

**UNIVERSITE KASDI MERBAH- OUARGLA
FACULÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES
RENOUVELQBLES ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE
L'UNIVERS**

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Ensemble sédimentaire

THEME

**L'étude géologique et sédimentologiques et
géochimiques des formations fluviale de Ain Skhona
Bamendil (Oued Mya)**

Présenté Par

KHAKHA ZOHRA

Devent le jury :

M. Mazouzi Abdelmounim Univ. Kasdi Merbah Ouargla Président

M. Sahri Leila Univ. Kasdi Merbah Ouargla Promoteur

M. Remita Abdellatif Univ. Kasdi Merbah Ouargla Co-Promoteur

M. Ouafi Ameur Zaimeche Univ. Kasdi Merbah Ouargla Examineur

Année Universitaire : 2023/2024

REMERCIEMENT :

*Je tiens tout d'abord, à remercier Dieu le tout puissant et
miséricordieux, qui m'a*

Donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

*En second lieu, je tiens à remercier mon encadreur M.SAHRI LEILA et
M. REMITA ABDELLATIF*

*Pour l'orientation, la confiance, la patience et son aide durant la
période du travail. Qu'il*

Trouve dans ce travail le fruit de ses efforts.

*Mes vifs remerciements vont également au membre du jury pour
l'intérêt qu'ils*

*Ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de
l'enrichir par leurs*

Propositions.

*Enfin, je tiens à remercier tous les personnes qui ont participées, degrés
ou de*

Loin, à la réalisation de ce travail.

DIDICACE :

Avec tous mes sentiments de respect, avec d'expérience de ma reconnaissance. Je dédie ma remise de diplôme.

A mon paradis, a la prunelle de mes yeux, a. la source joie et mon bonheur, ma line et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, Maman. A celui qui m'a fait une femme, ma source de vie d'amour et d'affection, mon support qui qui était toujours à mes cotes pour me soutenir et m'en courage PAPA.

Je remercie également ma tante maternelle HADJIRA et mon oncle maternel MOHAMMAD et MOKHTAR.

A mon frère et ma Sour OUSSAMA et SAKINA et SALIHA pour le encourager et de ma soutenir tout au long au long de mes étude.

Et remercie tous les amis OUISAME K, SIHAME M, CHAIMA Bo, CHAIMA A, GHANIA A.

TABLE DES MATIERES :

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I:	0
GENIRRALITE	0
I.L'ère quaternaire :	1
I.1-Milieu Fluviatile :	1
I . 2 -Les terrasses Alluviales :	1
I. 2-1 -Définition :	1
I.2.2 - Terrasses locales :	2
I.2.3-Terrasses principales :.	3
I. 3 .3 - Types des terrasses :	5
CHAPITRE II:	8
CADRE PHYSIQUE DE LA REGION	8
II. 1- Situation géographique :	9
II. 2. Identification administrative et emménagement dans le bassin :	10
II. 3 - L'étude géomorphologique du plain :	11
II. 3. 1- Les bordure :	12
II.4 - Hydro climatologique de la zon d'étude :	12
II. 4. 1- Climat :	12
II. 4. 2- La Végétation :	13
II. 4. 3 - Reseau Hydrographique :	13
CHAPITRE III:CONTEXTE GEOLOGIQUE	14
III. 1- Géologie régional :	15
III. 2- Stratigraphie :	15
III.2. 1- Le Précambrien :	15
III.2.2- Le Paléozoïque :	15
III. 2.3- Le Mésozoïque :	17
III.2.4 - Le Cénozoïque :	18
III.3- Tectonique et paléogéographie :	21
CHAPITRE IV:	23
MATERIELS ET MÉTHODES	23
IV. 1- Introduction :	24
IV. 1. 1-Sur terrain :	24

IV. 1. 2-Au Laboratoire :	24
CHAPITRE V:	34
Etudes Sédimentologiques	34
V. 1- Etude stratigraphique de la terrasse d'elkhefji :.....	36
V.2.2 - Étude sédimentologiques des formations alluviales de Terrace Ain Skhona (Oue d Mya) :	37
V . 4- Etude Morphoscopique :	43
V. 5 - Etude minéralogique des sables par DRX :	45
V.3- Synthèse de la coupe d'Oued Mya (Ain schona) :	47
V.4- Origine des sédiments	50
V. 5- Mode de transport des sédiments :	50
CONCLUSION GENERALE	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXE	

LISTE DE FIGURES :

Figure 01 : Terrasses avec lit majeur et lit mineurs.

Figure 02 : Terrasses de remblaiement avec lentilles de crues
Mémoire de Master Mme. M. Amina Annés 2017

Figure 03: Terrasses fluvio- glaciaires et pris glaciaires.

Figure 04 : Situation générale du bassin d'Ouda Mya

Figure 05 : Situation géographique d'Oued Mya

Figure 06: Coupe litho stratigraphique type des bassins de l'oued Mya (SONATRACH et SCHLUMBERGER, 2007).

Figure-07 : Schéma structural montre l'effet des plus importantes phases Tectoniques

Figure 08 : Classification dimensionnelle des sédiments détritiques en mm et en μm et leurs équivalents à l'échelle phi (d'après C.K. Wentworth, 1922).

Figure 09 : Courbe de fréquence (classement et asymétrie)

Figure 10 : Ensembles lithologique de la coupe Ain skhona oued Mya

Figure 11: Classification des sols des différentes unités LITHOLOGIQUES de la coupe d'Ain Skhona Oued Mya Ouargla.

Figure 12 : Synthèse des résultats morphoscopique le long de la coupe Ain skhona Bamendil (oued Mya)

Figure 13: Synthétise des résultats des indices granulométriques de la coupe Ain skhona bamendil (oued Mya)

Figure 14: Synthétise des résultats des chimique et minéralogique de la coupe Ain skhona bamendil (Oued Mya)

Figure 15 : Diagramme K-SK de FRIEDMAN et Md-Sk, Mz-Sk de MOIOLA et WEISER pour les sédiments de la coupe Ain Skhona bamendil Oued Mya.

Figure 16 : Diagramme C/M de Passega pour les sédiments de la coupe Ain Skhona bamendil Oued Mya.

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 01: L'indice de classement et environnement de dépôt.

Tableau 02 : Le coefficient d'asymétrie de l'analyse granulométrique

Tableau 03 : Le coefficient d'acuité de l'analyse granulométrique

Tableau 04 : Pourcentage des éléments chimiques et matières organique du niveau 1.

Tableau 05 : indices granulométriques de niveau A et leurs interprétations

Tableau 06 : Pourcentage des éléments chimiques du niveau 2.

Tableau 07 : indices granulométriques de niveau B et leurs interprétations.

Tableau 08: Pourcentage des éléments chimiques et matières organique du niveau 3.

Tableau 09: Indices granulométriques de niveau C et leurs interprétations

Tableau 10 : Pourcentage des éléments chimiques et matières organique du niveau 4.

Tableau 11 : indices granulométriques de niveau D et leurs interprétations

Tableau 12 : Pourcentage des éléments chimiques et matières organique du niveau 5.

Tableau 13 : indices granulométriques de niveau E et leurs interprétations

RESUME :

La zone étudiée couvre une partie de l'ensemble du plateau géologique saharien. Le bassin de l'Oued Mya fait partie du bassin d'Ouargla et est représenté lithologiquement par des formations mésozoïques, cénozoïques et quaternaires. Cette région est connue pour son climat chaud. Les terrasses alluviales et fluviales étudiées (région Oued Mya de Bamendil (Ine Skhona) s'intègrent pleinement dans la problématique de l'évolution paléoenvironnementale à travers les périodes quaternaires. L'objectif est d'établir des niveaux stratigraphiques en fournissant l'origine des constituants du gisement et leur emplacement, à l'aide de méthodes sédimentologiques conventionnelles. Ces études visaient à identifier les différentes formations de terrasses alluviales et à contribuer à la reconstruction de l'environnement de dépôt. Ces travaux avaient pour but de contribuer à la reconstitution de milieu de dépôt, connaître la nature des différentes formations de terrasse alluviale. Ces travaux avaient pour but de contribuer à la reconstitution de milieu de dépôt, connaître la nature des différentes formations de terrasse d'Ain Skhona, Oued Mya, Dans la région de Bamendil (Ain Skhona, Oued Mya), les 2 phases d'accumulation indiquent le changement d'environnement de dépôt. Un dépôt alluvial de moyen à forte énergie, et un dépôt torrentiel dans des conditions climatiques caractérisé par une pluviométrie intense.

Mots Clés : accumulation, plage, Oued, environnement, dépôt, terrasse.

INTRODUCTION GENERALE

La période la plus récente et la plus brève de l'échelle géologique est connue sous le nom de « Quaternaire ». Elle répond à la fin de la période cénozoïque et aux périodes fantômes. Le Quaternaire est composé de deux termes : Pléistocène, qui est inférieur, et Holocène, qui est supérieur. Trois types de faciès sont utilisés pour représenter les tranches d'âge quaternaire :

1) Le loess 2) Les terrasses alluviales 3) Les dépôts marins, estuariens et troglodytes.

La Wilaya de Ouargla abrite le bassin de l'Oued Mya. Est un bassin de la plate-forme saharienne, correspondant à la partie occidentale de la province triasique. Les terrasses alluviales et fluviales étudiées de la région d'INE Skhonaà Bamendil fait l'objectif de ce travail dont le but est d'établir des niveaux stratigraphiques en fournissant l'origine de ses constituants et leur emplacement ainsi que leur mode de transport à l'aide des méthodes sédimentologiques conventionnelles.

Pour cette raison notre mémoire sera structuré comme suite :

- Généralités : des informations qui seront utiles pour comprendre ce travail ;
- Cadre géologique régionale donc de Oued Mya et locale de Ouargla. Permettront l'identification des différents structures géologiques ;
- Matériels et méthodologies utilisés pour la réalisation de ce travail ;
- Une étude sédimentologiques et stratigraphique pour connaître la nature et l'environnement des dépôts des nombreuses unités qui composent le terrasse alluviale.
- Une discussion des résultats obtenus.
- Une conclusion générale.

CHAPITRE I: *GENIRRALITE*

I. L'ère quaternaire :

Le quaternaire, anciennement l'ère, ou encore le système est la troisième période géologique de l'ère du cénozoïque, c'est la plus récente sur l'échelle des temps géologique, en phanérozoïque stratigraphie 2,58 Ma en cours, cette période en Afrique et en Eurasie, et l'extension de la mégafaune sur presque tous stratotype initial coupe de Monte San Nicola près de Gela en Sicile et l'ère subdivision pléistocène-Holocène.

Paléographie et climat taux de O₂ env 20% vol, atmosphérique 100% de l'actuel et Température 13°C moyenne 1°C par rapport contextes géodynamique l'actuel 2,8 Ma mise en place de l'isthme de Panama (grande échange faunique inter américain).

I.1-Milieu Fluvial :

En milieu continental, les rivières et les fleuves contiennent les principaux agents dynamiques, responsables de la collecte des particules détritiques, et forment un réseau hiérarchisé, de rivières convergeant vers un fleuve qui se dirige vers la mer mais peuvent aboutir à des lacs ou des lagunes dans des dépressions fermées, l'extension latérale n'est importante que dans certaines dépressions côtières.

La rivière creuse les roches déposées et collectées lors de la période froide précédente, si les périodes d'envasement et d'érosion alternent plusieurs fois, on obtient des terrasses étagées et emboîtées c'est grâce à l'érosion des roches, la forme des sédiments n'importe où sur leur chemin.

I. 2 -Les terrasses Alluviales :

I. 2-1 -Définition :

La terrasse fluviale est un élément morphologique distinct dans le paysage vallonné. Elle se présente comme un plateau topographique situé le long des pentes de la vallée. Elle se caractérise par une surface horizontale qui s'étage entre deux niveaux : d'un côté, elle surplombe

un niveau inférieur (comme une terrasse ou le fond de la vallée) par un bord abrupt ou un talus appelé "talus-limite"; de l'autre côté, elle est adossée à la pente d'un niveau supérieur. La terrasse fluviale représente ainsi une forme de relief, mais sa pleine signification morphologique découle des processus qui ont contribué à sa formation, on distingue généralement deux types de terrasses fluviales : les terrasses locales et les terrasses principales.

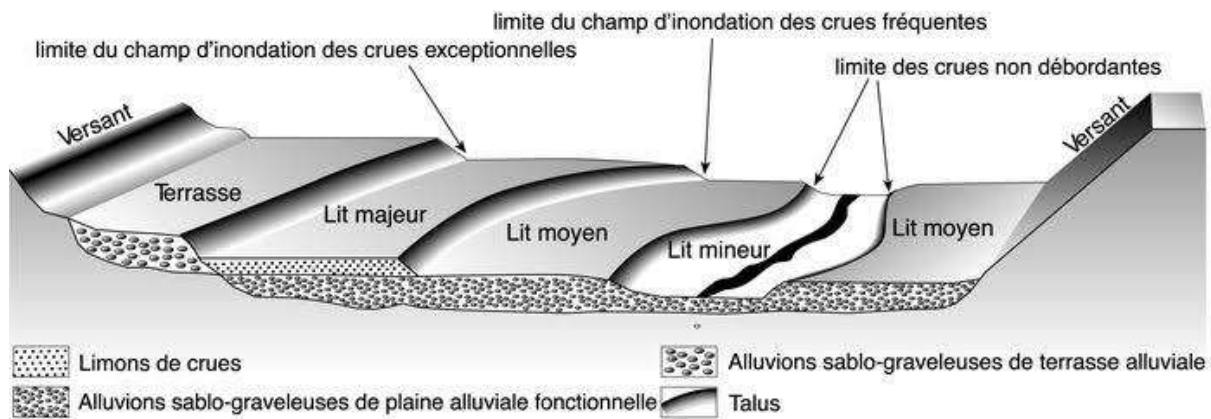


Figure 01 : Terrasses avec lit majeur et lit mineurs.

I.2.2 - Terrasses locales :

Les terrasses locales sont souvent associées à des phénomènes géologiques ou hydrologiques spécifiques et sont généralement restreintes à des zones particulières ou à des étapes temporaires de l'érosion fluviale. Leur formation peut être attribuée à divers processus, par exemple :

1. Barrage par des coulées volcaniques ou boueuses : Lorsqu'une rivière rencontre un barrage naturel tel qu'une coulée volcanique ou une coulée boueuse.
2. Dépôts d'affluents : Les affluents peuvent déverser des cônes alluviaux dans la rivière principale, refoulant temporairement son cours et formant ainsi une terrasse.
3. Talus alluviaux de lobe de méandre : Les lobes de méandre, formés par le déplacement latéral de la rivière, peuvent créer des talus alluviaux. Si la rivière change de cours ou déplace son méandre. (Chellat Ismail)

I.2.3-Terrasses principales : Les terrasses principales ont une tout autre signification morphologique.

A- Caractères :

Les terrasses principales se distinguent des terrasses locales par leur nature et leur étendue. Elles sont caractérisées par les éléments suivants :

1. Longueur et continuité : Les terrasses principales s'étendent sur de longues distances le long de la vallée.
2. Surface horizontale : Leur surface est généralement horizontale, ce qui suggère un stade avancé d'évolution de l'écoulement fluvial.
3. Type de dépôts : Les dépôts sur les terrasses principales, tels que les galets roulés, indiquent un transport fluvial sur une longue distance

Les terrasses principales sont interprétées comme des fragments d'un ancien lit majeur de cours d'eau. Elles semblent représenter des sections antérieures du fond de la vallée.

B- Mécanismes généraux :

Les terrasses principales sont le résultat de mécanismes généraux qui comprennent les processus suivants :

1. Équilibre entre l'ablation et le dépôt : L'action fluviale implique à la fois l'érosion (ablation) et le dépôt de sédiments. Lorsque ces deux processus se compensent, un état d'équilibre est atteint. Cela signifie qu'il y a un équilibre entre la puissance de la rivière (déterminée par des facteurs tels que le débit et la vitesse).
2. Incision de la rivière : Le dégagement de la terrasse principale est le résultat d'une incision de la rivière dans le paysage. Plusieurs facteurs peuvent déclencher cette reprise d'érosion :
 - Mouvement du sol augmentant la pente de la rivière.
 - Oscillations climatiques affectant les conditions hydrologiques et l'intensité de l'érosion.
 - Abaissement du niveau de base, tel qu'un mouvement eustatique négatif.

C- Identification structural des terrasses :

Morphologiquement, il y a deux grands groupes de peuplement à distinguer :

1 - Les terrasses de stabilité :

Les terrasses de stabilisation sont liées au fonctionnement à long terme de l'écosystème fluvial, avec de légères fluctuations du niveau moyen et la formation d'une chaîne fluviale, la vallée étant calibrée par le flux continu de l'eau, qui coule travaille à niveler le sol en le recouvrant d'une couche de sédiments assez uniforme, et la formation d'une série de crêtes fluviales avec le calibrage de la vallée assuré par l'eau qui coule agit de manière continue, après avoir été libérés, ces terrasses présentent des roches sous-jacentes et une couche alluviale facilement déformable qui ne dépasse pas la hauteur de la roche environnante en effet (figure 1)

2 - Les terrasses de remblaiement :

Les terrasses de remblaiement, au contraire, les terrasses de digues contiennent une couche de limon qui dépasse de loin ce que le fleuve peut déplacer, ou plus précisément, sur sa plus grande étendue, le matériau de la terrasse est constitué de (lentilles alluviales) et donc d'une couche de limon qui dépasse de loin ce que le fleuve peut déplacer, à chaque fois il y a plus que la moyenne des lentilles, il y a une terrasse de remblaiement, le remplacement peut conduire à des sources latérales contaminées par les poutres et les capacités de transport de déchargement sur la rivière ou les portions longit.

