

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD – TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et 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, PEDOLOGIQUES ET MINIERES
LEGISLATION ET CHOIX TECHNOLOGIQUE**



MEMOIRE

Présenté Par

HOCINE Chaimaa

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Géologie des bassins sédimentaires

Thème

**ETUDE GEOCHIMIQUE DU GYPSE D'AGE MESSENIEN
DE LA REGION DE BOUFATIS
(BASSIN DU BAS CHELIF)**

Soutenu le Mardi 29 septembre 2022, devant le jury :

Président	Mr. ADACI Mohammed	MCA	Université Tlemcen
Encadreur	Mr. BOUCIF Abdelkader	MAA	Université Tlemcen
Co-encadreur	Mr. BELMOUHOUB Abdelkader	MCB	Université Tlemcen
Examineur	Mr. HABIB Hakim	MCB	Université Tlemcen

Année universitaire : 2021-2022

DEDICACES

Je dédie ce travail

A mes très chers parents pour leurs sacrifices, leurs encouragements et leurs soutient moral, qu'ALLAH les garde pour moi aussi longtemps et les préserve.

A mes chers frères AHMED et ALI,

A ma chère sœur AYA,

A mes fidèles amis Meriem et Hadjer,

A tout ma famille HOCINE,

A tous mes collègues de ma promotion.

Remerciements

Au terme de mes années à l'université de Tlemcen, il m'est agréable de remercier tous ce qui a contribué à ma formation et la réalisation de ce modeste travail.

Mes remerciements s'adressent tout d'abord aux membres de jury.

*Je tiens à remercier Monsieur **ADACI Mohammed** de m'avoir fait l'honneur de présider le jury. Une personne que je le respect beaucoup et je n'oublierai guère votre gentillesse et votre sympathie. Je serais très heureuse de vous voir le jour de ma soutenance.*

*Le travail présenté doit beaucoup aux orientations et aux conseils de mon encadreur Monsieur **Abdelkader BOUCIF** qui m'a bien guidé le long de mon travail. Je voudrais surtout le remercier pour l'esprit de tolérance avec lequel il a su diriger ce mémoire ainsi que pour sa confiance en moi.*

*Je remercie infiniment mon Co-encadreur Monsieur **BELMOUHOUB Abdelkader**, maître de conférences au département des sciences de la terre et de l'univers de m'avoir aidé à la réalisation de ce mémoire surtout dans la partie géostatistique où j'ai appris énormément de choses sur ce jolie monde de statistique.*

*Mes profonds respects à Monsieur **HABIB Hakim**, Chef département des sciences de la terre et de l'univers à l'Université de Tlemcen qui a bien voulu examiner et critiquer ce travail. Je le remercie aussi pour sa contribution à ma formation et je serais très honoré de le voir, le jour de ma soutenance.*

*Je suis très reconnaissante à Monsieur **KACEMI Ali**, responsable de la spécialité géologie des bassins sédimentaires d'avoir veiller au bon déroulement de notre formation le long des deux années de Master.*

Mes profondes reconnaissances s'adressent à l'ensemble des enseignants de notre département qui ont contribué à ma formation.

*Enfin, je réserve mes plus profonds remerciements à mes parents, à mes chers frères et sœurs et au reste de la famille **HOCINE**.*

Résumé

En Algérie, l'industrie minière est en développement continu, cela exige de mettre en disponibilité, de manière permanente et en quantité satisfaisante, des ressources minérales.

La société Knauf est présente sur le marché de l'industrie depuis 2006. Sa plâtrière, sise à 25 Km au SE de la ville d'Oran, assure l'alimentation des différents projets en matière de plâtres de construction. Dans sa politique d'extension de ses activités, la société Knauf a bénéficié de plusieurs gisements de gypse, parmi eux le site de Menatsia.

Le présent travail consiste à renforcer les connaissances sur la géologie de cette région en exploitant les données des sondages carottés réalisés au site de Menatsia. Douze sondages mécaniques ont été réalisés lors de la phase d'exploration. Les carottes récupérées ont fait l'objet d'une étude géologique et autre géostatistique. Cette démarche nous a permis d'identifier les formations géologiques présentes dans cette région ainsi que d'illustrer les caractéristiques des éléments chimiques du gypse et leurs interactions.

Les mots clés : Industrie minière, ressources minérales, Knauf, Plâtres, Menatsia, sondages, carottes, gypse, géologie, géostatistique.

ملخص

صناعة التعدين في الجزائر في تطور مستمر، و هذا ما يتطلب توفير الموارد المعدنية بشكل دائم و بكميات مرضية. شركة كناف متواجدة في السوق الصناعية منذ عام 2006. تقوم شركة الجبس التابعة لها، الواقعة على بعد 25 كم جنوب شرق مدينة وهران، بتوزيع مشاريع الجص الانشائية المختلفة. استفادت شركة كناف في سياستها الخاصة بتوسيع انشطتها من العديد من رواسب الجبس، من بينها موقع ميناتسيا.

يتمثل العمل الحالي في تعزيز المعرفة حول جيولوجيا هذه المنطقة من خلال استغلال بيانات الحفريات الاساسية التي اجريت في موقع ميناتسيا. تم اجراء اثني عشر مسحا ميكانيكيا خلال مرحلة الاستكشاف. اتاح لنا هذا النهج التعرف على التكوينات الجيولوجية الموجودة في هذه المنطقة و كذلك توضيح خصائص العناصر الكيميائية للجبس و تفاعلاتها.

الكلمات المفتاحية: صناعة التعدين، الثروات المعدنية، الجبس، كناف، ميناتسيا، المسوح، الجزر، الجيولوجيا، الاحصاء الجغرافي.

Summary

In Algeria, the mining industry is in continuous development, this requires making available, in a permanent way and in satisfactory quantity, mineral resources. The Knauf Company has been present on the industrial market since 2006. Its plasterer, located 25 Km SE of the city of Oran, supplies the various construction plaster projects. In its policy of expanding its activities, the Knauf company has benefited from several gypsum deposits, among them the Menatsia site. The present work consists in reinforcing the knowledge on the geology of this region by exploiting the data of the core drillings carried out at the site of Menatsia. Twelve mechanical surveys were carried out during the exploration phase. The cores recovered were the subject of a geological and other geostatistical study. This approach allowed us to identify the geological formations present in this region as well as to illustrate the characteristics of the chemical elements of gypsum and their interactions.

Key words: mining industry, mineral resources, Knauf, drilling, carrots, gypsum, geology, geostatistics.

TABLES DES MATIERES

	<i>Page</i>
<i>Dédicaces</i>	
<i>Remerciements</i>	
<i>Résumé</i>	<i>i</i>
<i>ملخص</i>	<i>ii</i>
<i>Summary</i>	<i>iii</i>

PREMIER CHAPITRE

I.INTRODUCTION	2
II.CADRE GEOGRAPHIQUE	2
1. A l'échelle régionale	3
2. Secteur d'étude « site de Menatsia »	4
III. CONTEXTE GEOLOGIQUE	6
1. Cadre générale	6
2. Lithostratigraphie	7
2. Site de Menatsia « Plateau de Boufatis »	8
IV. HISTORIQUE DES TRAVAUX	10
V. METHODOLOGIE DE TRAVAIL	13
1. But de travail	13
2. Outils et moyens de travail	13
VI. ORGANISATION DU MEMOIRE	13

DEUXIEME CHAPITRE

I.INTRODUCTION	15
II.LA SOCIETE KNAUF PLATRES	15
III.NOMENCLATURE REGIONALE DES FORMATIONS	16
IV.COUBE GEOLOGIQUE DE REFERENCE	16
1. Les formations géologiques	17
1.1 La formation du gypse	17
1.2 La formation marno-grèseuse	17
1.3 La lumachelle	17

1.4 Les argiles rouges conglomératiques	18
V.TRAVAUX DE SONDAGES	19
VI.GEOLOGIE ET STRUCTURE DU GISEMENT	23
1. Couverture stérile	23
2. L'assise utile	25
VII.TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE ET DE LABORATOIRE	27

TROISIEME CHAPITRE

I.INTRODUCTION	29
II.ANALYSE DISCRIMANTE	29
1. Les valeurs moyennes des teneurs des oxydes	30
2. Histogrammes des distributions	31
3. Tracés de boîtes à moustaches	31
4. Histogrammes catégorisés par sondage	33
5. Nuages de Points	34
6. Spécification de l'Analyse Discriminante	36
III.ANALYSE CANONIQUE	37
1. Significativité des composantes	38
2. Coefficients des fonctions discriminantes	39
3. Moyennes des variables canoniques	40
4. Nuage de points des scores canoniques	40
VI.ETUDE GEOSTATISTIQUE	41
1. Les modèles	42
2. Les striplogs	43
3. Les coupes	46
V.CONCLUSION	48
CONCLUSION GENERALE	49
Référence bibliographies	51
Liste des figures	55
Liste des tableaux	55

Chapitre I

I. INTRODUCTION

En Algérie, une série de bassins néogènes situés sur la partie nord du pays sous forme de bandes orientées SSW-NNE, offrant ainsi aux différents spécialistes la possibilité d'effectuer plusieurs études aux différents domaines notamment, en géologie.

Parmi ces bassins, figure le bassin du bas Chéelif, l'un des bassins le plus important et le plus étudié. Il a fait l'objet et continu d'être le sujet de nombreuses études dans les différents domaines scientifiques telles que la stratigraphie, la sédimentologie, la paléontologie sans oublier l'intérêt économique que constitue ce bassin récemment.

Les premières études géologiques sur le bassin de bas Chéelif remontent aux travaux effectués par Bleicher en 1875, par Pomel 1892, par Replin 1895 et par Brives 1897. Plus récemment, les travaux de Perrodon 1957, de Delteil 1974, de Fenet 1975, de Guardia 1975, de Thomas 1985 et de Neurdin-Trescartes 1992 ont étudiés en détail les différents domaines de la géologie.

Le Plateau de Boufatis (Saint Louis dans les anciens travaux) est l'objet de notre étude que nous avons entreprise. Nous envisagerons par ce travail de compléter certaines études effectuées sur cette région (Mémoires de Master) et de développer en plus du l'aspect stratigraphique et sédimentologique, le caractère chimique du gypse d'âge Miocène supérieur.

II. CADRE GEOGRAPHIQUE

1. A l'échelle régionale

Les terrains néogènes sublittoraux de l'Algérie nord occidental se présentent sous forme de gouttières étroites et s'installent parallèlement à la côte méditerranéenne. On distingue respectivement d'Ouest en Est : le bassin de la Tafna, le bassin du Bas Chéelif, le bassin du moyen Chéelif et le bassin de Mitidja (**Fig.01**).

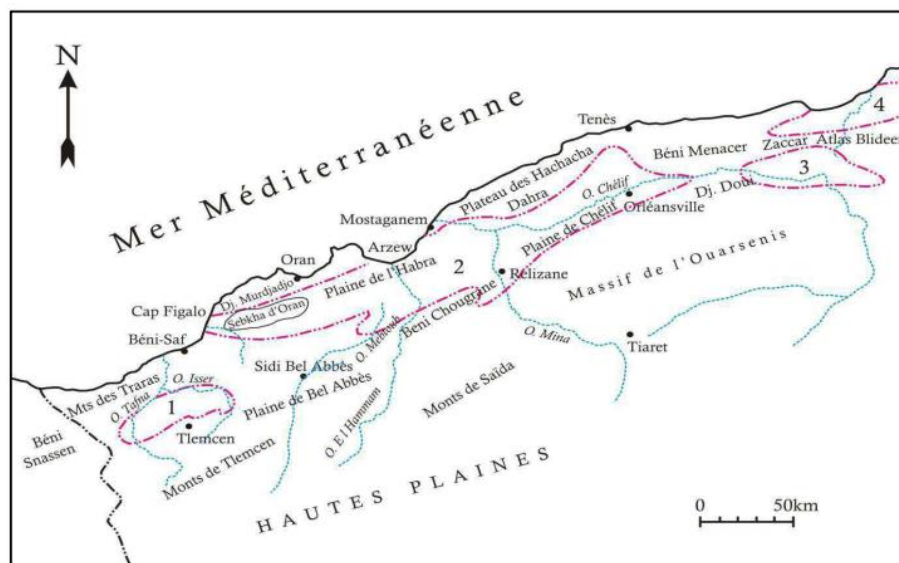


Figure 01 : Les bassins néogènes sublittoraux de l’Algérie occidentale (D’après Perrodon, 1957).

1 : Bassin de la Tafna, 2 : Bassin du Bas Chélif, 3 : Bassin du Moyen Chélif, 4 : Bassin de la Mitidja.

Ce bassin est distingué par une succession de plaines et de plateaux peu élevés d’âge Crétacés, délimités au Nord par des plaines sublittorales : les massifs du Murdjajo ; d’Arzew ; du Dahra et de Beni Menacer, et au Sud par des plaines intérieures : les Monts de Tessala (massif mésozoïque et cénozoïque) ; d’Ouled Ali, des Béni-Chougrane (rattachés au bassin lui-même) et de l’Ouarsenis (**Fig.02**).

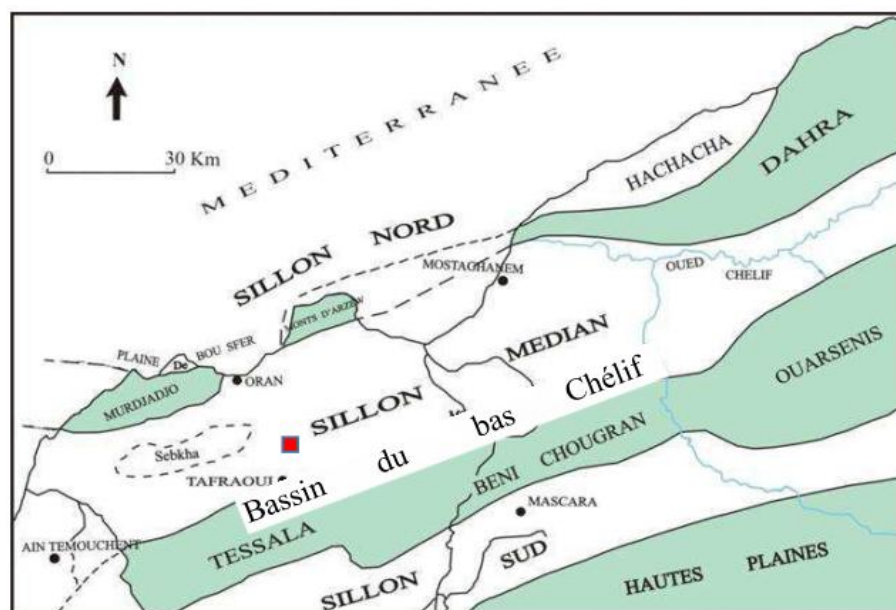


Figure 02 : Situation géographique et bordures du bassin du Bas Chélif.

(D’après Belkebir *et al.* 2008, ; ■ Secteur d’étude)

2. Le secteur d'étude

Notre secteur d'étude occupe la portion occidentale du bassin du bas Chélif représentée par le Plateau de Boufatis. Le site de Menatsia prend son appellation de la localité dite Douar Menatsia. Il est distant de 26 Km à l'Est de la ville d'Oran et à de 02 Km au NE de la carrière principale produisant le plâtre par la société algéro-allemande Knauf.

Dans le but d'augmenter la production du plâtre et ses dérivés d'une part, et la diminution des réserves exploitables en matière de gypse d'une autre part, le site de Menatsia constitue l'extension orientale de la carrière de Sidi Boutbal (gisement principal de gypse) afin de garantir la production à l'avenir.

De point de vue administratif, le site de Menatsia est rattaché à la commune de Benfreha, à la Daïra de Gdyl et à la Wilaya d'Oran (**Fig.03**).



Figure 03 : Position géographique du site de Menatsia (Extrait de la carte topographique de la feuille de Sig au 1/50000. ★ Plâtrière Knauf Fleurus. ■ Site de Menatsia.)

D'une superficie de 53 Ha, le site de Menatsia est enregistré au niveau du ministère de l'énergie et de Mine sous un titre minier N° 5442 qui a été délivré à la plâtrière Knauf afin d'étaler ses travaux d'exploitation en matière de gypse. Les coordonnées UTM des points délimitant le périmètre (**Fig.04**) sont indiquées dans le tableau ci-dessous (**Tab. 01**) :

Tableau 01 : Périmètre du site de Menatsia (coordonnées UTM) :

N°	X	Y	N°	X	Y
1	740400	3955800	5	740200	3955600
2	741000	3955800	6	740300	3955600
3	741000	3955100	7	740300	3955700
4	740200	3955100	8	740400	3955700

Le site de Menatsia offre de bonnes conditions technico-minières et infrastructurelles. Une route goudronnée qui longe le gisement du Nord au Sud et le relie directement à la plâtrière de Fleurus à moins de 02 Km. Une ligne électrique passe à 40 mètres à l'Ouest du gisement assurant ainsi l'alimentation en énergie électrique des futurs équipements et l'aires de travail.

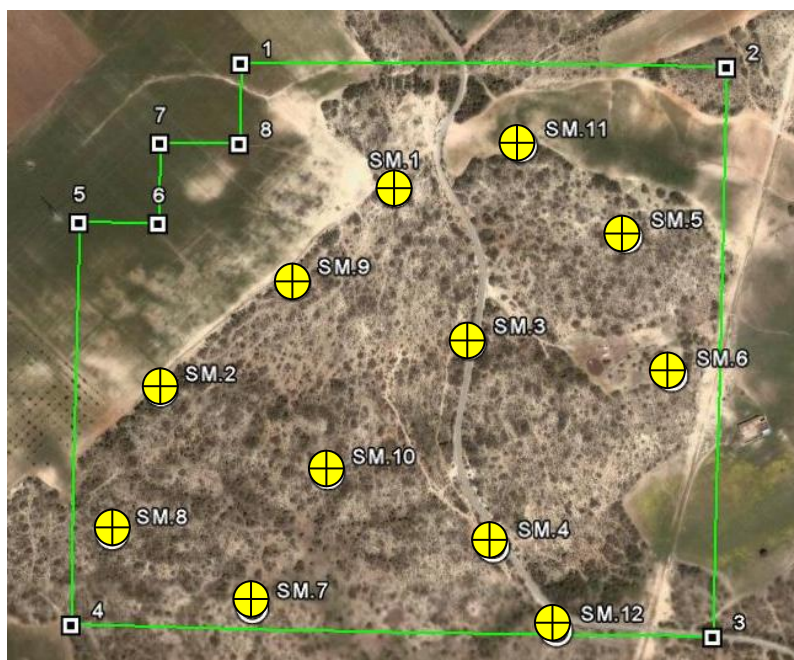


Figure 04 : limites du périmètre de Menatsia (Source ; Google Earth, ⊕ Sondages d'exploration).

Du point de vue géomorphologique, le site étudié occupe une partie du flanc Sud-Est de la plaine de Télamine. Le relief est caractérisé par des collines plates au sommets (**Fig.05**), leurs altitudes varient entre 95m à 125m au maximum.



Figure 05 : Vue vers le NNW du site de Menatsia

III. CONTEXTE GEOLOGIQUE

1. Le cadre général

Le bassin du bas Chélif est un bassin subsident, intramontagneux et synorogénique lié aux phases paroxysmales de l'orogénèse Alpine (Perrodon 1957 ; Thomas 1985). Il correspond au sillon médian (d'après Delfaud, 1973), cerné par deux zones longitudinales déprimées, les Massifs de Mardjadjou – d'Arzew – du Dahra au Nord et les Monts de Tessala – de Ouled Ali – de Beni Chougrane – d'Ouarsenis au Sud (**voir figure 02**).

2. Lithostratigraphie

Dans cette partie nous décrivons sommairement les terrains qui affleurent dans la région et en même temps nous l'utiliserons comme légende pour la figure ci-dessous (**Fig.06**).

- **Le Permo-Trias (Tr)** : Grès à grains fins, schistes violacés, quartzites affleurant au NW du Massif d'Arzew (Djebel El-Khar).

-
- **Les dépôts Crétacés (Ci)** : représentés par des schistes et des calcschistes, affleurant au SW de la région.

