

PARTICULARITES MORPHOLOGIQUES, GEOLOGIQUES ET INDICES DES INSTABILITES DANS LA REGION D'OUED ATHMANIA.

CHEROUANA Loubna, BOUREFIS Ahcene et BOULARAK Moussa

Laboratoire Géologie et Environnement, Université Mentouri 1 .Constantine

Reçu le 20/11/2016 – Accepté le 17/05/2017

Résumé

La région d'Oued Athmania a connu une évolution morpho structurale importante durant le Miocène et pendant tout le Quaternaire. Le relief présente de nombreuses déformations. L'instabilité des versants, par son ampleur et son étendue commence à poser de sérieux problèmes pour l'aménagement et les infrastructures. Le but de ce travail est de contribuer à la connaissance des instabilités et d'identifier les facteurs majeurs qui en sont responsables, notamment ceux liés au contexte morpho structural. La méthodologie adoptée est basée sur l'analyse des particularités morphologiques, géologiques et hydrographiques, couplée aux investigations de terrain. Elle consiste à localiser les zones potentiellement vulnérables et comprendre leurs implications et leurs effets sur l'instabilité des versants. L'étude a révélé qu'en plus des facteurs classiques (topographiques, lithologiques et anthropiques), la tectonique semble jouer un rôle de catalyseur dans l'accélération et le développement des instabilités dans la région.

Mots clés: oued Athmania, relief structural, néotectonique, instabilité, enjeux.

Abstract

The oued Athmania area is characterised by an evolution Geodynamics (Neotectonics) Important since the late Miocene and until today, the tormented has many disorders terrain, unstable slopes by the magnitude and extent of the affected masses begins to cause serious problems for the development and infrastructure. The purpose of this work is to contribute to the knowledge of these instabilities and thus identify the major factors responsible for the implementation of these movements, especially those related to Morphostructural context. The appropriate methodology is based on analysis of morphological and geological features (hydro) coupled with field investigations. It is delimited potentially or actually insatiable areas in the region. The study revealed that in addition to the predisposing factors (slope, lithology, and hydrogeology), tectonic heritage has played a leading role in accelerating the development and instability in the region.

Keywords: oued Athmania, structural relief, neotectonics, instability, issues.

ملخص

لقد شهدت منطقة وادي العثمانية الواقعة شرق ولاية ميلية تطورا كبيرا في بنيتها المورفولوجية , وذلك منذ الزمن الثالث و حتى نهاية الزمن الرابع , مما ادى الى ظهور تشوهات في البنية التحتية للمنطقة و الذي اثر على عدم استقرار منحدراتها , الشيء الذي ادى الى حدوث انزلاقات خطيرة اثرت سلبا على التنمية بالمنطقة و تطور منشاتها القاعدية. يهدف هذا البحث الى معرفة و تحديد العوامل الاساسية المسببة لحدوث هذه الظاهرة و خاصة تلك المتعلقة بالبنية التحتية وقد اعتمدنا في بحثنا هذا على تحليل الخصائص المورفولوجية والجيولوجية والهيدروغرافية , إلى جانب خرجات ميدانية بغرض تحديد المناطق الهشة ومدى تأثيرها على البيئة والإنسان . وجدت الدراسة أنه إضافة إلى العوامل المعروفة مثل (طبوغرافيا المنطقة ، البنية الصخرية والعوامل البشرية) هناك عوامل أخرى مثل الفوالق الحديثة و الحركات التكتونية التي عرفت المنطقة خلال الازمنة الحديثة تستطيع ان تلعب دورا مهما في تحفيز ظاهرة الانزلاقات بهذه المنطقة.

الكلمات المفتاحية : وادي العثمانية , البنية التحتية الفوالق الحديثة النشأة انزلاقات التربة, الضحايا.

Introduction :

Les travaux scientifiques récents, montrent l'importance du contexte structural dans la mise en place des désordres liés aux mouvements de terrain. Ces derniers se situent dans des zones à géologie et géomorphologie complexe, où les traces de l'activité tectonique est souvent évidente (déformation des crêtes, changement brutale de direction des oueds, empilement des différentes unités géologiques, incisions intenses des ravins). Le présent travail a pour but de relever, les différentes particularités géologiques, géomorphologiques et hydrographiques responsables de la mise en place des instabilités de terrain dans la région d'oued Athmania, à partir de l'analyse de différents documents cartographiques (carte hypsométrique, réseau hydrographique).

1. SITUATION GEOGRAPHIQUE :

L'aire d'étude est située à l'Est de la wilaya de Mila à 13 Km au Nord Est de Chelghoum Laid, elle fait partie des monts de Constantine, situés sensiblement au centre de la partie septentrionale de l'Algérie orientale. La région qui fait l'objet de cette étude (Fig. N°1) est située entre les coordonnées géographiques suivantes : Latitude : (36° 15' 6'', 36°15' 7'') Longitude :(6° 17' 39'', 6° 18' 19''). Orographiquement, notre terrain est limité par une série de djebels qui sont du Nord Est au Sud Ouest : Chettaba, Feltène, Grouz, Toukouia. La région est traversée par d'importants cours d'eau qui convergent tous vers un collecteur principal, Oued Rhumel.

