

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DES  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



## Mémoire de Master Académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Géologie Des Bassins Sédimentaires

### THEME

**ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DU BASSIN MIO-PLIOCENE  
DE DROH-BISKRA A L'AIDE DE L'INVENTAIRE DES  
STRUCTURES SEDIMENTAIRES.**

Présenté par

**M. DJABALLAH Brahim**

*Soutenu publiquement le 28-05-2017*

**Devant le jury :**

<b>Président :</b>	M <sup>me</sup> SAHRI Laila	M. A. A Univ. Ouargla
<b>Promoteur :</b>	M. CHERIF Amine	M. C. B Univ. Ouargla
<b>Examineur :</b>	M. MAZOUZI Abdel Mounim	M. A. A Univ. Ouargla

**Année Universitaire : 2016/2017**

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## الملخص

يقع حوض الدروع في الشمال الشرقي لمدينة بسكرة، حوالي 480 كلم جنوب شرق العاصمة الجزائرية. هذه الدراسة الرسوبية تتيح لنا معرفة مختلف البيئات القديمة. تم الاعتماد في هذا العمل على جرد للبنى والاشكال الرسوبية من اجل معرفة التيارات القديمة كذلك قمنا باكتشاف سبع جهات على طول الطريق الوطني رقم 31، من شتمة باتجاه مشونش. الميوسان موجود في منطقة لهبال على شكل طيني جبسي يمثل منطقة بحرية منخفضة العمق، اما في الجهتين الاخيرتين القريبتين من مدينة مشونش يتمثل الميوسان في احجار كلسية تحتوي على مستحاثات النوتيليس بيلو- انسيس التي تعيش في الشعاب المرجانية الكلسية. اما عن البليوسان الأدنى فنجد في مدينة شتمة حتى لهبال متمثل في مخاريط طمية و حجر رملي-تكتل صخري على شكل عيني و هذا يدل على ترسبات نهريه لانهار كانت ضفيرية الشكل. في منطقة لهبال نجد ترسبات حجر رملية-طينية تشكلت عن طريق الامواج العواصف والمد-الجزر مع ظهور القنوات التي تدل على وجود مصب نهري (جبهة الدلتا).

**كلمات المفتاح:** الدروع، بسكرة، البيئات القديمة، التيارات القديمة، البليوسان، شتمة، لهبال، الميوسان، مشونش.

## RESUMÉ

Le bassin de Droh est situé au Nord-Est de la ville de Biskra, à environ 480 km au Sud-Est la capitale Alger. Cette présente étude sédimentologique a permis de reconnaître plusieurs paléoenvironnements sédimentaires. Ce travail a été basé en particulier sur l'inventaire des structures sédimentaires, permettant de reconnaître ainsi les paléocourants correspondant.

Pour ceci, on a exploré sept secteurs le long de la route nationale N°31 entre Chetma et Mchouneche. Le Miocène est représenté uniquement dans le secteur de Lahbel par des argiles gypsifères, témoignant d'un milieu marin peu profond et les deux derniers secteurs à proximité de la ville de Mchouneche par des dépôts carbonatés qu'ont livré le *Nautilus* indiquant un biotope récifal. Par contre, le Pliocène inférieur s'exprime dans les secteurs de Chetma et celui de Lahbel par des conglomérats désordonnés représentant des cônes alluviaux et des dépôts grés-conglomératiques lenticulaires, reflétant une sédimentation fluviale de type en tresse. La série s'achève par la mise en place d'une formation grés-argileuse à dominance mixte (vagues, tempêtes et marées) et même l'apparition des chenaux, montrant ainsi une embouchure fluviale (front du delta) dans le secteur de Lahbel.

**Mots Clés :** Droh, Biskra, Paléoenvironnement, Paléocourants, Miocène, Pliocène, Chetma, Lahbel, Mchouneche.

## ABSTRACT

The Droh basin is located north-east of the Biskra Town, about 480 km in the South-East the capital Algiers. This present sedimentological study have allowed to recognize several sedimentary palaeoenvironments. This work was based in particular on the sedimentary structures inventory, allowing to recognize the corresponding palaeocurrent.

For this purpose, we have explored seven study areas along the National Road N° 31 between Chetma and Mchouneche. The Miocene is shown only in the Lahbel and the last two outcrops near the town of Mchouneche by gypsiferous clays, reflecting a shallow marine environment. On the other hand, the lower Pliocene is expressed in the Chetma and Lahbel areas, by a disordered conglomerates representing alluvial cones and of lenticular sandstone-conglomerates, showing a braid type fluvial sedimentation. The series ends with the formation of a mixed-clay sandstone formation (waves, storms and tides) and even the appearance of channels, thus showing a fluvial mouth (delta front).

**Keywords :** Droh, Biskra, palaeoenvironment, paleocurrent, Pliocene, Chetma, Lahbel Miocene, Mchouneche.

## **DEDICACE**

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A la mémoire de mon père, et à ma très chère mère pour leurs  
sacrifices depuis mon existence.*

*A mon épouse et mes enfants*

*A mes frères et sœurs*

*Et à tous mes amis.*

## REMERCIEMENTS

*Tout d'abord, je remercie le bon Dieu qui m'a doté de la volonté, du courage et surtout de la patience pour réaliser ce travail et qui m'a aidé à faire face à toutes les difficultés rencontrées lors de son élaboration.*

*Mes sincères remerciements vont à mes parents qui ont sacrifié leur vie pour mon éducation et à mes professeurs qui ont sacrifié leur temps pour ma formation, durant mes études.*

*Je demande l'excuse à mon épouse et mes enfant que je me sens déçu par rapport à mes obligations familiales tout le temps que j'ai sacrifié pour réaliser ce travail.*

*J'exprime ma reconnaissance à mon encadreur : **M. CHERIF AMINE** pour son encadrement tout le long de ce projet et pour leurs aides, orientations et conseils très efficaces.*

*Maintenant je suis capable de citer une vraie histoire géologique de la wilaya de Biskra, la phrase qui dit (le présent c'est la clé du passé) est effectuée. Lorsque j'étais comme un étudiant de la géologie pétrolière, j'ai trouvé une difficulté d'interprétation de plusieurs phénomène géologique ça me fait l'inconfiance et l'insatisfaisante, c'est pour cela j'ai changé ma spécialité de géologie pétrolière vers sédimentaire. J'assume mes paroles lorsque je dis que la sédimentologie reste la branche noble de la géologie car il m'a fait s'amuser une fois je rencontre une histoire géologique.*

*Je remercie tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à l'élaboration de ce travail.*

*A tous, je dis merci.*

# TABLE DES MATIERES

## *CHAPITRE I : GEOLOGIE DE L'ALGERIE*

I. LE DOMAINE ALPIN .....	2
I. 1. LA CHAÎNE DES MAGHRÉBIDES .....	2
I. 1. 1. LE DOMAINE INTERNE .....	3
I. 1. 2. LES FLYSCHS ....	3
I. 1. 3. LE DOMAINE EXTERNE .....	3
I. 2. LES HAUTS PLATEAUX.....	4
I. 3. L'ATLAS SAHARIEN .....	4
II. LA PLATE-FORME SAHARIENNE .....	5

## *CHAPITRE II : CADRE GEOLOGIQUE LOCAL*

I. INTRODUCTION .....	7
II. LITHOSTRATIGRAPHIE .....	7
II. 1. LE CRETACE SUPERIEUR .....	7
II. 2. LES FORMATIONS DU TERTIAIRE (CENOZOIQUE) .....	8
II. 2. 1. Paléogène (Le Nummulitique) .....	8
II. 2. 2. Le Néogène .....	8
II. 2. 3. Le Quaternaire.....	10
III. TECTONIQUE.....	12
VI. CADRE STRUCTURALE.....	13

## *CHAPITRE III : DESCRIPTION ET INTERPRETATION*

I. INTRODUCTION .....	15
II. LE PREMIER JOUR.....	16
II. 1 LE PREMIER SECTEUR .....	18
II. 2 LE DEUSIEME SECTEUR.....	23
II. 3. NOTIONS DE BASES SUR LES CONGLOMERATS FLUVIATILES .....	25

II. 4. ELEMENTS DIAGNOSTIQUES DES SYSTEMES FLUVIATILES ...	28
II. 4. 1. CHENAUX EN TRESSE.....	28
II. 4. 2. A MEANDERS .....	29
II. 5. DESCRIPTION.....	30
II. 6. INTERPRETATION ET ENVIRONNEMENT .....	31
III. DEUXIEME JOUR (TROISIEME SECTEUR) .....	32
III. 1. LES CÔNES ALLUVIAUX .....	35
IV. CONCLUSION .....	36
V. TROISIEME JOUR (OUED EL BIOD, QUATRIEME SECTEUR) .....	37
V.1 DESCRIPTION.....	41
VI. QUATRIEME JOUR (CINQUIEME SECTEUR, LAHBEL) .....	47
VI. 1. DESCRIPTION ET INTERPRETATION .....	52
VI. 2. CONCLUSION .....	53
VII. CINQUIEME JOUR (SIXIEME SECTEUR) .....	55
V III. SIXIEME JOUR (SEPTIEME SECTEUR) .....	57
VIII. 1. DESCRIPTION INTERPRETATION .....	59
IX. CONCLUSION .....	60

## **INTRODUCTION ET BUT DE L'ETUDE**

Ce travail a pour objectif l'étude des dépôts néogènes (mio-pliocènes) dit « Continental Terminal » du bassin de Droh de la région de Biskra de part et d'autre de l'Accident sud-atlasique à partir des données de terrain disponibles.

Les méthodes d'approche utilisées c'est l'analyse des données de lithofaciès, conduisant à mettre en évidence si possible des séquences types des environnements sédimentaires.

Pour cela, on a procédé à un essai d'interpréter l'ensemble des faciès depuis des environnements de cônes alluviaux jusqu'aux milieux marins peu profonds.

L'outil de base dans cette étude c'est l'inventaire des structures sédimentaires servant à envisager les processus sédimentaires afin de déterminer l'environnement sédimentaire.

Les structures ou figures sédimentaires constituent un important indicateur des conditions de transport et de dépôt des sédiments. Elles peuvent nous aider ou renseigner sur un environnement bien particulier (marin ou continental), mais la plupart sont communes à plusieurs milieux de dépôt et nécessitent d'autres critères complémentaires pour l'interprétation des paléoenvironnements (faciès, fossiles).





### I. 1. 1. LE DOMAINE INTERNE

Le domaine interne est situé au Nord; et formé par des massifs littoraux de petite Kabylie et l'Edough, dont trois zones sont distinguées :

- Le socle cristallin;
- Le Paléozoïque non métamorphique;
- La Dorsale kabyle ou la chaîne calcaire.

### I. 1. 2. LES FLYSCHS

Ce sont des successions de matériels silico-clastiques correspondant à des dépôts turbiditiques mis en place dans les domaines océaniques profonds, dont trois groupes de flysch ont été décrits :

- Les flyschs maurétanien : Malm-Paléocène;
- Les flyschs massyliens : Crétacé inférieur –Crétacé supérieur;
- Les flyschs numidiens : Oligocène terminal-Miocène (Aquitaniens).

### I. 1. 3. LE DOMAINE EXTERNE

Le domaine externe ou domaine tellien forment une large bande entre les zones interne et l'Avant pays pré-atlasique. Il est constitué par un ensemble de nappes allochtones pelliculaires imbriquées les unes dans les autres, constituées principalement de marnes d'âge triasique à néogène et qui ont été charriées sur une centaine de kilomètres vers le Sud. Dans ce domaine des nappes existent aussi des massifs autochtones comme :

- L'autochtone à schistosité ou para-autochtone de l'Oranie, Cheliff, Dahra-Boumaad-Blida, Babors;
- L'autochtone intra-tellien des Bibans et de l'Ouarsenis;
- Les unités telliennes sont représentées par les nappes telliennes constituées du Nord au Sud par les zones suivantes:
  - La zone ultra-tellienne;
  - La zone tellienne *sensu-stricto*;
  - La zone péni-tellienne;
  - Avant-fosse sud-tellien (avant fosse miocène).

## I. 2. LES HAUTS PLATEAUX

Ils correspondent du domaine sud tellien, situé entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Vers l'Est, ce domaine est délimité par la chaîne du Hodna, vers l'Ouest, la Méséta oranaise qui est un élément cratonique de forme losangique, fragmenté lors de l'effondrement du domaine tellien suite à l'ouverture de l'Atlantique au passage Domérien-Toarcien. Ce territoire se prolonge dans le Maroc par la Méséta marocaine, qui s'étend jusqu'à l'Atlantique.

## I. 3. L'ATLAS SAHARIEN

L'Atlas saharien constitue la partie centrale d'un domaine intracontinental qui s'étend depuis le Haut Atlas au Maroc à l'Ouest jusqu'à l'Atlas tunisien à l'Est. Ce domaine intracratonique est formé de terrains méso-cénozoïques plissés et orientés SW-NE.

Classiquement, l'Atlas saharien est subdivisé en trois domaines différents par leurs caractéristiques sédimentaires et tectoniques. Du SW-NE se succèdent l'Atlas occidental, l'Atlas central et l'Atlas oriental.

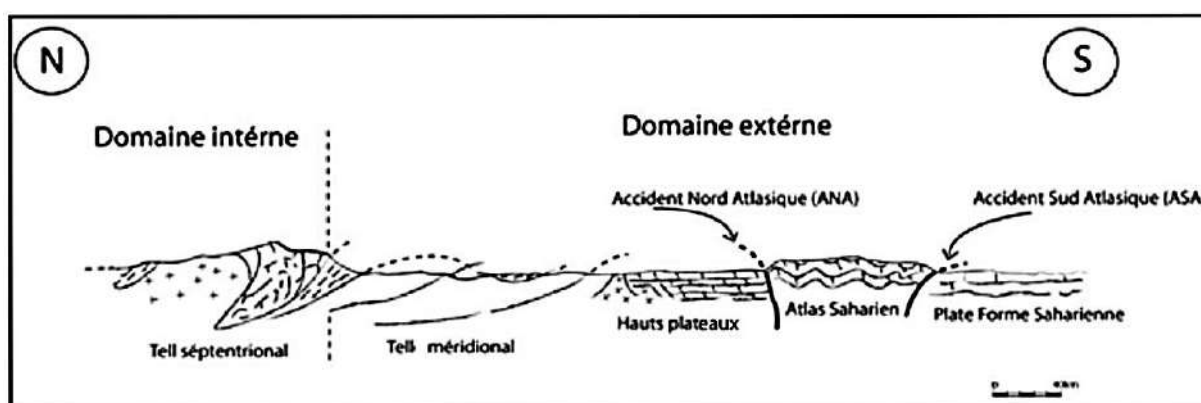


Fig. 2. Schéma structural nord-sud de l'Algérie du nord (Caire, 1971).

## II. LA PLATE-FORME SAHARIENNE

Elle est constituée d'un socle précambrien recouvert de sédiments phanérozoïques transgressifs. Différents éléments tectoniques délimitent plusieurs bassins séparés par des zones hautes, dans lesquels la lithostratigraphie est plus ou moins complète. On distingue d'Ouest en Est:

- Les bassins de Tindouf et de Reggane situés sur les bordures nord et nord-est du bouclier Reguibat. La couverture sédimentaire atteindrait 8000 m dans le bassin de Tindouf et 6500 m à celui de Reggane. Dans cette zone peu explorée, les formations paléozoïques pourraient renfermer des hydrocarbures liquides et gazeux;

- Le bassin de Béchar limité au Nord par le Haut Atlas, au sud et à l'ouest par la chaîne d'Ougarta. Sa couverture sédimentaire atteint 8000 m. Le Paléozoïque inférieur est représenté par des séries détritiques et des récifs carbonifères;

- Le bassin d'Ahnet-Timimoun limité au Nord par le haut fond d'Oued Namous, à l'Ouest par la chaîne d'Ougarta, au Sud par le bouclier Touareg et à l'Est par la dorsale d'Idjerane-Mزاب, avec une couverture sédimentaire serait d'environ 4000 m d'épaisseur. L'Ordovicien et le Dévonien inférieur sont matérialisés par des séries grés-argileuses dans le Sud et dans le Nord dans la cuvette de Sbâa, dont l'huile a été découverte dans la totalité du Paléozoïque;

- Les bassins du Mouydir et de l'Aguemour-Oued Mya sont limités à l'Ouest par la dorsale d'Idjerane-Mزاب et à l'Est par la dorsale Amguid-El Biod. Au Sud, les sédiments paléozoïques affleurent dans le Mouydir, au Nord, dans la dépression d'Aguemour-Oued Mya, comblée par une puissante série paléozoïque et méso-cénozoïque (5000 m à Oued Mya), et d'importants gisements d'hydrocarbures ont été mis en évidence dans le Cambrien (Hassi Messaoud) et le Trias (Hassi Rmel);

- La synclise d'Illizi-Ghadamès est limitée à l'Ouest par la dorsale d'Amguid-El Biod et à l'Est par le môle de Tihemboka et les confins tuniso-libyens. Dans le bassin de Ghadamès, la couverture sédimentaire est supérieure à 6000 m et renferme des gisements d'hydrocarbures dans le Paléozoïque et le Trias.



## I. INTRODUCTION

Du point de vue géologique, la région de Biskra représente un pays de transition structurale et sédimentaire. Au Nord c'est un pays montagneux, tandis qu'au Sud, c'est un pays effondré, qui fait partie du Sahara septentrional. Le passage entre ces deux domaines distincts se fait par l'intermédiaire d'un ensemble de flexures, de plis-faillés et de failles, d'orientation Est-ouest, appelées « accident sud atlasique ».

## II. LITHOSTRATIGRAPHIE

La région de Biskra forme une zone de transition progressive entre le domaine atlasique et le domaine saharien septentrional (Fig. 1), dont la continuité géologique de part et d'autre de l'accident sud atlasique se situe entre Branis et Chetma. C'est une région « syn-orogénique », liée principalement à la tectonique de l'orogénèse atlasique (alpine) (Fig. 4). Cette région est marquée par des phénomènes tectoniques synsédimentaires d'ampleurs diverses, commandant la sédimentation, dont la région a vécu du Miocène au Quaternaire et en partie à l'actuel un ensemble d'aires sédimentaires, plus ou moins indépendantes qui se sont surimposées à l'orogénèse tellienne ou hercynienne (Guiraud, 1990). La série lithostratigraphique comprend de bas en haut le suivant :

### II. 1. LE CRETACE SUPERIEUR

Le Sénonien : qui existe dans tous les synclinaux de l'Aurès ainsi qu'autour des anticlinaux. Il est épais de 2000 m en moyenne et d'extensions latérales considérables. Sa partie supérieure, est formée généralement de calcaires massifs, donnant des crêtes immenses et continues qui sont l'un des éléments caractéristiques de l'orographie de la région.