 - **Le Miocène supérieur** : caractérisé par les terrains d'âges suivants :
 - ❖ My : Marnes grises de couleurs vertes et jaunes. Le gypse qui se rapporte à cette formation est présent en assise assez importante. Les travaux de la SNREPAL, notamment le sondage DB 1 (Perrodon 1957) réalisé au Djebel Debbi a montré que l'épaisseur de gypse dépasse les 150m.
 - ❖ Mt : les marnes à tripolis de couleur blanc à grisâtre, renferment par endroit quelques niveaux de silex en forme de plaquettes, d'une épaisseur moyenne de 60m.
 - ❖ Mm : Marnes vertes, gris verdâtres avec des passées de calcaires dans la partie inférieure. Son épaisseur reconnue dans la région du djebel Debbi est de 1500m.

 - **Le Pliocène** :
 - ❖ Continental (Qc) : principalement des argiles, des sables et de conglomérats rouges à passées grises et quelques niveaux de calcaires dans les argiles grises.

 - ❖ Marin : (Pg) : représenté par des grés marins indurés à ciment calcaire et du sable d'épaisseur atteint le 50m. (Pl) : Calcaire à lithothamniées et à Ostréa affleurant à l'Est des salines d'Arzew. (Pm) : Marnes jaunes (formation sablo marneuse) de 60m d'épaisseur et affleurant dans la partie moyenne de l'anticlinal Debbi.

 - **Le Pléistocène** :
 - ❖ Qc et Q1c – Se sont des calcaires de couleur jaune verdâtre et brun en forme de carapace très dure masquant ainsi les dépôts anciens.
 - ❖ QI – C'est le calcaire coquillé « lumachelles » de couleur gris jaunâtre qui forme un repaire géologique visible le long de la région.

 - **Holocène (as)**: Dépôts de sel (chlorure de sodium) s'étendant dans les limites des lacs salés, les vallées et les dépressions. La végétation est absente.

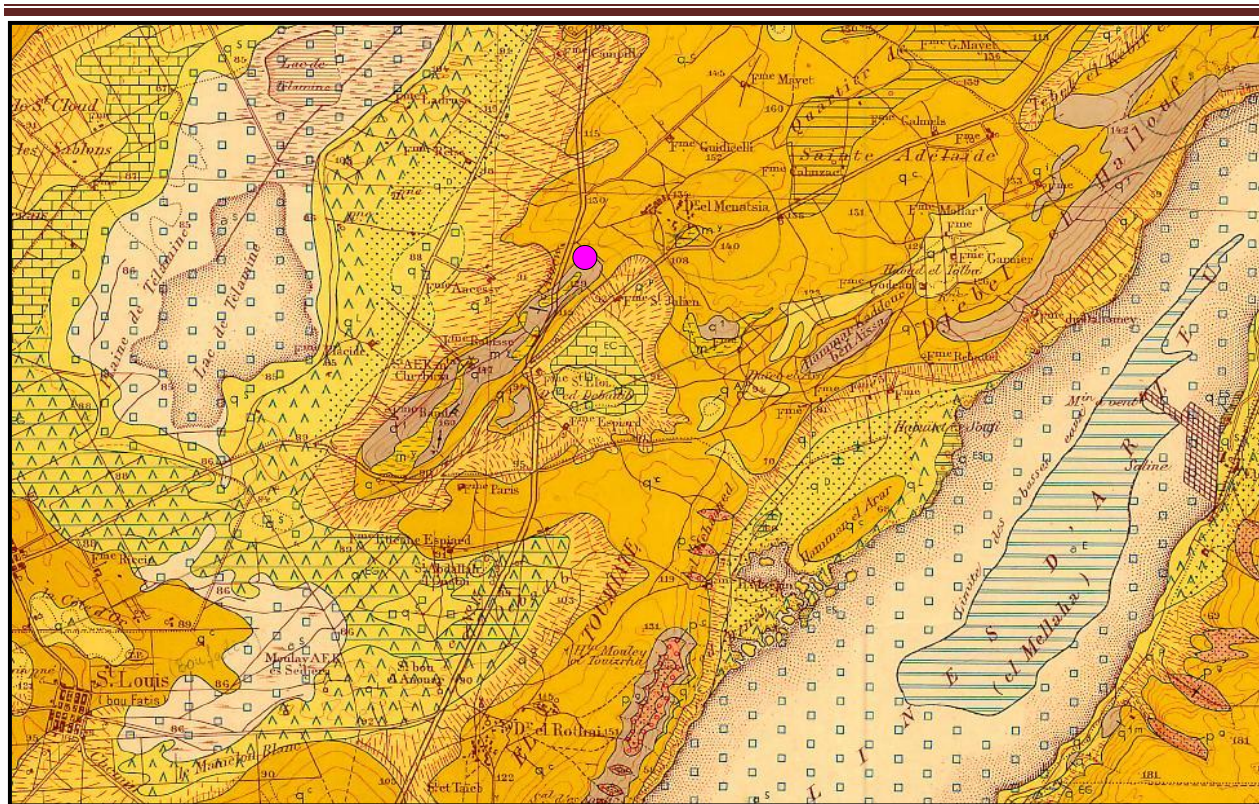


Figure 06 : Extrait de la carte géologique, feuille N°154 Saint Cloud, échelle 1/50.000°

● Site de Menatsia.

3. Le site de Menatsia « plateau de Boufatis » :

Pratiquement, la totalité du site de Menatsia est recouvert par une carapace calcaire d'âge Plio-quaternaire. Le site de Menatsia est constitué par des affleurements d'âge Mio-Plio-quaternaires qui reposent en discordance sur les massifs d'Arzew d'âge Secondaire (Crétacé).

Le gypse affleure par endroit. Il est d'âge Messinien (My), les autres formations sont représentées par des calcaire, des tripolis et des marnes sableuses (**Fig. 07 et 08**).

Ces terrains sont la continuité NE de l'anticlinal de Sidi Boutbal (où se trouve la carrière principale). Le cœur de l'anticlinal est formé par des couches de gypse d'âge Messinien avec un pendage plus fort sur le flanc NW, ce qui fait que les deux flancs de cet anticlinal sont asymétriques. Le site du « Menatsia » donc occupe le flanc Sud-Est de la plaine de Télamine.

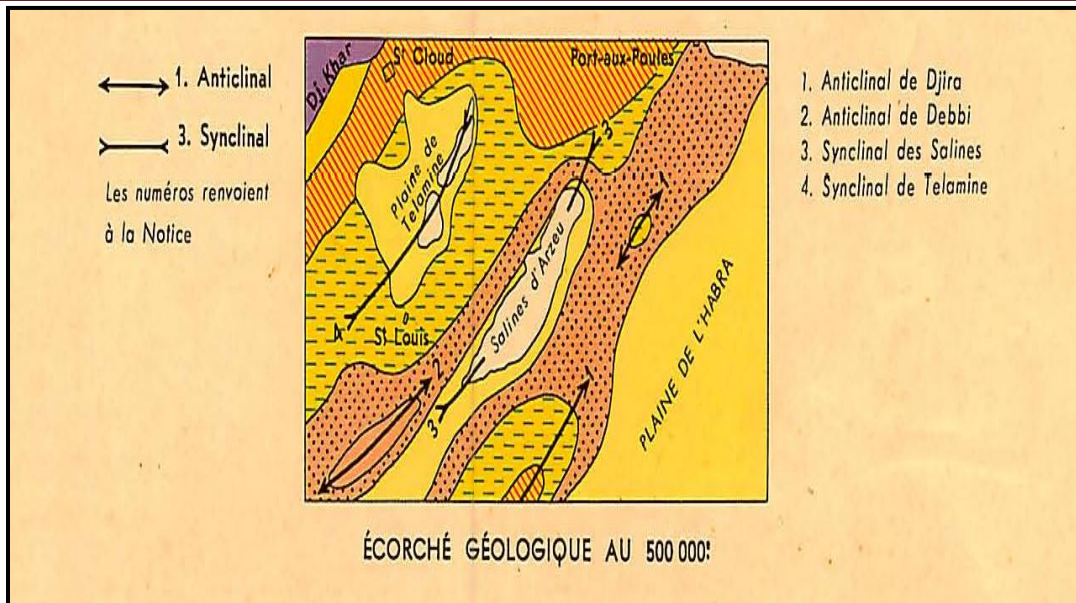


Figure 07 : Ecorché géologique au 500 000^e du Plateau de Boufatis (feuille St. Cloud, N°154)

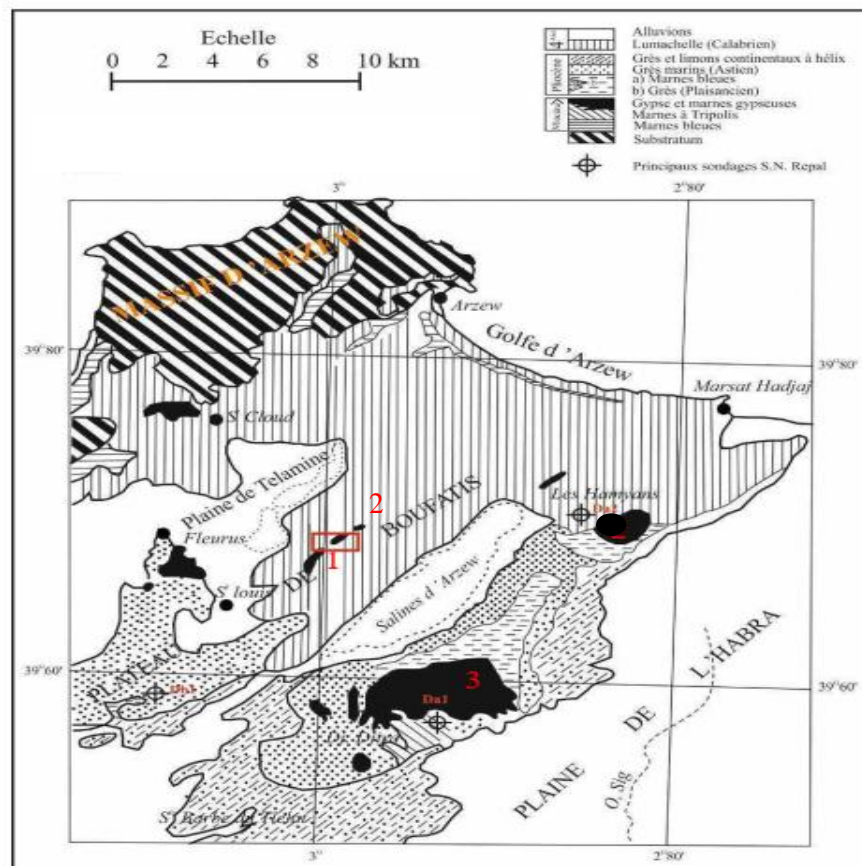


Figure 08 : carte géologique du plateau de Boufatis (Plateau de St. Louis)

(Levés inédits de Nicod, Perrodon et Winnock, in Perrodon 1957)

1 : Usine Knauf, 2 : Site Menatsia, 3 : Djebel Djira, 4 : ■ Affleurements de gypse

IV. HISTORIQUE DES TRAVAUX

Depuis la seconde moitié du 19^{ème} siècle, le bassin du Bas Chélif a attiré l'attention de nombreux auteurs, ce qui a conduit à plusieurs travaux scientifiques. En se basant sur le développement des recherches géologiques consacrées à la région d'étude.

La première période (1830-1903) est caractérisée par la mise en place des grandes lignes de la stratigraphie. Les représentants de cette période sont M. ROZET (1831), L. VILLE (1852-1857), A. POMEL (1857-1871), M. BLEICHER (1875) et L. GENTIL (1903).

POMEL effectua une subdivision du Miocène (Cartenien, Helvetien, Sahélien), en 1857.

En 1903, GENTIL complète et précise les connaissances sur le Miocène par une étude géologique bien détaillée de l'Oranie occidentale.

BRIVES, DOUMERGUE et DALLONI, ce sont eux qui ont fait des cartes géologiques au 1/50 000 et des levés cartographiques pendant la période (1900-1936).

En 1936, ANDERSON a proposé un découpage de la série Miocène : un groupe inférieur "Carténien" et un groupe supérieur "Tellien".

La Société Nouvelle de recherche et d'exploitation des pétroles en Algérie (S.N. Repal) a été créée en 1952. Cette société a pris l'initiative de faire des études structurales et stratigraphiques et des levés à grande échelle, de détail et des travaux de forages.

Le XIXe Congrès International de Géologie qui s'est tenu à Alger en 1952 a été une porte d'entrée pour montrer les synthèses de ces travaux au monde.

Lors de cette preuve, DALLONI a également présenté une monographie régionale.

Une synthèse sur les bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale a été présentée par PERRODON en 1957, concentré sur le Bassin du Bas Chélif. Il était indiqué dans sa synthèse que la série Miocène du Bas Chélif est subdivisée en 2 cycles sédimentaires.

Après une période d'inactivité qui a duré près de quarante ans, la géologie de la ville d'Oran a repris ses activités grâce à l'équipe composée de GUARDIA (1975) (Nord-Ouest d'Oran), DELTEIL(1974), (Est du Nord d'Oran) et B. VINT (1975), (Coastal Mountains and Tesala) sous la direction du Prof. BULLFISH (1968).

MAZZOLA et AL (1967-1968) : Mise en œuvre de vastes projets de recherche approfondie pour la bonne application des méthodes les plus avancées de la stratigraphie du Néogène (mio-pliocènes du bassin du Bas Chélif). Par la suite, DELTEIL (1974), FENET (1975)

et GUARDIA (1975) s'attachèrent à retracer l'évolution géodynamique de l'Algérie Nord occidentale.

Ces auteurs indiquent plusieurs cycles sédimentaires au Miocène :

- Un cycle anté- ou synchronappes ;
- Un premier cycle post-nappes d'âge Miocène moyen (Serravallien) ;
- Un deuxième cycle post-nappes généralement transgressif d'âge Miocène supérieur (Vindobonien).

En 1982, ROUCHY était le premier à découvrir la présence d'un véritable récif corallien frangeant au Djebel Murdjadjo et qui confirme l'âge messénien de la série.

Puisque l'intérêt de THOMAS en (1985) était l'évolution géodynamique de la partie occidentale du bassin du Bas Chéelif, il a considéré ce bassin comme un bassin intra montagneux.

Il mentionne deux cycles post-nappes :

- ✓ 1^{er} cycle était formé dans la bordure Nord-orientale du Dahra d'âge Burdigalien,
- ✓ 2^{ème} cycle débute dans le Tortonien et se termine dans le Messinien.

BELKEBIR en (1986), a utilisé les foraminifères pour préciser l'âge des formations des terrains néogènes de la bordure Nord-occidentale du Massif du Dahra.

Un an plus tard, SAINT MARTIN s'intéresse par l'étude des formations récifales coralliennes d'âge Miocène Supérieur de l'Algérie et du Maroc. Ce qui lui a permis de faire une conclusion paléontologique, paléogéographique et morphologique de la région étudiée à partir d'un inventaire détaillé des édifices coralliens.

MOISSETTE (1988) a défini les associations de bryozoaires dans divers gisements du Messénien (Cap Figalo, Murdjadjo).

Après les 2 ans de recherches par BESSEDIK et BELKEBIR (1989-1991) qui ont pour but de rétablissement de la bio stratigraphie du Miocène de l'Oranais, basées sur la microfaune, notamment les formations planctoniques.

En 1991, BELKEBIR et BESSEDIK corrèlent les cycles tectoniques avec les cycles eustatiques et distinguent :

- Un premier cycle eustatique négatif, assimilé au Miocène moyen (N8-N15 inférieur) ;
- Un deuxième cycle eustatique positif, attribué au Miocène supérieur (N15- supérieure-N17).

TRESCARTES-NEURDIN (1992) : effectua une étude sur le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chélif, et elle proposa un modèle de référence de bassin intra montagneux.

Quatre ans plus tard, BELKEBIR et al. (1996) proposent une corrélation des dépôts marins du Miocène post-nappes avec les dépôts continentaux et distinguent plusieurs phases eustatiques au cours du Miocène.

En 2005, BELHADJI, présente un mémoire de Magister portant sur une étude de la série Miocène supérieure et Pliocène du bassin du Bas Chélif, notamment, au niveau de Djebel Diss (Estde Mostaganem).

ROUCHY et al. (2007) relatent les événements fini-Messinien dans plusieurs secteurs du bassin du Bas Chélif, à partir d'une étude sédimentologique et biostratigraphique.

En 2013, TCHOUAR LOUBNA dans le cadre de sa mémoire de magister traita les dinoflagellés de la série mio-pliocène du télégramme de Sidi Brahim, où elle a étudié une microflore de dinokystes ayant permis la réalisation d'une étude systématique et paléoécologique détaillée.

En 2017, HEBIB HAKIM présenta un important travail dans le cadre de sa thèse d'état où il étudia l'évolution des assemblages de foraminifères benthiques de la limite tortono-messinienne de la marge nord du bassin du bas Chélif tout en donnant des précisions biostratigraphiques à haute résolution.

Récemment en 2021, BELHADJI AHMED étudia une série sédimentaire assez importante dans la bordure sud des monts du dahra à partir de neuf coupes géologiques levées dans les secteurs de Djebel Diss (Mostaganem) et le Plateau d'Ain Merane (Chlef).

V. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

1. But du travail

De nombreux mémoires de Master ont été réalisés dans le Plateau de Boufatis par l'équipe de géologie des bassins sédimentaires de l'université Abou bekr Blekaid, Tlemcen. Le présent travail présente pour la première fois, en plus de la partie géologie, une étude géochimique et géostatistique du gypse Messinien du site de Menatsia. Nous essayerons d'exploiter les données des éléments chimiques du gypse afin de le caractériser et de renforcer les connaissances sur cette matière.

2. Outils et moyens de travail

Comme nous l'avons déjà signalé, le gypse ainsi que d'autres formations géologiques sont masqués par une carapace calcaire qui couvre pratiquement tout le site de Menatsia. A partir des sondages mécaniques, les carottes récoltés ont fait l'objet de plusieurs études, parmi lesquelles la partie chimique. Ces carottes ont été étudié par le Laboratoire de CETIM (le centre d'études et de services technologiques de l'industrie des matériaux de constructions) sis à Boumerdes.

Nous avons récupéré les données des éléments chimiques du gypse (documents internes) et nous l'avons traité au biais de l'outil informatique en utilisant plusieurs logiciels tels que statistica et rock-works.

VI. ORGANISATION DU MEMOIRE

Notre travail comporte trois chapitres et une conclusion générale. Après une introduction générale où nous présenterons un aperçu sur notre mémoire de Master, nous illustrerons dans le *premier chapitre* le cadre général de notre région d'étude, tout en développant le contexte géographique et géologique du bassin du bas Chélif ainsi que de notre secteur d'étude. Dans le *deuxième chapitre*, nous étudierons la géologie du site de Menatsia en décrivant les différents affleurements géologiques, notamment la formation du gypse d'âge Messinien. Le *troisième chapitre* sera consacré à l'étude géostatistiques des éléments chimiques du gypse. Nous terminerons notre travail par une *conclusion générale*.

Chapitre II

I. INTRODUCTION

Parmi les méthodes de la reconnaissance géologique des terrains en profondeur, le sondage carotté est l'outil le mieux placé du fait des renseignements qu'il peut leur fournir. Les principaux domaines qui nécessitent l'intervention de ce type de reconnaissance sont : les travaux d'exploration, la recherche minière, la géotechnique, le génie civil et la recherche pétrolière.

Le site de Menatsia est recouvert dans sa majeure partie par une carapace calcaire de couleur beige très dure masquant ainsi les couches de gypse et les autres formations. Afin d'étudier cette région, la société algéro-allemande a sous-traité le laboratoire CETIM (centre d'études et de services technologiques de l'industrie des matériaux de construction) sis à Boumerdes, la réalisation de 12 sondages carottés.