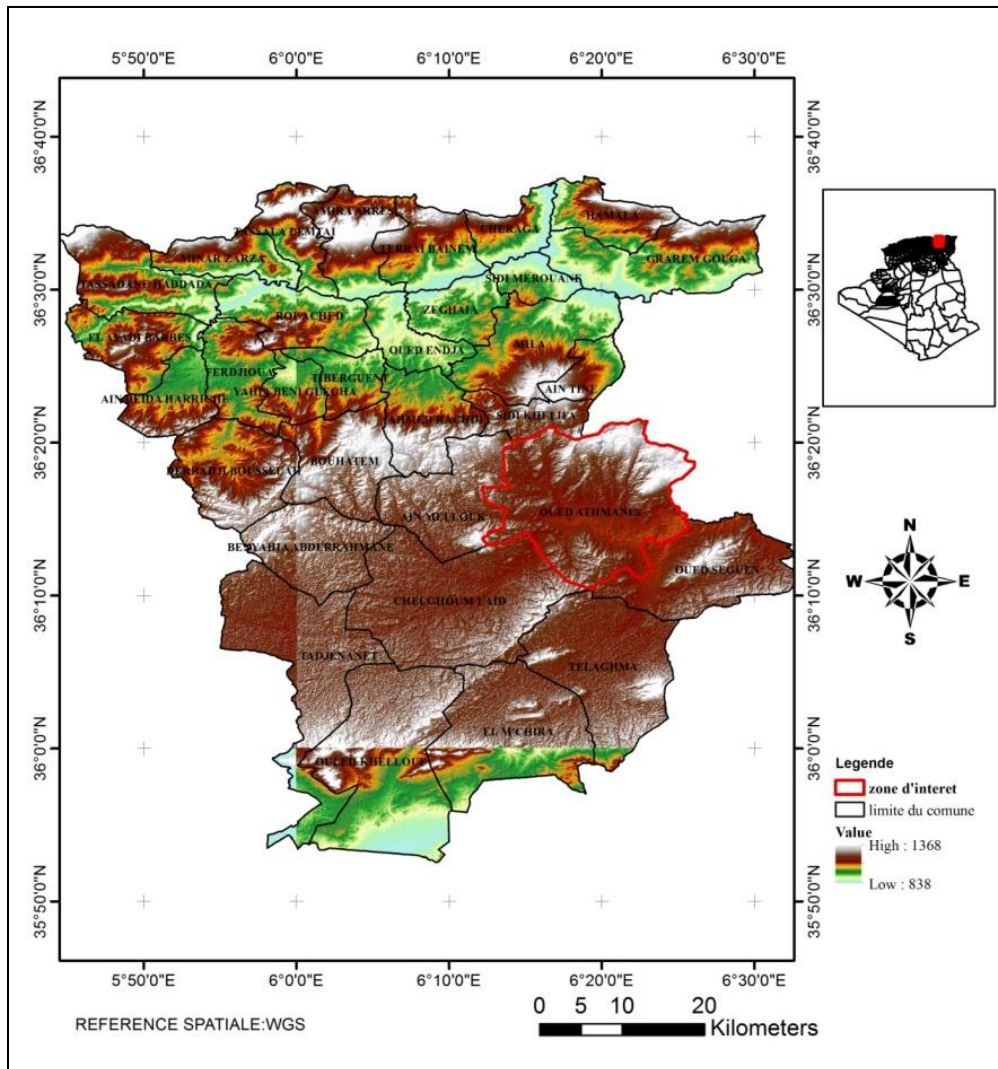


Fig.01 : Situation géographique de la zone d'étude.

PARTICULARITES MORPHOLOGIQUES, GEOLOGIQUES ET INDICES DES INSTABILITES DANS LA REGION D'OUED ATHMANIA.

2. Cadre géologique :

Sur le plan géologique la région d'étude, fait partie des zones externes septentrionales de la chaîne des Maghrébides. Elle est caractérisée par un empilement de plusieurs unités géologiques. Les principales formations géologiques rencontrées dans la région sont les suivantes : (Fig .N°2)

2.1. Les formations du Quaternaire :

Le Quaternaire est constitué principalement d'alluvions d'oueds (limons, graviers et galets roulés), d'éboulis surtout développés aux bordures des reliefs (terrasses, glacis à surfaces faiblement pentées).

2.2. Les formations du Mio-Pliocène :

Les formations du Mio-pliocène, occupent une surface importante de notre terrain d'étude. Elles sont constituées principalement de conglomérats, d'argiles à gypse et d'alluvions qui favorisent les mouvements de terrain dans cette région.

2.3. La nappe Numidienne :

Elle est représentée par l'affleurement de Hadjar qui

occupe la partie méridionale de la région d'étude entre Lehma (Berteau) et Télerghma. La nappe numidienne est composée par des formations argilo-gréseuses. Les grés sont très fracturés et de teinte claire à la cassure, bruns fauves ou violacés à la patine, ils alternent avec des niveaux argileux peu visibles et beaucoup moins épais [K]

2.4. Nappes Telliennes :

1. La nappe Telliense SS : Elle est localisée principalement au Nord et au Sud-Ouest de la région, elle se caractérise par des séries à dominantes marneuses et calcaires d'âge allant du sénonien à Lutétien.

2. La nappe Peni tellienne : elle occupe une position allochtone dans la région et elle est constituée par une alternance des matériaux allant du Lias jusqu'au Sénonien.

2.5. La nappe Néritique constantinoise :

La nappe Néritique constantinoise correspond à l'essentiel des reliefs calcaires de la région : le Chettaba, le Feltene, Sekoum et Salem, Meimel, Friktia, Garne Chouf, Toukouia. Les séries qui la composent sont dominées par des formations carbonatées du Mésozoïque.

