

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة العربي بن المهدي أم البواقي  
UNIVERSITE L'ARBI BEN MHIDI OUM EL BOUAGHI

Faculté des sciences de la terre Et  
D'architecture  
Département de Géologie

كلية علوم الأرض والهندسة المعمارية  
قسم الجيولوجيا



## Mémoire de Fin d'Etude

Présenté en vue de l'obtention du diplôme Master  
Option : Géologie de l'ingénieur

### Thème :

« Les mouvements de terrain dans la région de Sigus.  
Caractérisation et mesures de prévention »

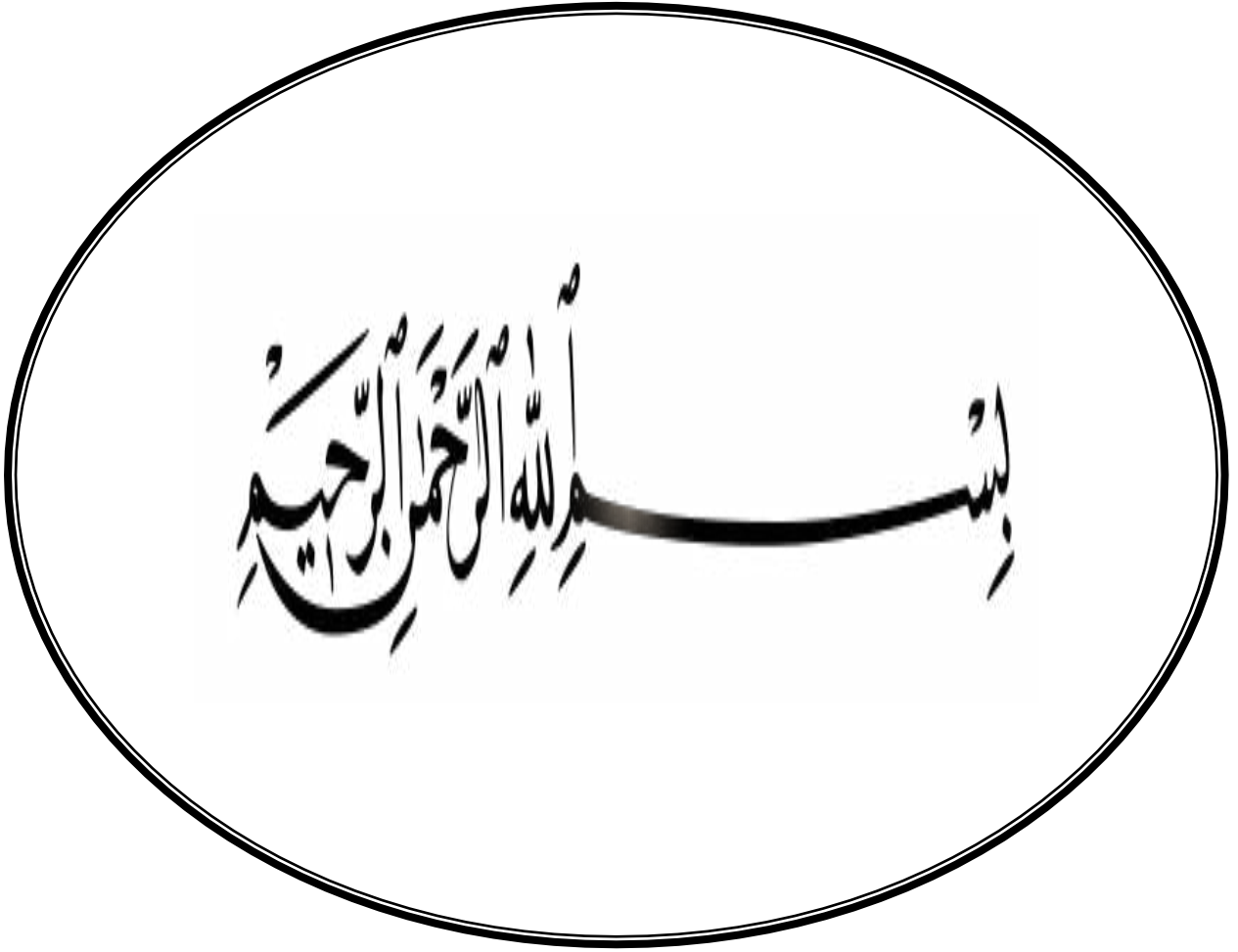
### Présenté par :

TELLIA ABDELATIF  
BOUALEM AMMAR

Devant le jury:

Président : Dr. Chouai  
Examineur: Mr. Ferkous  
Encadreur : Pr. Khiari

Promotion: 2014-2015



# Remerciements

*Nous rendons grâce à Allah le tout puissant qui nous a donné l'aide. La patience et le courage pour accomplir ce travail.*

*Nous remercions également nos familles pour les sacrifices qu'elles ont faits pour que nous terminions nos études.*

*Nous souhaitons exprimer, tout particulièrement, nos vifs remerciements et notre profonde reconnaissance à notre encadreur Pr. Kfiari **Abdelkader** de nous avoir fait confiance et accepté de diriger ce mémoire et qui, malgré ses multiples obligations.*

*Nous remercions également tous les enseignants du département de la géologie,*

*Nous remercions aussi les personnel de D.T.P Oum El Bouaghi en particulière Taibi .H et Hamlaoui .S, les personnels de Station climatique d'Oum El Bouaghi et le staff administratif de département de géologie.*

**Merci à tous**

*Boualem Ammar et Tellia Abedelatif*

## *Dédicace*

Merci pour **Allah** de m'avoir dévoilé le chemin de la réussite  
et du savoir

A ma chère mère qui ma encouragé tout au long de mes études

A mon père

A mon cher frère **Adel** et mes chères sœurs

A toute ma famille

A mon binôme **abdelatif**

A mes chers amis chacun de son nom particulièrement **Saleh,**  
**Badri, Youcef, Rabe**

A mes collègues de la promotion Master 2 Géologie de  
l'ingénieur

A tous qui mon encouragé et aidé à la réalisation de ce travail

**Ammar**

# *Dédicace*

Merci pour Allah de m'avoir dévoilé le chemin de la  
réussite et du savoir

Au nom de la science, au nom de la conscience je dédie

Ce modeste travail à :

A mes adorables parents

**SEBTI et ZINEB**

A mes frères et sœurs

A mon binôme **AMMAR**

A mes amis **HOUSSAM ,YACINE ,WALID ,TAKI ,  
et AMER**

A mes collègues de la promotion Master 2 géologie de  
l'ingénieur

A tous qui m'ont encouragé et aidé à la réalisation de ce  
travail.

**Abdelatif**

**Juin 2015**

### Résumé

- La région de Sigus est marquée par un relief très accidenté, située sur un important axe sismique. Les principales causes qui participent à l'émergence de ce risque sont : la nature lithologique du site, une topographie très accidentée et l'action de l'eau qui est considérée parmi les facteurs principaux dans l'apparition du risque de mouvement de terrain. A cela il y a également l'urbanisation anarchique sur des zones souvent instables. Ce mémoire présente un éventail de réponses aux questions qui ont lien avec l'impact du glissement de terrain sur le cadre bâti et propose des recommandations d'ordre conceptuel et technique de gestion et de prévention au risque de glissement de terrain. La prévention des risques représente les mesures techniques et scientifiques destinées à éviter la survenance et la dangerosité du risque mouvement de terrain.

**Mots clés :** Mouvement de terrain, glissement de terrain, sigus, dégradation, cadre bâti, prévention.

### Abstract :

- Sigus The region is marked by a very rugged terrain, situated on a major seismic axis. The main causes that contribute to the emergence of this risk are: lithological nature of the site, its dramatic topography and the action of the water which is considered among the main factors in the appearance of the risk of landslide. But we are also unplanned urbanization on often unstable areas. This paper presents a range of responses to the questions related to the impact of the landslide on the built environment and provides recommendations conceptual and technical management and prevention at the risk of landslides. Risk prevention is the technical and scientific measures to avoid the occurrence of risk and dangerousness landslide.

**Keywords:** terrain movements, landslide, Sigus, degradation, built environment, prevention.

### ملخص

- تتميز منطقة سيقوس بتضاريسها الوعرة جدا، وتقع على محور زلزالي كبير (فالق سيقوس). الأسباب الرئيسية التي تسهم في ظهور هاته المخاطر هي: الطبيعة الصخرية للمنطقة، وتضاريسها المتباينة بين الارتفاع والانخفاض و حركية المياه وتأثيرها التي تعتبر من بين العوامل الرئيسية في ظهور خطر الانهيارات الأرضية. ولهذا لا بد من الحد من البناء العشوائي في المناطق غير المستقرة والتي تكون خطورتها فجائية في كثير من الأحيان. يقدم هذا البحث مجموعة من الحلول على الاشكاليات المتعلقة بتأثير انزلاقات التربة على الاطار المبني ويقدم توصيات هامة علميا و تقنيا وهذا للتقليل والوقاية من خطر الانهيارات الارضية.

**كلمات البحث:** حركات التضاريس والانهيارات الأرضية، سيقوس، والتدهور، البيئة المبنية، والوقاية من الضعف.

## Liste des figures

Fig. I.1 : Situation géographique de la région étudiée .....	1
Fig. I.2 : Photo satellite de la ville de Sigues .....	2
Fig. I.3 : Les reliefs de la région de Sigues .....	3
Fig. I.4 : Réseau hydrographique et profile topographique des principales vallées de la région d'étude.....	4
Fig. I.5 : Carte du réseau hydrographique de bassin Kébir-Rhumel .source :ANRH 1989.....	5
Fig. I.6 : Les principaux cours d'eaux du secteur d'étude .....	5
Fig.II.1 : situation géographique de bassin versant de kbir- rhumel.....	6
Fig.II.2 : Bassin versant kbir-rhumel .....	8
Fig.II.3. Variation des températures moyennes mensuelles (1997-2014).....	11
Fig.II.4. Variation des températures interannuelles (1997-2014) .....	11
Fig.II.5. :Variation des précipitations moyennes mensuelles (1997-2014) .....	13
Fig. II.6. :Variation des précipitations interannuelles (1997-2014).....	14
Fig. II.7 : Répartition saisonnière des précipitations .....	15
Fig. II.7 : Variation de l'humidité moyenne mensuelle (1997-2014) .....	16
Fig. II.8 : Variation de l'humidité interannuelles (1997-2014).....	17
Fig.II.9 : Variation des nombre des jours de neige interannuel (1997-2014) .....	17
Fig.III.1 : Carte et coupe structurale schématique de la chaîne des Maghrébides (M.Durant.Delga 1969).....	19
Fig.III.2:Coupe géologique schématique illustrant les relations structurales entre les .....	21
différentes unités de la chaîne alpine de l'Algérie orientale (d'après M Durand-Delga 1969).....	21
Fig.III.3 : Extrait de la carte géologique de Khroube 1/50000 .....	25
Fig III.4 : La carte de source sismique dans la région Constantine.....	28
Fig.III.5 : Extrait de la carte Constantine 1/200000 représente faille de Sigus.....	29
Fig.III.6 : Carte de la distribution des failles de Sigus(Extraite de la carte Constantine 1/200000)....	30
Fig.IV.1 :Le phénomène d'affaissement.....	32
Fig.IV.2 : Tassement à MEXICO Source: Risques d'effondrement de bâtiments et les mouvements de terrain. <a href="http://www.csdivonne.fr.st">http://www.csdivonne.fr.st</a> .....	32
Fig.IV.3 : Glissement de terrain Source: Risques d'effondrement de bâtiments et les mouvements de terrain. <a href="http://www.csdivonne.fr.st">http://www.csdivonne.fr.st</a> .....	33
Fig.IV.4 : Retrait –Gonflement Schéma Explicatif des phénomènes : Retrait –Gonflement Source: <a href="http://www.Prim.net">www. Prim.net</a> .....	33
Fig.IV.5 : Le phénomène de fluage Source : THOMAS LEBOURG.....	34

Fig.IV.6 : Phénomène de la Solifluxion. Source : Risque mouvement de terrain Commune de Clouange.....	34
Fig.IV.7 : Effondrements des cavités souterraines <i>Source: www. Prim.net</i> .....	35
Fig.IV.8 : les éboulements, chutes de blocs et de pierres <i>Source: www. Prim.net</i> .....	36
Fig.IV.9 : Schéma qui illustre une coulée de boue <i>Source: www. atlas.nrcan.gc.ca/auth/francais/nrcan</i> .....	36
Fig.IV.10 : L'érosion littorale <i>.Source: www. Prim.net</i> .....	37
Fig.IV.11 : Les types de glissements de terrain. <i>Source: www.brgm.fr</i> .....	38
Fig.IV.12 : Solifluxion, Glissement superficiel. <i>Source : www.siang</i> .....	39
Fig.IV.13 : coulée de boue dans la région de Rio, ont fait 205 morts <i>Source : www.zoneufo.com</i> ....	42
Fig.IV.14 : Une "écaille" rocheuse Maupas. France <i>Source : [Laboratoire centrale de pont et chaussée (1996)]</i> .....	42
Fig.IV.15 : Effondrement d'une cavité naturelle par dissolution du gypse Bargement. France [1996]. <i>Source: Ladghem Chicouche Fadila</i> .....	43
Fig.IV.16 : La tour de pise [Italie 1990] <i>Source : Rapport du bureau des recherches géologiques et minières</i> .....	44
Fig.IV.17 : l'éboulement de la falaise de Belle Fontaine [1991]. <i>Source: Rapport du bureau des recherches géologiques et minières</i> .....	44
Fig.IV.18 : Vue aérienne sur la localisation de l'impasse Avalon. <i>Source: Bureau des mines et de l'énergie direction de la géologie et des mines service des mines ; 2008</i> .....	45
Fig.IV.19 : Glissement de terrain de la salle en Beaumont Isère. <i>Source : Guide méthodologique : plan de prévention des risques naturels ; risques de mouvements de terrain</i> .....	46
Fig.IV.20 : <i>Stagnation des eaux en amont dans des fondations abandonnées. Source : ARABR.; 2009</i> .....	46
Fig.IV.21 : Alimentation en eau de la zone glissée par ruissellement à partir des eaux stagnées en amont. <i>Source : ARAB R, 2009</i> .....	47
Fig.IV.22 : Déboisement total de la zone glissée. <i>Source : ARAB R.; 2009</i> .....	47
Fig.IV.23 : fissuration des poutres et des murs à Ain Hadjel. <i>Source : CTC</i> .....	48
Fig.IV.24: Glissement de Tizi quartier de Bejaia. basculement d'une habitation. <i>Source : Bendadouche.;2008</i> .....	48
Fig.IV.25 : Glissement de terrain à Belouizdad. [2002]. <i>Source : DUC</i> .....	49
Fig.IV.26 : Vue partielle d'un alignement de constructions ayant subi des basculements à Boudraa Salah. <i>Source: POS cité elBir;2003</i> .....	50
Fig.VI.1 : Situation de glissement de Sigus sur la carte topographique.....	52
Fig.VI.2 : Répartition de glissement de terrain dans la région de Sigus.....	53

Fig.VI.3 : Fissuration de la chaussée de la route (RN 10).....	54
Fig.VI.4 : Glissement 2C.....	54
Fig. VI.5 : Glissement 1.....	55
Fig. VI.6 : Glissement 1 (vue général).....	55
Fig. VI.7 : Glissement 2A.....	56
Fig. VI.8: Glissement 2B.....	57
Fig. VI.9 : Schéma explicatif de glissement 2D.....	58
Fig. VI.10 : Glissement 2D.....	58
Fig.VI.11 : talus conforter par une butée en enrochement ( <a href="http://www.plan-loire.fr">www.plan-loire.fr</a> ).....	62
Fig.VI.12: renforcement par gabions (Water And Soil Erosion Preventing Gabion Baskets / Boxes with Hexagonal Wire Mesh).....	63
Fig.VI.13 : mur de soutènement (Keermuur).....	64
Fig.VI.14 :Schémat explicative de drainage.....	66
Fig.VI.15 réalisation de drainage.....	67
Fig.VI.16 : Arbre eucalyptus.....	67
Fig.VI.17 : Reboisement de talus.....	68

## Liste des Tableaux

Tableau II.1 : Les données de la température de la station de Oum El Bouaghi pour la période 1997-2014.....	10
Tableau .II.2 : Les données de la précipitation de la station de Oum El Bouaghi pour la période 1997-2014.....	13
Tableau II.3 : Répartition saisonnière des précipitations .....	14
Tableau II.4 :Les données de l’humidité de de la station OUM EL BOUAGHI pour la période 1997-2014.....	16
TableauIV.1: La classification de glissement de terrain.....	38

# Sommaire

**Remerciement**

**Résumé**

**Introduction**

## **CHAPIRE I : Cadre physique**

I.1 situation géographique :.....	1
I.2 Le relief .....	2
I.3 Réseau hydrographique .....	3
I.4 La Végétation .....	5

## **CAPITRE II : Cadre Hydro-climatique**

II.1 : cadre hydrogéologique.....	6
II.1.1 : Aperçue hydrogéologique :.....	6
II.1.1.1 :Sigus dans le bassin versant du Kébir-Rhumel :.....	7
II.2 : Aperçue hydrologie :.....	9
II.3. cadre climatique :.....	9
II.3.1 type de climat :.....	9
II.3.2 La température :.....	10
II.3.3 La pluviométrie :.....	12
II.3.3.1 Les précipitations mensuelles et annuelles :.....	12
II.3.3.2 : Répartition saisonnière des précipitations :.....	14
II.3.4 L'humidité.....	15
II.3.5 La neige :.....	17
Conclusion :.....	18

## **CHAPITRE III : Cadre géologique**

III.1 Géologie régionale:.....	19
III.1.1 Le domaine interne :.....	19
III.1.1.1 Socle Kabyle :.....	19
III.1.1.2. La dorsale Kabyle :.....	19

## Sommaire

III.1.2	Domaine des Flyschs :.....	20
III.1.2.1	Les séries maurétanienne (Bouillin ; 1977) :.....	20
III.1.2.2	Les séries massyliennes.....	22
III.1.2.3	Le Numidien.....	22
III.1.3	Domaine externe.....	22
III.1.3.1	Un domaine septentrional ou l'unité ultra-tellienne.....	23
III.1.3.2	Domaine central ou Tellien s.s.....	23
III.1.3.3	Domaine méridional.....	23
III.1.3.4	Les formations pénitelliennes.....	23
III.1.3.5	Le domaine néritique et sa couverture marno-calcaire.....	24
III.1.4	L'avant pays allochtone.....	24
III.1.4.1	L'ensemble sud sétifien.....	24
III.1.4.2	Les formations allochtones de type Sellaoua.....	24
III.1.5	L'avant pays autochtone et parautochtone.....	24
III.1.5.1	Le massif de l'Aurès.....	24
III.1.5.2	Les monts de Batna-Bellezma.....	24
III.2	CADRE GEOLOGIQUE LOCALE.....	24
III.2.1	stratigraphie.....	25
III.2.1.1	formation récentes :.....	26
III.2.1.2	nappe tellienne :.....	26
III.2.1.4	nappe tellienne (ss).....	26
III.2.1.5	nappe néritique constantinoise.....	26
III.3	cadre tectonique.....	28
III.3.1	Description tectonique.....	28

## CHAPITRE IV : les mouvements de terrain

IV.1	INTRODUCTION.....	31
IV.2	MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	31
IV.2.1	Définition du mouvement de terrain.....	31
IV.2.2	Types de mouvement de terrain.....	31
IV.3	Le processus du glissement de terrain.....	37
IV.4	Les types des glissements de terrain.....	37

## Sommaire

IV.5 La classification du glissement de terrain.....	38
IV.6 Les facteurs intervenant dans les processus d'instabilité des terrains .....	39
IV. 6.1 Action et influence de l'eau.....	39
IV. 6.2 Action de la pesanteur.....	40
IV. 6.3 La nature des terrains.....	40
IV. 6.4 Les actions mécaniques externes.....	40
IV. 6.5 Actions sismiques.....	41
IV. 6.6 Action de déboisement .....	41
IV. 6.7 Actions anthropiques .....	41
IV. 7 Conséquences sur les personnes et les biens (enjeux).....	41
IV. 8 EXEMPLES DE MOUVEMENT DE TERRAIN A TRAVERS LE MONDE.....	42
IV. 8.1. Les coulées boueuses à Rio de Janeiro.....	42
IV. 8.2. Chutes de blocs.....	42
IV. 8.3 Cavité souterraine.....	43
IV. 8.4 Le tassement différentiel .....	43
IV. 8.5 Eboulement : (Falaise de Belle Fontaine) .....	44
IV.8.6 Le glissement de terrain : à MUSSEAU, impasse Avalon.....	45
IV.8.7 Le glissement de terrain (la Salle en Beaumont « Isère ») France. ....	45
IV.8.8 Glissement de terrain des grands vents sur la rocade d'Alger.....	46
IV.8.9 Retrait et gonflement des argiles de la Wilaya de M'sila.....	47
IV. 8.10 Le glissement de Tizi BEJAIA.....	48
IV. 8.11 Glissement de terrain à Constantine .....	48
IV. 8.12 Exemple du glissement de Belouizdad.....	49
IV. 8.13 Exemple du glissement à Boudraa Salah.....	49

### **CAPITRE VI : Les glissements de Sigus**

VI.1 Historique des glissements dans la région de Sigus :.....	51
VI.2. Description des glissements :.....	55
VI.2.1. Glissement 1 :.....	55
VI.2.2. Glissements 2 :.....	56
VI.2.2.1. Glissement 2 A :.....	56
VI.2.2.2. Glissement 2B :.....	57

# Sommaire

VI.2.2.3. Glissement 2D:.....	57
VI.3 l'impact du glissement de terrain sur l'environnement :.....	58
VI.3.1 Les différents types de vulnérabilité :.....	59
VI.3.2 Les composantes de la vulnérabilité :.....	59
VI.4. facteur responsable du glissement :.....	60
VI.4 .A. variante 1 : talus conforter par une butée en enrochement :.....	61
VI.4 B. variant 2 : renforcement par gabions.....	62
VI.4 C. Variant 3 : mur en béton arme sur pieux.....	63
VI.5.Avantage et inconvénients des méthodes de confortations.....	64
VI.5.1/ Avantage :.....	65
VI.5.2/inconvénients :.....	65
VI.6. Solution propose par les étudiant.....	66
VI.6.1 Drainage.....	66
VI.6. 2. Reboisement :.....	67

<b>Conclusion</b> .....	68
-------------------------	----

## Référence bibliographique

## Annexe

### **Introduction :**

Les mouvements de terrain constituent l'un des phénomènes considérés comme étant des risques naturels déclenchés et réactives par la seule force de la nature. Cependant l'action humaine est souvent prépondérante dans ce type d'aléas et constitue l'un des facteurs déclenchant les plus répandus des instabilités. Une étude approfondie de ce phénomène, de ses causes et conséquences peut contribuer à la réduction des désordres et des risques de pertes en vies humaines et dégâts matériels.

La complexité des phénomènes d'instabilité et des facteurs conduisant à leur déclenchement, activation et réactivation, l'importance des désordres engendrés ainsi que le peu d'importance et de travaux dans ce domaine, nous obligent à prendre ces aléas plus au sérieux. Il est nécessaire d'effectuer une étude approfondie et une recherche permettant l'évaluation de la stabilité des pentes pour les cas les plus complexes notamment les glissements majeurs qui affectent les versants fortement urbanisés du nord Algérien. Pour ce faire, nous avons choisis d'étudier un cas particulier de mouvement de terrain. Il s'agit des glissements qui affectent la ville de Sigus (une ville située à 55 km au nord ouest de chef lieu de wilaya de Oum Bouaghi) il s'agit de mouvements de terrain qui peuvent causer beaucoup de dégâts puisqu'ils affectent d'un côté la route reliant Sigus à Constantine et de l'autre les constructions au nord de la ville.

Pour mieux analyser ces mouvements de terrain nous allons tenter d'apporter des éléments de réponse principalement aux questions liées à notre étude : quelle est la nature et les aspects de mouvement de terrain ? quelle sont les causes d'instabilité ? quelle sont les facteurs déclenchant ?

## I.1 situation géographique :

Sigus est une ville algérienne située dans le Daïra de Sigus et de la wilaya d'Oum Bouaghi (fig.1), La ville s'étend sur 207 km<sup>2</sup> et compte 17598 habitants depuis le dernier recensement et de 85 habitant /km<sup>2</sup> sur la ville entoure par El Amiria, Ouled Rahmoune, et Hanchir Toumghani, Sigus est située a 10 km au sud -est d'Ouled Rahmoun la plus grand ville aux alentours.

Située 881 mètres d'altitude la ville de Sigus a pour coordonnes géographiques :

Latitude 36°7'24" Nord

Longitude 6°47'8" Est

Sigus dont l'altitude variée entre un minimum de 700 m et un maximum de 1000 m pour une altitude moyenne de 860 m couvre une superficie de 20700 Hectares soit 207.00 km<sup>2</sup>

La commune dont la mairie sont situe a 881 m d'altitude n'accueille aucun réserve naturelle sur son territoire.

Caractérise par un climat méditerranéen avec été chaud.



**Fig. I.1** : Situation géographique de la région de Sigus



**Fig. I.2 :** Photo satellite de la ville de Sigus

## I.2 Le relief

La ville de Sigus est située dans une région montagneuse sur le bord nord de l'oued Sigus. C'est une ville ancienne qui a été construite sur les restes d'une ancienne ville romaine. Les formes de relief actuel sont façonnées principalement par l'évolution de l'Oued Sigus qui représente le principal exutoire des eaux. Les principaux reliefs de la région de Sigus sont :

Au Nord Ouest : Djebel KHEMSA 1093 m d'altitude.

A l'Ouest: Djebel FORTASS d'une altitude 1477 m.

Au Sud Ouest : Djebel BABA AHMED.

Au Sud : Djebel LOUSSALIT d'une altitude 965 m et Djebel HIRECH 1080 m d'altitude.

A l'Est :Djebel FORTASS OULED AZIZ 1112 m d'altitude.

Au Nord Est:Djebel FOUM EL ALIK d'une altitude 1970 m et Djebel AMAR de 1278 m d'altitude.

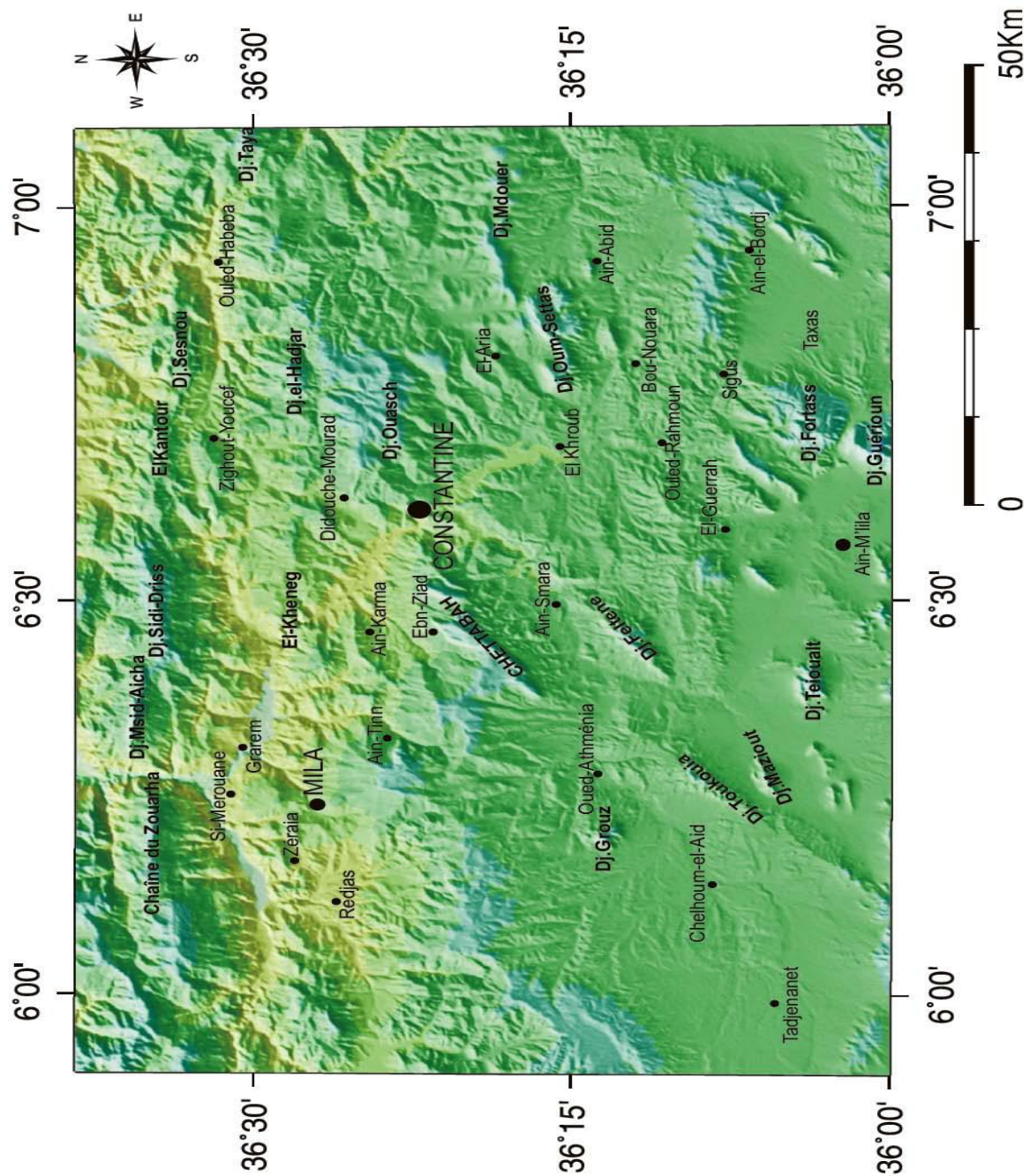


Fig. I.3 : Les reliefs de la région de Sigues

### I.3 Réseau hydrographique

Le chevelu hydrographique est représenté par un grand affluent d'Oued Bou Merzoug qui s'appelle Oued El Klabe qui travers la majorité partie de la région de direction NW-SE avec d'autre affluents d'Oued Berda au Nord et des affluents d'Oued Melah au Sud.



La sous bassin de Sigus est drainé par oued Sigus (Oued El Klabe) qui fait partie d'oued Boumerzoug avec 81.3 km de longueur, c'est un oued permanent a travers le village de Sigus jusqu'à EL Ogla puis il devient temporaire au niveau des ses affluents qui distribuent a Taxa.

Le niveau d'eau de Oued Sigus remonte en hiver jusqu'à 0.50m sur le sol.

A partir de la permanence de l'oued et l'inondation a l'hiver on peut tirer une relation primitive nappe-oued qui peut se faire de la nappe vers l'oued.

