضبة الحمراء”، الموروثة من الحوض الطباشيري العلوي، أو بنشاط هبوطي (subsidence) أكثر فعالية نحو الشرق، وهي الفرضية الأكثر ترجيحًا.

أظهرت نتائج التحاليل الكيميائية لعدد من عينات الجبس المختارة من المقطعين المدروسين إمكانية تحديد تسعة عناصر كيميائية وهي:



بيّنت دراسة هذه النتائج أن الجبس المكوّن للهضبة البيضاء يتميّز بارتفاع نسب CaO و SO_3 ، حيث تتراوح على التوالي بين 30.88% و 32.43%، وبين 38.75% و 44.13%، بينما تسجّل باقي العناصر نسبًا ضعيفة. وعلى خلاف ذلك، تتميّز الهضبة الحمراء بجبس يحتوي على نسب أعلى من SiO_2 و CaO ، تتراوح على التوالي بين 37.18% و 40.06%، وبين 30.73% و 38.86%، في حين تسجّل باقي العناصر الكيميائية قيمًا ضعيفة جدًا.

كما أظهرت حسابات نسبة $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ أن الجبس يتمتع بجودة عالية جدًا في الجزء الشرقي من “الهضبة الحمراء”، حيث تصل نسبته إلى 89.87%، في حين يتميّز الجزء الغربي بجبس منخفض الجودة، إذ تبلغ نسبته في المتوسط 8.97%.

الكلمات المفتاحية :

التوضعات التبخّرية؛ الحوض الفرعي لكنداسة؛ واد الشيكّر؛ الجبس؛ الجيوكيميا؛ التحاليل الكيميائية؛ التغيرات الجانبية؛ الهبوط التكتوني؛ الطباشيري العلوي؛ الهضبة البيضاء؛

PREMIER CHAPITRE : CADRE GENERAL DE L'ETUDE

CHAPITRE PREMIER : CADRE GENERAL DE L'ETUDE

I. INTRODUCTION

Le bassin salifère de Béchar-Kenadza est un bassin évaporitique pré-saharien considéré comme l'un des plus importants de part l'épaisseur de ses assises salifères. Le travail entrepris dans ce master constitue un document de base pour les dépôts évaporitiques affleurant dans le sous bassin de Kenadza et leur intérêt économique et plus précisément le domaine de la cimenterie.

En Kenadza, la formation évaporitique présente des caractères lithologiques qui permettent de la reconnaître facilement sur le terrain ; faciès blanc, s'alternant avec un faciès rouge. Ladite formation constitue une des séries les moins connues des régions de bassin de Béchar et reste encore à l'heure actuelle pratiquement inexplorée, que ce soit d'un point de vue biostratigraphique, sédimentologique, tectonique ou minéralogique.

Dans ce présent travail, nous nous sommes attachés à étudier des coupes les plus épaisses possible de manière à pouvoir les interpréter. A cet effet, deux coupes ont été sélectionnées dans les deux buttes isolées et réparties dans la zone de « Oued Chieker ».

Enfin, ce travail ouvre des perspectives stratégiques majeurs au domaine de l'industrie, notamment pour le secteur du ciment, car il apporte une meilleure compréhension de l'enregistrement des processus sédimentaires, l'évolution spatio-temporel et caractérisation géochimique des évaporites, comme ceux de sous bassin de Kenadza.

Afin de réaliser cette étude des dépôts évaporitiques, le travail a été divisé en trois chapitres :

- Le chapitre I est une synthèse bibliographique qui présente le contexte géographique et géologique de bassin de Béchar et la zone d'étude ;
- Le chapitre II présente une étude lithologique de la zone ;
- Le chapitre III est consacrée à l'étude géochimique des dépôts évaporitiques de sous bassin de Kenadza.

II. PROBLEMATIQUE

Mise à part les travaux de DELEAU (1952) et ZAIGOUCHE (1985), aucune étude louable portant sur la lithologie, la sédimentologie et la géochimie des dépôts évaporitiques de bassin salifère de Béchar-Kenadza n'a vu le jour. Les missions réalisées par les organismes publics tels que la SN-Répal, la Sonarem ou la Sonatrach ne rapportèrent que peu d'intérêts. Notons que en 2020, les géologues miniers de la Société Saoura Ciment (S. S. C.) investissent le terrain, ils mettent en évidence des indices de gypse dans la zone de « Oued Chieker ». Dans ce présent travail, on va essayer pour la première fois de définir les caractéristiques qualitatives de son assise utile comme ajout régulateur de prise du ciment.

Ce travail d'intérêt économique, réaliser en partenariat avec « Mr SALHI », Directeur des Carrières de la cimenterie de Béchar, il offre un cadre concret pour l'intégration Professionnelle des futurs cadres issus du cycle Master.

Par ailleurs, il est à noter que, les évaporites ayant fait l'objet d'exploration est constitué par des dépôts continentaux du crétacé supérieur-éocène inférieur recouverts par des dépôts sableux de surface.

III. OBJECTIFS DU MEMOIRE

L'objectif principale de la présente étude est basé essentiellement sur l'étude lithologique et géochimique des dépôts évaporitiques. Ces derniers, affleurent dans le sous bassin de Kenadza et plus précisément au Nord-Est de barrage Djorf El Torba. Dans le détail, les principaux objectifs sont résumés comme suit :

- Caractériser la formation évaporitique de sous bassin de Kenadza et les membres qui les composent ;
- Effectuer une corrélation entre les deux coupes levées afin de suivre les variations spatio-temporelles des évaporites en question ;
- définir la composition chimique de l'assise utile.

IV. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

A. Contexte géographique de bassin de Béchar

Se situe à l'extrême Nord-Ouest de la plate-forme saharienne algérienne, à environ 600 km au Sud de la ville d'Oran, le bassin de Béchar est considéré comme l'un des plus grands bassins sahariens d'Algérie ; il est limité par l'Atlas Saharien occidental au Nord et les Monts d'Ougarta au Sud, il est bordé par la frontière algéro-marocaine et la Hamada de Guir à l'Ouest et à l'Est par le grand Erg occidental (Fig. 01).

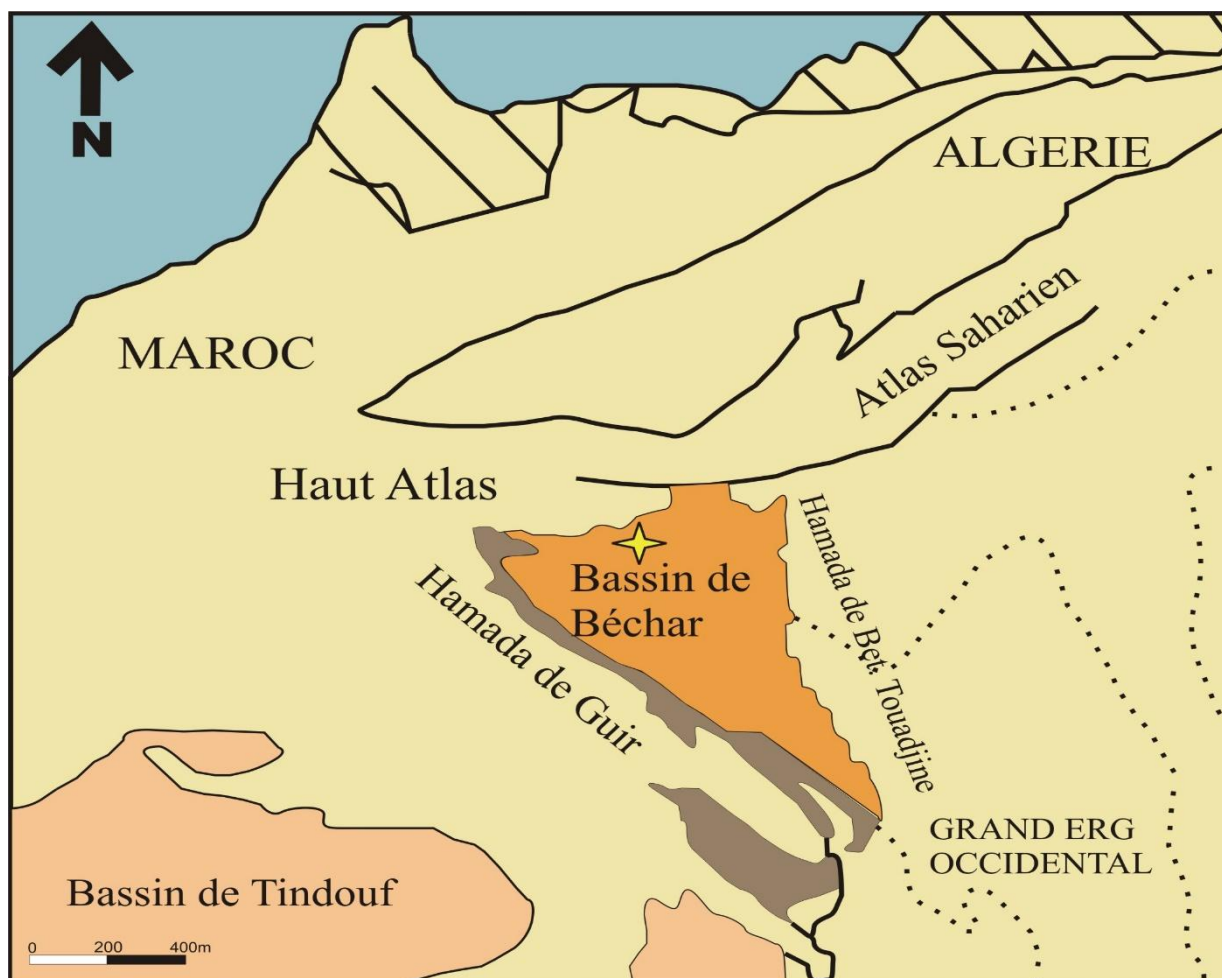


Fig. 01 : Schéma général du bassin de Béchar (VALL ETHMANE, 2024)

B. Contexte géographique de la zone d'étude

D'une forme d'un vaste synclinal ovale, le sous bassin de Kenadza-Béchar ou le bassin salifère de Béchar (ZAIGOUCHE, 1985) est entouré au Nord par Bou Kais-Djebel Horreit, Djebel Antar, au Sud par la chebket Mennouna, à l'Est par le sous bassin de Ben Zireg, et enfin à l'Ouest se continue par le bassin du Ziz au Maroc (Fig. 02).