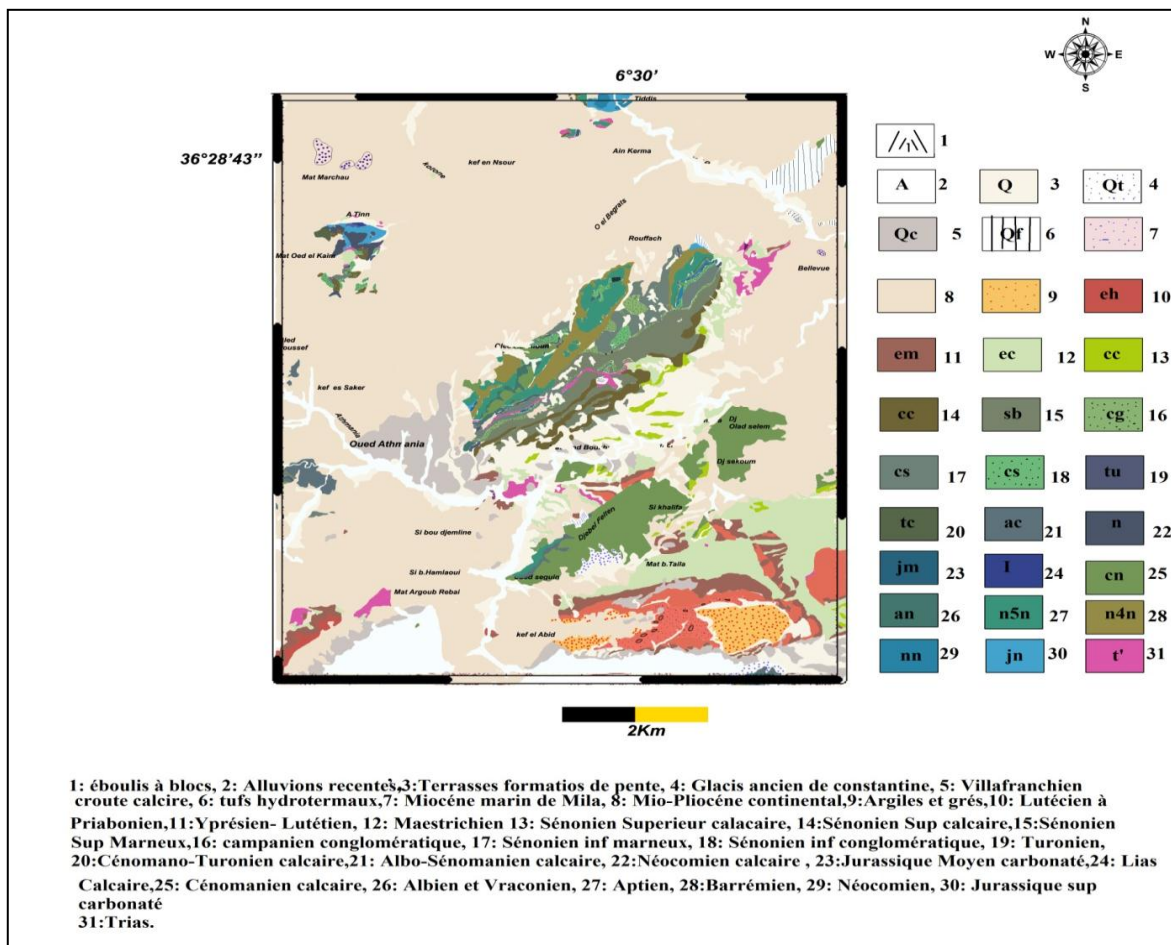


Fig.02 : Carte géologique couvrant la zone d'étude (extrait de la carte géologique Constantine au 1/200000^{ème} SONATRACH, 1977).

3. Particularités morphologiques et géologiques de la région d'étude :

3.1 Particularités orographiques :

La carte hypsométrique établie (Fig.3) montre un dispositif orographique varié. La région est caractérisée par plusieurs unités géomorphologiques dont la plus importante est celle de djebel Toukouia.

Sur la carte, la déformation du relief est nette, elle se présente sous forme de dénivellations brutales, virgations, incisions fortes des ravins et changements brutaux de direction des oueds, déformation des crêtes. Au Nord de djebel Toukouia, on note une virgation importante, qui nous fait penser que la limite du massif pourrait être un accident à cinématique décrochante.

Les vallées sont souvent surcreusées avec des linéarités parfaites des segments des oueds, notamment oued Seguin, oued Sedjar, oued Bou Yacour et l'oued Rhumel, reflétant une érosion importante et particulière et qui serait contrôlée par la tectonique [B'] .

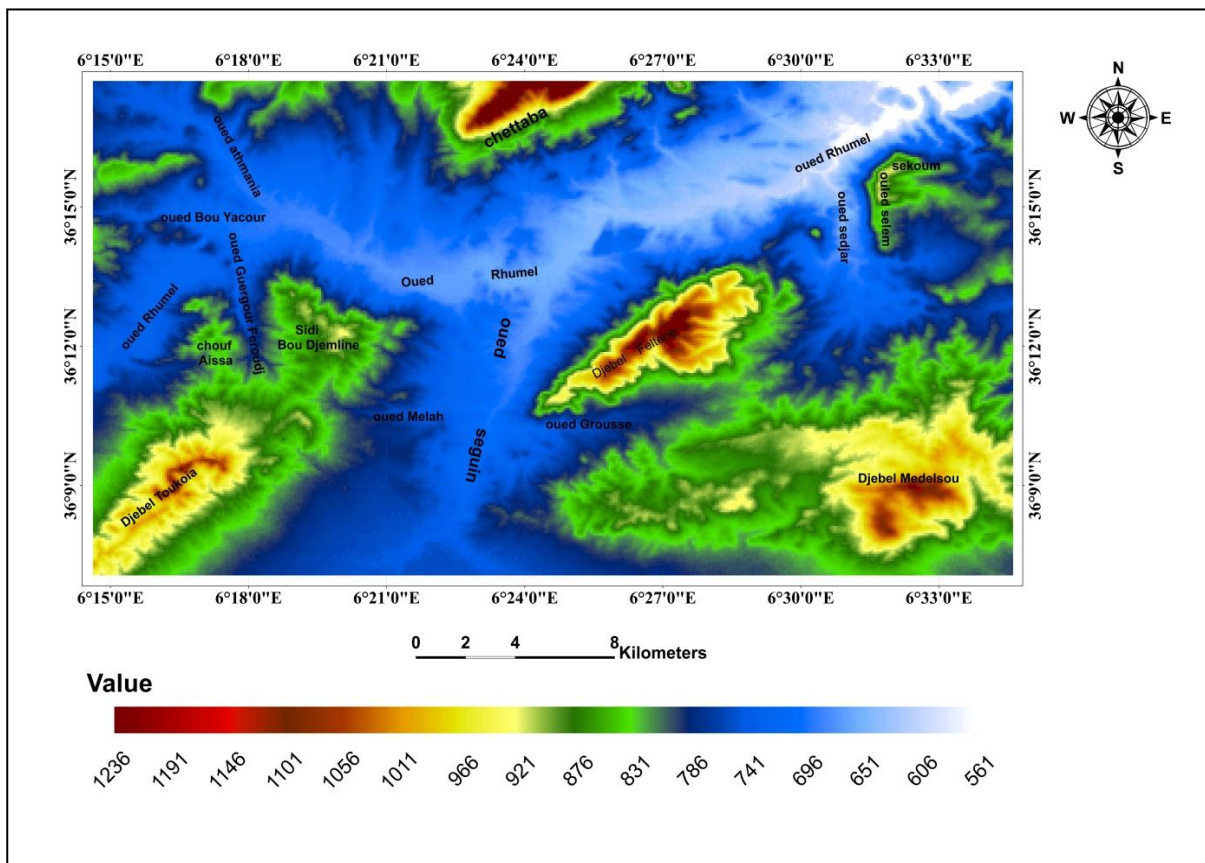


Fig. 03 : Carte hypsométrique couvrant la zone d'étude

L'analyse de la carte hypsométrique (Fig. 3) a permis de faire ressortir les éléments de relief structural suivant :

a) Les zones hautes :

