

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU



FACULTÉ DES SCIENCES BIOLOGIQUE ET AGRONOMIQUE
Département : DES SCIENCES GÉOLOGIQUE

MÉMOIRE DE MASTER

DOMAINE : SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

FILIERE : GÉOLOGIE

OPTION : RESSOURCES MINÉRALE, GÉOMATERIAUX ET ENVIRENNEMENT

Thème :

Etude des latérites de la grande Kabylie (Tarihant).

Présenté par :

ASKEUR KHELIDJA

BOUKERMA ZINA

Soutenu publiquement le : /12/2019

Jury de soutenance :

M.MAKHLOUF.ALI

Mme. AISSAOUI.ROSA

Mme. IZRI. DAHBIA

Dirigée par : Mme IZRI Dahbia UMMTO

Président

Examinatrice

Rapporteuse

Maitre de conférences B

Maître-assistante A

Maitre- assistante A

PROMOTION :2018 /2019

TABLE DES MATIERES

Remerciements	
Dédicaces.....	
Résumé.....	
Abstract.....	
Listes de figures.....	
Abréviations.....	
INTRODUCTION.....	01
1. But du travail.....	01
2. Méthodologie.....	02
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉE	
I-1. INFORMATION GENERALE SUR LA REGION	03
I-1-a. Climat et Végétation.....	04
I-1-b. Hydrogéologie et Hydrologie.....	06
I-2. Historique des travaux antérieurs.....	06
I-2-a. Travaux anciens.....	06
I-2-b. Travaux géologiques relativement récents.....	06
I-2-c. Travaux miniers.....	07
CHAPITRE II : GÉOLOGIE RÉGIONALE	
II-1.APERCU GEOLOGIQUE	08
II-2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES UNITES.....	09
II-2-1. Le socle kabyle et sa couverture paléozoïque.....	09
II-2-1-a. Le socle gneissique très métamorphisé.....	09
II-2-1-b. Les schistes.....	09
II-2-1-c.les schistes argileux et silteux.	09
II-2-2. La dorsale kabyle.....	10
II-2-2-a. Le carbonifère.....	10
II-2-2-b. Le Permo-Trias.....	10

II-2-2-c. Le lias.....	10
II-2-2-d. Le crétacé.....	10
II-2-2-e. Lutécien	10
II-2-2-f. L'Oligocène.....	12
II-2-3. L'Oligo-Miocène-kabyle(OMK).....	12
II.2.4. Les nappes des flyschs.....	12
II.2.5. Le Miocène poste -nappe.....	12
II.2.6. Le Quaternaire.....	13
II-3. MAGMATISME.....	13
II-4. TECTONIQUE.....	13
II-5. METAMORPHISME.....	14
II-5-1. L'âge du métamorphisme.....	14
CHAPITRE III : GÉOLOGIE DU SECTEUR D'ÉTUDE	
III-1. GEOLOGIE DU SECTEUR D'ÉTUDE TARIHANT.....	16
III-1-1. Localisation géographique.....	16
III-1-2. Cadre géologique	17
III-2.LA STRATIGRAPHIE	18
III-2.1. Les faciès affleurant dans le secteur d'étude.....	18
III-2-1-a. Schistes satinée du Paléozoïque	18
III-2-1-b. Des grès numidien en bancs (Aquitaniens).....	20
III-2-1-c. Des argiles (Supra- numidienne)	22
III-2-1-d. Oligo-Miocène-Kabyle (OMK).....	23
III-2-1-e. Miocène post-nappes.....	23
III-2-1-f. Eboulis (Quaternaire).....	23
III-3. LA TECTONIQUE.....	24
CHAPITRE IV :DESCRIPTION DES LATÉRITES	
INTRODUCTION.....	25

IV-1.DEFINITION DES LATERITES.....	25
IV-2. LE PROCESSUS DE LATERISATION.....	26
IV-3.REPARTITION DES LATERITES DANS LE MONDE	28
IV.4. CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE.....	29
IV-4-1. Induration.....	29
IV-4-2.Structure	29
IV-4-3. Couleurs.....	31
IV-4-4. Densité.....	31
IV-5.CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET MINERALOGIQUE.....	31
CHAPITRE V :METHODLOGIE D’ETUDE DES LATERITES DE THARIHANT	
V-1.LOCALISATION DES ZONES D’ECHANTILLONNAGES.....	33
V-2.L’ANALYSE GRANOLOMETRIQUE DES ECHANTILLONS.....	34
V-2-1. Analyse granulométrique par le lavage des argiles.....	34
V-2-2. Le PH.....	38
V-2-3.CONDUCTIVITE CHIMIQUE.....	40
V-3. ANALYSE CHIMIQUE.....	43
V-3-1. Principe.....	43
V-3-2.Appareillage.....	43
V-3-3. Analyse de l’échantillon1	45
V-3-4. Analyse chimique de l’échantillon 2.....	46
V-3-5. Analyse chimique des échantillon 3et 4.....	47
-CONCLUSION.....	50
CHAPITRE VI : Conclusion Générale.....	

.....**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....**

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier Dieu le tout puissant de

nous avoir permis de

Mener à terme ce travail

Nous tenons à remercier Mme. Izri notre encadreur, qui

nous a guidé et

Suivi tout le long de la réalisation de ce mémoire. Nos

Remerciements vont également à Mme Abed Arahman, pour

sa

Précieuse assistance durant notre travail dans laboratoire

de département géologique de l'UMM -Tizi-Ouzou

Nous exprimons toute notre reconnaissance envers les

membres du jury pour

Avoir accepté de juger ce modeste travail.

Nous remercions vivement toute personne qui a participé de

près ou de loin à La réalisation de ce travail, nous espérons

qu'il soit la bonne expression de Notre gratitude.

Dédicaces

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense
joie, que*

*Je dédie mon travail à mes très chers, respectueux et
magnifiques*

*Parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur
tendresse,*

Leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

*A mes frères et mes sœurs, et ma cousine pour leurs appuis
et leur*

Encouragement.

*A tous mes amis et toute ma promotion, et en particulier
mon amie Lynda et*

*A tous ce qui de loin ou de près n'ont pas cessé de
m'apporter leur*

Soutien, pendant mes années d'études.

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant
allégués,*

Et le fruit de votre soutien infailible.

Khelidja

Dédicace

Je dédie ce mémoire

*A mes parents pour leur amour inestimable, leurs
confiances, leurs soutiens, leurs sacrifices, et*

Toutes les valeurs qu'ils ont m'inculquer.

A ma grand-mère pour sa douceur.

*A mes frères et belles sœurs : Belaïd et Kamelia, Arezki et
Daniel.*

A mes sœurs : Hayet, Fatima, messad.

*Mes neveux et nièces : Serine, Anis, Elyana, et
particulièrement au petit Dany*

*A tous mes amies ; Spécialement (Nadjib, Ryma, kamelia et
Lydia.)*

A TOUS CEUX QUE J'AIME et TOUS CEUX QUI MAIMENT

Zina.

Résumé

Les latérites sont une grande famille de sols qui se forment dans les régions tropicales humides et qui résultent d'un processus d'altération particulier. Cette altération aboutit à une roche sédimentaire meuble riche en hydroxydes de fer ou en hydroxyde d'aluminium en Nickel d'importance économique.

Cette étude est un préambule pour une investigation approfondie dans la région de Kabylie pour le potentiel minéral latéritique.

Le massif de grande Kabylie fait partie du domaine interne de la chaîne alpine nord-africaine. Il est structuré durant deux grandes phases orogéniques :

- La phase hercynienne
- La phase alpine

Ce massif est constitué de deux grands ensembles tectono-métamorphiques :

- Un ensemble métamorphique ancien antécambrien
- Un ensemble peu ou pas métamorphique d'âge Paléozoïque.
- Une couverture mésozoïque et une Cénozoïque.

Ces deux ensembles sont traversés par des corps magmatiques distincts, dont le premier est traversé par des pegmatites. Ces ensembles ont été soumis à des altérations chimiques et climatiques qui ont développés des profils latéritiques qui ont fait l'objet de cette étude.

Les roches peu métamorphiques d'âge Paléozoïque et les formations du Numidien ainsi et sous-Numidiennes constituent le secteur d'étude, ce sont : des schistes, schistes satinés, des grés des argiles.

Le profil ayant fait l'objet d'investigation a été soumis à différents types d'analyses, et a donné des résultats concluants sur le potentiel des sols latéritiques dans la région, qui sont d'importance économique, une étude généralisée dans la région serait très intéressante pour affiner la cartographie des zones potentielles.

abstract

Laterites are a large family of soils that form in humid tropical regions and result from a particular alteration process. This alteration results in a loose sedimentary rock rich in iron hydroxides or nickel aluminum hydroxide of economic importance.

This is a preamble for a further investigation in the Kabylia region for lateritic mineral potential.

The Greater Kabylia massif is part of the internal domain of the North African Alpine chain. It is structured in two main orogenic phases :

- The Hercynian phase
- The Alpine phase

This massif is made up of two large tectonometamorphic groups:

- An ancient antecambrian metamorphic ensemble
- A little or no metamorphic ensemble of Paleozoic age.
- a Mesozoic cover and a Cenozoic.

These two groups are crossed by distinct magmatic bodies, the first of which is crossed by pegmatites. these assemblies have been subjected to chemical and climatic alterations that have developed lateritic profiles that have been the subject of this study.

The low metamorphic rocks of Paleozoic age and the Numidian and sub-Numidian formations constitute the study area: shales, satin schists, sandstones and clays. the investigated profile was subjected to different types of analyses, and gave conclusive results on the potential of lateritic soils, which are of economic importance.

the investigated profile has been subjected to different types of analyses, and has given conclusive results on the potential of lateritic soils in the region, which are of economic importance, a generalized study in the region would be very interesting to refine the mapping of potential areas.

LISTE DE FIGURES

Chapitre I

Figure.I.1 : Localisation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google MAP)	03
Figure.I.2 : Diagramme climatique selon Köppen-Geiger la région de Tizi-ouzou pour la période (1982-2012).....	04
Figure.I.3 : Diagramme de températures selon de Köppen-Geiger la région de Tizi- Ouzou pour la période (1982-2012)	05

Chapitre II

Figure. II.1 : Carte schématique des Maghrébides algériennes montrant l'extension des Kabyliques, d'après (Saadallah, A., Caby, R., 1996). T : Tizi Ouzou ; VN : Voile-Noire.	08
Figure. II.2 : Coupe Schématique Synthétique représentant les différentes unités des Structurales des Maghrébides au niveau de Grande Kabylie (Glaçon 1973)	10
Figure.II.3 : Coupe schématique de la Grande Kabylie et indication des principaux âges isotopiques (d'après Saadallah et al, 1996 modifié par Michard et al, 2006)	15

Chapitre III

Figure III.1: Projection de site d'étude sur Google Earth.....	16
Figure. III.2 : position de site sur la carte topographique de la willaya de Tizi Ouzou.....	16
Figure.III.3 : position de secteur d'étude sur la carte géologique Dellys-Tizi Ouzou Echelle 1 /50.000 (Raymond D. 1972)	17
Figure. III.4 : Carte structurale Dellys-Tizi-Ouzou (Raymond D. 1972)	17
Figure.III.5 : Le profil d'échantillonnage et des affleurements.....	18
FigureIII-6. Photo d'un schiste prélevé de la zone d'étude.....	19
Figure.III.7 : image représentatif de l'expérience avec Hcl.....	19
Figure.III.8 : Aspect microscopique des schistes du Paléozoïque LPA(Gx10)	20
Figure III.9 : échantillons des grés numidien de taille 3a5 Cem.....	21
Figure.III.10 : les minéraux au microscope optique en lumière polarisée et analysée.....	22
FigureIII-11 :log-lithostratigraphique du site.....	23

Chapitre IV

Figure IV- 1 : Exemple de sol latéritique.....	25
FigureIV-2 : schéma présentative de processus d'altération (source ; pairform.fr)	27
FigureIV-3 : l'influence de climat sur le degrés d'altération (source ; pairform.fr)	27
Figure IV-4 : Répartition des latérites dans le monde.....	29
FigureIV-5 : image représentatif de la morphologie des latérites (source ; pairform.fr)	30

Figure. IV.6: les caractéristiques des latérites alumineuses et ferrugineuses. (Maignien1958)	32
---	----

Chapitre V

Figure.V.1 : Image satellitaire de zone d'étude.....	33
Figure.V.2 : Profile échantillons sur le site d'etude.....	34
Figure.V.3 : les fractions de l'échantillon 2 et 4.....	36
Figure V.4 : résultats de l'analyse granulométrique de l'échantillon 4.....	36
Figure V.5 : résultats de l'analyse granulométrique de l'échantillon 2.....	37
Figure.V.6 : courbe cumulative des échantillons 2	37
Figure.V.7 : courbe cumulative des échantillons 4	38
Figure.V.8 : le matériel utilisée pour mesuré le PH.....	39
Figure.V.9 : résultat des mesures de PH pour l'échantillon 2.....	39
Figure.V.10 : résultat des mesures de PH pour l'echantillon4	39
Figure.V.11 : Le matériel utilisé pour mesurer la conductivité.....	40
Figure.V.12 : Les résultats des analyses de la conductivité chimique en milli siemens (ms).....	41
Figure.V.13 : Graphique de la conductivité en fonction du PH pour Ech4.....	41
Figure.V.14 : Graphique de la conductivité en fonction du PH pour Ech2.....	42
Figure.V.15 : appareil de fluorescence X HORIBA XGT-5000.....	44
Figure.V.16 : Résultat d'analyse chimique de l'échantillon 1.....	45
Figure.V.17 : Résultat d'analyse chimique de l'échantillon 2.....	46
Figure.V.18 : Résultat d'analyse chimique de l'échantillon 3.....	47
Figure.V.19 : Résultat d'analyse chimique de l'échantillon 4.....	48

ABRIVIATION

AlKaPeCa : Alboran-Kabylie-Peloritan-Kalabre.

K -Ar : Potassium-Argon méthode de datation consiste à bombarder les échantillons par des neutrons.

Al₂O₃ : Formule chimique de l'oxyde d'aluminium.

BCEOM : Société française d'ingénierie de l'environnement.

C° : Degré Celsius est une unité de température.

CCTA : Commission de coopération technique en Afrique.

CC : Chaîne calcaire

CRD : centre de recherche et développement

ECH : échantillon

Fe₂O₃ : oxyde de fer.

GK : Grande Kabyle.

Koppen- Geiger : Une classification des climats fondée sur les précipitations et les températures

Km : kilomètre.

L'ORGM : Office nationale de recherche géologique et minière.

LPA : Lumière polarisée analysée

Ma : Million d'année.

Mm : Millimètre

Rb/Sr : le rubidium-strontium est une technique de datation de la formation d'une roche

SABN : Sidi Ali Bou Nab

U-Pb : Datation par l'uranium-plomb est une méthode de datation radiométrique.

UM : micromètre.

UMMTO : UNIVERSITE MOULOUDE MAMMERI DE TIZI OUZOU

ZE : Zone externe

ZI : Zone interne.

% : Pourcentage.

pH : le potentiel hydrogène est une mesure de l'activité chimique des hydrons en solution.

INTRODUCTION

Les latérites ou sols latéritiques sont une grande famille de sols qui se forment dans les régions tropicales humides et qui résultent d'un processus d'altération particulier. Cette roche sédimentaire meuble riche en hydroxydes de fer ou en hydroxyde d'aluminium permet de reconstituer la position des climats chauds et humides à l'époque de leur formation (reconstitution des paléoclimats).

Certaines classes de sols latéritiques sont utilisées en corps de chaussées (couches de base et couches de fondation), et dans des fabrications des briques.

La zone d'étude se situe à une vingtaine de Km à l'est d'Alger dans la wilaya de Tizi-Ouzou la région d'investigation se situe dans la Commune de Boudjima Daïra Makouda, Nous avons choisi cette région (Tarihant) pour mettre en évidence la présence de ce type d'altération pédologique qui peuvent être d'intérêt minérale important.

Ce travail est réparti en cinq (5) chapitres :

- **CHAPITRE I :** Généralité c'est un aperçu sur les informations générales à propos de la région d'étude ;
- **CHAPITRE II :** Géologie régionale l'ensemble des études géologiques effectués sur la région
- **CHAPITRE III :** Géologie locale description sur les différentes formations et faciès rencontrés sur le site d'étude
- **CHAPITRE IV :** une description des latérites et processus de formation de ce type de gisement.
- **CHAPITRE V :** Analyses et tests effectués, et le traitement des résultats de laboratoire obtenus.
- Conclusion générale une évaluation sur le potentiel de ce type de faciès.

❖ BUT DE TRAVAIL

Le présent travail constitue un mémoire de fin d'étude réalisé en vue de l'obtention d'un diplôme de Master académique appliquée en géologie, option : Ressources Minérales Géomatériaux et Environnement. Ce travail est exclusivement centré sur l'étude de la région de (Tarihant), L'étude comporte une évaluation géologique pétrographique et chimique des sols de cette région.

On s'intéresse donc à faire :

- Une description des faciès composant le gisement ;
- Une estimation du potentiel pédologique ;
- Une évaluation chimique et minérale de ce sol ;
- Une évaluation du potentiel latéritique de ces faciès ;

❖ **METHODOLOGIE**

La réalisation de ce travail s'est basée sur des méthodes telles que :

- Une synthèse bibliographique sur les travaux antérieurs réalisés dans la région en rapport avec la géologie et géologie de la région
- Une étude du terrain : précisément, une sortie a été effectuée et un échantillonnage.
- Une étude de laboratoire : réalisation des analyses de laboratoire.

CHAPITRE I :

GÉNÉRALITÉÉ

I-1. INFORMATION GENERALE SUR LA REGION

La wilaya de Tizi-Ouzou se localise à environ 100 km à l'Est d'Alger. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la wilaya de Bejaia, à l'Ouest par Boumerdes et au Sud par la wilaya de Bouira. (Figure. I.1)

La géomorphologie de la région est représentée par un ensemble de montagnes plus ou moins Érodées et aux sommets dentelés. Vers le nord, les montagnes sont d'altitudes moyennes, tels que le Djebel Aissa Mimoun (800 m) ; le Djebel Tamgout (1278 m) ; Djebel Azzoura (1084m) et le Djebel Toukra (1465 m). Vers le sud les montagnes sont caractérisées par des altitudes très élevées, Lalla Khedidja (2308m).

Selon le recensement de 2008, Tizi-Ouzou est assez peuplées (1127607 habitants) : ces derniers sont en grande partie concentrés au chef-lieu de wilaya, d'autres sont dispersés sur le réseau montagneux et s'occupent principalement de l'élevage et de l'agriculture.

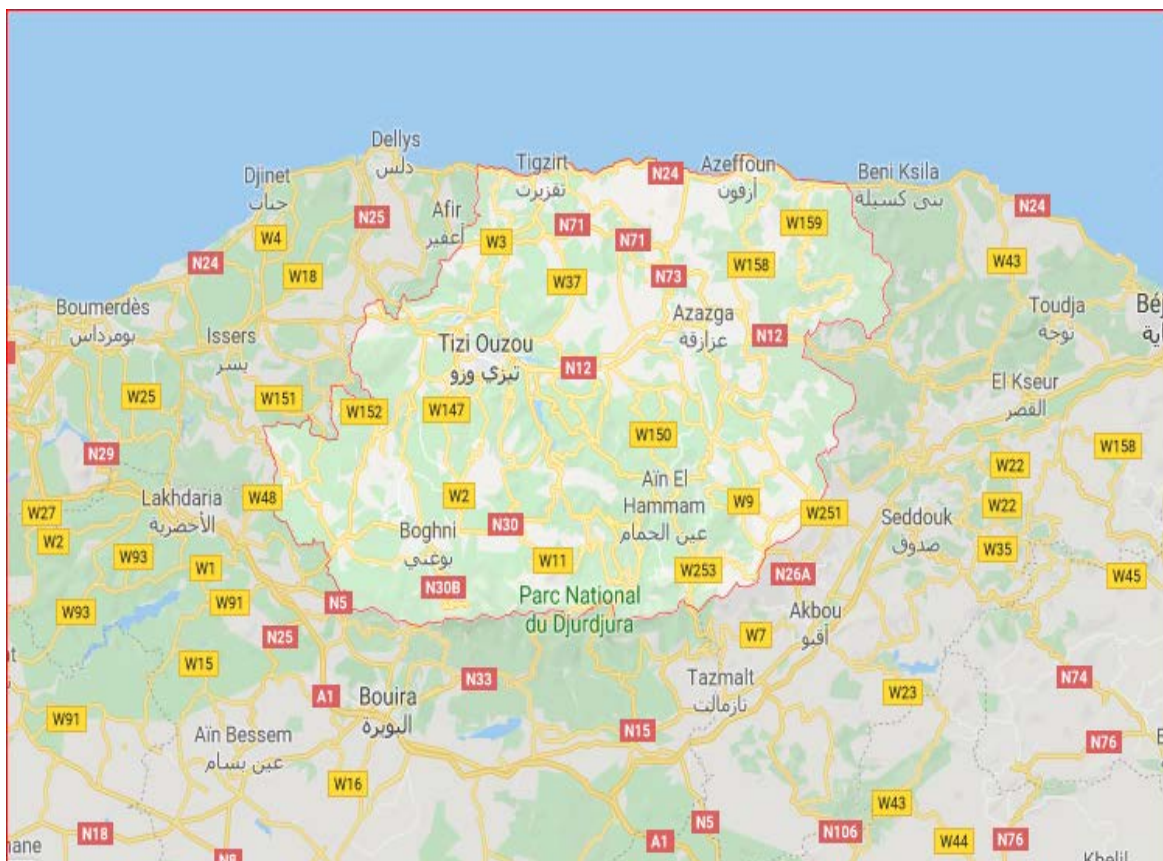


Figure. I.1 : Localisation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google Map)

I-1-a. Climat et végétation

Le climat de la région de Tizi-Ouzou relève du climat méditerranéen, donc caractérisé par une saison froide à pluviométrie importante et une saison chaude et sèche.