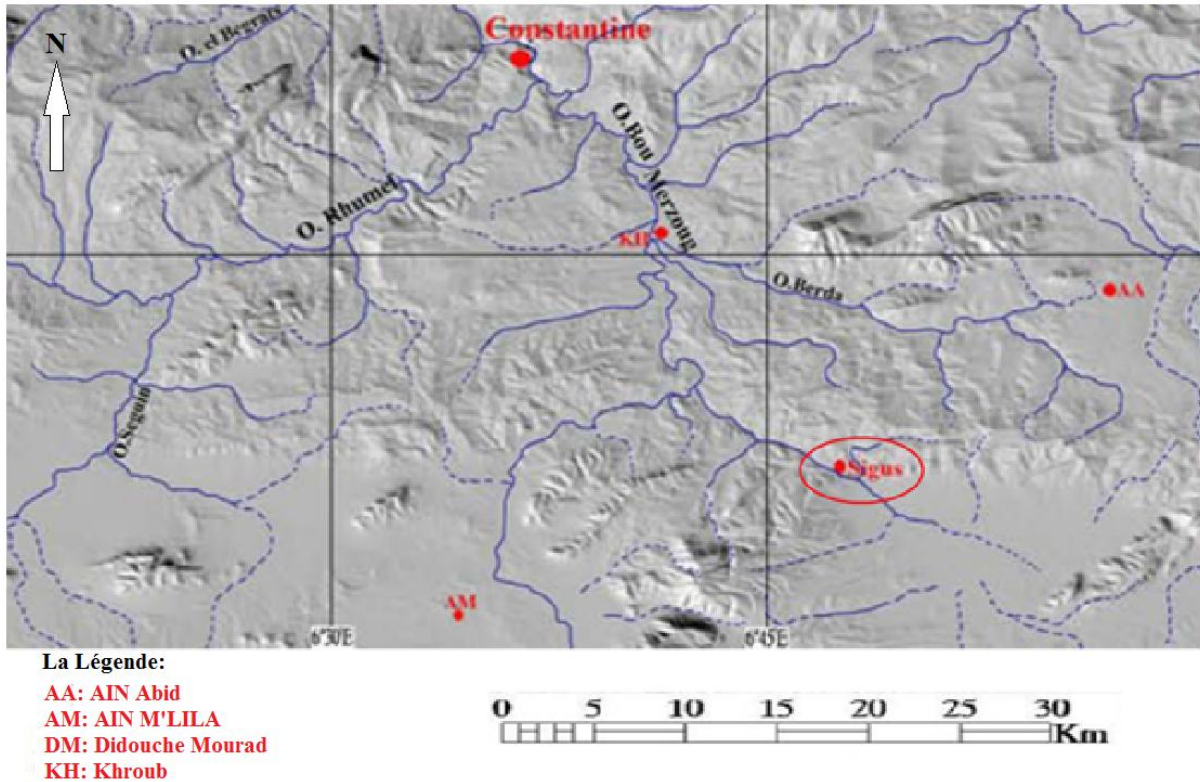


Fig. I.6 : Les principaux cours d’eaux du secteur d’étude

### I.4 La Végétation

Elle est visible sur une grande partie et constitue une forêt dégradée dans Djebel FORTASS à l’Ouest de la région, les autres massifs sont entièrement dénudés et ne forment plus que de maigres pâturages pour des troupeaux de chèvres, les parties de la région qui restent correspondent à des mechtas ou il y a des meilleures terres arables (orges et blés) telles que M.O .N assureur ,M.O. Djelila, M Nadjar tellal ,M .Oued l Klabe.

II.1 : cadre hydrogéologique

II.1.1 : Aperçue hydrogéologique :

La confirmation du rôle des eaux souterrain dans la stabilité des sites, ne peut être assurée que par une étude complète et qui montre la fluctuation de ces eaux et sens d'écoulement (carte piézométrique, carte de fluctuation ....etc.).

Malheureusement, dans la plaine de Sigus on n'a pas avoir de telles données même au niveau du service de l'hydraulique de Oum El Bouaghi, cette étude n'existe pas et ceci vue que l'extension des eaux souterraines ne s'étend pas dans l'existence du quaternaire.

Les souterraines, dans la région de Sigus sont mis en évidence par les forages hydrauliques tel que le (K2) dont les coordonnées sont  $x=869m$  ,  $y=320.200m$  ,  $z=790m$  et le (H<sub>3</sub> ter) dont les coordonnées sont  $x=868.650m$  ,  $y=326.00m$  ,  $z= 960m$  mais la totalité des nappes exploitées sont celles des calcaires à silex et marno-calcaires phosphatés mis en évidence par forage (H<sub>3</sub>ter) ainsi que les alluvions caillouteuses des plateaux traversées par le forage (K2).

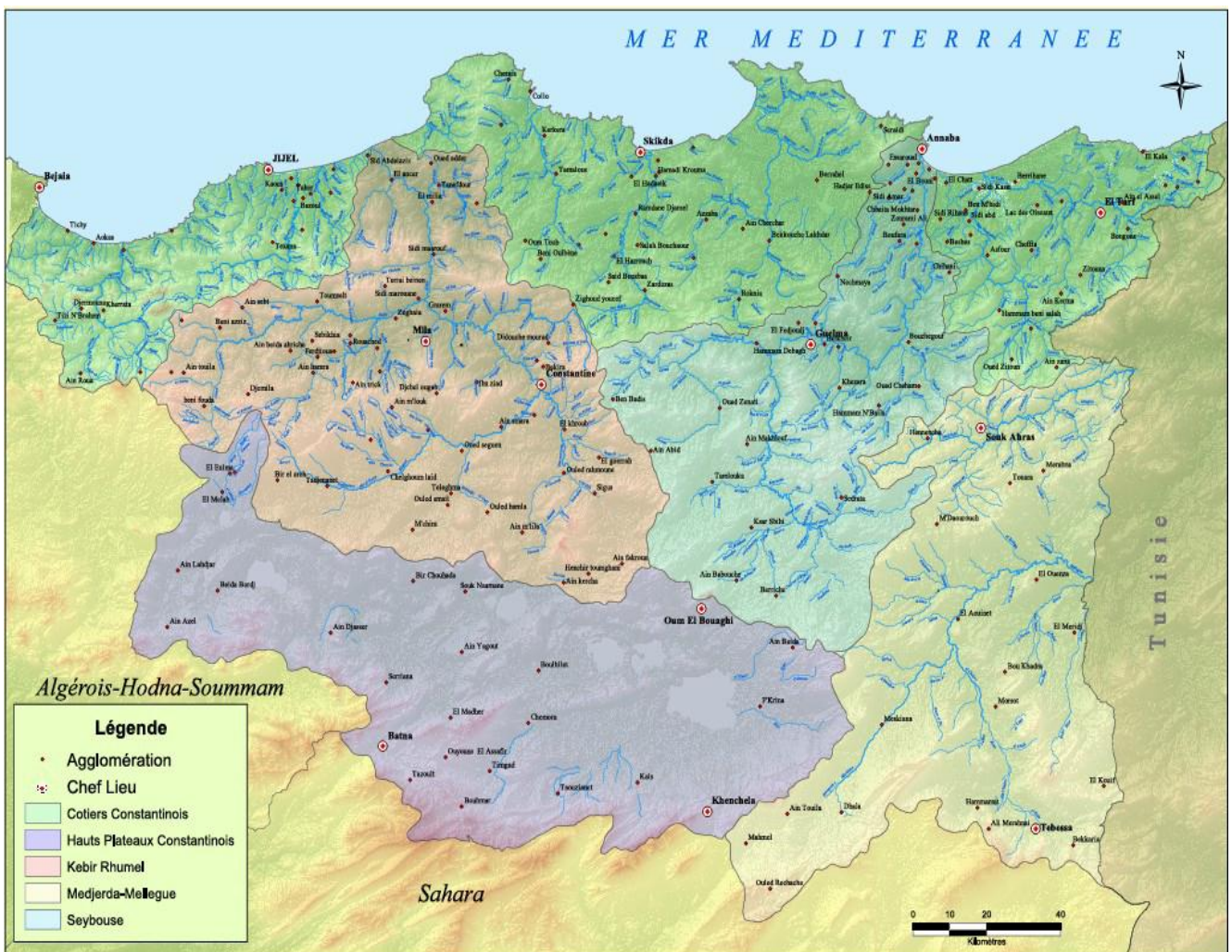


Fig.II.1 : situation géographique de bassin versant de kbir- rhumel

**II.1.1.1 : Sigus dans le bassin versant du Kébir-Rhumel :**

Le bassin Kébir Rhumel est d'une superficie de 8815 km<sup>2</sup>, présente un chevelu hydrographique très dense, totalisant un réseau de plus de 4200 km. Quarante trois Oueds ont une longueur supérieure à 10 km, le Rhumel à lui seul a une longueur de 123.4 km.

Il est le plus long du réseau, son principal affluent le Boumerzoug est d'une longueur de 31.5 km

Le bassin Kébir-Rhumel, se caractérise par son appartenance à deux zones géographiques nettement différenciées. Au Sud, se sont les hautes-plaines semi-arides drainées par l'Oued Rhumel, et au Nord, on trouve les massifs du tell, subhumides à humides, drainés par l'Oued Kébir. C'est de la confluence Rhumel-Endja, que résulte l'Oued El Kébir, lequel franchit les monts de la petite Kabylie d'EL Milia, et rejoint plus au Nord la mer méditerranée, à la ville de Jijel.

Le bassin du Kébir-Rhumel est subdivisé en sept sous-bassins versants, Les sous-bassins ; Boumerzoug, Rhumel-Séguen se caractérisent par de faibles apports hydrologiques (1 m<sup>3</sup>/s) en année moyenne.

Le sous-bassin du Rhumel-Smendou se caractérise par des apports annuels plus importants estimés de 4.2 m<sup>3</sup>/s.

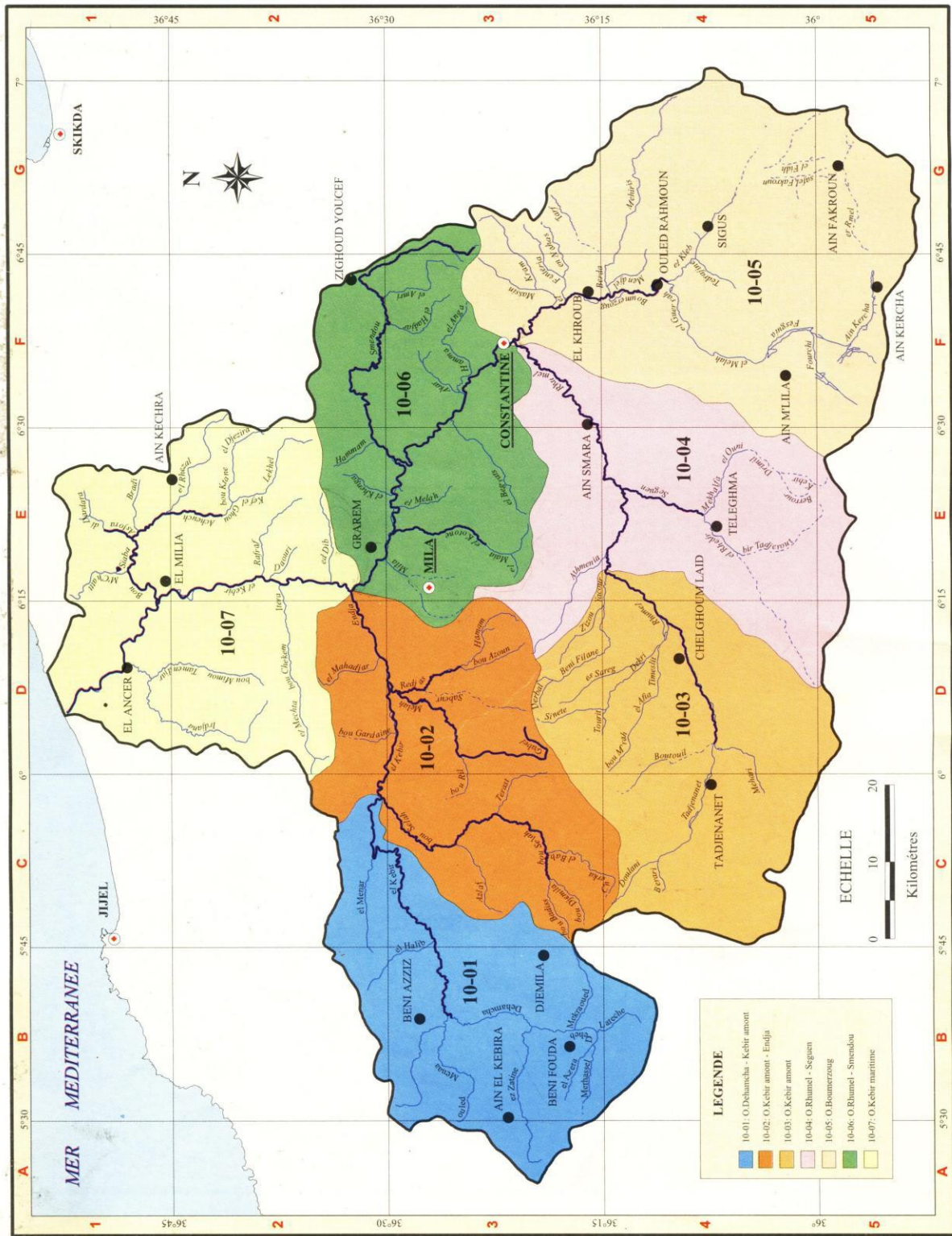


Fig.II.2 : Bassin versant kbir-rhumel

## II.2 : Aperçue hydrologie :

L'eau joue un rôle important dans la déstabilisation des terrains n'importe quelle nature. C'est pourquoi l'étude des facteurs climatique serait très importante, où la connaissance du régime d'infiltration d'eau est indispensable pour évaluer le degré de variation des caractéristiques physico-mécaniques des sols, ainsi que les précipitations qui agissent directement sur l'écoulement superficiel d'un bassin versant. De même les températures qui influent sur l'écoulement et l'évaporation qui favorise le déficit de l'écoulement, l'humidité constitue aussi l'un des facteurs climatique les plus importants par son pouvoir d'altération des roches et des sols, elle diminue elle aussi donc d'une manière progressive les caractéristiques du sol.

Pour cela on a utilisé les données de la station climatique d'Oum El Bouaghi pendant une série de 18 ans (de l'année 1997 à 2014).

## II.3. cadre climatique :

### II.3.1 type de climat :

Le climat de l'Algérie est caractérisé par une grande variabilité des précipitations et des températures annuelles liée aux irrégularités topographiques et aux influences opposées de la méditerranée et du Sahara.

Mon secteur d'étude est caractérisé par un été chaud et un hiver humide et froid, avec une pluviométrie moyenne interannuelle de **410.4 mm**, expliquant le climat semi aride qui caractérise la région. Ce type de climat est défini par le l'indice d'aridité donné par la formule suivant :

$$I = \frac{P}{T+10^{\circ}}$$

$P$  =pluviométrie annuelle moyenne (mm)

$T$  =température moyenne annuelle en (C°)

$I$  =indices d'aridité

Suivant les valeurs de  $I$  obtenues, D.Mortone a établi la classification suivant :

- $I < 5$ ....climat aride
- $5 < I < 7.5$ ....climat désertique
- $7.5 < I < 10$ ....climat steppique
- $10 < I < 20$ ....climat semi-aride
- $20 < I < 30$ ....climat tempéré]

Pour la région où se situe le d'étude on a :

$$P=410.4$$

$$\} \quad I = 15.9$$

$$T=15.7$$

Donc la région d'étude est caractérisée par un climat semi aride.

### II.3.2 La température :

Dans l'air, il existe des particules d'eau aux propriétés physiques fortes différents, si bien que lorsque deux particules d'eau se rencontrent, il ya a interaction (elles ne se mélangent pas) ce qui entraînent des échanges d'énergie très important qui donnent naissance à la température.

La température se mesure, soit en degré Celsius noté C°, soit en degré Kelvin noté K tel que 1°C=273.15K.

Dans la station de Oum El Bouaghi enregistrée les données de température, concernant la même période de précipitation (1997-2014) son représentées sur le tableau (II.1), et ont permis de poursuivre la variation des températures à travers les représentations graphique illustrés dans les figures numérotées successivement : Fig.II.3 ; fig.II.4

	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	Moyenne annuelles
<b>1997</b>	23.1	16.1	11.1	7.9	7.9	8.7	8.9	11.7	20.2	21.2	26.5	24.4	<b>15.6</b>
<b>1998</b>	22.9	15.0	10.1	6.00	6.6	7.5	9.1	14.1	16.5	23.5	26.6	25.9	<b>15.3</b>
<b>1999</b>	23.5	19.6	10.5	7.00	7.1	5.4	10.1	13.6	21.3	25.5	25.8	29.3	<b>16.5</b>
<b>2000</b>	22.2	15.5	12.2	8.8	4.8	7.7	11.0	15.1	20.6	22.6	27.0	26.1	<b>16.1</b>
<b>2001</b>	22.4	20.5	11.3	6.3	7.6	7.1	14.6	12.9	18.4	23.7	27.9	26.5	<b>16.6</b>
<b>2002</b>	21.1	17.2	11.7	8.2	5.9	8.5	11.8	14.7	19.1	24.9	26.1	25.5	<b>16.2</b>
<b>2003</b>	21.0	18.3	11.7	6.7	6.0	5.5	9.7	13.7	11.8	24.7	28.3	27.4	<b>15.4</b>
<b>2004</b>	20.6	19.4	9.2	7.1	6.1	8.4	10.9	12.0	14.9	21.4	25.7	26.7	<b>15.2</b>
<b>2005</b>	21.0	17.7	11.8	6.2	3.9	4.4	10.7	13.6	19.3	23.4	27.3	25.2	<b>15.4</b>
<b>2006</b>	20.0	18.8	11.8	7.5	4.3	6.0	10.8	15.5	20.1	24.6	26.3	25.4	<b>15.9</b>
<b>2007</b>	21.7	16.9	10.0	6.6	8.0	8.7	9.0	13.4	17.5	24.6	26.8	26.4	<b>15.8</b>
<b>2008</b>	22.1	16.6	9.6	5.8	7.1	8.0	9.7	14.0	19.0	29.3	27.5	26.4	<b>16.2</b>
<b>2009</b>	20.6	15.2	11.6	9.4	6.4	5.9	9.3	10.4	17.0	22.9	27.5	25.7	<b>15.1</b>
<b>2010</b>	21.1	16.3	11.4	8.1	7.3	9.1	11.0	14.2	15.5	22.2	25.8	25.7	<b>15.6</b>
<b>2011</b>	22.6	15.2	11.6	7.1	7.2	5.8	9.4	13.8	16.0	21.0	26.6	26.1	<b>15.2</b>
<b>2012</b>	22.1	18.6	13.0	7.2	10.6	3.4	9.8	13.0	17.7	25.5	27.5	27.6	<b>16.3</b>
<b>2013</b>	21.7	20.4	10.1	6.3	6.3	5.7	11.7	14.7	17.1	21.2	26.0	24.4	<b>15.5</b>
<b>2014</b>	24.2	18.5	13.5	6.6	7.7	8.5	8.5	13.4	17.5	22.4	25.8	27.0	<b>16.1</b>
<b>Moyennes mensuelles</b>	<b>21.9</b>	<b>17.5</b>	<b>11.2</b>	<b>7.2</b>	<b>6.7</b>	<b>6.9</b>	<b>10.3</b>	<b>13.5</b>	<b>17.8</b>	<b>23.6</b>	<b>26.7</b>	<b>26.2</b>	<b>15.7</b>

**Tableau II.1** : Les données de la température de la station de Oum El Bouaghi pour la période 1997-2014

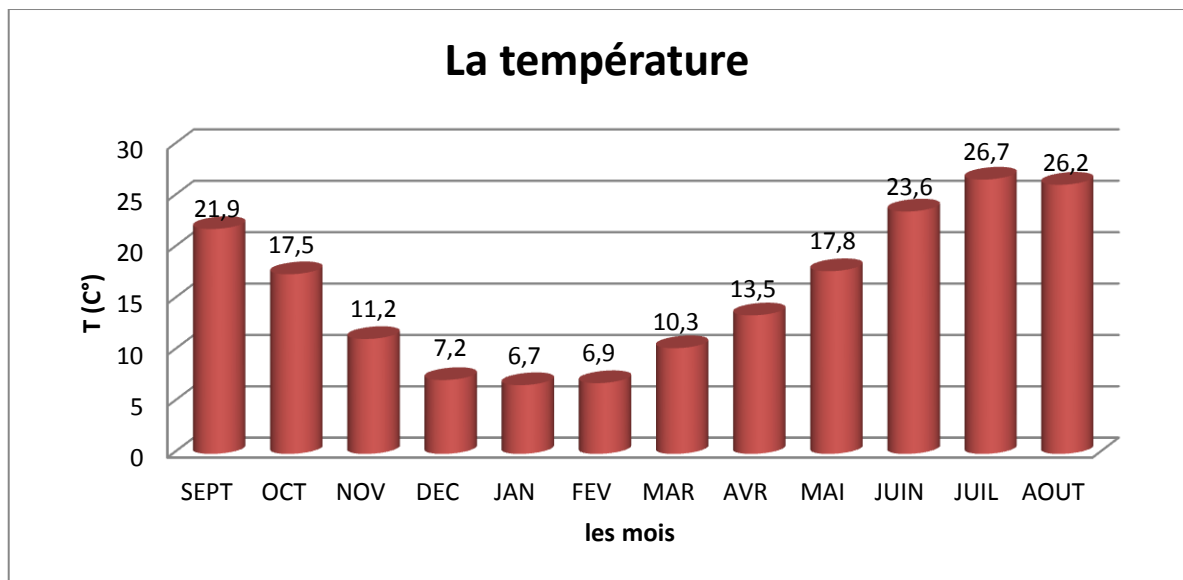


Fig.II.3. Variation des températures moyennes mensuelles (1997-2014)

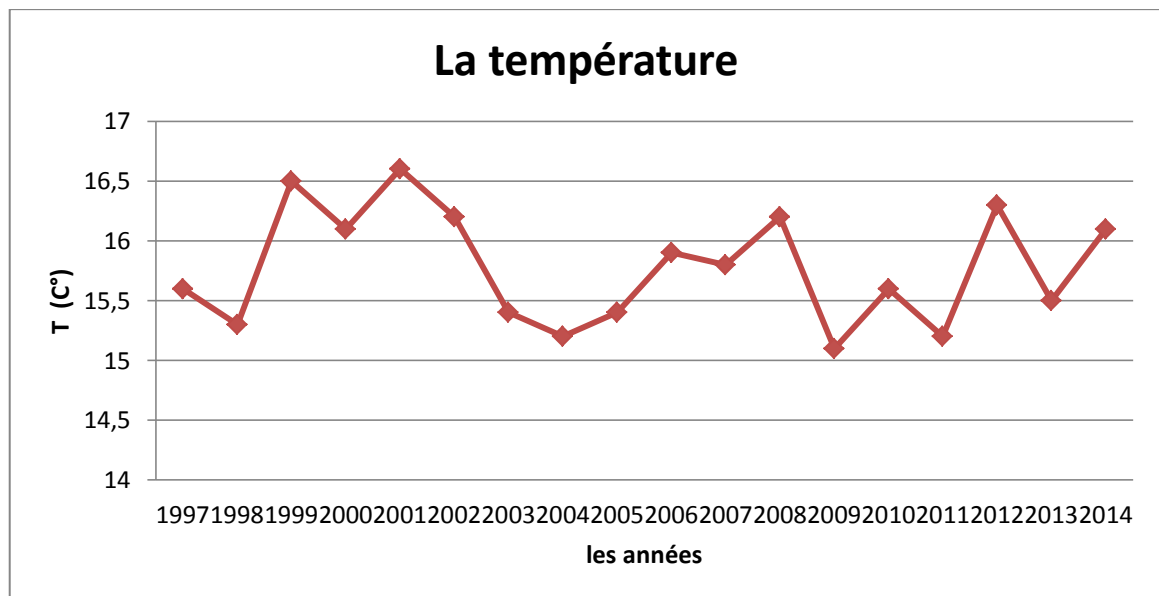


Fig.II.4. Variation des températures interannuelles (1997-2014)

En ce qui concerne la variation des températures interannuelles. on a remarqué, que l'année la plus chaud est l'année 2001 avec une moyenne de température égale 16.6 C°, un minimum de 9.9 C° et

maximum de 23.3 C°. Cependant l'année la plus froide est enregistrée en 2009 avec une moyenne de 15.1 C°, un minimum de 8.3C° et un maximum de 22.9 C°, entre ces deux extrêmes se situe la moyenne interannuelles des températures et qui est égale à **15.7 C°**.

Selon la variation des températures moyennes mensuelles, on marquée que la température minimale est enregistrée en hiver toujours au mois de janvier avec les valeurs suivantes :

Moye =6.4C°, mini =1.3C°, max =11.8C°, alors qu'en saison d'été (sèche) le maximale de température est enregistré au mois de juillet avec les valeurs suivantes : moye =26.7C° et mini=18.1C° et max=35.1C°.

### **II.3.3 La pluviométrie :**

#### **II.3.3.1 Les précipitations mensuelles et annuelles :**

Sont dénommées précipitation, toutes les eaux météoriques qui tombent sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse, ) que sous forme solide (neige, grêle) et les précipitations déposé ou occultes (rosée, gelée blanche, givre,...).

En utilisant la seule donnée de précipitation dans une nomenclature climatique, on parvient à définir une répartition mondiale des différents régimes pluviométriques. Pour identifier et classer les diverses régions pluviométriques du globe, on a habituellement recourt aux précipitations moyennes mensuelles ou annuelles (évaluées sur une longue période) et à leurs variations.

Les données pluviométriques de la période **1997-2014** ont été enregistrées dans la station de Oum El Bouaghi ; sont représentées dans le tableau (**II-2**) et leur traitement graphiques illustré par les figures : **Fig-II.5, Fig.II.6**, nous ont permis de poursuivre leurs variations.

	SEP T	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	Moyenne annuelles	Total annuelle
<b>1997</b>	99	51	81	51	40	4	7	32	26	38	9	26	<b>38.7</b>	<b>464.0</b>
<b>1998</b>	57	16	64	22	14	18	19	64	61	28	1	35	<b>33.3</b>	<b>399.0</b>
<b>1999</b>	73	11	60	64	60	12	39	17	9	7	23	67	<b>36.8</b>	<b>442.0</b>
<b>2000</b>	30	22	7	30	7	5	18	10	95	31	00	25	<b>23.3</b>	<b>280.0</b>
<b>2001</b>	50	17	36	9	57	10	13	21	44	00	00	3	<b>21.7</b>	<b>260.0</b>
<b>2002</b>	48.7	28.7	98.9	53.7	9.9	18.4	15.7	31.8	12.1	11.8	16.9	87.9	<b>36.2</b>	<b>434.5</b>
<b>2003</b>	22.9	60.5	16.8	82.9	152.2	37.3	37.0	103.6	21.2	29.3	14.6	10.2	<b>49.0</b>	<b>588.5</b>
<b>2004</b>	14.7	11.9	138.3	138.7	31.5	8.7	51.0	21.0	126.9	87.0	00	35.3	<b>55.4</b>	<b>665.0</b>
<b>2005</b>	33.4	5.4	13.9	38.1	25.2	39.4	15.3	25.3	2.2	19.5	11.2	11.0	<b>20.0</b>	<b>239.9</b>
<b>2006</b>	19.9	29.1	11.3	89.7	74.6	52.9	8.8	57.1	88.5	6.4	13.2	8.0	<b>38.3</b>	<b>459.5</b>
<b>2007</b>	53.1	30.4	14.3	24.8	11.1	14.8	59.5	48.3	38.3	4.7	NT	14.4	<b>28.5</b>	<b>313.7</b>
<b>2008</b>	67.7	42.2	15.3	35.4	7.1	23.0	42.8	18.4	75.7	16.0	27.4	39.9	<b>34.2</b>	<b>410.9</b>
<b>2009</b>	73.9	24.0	4.2	20.0	78.8	19.1	66.4	97.2	51.1	1.1	5.2	34.0	<b>39.6</b>	<b>475.0</b>
<b>2010</b>	26.5	31.4	67.6	17.8	58.2	15.0	35.4	50.6	49.2	37.8	5.3	10.9	<b>33.8</b>	<b>405.7</b>
<b>2011</b>	60.2	69.2	3.8	33.5	16.8	99.9	38.1	63.9	110.1	18.4	1.0	4.7	<b>43.3</b>	<b>519.6</b>
<b>2012</b>	29.3	20.5	12.5	4.4	32.8	51.0	37.2	32.6	44.9	4.4	12.2	14.3	<b>24.7</b>	<b>296.1</b>
<b>2013</b>	49.3	22.1	53.1	18.1	31.6	38.3	23.7	29.3	20.4	3.1	42.8	55.0	<b>32.2</b>	<b>386.8</b>
<b>2014</b>	11.5	14.2	08.9	60.5	41.0	21.4	99.3	5.8	56.7	14.4	00	3.4	<b>28.1</b>	<b>337.1</b>
<b>Moyennes mensuelles</b>	<b>45.6</b>	<b>28.1</b>	<b>39.3</b>	<b>44.1</b>	<b>41.6</b>	<b>27.1</b>	<b>34.8</b>	<b>40.5</b>	<b>51.8</b>	<b>19.9</b>	<b>10.8</b>	<b>26.9</b>	<b>34.2</b>	<b>410.4</b>

Tableau .II.2 : Les données de la précipitation de la station de Oum El Bouaghi pour la période 1997-2014

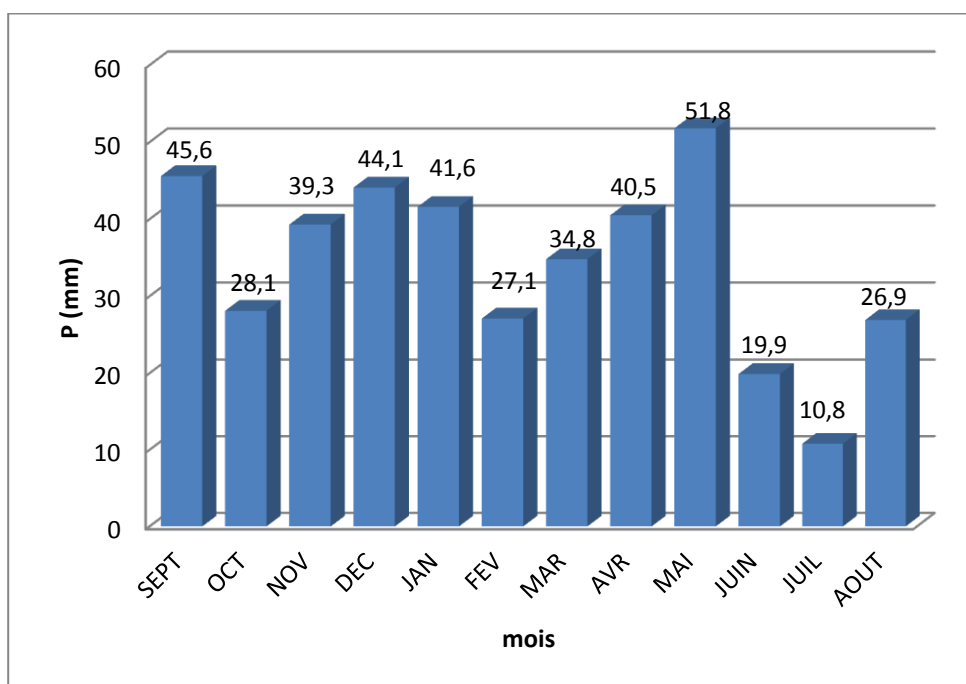


Fig.II.5. : Variation des précipitations moyennes mensuelles (1997-2014)