Au Nord-Est d'El Outaya, au pied de Djebel el Mellah, le noyau de percement triasique a amené en affleurement un petit îlot de marnes noires et de calcaires crayeux assez fossilifères. Au Nord et à l'Est de cette dernière, affleurent des calcaires massifs, attribués au Maestrichtien. Sur le versant nord de l'anticlinal de Boughezal, le Sénonien est représenté par d'importantes masses calcaires maestrichtiennes, sur une épaisseur de 400 à 500 m environ, en même temps que se développe un faciès à rudistes exceptionnel (Haouchine, 2010).

## II. 2. LES FORMATIONS DU TERTIAIRE (CENOZOIQUE)

### II. 2. 1. Paléogène (Le Nummulitique)

#### A. Série marine du Nummulitique (Eocène inférieur et moyen)

Aucun sédiment marin plus ancien que le Lutétien n'est connu dans les Aurès-Zibans, sur lequel repose le Burdigalien en biseau transgressif. Ainsi des dépôts continentaux s'intercalent parfois entre le Lutétien et le Burdigalien. Cette période est marquée par des phénomènes d'émersion et de plissement.

- **L'Eocène inférieur** : il affleure à l'Est-sud-est du Djebel El Mellah, représenté par quelques dizaines de mètres de marnes jaunes verdâtres, légèrement gypsifères et des calcaires argileux à bivalaves.

Par-dessus, vient un banc de calcaire micro-conglomératique se mettre en place, témoignant une sédimentation marine, passant à l'Est d'El Outaya (Djebel Ahmar) à des calcaires à silex noir, souvent fissurés.

- **L'Eocène moyen** : il affleure à l'Est de Biskra, sur le flanc nord de Djebel Ahmar, caractérisé par des sédiments lagunaires (argiles, gypses, anhydrites et calcaires), épais de 100 à 400 m environ (Haouchine, 2010).

#### B. Série continentale du Nummulitique (Eocène supérieur)

Le Nummulitique continental se trouve en deux situations différentes :

- Dans les synclinaux, représentant une phase d'émersion et reposant en discordance sur le Burdigalien.
- En discordance, sur toutes les séries anté-triasiques dans l'ensemble des Aurès.

### II. 2. 2. Le Néogène

Le Néogène est bien développé dans les plaines, facilement accessibles dans la périphérie des Aurès, notamment entre Biskra et El Kantara. Il est subdivisé en deux étages : le Néogène marin (Miocène inférieur) et le Néogène continental (Miocène supérieur et Pliocène).

**Le Miocène marin**

Le Miocène marin affleure au Nord d'El Outaya, sur le flanc nord de Djebel Modiane, Djebel Magraoua et à l'Est de la région de Branis. Il est représenté par des marnes rouges à gypse et à silex.

Plus au Nord, à Sebâa Mgataâ, le Miocène est formé de molasses marno-calcaires, riches en pectinidés et en mollusques. Au-dessus, viennent des marnes, azoïques à gypses d'environ 200 à 300 m d'épaisseur (Haouchine, 2010).

**Le Miocène continental**

Au-dessus du Miocène marin, viennent des assises continentales au Sud de l'Aurès, où elles acquièrent des épaisseurs considérables.

**Le Miocène supérieur**

Il affleure au Nord- Est de Biskra, à Bled Salaouine, sous forme de couches marno-calcaires brunes rougeâtres. A l'Ouest, sur le flanc sud de Djebel Maghraoua et surtout sur Djebel Moddiane, le Miocène supérieur est constitué de brèches, pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.

A l'Est d'El Outaya, une succession des couches rouges reposent sur le Miocène marin fossilifère : marnes rouges, conglomérats, sables, grès grossiers à rares lentilles de graviers, poudingues et des poudingues à matrice friable à gros galets, attribués au Miocène supérieur, avec 500 m d'épaisseur environ.

**Le Pliocène**

Le Pliocène forme une série continue au Nord et au Nord-Est de Biskra, représentée par une calcrète, englobant souvent des masses de poudingues, des sables et des graviers dans le Sud de l'Oued Djedi (Haouchine, 2010).

### **II. 2. 3. Le Quaternaire**

Il est représenté par des alluvions récentes, le long des oueds, les terrasses, les formations de pentes et les glacis qui sont souvent encroutés. Les alluvions récentes sont localisées dans les parties basses, depuis le Sud de Sidi Okba jusqu'à El Feidh. Ce sont les alluvions limoneuses, imperméables, déterminant des nappes phréatiques facilement exploitables; répandues dans tous les Zibans. Les formations quaternaires constituent des nappes aquifères, donnant naissance à des plusieurs sources. Les alluvions forment une nappe phréatique d'inféro-flux des oueds (nappe des alluvions de l'Oued de Biskra). (Aidaoui, 1994).



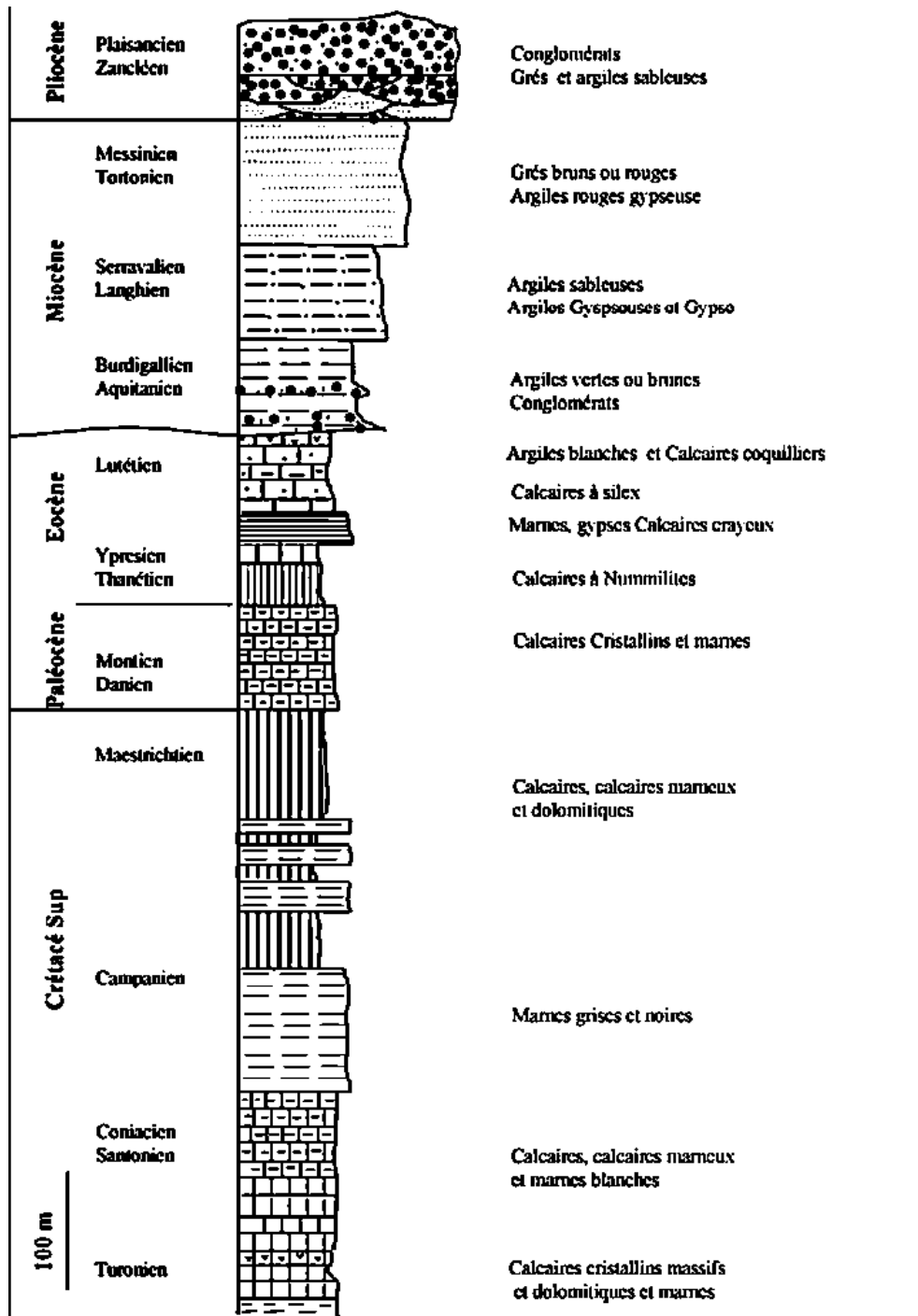


Fig. 4. Log lithostratigraphique de la région de Biskra (Chebah, 2007).

### III. TECTONIQUE

L'importance de la tectonique qui a affecté le domaine de l'Atlas saharien résulte de deux étapes orogéniques principales :

La limite méridionale de l'Atlas saharien est constituée par la flexure saharienne ou accident sud-atlasique, formé de failles et de flexures en relais dont le rejet peut être supérieur à 2000 m et dont la résultante est un abaissement général du Sahara par rapport à l'Atlas saharien. Les différentes failles composant la flexion saharienne longent toujours le flanc sud des anticlinaux.

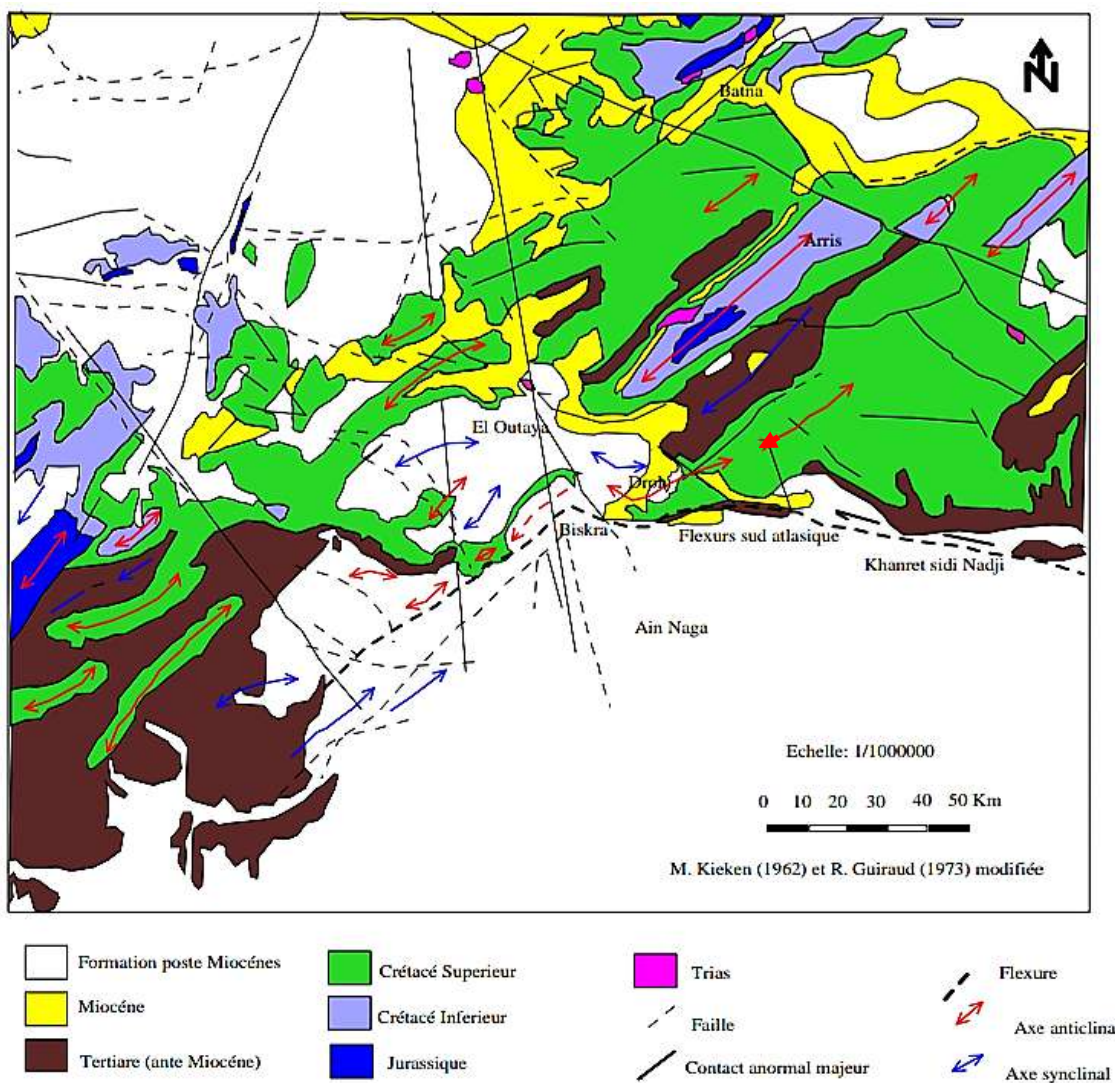


Fig. 5. Contexte structural de la région de Biskra (Guiraud, 1973)

## VI. CADRE STRUCTURALE

La flexure ou l'accident sud atlasique, s'est développé lors de la phase paroxysmale pliocène et post-pliocène de la surrection d'Aurès. Cette phase est également responsable de toutes les déformations du continental néogène (Mio-Pliocène) (Fig. 6).

Suite à la phase pliocène, des effondrements le long des accidents tectoniques ont eu lieu; l'érosion intense des reliefs ainsi surélevés commençant à combler les dépressions provoquées par les mouvements tectoniques. En effet, à mesure que se produisait l'exhaussement des zones atlasiques et aurassiennes, il s'est créé un affaissement méridional : le sillon sud Aurasien, réceptacle des produits de démantèlement des reliefs naissants. C'est ainsi que nous trouvons au Nord de la flexure, le point culminant de l'Atlas (Djebel Chelia : 2326 m) et au Sud, les dépressions les plus profondes de l'Algérie : les chotts de Melghir et de Merouane (-40m).

Il existe deux systèmes de failles, de directions différentes : les failles orientées NW-SE et les failles SW-NE; le premier type est connu sur l'ensemble de l'Atlas saharien.

Cette région s'intègre dans un synclinal affecté d'un ensemble de plis et de failles, ainsi qu'une succession de petits synclinaux et anticlinaux. Il s'agit d'une ligne brisée avec trois familles principales de cassures, de directions proches D'E-W, NE-SW et NW-SE (cette direction ne se rencontre que dans la région de Biskra). Cette limite correspond à une succession d'accidents indépendants les uns des autres, ayant joué ou rejoués lors des diverses phases tectoniques (Brinis, 2011).

Dans la région de Biskra entre Chaiba (Ouest) et Foug el Gherza (Est), les accidents NW – SE à WNW – ESE sont liés à des décrochements dextres et se poursuivent dans le domaine atlasique. Cependant, il semble que la faille de Chaiba, limitant le bassin d'El Outaya à l'Ouest, n'ait pas rejoué après le Miocène, ce qui n'est pas le cas pour les décrochements qui se manifestent à l'Est de Biskra (Chetma, Foug el Gherza) et qui décalent les séries pliocènes de façon dextre (Guiraud, 1990).

Les déformations atlasiques sont d'âge éocène moyen, dans le secteur ouest (Chaiba), et pliocène terminal, par ailleurs (Biskra – Khanguet Sidi Nadji) (Laffitte, 1939 et Brinis, 2011).

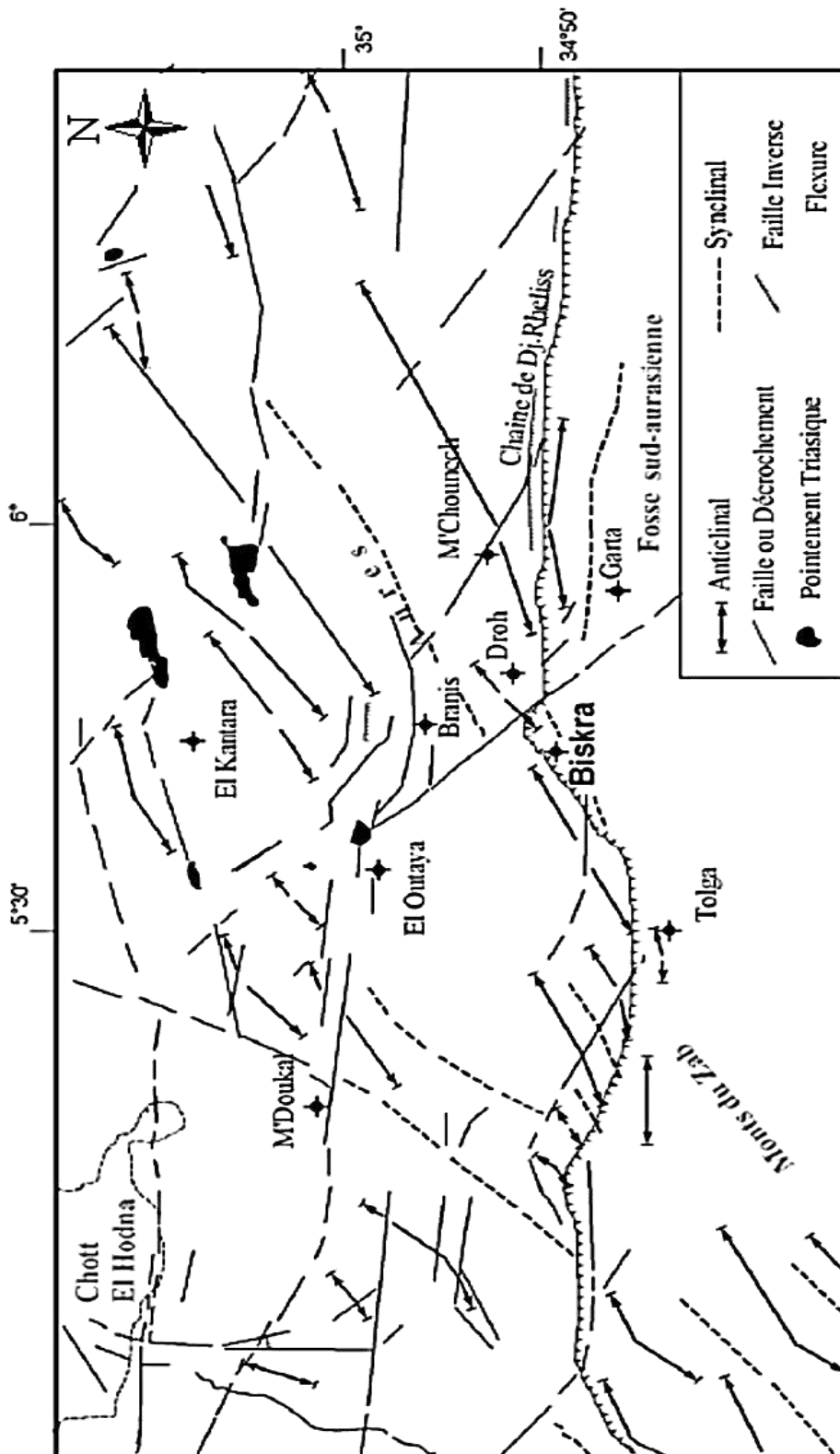


Fig. 6. Schéma structural de la région de Biskra (Chebbah, 2007).