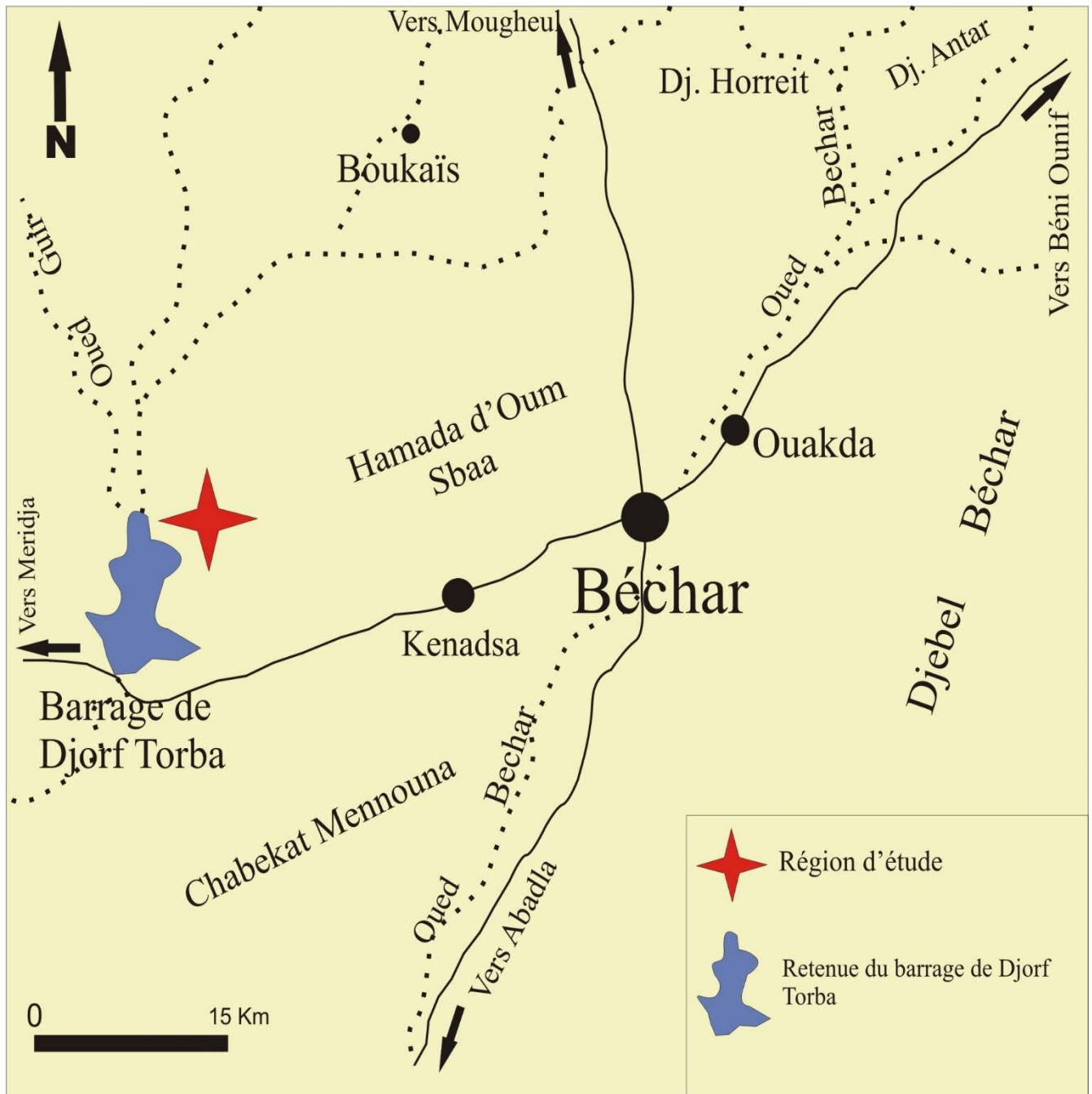


Fig. 02 : Position géographique du secteur d'étude (FORTAS, 2016)

V. CONTEXTE GEOLOGIQUE

A. Contexte géologique de bassin de Béchar

1. Sur le plan stratigraphique

D'après les travaux géologiques antérieurs (DELEAU, 1952 ; PAREYN, 1961 ; ALIEV et *al.*, 1971 ; FABRE, 1971 ; DONZEAU, 1972 ; ZAIGOUCHE, 1985 ; SEBBAR, 1986 ; MAACHE, 1987 ; NEDJARI, 1991 ; MADI, 1994 ; KHENNOUS, 1997 ; BOOTE, 1998 ; BENYOUCEF, 2013 MEKKAOU, 2015), la série sédimentaire naturelle du bassin de Béchar présente de bas en haut, la succession lithostratigraphique suivante :

1.1. Le Paléozoïque

Sa limite inférieure serait la discordance majeure se trouvant sous la série sédimentaire inférieure aux formations volcaniques « Infracambriennes ». La limite supérieure est très discutée. Dans le détail, nous distinguerons :

1.1.1. Le Cambrien

Sa limite inférieure est placée au toit du « complexe volcanique de Boukais ». Les formations cambriennes du bassin de Béchar sont, dans un ordre croissant :

-« **Les Grès de Hassi Merhimine Fm** » : Cette formation est subdivisée en deux membres :

-*Les Grès de Djorf* : sont formés de grès fin à moyen, grossier à la base.

-*Les Grès de Hassi Menkel* : sont constitués de grès, grès quartzitiques et quartzites. Les Tigillites et les litages obliques sont abondants.

-« **Les Grès d'El Arich El-Megta Fm** » : ce sont essentiellement de grès avec des grès quartzites et des quartzites vers le sommet. Cette formation est clôturée par une dalle carbonatée à Lingules.

1.1.2. L'Ordovicien

Cet intervalle chronostratigraphique a été subdivisé en cinq formations (GOMES SILVA et *al.*, 1963) et qui sont dans l'ordre ascendant :

-« **Argiles de Foug Tineslem Fm** » : Elle est représentée à la base par des grès grossiers et conglomérats d'origine glaciaire, évoluant vers le haut à des pelites, très micacées de couleur gris-verdâtre.

-« **Grès quartzites de Kheneg El Aatène Fm** » : Elle est constituée à la base par des grès ferrugineux de teinte rouge admettant des intercalations argileuses et silteuses, passant vers le haut à des grès quartzites dont les bancs montrent une stratonomie croissante vers le haut.

-« **Argilo-gréseuse de Foug ez Zeïdiya Fm** » : Elle débute par un conglomérat à galets de grès quartzites auquel fait suite, une série détritique formée essentiellement de pelites argileuses, de grès et de quartzites.

-« **Argilo-gréseuse de Bou M'haoud Fm** » : Ce sont généralement des pelites plus ou moins argileuses admettant en fréquences des lentilles de calcaire gréseux.

-« **Gréso-conglomératique du Djebel Serraf Fm** » : Elle est formée à la base un conglomérat à petits éléments anguleux, passant vers le haut à des dalles de grès micacés. Sur cet ensemble se repose un empilement de bancs de quartzites.

1.1.3. Le Silurien

Il est représenté par une puissante masse d'argiles grises à noires, pyriteuses, ayant à sa base des schistes noirs, bitumineux, kaolinisés à leur sommet et des niveaux carbonatés de plus en plus nombreux dans sa partie sommitale.

1.1.4. Le Dévonien

Il repose en concordance, tout au moins apparente, sur les schistes gothlandiens, au sud du Djebel Grouz (Hassi Diab) et dans la région de Ben Zireg. Il est représenté généralement par une série schisteuse à passées gréseuses, évoluant à des calcaires fossilifères vers le haut.

1.1.5. Le Carbonifère

Il comprend de bas en haut :

-Le Carbonifère inférieur : Il est constitué d'une succession de séquence argilo-gréseuses qui se terminent par des calcaires bioclastiques ou parfois construits. L'apport terrigène est périodiquement interrompu au profit du dépôt de carbonate. Les variations latérales sont importantes.

-Le Carbonifère supérieur : Il se compose principalement de calcaires, d'argiles et de grès fins. Il est plus puissant et se caractérise par un milieu de dépôt marin à tendance au confinement. Il représente la dernière transgression marine du Paléozoïque.

Le Carbonifère est surmonté localement par des formations argilo-gréseuses parfois gypseuses ou carbonatées, déposées dans un milieu fluviatile. Ces formations sont attribuées au Permien.

1.2. Le Mésozoïque

Le Mésozoïque est représenté par des sédiments du Permo-Trias, du Jurassique e du Crétacé. Les formations comprennent des argilites, des dolomies, des calcaires et des marnes gypseuses, témoignant d'environnement marins peu profond.

1.3. Le Cénozoïque

Le Tertiaire est caractérisé par des formations continentales lacustres, sableuses et conglomératiques, ainsi que des dépôts d'érosion et de démantèlement des formations précédentes au Plio-Quaternaire.