- **Djebel Toukouia (1106m) :**

C'est un massif montagneux, de forme triangulaire, qui occupe une surface importante dans la région, l'un de ses sommets atteint 1106m. C'est un anticlinal, originellement de direction atlasique avec un cœur éocène, une crête de forme sigmoïde et des versants à pente concave vers le haut marqués par plusieurs escarpements. Le massif présente une morphologie assez particulière. Il forme une structure bien dessinée dans le paysage marqué par un relief linéaire sur ces versants et

déformé et disloqué au niveau de sa crête. Le massif est constitué principalement par un matériau jeune déformé qui reflète bien l'aspect de la néo-activité de ce massif. Son cœur, est constitué de calcaires à silex et phosphatés de l'Eocène inférieur et ses versants par des formations du quaternaire. On note, l'apparition des formations triasiques (gypse), le long d'un réseau d'accidents E-W, N-S, NE-SW.

- **Le Bombement Anticlinal de Sidi Bou Jemline :**

Le bombement anticlinal de Sidi Bou Jamline se situe au Nord immédiat de djebel Toukouia, il présente une légère déviation vers le Sud Est, l'axe de l'anticlinal a la direction de djebel Toukouia, ceci se produit

PARTICULARITES MORPHOLOGIQUES, GEOLOGIQUES ET INDICES DES INSTABILITES DANS LA REGION D'OUED ATHMANIA.

vraisemblablement suivant une flexure (faille profonde) de direction sensiblement NW-SE.

- **Le dôme de Chouf Aissa :**

C'est un dôme qui culmine 830m d'altitude, il est limité par le surcreusement d'oued Guergour au Nord et oued Rhumel à l'Est, il est constitué de formations discordantes du villafranchien et du Pontien[v] . L'érosion intense et canalisée fait bien ressortir les directions E-W et N-S.

- **Djebel Feltene (1113m) :**

C'est le massif calcaire le plus imposant de la feuille d'oued Athmania, et ce aussi bien du point de vue altitude que de la surface qu'il occupe. Il se situe, dans la partie centrale de la région, il présente une structure en horst monoclinale allongé suivant une direction NE-SW parallèlement à djebel Chettaba, il atteint une altitude de plus de 1110m. Le massif présente une asymétrie assez nette, avec un versant NW à pente raide, concave vers le haut, les courbes de niveau s'écartent de plus en plus en allant vers le bas et un versant SE à pente moins raide où la dénivelée se fait lentement et les courbes de niveau sont régulièrement espacées. Le massif est limité du côté NW et E par des failles ou systèmes de failles subverticales à gradins dont le rejet peut atteindre quelques centaines de mètres. Ce massif présente dans sa partie Nord Ouest, une linéarité parfaite dans le relief. Cette dernière est considérée par certains auteurs (Vila, 1980 et Van de Fliert, 1955) comme une faille certaine, de direction NE-SW, cette faille est perpétuée jusqu'au djebel el ouahch [B]. Une seconde faille importante, délimite le massif dans sa partie centrale et le recoupe en deux, elle est de direction N-S.

- **Djebel Oulad Selem et Sekoum:**

Au Nord de dj Feltene, apparaît le monoclinale de djebel Sekoum avec des calcaires du Cénomaniens bien karstifiés en surface. Le massif est délimité au Nord et au Sud par deux failles de direction E-W et par un accident de direction N-S du côté occidental. Au point 923m apparaît Dj Oulad Selem, comme un monoclinale de direction N-S. Ce massif est délimité du côté occidental par un accident de direction NE-SW et du côté oriental par des failles de direction E-W, d'autres failles de direction NW-SE délimitent le massif dans sa partie septentrionale. Ces failles correspondent à des zones de minéralisation 'carrière de l'onyx d'Ain Smara'.

- **Le horst monoclinale de Debjel Meimel (1160m) :**

Il occupe la partie sud orientale de la feuille topographique de l'oued Athmania et la partie Nord orientale de celle d'Ain Mlilia, il apparaît comme un monoclinale flexuré [C], de direction NE-SW, parallèle au dj Feltene. Il est constitué par des calcaires du

Crétacé inférieur et moyen. Ce massif est limité par une faille longitudinale de direction sensiblement NE-SW.

- **Le synclinorium du Chettaba :**

C'est un massif pénitellien qui se situe au Nord Ouest de Constantine. Il apparaît comme une lentille sigmoïde à grand rayon de courbure de direction N40°E, il couvre une superficie d'environ 100km². Ce massif est constitué par un ensemble, intermédiaire entre les formations carbonatées type Rocher de Constantine et les formations à dominantes marneuses pénitelliennes type djebel Akhal [L] Dans ce massif, on relève des formations triasiques, soit sous forme de diapirs francs, subcirculaires à l'extrémité Nord Est du massif soit comme lubrifiant le long des contacts anormaux, alignées sensiblement NE-SW. Le massif est délimité par un réseau de failles pluridirectionnelles (NE-SW, N-S, NW-SE), qui s'organisent en échelon. Une grande faille bordière courbée et orientée sensiblement N30 E délimite le massif dans son côté oriental et lui confère sa forme lenticulaire. Au moins deux failles à décrochement senestre délimitent le massif dans sa partie centrale, ces failles sont en relation étroite avec la mise en place du graben situé entre djebel Feltene et djebel Chettaba et le horst de djebel Friktia et Garne chouf.