## I. INTRODUCTION

Notre objectif consiste à réaliser un travail de terrain afin d'explorer la région étudiée, en se basant sur l'inventaire des structures sédimentaire. Ces dernières sont considérées comme des bons indicateurs de milieu de sédimentation et des conditions de transport.

Ce travail de terrain a été effectué pendant six jours, le long de la route nationale N31. C'est pour ça, plusieurs sites ont été explorés.



Fig. 7. Photo satellitaire montrant une vue générale de la région étudiée.

## II. LE PREMIER JOUR

Dans le premier jour on a exploré deux secteurs à proximité de la ville de Chetma (Fig. 8 et 9). Ces deux derniers se présentent sous forme d'un pli faillé.



Fig. 8. Photo satellitaire du secteur Nord-Est de la ville de Chetma.



Fig. 9. Photo satellitaire du secteur de Kareya.

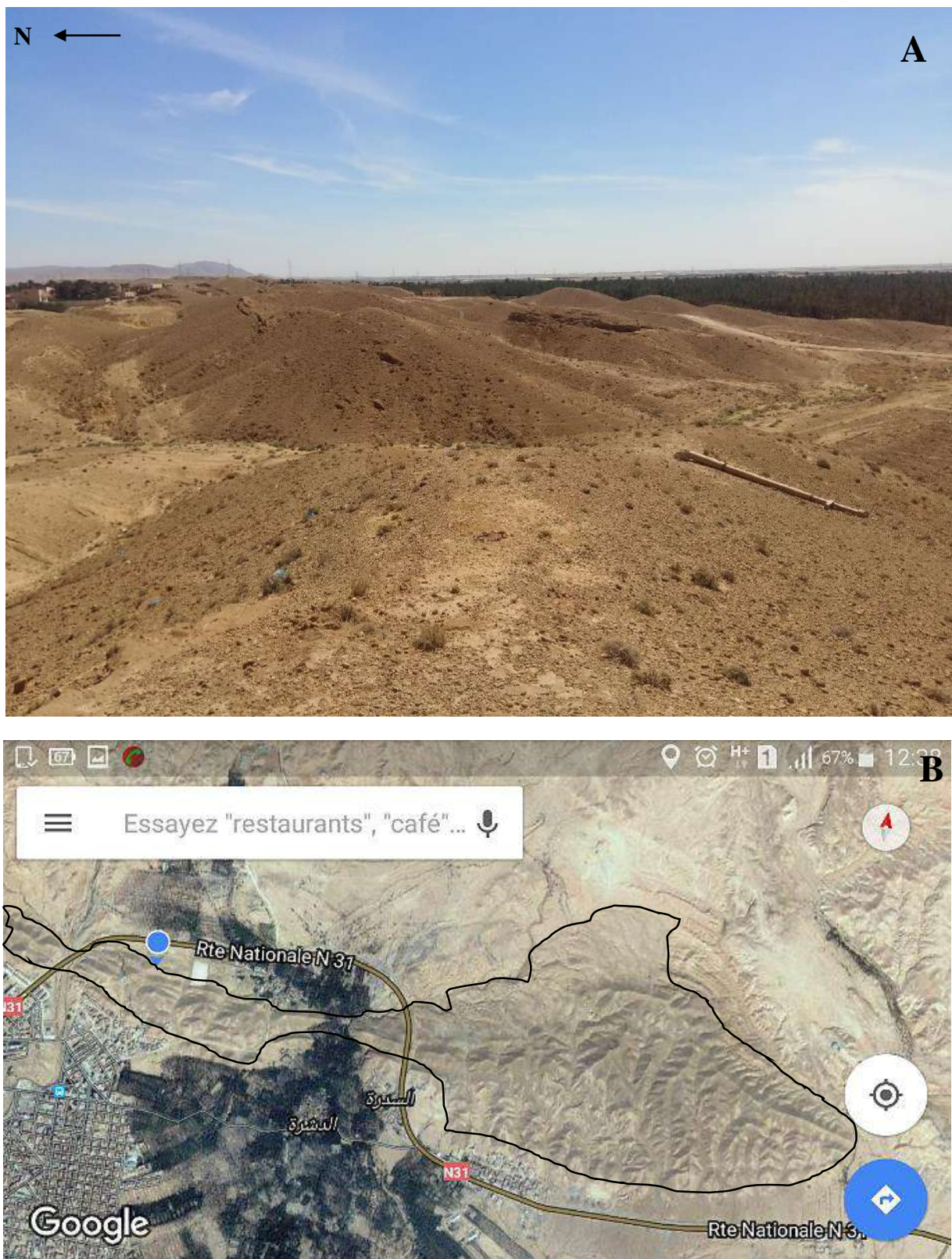


Fig. 10. (A) Illustration photographique d'une faille. (B) Photo satellitaire de la Figure A.

**II. 1 LE PREMIER SECTEUR**



Fig. 11. Vue panoramique du NE de Chetma.



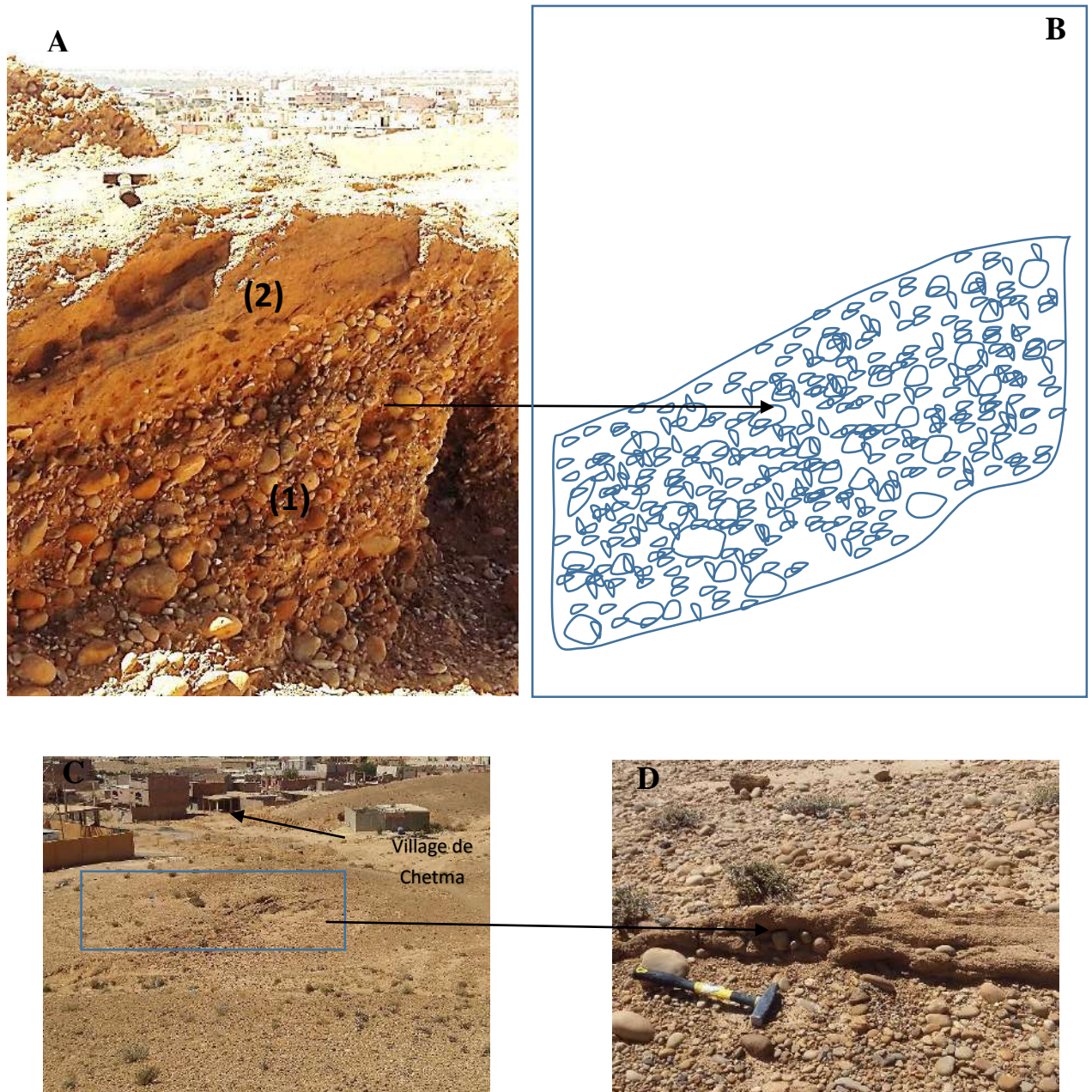


Fig. 12. Illustration photographique des dépôts fluviaux de Nord-Est de Chetma : (A) dépôts fluviaux avec remplissage de chenal par des conglomérats (1), surmontés par des grès (2). (B) Illustration schématique de la Figure (A). (C) Photo panoramique montrant l'affleurement des grès fluviaux Nord-Est du village de Chetma. (D) Détail de la Figure C.

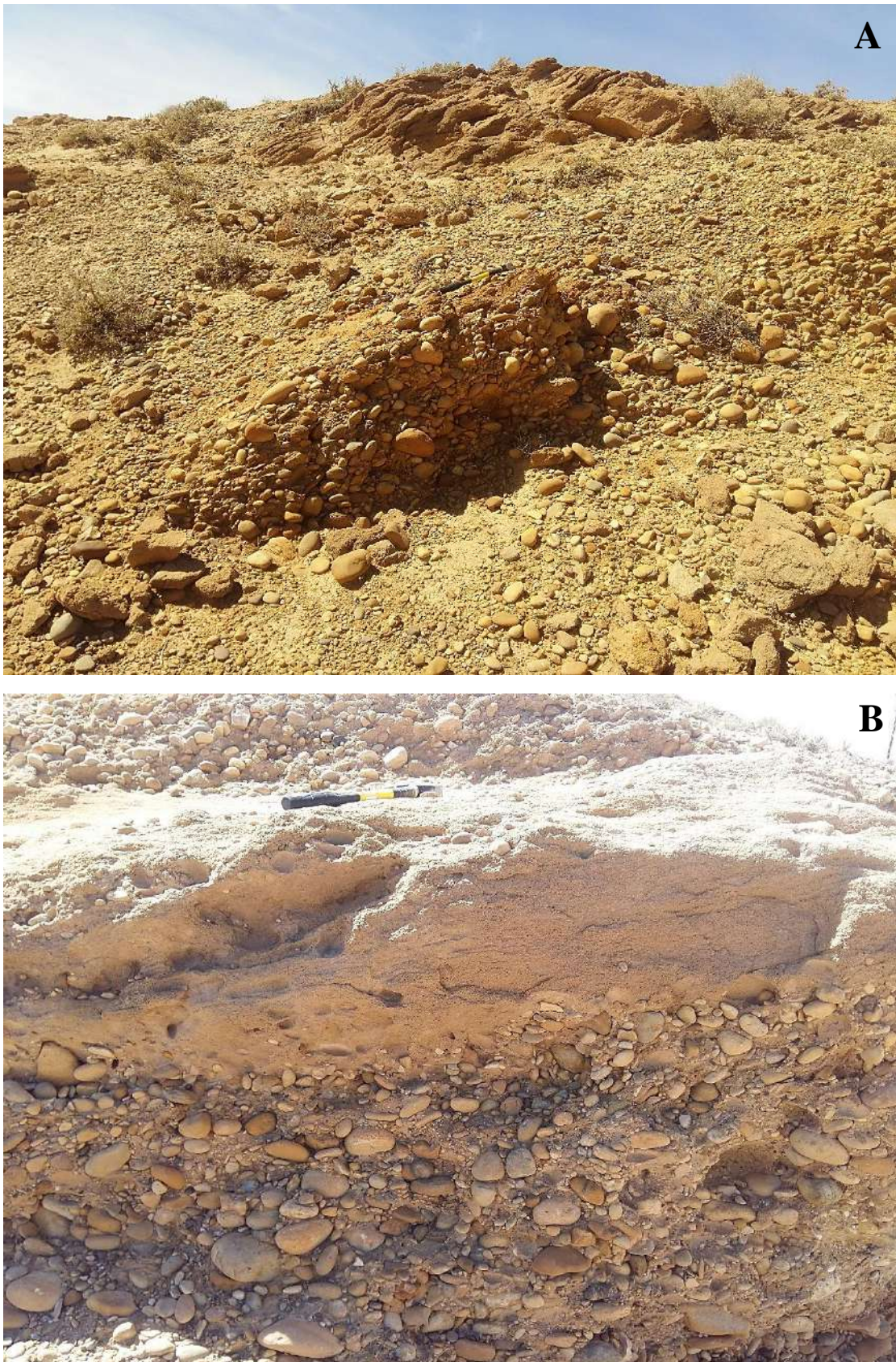


Fig. 13. Présentation photographique des dépôts fluviale du NE de Chetma. (A) vue de loin, (B) vue de près.

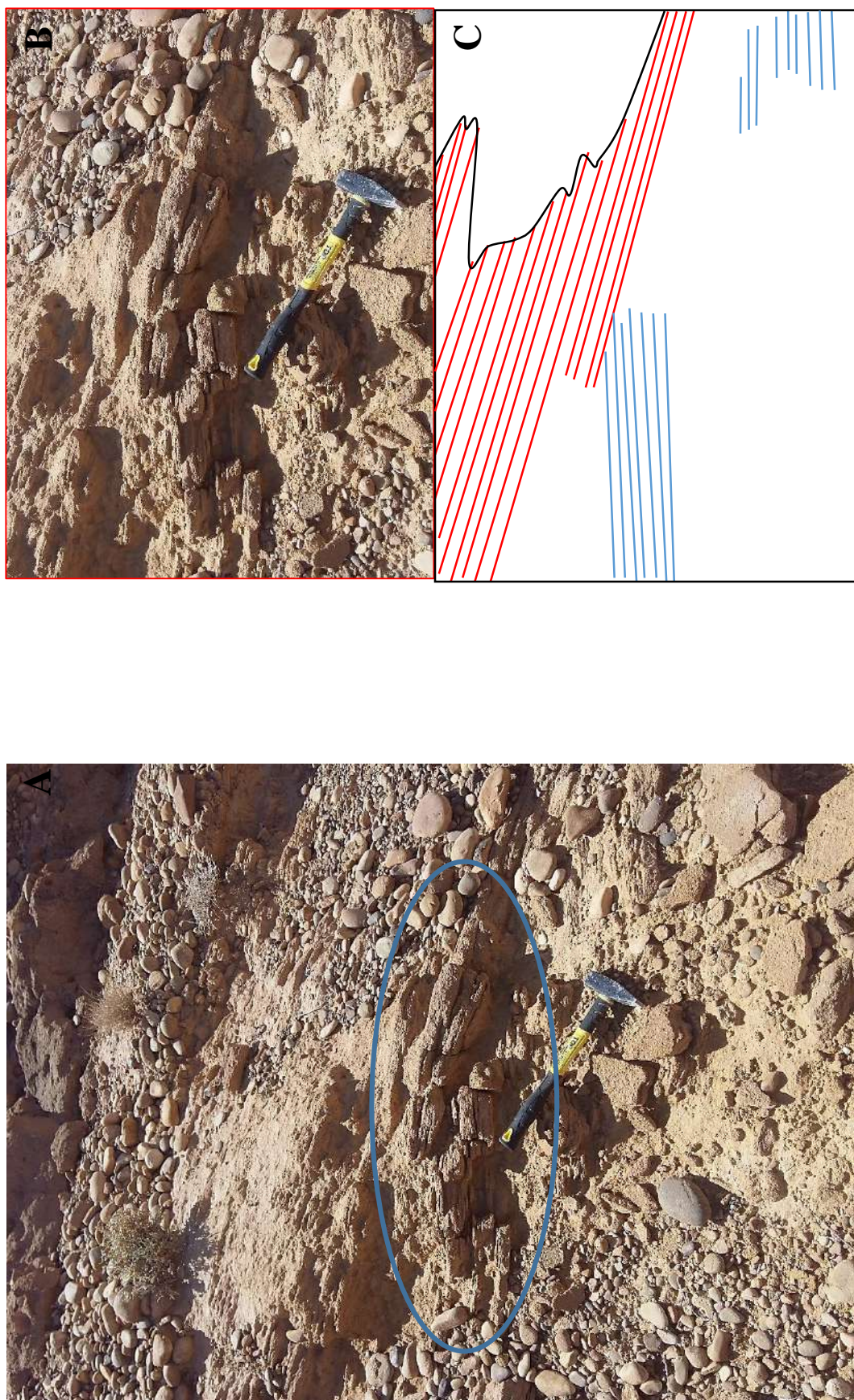


Fig. 14. Illustration photographique des dépôts fluviaux de Nord-Est de Chetma : (A) grès fluviaux à stratifications entrecroisées, (B) détail de la figure (A). (C) Illustration schématique de la figure (B).