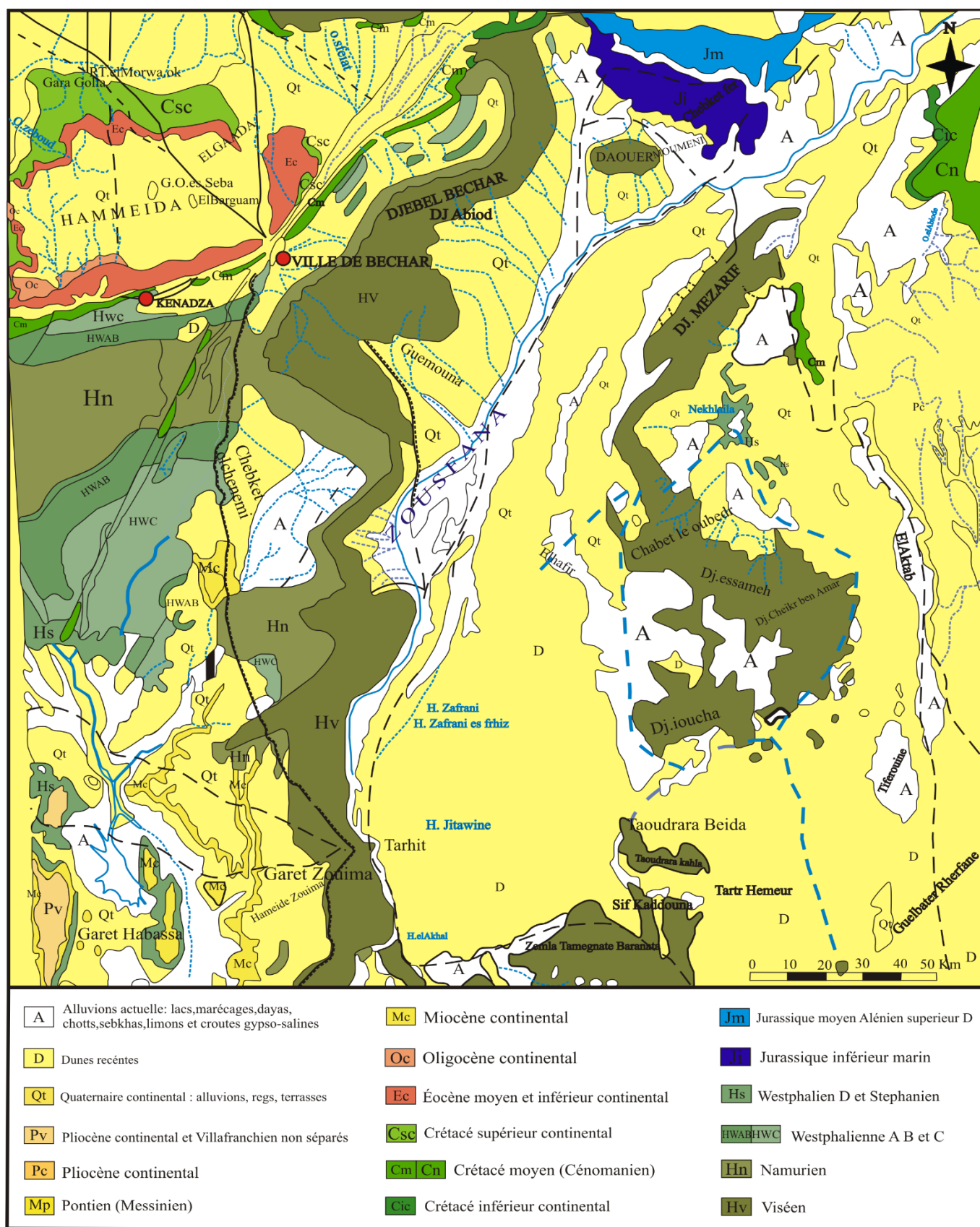


Fig. 03 : Carte géologique du bassin de Béchar (Extrait de la carte géologique de l'Algérie, échelle 1/500 000)

2. Sur le plan structural

Le bassin de Béchar, bassin fortement subsident, se caractérise par une structure complexe : suite de hauts fonds et de zones d'effondrements. Dans sa configuration actuelle, ce bassin est limité par plusieurs lignes de cassures (KAZI-TANI *et al.*, 1991) (Fig. 00) ;

- E-W, au Nord ;
- NW-SE, à l'Ouest ;
- SSW-NNE à l'Est.

Il en résulte une aire globalement triangulaire qui se décompose en un vaste anticlinorium (voute de Meharez) flanqué de deux cuvettes à remplissage carbonifère : le sillon de Nekheila, à l'Est, et la dépression d'Abadla à l'Ouest.

L'architecture structurale actuelle du bassin reflète celle de l'époque hercynienne qui est à l'origine de la structuration définitive du bassin.

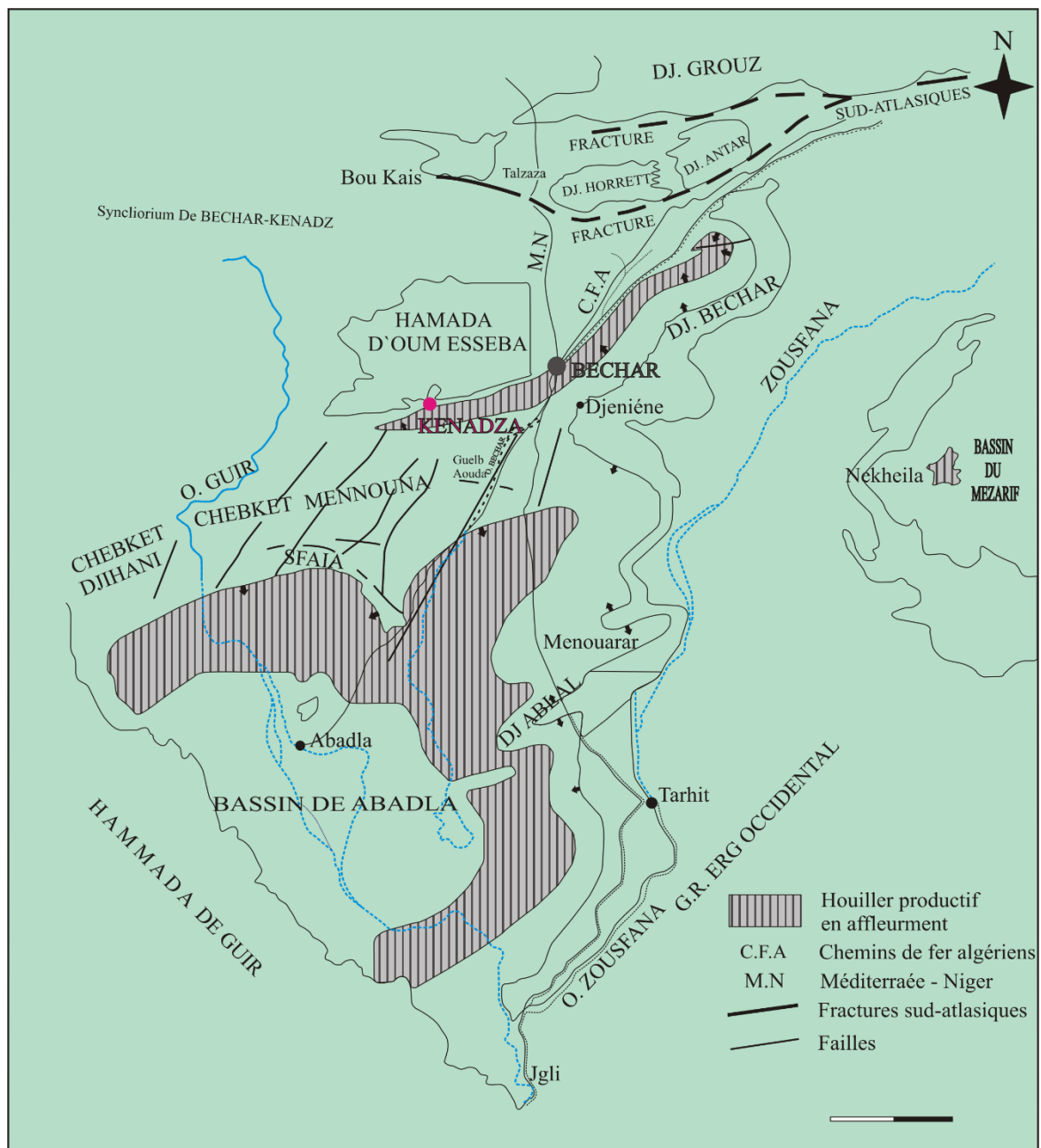


Fig. 04 : Schéma structurale de bassin de Béchar (DELEAU, 1952)

B. Contexte géologique de la zone d'étude

1. Sur le plan stratigraphique

La série stratigraphique de sous bassin de Kenadza est représentée par une épaisse série détritique et carbonatée d'âge paléozoïque, et plus précisément le Carbonifère, auquel fait suite en discordance angulaire une sédimentation généralement continentale d'âge crétacé et tertiaire. Dans un ordre ascendant, cette série sédimentaire est résumée comme suite (Fig. 05) :

1.1. Le Carbonifère

-A la base : les dépôts sont formés par des calcaires construits de teinte grisâtre, passant au sommet à des dolomies de couleur rougeâtre « Namurien Fm ».

-Au sommet : la sédimentation est représentée à la base à la base par une alternance d'argiles et grès admettant des intercalations gréseuses « Westphalien A », passant vers le haut à des alternance d'argile et de grès chenalisé riches en bois silicifiés « Westphalien B ».

1.2. Le Crétacé-Tertiaire

Il est représenté par la superposition de deux séries lithologiques bien distinctes :

-**Série inférieure** : dite plissée, datée de crétacé inférieur à l'éocène inférieur.