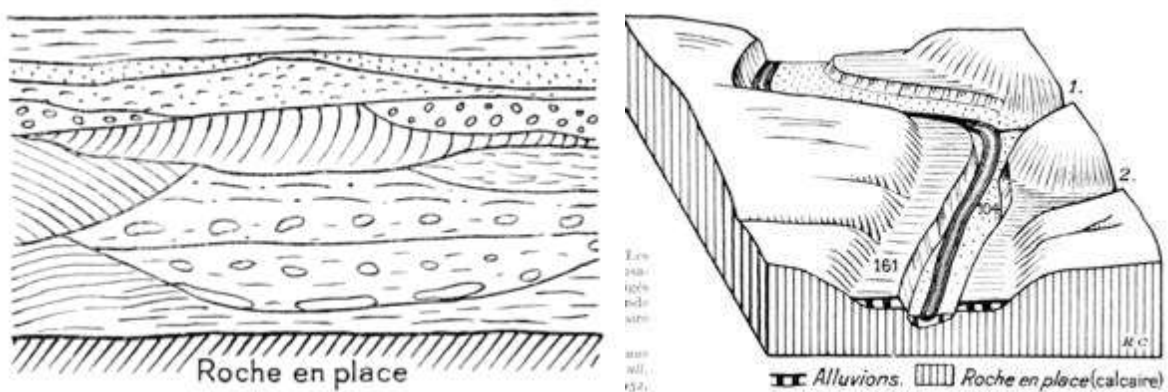


Figure 02 : Terrasses de remblaiement avec lentilles de crues.

Mémoire de Master Mme. M. Amina Années 2017.

I. 3 .3 - Types des terrasses : Il y a trois types de terrasses : Les terrasses eustatiques ; Les terrasses climatiques ; Les terrasses climato – eustatique.

1) Les terrasses eustatiques :

Il est largement reconnu qu'au quaternaire, chaque glaciation s'est accompagnée d'une diminution du niveau des fonds marins et d'une augmentation des crêtes et à l'inverse, une élévation du niveau de la mer pendant les périodes glaciaires provoqué une phase de la fluctuation climatique au cœur du quaternaire, accompagnée d'un abaissement du niveau des fonds marins et d'une augmentation des faciès, à l'inverse, l'élévation du niveau de la mer pendant les périodes interglaciaires.

2) les terrasses climatiques :

Les ondes statiques climatiques génèrent des températures, le liquide du rapport charge remise :

Change ça qu'il y ait compensation ou départ de lentille correspond à la création d'un clignotement lumineux avec création d'une surface, ce type peut être modifiés la recherche s'est concentrée sur les températures climatique, telles que celles observée dans les climats arides.

A) Terrasses fluvio –glaciaires :

Tout ou long de la croissance du glacier , la matière est plus grosse qui le courant glaciaire la croute dans la nuque terrasses est un cône (cône de terrasses) toujours de transition , lors du retrait du glacier (la période glaciaire) l'accumulation de roche plus grosses recule vers l'amont , indices de taille moyenne , la barrière d'écoulement est plus faible , le courant empiéter sur le cône de terrasses , est toujours le plus éloigné de l'avalanche lors du retraite du glacier (période glacier) , l'accumulation des roche plus grosses recule vers l'amont le courant de glace ne transport que des traces fines ou moyennes , la barrière d'écoulement est plus faible , le courant traverse le cône de transition et libérés un balcon , l'un des meilleurs indicateurs des fluctuation climatique du quaternaire .

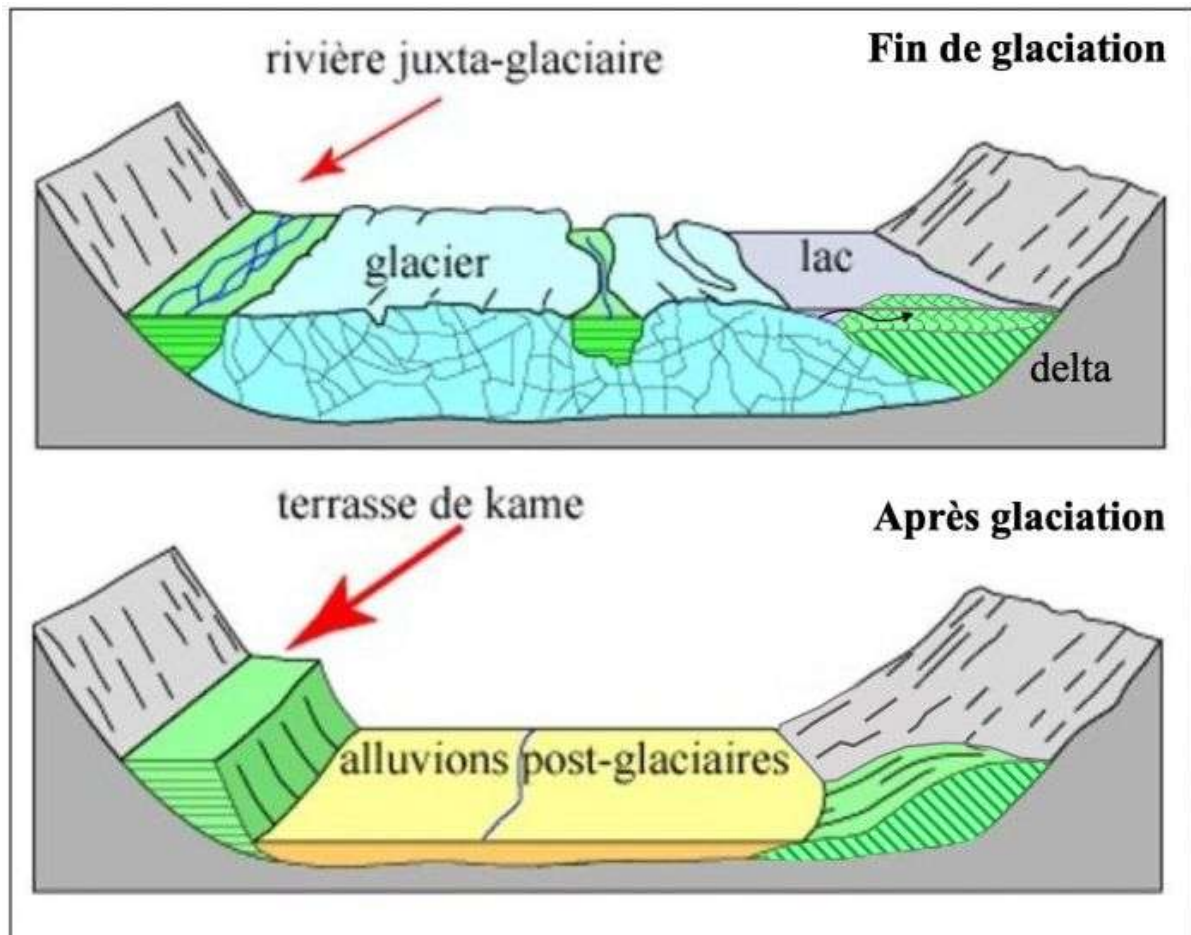


Figure 03: Terrasses Glaciaire et péri-glaciaires

B) Terrasses périglaciaires :

Elles sont causées principalement par les fluctuations climatiques qui ont un impact sur la végétation interglaciaire, pendant les saisons froides des arides ou semi-arides, le déclin de la végétation s'accélère.

Erosion de source et intrusions, les roches s'amincissent par dissolution, se remplissent des vallées sédimentaires qui ne peuvent être interrompues par le cours d'eau, au contraire la période d'humidité glaciaire, même avec une humidité modérée, donne lieu à un fluage, car la rivière débite en période périglaciaire, elle est naturellement élevée avec une faible évaporation.

C) Terrasses des régions arides : Ils s'installent généralement dans les glaciaires qui bordent souvent qui bordent souvent

Le pied des reliefs (glaciers érosifs), semblables aux terrasses périglaciaires, elles subissent des Changements climatique d'humidité, est profondément décomposé pendant la phase de humide, mais est protégé par la végétation d'autre part, les sédiments s'accumulent dans les ruisseaux le long du bord de la montagne terrasses.

Les terrasses de compensation dépendent profondément pendant la phase humide, sont donc construits lorsque le temps passe de humide à sec, pendant la saison sèche, peu de changements puis, lors du passage de la saison sèche à la saison des pluies, les rivières ont un débit d'eau accru (à cause de fortes pluies) sans augmentations des sédiments.

3) Terrasses climato –eustatique :

Terrasses climato –eustatique ces plateforme se forment le long de rivières alimentées par les glaciers, comme le Rhône, les gens en amont connaissent comment les glaciers et les rivières s'accumulent, et ceux en aval le remplissage d'eau dans un lac.

CHAPITRE II:
CADRE PHYSIQUE DE LA
REGION

II. 1- Situation géographique :

La région de l'Oued Mya, est un bassin dans la plate-forme saharienne, situé dans la partie occidentale de la province triasique. Il couvre une vaste superficie de 400 000 km². Pour mieux comprendre les limites géographiques, vous utilisez des coordonnées précises.

Les parallèles 31°15' et 33°00' délimitent la région au sud et au nord respectivement. De même, les méridiens 6°15' et 3°30' délimitent la région à l'est et à l'ouest. Ces coordonnées encadrent les blocs 438, 425, 422, 437, 436, 3178, 420, 419, 418, 417 et 416, qui appartiennent au district IV de la Sonatrach.

Le bassin de l'Oued Mya est délimité par plusieurs caractéristiques géographiques importantes :

- Au nord, il est bordé par le haut structural de Djemaa-Touggourt.
- Au sud, il est limité par le bassin du Mouydir.
- À l'est, il est bordé par le haut structural d'Amguid-Messaoud.
- À l'ouest, il est limité par la voûte d'Allal.

Ces repères géographiques définissent clairement les limites et la structure de la région de l'Oued Mya.

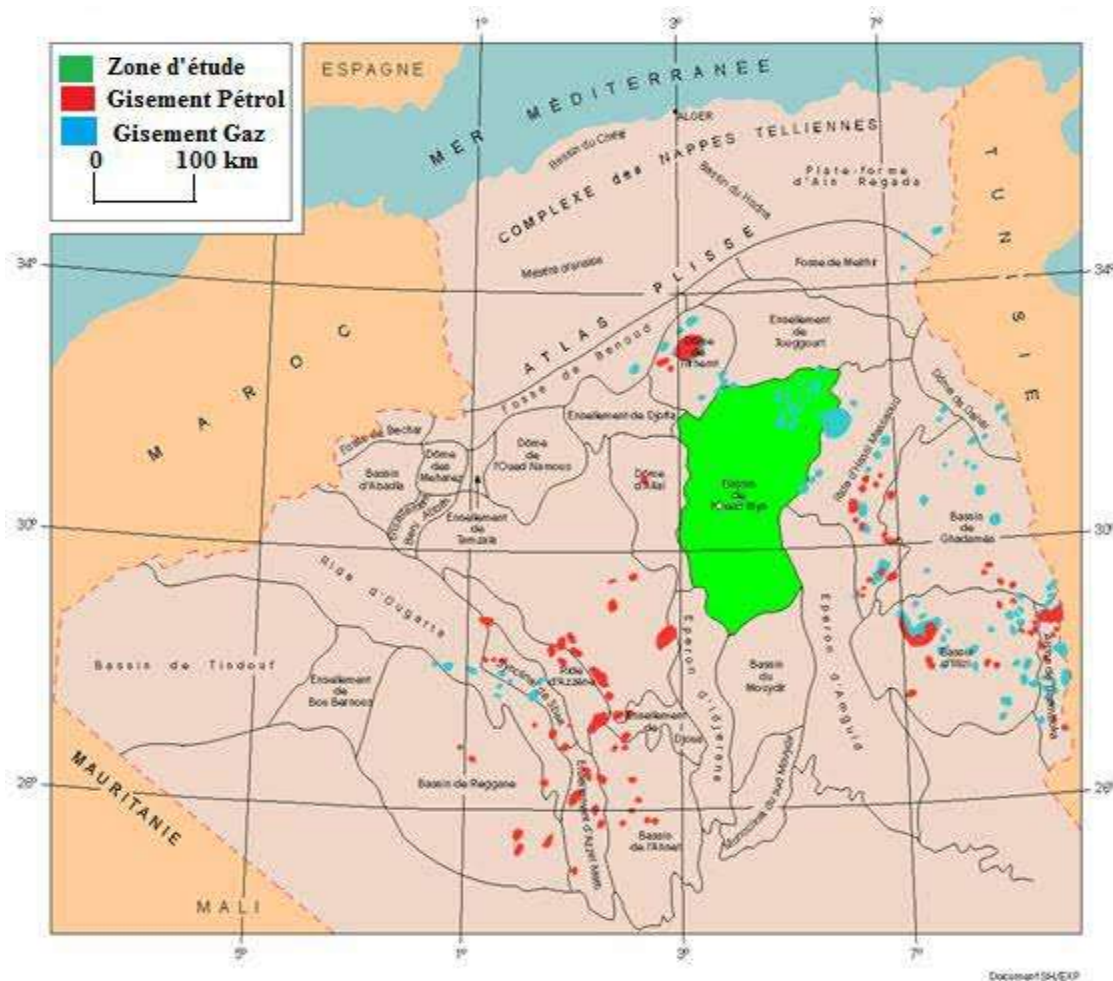


Figure 04 : Situation générale du bassin d'Oued Mya

II. 2. Identification administrative et emménagement dans le bassin :

Le bassin d'Oued Mya est une composante essentielle de la province triasique, qui est la principale source de gisements d'huile et de gaz dans la région. Ses frontières sont délimitées au nord par l'ensellement de Touggourt et le Dôme de Tinhert, au sud par le bassin du Mouydir, à l'est par le môle d'Amguid-El Biod-Hassi Messaoud, et à l'ouest par le dôme d'Allal et la dorsale d'Idjerane.

Selon ALIEV et al (1971), le bassin d'Oued Mya peut être subdivisé en deux sous-zones distinctes :

1. La sous-zone d'accumulation d'huile et de gaz d'erg Djouad-Haoud Berkaoui.

2. Les champs d'huile de Ben-Kahla et de Haoud Berkaoui.

Ces sous-zones jouent un rôle crucial dans l'exploration et l'exploitation des ressources pétrolières et gazières dans la région.

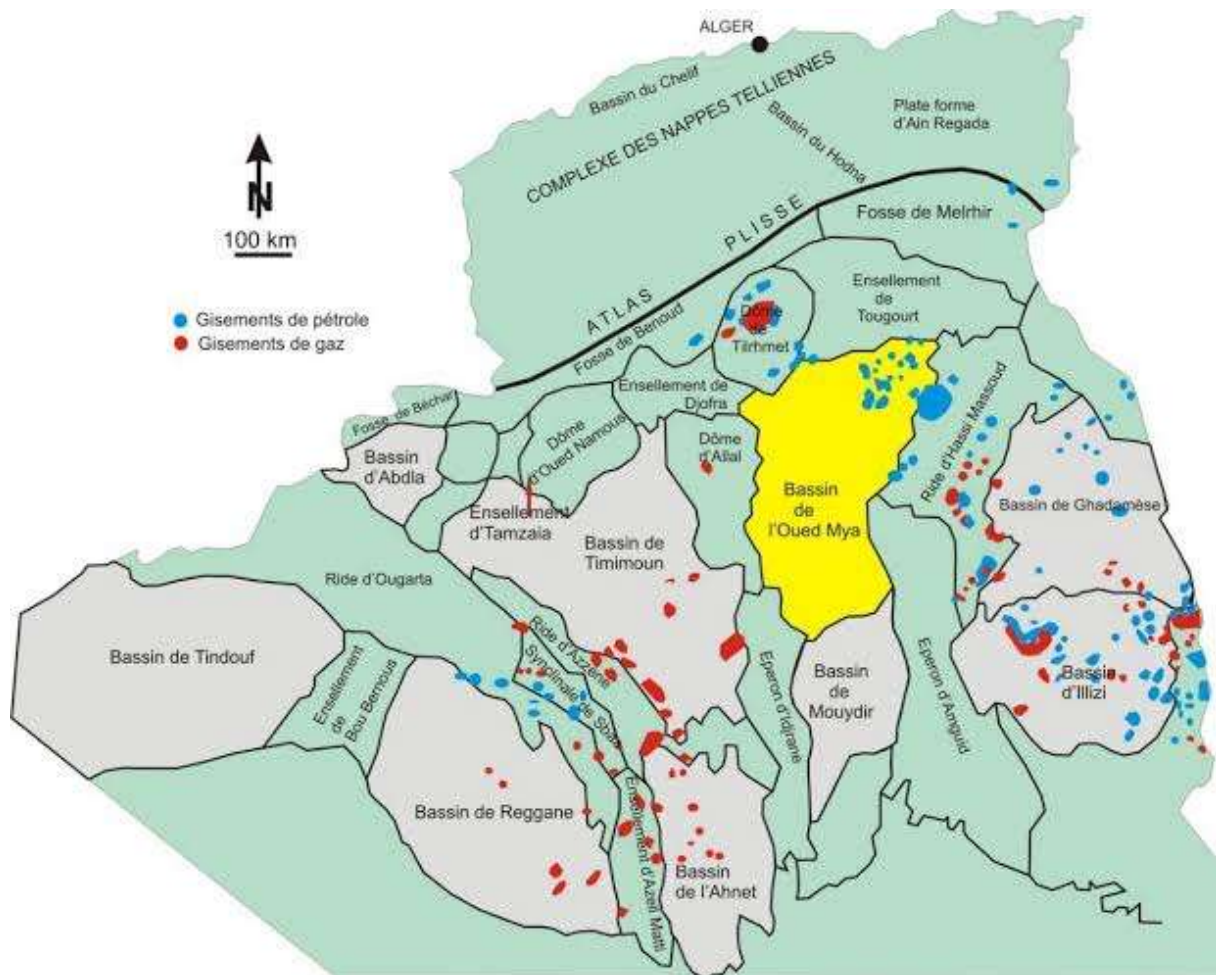


Figure 05 : Situation géographique d'Oued Mya(WEC, 2007. modifiée).