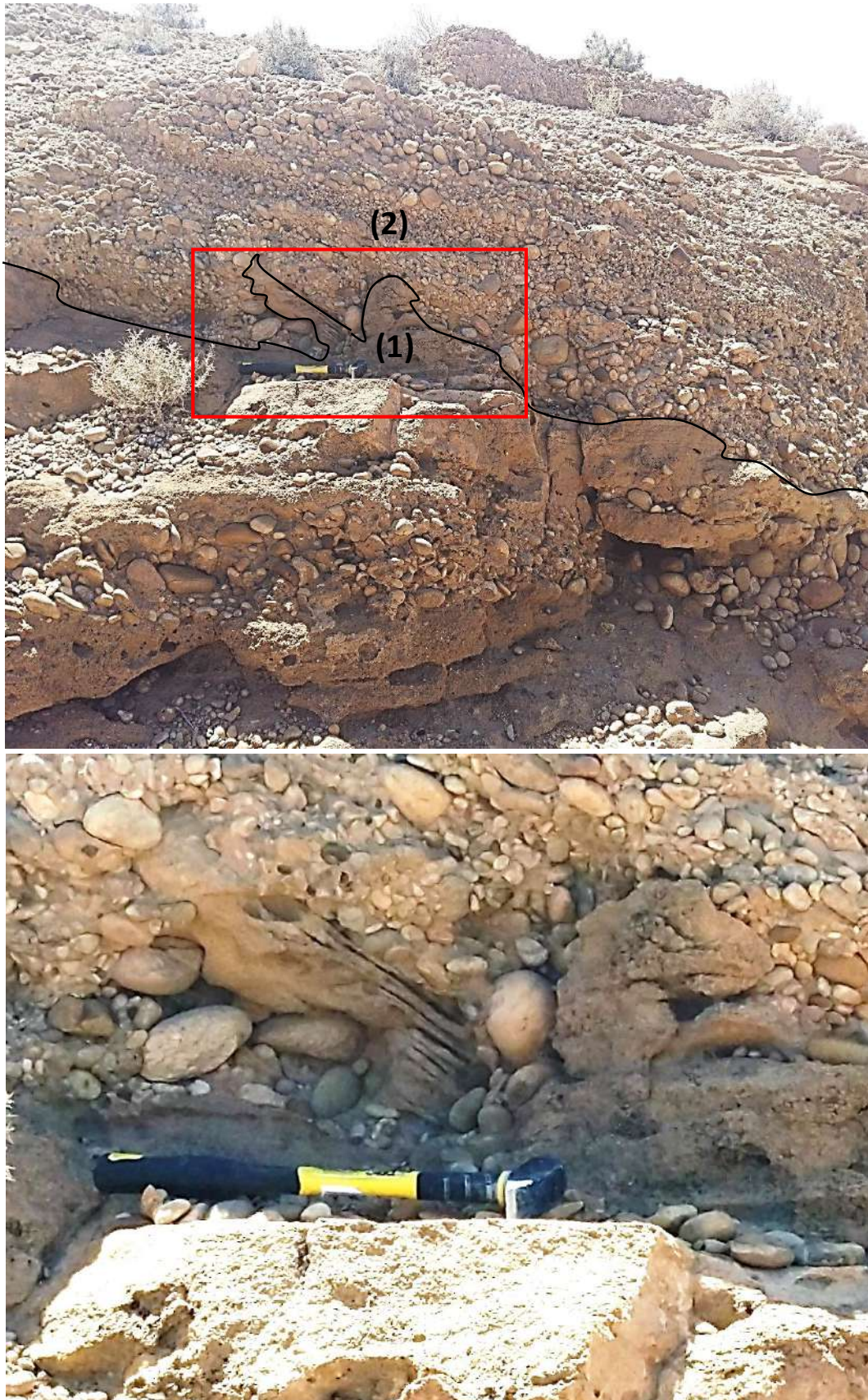


Fig. 15. (A) Photo montrant le contact entre les grés (1) et les conglomérats (2). (B) Détail de la Figure 1 représentant la surface de ravinement.

II. 2 LE DEUXIEME SECTEUR

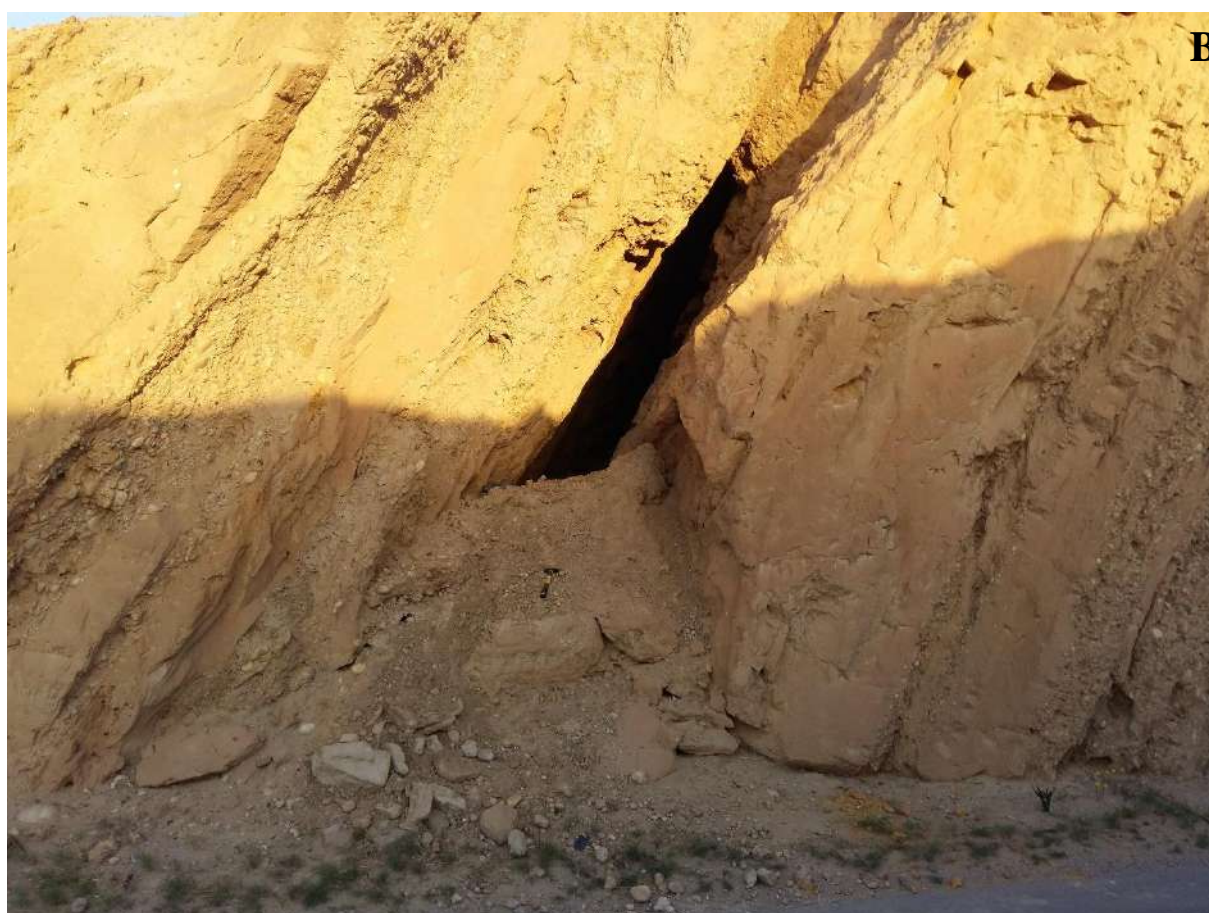
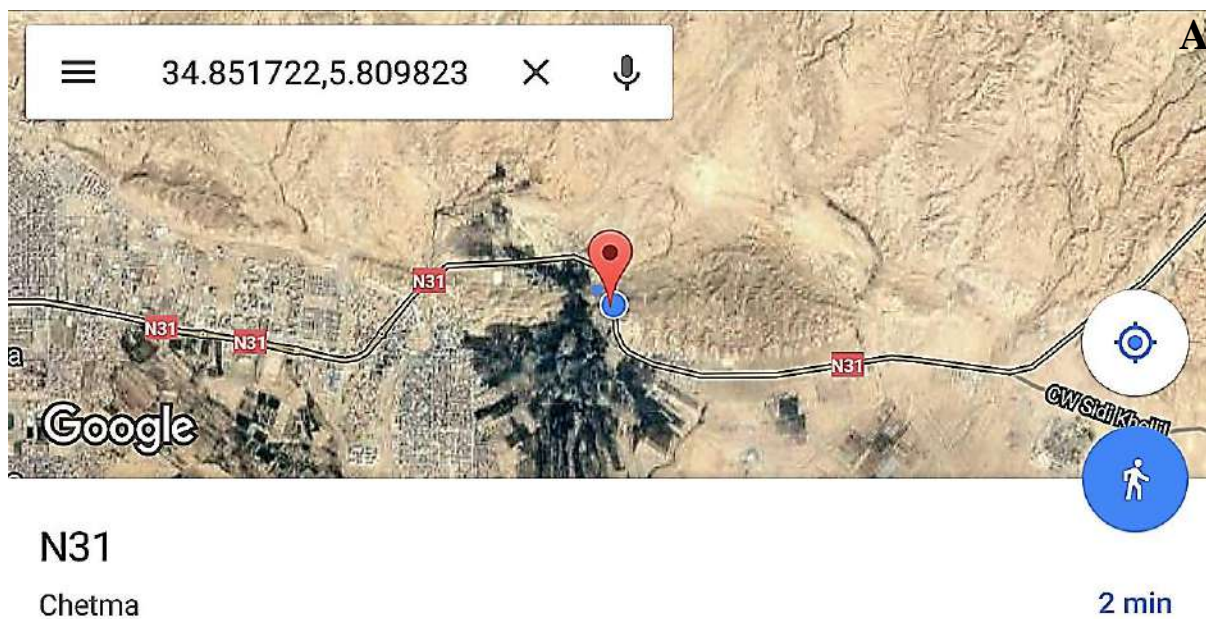


Fig. 16. Illustration photographique de deuxième secteur : (A) Photo satellitaire. (B) Photo montrant la succession des dépôts fluviaux de Kareya.

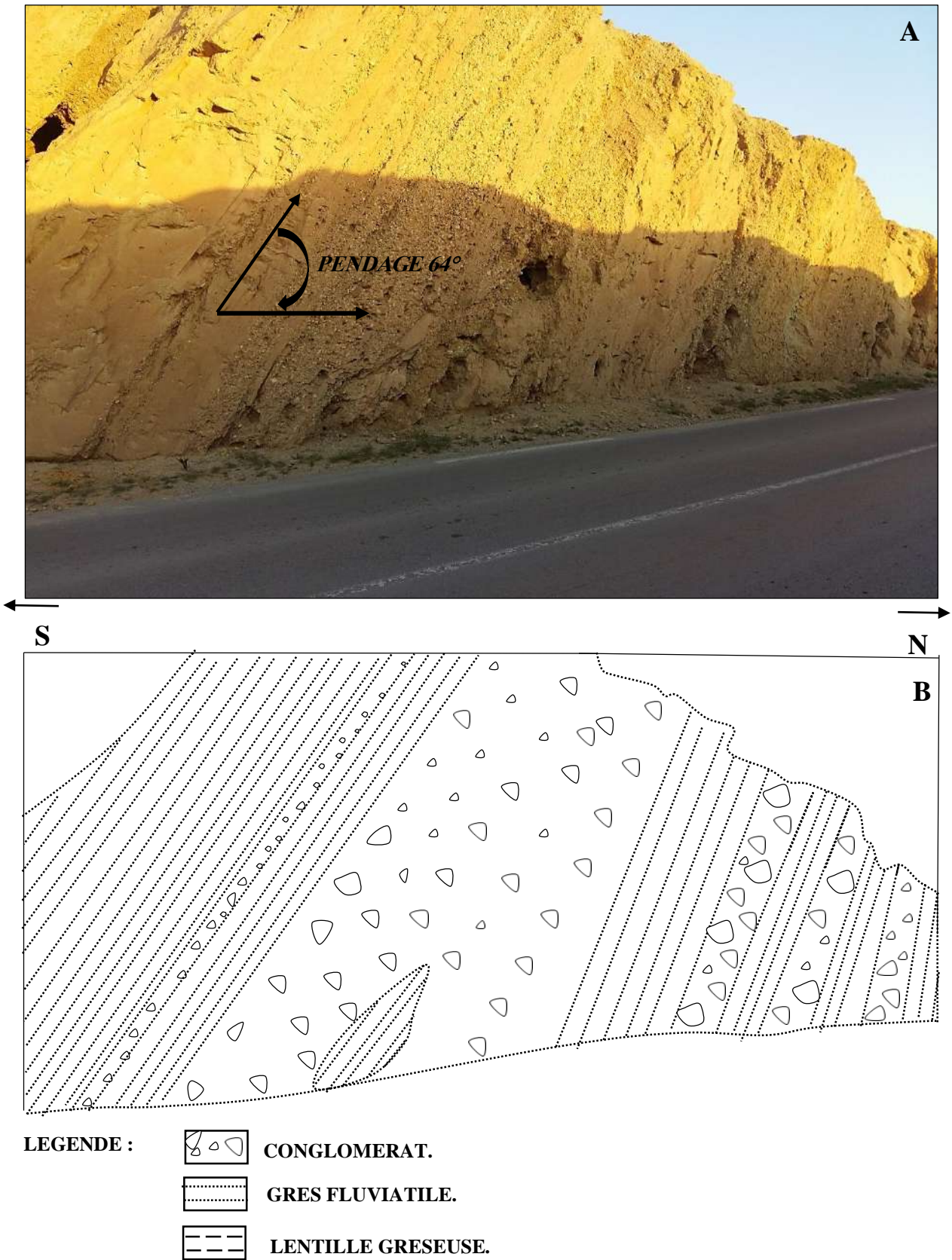


Fig. 17. (A) Illustration photographique des dépôts fluviaux de Karya, (B) Illustration schématique et coupe géologique de la Figure A.

II. 3. NOTIONS DE BASES SUR LES CONGLOMERATS FLUVIATIILES

Les conglomérats sont des roches sédimentaires détritiques contenant des éléments de taille supérieure à 2 mm.

Ils ne représentent que 1 à 2 % des roches détritiques et sont généralement d'extension limitée (dans le temps et l'espace). La corrélation stratigraphique de ces unités est donc difficile, car elles sont discontinues et en général dépourvues à la fois des macro- et des microfossiles.

Si la forme des éléments cimentés (Fig. 18) est anguleuse ou au contraire arrondie, elle permet de distinguer respectivement les brèches et les poudingues.

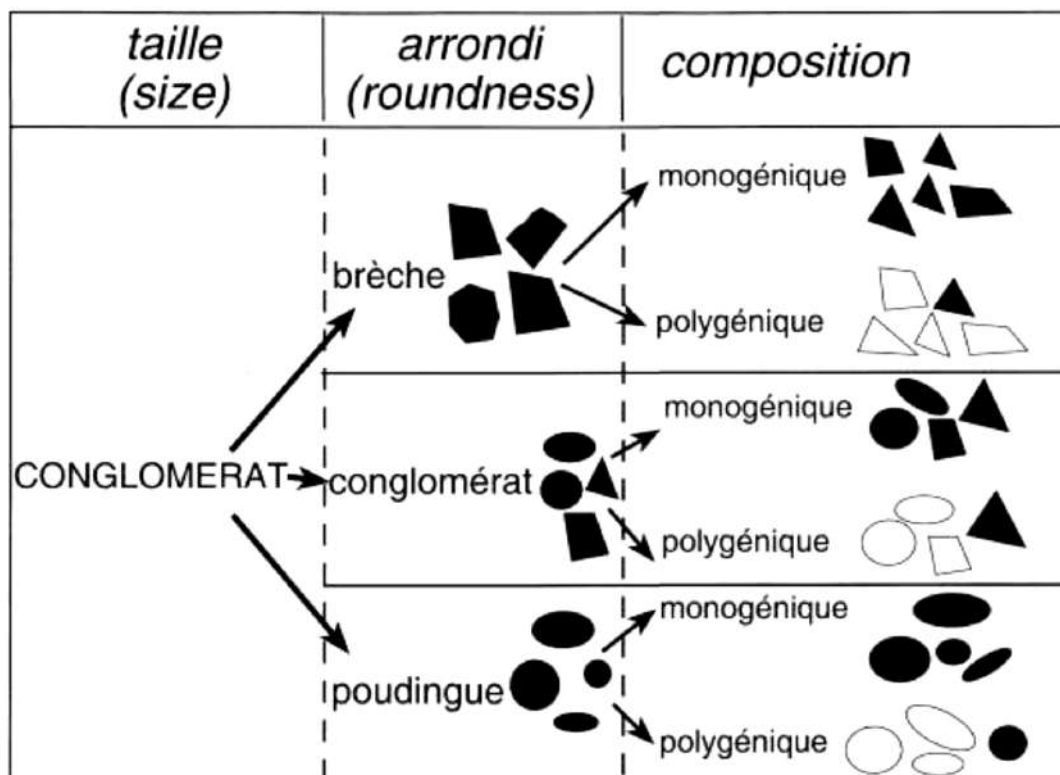


Fig. 18. Classification des conglomérats selon l'arrondi des galets.

Les conglomérats (brèches) peuvent être qualifiés d'après la dimension de leurs constituants (Fig. 19 et 20), la diversité lithologique plus ou moins grande des galets (conglomérats polymictiques ou polygènes d'une part; conglomérats oligomictiques ou monogènes d'autre part), la provenance locale ou lointaine des cailloux (conglomérats intraformationnels ou extraformationnels), et la nature du liant ou sa proportion (orthoconglomérats: moins de 15% de matrice, structure jointive; paraconglomérats, plus de 15%, structure empâtée à dispersée).

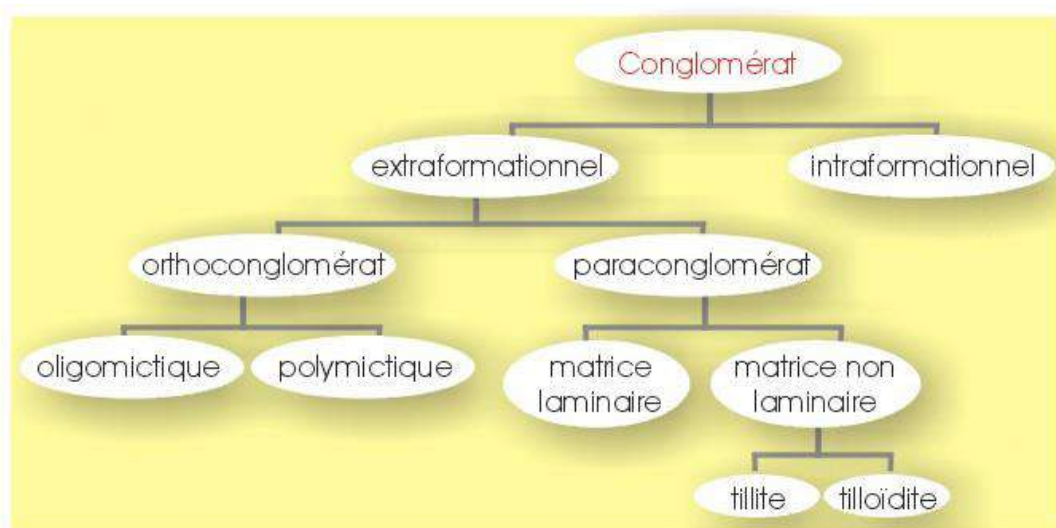


Fig. 19. Classification des conglomérats et brèches (in Boulvain, 2017).