-**Série supérieure** : dite tabulaire, comprenant les formations d'éocène au quaternaire. Elle est représentée au centre du bassin par les bargas ou buttes témoins composées de calcaires, marnes, et grès grossiers. En limite sud du bassin, elle donne la seconde barga constituée de calcaire plus ou moins magnésiens localement à silex reposant sur les marnes

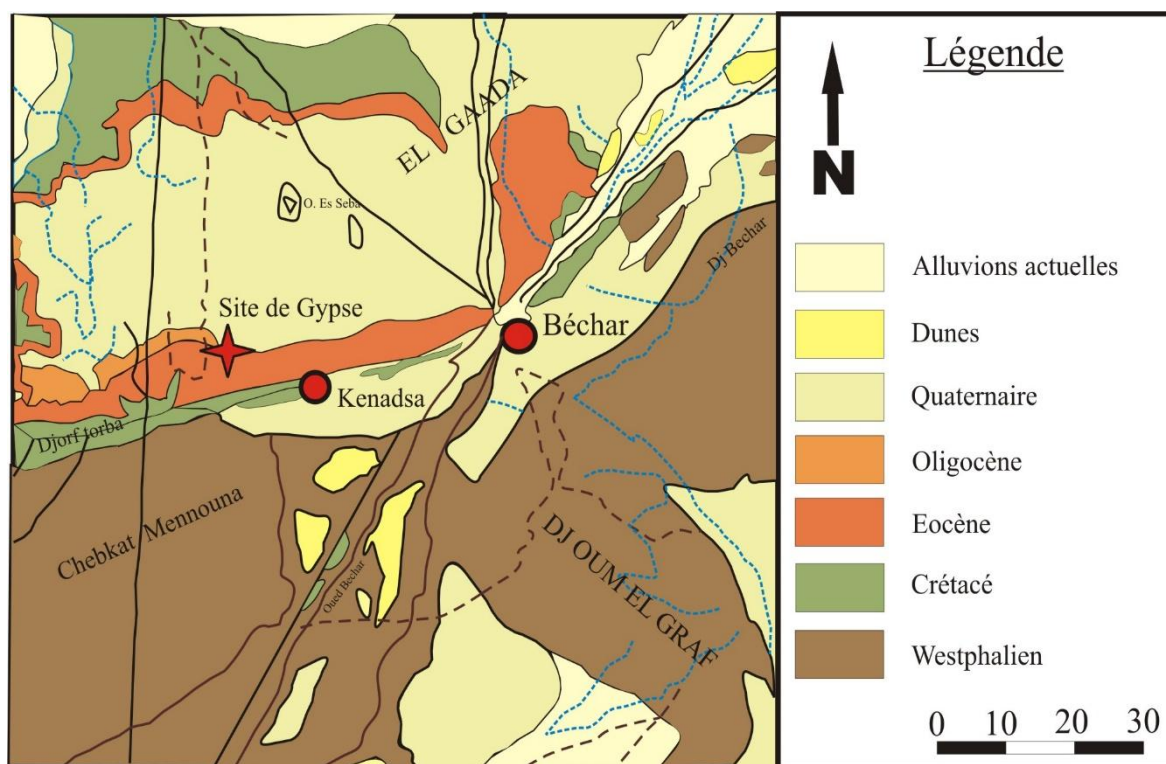


Fig. 05 : Carte géologique de sous bassin de Kenadza (Extrait de la carte géologique de l'Algérie, 1/500 000)

VI. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

A. Travaux de terrain

Après avoir procédé à des itinéraires de reconnaissance, afin d'acquérir une vue géologique et structurale d'ensemble, et déterminer les grandes limites stratigraphiques. La tâche principale a consisté en la réalisation levés de deux coupes détaillées. Une priorité a été accordée à l'échantillonnage des niveaux gypseux, en vue de l'analyse leur éventuel contenu chimique. La morphologie, la succession verticale ainsi que l'évolution latérale ont été observées et décrites au fur et à mesure la réalisation des deux coupes. Les différentes discontinuités physiques ont été minutieusement identifiée et hiérarchisée.

B. Travaux de laboratoire

Les travaux de laboratoires sont basés essentiellement sur les interprétations chimiques des échantillons sélectionnés dans les deux coupes levées.

Nous signalons que ces analyses chimiques (FRX) sont réalisées au niveau de laboratoire de la cimenterie de Béchar. L'objectif principal de cette analyse est de reconnaître les différents éléments chimiques composant le gypse qui domine notre secteur d'étude.

DEUXIEME CHAPITRE : ETUDE LITHOLOGIQUE

CHAPITRE DEUXIEME : ETUDE LITHOLOGIQUE

I. INTRODUCTION

Ce présent chapitre consacré à étude lithologique, constitue l'ossature de ce mémoire. Il a pour objectif de reconnaître l'évolution spatio-temporelle de la série salifère de sous bassin de Kenadsa.

Pour mener à bien ces objectifs, deux coupes ont été sélectionnées en fonction d'un certain nombre de critères : facilités d'accès, qualité potentielle des affleurements et sécurisation suffisante des lieux. Ces deux coupes ont été effectuées au niveau de deux Buttes isolées, localisées dans les vastes terrains aplatis de la zone « Oued Chieker ». Ces Buttes sont caractérisées par la dominance des dépôts évaporitiques.

II. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

Notre secteur ayant fait l'objet de cette étude « Oued Chieker » est situé à environ 20 Km au Nord-Ouest de la ville Kenadza. Il est à 12 Km au Nord du chemin wilaya CWN⁰⁹ (PK 42 +300 m) reliant Kenadza et Meridja à l'Ouest suivant une piste carrossable. Le barrage Djorf Torba est à 1 Km au Sud-Ouest (Fig. 06).

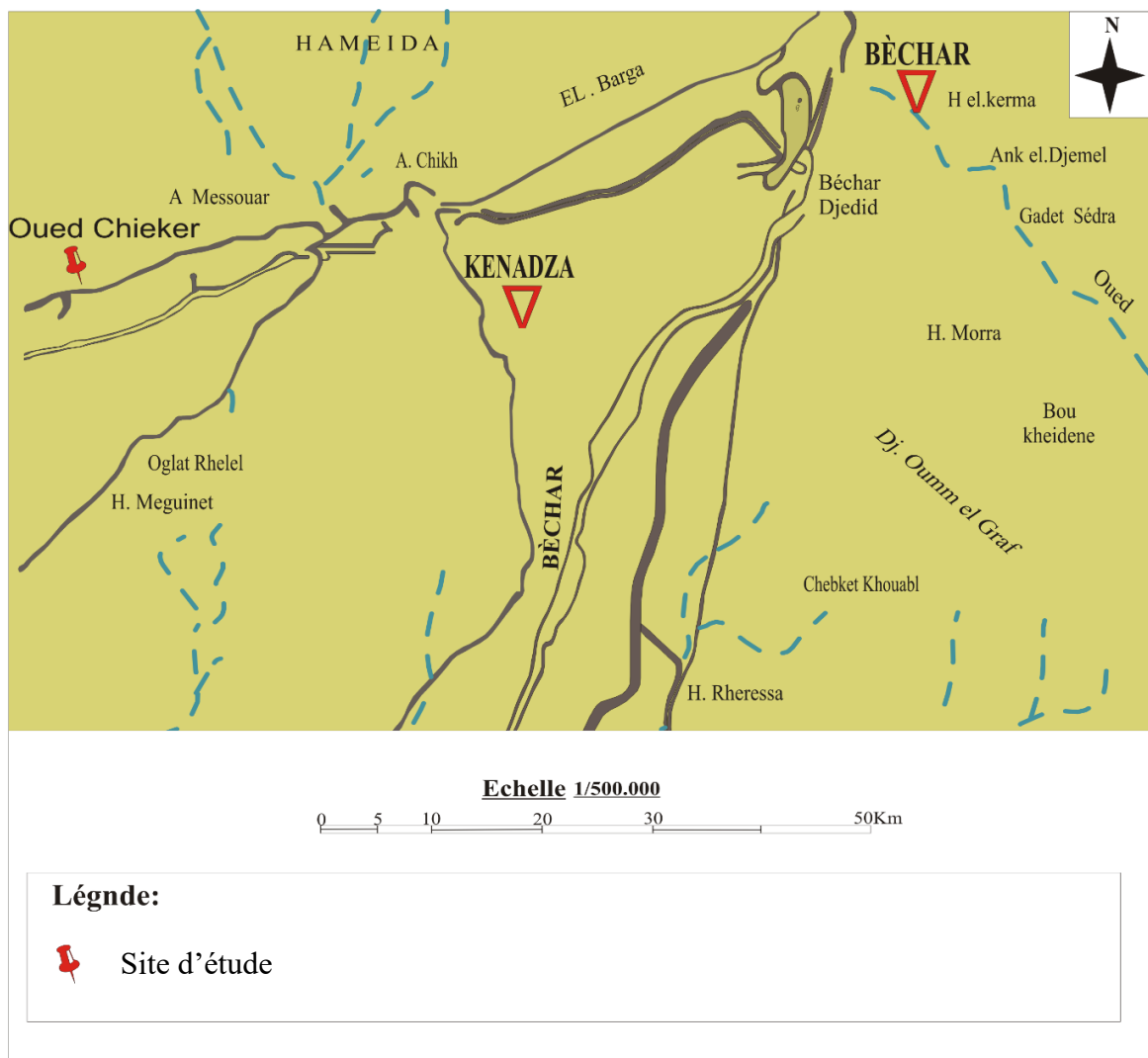


Fig. 06 : Situation géographique d'Oued Chieker

III. ETUDE LITHOLOGIQUE

Afin de reconnaître l'évolution spatio-temporelle de la série salifère de sous bassin de Kenadza, deux coupes lithologiques ont été levées. La première est la coupe levée dans une butte isolée de teinte blanchâtre, située à 100 m au Nord-Est du barrage Djorf Torba, la deuxième coupe se situe à 500m plus loin, au niveau d'une deuxième butte isolée (Fig. 07).



Fig. 07 : Photo satellitaire montrant le positionnement des coupes levées

Au point de vue stratigraphique, la formation évaporitique de « Oued Chieker » est localisée au sein des dépôts continentaux du Crétacé supérieur-éocène inférieur. Elle est constituée essentiellement de gypse et d'argiles gypseuse, de couleur généralement verdâtre ou rougeâtre.

Il est à noter que l'une des particularités des masses évaporitiques de sous bassin de Kenadza est qu'elles affleurent en plusieurs buttes (au nombre de dizaines) qui ressortent en relief dans la dépression de « oued Chieker »

A. Coupe de la Butte Blanche

La Butte Blanche facilement repérable sur le terrain, elle est allongée suivant une direction Nord-Sud. Cette butte qui s'étend sur presque 200 m de long et 50 m de large se distinguant par la prédominance des dépôts évaporitiques et plus précisément gypseux.