II. LA SOCIETE KNAUF PLATRES

Knauf est une entreprise multinationale et familiale dont le siège est basé à Iphofen, en Allemagne. Fondée en 1932 par les deux frères Karl et Alfons Knauf, elle s'est spécialisée à la production du plâtre et ses dérivés. En 1978, la société Knauf engineering réalise le complexe plâtrier à Fleurus (10 Km au Sud de Gdyl). En 2005, elle entre en partenariat avec l'entreprise SOPLAF (société de plâtres Fleurus). Une année après, la SPA SOPLAF passe sous la gestion du groupe Knauf et devient Knauf plâtres Fleurus (KPF). En 2009, elle lance la première chaîne de production de plaques de plâtres, en Algérie. En 2010, l'acquisition totale du capital de KPF par le groupe Knauf (**Fig.09**).

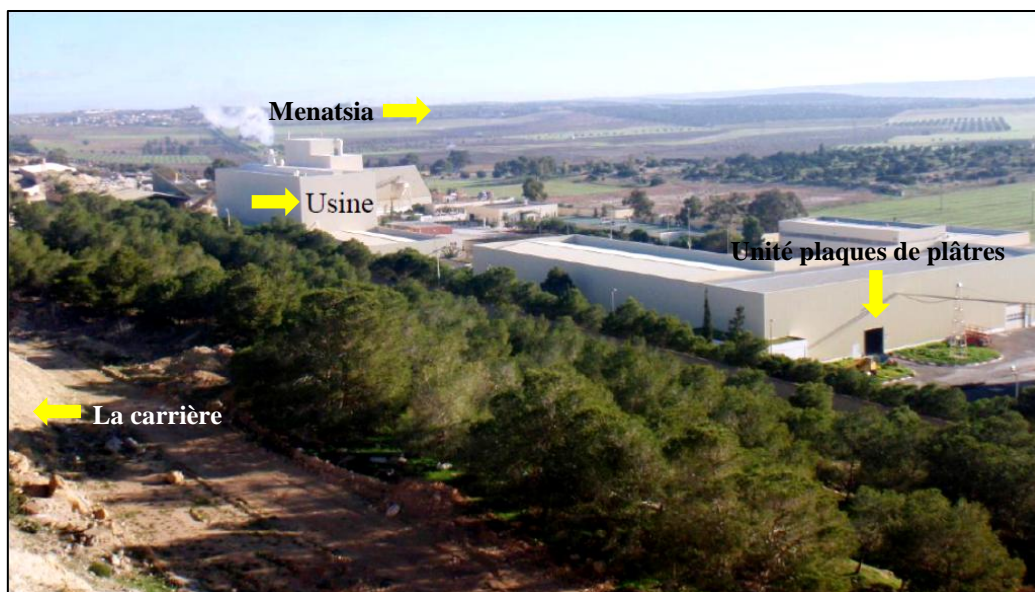


Figure 09 : la plâtrière de Knauf Fleurus

III. NOMENCLATURE REGIONALE DES FORMATIONS

En 1987, Hassani synthétisa les différentes nomenclatures utilisées pour décrire les unités stratigraphiques affleurant au niveau du bassin du bas Chélif (**Fig.10**).

A. PERRODON, 1957		J. DELFAUD et al., 1975	B. FENET, 1975		G. THOMAS, 1985		LOG SYNTHETIQUE
VI récent = Thyreennien	Couches à strombes		Pléistocène moyen et supérieur		Holocène	Lunettes éoliennes Sables éoliens Limons gris	
VI intermédiaire					Pléistocène supérieur	Q	
Villafranchien	Formations rouges	Méga-séquence 2	Calabrien-Villafranchien	Formations dunaires et formations rouges continentales	Pléistocène inférieur	B Formation de la Mekerra	
Calabrien	Grès et lumachelles conгло-limoneux		4 cycle M 4	Lumachelles + dalles calcaires	Calabrien	P II A Formation Mettemoura - golfe d'Arzew	
Pliocène continental					Plaisancien		
Pliocène marin	Astien : grès marin plaisancien : marnes		Plaisancien	3 cycle M 3 Formations détritiques Formation marneuses	Tabianien	P I A, B Formation du bas-chelif	
Miocène supérieur vindobonnien	Formations terminales Formation médianes Formations de base		Messinien	2 cycle post nappes M 2 Calcaire messinien Messinien marneux Grès de base	Messinien	D F. Évaporitiques C Formation du Murdjadjo	
Miocène inférieur	Continental : conglomérats Marin : marnes grises		Tortonien	Formations rouges continentales de Tafaraoui Série de Mers El Kebir et O. Hammadi	Tortonien II	B F. des marnes bleues médianes A F. Grès roux	
				1 cycle M I	Tortonien I Serravalien Langnien	M II F. de Bouhanifia-tafaraoui Formation de Debbi	
Miocène inférieur	Méga-séquence 1	Miocène anté ou synchro nappe				M I Formation de Debbi	

Figure 10 : Appellation des différentes formations affleurant dans le bassin du bas Chélif (Hassani, 1987).

IV. COUPE GEOLOGIQUE DE REFERENCE

Comme nous l'avons déjà évoqué, la formation du gypse qui constitue la matière première à la fabrication du plâtres est recouverte par une carapace calcaire et d'autres couches inutiles à l'exploitation. Afin d'avoir une idée sur la succession lithologique des différentes formations géologiques présentes, il fallait se référer à la coupe levée (**Fig.11 et 12**) à la carrière de Fleurus elle-même (Mémoire d'ingénieur, Larabi, 2015). Les travaux de découverte ont permis d'identifier quatre formations géologiques.

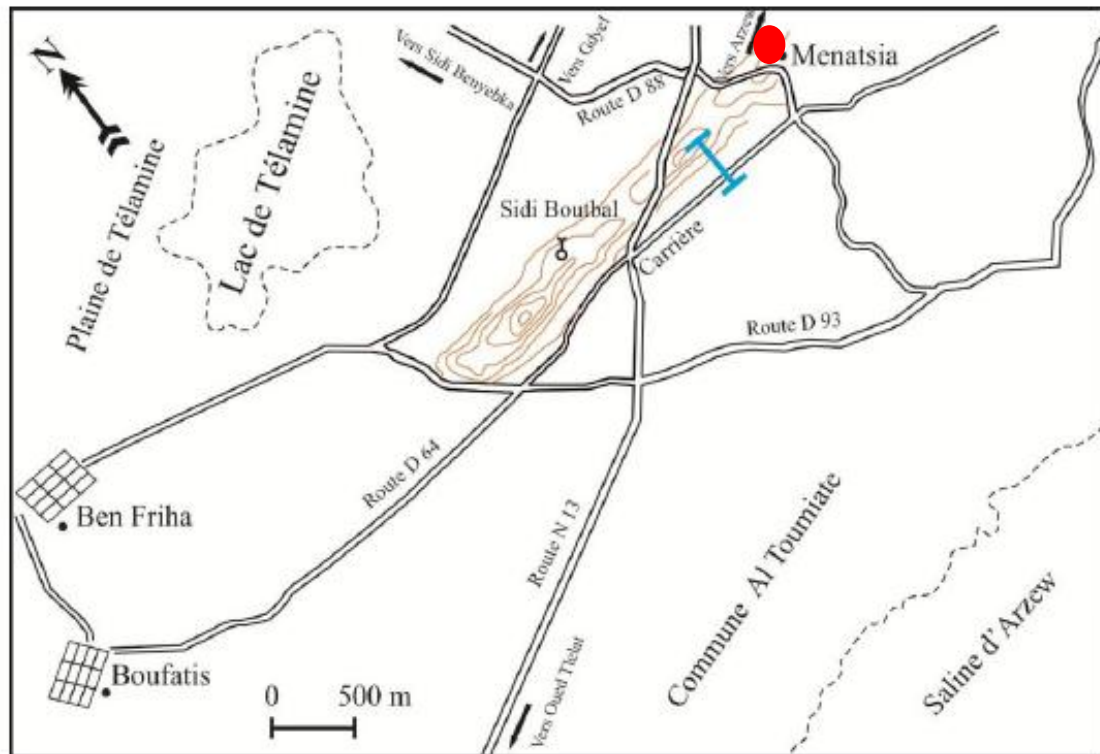


Figure 11 : Localisation de la coupe levée (Ingéniorat Larabi 2015) ● site de Menatsia

1. Les formations géologiques

1.1. La formation du gypse

La partie affleurant est d'une puissance de 60m, en profondeur les couches de gypse continuent jusqu'à 50m. Cette formation constitue le cœur de l'anticlinal. Le gypse se présente sous forme de bancs stratifiés, d'épaisseur qui varie entre 8 à 20m, à gros cristaux en fer de lance, de couleur grisâtre. Le gypse est intercalés par des niveaux marno-sableux, de 15 à 50 cm d'épaisseur. Cette formation est d'âge Messinien.

1.2. La formation marno-gréseuse

Cette formation est subdivisée en trois membres. Le premier membre est représenté par une combe marneuse de couleur verte, de 5m d'épaisseur. Le deuxième membre est une alternance de marnes ou marnes sableuses et des grès friable. Les marnes de couleur gris à vert et les bancs de grès plus ou moins friable sont de couleur jaune renfermant des lamellibranches, des huitres et des gastéropodes. Le troisième membre à prédominance gréseuse. Cette alternance s'achève par un banc épais de grès à hélix.

1.3. La lumachelle

Visible sur plusieurs centaines de mètres, cette formation constitue un excellent repère stratigraphique. Elle constituée essentiellement par des lamellibranches et de rares gastéropodes, le ciment carbonaté est presque absent. Son épaisseur varie entre 2 à 4 m.

1.4. Les argiles rouges conglomératiques

Discordante sur l'alternance marno-gréseuse sous-jacente, cette formation est constituée essentiellement par des argiles conglomératiques, d'une couleur jaune brunâtre à brun rougeâtre, à passées calcaire siliceux. Les brèches sont hétérogène, grano-classées, de couleur variable. Une croûte de calcaire jaune-brunâtre d'une dureté très remarquable coiffe cette formation. L'épaisseur de cette formation atteint dépasse les 12 m.

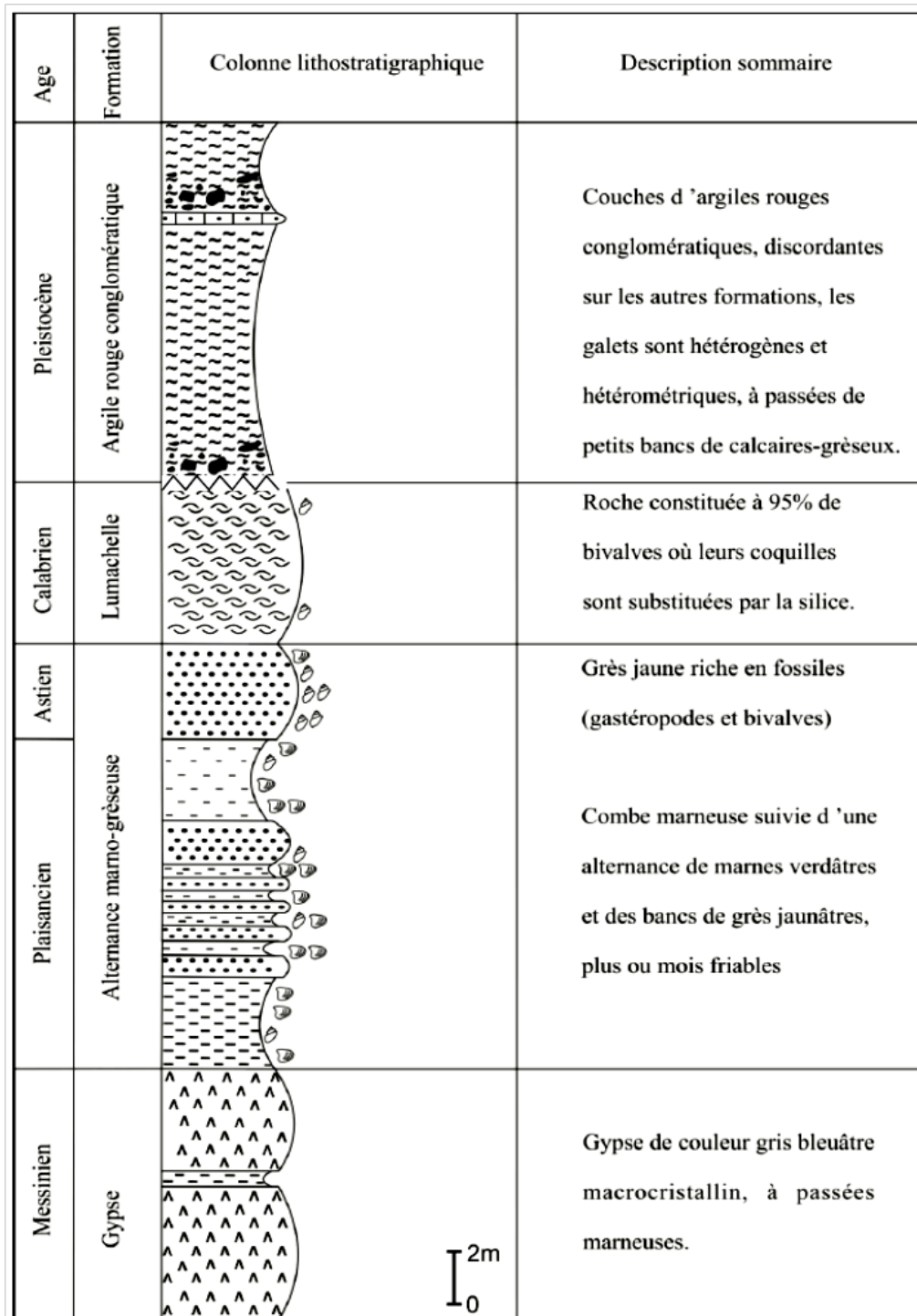


Figure 12 : La coupe de référence levée à la carrière de Sidi Boutbal (Larabi, 2015)

V. TRAVAUX DE SONDAGES

Durant la phase d'exploration, douze sondages verticaux ont été réalisés à l'aide de la sondeuse ETSCHHEL-MEYER SCHHLADMING (**Fig.13**). Ces derniers sont implantés sur cinq profils distants de 150m à 250m suivant des tracés de direction NW - SE.

Les sondages sont de type carotté. Ils sont réalisés avec un diamètre de 45 mm, à l'eau claire et d'une profondeur totale de 558.50 mètres linéaires. La profondeur des sondages réalisés varie entre 08.50m à 65.50m et sont implantés suivant les profils qui suit (**Fig14.**) :

Profil I : Sondages SM5, SM6 et SM11.

Profil II : Sondages SM1, SM3, SM4 et SM12.

Profil III : S SM9 et SM10.

Profil IV : Sondages SM2 et, SM7.

Profil V : Sondage SM8.



Figure 13 : La sondeuse ETSCHHEL-MEYER SCHHLADMING utilisée dans les travaux de sondage carotté.



Figure 14 : les sondages carottés réalisés de Menatsia et les tracés des profils (Google Earth).

Ci-dessous, le tableau des coordonnées UTM des sondages de Menatsia (**Tab.02**).

Sondages N°	Coordonnées UTM (WGS)		
	X	Y	Z
S.01	740 520	3 955 920	121.40m
S.02	740 233	3 955 671	103.94m
S.03	740 514	3 955 736	116.00m
S.04	740 648	3 955 487	107.80m
S.05	740 795	3 955 869	124.30m
S.06	740 865	3 955 701	114.50m
S.07	740 352	3 955 406	108.30m
S.08	740 174	3 955 493	102.60m
S.09	740 397	3 955 805	113.67m
S.10	740 443	3 955 573	111.20m
S.11	740 674	3 956 978	117.13m
S.12	740 729	3 955 384	

Les carottes récupérées (**Fig.15**) ont fait l'objet d'une documentation géologique et à l'établissement des logs de sondages, le sondage SM 01 est présenté à titre indicatif (**Fig.16**).

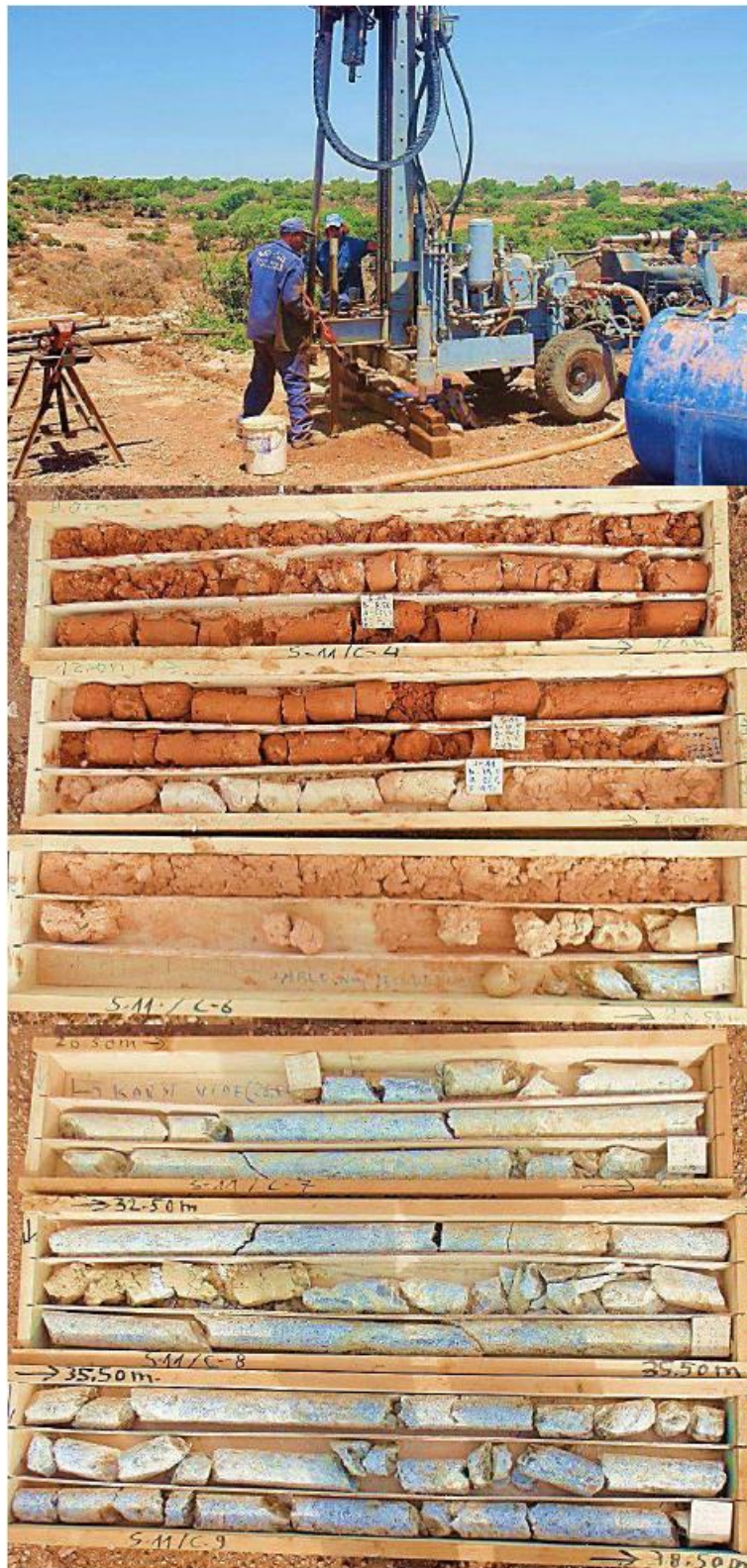
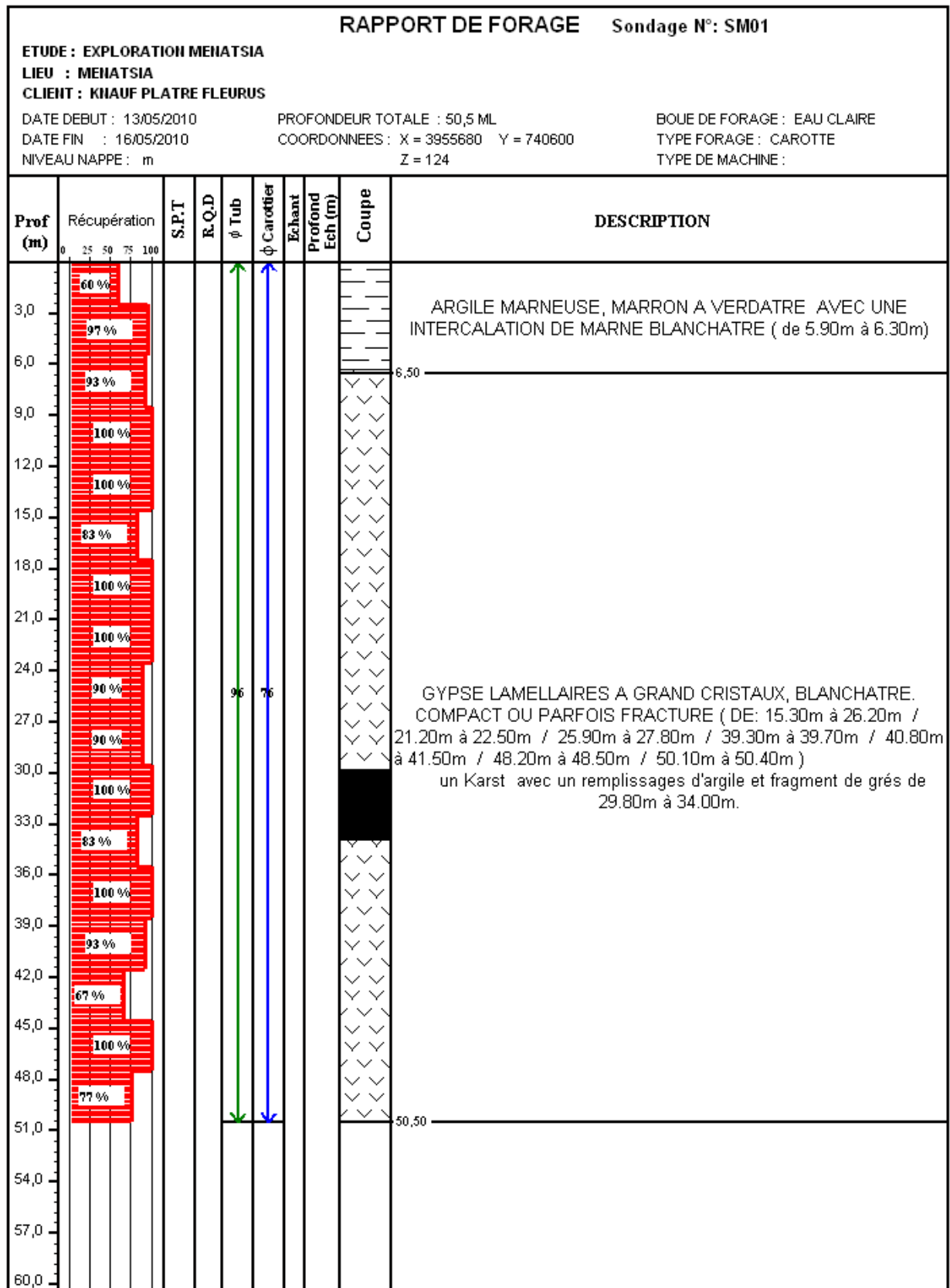


Figure 15 : photos montrant les carottes récupérées, rangées dans des caisses.