Les conglomérats intra- et extraformationnels, sont classés sur la base de la provenance des constituants. Il faut noter que dans le cas d'un conglomérat intraformationnel, c-à-d. formé pratiquement sur place, la matrice et les cailloux sont souvent de la même lithologie.

L'aspect arrondi des galets des poudingues résulte d'une usure importante en domaine fluvial ou en domaine marin littoral (cordons littoraux soumis à l'action des vagues).

Avec le classement, l'arrondi et la diversité des constituants, on obtient ainsi la notion de maturité d'un conglomérat: un conglomérat immature contient des constituants fragiles, peu arrondis et mal classés, alors qu'un conglomérat mature est formé de galets résistants, arrondis et bien classés.



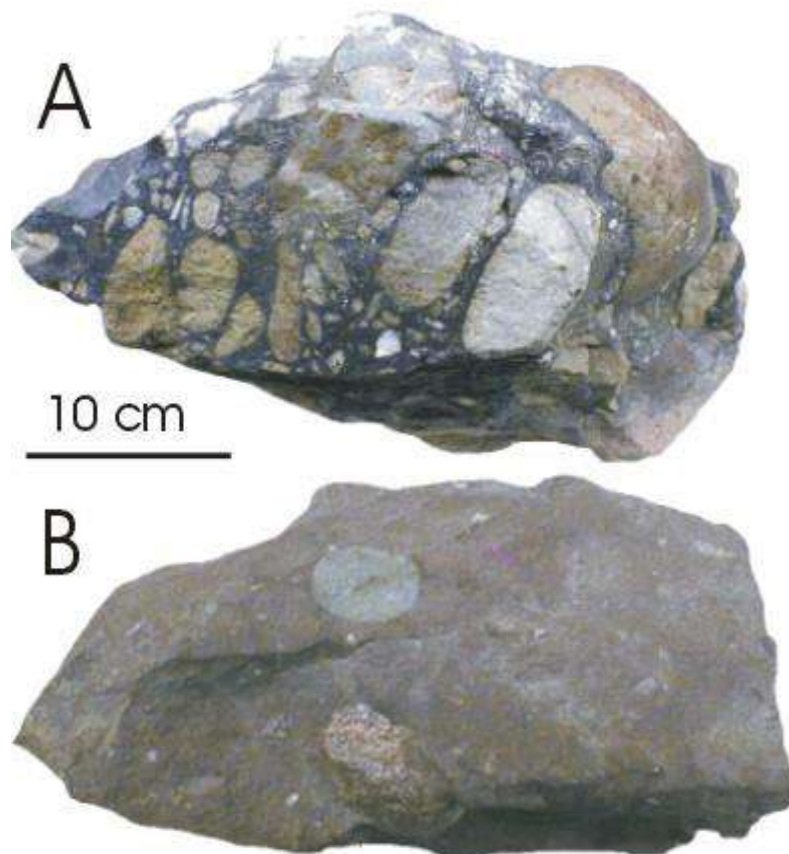


Fig. 20. Type de conglomérat : (A) Orthoconglomérat oligomictique (moins de 15% de matrice, à structure jointive « clastes portés »); (B) Paraconglomérat à matrice non laminaire: tillite plus de 15% de matrice, à structure empâtée « matrice porté ».

Le classement est généralement moins bon que dans le cas des grès. De plus, beaucoup de conglomérats présentent une distribution granulométrique bi- ou polymodale. C'est le cas par exemple des conglomérats d'origine fluviatile qui ont un mode pour la matrice sableuse et un autre mode pour la fraction grossière. Ces deux modes correspondent à deux types de transport différents: traction pour les galets et suspension pour les sables.

Les conglomérats très riches en matrice sont encore plus mal classés, ceci reflète leur mise en place par des agents de transport à faible pouvoir de classement tels que la glace, les courants de turbidité et les écoulements en masse.

L'organisation tridimensionnelle des éléments peut avoir une orientation d'ensemble spécifique appelée imbrication. C'est le cas des conglomérats d'origine fluviatile, glaciaire, marine (souvent parallèle, rarement perpendiculaire à la direction de transport), contrairement aux conglomérats et brèches issus d'écoulements gravitaires.

## II. 4. ELEMENTS DIAGNOSTIQUES DES SYSTEMES FLUVIATILES

On distingue deux systèmes majeurs des réseaux fluviaux :

### II. 4. 1. CHENAUX EN TRESSE

Comme pour les cônes alluviaux, dans relief jeune, les réseaux en tresse sont localisés dans la partie amont du système fluvial. Ce type est marqué par des corps sablo-graveleux allongés, relativement rectilignes, passant latéralement aux dépôts plus fins de la plaine alluviale. Au sein de ces corps, les faciès sableux et sablo-graveleux sont dominants. Contrairement aux systèmes fluviaux à méandres, les silts et les boues sont rares. Les stratifications entrecroisées en festons et en auges ("trough cross stratification") et les stratifications planes (vitesse de courant maximale) sont communes (Boulvain, 2017).

Les séquences sont relativement courtes et amalgamées, du caractère éphémère des chenaux. La séquence complète est la suivante (Fig. 21): gravier (= "lag deposit"), chenal (stratification en auges), éventuellement bancs sableux (stratification inclinée), sables boueux avec traces de racines (séquence de type "*fining upward*"); avec peu ou pas de fossiles, hormis des traces de plantes.

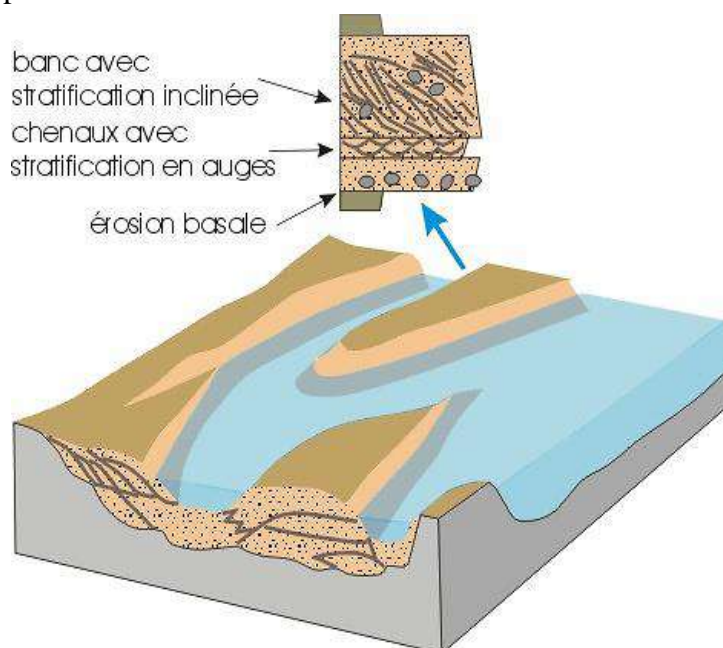


Fig. 21. Schéma d'un système fluvial à chenaux en tresse et exemple d'une séquence de comblement (Boulvain, 2017)

### II. 4. 2. CHENAUX EN MEANDERS

Les rivières à méandres sont localisées dans la partie basse des cratons. Elles sont entourées de vastes plaines d'inondation à sédiments laminaires fins; localement, la rupture des levées naturelles bordant les chenaux donne naissance à des lentilles de sédiments plus grossiers à granoclassement inverse: les "crevasse splays". Les faciès sont proches des systèmes en tresse avec cependant une proportion beaucoup plus importante de sédiments fins, des séquences mieux développées et surtout des lobes de méandre (Fig. 22). Des lacs (méandres abandonnées) sont fréquents de même que tout le cortège des phénomènes de pédogenèse dans la plaine alluviale.

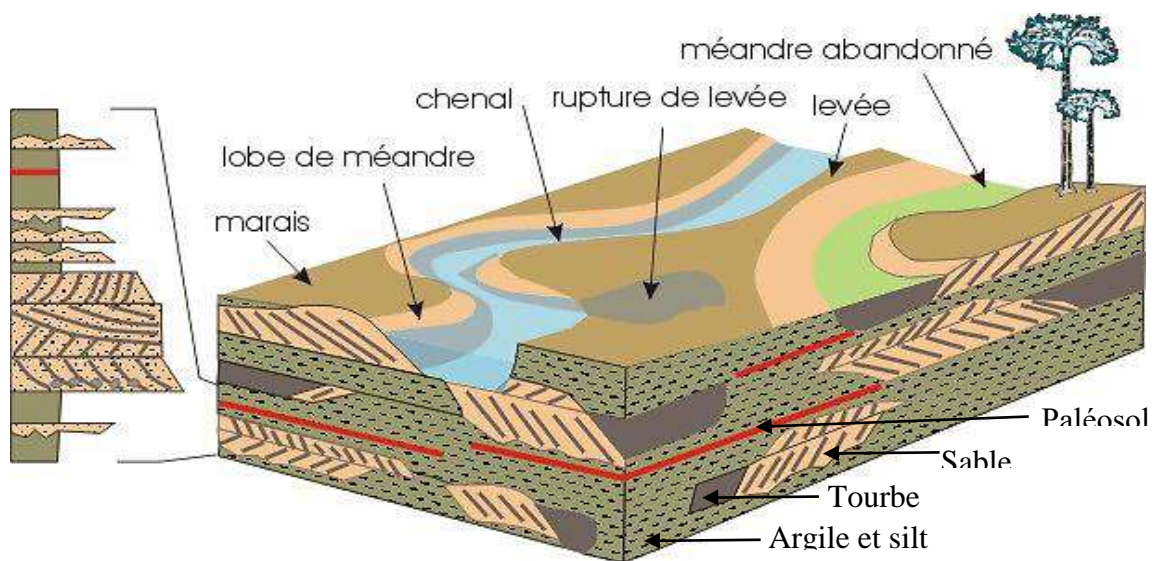


Fig. 22. Schéma d'un système fluvial à méandres et exemple d'une séquence de comblement (Boulvain, 2017).

## II. 5. DESCRIPTION

Les affleurements étudiés au NE de Chetma correspondent à des successions de conglomérats et des grés à pendage global N64. Les conglomérats consistent à des poudingues constitués par des galets arrondis à sub-arrondis (Fig. 11 à 22).

Ces derniers peuvent être considérés comme des poudingues extraformationnels, vue à la différence lithologique des galets (silicates) et de la matrice (nature argilo-gréseuse).

Selon la classification de Boulvain (2017), on parle d'orthoconglomérats, à cause de très faible taux de la matrice (moins de 15%), correspondant à une structure jointive (clastes portés).

Les galets sont généralement monogéniques, ce qui donne le type orthoconglomérat oligomictique, hétéromorphe (centimétrique à décimétrique), souvent de couleur grisâtre à jaunâtre, liés par une matrice de faible dureté, et parfois relativement assez dur.

Le paléocourant est souvent indiqué par l'imbrication de certains galets qui possèdent une orientation préférentielle (SW-NE).

Les grés sont de couleur souvent jaunâtre très dure, d'épaisseur décimétrique à métrique de granulométrie moyenne, constituant dans la plupart du temps des lentilles, à base irrégulière ou ravinante à stratifications entrecroisées et à empreinte de galets.

Ces grés surmontent les conglomérats sous-jacents et forment des séquences rythmiques positives courtes, et tronquées de type *fining-up*.

## II. 6. INTERPRETATION ET ENVIRONNEMENT

En se basant sur les données sédimentologiques disponibles, on peut tirer d'importants éléments de diagnostic qui sont les suivants :

- Base ravinante ou érosive, dépôts du fond de chenal, représentés par des conglomérats, surmontés par des grès à structures hydrodynamiques (stratification obliques ou entrecroisées à l'échelle du banc);
- L'absence totale des fossiles marins;
- La dominance des sédiments détritiques;
- La fréquence de la géométrie lenticulaire, une caractéristique principale des chenaux fluviate...
- Sur la base de ces éléments susmentionnés, on peut conclure qu'il s'agit des séquences du milieu fluviate, avec des suites rythmiques constituées de deux termes, terme (a) conglomérat, surmontés du terme (b) gréseux, donc c'est une séquence fluviate tronquée, dont les autres termes ont été probablement érodés...
- Ainsi, cette succession correspond à des séquences courtes de type chenal en tresse, vue le deuxième terme de grès à stratifications entrecroisées, et la rareté de la granulométrie fin...

III. DEUXIEME JOUR (TROISIEME SECTEUR)



Fig. 23. Illustration du secteur de Sidi Khelil : (A) Photo satellitaire. (B) Photo panoramique.

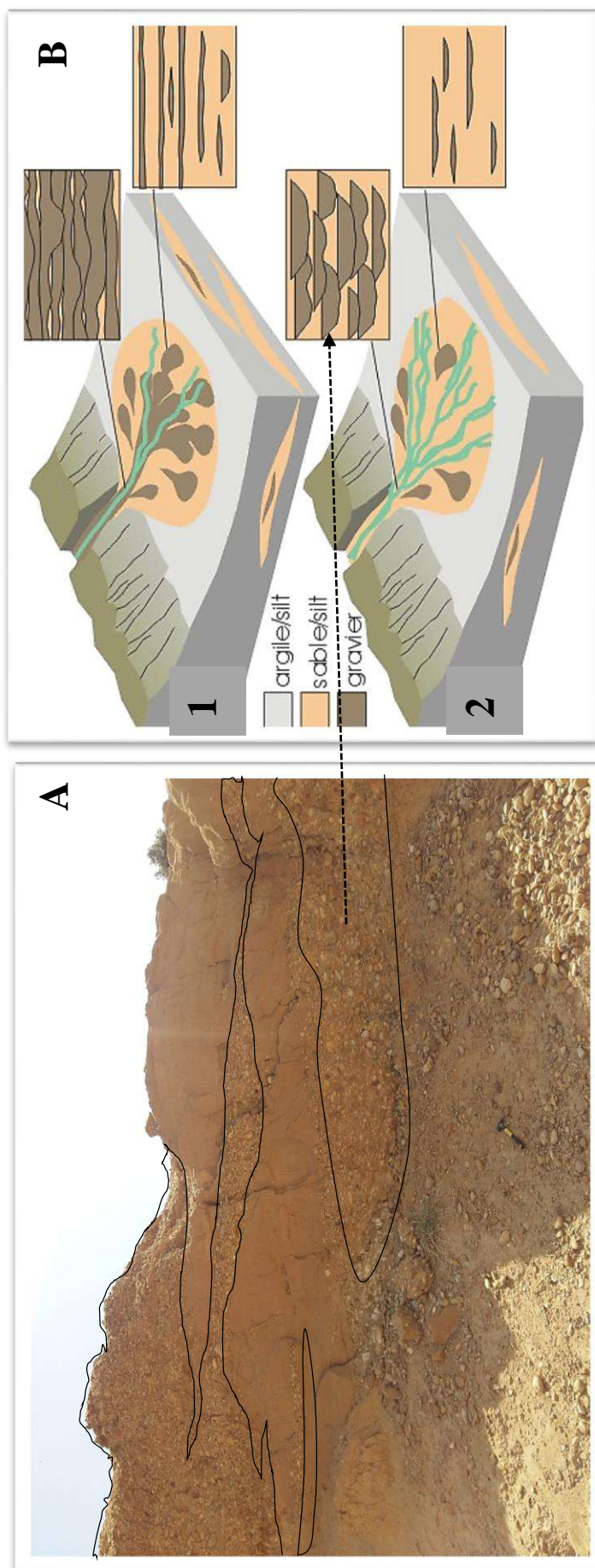


Fig. 24. Représentation des cônes alluviaux du secteur de Sidi Khelil : (A) Illustration photographique des dépôts de cône fluvialite dominé par les écoulements fluvialites. (B) Schéma représentant les types de cônes alluviaux, avec l'organisation des corps sédimentaires. 1 : dominé par les coulées de débris. 2 : dominé par les écoulements fluvialites, et un essai d'attribution des dépôts de la Fig. A.

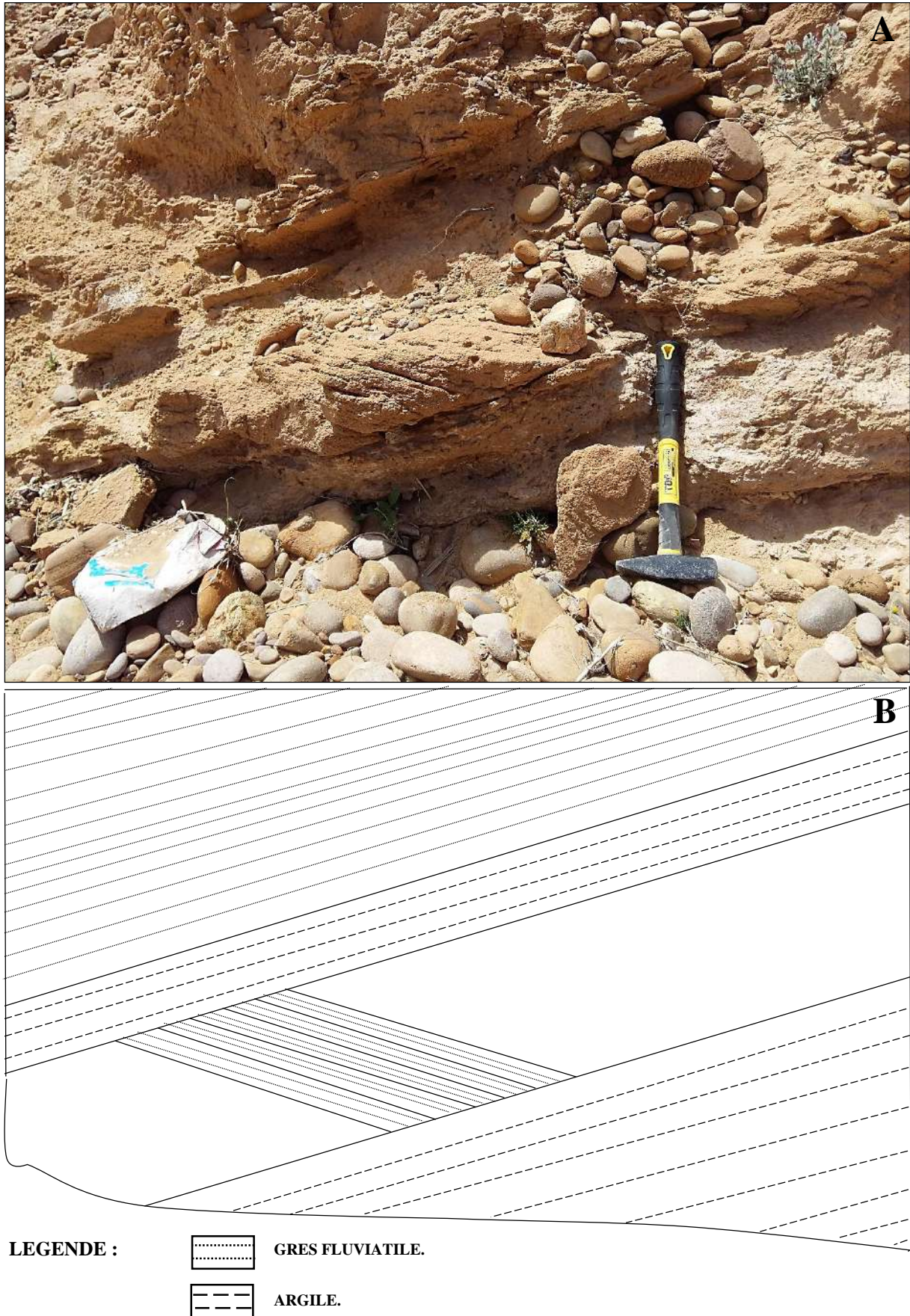


Fig. 25. Représentation des stratifications entrecroisées (secteur de Sidi Khelil) : (A) Illustration photographique, (B) Illustration schématique.