En fonction de la nature lithologique et la dominance de gypse et en particulier son épaisseur, la formation évaporitique formant la Butte Blanche est subdivisée en deux membres : un membre inférieur essentiellement argileux et un membre supérieur essentiellement gypseux (Fig. 08).

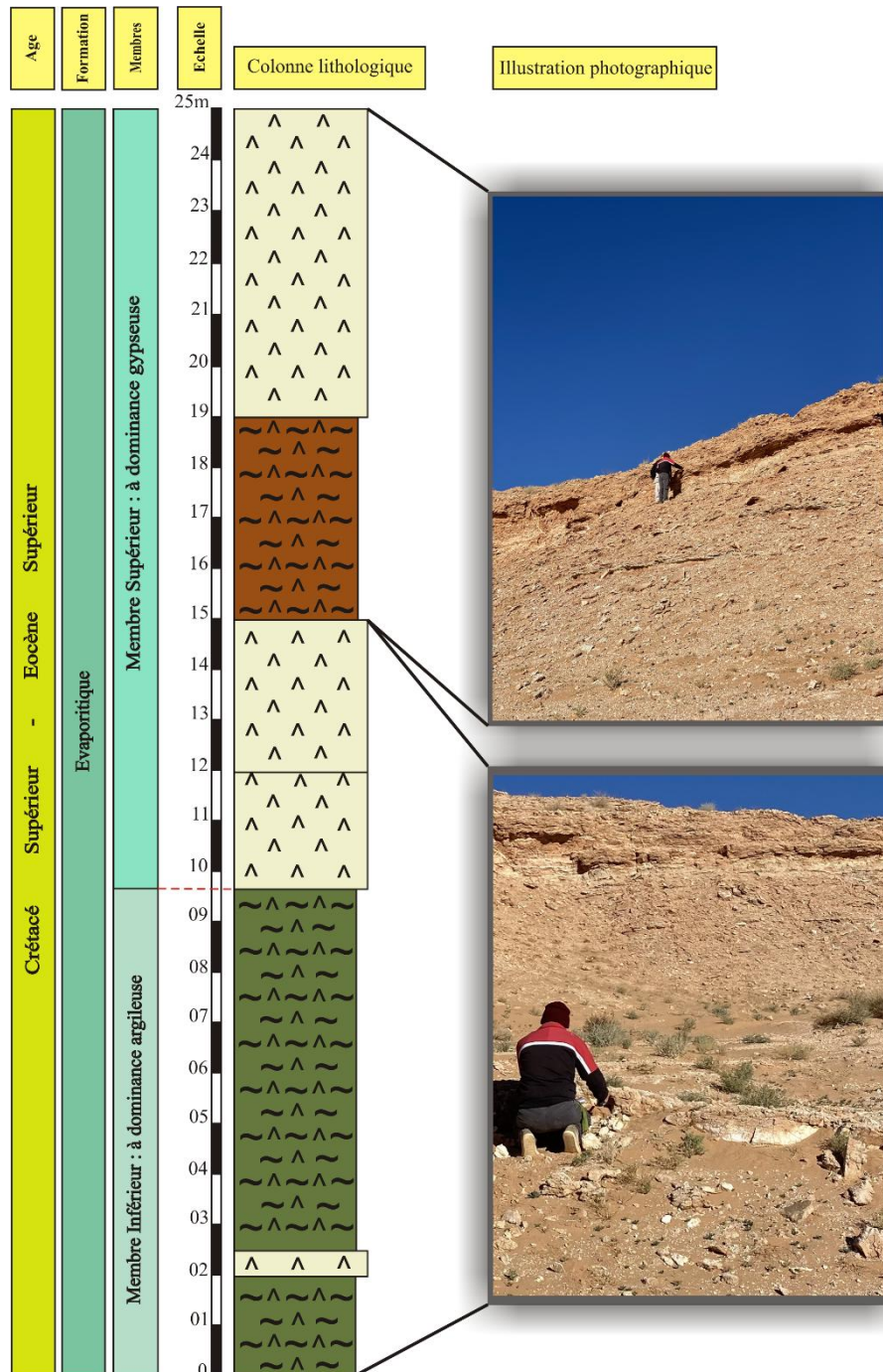


Fig. 08 : Succession lithostratigraphique de la Butte Blanche

1. Le membre inférieur : à dominance argileuse

Le membre inférieur est représenté essentiellement par une sédimentation argileuse. Il commence par une combe argileuse gypseuse de couleur verdâtre, contient cinq niveaux centimétriques de gypse fibreux. Cette combe est surmontée par un niveau gypseux qui mesure 0,5 m d'épaisseur. Au-dessus, se présente une autre combe argileuse, de 7 m d'épaisseur, matérialisée par des argiles verdâtres fortement gypseuses, admettant en abondance des passées centimétriques de gypse. Ce dernier est de teinte blanchâtre à verdâtre.

2. Le membre supérieur : à dominance gypseuse

Ce membre est essentiellement formé par des gypses. Il est représenté par deux barres gypseuses séparées par une combe argileuse qui fait à peu près 4 m d'épaisseur, renfermant quelques fins niveaux gypseux.

Le gypse se présente sous forme des bancs massifs, réguliers et bien stratifiés, de couleur blanche, un peu grisâtre. Il est parfois souillé par des inclusions d'argile et de marne.

A la fin, nous nous notons que cette coupe peut être considérée comme une coupe de référence pour la formation évaporitique dans la zone de « oued Chieker ».

Nous notons également, que la datation de ces membres s'avère délicate en raison de l'absence de tout marqueur biostratigraphiques dans cette coupe.

B. Coupe de la Butte Rouge

L'affleurement de la Butte Rouge est plus petit par rapport à la Butte précédente (Butte Blanche). Cette Butte se situe à 500 m au plus loin. Elle montre par rapport à la coupe précédente une diminution appréciable de l'épaisseur de la masse gypseuse. Dans le détail, cette butte est représentée uniquement par le membre supérieur (Fig. 09) :

A la différence de membre supérieur de la butte précédente, Ce membre se distingue par une alternance irrégulière de barres gypseuses, qui se présentent en reliefs donnant des niveaux sortants, et des niveaux meubles.

Les argiles ont une couleur rougeâtre et admettent des fines passées argileuse de couleur blanchâtre.

Les niveaux gypseux sont de teinte blanchâtre, d'ordre métrique, disposés en stratonomie croissante

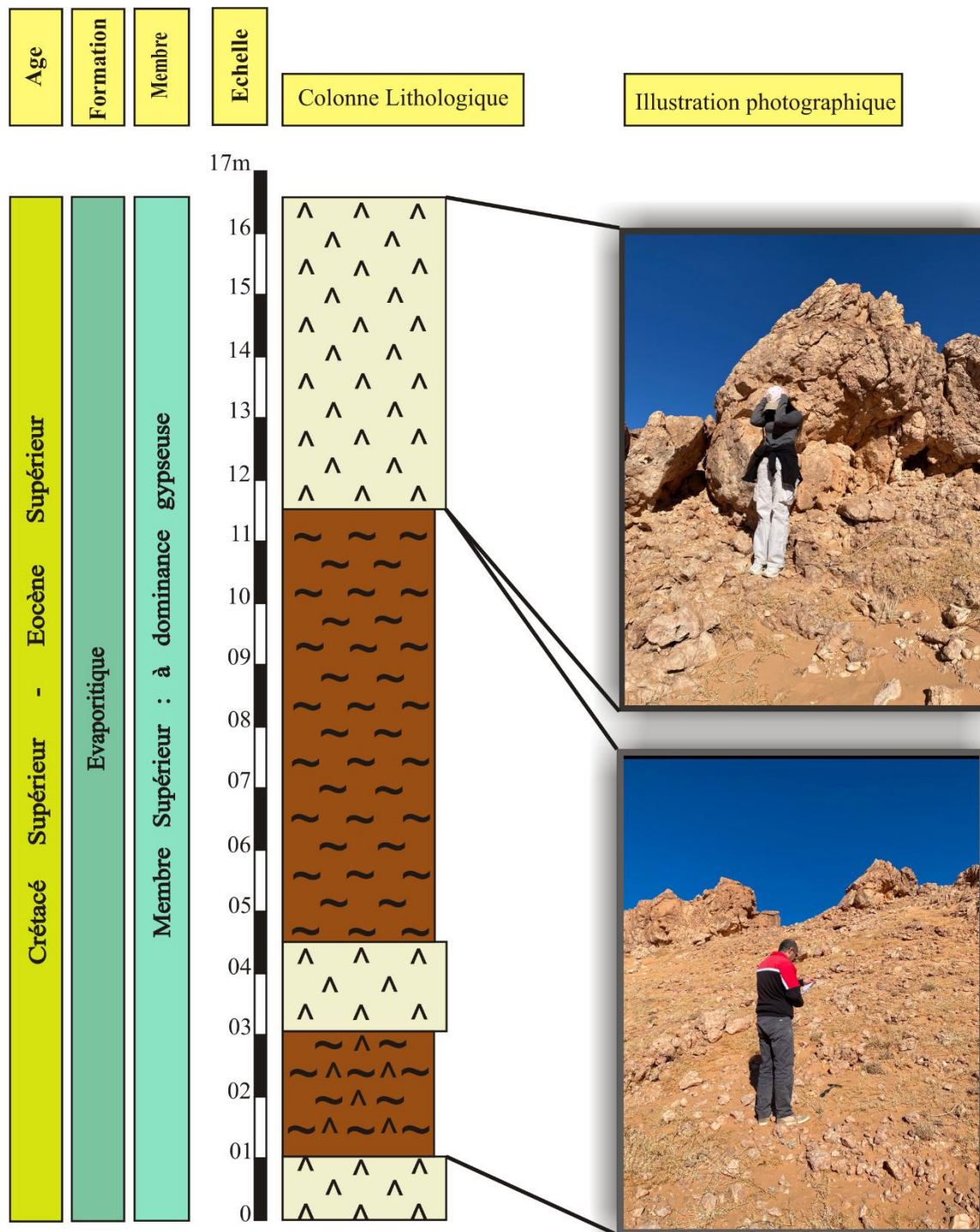


Fig. 09 : Succession lithostratigraphique de la Butte Rouge

IV. CORRELATION LITHOLOGIQUE

Depuis la Butte Blanche, jusqu'au la Butte Rouge (Fig. 10), nous observerons un amincissement de la formation évaporitique où le maximum épaisseur est enregistrée dans la Butte Blanche (25 m).