Programme: Softest 2007 ©

Figure 16 : Exemple de log sondage (Sondage SM 01, document interne).

VI. GEOLOGIE ET STRUCTURE DU GISEMENT

En terme technique, l'assise gypseuse constitue la matière première à exploiter. Par contre, tout ce qui se trouve au-dessus de cette matière est considéré comme une couverture stérile qui nécessite des travaux de décapage ou de découverte.

1. Couverture stérile

Le gisement de Menatsia est recouvert par des dépôts alluviaux du Plio-quaternaire qui sont composées par des roches tendres et dures. Les roches tendres sont représentées par :

- ✓ Un sol végétal contenant des débris de calcaire de 0.20cm d'épaisseur.
- ✓ Des dépôts argilo sableux et de sables fins jaunâtres.
- ✓ Une couche d'argile jaune verdâtre plastique altérée.

Les roches dures sont représentées par :

- ✓ Une carapace calcaire de couleur beige.
- ✓ Un calcaire rubané de couleur beige organogène.

La puissance moyenne de la découverte traversée par les sondages est estimée à 18m, elle augmente progressivement du Nord vers le Sud de 4.45m à 32.50m. Le sondage SM.8 situé à l'extrémité SW du gisement a été foré jusqu'à la profondeur de 40.50m, il n'a traversé aucune couche de gypse (**Fig.17**).

Les épaisseurs de la couverture sont présentées ci-dessous (**Tab. 03**) :

Tableau N°3 : Variation des épaisseurs de la couverture

N° de sondage	Couverture stérile				
	Intervalle	Epaisseur	N° Sondage	Intervalle	Epaisseur
SM.1	0 à 6.40m	6.40m	S.M7	0 à 17.50m	17.50m
SM.2	0 à 23.0m	23.0m	S.M8	0 à 40.50m	40.50m
S.M3	0 à 10.0m	10.0m	S.M9	0 à 4.45m	4.45m
S.M4	0 à 23.2m	23.20m	SM.10	0 à 6m	6m
S.M5	0 à 10.80m	10.80m	SM.11	0 à 26.50m	26.50m
S.M6	0 à 14.60m	14.60m	SM.12	0 à 32.50m	32.50m
Epaisseur moyenne de la couverture			18 mètres		

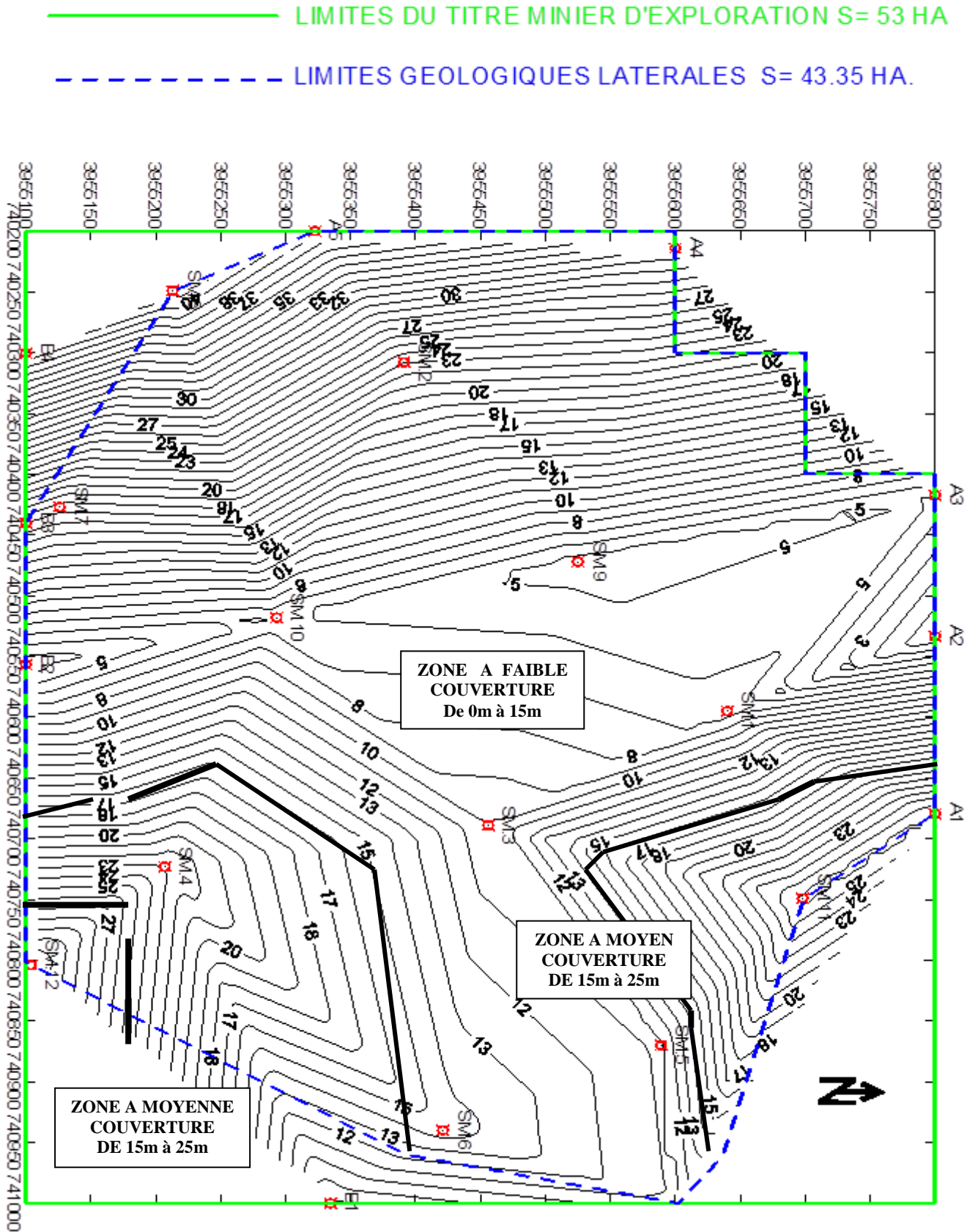


Figure 17 : Carte iso-valeur de puissance de la couverture (document interne)

La carte isopaque montre que la partie centrale du gisement se caractérise par une faible puissance de la couverture comprise entre 0m et 15m ce qui représente les 3/5 du périmètre géologique. Le volume de la couverture augmente progressivement vers l'Ouest, vers le Sud-Est et le Nord-Est du gisement pour atteindre des épaisseurs de 40.50m, 32.50m et 26m. Ce fort recouvrement a été reconnu respectivement par les sondages SM.8 et SM.12 situés à proximité sud du périmètre d'exploration et aussi par SM.11 du côté Nord-Est.

2. L'assise utile

Sur la partie nord-ouest du site de Menatsia, les bancs de gypse affleurent de façon nette. Les observations faites sur les carottes de sondage indiquent la présence, sous le recouvrement stérile, d'une assise de gypse composée par des cristaux en forme de lamelles dont l'épaisseur varie de 16m à 55m. Cette assise gypseuse de couleur gris blanchâtre a été traversée par tous les sondages dont la puissance moyenne s'élève à 30m à l'échelle du gisement (**Fig.18**).

La totalité des sondages carottés réalisés jusqu'à la côte de +55m ont confirmé l'existence de gypse en profondeur à l'exception du sondage SM.8, foré jusqu'à la profondeur de 40m. Les puissances cumulées de gypse traversées par ces sondages sont consignées ci-dessous (**Tab.04**) :

Tableau N°4 : Variation des épaisseurs de l'assise du gypse.

N° Sondage	Couverture stérile				
	Intervalle	Epaisseur	N° Sondage	Intervalle	Epaisseur
SM.1	6.40m à 50m	43.60m	S.M7	17.50m à 53m	35.50m
SM.2	23.0m à 50.50m	27.50m	S.M8	Néant	Néant
S.M3	10.0m à 59.50m	49.50m	S.M9	4.45m à 59.50m	55.05m
S.M4	23.20m à 59.5m	36.30m	SM.10	6m à 8.50m	2.50m
S.M5	10.80m à 65.5m	54.70m	SM.11	26.50m à 42.50m	16.0m
S.M6	14.60m à 22m	7.60m	SM.12	32.50m à 35.50m	3.0m
Moyenne puissance du gypse		30 mètres			

--- LIMITES DU TITRE MINIER D'EXPLORATION S= 53 HA
— LIMITES GEOLOGIQUES LATERALES S= 43.35 HA.

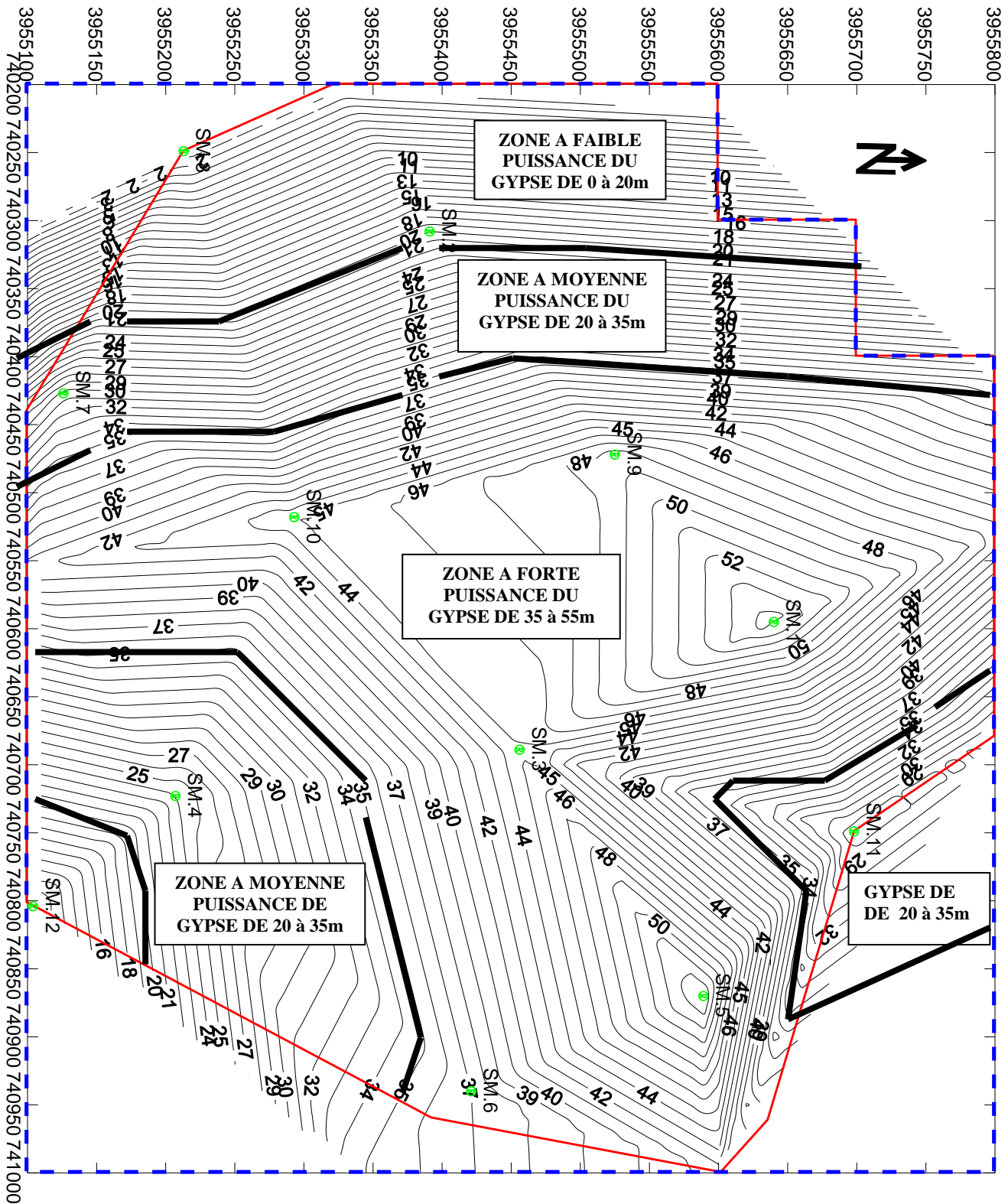


Figure 18 : Carte isopaque de puissance des bancs de gypse (document interne)

La carte isopaque de l'assise de gypse montre que la partie centrale représente les 3/5 du gisement et se caractérise par augmentation des épaisseurs du gypse. Elle se réduit progressivement vers l'Ouest et vers le Sud-Est d'une manière inversement proportionnelle à celle de la couverture. Des cavités karstiques vides et parfois remplies de dépôts argileux ont été reconnues par les sondages, leurs hauteurs variant de 0.50m à 6.70m.

VII. TRAVAUX D'ÉCHANTILLONNAGE ET DE LABORATOIRE

À la fin des travaux de sondage, toutes les caisses renfermant les carottes de sondages ont été concassées au niveau de l'usine. La moitié des échantillons a été envoyé pour des travaux de laboratoire et l'autre moitié a été remise dans des caisses comme échantillons témoins. Au total 291 échantillons de carottes de sondages ont été prélevés.

Ce tableau présente le nombre des échantillons prélevés par sondages (**Tab.05**) :

Tableau N°5 : le nombre des échantillons prélevés pour les travaux de laboratoire.

N° Sondage	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.9	S.10	S.11	S.12	total
Nombre d'échantillons	40	26	44	33	46	05	29	52	02	11	03	291

Tous les échantillons ont été transférés au laboratoire du CETIM afin d'exécuter des analyses chimiques à 13 éléments ainsi que la détermination de l'eau de cristallisation et du chlore. En parallèle, 05 échantillons ont été destinés aux essais physiques et analyses aux RX.

Les données obtenues à partir des analyses chimiques seront traitées dans le troisième chapitre.

Chapitre III

Traitement statistique et géostatistique

I. INTRODUCTION

L'étude de la minéralisation a été effectuée par des sondages verticaux. 12 forages y ont été implantés dans le site de Menatsia. Des prélèvements ont été réalisés sur les carottes des sondages, au total 291 échantillons ont été prélevés. Ceux-ci ont fait objet d'analyses par absorption atomique pour une gamme d'oxydes étendue sur 11 variables.

Pour faire aboutir cette étude, des traitements statistiques et une étude géostatistique des variables en question ont été élaborés.

Deux logiciels respectifs, **Statistica8** et **Rochworks15** version ont été utilisés à cette fin. Les traitements statistiques ont été effectués pour étudier la distribution des variables et leurs intercorrélations. Ils consistent en les points suivants :

- ✓ **Traitement mono-élémentaire** pour le calcul des paramètres statistiques ;
- ✓ **Analyse bivariée** pour l'analyse des corrélations entre les variables ;
- ✓ **Traitement multivriable** pour intégrer la contribution de chaque variable dans le contexte global de la minéralisation et définir l'environnement géochimique de celle-ci.
- ✓ Enfin **une analyse discriminante** qui permettra éventuellement de définir les futurs axes de recherche.

Pour des raisons de modélisation de la minéralisation (géologie, morphologie des corps minéralisés etc...) une tentative d'étude géostatistique a été abordée.

II. ANALYSE DISCRIMANTE

Commençons par étudier les moyennes des teneurs en oxydes (Tab.06) :

Tableau N°06 : Valeurs moyennes des teneurs en oxydes et nombre d'observations pour chaque sondage.

Sondage N°	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	SO3	K2O	Na2O	P2O5	TiO2	PF	Cl	H2O	N
SM1	0.271	0.063	0.010	33.738	0.130	44.541	0.043	0.112	0.010	0.010	21.068	-1.000	19.629	40
SM2	0.408	0.106	0.010	33.230	0.186	44.349	0.050	0.212	0.010	0.010	21.425	-1.000	19.708	26
SM3	0.552	0.091	0.011	32.256	0.166	45.372	0.048	0.245	0.011	0.010	21.232	-1.000	19.685	44
SM4	0.544	0.128	0.014	33.221	0.405	43.896	0.059	0.271	0.010	0.010	21.442	-1.000	19.073	33
SM5	0.223	0.059	0.010	33.502	0.194	44.540	0.045	0.131	0.010	0.010	21.274	-0.890	19.452	46
SM6	0.318	0.078	0.010	33.442	0.416	44.324	0.050	0.172	0.010	0.010	21.172	-1.000	19.198	5
SM7	1.195	0.335	0.061	32.801	0.617	42.651	0.106	0.349	0.011	0.015	21.856	-0.824	18.840	29
SM9	0.297	0.155	0.010	33.610	0.159	44.334	0.045	0.173	0.012	0.010	21.163	-0.845	19.469	52
SM10	0.385	0.065	0.010	31.850	0.685	44.715	0.050	0.295	0.010	0.010	21.920	-1.000	19.475	2
SM11	0.735	0.100	0.010	31.575	0.415	45.368	0.053	0.383	0.011	0.010	21.326	-1.000	19.090	11
SM12	1.036	0.206	0.016	33.247	0.943	42.796	0.076	0.433	0.013	0.010	21.220	-1.000	18.226	3

1. Les valeurs moyennes des teneurs des oxydes :

Les valeurs moyennes des teneurs montrent que **CaO** et **SO₃** sont les principaux oxydes qui caractérisent la minéralisation en question (**Fig.19**). Par conséquent l'étude de cette minéralisation va être axée sur ces deux composants.