La région est marquée par des précipitations, qui se présentent surtout sous forme d'averses avec une moyenne annuelle de 735.89 mm. Le maximum est enregistré au mois de janvier (142 mm) et le minimum en juillet (2.28mm). Sur le littoral les pluies sont moyennement abondantes alors que dans le sud, la pluviométrie est plus intense à cause de l'influence de l'orographie. La saison des pluies s'étend d'Octobre à Mai.

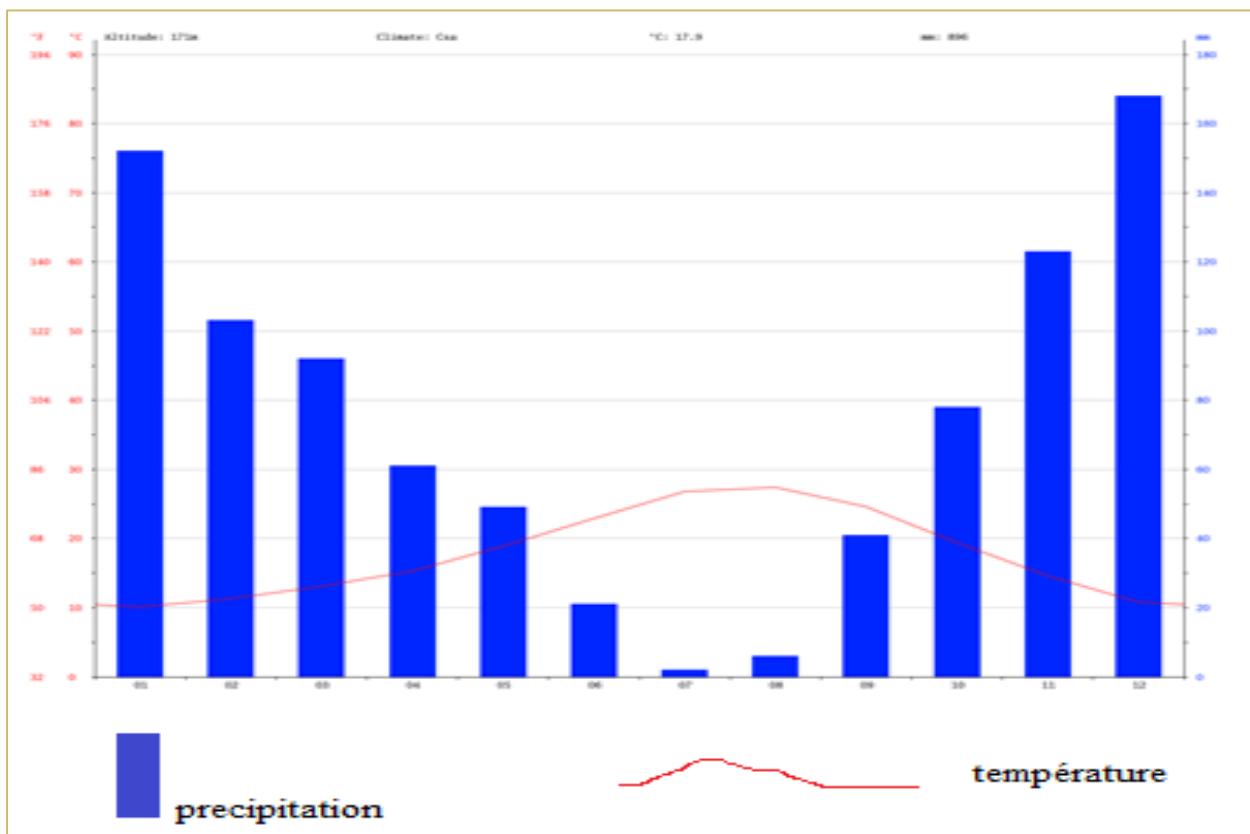


Figure.I.2 : Diagramme climatique selon Köppen-Geiger la région de Tizi-ouzou pour la période (1982-2012)

- La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 166 mm Sur l'année, la température varie de 17.3 °C. (Figure.I.2)
- Les températures montrent que le mois le plus chaud est le mois de juillet où l'on enregistre une moyenne mensuelle de 32.02 C°. Les minimales sont enregistrées pour le mois de janvier et février respectivement 10 C° et 11.74C°. (Figure.I.3)

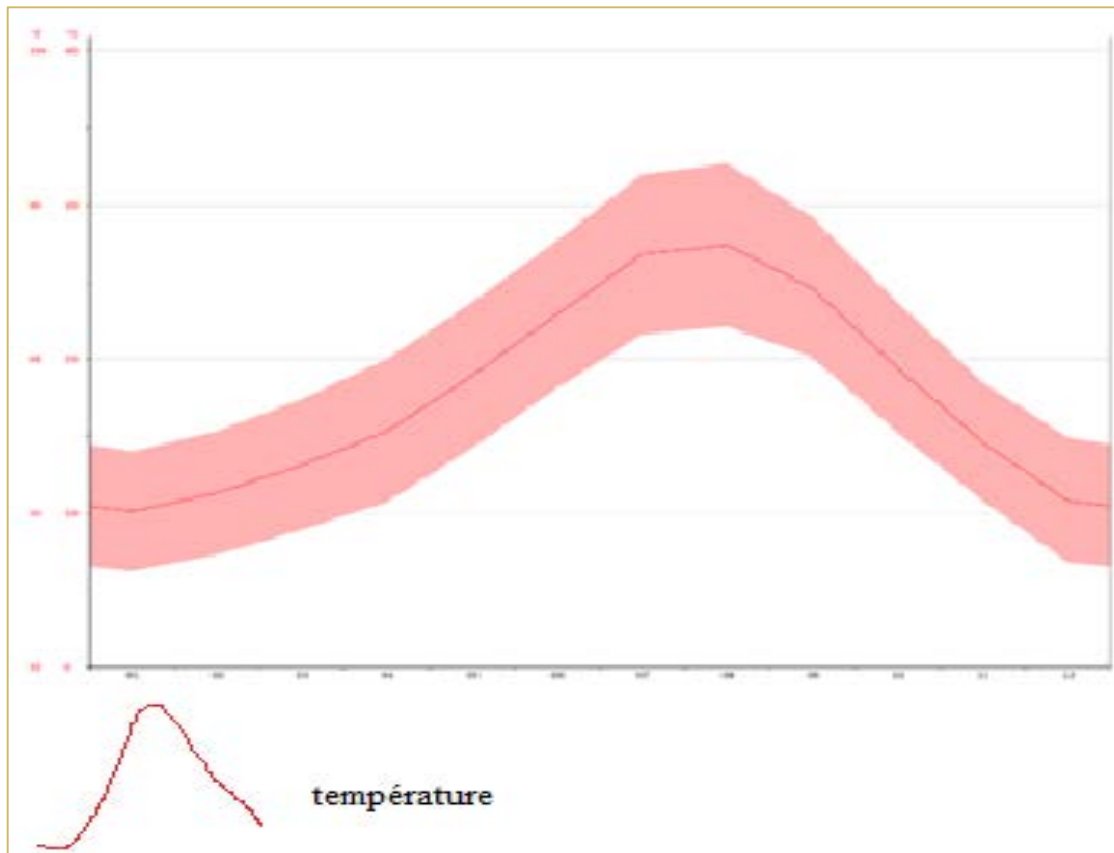


Figure.I.3 : Diagramme de températures selon de Köppen-Geiger la région de Tizi- Ouzou pour la période (1982-2012).

Les vents dominants viennent de l'Ouest et du Nord-ouest ; les vents du matin viennent surtout de l'Ouest ce qui explique l'alternance entre La brise de la montagne et la vallée. la région connaît également les vents de Sirocco de Juin à Août, alors que les vents les plus importants ont pour origine les orages de Mai et Septembre.

La végétation est constituée de forêts très denses caractérisées par le genêt, le frêne, le chêne Liège et d'un maquis qui rend l'accès très difficile. Parmi la végétation introduite par l'homme, on citera l'olivier, le figuier.

I-1- b. Hydrogéologie et Hydrologie

En terme hydrogéologique le potentiel de Tizi-Ouzou en nappe alluviale, sont les Oueds (Sébaou, Bouchir, Boghni, Acif Nath Khelil, Rabta, Bougdoura) au sein de la dépression synclinale à cœur miocène, d'orientation Est-Ouest qui est bordée au Nord par les chaîons côtiers d'AFIR et au Sud par la chaîne calcaire du Djurdjura. Elle fait partie intégrante du Tell Septentrional.

Les faciès géologiques portent l'empreinte de l'orogénèse alpine. Les reconstitutions paléogéographiques révèlent l'antécédence au Pliocène du réseau hydrographique. Le remplissage alluvial est formé de six terrasses emboîtées et étagées d'extension et d'épaisseur réduite réparties symétriquement sur les deux rives de l'oued l'étude géophysique, Complétée par les sondages mécaniques, définit un aquifère homogène de résistivités Moyennes.

I-2 Historique des travaux antérieurs

I-2-a. Travaux anciens

Les études géologiques dans la Kabylie ont débuté le 19^{ème} siècle :

- Constitution géologiques de Kabylie, Apéron 1867 ;
- Etudes géologiques réalisées dans la Kabylie, L. Ville, 1868 ;
- Description géologiques dans la Kabylie du Djurdjura, E. Ficheur, 1890
- En 1958, P. Murarour présente une étude stratigraphique et sédimentologique de la basse Kabylie
- De 1925 à 1936, J. Flandrin s'occupa du levé géologique au 1/25 000 sur le territoire du Djurdjura (Feuille 66 et 67).

I-2-b. Travaux géologiques relativement récents

Parmi les travaux géophysiques réalisés, il faut noter les levés aéro-magnétiques et aéro-radiométriques réalisés sur tout le territoire algérien par la firme « AEROSERVICE CORPORATION » de 1971 à 1974.

- Raymond, D., 1976. Evolution sédimentaire et tectonique du nord-ouest de la Grande Kabylie (Algérie) au cours de cycle alpin. Thèse de doctorat d'Etat, Univ. Paris VI, 156pp.
- J.P Gelard élabore, en 1979, une étude sur la géologie du nord-est de la grande Kabylie.

- Gélard, J. P, 1979.Géologie du Nord-Est de la Grande Kabylie. Thèse de Doctorat d'Etat, Mémoire. Géol. Univ.Dijon,5 :335pp.
- Les études géologiques, pétrographiques et géologiques ont été réalisés par Raymond. (1976), Bossière (1980),
- Touahri Belkacem (1987) : Géochimie et métallogénie, minéralisation à plomb et zinc du nord de l'Algérie.
- Gani, R.,1988 Etude petro-structurale des massifs cristallins de la Larbâa nait Irathen et de Djemââ Saharidj (Grande Kabylie, Algérie.). Thèse de Magister (Thèse 3eme cycle) 147pp.USTHB Alger.
- Saadallah. A (1992), Kolli.O (1997) et Naak.F (2010) dans le cadre de présentation de leurs thèses de doctorats ainsi que la publication de plusieurs articles concernant d'études de datations et tectoniques.
- Seddik, k1994.Etude structurale de la zone de cristallisation d'Azerou Aicha(Algérie) : tectonique transgressive dextre de collage. Mémoire d'ingénieur, USTHB (Alger.60p., carte h.t.
- Saadallah, A et al., 1996.coulissage dextre entre zones interne et externe des Maghrebide, et structuration en fleur de la dorsale calcaire du Djurdjura (Algérie). Geodynamic Acta9,4,177-188

I-2-c. Travaux miniers

Travaux de recherche et prospection des substances utiles, (ERM ORGM.UREG/ ENDMC).

CHAPITRE II :
GÉOLOGIE RÉGIONALE

II.1. Aperçu géologique

Sur le plan géologique la région de Tizi-Ouzou, s'inscrit dans l'orogénèse Alpine périméditerranéenne de la chaîne littorale d'Afrique du Nord. Elle constitue un des éléments des zones internes de la Chaîne des Maghrébides (Durand-Delga 1980). (Figure. II.1)

Les formations qui affleurent dans la région sont :

- Le socle kabyle et sa couverture paléozoïque.
- La dorsale Kabyle.
- L'Oligo-Miocène.
- Les nappes de flysch.
- Le Miocène post-nappe.
- Le Quaternaire.

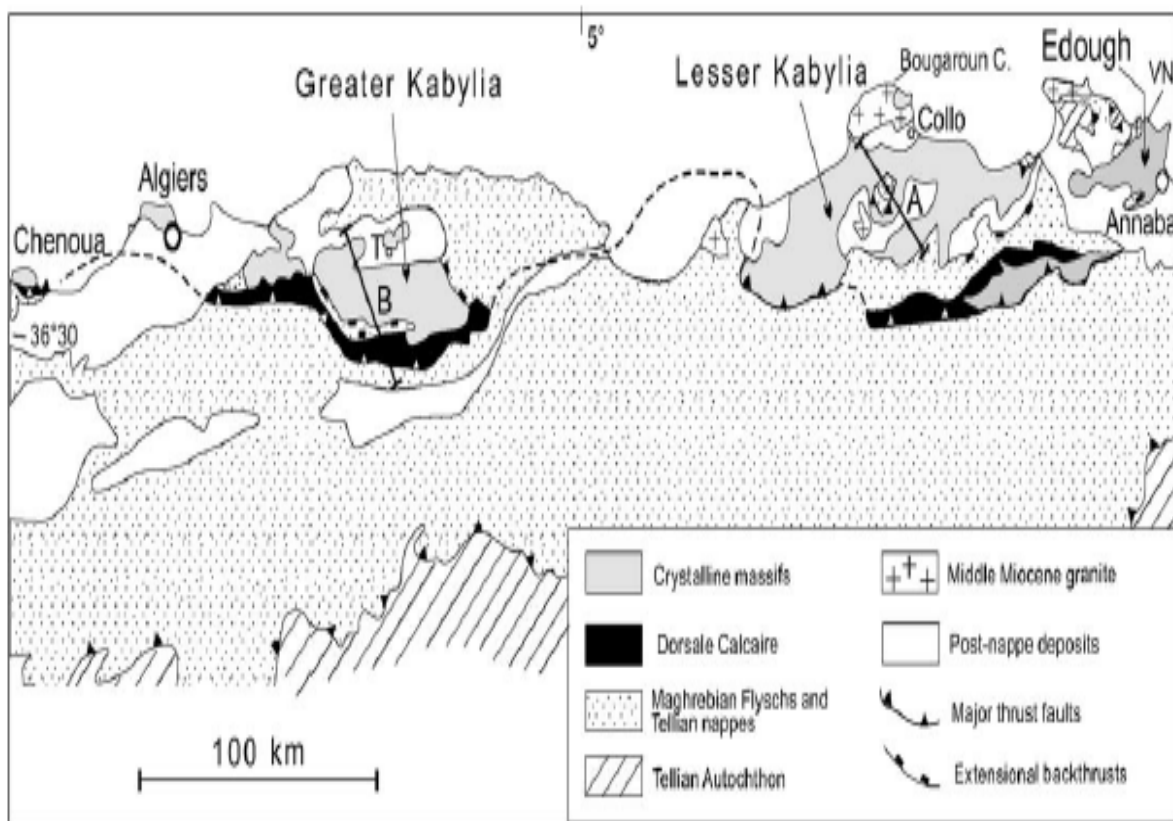


Figure. II.1 : Carte schématique des Maghrébides algériennes montrant l'extension des Kabyliques, d'après (Saadallah, A., Caby, R., 1996). T : Tizi Ouzou ; VN : Voile-Noire.

II-2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES UNITES

II-2-1. Le socle kabyle et sa couverture paléozoïque

Ce sont les massifs primaires kabyles. Ils sont représentés par une puissante série Cristallophyllienne dont la base est un complexe gneissique surmonté par des micaschistes et des phyllades (Bossière 1980), l'ensemble est recoupé par quelques intrusions granitiques. Les terrains métamorphiques affleurent en grande partie à l'ouest de Tizi-Ouzou. Au centre, Ils forment les édifices des massifs de Larbâa N'Ait Irathen, Djemaa NSaharidji, Béni Douala, Oued Ksari et Timezrit (Draa El Mizan) caractérisés par des noyaux gneissiques.

A la périphérie, ces derniers sont constitués par des terrains schisteux comme dans la région de Béni-Yenni ; du Djebel Belloua ; Djebel Aissa Mimoun ; Bouarous ; Larbaatache mais Aussi à la limite des flancs nord, du Djurdjura. Cette unité se subdivise en trois ensembles structuraux, qui se superposent de bas en haut comme suit :

II-2-1-a. Le socle gneissique très métamorphisé

Il est composé de gneiss fins, parfois de migmatites, auxquels se superposent des gneiss Oeillés (à biotite, muscovite, plagioclase).

II-2-1-b. Les schistes

C'est une série de schistes satinés, ayant subi un faible métamorphisme, qui s'exprime par la présence de minéraux de basse température tels que (séricite, chlorite). A la base de cette série on trouve de bas en haut, des marbres, des quartzites, des séricito6schistes et des amphibolites.

II-2-1-c. Les schistes argileux et silteux, peu ou pas métamorphiques.

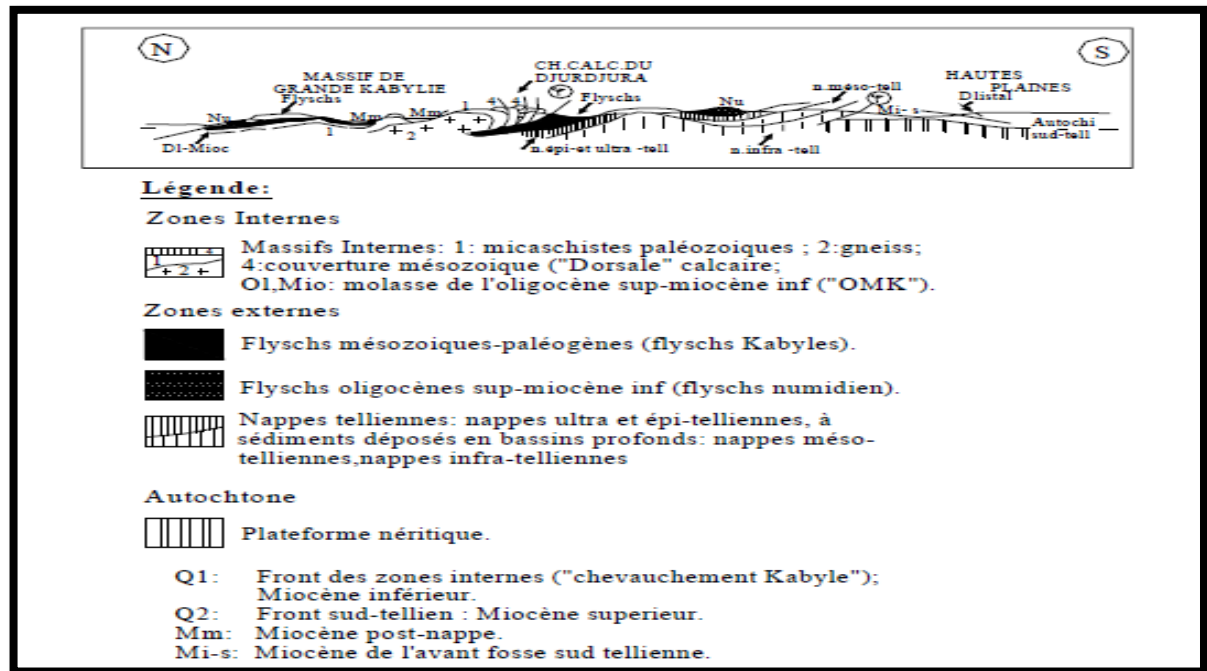


Figure. II.2 : Coupe Schématique Synthétique représentant les différentes unités des Structurales des Maghrébides au niveau de Grande Kabylie (Glaçon 1973).