-Dans la Butte Rouge les dépôts sont moins épais et la sédimentation est plus argileuse.

-Au niveau de la même Butte « Butte Rouge », les gypsens connaissent le minimum de développement. En effet, les gypses diminuent au profit des argiles rougeâtre qui prennent de l'importance.

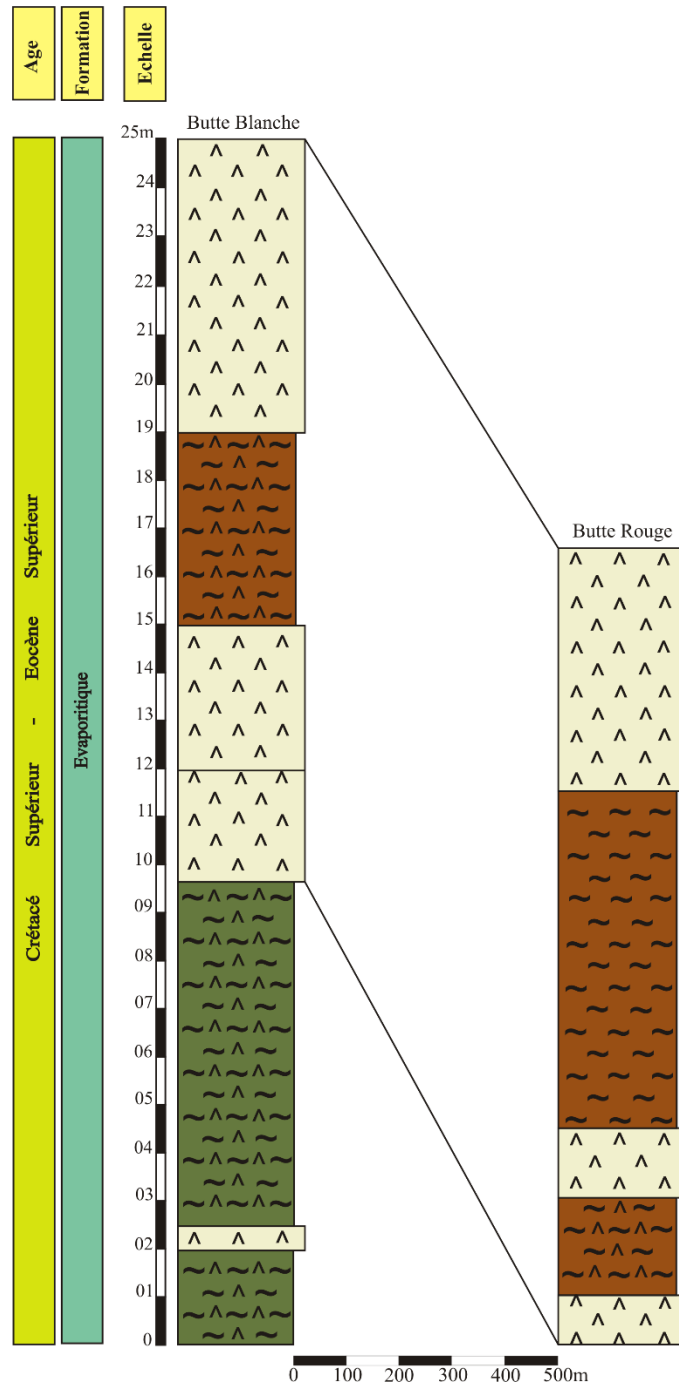


Fig. 10 : Variation d'Est-Ouest de la formation évaporitique

V. CONCLUSION

Les variations verticales de la formations évaporitiques de sous bassin de Kenadza montrent la superposition de deux membres :

1-membre basal à dominance argileuse : Ce sont des argiles gypseuses de couleur verdâtre admettant des nombreux niveaux gypseux. Ces derniers, sont d'épaisseur centimétrique ;

2-membre supérieur à dominance gypseuse : Ce sont des gypses en bancs métriques alternant avec des argiles gypseuses de teinte rougeâtre.

La répartition latérale de cette formation évaporitique montre en premier lieu des variations d'épaisseur de l'Est à l'Ouest. Ces variations sont liées soit à :

-la forme de lac qui est formé de zones profondes (la Butte Blanche) et des zones peu profonde (Butte Rouge) héritées du bassin crétacé supérieur.

-une subsidence beaucoup plus active vers l'Est. Cette hypothèse semble la plus probable.

TROISIEME CHAPITRE : ETUDE CHIMIQUE ET QUALITATIVE

CHAPITRE TROISIEME : ETUDE CHIMIQUE ET QUALITATIVE

I. INTRODUCTION

Dans le but de définir les caractéristiques qualitatives de la formation évaporitique, tous les échantillons ont été transmis au laboratoire de la cimenterie de **GICA**, afin de subir les essais et analyses chimiques.

L'objectif principal de ces analyses consiste à étudier les principaux éléments chimiques entrant dans la composition de la formation évaporitique et en particulier le gypse qui domine cette unité lithologique et leur évolution spatio-temporelle, d'une part et à déterminer les différentes caractéristiques qualitatives caractérisant cette substance utile d'autre part.

II. ANALYSE CHIMIQUE

A. Butte Blanche

Les résultats de quatre échantillons de gypse sélectionnés dans la Butte Blanche et soumis aux analyses chimiques (FRX), ont permis de déterminer les compositions chimiques suivantes (Tab. 01) :

Tab. 01 : Résultats d'analyse chimique de gypse de la Butte blanche

Ech.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cl
BB4	5,18	0,49	0,18	32,43	1,07	38,75	0,09	0,05	0,008
BB3	1,30	0,26	0,07	31,92	0,21	44,13	0,05	0,00	0,004
BB2	3,76	0,62	0,27	31,19	0,37	42,20	0,14	0,06	0,004
BB1	3,51	0,87	0,28	30,88	0,39	42,12	0,11	0,14	0,013

On peut remarquer, à partir de ce tableau, la présence de neuf oxydes. Cependant, nous avons par ordre de décroissance :

- CaO et SO₃ qui sont les éléments les plus dominants, avec une valeur successivement entre 30,88 et 32,43 % pour le CaO et 38,75 et 44,13% pour le SO₃.
- SiO₂, élément avec un taux faible qui varie de 1,30 à 5,18 %.
- Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O, Na₂O et Cl, éléments qui ne montrent que quelques traces, avec une valeur entre 0,004 à 1, 07 %.

Les valeurs des éléments chimiques enregistrés et en particulier les valeurs de SO₃ attestant la bonne qualité de cette substance utile.

La répartition des éléments chimiques formant cette substance utile le long de la coupe de la Butte Blanche (Fig. 11), montre une excursion dans le même sens du SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O, Na₂O, CaO et Cl et dans le sens inverse du SO₃. Les teneurs maximums des éléments SiO₂, CaO, MgO, correspondent à l'échantillon **BB4**. En revanche, les valeurs maximums des autres éléments sont enregistrées dans le premier échantillon. Exception est faite pour l'élément SO₃ où les valeurs maximums correspondent à l'échantillon **BB3**