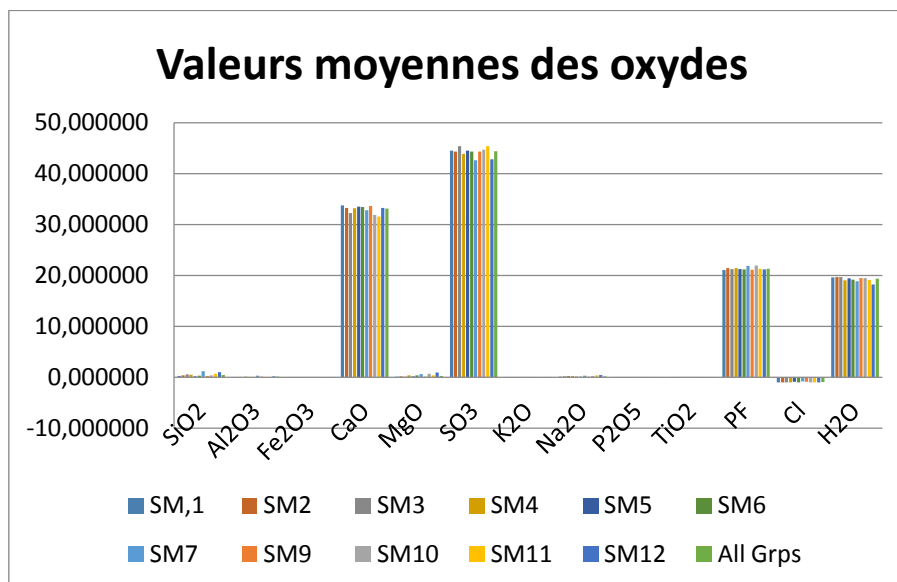


Figure 19 : Représentation graphique des valeurs moyennes des oxydes.

Les figures (**Fig.20 et 21.**) montrent une corrélation négative entre les deux oxydes (**CaO** et **SO₃**). Les forages **SM3**, **SM10** et **SM11** matérialisent cette évolution. Ceci indique probablement la formation de sulfates au détriment des carbonates (transformation des carbonates en sulfates).

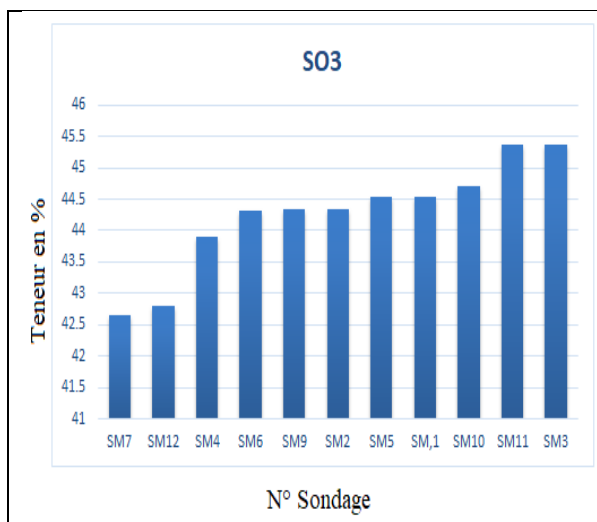


Figure 20 : Représentation graphique des valeurs moyennes de **SO₃** par sondage.

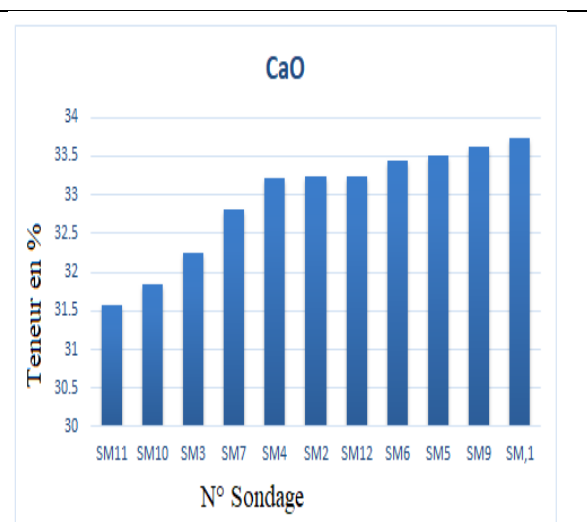


Figure 21 : Représentation graphique des valeurs moyennes de **CaO** par sondage.

2. Histogrammes des distributions

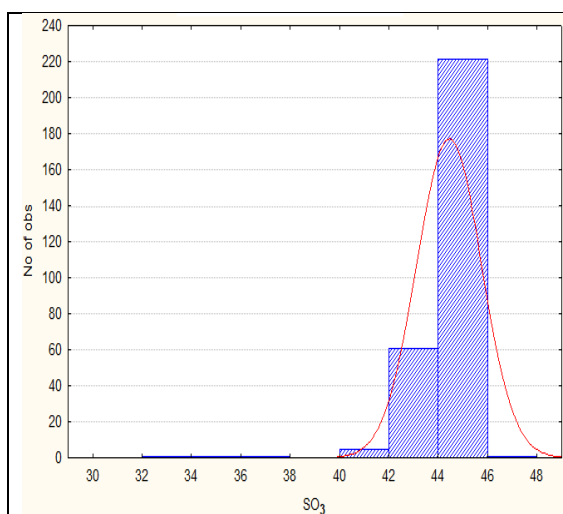


Figure 22 : Histogramme de la distribution des effectifs pour SO_3 .

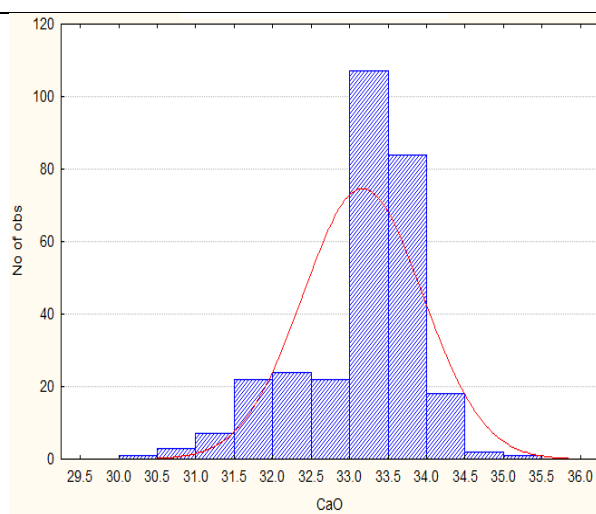


Figure 23: Histogramme de la distribution des effectifs pour CaO .

Les histogrammes (**Fig. 22 et 23**) présentent une distribution log normal, déformée pour SO_3 (les queues de distribution sont du côté des basses valeurs) et une distribution normale bimodale pour CaO .

- Pour SO_3 , l'histogramme montre, en outre, l'existence de valeurs extrêmes qui semblent ne pas appartenir aux populations étudiées. De telles déformations sont fréquemment rencontrées dans les gisements de soufre.
- Pour CaO , le caractère bimodal peut attester qu'une certaine proportion de CaO est remplacée par SO_3 , par la **métasomatose**.

3. Tracés de boîtes à moustaches :

Le tracé de la boîte à moustaches synthétise la distribution des variables par les trois composantes suivantes :

- un point central qui représente la caractéristique de tendance centrale (la **moyenne** ou la **médiane**);
- un cadre qui représente la dispersion autour de cette caractéristique de tendance centrale (les **quartiles**, les **erreurs-types**, ou les **écarts-types**);
- des moustaches autour du cadre pour représenter l'étendue des variables (les étendues, les écarts-types).

*1,96 fois les écarts-types (intervalle normal de prévision à 95% pour des observations individuelles autour de la moyenne), ou

*1,96 fois l'erreur-type autour des moyennes (intervalle de confiance à 95%).

La figure (Fig.24) confirme le résultat obtenu les moyenne. Les variables SO_3 et CaO se distinguent par leurs paramètres statistiques (moyennes, écarts types et étendues) et ils caractérisent par conséquent, la minéralisation en question.

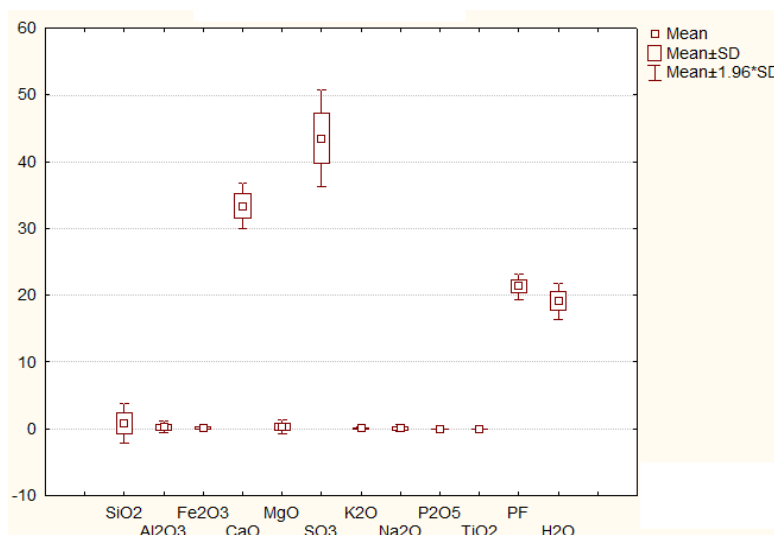


Figure 24 : Boîtes à moustaches par sondage.

Les figures (Fig. 25 et 26) montrent la distribution des teneurs en SO_3 et CaO dans les forages. Elles confirment le résultat obtenu ci-dessus. Les forages (SM3, SM11et SM10) mettent en évidence clairement cette **corrélation négative** entre les deux variables (degré de transformation de CaO en SO_3).

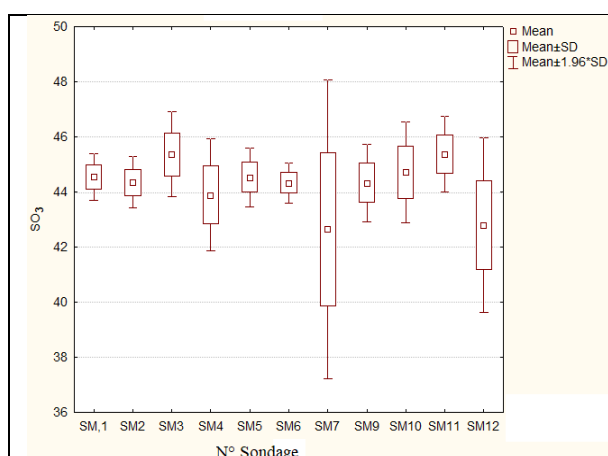


Figure 25 : Boite à moustaches des moyennes pour SO_3 .

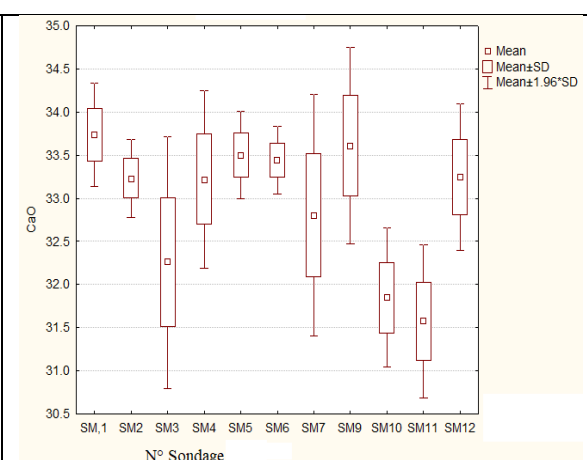


Figure 26 : Boite à moustaches des moyennes pour CaO .

4. Histogrammes catégorisés par sondage

Les figures (Fig.27) montrent une distribution non normale (lognormal) de SO_3 dans la majorité des sondages. Cette distribution est à relier à la présence de valeurs extrêmes liées éventuellement au degré de transformation de carbonates en sulfates par la **métasomatose**.



Figure 27 : Histogrammes de distribution de SO_3 catégorisés par sondage.

Les figures (**Fig.28**) montrent une distribution de **CaO** normale dans la majorité des sondages. Certains sondages montrent **une distribution bimodale**.

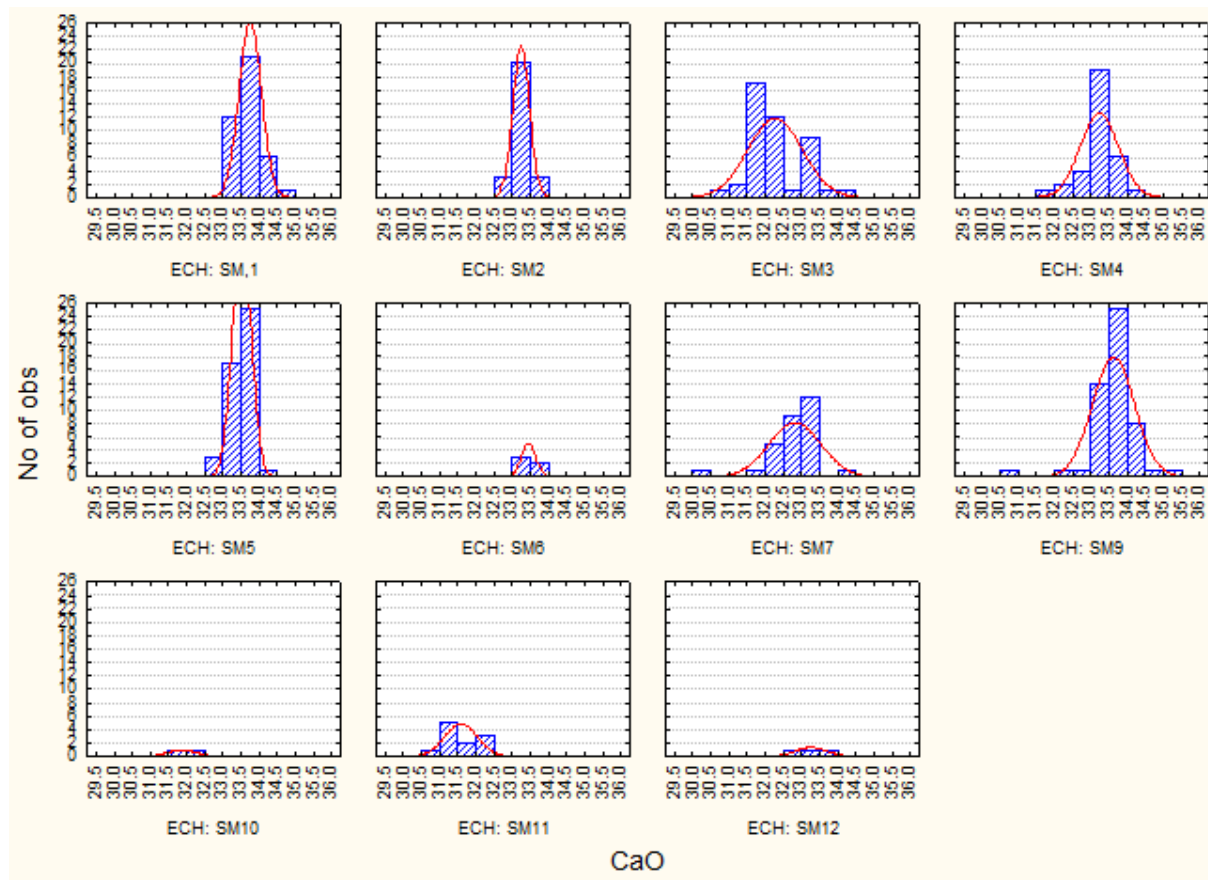


Figure 28 : Histogrammes de distribution de CaO catégorisés par sondage.

5. Nuages de Points

Il semble exister deux "nuages" de points distincts dans ce tracé. Il se peut que les points dispersés à gauche de ce tracé appartiennent à un sondage. Si c'est le cas, l'analyse discriminante se présente plutôt bien.

En revanche, si ce n'est pas le cas, il se peut que la distribution sous-jacente de ces deux variables ne soit pas normale bivariée, mais plutôt multimodale avec plusieurs modes ("pics").

Pour explorer cette hypothèse, on crée un nuage de points catégorisé des variables **CaO** et **SO₃**, catégorisé selon la variable sondage (**Fig.29 et 30**).

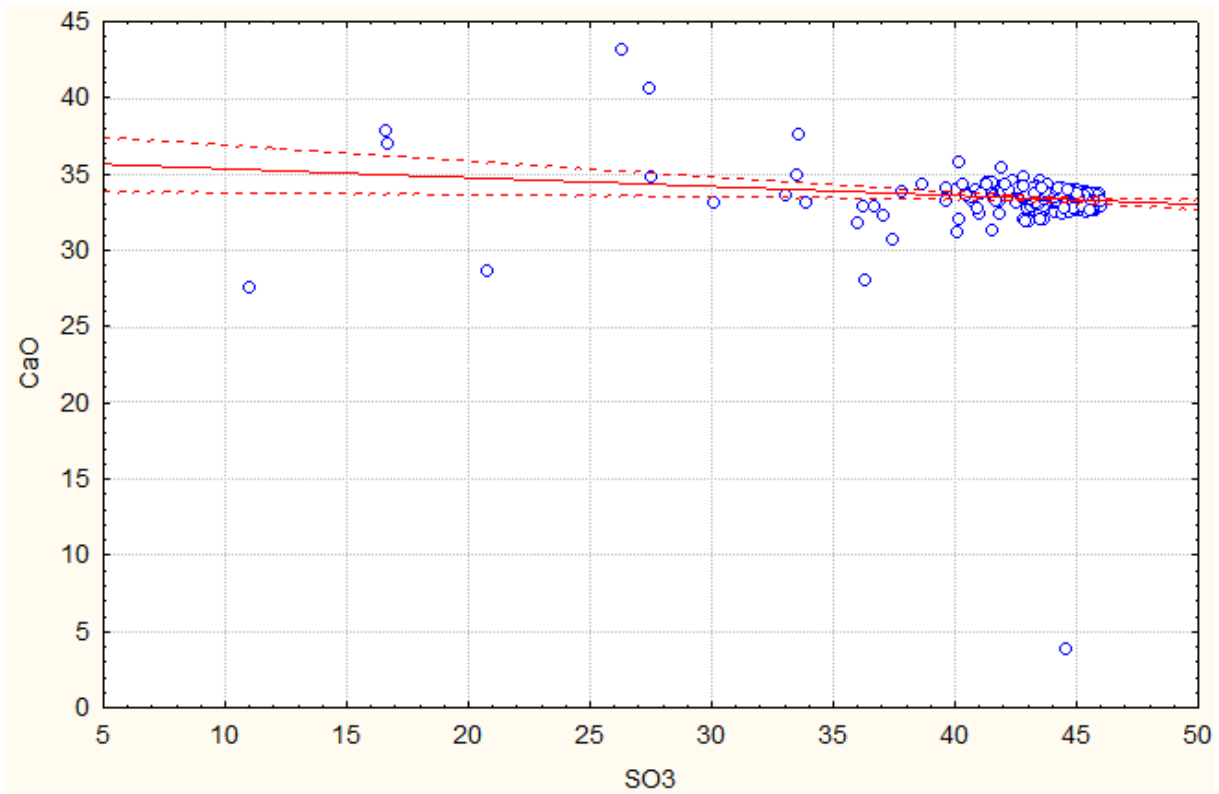


Figure 29 : Nuage des points des corrélations entre les variables.