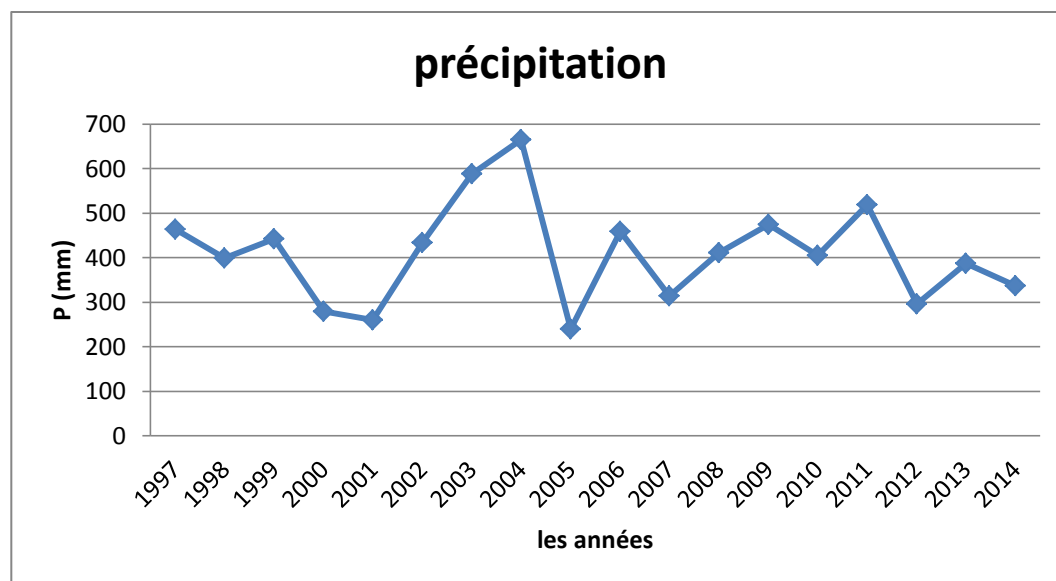


Fig. II.6. : Variation des précipitations interannuelles (1997-2014)

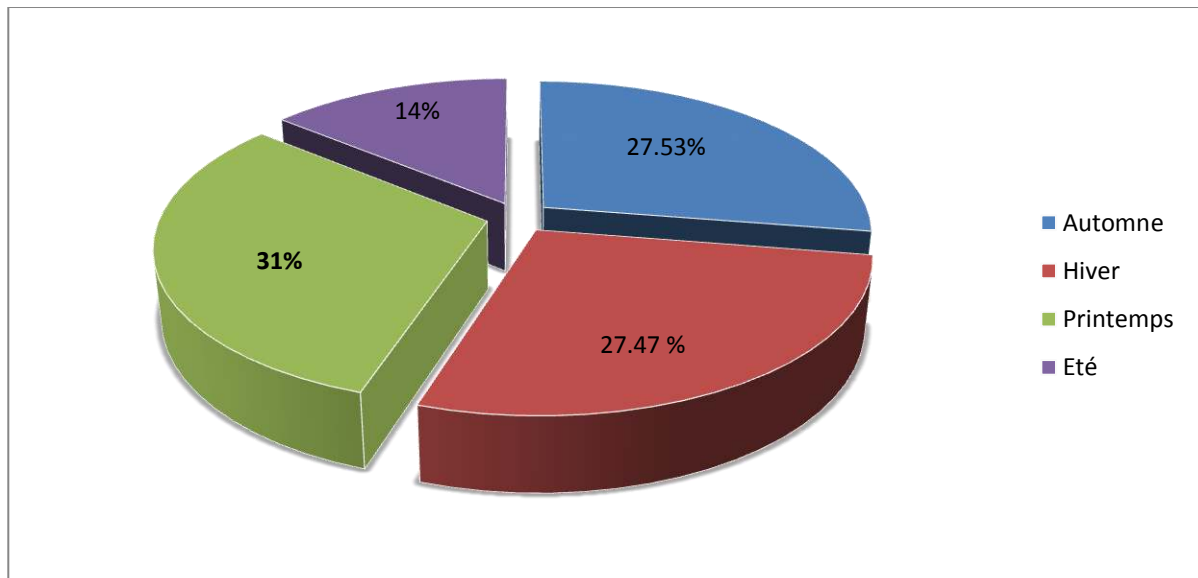
On constate d’après ces graphiques que la période du 2001 jusqu’au 2004, un taux de précipitation très élevé a été enregistré avec l’année 2004 la plus pluvieuse durant toute la période (1997-2014), cette période et celle qui a été suivit par l’apparition des premiers désordres sur le terrain, ce qui conforme de plus le rôle des eaux de surface dans le déclenchement du mouvement de terrain par changement de ces condition au limite :

- Affouillement des berges de l’oued par les eaux de ruissellement ce qui conduira à la destruction de la buté du versant sur lequel passe la route national 10
- L’infiltration des eaux au sein des formations constituant le site lui donnera une charge de plus ce qui aidera l’action de la gravité.

**II.3.3.2 : Répartition saisonnière des précipitations :**

Saison	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Mois	Sep/Oct/Nov	Dec/ Jan/Fiv	Mar/Avr/Mai	Juin/Juil/Aout
Quantités mm	113	112.8	127.1	57.6
Quantités %	27.53	27.47	31	14

Tableau II.3 : Répartition saisonnière des précipitations



**Fig. II.7 :** Répartition saisonnière des précipitations

D'après les données du tableau, et la représentation graphique des variations des précipitations on peut noter que :

La moyenne interannuelle des précipitations est de l'ordre de 410.4mm partagée en 27.53% en Automne, 27.47% en Hiver, 31% en printemps, 14% en Été ; donc la saison printemps est la pluvieuse. Durant cette période et si la surveillance des mouvements de terrain est assurée, on notera certainement l'accélération des mouvements dans la région en générale.

### II.3.4 L'humidité

L'humidité est la présence d'eau ou de valeur d'eau dans l'air. Dans notre région ,les valeurs d'humidité en pour –cent (%) enregistrées à la station de oum El Bouaghi ; sont représentées dans le tableau (II-4) les variations de ce paramètre sont illustrés par les figures :**Fig. II.7, Fig. II.8 .**

	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	Moyenne annuelles
<b>1997</b>	66	73	83	84	62	68	66	62	46	45	42	50	62.2
<b>1998</b>	61	73	77	81	80	80	71	60	79	47	42	48	66.6
<b>1999</b>	57	55	77	80	83	82	71	65	56	50	47	47	64.2
<b>2000</b>	53	63	59	67	76	68	64	61	60	55	41	44	59.2
<b>2001</b>	56	55	69	73	78	69	50	62	53	37	33	40	56.2
<b>2002</b>	61	62	75	81	72	67	62	59	46	43	46	55	60.7
<b>2003</b>	59	60	73	77	70	70	63	65	59	48	38	43	60.4
<b>2004</b>	63	51	78	79	74	62	63	67	67	62	50	52	64
<b>2005</b>	64	70	72	83	76	71	61	67	54	50	58	56	64.3
<b>2006</b>	59	63	75	84	83	78	66	61	68	41	46	53	64.7
<b>2007</b>	63	70	77	81	77	75	77	75	64	54	51	50	67.8
<b>2008</b>	61	75	75	83	78	71	71	59	57	52	44	49	64.6
<b>2009</b>	71	74	63	77	84	55	76	80	68	49	40	52	65.7
<b>2010</b>	62	65	76	69	79	70	68	71	67	59	50	51	65.6
<b>2011</b>	61	75	81	82	77	82	78	72	70	66	48	46	69.8
<b>2012</b>	58	65	74	78	55	82	47	73	63	47	48	42	61
<b>2013</b>	65	59	80	84	78	77	68	78	63	52	57	53	67.8
<b>2014</b>	49	57	63	84	78	76	80	63	61	56	46	44	63.0
<b>Moyennes mensuelles</b>	<b>60.5</b>	<b>64.7</b>	<b>73.7</b>	<b>79.2</b>	<b>75.5</b>	<b>72.3</b>	<b>66.7</b>	<b>66.6</b>	<b>61.1</b>	<b>50.7</b>	<b>45.9</b>	<b>48.6</b>	<b>63.7</b>

Tableau II.4 : Les données de l’humidité de de la station OUM EL BOUAGHI pour la période 1997-2014

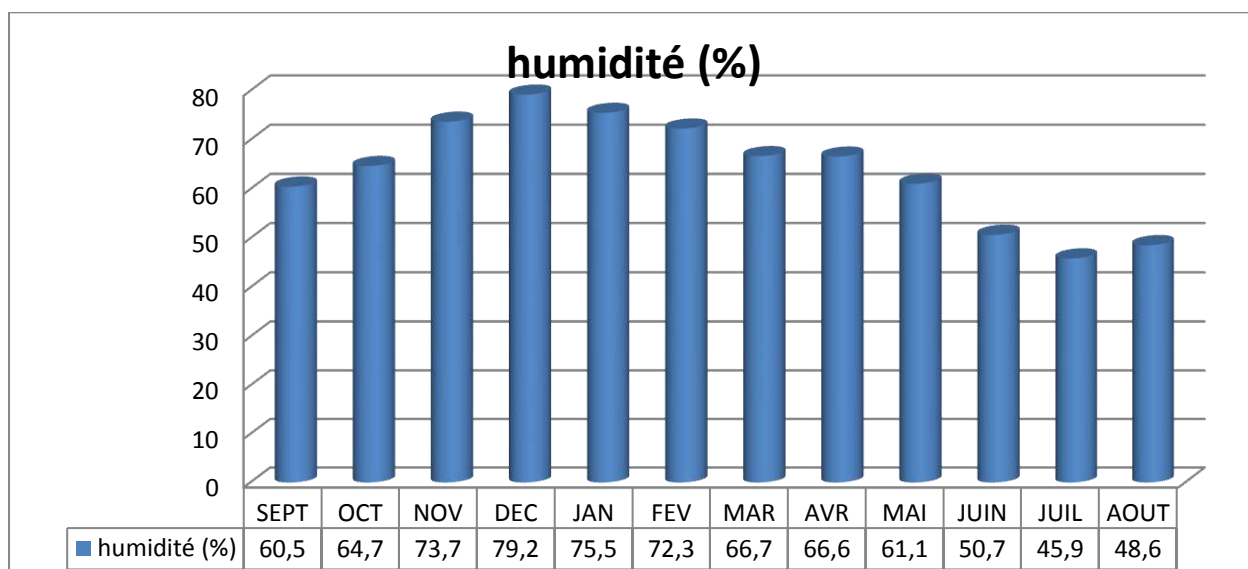
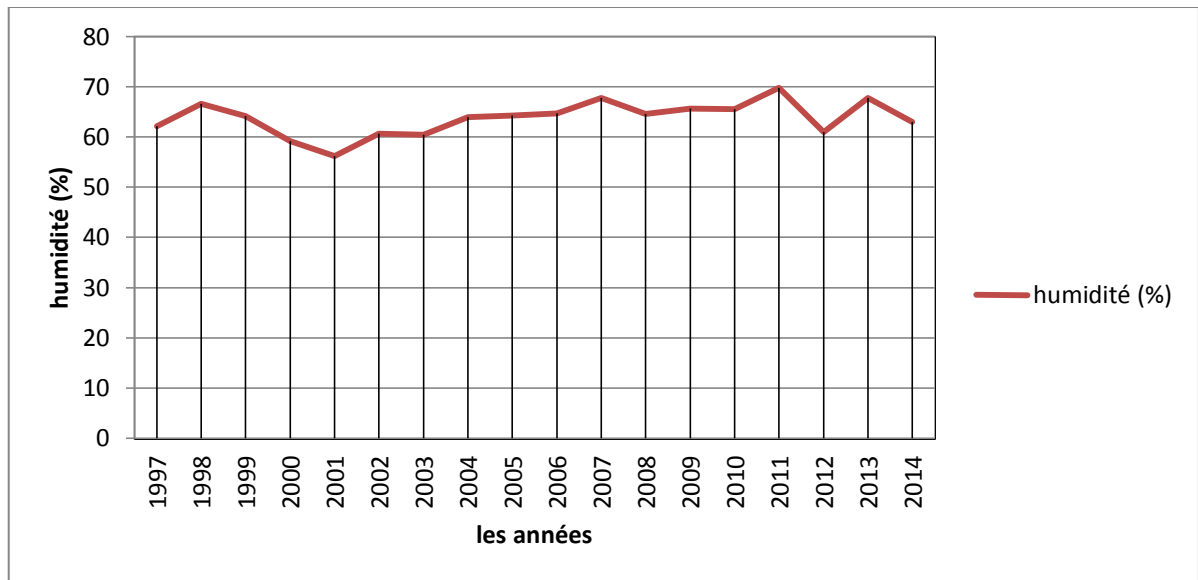


Fig. II.7 : Variation de l’humidité moyenne mensuelle (1997-2014)

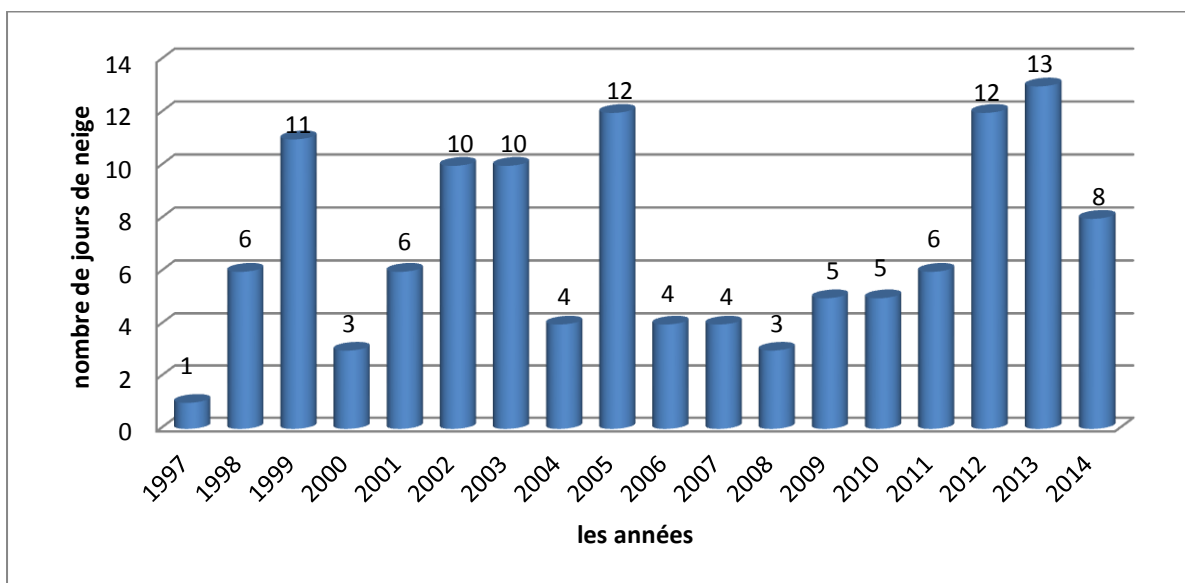


**Fig. II.8 :** Variation de l’humidité interannuelle (1997-2014)

On remarque donc d’après ces variations que toujours la période où a été sentit le mouvement de terrain dans le site d’étude, est caractérisée par un taux élevé d’humidité. Ceci montre aussi que ce paramètre climatique à aussi une influence sur le déclenchement du mouvement.

**II.3.5 La neige :**

Dans notre région, les valeurs de neige en jours enregistrées à la station de Oum El Bouaghi **Fig.II.9** montre que l’année qui a enregistré le plus grand nombre de jours de neige est l’année 2013 avec 13 jrs.



**Fig.II.9 :** Variation des nombre des jours de neige interannuel (1997-2014)

L'enregistrement du nombre de jours de neige montre que le maximum a été enregistré en 2013, l'année où les premiers désordres sont apparus sur terrain. Ce qui montre aussi bien le rôle de la neige dans le déclenchement du mouvement.

### **Conclusion :**

L'étude hydro-climatologique de la région d'étude à permis de distinguer que :

La région de Oum El Bouaghi est caractérisée par un climat semi aride avec :

Une moyenne annuelle de température égale à **15.7C°** qui influe mal sur le comportement mécanique des terrains et donc sur leur stabilités

Une moyenne annuelle de précipitation égale à **410.4mm** qui est considérée comme l'élément principal d'alimentation en eau.

Ainsi la grande variabilité des températures et précipitation d'un mois à l'autre et d'une année à l'autre provoque l'altération surtout physique des formations : lessivage, gel et dégel,...etc. La quantité de neige (année 2013 ---- 12 jours) a contribué certainement dans l'instabilité du site.

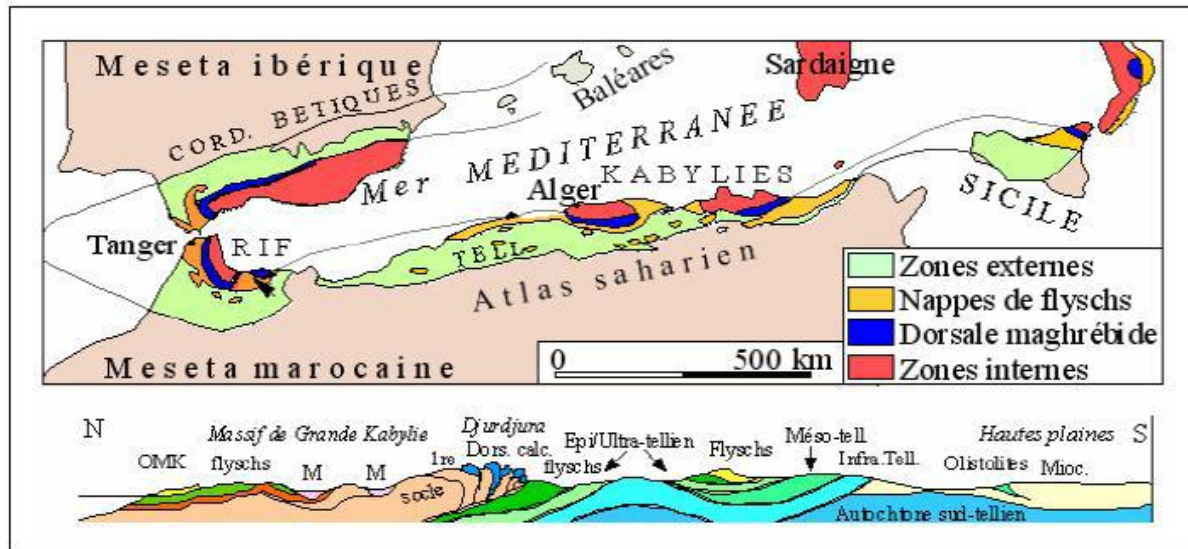
Dans même l'humidité et l'aridité accélèrent l'altération physique et chimique dans la région.

L'étude du bilan à montré que 84.74% de précipitation sont évaporées, alors que les 15.26% restant, renferment 34.5mm ruisselée à la surface et 30.15mm infiltrées au sous sol, leur rôle est primordial dans l'instabilité du site, surtout que ce soit du site d'étude ou bien dans d'autres site instables dans la région.

Les ruissellements joue un rôle principal dans l'érosion et surtout l'érosion latéral des oueds. On note, a cet effet que notre site ce situe sur la rive droite (en allant vers Constantine) de l'Oued Sigus.

**III.1 Géologie régionale:**

La chaîne alpine de l'Algérie du Nord est subdivisée en trois domaines paléogéographiques Principales (fig.III.1) :



**Fig.III.1 :** Carte et coupe structurale schématique de la chaîne des Maghrébides (M.Durant.Delga ; 1969).

**III.1.1 Le domaine interne :**

Il regroupe les massifs Kabyles à matériel antécambrien et paléozoïque, c'est le socle Kabyle, et une couverture calcaire qui constitue la chaîne calcaire de L. Glangeaud (1932) appelée par la suite « Dorsale Kabyle » par J. F. Raoult(1974).

**III.1.1.1 Socle Kabyle :**

On le rencontre dans deux séries d'affleurement : au Nord, les massifs de grandes et petites Kabylie, plus au Sud, le substratum de la Dorsale. Il comprendrait les termes suivants :

- Un ensemble Cristal profond appartenant de quartzites, granulites (Bouillin et al ; 1976).
- Des gneiss présentant des intercalations de quartzites, d'amphibolites et des marbres.
- Des phyllades ayant subi un métamorphisme de basse pression avec une zone inférieure à Biotite et une zone supérieure à chlorite.
- Un ensemble essentiellement sédimentaire paléozoïque débutant au Cambrien (Bandélot et Géry ; 1979) et atteignant le Carbonifère.

**III.1.1.2. La dorsale Kabyle :**

Elle a été étudiée en détail dans sa partie orientale par J. F. Raoult (1974) et J.M. Vila (1980).

C'est une zone étroite et discontinue qui caractérise l'axe interne de l'orogénie nord-algérien : elle est subdivisée en trois unités :

**\* Dorsale interne :**

Sur un substratum constitué de phyllades et de rares affleurements paléozoïques, existent un Permo-Trias gréseux, rouge, un Lias carbonaté, un Jurassique supérieur et un Crétacé carbonaté et noduleux comportant d'importantes lacunes et d'épaisseur réduite, un Tertiaire transgressif d'abord néritique jusqu'au Lutétien, puis un Oligo-Miocène gréseux et micacé.

**\* Dorsale Médiane :**

Elle correspond à une série condensée continue du Crétacé inférieur à l'Eocène avec des faciès marneux et calcaro-marneux pélagiques. Son substratum est analogue à celui de la dorsale interne.

**\* Dorsale externe :**

Définie par un Lias particulier souvent à Ammonites et Rhynchonelles puis par des séries Conglomératiques du Dogger – Malm se terminant par des Radiolaires, gréseuses du Crétacé Inférieur et conglomératiques du Sénonien au Lutétien.

La Dorsale correspond à un ensemble de lames et d'écailles empilé qui sont chevauchées par le socle Kabyle.

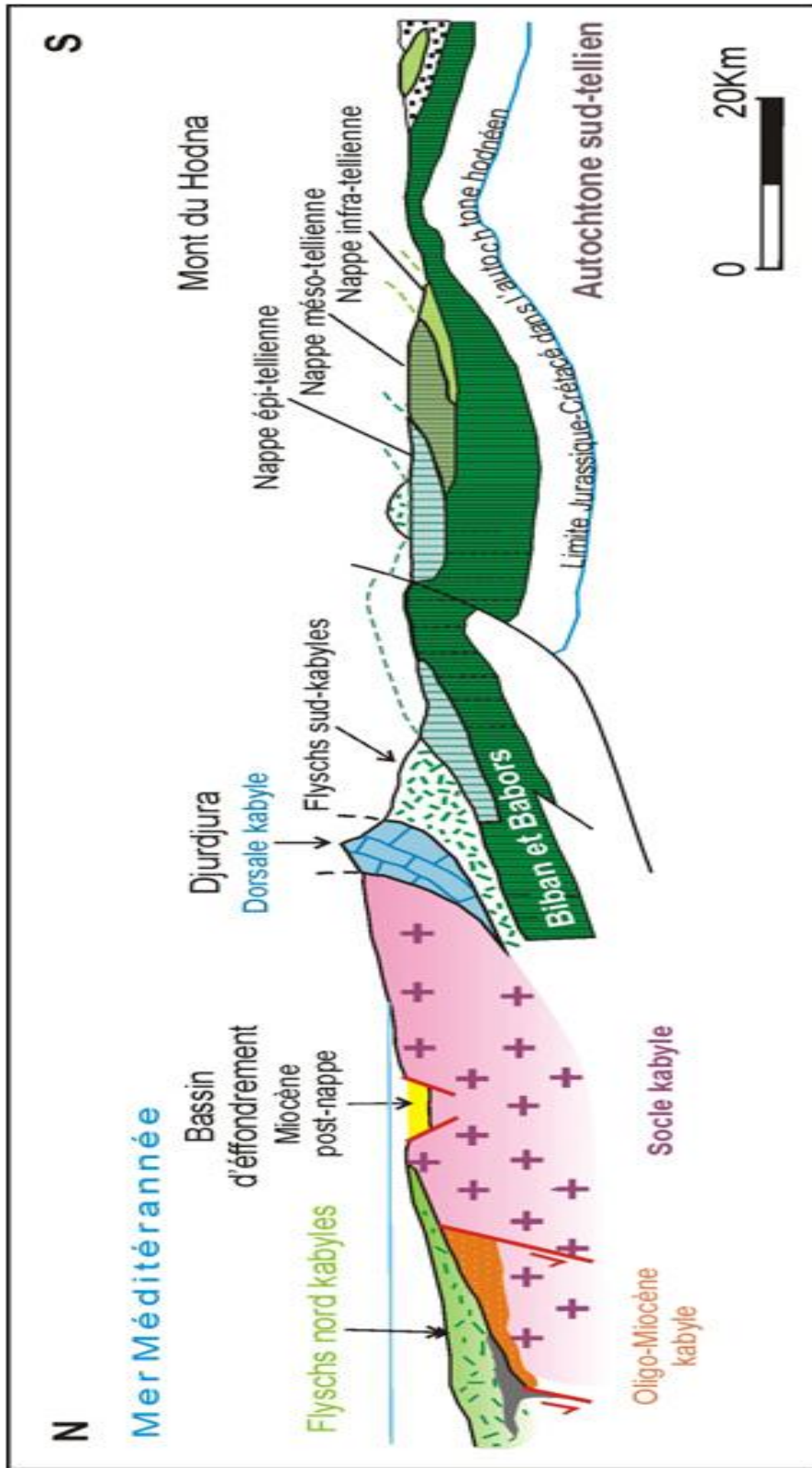
**III.1.2 Domaine des Flyschs :**

La complexité structurale de la zone des flyschs ainsi que la pauvreté de celle-ci en fossiles, ils ont été pendant longtemps mal connus. J .F. Raoult (1969) distingue :

- Les flyschs de type « Guerrouch » (Tithonique- Crétacé inférieur), ou flyschs maurétaniennes.
- Les flyschs «schisto-quartzeux », (flyschs albo-aptiens de Glangeaud, 1932), ou flyschs massyliens.
- La nappe numidienne.

**III.1.2.1 Les séries maurétanienne (Bouillin ; 1977) :**

Elles comportent « un flysch calcaire » au Néocomien, un flysch à gros bancs de grés jusqu'à l'Albien moyen et un flysch à micro brèches calcaires plus ou moins sableuses de l'Albien supérieur au Lutétien. Au dessus se dépose durant l'Oligocène une série gréso-micacée puissante débutant par un flysch à microbrèches rousses et atteignant le passage Stampien Aquitanien.



**Fig.III.2:**Coupe géologique schématique illustrant les relations structurales entre les différentes unités de la chaîne alpine de l'Algérie orientale (d'après M Durand-Delga 1969).

### III.1.2.1.1 La série maurétanienne constituée de bas en haut :

- a) de radiolarites attribuées au Jurassique terminal.
  - b) d'un flysch schisto-gréseux d'âge Crétacé inférieur (Néocomien à l'Albien). C'est le flysch de type Guerrouch.
  - c) d'un Cénomanién conglomératique à bandes silicifiées blanches très caractéristiques, Suivi d'une série d'âge sénonien à lutétien supérieur plus ou moins conglomératique.
  - d) D'une puissante série gréséo-micacée débutant par un flysch à micro brèches rousses et Atteignant le passage Stampien-Aquitanién.
- La série cénomaniénne et la puissante série gréséo-micacée constituent le flyschs de Penthièvre.

### III.1.2.2 Les séries massyliennes (Bouillin, 1977 ; Lahondère, 1987) :

La série massylienne, située au Nord du Kef Sidi Driss comporte de bas en haut les termes Suivants :

- Des calcaires sableux et des argiles du Néocomien sur 10m.
- Un flysch pélito-quartzeux où dominant les couleurs vertes : c'est le flysch « Albo- Aptien » pouvant atteindre 300m d'épaisseur. Il est surmonté par des calcaires fins jaunâtres du Vraconien, épais de quelques mètres.
- Des phtanites noirs et blancs sur 20m (Cénomanién et Turonien), localement remplacés par des brèches polychromes (J. F. Raoult, 1974).
- Un ensemble flyschoidé marno-microbréchiq ue où l'on date tous les étages du Sénonien Et qui peut dépasser 200m d'épaisseur.
- Des formations tertiaires aujourd'hui décollées et repoussées plus au Sud (série d'Ain el Kerma) comprend des argiles vertes et des niveaux de silexites. Cet ensemble atteint L'Oligocène inférieur.

Tous les critères sédimentologiques montrent que les formations massyliennes se sont déposées dans une zone profonde et sans doute à substratum océanique (Bouillin, 1986). Le flysch massylien d'origine plus méridionale surmonte très généralement le flysch maurétanien.

### III.1.2.3 Le Numidien :

Ce terme a été proposé par E. Ficheur (1890) pour désigner la trilogie suivante :

- des argiles vari colores à Tubotomaculum dites : argiles sous numidiennes.
- des bancs de grés épais à grains hétérogènes.
- des argiles, marnes et silexites appelées : supra-numidienne.

### III.1.3 Domaine externe : « Le sillon Tellien »

Il s'agit d'importantes masses allochtones caractérisées par le développement de faciès marno-calcaires pélagiques au Nord et devenant progressivement pélagiques (néritiques) vers Sud.

Le plus souvent ces séries sont décollées au niveau du Crétacé inférieur, ce dernier ayant été probablement déposé sur des « noyaux » rigides de carbonates jurassiques.

Les formations telliennes présentent des aspects différents non seulement du Nord vers le Sud mais également d'Est en Ouest.

D'importantes variations de faciès ont permis de distinguer trois unités : nous allons les regrouper à partir de critères simples surtout sédimentologiques mais également géographiques.

On distingue ainsi du Nord vers le Sud, d'après J. C. Lahondère (1987), les domaines suivants :

#### **III.1.3.1 Un domaine septentrional ou l'unité ultra-tellienne**

C'est le domaine où se déposent des marno-calcaires de teintes claires renferment de riches microfaunes. Ils caractérisent vraisemblablement une surélévation à eaux oxygénées, l'ensemble date du Crétacé au Lutétien supérieur (Durand Delga, 1969).