II. 3 - L'étude géomorphologique du plain :

La cuvette d'Oued Mya est caractérisée par une dissymétrie, on observe la présence d'une falaise occidentale particulièrement nette et continue, tandis que la limite orientale est imprécise.

II. 3. 1- Les bordure :

- Le bassin De Ouad Mya est limité par le haut structural Djamaa Touggourt et dôme Tilrhemt.
- L'Est par Hassi Messoude et l'arc Amguid.
- Ouest par Ensellement de Djofra et dôme d'Allal.
- Sud bassin de mouydir Idjerene.

II.4 - Hydro climatologique de la zon d'étude :**II. 4. 1- Climat :**

La région d'Ouad Mya a Ouargla ,est comme pour son climat désertique , en général ,les températures sont élevées , avec des étés chauds et des hivers chauds , les précipitations sont rares et irrégularités , et sont souvent concentrée en hivers , bien que le temps puisse varier considérablement d'une année a l'autre , la région connaît généralement des conditions météorologiques extrêmes et un ensoleillement incessant tout au long de l'année .

II. 4.1.1- L'Humidité :

Comme c'est la cas pour le climat désertique , la région de Ouad Mya, est généralement caractérisée par températures élevées et une faible humidité , cependant l'humidité peut changer en fonction de la saison et des conditions météorologiques unique .

II.4 .1. 2- Le Vent :

Le vent a Ouad Mya près de Ouargla ,sont souvent affectés par les conditions locales et le transport , en général il se caractérise par des vents modérés a fortes , en particulier pendant les saisons venteuse comme l'automne , ce vent pourrait avoir un impact important sur la météo locale et les activités agricoles dans la région .

II. 4. 1. 3- La Plui :

En général , le bassin de Ouad Mya , est une région arides avec peu de précipitation , les précipitations sont sporadiques et irrégularités ,surtout pendant les mois d'hiver , en raison de la

nature irrégulière du climat locale ,les précipitations peuvent varier considérablement d'une année a l'autre.

II. 4. 1. 4- La Température :

A Ouad Mya, les températures varient considérablement selon la saison , en été la température peut atteindre des niveaux très élevées , atteignant plusieurs fois plus de 40°C , meme si la régulation de la température peut être inferieur a zéro la nuit en hiver , avec des différence de température notables entre le jour et la nuit.

II. 4. 2- La Végétation :

D'une manière générale, la végétation du bassin de Ouad Mya est adaptée au climat désertique, caractrisée par un temps chaud et sec certaines espèces végétales tolérantes a la sécheresse comprennent les plantes succulentes, ls cactus et arbustes, ds emplacements pssibles pour les palmiers se trouvent egalemt le long des cours d'eau .

II. 4. 3 - Reseau Hydrographique :

Le climat désertique de la région a un impact majeur sur le réseau hydrographique du bassin de Ouad Mya, près de Ouargla, l'un des principaux cours d'eau de la région, mas il peut être intermittent et ne coule que pendant les périodes de pluie, il est essentiel pour l'approvisionnement en eau et en agriculteur de la region, mais il peut être soumis à d'importantes variation saisonnières.

CHAPITRE III:
CONTEXTE GEOLOGIQUE

III. 1- Géologie régional :

Le bassin d'Oued Mya ne constitue qu'un sous bassin intracratonique, a été affecté principalement par deux cycles orogénique Hercynien et Alpin, les premières étapes des processus sont principalement compressives, conduisant à une augmentation importante de l'érosion sévère marquée par la disparition de la majorité des dépôts Paléozoïque, notamment sur les axes nord –est /sud-ouest de Gassi-Hassi Messoude, le deuxième cycle est caractérisé par des phases de compression et distansive qui favorisant une sédimentation très active, est le déplacement de l'axe de subsidence du bassin vers l'est.

La création d'un bassin au Trias est son évolution de l'Age mésozoïque et du tertiaire, ces deux phases majeure de l'histoire régional conduisent à considérer massifs le paléozoïque et le mésozoïque, classiquement séparés par la discordance hercynienne.

III. 2- Stratigraphie :

Sur le plan stratigraphie la couverture sédimentaire reconnue dans la région d'Oued Mya est représentée par trois grands ensembles d'Age Paléozoïque, Mésozoïques et Cénozoïque, (BOUDJEMAA 1987) leurs épaisseurs moyenne est d'environ 5000m elle est marquée trois discordances :

- La discordance Hercynienne : qui affecte les dépôts de Paléozoïque supérieur.
- La discordance Autrichienne : affectant les dépôts du Crétacé inférieur.
- La discordance Pyrénéenne : qui a érodée les dépôts du Tertiaire.

III.2. 1- Le Précambrien :

Le Précambrien fait partie du socle cristallin et n'offrirait aucun intérêt Pétrolier, Il est constitué de séries cristallophylliennes injectées dans les roches magmatiques qui présentent le socle.

III.2.2- Le Paléozoïque : Reposant sur le socle granitique associé aux roches volcaniques,

Le Paléozoïque comprend de bas en haut:

A) Le Cambrien :

Ce sont des conglomérats à éléments hétérogènes et des quartzites admettant des passées d'argiles. Selon la subdivision de la SONATRACH, il comprend dans le détail :

- la lithozone R3: c'est des grès feldspathiques et micacés à grains moyens à très grossiers et à ciment argileux.
- la lithozone R2: il s'agit des grès à ciment argileux avec des passées silteuses.
- la lithozone Ra: ce sont des grès à grains moyens à grossiers, à ciment argileux. A noter la présence de nombreuses intercalations de siltstones.
- la lithozone Ri: elle est formée de grès argileux à tigillites.
- la zone d'alternance: une alternance d'argiles et de grès.

B) Le Cambro-ordovicien :

Ce terme comprend :

- La zone Ri : grès de Miribel.
- La zone des alternances : constituée de grès de Bordj Nili.

C) Ordovicien :

1. les argiles d'El Gassi (Ep = 60 à 160 m): de couleur noire, parfois verdâtre, avec des passées de siltstones et de grès
2. Les grès d'El Atchane (Épaisseur moyenne = 9 à 134 m) : Ils sont généralement composés d'une alternance d'argiles, d'argilites, de grès quartzitiques localement conglomératiques et glauconieux.
3. Les quartzites de Hamra (Épaisseur moyenne = 79 à 192 m) : Cette formation est développée dans le centre, le sud et le sud-est du bassin. Elle est constituée de grès, de grès quartzitiques et de quartzites à ciment argilo-siliceux.
4. Les grès d'Ouargla (Épaisseur moyenne = 80 à 120 m) : Ils sont composés d'argiles silteuses avec des intercalations de grès et de siltstones à ciment argileux au sommet, et argilo-
5. carbonatés à la base. Ces grès sont suivis respectivement par les « argiles d'Azzel » et les « grès d'Oued Saret ».

6. Les argiles microconglomératiques (Épaisseur moyenne = 80 m) : Il s'agit d'argiles silteuses avec des éléments de quartz et parfois des roches éruptives.
7. Les grès de Ramade (Épaisseur moyenne = 10 m) : Ce sont des grès quartzitiques avec des passées d'argiles, passant vers le haut à des grès quartzitiques (Dalle de M'Kratta).
8. Le Silurien radioactif (Unité IV) (Épaisseur moyenne = 10 m) : Cet intervalle chronologique est représenté par des argiles grises à noires, fortement radioactives, avec des intercalations de grès à ciment argileux.
9. Le Dévonien inférieur (Épaisseur moyenne = 7 m) : Il est constitué d'argiles localement silteuses avec des passées de grès et de siltstones.

Ces différentes formations géologiques contribuent à la structure et à la composition du bassin d'Oued Mya, et sont importantes pour l'exploration et l'exploitation des ressources pétrolières et gazières dans la région.

III. 2.3- Le Mésozoïque :

Le Mésozoïque transgressif et discordant sur les termes du Paléozoïque est représenté par d'épais sédiments continentaux et lagunaires.

1. Le Trias :

- La série inférieure (Épaisseur moyenne = 45 m) : Cette série est principalement composée de dépôts détritiques, notamment des faciès gréseux et argilo-gréseux.
- Les roches éruptives (Épaisseur moyenne = 15 m) : Localement, ces roches peuvent surmonter la série inférieure déritique.
- Les niveaux T1 et (Épaisseur moyenne = 40 m) : Ces niveaux sont considérés parmi les réservoirs pétroliers les plus importants. Ils sont constitués de grès à ciment argileux, d'argiles silteuses et d'une alternance d'argiles.
- Le niveau argilo-salifère (Épaisseur moyenne = 70 m) : Il s'agit d'une succession lithologique comprenant des faciès argilo-gréseux, des argiles dites « inférieures » et des argiles salifères (S4) avec des intercalations de sel.

Ces différentes unités du Trias dans le bassin d'Oued Mya présentent une variété de lithologies qui jouent un rôle crucial dans la répartition et la qualité des réservoirs pétroliers et gaziers de la région.

A) Le jurassique :

Voici une description complémentaire des formations lithostratigraphiques présentes dans le bassin d'Oued Mya :

1. Niveau des argiles supérieures (Épaisseur moyenne = 70 m) : Ce faciès est principalement argileux, généralement salifère, avec des intercalations d'argiles.
2. Niveau S3 (Épaisseur moyenne = 210 m) : Il est composé de sel avec des passées d'argiles.
3. Niveau S1 + S2 (Épaisseur moyenne = 230 m) : Ces sont des sels massifs avec des intercalations d'argiles et d'anhydrites.
4. Horizon "B" (Épaisseur moyenne = 25 m) : Il s'agit de marnes parfois salifères avec des argiles dolomitiques et salifères.
5. Niveau salifère (Épaisseur moyenne = 55 m) : Correspondant à des sels massifs avec des intercalations d'argiles, d'anhydrites, de dolomies, de calcaires et de marnes.

Pour le Dogger :

- Il est caractérisé par des anhydrites massives avec des intercalations d'argiles, de dolomies, de sels massifs et de marnes grises (Épaisseur moyenne = 100 m).
- Il est surmonté par une épaisseur moyenne de 140 m d'argiles avec des passées de calcaires et de marnes.

Pour le Malm :

- Cet intervalle stratigraphique d'environ 210 m d'épaisseur est constitué de grès, d'argiles silteuses, de calcaires dolomitiques et de dolomies.

Pour le Crétacé :

- Le Crétacé inférieur (Épaisseur moyenne = 1070 m) est constitué essentiellement d'argiles sableuses avec des intercalations de dolomies (Néocomien-Barrémien), suivies de marnes dolomitiques (Aptien) et de grès argileux avec des intercalations d'argiles et de sables (Albien).
- Le Crétacé supérieur (Épaisseur moyenne = 720 m) est formé de bas en haut par des argiles avec des intercalations d'anhydrites, de sel, de marnes et de calcaires (Cénomanién), surmontées par des calcaires (Turonien). Vers le haut, la série du Crétacé supérieur se termine par le Sénonien salifère, anhydritique et carbone.

III.2.4 - Le Cénozoïque : Les dépôts attribués à l'Eocène sont représentés par des calcaires

Avec des passées d'argiles. Par contre, le Mio-pliocène est constitué de calcaires gréseux à

Intercalations d'argiles rouges sableuses et de marnes.

2. Présentation de la série lithostratigraphique du puits NL-2

Dans ce puits objet de cette étude, nous contenterons de la description de l'intervalle stratigraphique de l'Ordovicien (figure 5). Ainsi, nous relevons la succession suivante:

2.1. Formation des Grès de Miribel (Ep = 25 m)

Elle est constituée de grès quartzites blancs compacts et des argilites indurés de couleur noirâtre, admettant des intercalations fines de silstones.

2.2. Formation des Grès de Bordj Nili (Ep = 70 m)

Cette formation est composée de grès quartzites blancs et de quelque passées d'argilites noirâtres, de conglomérats et de grès à ciment argileux.

2.3. Formation des Argiles d'El Gassi (Ep = 64 m)

Il s'agit essentiellement d'une alternance d'argilites et de grès glauconieux.

2.4. Formation de Hassi Touareg (Ep = 84 m)

Elle est formée d'un membre inférieur « Argiles d'Azzel » représenté par des argilites de couleur grisâtre à noirâtre, à quelque passées de silstones et sur lequel repose un membre supérieur « Argiles d'Oued Saret » constitué de niveaux à silstones. Ce dernier comprend vers le haut des bancs dolomitiques et un niveau ferrugineux oolitique.

2.5. Formation de Hassi El Hadjar (Ep = 164 m)

Cette formation est constituée également de deux membres. Un premier membre formé d'argilites renfermant des dragées de quartz « Argiles microconglomératiques » et un deuxième appelé « Dalle de M'Kartta. Ce dernier est composé de grès quartzitiques à la base, passant à des argilites vers le haut.

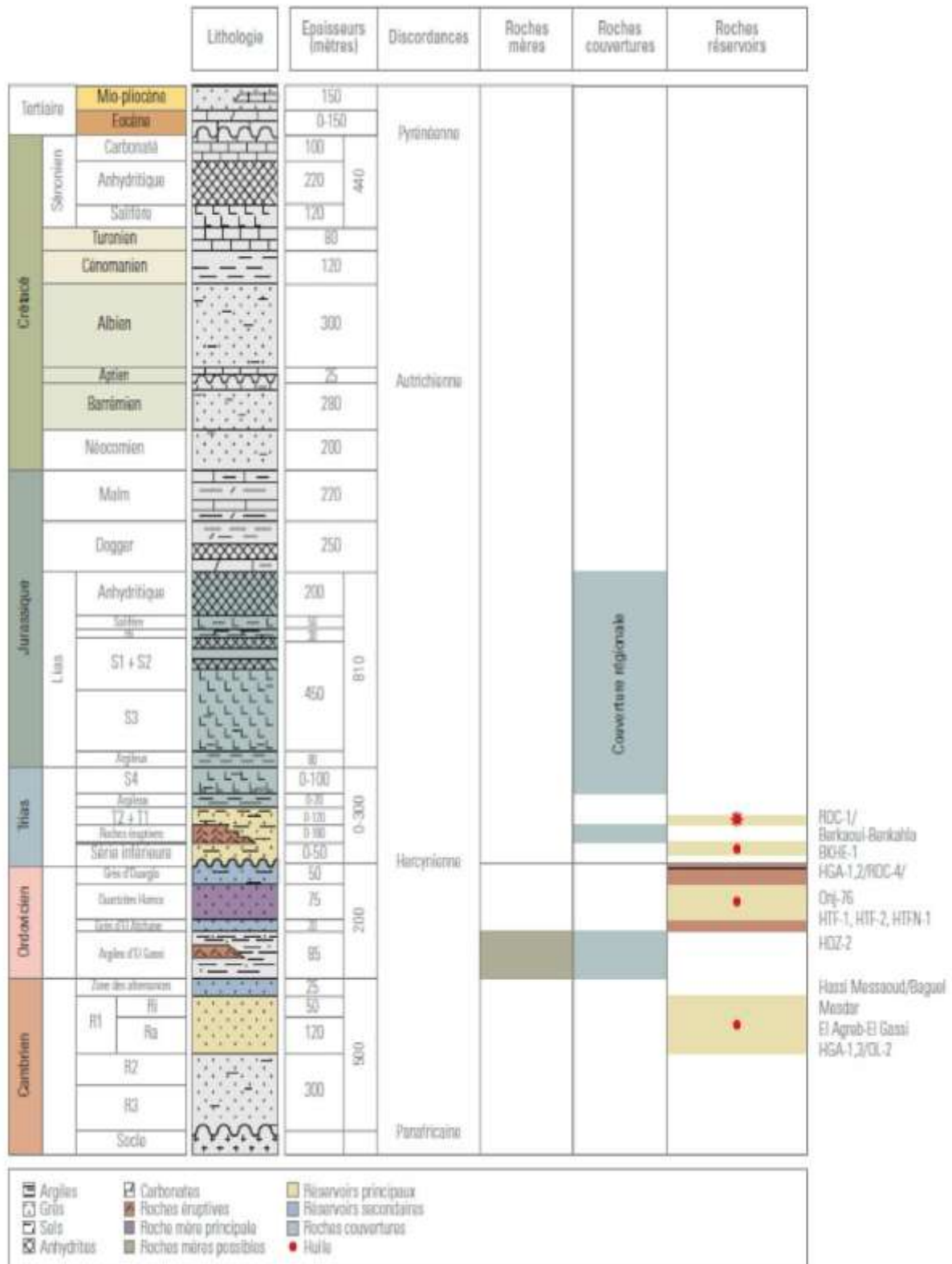


Figure 06: Coupe litho stratigraphique type des bassins de l'oued Mya (SONATRACH et SCHLUMBERGER, 2007).

III.3- Tectonique et paléogéographie :

1- Les grandes étapes de la plate-forme saharienne en évolution structurale au Paléozoïque

Il semble nécessaire de rappeler les principales phases de l'évolution structurale de la plate-forme saharienne au cours du Paléozoïque, compte tenu de la réduction d'épaisseur et parfois même de la disparition complète d'unités sédimentaires due à des discordances local or une absence de sédimentation.

2- L'orogénèse panafricaine et la source du réseau de fractures des cratons d'Afrique du Nord :

Composé de mouvements verticaux accompagnés d'éruptions volcaniques et d'avalanches, provoquant l'érosion de la couverture sédimentaire. Cette orogénèse produit le réseau de fracturation.

3- Distension du Cambro-Ordovicien et mise en place de la couverture.

4- Fonte des calottes glaciaires et dégagements eustatiques La fonte de la couverture glaciaire au cours de l'Ordovicien supérieur a provoqué une élévation du niveau de la mer.

5- a phase de compression calédonienne s'est produite à la fin de la période silurienne, se dirigeant vers l'est et l'ouest.

6- L'étape d'upwelling du Dévonien inférieur Après les mouvements importants, on assiste à un empiètement marin sur l'Amsien.