### III. 1. LES CÔNES ALLUVIAUX

Les dépôts des cônes alluviaux sont reconnus par :

La situation dans un contexte tectonique actif, à proximité de reliefs jeunes (Fig. 26);  
 La géométrie: en forme de cône; la puissance peut être énorme si la subsidence est continue (plusieurs km);

Le faciès: conglomérats fluviatiles, grès à stratification entrecroisée, debris flows non classés. Matériaux anguleux, immatures. Lignes de courant divergentes à partir du sommet du cône; L'absence des fossiles.

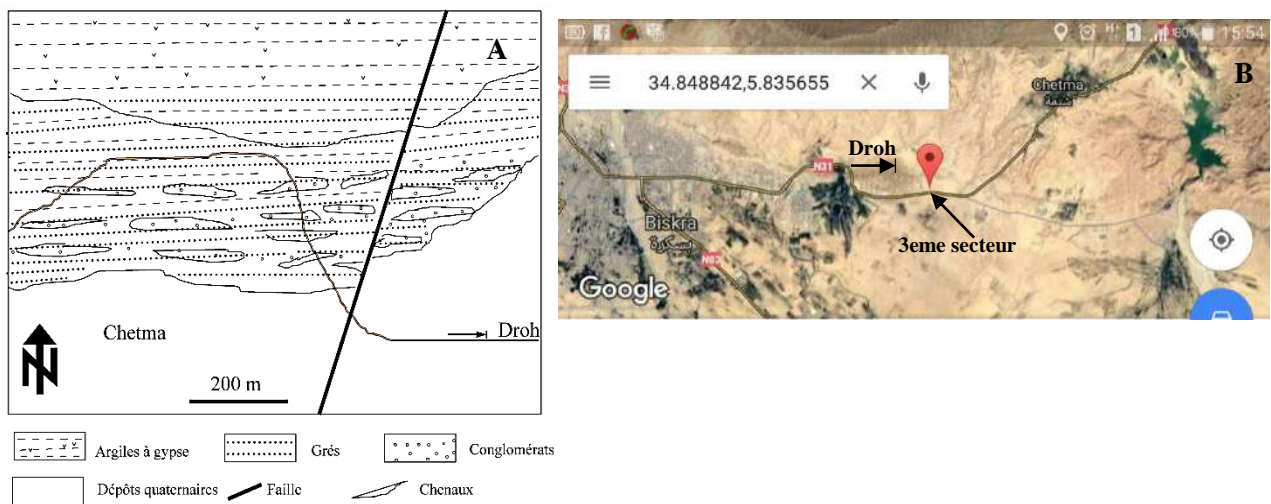


Fig. 26. (A) Esquisse géologique du secteur de Chetma (Chebah, 2007), (B) Photo satellitaire montrant la position de troisième secteur.

**Remarque :** par ailleurs, ces dépôts fluviatiles passent latéralement à des niveaux d'argiles intercalés de lentilles de grès à stratifications entrecroisées. Cette situation rappelle au régime sédimentaire de la plaine d'inondation, matérialisée par une sédimentation de décantation fine, perturbée par des dépôts plus grossiers des périodes cruciales.

## IV. CONCLUSION

En contexte fluviale, les premiers corps sédimentaires à se former sont les cônes alluviaux ("alluvial fans"). Ces cônes se développent (principalement en milieu désertique ou montagnard) au débouché d'un canyon dans une vallée ou une plaine, quand le courant fluviale ralentit brutalement. Au fur et à mesure de sa décélération, le courant perd sa capacité de transport et dépose sa charge sédimentaire.

Les cônes alluviaux dominés par les écoulements fluviaux (Fig. 26B) montrent des conglomérats chenalisés et des chenaux sableux à stratifications obliques, avec une forte amalgamation dans la zone proximale. (Boulevain, 2017).

La morphologie fluviale est dominée par le développement de chenaux, à formes variables depuis le type rectiligne à dynamique modérée et remplissage sédimentaire fin jusqu'aux types anastomosés (= en tresse) instables, à flot rapide, bancs longitudinaux et dépôts grossiers. Les types intermédiaires correspondent aux meanders fluviaux, plus ou moins sinueux, marqués par des bancs de progradation latérale sur les berges convexes, et la naissance de bancs longitudinaux (Chameley, 2013).

La reconstitution des anciens milieux de sédimentation fluviale est fondée sur les données des faciès actuels de chenaux sinueux ou non, de cours en tresse, de plaines d'inondation, de divagation et de colmatage au cours du temps.

A partir des données suscitées, on peut constater la reconstitution paléogéographique suivante:

Les dépôts des trois secteurs étudiés sont de même âge (Pliocène inférieur). Les deux premiers secteurs présentent des dépôts de chenaux fluviaux. Tandis que les sédiments grésos-conglomératiques du troisième secteur correspondent à des cônes alluviaux. Par conséquent, le paléocourant devrait être du troisième vers les deux autres secteurs.

**V. TROISIEME JOUR (OUED EL BIOD, QUATRIEME SECTEUR)**

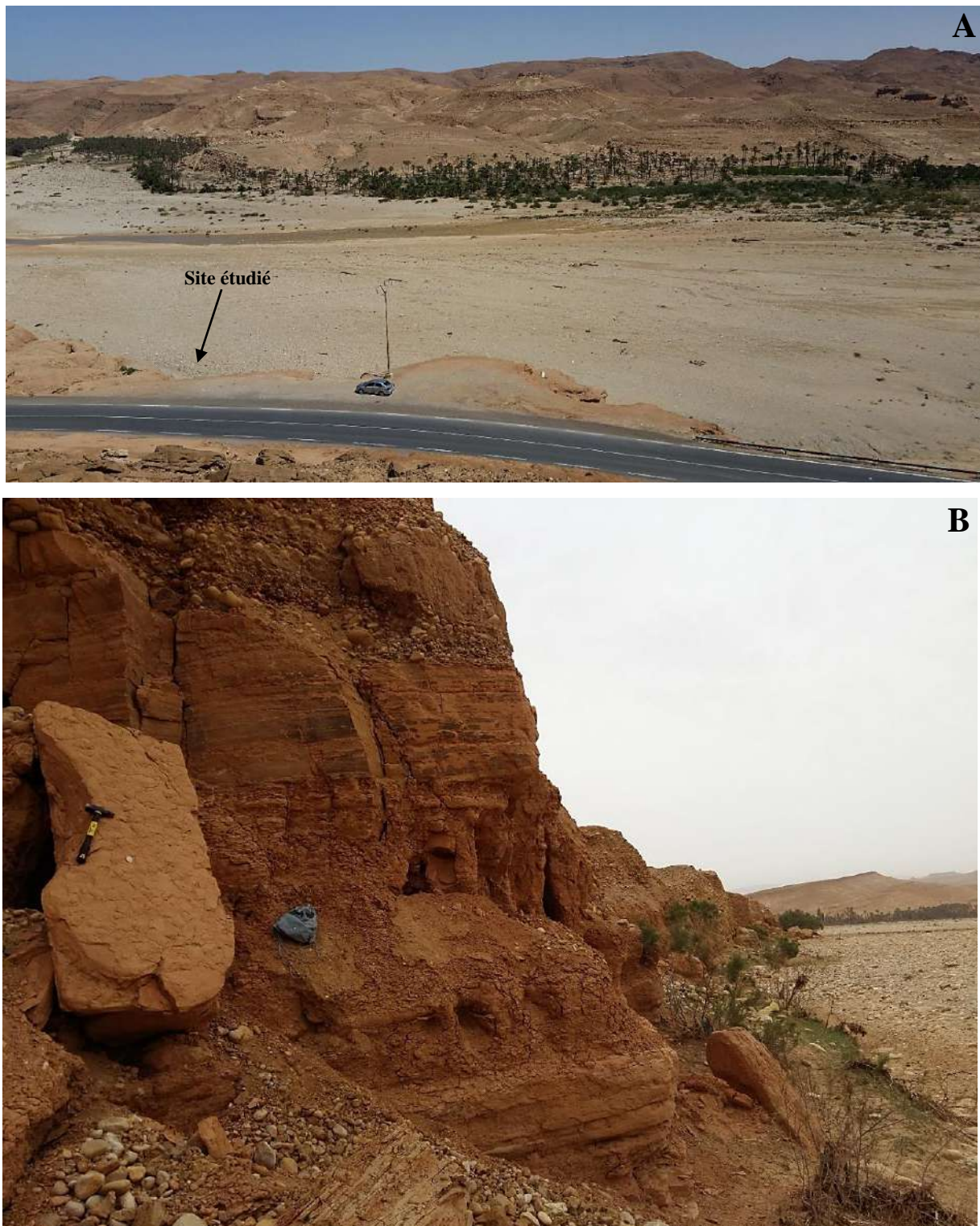


Fig. 27. (A) Illustration photographique panoramique du troisième secteur (Oued El biod), (B) Photo représentant le site étudié.



Fig. 28. Photo satellitaire montrant la position du quatrième secteur.



Fig. 29. Photo satellitaire d'oued el Biod.

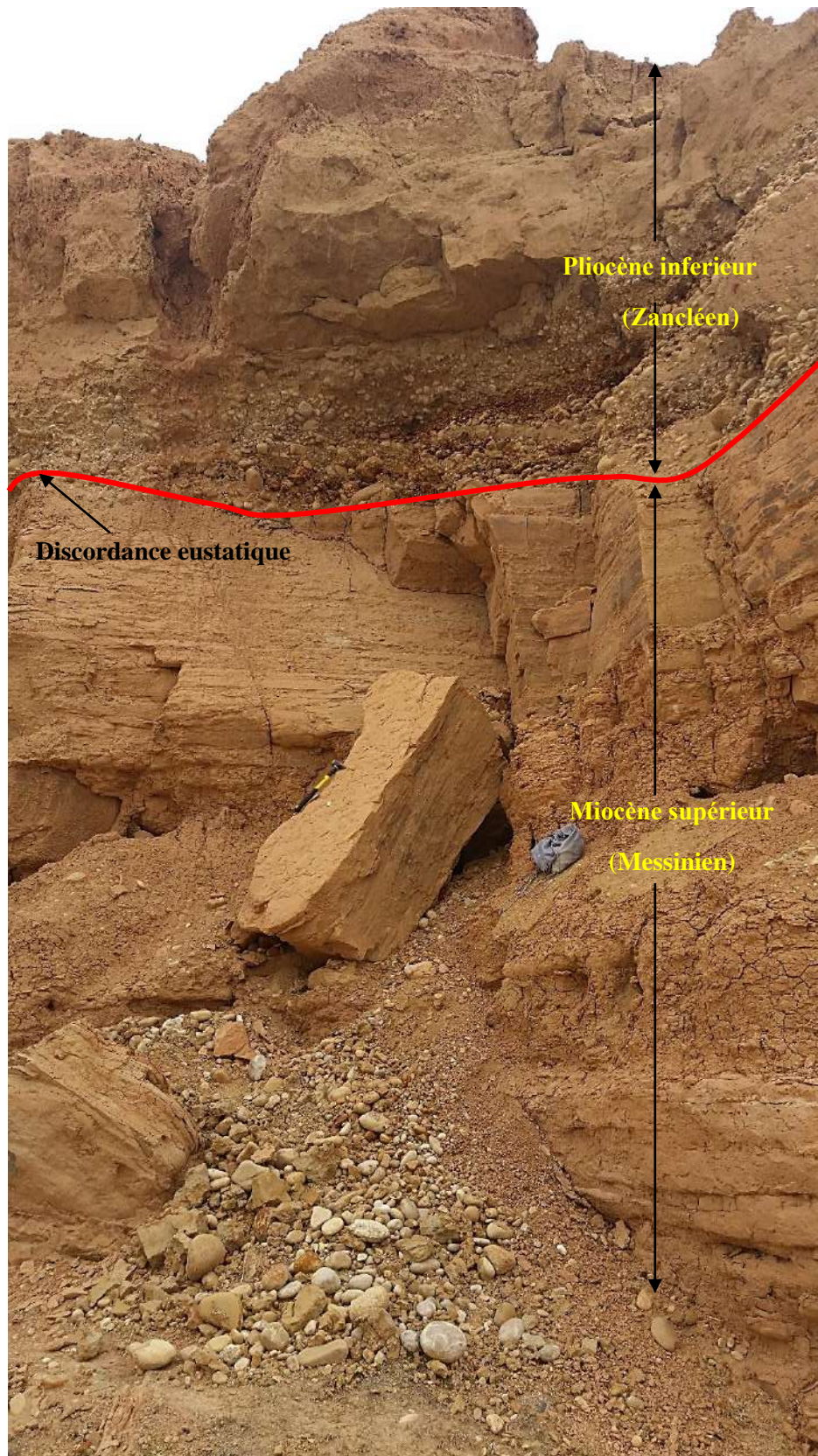


Fig. 30. Illustration photographique de dépôts de la côté gauche d'oued El Biod, près de Lahbel.



Fig. 31. Illustration photographique montrant des bancs de grés subis à une érosion d'encoche (sapement), surmontés par des conglomérats fluviale.

## **V.1 DESCRIPTION**

Notre quatrième secteur a été réalisé lors de troisième jour, il est situé dans la rive Ouest d'Oued d'El Biod, exactement à la proximité de la ville d'El Habel (Fig. 27 à 31).

Il s'agit d'un meilleur secteur, car il rencontre plusieurs phénomènes géologiques entre deux époques depuis le Miocene supérieur (Messinien) jusqu'à le Pliocène inférieur (Zancléen).

Le Messinien représente des argiles rouges à gypse surmontés par des grés moyens à stratification parallèle à peu incliné. Le sommet du Messinien c'est de petit banc argileux.

En remarque également une discordance eustatique entre le Messinien et le Zancléen. Il s'agit une installation au-dessus de la discordance précédente, représenté par des sédimentations de conglomérat très mal classé, les galets polygénique, sub arrondis pour de taille (2-15 cm) et sub anguleux de taille (15- 40 cm), entourés par une matrice de type argileux gréseux ne dépasse pas le 15%, en parle d'une orthoconglomérat.

Ce dernier surmonté par des grés moyens en bancs décimétriques granodécroissant, à base conglomératique.

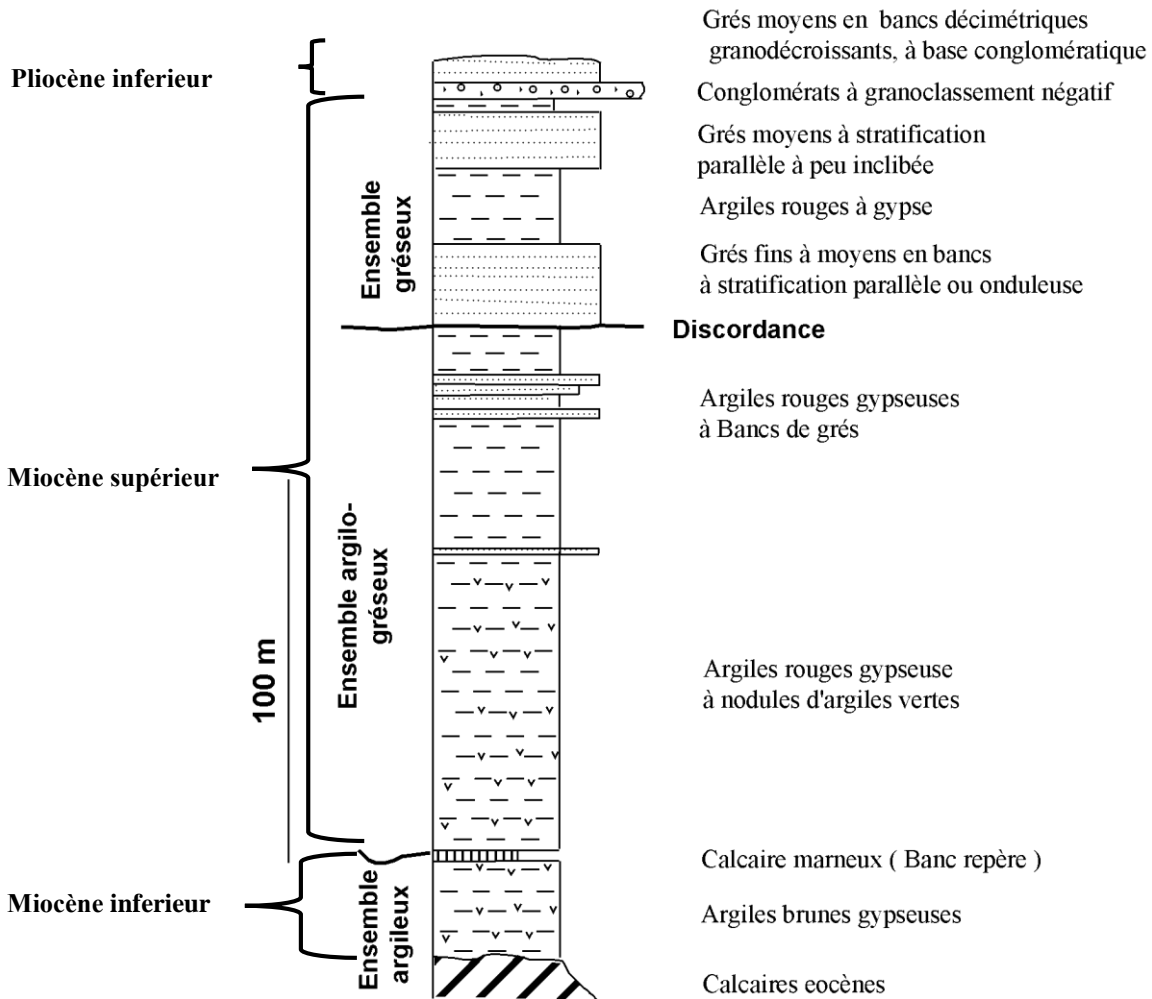
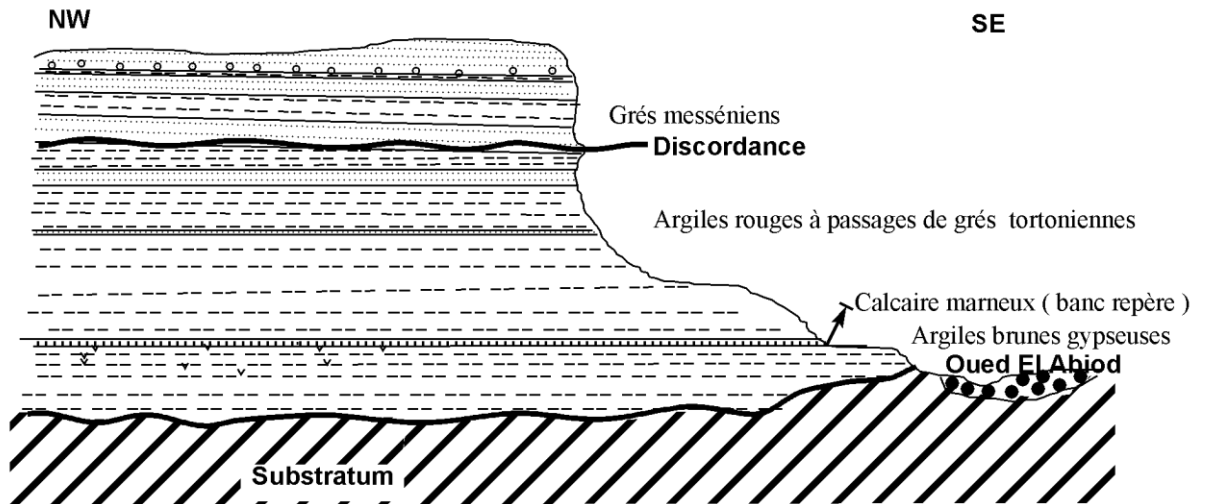


Fig. 32. Coupe et log lithostratigraphique de Lahbel. (Chebah, 2007, modifié).