II-2-2. La dorsale kabyle

Les formations de la dorsale kabyle (Durand Delga, 1969) ou chaîne calcaires sont constitués des terrains allant du Permo-Trias au Jurassique transgressifs et discordant sur le Paléozoïque. C'est une mince bande, qui s'étend sur près de 50km d'Ouest en Est et culmine à 2305m avec le Mont de Lala Khadîdja. Le Djurdjura est une chaîne de montagne récente fortement soulevée, elle est issue de plissements Alpains présentant de jeunes reliefs pointus et des Vallées qui s'étagent en une succession de plateaux au-dessus de 1900m d'altitude sans végétation. Cette chaîne se dresse comme une barrière entre les formations du socle métamorphiques au nord et celles du Crétacé tellien au sud. Ce sont les formations calcaires liasiques où localement ceux de l'Eocène qui déterminent ces principaux reliefs, les terrains qui constituent cette unité vont du Paléozoïque au Priabonien :

II-2-2-a. Le Carbonifère

Les formations du Carbonifère qui constituent la chaîne du Djurdjura débutent par des dépôts Carbonifères qui surmontent immédiatement les schistes cristallins. Le Carbonifère est Représenté par une puissante série (environ 500m) de dépôts, où l'on peut distinguer une

Succession de trois ensembles principaux :

- Des schistes gris-verdâtres, à rares intercalations de grés fins micacés.
- Une alternance des grés à débris végétaux, et de schistes micacés
- Un ensemble gréseux plus grossier, passant à la partie supérieure de l'assise à des poudingues à petits galets de quartz.

II-2-2-b. Le Permo-Trias et Trias

Ces formations sont représentées par « des séries continentales » formées essentiellement par des grés siliceux rouges, des calcaires en gros bancs ou lits ; parfois en plaquettes, où dominant les calcaires dolomitiques mais dont les termes caractéristiques sont des calcaires vermiculés.

II-2-2-c. Le Lias

On subdivise la période liasique en deux parties :

➤ Infra-Lias –Lias inférieur

Les dépôts de l'Infra-Lias et du Lias-inférieur sont représentés par des dolomies, des calcaires dolomitiques jaunâtres sur lequel se superpose une série de calcaires massifs d'environ 100 à 400m d'épaisseur, de couleur gris clair fins ou parfois oolithiques.

➤ Lias Supérieur

Cet étage se distingue du lias inférieur ; par un ensemble de calcaires en dalles à silex de faciès variés, de marno-calcaires et de marnes.

II-2-2-d. Le Crétacé

Cette période est caractérisée par de nombreuses lacunes sédimentaires.

II-2-2-e. Lutécien

Ce période est caractérisé par des dépôts détritiques représentés essentiellement par des petits bancs de calcaires jaune, surmontés par des calcaires massifs refermant des Nummulites ; au sommet ces calcaires s'enrichissent progressivement de grains de quartz et passent à des calcaires franchement gréseux, des grés et des conglomérats renfermant encore une faune de Grands foraminifères.

II-2-2-f. L'Oligocène

Les dépôts de cet étage sont de nature détritique, comparable à un flysch, débutant par des Conglomérats les plus grossiers passant à des argiles schisteuses de teinte sombre, en passant Par toute une gamme de grés variés dans lesquels s'intercalent, à plusieurs niveaux, des Horizons calcaires. Le versant nord du Djurdjura est représenté par des grés tendres, de faciès Assez particulier, connus sous le nom de « grés de Drâa El Mizan ». Ces grés sont jaunâtres à Ciment calcaire ou argileux, généralement friables. Ils sont micacés et montrent parfois des Traces charbonneuses de débris végétaux et des amas lenticulaire de lignites. Les bancs de grés sont séparés par des intercalations de marnes sableuses et de marnes qui prédominent parfois. L'épaisseur de cette série peut atteindre et dépasser 1000m.

Les grandes falaises du Djurdjura sont généralement bordées par d'importantes masses d'éboulis résultant des phénomènes de gélifraction, fréquemment cimentés et se transformant en brèches. Elles sont très développées et s'étalent en cône de déjection dans la dépression de Boghni et de Mechtras.

II-2-3. L'Oligo-Miocène-Kabyle (OMK)

Il s'agit d'une formation conglomératique et gréseuse, transgressive, qui repose en discordance sur le socle kabyle métamorphique. Elle passe vers le haut à un olistostrome à Blocs divers de flysch crétaé, recouvert par les nappes de flysch nord kabyles.

II-2-4. Les nappes des flyschs

Elles sont à matériel crétaé et nummulitique et s'empilent en couches pelliculaires, charriées sur les zones externes, et plus rarement sures les zones internes, comme c'est le cas pour le Nord de la Kabylie. Dans ces unités structurales, on trouve les flysch numidiens ; les flyschs Massylien, le flysch de haut Sébaou-Azazga, le flysch de port Guedon et le flysch Maurétanien.

II-2-5. Le Miocène post-nappe

Ce sont des terrains d'âge miocène déposés postérieurement à la mise en place des nappes. Les terrains de cet ensemble géologique occupent un vaste synclinal d'E-W (Tizi-Ouzou se place au centre du bassin). A l'Est, il arrive jusqu'au méridien d'Azazga. Il est représenté par des conglomérats de (100 à 250m) d'épaisseur ; une formation molassique gréso-marneuse de (250m) et une formation argilo marneuse de (500 m au maximum).

II-2-6. Le Quaternaire

Il est représenté par des alluvions de faciès variés type cailloutis, grès polygène, gravelites, déplacés et redéposés par l'eau à des distances très importante, occupant les vallées. En grande Kabylie, il forme la dépression de l'oued Sébaou qui s'étend d'Est en Ouest entre Fréha et du Nord au Sud entre la chaîne côtière et le massif central kabyle. Ces dépôts du Quaternaire reposent sur un substratum tertiaire de marnes miocènes, post nappes.

II-3. MAGMATISME

Le plus important est le granite de SIDI ALI BOU NEB. Il est de type monzonitique parfois à sillimanite et Grenat, déformé de façon hétérogène, au point que sur le même affleurement on peut observer des parties non déformées recouper à des gneiss et des mylonites. Il se présente sous forme de lentilles sigmoïdes orientées NE-SW, à différentes échelles, du massif à l'affleurement.

L'encaissant du granite de SABN est constitué de schistes à biotite, avec des cornéennes au Contact du granite. Les cornéennes, en auréole autour du granite de SABN, à micas et Andalousite, résultent de l'effet thermique du granite (Saadallah, 1992) D'autres granites Hercyniens à tardi-hercyniens sont connus en grande Kabylie comme les granitoïdes de Tiroual, Ait Agad, Tiguemounine, Bouadnane, Tighzerth et Chellata. Ils sont rosâtres à Sombres avec une texture grenue, peu ou pas foliés et cataclatiques. Ils se manifestent souvent en contact fragile avec leur encaissant gneissique ou schisteux (Naak, 2010).

❖ Le magmatisme associé à la distension

Le miocène moyen constitue la période dispersive qui s'accompagne d'un magmatisme Intense. Ce derniers est marqué sur le littorale à l'Ouest de Dellys, une extension de Quarantaine de kilomètres, avec des coulées et des intrusions basaltiques, andésitiques (Dellys Et Cap Djinet) et l'installation du pluton granodioritiques de Thénia. Ce magmatisme Comportant plusieurs épisodes, daté de $16 \pm 0,4$ à $8 \pm 0,4$ par la méthode K/Ar (Bellon et al, 1977 ; Belanteur 1995).

Selon les données géochimiques, ces roches présentent des caractéristiques calco-alcalines à Calco-alcalines potassiques. La signature crustale des magmas acides est interprétée comme le Résultat d'une contamination par de la croute supérieure (Belanteur et al, 1995).

II-4. TECTONIQUE

Les formations métamorphiques de Grande Kabylie appartiennent au domaine alpin du nord de l'Algérie, c'est-à-dire structurées essentiellement par des événements géologiques du Crétacé au Miocène inférieur (de -80 à -20 Ma), sans oublier les événements hercyniens

Caractérisés par une déformation visible avec le métamorphisme dans la série schisteuse au Carbonifère supérieur. A cela s'ajoute des événements géologiques liés à l'extension Méditerranéenne (de -20 à -10 Ma) et finalement la compression actuelle (de -10 à l'actuel) Faisant du nord de l'Algérie une zone sismique (Saadallah, 1992, Yelles-Chaouche et al, 2005). La compression actuelle est décelable au sud du massif de SABN, avec chevauchement De la nappe de SABN sur les formations Mio-Pliocène à l'actuel. Comme elle est aussi visible Au sud de la chaine calcaire du Djurdjura où les flyschs chevauchent les formations post Nappes du Bassin de la Soummam (Bossière, 1980 et Saadallah, 1992).

La structure d'ensemble des formations métamorphiques de la GK, fait ressortir trois grands Ensembles structuraux, séparés par des accidents majeurs : la GK orientale, la GK centrale et Occidentale et le massif de SABN. L'accident de Souama limite la GK orientale à l'Est, alors que celui de l'Oued Aïssi la limite à l'Ouest. La GK centrale et occidentale se trouvent entre L'accident de l'Oued Aïssi et le chevauchement sud de SABN (Saadallah, 1992).

Le doming avec une histoire tectono-métamorphique profonde marqué par des détachements Transcurrents ductiles (KDF : Kabylean detachment fault), notamment celui d'Oued Aïssi, Qui se finalise par des intrusions granitiques et roches associées et la mise en place des Schistes satinés à des niveaux peu profonds avec des contacts cataclastiques (Saadallah, 1992). La série schisteuse est affectée par deux phases de plissement, l'une est orientée N140 Et l'autre N160 (Bossière, 1980).

II-5. METAMORPHISME

Le métamorphisme affectant le socle de Grande Kabylie est de haute température et haute pression dans les gneiss ocellés et il est au niveau de la nappe de SABN avec les blasto-mylonites (Saadallah ; 1996). Deux unités métamorphiques sont distinguées : L'unité supérieure à faible Métamorphisme constituée par la série schisteuse et sa couverture paléozoïque et L'unité Inférieure à haut grade métamorphique comportant le complexe gneissique, la zone Mylonitique et l'unité de SABN.

II-5-1. L'âge du métamorphisme

Les résultats obtenus sur les roches des massifs d'Alger et de la grande Kabylie ont été Interprétés comme étant d'âge alpin (Monié et al. 1982et 1984). Alors que l'âge de SABN par La méthode Rb/Sr sur les micas est estimé 271 ± 12 Ma (Monié, 1985), âge contemporain du Fonctionnement d'une zone blasto-mylonitique de haute pression.

Le métamorphisme Eo-Varisque affecte l'unité supérieure suivi par un magmatisme Granitique avec ses conséquences métamorphiques associées (Saadallah, 1996, Michard et al, 2006). Les datations K-Ar sur muscovite et biotite de la série schisteuse ont donné Respectivement des âges à 314 Ma et 295 Ma (Monié et al, 1984). Au niveau de l'unité Inférieure, ce couple a donné des âges plus récents, ces âges sont interprétés en l'absence du Permo-Mésozoïque dans l'évolution alpine et pré-alpine de la croute profonde de Grande Kabylie (Michard et al, 2006).

La datation U-Pb sur zircon dans les orthogneiss a donné un âge à 510-514 Ma (Bossière et al, 1985) mettant en évidence un âge Panafricain, ainsi qu'un âge Varisque à 271±3 Ma et 284±3 dans le granite de SABN (Saadallah et al, 1996 et Michard et al, 2006) et la bande Mylonitique 273±3 Ma (Peucat et al, 1996).

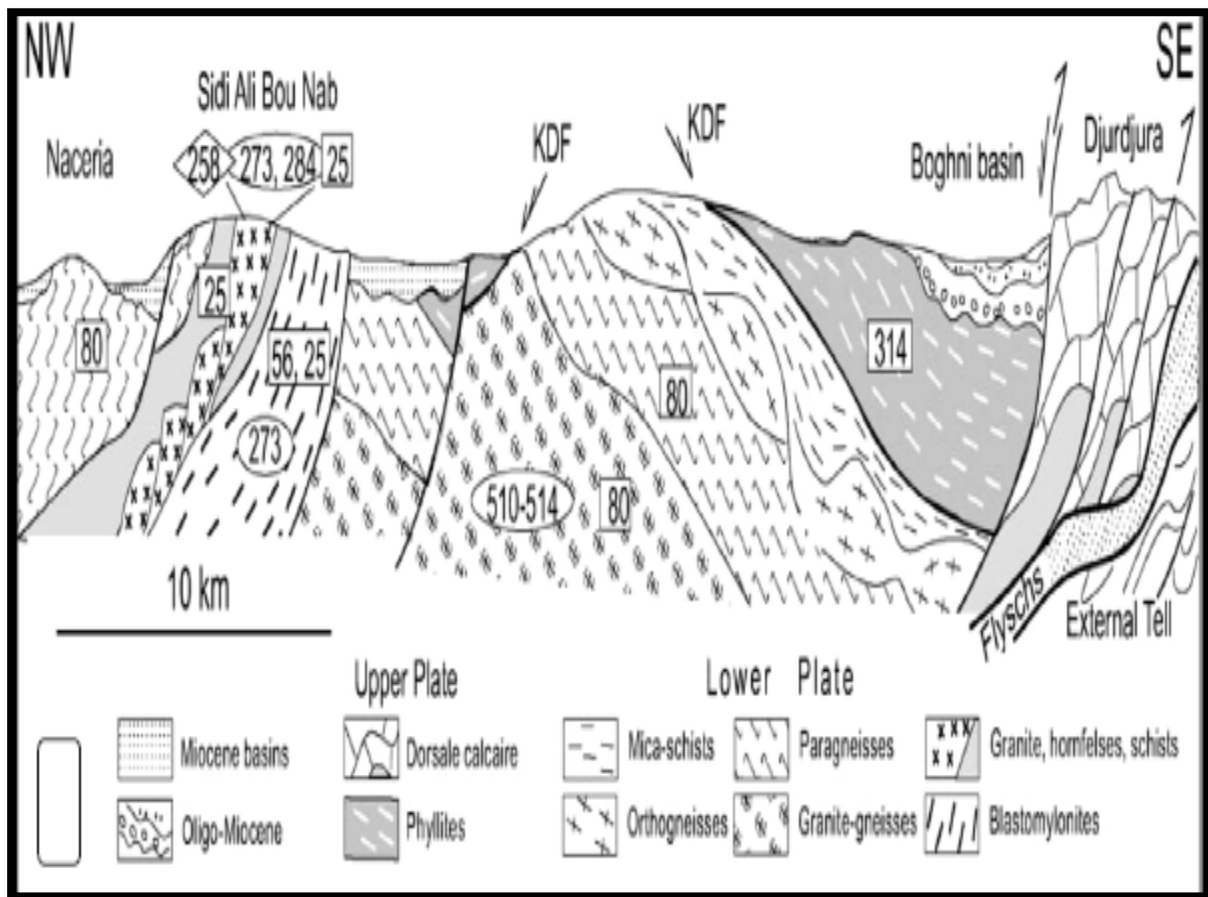


Figure.II.3. : Coupe schématique de la Grande Kabylie et indication des principaux âges isotopiques (d'après Saadallah et al, 1996 modifié par Michard et al, 2006).

CHAPITRE III :
GÉOLOGIE DU SECTEUR
D'ÉTUDE

III-1. GEOLOGIE DU SECTEUR D'ETUDE TARIHANT

III-1-1. Localisation géographique

Notre site d'étude se localise au Nord de commune de Boudjima daïra Makouda à 10.8 km au NE de la ville de Tizi-Ouzou. la projection par les coordonnées géographiques sont (4°06'50/4°06'55) de longitude Est et (36°48'09/36°48'14).

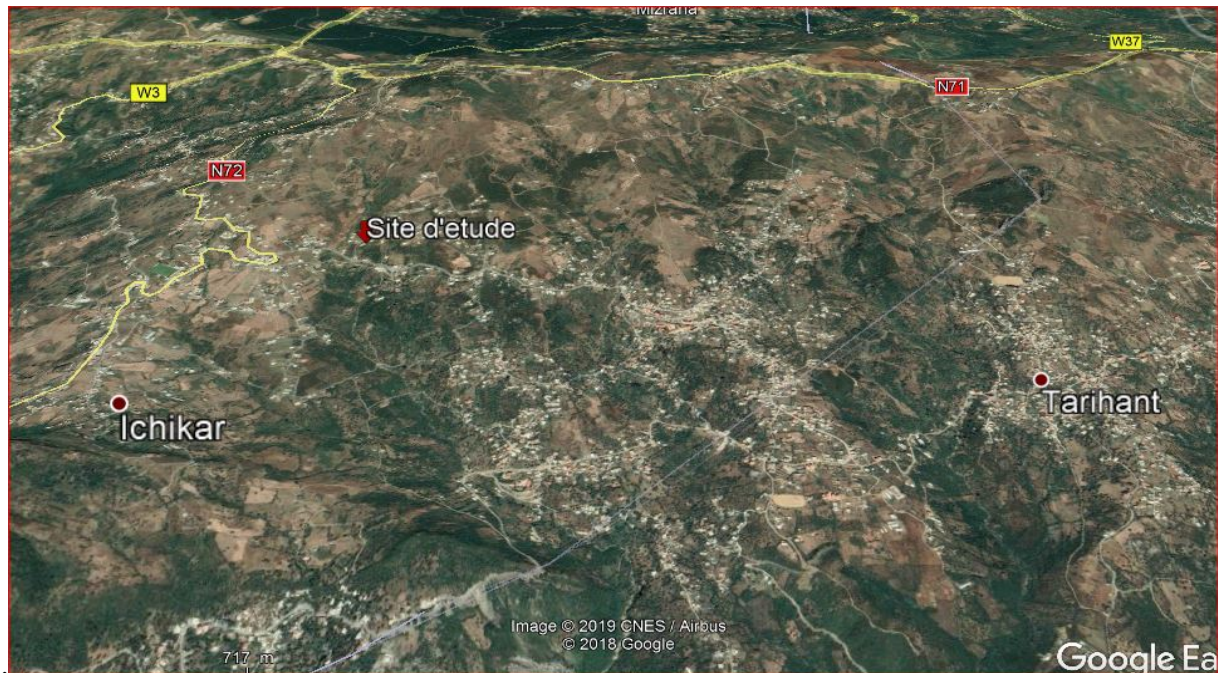


Figure III.1:Projection des coordonnées du site d'étude sur Google Earth

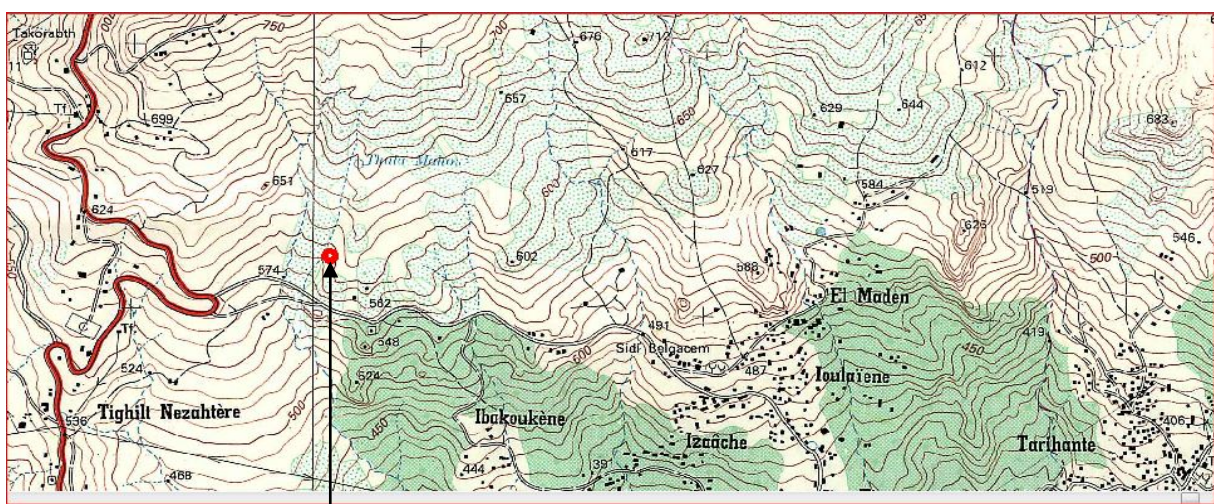


Figure. III.2 : position géographique extrait carte topographique 31-V-31-Ouest INC Echelle 1/25 000de la willaya de Tizi-Ouzou

III-1-2. Cadre géologique

Tarihand du point de vue géologique fait partie du domaine interne de la Chaîne alpine, Constitué un socle cristallophyllien de la grande Kabylie chevauché par les flyschs numidien d'âge miocène. Il comprend :

- Schistes satinés du Paléozoïque ;
- Des grés Numidien en bancs (Aquitanien) ;
- Des argiles (Supra- numidienne) ;
- Eboulis (Quaternaire).