CHAPITRE TROISIEME : ETUDE CHIMIQUE ET QUALITATIVE

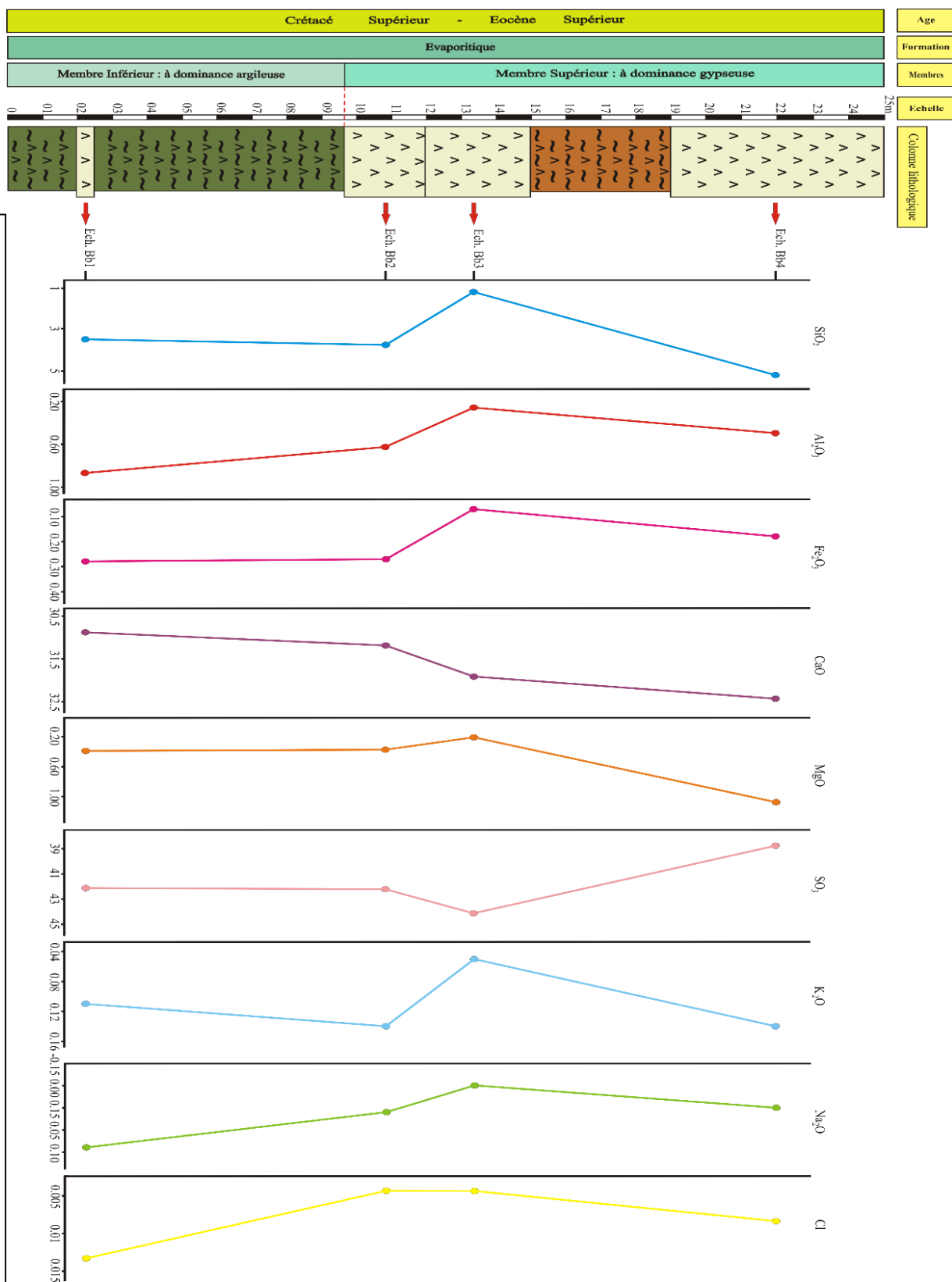


Fig. 11 : Evolution verticale des éléments chimiques formant le gypse dans la Butte Blanche

B. Butte Rouge

La composition chimique moyenne des gypses constituant la Butte Rouge a été déminier à partir de trois échantillons prélevés et analysés par FRX. Les résultats de cette analyse sont mentionnés dans le tableau suivant (Tab. 02) :

Tab. 02 : Résultat d'analyse chimique de gypse de la Butte Rouge

Ech.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cl
BR3	40,06	0,99	0,59	37,83	1,22	5,46	0,37	0,14	0,008
BR2	45,94	0,87	0,32	30,73	0,62	0,09	0,32	0,08	0,009
BR1	37,18	1,03	0,64	38,86	1,72	6,97	0,32	0,15	0,008

A la différence de la coupe de la Butte Blanche, les résultats représentés dans le tableau ci-dessus indiquent que le gypse constituant cette coupe se distingue par des teneurs plus élevées en SiO₂ qui varient entre 37,18 et 40,06 % et des teneurs très faibles en SO₃ qui sont comprises entre 0,09 à 6,97%. Cependant, les éléments essentiels entrant dans la formation de gypse (CaO) est représenté toujours par des valeurs importantes de l'ordre de 30, 73 à 38,86 %. Par ailleurs, les autres éléments chimiques tel que : Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O, Na₂O et Cl, enregistrent des valeurs très faibles qui ne dépassent guère les 2%.

Par ailleurs, la teneur très faible en SO₃ et très élevée en SiO₂ indique que le gypse qui forme la Butte Rouge est un gypse détritique. Au point de vue de la qualité, est un gypse à très mauvaise qualité chimique.

L'évolution verticale des éléments chimique le long de la coupe de la Butte Rouge (Fig. 12), montre une excursion dans le même sens du Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, K₂O et Na₂O et dans le sens inverse du SiO₂, SO₃ et Cl. Les teneurs maximums des éléments Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, SO₃, MgO et Na₂O, correspondent à l'échantillon BR1. En revanche, les valeurs maximums des éléments SiO₂ et Cl sont enregistrées dans le premier échantillon (**BR1**).

Nous signalons d'une exception est faite pour l'élément K₂O où les valeurs maximums correspondent à l'échantillon **BR3**.

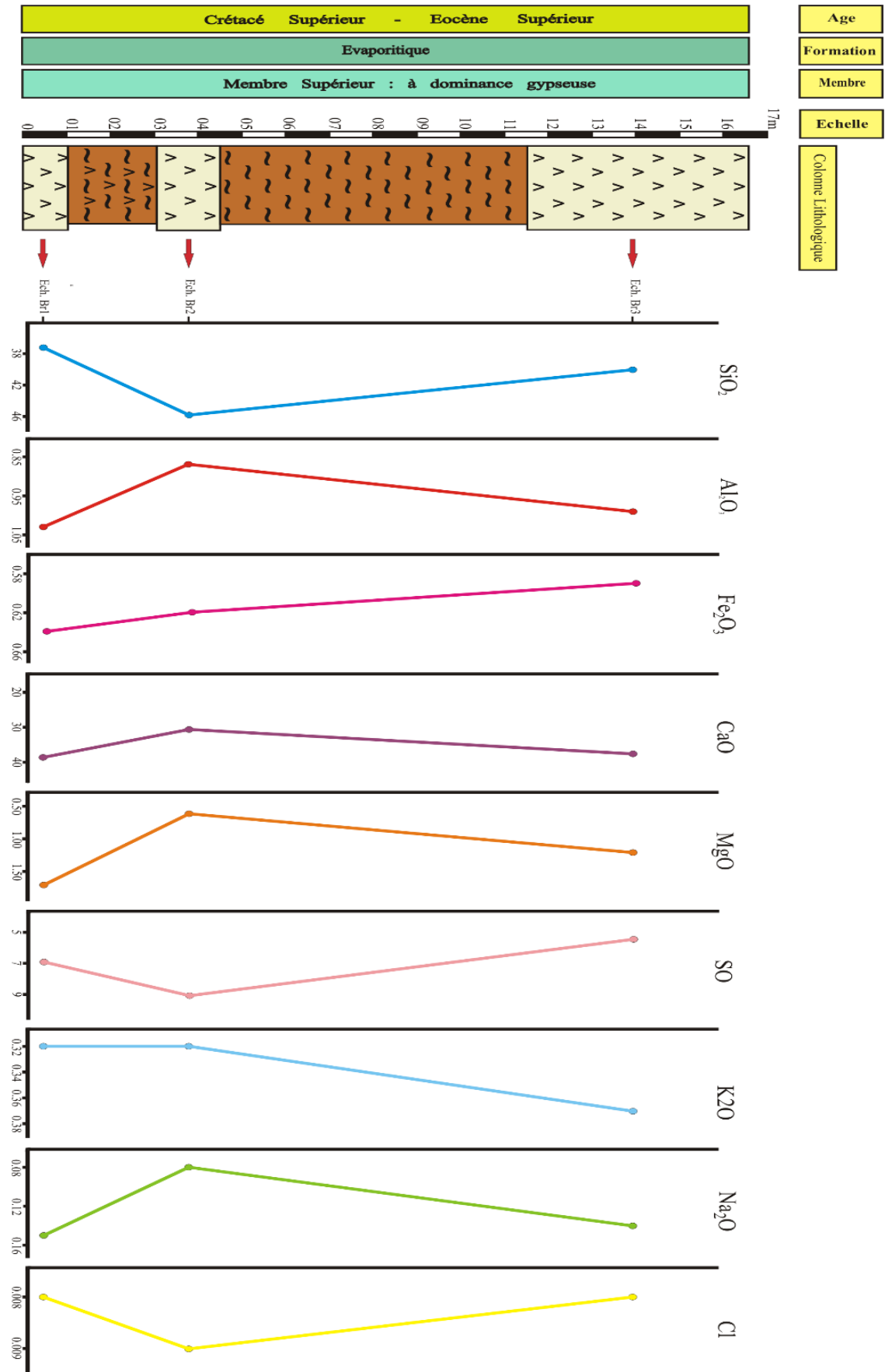


Fig. 12 : Evolution verticale des éléments chimiques formant le gypse dans la Butte Rouge

III. ETUDE QUALITATIVE

A. Teneur moyenne de gypse

On absence des teneurs de l'eau, et pour mesurer la teneur de gypse dans les deux coupes levées, on a utilisé la méthode classique en géochimie de gypse.

Le gypse est connu par sa formule chimique qui est $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. On utilise le rapport stœchiométrique entre SO_3 et le gypse :

$$\text{Facteur} = M(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) / M(\text{SO}_3)$$

- $M(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 172 \text{ g/mol}$
- $M(\text{SO}_3) = 80 \text{ g/mol}$

$$\text{Facteur} = 172/80 = 2.15$$

Il est à noter que la masse molaire de gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) et SO_3 est calculer comme suite :

-Ca = 40

-S = 32

-O₄ = 4 x 16 = 64

-2H₂O = 2 x 18 = 36

-O₃ = 3 x 16 = 48

$$M(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 40 + 32 + 64 + 36 = 172 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{SO}_3) = 32 + 48 = 80 \text{ g/mol}$$

La teneur en gypse se calcul par la formule: **Ca SO₄ 2H₂O = SO₃ X 2.15**

-Pour la Butte Blanche:

$$\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = (38.75 \times 2.15) + (44.13 \times 2.15) + (42.20 \times 2.15) + (42.12 \times 2.15) / 4$$

$$\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 89.87\%$$

-Pour la Butte Rouge :

$$\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = (5.46 \times 2.15) + (0.09 \times 2.15) + (6.97 \times 2.15) / 3$$

$$\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 8.97\%$$

B. Interprétation des résultants

Selon la norme internationale « **ISO 15873** », les exigences industrielles de gypse sont les suivantes (Tab. 03) :

Tab. 03 : Norme internationale « **ISO 15873** » déterminant les différentes catégories de gypse

Catégorie de gypse	Teneur en Ca So ₄ 2H ₂ O
Classe – I	> 90%
Classe - II	de 80% à 90%
Classe - III	de 70% à 80%
Classe - IV	de 55% à 70%

Les exigences industrielles sur les éléments nocifs sont :

- $\text{CaSO}_4 < 5\%$
- $\text{MgO} < 2\%$
- $\text{K}_2\text{O} < 0,1\%$
- $\text{Na}_2\text{O} < 0,2\%$

D'après les résultats obtenus, le gypse de la Butte Blanche est classé dans la 2^{ème} catégorie. Il correspond à un gypse pur de très bonne qualité et admissible pour une utilisation comme ajout au clinker pour la production de ciment. Cependant, le gypse de la Butte Rouge est hors classification car la teneur en $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ obtenue pour ces échantillons est de 8,97%, valeurs largement inférieures aux seuils définis par la norme ISO 15873 Cela signifie un gypse de très mauvaise qualité fortement dilué par des impuretés.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce projet de fin d'étude, nous essayons d'exposer ici les principaux résultats obtenus :

I. LITHOLOGIE

L'étude lithologique des deux coupes considérées (Butte Blanche et Butte Rouge) montre que la formation évaporitique de sous bassin de Kenadza est représentée par la superposition de deux membres bien distincts et qui sont respectivement :

1-membre inférieur à dominance argileuse : Ce sont des argiles gypseuses de couleur verdâtre intercalées par des nombreuses fines passées gypseuses.