On se basant sur l'étude des faciès de l'Ultra-tellien, J. C. Lahondère (1987) distingue deux sous ensembles ultra-telliens.

- Le premier, la plus méridional, est représenté dans la vallée de l'Oued Zenati et du Djebel Sbaa (Vila ; 1969), c'est l'Ultra-tellien typique.

- Le deuxième : l'Ultra-tellien septentrional correspond aux affleurements de la série de Braham (J. F. Raoult, 1968) au Kef Sidi Driss présentant un Sénonien inférieur réduit à quelques mètres et un Sénonien supérieur à niveaux bioclastiques et parfois très rares horizons de microbrèches.

#### **III.1.3.2 Domaine central ou Tellien s.s**

Il représente aujourd'hui de vastes affleurements dans la région de Sétif ceux-ci se réduisent considérablement vers l'Est.

Il reçoit durant le Crétacé et le Paléogène plusieurs milliers de mètres de sédiments vaseux, de teinte sombre.

Les formations typiques sont bien développées à l'Ouest du Constantinois (vallée de l'Oued el Kebir), d'El Milia (Durand Delga, 1955 ; Obert, 1981), puis ils deviennent plus rares vers l'Est.

Durant le Sénonien et le Paléogène, cette zone se caractérise par une sédimentation marneuse de teinte sombre ; durant l'Eocène inférieur et moyen par une sédimentation calcaire et argileuse. Cette zone est très pauvre en microfaune.

Ce domaine centralo-tellien est situé entre la zone ultra-tellienne et les régions telliennes externes (zone pénitellienne et néritique).

#### **III.1.3.3 Domaine méridional**

Il regroupe les formations pénitelliennes et le domaine néritique et sa couverture. Le domaine méridional correspond à la remontée du bassin en direction de l'avant pays. Il reçoit une sédimentation variée, constituée parfois par des carbonates (plate forme néritique Constantinoise), parfois par des vases comparables à celles qui envahissent le sillon tellien. A la limite de ces faciès, la sédimentation montre de nombreux remaniements (brèches intraformationnelles, lacunes) témoignant de l'instabilité de cette zone.

#### **III.1.3.4 Les formations pénitelliennes**

Ces formations surmontent les massifs néritiques à l'Ouest et au Nord de Constantine Djebel Chettaba, Djebel Grouz et Kheneg). Le domaine pénitellien représente une zone de transition, il montre de nombreux niveaux de conglomérats intraformationnels (durant le Néocomien, le Cénomaniens et le Santonien). Ailleurs les formations pénitelliennes disparaissent sous les nappes et également sous les formations mio-pliocènes du bassin de Mila pour apparaître aux massifs de la région de Sidi Marouane et au Djebel Hellal. D'après J. C. Lahondère (1987), les formations pénitelliennes se présentent dans deux ensembles :

a- Un ensemble parautochtone, affleurant donc au NW de Constantine, où la série comporte des termes allant du Jurassique jusqu'au Maastrichtien inférieur à moyen ( Vila, 1980).

b- Un ensemble allochtone, l'unité tellienne d'Oued Zenati.

### **III.1.3.5 Le domaine néritique et sa couverture marno-calcaire**

Se distingue par ses séries carbonatées épaisses du Mésozoïques, (du Trias au Sénonien). Cette zone fut considérée pendant longtemps comme autochtone (D. Delga, 1969). Cette unité faisant partie de la chaîne atlasique ou avants-pays africain (J. M. Vila, 1980) et par suite comme zone appartenant aux régions externes telliennes (J. C. Lahondère, 1987).

Le domaine néritique aurait émergé à partir du Crétacé supérieur (J. M. Vila, 1980) ; l'émersion faite affleurer les formations marneuses et marno-calcaires du Sénonien supérieur et du Paléogène qui se superposent sur les formations carbonatées du Mésozoïque serait allochtones, issues des zones telliennes situées plus au Nord.

Pendant les phases tectoniques alpines, l'unité néritique s'est comportée de façon rigide, ses déformations se traduisant à des cassures et des plissements à grand rayon de courbure.

### **III.1.4 L'avant pays allochtone**

Il est constitué de :

#### **III.1.4.1. L'ensemble sud sétifien**

Situé au Sud et à l'Ouest de la nappe néritique Constantinoise, est considéré comme autochtone depuis les travaux de J. Savornin (1920) et J. Glaçon (1963). Dans ses travaux J. Savornin (1920) met en évidence une ligne tectonique marquée par de légers chevauchements et des plis à déversement vers le Sud. C'est cette ligne qu'adoptera J. M. Vila et qu'il fera coïncider avec le contact anormal au front de l'ensemble sud- sétifien.

#### **III.1.4.2. Les formations allochtones de type Sellaoua**

Appelée aussi zone à écaille depuis les travaux de L. David (1956) et de C. Voûte (1967) et fut intégrée dans l'avant pays allochtone par J. M. Vila (1980) qui a vu en cette zone le siège de raccourcissements considérables qui sont attribués à des chevauchements de grandes ampleurs.

### **III.1.5 L'avant pays autochtone et parautochtone**

L'avant pays autochtone comprend au de là de la flexure Nord saharienne, du Sud vers le Nord :

le massif de l'Aurès et les monts de Batna-Bellezma.

#### **III.1.5.1 Le massif de l'Aurès**

Il se caractérise par de vastes plis plus ou moins réguliers orientés NE-SW, esquissés lors d'une phase tectonique post-lutétienne ayant abouti à l'émersion de ce massif.

#### **III.1.5.2 Les monts de Batna-Bellezma**

Ce sont de vastes plis anticlinaux dont les flancs Sud sont très redressés, tandis que les flancs Nord présentent des pendages plus faibles.

## **III.2-CADRE GEOLOGIQUE LOCALE :**

Les données et les informations nécessaires ont été recueillies des études géologiques déjà réalisées par certains auteurs que nous citerons en référence. Des cartes géologiques et topographiques telles que celles de Khroub au 1/50000 avec leur notice explicative, et celle de Constantine au 1/200000 ont été consultées.

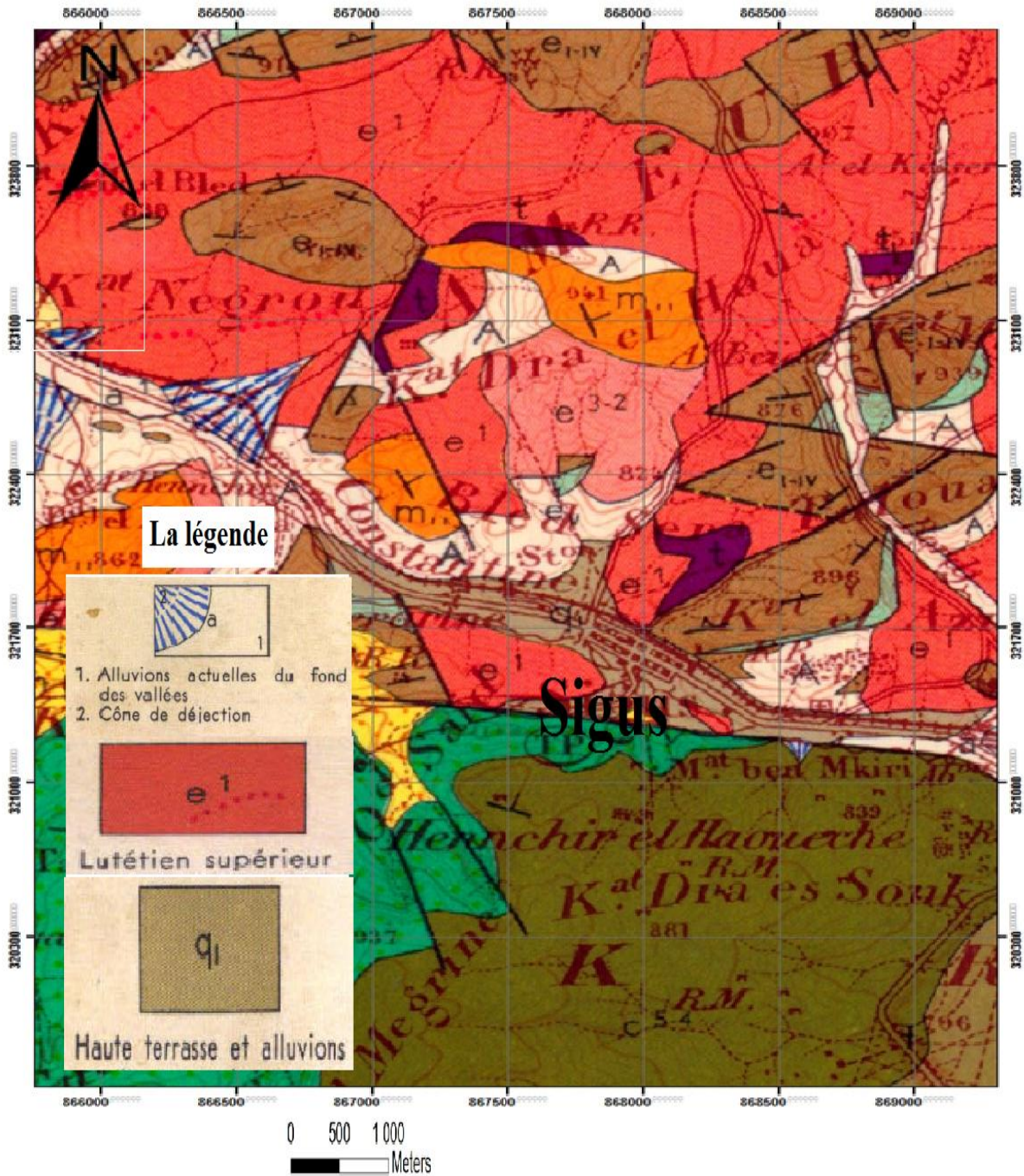


Fig.III.3 :Les formation géologique de la région de Sigus (feuille Khroub 1/50000)

### III.2.1 stratigraphie

La ville de Sigus est constitue par une séries des formations « quaternaire » jusqu’ au « trias » cette série et regroupée en plusieurs ensemble ou distingue des plus récente au plus anciennes les unités suivante :

**III.2.1.1 formation récentes :**

- ❖ **Alluvion récentes (Quaternaire) :** ce sont des limons, des graviers et des galets roulés constituant les alluvions actuelles, ces formations ne sont pas bien représentées que le long des principaux oueds de Sigus.
- ❖ **Mio-Pliocène continental (Mp) :** les formations du Mio-Pliocène continental occupent une grande superficie dans la région de Constantine il s'agit d'un remblaiement de dépression topographique, à la pointe ouest de Sigus, certains éléments grossièrement détritiques.

**III.2.1.2-nappe tellienne :**

Les nappes telliennes sont développées sur la partie nord de la feuille et leur composition stratigraphique leur confère une grande unité témoins les plus méridionaux dans les massifs de Ouled Sellem et Ain Fakroun.

- ❖ **Argile pariaboniennes a blocs:**

La présence de formation à blocs d'âge fini-éocène était connue dans d'Ouled Djehaiche (route 1967) ou sud ouest de la région de Sigus.

**III.2.1.3 nappe Ultra –tellienne :**

La nappe ultra tellienne affleure à la base des massifs numidiens des bords septentrionaux de la carte.

- ❖ **Maëstrichtien paléocène:** il s'agit de marne gris en noir, que l'on rencontre uniquement sur les versants nord de Sigus.

**III.2.1.4 nappe tellienne (ss) :**

Le terme le plus élevée de la lithologie éocène tellienne est constituée par des marnes noires dont les boules jaunes de grande dimension ne peuvent être confondues avec celles du paléocène.

- ❖ **Lutétien a pariabonien :** ce trouve au centre de la carte de Constantine et le nord de la région de Sigus caractérisée par des faciès marneux et faciès des huîtres.

- ❖ **Yprésien –lutétien inférieur :**

Couvre grande surface au nord de Sigus ces des faciès globigerine et faciès nummulite sont des formations faillées.

- ❖ **Sénonien :**

Les formations telliennes à la centre de la feuille près d'ELGuellach, de Sigus, Ain Fakroun et du khroub.

**III.2.1.5 nappe néritique constantinoise :****❖ Albien et vraconien :**

L'Albien correspond à la seule série visible de la série et ses niveaux marneux sont généralement encroutés. Seules sont observables des bancs de calcaire noir grumeleux à débit rognonneux ce sont des biosparites melopisèses, bélemnites, il s'agit au moins d'Albien supérieure.

L'ensemble de la série ne dépasse jamais une certaine épaisseur. La transgressivité du Cénomane la réduit parfois à une dizaine de mètres et peut la faire disparaître.

**❖ Aptien :**

L'Aptien débute en général par 50 mètres de calcaire massif en gros bancs ou en éboulis.

**❖ Barrémien :**

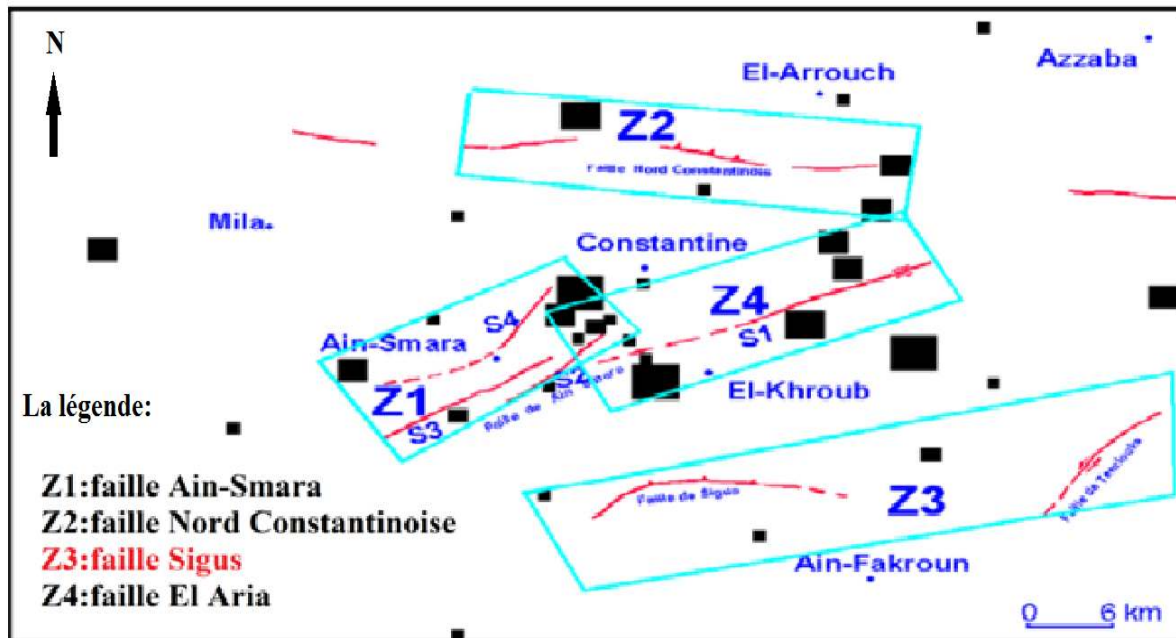
Le Barrémien fait suite en continuité aux calcaires à silex Hauteriviens et correspond à une puissante série calcaire-dolomite de 250 à 300 m. La base de cet ensemble organisée en gros bancs mal individualisés, correspond à des faciès microgravilleux et graveleux et noirâtres.

**❖ Trias :**

Dans la région de Sigus, le Trias se présente en pointements diapiriques des formations bariolées à gypse éjectées le long des accidents ou à la base de unités charriées.

### III.3 cadre tectonique :

La région de Sigus est caractérisée par l'empilement des nappes telliennes et numidiennes. Néanmoins elle est marquée par un grand nombre de failles d'importance majeure



source: C. Amouri\* et H. Houari 2011  
(BUILDING AND HOUSING) VOL. 13, NO. 1 (2012)

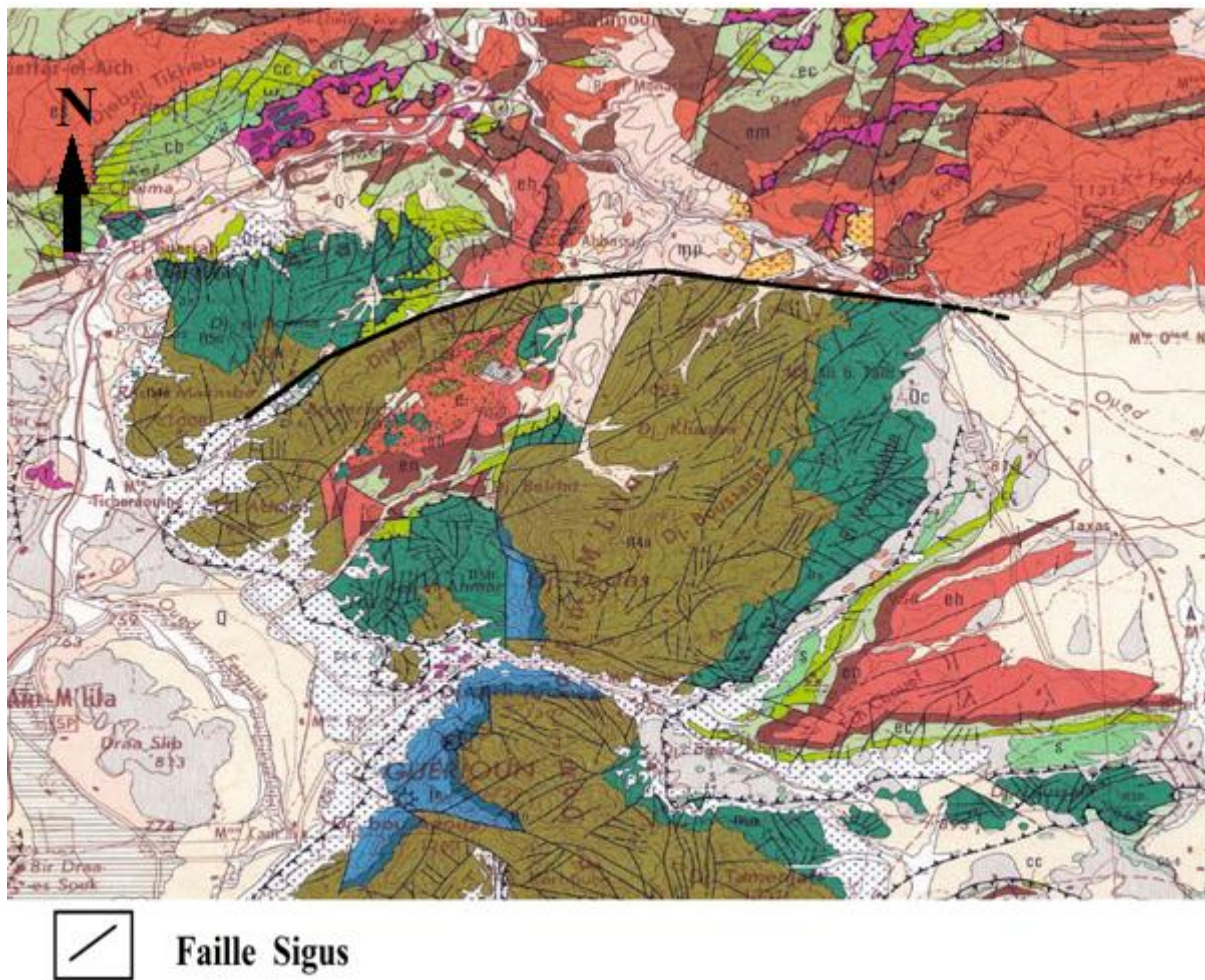
### La carte de source sismique dans la région Constantine

#### III.3.1 Description tectonique

\*Le bassin de Sigus c'est un bassin d'effondrement.

\*Faille de Sigus c'est une faille arquée qui s'étend sur 14 kilomètres, elle délimite en nord Dj Tesselia et le massif Fortas.

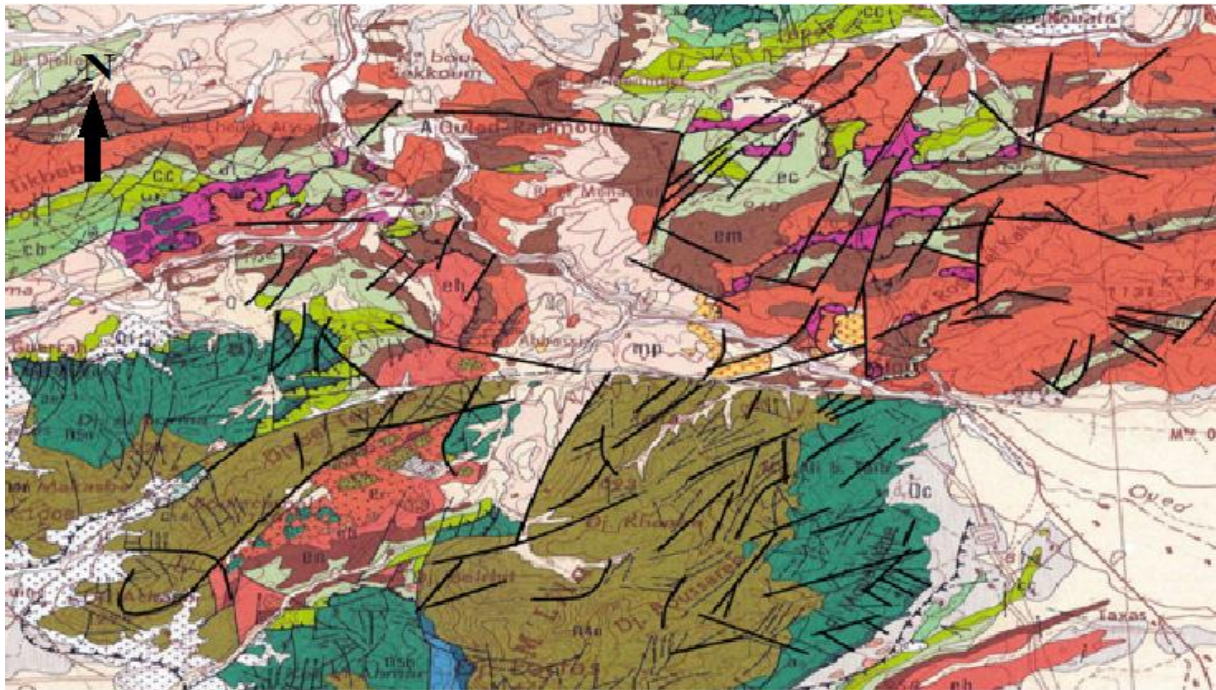
\*Cette faille délimite au sud les séries telliennes de Sigus.




**Fig.III.4 :** Extrait de la carte Constantine 1/200000 représente faille de Sigus

Elle délimite au sud de bassin d’effondrement de Sigus qui est traversée par l’Oued Sigus .

La région de Sigus est recoupe par une série de faille que nous avons représentée sur la carte suivante :



 les failles

**Fig.III.5** : Carte de la distribution des failles de Sigus(Extraite de la carte Constantine 1/200000)

Djebel Monnchar ben Abbès est une antiforme allongé selon une direction E-w, Il est composé par des formations de l'éocène. Ce massif limite le synclinal de Taxas, au nord Le contact entre les formations de la nappe Tellienne s-s et le quaternaire se fait par une faille E-W, appelé faille de Sigus. Vers l'Est cette faille délimite les calcaires néritiques de Djebel Fortas. Cette faille change de direction au niveau de Djebel Tesselia pour devient NE-SW.

Djebel Fortas est une puissante entité montagneuse. il est constitué par plusieurs massif, de nord au sud sont : Djebel Khamsa, Djebel Belrhith, Djebel Boussareb. Ces massifs sont composés essentiellement par des formations néritiques constantinoises, très faillées. Les formations de Djebel Khamsa sont traversées par des failles de direction NE-SW, ces formations sont mis en contact avec des formations de moi-pliocène par une faille de direction NE-SW. Kef el Ahmar est séparé de Djebel Fortas par un système de faille de direction N-S qui sépare au nord Djebel Belrhith, cette structure décale plusieurs failles de direction NE-SW.

Djebel Tesselia Un petit massif qui a une forme d'un arc, allongé selon une direction NE-SW, il culmine 1180m. Il montre une asymétrie nette entre ses deux versants, un versant NW plus raid. Il est composé essentiellement par des formations Barrémien de la nappe néritique constantinoise. Ces formations sont limitées par des failles de direction NE-SW sur les deux flancs de ce massif.

## IV.1 INTRODUCTION

De nombreuses régions du monde sont confrontées à des phénomènes naturels susceptibles de provoquer des catastrophes. Ces phénomènes sont d'origines très variées : **géophysique** avec le séisme et les éruptions volcaniques, **hydrométéorologique** avec les cyclones et tempêtes, les inondations et les avalanches ou bien encore **géomorphologique** avec les mouvements de terrain. Leurs fréquences et leurs intensités varient d'une région à une autre.

Les mouvements de terrain sont des phénomènes naturels d'origine très diverses, résultant de la déformation de la rupture et du déplacement du sol. Ils provoquent mondialement la mort de 800 à 1000 personnes/an et causent des préjudices économiques et des dommages considérables. De nombreux paramètres, naturels ou anthropiques, conditionnent l'apparition et le développement des mouvements de terrain (géologie, hydrogéologie, urbanisation...etc.). En 1979, la commission sur les mouvements de terrain de l'association internationale de géologie de l'ingénieur, estimait que 14% des pertes de vie humaines lors des catastrophes naturelles pouvaient être attribuées aux mouvements de terrain.

## IV.2. MOUVEMENTS DE TERRAIN

### IV.2. 1 Définition du mouvement de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement plus au moins brutal du sol ou du sous-sol, sous l'effet d'influence naturelle (agent d'érosion, pesanteur, séisme...etc.) ou anthropique (exploitation, déboisement, terrassement,...etc.). Ce phénomène comprend diverses manifestations : lentes ou rapides, en fonction des mécanismes initiateurs, des matériaux considérés et de leur structure.

### IV.2. 2 Types de mouvement de terrain

Le mouvement de terrain a pour caractéristique d'être difficilement prévisible et constitue un danger pour la vie humaine en raison de son intensité, de la soudaineté et du caractère dynamique de son déclenchement.

Selon la vitesse de déplacement, deux ensembles peuvent être distingués :

Les mouvements lents et les mouvements rapides. Seuls les mouvements rapides sont directement dangereux pour l'homme. Leurs conséquences sont d'autant plus graves que les masses déplacées sont importantes. Les conséquences des mouvements lents sont essentiellement socioéconomiques ou d'intérêt public.

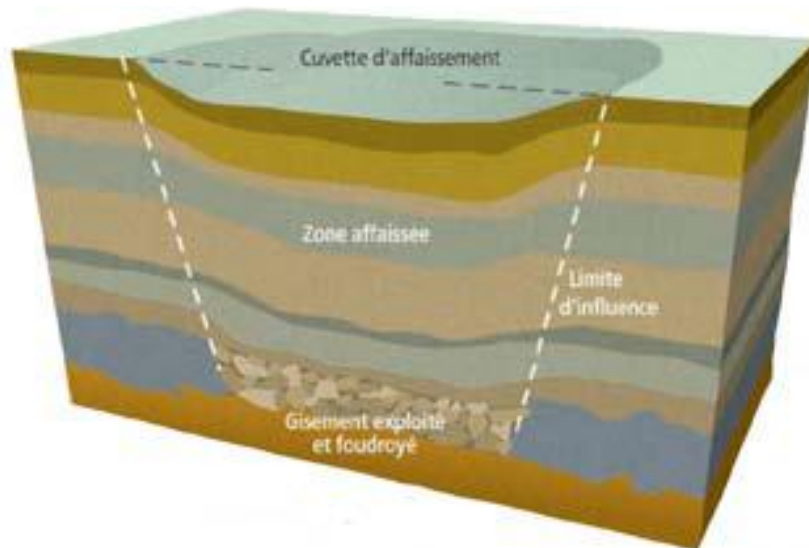
#### IV.2. 2.1 Les mouvements lents et continus

Ces mouvements entraînent une déformation progressive des terrains, pas toujours perceptible par l'homme. Ils regroupent : l'affaissement, le tassement, le glissement, la solifluxion, le fluage, le retrait-gonflement et le fauchage. Ils touchent principalement les biens, à travers la fissuration des constructions. Ces désordres peuvent se révéler si grave pour la sécurité des occupants et par conséquent la démolition des bâtiments s'impose.

##### ❖ L'affaissement

L'affaissement c'est une dépression topographique en forme de cuvette à grand rayon de courbure dû au fléchissement lent et progressif du terrain de couverture avec ou sans fractures ouvertes. Dans certains cas il peut être le signe annonciateur d'effondrement des bâtiments,

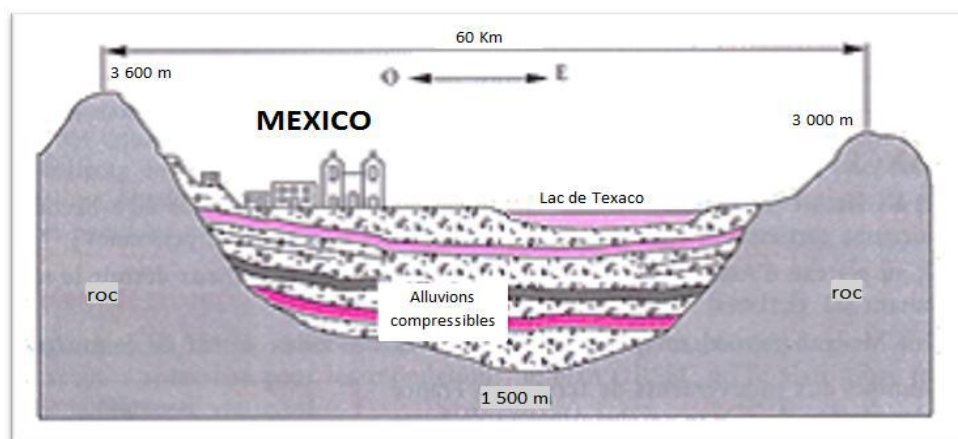
Cet affaissement crée un tassement différentiel sur les fondations qui se traduit par des fissures plus ou moins importantes et ouvertes, parfois traversantes, allant de la dégradation du ravalement à la ruine des murs porteurs, en passant par le blocage des portes et fenêtres.



**Fig.IV.1 :**Le phénomène d'affaissement

#### ❖ Le tassement

Le tassement c'est une diminution de volume de certains sols (vases, tourbes, argiles...etc.), sous l'effet des charges appliquées et de l'assèchement. Ce phénomène peut être de grande extension et affecte des agglomérations entières (Mexico, construite sur des alluvions, s'est tassée de sept mètres depuis le début du siècle par exploitation excessive de la nappe).