7- Les mouvements tectoniques du Dévonien moyen supérieur étaient incarnés dans la discordance du Frasnien, avec une orientation nord-sud.

8- Mouvement post-familial.

9- Mouvements hercyniens ;

Deux mouvements hercyniens ont été mis en évidence :

- **Mouvements Hercyniens précoces**

Au Tournaisien -viséen ayant une direction N40° de serrage.

- **Mouvements Hercyniens majeurs**

Ayant provoqué l'arrêt complet de la sédimentation du Carbonifère. L'axe des plis et les mesures des stries donnent un serrage N120°.

ERE	EPOQUES D'INTERVENTION MAXIMALE		NOMS DES PHASES	NATURE ET DIRECTION DES PHASES	EFFET SUR LES JEUX DES FAILLES
CENOZOIQUE	NEOGENE	MIOCENE	ALPIN TARDIF TERTIAIRE TARDIF N.0.60	 N.060	jeu une compression des accidents N.060
	PALEOGENE	EOCENE	ALPIN MOYEN EOCENE N.160	 N.160	jeu en compression des accidents n.160, et création des nouvelles structures
MESOZOIQUE	CRETACE		PHASE AUTRICHIENNE ALPINE PRECOCE	 N.090	jeu en inverse sur les accidents N.090
	JURASSIQUE				
	TRIAS				
PALEOZOIQUE	PERMIEN		PHASE HERCYNIENNE TARDIVE	 N.120	jeu en inverse sur les failles NE-SW
	CARBONIFE	VISIEN	PHASE HERCYNIENNE PRECOCE	 N.040	jeu en inverse sur les failles NW-SE
	DEVONI	SUPERIEUR	PHASE FRASIEN	 NW-SE	Jeu en faille normale sur les failles NE-SW (variation de facies et d'épaisseur) volcanisme.
		MOYEN			
		INFERIEUR			
	SILURIEN		PHASE CALEDONIENNE	 EW ?	Jeu en inverse sur les failles N-S (érosion sur les moles subméridien) tihamboka.
	ordovicien				
	COMBRIEN		PHASE PANAFRICAINNE TARDIVE	 EW	tectonique cassante réseau NE-SW et NW-SE (caractérisation de Sahara centrale).

Figure-07 : Schéma structural montre l'effet des plus importantes phases Tectoniques

CHAPITRE IV:
MATERIELS ET MÉTHODES

IV. 1- Introduction :

Afin de comprendre les éléments qui composent les terrasses alluviales et fluviales, leur origine, les conditions dans lesquelles ils se sont déposés et l'évolution ultérieure de ces terrasses, un certain nombre de méthodes granulométriques et morphoscopiques adaptées ont été utilisées. De nombreuses procédures complémentaires sont mises en œuvre aussi bien en laboratoire que sur le terrain.

IV. 1. 1-Sur terrain :

Sur le terrain, on s'intéresse à la description macroscopique du niveau stratigraphique. L'étude sédimentologiques des cours d'eau, des dépôts alluviaux ou fluvio-lacustres nécessite un travail de terrain approfondi, mettant davantage l'accent sur l'observation, la description et l'échantillonnage que sur la prospection ou l'expérimentation. Dans sa forme la plus pure, le terme désigne l'observation méticuleuse des niveaux stratigraphiques, accompagnée d'une évaluation systématique de tout ce qui est opaque. Suite à ce travail, la description des ânes pourra avoir lieu en prenant en compte les bords des canapés, le pendage, les variations de couleur, de granulométrie et de texture. Puis vint la cassette d'échantillonnage. Il nous a été demandé de réaliser 5 Echantillon (échantillon désagrégé) pour des études de sédimentologie et de chimie, comme le calcul de Bernoulli, la matière organique, etc. Ces pesées allant de 1 à 1,5 kg se font par le haut.

IV. 1. 2-Au Laboratoire :**IV. 1. 2. 1–La Granulométrie :**

Les analyses granulométriques ont pour but de définir la répartition des fréquences des différents types de stocks composant le gisement (sables, limons, etc.) et de connaître la taille des particules dans chaque stock. La taille des grains et le type de sédiments déterminent les protocoles d'analyse granulométrique. L'utilisation du tamisage atténué est courante pour le sable irrégulier et personnel.

La surface des grains de sable conserve les traces de plusieurs processus sédimentaires, notamment les caractéristiques des porteurs et les mécanismes qui facilitent leur établissement ainsi que les processus impliqués dans leur transit et leur élévation. L'analyse morphoscopique

nous apporte des réponses sur ces différents processus sédimentaires et milieux de dépôt.

Les analyses morphoscopiques et granulométriques réalisées par les entreprises permettent aux étudiants de comprendre les circonstances du gisement.

IV. 1 .2. 2- Definition des paramètres granulométrique utilisés :

L'analyse granulométrique fait référence à une échelle de tailles divisée en classes granulométriques et qui suit une évolution géométrique décroissante. Cette échelle logarithmique des tailles adoptées en abscisse a l'avantage de permettre la présentation d'une fourchette de dimension elliptique sur un graphe de dimension normale. La progression la plus populaire est celle d'Udden-Wentworth, où chaque classe primaire est égale à la moitié ou au double du diamètre de la classe adjacente, la classe de base étant de 1 mm. Les sédimentologues anglo-saxons ont souvent utilisé une échelle logarithmique, connue sous le nom d'échelle de Krumbein phi (Φ), comme suit :

$$\Phi = -\log_2 (d), (d : \text{Diamètre des grains en mm})$$

La courbe granulométrique cumulée est tracée sur papier semi-logarithmique, où les diamètres des particules (D) sont indiqués en abscisse (échelle logarithmique) et sous forme ordonnée (échelle arithmétique), avec un rejet partiel exprimé en pourcentage. Il est possible de mesurer les percentiles (5 %, 16 %, 25 %, 50 %, 75 %, 84 %, 95 % et 99 %) et de représenter graphiquement les différents coefficients de n'importe quelle distribution granulométrique avec cette courbe.

Figure 08 : Classification dimensionnelle des sédiments détritiques en mm et en μm et leurs équivalents à l'échelle phi (d'après C.K. Wentworth, 1922).

Phi	Grade		mm	μm
-8	Bloc	G R A V I E R	256	256000
	Galet			
-5	Caillou		64	64000
-2	Granule		4	4000
-1			2	2000
0	Très grossier	S A B L E	1	1000
	Grossier			
1	Moyen		0.5	500
2	Fin		0.25	250
3	Très fin		0.125	125
4		V A S E	0.0625	62.5
5	Grossier		0.0313	31.3
	Moyen		0.0156	15.6
6	Fin		0.0078	7.8
7	Très fin		0.0039	3.9
8	Argile			

La courbe cumulative en abscisses logarithmique et ordonnées suivant une échelle de probabilité, dite de Visher (1969), permet d'identifier les différents stocks granulométriques ainsi que les modalités de transport.

Pour traduire graphiquement les résultats de l'analyse granulométrique, on utilise aussi la courbe de fréquence. Elle est établie en combinant les deux variables suivantes:

- ❖ En abscisse, les diamètres équivalents en Φ ;
- ❖ En ordonnées, les pourcentages des refus partiels.

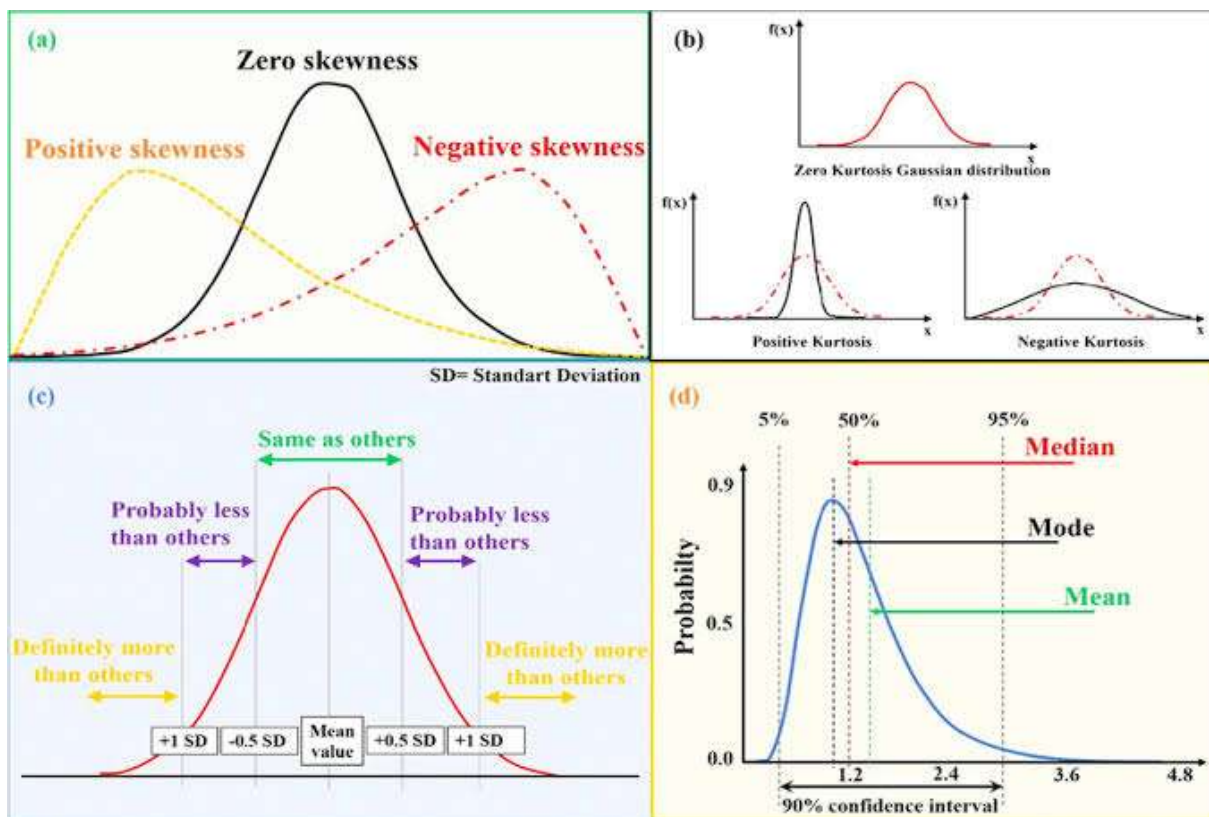


Figure 09 : Courbe de fréquence (classement et asymétrie)

IV- 1- 2- 2- 1- Le Mode (Mi) :

Le mode est une mesure de tendance centrale utilisée dans les statistiques et l'analyse des données, communément représentée par la lettre grecque μ (mu) ou écrite « Mi ». Il représente la valeur qui apparaît le plus fréquemment dans un ensemble de données. Autrement dit, il s'agit de

la valeur ayant la fréquence d'apparition la plus élevée.

Dans le cadre de l'analyse granulométrique que vous avez évoquée précédemment, le mode (M_i) peut être compris comme le diamètre correspondant qui correspond au point le plus haut de la courbe de fréquence. Dans l'échantillon, il représente la plus grande granulométrie.

L'un des indicateurs de répartition utilisé pour décrire la granulométrie d'un matériau est le mode. Avec des mesures de tendance centrales supplémentaires comme la moyenne.

IV. 1. 2. 2-Le Médiane « Md » :

Il s'agit d'un coefficient qui a été proposé par Trask (1930). Cette dimension est la valeur lue en abscisse pour le point dont l'ordonnée correspond au percentile 50. C'est un coefficient très utilisé surtout dans le cas des sédiments homogènes car il renseigne fidèlement sur les distributions centrales.

IV. 1. 2. 2. 3-Le Graphique mean (Grain Moyen « M Z ») :

Les différentes approches pour calculer la moyenne granulométrique, utilisée en géologie pour caractériser la taille des grains dans un échantillon. Otto (1939) et Inman (1952) ont proposé une formule simple basée sur les valeurs des quantiles 16e et 84e de la distribution granulométrique. Cependant, cette formule ignore la partie centrale de la distribution, ce qui la rend moins appropriée pour les distributions plurimodales, c'est-à-dire celles présentant plusieurs modes ou pics.

Pour remédier à cette limitation, Folk et Ward (1957) ont proposé une formule plus sophistiquée qui prend en compte trois quartiles : les quantiles 16 e, 50 e (médiane) et 84 e. En incluant la médiane, qui représente le centre de la distribution, leur formule capture mieux l'ensemble de l'éventail granulométrique de l'échantillon, y compris les distributions centrales et proximales.

IV. 1. 2. 2. 4 - Le classement (Inclusive Graphique ou standard déviation) :

Ce paramètre est connu sous le nom de « indice de classement, S_o », (Trask, 1930)
 $S_o = \sqrt{Q_{25}/Q_{75}}$, et « Graphic Standard Déviation δG »,

$\delta G = (\Phi_{84} - \Phi_{16}) / 2$ (Otto, 1939).

Inclusive Graphic Standard Déviation est le terme utilisé par Folk et Ward (1957), d'où :

$$\Delta i = (\Phi 84 - \Phi 16) / 4 + (\Phi 95 - \Phi 5) / 6,6$$

Avec ces quatre quartiles, 90 % de la distribution est utilisé dans le calcul de ce paramètre. Le Sorting index ou indice de tri et de classement présente une estimation de la dispersion des tailles des particules par rapport à la moyenne de l'échantillon.

Tableau 01: L'indice de classement et environnement de dépôt.

δ_I	Classement
< 0,35	Très bien classé
0,35-0,50	Bien classé
0,50-0,71	Moyennement bien classé
0,71- 1,00	Moyennement classé
1,00-2,00	Très mal classé
> 4	Extrêmement mal classé

IV. 1. 2. 2. 5-L'asymétrie (Inclusive Graphique Skewness « SKI ») :

Pour rendre compte de la normalité d'une convection, il est nécessaire de calculer, à la fois l'asymétrie et l'angulosité de la courbe. Le terme utilisé standard Inman pour cet indice est « Realistic Skewness », selon cet auteur ce paramètre est donné standard la formule suivante :

$$Ski = \Phi 84 + \Phi 16 - 2\Phi 50 / 84\Phi - \Phi 16$$

People et Ward (1957) ont proposé, en s'inspirant de la formule d'Inman, une nouvelle connexion pour calculer l'asymétrie d'une courbe:

$$Ski = ((\Phi 16 + \Phi 84 - 2\Phi 50) / 2 (\Phi 84 - \Phi 16)) + ((\Phi 5 + \Phi 95 - 2\Phi 50) / 2 (\Phi 95 - \Phi 5))$$

Avec cette formule, 90 la convection est pris en considération. Ce paramètre informe sur l'enrichissement en particules grossières (asymétrie négative), l'enrichissement en particules fines (asymétrie positive), ou s'il y'a symétrie de la convection granulométrique.

Tableau 02 : Le coefficient d'asymétrie de l'analyse granulométrique

Ski	Classement
-1,00 à -0,30	Forte asymétrie vers les grandes tailles
-0,30 à -0,10	Asymétrie vers les grandes tailles
-0,10 à +0,10	Symétrie granulométrique de l'échantillon
+0,10 à +0,30	Asymétrie vers les petites tailles
+0,30 à +1,00	Forte asymétrie vers les petites tailles

IV. 1. 2. 2. 6-Le Kurtosis ou coefficient d'acuité « KG » :

Folk et Ward (1957) ont défini ce paramètre standard la connections suivante :

$$K G = (\Phi 95 - \Phi 5) / (2,44 * (\Phi 75 - \Phi 25))$$

Le Kurtosis est l'indice d'acuité du mode, il mesure l'angulosité de la courbe de fréquence. Si le mode est concentré dans des classes granulométriques restreinte, on a une dissémination leptokurtique ; s'il est dispersé, on a une dispersion platykurtique.

Tableau 03 : Le coefficient d'acuité de l'analyse granulométrique

K_G	Classement
K_G < 0,67	Courbe très platykurtique
0,67-0,90	Courbe platykurtique
0,90-1,11	Courbe mésokurtique
1,11-1,50	Courbe leptokurtique
1,50-3,00	Courbe très leptokurtique
3,00 < K_G	Courbe extrêmement leptokurtique

IV. 1. 2. 2- Analyse morphologique :

L'un des défis de l'analyse morphologique consiste à déterminer quel paramètre de forme correspond le mieux aux caractéristiques des particules.

Dans cette étude, les paramètres morphologiques sont mesurés conformément aux normes ISO 13322-1 [1] et USP <776> [2], qui fournissent des lignes directrices pour l'analyse morphologique de la plupart des types de particules.

a. pour les particules grossières (> 31,5 mm)

- Diamètres de Fétet
- Rapport d'aspect (RA) (indice d'allongement)
- Indice d'aplatissement
- Sphéricité

b. pour les particules moyennes (13,5 mm _ 4 mm)

- Mesure du coefficient d'aplatissement (NF P18-561 Septembre 1990)
- Principe de l'essai

L'essai consiste à effectuer un double tamisage :

Tamisage sur tamis à mailles carrée puis tamisage sur des grilles à fentes parallèles

- Intérêt de l'essai

Déterminé la forme des sédiments

c. pour les petites particules (< 4 mm) : On est les traités à la loupe binoculaire.

IV. 1. 2. 3 - Détermination morphoscopique :

Les échantillons étudiés se comparent facilement aux figures géométriques standards en se rapportant à l'échelle. Cailleux (1969) pour évaluer le degré de dé usure des particules sédimentaires. Chaque résidu de tamisage est positionné indépendamment des autres lors de l'analyse granulométrique, et chaque classe granulométrique est représentée par un seul résidu.