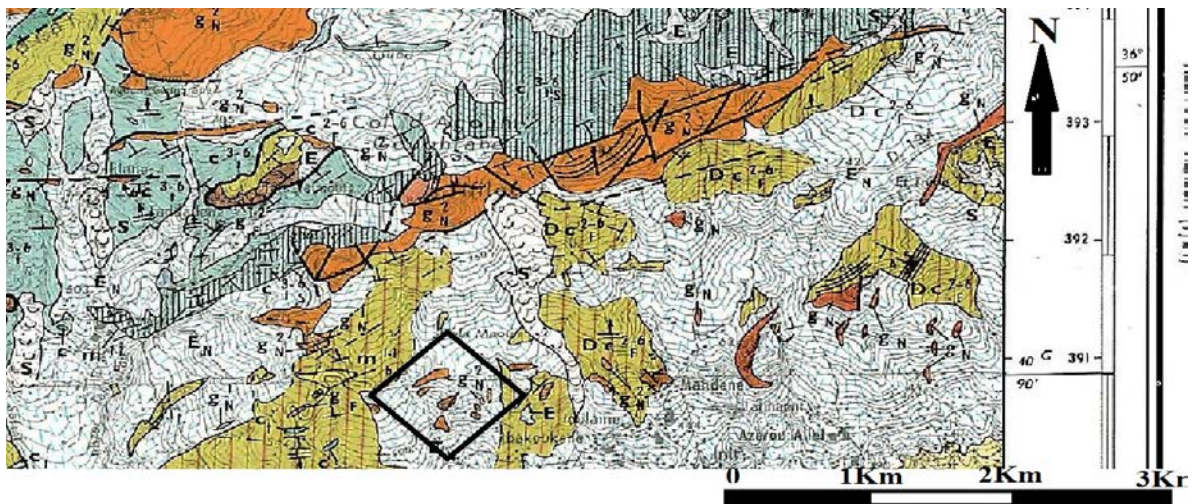


Figure.III.3 : position de secteur d'étude sur la carte géologique Dellys-Tizi Ouzou
Echelle 1 /50.000 (Raymond D. 1972)

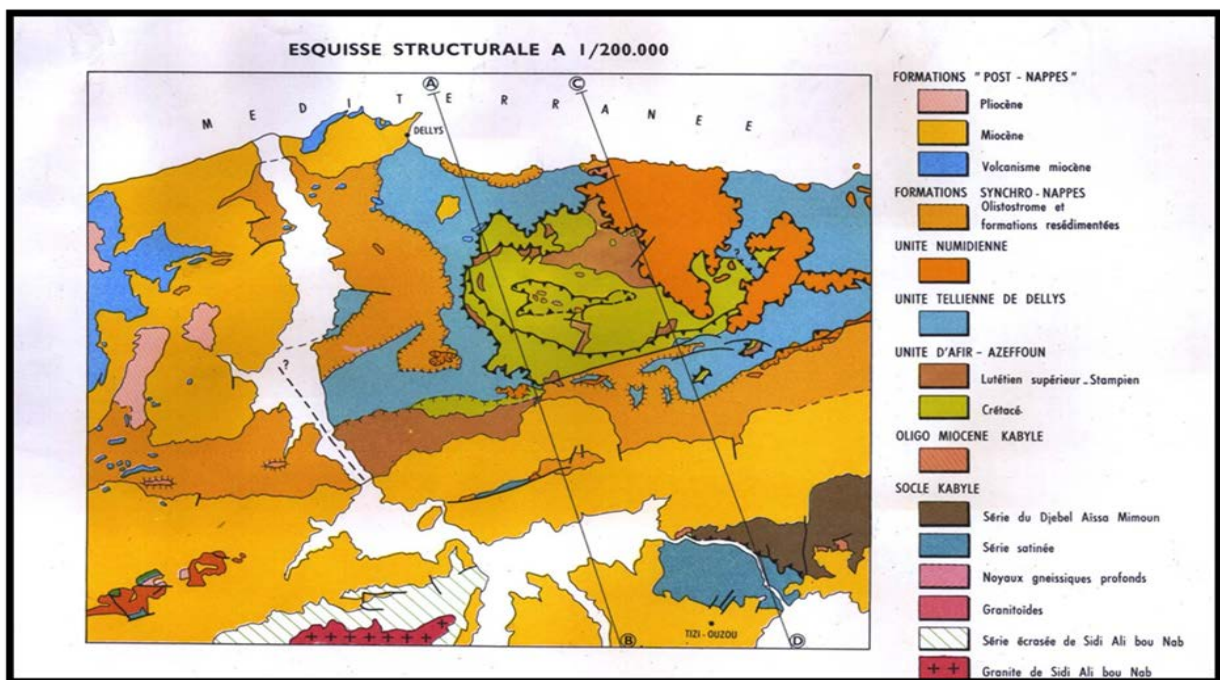


Figure. III.4 : Carte structurale Dellys-Tizi-Ouzou (Raymond D. 1972)

III-2. La stratigraphie

III-2.1. Les faciès affleurant dans le secteur d'étude

Notre site d'étude est composé de 3 niveaux d'affleurements, commencé avec un substratum des grès et schiste, en suite un niveau d'argile et des schistes satinées qui sont superposée par une cuirasse. Voir la figure ci-dessous

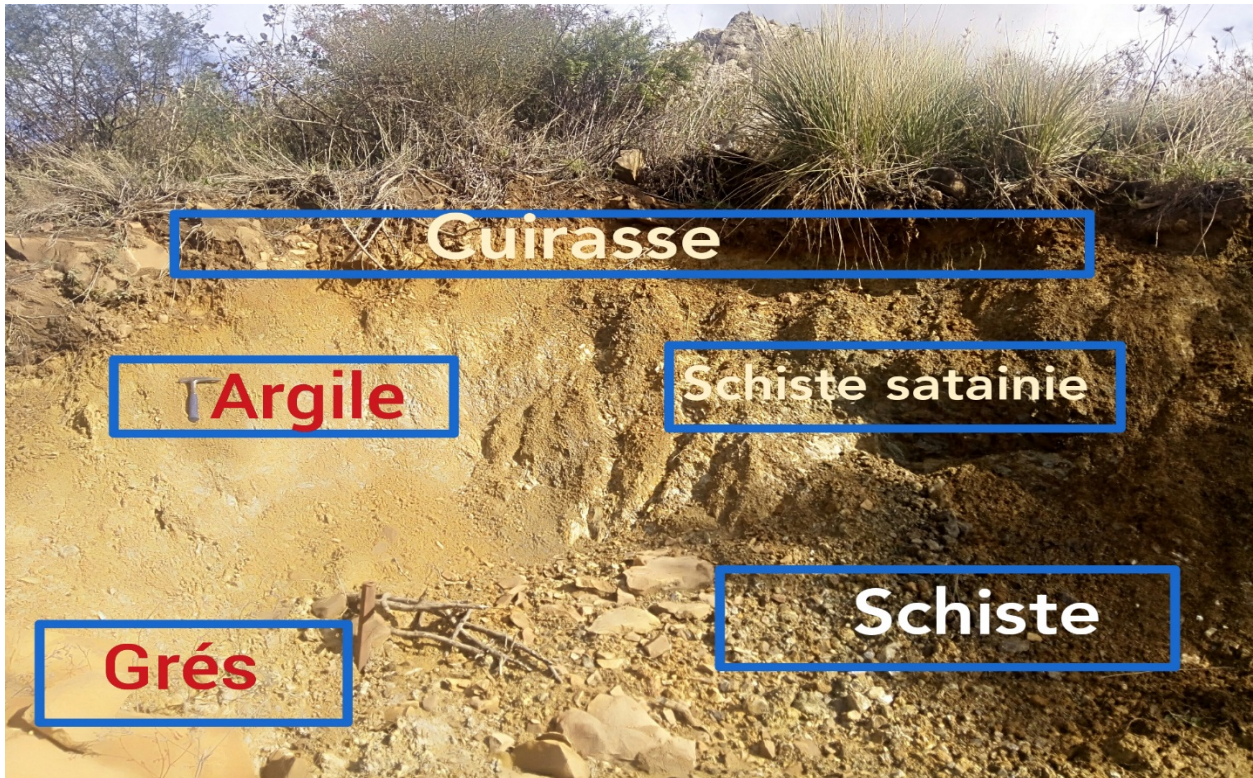


Figure III.5 : Le profil d'échantillonnage et des affleurements

III-2-1-a. Schistes satinée du Paléozoïque

Ce sont des formations peu métamorphisées plus ou moins schisteuse (Géry, 1983) et correspondent à d'anciennes argiles métamorphiques intercalées par des faciès gréseux (voir la figure III-6). Ils sont constitués des formations schisto-gréseuses à la base et recoupées par des intrusions volcaniques (les albitophyres). Ils reposent en contact anormal sur le socle kabyle par l'intermédiaire d'une zone broyée et il contient des lentilles de quartz d'exsudation, surmontés par des formations volcano-sédimentaires. Au Djurdjura, ils constituent le substratum de la dorsale interne (Raymond, 1971 et Gélard, 1976).

Au microscopique montre que ces schistes sont constitués essentiellement par du quartz, minéraux argileux, les minéraux opaques et des reste microfossiles recristalisé par la silice. Ils

presentent une faible schistosité, les alignement des plage de quartz sont tres marquée. (Voir la figureIII-8)



Figure III-6. Photo d'un schiste prélevé de la zone d'étude.

Le test à l'acide n'a donné aucune réaction chimique(figure.III.7) on a constaté que ces roches sont des Schistes correspondent à des argiles compactées verte de texture très friable



Figure.III.7 : Image représentatif de l'expérience avec Hcl.

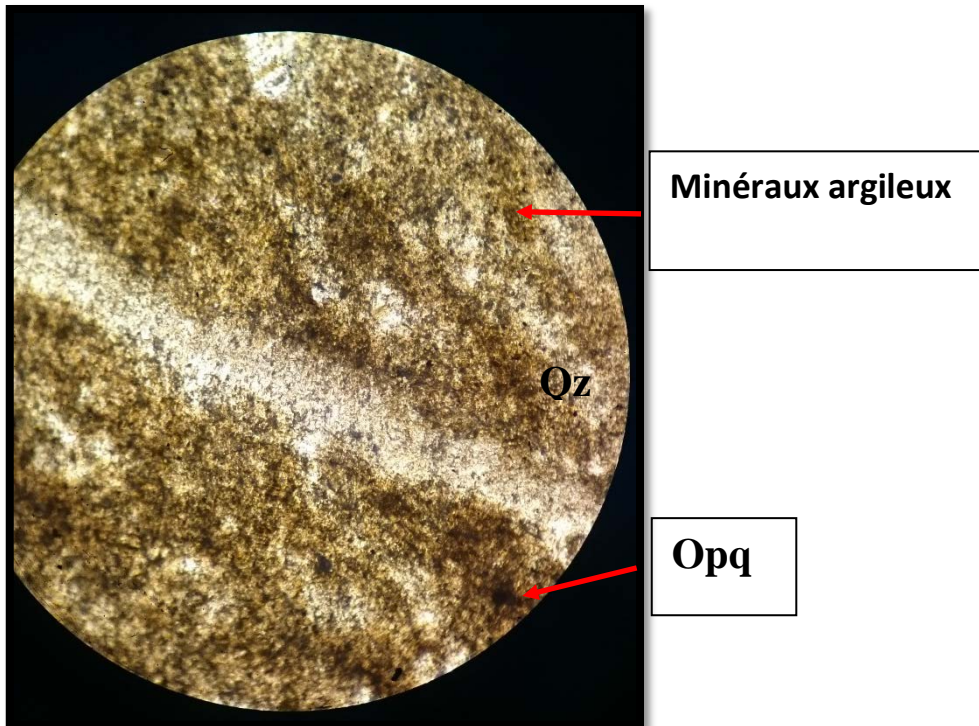


Figure.III.8 : aspect microscopique des schistes du paléozoïque LPA (Gx5).

III-2-1-b. Des grés numidien en bancs (Aquitaniens)

Les roches gréseuses sont des roches sédimentaires détritiques formées de grains de sable cimentés par une matrice argileuse, composées de mica, de quartz et de feldspath, de couleur jaune à marron. Les grés sont utilisés pour les pierres de construction, les meules, les pavages, les sculptures.

➤ **Etude pétrographique :**

Pour avoir les caractéristiques des grés numidiens que nous avons rencontrés sur le site d'étude, on a fait une lame mince au laboratoire du département géologique de l'université Mouloud Mammeri.

-Etude macroscopique



Figure III.9 : Des grés numidien de taille 3a5 Cem

Il est de couleur jaune à marron, friable, avec grain fin. Il a une extension de quelques mètres. Il a un aspect brillant dû à la présence des cristaux :

Des micas ; une teneur élevée en feldspaths et Quartz, on note la présence des oxydes de fer et la matière organique.

- Etude microscopique

L'observation au microscope a permis d'identifier, une texture grenue composée des minéraux suivants :

Quartz, biotite, muscovite, chlorite, pyroxène, des minéraux opaques et des feldspaths avec une matrice argileuse.

- **Le Quartz** : Il est le minéral majoritaire, il se présente sous forme de cristaux xénomorphes à sub automorphe incolores, certaines sont associées avec les feldspaths potassique.
- Les feldspaths sont aussi présents ils sont altérés ils présentent des phénomènes de séricitisations on reconnait les feldspaths suivants :
 - a- le Feldspaths potassiques** : Il est altéré mais reconnaissables grâce à la macle Carlsbad.
 - b- le Plagioclase** : Il est caractérisé par une macle polysynthétique et altérée en séricite.
- **La Biotite** : Elle est sous forme de baguette allongée et elle est souvent chloritisée elle est de tailles variable avec une couleur marron-vert.

La Muscovite : Elle se présente en lamelles allongées, incolore limpide avec clivages Parallèles. Elle a une teinte de polarisation en rose, jaune très vives et elle est Moins abondante que la biotite.

Les minéraux opaques : Ils sont de différents tailles et des formes différentes mais on Note souvent des minéraux sous formes géométriques des sulfures des oxydes de fer, Ils se concentrent surtout dans les zones fracturées, en association avec le quartz et les micas. Voir la Figure ci-dessus.

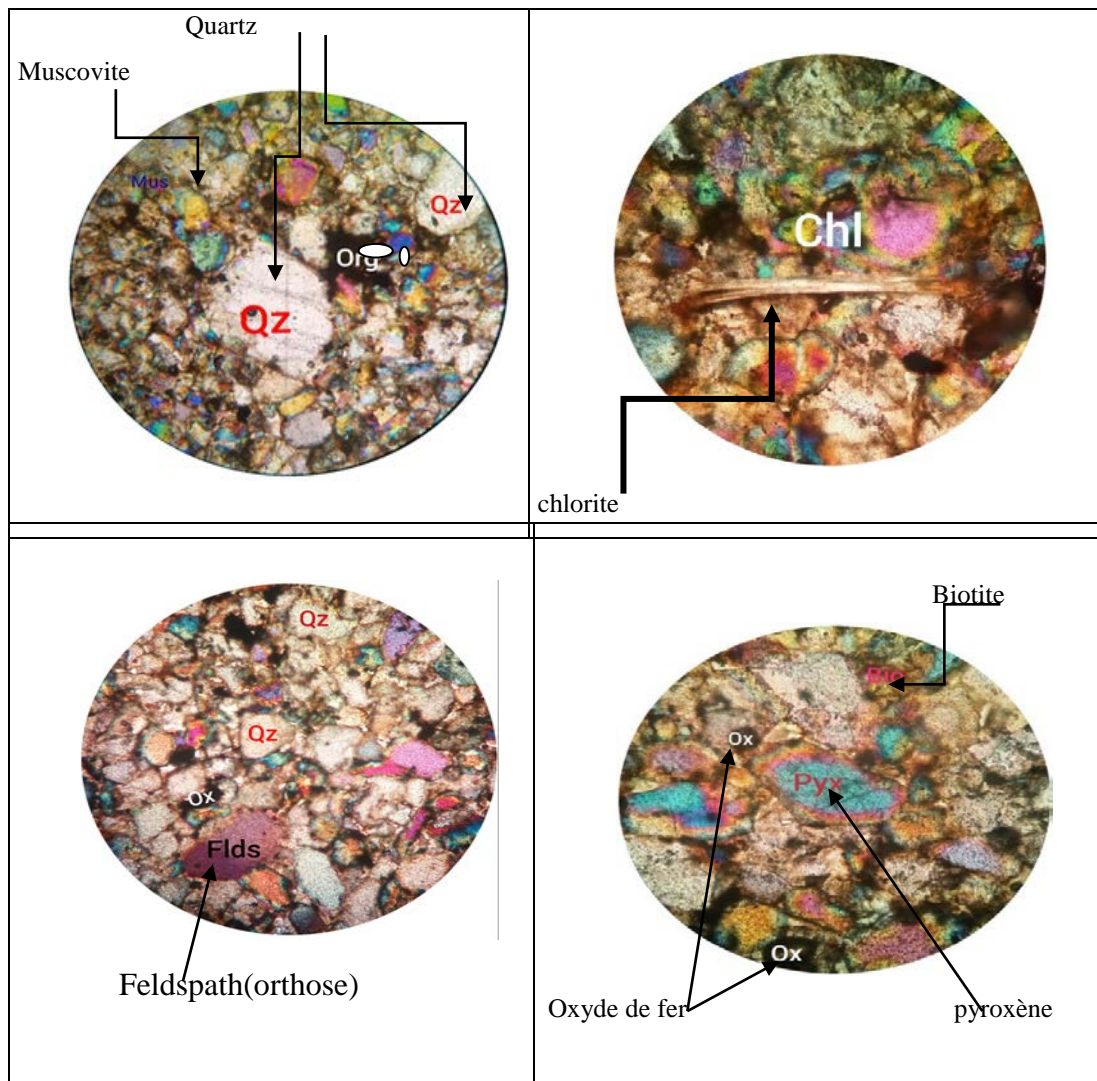


Figure.III.10 : les minéraux au microscope optique en lumière polarisée et analysée(Gx10)

III-2-1-c. Des argiles (Supra- numidienne)

Ce sont des roches composées de : minéraux de phyllithes stratifiées, donc constituées de particules très fines, et aux propriétés mécaniques particulières, notamment en présence d'eau : elles ont un contact collant, absorbent l'humidité, et sont alors plastiques(malléables).la petitesse de leurs cristaux impose des méthodes d'études spécifiques, en laboratoire.

Cette particularité sert aussi de première base pour une définition plus rigoureuse. (Voir *Figure. III.5*).

III-2-1-d. Oligo-Miocène-Kabyle (OMK)

Il est constitué par des formations conglomératiques et des silexites d'âge Oligocène à Burdigalien inférieur. Il apparait en discordance transgressive sur les formations du Paléozoïque mis en évidence à la limite du lambeau paléozoïque du Djebel Aissa Mimoun.

III-2-1-e. Miocène post-nappes

Les observations lithologiques montrent que la base du miocène est soulignée par des conglomérats moins arrondi de dimension variable entre 10 à 25 cm, de nature différentes tels que des quartzites ; micaschistes ; marbres ; et quartz) et ils sont suivi par des formations gréseuses constituées par des grains de quartz. Le miocène moyen est caractérisé par des marnes dont l'épaisseur est difficile à estimer couverte par la végétation (Raymond D. 1976).

III-2-1-f. Eboulis (Quaternaire)

Il est constitué par des facies de forte accumulation conglomératique reposant sur les marnes du miocène, très répandu dans la région de Tizi-Ouzou. Il est représenté par des dépôts alluvionnaires qui se trouvent au niveau des terrasses fluviales telles que l'oued Sébaou.