**Fig.IV.2 :** Tassement à MEXICO

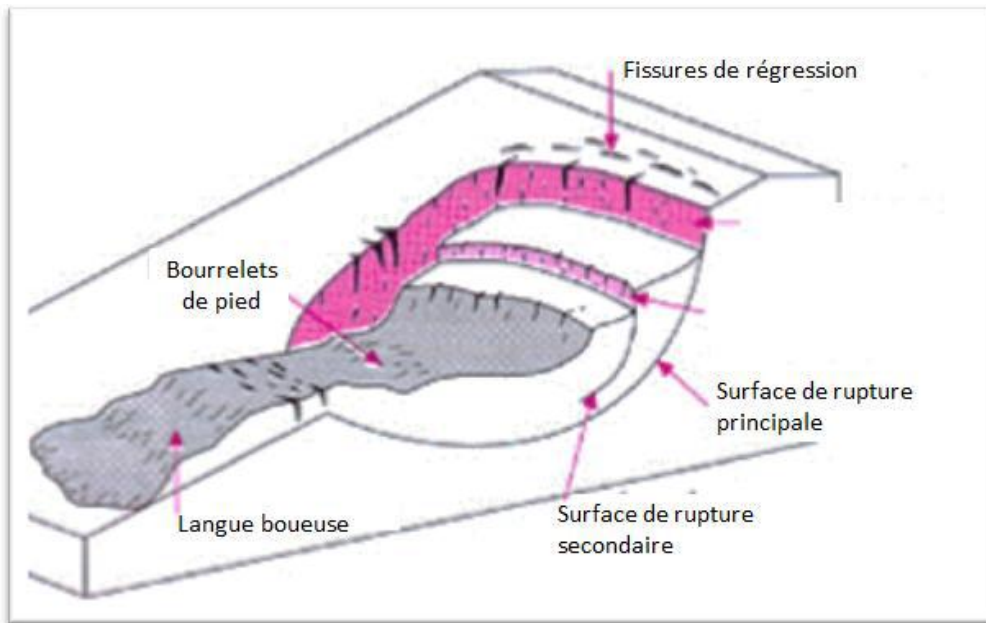
*Source: Risques d'effondrement de bâtiments et les mouvements de terrain.*

*<http://www.csdivonne.fr.st>*

#### ❖ Le glissement de terrain

Il s'agit du déplacement lent d'une masse de terrain cohérente le long d'une surface de rupture. Cette surface a une profondeur qui varie de l'ordre du mètre à quelques dizaines de mètres dans des cas exceptionnels. Les volumes de terrain mis en jeu sont considérable, les vitesses d'avancement du terrain peuvent varier jusqu'à atteindre quelques décimètres par an.

\*Se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau.



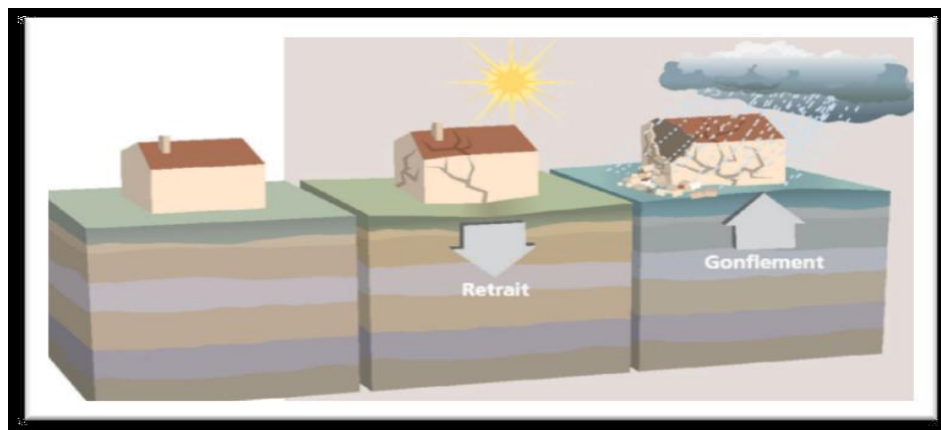
**Fig.IV.3 : Glissement de terrain**

Source: *Risques d'effondrement de bâtiments et les mouvements de terrain.*

<http://www.csdivonne.fr.st>

❖ **Le retrait-gonflement**

Le retrait-gonflement se manifeste dans les sols argileux, il est lié aux variations d'eau dans le sol. Lors des périodes de sécheresse, le manque d'eau entraîne un tassement irrégulier du sol en surface (retrait). A l'inverse, un nouvel apport d'eau dans ces terrains produit un phénomène de gonflement.



**Fig.IV.4 : Retrait –Gonflement**

*Schéma Explicatif des phénomènes : Retrait –Gonflement*

Source: *www. Prim.net*

❖ **Le fluage**

Le fluage est caractérisé par des mouvements lents et continus, mais à des vitesses faibles. Dans le cas du fluage, il est difficile de mettre en évidence une surface de rupture.

Le mouvement se produit généralement sans modification des efforts appliqués (contrairement aux glissements) : en fait le matériau est sollicité à un état proche de la rupture. Ce type de mouvement peut : soit se stabiliser, soit évoluer vers une rupture. La figure ci-après montre le mécanisme du phénomène de fluage.

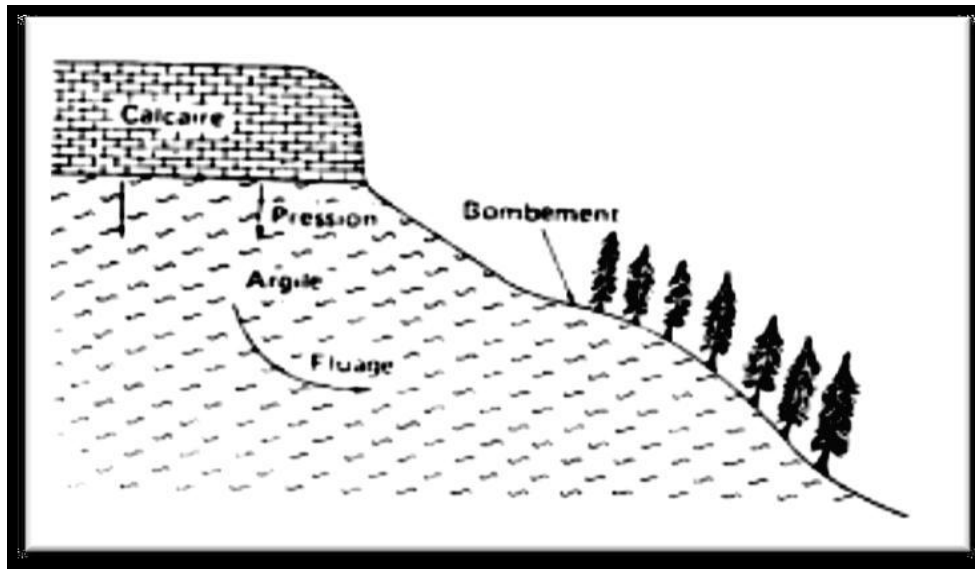


Fig.IV.5 : Le phénomène de fluage

Source : THOMAS LEBOURG

❖ Solifluxion

La solifluxion est un phénomène d'écoulement des sols en surface sur des pentes très faibles. Elle correspond à un mouvement de masse superficiel qui est déclenché lorsque la charge en eau dépasse le seuil de plasticité du matériau. Le sol peut alors fluer dans la pente sur un plan de décollement saturé d'eau.

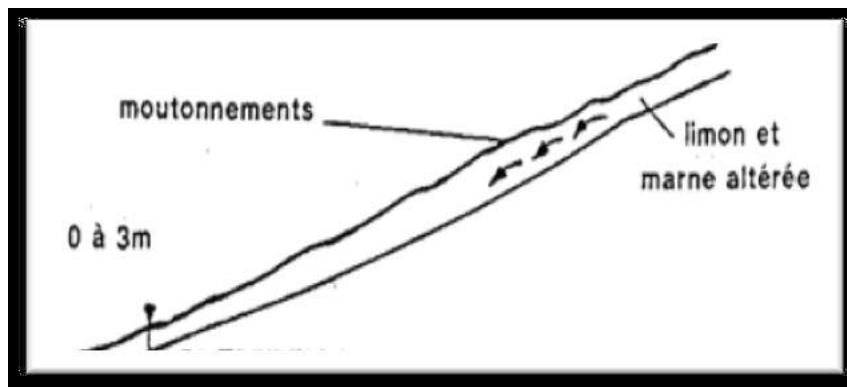


Fig.IV.6 : Phénomène de la Solifluxion.

Source : Risque mouvement de terrain Commune de Clouange.

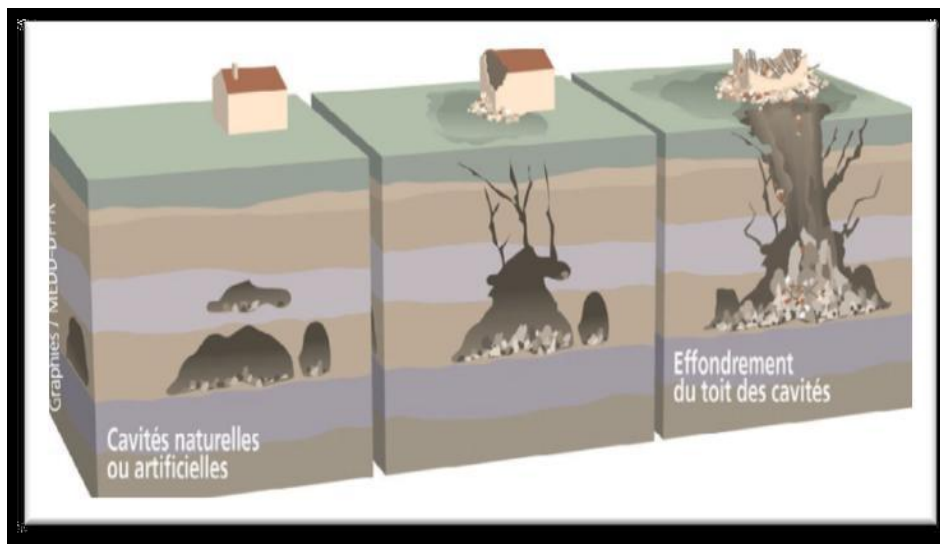
### IV.2. 2.2 Les mouvements rapides et discontinus

Ils se propagent de manière brutale et soudaine. Ils regroupent l'effondrement, les chutes de pierres et de blocs, l'éboulement et les coulées boueuses.

Les mouvements rapides touchent majoritairement les personnes, avec des conséquences souvent dramatiques. Ces mouvements ont des incidences sur les infrastructures (bâtiments, voies de communication...etc.), allant de la dégradation à la ruine totale.

#### ❖ Les effondrements de cavités souterraines

Ils résultent de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine, rupture qui se propage jusqu'en surface de manière plus au moins brutale, et qui détermine l'ouverture d'une excavation grossièrement cylindrique.



**Fig.IV.7 :** Effondrements des cavités souterraines

Source: [www. Prim.net](http://www.Prim.net)

#### ❖ L'éboulement, chutes de blocs et de pierres

L'évolution des falaises et des versants rocheux engendre des chutes de pierres (volume < 1 dm<sup>3</sup>), des chutes de blocs (volume > 1 dm<sup>3</sup>), ou des écroulements en masse (volume pouvant atteindre plusieurs millions de m<sup>3</sup>).



Fig.IV.8 : les éboulements, chutes de blocs et de pierres

Source: [www.Prim.net](http://www.Prim.net)

❖ **Les coulées de boues et laves torrentielles**

Il s'agit d'un mouvement rapide d'une masse de matériaux remaniés à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Ces coulées de boues prennent fréquemment naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain.

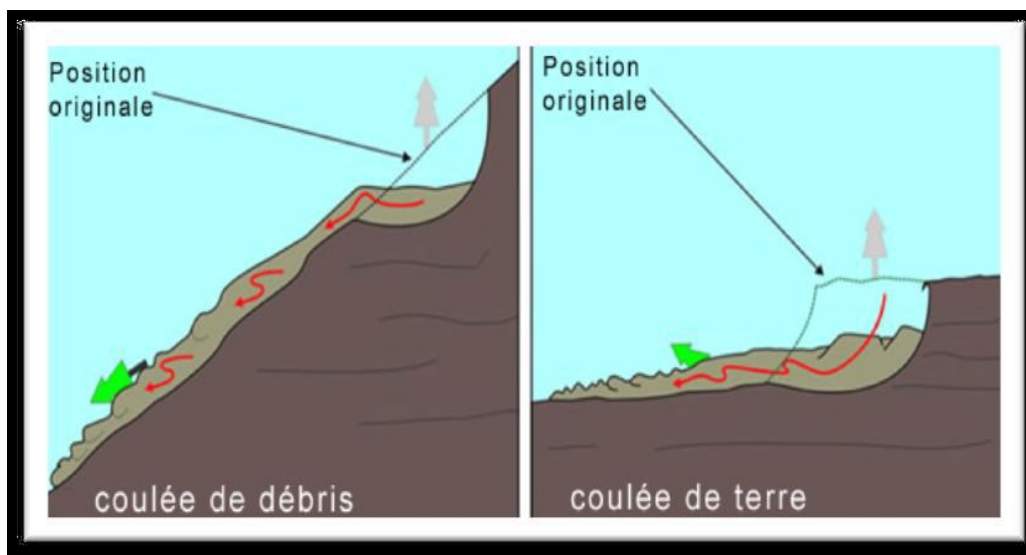
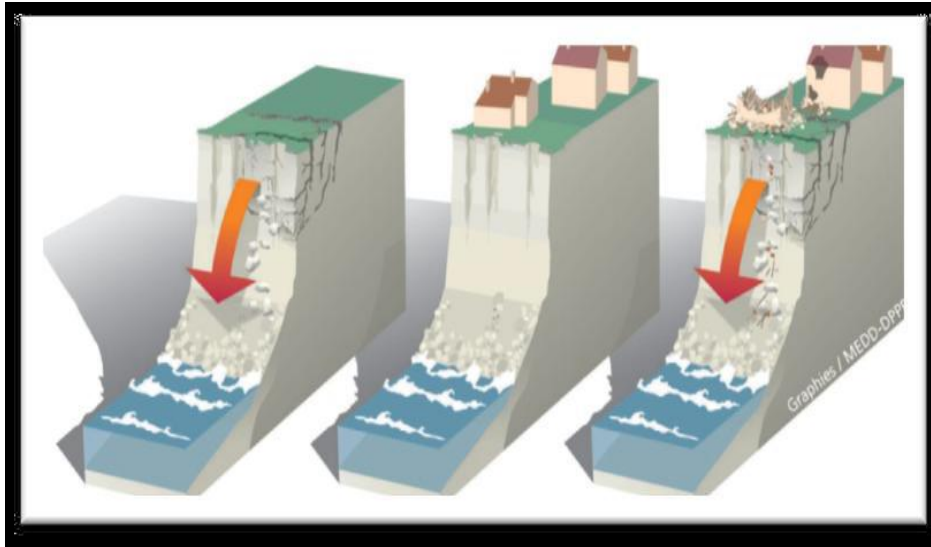


Fig.IV.9 : Schéma qui illustre une coulée de boue

Source: [www.atlas.nrcan.gc.ca/auth/francais/nrcan](http://www.atlas.nrcan.gc.ca/auth/francais/nrcan)

❖ **Erosion littorale**

Les zones littorales sont soumises à un recul quasi généralisé : glissements ou effondrements dans le cas de côtes à falaises, érosions dans le cas de côtes basses sableuses.



**Fig.IV.10** : L'érosion littorale

Source: *www.Prim.net*

### IV.3 Le processus du glissement de terrain

Les glissements de terrain peuvent se produire sur des pentes modérées à raides de  $10^\circ$  à  $40^\circ$  degrés et se différencient selon la nature du sol et l'influence de l'eau ; Les mouvements de terrain varient par leur vitesse et par leur forme.

### IV.4 Les types des glissements de terrain

Les glissements de terrain apparaissent plutôt le long des surfaces planes et dans tous types de matériaux. Ils correspondent au déplacement d'une masse de terrains meubles ou rocheux au long d'une surface de rupture (plane, circulaire ou quelconque). Selon la géométrie de cette surface, on peut distinguer trois types principaux de glissements :

#### ❖ Glissement plane (translatif)

Lors d'un glissement plane, les couches de l'ensemble de terrain se déplacent selon une surface plus ou moins plane. Il s'étend sur une surface très vaste allant jusqu'à  $30 \text{ km}^2$ . L'épaisseur des masses glissées peut atteindre plusieurs dizaines de mètres.

#### ❖ Glissement circulaire ou rotatif

Lors d'un glissement circulaire, la masse se déplace vers l'aval le long d'une surface de rupture circulaire. Habituellement, les glissements de type circulaire sont de faible volume et le déplacement des matériaux est limité.

#### ❖ Glissement quelconque

Le mouvement est très semblable au précédent dans son allure externe, mais la section verticale de la surface de glissement est de forme irrégulière. Il s'agit souvent d'une combinaison des deux cas précédents.

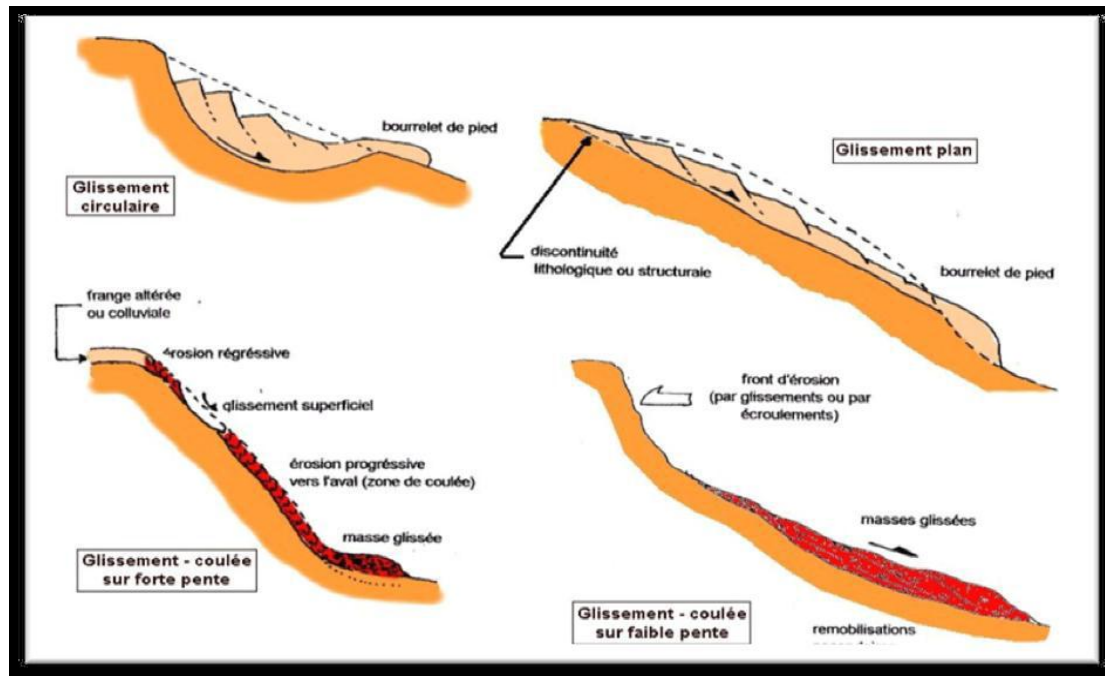


Fig.IV.11 : Les types de glissements de terrain.

Source: [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

### IV.5 La classification du glissement de terrain

Les glissements de terrain peuvent être classés en fonction de la profondeur de leur surface de glissement et de la vitesse moyenne du mouvement.

Classification d'après la profondeur de la surface de glissement (en m sous la surface du sol)

Glissement	Surface de glissement
Superficiel	0 – 2 m
Semi-profond	2 – 10 m
Profond	10 -30 m
Très profond	> 30 m

Classification selon l'activité (en fonction de la vitesse moyenne de glissement en cm par an à long terme)

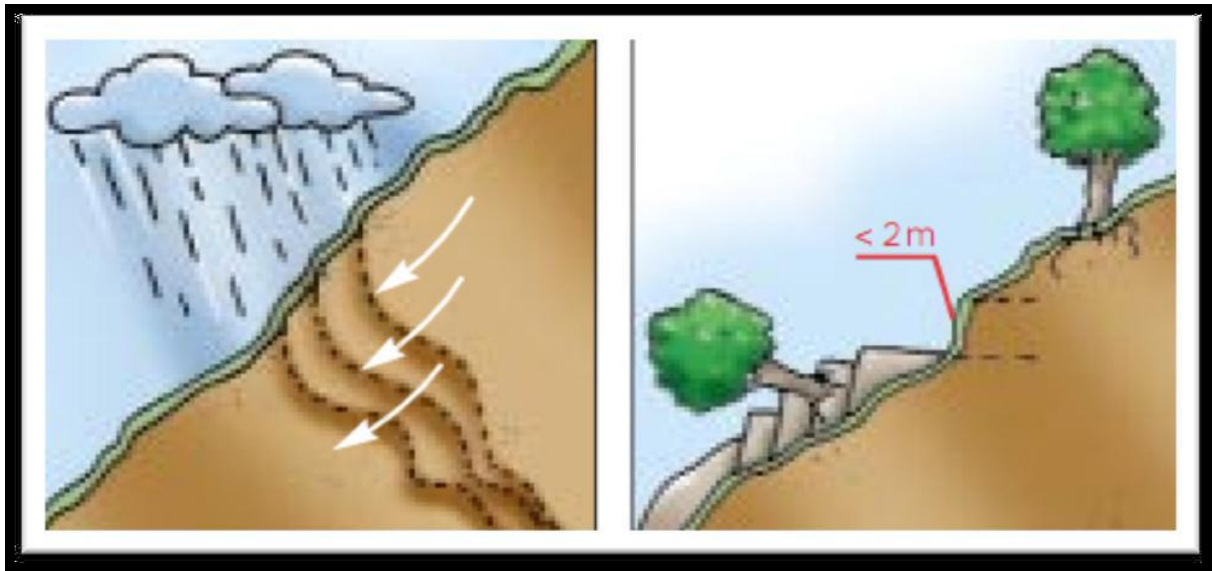
Glissement	Vitesse de glissement
Substabilité, très lent	0 – 2 cm/an
Peu actif, lent	2 – 10 cm/an
Actif (ou lent avec phases rapides)	> 10 cm/an

TableauIV.1: La classification de glissement de terrain.

Source: Office fédéral de l'environnement Division Prévention des dangers;2009

#### ❖ Glissement superficiel

Dans les pentes où la couche superficielle se trouve en état d'équilibre limite, une dégradation temporaire de la qualité du sol, par saturation lors de pluies notamment, entraîne soit des écoulements sans limites nettes (solifluxion), soit des glissements avec des arrachements superficiels mettant à nu la surface. La profondeur limite théorique admise entre glissement profond et superficiel est de 2 m.



**Fig.IV.12 :** Solifluxion, Glissement superficiel.

Source : *www.sieng*.

Le glissement superficiel peut être actif ou peu actif. Un glissement superficiel est actif quand il montre un mouvement supérieur à 10 cm/an. Rappelons que le classement retenu fait l'état de la situation lors du levé topographique sur le terrain et qu'un glissement actif peut se stabiliser (par réduction progressive de la pente et colonisation par la végétation par exemple) Par ailleurs, un glissement peu actif, peut par moment entrer dans une phase rapide (rupture soudaine).

#### ❖ Glissement profond

Le glissement profond est caractérisé par la présence de niches d'arrachement, généralement multiples, bien marquées, avec un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux le long d'une ou de plusieurs surfaces de glissement situées en profondeur et de moindre résistance.

### IV.6 Les facteurs intervenant dans les processus d'instabilité des terrains

Le passage de l'état stable à l'état instable est lié à des causes nombreuses et variées qui viennent s'ajouter aux conditions initiales, intrinsèques au terrain. On distingue plusieurs facteurs qui influencent le phénomène du mouvement de terrain.

-Ils correspondent à l'action naturelle ou anthropique nécessaire au déclenchement d'un glissement de terrain. Cette action déclenchant peut être liée à un ou plusieurs stimuli externe (pluie intense, séisme,...etc.). ( **Cruden & Varnes 1996** ).

#### IV. 6.1 Action et influence de l'eau.

La variation des conditions hydrauliques est l'une des principales causes de glissement de terrain et son action dans la rupture de l'équilibre se manifeste à travers plusieurs façons et à différents stades. C'est principalement, la pluviométrie que les auteurs s'accordent à considérer comme étant le facteur le plus influent, et plus particulièrement, ils montrent une occurrence entre des mouvements et des pluies de fortes intensités. ( **Cartier et Delmas, 1984.** ) Les eaux provenant des ouvrages construits par l'homme : pratiquement tous recevant ou transportant de l'eau peuvent être à l'origine de glissement de terrain. L'action de l'eau sur

différent type de sol, mais surtout pour les sols fins et argileux, l'apport d'eau entraîne une baisse de résistance du milieu.

#### IV. 6.2 Action de la pesanteur

L'action de la pesanteur est le moteur principal du mouvement. La stabilité d'un bloc est donnée par le rapport entre les forces stabilisantes et les forces déstabilisantes. On parle du facteur de sécurité (F). Si celui-ci est inférieur à 1, il y a rupture de l'équilibre, et s'il est supérieur à 1, il y a conservation de l'équilibre. Si l'on augmente le poids d'un bloc ou d'une portion de terrain, cela engendrera une augmentation des forces déstabilisantes et le rapport F diminuera jusqu'à atteindre le seuil d'équilibre limite avant rupture. L'action de la pesanteur, en tant que facteur de mouvement, est intimement liée à l'action anthropique, car le plus souvent l'homme change les conditions du milieu vers et parfois au-delà de la limite de rupture, soit par surcharge, soit par suppression de la butée en pied. **(Besson, 1996)**

#### IV. 6.3 La nature des terrains

La nature des terrains est un des principaux facteurs d'apparition de ce phénomène tout comme l'eau et la pente. La très grande majorité des glissements apparaissent dans des terrains argileux ou dans des formations grenues suffisamment chargées en argile pour que ce matériau impose son comportement. La prédisposition au glissement des terrains fins et argileux tient d'abord du rôle que peut jouer l'eau sous ses diverses formes.

#### IV. 6.4 Les actions mécaniques externes

La pente du versant, les fouilles et affouillements au pied du versant, le déboisement du site et la surcharge déposée sur une pente, peuvent avoir des conséquences sur la stabilité des terrains.

- Suppression de la butée de pied de versant

La suppression de la butée de pied peut avoir plusieurs origines :

- Par terrassement
- Par affouillement ou érosion régressive : exemple Bardo
- Par dragage : fouille réalisée sous l'eau.

- Implantation des surcharges sur un versant

Il peut s'agir d'un remblai (route, terrasse...etc.), d'un immeuble fondé superficiellement, d'un mur de soutènement, d'une décharge, d'un stockage, d'un gros engin de chantier...etc. Lorsqu'elles sont placées en haute ou à mi-pente d'un versant, les surcharges sont fréquemment à l'origine d'un glissement de terrain.

A l'inverse, les surcharges de pied de versant, par le couple stabilisateur qu'elles apportent, accroissent pratiquement toujours la stabilité du site.

#### IV. 6.5 Actions sismiques

Les séismes, par la mise en vibration des éléments du sol et la modification des conditions de pesanteur peuvent être à l'origine de la déstabilisation des masses en place.

Nous avons vu également dans les milieux meubles saturés, un séisme donnant naissance à une pression interstitielle qui peut entraîner la liquéfaction instantanée, partielle ou totale du milieu.

#### IV. 6.6 Action de déboisement

Le déboisement d'un versant entraîne fréquemment, l'apparition de glissement de terrain. Il désorganise le terrain en profondeur et favorise ensuite la pénétration des eaux dans la masse. Le rôle stabilisateur des arbres tient à plusieurs facteurs :

- L'ancrage par les racines
- Le drainage par évapotranspiration
- La rétention des eaux de pluie : l'eau retenue par des feuilles et la couverture du sous-bois.
- La protection contre l'érosion.

**IV. 6.7 Actions anthropiques** L'action anthropique qui influe sur l'aléa : lors des chantiers de construction, les opérations de terrassements peuvent entraîner la suppression d'une butée de pied stabilisatrice d'une masse de terrain, ou bien augmenter la pente d'un versant composé de matériaux pas assez cohérents pour cette nouvelle topographie. Le remblai engendre une surcharge pouvant déclencher ou aggraver un glissement.

#### **IV. 7 Conséquences sur les personnes et les biens (enjeux)**

Les grands mouvements de terrain étant souvent peu rapides, les victimes sont, fort heureusement, peu nombreuses. En revanche, ces phénomènes sont souvent très destructeurs, car les aménagements humains y sont très sensibles et les dommages aux biens sont considérables et souvent irréversibles. Les bâtiments, s'ils peuvent résister à de petits déplacements, subissent une fissuration intense en cas de déplacement de quelques centimètres, seulement. Les désordres peuvent rapidement être tels que la sécurité des occupants ne peut plus être garantie et que la démolition reste la seule solution.<sup>21</sup>

Les mouvements de terrain rapides et discontinus (effondrement de cavités souterraines, écroulement et chutes de blocs, coulées boueuses), par leur caractère soudain, augmentent la vulnérabilité des personnes. Ces mouvements de terrain, ont des conséquences sur les infrastructures (bâtiments, voies de communication ...), allant de la dégradation à la ruine totale; ils peuvent entraîner des pollutions induites lorsqu'ils concernent une usine chimique, une station d'épuration...

Les éboulements et chutes de blocs peuvent entraîner un remodelage de paysage ; par exemple l'obstruction d'une vallée par les matériaux déplacés engendrant la création d'une retenue d'eau pouvant rompre brusquement et entraîner une vague déferlante dans la vallée. Pour les mouvements lents, il n'y a pas de risque humain direct et leurs conséquences sont essentiellement socio-économiques ou d'intérêt public. Ce sont des dommages structurels très importants qui mènent à la ruine ou de fréquents arrêts de péril et d'évacuation (destruction totale ou partielle d'ouvrages de construction : habitations, infrastructures routières...). De façon indirecte, ce sont des perturbations au niveau de l'activité et des pertes financières importantes.

### **IV. 8 EXEMPLES DE MOUVEMENT DE TERRAIN A TRAVERS LE MONDE**

#### **IV. 8.1. Les coulées boueuses à Rio de Janeiro**

Appeler aussi "glissements de terrains liquides" qui sont très souvent la conséquence de la déforestation. La couche superficielle du sol, soumise à de fortes précipitations, se décroche et glisse en masse visqueux le long de la pente.



**Fig.IV.13 :** coulée de boue dans la région de Rio, ont fait 205 morts

Source : [www.zone-ufo.com](http://www.zone-ufo.com)

Les favelas (bidonvilles) qui poussent comme des champignons sur les collines autour de Rio de Janeiro y sont particulièrement exposés. Les coulées sont caractérisées par le transport de matériaux sous forme plus ou moins fluide, sur les versants ou dans le lit des torrents (thalweg).