- **Djebel Medelsou (1080m):**

Il apparaît comme un synclinal de direction E-W, il est masqué en grande partie par des dépôts du Miocène, du Pliocène-Villafranchien et du quaternaire. Le massif est limité par un alignement de direction E-W du côté Nord du massif, il est délimité aussi par une faille de direction NE-SW.

B / Les zones basses : plaines et vallées

1. Oued Rhumel :

C'est la vallée la plus importante qui traverse notre région d'étude, elle présente une allure particulière qui reflète bien la morphologie complexe de cette vallée. Elle change sa direction plusieurs fois le long de son parcours allant de Ain Smara jusqu'à oued Athmania.

2. Oued Sedjar :

Il suit une linéarité parfaite sur 10Km de distance, puis il rejoint oued Rhumel avec une direction N-S, il traverse des formations néogènes. Sur sa rive droite on note la présence de la structure N-S qui délimite djebel ouled Salem (carrière de Onyx), sa rive gauche présente des escarpements de faille orientées N-S, il s'agit d'un réseau de failles N-S correspondant au changement brusque de direction de oued Rhumel.

3. Oued Seguin :

Il coule suivant une direction N-S, au niveau 800m d'altitude et rejoint l'oued Rhumel à l'altitude 730m, il reçoit sur sa rive gauche l'oued el Meleh qui est orienté E-W et sur sa rive droite oued Grousse avec une direction E-W, ces oueds sont considérés comme des fractures potentielles orientées E-W.

4. Oued Athmania :

Avec une direction NE-SW, il rejoint l'oued Rhumel à l'altitude 700m, cette vallée a inondé plusieurs fois la ville d'oued Athmania [M]. l'oued athmania rejoint les oueds Baala et Boumalek de direction E-W.

5. Oued Bou-Yacour :

L'Oued Bou-Yacour est l'un des affluents de l'oued Rhumel, il coule dans la ville de l'oued Athmania dont l'altitude est de 700 m, il présente une linéarité parfaite E-W pour rejoindre l'oued Rhumel.

3.2 Particularités hydrographiques :

➤ Organisation et anomalies du réseau hydrographique :

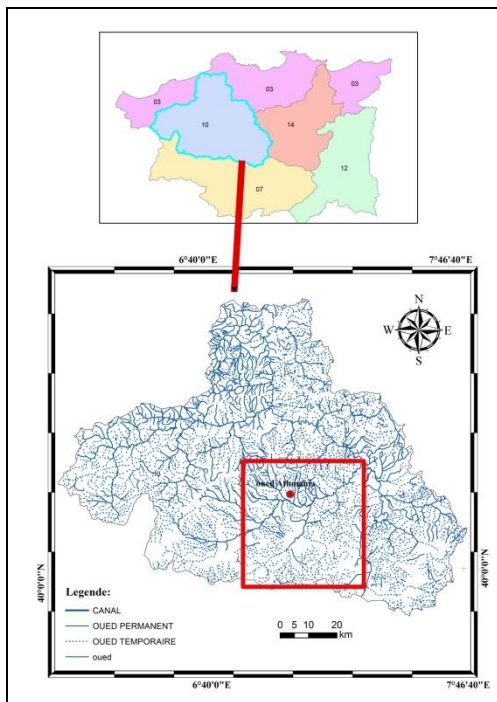


Fig.

04 : Carte du réseau hydrographique couvrant la zone d'étude.

La zone étudiée appartient au bassin versant N°10 (kébir-Rhumel) (Fig. 4), qui se trouve entre la chaîne littorale kabyle au Nord et les massifs méridionaux du tell, d'une surface de 8815 Km, qui reçoit des précipitations moyennes annuelles de 582 mm [M]

L'analyse de la hiérarchie de l'ensemble du réseau hydrographique traversant la zone d'étude montre que l'aire d'étude est caractérisée par un chevelu hydrographique dense et perturbé, de type arborescent ou dendritique dans la majorité des cas et présentant des ramifications assez complexes. La partie centrale de la zone d'étude est occupée par l'oued Rhumel qui présente une morphologie assez complexe le long de son parcours d'Ain Smara jusqu'à l'oued Athmania et qui traverse la région de Constantine. Les anomalies d'ordre hydrographiques constatées soulignent l'influence des données structurales sur la modification apportée au réseau hydrographique. La première analyse de la carte établie a permis de mettre en évidence une dissymétrie remarquable dans la répartition spatiale du chevelu hydrographique et des changements brusques imposés aux cours d'eau. La vallée d'Oued Rhumel présente une dissymétrie forte, tant du point de vue de la répartition des volumes orographiques que de l'organisation du drainage, elle occupe un large chenal méandriforme, elle présente une dissymétrie parfaite des terrasses par rapport au cours actuels. Ses caractéristiques sont celles d'une rivière à forte charge sableuse, traversant un matériau d'accumulation consolidé et réalimenté lors de chaque période de crue[L']. L'observation de détail sur l'ensemble du réseau hydrographique révèle des perturbations assez significatives (Fig. 5 et 6).

- Ecoulement linéaire des cours d'eau (oued Rhumel, oued Seguin, oued Bou-Yacour, oued Sedjar) sur des centaines de mètres.
- Changements brusques de direction d'écoulement.
- Angularités parfaites des oueds.
- Resserrement d'oued Rhumel au Nord d'Ain Smara.
- Ramifications assez complexes.
- Sinuosité assez particulière, reflétant dans certaines parties l'érosion différentielle du terrain.
- Disparition de certains oueds avant de rejoindre leur collecteur.
- Apparition des sources d'eau linéaires.