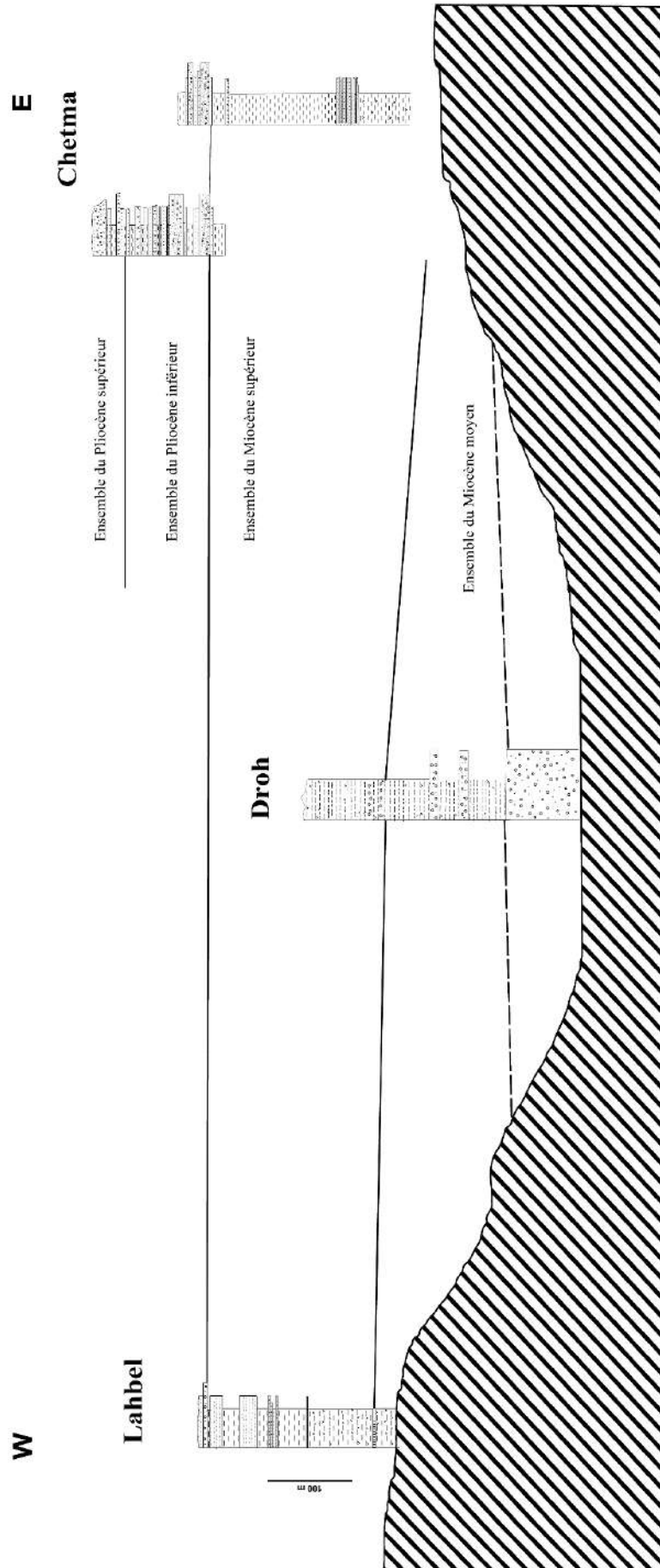


Fig. 33. Corrélation WSW – ENE entre le secteur Chetma et Lahbel (Chebah, 2007).

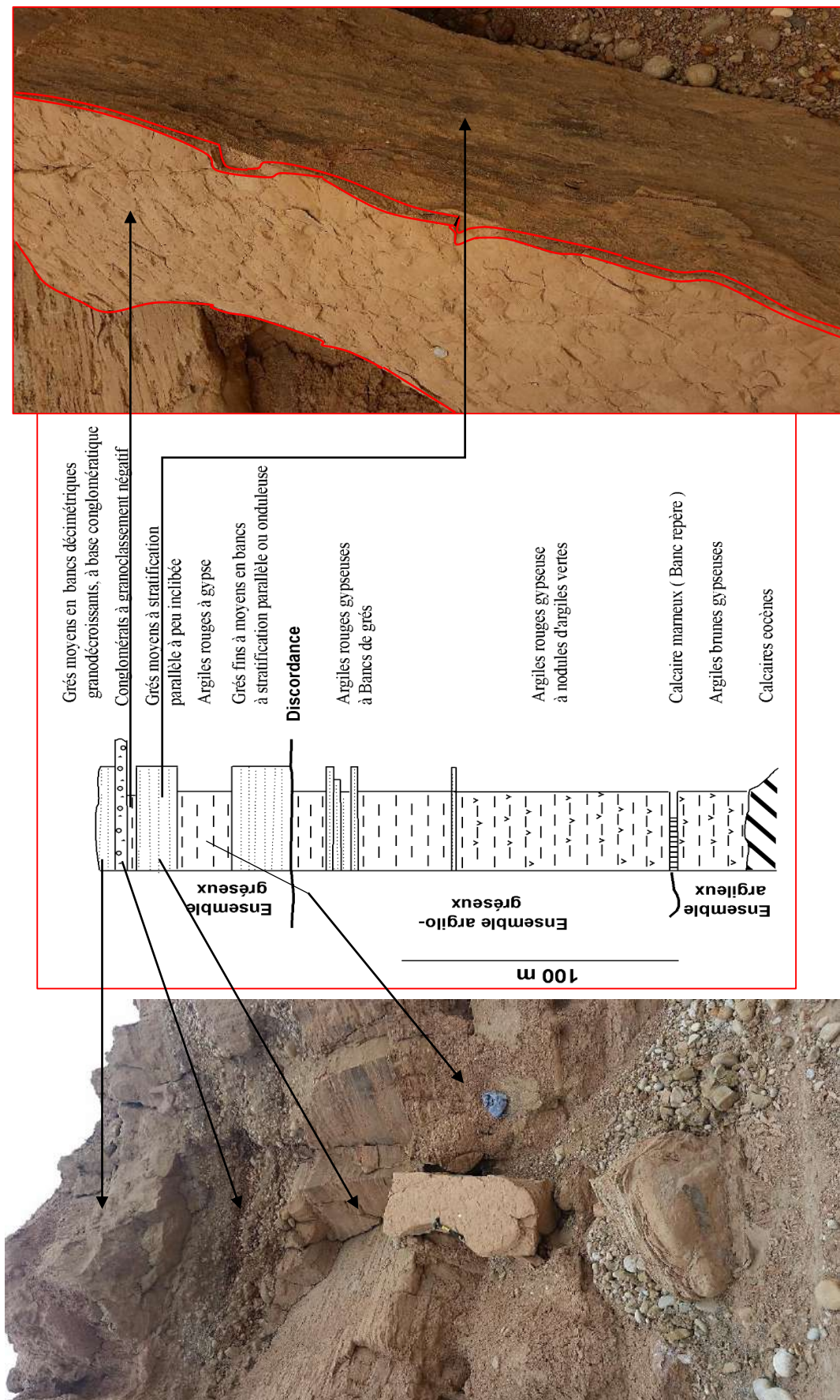


Fig. 34. Illustration photographique de coupe de Lahebal.

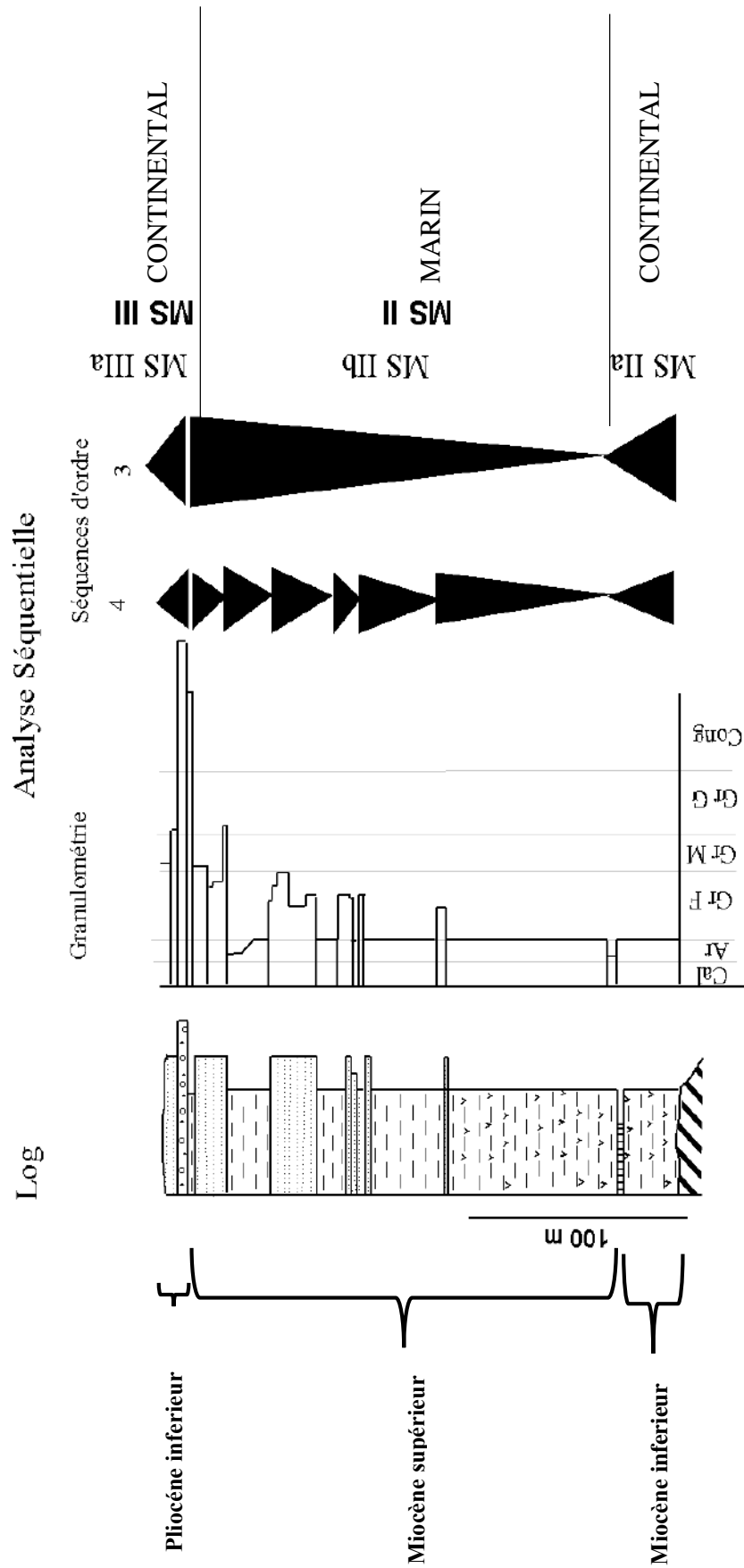


Fig. 35. Analyse séquentielle de la coupe de Lahbel (Chebah, 2007, modifié).

Le Miocène supérieur s'exprime, dans les secteurs de Dro, hM'Chounech et de Chetma, par des séquences pluridécamétriques d'argiles gypseuses rouges et de grès brunâtres et correspond dans le secteur de Dj. Chicha aux deux séquences, celle des argiles rouges du Tortonien et des grès rougeâtres du Messinien. (Chebah, 2007).

Le Pliocène inférieur s'exprime, dans les secteurs de Chetma et celui de Lahbel, par une série argilo-gréso-conglomératique en barres transverses ou en chenaux et correspond, dans le secteur de Dj.Chicha, aux séquences gréso-conglomératiques. (Chebah, 2007).

Sur le Miocène supérieur repose en discordance eustatique marquant l'installation d'une sédimentation marine peu profonde et deltaïque pendant le Pliocène inférieur, conséquence de brèves incursions marines.

La transgression zancléenne, marque le début de la subdivision et la fin du Messinien. L'eau de l'océan Atlantique s'est déversée brutalement dans le bassin méditerranéen à la suite de la réouverture du détroit de Gibraltar, la mer Méditerranéenne s'étant évaporée partiellement ou complètement (crise de salinité messinienne) à partir de 5,96 millions d'années à cause du bouchage progressif de ce détroit (Wikipédia, 2017).

**VI. QUATRIEME JOUR (CINQUIEME SECTEUR, LAHBEL)**

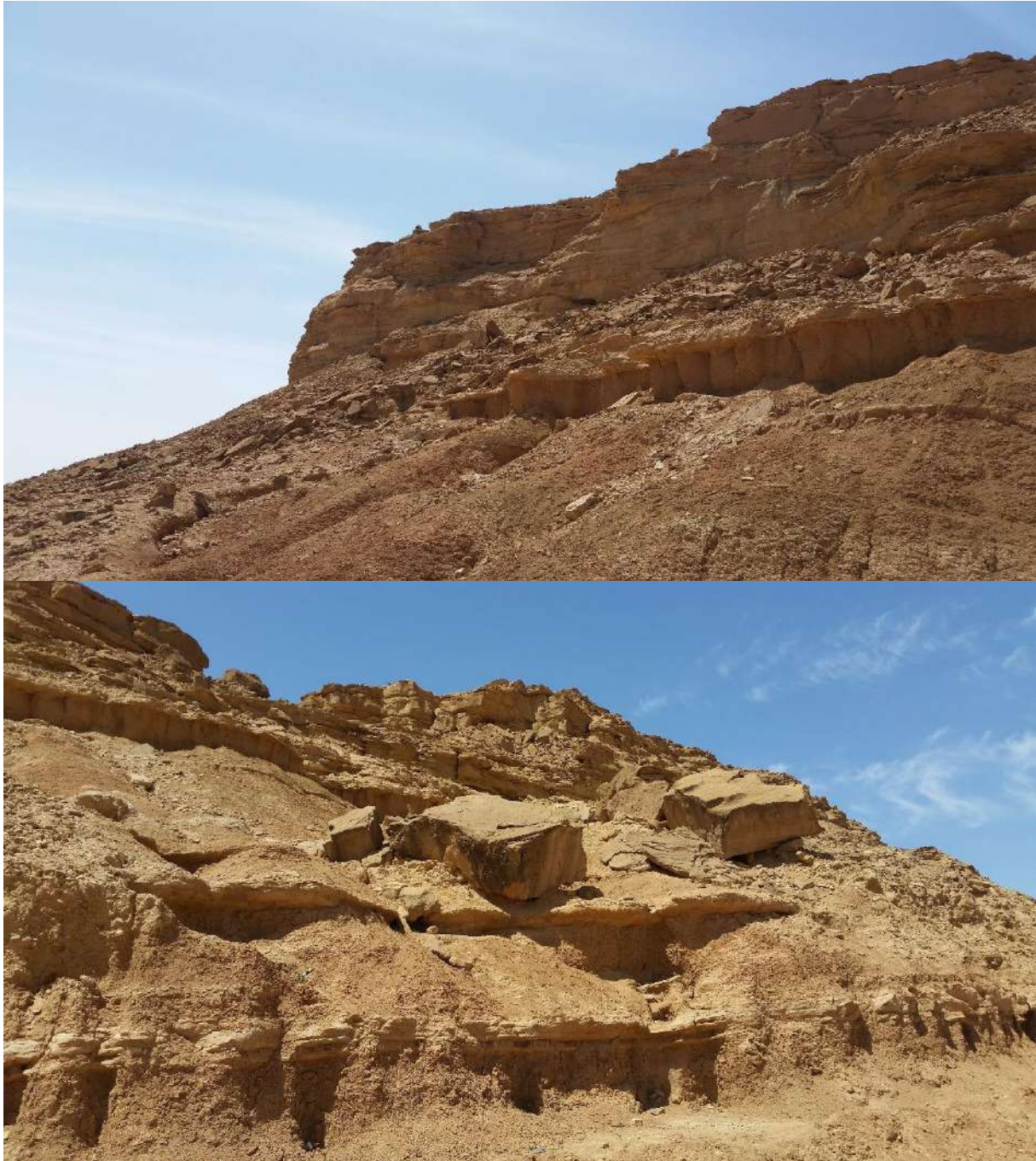


Fig. 36. Vue panoramique du secteur de Lahbel.