Ce dernier est vu avec une lentille binoculaire sur fond noir ou blanc qui met en valeur la forme des grains. Après avoir été traité à l'acide chlorhydrique puis à l'eau oxygénée pour éliminer les carbonates et les matières organiques, le sable est divisé en quatre fractions granulométriques :

- **FS : 2 à 0,5 mm**
- **FI : 0,5 à 0,315 mm**
- **F II : 0,315 à 0,16 mm**
- **FIII : 0,16 à 0,04 mm**

La méthodologie d'étude morphoscopique développée par Cailleux et Tricart (1959) est appliquée aux grains de quartz de la fraction FI. Les mesures morphométriques (forme et aspect des grains) sont réalisées à la loupe binoculaire sur 100 grains de chaque échantillon. La morphoscopie renseigne sur le mode de transport de l'échantillon. De nombreuses variétés de grains de quartz peuvent être identifiées, notamment :

Les non usés transparents : sont des quarts aux contours anguleux et à l'aspect Liss .Leurs faces sont lisses, plates et présentent fréquemment des fissures.

Les non usés opaques : les opaques inutilisés sont du quartz de même forme que précédemment mais d'aspect ternaire. Ces deux sortes de grains soit n'ont jamais subi de transport, soit ont subi des transports rapides qui ne leur ont pas laissé le temps de se déposer (torrents, éboulis)

Les émoussés clairs sont des quarts à angles et arrondis émoussés. Ils sont lisses :

Les émoussés opaques : les pierres brutes sont du quartz avec la même forme que précédemment mais un aspect plus long. Le transport de l'eau à long terme est caractérisé par les grains de quartz opaques ou translucides. Les individus qui sont parfaits ont été formés dans un milieu karstique.

Les rond-mats: Les tapis ronds sont des cristaux de quartz circulaires avec des traces de chocolat qui indiquent un transport par le vent.

IV.2 .2 . 4- Les analyse chimique :Les analyses chimiques qu'on établies sur les échantillons sont la teneur en sulfate, La teneur en gypse, la calcimétrie et la teneur en matière organique.

IV. 2 .2 . 4 - 1-Teneur des carbonates :Nous avons utilisé la méthode de la calcimétrie dont le principe est de déterminer le pourcentage en carbonates de calcium sur 0,5 g de sédiment

Broyé et séché dont la maille est inférieure à 2 mm en utilisant le calcimètrie de Bernard.

Pour cela on attaque les carbonates sur un gramme de sédiment par de l'acide Chlorhydrique.

IV. 2. 2. 4 .2- Les principe de DRX :

Pour effectuer une analyse DRX, les étapes suivantes sont suivies :

Les échantillons solides finement grillés sont montés sur des orifices d'échantillon de taille appropriée. Ensuite, ils sont exposés à un faisceau de rayons X pour être diffractés par les plans radiaux des phases cristallines présentes. En fait, il existe une relation entre l'angle du diffractogrammes et la distance réticulaire qui sépare les plans atomiques au sein d'un réseau cristallin ; Cette relation est régie par la loi de Bragg, $\lambda = 2d\sin\theta$, où λ est la longueur de l'onde en angströms, d est la distance réticulaire en angströms et θ est l'angle de diffraction ou de réflexion en degrés.

IV. 2 .2 . 4. 3- La Teneur en Sulfate et gypse :

➤ Principe de l'essai

Par incinération.

➤ Intérêt de l'essai

L'analyse est utilisée pour déterminé les résidus secs dans le sédiment en parallèle à la mesure des sulfates et sulfures

CHAPITRE V:
Etudes Sédimentologiques

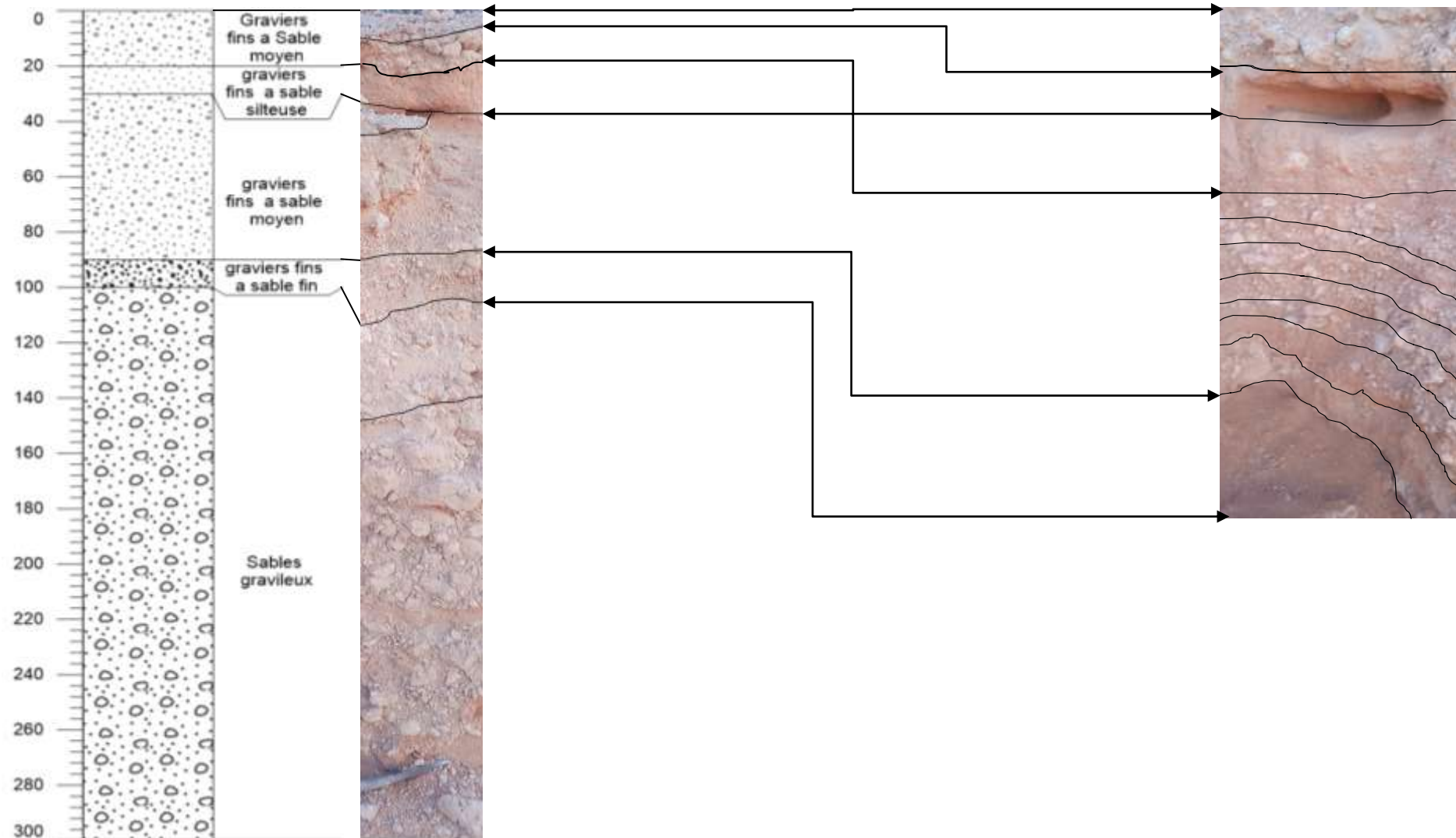


Figure 10 : Ensembles lithologique de la coupe Ain skhona oued Mya

V. 1- Etude stratigraphique de la terrasse d'elkhefji :

Cette terrasse combine clairement la plupart des différents niveaux stratigraphiques et affectait l'objet de nombreuses analyses descriptives et en laboratoire.

Des observations de terrain et une description détaillée des dépôts meubles ont permis de déceler les niveaux lithologiques suivants:

Le 1er niveau A (0 à 20cm) :

Il s'agit d'un niveau sable moyennement grossier à galet et graveur à 20 cm d'épaisseur....., il vient en couverture de toutes les unités. D'une forme subhorizontal à incliné, la transition est diffusée avec le niveau Prédominance de formation sableuse.

Le 2ème niveau B (20 à 30 cm) :

Sable moyennement grossier à fine l'épaisseur de 10 cm, d'une forme subhorizontal à incliné, on note l'absence de galet les lentilles sableuse sont encaissées dans des alluvions conglomératiques.

Le 3ème niveau C (30 à 90 cm) :

Gravier arrondi à sub-arrondi dans une matrice sableuse d'épaisseur de 60 cm, d'une forme subhorizontal, et prédominance des graviers avec des galets arrondis.

Le 4ème niveau D (90 cm à 1m) :

Lentilles sableuses dans des conglomérats des alluvions les sables sont moyennement grossis à fine, l'épaisseur de 10 cm d'une forme généralement horizontal.

Le 5ème niveau E (1m à 3m) :

Des sables sous une couche des alluvions ses sables sont moyennement grossis à gravier sub-arrondi, l'épaisseur est de l'ordre de 3 m d'une forme horizontal.

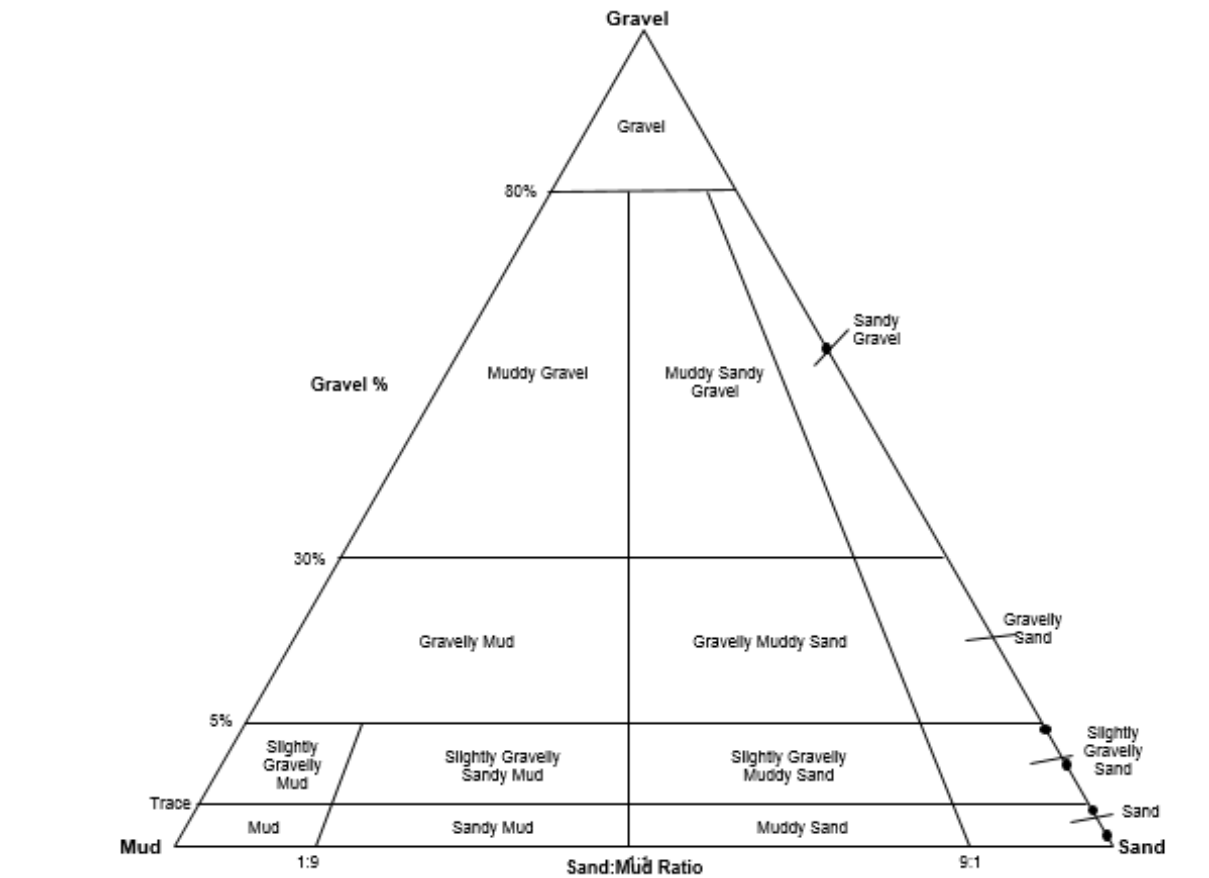


Figure 11: Classification des sols des différentes unités LITHOLOGIQUES de la coupe d'Ain Skhona Oued Mya Ouargla.

V.2.2 - Étude sédimentologiques des formations alluviales de Terrace Ain Skhona (Oued Mya) :

IV-2-2-1- Prélèvements et Résultats :

Juste au rentré de la ville de Bamendil à l'endroit appelé (Ain Skhona) ou en a repérer une puissance sédimentaire appartenant à un chenal abandonné d'Oued Mya nos prélèvements a été effectué d'une façon systématique du haut vers le bas avec un nombre de 5 échantillons qui représente 5 unités distinctes. Cette étude a permis la subdivision le dépôt en plusieurs niveaux lithologiquement distincts ;

Le 1er niveau A (0 à 20cm) :

Occupe la partie supérieure, d'après le diagramme granulométrique globale ce niveau est représenté par des graviers (5,4%) ; des sables grossiers (17,5%), sable moyen 39,80%, sables fins (37,3%), des siltes et l'argile (00,00 %). Dans ce niveau, on constate que la fraction sableuse (moyenne et fine) est prédominante par rapport aux autres classes granulométriques. Les indices granulométriques calculés montrent une moyenne de l'ordre de 0.3 mm indiquant une énergie cinétique de l'eau moyennement forte.

Les valeurs de l'indice de classement sont positive (sorting) S_0 de 1.103 (sédiment mal classé) indiquant un environnement de dépôt de rivière, un coefficient de dissymétrie (Skewness) négative de -0,334, traduit la richesse en fraction moyennement fine proche du sable transporté par des courants moyennement forte, un coefficient d'acuité (Kurtosis) de 1,513 montre une composition homogène indiqué par des courbes platykurtique (une seule a 2 population dominante de sables) (populations sableuse).

Tableau 04 : Pourcentage des éléments chimiques et matières organique du niveau 1.

Insolubles %	SO3 %	SO4 %	CaCo3 %	Cl- %	Na Cl %
91,7 %	1,0633 %	1,277 %	12 %	0,099 %	0,162 %

En conclusion : ce niveau de sable moyennement grossier un transport de forte à moyenne énergie.

Tableau 05: indices granulométriques de niveau A et leurs interprétations.

Fin Gravelly medium Sand		
Folk and Ward méthode (F)	Mean (M_z):	1,611
	Sorting (σ_I):	1,103
	Skewness (Sk_I):	-0,334
	Kurtosis (K_G):	0,513
Folk and Ward méthode (Description)	Mean	Medium Sand
	Sorting	Poorly Sorted
	Skewness	Very Coarse Skewed
	Kurtosis	Very Leptokurtic

Le 2^{ème} niveau B (20 à 30 cm) :

D'après le diagramme sableux global ce niveau est représenté par : des graviers (0.6%), des sables grossiers (8.9%), sable moyen (41.9%), sables fins (48.6 %). Dans ce niveau, on constate que la fraction du sable fin à moyen est dominante par rapport aux autres classes granulométriques. Les indices granulométriques montrent une moyenne de 0.25 mm révélant une énergie cinétique moyen à faible, donc d'après le diagramme sableux global, ce niveau est principalement composé de sables fins, avec des pourcentages minoritaires de graviers et de sables grossiers.

Les indices granulométriques suggèrent une énergie cinétique moyenne à faible avec une moyenne de 0,25 mm, et une classification (sorting) très mauvaise (S_0 de 0,693). Le coefficient de dissymétrie (Skewness) est négatif (-0,070), indiquant un courant faible et une meilleure classification du côté des fractions fines. Le coefficient d'acuité (Kurtosis) de 1,118 suggère une courbe homogène (Leptokurtic).

Les pourcentages des éléments chimiques et de la matière organique sont résumés au tableau suivant :

Tableau 06 : Pourcentage des éléments chimiques du niveau 2.

Insolubles %	SO ₃ %	SO ₄ %	CaCO ₃ %	Cl ⁻ %	Na Cl %
95,7 %	0,2058 %	0,2472 %	8%	0,067 %	0,109 %

En conclusion : ce niveau sableux a subi un transport de forte énergie

Tableau 07 : indices granulométriques de niveau B et leurs interprétations.

Slightly Very Fin Gravelly fine Sand		
Folk and Ward méthode (F)	Mean (M_z):	2,010
	Sorting (σ_1):	0,693
	Skewness (Sk_1):	-0,070
	Kurtosis (K_G):	1,118
Folk and Ward méthode (Description)	Mean	fine Sand
	Sorting	Moderately Sorted
	Skewness	Symmetrical
	Kurtosis	Leptokurtic

Le 3^{ème} niveau C (30 à 90 cm) :

La fraction dominante est le sable moyen de l'ordre de 45%. Le sable fin, représentant 30.60%, les sables grossiers sont également présents en quantité importante 24.20%, et Les graviers constituent une faible proportion, seulement 0.2%. La taille moyenne des grains est de 0.3 mm, ce qui indique une énergie cinétique moyenne, probablement associée à un environnement de moyen courant.

L'indice de classement (sorting) est de (0.796), ce qui signifie que les grains sont très moyennement classés, Le coefficient de dissymétrie (Skewness) est négatif (-0.182), ce qui suggère un transport de courant à débit moyen, le meilleur classement tend vers les fractions fines, Le coefficient d'acuité (Kurtosis) est proche de 1 (0.984), indiquant une distribution de taille de grain relativement hétérogène, dans l'ensemble, ces caractéristiques suggèrent un environnement moyennement calme avec un moyen mouvement d'eau.

Les pourcentages des éléments chimiques sont résumés au tableau suivant :

Tableau 08 : Pourcentage des éléments chimiques et matières organique du niveau 3.