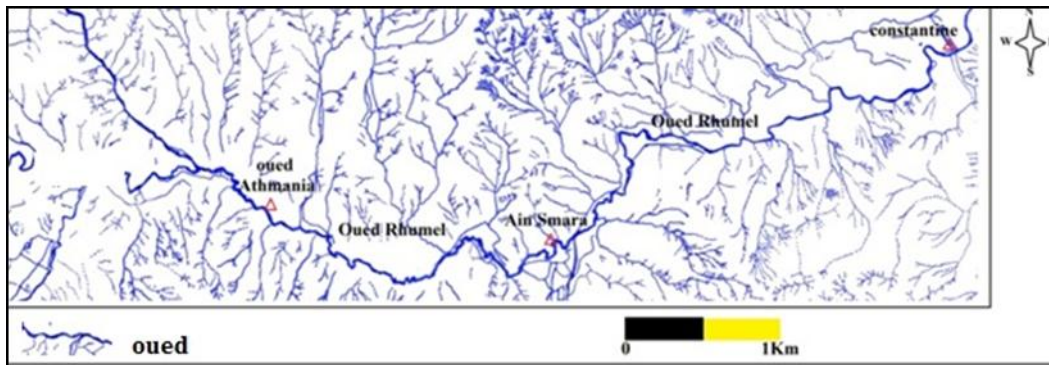


Fig.05 : Ecoulement irrégulier de l'oued Rhumel

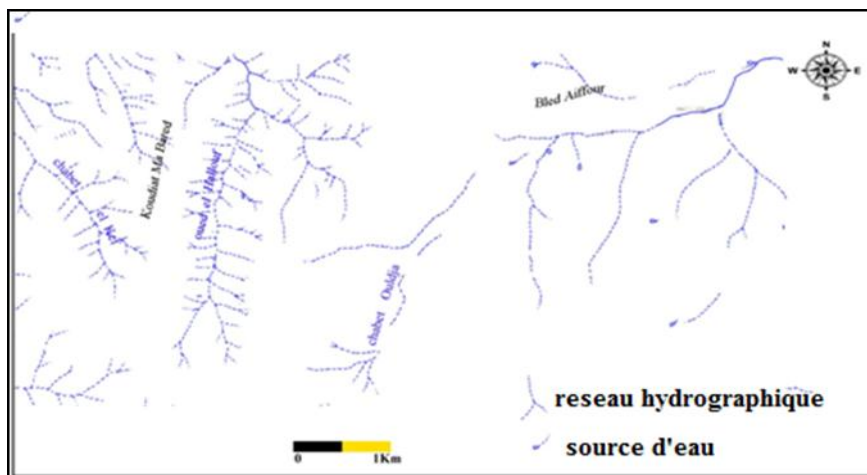


Fig.6 : Apparition des sources d'eau linéaires.

A. Analyse lineamentaire Oro- Hydrographique :

La méthodologie est basée sur la cartographie des linéaments (Fig.7) (tout objet paraissant linéaire ou plus ou moins courbe) à partir du réseau hydrographique de la région, en utilisant la méthode de Raskatov. Chaque linéament relevé est affecté d'un code et d'une orientation (direction par rapport au Nord), les plus importants sont récapitulés dans le Tableau.01. Les éléments identifiés sont ensuite confrontés à la carte topographique et à la carte géologique [B].

PARTICULARITES MORPHOLOGIQUES, GEOLOGIQUES ET INDICES DES INSTABILITES DANS LA REGION D'OUED ATHMANIA.

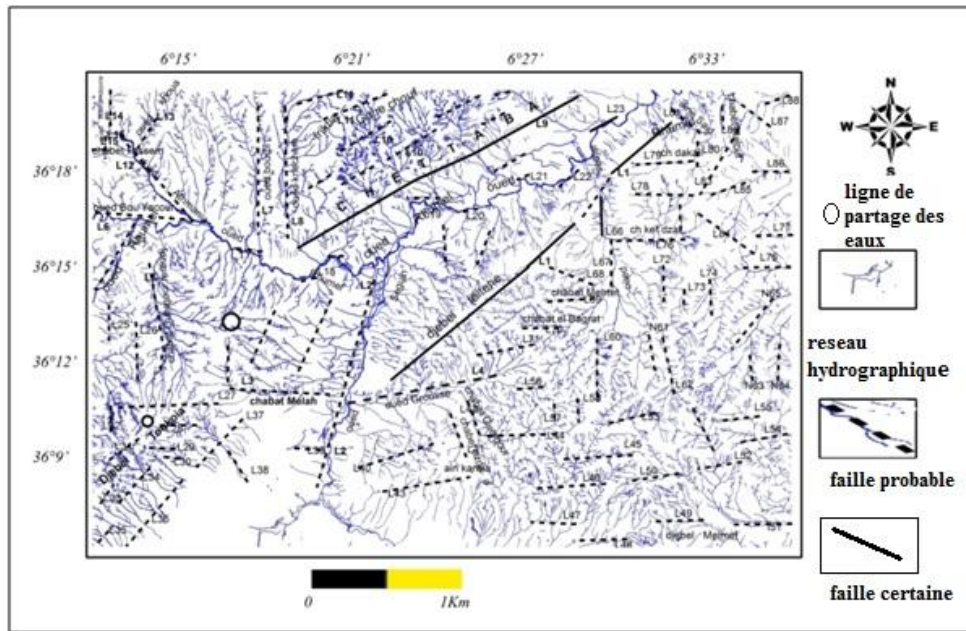


Fig .N° 7 : Carte lineamentaire du réseau hydrographique.

Numéro de linéament	Direction	Longueur	Observations /caractéristiques
L1 Djebel Feltene Sekoum-sellem	NE-SW	19.6 Km	<ul style="list-style-type: none"> Le réseau hydrographique est dense et perturbé le long de ce linéament. Met en contact les calcaires du Cénomaniens avec les formations du Quaternaire. Les pentes sont accentuées le long de ce linéament. Sources linéaires, le long du djebel Feltene.
L2 Oued Seguin	N-S	9.6 km	<ul style="list-style-type: none"> Linéarité parfaite de l'oued, le long de cet accident Géologie différente de part et d'autre d'oued Seguin. Oued Seguin montre une asymétrie nette avec une rive droite abrupte et escarpée et une rive gauche peu pentue avec une série de replats.
L4 Oued Grousse	E-W	5.32km	<ul style="list-style-type: none"> Linéarité parfaite d'oued Grousse. Changement brutal de direction d'oued Grousse. Ravinement intense sur la rive droite avec des pentes fortes et des pentes douces, ravinement rare sur la rive gauche.
L5 Oued Guergour Feroudj	NW-SE	3.1 Km	<ul style="list-style-type: none"> Linéarité parfaite de chabat Guergour Feroudj. Une symétrie parfaite de cette chabat Ravinement intense et long sur sa rive droite et moins intense et court sur sa rive gauche. Lithologie différente de part et d'autre de cette chabat (met en contact les formations du Miocène avec les formations du Pliocène –Villafranchien).