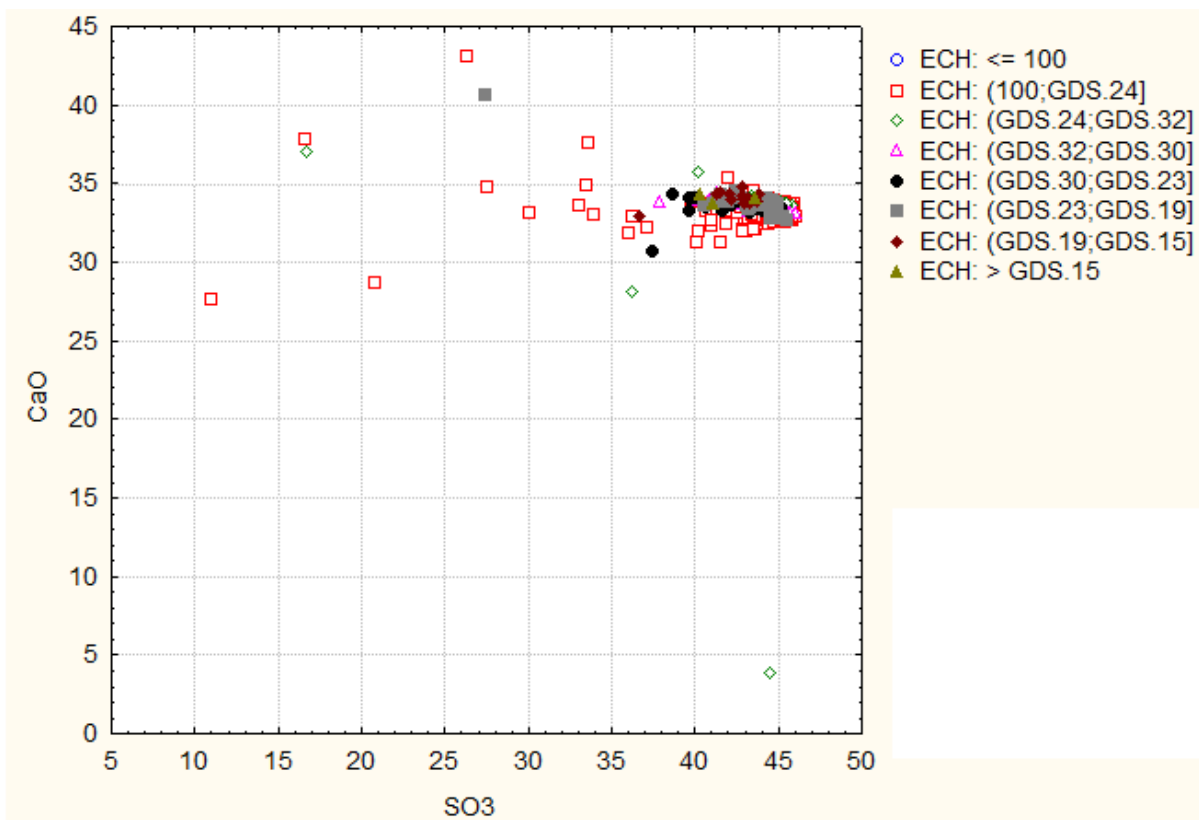


Figure 30 : Nuage des points.

Ce nuage de points représente les **corrélations** entre les variables **SO₃** et **CaO** au sein des 6 sondages (**Fig.31**). En conséquence, nous pouvons conclure que l'hypothèse d'une distribution normale bivariée dans les sondages ci-contre n'est probablement pas violée pour ce couple particulier de variables.

6. Spécification de l'Analyse Discriminante

Dans cette étude on choisit la variable qui contribue le plus (de la façon la plus significative) à la discrimination (**Tab.07**).

Tab N°07 : Résultat de l'analyse discriminante.

N=291	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove 10,268	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
CaO	0.088706	0.894985	3.144619	0.000803	0.006016	0.993984
SO ₃	0.089036	0.891692	3.255207	0.000549	0.001310	0.998690
H ₂ O	0.092798	0.855542	4.525086	0.000006	0.439136	0.560864
PF	0.089383	0.888226	3.372488	0.000366	0.009372	0.990628
K ₂ O	0.101349	0.783356	7.411765	0.000000	0.084112	0.915888
TiO ₂	0.084729	0.937018	1.801383	0.060385	0.044422	0.955578
Al ₂ O ₃	0.087107	0.911432	2.604272	0.004943	0.018509	0.981491
MgO	0.090687	0.875455	3.812669	0.000079	0.015469	0.984531
Fe ₂ O ₃	0.087261	0.909827	2.656139	0.004166	0.027880	0.972120
Cl	0.086832	0.914326	2.511203	0.006702	0.954152	0.045848
P ₂ O ₅	0.083732	0.948170	1.464967	0.152429	0.788501	0.211499
SiO ₂	0.087007	0.912488	2.570240	0.005527	0.006022	0.993978
Na ₂ O	0.085853	0.924752	2.180742	0.019252	0.051703	0.948297

Le Lambda Partiel de Wilk est le **paramètre relatif** à la contribution unique de la variable respective à la discrimination entre les sondages. Dans la mesure où un lambda égal à 0,0 représente un pouvoir discriminant parfait, plus la valeur reportée dans cette colonne sera faible, et meilleur sera le pouvoir discriminant unique de la variable respective.

Dans cette partie on étudie les contributions indépendantes de chaque variable à la discrimination globale entre les différents sondages.

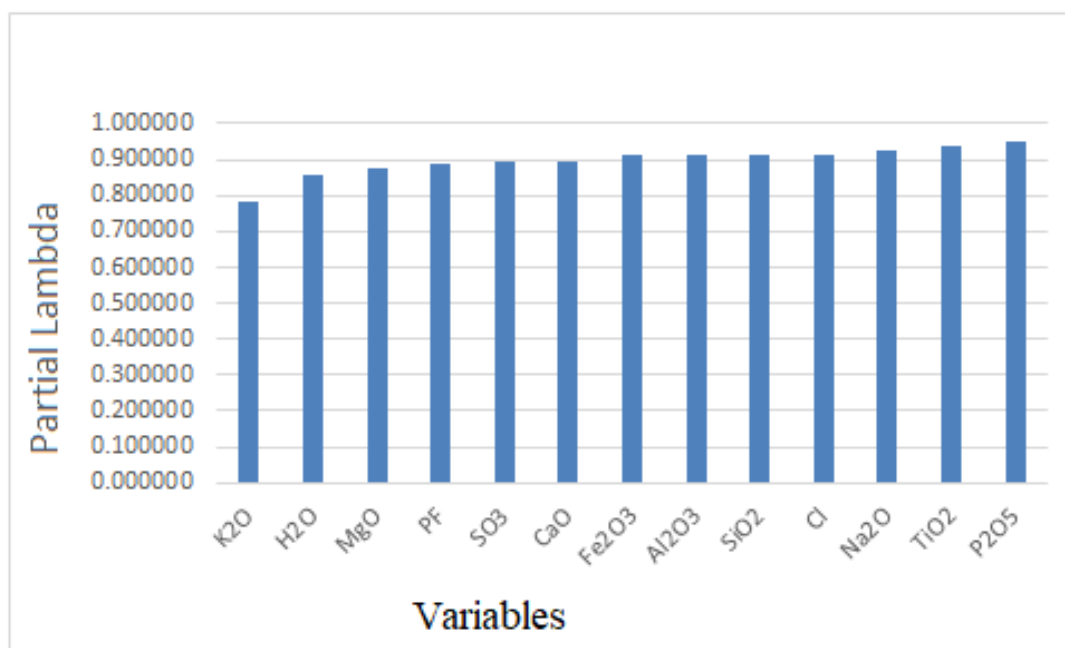


Figure 31 : Représentation graphique de Lambda Partiel de Wilk

Le Lambda Partiel de Wilk indique que la variable K₂O est celle qui contribue le plus devant la variable MgO en second, la variable SO₃ en troisième, la variable CaO qui contribue le moins etc.... (**fig.31**). En conséquence, on peut conclure à ce point, que les mesures des 4 oxydes sont les variables principales qui nous permettent de faire la distinction entre les différents sondages. Pour plus d'informations sur la nature de la discrimination, réalisons une analyse canonique.

III. ANALYSE CANONIQUE

On va maintenant étudier les fonctions discriminantes pour voir dans quelle mesure les variables permettent de discriminer les différents sondages.

STATISTICA va calculer différentes fonctions discriminantes indépendantes (orthogonales). Chaque fonction discriminante successive va contribuer de moins en moins au pouvoir discriminant global. Le nombre maximum de fonctions estimable est égal au nombre de variables ou au nombre de groupes, moins un, selon la valeur la plus faible. Dans ce cas, nous pouvons estimer dix fonctions discriminantes.

I. Significativité des composantes

Tout d'abord, déterminons si les dix fonctions discriminantes (composantes) sont statistiquement significatives.

Cette feuille de données teste toutes les composantes canoniques (**Tab.08**).

Tab N°08 : Test de Chi carré.

Roots Removed	Eigen-value	Canonical R	Wilks' Lambda	Chi-Sqr.	df	p-level
0	2.004983	0.816835	0.079393	704.2716	130	0.000000
1	0.836875	0.674979	0.238573	398.3961	108	0.000000
2	0.467392	0.564375	0.438229	229.3538	88	0.000000
3	0.264654	0.457460	0.643054	122.7445	70	0.000100
4	0.121745	0.329441	0.813241	57.4705	54	0.347929
5	0.057072	0.232359	0.912248	25.5323	40	0.963346
6	0.031470	0.174670	0.964312	10.1026	28	0.999231
7	0.003585	0.059764	0.994659	1.4888	18	1.000000
8	0.001030	0.032076	0.998224	0.4941	10	0.999994
9	0.000748	0.027342	0.999252	0.2079	4	0.994957

La première ligne reporte toujours le test de significativité de l'ensemble des composantes ; la seconde ligne reporte la significativité des autres composantes, après avoir enlevé la première composante, et ainsi de suite. Par conséquent, cette feuille de données nous indique le nombre de composantes canoniques (fonctions discriminantes) à interpréter. Dans cet exemple, deux fonctions discriminantes (ou canoniques) sont statistiquement significatives.

Ainsi, nous allons devoir trouver deux explications (conclusions) quant à la manière dont les teneurs nous permettent de discriminer entre les dix sondages.

2. Coefficients des fonctions discriminantes

Les coefficients standardisés (Tab.) :

Tab N°09 : Coefficients centrés réduits des variables canoniques.

Variable	Root 1	Root 2	Root 3	Root 4	Root 5	Root 6	Root 7	Root 8	Root 9	Root 10
CaO	0.713226	-2.55063	1.017810	7.67079	-2.74219	0.99055	4.195860	-4.67157	1.94764	-5.2552
SO ₃	-0.777608	-5.44038	2.868151	17.01673	-4.76148	1.75215	9.016830	-9.75982	4.02148	-11.3687
H ₂ O	-0.215563	-0.09555	0.815288	-0.25197	-0.62062	-0.32257	-0.83014	-0.26547	-0.28870	-0.0577
PF	-0.059543	-2.46098	1.975271	5.75634	-2.06067	1.44890	3.382350	-3.64107	2.00348	-4.2206
K ₂ O	-0.005006	-1.97168	0.872387	1.57602	0.44893	-0.16798	0.723448	-0.02757	-1.56348	-0.7849
TiO ₂	-0.717148	1.27194	-0.573603	0.47298	-0.23577	1.80230	0.195142	0.62908	-1.33670	-0.3087
Al ₂ O ₃	0.242302	-1.38140	0.614356	3.98931	-1.31836	0.59730	2.474820	-2.38798	0.88610	-3.6387
MgO	-0.236209	-1.55457	0.349568	5.62004	-1.26767	0.01444	1.303397	-2.86653	0.98164	-3.2320
Fe ₂ O ₃	1.233733	-0.48757	2.053508	1.41677	1.10172	-1.95038	-0.381068	-0.35817	2.26310	0.0799
Cl	0.084908	-0.19742	-0.001713	-0.40512	0.53628	-0.05490	0.089147	-0.58947	-0.08307	0.1096
P ₂ O ₅	0.092913	0.14177	-0.195126	-0.42313	0.01943	0.01356	-0.141758	-0.04957	0.46252	-0.6618
SiO ₂	-0.942600	-2.50194	-0.325604	6.25033	-4.37104	0.57952	4.635657	-5.38627	2.96368	-4.9452
Na ₂ O	-0.298298	-0.63457	0.168110	2.21123	-0.83377	0.82168	1.368122	-1.61362	0.31442	-1.5977
Eigenval	2.004983	0.83688	0.467392	0.26468	0.12174	0.05707	0.031470	0.00358	0.00103	0.0007
Cum.Prop	0.529082	0.74992	0.873256	0.94308	0.97522	0.99028	0.99858	0.99953	0.99980	1.0000

- ✓ La première fonction discriminante est essentiellement définie par les mesures de CaO, SO₃, TiO₂ et SiO₂.
- ✓ La seconde fonction semble aussi marquée par les deux variables, et dans une moindre mesure, SiO₂ et la 3^{ème} par les mêmes deux variables

Valeurs propres dans la feuille de données ci-dessus, ou pouvait voir les valeurs propres (composantes) de chaque fonction discriminante ainsi que la Proportion Cumulée de variance expliquée par chaque fonction. Comme on peut le constater, la première fonction explique plus de 52% de la variance expliquée ; c'est-à-dire que 52% du pouvoir discriminant total est expliquée par cette fonction.

La seconde fonction explique plus de 22% de la variance expliquée. La 3^{ème} fonction explique plus de 12% de la variance expliquée. Les trois fonctions cumulent une explication de plus de 87% de la variance. Ces trois fonctions sont donc clairement les plus importantes.

3. Moyennes des variables canoniques

On sait désormais comment les variables participent à la discrimination entre différents sondages. La question suivante consiste à déterminer la nature de la discrimination pour chacune des composantes canoniques. Pour répondre à cette question, examinons tout d'abord les moyennes canoniques.

4. Nuage de points des scores canoniques

Ce tracé confirme l'interprétation précédente. Plus clairement, la distribution normale bivariée dans les sondages est nette (**Fig.32**).

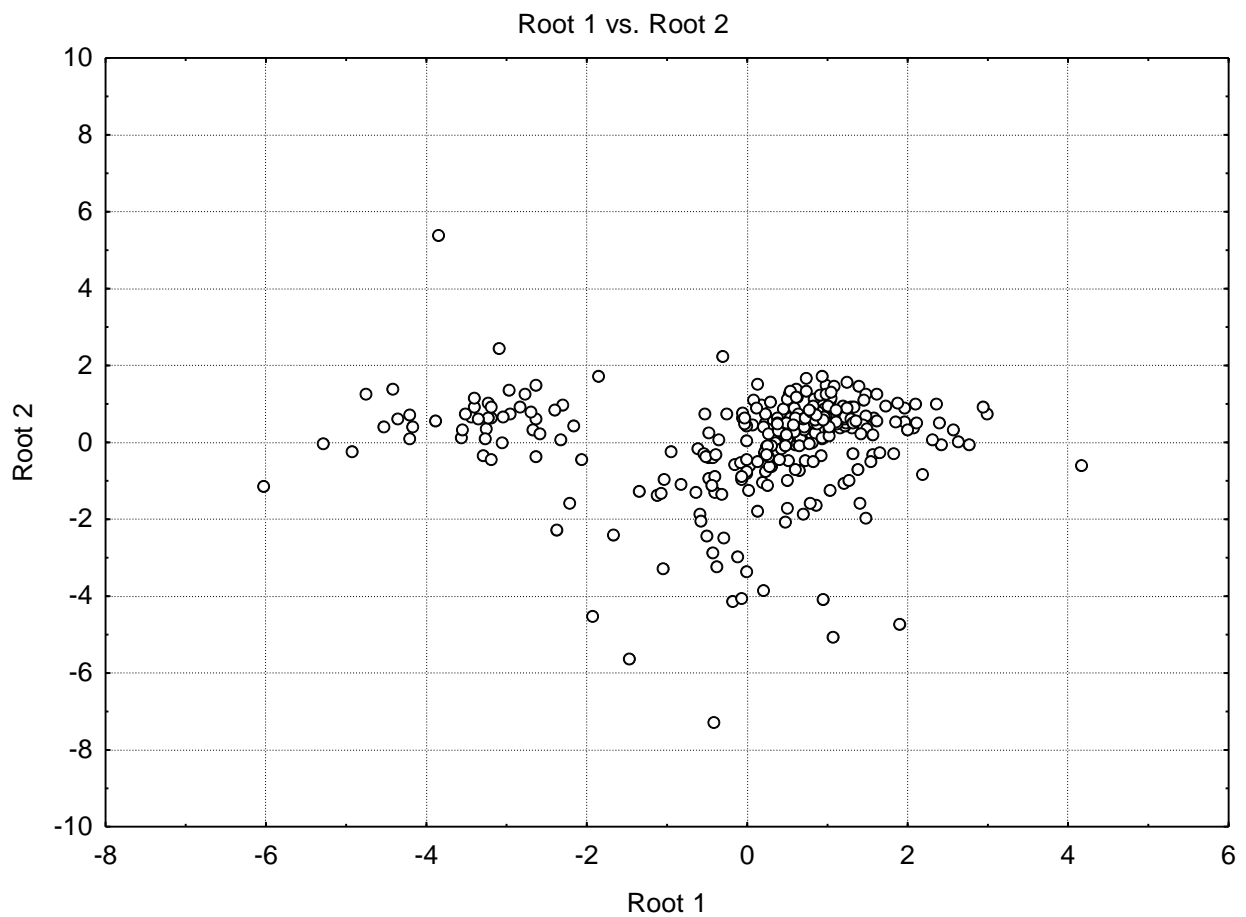


Figure 32 : Nuage de points des scores canoniques.

5. ETUDE GEOSTATISTIQUE

L'étude géostatistique de cette minéralisation porte sur la distribution des deux oxydes CaO et SO₃ dans les sondages réalisés en vue d'estimer le potentiel minier dans la zone minéralisée. Un modèle est calculé sur la base des données brutes obtenues des analyses des carottes des forages. Des striplogs ont été établis pour montrer l'évolution des teneurs suivant les forages et des coupes pour des corrélations de celles-ci (**Fig.33**).

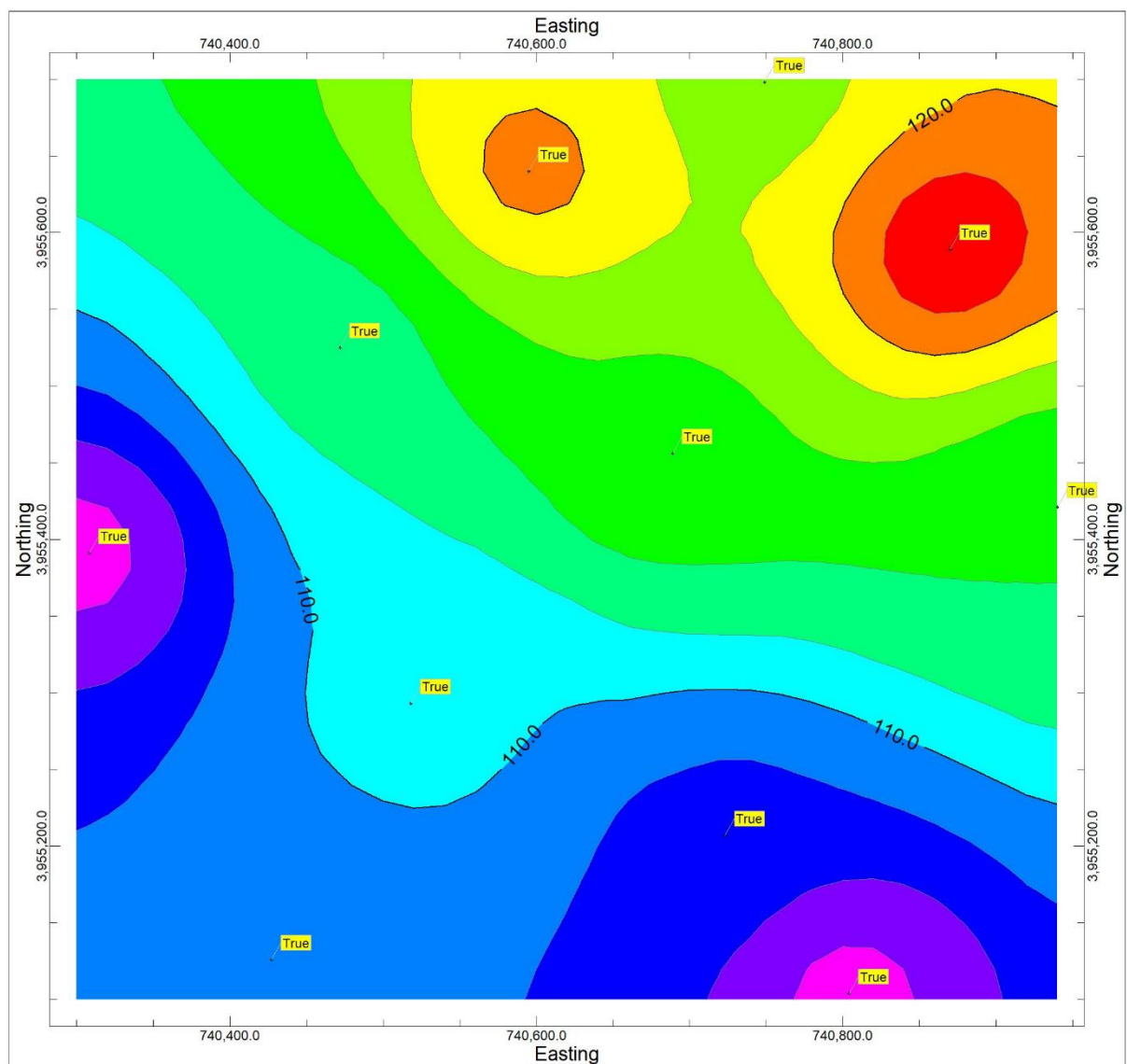


Figure 33 : Plan de localisation des sondages.