Fig. 37. Illustration photographique des stratifications entrecroisées : (A) plane, (B) litages (opposés) de rides de vagues



Fig. 38. Illustration photographique d'une séquence de tempête incomplète (banc en éboulis, renversé).



Fig. 39. Illustration photographique des litages obliques tabulaires surmontés de litages plans.



Fig. 40. (A) Illustration photographique de méga-*HCS* (hummocky Cross Stratification), (B) Détail de la Figure A.





Fig. 41. Illustration photographique : (1) litages obliques en creux S.C.S (Swaley Cross Stratification), (2) litages obliques en mamelons *HCS* (hummocky Cross Stratification).

## VI. 1. DESCRIPTION ET INTERPRÉTATION

Les affleurements sont caractérisés par des alternances grés-argileuses. Les niveaux gréseux sont d'épaisseur centimétrique à décimétrique, souvent de couleur marron, de granulométrie généralement moyenne, parfois grossière. Les bancs de grès sont riches en structures hydrodynamiques : stratifications entrecroisées, stratifications obliques en mamelon (*HCS*), litages obliques en creux (*SCS*), litages de rides de vagues, litages plans, stratifications obliques en arêtes de poisson (*heringbone*). Ainsi ces grès peuvent présenter des stratifications entrecroisées à l'échelle du banc

La partie sommitale de cette formation est matérialisée par l'apparition des chenaux grés-microconglomératiques.

- Les stratifications entrecroisées sont dues à un courant bidirectionnel. Souvent, ce courant érode la surface sédimentaire avant d'abandonner les particules sur le fond. Il en résulte des rides plus ou moins tronquées, qui subsistent fréquemment sous forme de lits sableux à fines laminations obliques. Les variations survenues au cours du temps dans la vitesse et la direction des courants déterminent une troncature souvent oblique des rides sous-jacentes. Cela conduit à une disposition des lits en stratifications inclinées les unes sur les autres (Chamley, 2013). Ce type de structures reflète l'action tidale dans un milieu marin peu profond.
- Les *HCS* sont considérées comme la figure la plus caractéristique des dépôts de tempêtes (Harms, 1975). Plusieurs auteurs pensent que les *HCS* ont été engendrées par un écoulement oscillatoire ou combiné (e.g., Nottvedt et Kreisa, 1987) et liées aux dépôts de haute énergie. Elles peuvent être dues à un courant multidirectionnel, provoqué par des événements exceptionnels (les tempêtes) (Chamley, 2013).
- Les litages obliques en creux (*Swaly Cross Stratification, SCS*) sont des litages résultant essentiellement de creusement ultérieurement comblés par des sédiments (Leckie et Walker, 1982). Ces structures peuvent être rattachées à des barres du shoreface ou barres littorales de plusieurs mètres d'épaisseur (Duval, 1999).

- Les litages à rides de vagues témoignent des écoulements oscillatoires de vagues (e.g., Rossetti, 1997), et sont caractéristiques d'un milieu de shoreface supérieur (McCubbin, 1982) ou la zone de transition shoreface-offshore dominée par les tempêtes (Yagishita, 1994).
- La présence de stratifications obliques en arêtes de poisson marquent un régime bidirectionnel des courants de marée dans un chenal tidal, souvent la zone intertidale.

L'ensemble des caractères sédimentologiques reflètent l'action combinées des vagues, tempêtes et marées. Ceci pourrait témoigner des milieux marins peu profonds. La présence de l'empreinte des chenaux fluviaux démontre une embouchure fluviale en zone marine littorale. Ceci peut indiquer un front du delta en contexte de shoreface, où agissent les courants gravitaires et les vagues fortes (e.g., Traykovski et al., 2000).

## VI. 2. CONCLUSION

En se basant de la coupe de Lahbel, on peut proposer un découpage de trois séquences, en bas vers le haut :

- 1- La séquence du Miocène supérieur (Messinien), qui est une séquence retrogradante, composée d'argiles rouges à rares cristaux de gypse et de grés fins à moyens, à lamines contrastée (couleur claire et sombre). Il s'agit des rythmites tidales (eau vive- eau morte). Cela signifie que la région de Lahbel a été envahie par la mer pendant le Messinien.
- 2- La séquence du Pliocène inférieur (Zencléen) c'est une séquence progradante, composée de conglomérats à galets sub-arrondis, surmontés par des grés. Il s'agit d'une séquence de type chenaux fluviale. Donc la mer s'est retirée vers le large (phase régressive).
- 3- La dernière séquence qui est mal datée, elle est composée de grés à multiples structures hydrodynamiques. Cela laisse penser au retour de la mer en régime peu profond, et en contexte deltaïque.

L'incertitude de l'âge de la dernière séquence nous permet de faire les probabilités suivantes :

- Une séquence du Zancléen : possibilité d'existence d'une transgression eustatique au sein de Zancléen (5.333 à 3.660 million d'année). On constate une transgression eustatique résulte d'un changement de milieu de dépôts, d'un régime continental vers le marin peu profond.
  
- On pense que les affleurements de Lahbel peuvent correspondre le plus possible au Pliocène supérieur (Plaisancien).

En tous les cas et à partir de la carte géologique de bassin Biskra-Droh réalisée par (Laffitte, 1939), la région de Lahbel est attribuée au Miocène supérieur.

## VII. CINQUIEME JOUR (SIXIEME SECTEUR)



Fig. 42. Illustration satellitaire du sixième secteur.



Fig. 43. Illustration photographique du sixième secteur.



Fig. 44. Fossile de bivalve (Inocérame) ?.



Fig. 45. Calcaire fossilifère riche en Bivalves.

## VIII. SIXIEME JOUR (SEPTIEME SECTEUR)

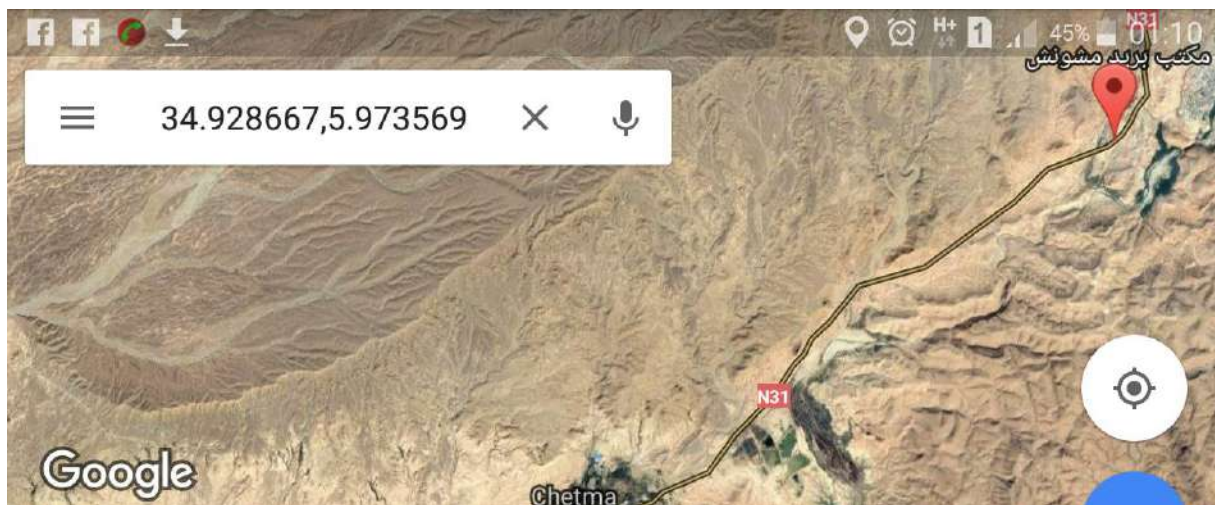


Fig. 46. Illustration satellitaire du septième secteur.



Fig. 47. Illustration photographique du septième secteur.



Fig. 48. Nodules de silex noir en forme de rognon.



Fig. 49. Calcaire fossilifère riche en Gastéropode.





Fig. 50. Calcaire récifal des environs de Mchouneche à Nautilus (flèche).

### VIII. 1. DESCRIPTION ET INTERPRÉTATION

Les dépôts de dernier secteur constituent un passage latéral pour les argiles gypsifères de Lahbel, autrement-dit, il s'agit d'une isochronie (même âge). Le faciès correspond à des calcaires blanchâtres à grisâtres, et la récolte dans ces calcaires d'un fossile caractéristique (*Nautilus belauensis*) laisse penser à des changements environnementaux survenus dans la région, du fait que cet organisme est réparti dans les milieux récifaux. Donc le passage latéral d'un faciès lagunaire à un faciès récifal vers le NE, cela veut dire que les décharges détritiques n'ont pas atteint cette région, et que les conditions environnementales sont devenues plus favorables au biotope récifale.

## **CONCLUSION GENERALE**

La sédimentologie c'est une discipline de la géologie qui permet d'effectuer des études sur les couches sédimentaires à fin de faire la reconstitution de milieu de dépôts et retracer une histoire paléogéographique de la région étudiée. L'application des techniques sédimentologiques sur le bassin de Droh le long de la route Nationale N°31 entre la ville de Chetma et Mchouneche nous donne des informations suivantes :

- Le secteur de Chetma : d'âge pliocène inférieur représenté par des faciès de chenaux fluviaux matérialisé par des conglomérats sub-arrondis surmontés par des grès.
- Le secteur de Sidi Khelil : c'est ainsi d'âge pliocène inférieur, représenté par des conglomérats indiquant des cônes alluviaux.
- Le secteur de Lahebal : il s'agit de la succession de trois formations d'âge miocène-pliocène, dont la troisième reste mal datée (précise). La première est d'âge messinien caractérisé par des argiles gypsifères surmontés par des grès à rythmites tidales signifiant un milieu marin peu profond. Le Messinien est surmonté par des dépôts à caractère de chenaux fluviaux d'âge Zancéen, pouvant être considérés comme l'équivalent de ceux de la région de Chetma. La dernière formation est mal précise, et représente une séquence rétrogradante, riche en structures hydrodynamique multiple, reflétant du milieu marin peu profond.
- Le secteur de Mchouneche : dans ce secteur, on assiste à un changement latéral de faciès par rapport au secteur de Lahbel. Ce changement réside d'un passage des faciès détritiques marins peu profonds (Lahebal) à des calcaires récifaux renfermant *Nautilus belauensis*.

Maintenant je peut rencontrer une histoire comme suite :

Il était une fois depuis 7.246 à 5.333 million d'années (Messinien) Biskra est considérée comme une région littorale, la plage s'étend entre Lahbel et Mchouneche. Des rivières qui s'écoulaient de Sidi Khelil vers Chetma jusqu'à l'embouchure de Lahebal. Avec le temps et au début de Zancéen, la mer transgresse vers le continent qui conduisit à une immersion de la région de Lahbel.

# LISTE DE FIGURE

<i>Figure</i>	<i>Page</i>
Fig. 1. Carte structurale de l'Algérie du Nord .....	2
Fig. 2. Coupe structurale nord-sud de l'Algérie du nord .....	4
Fig. 3. Les unités géologiques d'Algérie .....	6
Fig. 4. Log lithostratigraphique de la région de Biskra.....	11
Fig. 5. Contexte structural de la région de Biskra.....	12
Fig. 6. Schéma structural de la région de Biskra.....	14
Fig. 7. Photo satellitaire montrant une vue générale de la région étudiée.....	15
Fig. 8. Photo satellitaire du secteur Nord-Est de la ville de Chetma.....	16
Fig. 9. Photo satellitaire du secteur de Kareya.....	16
Fig. 10. (A) Illustration photographique d'une faille. (B) Photo satellitaire de la Figure A. ...	17
Fig. 11. Vue panoramique du NE de Chetma .....	18
Fig. 12. Illustration photographique .....	19
Fig. 13. Présentation photographique des dépôts fluviatile du NE de Chetma. ....	20
Fig. 14. Illustration photographique .....	21
Fig. 15. (A) Photo montrant le contact entre les grés (1) et les conglomérats (2) .....	22
Fig. 16. Illustration photographique de deuxième secteur .....	23
Fig. 17. (A) Illustration photographique des dépôts fluviatiles de Karya .....	24
Fig. 18. Classification des conglomérats selon l'arrondi des galets .....	25
Fig. 19. Classification des conglomérats et brèches.....	26
Fig. 20. Type de conglomérat.....	27
Fig. 21. Schéma d'un système fluviatile à chenaux en tresse.....	28
Fig. 22. Schéma d'un système fluviatile à méandres.....	29
Fig. 23. Illustration du secteur de Sidi Khelil .....	32
Fig. 24. Représentation des cônes alluviaux du secteur de Sidi Khelil.....	33

Fig. 25. Représentation des stratifications entrecroisées (secteur de Sidi Khelil) .....	34
Fig. 26. (A) Esquisse géologique du secteur de Chetma.....	35
Fig. 27. (A) Illustration photographique panoramique du troisième secteur .....	37
Fig. 28. Photo satellitaire montrant la position du quatrième secteu .....	38
Fig. 29. Photo satellitaire d'oued el Biod .....	38
Fig. 30. Illustration photographique de dépôts de la côté gauche d'oued El Biod, près de Lahbel.....	39
Fig. 31. Illustration photographique montrant une érosion d'encoche (sapement) .....	40
Fig. 32. Coupe et log lithostratigraphique de Lahbel .....	42
Fig. 33. Corrélation WSW – ENE entre le secteur Chetma et Lahbel .....	43
Fig. 34. Illustration photographique de coupe de Lahebal .....	44
Fig. 35. Analyse séquentielle de la coupe de Lahbel .....	45
Fig. 36. Vue panoramique du secteur de Lahbel.....	47
Fig. 37. Illustration photographique des stratifications entrecroisées : (A) plane, (B) litages (opposés) de rides de vagues .....	48
Fig. 38. Illustration photographique d'une séquence de tempête incomplète.....	49
Fig. 39. Illustration photographique des litages obliques tabulaires .....	49
Fig. 40. (A) Illustration photographique de méga- <i>HCS</i> .....	50
Fig. 41. Illustration photographique : (1) litages obliques en creux S.C.S (Swaley Cross Stratification), (2) litages obliques en mamelons <i>HCS</i> (hummocky Cross Stratification).....	51
Fig. 42. Illustration satellitaire du sixième secteur.....	55
Fig. 43. Illustration photographique du sixième secteur .....	55
Fig. 44. Fossile de bivalve (Inocérame) .....	56
Fig. 45. Calcaire fossilifère riche en Bivalves .....	56
Fig. 46. Illustration satellitaire du septième secteur.....	57
Fig. 47. Illustration photographique du septième secteur .....	57
Fig. 48. Nodules de silex noir en forme de rognon .....	58
Fig. 49. Calcaire fossilifère riche en Gastéropode .....	58

Fig. 50. Calcaire récifal des environs de Mchouneche à *Nautilus* (flèche)..... 59

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**AIDAOUIS S.** (1994). Ressources en eau et aménagement hydro-agricole dans la région de Biskra (Algérie). Thèse Doct. D'état, (option : eau et aménagement). Univ. Nancy II-Nancy.France. Laboratoire de géographie physique. 327 p.

**BIJU D.** (1999). Géologie sédimentaire. Bassin environnements de dépôts, formation du pétrole. (éds). Techniq. Paris. Inst. Fran. Pétr. France, 435 p.

**BOULVAIN F.** (2017). Eléments de Sédimentologie et de Pétrologie sédimentaires (in internet).

**BRINIS N.** (2011). Caractérisation de la salinité d'un complexe aquifère en zone aride, cas de l'aquifère d'El-Outaya, région Nord-Ouest de Biskra. (Algérie). Thèse Doct. D'état, (option: sciences hydrauliques). Univ. Mohamed Kheider - Biskra. 230 p. 2 fig.

**CAIRE H.** (1971). Etude géologique de la région des Biban (algérie).

**CHAMELEY H.** (2013). Base de sédimentologie. 3eme édition.161 p.

**CHEBBAH M.** (2007). Lithostratigraphie, Sédimentologie et Modèles de Bassins des dépôts néogènes de la région de Biskra, de part et d'autre de l'Accident Sud Atlasique. Zibans, Algérie. Thèse Doct. D'état, (option : géologie). Univ.Mentouri-Constantine.475 p. 1 fig.

**GUIRAUD R.** (1973). Evolution post-Triasique de l'Avant pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. Thèse Sci. Univ. Nice.

**GUIRAUD R.** (1990). Evolution post-triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie. Mémoire n°3; Pub.ONG, Alger, ministère des Mines. 259 p.

**HAOUCHINE A.** (2010). Hydrogéologie en zone semi aride et aride : région de Biskra (Algérie). Thèse Doct. D'état, (option: Hydrogéologie). Univ. Houari boumediene -Alger. 155 p.

**HARMES E.** (1971). Deposits and hummocky cross stratification of probable storm origin in upper cretaceous rocks of the cape sebastian area, southwestern oregon ralphe. Hunter and h, edward clifton us geological survey middlefield road menlo park, californid 94025 anstract cyche

**LAFFITTE R.** (1939). Etude géologique de l'Aurès. Bull. Serv. Carte Géol. Algérie 2ème Série, Stratigr.Descript. Régio. n°15, 451 p.

**LECKIE D. A., and R. G. Walker.** (1982). Storm- and tide-dominated.

**MCCUBBIN D. G.** (1982). Barrier-island and strand-plain facies. In: Scholle, P.A., Spearing, D. (Eds.), Sandstone depositional environments. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 31: 247-258.

**NØTTVEDT A. & KREISA R. D.** (1987). Model for the combined flow origin of Hummocky cross-stratification. *Geology*, 15: 357-361.

**ROSSETTI D.**(1997). Internal architecture of mixed tide- and storm-influenced depisils: an example from the Alcantara Formalion, northern Brazil. *Sedimentary Geology*, Amsterdam, 114: 163-188.

**TRAYKOVSKI P. GEYER W. R. IRISH J. D. & LYNCH J. F** (2000). The role of wave-induced densitydriven fluid mud flows for cross-shelf transport on the Eel River continental shelf. *Continental Shelf Research*, 20: 2113-2140.

**WEC** Well evaluation conférence (2007).

**YAGISHITA K.** (1994). Planar cross-bedding associated with rip currents of upper Cretaceous formation, northeast Japan. *Sedimentary Geology*, 78: 155-163.