

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Abou Bekr Belkaid  
Tlemcen Algérie



جامعة أبي بكر بلقايد

Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen

Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Ressources Forestières

## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Foresterie

## Option

Aménagement et Gestion des Forêts

## Thème

**Contribution à l'étude des aménagements  
antiérosifs dans le bassin versant de l'Oued  
R'hiou (wilaya de Relizane)**

Présenté par :

❖ M<sup>lle</sup> ASNOUNI Anissa

Soutenu le : 21/06/ 2017 devant le Jury composé de :

Président : M<sup>me</sup> MEDJAHDI A.

Maitre de conférences

U. Tlemcen

Promoteur : M<sup>me</sup> BELLAHCENE ZEKRI N.

Maître de conférences

U. Tlemcen

Examineur : M<sup>r</sup> HADDOUCHED.

Maitre de conférences

U. Tlemcen

Année universitaire 2016-2017

## *REMERCIEMENTS*

*Avant tout je remercie **ALLAH** d'avoir m'aidé à réaliser ce travail, de m'avoir donné la capacité d'écrire, de réfléchir et la force d'y croire.*

*Je tiens à exprimer ma profonde et respectueuse gratitude à Mme*

***Bellahcene-Zékri Nadia** maître de conférence à l'université*

*Abou-Baker Belkaid –Tlemcen, d'avoir accepté de m'encadrer dans des conditions très difficile et qui a bien voulu me faire profiter de son savoir et de sa grande expérience, pour ses conseils éclairés, sa constante disponibilité et sa bienveillance toute maternelle.*

*Je remercie :*

*Madame **MEDJAHDI Assia**, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant présider ce modeste travail.*

*Monsieur **HADDOUCHE Driss**, Pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner le travail.*

*Mes remerciements s'adressent aussi à l'ensemble du personnel de la conservation des forêts de la wilaya de Relizane pour l'aide qu'elle m'a été offerte de leur part.*

*J'exprime mes profonds remerciements à tous les enseignants de notre département sciences foresterie qui ont contribué à notre formation.*

*M<sup>lle</sup> Asnoui Anissa*





*Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents, en témoignage de l'amour, du respect et de la gratitude que je leur porte « que dieu vous garde et vous protège »*

*A mes frères et mes sœurs*

*À tout la famille ASNOUNI*

*A mes amies et toute ma promotion de 5<sup>ème</sup> année foresterie*

*\*A tous ceux qui me sont chers\**

*À toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*

*M<sup>lle</sup> Asnouni Anissa*

## التلخيص

الهدف من هذا العمل هو تحليل الترتيبات الحد من الانجراف الأحواض الصبابة قرقار (ولاية غليزان).

واستندت المنهجية المعتمدة على الملاحظات الميدانية المباشرة لتحديد طبيعة ، حالة و فعالية العتبات على تآكل التربة التي تم انجازها 2008-2010 في الأحواض الصبابة.

و أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها، أنه على الرغم من الجهود المبذولة الاقتصادية و الفيزيائية التي وضعت لتعديل الأحواض الصبابة قرقار، ففعالية تدابير مكافحة تآكل التربة لا تزال غير كافية.

التدخل السريع لصيانة عتبات تثبيت، الزراعة الحراجية و المثمرة، بعض الحالات غير مناسبة، لا تسمح في المستقبل القريب لضمان مراقبة جيدة من انجراف المياه.

الاختيار الجيد، مراقبة و صيانة الإجراءات البيولوجية و الميكانيكية، من أجل رفع و استدامة فعالية عتبات التثبيت للحد من الانجراف.

**الكلمات المفتاحية:** الانجراف المائي، الحد من الانجراف، الأحواض الصبابة قرقار، ولاية غليزان.

## Résumé

Le but du présent travail est l'analyse des aménagements antiérosifs dans le bassin versant de Gargar (wilaya de Rélizane).