Souvent rapides et extrêmement dangereuses, les coulées sont déclenchées par un excès d'eau (pluies exceptionnelles, fonte des neiges ou d'un glacier...etc.) (LADGHEM CHIKOUCHE 2009).

#### IV. 8.2. Chutes de blocs

Les chutes de blocs proviennent de la dégradation d'une falaise ou d'un versant rocheux



**Fig.IV.14 :** Une "écaille" rocheuse Maupas. France  
Source : [Laboratoire centrale de pont et chaussée (1996)]

### IV. 8.3 Cavité souterraine

Il s'agit de cavité naturelle lentement rongée par l'eau durant des millénaires ou de carrière souterraine ayant servi à l'extraction de minerai et de matériaux de construction, il est évidemment plus dangereux de vivre au-dessus d'un trou qu'à côté



**Fig.IV.15 :** *Effondrement d'une cavité naturelle par dissolution du gypse Bargement. France [1996].*

*Source: Ladghem Chicouche Fadila.*

### IV. 8.4 Le tassement différentiel

Le sous-sol de la terre regorge de rivières, de lacs souterrains et de nappes phréatiques qui participent activement au cycle de l'eau. Dans les régions humides (marais, marécages, lagunes...etc.), certains sols argileux ou tourbeux peuvent gonfler et se tasser sous l'effet de l'eau ou, au contraire, de la sécheresse. Dans les deux cas, ceci a de graves conséquences pour les constructions si on n'y prend pas garde. La tour de pise est un exemple de bâtiment construit sur un sol compressible et dont l'édification a posé des problèmes à des générations d'architectes.( Goyallon J, 2000)



**Fig.IV.16 :** *La tour de pise [Italie 1990]*

*Source : Rapport du bureau des recherches géologiques et minières*

#### **IV. 8.5 Eboulement : (Falaise de Belle Fontaine)**

Un éboulement tel que celui du 17 octobre 1991 à Belle fontaine en Martinique peut être cité en exemple, d'une part de l'impossibilité d'empêcher le déclenchement du mécanisme, et d'autre part de ce qui peut être entrepris en matière de prévention.



**Fig.IV.17 :** *l'éboulement de la falaise de Belle Fontaine [1991].*

*Source: Rapport du bureau des recherches géologiques et minières*

#### **IV.8.6 Le glissement de terrain : à MUSSEAU, impasse Avalon**

Le 17 novembre 2008, un phénomène spectaculaire survenu à l'impasse **Avalon Musseau** (Haut de Delmas). Il résulte de l'effet conjugué :

\*D'une augmentation de surcharges sur un sol pas assez résistant.

\*De circulation abondante d'eau dans le sol par infiltration d'eau due à des crues exceptionnelles.

\*De l'effet d'un mouvement gravitaire.

\*D'une diminution de la résistance et de la cohésion du sol.

Le glissement de terrain de l'impasse Avalon étant très localisé, il n'y a pas lieu d'évoquer l'hypothèse de séisme comme facteur indirect.

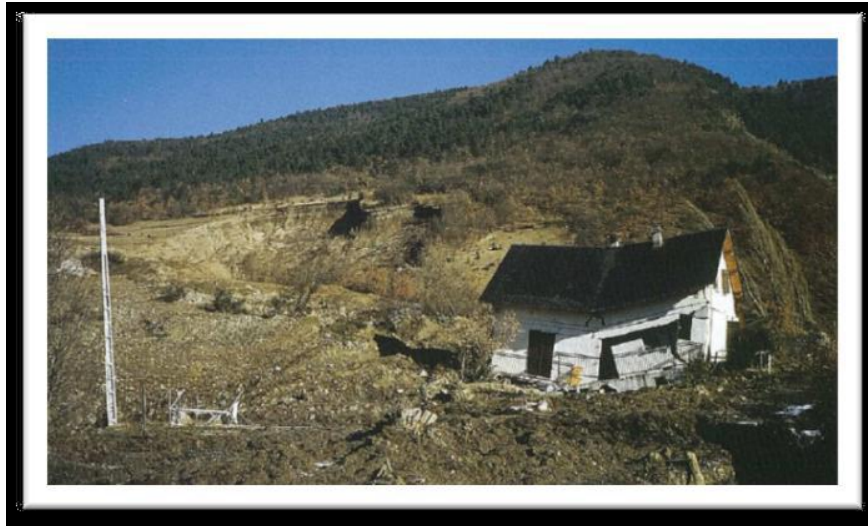


**Fig.IV.18 :** *Vue aérienne sur la localisation de l'impasse Avalon. Source: Bureau des mines et de l'énergie direction de la géologie et des mines service des mines ; 2008.*

#### **IV.8.7 Le glissement de terrain (la Salle en Beaumont « Isère ») France.**

En 1994, survenait un glissement de terrain emportant, une surface de 7 hectares de la Combe des Parajons sur une épaisseur moyenne de l'ordre de 10 m. Dans sa progression très rapide, le glissement a détruit six habitations, en faisant quatre victimes, coupant la route nationale RN85, barrant le ruisseau de la Salle, avec formation d'un lac qui a inondé quatre maisons. Finissant sa course sur l'église du village qu'il a partiellement détruit. La dénivelée du glissement est de 110m et la niche d'arrachement laisse apparaître des dalles de calcaire fissuré avec de nombreux écoulements d'eau. La pente naturelle du versant était à l'origine d'environ 25° dans le tiers supérieur et 13° à 15° dans les deux tiers inférieurs.

Après glissement, la pente moyenne était de l'ordre de 10 à 15°. Le paramètre déclenchant semble de toute évidence l'accumulation d'eau faisant remonter la charge hydraulique et créant des pressions insupportables sur les niveaux argileux de couverture et pouvant aller jusqu'au soulèvement, puis glissement.



**Fig.IV.19 :** *Glissement de terrain de la salle en Beaumont Isère*

*Source : Guide méthodologique : plan de prévention des risques naturels ; risques de mouvements de terrain*

#### **IV.8.8 Glissement de terrain des grands vents sur la rocade d'Alger**

Il s'agit d'un glissement de terrain sous forme d'une coulée de boues qui a atteint la voie rapide reliant la ville d'Alger à sa banlieue Ouest, qui est un axe routier à fort trafic. Parmi ces causes de déclenchement on a :

\*L'existence, en amont de la zone, de fondations abandonnées qui forment des cavités de dimensions relativement importantes. Celles-ci jouent le rôle de lagunes. En effet ces cavités sont remplies d'eau. Cette eau alimente en permanence la zone déstabilisée.



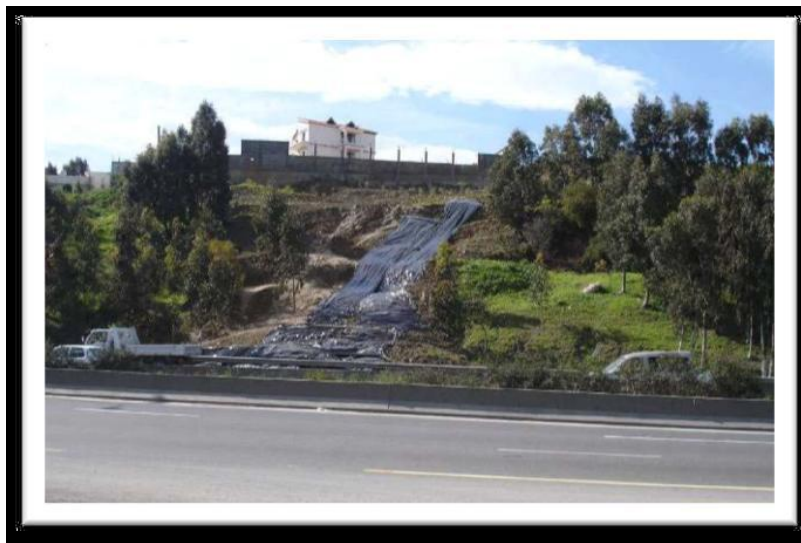
**Fig.IV.20 :** *Stagnation des eaux en amont dans des fondations abandonnées.*

*Source : ARAB R.; 2009.*



**Fig.IV.21** : Alimentation en eau de la zone glissée par ruissellement à partir des eaux stagnées en amont. Source : ARAB R.; 2009.

\*Le déboisement total de la zone fortement perturbée.



**Fig.IV.22** : Déboisement total de la zone glissée. Source : ARAB R.; 2009.

#### IV.8.9 Retrait et gonflement des argiles de la Wilaya de M'sila

Un recensement des sinistres sécheresses a été effectué sur une période de dix ans (1989 à 2000) par l'organisme de contrôle technique des constructions CTC, auprès des différentes communes de la de la Wilaya de M'sila et a montré que les communes les plus atteintes par le phénomène de retrait gonflement sont les communes du Nord: Ain el Hadjel, Berhoum, Chellal, Hammam Dhalaa, Maadid, M'sila, Ouled Addi Gueballa, Sidi Aissa, Sidi Hadjras.



**Fig.IV.23** : fissuration des poutres et des murs à Ain Hadjel.

Source : CTC.

#### IV. 8.10 Le glissement de Tizi BEJAIA

Situé sur le djebel Sidi Boudraham, le sol avec des pentes supérieures à 20% est composé d'éboulis de pente plaqué contre un substratum de compacité plus forte. Ces éboulis ont des caractéristiques mécaniques très médiocres. En outre des circulations d'eaux d'origines diverses ont été observées in-situ.



**Fig.IV.24**: Glissement de Tizi quartier de Bejaia. basculement d'une habitation.

Source : Bendadouche.;2008.

#### IV. 8.11 Glissement de terrain à Constantine

A côté des catastrophes naturelles qui ont ébranlé des villes algériennes ces dernières années, Constantine est touchée par les phénomènes des glissements de terrain. Ce phénomène semble être dû à la conjonction d'un certain nombre de facteurs intervenant dans les processus d'instabilité des terrains présentés dans la section (I. 1. 4.) à savoir : fragilité naturelle des

lieux, La nature des terrains, infiltration des eaux pluviales, action et influence des eaux, mais surtout à la vétusté du réseau de distribution d'eau qui entraîne dans le sous-sol, et qui mine alors les fondations des habitations une perte très importante, Actions anthropiques.

#### IV. 8.12 Exemple du glissement de Belouizdad

Les limites du glissement de Bélouizdad ont été déterminées sur la base des dégradations constatées dans le bâti. Cependant, certains indices de terrain, tel la fissuration des talus conglomératiques et la morphologie moutonnée des formations argileuses, ont contribué à une meilleure identification des zones instables. Ces limites s'étendent sur une longueur d'environ 1000m, entre le boulevard Bélouizdad et Oued Rhumel, et une largeur allant de 200 à 300 m. La dénivelée entre l'escarpement de la tête du glissement (bien visible sur la rue Bélouizdad) et sa base est de l'ordre de 210m.



**Fig.IV.25** : Glissement de terrain à Belouizdad. [2002].

Source : DUC

#### IV. 8.13 Exemple du glissement à Boudraa Salah

La cité EL BIR se trouve dans une zone exposée à des risques évidents de mouvements de sols et de sous-sols aggravés par l'intervention anthropique anarchique.

Désordres et dégâts causés aux structures, superstructures et aux façades des constructions par des mouvements de sols et de sous-sols.



**Fig.IV.26 :** *Vue partielle d'un alignement de constructions ayant subi des basculements à Boudraa Salah.*

*Source: POS cité el Bir ;2003.*

### VI.1 Historique des glissements dans la région de Sigus :

les travaux d'aménagement de l'Oued à la sortie ouest de Sigus prouvent que les mouvements de terrains existaient déjà dans la période coloniale. C'est ainsi que les travaux d'aménagement ont consisté à l'aménagement de la bordure nord de l'Oued par la plantation d'arbres pour diminuer les mouvements. Néanmoins la route à toujours été instables dans cette région ce qui démontre que les plans de déplacements des sols marneux sont plus profonds. Les désordres constatés en 2004 s'identifient par des fissures en arc de cercle et un affaissement au niveau de la route qui se poursuit par des escarpements assez profond jusqu' au fond de l'oued.

Malgré les multiples travaux de réparation enrochement, gabion, les désordres persistent jusqu' a nous jour : déformation des gabions par le mouvement de terrain, fissuration de la chaussée et du remblai, et aggravation de l'état de la topographie du site.

La pente de terrain nord de la ville de Sigus est de 6 %. Cette pente même si elle favorise le glissement mais il reste que le paramètre principal reviens à la circulation des eaux souterraines.

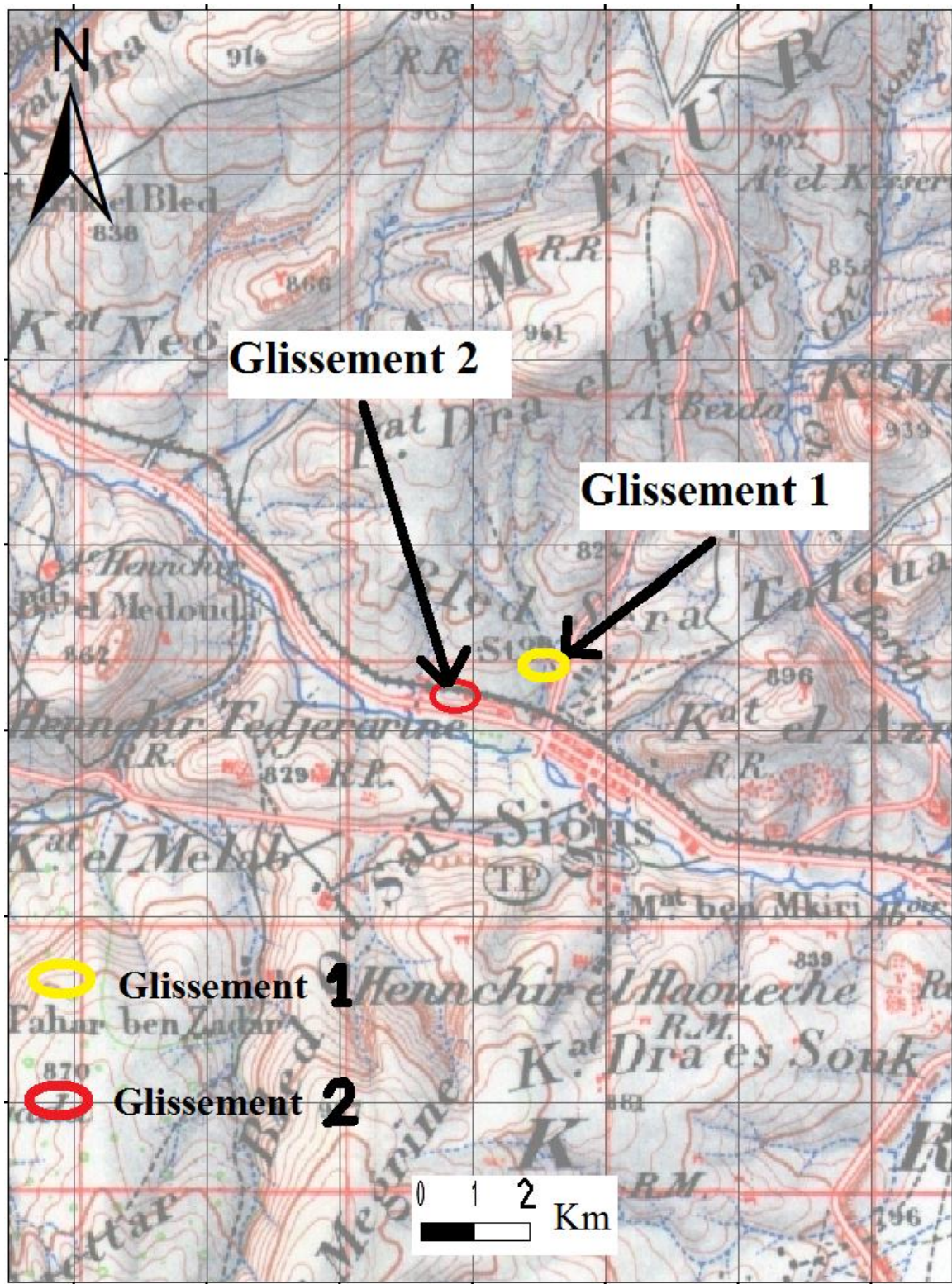


Fig.VI.1 : Situation de glissement de Sigus sur la carte topographique



Fig.VI.2 : Répartition de glissement de terrain dans la région de Sigus



**Fig.VI.3 : Fissuration de la chaussée de la route (RN 10)**



**Fig.VI.4 : Glissement 2C**

## VI.2. Description des glissements :

### VI.2.1. Glissement 1 :

C'est un glissement rotationnel (LTP Est), Situé dans le nord de ville de Sigus, ce glissement caractérisé par la longueur de diamètre d'arc de 21m et l'altitude de ce glissement est 800m au niveau de la mère.



Fig. VI.5 : Glissement 1



Fig. VI.6 : Glissement 1 (vue général)

Le glissement des argiles au Nord de Sigus, malgré sa taille peu importante représente un risque non négligeable puisqu'il est situé à quelques mètres au dessus des maisons. Son déclenchement serait très probablement dû aux circulations d'eau souterraines lors des périodes de hautes pluies. Sur terrain des sources sont toujours actives et visible sur la niche d'arrachement.

### VI.2.2. Glissements 2 :

- Ce sont de petits glissements rotationnels (LTP Est) situés Sur la bordure nord de l'oued Sigus. Ces glissements sont situés au nord ouest de la ville de Sigus, Il suit une pente moyenne de  $4^\circ$  en direction du sud-ouest. L'altitude de zone de glissement est 770 m Le glissement fait apparaître sous le quaternaire les marnes dures attribuées au lutétien.

#### VI.2.2.1. Glissement 2 A :

- Ce glissement situé au nord ouest de la ville de Sigus, Il suit une pente moyenne de  $4^\circ$  en direction du sud-ouest. L'altitude de zone de glissement est 770 m avec une longueur d'arc est 12 m, malgré sa taille peu importante représente un risque non négligeable puisqu'il est situé à bordure de la route national 10.

- Le glissement fait apparaître sous le quaternaire les marnes dures attribuées au lutétien.

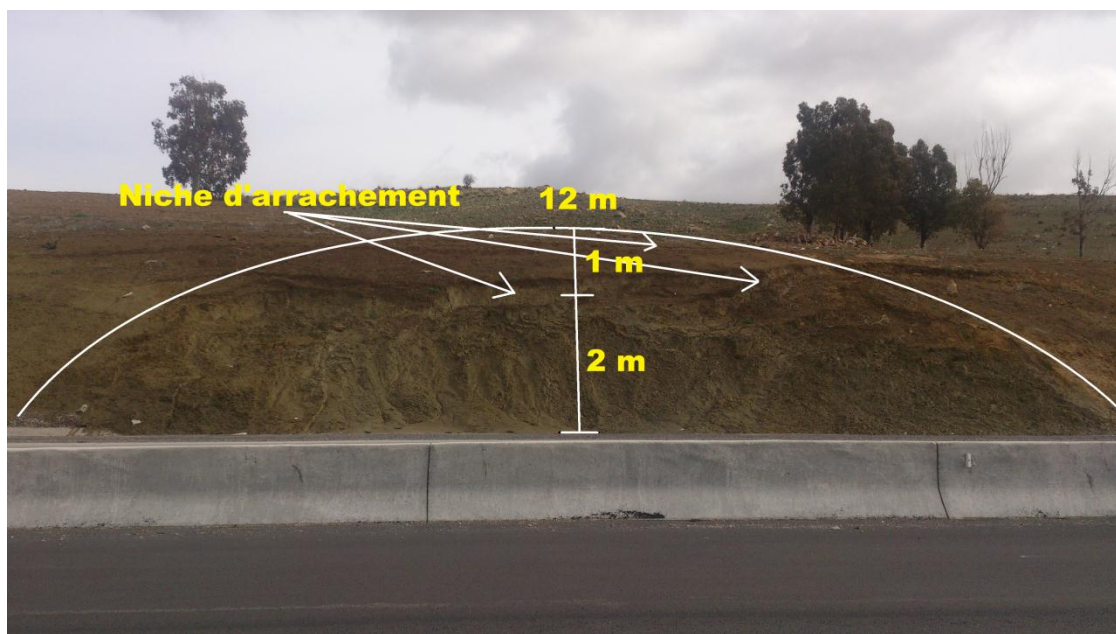


Fig. VI.7 : Glissement 2A

**VI.2.2.2. Glissement 2B :**

Ils se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une pente.

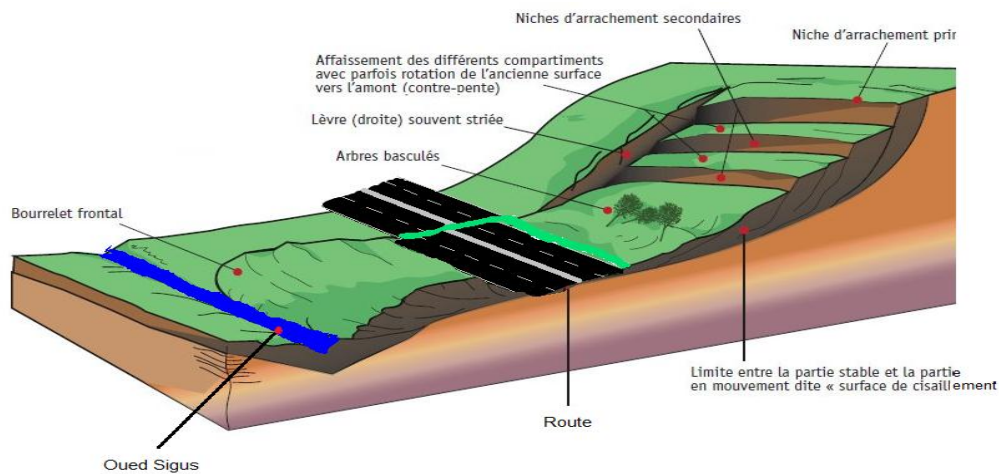


**Fig. VI.8:** Glissement 2B

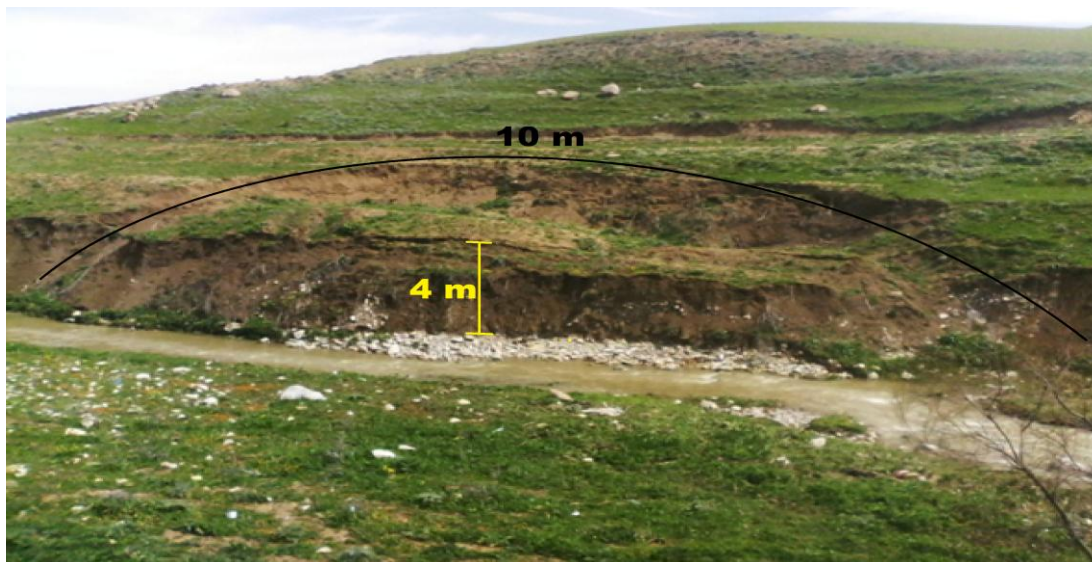
**VI.2.2.3. Glissement 2D:**

à l'endroit du glissement de terrain, la berge a une hauteur de 4 m au-dessus du niveau de la rivière. Le glissement de terrain, de type rotationnel, s'étendait sur une distance longitudinale de 10 m. Une bonne partie des débris du glissement, qui étaient très peu remaniés, est restée à l'intérieur de la cicatrice. Ces débris se sont avancés dans l'oued. De façon générale, un glissement de terrain peut survenir lorsque l'ensemble des facteurs prédisposant et aggravants atteint un état critique. Parfois, certains signes révèlent l'amorce d'une rupture dans un talus. Le talus est alors à la limite de sa stabilité et une légère modification des pressions d'eau, de l'érosion à sa base et/ou la mise en place d'une surcharge en sommet de talus peut entraîner sa rupture.

Dans le cas présent, les propriétés géotechniques de l'argile, les pressions d'eau souterraine ascendantes à la base des talus ainsi que la forte inclinaison des pentes étaient des facteurs prédisposant le site aux glissements de terrain. L'érosion sévère du pied du talus, survenue lors de la crue exceptionnelle, a contribué à la dégradation des conditions de stabilité



**Fig. VI.9 :** Schéma explicatif de glissement 2D



**Fig. VI.10 :** Glissement 2D

## VI.2 l'impact du glissement de terrain sur l'environnement :

Les mouvements de terre sont parmi les phénomènes géodynamiques les plus répandues et souvent les plus graves à la surface de la terre. Ils provoquent une modification naturelle et continue du relief. Le glissement de terrain est parmi les mouvements de masse les plus spectaculaires et les plus fréquents, dont l'apparition provoque des déformations à l'intérieur comme à l'extérieur de la croûte terrestre. Il se développe dans un massif de sol meuble ou de roche argileuse tendre et se produit dans des circonstances très variées, affectant les ouvrages construits par l'homme (déblais et remblais) ou, tout simplement, des pentes naturelles.

Le mouvement de terrain étant un phénomène naturel pouvant être très destructeur. Les victimes humaines directes sont pour la plupart concernées par l'effondrement des bâtiments, et les dommages matériels dépendent de l'amplitude et la durée du mouvement de terrain ainsi que des modes de construction. Il peut s'agir de détérioration des structures (fissurations) ou de destruction (écroulements des bâtiments) dégradation des infrastructures (ponts, routes, voies ferrées,...etc.) Ruptures des conduites d'eau, de gaz, et d'assainissement.

Dans ce chapitre et avant de procéder à la présentation des dommages causés par l'apparition d'un mouvement de terrain, nous allons présenter les critères de vulnérabilité des infrastructures et à prendre connaissance des méthodes d'évaluation du glissement de terrain.

### VI.2.1 Les différents types de vulnérabilité :

Il existe deux types de vulnérabilité qui sont comme suit :

#### \*La vulnérabilité directe :

Elle est définie à partir des constructions occupant la ville de Sigus, décrite en termes spatiales et fonctionnels à usage d'habitation ou établissement recevant du public. Elle doit aussi être décrite en termes de densité et de types d'occupation.

\***La vulnérabilité indirecte :** Tout ce qui concerne les axes de communication (RN 10), est un facteur important de la vulnérabilité indirecte. Ce type de vulnérabilité est de plus loin le plus difficile à mesurer ; jusqu'à maintenant, elle n'a été que rarement prise en compte dans les études concernant les risques naturels, tout comme la vulnérabilité directe.

### VI.2.2 Les composantes de la vulnérabilité :

On définit trois grandes familles d'éléments exposés, susceptibles d'être endommagés qui sont :

Les biens physiques, les personnes et les activités aux fonctions diverses.

#### -La vulnérabilité d'un bien structurel :

Elle est en fonction de l'intensité d'un phénomène donné et de la sensibilité de ce bien (facteurs de résistance physique).

C'est majoritairement le bâti qui est concerné et en particulier au regard des mouvements de terrain. L'objectif de l'étude est de déterminer les fragilités techniques des bâtiments ou infrastructures face au risque du glissement de terrain.

\* L'analyse des facteurs socio-économiques vise à : définir les populations exposées par leur structure et leur mobilité (rythme de croissance, état sanitaire et alimentaire, niveau de formation et scolarisation,...etc.) et à repérer les facteurs de cohésion/décohésion et d'inégalités sociales et de segmentation. L'objectif de ce facteur est de l'utilisation possible de structures sociales existantes pour la transmission des informations.

\* Les facteurs physiques, techniques et fonctionnels désignent : la qualité du bâti (matériaux et technique de construction, type d'habitat) et des infrastructures (Voiries, appareils industriels,...etc.).

-La structure, le réseau et la qualité opérationnelle des organismes chargés de la prévention et de la protection civile (personnel, matériel et bâtiments, des pompiers et des hôpitaux).

-L'accessibilité et la disponibilité des flux et relais existants (système d'alerte, itinéraire d'évacuation, centre de secours).

-l'organisation et la mise en œuvre des secours et des plans d'intervention lors des sinistres passés. L'étude de ces facteurs contribue à évaluer, a priori et a posteriori, l'efficacité des organismes et à repérer les blocages et les dysfonctionnements éventuels qui peuvent enrayer l'organisation des secours en cas de catastrophe.

\* Les facteurs institutionnels et politico-administratifs, méconnus et difficiles à appréhender, concernent l'appareil législatif et réglementaire, ainsi que les rouages administratifs de prévention et de gestion des risques. Ils englobent donc les choix politiques de planification préventive (occupation et utilisation du sol, protection technologique, formation et éducation, politiques de relogement), les opérations de protection civile (plans d'intervention en cas d'alerte et d'urgence, mesures d'aide humanitaire) et enfin la gestion de l'après-crise, c'est-à-dire la phase d'adaptation de la population sinistrée et de réhabilitation des biens endommagés. La qualité des facteurs institutionnels peut être évaluée de deux manières : directement par l'analyse des textes légiférant en matière de risque en milieu urbain ; indirectement par l'impact des textes réglementaires mesuré à deux pas de temps, en situation de crise latente et au moment de l'urgence et de la catastrophe. Il s'agira de savoir comment l'information préventive et le message d'alerte sont transmis entre les décideurs, les relais administratifs régionaux et locaux et les citoyens menacés.

**-La vulnérabilité d'une personne (corporelle) :**

Elle est en fonction également de l'intensité du phénomène et des facteurs de sensibilité intrinsèques et extrinsèques de cette personne.

\* La sensibilité intrinsèque se compose de facteurs perceptifs (niveau de perception du danger), de facteurs cognitifs (connaissance des moyens de s'en protéger) et de facteurs de mobilité (capacité de mobilité face au danger).

\* La sensibilité extrinsèque se compose de facteurs de protection physique (apportés par les structures environnantes) et de facteurs conjoncturels, techniques ou fonctionnels (efficacité

des mesures et moyens d'alerte, d'évacuation, de secours, de soins, etc.). La vulnérabilité corporelle est prise en compte surtout dans le cadre des scénarios mouvement de terrain dont le but est aussi d'estimer les pertes humaines potentielles en fonction du niveau d'endommagement du bâti (vulnérabilité structurel).