Insolubles %	SO3 %	SO4 %	CaCo3 %	Cl- %	Na Cl %
95,8 %	0,2058 %	0,1372 %	9%	0,198 %	0,324 %

Tableau 09:Indices granulométriques de niveau C et leurs interprétations

Slightly Very fine Gravelly medium Sand		
Folk and Ward méthode (F)	Mean (M_z):	1,520
	Sorting (σ_1):	0,796
	Skewness (Sk_1):	-0,182
	Kurtosis (K_G):	0,984
Folk and Ward méthode (Description)	Mean	medium Sand
	Sorting	Moderately Sorted
	Skewness	Coarse Skewed
	Kurtosis	Mesokurtic

Le 4^{ème} niveau D (90 cm à 1m) :

La fraction dominante est toujours le sable moyen, représentant maintenant 46.1% de l'échantillon, les sables fins sont également présents en quantité relativement importantes, à 40.30%. Dans ce niveau les sables grossiers présente une proportion de 10.40%, les graviers constituent une proportion légèrement faible à 3.2%, La taille moyenne des grains reste à 0.3 mm, confirmant une énergie cinétique moyenne dans l'environnement où le sédiment a été prélevé.

L'indice de classement (sorting) est de (0.722), indiquant une homogénéité dans la taille des grains et une classification modéré , Le coefficient de d'asymétrie (Skewness) est toujours négatif (-0.119), ce qui suggère un transport par courant moyenne et une meilleure classification des fractions moyenne , Le coefficient d'acuité (Kurtosis) est maintenant plus élevé, à 1.419, ce qui indique une distribution de taille de grain plus étroite et une courbe plus pointue leptokurtic.

Ces caractéristiques continuent de suggérer un environnement fluvial avec un moyen mouvement d'eau et une certaine homogénéité dans la taille des grains. La proportion relativement élevée de sable fin et la présence de graviers indiquent probablement un milieu dynamique avec un débit moyen.

Les pourcentages des éléments chimiques sont résumés au tableau suivant :

Tableau 10: Pourcentage des éléments chimiques et matières organique du niveau 4.

Insolubles %	SO3 %	SO4 %	CaCo3 %	Cl- %	Na Cl %
83,9 %	0,2058 %	0,2472 %	25%	0,018 %	0,132 %

Tableau 11 : indices granulométriques de niveau D et leurs interprétations

Slightly fine Gravelly medium Sand		
Folk and Ward méthode (F)	Mean (M_z):	1,851
	Sorting (σ_I):	0,722
	Skewness (Sk_I):	-0,119
	Kurtosis (K_G):	1,419
Folk and Ward méthode (Description)	Mean	medium Sand
	Sorting	Moderately Sorted
	Skewness	Coarse Skewed
	Kurtosis	Leptokurtic

Le 5^{ème} niveau E (1m à 3m) :

La fraction dominante a maintenant changé, avec le sable fin représentant 14.4% de l'échantillon, Les graviers constituent désormais la proportion dominante, à 60.6%, Les sables grossiers sont également présents en quantité relativement faible, à 10.70%, les sables moyen sont de l'ordre de 14.30%, La taille moyenne des grains est de 0.25 mm, confirmant une énergie cinétique élevée dans l'environnement où le sédiment a été prélevé.

L'indice de classement (sorting) reste élevé, à 2.400, indiquant une variabilité importante dans la taille des grains et une classification médiocre, Le coefficient de dissymétrie (Skewness) est maintenant positif (0.381), ce qui suggère un transport de courant fort et une meilleure classification des fractions grossières, Le coefficient d'acuité (Kurtosis) est de 0.619, indiquant une distribution de taille de grain d'une façon hétérogène et une courbe plus large platikurtique .

Ces données indiquent toujours un environnement fluvial avec un fort mouvement d'eau. La proportion élevée de graviers suggère un environnement dynamique avec un débit élevé. La variabilité dans la taille des grains et la classification médiocre indiquent des processus de transport actifs et une histoire géologique complexe.

Les pourcentages des éléments chimiques sont résumés au tableau suivant :

Tableau 12 : Pourcentage des éléments chimiques et matières organique du niveau 5.

Insolubles %	SO ₃ %	SO ₄ %	CaCo ₃ %	Cl- %	Na Cl %
86,9 %	0,343 %	0,412 %	15%	0,263 %	0,431 %

Tableau 13: indices granulométriques de niveau E et leurs interprétations

Sandy fine Gravel		
Folk and Ward méthode (F)	Mean (M_z):	-1,203
	Sorting (σ_1):	2,400
	Skewness (Sk_1):	0,381
	Kurtosis (K_G):	0,619
Folk and Ward méthode (Description)	Mean	Very fine Gravel
	Sorting	Very Poorly Sorted
	Skewness	Very fine Skewed
	Kurtosis	Very Platykurtic

V. 4- Etude Morphoscopique :

D'après les résultats de comptage et des déterminations morphoscopiques sur 100 grains de chaque échantillon, à la loupe binoculaire, on a pu mettre en évidence la prédominance des émoussés luisants (54,8%), qui ont subis un transport long par des courants moyen à faible vu la luisance et le lissage des surfaces des grains. La présence de ces grains refléterait une source d'apport lointaine.

L'omniprésence des grains non usés, au niveau de toute la terrasse fluviale (35,6%) ce qui met en évidence la source l'alimentation par les grains qui est proche au milieu de dépôts. Les RM sont présentes dans tous les niveaux ; leur pourcentage est de (9,6%). Ces grains de quartz, témoignent d'une reprise éolienne. Figure 12

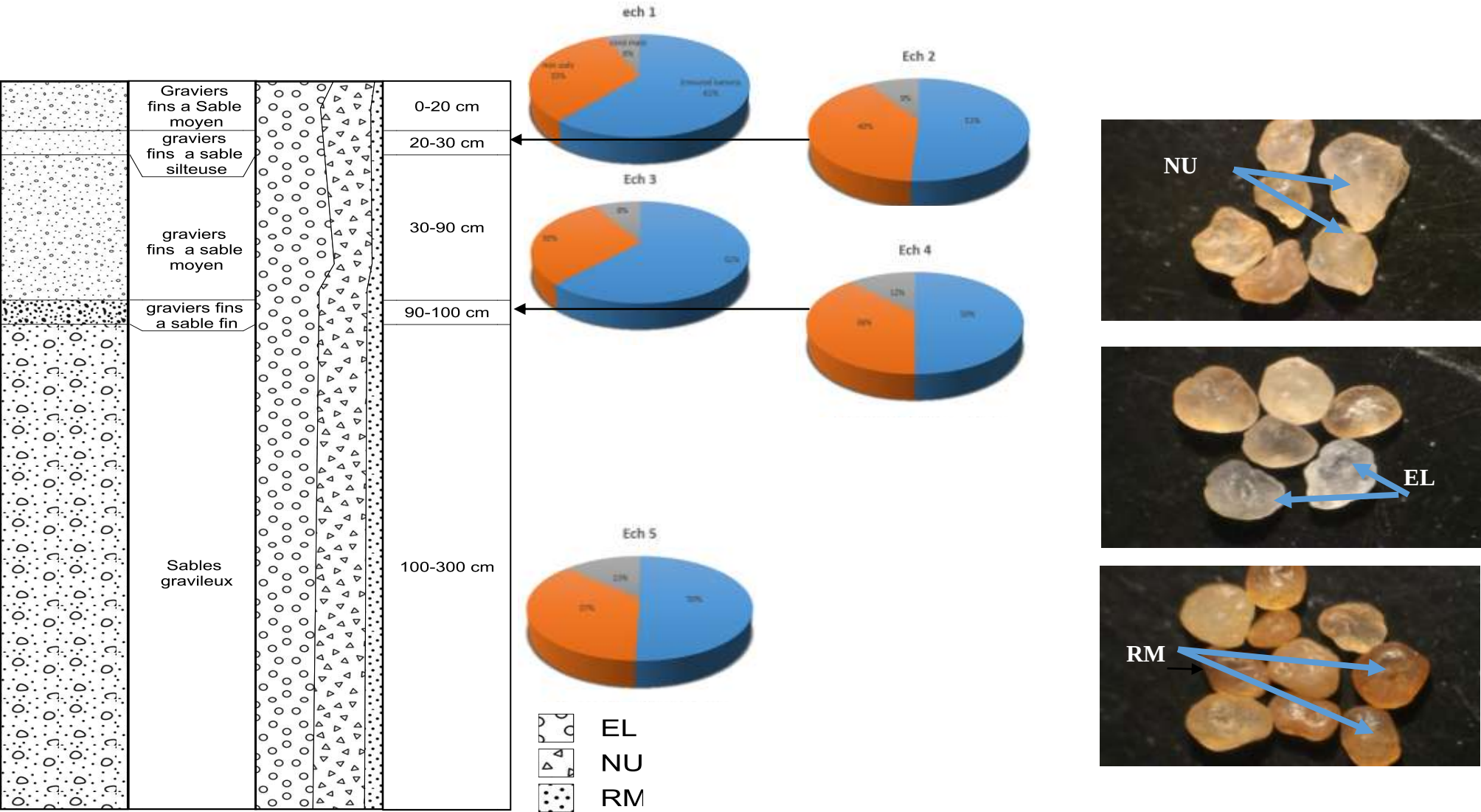


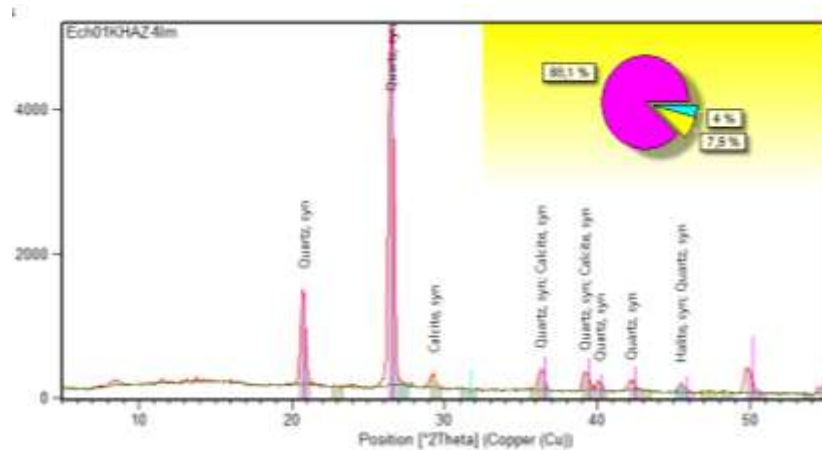
Figure 12 : Synthèse des résultats morphoscopique le long de la coupe Ain skhona Bamendil (oued Mya)

V. 5 - Etude minéralogique des sables par DRX :

Les analyses par la diffraction aux rayons X ont été effectuées au niveau du Laboratoire de Sahara de l'Université Kasdi Merbah Ouargla. Sur 5 échantillons représentant les différents niveaux constitutifs de notre Terrasse fluvial d'oued Mya de la coupe Ain skhona Les résultats sont interprétés à partir les diffractogrammes ci-dessous.

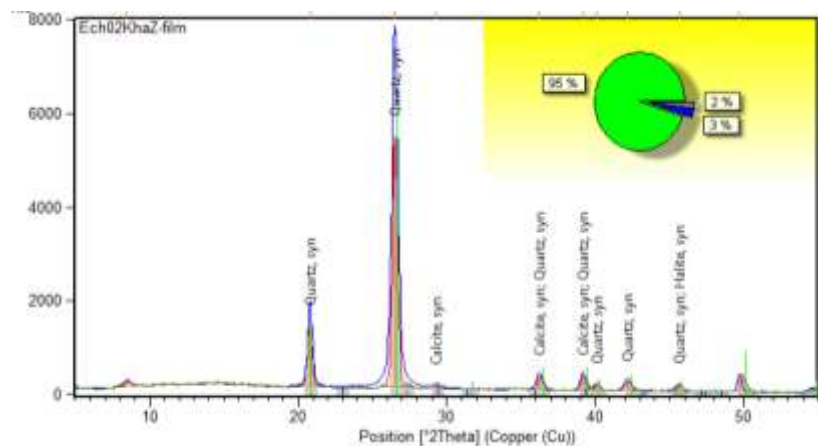
Niveau A :

L'association minéralogique de cet échantillon est caractérisé par la prédominance du Quartez avec un pourcentage très élevé (88,1 %), et la présence Calcite 7,9 %, ainsi que l'existence de la Halite avec une proportion de 4 %.



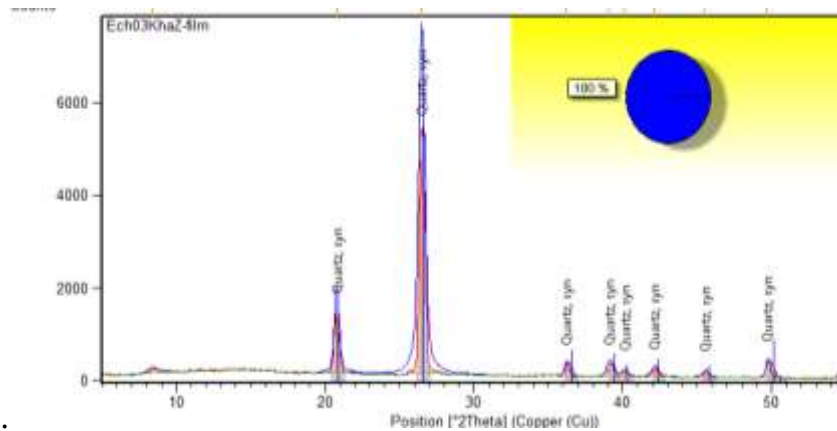
Niveau B :

La composition minéralogique de cet échantillon révèle une prédominance notable de quartz, représentant 95 % de la totalité. On observe également la présence de la calcite de l'ordre de 3 %, ainsi qu'une proportion de 2 % d'halite.

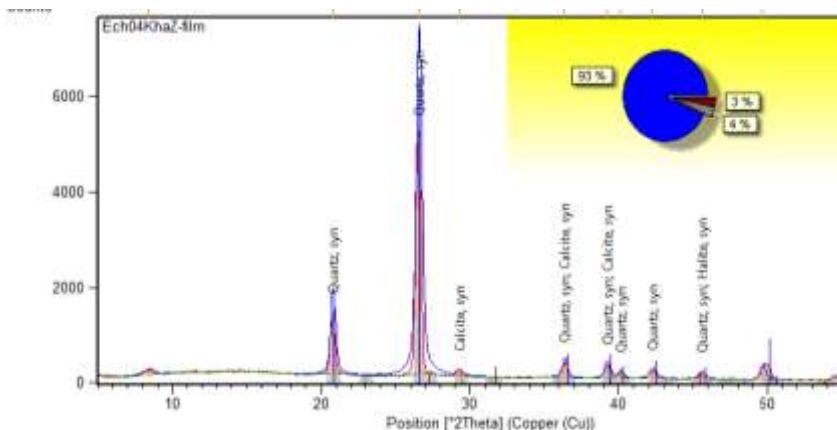


Niveau C :

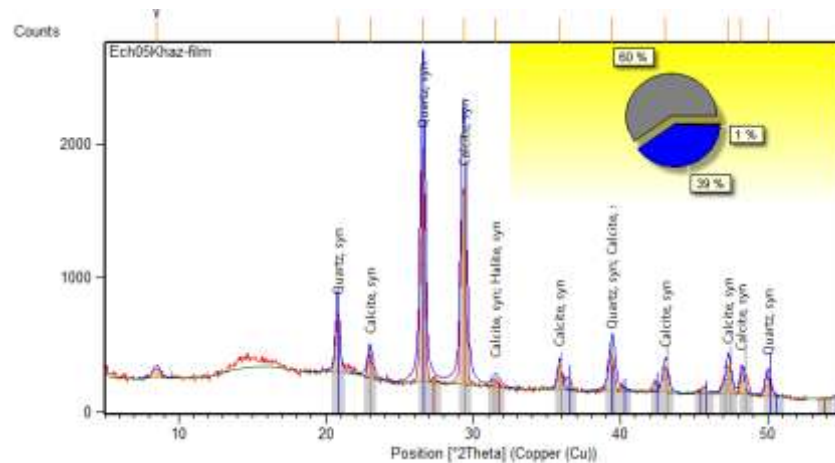
La composition minérale de cet échantillon est significativement dominée par le quartz, représentant la totalité de cet échantillon.

**Niveau D:**

La composition minéralogique de cet échantillon est fortement dominée par le quartz, qui constitue 93 % de l'ensemble. De plus, on note la présence de la calcite à environ 4 %, ainsi qu'une teneur en halite de 3 %.

**Niveau E :**

La composition minéralogique de ce niveau est principalement composé de quarte avec un pourcentage assez élevé différents minéraux sous forme de plusieurs pic telles que : Quartz 60% ; par rapport aux autre niveaux la calcite est fortement présente aussi avec une proportion de 30%, l'Halite comme d'habitude avec un pourcentage négligeable 1%.



V.3- Synthèse de la coupe d'Oued Mya (Ain skhona) :

D'après les analyses granulométriques effectuées, nous distinguons 5 unités sédimentologiques

Unité A, sable moyennement grossier avec des galets gravier

Unité B, sable moyenne et grosse et fine

Unités C, gravier arrondie et sub arrondie

Unités D, sable moyennement à fine dans des conglomérats

Unités E, sable moyennement grossier à gravier

La figure 12 synthétise les résultats granulométriques ainsi que les indices granulométriques et les analyses chimiques et minéralogiques sur les 5 niveaux en fonction de la profondeur.