1. Les modèles :

L'étude comparative des deux modèles montre un remplacement progressif de CaO par SO_3 dans les portions orientale et méridionale de la zone minéralisée. La portion nord semble constituée d'une autre formation, autre que calcaire ou gypse. Eventuellement, des résidus de calcaire en voie de transformation en gypse constituent les portions orientale et méridionale de la zone minéralisée (**Fi.34**).

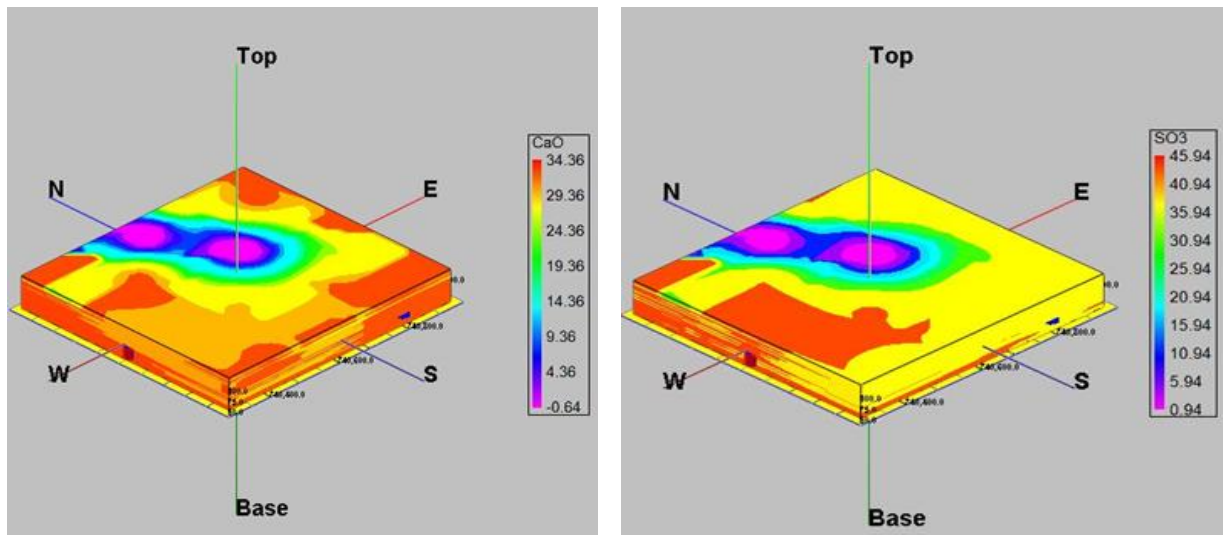


Figure 34 : Modèles de distribution de Cao et de SO_3 .

La Statistique de la grille du modèle fait apparaître que la zone d'étude est étendue sur une surface de $384,000\text{m}^2$ et un Volume de 45982941m^3 (**Fig.35**).

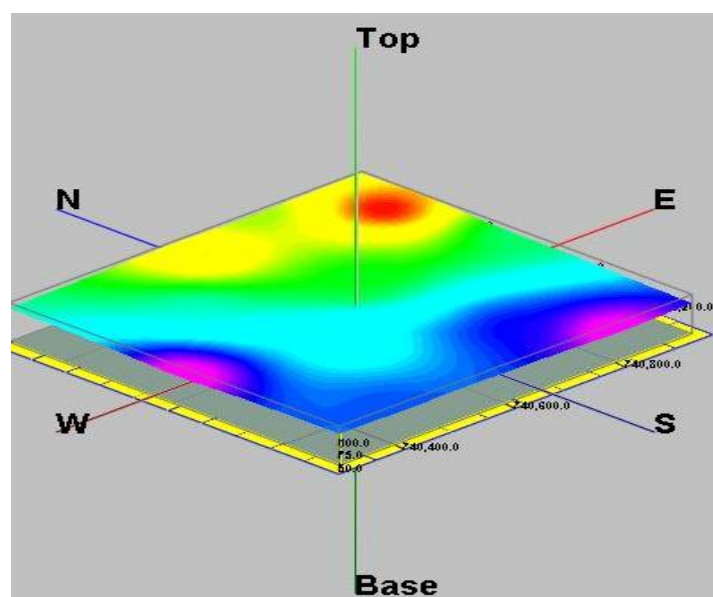
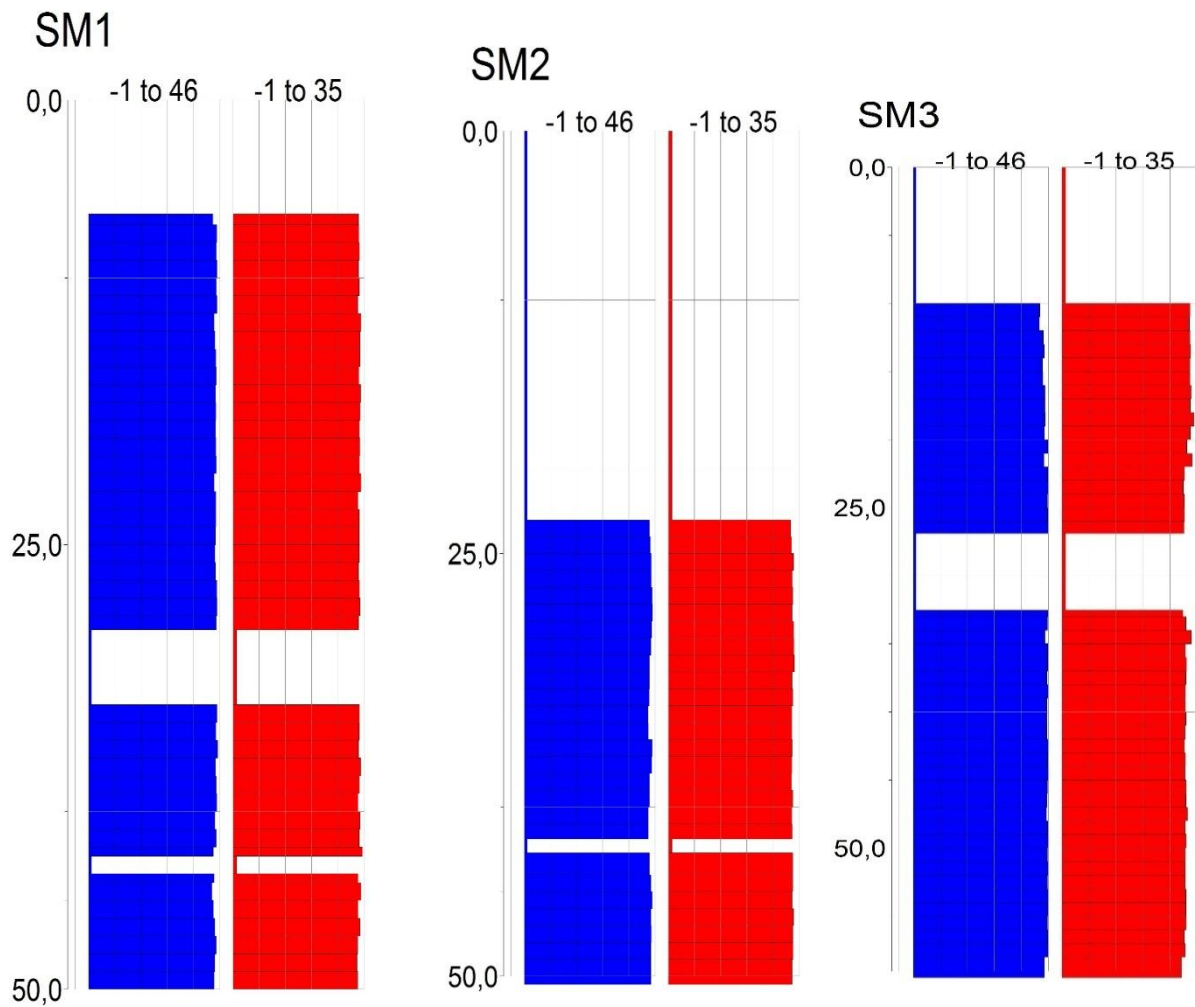
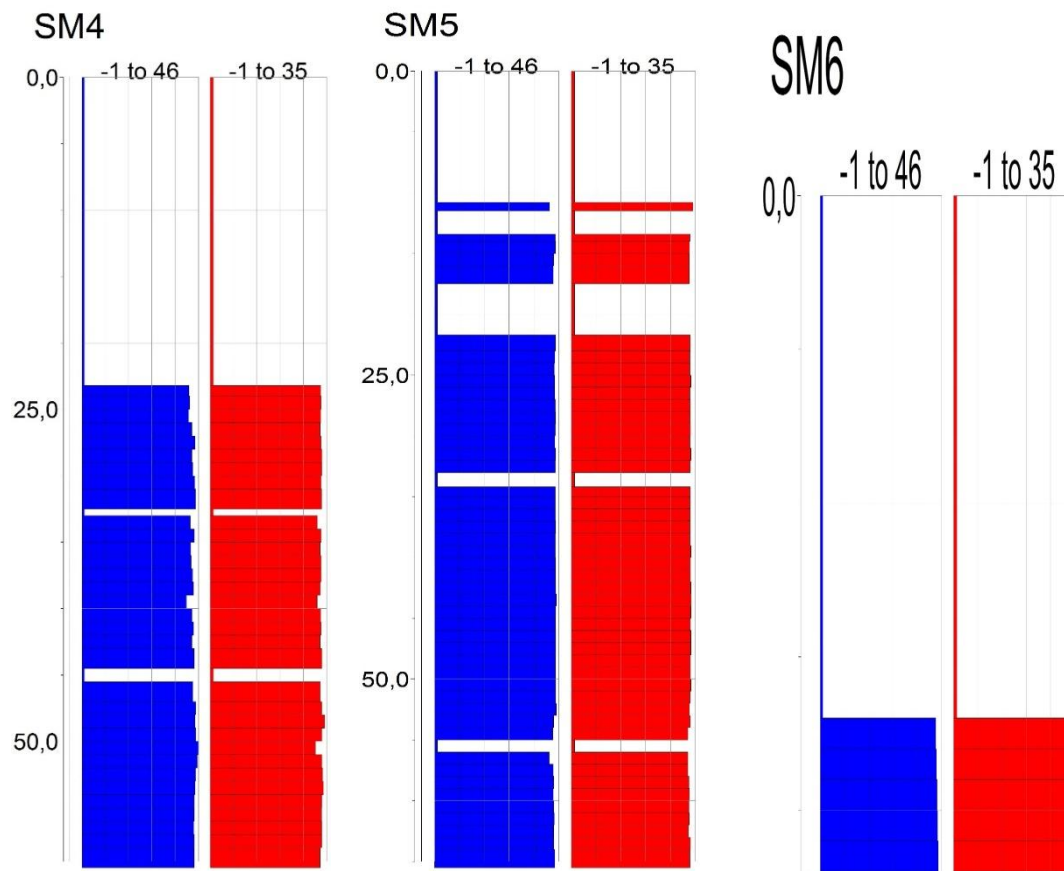


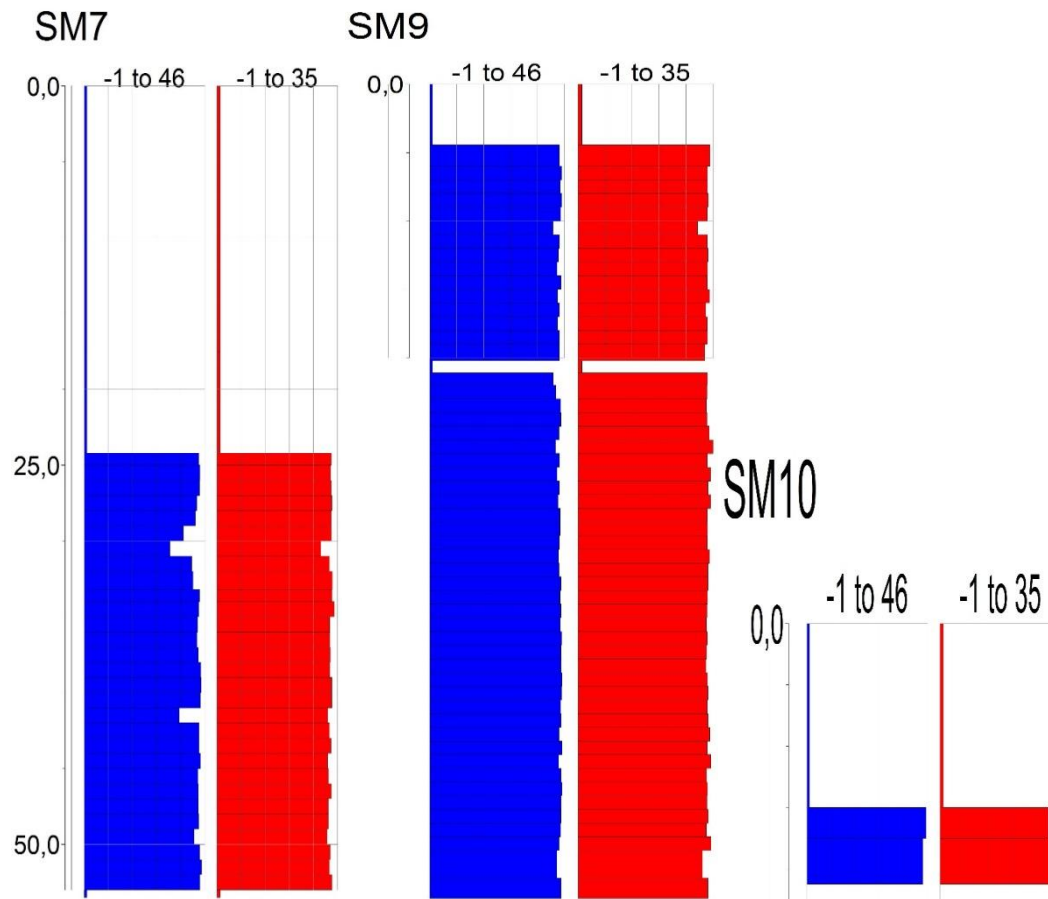
Figure 35 : Modèle en 3D avec points de forages.

2. Les striplogs

Les figures (**Fig.36**) montrent un remplacement partiel de CaO par SO₃. Les forages SM3, SM10 et SM11 montrent nettement ce phénomène de remplacement.







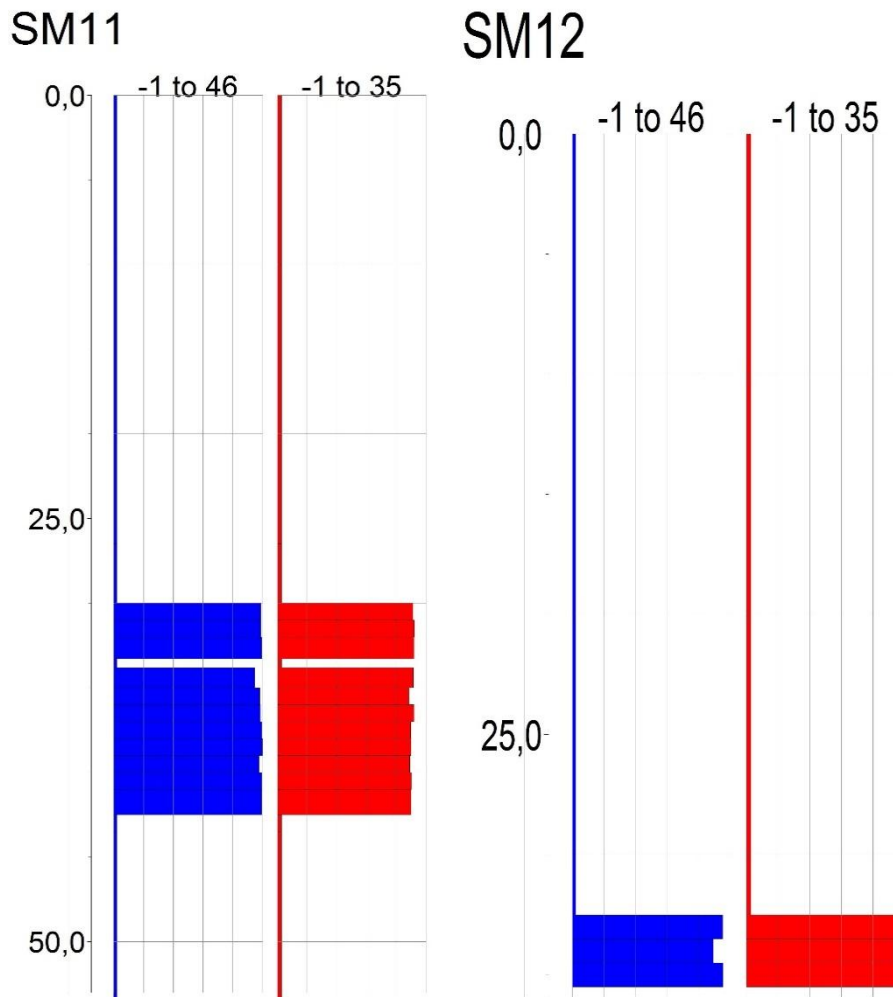
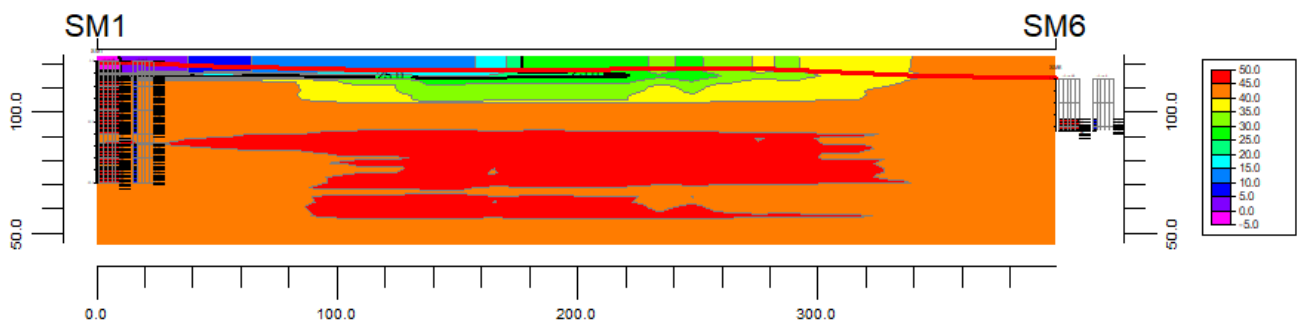


Figure 36: Striplogs de chaque forage (SM1 au SM12).