2-membre sommital à dominance gypseuse : Il s'agit des barres gypseuses, d'épaisseur métriques qui s'alternent avec des argiles gypseuses de couleur rougeâtre.

La répartition latérale de cette formation évaporitique montre en premier lieu des variations d'épaisseur de l'Est à l'Ouest. Ces variations sont liées soit à :

-la forme de lac qui est formé de zones profondes (la butte blanche) et des zones peu profonde (butte rouge) héritées du bassin crétacé supérieur.

-une subsidence beaucoup plus active vers l'Est. Cette hypothèse semble la plus probable.

II. GEOCHIMIE

Les résultats de quelques échantillons de gypse sélectionnés dans les deux coupes considérées et soumis aux analyses chimiques (FRX), ont permis de déterminer neuf éléments chimiques (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , K_2O , Na_2O et Cl).

L'interprétation de ces résultats à montrer que le gypse qui forme la Butte blanche présente des teneurs en CaO et SO_3 très élevées, elles sont généralement comprises entre 30,88 à 32,43 % pour le CaO et 38,75 à 44,13% pour le SO_3 . Les proportions des autres éléments chimiques tel que : SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O et Cl , sont représentées par des faibles teneurs dont l'élément dominant (SiO_2) ne dépasse pas les 5,18 %.

Par ailleurs, La répartition verticales des éléments chimiques le long de cette coupe, montre une excursion dans le même sens du SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O et Cl et dans le sens inverse du SO_3 .

A la différence de la Butte précédente, la Butte rouge se distingue par un gypse caractérisé par des teneurs plus élevées en SiO_2 et CaO qui varient respectivement entre 37,18 à 40,06 % et 30, 73 à 38,86 %. Par ailleurs, les autres éléments chimique (SO_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O et Cl), enregistrent des valeurs très faibles qui ne dépassent guère les 6, 97% pour l'éléments SO_3 .

L'évolution verticale de ces éléments chimique, montre généralement une excursion dans le même sens du Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O et Na_2O et dans le sens inverse du SiO_2 , SO_3 , et Cl .

III. QUALITATIVEMENT

Les résultats de calcul de la teneur en gypse, montrent une teneur moyenne de l'ordre de 89.87% pour la Butte Blanche, ce qui signifie un gypse de très bonne qualité classé dans la catégorie II. Par ailleurs, la Butte Rouge enregistre des valeurs très faibles en $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (8.97%), ce qui indique un gypse de très mauvaise qualité ce qui classe ces matériaux hors des catégories définies par la norme ISO 15873, ce qui montre que le gypse de la Butte Rouge est défavorable à toute exploitation minière comme un ajout.

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.
- BENYOUCEF M. (2013)** - Le bassin crétacé du Guir (sud-ouest algérien) : Caractérisations litho-bio stratigraphiques, *Sédimentologiques & Paleogeographiques*. Université de Tlemcen.
- BOOTE D.R.D. (1998)** - Clark-Lowes D.D. et Traut M.W. Paleozoic petroleum systems of North Africa. In: *Petroleum Geology of North Africa*, éd. D.S. Macgregor, R.T.J. Moody and D. D. ClarkLowes, *Geol. Soc. Spec. Pub.*, 133, pp. 7-68.
- DELEAU P. (1952)** – La région de Colomb-Béchar XIXème Congrès géologique international. *Monographies régionales*, 1^{re} Série : ALGERIE –N° 8, 104 p.
- DONZEAU M. (1972)** – Les déformations hercyniennes dans le Paléozoïque des Monts d'Ougarta (Sahara occidental algérien) *Comptes Rendus de l'Académie des sciences de paris*, série D, 274 p.
- FABRE J. (1971)** – Structure de l'Algérie saharienne. Eléments pour une carte tectonique. *Publ. Serv. Géol. Algérie*, nouv. Série, 41, pp. 161-185.
- FORTAS A. (2016)** – Initiation d'utilisation du SIG pour cartographie Hydrologique du Bassin Versant d'Oued Saoura (Wilaya de Béchar). *Mémoire de master*, université d'Ouargla, 48 p.
- GOMES SILVA et al., (1963)** – Contribution à l'étude du cambro-Ordovicien des chaines d'Ougarta (Sahara algérien). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7^e série, 1, pp. 134-141.
- KAZI TANI N. NEDJARI A. et DELFAUD J. (1991)** – Modalités de fonctionnement d'un bassin d'avant-fosse. L'exemple du Carbonifère de Béchar (Sud-Oranais, Algérie). *C. R. Acad. Sci ; (Paris)*, t. 313, 2, pp. 579-585.
- KHENNOUS M. (1997)** – Les bassins sédimentaires paléozoïques avoisinants la ride de l'Ougarta (Sahara algérien occidental) : Histoire de l'évolution sédimentaire et structurale en vue de la recherche pétrolière. *Thèse de Doctorat*, université Johannes Gutenberg de Mayence (Mainz), Allemagne, 201 p.
- MAACHE N. (1987)** – Etude sédimentologique (Lithostratigraphie – Diagenèses – paléogéographie) Des séries du dévonien de la Saoura Monts de l'Ougarta Sahara Nord Occidental Algérie. *Thèse de Doctorat*, université de Paris – sud centre d'Orsay, 192 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MADI A. (1994)** – Les bioconstruction carbonifères du bassin de Béchar, Sahara Algérien : Sédimentologie, diagenèse et potentiel pétrolière. *Thèse Doctorat*, université LAVAL, Québec, 312 p.
- MEKKAOUI, A (2015).** – Le magmatisme basique de l'axe Domrane-kahal Tabelbala (Daoura, Monts de l'Ougarta, Sud-Ouest, Algérie) : Géologie Pétrologie, Géochimie et Contexte Géodynamique. *Thèse Doctorat*, université d'Oran 2, 257 p.
- NEDJARI, (1991)** – Dynamique du remplissage littoral et continental moscovien permien du bassin d'avant fosse de Béchar. Electroséquences, modèles sédimentaires, paléo pédogénèses. *Thèse Doctorat. ésSci*, U.S.T.H.B. Alger, 289 p.
- PAREYN (1961)** – Les massifs carbonifères du Sahara Sud-Oranais. Tome I : Stratigraphie et tectonique Ed. C.N.R.S, *Publ. Centre de Recherche Saharienne*, Paris, 325 p.
- SEBBAR M. (1986)** – Foraminifères et Algues calcaires du Carbonifère inférieur (Viséen supérieur-Serpukhovien) du bassin de Béchar, Sahara Nord-occidental, Algérie. Utilisation paléobiogéographique. *7^{ème} Sémi. Nat. Sci. Terre*, Alger, résumés, p. 138.
- VALL ETHMANE M. (2024)** – Minéralisation de fer dans le bassin d'Abdala (Sud-Ouest de Béchar) : Caractérisation pétrographique et géochimique. *Mémoire de master*, université de Tlemcen, 34 p.
- ZAIGOUCHE D. (1985)** – Examen des phases d'instabilité orogénique du bassin de Béchar Abadla et leurs relations avec la sédimentation.). *Thèse Doctorat 3^{ème} cycle*, U.S.T.H.B. 228 p.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

- Fig. 01 : Schéma général du bassin de Béchar ((d'après Mohammed Vall ETHMANE, 2024).....
- Fig. 02 : Position géographique du secteur d'étude (D'après FORTAS Aissa, 2016).....
- Fig. 03 : Carte géologique du bassin de Béchar (Extrait de la carte géologique de l'Algérie, échelle 1/500 000).....
- Fig. 04 : Schéma structurale de bassin de Béchar (DELEAU,1952)
- Fig. 05 : Carte géologique de sous bassin de Kenadza (Extrait de la carte géologique de 1/1000 000)
- Fig. 06 : Situation géographique d'Oued Chieker
- Fig. 07 : Photo satellitaire montrant le positionnement des coupes levées
- Fig. 08 : Succession lithostratigraphique de la Butte Blanche
- Fig. 09 : Succession lithostratigraphique de la Butte rouge
- Fig. 10 : Variation d'Est-Ouest de la formation évaporitique
- Fig. 11 : Evolution verticale des éléments chimiques formant le gypse dans la Butte Blanche
- Fig. 12 : Evolution verticale des éléments chimiques formant le gypse dans la Butte Rouge

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 01 : Résultats d'analyse chimique de gypse de la Butte Bblanche

Tab. 02 : Résultat d'analyse chimique de gypse de la Butte Rouge

Tab. 03 : Norme internationale « **ISO 15873** » déterminant les différentes catégories de gypse

LES PLANCHES

PLANCHE I

Fig. 01 : Vue panoramique de la Butte Blanche

Fig. 02 : Membre inférieur à dominance argileuse de la Butte Blanche

1



2



PLANCHE II

Fig. 01 : Combe argileuse de teinte rougeâtre intercalant le membre supérieur à dominance gypseuse de la Butte Blanche

Fig. 02 : Barre gypseuse clôturant la Butte Rouge

1



2