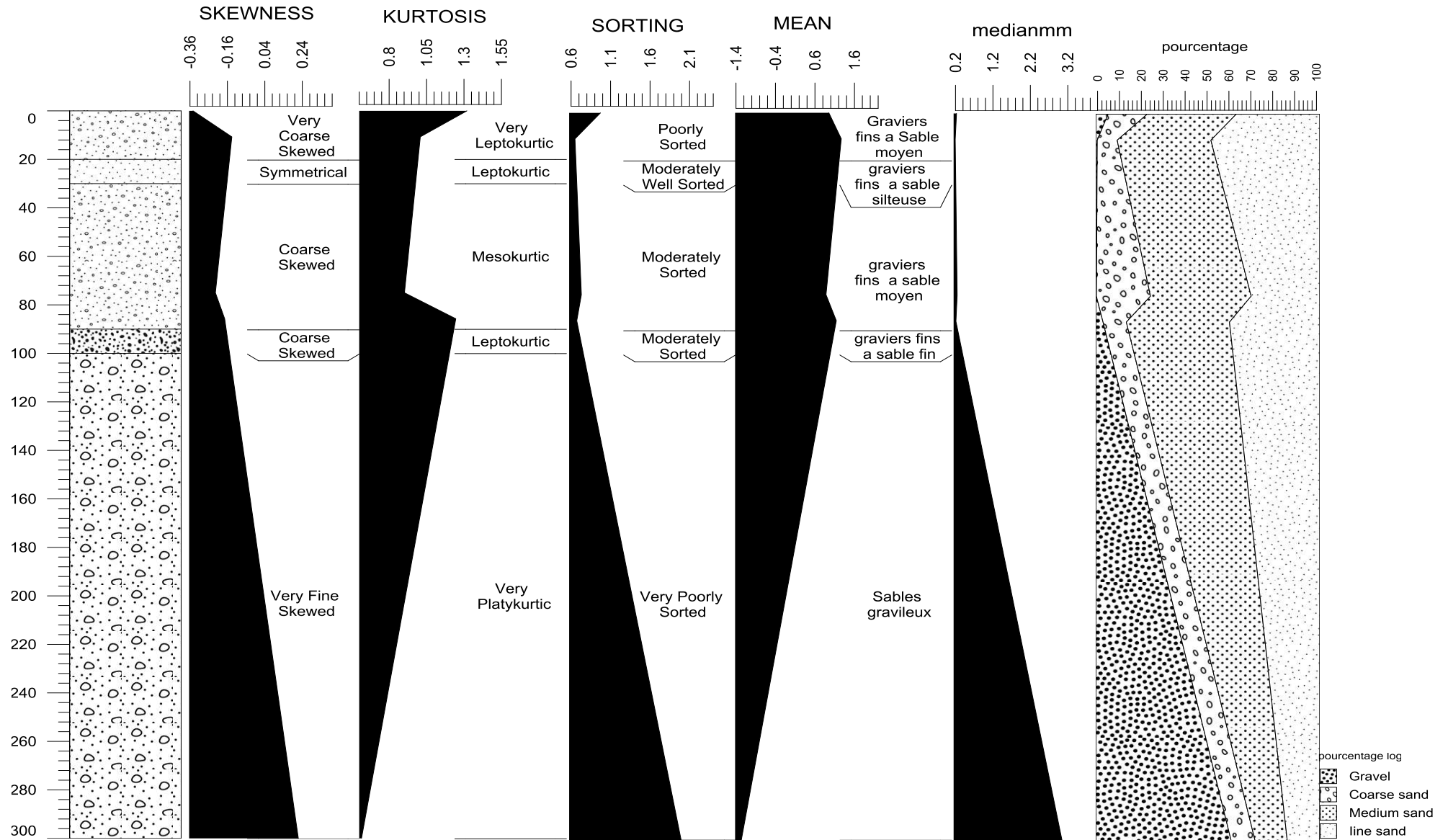


Figure 13: Synthétise des résultats des indices granulométriques de la coupe Ain skhona bamendil (oued Mya)

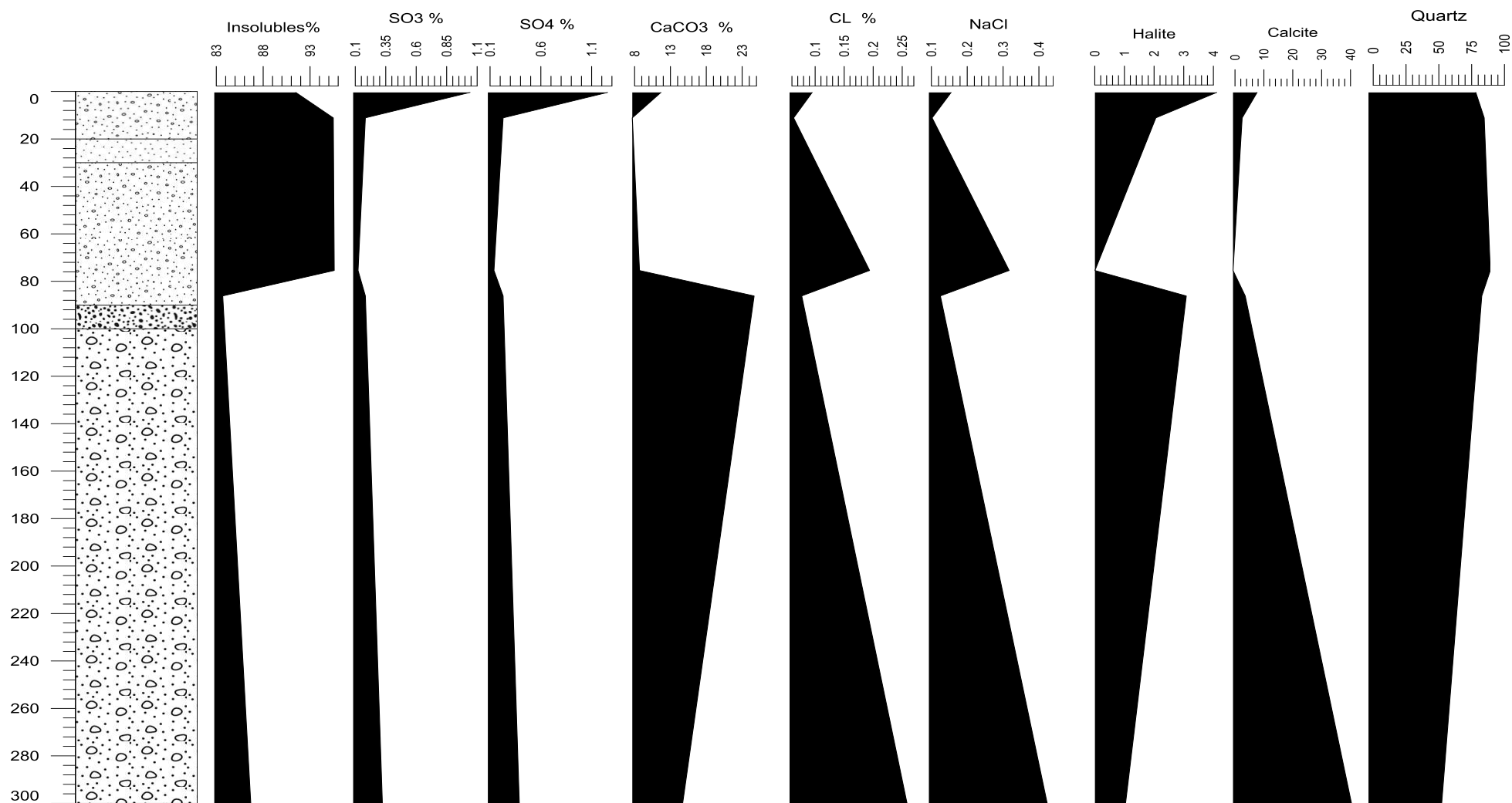


Figure 14: Synthétise des résultats des chimique et minéralogique de la coupe Ain skhona bamendil (Oued Mya)

V.4- Origine des sédiments

Pour la détermination de l'origine des sédiments, les diagrammes K-Sk de Friedman (1962), Md-Sk, Mz-Sk de Moiola et Weiser (1968), (avec Md, Mz, K, Sk) respectivement la médiane, la moyenne et les indices d'acuité, asymétrie), établissent une discrimination entre les sables de plages, de rivières, de dunes côtières et de dunes continentales (Boumir, 1985 ; Brahim et al., 2008 ; N'guessan et al., 2011)

L'analyse du diagramme K-Sk de Friedman (1962) (Figure 15) montre que les sables de sont apportés par les rivières (cours d'eau). Le diagramme Mz-Sk de Moiola et Weiser (1968) (Figure 15), confirme les apports du domaine de rivières avec une précision sur les apports du domaine des dunes côtières.

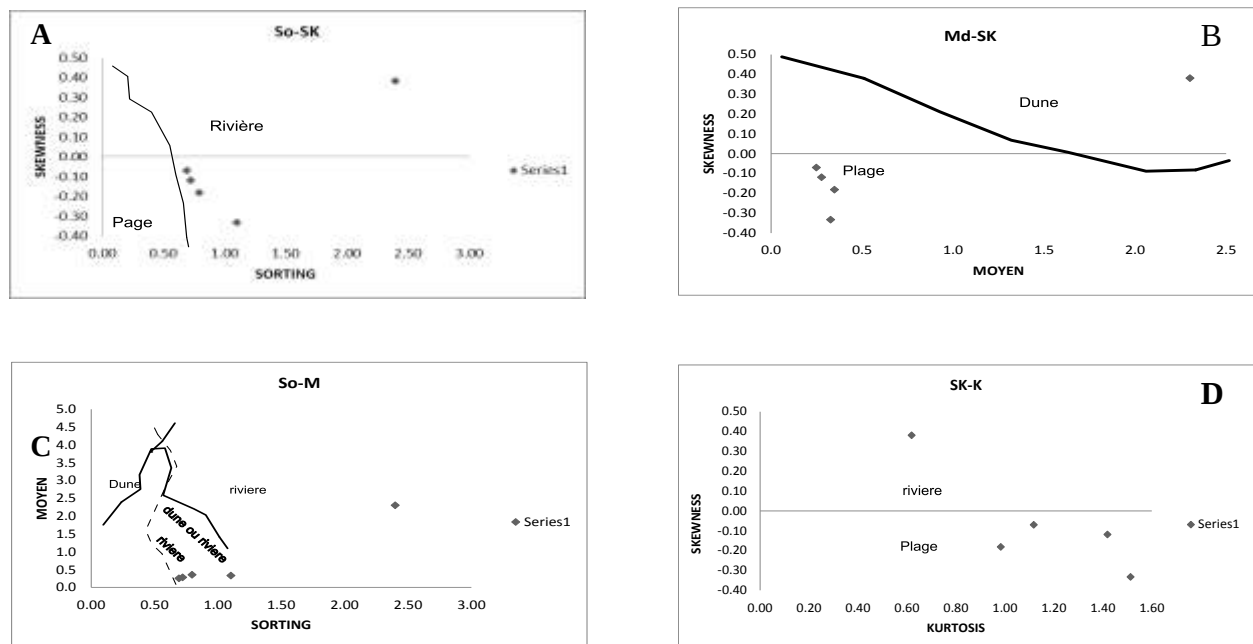


Figure 15 : Diagramme K-SK de FRIEDMAN et Md-Sk, Mz-Sk de MOIOLA et WEISER pour les sédiments de la coupe Ain Skhona bamendil Oued Mya.

V. 5- Mode de transport des sédiments :

Depuis les premières publications de Passega, de nouvelles images CM ont été développées pour des cours d'eau dans divers contextes. La comparaison de ces images montre qu'il n'existe pas de modèle universel applicable à tous les environnements fluviaux. Les segments de ces images peuvent varier en termes de décalage, de longueur, et certains peuvent même être absents. Selon Bravard et Peiry (1999), de nombreux paramètres spécifiques à chaque cours d'eau, comme l'énergie disponible,

la largeur et la pente de la plaine alluviale, le style fluvial, et les caractéristiques des sédiments du bassin, influencent les caractéristiques de ces images.

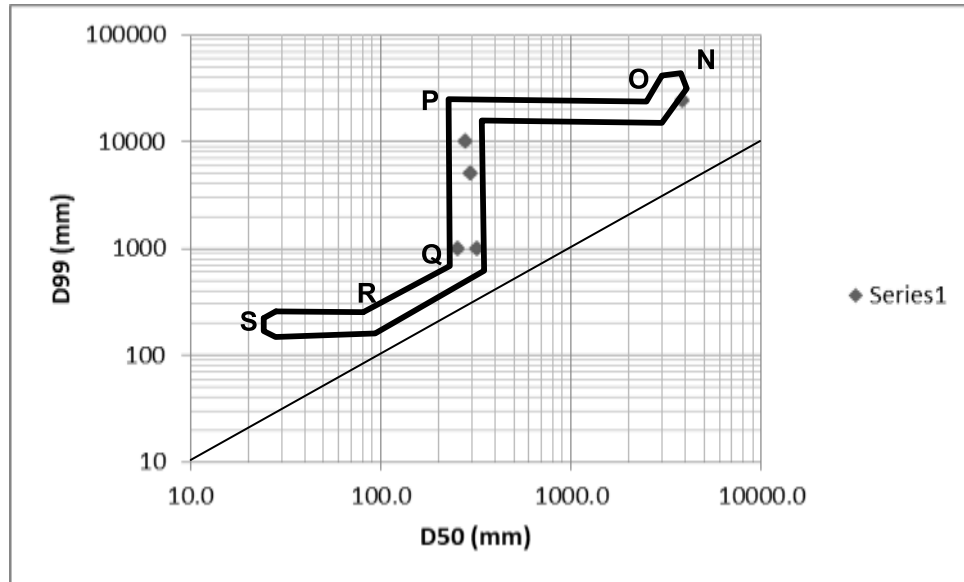


Figure 16 : Diagramme C/M de Passega pour les sédiments de la coupe Ain Skhona bamendil Oued Mya.

Même si la dispersion des points n'épouse pas exactement l'enveloppe de Passega (Figure 16), il permet néanmoins de faire ressortir que la quasitotalité des sables de la coupe Ain skhona occupe les portions PQ et, dans une moindre mesure, la portion ON. Ainsi, le transport de ces sables se fait généralement par saltation (PQ) et remblaiement du fond de chenal (ON).

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'étude paléoenvironnementale des terrasses alluviales et fluviatiles que nous avons implantées sur le bassin de l'Oued Mya s'appuie sur une analyse géologique et sédimentologiques des formations alluviales de la région de Bamendil (Ain skhona). L'objectif est d'établir des niveaux stratigraphiques en fournissant l'origine des dépôts et leurs emplacements, à l'aide de méthodes sédimentologiques et géochimiques. Le but de cette étude était d'aider à la reconnaissance des conditions de la mise en place des dépôts dans leurs environnements originels.

Suite à des observations de terrain, une multitude d'expériences semimontélogiques ont été établies afin d'identifier les niveaux lithologiques de chaque zone étudiée et de les regrouper selon les conditions et les différents agents contrôlant leurs déposition.

L'objectif de l'étude sédimentologiques menée sur la terrasse de l'Oued Mya dans la région de Bamendil était d'établir leur stratigraphie à travers des études de terrain et de fournir des informations sur l'origine des constituants de dépôt et leur mise en œuvre par les méthodes sédimentologiques, et géochimiques.

L'étude bibliographique sur la cuvette du bassin sédimentaire de l'Oued M'ya montre que s'est formée par un serrage du socle du Hoggar au sud d'une part et d'autre part par le contre coups de l'orogénèse de l'Atlas Saharien lors du cycle alpin, ce qui a provoqué la surélévation des formations crétacées du môle du Mزاب. (Alvise 1972) Une érosion aquatique et éolienne de ces formations a ensuite mis en place les dépôts Mio-pliocènes dans le bas Sahara et dans d'autres Points du Sahara en dépression. (Furon 1960).

L'analyse sédimentologique nous a permis de déceler que la majorité des niveaux (de la coupe d'Ain skhona Bamendil ou Oued Mya) ont subi un transport par des courants moyens à faibles, indiqué par le très bon classement des grains fins ainsi leurs compositions indiquées par des valeurs faibles du coefficient de dissymétrie et de classement.

Le transport de ces sables se fait généralement par saltation (PQ) et remblaiement du fond de chenal (ON).

L'analyse du diagramme K-Sk de Friedman (1962) (Figure 15) montre que les sables sont apportés par les rivières (cours d'eau). Le diagramme Mz-Sk de Moiola et Weiser (1968) (Figure 15),

Confirme les apports du domaine de rivières avec une précision sur les apports du domaine des dunes côtières.

L'étude géochimique effectuée sur les différents niveaux repérés a montré le cortège minéralogique suivant :

Le quartz avec un pourcentage assez élevé comprise entre 60 à 80 % ; par rapport aux autres niveaux la calcite existe dans tous les niveaux avec des pourcentages faibles appart le niveau E ou elle est fortement présente avec une proportion de 30%, l'Halite comme d'habitude présenterais avec un pourcentage négligeable 1a 4%

L'observation morphoscopique des grains de quartz a permis de proposer une évolution mécanique très importante, puisqu'ils sont souvent émoussés luisants a sub-émoussés. Ces grains ont subis un transport lent.

Finalement il est avère nécessaire d'élaborer une étude complémentaire concernant l'exoscopies et la datation des différents niveaux sédimentologiques afin de confirmer les conditions paléoenvironnementale de la mise en place de cette terrasse.

Références Bibliographiques

Chellat Ismail

Mme. Merzougui Amina 2017 Les formations alluvionnaires d'Oued Guebli Nord Est algérien : Etude géologique, géophysique et sédimentologique, implications paléoenvironnementales

Nadine Lina KECHAR 2020 ETUDE DES CHITINOZOAIRES DE L'ORDOVICIEN. EXEMPLE DU PUIT DE BORDJ NILI-2 (NL-2) DANS LE BASSIN D'OUED MYA

MEBROUKI Nacira 2015 ETUDE GEOLOGIQUE DE L'EXTENSION DE LA ZONE DE BENKAHLA : LE MODEL GEOLOGIQUE DU GISEMENT

Gaston LIENOU 2007 Université de Yaoundé I Impacts de la variabilité climatique sur les ressources en eau et les transports de matières en suspension de quelques bassins versants représentatifs au Cameroun.