3. Les coupes

Les coupes établies sur la base des forages (**Fig.37**) montrent des amas de gypse interstratifiés dans les carbonates (marne, marne argileuse)



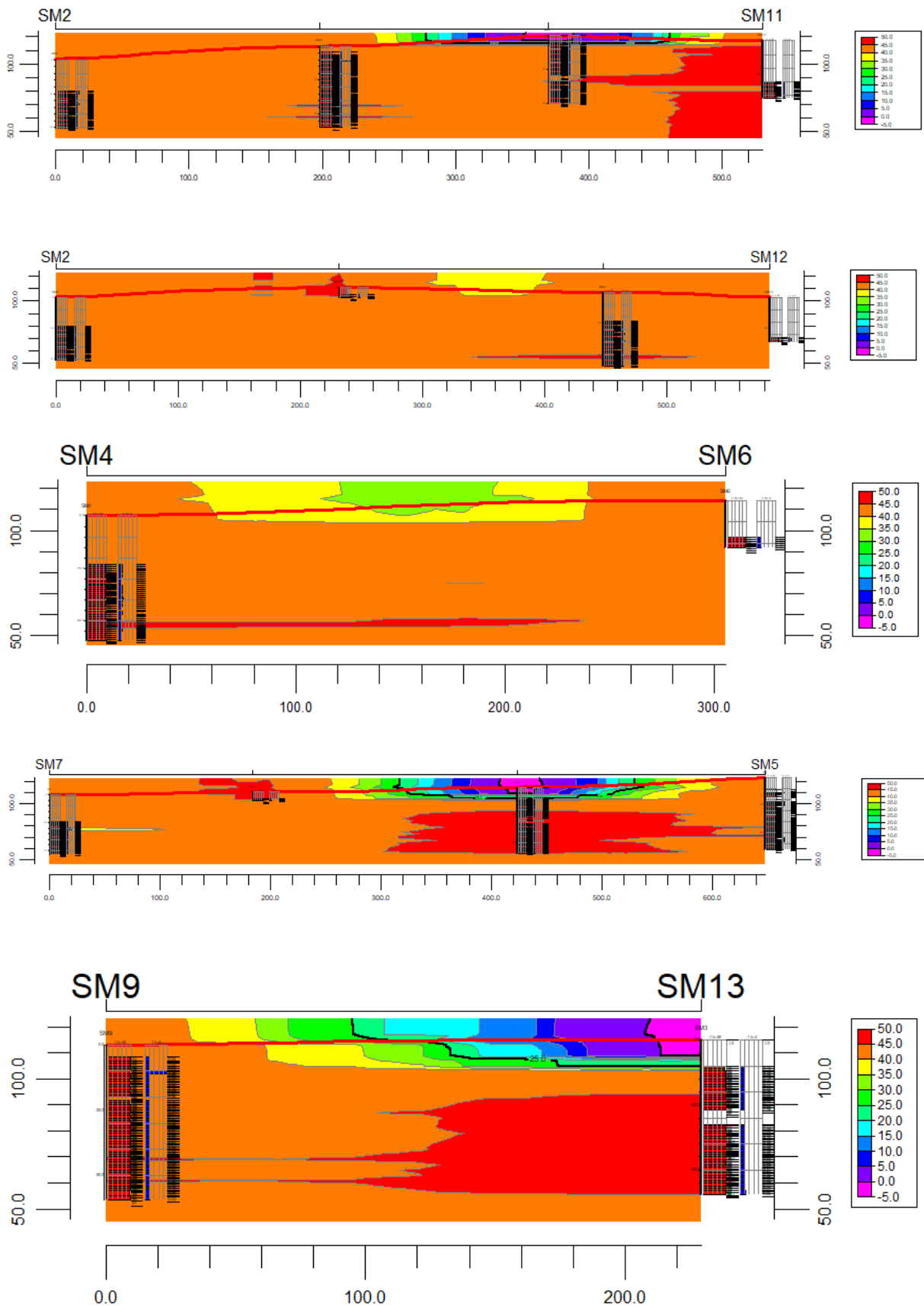


Figure 37 : Les coupes établies sur la base des forages

V. CONCLUSION

D'après les résultats des traitements statistiques et d'étude géostatistique, nous pouvons conclure que les carbonates « CaO » qui sont remplacés par les sulfates « SO₃ » (remplacement progressive) sont dus à un phénomène appelé la métasomatose (métasomatisme).

La métasomatose comprend l'ensemble des phénomènes qui modifient la composition chimique des roches relativement aux constituants non volatils. Ces phénomènes aboutissent au remplacement partiel ou total d'une roche « calcaire » par une autre « gypse », accompagné dans certains cas de la conservation des textures initiales et dans d'autres de l'apparition de textures nouvelles (métasomatose conservatrices ou destructrices).

Conclusion générale

Conclusion générale

Le site de Menatsia situé à 26 Km à l'Est de la ville d'Oran et à de 02 Km au NE de la plâtrière algéro-allemande, Knauf. Ce site constitue le futur gisement de gypse qui alimente l'usine de plâtres. Après une phase de prospection, des travaux de sondages mécaniques carottés ont été lancés sur le site dans le cadre des activités d'explorations, selon le règlement de la loi minière algérienne.

En raison de la présence des terrains qui recouvrent et masquent la matière première (le gypse) masquent, douze sondages carottés ont été implantés de manière à paver toute la surface du périmètre dont l'objectif de suivre l'allure des couches géologiques en profondeur.

Il était nécessaire de se référer à une coupe géologique qui met en relief les différentes unités lithologiques présentes dans la région. Ceux-ci, nous a permis de suivre et de comprendre les successions lithologiques des logs sondages établis.

Quatre formations ont été identifiées, la plus ancienne est représentée par des couches stratifiées de gypse macrocristallin en fer de lance, de couleur grisâtre, d'âge Messinien. Le gypse est surmonté par une alternance de grès et de marnes ou de marnes-sableuses. La troisième formation correspond à une lumachelle métrique qui constitue un excellent repère stratigraphique sur le terrain. Tout en haut, s'installent en discordance les argiles rouges conglomératiques d'âge quaternaire.

Les cartes de faciès élaborées à partir des données des logs sondages ont été très bénéfiques, notamment les cartes isopaques. Leur lecture montre que la partie centrale du gisement est caractérisée par une assise de gypse de puissance importante qui dépasse les 50 mètres. En même temps, les terrains stériles (inutiles) sont de faible épaisseur ce qui permette d'orienter les futurs travaux d'exploitation et de les dans cette partie.

Les travaux d'échantillonnages et les analyses chimiques ont été effectués par le laboratoire de CETIM (centre d'études et de services technologiques de l'industrie des matériaux de construction), sis à Boumerdes.

Une étude géostatistique sur les éléments chimiques de gypse a été entamée. D'après les résultats des traitements statistiques et d'étude géostatistique, nous pouvons conclure que les carbonates « CaO » qui sont remplacés par les sulfates « SO₃ » (remplacement progressive) sont dus à un phénomène appelé la métasomatose (métasomatisme).



Référence bibliographiques

Références bibliographique :

ADDADI C. DELTEIL J., FENET B., GUARDIA P., MAGNE J., POLVECHE J. (1968) : Age de la mise en place des nappes dans le Tell méridional (Algérie). *C.R. Acad. Sci.* Paris, 267.

BESSEDIK M., BELKEBIR L., MANSOUR B. & SAINT MARTIN J.-P. (2008) - Le passage mio-pliocène dans le bassin du Bas Chélif (Algérie). Biostratigraphie et paléoenvironnements. *Geodiversitas*, Paris, 30 (1), p. 97-116.

BELKEBIR L. (1986) - Le Néogène de la bordure nord-occidentale du massif de Dahra (Algérie). Biostratigraphie, Paléoécologie, Paléogéographie. *Thèse Doct., Univ. Provence*, France, 289 p. (inéd.).

BELKEBIR L. & BESSEDIK M. (1991) - Synthèse biostratigraphique du Miocène postnappes et synchronappes en Oranie (Tafna, Bas Chélif). *IIème Sém. Géol. Pétrol., Sonatrach.*, Boumerdès, p. 32- 34.

BELKEBIR L., BESSEDIK M., AMEUR-CHEHBEUR R. & ANGLADA R. (1996) - Le Miocène des bassins nord-occidentaux d'Algérie : Biostratigraphie et Eustatisme. *Bull. Cent. Rech. Expl. Prod., Elf-Aquitaine* (édi.), Pau, 16, p. 553-561.

BELKEBIR L., LABDI A., MANSOUR B., BESSEDIK M. & SAINT MARTIN J.-P. (2008) - Biostratigraphie et lithologie des séries serravallo-tortonniennes du massif du Dahra et du bassin du Chélif (Algérie). Implications sur la position de la limite serravallo-tortonienne. *Geodiversitas*, Paris, 30 (1), p. 9-19.

BESSEDIK M. & BELKEBIR L. (1985-1986) - Présence du Miocène moyen et supérieur dans la série de la Pointe de Canastel (Oran, Algérie): implications paléoécologiques et biostratigraphiques. *Géol. Méditer.*, Marseille, t. XII-XIII, n°3-4, p. 147-150.

BESSEDIK M., BELKEBIR L. & MANSOUR B. (2002) - Révision de l'âge miocène inférieur (au sens des anciens auteurs) des dépôts du bassin du Bas Chélif (Oran, Algérie) : conséquences biostratigraphique et géodynamique. *Mém. Ser. Géol. Algérie*, 11, p. 167-186.

BLEICHER M. (1875) - Note sur la géologie des environs d'Oran. *Bull. Soc. Géol. France*, (3), t. III, p. 187-195.

BRIVES A. (1897) - Les terrains miocènes du bassin du Chélif et du Dahra. *Matér. Carte géol. Algérie*, 2ème sér. Fontana & Co (édi.), Alger, 104 p.

CITA MR., MAZZOLA G. et PREMOLI SILVA I. (1968)- Sur l'âge de la mise en place des nappes telliennes dans la région des Béni Chougrane (Algérie). *Ist. Lomb. (Rend. Sc.), Geologia*, sér. A, vol. 102, pp. 162-170.

- CORNEE J.-J., SAINT MARTIN J.-P., CONESA G. & MULLER J. (1994)** - Geometry, paleoenvironment and relative sea level (accommodation space) changes in the messinian Murdjajo carbonate platform (Oran, Western Algeria): consequences. *Sed. Geol.*, 89, p. 143-158.
- DALLONI M. (1915)** - Recherches sur la période néogène dans l'Algérie occidentale. *Bull. Soc. géol. France*, sér. 4, 15, p. 428-457.
- DELFAUD J., MICHAUX J., NEURDIN J. & REVET J. (1973)** - Un modèle paléogéographique de la bordure méditerranéenne : évolution de la région Oranaise (Algérie occidentale) au Miocène supérieur : conséquences stratigraphiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, Alger. t. 64, fasc. 1 et 2, p. 219-241.
- DELTEIL J. (1974)** : Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell oriental (Monts de la Mina, Beni-Chougrane, Dahra). *Thèse Doct. Etat, Univ.* 249 p.
- DOUMERGUE F. (1908)** - Commentaire de la notice explicative de la carte géologique d'Oran. *Bull. Soc. Geogr. Archeol.*, Oran, 28 (116).
- FENET B. (1975)** : Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du Bouclier africain. *Thèse Doct. Etat, Univ. Nice.*
- GENTIL L. (1903)** - Etude géologique du bassin de la Tafna. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, (2), 4, 425 p.
- GUARDIA P. (1975)** : Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après de l'Oranie Nord occidentale (Algérie), relation structurales et paléogéographique entre Rif externe et Tell de l'avant pays atlasique. *These doct. Etat, Scien., Nat.*, Nice.
- HASSANI M. I. (1987)**.- Hydrogéologie d'un bassin endoréique semi -aride, le bassin versant de la grande Sebkhia d'Oran (Algérie). *Thèse. 3ème cycle*, Univ de Grenoble, 304 p.
- HEBIB H. (2007)** - La Limite Tortono-messinienne Dans La Marge Nord Du Bassin Du Bas Chelif. Précisions Biostratigraphiques Et Evolution Des Assemblages De Foraminifères Benthiques. *Thèse d'état*, Univ d'Oran, 233p.
- MANSOUR B. (1991)** - La série diatomitique messinienne de Sig : étude systématique des diatomées et implications paléoécologiques. *Mém. Magister, Univ. Oran*, 147 p. (inéd.).
- NEURDIN-TRESCART J. (1992)** - Le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chélif. Modèle de références de bassin infra-montagneux. *Thèse. DocL Sci., Univ. Pau & Pays de l'Adour*, 2 t. 605 p. (inéd.).
- PERRODON A. (1957)** - Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. *Bull. Serv. Cart. Géol. Algérie*, n°12, 323 p.

POMEL A. (1892) - Sur la classification des terrains miocènes de l'Algérie et réponse aux critiques de M. PERON. *Bull. Soc. Géol. France*, Paris. 3^e sér., t. XX, p. 166-174.

REPELIN J. (1895) - Etude géologique des environs d'Orléans ville. Barthelet (edi.), Marseille, 198 p.

ROUCHY J.-M. (1982) - La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, sér. C, t. 50, 267 p.

ROUCHY J.-M., CARUSO A., PIERRE C., BLANC-VALLERON M.M. & BASSETTI M.A. (2007) - The end of the Messinian salinity crisis: evidences from the Chélif basin (Algeria). *Palaeog. Palaeoclim. Palaeoeco.*, 254, p. 386-417.

SAINT MARTIN J.-P. (1987) - Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects paléocéologiques et paléogéographiques. *Thèse Doct. Etat, Univ. Provence, Marseille*, 2 vol., 499 p. (inéd.).

SAINT MARTIN J.-P. (1990) - Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, sér. C, t. 56, p. 351 p.

SAINT-MARTIN J. P. & ROUCHY J. M. (1990) - Les plates formes carbonatées messiniennes en Méditerranée occidentale : leur importance pour la reconstitution des variations du niveau marin au Miocène terminal. *Bull. Soc. Géol. France*, t. VI, n°1, pp. 83-94.

SAINT MARTIN J.-P., CORNEE J.-J., CONESA G., BESSEDIK M., BELKEBIR L.,

MANSOUR B., MOISSETTE P. & ANCLADA R. (1992) - Un dispositif particulier de plateforme carbonatée messinienne : la bordure méridionale du bassin du Bas Chélif (Algérie). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 315, p. 1365-1372.

S.N. REPAL (1952) - Le bassin néogène du Chélif. Publ XIXe Congr. Géol. Int., Alger. *Monogr. Région., Ière sér.*, n°16, 56 p.

THOMAS G. (1985) - Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le bassin du Bas Chélif occidental (Algérie) durant le Mio-Plio-Quaternaire. *Thèse es-Sc., Univ. Pau & Pays de l'Adour*, 2 t., 594 p.

TCHOUAR. (2013) Etude des dinoflagellés de la série mio-pliocène du Télégraphe de Sidi Brahim (Bassin du Chélif, Algérie nord-occidentale) : Systématique et Paléocéologie-. *Mém. Magister, Univ. Oran*, 021 p. (inéd.).

LISTE DES FIGURES :

Figure 01 : Les bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale (D'après Perrodon, 1957)	03
Figure 02 : Situation géographique et bordures du bassin du Bas Chélif	03
Figure 03 : Position géographique du site de Menatsia (Extrait de la carte topographique de la feuille de Sig au 1/50000)	04
Figure 04 : limites du périmètre de Menatsia	05
Figure 05 : Vue vers le NNW du site de Menatsia	06
Figure 06 : Extrait de la carte géologique, feuille N°154 Saint Cloud, échelle 1/50.000°	08
Figure 07 : Ecorché géologique au 500 000e du Plateau de Boufatis (feuille St. Cloud, N°154)	09
Figure 08 : carte géologique du plateau de Boufatis (Plateau de St. Louis)	09
Figure 09 : la plâtrière de Knauf Fleurus	15
Figure 10 : Appellation des différentes formations affleurant dans le bassin du bas Chélif (Hassani, 1987)	16
Figure 11 : Localisation de la coupe levée (Ingéniorat Larabi 2015)	17
Figure 12 : La coupe de référence levée à la carrière de Sidi Boutbal (Larabi, 2015)	18
Figure 13 : La sondeuse ETSCHHEL-MEYER SCHHLADMING	19
Figure 14 : les sondages carottés réalisés de Menatsia et les tracés des profils (Google Earth)	20
Figure 15 : photos montrant les carottes récupérées, rangées dans des caisses.	21
Figure 16 : Exemple de log sondage (Sondage SM 01, document interne).	22
Figure 17 : Carte iso-valeur de puissance de la couverture (document interne)	24
Figure 18 : Carte isopaque de puissance des bancs de gypse (document interne)	26
Figure 19 : Représentation graphique des valeurs moyennes des oxydes.	
Figure 20 : Représentation graphique des valeurs moyennes de SO_3 par sondage.	30
Figure 21 : Représentation graphique des valeurs moyennes de CaO par sondage.	30
Figure 22 : Histogramme de la distribution des effectifs pour SO_3 .	31
Figure 23 : Histogramme de la distribution des effectifs pour CaO .	31
Figure 24 : Boîtes à moustaches par sondage.	32
Figure 25 : Boite à moustaches des moyennes pour SO_3 .	32
Figure 26 : Boite à moustaches des moyennes pour CaO .	32
Figure 27 : Histogrammes de distribution de SO_3 catégorisés par sondage.	33
Figure 28 : Histogrammes de distribution de CaO catégorisés par sondage.	34
Figure 29 : Nuage des points des corrélations entre les variables.	35
Figure 30 : Nuage des points.	35
Figure 31 : Représentation graphique de Lambda Partiel de Wilk	37
Figure 32 : Nuage de points des scores canoniques.	40
Figure 33 : Plan de localisation des sondages.	41
Figure 34 : Modèles de distribution de CaO et de SO_3	42

Figure 35 : Modèle en 3D avec points de forages.	42
Figure 36: Striplogs de chaque forage (SM1 au SM12).	46
Figure 37 : Les coupes établies sur la base des forages	47

Liste des tableaux :

Tableau N° 01 : Périmètre du site de Menatsia (coordonnées UTM)	05
Tableau N°02 : le tableau des coordonnées UTM des sondages de Menatsia.	20
Tableau N°3 : Variation des épaisseurs de la couverture	23
Tableau N°4 : Variation des épaisseurs de l'assise du gypse.	25
Tableau N°5 : le nombre des échantillons prélevés pour les travaux de laboratoire.	27
Tableau N°06 : Valeurs moyennes des teneurs en oxydes et nombre d'observations pour chaque sondage.	29
Tableau N°07 : Résultat de l'analyse discriminante.	36
Tableau N°08 : Test de Chi carré.	38
Tableau N°09 : Coefficients centrés réduits des variables canoniques.	39

Résumé

En Algérie, l'industrie minière est en développement continu, cela exige de mettre en disponibilité, de manière permanente et en quantité satisfaisante, des ressources minérales.

La société Knauf est présente sur le marché de l'industrie depuis 2006. Sa plâtrière, sise à 25 Km au SE de la ville d'Oran, assure l'alimentation des différents projets en matière de plâtres de construction. Dans sa politique d'extension de ses activités, la société Knauf a bénéficié de plusieurs gisements de gypse, parmi eux le site de Menatsia.

Le présent travail consiste à renforcer les connaissances sur la géologie de cette région en exploitant les données des sondages carottés réalisés au site de Menatsia. Douze sondages mécaniques ont été réalisés lors de la phase d'exploration. Les carottes récupérées ont fait l'objet d'une étude géologique et autre géostatistique. Cette démarche nous a permis d'identifier les formations géologiques présentes dans cette région ainsi que d'illustrer les caractéristiques des éléments chimiques du gypse et leurs interactions.

Les mots clés : Industrie minière, ressources minérales, Knauf, Plâtres, Menatsia, sondages, carottes, gypse, géologie, géostatistique.

Summary

In Algeria, the mining industry is in continuous development, this requires making available, in a permanent way and in satisfactory quantity, mineral resources. The Knauf Company has been present on the industrial market since 2006. Its plasterer, located 25 Km SE of the city of Oran, supplies the various construction plaster projects. In its policy of expending its activities, the Knauf company has benefited from several gypsum deposits, among them the Menatsia site. The present work consists in reinforcing the knowledge on the geology of this region by exploiting the data of the core drillings carried out at the site of Menatsia. Twelve mechanical surveys were carried out during the exploration phase. The cores recovered were the subject of a geological and other geostatistical study. This approach allowed us to identify the geological formations present in this region as well as to illustrate the characteristics of the chemical elements of gypsum and their interactions.

Key words: mining industry, mineral resources, Knauf, drilling, carrots, gypsum, geology, geostatistics.