A partir de l'étude de différentes unités géologiques locales nous pouvons établir le log lithostratigraphique suivant la (Figure).ci-dessus

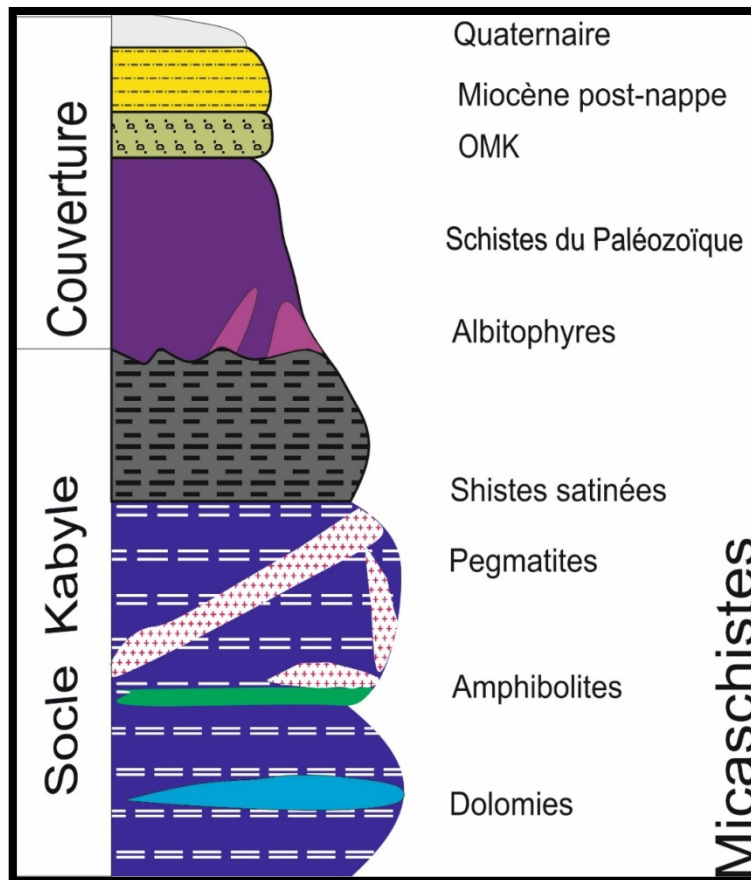


Figure III-11 : log-lithostratigraphique du site

III-3. La tectonique

La tectonique de la région d'étude est assez complexe, elle est caractérisée par plusieurs phases tectoniques, donnant naissance à de mouvements souples et cassants.

➤ La phase hercynienne

La déformation syn-shisteuse a structuré le Paléozoïque des zones internes en anticlinale EW au cours du Dévonien-Carbonifère et flancs Permo-Trias. (Matte, 1986)

➤ La phase tardi-hercynienne

Elle s'exprime par une compression majeure NE à ENE qui a donné la mise en place des corps magmatiques. Les chevauchements de direction NW qui aboutiraient à l'installation du bassin essentiellement d'âge crétacé (Mahdjoub, 1992)

➤ La phase alpine

Elle présente deux déformations :

L'une d'âge Eocène supérieur, connue à l'échelle de la chaîne des Maghrébides, met en jeu des vastes cisaillements dextres EW. Cette déformation est responsable de l'installation du bassin OMK.

La formation d'âge Miocène inférieur indique un déplacement vers le sud de toutes les unités de Maghrébides. Ces déformations sont accommodées par des décrochements conjugués (NW-SE et NE-SW) et ils sont responsables de l'installation du bassin Néogène.

Les observations sur le terrain montrent que le secteur d'étude a subi une histoire tectonique très variée. On distingue deux types de déformation au niveau du djebel Aissa Mimoun ; une souple et une cassante.

1- Tectonique souple

L'analyse structurale et les mesures faites dans les différentes formations du socle, permettent de mettre évidence deux phase déformation :

a) Une déformation à échelle macroscopique

Elle est caractérisée par l'apparition des schistosités et des plissements métriques dans les micaschistes et schistes satinés du socle.

La direction globale de la schistosité est de N45° à N60° et un changement de direction à certains endroits N75°. Dans les schistes satinées les plis synclinaux sont orientées N70° et N90° à N60° dans le Paléozoïque.

CHAPITRE IV :

Description des latérites

INTRODUCTION

Il y a environ deux cent ans que le terme « latérite » a fait son apparition dans la littérature scientifique. Malgré des vicissitudes diverses, ce terme est toujours largement employé. On pourrait donc penser qu'il couvre des faits parfaitement reconnus et définis. Il est donc utile de se pencher d'abord sur les définitions qui ont été données à ce terme. Nous évoquerons ensuite les processus de formation des sols appelés « latérites » et leur localisation dans le monde.

IV-1. Définition des latérites

La **latérite** (du latin *later*, brique) est une roche rouge ou brune voir (*Figure IV-1*), qui se forme par altération des roches sous les climats tropicaux. Le sens large désigne l'ensemble des matériaux, meubles ou indurés, riches en hydroxyde de fer ou en hydroxyde d'aluminium, constituant des sols, des horizons superficiels, des horizons profonds de profil d'altération. On trouve des latérites surtout en domaine intertropical. Elles recouvrent 33 % des continents.

La latérite désigne un matériau induré, utilisé pour la construction d'édifices dans les régions tropicales. Les sols latéritiques sont des sols maigres, lessivés et appauvris en silice et en éléments nutritifs fertilisants (Ca, Mg, K, Na). La végétation, comme les grandes forêts équatoriales, reste cependant abondante sur ces sols, bien que fragile.

Le fer oxydé donne la couleur rouge d'une latérite. La présence d'alumine Al_2O_3 fait de certaines latérites appelées bauxite le principal minerais d'aluminium.



Figure IV- 1 : Exemple de sol latéritique

La typologie des latérites. Ce dernier distingue :

- Les sols fins ferralitiques (ou latérite),
- Les graveleux latéritiques, utilisés le plus souvent en construction routière comme couche de forme, couche de fondation ou de base,
- La carapace (ou horizon) latéritique, très dure mais pouvant être détruite par un engin de terrassement ou à la pioche, etc.,
- La cuirasse latéritique, qui est une couche très dure de matériau aggloméré ressemblant à des scories, difficilement destructible par des engins à lame, parfois naturellement fragmenté. Le rapport technique des journées africaines de géotechnique, tenues à Yamoussoukro (Côte d'Ivoire) du 3 au 7 octobre 1988, déclare qu'il n'est pas souhaitable de distinguer les latérites et les sols résiduels car les premières font partie intégrante des seconds. Il serait préférable de parler globalement de sols résiduels d'altération pour les sols profonds et superficiels. Il a aussi été suggéré de limiter l'usage du mot latérite à son emploi comme adjectif dans des expressions sans ambiguïté telles que :
 - Graveleux latéritiques,
 - Argiles latéritiques,
 - Carapace ou cuirasse latéritique

Nous retenons que la latérite ou sol latéritique est un sol qui se forme dans les régions tropicales humides et qui résulte d'un processus d'altération particulier sous couvert forestier, la ferralitisation ou latérisation (sol ferralitique).

IV-2. Le processus de latérisation

Le phénomène de latérisation est un processus de formation des sols spécifiques aux régions tropicales chaudes et humides. Il s'agit d'une altération de la roche-mère dont la caractéristique essentielle réside dans la mise en solution puis le départ de la silice. Ce phénomène de lessivage s'accompagne d'un enrichissement en fer et en alumine sous forme d'oxydes $Fe_2 O_3$ et $Al_2 O_3$. Certains facteurs ont une influence prépondérante sur l'altération des roches et la formation des sols latéritiques qui en découlent, ce sont : voir (*Figure IV-2*) et (*Figure IV-3*)

- Le climat (pluviométrie, température, bilan hydrique) ;
- La topographie (érosion et drainage) ;
- La végétation (matière organique, bactéries, acides humiques) ;
- La roche-mère.

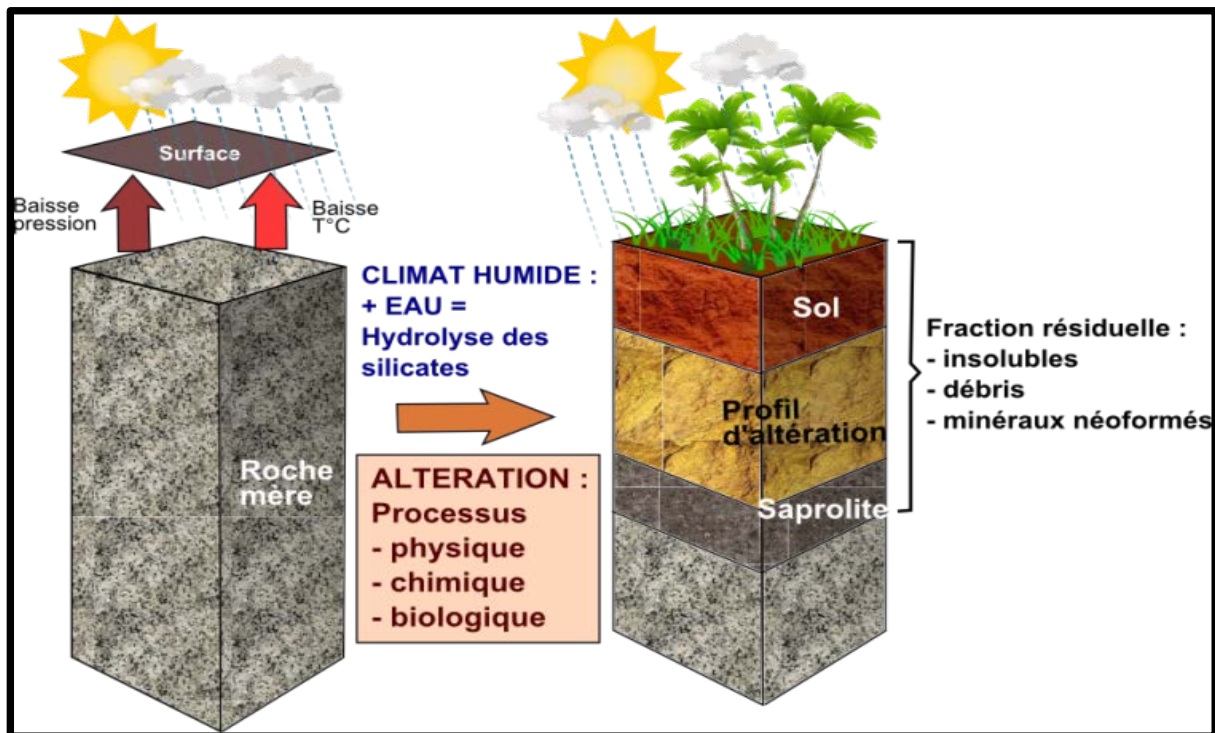


Figure IV-2 : Schéma présentative de processus d'altération (source ; pairform.fr)

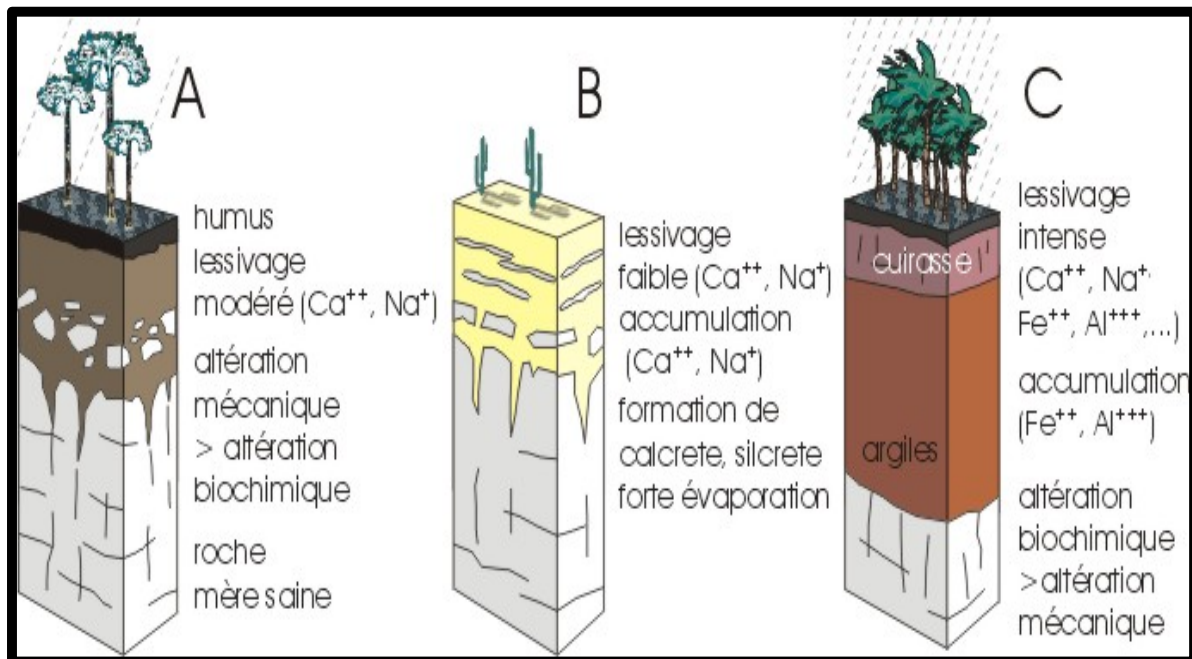


Figure IV-3 : l'influence de climat sur le degrés d'altération (source ; pairform.fr)

➤ **La topographie**

Le relief conditionne le drainage (il détermine la quantité d'eau s'écoulant à travers la zone d'altération) et contrôle la vitesse de l'altération. De nombreux auteurs ont étudié la relation entre les différentes formes de terrain et les latérites et ils s'accordent

pour affirmer que les formations latéritiques, et surtout les latérites indurées, sont associées à des topographies subhorizontales et à des plateaux élevés ou ayant des ondulations douces, mais rarement à des pentes raides.

➤ **La végétation**

Le rapport entre le climat et les latérites débouche nécessairement sur le rapport entre le type de végétation et les latérites. Gluka et Eshart, cités par Maignien (1966), soutiennent que la latérite ne peut se former que sous végétation forestière et que l'induration suivrait la disparition du couvert forestier. C'est ainsi que les latérites durcies sont plus répandues dans les régions de savane. Les formes nodulaires sont très courantes dans les régions forestières.

La végétation influe sur la teneur en éléments grossiers des horizons superficiels des sols latéritiques en limitant l'érosion (les débris de quartz et gravillons se concentrent par suite de l'entraînement des matériaux fins par les eaux de ruissellement). L'action des racines provoque aussi une certaine homogénéisation de ces matériaux.

➤ **La roche-mère**

En Afrique sub-saharienne, notamment en Afrique de l'ouest, la latérisation peut se réaliser sur des roches basiques sous une pluviométrie de 1100 mm/an alors que sur des granites riches en quartz cette limite s'élève à 1250 – 1300 mm/an.

IV-3. Répartition des latérites dans le monde

Les latérites sont largement répandues à travers le monde, mais plus particulièrement dans les régions intertropicales d'Afrique, d'Australie, de l'Inde, du sud-est asiatique et d'Amérique du sud voir (*Figure IV-4*). Toutefois la répartition de ces sols ne correspond pas nécessairement aux conditions actuelles de genèse. Beaucoup de ces formations sont subactuelles ou fossiles, même en régions intertropicales. Leur existence montre qu'à un moment ou un autre de l'histoire du globe, les conditions de formation ont pu se trouver réunies, conditions qui n'ont pas été nécessairement contemporaines en tous points de la terre. Sans parler des formations sédimentaires rouges très anciennes (permo-carbonifères) que l'on soupçonne d'origine tropicale, les niveaux du sidérolithique et des matériaux plus récents présentent les caractéristiques des latérites.

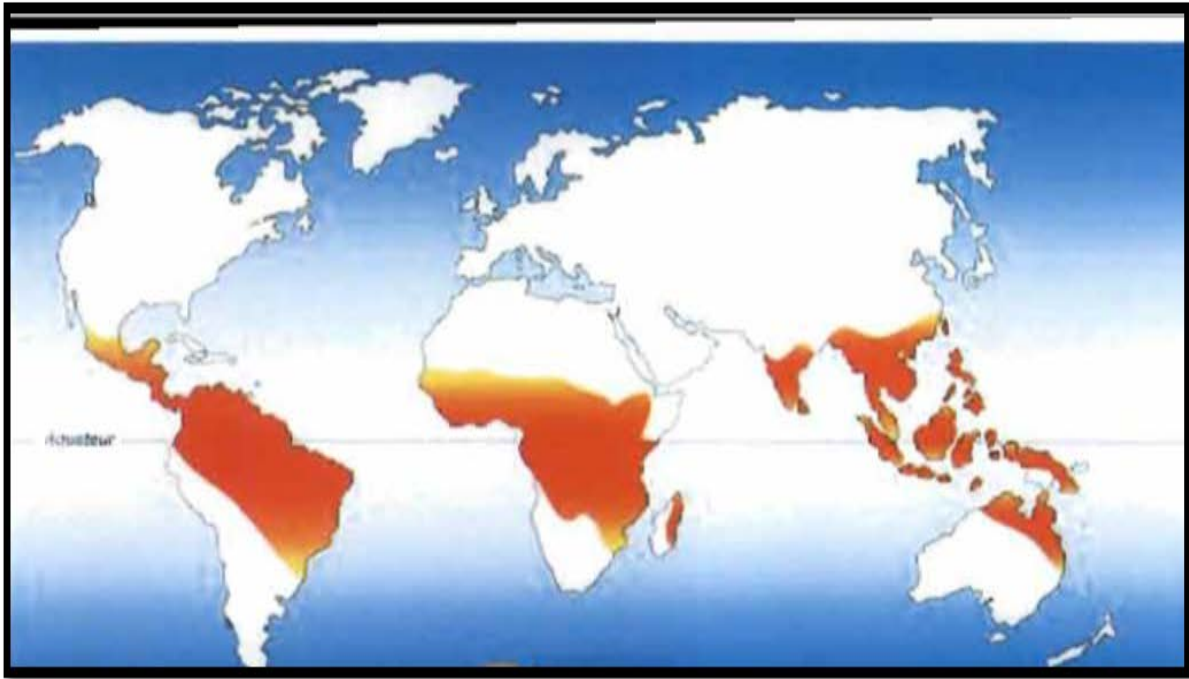


Figure IV-4 : Répartition des latérites dans le monde

IV-4. Caractéristiques morphologiques

IV-4-1. Induration

Toutes les descriptions et définitions des latérites font mention d'une induration en place ou acquise après exposition à l'air. L'étude des échantillons montrent que tous les degrés d'induration sont observables depuis des produits presque meubles à peine cohérents, jusqu'aux blocs les plus durs qui se cassent difficilement au marteau. Voir (*Figure IV-5*)

L'induration des échantillons dépend de plusieurs facteurs :

- de la composition et du degré de cristallisation des composants ; plus les teneurs en sesquioxydes sont élevées, plus l'induration est forte ; la dureté croît avec les teneurs en fer ; les latérites les plus dures sont aussi les moins hydratées de l'assemblage des différents constituants : les cuirasses à assemblage compact sont plus indurées que les cuirasses à assemblage lâche ; les matériaux de composition homogène sont plus durs que ceux à composants ségrévés ; la présence de corps étrangers diminue la résistance de l'ensemble.
- Du degré de vieillissement : pour un même type de latérite, les plus âgées sont souvent les plus dures que les formations récentes.

IV-4-2. Structure

La structure des latérites est extrêmement variée. Les modes d'assemblage peuvent se réduire à trois :

- Les éléments indurés forment un squelette cohérent et continu ;
- Les éléments indurés sont des concrétions ou des nodules libres au milieu d'un matériau terreux ;
- Les éléments indurés cimentent des matériaux préexistants.

Ces types d'assemblage présentent cependant une grande variabilité, corrélative de la forme et de la grosseur des éléments qui entrent en jeu, ainsi que des différents degrés d'induration.

On peut distinguer les formes suivantes :

- Des structures homogènes ou continues. Il s'agit de roches dont les composants originels sont épigénèses par des sesquioxydes de fer ou d'alumines, parfois même par du manganèse :
- Des structures hétérogènes ou discontinues, les plus communes. Elles se divisent en :
 - structures de roches meubles, généralement graveleuses ; c'est le cas fréquent des horizons concrétionnés ou gravillonnaires ;
 - structures de roches cohérentes à aspects variés (conglomératiques, poudingues formes, volcaniques, scoriacés ou spongieux) ;
 - des structures ordonnées (lamellaires, pisolithiques et oolithiques).