MA Moshrif - Journal of Sedimentary Research, 1980 - pubs.geoscienceworld.org

Recognition of fluvial environments in the Biyadh-Wasia sandstones (Lower-Middle Cretaceous) as revealed by textural analysis

M Friedman - (No Title), 2009 - revistas.bancomext.gob.mx A theoretical framework for monetary analysis

TE Michaël - academia.edu Analyse Granulométrique et Cartographie des Sédiments Superficiels de la Lagune Côtière au Bénin (Afrique de L'Ouest)

M Friedman - journal of Political Economy, 1970 - journals.uchicago.edu A theoretical framework for monetary analysis

MA Moshrif - Journal of Sedimentary Research, 1980 - pubs.geoscienceworld.org

Recognition of fluvial environments in the Biyadh-Wasia sandstones (Lower-Middle Cretaceous) as revealed by textural analysis

J Fournier, [RK Gallon](#), [R Paris](#) - Géomorphologie : relief, 2014 journals.openedition.org

G2Sd : a new R package for the statistical analysis of unconsolidated sediments

Annexe

1. La granulométrie

▪ Appareillage

- Bacs, brosses, pinceaux (dispositif de lavage).

- Balance.

- Étuve ventilée réglée à $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

- Tamis (conforme à la norme NF X 11-501).

▪ Exécution

1- le quartage.

2- La masse sèche de l'échantillon soumis à l'analyse granulométrique.

3- La vage.

4- Tamisage.

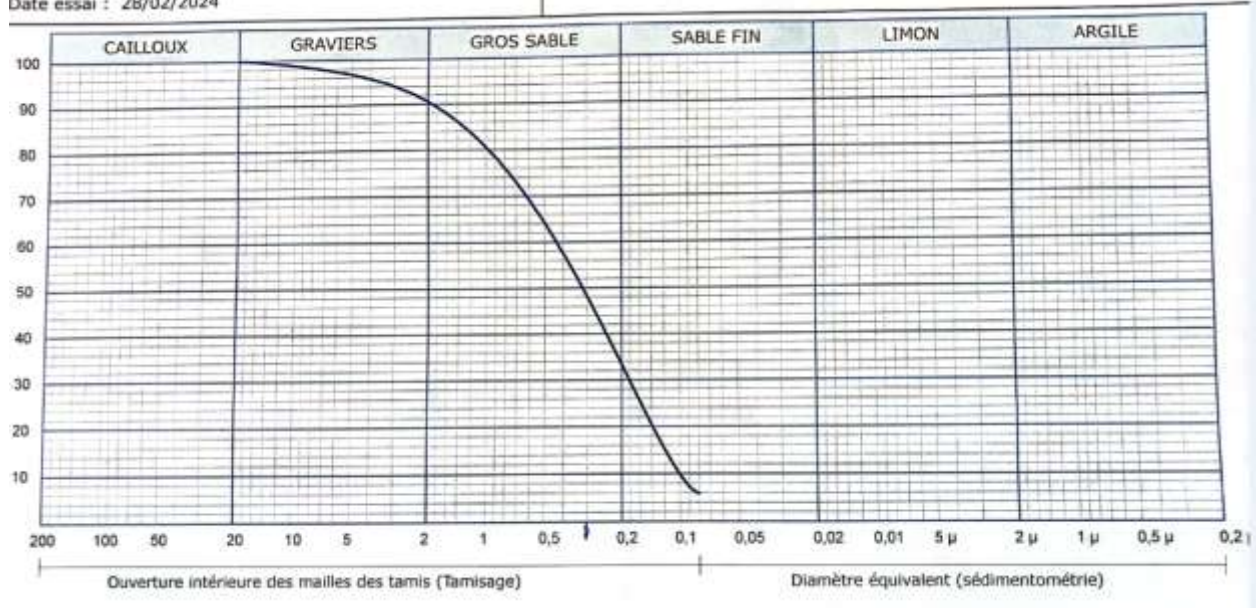
5- pesées.

▪ Représentations des résultats de l'analyse granulométrique

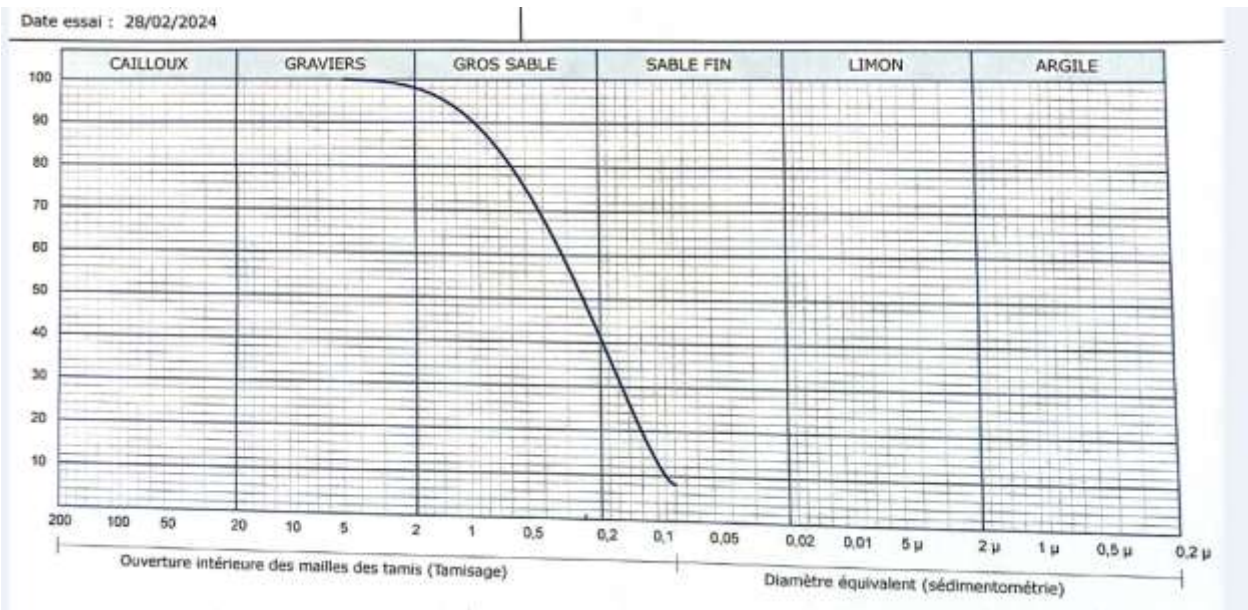
Les pourcentages des refus cumulés, ou ceux des tamisas cumulés, sont représenté sous la forme d'une courbe.

Niveau A :

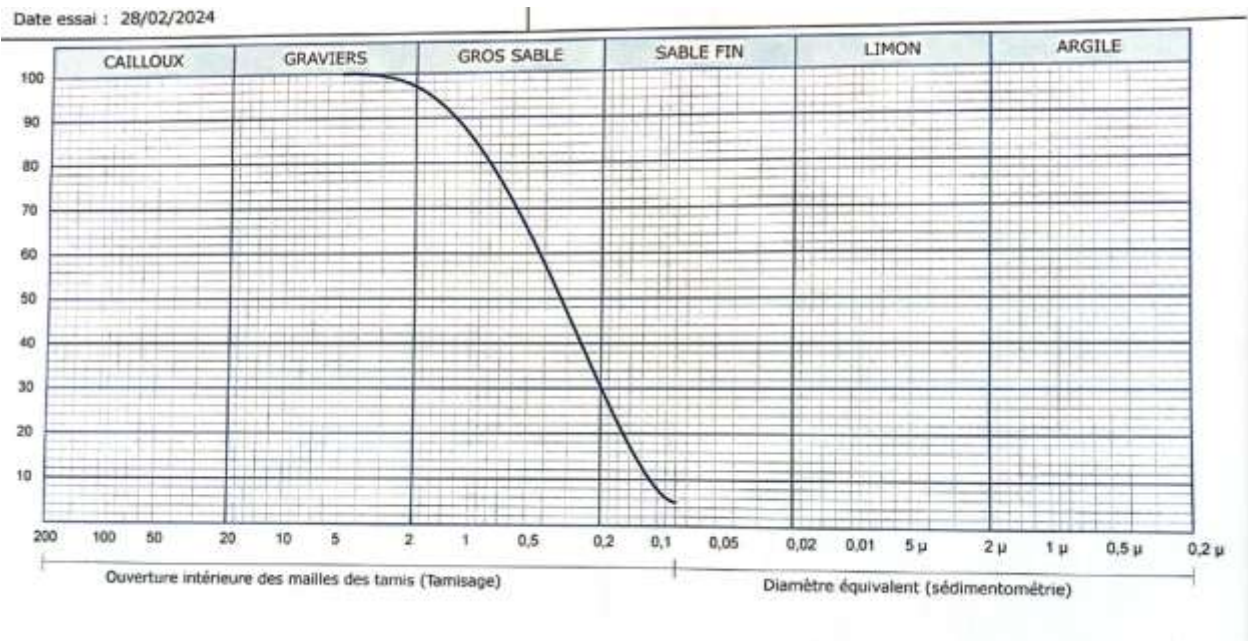
Date essai : 28/02/2024



Niveau B :



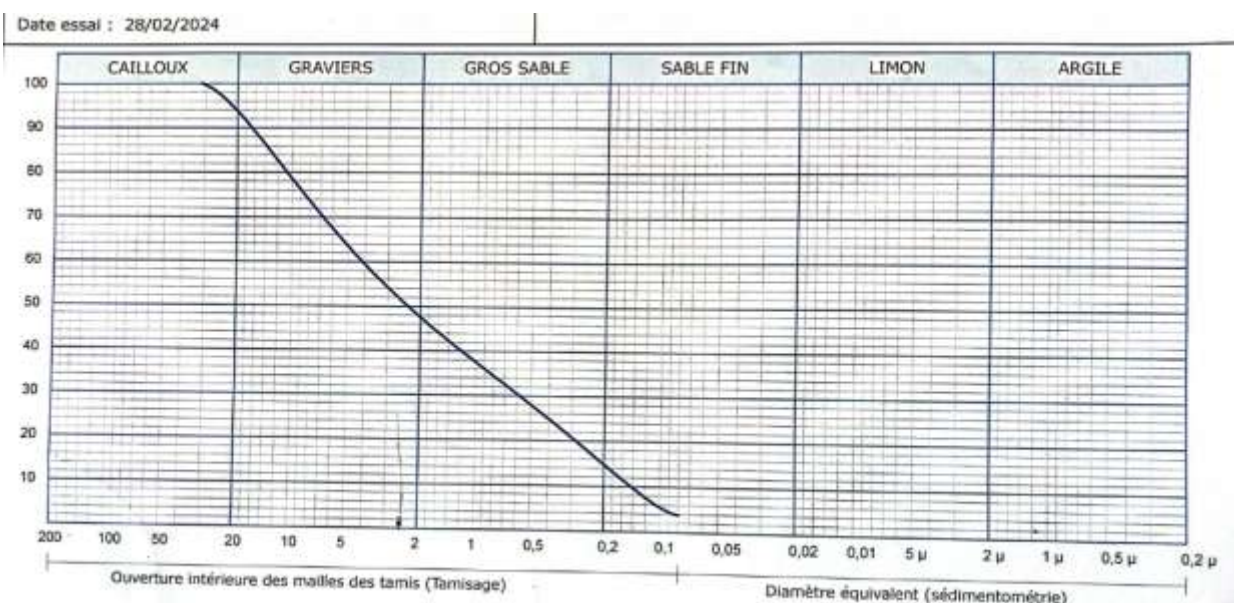
Niveau C :



Niveau D :



Niveau E :



2. Détermination de la teneur en sulfate et gypse

☐ **Appareillage**

- Etuve
- Tamis 0.200 mm
- Balance
- Erlen à 250 ml
- Papier filtre N° 541
- Creuset de porcelaine
- Four a moufle

☐ **Produits chimiques**

- HCL à 10%
- Eau distillée
- Ba Cl₂ à 5%

☐ **Préparation de l'échantillon pour essai**

L'échantillon doit être séché et tamisé à 0.200 mm.

☐ ☐ **Exécution de l'essai**

- Peser 1g de l'échantillon (P0).
- Mettre dans un érlen à 250 ml
- Ajouter 100 ml de l'HCL à 10%.
- Bouillir doucement à 4 à 5 minutes
- Refroidissement 15 minutes
- Filtration dans un papier filtre N°541.
- Pesé un creuset (a) vide (P1) et un autre creusé (b) vide (P1').
- Mettre le papier filtre dans le creuset (a).
- Prendre le filtrat et ajouter l'eau distillée jusqu'à 250 ml.
- Agitation de filtrat
- Prendre 100ml de filtrat dans un érlen.
- Ajouter 10 ml de BaCl₂ à 5%
- Bouillir doucement à 4 à 5 minutes
- Refroidissement 15 minutes
- Filtration la solution dans un papier filtre N°541.
- Mettre le papier filtre dans le creuset (b).
- Calcination des creusets + les papiers filtre à 900°C pendant 15 minutes.

- Laisser refroidir dans un dessiccateur et peser les creusets contenant les cendres (P2) et (P2').

Expression des résultats

Les pourcentages sont calculés à partir des équations suivantes :

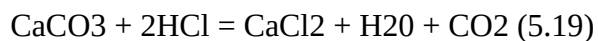
Les gypses: $\text{CaSO}_4 = 184.23 \times (P2' - P1') / P0$

Lessulfate: $\text{SO}_3 = 34.3 \times (P2' - P1') / P0$

Analyses de calcimétrie de Bernard:

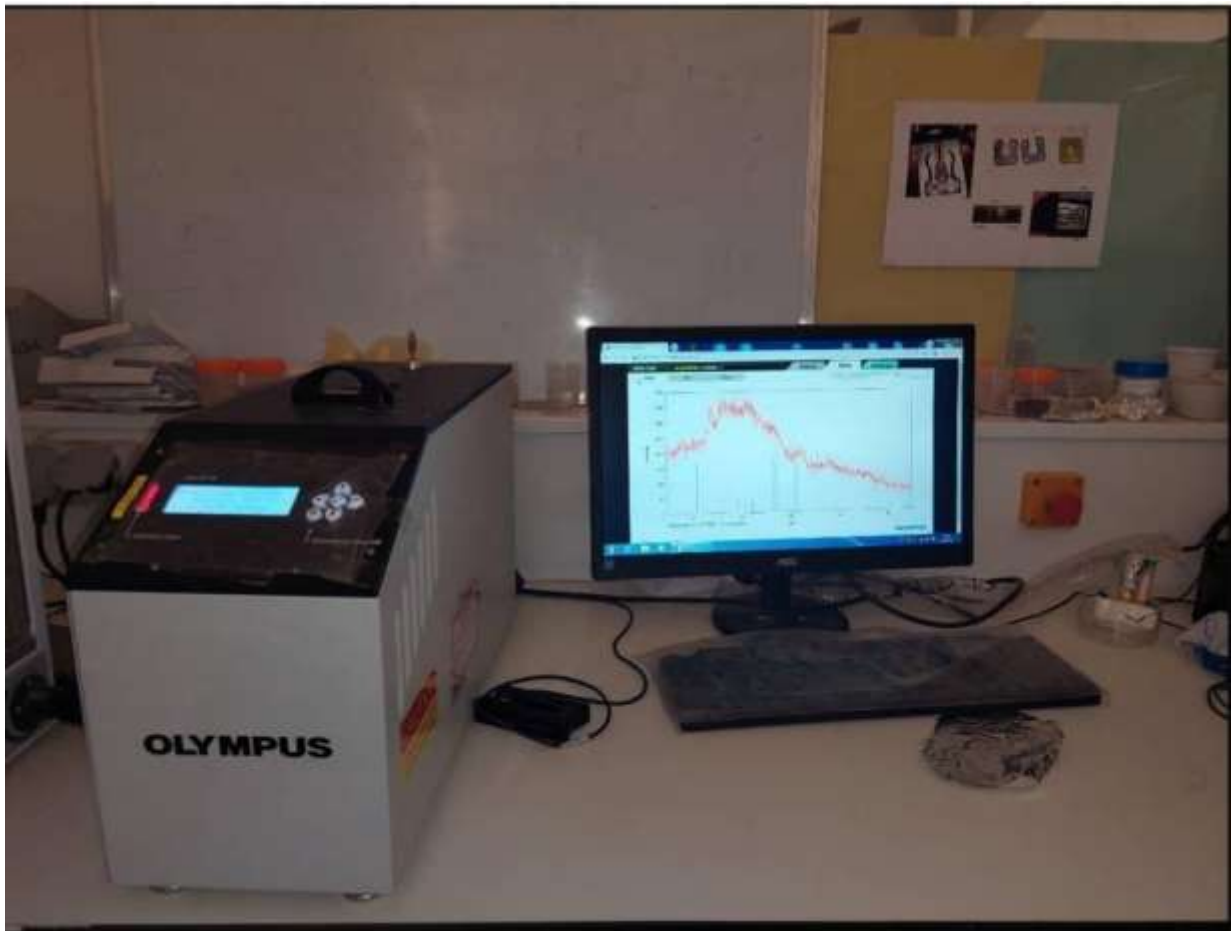
- prendre 200g d'échantillon
- 24 h à 48 h étuver $T < 110^\circ \text{C}$
- placer dans un dessiccateur
- Quartage
- Tamiser à $425 \mu\text{m}$
- peser $m = 0,5\text{g}$
- mettre dans un bécher 100ml
- Ajouter 10ml HCl
- 2 ou 3 goutte de phénolphthaléine $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ 0,1 %
- placer à Agitateur plaque chauffante
- Titration avec NaOH 1 N
- Virage de couleur rose garder V NaOH

☐ **Calcul de la teneur en CaCO_3**



-3- Diffraction des rayons X:

Nous avons appliqué cette méthode sur les deux formations calcaire et argiles pour la détermination de la composition minéralogique de chaque catégorie du minéral



Principe de la diffraction

Lorsque les lumières lumineuses des rayons X irradiant un cristal sous un angle d'incidence θ , celui-ci traverse le cristal de manière propagée et se connecte aux points de treillis de l'autre côté de l'écran. La caméra Bragg libère ces paramètres ou est une entrée qui répond à l'ordre harmonique de la différence.