**-La vulnérabilité fonctionnelle :**

Elle dépend du niveau d'endommagement des biens (facteurs techniques), des personnes (facteurs humains) et des fonctions secondaires assurant l'activité en question (facteurs fonctionnels). Elle dépend également de la capacité de la société sinistrée à restaurer cette activité (facteurs conjoncturels, socio-économiques et institutionnels).

\* Les facteurs conjoncturels désignent les dysfonctionnements urbains et techniques, les blocages institutionnels ou durables des réseaux et des voies de communication interrompant le trafic et provoquant la panique, la désorganisation des mass media et donc le caractère équivoque des messages d'alerte et d'évacuation et les défaillances

temporaires des responsables compétents ou des relais institutionnels locaux ou régionaux qui accentuent les effets de l'impact.

### **VI.3. facteurs responsables du glissement :**

Par constat sur site et après avoir effectuée l'analyse stabilité on peut résumer les facteurs responsables de glissement comme suit

-le site constitue l'une de berge de l'oued de Sigus rive droite, donc le pied des versant et toujours expose a l'effet du courant d'eau (affouillement des berges).

-la route passe juste au bord de cette rive, donc les secousses de trafique routier ceci peut contribuer largement a l'accélération du mouvement

-la masse du trafic routier (véhicule légère et lourds) constitue une sur charge pour les versants.

- les infiltrations des eaux peu modifier les conditions aux limites et ceci en augmentant le poids du versant d'un cotée d'autre cote augment la pression interstitielle.

A cet effet tous ces facteurs se sont réunis pour rendre instable notre zone d'étude, sur la base ces constatation, on peut proposer les solutions suivants :

Après avoir traiter la stabilité du terrain, et montrer les causes pouvant mener a une instabilité ou non, et comme moyen de prévention, la C.T.T.P (contrôle technique de travaux publique) propose quatre solution de renforcement du glissement qui seront présenter comme suit :

\*variante 1 : talus conforter par une butée en enrochement.

\*variante2 : talus conforte par un mur en gabions.

\*variante 3: voile en béton arme sur pieux.

#### **VI.3 .A. variante 1 : talus conforter par une butée en enrochement :**

Le dispositif permet le glissement en jouant deux rôles essentiels qui sont, d'une part comme butée et d'autre part un rôle hydraulique (elle permet de diminuer les pressions interstitielles qui se développent a l'interface limon caillouteuse/marne).



**Fig.VI.11** : talus conforter par une butée en enrochement (www.plan-loire.fr)

le dispositif comprend ce qui suit :

Construction d'une butée de dimension suivante :

- Hauteur : 9m
- Largeur : 5.5m
- Langueur : 90m
- Enrochement en pierre 400/800 ou 500/1000
- Pente talus 2/3
- La butée devra être ancrée d'au moins 3m par rapport à la cote de l'oued.
- La réalisation de la bute devra être édifée par plots de 15 m maximum, afin d'éviter tout risques de déstabilisation du versant déjà en état d'équilibre précaire, pendant les phases des travaux.
- cette solution adéquate le glissement 2 (B)

## VI.3 B. variant 2 : renforcement par gabions :



**Fig.VI.12: renforcement** par gabions (Water And Soil Erosion Preventing Gabion Baskets / Boxes with Hexagonal Wire Mesh)

Le dispositif comme suit :

- mur en gabion disposes en gradins de dimension comme suit
- largeur a la base : 5m
- hauteur : 8m
- longueur : 90m
- largeur en tête : 1.5m

Les fondation de mur seront ancrées a 2m par rapport a la cote de l'oued.

-cette solution adéquate glissement 2 (D)

**VI.3 C. Variant 3 : mur en béton arme sur pieux :**

**Fig.VI.13 :** mur de soutènement (Keermuur)

-cette variante consiste en la réalisation d'un voile en béton arme reposant sur pieux dont le predimensionnement est comme suit :

\*voile : hauteur 3m, épaisseur de 30cm sur une longueur de 90m, juste au pied de remblai routiers en terrassant sur des longueurs de 15 m et une plate forme de travail.

\*semelle en béton arme : épaisseur 60cm, largeur 1.8m

\*pieux de 1.2m de diamètre, longueur de 1.5m, ancrés dans les marno- calcaire interceptée entre 13 et 15 m de profondeur par rapport à la cote de la chaussée, espacement horizontal entre pieux de 2.4 m .

\*résistance minimale au cisaillement des pieux est de 540 kn/ml

-cette solution adéquate glissement 2 (A)

## **VI.4. Avantage et inconvénients des méthodes de confortations :**

Après avoir exposé les méthodes proposées par le C.T.T.P, nous essayerons d'énumérer quelques avantages et inconvénients de ces méthodes pour en choisir la plus optimale à notre avis.

### **VI.4.1/ Avantage :**

#### **VI.4.1.1. Talus conforté par butée en enrochement :**

\*assurer une bonne stabilité du tronçon routière.

\*Masse stabilisatrice et drainante.

#### **VI.4.1.2. Talus conforté par mur en gabion :**

\*conception facile.

\*Mise en place aisée et rapide.

\*Grande adaptabilité aux mouvements éventuels du terrain naturel.

\*ces murs ont une assez grande durée de vie.

\*cout relativement bas par rapport aux murs en béton.

#### **VI.4.1.3 Voile sur pieux :**

\*assurer une bonne stabilité du tronçon routière

\*éviter toute évolution des déformations de la route .

\*peu de terrassement.

### **VI.4.2/inconvénients :**

#### **VI.4.2.1-talus conforté par butée en enrochement :**

-voie d'accès pour engins

-terrassement importante

-disponibilité d'un gisement proche et suffisant

-transport sur route.

**VI.4.2.2-talus conforté par un mur en gabion :**

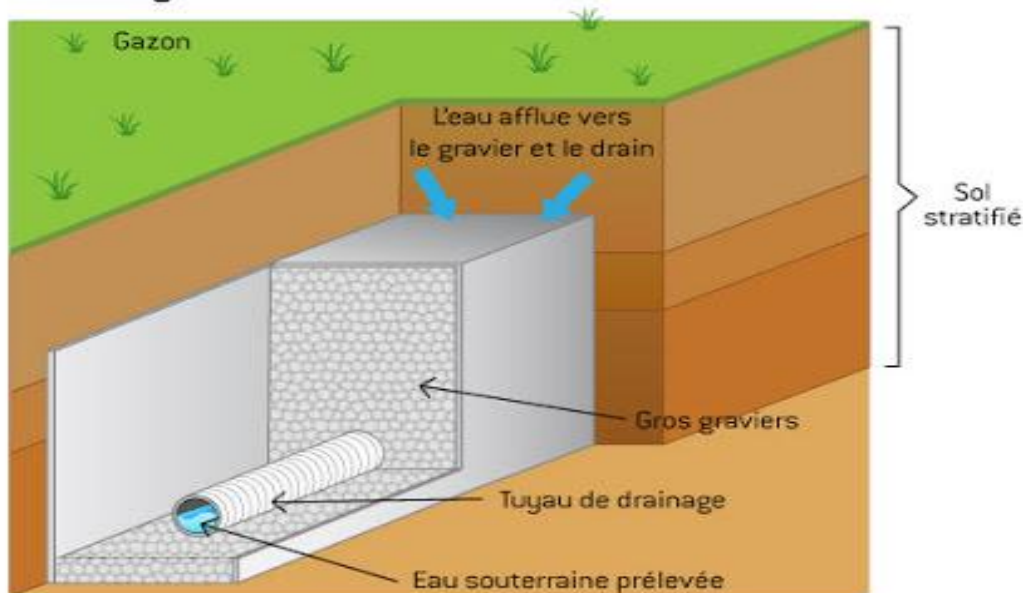
- des voies d'accès pour engins aval du site.
- terrassement important.

**VI.4.2.3-voile sur pieux :**

- cout élevé.
- voie d'accès pour engins.
- entreprise spécialisée.

**VI.5. Solution propose par les étudiants :****VI.5.1 Drainage :**

La réalisation d'un système de drainage, est une technique couramment utilisée pour limiter les infiltrations d'eau, principales causes du déclenchement des glissements de terrain. Limitent leur développement.

**Le drainage**

**Fig.VI.14** :Schémat explicative de drainage



**Fig.VI.15** réalisation de drainage

-cette solution adéquate glissement 1

#### **VI.5. 2. Reboisement :**

La végétalisation des versants permet de réduire la quantité de matériaux mobilisables et donc l'intensité du phénomène. par exemple l'arbre **Eucalyptus** qui caractérise par l'absorption important des eaux de surface et souterrain et aussi par leur racine qui étendue a grand surface et profondeur.



**Fig.VI.16** : Arbre eucalyptus



**Fig.VI.17** : Reboisement de talus

-cette solution Adéquate glissement 2 (C)

### Conclusion générale :

Le glissement de terrain de sigus se situe dans le bassin néogène de Constantine. Le glissement est caractérisé par une dynamique liée aux facteurs géotechnique des sols, hydro-climatique et à l'effet anthropique, et il constitue une menace car le déplacement de masse principal affecte la route principale reliant Oum El Bouaghi et Constantine, et le deuxième a affecté les sols surplombant des maisons.

L'analyse de toutes les propriétés que se soient régionale ou locale à montré que les facteurs principaux qui sont intervenus au déclenchement du mouvement à l'endroit du site sont liés à l'action de l'eau de surface (affouillement de berge) provoqué par l'Oued Sigus. et aussi les infiltrations qui constitué une surcharge de plus pour versant.

L'ensemble des caractéristiques géologiques et géotechniques des glissements et les résultats de calcul de stabilité ont permis de proposer les solutions adéquates.

- glissement 2 (B) on a utilisé le **talus** conforter par une butée en enrochement
- glissement 2 (D) on a utilisé le **renforcement par gabions**
- glissement 2 (A) on a utilisé mur en béton armé sur pieux
- glissement 1 on a utilisé le **Drainage**
- glissement 2 (C) on a utilisé la reboisement

Dans tous les travaux de confortement des glissements de terrains, il est nécessaire de s'assurer de l'efficacité des travaux confortement à réaliser. Un des moyens pour y parvenir est la bonne connaissance des terrains à stabiliser, surtout lorsqu'il y a un risque a degrés important.

## Bibliographie

-**Amouri.C et Houari.H 2011** .building and housing .vol 13.NO.1.(2012)

**Benkechkache .I** mémoire de magister 2012 Université Mentouri de Constantine

- **BESSON.L, (1996)** : « les risques naturels en montagne traitement, prévention, surveillance » Ed : Artès-Publial, Grenoble, 438p.
- **BOUEDJA FOUED 2010** Tectonique actuelle et récente et risque sismique de la région de Constantine mémoire de magister **Option: Sismologie** UNIVERSITE FERHAT ABBAS-SETIF

**Bouillin J.P et al (1977)** : géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El Milia (Algérie) thèse ès sciences Paris, ronéot, 509 p.

**CARTIER G., DELMAS Ph., (1984)**, Les mécanismes de mouvements de terrain : nécessité de la mesure des déplacements. Colloque "Mouvements de terrain", Caen.

**CRUDEN DM, VARNES DJ ;(1996)**: "Landslide types and processes". Chap3, InTurner, A.K. Schuster, R.L.(eds), landslide: investigation and mitigation. Transportation research Goyallon J, Mouvement de terrain .Rapport du bureau des recherches géologiques et minières. France, 2000, 21 p.

- **Durand Delga .M (1969)** : Mise au point sur la structure de NE de Berbère Publ Serv. carte. géol. Algérie, N° 39, pp7-12 et 129-519.

-**Durand Delga M. (1955)** : Etude géologique de l'ouest de la chaîne numidique (Algérie). Thèse Sciences Paris et Bull . Serv. Carte géol. Algérie, 2 série, N° 24, 533p.

- **David L. (1956)** : Etude géologique des monts de la Haute Medjerda. Publ. Serv. Carte. Géol. 1/200.000°.

- **Ficheur (1899)** : le massif du Chettabah et Les îlots Triasiques de La Région de Constantine. Bull. soc. Géol. Fr., (3), XXVII, p. 85-114, Paris.

**Glangeand L. (1932)** : Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger, thèse Paris série N° 32, 751p.

**Guide générale, les risques majeurs, ministère de l'écologie et du développement durable**, 2004, 30-31p.

**LADGHEM CHIKOUCHE FADILA, (2009)** : «Prévention du risque mouvement de terrain par l'utilisation des paramètres géotechniques » ; thèse magistère, option: Géotechnique, 38-39 ,52-53, 132 p. universite de constantine

**Lahondère J.C. (1987)** : les séries ultratelliennes d'Algérie nord orientale et les formations environnantes dans leur cadre structural , thèse , pp-8-19 et pp, 94-97 , Toulouse.

**Obert D. (1981)** : Etude géologique des bords orientaux (domaine tellien , Algérie ) , thèse d'état , ès. Sc de la terre, N° 81 – 82 , 633 p 285 fig , 8 p1, Paris .

-**OLIVIER MAQUAIRE**, aléa géomorphologique (mouvement de terrain), mémoire de recherche, 2002 ; 17p

## Bibliographie

**Plan de prévention du risque mouvements de terrain Chaville** ; direction départementale de l'Équipement Hauts-de-Seine ; Atelier Urbanisme et Habitat ; 2005 ; 13p.

**-Raoult J.F (1974)** : géologie de centre de la chaîne numidique (nord de Constantine, Algérie) thèse, Paris, 163 page.

**Raoult J.F (1969)** : données nouvelles sur les flyschs au nord du Kef Sidi Driss et dans la zone du col des oliviers (nord du Constantine) B.S.G.F, (7), t. 9, 516-522. relations entre la dorsale kabyle et les flyschs sur la transversale du Djebel Rhed – phases tangentiels éocènes paléogéographie B.S.G.F, (7) , t 9, p 523-543.

**Sarvormin J. (1920)** : Chaînon de Djebel Youssef. Rapp. Ind. B. R. M. A., OING, Alger.

- **Vila J.M. (1980)** : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des couffins d'Algéro – tunisiens I.II.III thèse Es- sciences Paris, pp 139-174.

- **Vila J.M., Magne J., Sigol J. (1972)** : Stratigraphie du crétacé autochtone pré- saharien méridional : les séries de Hammam N'Bails et de l'Oued Cheniour. Bull. Soc. D/Hist Nat de l'AF du N, t 63, Fasc 1 et 2, pp 39-49.

- **Vila J.M. (1972)** : Les témoins méridionaux du môle néritique constantinois au sud de Hammam Meskoutine et de Guelma Bull. Soc. d / Hist . Nat de l'AF du N, t 63 Fasc 1 et 2 , pp 29-37.

-**Vila J.M. (1971)** : Signification des formations éocènes charriées sur le miocène des régions de Hammam N'Bails et Goumod C.R Somm S.G.F., Fasc 18, pp 383-384.

-**Voute C. (1967)** : Essai de synthèse de l'Histoire géologique des environs d'Aïn Fakroun, Aine Babouche et des régions limitrophes Bull . Serv. Carte Géol. Algérie, nouvelle Série, N° 36 (2 t et planches), thèse.

Les cartes :

- La carte topographique de l'Khroub 1/50000
- La carte géologique de l'Khroub 1/50000
- La carte géologique de Constantine 1/200000

**Paramètres climatologiques**  
**Année 1999**

**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

Mois Paramètres	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pluie en 1/10 mm	60	12	39	17	9	7	23	67	73	11	60	64
Nombre de Jour	16	9	13	6	4	4	4	8	7	5	13	12
T° moy En 1/10°C	7.1	5.4	10.1	13.6	21.3	25.5	25.8	29.3	23.5	19.6	10.5	7.0
T° moy min En 1/10C	2.7	0.8	4.2	6.2	12.8	17.6	17.6	21.1	16.8	13.1	5.6	2.8
T° moy mX 1/10°C	11.4	9.9	15.9	20.9	29.8	33.3	33.9	37.2	30.1	26.1	15.4	11.1
T° min abs En1/10°C	-3.5	-5.8	-0.6	1.4	4.2	11.2	11.8	14.9	12.8	8.5	-3.6	-2.7
T° mx abs En1/10°C	18.5	20.3	22.6	30.8	38.6	40.5	40.7	43.3	35.6	32.4	23.9	16.0
T° d le sol 50 cm	8.1	6.9	11.6	14.6	21.4	25.7	27.2	27.2	25.5	22.2	15.5	9.7
T° d le sol 1m 1/10°C	8.8	8.6	11.1	12.7	18.4	22.1	24.4	24.4	24.8	22.6	17.6	11.7
H moy en %	83	82	71	65	56	50	47	47	57	55	77	80
H moy min En%	62	62	47	39	32	29	24	24	33	33	56	61
H moy max En%	96	95	90	89	81	73	73	73	84	80	93	93
Evap en Mm	53	54	81	128	236	344	324	395	212	184	80	59
Vent moy 1/10 m/s	1.3	1.8	2.4	2.5	1.9	2.6	1.9	1.9	2.1	1.6	2.6	2.1
Vent max En m/s et Date	11 Le28	18 le06	19 le19	19 le28	27 le3	24 le19	21 le04	21 le04	28 le08	17 le21	20 le07	22 le20
Dir du max	28	34	32	18	14	02	36	34	04	26	36	32
Orage	0	0	4	3	5	9	6	10	8	2	1	0
Brouillard	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	5
Neige	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Grêle	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gelée	11	6	5	1	0	0	0	0	0	0	7	7
Rosée	0	2	8	7	0	0	0	0	0	0	4	2
Sirocco	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0

Paramètres climatologiques

Année 2000

STATION METEOROLOGIQUE

OUM EL BOUAGHI

Mois Paramètres	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pluie en 1/10 mm	7	5	18	10	95	31	00	25	30	22	7	30
Nombre de Jour	5	5	9	5	13	8	00	4	6	8	4	10
T° moy En 1/10°C	4.8	7.7	11.0	15.1	20.6	22.6	27.0	26.1	22.2	15.5	12.2	8.8
T° moy min En 1/10C	-1.6	1.0	3.6	7.5	13.5	15.4	18.5	18.0	29.5	9.9	6.1	2.6
T° moy mX 1/10°C	10.1	14.4	18.4	22.7	27.7	29.7	35.5	34.1	14.9	21.2	18.2	15.0
T° min abs En1/10°C	-5.2	-5.1	-2.6	-0.8	6.3	9.5	12.6	12.4	9.0	3.8	1.0	-5.4
T° mx abs En1/10°C	19.0	22.0	25.0	33.0	32.4	38.3	41.5	39.2	38.8	29.8	25.3	22.0
T° d le sol 50 cm	7.0	9.1	12.5	16.0	20.7	24.2	27.4	28.1	25.6	19.3	15.4	11.0
T° d le sol 1m 1/10°C	7.7	9.7	12.1	15.2	19.0	21.1	25.0	26.1	25.3	20.7	18.3	14.8
H moy en %	76	68	64	61	60	55	41	44	53	63	59	67
H moy min En%	49	41	39	37	34	30	22	24	31	28	35	45
H moy max En%	96	93	90	88	87	82	68	70	78	86	81	88
Evap en Mm	58	101	131	192	201	219	339	324	226	137	124	85
Vent moy 1/10 m/s	0.8	2.4	1.8	2.2	1.6	1.3	1.4	1.3	1.5	1.9	1.5	2.0
Vent max En m/s et Date	12 le17	25 le10	17 le13	18 le27	16 le07	17 le05	12 le11	15 le06	22 le04	15 le12	16 le06	21 le31
Dir du max	30	34	10	04	22	04	04	18	04	22	26	30
Orage	0	0	4	1	14	8	2	3	8	1	0	0
Brouillard	6	1	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0
Neige	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Gelée	26	10	7	1	0	0	0	0	0	0	5	6
Rosée	0	3	1	0	2	3	0	0	6	9	5	4



Rosée	1	0	2	4	2	0	0	0	4	7	10	3
Sirocco	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0

**Paramètres climatologiques**

**Année 2002**

**STATION METEOROLOGIQUE**

**OUM EL BOUAGHI**

Mois Paramètres	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pluie en 1/10 mm	9.9	18.4	15.7	31.8	12.1	11.8	16.9	87.9	48.7	28.7	98.9	53.7
Nombre de Jour	06j	04j	06j	10j	04j	02j	08j	13j	06j	05j	17j	11j
T° moy En 1/10°C	5.9	8.5	11.8	14.7	19.1	24.9	26.1	25.5	21.1	17.2	11.7	8.2
T° moy min En 1/10C	-0.6	1.4	5.3	8.1	11.4	16.4	18.3	18.3	14.4	10.3	7.3	3.4
T° moy mX 1/10°C	12.3	15.6	18.2	21.2	26.9	33.4	33.8	32.6	27.7	25.1	16.0	13.1
T° min abs En1/10°C	-5.5	-3.8	-2.0	3.5	6.3	7.0	12.2	11.1	6.7	4.7	2.0	00
T° mx abs En1/10°C	22.5	25.3	26.6	31.0	37.2	39.0	41.4	40.3	34.0	32.3	22.7	19.3
T° d le sol 50 cm	8.6	11.6	13.1	15.6	20.5	26.9	29.1	27.9	24.1	20.3	15.1	10.8
T° d le sol 1m 1/10°C	12.4	12.1	13.5	15.8	18.5	23.1	25.5	26.0	24.8	22.1	17.7	13.4
H moy en %	72	67	62	59	46	43	46	55	61	62	75	81
H moy min En%	49	43	36	27	22	23	25	30	33	36	54	59
H moy max En%	93	90	84	82	76	69	73	84	89	89	91	95
Evap en Mm	81	93	95	147	171	246	229	186	130	114	67	36
Vent moy 1/10 m/s	0.9	1.6	1.9	2.4	2.1	2.3	2.5	2.1	1.9	1.8	3.1	2.8
Vent max En m/s et Date	15 le24	17 le22	12 le05	17 le11	13 le23	13 le28	15 le01	22 le26	13 le15	13 le04	28 le08	23 le01
Dir du max	30	32	34	18	02	36	18	32	02	28	33	32
Orage	0	0	1	3	3	5	11	15	07	0	1	0
Brouillard	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Neige	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
Grêle	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0



Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gelée	5	7	6	0	0	0	0	0	0	0	1	14
Rosée	2	4	4	16	0	0	0	0	0	6	17	2
Sirocco	0	0	0	0	0	3	3	2	0	1	0	0

**Paramètres climatologiques**

**Année 2004**

**STATION METEOROLOGIQUE**

**OUM EL BOUAGHI**

Mois Paramètres	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pluie en 1/10 mm	31.5	8.7	51.0	21.0	126.9	87.0	00	35.3	14.7	11.9	138.3	138.7
Nombre de Jour	9	3	12	14	13	5	00	7	8	6	13	17
T° moy En 1/10°C	6.1	8.4	10.9	12.0	14.9	21.4	25.7	26.7	20.6	19.4	9.2	7.1
T° moy min En 1/10C	1.4	1.7	5.2	5.8	9.0	13.8	17.5	19.3	13.7	12.2	4.9	4.1
T° moy mX 1/10°C	12.0	16.1	17.2	18.3	20.9	28.6	33.8	35.2	28.0	27.2	14.0	11.1
T° min abs En1/10°C	-5.5	-4.5	-1.8	-1.0	2.5	7.6	9.8	15.2	4.8	5.0	00	-1.7
T° mx abs En1/10°C	19.8	21.5	25.8	25.3	27.0	36.9	38.0	40.4	35.5	32.7	19.2	21.9
T° d le sol 50 cm	8.4	8.7	12.4	14.8	17.1	20.8	26.9	28.3	24.5	21.1	13.8	10.7
T° d le sol 1m 1/10°C	11.0	9.5	12.8	14.6	16.4	18.6	23.9	25.8	24.5	21.7	17.2	13.6
H moy en %	74	62	63	67	67	62	50	52	63	51	78	79
H moy min En%	49	29	58	40	42	35	28	28	37	27	56	61
H moy max En%	91	89	88	90	91	88	76	78	88	75	93	91
Evap en Mm	41	74	75	61	81	125	209	215	122	128	31	48
Vent moy 1/10 m/s	1.6	1.8	2.1	2.0	2.0	1.5	2.8	2.6	2.6	2.1	1.4	3.2
Vent max En m/s et Date	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Dir du max												
Orage	0	0	0	2	9	4	6	10	5	2	2	1
Brouillard	1	5	1	0	0	0	0	0	1	2	5	1

Neige	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Grêle	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Gelée	14	17	3	1	0	0	0	0	0	0	5	6
Rosée	5	3	7	7	8	3	0	0	4	1	9	2
Sirocco	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

**Paramètres climatologiques**  
**Année 2005**

**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

Mois Paramètres	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pluie en 1/10 mm	25.2	39.4	15.3	25.3	2.2	19.5	11.2	11.0	33.4	5.4	13.9	38.1
Nombre de Jour	11	18j	06	07	03	08	02	02	07	05	08	15
T° moy En 1/10°C	3.9	4.4	10.7	13.6	19.3	23.4	27.3	25.2	21.0	17.7	11.8	6.2
T° moy min En 1/10°C	-0.5	0.3	5.0	7.2	10.4	15.7	18.7	17.4	13.8	10.7	5.6	1.8
T° moy mX 1/10°C	9.6	8.5	16.4	19.9	28.1	31.0	35.9	33.0	28.2	24.6	17.9	10.7
T° min abs En 1/10°C	-5.6	-4.7	-2.3	0.6	1.3	9.7	13.0	11.0	9.5	5.2	-7.0	-4.8
T° mx abs En 1/10°C	15.2	16.5	26.7	29.7	33.0	37.3	42.0	42.2	33.5	30.3	27.0	16.2
T° d le sol 50 cm	7.3	6.6	10.6	14.4	26.2	24.8	28.0	27.3	24.6	20.5	15.1	10.3
T° d le sol 1m 1/10°C	10.4	9.2	10.6	13.8	18.3	21.8	24.8	25.6	24.4	22.7	17.1	14.2
H moy en %	76	71	61	67	54	50	48	56	64	70	72	83
H moy min En %	53	49	38	43	39	25	27	31	34	40	45	59
H moy max En %	92	88	87	90	85	78	74	83	92	94	95	97
Evap en Mm	34	49	80	76	136	161	240	209	132	99	89	39
Vent moy 1/10 m/s	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Vent max En m/s et Date	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Dir du max Orage	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	0	0	1	0	1	7	2	5	0	3	1	0

<b>Brouillard</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>Neige</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Grêle</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gelée</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
<b>Rosée</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Sirocco</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Paramètres climatologiques**  
**Année 2006**

**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

<b>Mois Paramètres</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>AVR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUIN</b>	<b>JUIL</b>	<b>AOUT</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEC</b>
<b>Pluie en 1/10 mm</b>	<b>74.6</b>	<b>52.9</b>	<b>8.8</b>	<b>57.1</b>	<b>88.5</b>	<b>6.4</b>	<b>13.2</b>	<b>8.0</b>	<b>19.9</b>	<b>29.1</b>	<b>11.3</b>	<b>89.7</b>
<b>Nombre de Jour</b>	<b>15</b>	<b>08</b>	<b>07</b>	<b>07</b>	<b>11</b>	<b>02</b>	<b>04</b>	<b>06</b>	<b>06</b>	<b>06</b>	<b>06</b>	<b>12</b>
<b>T° moy En 1/10°C</b>	<b>4.3</b>	<b>6.0</b>	<b>10.8</b>	<b>15.8</b>	<b>20.1</b>	<b>24.6</b>	<b>26.3</b>	<b>25.4</b>	<b>20.0</b>	<b>18.8</b>	<b>11.8</b>	<b>7.5</b>
<b>T° moy min En 1/10C</b>	<b>0.6</b>	<b>1.4</b>	<b>3.9</b>	<b>9.0</b>	<b>13.4</b>	<b>16.4</b>	<b>17.5</b>	<b>17.6</b>	<b>13.6</b>	<b>11.6</b>	<b>5.3</b>	<b>3.6</b>
<b>T° moy mX 1/10°C</b>	<b>9.0</b>	<b>11.7</b>	<b>18.2</b>	<b>23.0</b>	<b>26.9</b>	<b>32.2</b>	<b>34.1</b>	<b>33.2</b>	<b>28.2</b>	<b>26.4</b>	<b>18.2</b>	<b>12.2</b>
<b>T° min abs En1/10°C</b>	<b>-3.9</b>	<b>-3.3</b>	<b>-5.4</b>	<b>1.6</b>	<b>7.0</b>	<b>3.0</b>	<b>13.5</b>	<b>12.0</b>	<b>8.4</b>	<b>7.5</b>	<b>0.3</b>	<b>-1.8</b>
<b>T° mx abs En1/10°C</b>	<b>16.0</b>	<b>17.3</b>	<b>27.0</b>	<b>30.5</b>	<b>35.7</b>	<b>40.4</b>	<b>39.0</b>	<b>40.2</b>	<b>33.8</b>	<b>35.6</b>	<b>24.4</b>	<b>18.2</b>
<b>T° d le sol 50 cm</b>	<b>7.9</b>	<b>8.8</b>	<b>12.0</b>	<b>17.9</b>	<b>20.8</b>	<b>25.1</b>	<b>28.5</b>	<b>28.7</b>	<b>25.1</b>	<b>20.5</b>	<b>15.5</b>	<b>11.4</b>
<b>T° d le sol 1m 1/10°C</b>	<b>11.1</b>	<b>10.7</b>	<b>11.7</b>	<b>16.2</b>	<b>18.4</b>	<b>21.9</b>	<b>25.4</b>	<b>26.4</b>	<b>25.0</b>	<b>21.5</b>	<b>18.8</b>	<b>15.0</b>
<b>H moy en %</b>	<b>83</b>	<b>78</b>	<b>66</b>	<b>61</b>	<b>68</b>	<b>41</b>	<b>46</b>	<b>53</b>	<b>59</b>	<b>63</b>	<b>75</b>	<b>84</b>
<b>H moy min En%</b>	<b>62</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>49</b>	<b>63</b>
<b>H moy max En%</b>	<b>97</b>	<b>96</b>	<b>93</b>	<b>88</b>	<b>95</b>	<b>68</b>	<b>74</b>	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>88</b>	<b>96</b>	<b>97</b>
<b>Evap en Mm</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>94</b>	<b>124</b>	<b>107</b>	<b>230</b>	<b>217</b>	<b>196</b>	<b>137</b>	<b>119</b>	<b>53</b>	<b>24</b>
<b>Vent moy 1/10 m/s</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>2.6</b>	<b>3.2</b>	<b>2.5</b>	<b>2.7</b>	<b>2.0</b>	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>	<b>1.8</b>
<b>Vent max En m/s et Date</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>19 le29</b>	<b>18 le01</b>	<b>17 le05</b>	<b>17 le24</b>	<b>15 le24</b>	<b>15 le06</b>	<b>14 le22</b>	<b>16 le07</b>
<b>Dir du max</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>24</b>	<b>06</b>	<b>06</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>04</b>	<b>28</b>	<b>34</b>