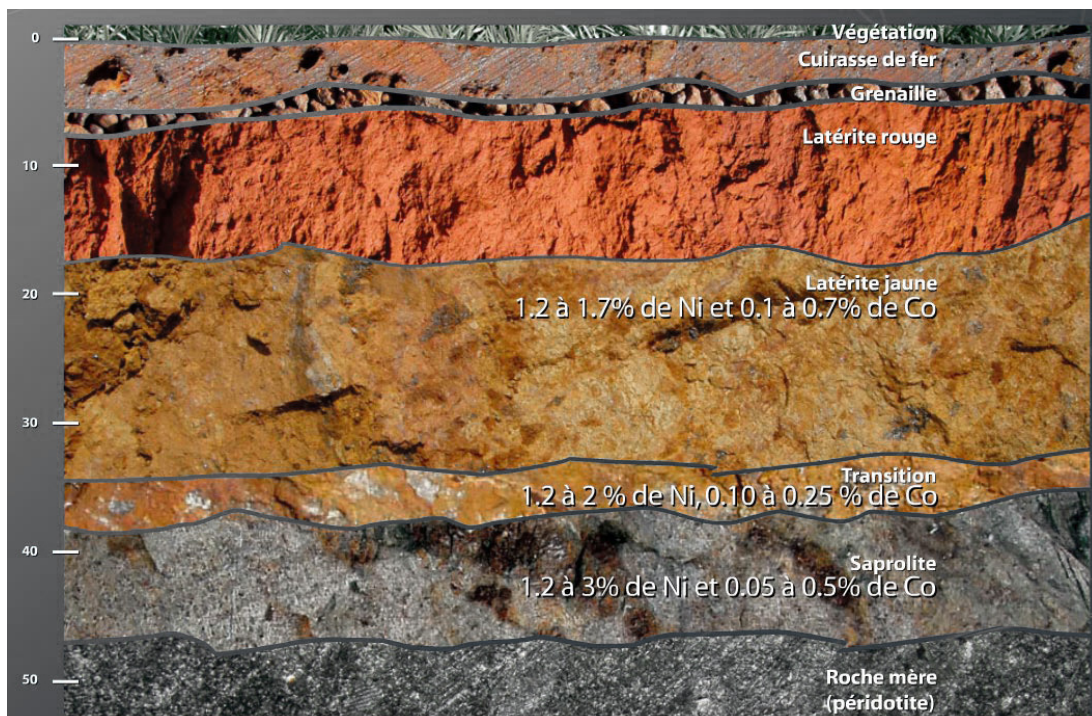


Figure IV-5 : image représentatif de la morphologie des latérites (source ; pairform.fr)

IV-4-3. Couleurs

La couleur des latérites est variée, mais généralement d'intensité vive. Les teintes les plus courantes sont : roses, ocres, rouges, brunes. Cependant, certaines formations présentent des tâches et des trames violettes, d'autres des marbrures verdâtres.

IV-4-4. Densité

La densité réelle varie dans de larges proportions (2,5 à 3,6) et dépend de la composition Chimique. Elle augmente avec les teneurs en fer et diminue avec les teneurs en alumines. Les formes oxydées sont plus denses que les formes hydratées.

IV-5. Caractéristiques chimiques et minéralogiques

Les latérites se caractérisent par des teneurs élevées en oxydes de fer et / ou d'alumine par rapport aux autres composants. Ces composants essentiels sont en mélange suivant des proportions variées. Dans certaines latérites, les teneurs en Fe_2O_3 peuvent dépasser 80%, alors que les teneurs en Al_2O_3 sont très faibles (quelques pourcent) ; dans d'autres au contraire, les teneurs en alumine peuvent atteindre 60 % pour quelques pour cent de Fe_2O_3 .

Dans la majorité des cas, les bases alcalines et alcalino-terreuses manquent presque totalement. Mais ce critère n'est pas absolu. En particulier certaines cuirasses ferrugineuses Formées dans les alluvions, ou certains horizons concrétionnés se développant dans les sols dits « ferrugineux tropicaux », peuvent en contenir en quantité appréciable.

La comparaison de ces différentes données permet d'explicitier certaines relations entre les composants :

- a) Il y a une relation directe entre les quantités d'eau combinée et les teneurs en alumine (cette relation n'existe pas avec le fer) ;
- b) Le quartz est toujours en faible quantité dans les latérites alumineuses ;
- c) Les cuirasses riches en quartz sont surtout ferrugineuses
- d) Il ne semble pas y avoir de rapport bien défini entre les quantités relatives en silice, en fer et en alumine et le degré d'induration. À quantité égale de fer, on peut observer différents degrés d'induration, depuis les formes les plus meubles jusqu'aux plus dures. Cependant, pour des cuirasses à induration comparable, les teneurs en Fe_2O_3 sont le plus souvent inversement proportionnelles aux teneurs en insolubles Le tableau 3, établi par Maignien (1958), résume les caractéristiques des latérites alumineuses et ferrugineuses.

	Latérites alumineuses	Latérites ferrugineuses
Site	Modelés anciens	Surtout modelés inférieurs
Induration	Faible à moyenne	Moyenne à forte et même très forte
Couleur	Blanc rosé à rouge	Rouille à brun foncé
Densité	Faible	Élevée
Structure	Essentiellement scoriacée	Très variée : pisolithique, alvéolaire, feuilletée, etc.
Composition chimique	Fortement hydratée $\geq 20\%$, peu d'insolubles	Faiblement hydratée: 10%; beaucoup d'insoluble
Constitution minéralogique	Gibbsite surtout ; boehmite ; goethite ; peu de kaolinite, pas ou peu de quartz et alors, clastique	Kaolinite et goethite surtout ; hématite variable ; gibbsite variable, souvent absente quartz, souvent important résiduel ou classique ou clastique ; minéraux phylliteux variables

Figure. IV.6: les caractéristiques des latérites alumineuses et ferrugineuses. (Maignien1958).

CHAPITRE V :
METHODOLOGIE D'ETUDE
DES LATERITES DE
THARIHANT

Ce sont des sols résiduels ou détritiques provenant de l'altération des roches préexistantes. Ces sols contiennent en quantité appréciable des oxydes de fer et d'aluminium, de la kaolinite et de la silice, mais de faibles quantités d'oxydes de titane, de manganèse, de magnésium, etc. La grande diversité des composés chimiques des latérites rend leur caractérisation malaisée. Une caractérisation interdisciplinaire de ces sols avec la prise en compte des facteurs intervenant dans le processus de latéritisation permettrait de déterminer des propriétés plus précises, plus pertinentes et beaucoup plus représentatives.

Dans le but de mettre en évidence la vocation la caractérisation et la détermination de l'aptitude des sols latéritiques dans la région de Tarihant. La zone concernée par l'étude comporte des gisements latéritiques aux contextes géologiques forts différents les uns des autres. Notre étude, basée sur diverses approches a permis de déterminer les propriétés géologiques des sols d'une part et les propriétés chimiques et minéralogiques d'autre part. À l'issue de l'étude.

V-1. Localisation des zones d'échantillonnages

Les échantillons sont prélevés au niveau de site d'étude village Tarihant, sur un mont plat qui culmine à une altitude de 585m. voir (figure V.1)

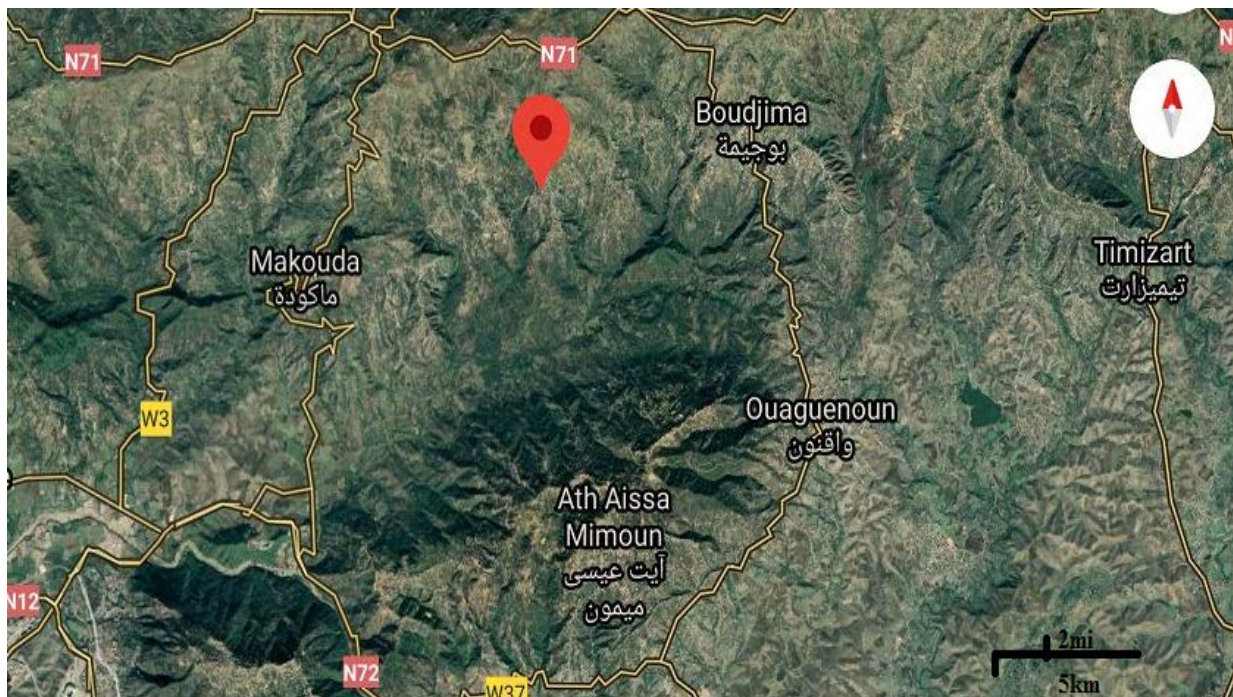


Figure. V.1 : image satellitaire de zone d'étude

➤ Techniques d'échantillonnages et d'analyses

Les différents faciès rencontrés dans le site ont fait objet d'échantillonnage : Les diverses analyses ont été réalisées dans le laboratoire de l'université(UMMTO) et CRD. Les échantillons prélevés sur le terrain (*Figure. V.2*) ont été soumis à l'étude des paramètres suivants : La granulométrie, le PH, la conductivité électrique. Analyses chimiques.



Figure.V.2 : profil des échantillons prélevés sur le site d'étude

Echantillon 1 : correspond aux argiles.

Echantillon 2 : correspond à la cuirasse.

Echantillon 3 : correspond au schiste satinée.

Echantillon 4 : correspond à la cuirasse.

V-2. LA GRANULOMETRIE POUR LES ECHANTILLONS

V-2-1Analyse granulométrique par le lavage des argiles

L'analyse granulométrique est réalisée par tamisages, les échantillons de résidus ont été séchés à l'aide d'un four à une température élevée avant d'être séparées pendant 24 heures.

L'analyse granulométrique par le lavage des argiles est une méthode analytique qui permet d'étudier la granularité d'un échantillon. Autrement dit, la distribution dimensionnelle des grains. Avant d'aborder le mode opératoire, des définitions de quelques termes techniques propres à la méthode nous semblent nécessaires :

- Le tamisa : c'est la quantité de matériaux passée à travers un tamis
- Le refus : c'est la quantité retenue par un tamis.
- Le refus cumulé : c'est la somme de tous les refus du tamis, c'est-à-dire le refus du tamis lui-même plus ceux des tamis de mailles supérieures. Le refus cumulé est exprimé en pourcentage (%) ou en gramme.

a. Le mode opératoire

Il consiste à classer les grains de l'échantillon à l'aide d'une série de tamis emboîtés les uns dans les autres avec des dimensions de mailles décroissantes de haut en bas. L'échantillon est probablement séché à l'étuve pendant 24 heures et désagrégé.

Remarque :

Avant de tamiser le sol ; il faut le laver sur un tamis dont la maille est inférieure ou égale à celle du tamis le plus fin utilisé, afin d'éliminer la fraction fine et les boues qui saliraient et obstrueraient les mailles des tamis.

Le poids de sable à tamiser peut varier selon la taille moyenne des particules à tamiser, peut aller de 200 à 400grs.

Manipulation :

On a :

- Peser chaque échantillon dans l'eau pendant 24 heures ;
- Emboîter les tamis utilisés l'un sur l'autre, et s'assurer que les dimensions sont déposées correctement dans le sens croissant (45µm, 63µm, 125µm, 250µm, 500µm) ;
- Verser lentement le premier échantillon sur le tamis supérieur faire marcher le tamiseur pendant 4 à 5 min avec de l'eau ;
- Peser et noter le refus de chaque tamis ;
- Peser le dernier tamisât (fond plein) pour savoir la précision de l'essai ;
- Sécher encore une fois les fractions dans l'étuve pendant 8h ;
- Mesurer le refus de chaque maille ;

Les fractions obtenues :

Après le tamisage on a obtenues des matériaux de différentes fractions comme les figures ci-dessous les montres

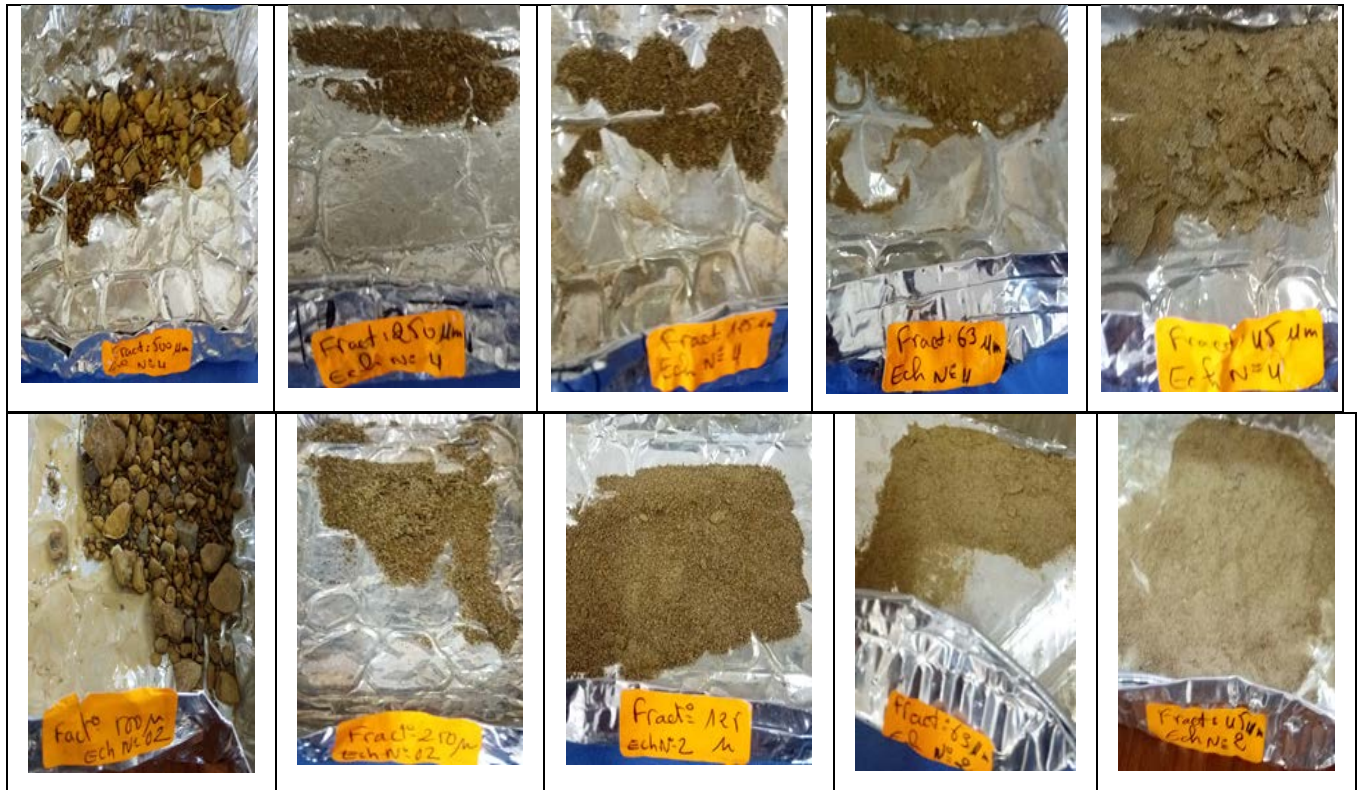


Figure. 3.V: les fractions des échantillons2et 4.

Les poids initiaux des échantillons étudiés :

Echantillon4 :472.34 g

Echantillon2 :572.1g

b. RESULTATS :

Les résultats de l’analyse granulométrique des deux échantillons2 et 4 (Figure V.2.) sont donnés dans les tableaux ci -dessous.

Maille(Um)	Refus(g)	Refus cumulés (g)	Refus cumulés (%)	Pourcentage de chaque fraction	Tamisât cumulés (%)
500	24,32	24,32	5,14	5,14	94,86
250	2,81	27,13	5,74	0,59	94,26
125	2,81	29,94	6,33	0,59	93,67
63	7,00	36,94	7,82	1,48	92,18
45	12,13	49,07	10,38	2,56	89,62
Fond de tamis	423,27	472,34	100		

Figure V.4 : Résultats de l’analyse granulométrique de l’échantillon 4

Maille (Um)	Refus (g)	Refus cumulés (g)	Refus cumulés (%)	Pourcentage de chaque fraction	Tamisât cumulés (%)
500	51,61	51,61	9,02	9,02	90,98
250	9,9	61,51	10,75	1,73	98,27
125	24,03	85,54	14,95	4,20	95,8
63	11,69	97,23	16,99	2,04	97,96
45	15,29	112,52	19,66	2,67	97,33
Fond de tamis	459,58	572,1	100		

Figure V.5: Résultats de l'analyse granulométrique de l'échantillon 2

Les graphes :

Les résultats de l'analyse granulométrique ont été traités par logiciel « labo Test version 1.00 » et ont donné les graphes suivants :

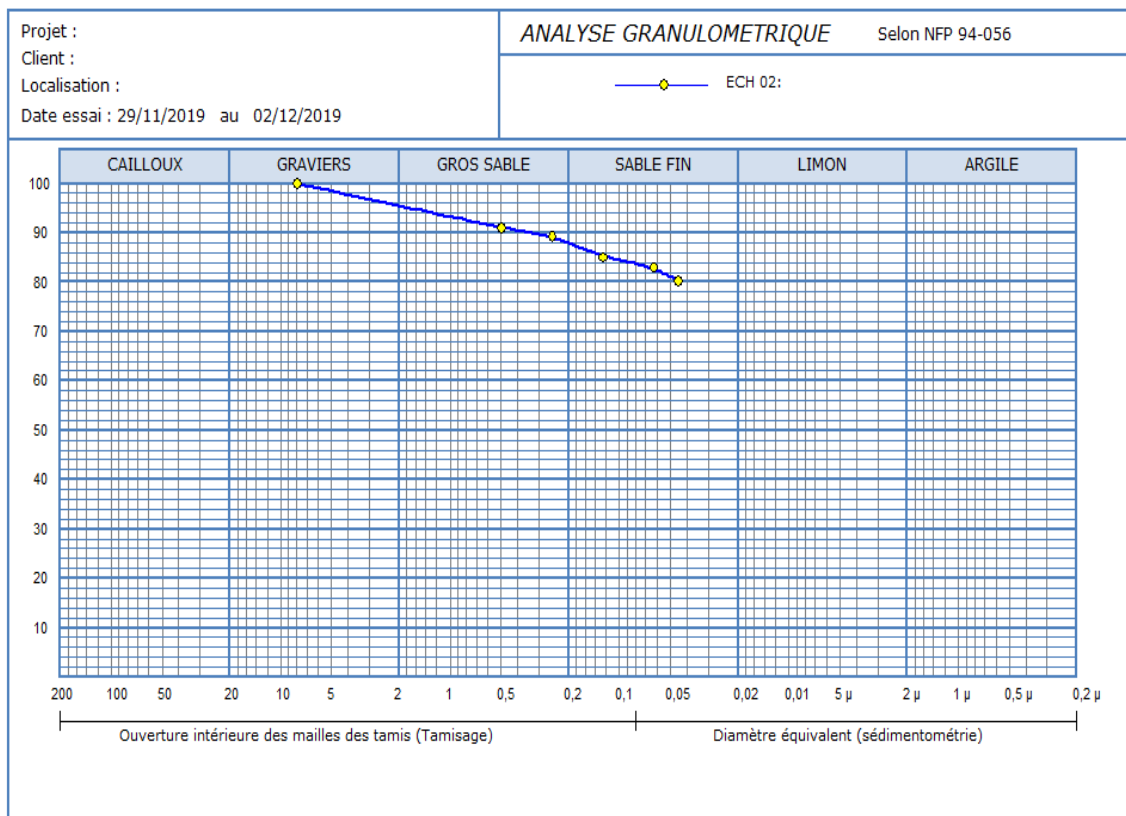


Figure.V.6 : courbe cumulative des échantillons 2.