Tableau.01 : Tableau récapitulatif de quelques linéaments hydrographiques.

A partir de l'analyse de la carte lineamentaire du réseau hydrographique de la zone étudiée, quatre directions majeures ressortent : NE-SW, E-W, NW-SE et N-S. Les directions structurales : NE-SW et E-W sont bien marquées par le réseau hydrographique de la région. Le tracé des cours d'eau ne suit pas une direction uniforme, ceux-ci sont guidés par les morpho-structures des terrains traversés [H] . Les directions N-S et NW-SE

sont moins visibles. Les grands linéaments tectoniques sont bien marqués par leur tracé et influencent le système hydrographique de la région. La répartition inégale du réseau de fracturation tectonique, s'explique par la répartition inégale des contraintes et aussi par des matériaux récemment déposés couvrant une grande surface de la zone d'étude et correspondant à l'aire de la mise en place des mouvements de terrain.

Cas de désordres dans la région d'oued Athmania :

Dans la région d'oued Athmania, la route nationale N°5 et les chemins de la wilaya (CW) connaissent d'importants glissements de terrain engendrés par les conditions climatiques et accentués par le relief montagneux et la nature lithologique des sols.

On peut citer plusieurs cas de glissement de terrain survenus à oued Athmania, plus particulièrement celui qui touche la RN 5, le barrage oued Athmania et celui de CW 134.

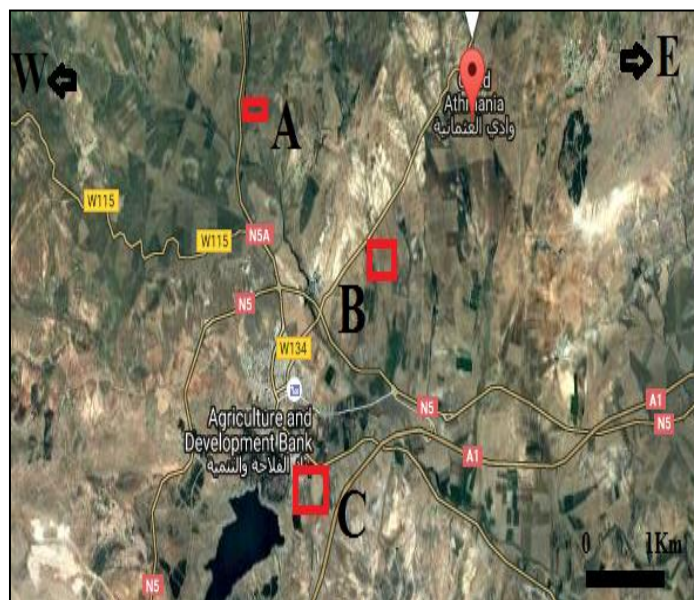


Fig.8 : Localisation des zones instables dans la région d'étude.

A. Le glissement de la route nationale N°5 :

Le tracé de la route nationale N°5 traverse une topographie accidentée et des terrains variés sur le plan géologique et géomorphologique. Un tronçon de la route nationale 5 (zone A) traverse un versant irrégulier, moutonné, à pente raide, constitué par des formations du Mio-Pliocène et du Quaternaire (argiles, conglomérats, éboulis). Le site présente des indices d'instabilités (niches d'arrachement, solifluxion, replat de glissementetc.). En outre l'instabilité de versant entraîne l'affaissement d'une partie de la route et le cisaillement et la déformation des bordures de trottoir.

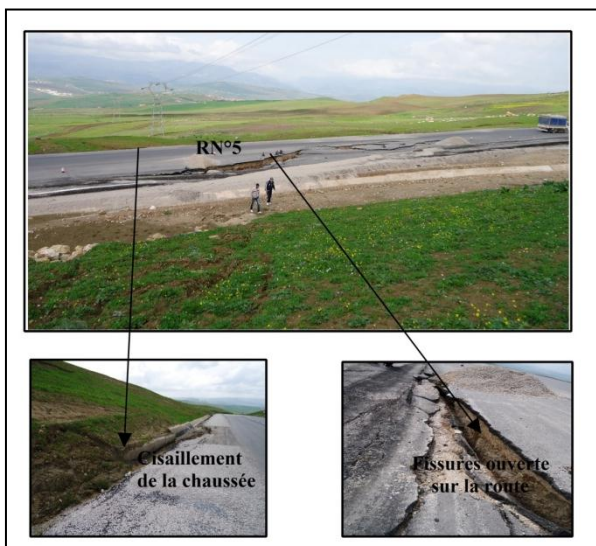
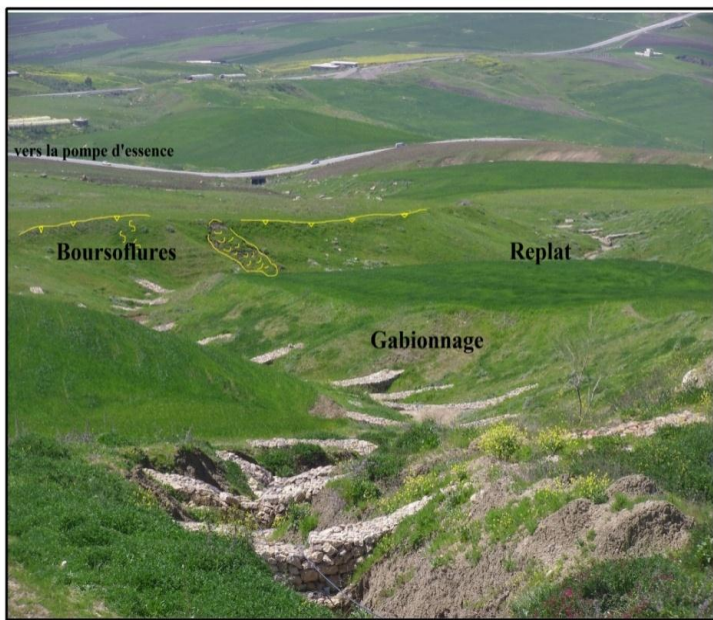


Fig.9: Affaissement de la RN°5 suite à un mouvement de terrain

B. Glissement au niveau de CW134 :

Le chemin de la wilaya N°134 menant vers l'oued Athmania traverse une topographie tourmentée, une pente moyenne à raide et des dépôts discordants sur les séries antérieures. Les affleurements sont riches en gypse ce qui favorise les glissements de terrain. Ils se présentent sous forme de replats topographiques, sols moutonnés et gorgés d'eau, boursouflures et ravinement intense. Ces déformations importantes en surface correspondent à des paléo-mouvements actuellement



réactivés.