Orage	0	0	1	5	12	3	5	7	4	2	0	0
Brouillard	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1
Neige	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gelée	13	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	5
Rosée	0	1	7	7	7	1	0	0	3	7	10	6
Sirocco	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0

**Paramètres climatologiques**  
**Année 2007**  
**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

Mois Paramètres	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pluie en 1/10 mm	11.1	14.8	59.5	48.3	38.3	4.7	NT	14.4	53.1	30.4	14.3	24.8
Nombre de Jour	05	08	17	17	06	03	NT	04	10	08	07	10
T° moy En 1/10°C	8.0	8.7	9.0	13.4	17.5	24.6	26.8	26.4	21.7	16.9	10.0	6.6
T° moy min En 1/10C	1.4	3.3	3.7	8.3	10.1	17.0	16.8	18.3	14.5	11.3	4.5	1.8
T° moy mX 1/10°C	14.6	14.2	14.2	18.4	24.8	32.3	34.8	34.4	29.0	22.5	15.5	11.3
T° min abs En1/10°C	-2.1	-0.5	-1.3	3.2	4.4	6.5	11.8	13.0	8.3	5.5	-3.4	-5.6
T° mx abs En1/10°C	21.5	22.2	25.5	26.3	34.7	40.7	39.0	39.0	36.3	34.0	23.7	19.3
T° d le sol 50 cm	9.7	11.1	12.0	14.9	19.8	23.9	29.4	29.1	25.7	21.5	14.2	10.5
T° d le sol 1m 1/10°C	12.3	12.7	12.8	14.2	17.5	21.6	25.7	26.8	25.5	22.7	14.4	13.8
H moy en %	77	75	77	75	64	54	51	50	63	70	77	81
H moy min En%	49	49	52	49	37	30	29	26	29	45	50	60
H moy max En%	97	95	97	95	93	81	77	80	91	91	95	96
Evap en Mm	41	42	46	59	113	229	239	231	116	103	61	36
Vent moy 1/10 m/s	1.4	3.3	2.9	3.2	2.6	3.1	2.5	2.5	2.2	2.6	1.7	2.1
Vent max En m/s et Date	18 le03	17 le26	26 le09	14 le08	21 le21	15 le06	18 le11	17 le19	21 le14	17 le21	19 le25	15 le30
Dir du max	34	04	04	02	26	18	04	18	04	34	14	36

Orage	0	0	1	2	2	4	1	4	8	3	1	0
Brouillard	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	1
Neige	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Grêle	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Gelée	12	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9
Rosée	3	8	3	2	6	0	0	0	2	1	3	3
Sirocco	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0

**Paramètres climatologique Année 2008**

**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

Mois Paramètres	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pluie en 1/10 mm	7.1	23.0	42.8	18.4	75.7	16.0	27.4	39.9	67.7	42.2	15.3	35.4
Nombre de Jour	04j	04j	09j	04j	09j	05J	04j	07j	10j	09j	06j	13j
T° moy En 1/10°C	7.1	8.0	9.7	14.0	19.0	29.3	27.5	26.4	22.1	16.6	9.6	5.8
T° moy min En 1/10C	0.5	0.9	3.5	6.4	12.5	14.7	19.0	18.3	15.7	10.9	4.0	0.8
T° moy mX 1/10°C	13.6	15.1	15.8	21.6	25.5	22.0	36.0	34.6	28.4	22.3	15.1	10.9
T° min abs En1/10°C	-5.0	-5.0	-2.8	0.0	7.0	8.6	12.2	12.5	8.8	3.0	0.0	-3.1
T° mx abs En1/10°C	18.3	20.0	26	31.0	34.5	37.3	42.0	41.7	37.0	27.3	21.1	15.6
T° d le sol 50 cm	9.5	11.0	12.7	16.1	20.6	24.0	28.5	29.0	25.5	20.2	14.0	9.5
T° d le sol 1m 1/10°C	12.1	12.0	13.7	15.4	18.9	21.4	25.4	26.7	25.2	21.4	17.1	13.0
H moy en %	78	71	71	59	57	52	44	49	61	75	75	83
H moy min En%	52	40	44	30	31	25	20	23	37	46	48	59
H moy max En%	96	95	95	86	83	81	74	78	85	96	93	96
Evap en Mm	41	63	80	148	158	190	252	223	134	72	53	30
Vent moy 1/10 m/s	1.5	1.4	2.9	3.2	3.3	2.4	2.8	2.3	2.0	1.8	2.7	2.3
Vent max En m/s et Date	19 le 23	10 le 04	19 le 23,31	20 le 01	26 le 28	21 LE 02	23 le 07	24 le 23	16 le04	18 le27	18 le30	15 le14
Dir du max	32	30	28	02	34	34	30	36	30	26	22	24
Orage	0	1	0	0	6	01	5	7	5	3	0	0

<b>Brouillard</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Neige</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Grêle</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gelée</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
<b>Rosée</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>3</b>
<b>Sirocco</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Paramètres climatologiques**

**Année 2009**

**STATION METEOROLOGIQUE**

**OUM EL BOUAGHI**

<b>Mois Paramètres</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>AVR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUIN</b>	<b>JUIL</b>	<b>AOUT</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEC</b>
<b>Pluie en 1/10 mm</b>	<b>78.8</b>	<b>19.1</b>	<b>66.4</b>	<b>97.2</b>	<b>51.1</b>	<b>1.1</b>	<b>5.2</b>	<b>34.0</b>	<b>73.9</b>	<b>24.0</b>	<b>4.2</b>	<b>20.0</b>
<b>Nombre de Jour</b>	<b>16j</b>	<b>13j</b>	<b>07j</b>	<b>14j</b>	<b>06j</b>	<b>04j</b>	<b>07j</b>	<b>08j</b>	<b>09j</b>	<b>10j</b>	<b>06j</b>	<b>11j</b>
<b>T° moy En 1/10°C</b>	<b>6.4</b>	<b>5.9</b>	<b>9.3</b>	<b>10.4</b>	<b>17.0</b>	<b>22.9</b>	<b>27.5</b>	<b>25.7</b>	<b>20.6</b>	<b>15.2</b>	<b>11.6</b>	<b>9.4</b>
<b>T° moy min En 1/10°C</b>	<b>1.9</b>	<b>0.9</b>	<b>3.1</b>	<b>4.8</b>	<b>9.6</b>	<b>12.4</b>	<b>18.1</b>	<b>17.5</b>	<b>14.7</b>	<b>9.1</b>	<b>4.0</b>	<b>3.5</b>
<b>T° moy mX 1/10°C</b>	<b>10.9</b>	<b>11.0</b>	<b>15.5</b>	<b>15.8</b>	<b>24.4</b>	<b>31.6</b>	<b>37.0</b>	<b>34.0</b>	<b>26.5</b>	<b>21.2</b>	<b>19.2</b>	<b>15.3</b>
<b>T° min abs En1/10°C</b>	<b>-2.6</b>	<b>-3.6</b>	<b>-4.0</b>	<b>-0.2</b>	<b>2.9</b>	<b>8.0</b>	<b>13.0</b>	<b>12.4</b>	<b>10.3</b>	<b>2.2</b>	<b>-3.0</b>	<b>-3.2</b>
<b>T° mx abs En1/10°C</b>	<b>16.8</b>	<b>18.1</b>	<b>25.6</b>	<b>24.3</b>	<b>32.8</b>	<b>35.7</b>	<b>41.0</b>	<b>39.2</b>	<b>37.5</b>	<b>29.6</b>	<b>26.2</b>	<b>26.4</b>
<b>T° d le sol 50 cm</b>	<b>8.8</b>	<b>8.5</b>	<b>10.6</b>	<b>12.6</b>	<b>18.5</b>	<b>25.2</b>	<b>29.1</b>	<b>28.4</b>	<b>24.4</b>	<b>19.7</b>	<b>14.7</b>	<b>11.4</b>
<b>T° d le sol 1m 1/10°C</b>	<b>11.2</b>	<b>10.6</b>	<b>11.6</b>	<b>12.8</b>	<b>16.1</b>	<b>22.2</b>	<b>25.6</b>	<b>26.8</b>	<b>24.5</b>	<b>20.6</b>	<b>16.5</b>	<b>13.2</b>
<b>H moy en %</b>	<b>84</b>	<b>55</b>	<b>76</b>	<b>80</b>	<b>68</b>	<b>49</b>	<b>40</b>	<b>52</b>	<b>71</b>	<b>74</b>	<b>63</b>	<b>77</b>
<b>H moy min En%</b>	<b>62</b>	<b>54</b>	<b>48</b>	<b>57</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>37</b>	<b>55</b>
<b>H moy max En%</b>	<b>97</b>	<b>97</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>92</b>	<b>81</b>	<b>68</b>	<b>81</b>	<b>93</b>	<b>96</b>	<b>87</b>	<b>94</b>
<b>Evap en Mm</b>	<b>28</b>	<b>45</b>	<b>63</b>	<b>56</b>	<b>105</b>	<b>199</b>	<b>239</b>	<b>165</b>	<b>80</b>	<b>82</b>	<b>59</b>	<b>56</b>
<b>Vent moy 1/10 m/s</b>	<b>3.4</b>	<b>4.0</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>2.0</b>	<b>2.3</b>	<b>2.8</b>	<b>2.7</b>	<b>2.6</b>	<b>3.0</b>	<b>2.3</b>	<b>3.6</b>
<b>Vent max En m/s et Date</b>	<b>19 24</b>	<b>23 06</b>	<b>18 5.6.7</b>	<b>19 26</b>	<b>17 15,31</b>	<b>13 07</b>	<b>18 13</b>	<b>27 13</b>	<b>15 18</b>	<b>19 22</b>	<b>13 08</b>	<b>17 22</b>
<b>Dir du max</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>02</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
<b>Orage</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>Brouillard</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Neige</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Grêle</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gelée</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>Rosée</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Sirocco</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Paramètres climatologiques**  
**Année 2010**  
**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

<b>Mois Paramètres</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>AVR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUIN</b>	<b>JUIL</b>	<b>AOUT</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEC</b>
<b>Pluie en 1/10 mm</b>	<b>58.2</b>	<b>15.0</b>	<b>35.4</b>	<b>50.6</b>	<b>49.2</b>	<b>37.8</b>	<b>5.3</b>	<b>10.9</b>	<b>26.5</b>	<b>31.4</b>	<b>67.6</b>	<b>17.8</b>
<b>Nombre de Jour</b>	<b>10j</b>	<b>09j</b>	<b>07j</b>	<b>04J</b>	<b>09J</b>	<b>07J</b>	<b>03J</b>	<b>06J</b>	<b>04J</b>	<b>08J</b>	<b>12J</b>	<b>07J</b>
<b>T° moy En 1/10°C</b>	<b>7.3</b>	<b>9.1</b>	<b>11.0</b>	<b>14.2</b>	<b>15.5</b>	<b>22.2</b>	<b>25.8</b>	<b>25.7</b>	<b>21.1</b>	<b>16.3</b>	<b>11.4</b>	<b>8.1</b>
<b>T° moy min En 1/10C</b>	<b>2.3</b>	<b>3.2</b>	<b>4.5</b>	<b>7.7</b>	<b>8.5</b>	<b>14.2</b>	<b>17.1</b>	<b>17.2</b>	<b>14.1</b>	<b>9.6</b>	<b>6.6</b>	<b>2.1</b>
<b>T° moy mX 1/10°C</b>	<b>12.4</b>	<b>15.0</b>	<b>17.5</b>	<b>20.6</b>	<b>22.5</b>	<b>30.3</b>	<b>34.4</b>	<b>34.3</b>	<b>28.1</b>	<b>23</b>	<b>16.1</b>	<b>14.2</b>
<b>T° min abs En1/10°C</b>	<b>-3.4</b>	<b>-3.6</b>	<b>-3.0</b>	<b>1.4</b>	<b>2.6</b>	<b>7</b>	<b>12.4</b>	<b>12.8</b>	<b>6.8</b>	<b>30</b>	<b>-0.6</b>	<b>-4.3</b>
<b>T° mx abs En1/10°C</b>	<b>20.6</b>	<b>29.2</b>	<b>26.5</b>	<b>27.4</b>	<b>30.8</b>	<b>38.5</b>	<b>41.4</b>	<b>39.6</b>	<b>35.6</b>	<b>33.6</b>	<b>21.2</b>	<b>24</b>
<b>T° d le sol 50 cm</b>	<b>10.4</b>	<b>9.8</b>	<b>13.5</b>	<b>17.1</b>	<b>19.9</b>	<b>23.4</b>	<b>28.1</b>	<b>28.4</b>	<b>25.3</b>	<b>20</b>	<b>14.3</b>	<b>11.2</b>
<b>T° d le sol 1m 1/10°C</b>	<b>11.2</b>	<b>11.0</b>	<b>13.1</b>	<b>16.3</b>	<b>19</b>	<b>21.6</b>	<b>25.5</b>	<b>26.7</b>	<b>25.1</b>	<b>21.5</b>	<b>16.4</b>	<b>13.5</b>
<b>H moy en %</b>	<b>79</b>	<b>70</b>	<b>68</b>	<b>71</b>	<b>67</b>	<b>59</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>76</b>	<b>69</b>
<b>H moy min En%</b>	<b>57</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>53</b>	<b>43</b>
<b>H moy max En%</b>	<b>95</b>	<b>92</b>	<b>94</b>	<b>95</b>	<b>93</b>	<b>88</b>	<b>76</b>	<b>79</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>95</b>	<b>90</b>
<b>Evap en Mm</b>	<b>48</b>	<b>65</b>	<b>73</b>	<b>68</b>	<b>95</b>	<b>192</b>	<b>233</b>	<b>213</b>	<b>117</b>	<b>100</b>	<b>65</b>	<b>61</b>
<b>Vent moy 1/10 m/s</b>	<b>3.8</b>	<b>3.8</b>	<b>3.0</b>	<b>3.3</b>	<b>3.4</b>	<b>3.7</b>	<b>2.6</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>	<b>2.8</b>	<b>4.1</b>	<b>3.2</b>
<b>Vent max En m/s et Date</b>	<b>22 01</b>	<b>20 18</b>	<b>18 04</b>	<b>25 22</b>	<b>17 30</b>	<b>16 10</b>	<b>22 05</b>	<b>21 13</b>	<b>18 24</b>	<b>16 13</b>	<b>25 30</b>	<b>24 01</b>
<b>Dir du max Orage</b>	<b>25 0</b>	<b>21 0</b>	<b>27 0</b>	<b>28 6</b>	<b>32 3</b>	<b>15 6</b>	<b>32 5</b>	<b>22 5</b>	<b>20 5</b>	<b>27 1</b>	<b>21 0</b>	<b>20 0</b>

<b>Brouillard</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Neige</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Grêle</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gelée</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>Rosée</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Sirocco</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Paramètres climatologiques Année 2011**  
**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

<b>Mois Paramètres</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>AVR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUIN</b>	<b>JUIL</b>	<b>AOUT</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEC</b>
<b>Pluie en 1/10 mm</b>	<b>16.8</b>	<b>99.9</b>	<b>38.1</b>	<b>63.9</b>	<b>110.1</b>	<b>18.4</b>	<b>1.0</b>	<b>4.7</b>	<b>60.2</b>	<b>69.2</b>	<b>3.8</b>	<b>33.5</b>
<b>Nombre de Jour</b>	<b>08j</b>	<b>14j</b>	<b>11</b>	<b>07j</b>	<b>12j</b>	<b>08j</b>	<b>01j</b>	<b>02J</b>	<b>03J</b>	<b>06J</b>	<b>05j</b>	<b>13j</b>
<b>T° moy En 1/10°C</b>	<b>7.2</b>	<b>5.8</b>	<b>9.4</b>	<b>13.8</b>	<b>16.0</b>	<b>21.0</b>	<b>26.6</b>	<b>26.1</b>	<b>22.6</b>	<b>15.2</b>	<b>11.6</b>	<b>7.1</b>
<b>T° moy min En 1/10C</b>	<b>1.2</b>	<b>0.6</b>	<b>4.3</b>	<b>7.0</b>	<b>9.2</b>	<b>13.6</b>	<b>18.3</b>	<b>17.4</b>	<b>14.9</b>	<b>09.3</b>	<b>6.6</b>	<b>1.8</b>
<b>T° moy mX 1/10°C</b>	<b>13.3</b>	<b>11.0</b>	<b>14.6</b>	<b>20.5</b>	<b>22.9</b>	<b>28.4</b>	<b>34.8</b>	<b>34.7</b>	<b>30.3</b>	<b>25.2</b>	<b>16.6</b>	<b>12.4</b>
<b>T° min abs En1/10°C</b>	<b>-2.8</b>	<b>-4.2</b>	<b>-1.8</b>	<b>-0.6</b>	<b>3.0</b>	<b>9.3</b>	<b>13.4</b>	<b>11.4</b>	<b>8.3</b>	<b>04.0</b>	<b>02.0</b>	<b>-2.0</b>
<b>T° mx abs En1/10°C</b>	<b>21.2</b>	<b>15.6</b>	<b>15.3</b>	<b>26.0</b>	<b>30.5</b>	<b>35.2</b>	<b>41.0</b>	<b>39.0</b>	<b>38.8</b>	<b>25.2</b>	<b>21.7</b>	<b>18.9</b>
<b>T° d le sol 50 cm</b>	<b>9.1</b>	<b>8.8</b>	<b>10.8</b>	<b>16.3</b>	<b>18.7</b>	<b>22.9</b>	<b>28.7</b>	<b>39.3</b>	<b>26.5</b>	<b>11.6</b>		<b>11.3</b>
<b>T° d le sol 1m 1/10°C</b>	<b>11.1</b>	<b>10.3</b>	<b>11.0</b>	<b>15.4</b>	<b>17.8</b>	<b>21.1</b>	<b>26.4</b>	<b>27.6</b>	<b>26.3</b>	<b>17.9</b>		<b>13.4</b>
<b>H moy en %</b>	<b>77</b>	<b>82</b>	<b>78</b>	<b>72</b>	<b>70</b>	<b>66</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	<b>61</b>	<b>75</b>	<b>81</b>	<b>82</b>
<b>H moy min En%</b>	<b>47</b>	<b>57</b>	<b>52</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>49</b>	<b>60</b>	<b>59</b>
<b>H moy max En%</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>96</b>	<b>94</b>	<b>93</b>	<b>78</b>	<b>73</b>	<b>88</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>97</b>
<b>Evap en Mm</b>	<b>54</b>	<b>43</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	<b>89</b>	<b>117</b>	<b>220</b>	<b>189</b>	<b>126</b>	<b>66</b>	<b>46</b>	<b>29</b>
<b>Vent moy 1/10 m/s</b>	<b>2.1</b>	<b>3.6</b>	<b>2.9</b>	<b>2.8</b>	<b>2.9</b>	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>2.5</b>	<b>2.7</b>	<b>2.1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>
<b>Vent max En m/s et Date</b>	<b>29 12</b>	<b>20 26</b>	<b>21 15</b>	<b>22 29</b>	<b>21 02</b>	<b>19 22</b>	<b>21 19</b>	<b>21 31</b>	<b>21 03</b>	<b>16 09</b>	<b>17 27</b>	<b>19 22</b>
<b>Dir du max</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>Orage</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>04</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>01</b>	<b>0</b>

<b>Brouillard</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>01</b>	<b>1</b>
<b>Neige</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>1</b>
<b>Grêle</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>0</b>
<b>Gelée</b>	<b>11</b>	<b>09</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>8</b>
<b>Rosée</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>01</b>	<b>06</b>	<b>00</b>	<b>2</b>
<b>Sirocco</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>0</b>

***Paramètres climatologique Année 2012***  
**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

<b>Mois Paramètres</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>AVR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUIN</b>	<b>JUIL</b>	<b>AOUT</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEC</b>
<b>Pluie en 1/10 mm</b>	<b>32.8</b>	<b>51.0</b>	<b>37.2</b>	<b>32.6</b>	<b>44.9</b>	<b>4.4</b>	<b>12.2</b>	<b>14.3</b>	<b>29.3</b>	<b>20.5</b>	<b>12.5</b>	<b>4.4</b>
<b>Nombre de Jour</b>	<b>10j</b>	<b>14j</b>	<b>8j</b>	<b>12j</b>	<b>8j</b>	<b>02j</b>	<b>06j</b>	<b>5j</b>	<b>10j</b>	<b>07j</b>	<b>07J</b>	<b>04j</b>
<b>T° moy En 1/10°C</b>	<b>10.6</b>	<b>3.4</b>	<b>9.8</b>	<b>13.0</b>	<b>17.7</b>	<b>25.5</b>	<b>27.5</b>	<b>27.6</b>	<b>22.1</b>	<b>18.6</b>	<b>13.0</b>	<b>7.2</b>
<b>T° moy min En 1/10C</b>	<b>0.2</b>	<b>-1.4</b>	<b>3.5</b>	<b>6.7</b>	<b>9.6</b>	<b>16.5</b>	<b>18.8</b>	<b>18.5</b>	<b>14.8</b>	<b>12.1</b>	<b>6.5</b>	<b>0.9</b>
<b>T° moy mX 1/10°C</b>	<b>10.6</b>	<b>8.1</b>	<b>16.1</b>	<b>19.7</b>	<b>25.7</b>	<b>34.5</b>	<b>36.3</b>	<b>36.6</b>	<b>29.3</b>	<b>25.0</b>	<b>19.4</b>	<b>13.6</b>
<b>T° min abs En1/10°C</b>	<b>-5.3</b>	<b>-8.3</b>	<b>-2.4</b>	<b>1.5</b>	<b>5.0</b>	<b>10.4</b>	<b>11.2</b>	<b>14.5</b>	<b>09.0</b>	<b>3.8</b>	<b>0.1</b>	<b>-4.1</b>
<b>T° mx abs En1/10°C</b>	<b>16.5</b>	<b>15.0</b>	<b>22.4</b>	<b>29.6</b>	<b>32.7</b>	<b>38.9</b>	<b>42.0</b>	<b>41.0</b>	<b>35.5</b>	<b>32.4</b>	<b>28.2</b>	<b>22.8</b>
<b>T° d le sol 50 cm</b>	<b>6.7</b>	<b>6.9</b>	<b>11.6</b>	<b>14.7</b>	<b>20.7</b>	<b>26.7</b>	<b>29.7</b>	<b>30.3</b>	<b>24.7</b>	<b>22.9</b>	<b>17.1</b>	<b>11.0</b>
<b>T° d le sol 1m 1/10°C</b>	<b>10.7</b>	<b>9.1</b>	<b>11.5</b>	<b>14.2</b>	<b>19.1</b>	<b>23.7</b>	<b>27.4</b>	<b>28.6</b>	<b>25.0</b>	<b>23.3</b>	<b>18.8</b>	<b>14.8</b>
<b>H moy en %</b>	<b>55</b>	<b>82</b>	<b>47</b>	<b>73</b>	<b>63</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>65</b>	<b>74</b>	<b>78</b>
<b>H moy min En%</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>46</b>	<b>51</b>
<b>H moy max En%</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>65</b>	<b>95</b>	<b>92</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	<b>65</b>	<b>83</b>	<b>90</b>	<b>96</b>	<b>97</b>
<b>Evap en Mm</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>66</b>	<b>63</b>	<b>102</b>	<b>205</b>	<b>245</b>	<b>267</b>	<b>130</b>	<b>87</b>	<b>058</b>	<b>50.2</b>
<b>Vent moy 1/10 m/s</b>	<b>2.8</b>	<b>3.1</b>	<b>2.6</b>	<b>3.2</b>	<b>2.6</b>	<b>2.3</b>	<b>2.6</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.1</b>	<b>2.3</b>	<b>2.3</b>
<b>Vent max En m/s et Date</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>03</b>	<b>09</b>	<b>16</b>	<b>03</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>02</b>
<b>Dir du max</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>36</b>

Orage	0	0	1	4	7	6	7	9	6	3	0	0
Brouillard	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Neige	1	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grêle	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Gelée	16	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Rosée	1	0	0	3	3	0	0	0	1	1	3	3
Sirocco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Paramètres climatologiques**  
**Année 2013**  
**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

Mois Paramètres	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pluie en 1/10 mm	31.6	38.3	23.7	29.3	20.4	3.1	42.8	55.0	49.3	22.1	53.1	18.1
Nombre de Jour	12j	13j	11j	09j	06j	02j	06j	07j	05j	05j	10J	12J
T° moy En 1/10°C	6.3	5.7	11.7	14.7	17.1	21.2	26.0	24.4	21.7	20.4	10.1	6.3
T° moy min En 1/10°C	1.1	0.4	5.6	7.7	9.7	13.2	18.0	16.8	15.6	13.0	5.4	0.9
T° moy mX 1/10°C	11.5	11.0	17.7	21.8	24.5	29.2	33.9	31.9	27.8	27.7	14.9	11.7
T° min abs En1/10°C	-2.8	-6.7	-3.5	0.3	4.2	6.4	11.0	13.2	10.4	6.5	-3.2	-3.0
T° mx abs En1/10°C	17.9	21.1	24.5	28.5	30.5	36.6	39.6	37.5	36.0	35.0	25.5	15.4
T° d le sol 50 cm	10.2	9.5	12.3	16.8	20.2	24.6	27.5	27.4	24.1	21.8	15.3	10.3
T° d le sol 1m 1/10°C	12.6	11.1	12.5	15.4	18.5	21.9	24.9	26.2	24.1	22.8	18.7	13.6
H moy en %	78	77	68	78	63	52	57	53	65	59	80	84
H moy min En%	53	51	43	53	34	29	33	27	39	32	56	59
H moy max En%	96	96	93	96	90	77	82	79	89	85	97	99
Evap en Mm	46	46	82	104	134	178	194	190	120	139	57	37
Vent moy 1/10 m/s	3.9	4.0	3.6	38	3.3	3.3	2.7	2.9	2.3	1.7	3.1	1.9
Vent max En m/s et Date	26 29	19 22	19 05	23 05	18 15	25 17	21 21	22 26	15 09	14 05	20 11	26 17

<b>Dir du max</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>24</b>	<b>27</b>
<b>Orage</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>02</b>	<b>07</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Brouillard</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>Neige</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Grêle</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>0(2)d région</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gelée</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
<b>Rosée</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Sirocco</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Paramètres climatologiques**  
**Année 2014**  
**STATION METEOROLOGIQUE**  
**OUM EL BOUAGHI**

<b>Mois Paramètres</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>AVR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUIN</b>	<b>JUIL</b>	<b>AOUT</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEC</b>
<b>Pluie en 1/10 mm</b>	<b>41.0</b>	<b>21.4</b>	<b>99.3</b>	<b>5.8</b>	<b>56.7</b>	<b>14.4</b>	<b>00</b>	<b>3.4</b>	<b>11.5</b>	<b>14.2</b>	<b>08.9</b>	<b>60.5</b>
<b>Nombre de Jour</b>	<b>10j</b>	<b>11j</b>	<b>18j</b>	<b>03J</b>	<b>08j</b>	<b>07j</b>	<b>00</b>	<b>02j</b>	<b>06j</b>	<b>04j</b>	<b>06j</b>	<b>17j</b>
<b>T° moy En 1/10°C</b>	<b>7.7</b>	<b>8.5</b>	<b>8.5</b>	<b>13.4</b>	<b>17.5</b>	<b>22.4</b>	<b>25.8</b>	<b>27.0</b>	<b>24.2</b>	<b>18.5</b>	<b>13.5</b>	<b>6.6</b>
<b>T° moy min En 1/10C</b>	<b>2.3</b>	<b>2.6</b>	<b>3.7</b>	<b>5.8</b>	<b>9.8</b>	<b>14.8</b>	<b>17.4</b>	<b>18.7</b>	<b>16.7</b>	<b>11.4</b>	<b>07.4</b>	<b>2.0</b>
<b>T° moy mX 1/10°C</b>	<b>13.1</b>	<b>14.5</b>	<b>13.2</b>	<b>20.9</b>	<b>25.1</b>	<b>30.0</b>	<b>34.1</b>	<b>35.3</b>	<b>31.6</b>	<b>20.6</b>	<b>19.6</b>	<b>11.2</b>
<b>T° min abs En1/10°C</b>	<b>-2.7</b>	<b>-1.4</b>	<b>-0.7</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>06.4</b>	<b>12.0</b>	<b>13.3</b>	<b>12.0</b>	<b>2.7</b>	<b>1.9</b>	<b>-.31</b>
<b>T° mx abs En1/10°C</b>	<b>19.4</b>	<b>23.4</b>	<b>20.1</b>	<b>28.7</b>	<b>32.7</b>	<b>38.0</b>	<b>40.0</b>	<b>41.2</b>	<b>37.0</b>	<b>33.5</b>	<b>26.3</b>	<b>17.0</b>
<b>T° d le sol 50 cm</b>	<b>9.9</b>	<b>11.2</b>	<b>10.5</b>	<b>15.9</b>	<b>20.4</b>	<b>23.4</b>	<b>29.0</b>	<b>30.2</b>	<b>27.9</b>	<b>22.8</b>	<b>17.0</b>	<b>11.5</b>
<b>T° d le sol 1m 1/10°C</b>	<b>12.3</b>	<b>11.8</b>	<b>12.0</b>	<b>14.7</b>	<b>18.4</b>	<b>21.7</b>	<b>25.6</b>	<b>26.3</b>	<b>24.9</b>	<b>23.6</b>	<b>19.3</b>	<b>15.4</b>
<b>Hmoy en %</b>	<b>78</b>	<b>76</b>	<b>80</b>	<b>63</b>	<b>61</b>	<b>56</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	<b>63</b>	<b>84</b>
<b>H moy min En%</b>	<b>53</b>	<b>51</b>	<b>57</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>61</b>
<b>Hmoy max En%</b>	<b>99</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>99</b>	<b>88</b>	<b>83</b>	<b>73</b>	<b>69</b>	<b>75</b>	<b>83</b>	<b>86</b>	<b>98</b>
<b>Evap en Mm</b>	<b>57</b>	<b>66</b>	<b>49</b>	<b>104</b>	<b>147</b>	<b>195</b>	<b>259</b>	<b>256</b>	<b>215</b>	<b>216</b>	<b>110</b>	<b>44</b>
<b>Vent moy 1/10 m/s</b>	<b>2.8</b>	<b>2.6</b>	<b>3.4</b>	<b>2.8</b>	<b>2.8</b>	<b>2.9</b>	<b>3.0</b>	<b>3.2</b>	<b>2.0</b>	<b>1.9</b>	<b>2.2</b>	<b>2.7</b>
<b>Vent max En m/s et</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>17</b>

<b>Date</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>04</b>	<b>26</b>	<b>02</b>	<b>07</b>	<b>03</b>	<b>21</b>	<b>01</b>	<b>29</b>	<b>31</b>
<b>Dir du max</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>02</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>04</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>36</b>
<b>Orage</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>02</b>	<b>04</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Brouillard</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Neige</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Grêle</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gelée</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
<b>Rosée</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>Sirocco</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>