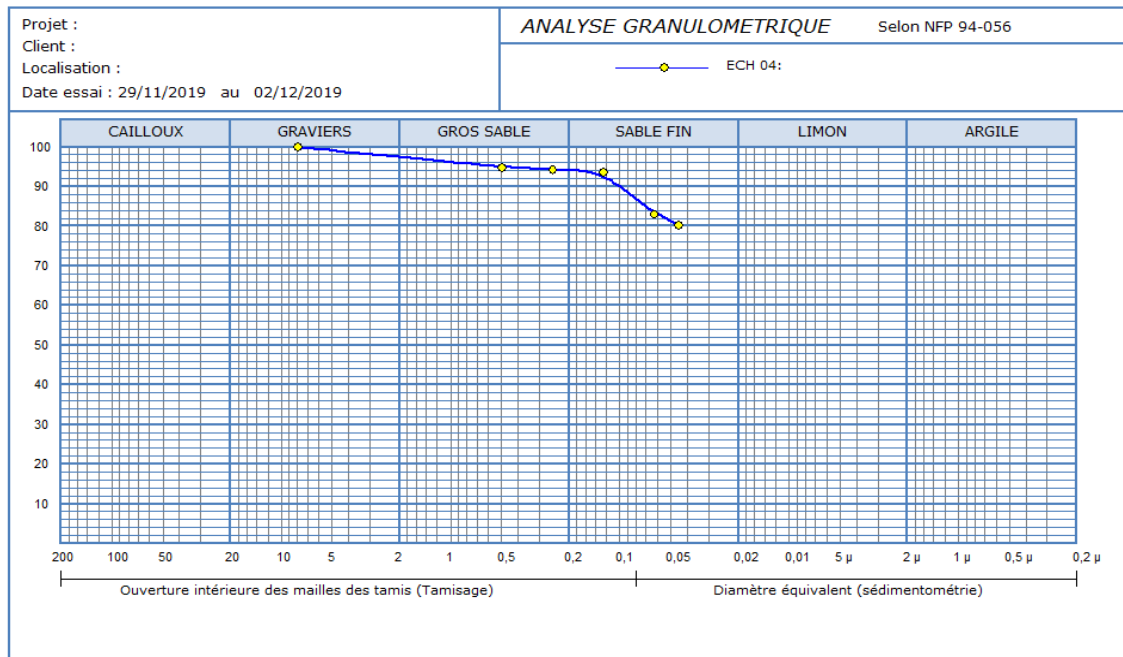


Figure.V.7 : courbe cumulative des échantillons 4.

DISCUSSION

- Les courbes granulométriques issues de l'analyse montrent que les échantillons étudiés sont composés de trois fractions :
 - ✓ **Echantillon 4** : graviers 2%, gros sable 6%, sable fin 20%
 - ✓ **Echantillon 2** : graviers 4%, gros sable 12%, sable fin 20%
- Cette distribution granulométrique montre que la dominance des répartitions est celle des particules très fines, nous remarquons de fait que dans l'échantillon 4 la fraction 0.05μm représente 72% et dans l'échantillon 2 la fraction 0.05μm représente 64%
- ❖ **On conclut que le sol prélevé du site a une texture argileuse fine.**

V.2.2. LE pH

Est une mesure de l'activité chimique des hydrons (appelés aussi couramment protons ou ions hydrogène) en solution. Notamment, en solution aqueuse, ces ions sont présents sous la forme de l'ion hydronium (le plus simple des ions oxonium).

Plus souvent, le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution. Ainsi, dans un milieu aqueux à 25 °C :

- Une solution de pH = 7 est dite neutre ;
- une solution de pH < 7 est dite acide ; plus son pH diminue, plus elle est acide ;
- une solution de pH > 7 est dite basique ; plus son pH augmente, plus elle est basique

➤ **Le mode opératoire pour cette analyse est la suivante**

Après avoir réalisé l'analyse granulométrique des échantillons 2 et 4 on a sélectionné les classes granulométriques suivantes :(45um, 63um ,125um, 250um ,500um) voir (Figure. 3.V). On a mesuré 2grammes de chaque échantillon pour les différentes fractions granulométriques dans un Goblet en plastique par la suite on ajoute de l'eau distillée 100ml (figure ci-dessous) et on a aussi mesuré le pH de l'échantillon non tamisé.



Figure.V.8 : le matériel utilisée pour mesuré le pH.

On a fait des manipulations sur plusieurs fractions de sol du site étudié (sable 2g +100ml l'eau) agité manuellement laisser décanter 30min pour calculé le pH de chaque solution.

✓ Les résultats sont donnés dans les tableaux suivants :

a)

Fraction	250um	125um	63um	45um
pH	7,80	7,65	7,28	7,30

Figure.V.9 : Résultat des mesures de pH pour l'échantillon 2

b)

Fraction	250um	125um	63um	45um
pH	7,70	7,60	7,50	7,40

Figure.V.10 : Résultat des mesures de pH pour l'échantillon4

c)

L'échantillon non tamisé le pH = 8,80

DISCUSSION

Le pH est un paramètre chimique qui mesure la concentration en ions H^+ dans une solution. D'après notre mesure, le pH est moyennement basique dans l'échantillon 4, le pH est compris entre (7,40- 7,70) tandis que l'échantillon 2 le pH tend à un milieu basique, le pH compris entre (7,28- 7,80-8.80).

❖ Les mesures de pH ont montré un milieu neutre à fortement basique 7,28 - 8,80.

V.2.3. CONDUCTIVITE

Elle reflète le degré de saturation en ions dans le sol. La détermination de la conductivité se fait sur extrait de sol (2g sable/100 ml d'eau) à l'aide d'un conductimètre.

L'estimation de la teneur globale en sels dissous a été faite à l'aide de l'échelle de salure de sols.

Le mode opératoire pour cette analyse est le suivant

Les solutions ayant servi de pH ont servi pour la mesure de conductivité ; et avant de passer d'un échantillon à un autre pour chaque mesure, on nettoie la sonde de conductimètre avec de l'eau distillée (*Figure.V.11*) de façon adéquate pour limiter les possibilités de contamination et obtenir un résultat fiable résultats obtenus seront comparés à une échelle de salinité.

La conductivité, traduit la capacité aqueuse à conduire le courant électrique et elle est directement liée à la quantité de solides(ions)dissouts dans la solution.



Figure.V.11 : Le matériel utilisé pour mesurer la conductivité

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

a) Echantillon non tamisée

La conductivité de l'échantillon1 =0,4 millisiemens.

b) Echantillons tamiser

Figure au-dessous

Fraction(Um)	250um	125um	63um	45um
Echantillon 2	0,019ms	0,014ms	0,033ms	0,032 ms
Echantillon 4	0,042ms	0,078 ms	0,061 ms	0,060 ms

Figure.V.12 : Les résultats des analyses de la conductivité en milli siemens (ms)

DISCUSSION

La conductivité dépend à la fois de la concentration des ions présents dans la solution, de leurs charges électroniques et de leur nature ;

Ces résultats montrent que :

- ✓ **Echantillon 2** : dans la fraction (63um) la conductivité est plus élevée (0.032ms) par rapport aux d'autre fractions (250um, 125um, 45um).
- ✓ **Echantillon4** : la fraction(125um) la conductivité est plus élevée (0.078ms) par rapport aux autres fractions (250um, 63um, 45um).
- ❖ **Les mesures de conductivité ont montré un milieu de salinité moyennement élevée qui est un indicateur de dissolution assez appréciable, donc à la présence d'ions dissouts.**

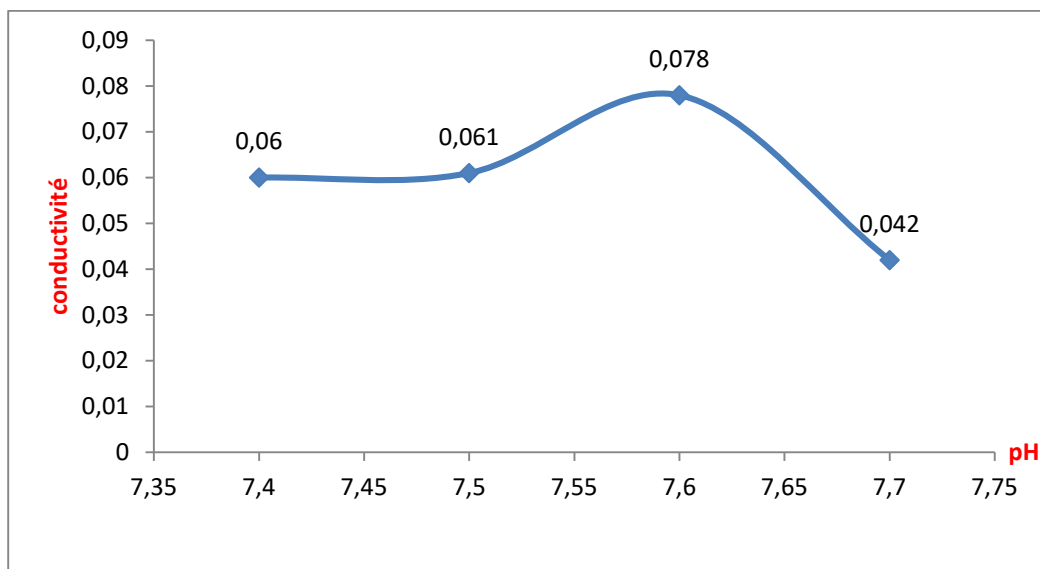


Figure.V.13 : Graphique de la conductivité en fonction du pH pour Ech4

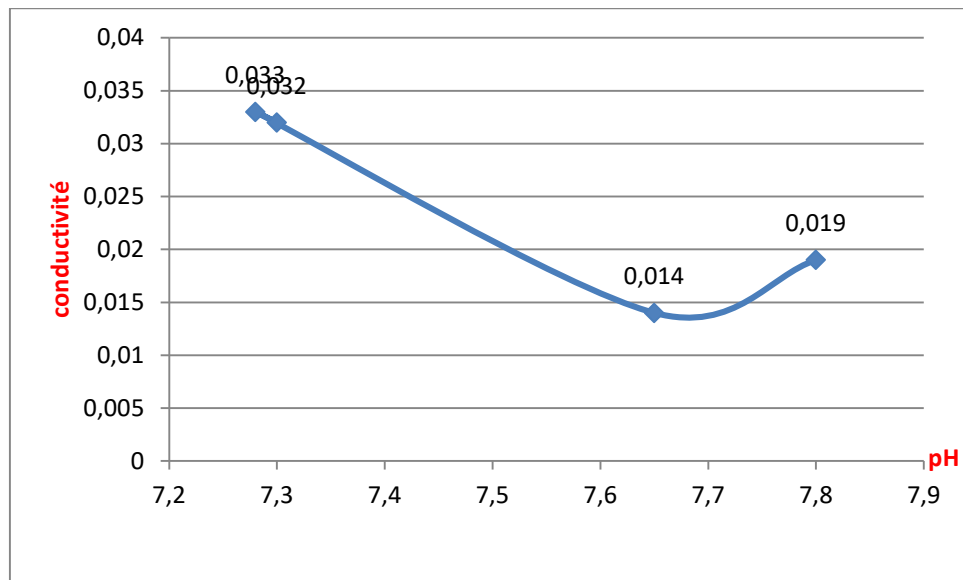


Figure.V.14 : Graphique de la conductivité en fonction du pH pour Ech2

Les graphes précédents (*figure. V.13, V.14*), constitue des représentations graphiques des conductivités en fonction du pH. Le pH est un paramètre chimique qui mesure la concentration en ions h^+ dans une solution. Quant à la conductivité, elle traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique est directement liée à la quantité de solides (ions) dissouts dans la solution.

DISCUSSION

- ✓ **Echantillon 4** : La conductivité augmente quand le pH est compris entre (7,5-7,6) et baisse quand le pH est compris entre (7,6-7,7)
 - Les résultats montrent :
Quand la conductivité est élevée on conclut qu'il Ya des éléments qui sont dissout Dans la solution.
 - ❖ **Plus le milieu est plus basique et que la conductivité diminue ça indique la saturation de la solution en sels dissouts.**
- ✓ **Echantillon2** : La conductivité baisse quand le pH est compris entre (7,3-7,6) et augmente quand le pH est compris entre (7,6-7,8).
 - Les résultats montrent :
Quand la conductivité est élevée on conclut qu'il Ya des éléments qui sont dissout Dans la solution.
 - ❖ **Plus le milieu est basique plus la conductivité augmente.**

V-3. Analyse chimique

Nos échantillons ont été passés à la spectrométrie de fluorescence

La spectrométrie de fluorescence X (FX ou XRF pour X-ray fluorescence) est une technique d'analyse élémentaire qui permet de faire l'analyse élémentaire de manière non destructive, quantitative et/ou qualitative sur des échantillons solides, liquides ou gazeux qui permet de :

- Identifier les éléments chimiques présents dans un échantillon. (Après cette étape, nous connaissons les éléments constituant l'échantillon exemple : Aluminium, Fer, Chrome, Nickel).
- Quantifier les éléments présents (ex : Aluminium 0,02%, Fer 72,98%, Chrome 18% et Nickel 9%).

V-3-1. Principe

La spectrométrie de fluorescence X permet l'analyse élémentaire qualitative des échantillons. Cela permet d'évaluer la présence de pigments inorganiques. La fluorescence X se produit lorsqu'un photon d'énergie E , supérieure à l'énergie de liaison (E_i) ionise un atome en éjectant un électron et qu'un électron d'énergie E_2 comble cette lacune. Cette transition est accompagnée par un rayonnement de fluorescence X.

Les différentes raies correspondant à ces émissions sont caractéristiques de l'atome. La position angulaire des différentes raies sur le spectre caractérise la nature des éléments ce qui représente le caractère qualitatif de l'analyse par μ XRF. L'intensité des raies permet d'obtenir le pourcentage massique de chaque élément et met en évidence le caractère quantitatif de l'analyse μ XRF.

La représentation graphique du signal obtenu et appelée spectre brut ; il permet de distinguer des pics ou "raies". L'axe des abscisses traduit les niveaux d'énergie et l'axe des ordonnées le nombre de count (nombre de fois où un électron d'énergie $M\alpha$, $K\alpha$, $K\beta$, $L\alpha$ ou $L\beta$ frappe la surface réceptrice du capteur).

V-3-2. Appareillage

L'appareil utilisé dans le laboratoire chimie est le X-ray analyses microscope « HORIBA XGT-5000 ». (Figure. V.15)



Figure.V.15 : appareil de fluorescence X HORIBA XGT-5000.

V-3-3. Analyse de l'échantillon1

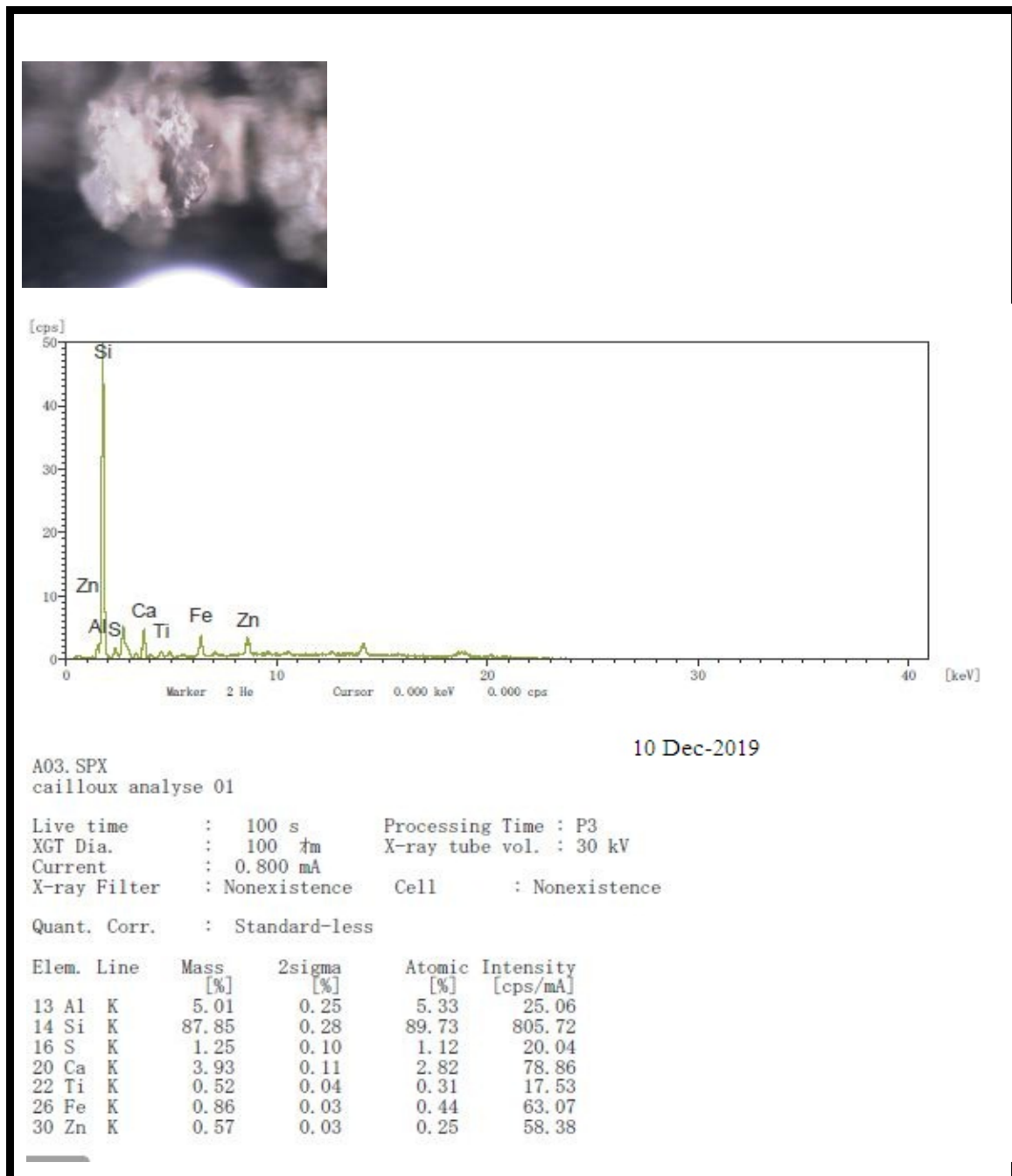


Figure.V.16 : Résultat d'analyse chimique de l'échantillon1

Le graphe montre Le dosage des éléments chimiques qui compose l'échantillon 1

DISCUSSION

Dans ce graphe l'élément chimique le plus dominant est le silicium (85,85%), par contre l'aluminium est de pourcentage (5,01).

- L'élément chimique silicium est due à l'altération des feldspaths, les micas et l'aluminium sont dues à l'altération des biotites.

V-3-4. Analyse chimique de l'échantillon 2

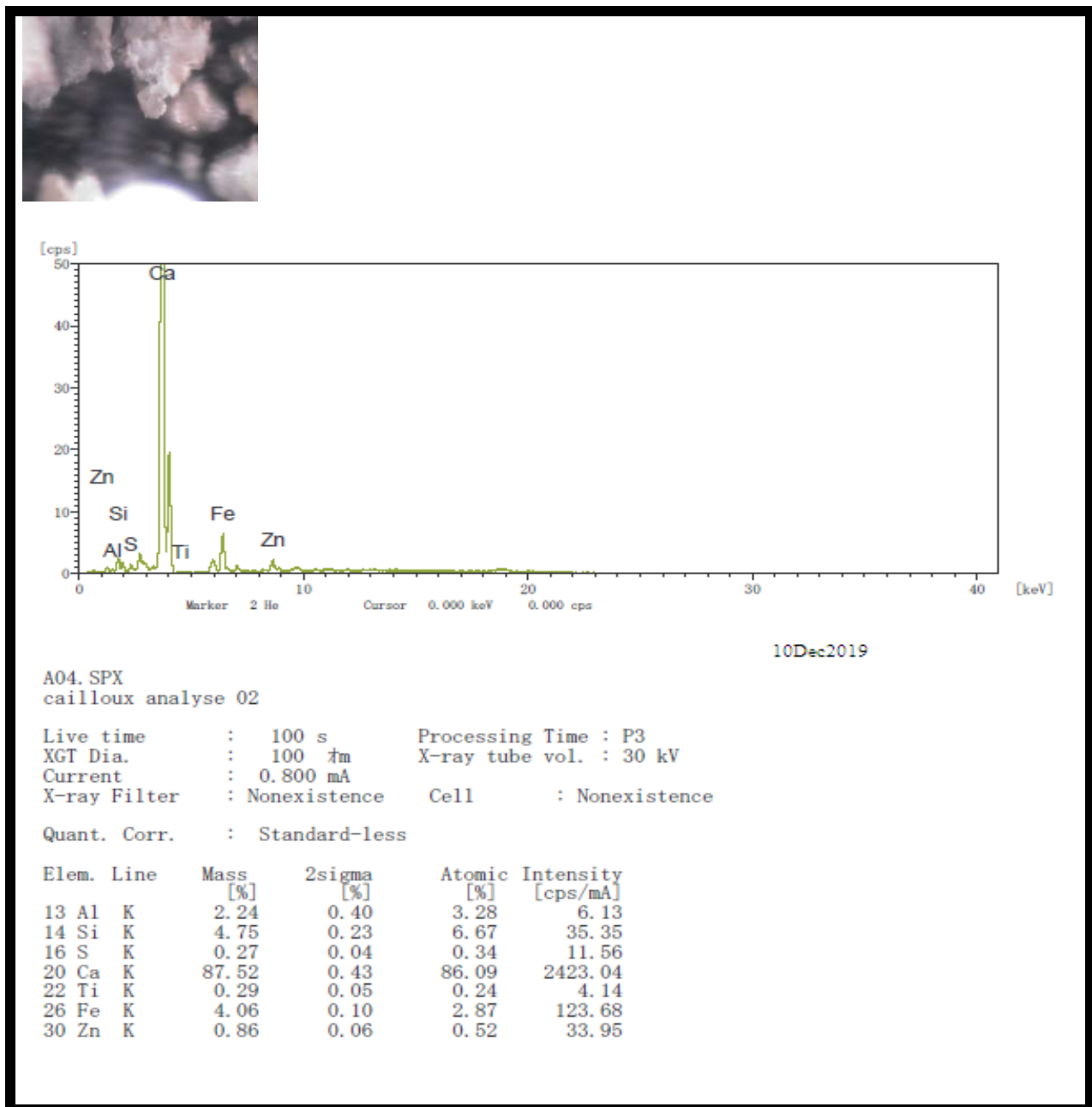


Figure.V.17 : Résultat d'analyse chimique de l'échantillon 2

DISCUSSION

Le calcium, le fer, silicium et l'aluminium sont les éléments chimiques les plus abondants.