Fig.10 : Glissements de terrain affectant la RN°5, Près de chabet Guergour.

C. Le barrage d'Oued Athmania :

Le barrage d'oued Athmania est implanté sur un terrain constitué principalement par une succession de formations argileuses et des marno- calcaires du Miocène continental, recouvertes par des calcaires lacustres. Lors de nos sorties sur terrain, on a noté la présence de plusieurs instabilités de type coulée à blocs et solifluxion de grande envergure qui menacent sérieusement le barrage, cette instabilité est du essentiellement au contexte lithologique du terrain (marnes, argiles à gypse) sur lequel est implanté le barrage, ainsi qu'aux propriétés morphologiques du site.

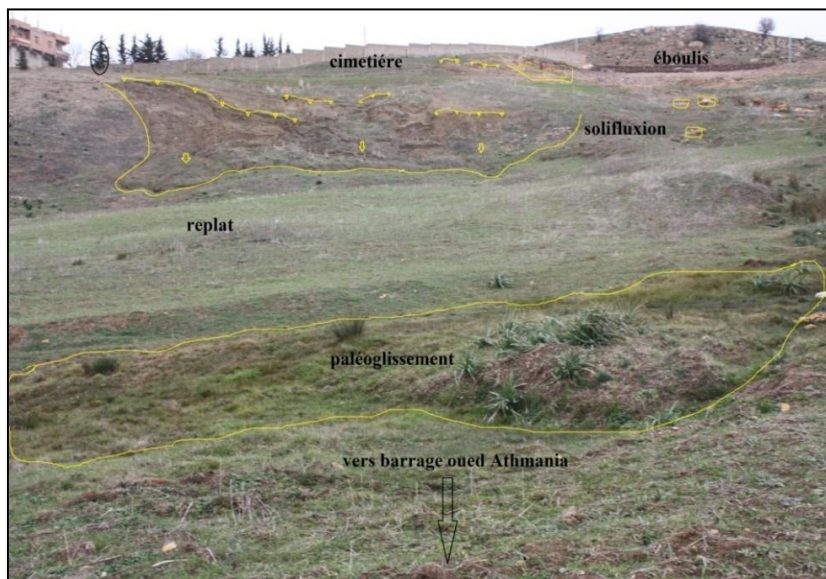


Fig.11 : Glissements de terrain affectant le chemin de la wilaya 101 menant vers le barrage d'Oued Athmania

CONCLUSION :

L'approche que nous avons présentée dans cette étude a permis de mettre en évidence les particularités morphologiques et hydrologiques de la région d'étude, nous soupçonnons que ces particularités ont une grande importance dans l'évolution du relief en général et la mise en place des mouvements de terrain en particulier. Les instabilités de terrains constatés dans la région d'oued Athmania sont pour l'essentiel liées au contexte structural de la région et l'héritage tectonique des différentes unités géologiques. La déformation des crêtes, l'arrêt brutal de certaines formations, le changement brutal de direction, la perturbation du réseau hydrographique sont en effet des témoins de l'énergie du relief qui participent dans la mise en place des instabilités dans la région.

BIBLIOGRAPHIE

1. [B] : **BENABBAS C., 2006** : Évolution Mio-Plio-Quaternaire des bassins continentaux de l'Algérie nord orientale : apport de la photogéologie et analyse morpho structurale. Thèse de Doctorat, Univ. Mentouri Constantine.
2. [B'] : **BOUHAFI T, TOUNSI I, RABIA M C., 2009** : *Analyse du paysage Géomorphologique des Hédil (Tunisie) par M.N.T, Revista de geomorfologie – vol. 11, 2009, pp. 49-58*
3. [C] : **COIFFAIT P E., 1992** : Un bassin post-nappe dans son cadre structural l'exemple du bassin de Constantine (Algérie Nord Orientale). Thèse Sciences. Nancy I.P.502.
4. [H] **HOBBS W H., 1904**: *Lineaments of the border region*. Bull. Soc. Géol Américaine. Vol. 15, pp 483-506.
5. [K] : **KAZI TANI M-N, 1977** : Notice explicative de la carte géologique de Constantine
6. [L] : **LAHONDÈRE J C., 1987** : Les séries ultratelliennes d'Algérie nord orientale et les Formations environnantes dans leur cadre structural. Thèse Sciences, univ. Paul. Sabatier. Toulouse.
7. [L'] **LE PAPE S., 1998** : *Analyse et quantification du réseau hydrographique*. Mémoire d'ingénieur E.S.G.T.Ecole supérieur des géomètres et topographie. 64 p.
8. [M] : **MEBARKI A. 2005**: Hydrologie des bassins de l'Est Algérien. Ressource en eau, aménagement et environnement. Thèse d'état, Université de Constantine, Algérie 360 p.
9. [M'] : **MARMI R et..al. 2008** : les mouvements de terrain dans la région de Mila (Algérie Nord Oriental) impact sur les infrastructures, article, Revisita de géomorphologie vol 10.
10. [V] : **VAN DE FLIERT J-E, 1955** : Etude géologique de la région d'oued Athmania(Algérie), Bulletin N°03, service de la carte géologique de l'Algérie. Alger.
11. [V'] : **VILA J. M., 1980** : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro- tunisiens. Thèse Sc. Univ. Paris VI, 3 vol.