- Calcium (87,52%) il est due à l'altération des amphibole et pyroxènes.
- L'aluminium (2,24%), Fer (4,06%) sont dues à l'altération de la biotite la muscovite.
- Silicium (4,75%), il est dû à l'altération des feldspaths et des micas.

V-3-4. Analyse chimique des échantillons 3 et 4

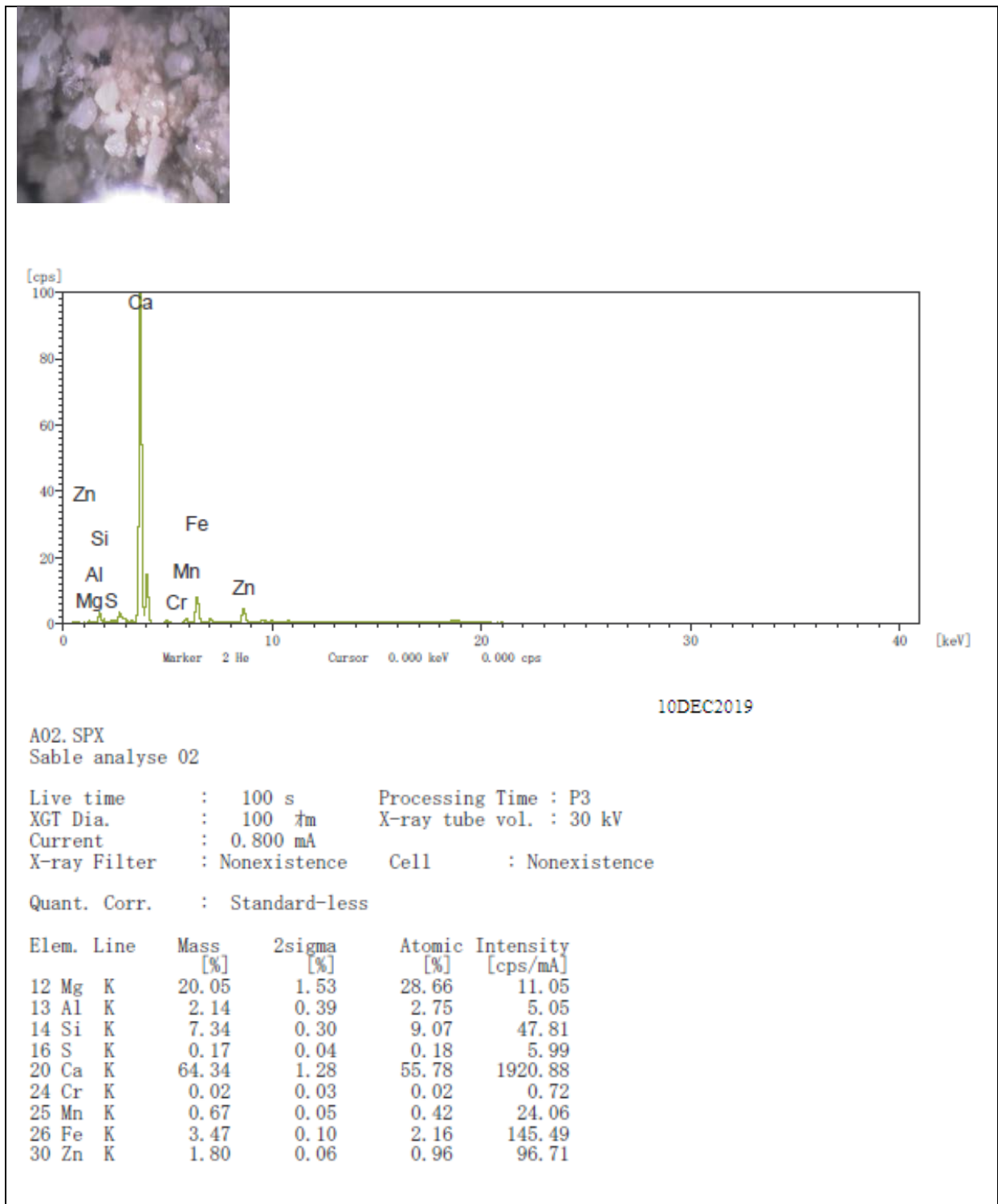


Figure.V.18 : Résultat d'analyse chimique de l'échantillon 3

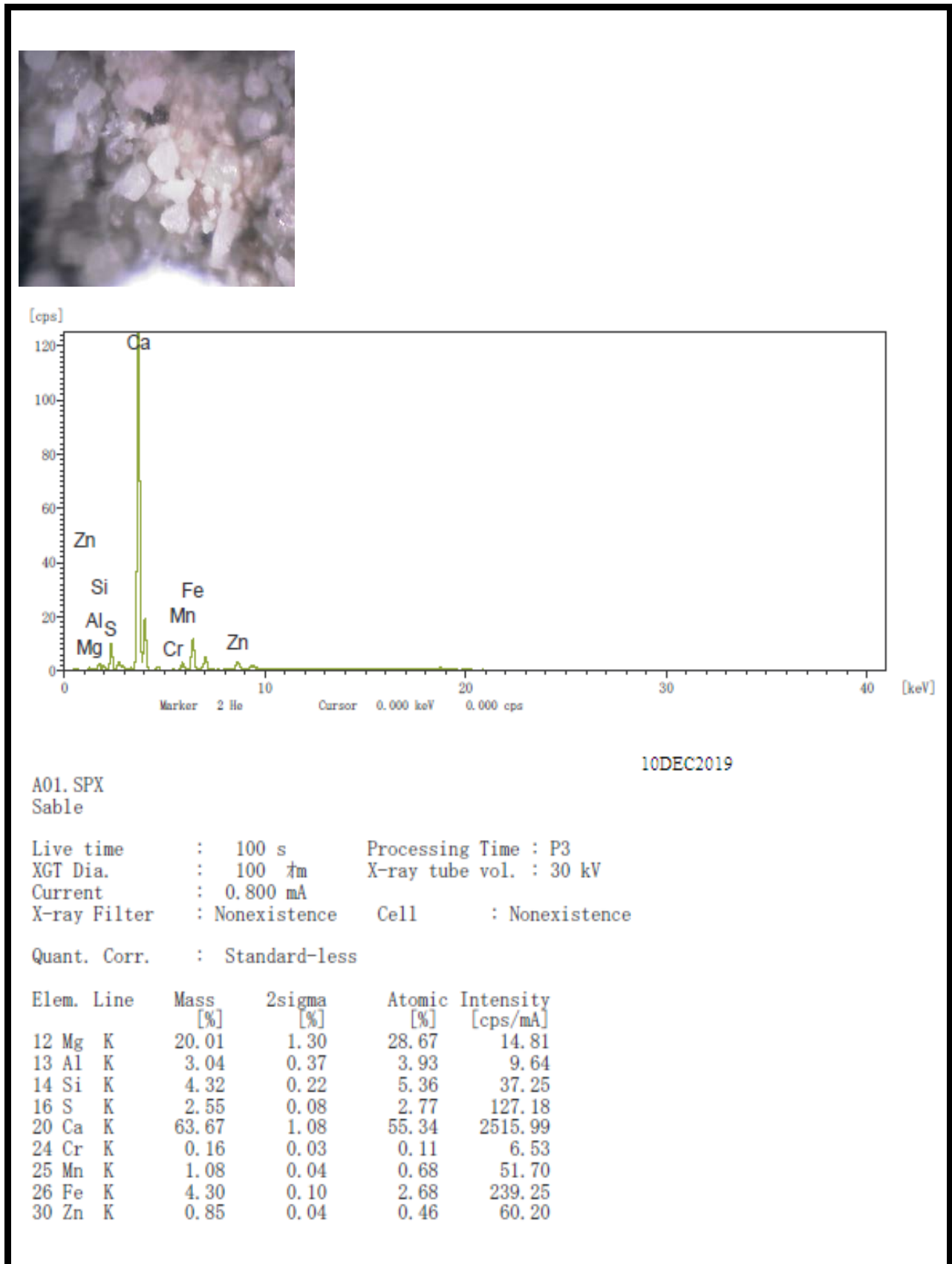


Figure.V.19 : Résultat d'analyse chimique de l'échantillon 4

DISCUSSION

Les éléments chimiques les plus abondants dans ces deux graphes sont :

- Le magnésium (20,05%) il est dû à l'altération de la biotite.
- L'aluminium (2,14%) et le fer (3,47%) sont dus à l'altération des micas, les feldspaths et l'amphibole.
- Silicium (7,34%) il est dû à l'altération des feldspaths et des micas.
- Le calcium (64,34) il est dû à l'altération des amphiboles.

CONCLUSION

Au terme des analyses effectuées sur les échantillons de Tarihant on peut déduire que :

- ✓ L'étude géologique a permis de voir des profils de sols développés sur des substratums des schiste Paléozoïques, des grés Numidiens et des argiles sous-Numidiennes,
- ✓ L'étude pétrographique a permis de distinguer la composition minéralogique des différents faciès tels que les schistes, les grés Numidiens, des minéraux d'altération potentiels pour les latérites ont été mis en évidence tels que les feldspaths, les micas, les pyroxènes.
- ✓ L'étude granulométrique a montré que la texture des échantillons a donné des argiles issues d'un processus d'altération et latérisation climatiques.
- ✓ Les analyses chimiques ont mis en évidence la présence quantité appréciable (d'oxyde de fer, et d'aluminium, magnésium) de la kaolinite et de la silice mais de faibles quantités d'oxydes de titane, de manganèse, ce qui permet de conclure à la présence de profil d'altération des substratums sous-jacents.

Ce sont des sols résiduels ou détritiques provenant de l'altération des roches préexistantes. Une caractérisation interdisciplinaire de ces sols avec la prise en compte des facteurs intervenant dans le processus de latérisation permettrait de déterminer des propriétés plus précises, plus pertinentes et beaucoup plus représentatives d'intérêt économique certain.

CONCLUSION GÉNÉRAL

Conclusion général

Le massif de Tarihant Makouda, fait partie du socle cristallophyllien de la grande Kabylie et sa couverture Mésozoïque-Cénozoïque, il se situe environ de 11 Km au N-E de la ville de Tizi-Ouzou.

Ce massif est caractérisé par des formations métamorphiques sur lequel repose en discordance les formations de l'OMK du Numidien et du miocène post-nappe.

Le secteur d'étude est caractérisé :

❖ Sur le plan géologique

Le massif étudié est formé par les ensembles géologiques suivants :

- ✓ Schistes satinée de socle (Protérozoïque) ;
- ✓ Des grés numidien en bancs (Aquitaniens) ;
- ✓ Des argiles (Supra- numidienne) ;
- ✓ Eboulis (Quaternaire)

❖ Sur le plan pétrographique

- L'étude pétrographique nous a permis de distinguer les types de faciès rencontrés dans le secteur d'étude à savoir
 - ✓ Les grés Numidiens
 - ✓ Les argiles sous Numidiennes
 - ✓ Les schistes peu métamorphiques du Paléozoïque
 - ✓ L'étude de lame mince a permis de mettre en évidence un cortège minéralogique, favorable au développement de latérites par altérations.

❖ Sur le plan analytique

- ✓ Les analyses granulométriques ont déduit à l'existence d'un faciès argileux fin à une fraction inférieure à 0.05µm.
- ✓ Les mesures de Ph ont montré un milieu neutre à moyennement basique 7.40-8.81
- ✓ Les mesures de conductivité ont montré un milieu de salinité moyennement élevée qui sont un indicateur de dissolution assez appréciable, à donc à la présence d'ions dissouts
- ✓ Les analyses chimiques de spectrométrie de fluorescence X, sur les échantillons des différents profils ont permis de permettre en évidence l'existence d'éléments chimiques tels que le fer, Aluminium, Silicium, Magnésium a des taux assez appréciables et significatifs.
- ✓ La géochimie des éléments présents, a permis de conclure à une typologie des profils

Au terme de ce mémoire, nous pouvons conclure à des résultats prometteurs sur lesquels a abouti, cette étude préliminaire du potentiel des sols latéritiques en Kabylie, une étude plus généralisée est souhaitable afin d'affiner les caractéristiques géochimiques des différents profils et une cartographie des étendues.

Références bibliographiques

- Aite, M- O., Gelard, J-P., (1997).** Post-collisional paleo stresses in the Central Maghrébides (Great Kabylia, Algeria), Bulletin De La Société Géologique De France, 168 (4), 423–436. 61
- Arnbrosi, J-P., Nahon, D., (1986).** Petrological and geochemical differentiation of lateritic iron crust profiles. Chem. Geol., 57,371-393.
- Beauvais, A., (1999).** Geochemical balance of lateritization processes and climatic signatures in weathering profiles overlain by ferricretes in central Africa. Geochim. Cosmochim. Acta, 63, 23/24, 3939-3957.
- Berner, R., (1971).** Principles of chemical sedimentology. Mc Graw Hill, New York, 240p. Cosmochim. Acta, 62, 1501-1507.
- Buchanan, F., (1807).** A journey ITom Madras through the Countries of Mysore, Kanara and Malabar. East India Company, London, 2, 440-441.
- Campbell, J-M., (1917).** Laterite: its origine, structure and minerals, Mining Magazine, n°17 Pp 67-77, 120-128, 171-179, 220-229
- Bourgeon, G., Gunnel, Y., (2005).** La latérite de Buchanan. Étude et gestion des sols, vol.12, n°2, pp. 87-100
- Bossière, G., (1980).** Un complexe métamorphique polycyclique et sa blastomylonitisation. Etude pétrologique de la partie occidentale du massif de Grande-Kabylie (Algérie). Unpubl. Doct. Etat Thesis, Nantes Univ., 302 pp.
- Bossière, G., Peucat, J-J., (1985).** New geochronological information by Rb–Sr and U–Pb investigations from the pre-Alpine basement of Grande-Kabylie (Algérie). Can. J. Earth Sci. 22,675–685.
- Bossière, G., Vauchez, A., (1978).** Déformation naturelle par cisaillement ductile d'un granite De Grande Kabylie occidentale (Algérie), Tectonophysique, 51 (78) 57-81.
- Bouillin, J- P., (1986).** Le bassin Maghrébin : Une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique À l'ouest des Alpes, Bulletin De La Société Géologique De France, 8 (4), 547–558. 12, 50, 52, 79, 132, 154
- Bouillin, J- P., Durand Delga, M., Gélard, J-P., Leikine, M., Raoult, J-F, Raymond, D., Tefiani, M. et Vila, J-M., (1973).** Les Olistostromes d'âge Miocène inférieure liées aux flyschs Allochtones Kabyle de l'orogène alpin d'Algérie, B.S.G.F. (7), XV, n° 3-4.
- Braucher, R., Colin, F., Brown, E-T., Bourlès, D-L., Bamba, O., Raisbeck, G-M., Yiou, F., Koud, I-M., (1998).** African laterite dynamics using in situ-produced IObe. Geochim.

- Caire, A., Coutelle, A., Obert, D., (1968).** Tectonique des extrémités de la chaîne des Babors, Algérie B. S. G. F. (7), p. 658-678, Paris.
- Campbell, J-M., (1917).** Laterite: its origine, structure and minerals, Mining Magazine, n°17 Pp 67-77, 120-128, 171-179, 220-229
- Cataneo, G., Aite, M- O., Gelard, J-P., Mouterde, R., (1999).** La marge septentrionale de la Téthys maghrébine au Jurassique (Djurdjura et Chellata, Grande Kabylie, Algérie), Bulletin De La Société Géologique De France, t. 170, n° 2, pp.173-188.
- Durand Delga, M., (1969).** Mise au point sur la structure de l'Algérie septentrionale, Bull. Serv. Carte Géol. Algérie, 39, 89–131. 49
- Frizon de Lamotte, D., Leturmy, P., Missenard, Y., Khomsi, S., Ruiz, G., Saddiqi, O., Guillocheau, F., Michard, A., (2009).** Mesozoic and Cenozoic vertical movements in the Atlas system (Algeria, Morocco, Tunisia): an overview. Tectonophisique 475 (1), 9–28.
- Gani, R., (1988).** Etude pétro-structurale des massifs cristallins de Larbaa Naith-Irathen et de Djemaa Saharidj (Grande Kabylie, Algérie), Thèse de Magister, Univ.USTHB Alger, 147 p
- Gélard, J-P., (1979).** Géologie du Nord-Est de Grande Kabylie (un segment des zones internes De l'orogène littoral maghrébin), Thèse d'Etat, Univ. Dijon, 335 p.
- Géry, B., (1983).** Géologie. - Situation et âge des formations allochtones du nord de la Grande Kabylie : Exemple de Djebel Aissa Mimoun. C.R. Aca. Sc. Paris, t. 297.
- Leikine, M., (1971).** Étude géologique des Babors occidentaux (Thèse, Paris), 536 P.
- MICHARD, Al., (2006).** Pressure-temperature-time constraints on the maghrebide mountain Building: evidence from the rift-betic-transect (Morocco, Spain), Algerian correlations, and Geodynamic implications. Comptes Rendus Geoci. 338p.
- Raymond, D., (1972).** Carte géologique simplifiée du Nord-Ouest de Grande Kabyle : exploration et traces géologiques
- Raymond, D., (1976).** Evolution sédimentaire et tectonique du nord-ouest de la Grande Kabylie (Algérie) au cours du cycle alpin, Thèse de doctorat d'Etat, Univ. Pierre et Marie Cury-Paris 6.
- MAHOUCHE, M., OUKARA, N., (2014).** Inventaire Des Minéralisations Liées Au Socle Métamorphique De Grande Kabylie, Géologie Et Minéralisation A Barytine De La Région D'affensou (Larbaa Nath Irathen). Université De Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou. Mémoire du projet de fin d'études master (Ressources Minérales et Environnement).
- Peucal, Al., (1996).** U/Pb and Rb/Sr geochronological evidence for late hercynian tectonic and alpine overthrusting in kabylian metamorphic basement massifs, tectonophisics. 258p.
- Raymond, D., (1977).** Structure et évolution Alpine d'un segment interne de l'orogène Maghrébin : le Nord-Ouest de la Grande Kabylie (Algérie), Bult.Soc. géol. France, (7), t. XIX,

n° 4, p. 797-804.

Saadallah, A., (1992). Le cristallin de la grande Kabylie (Algérie) : sa place dans la chaîne des Maghrébides. Thèse d'Etat, Univ.USTHB Alger, 2 volumes, 260 pp.

Saadallah, A., Caby, R., (1994). Structuration et exhumation des massifs cristallins des Maghrébides (Algérie) : les effets de la distension méditerranéenne, Bull. Serv. Géol. Algérie 5, 81–87

Saadallah, A., Caby, R., (1996). Alpine extensional detachment tectonics in the Grande Kabylie metamorphic core complex of the Maghrebides (northern Algeria). Tectonophysics 267, 257–273.

Touahri, B., (1991). Géochimie et métallogénie des minéralisations à plomb et zinc du Nord de l'Algérie, Office national de la géologie, Mémoire n° 4, p. 260. Vauchez, A., 1987. The development of discrete shear-zones in a granite: stress, strain and changes in deformation Mechanisms, Tectonophysics, 133 (87) 137-156

Wildi, W., (1983). La chaîne tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure, stratigraphie et Évolution du Trias au Miocène. Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys. 24, 201–297.