La méthodologie adoptée a été basée sur des observations directes sur terrain pour déterminer la nature, l'état et l'efficacité des actions antiérosives réalisées entre 2008 et 2010 dans le bassin versant d'étude.

Les résultats obtenus montrent que malgré les efforts économiques et physiques élaborés pour aménager le bassin versant de Gargar, l'efficacité des actions antiérosives reste insuffisante. Les seuils de correction torrentielle et les plantations forestières et fruitières ont présenté certaines anomalies ne permettront pas dans le futur proche d'assurer une bonne maîtrise de l'érosion hydrique.

Le bon choix, le suivi et l'entretien des actions biologiques et mécaniques à mettre en œuvre sont indispensables pour la réussite et l'efficacité durable de la lutte antiérosive.

**Mots clés :** érosion hydrique, lutte antiérosive, bassin versant de Gargar, wilaya de Rélizane.

## Abstract

The aim of this work is the analysis of anti-erosive developments in the Gargar watershed (wilaya of Rélizane).

The methodology adopted was based on direct field observations to determine the nature, status and effectiveness of the anti-erosion actions carried out between 2008 and 2010 in the study catchment area.

The results show that despite the economic and physical efforts to develop the Gargar watershed, the effectiveness of anti-erosion actions remains insufficient. The thresholds of torrential correction and the forest and fruit plantations have presented some anomalies will not allow in the near future to ensure a good control of water erosion.

The right choice, monitoring and maintenance of the biological and mechanical actions to be implemented are essential for the success and lasting effectiveness of anti-erosion control.

**Key words:** water erosion, erosion control, Gargar watershed, wilaya of Rélizane.



## **Abstract**

The aim of this work is the analysis of anti-erosive developments in the Gargar watershed (wilaya of Rélizane).

The methodology adopted was based on direct field observations to determine the nature, status and effectiveness of the anti-erosion actions carried out between 2008 and 2010 in the study catchment area.

The results show that despite the economic and physical efforts to develop the Gargar watershed, the effectiveness of anti-erosion actions remains insufficient. The thresholds of torrential correction and the forest and fruit plantations have presented some anomalies will not allow in the near future to ensure a good control of water erosion.

The right choice, monitoring and maintenance of the biological and mechanical actions to be implemented are essential for the success and lasting effectiveness of anti-erosion control.

**Key words:** water erosion, erosion control, Gargar watershed, wilaya of Rélizane.

## LISTE DES TABLEAUX

---

### LISTE DES TABLEAUX

<b>N° Tableaux</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
1	Appellation des lignes d'écoulement	6
2	Influence de la longueur de la pente sur l'érosion du sol	11
3	l'influence de la couverture du sol sur le ruissellement	12
4	surfaces de l'érosion dans différents continents du globe	13
5	Présentation générale de la wilaya de Relizane	27
6	les classes des pentes dans le bassin versant de Gargar	29
7	Situation de la station d'Ammi Moussa	32
8	Moyennes mensuelles des précipitations de la station d'Ammi Moussa	33
9	Variations saisonnières des précipitations	34
10	Températures mensuelles de la station d'Ammi Moussa	36
11	Type de climats en fonction des Amplitudes thermiques	37
12	Ensoleillement moyen mensuel	38
13	Evaporation moyenne mensuelle	38
14	Moyennes mensuelles du taux d'humidité relative	39
15	Moyennes mensuelles de la vitesse des vents	39
16	Occupation du sol de la zone d'études	39
17	Croissance de la population dans la commune d'Ammi Moussa	45
18	Les classes d'érosion dans le bassin versant de Gargar	46
19	Les actions d'aménagement réalisées dans le bassin versant de Gargar	51

**LISTE DES FIGURES**

<b>N° Figures</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
1	Rejillissement du sol et de l'eau suite à l'impact d'une goutte d'eau ou effet splash	3
2	Erosion en nappe	5
3	le ravinement	6
4	les différents types de ravinement	7
5	les formes de l'érosion en masse	9
6	localisation géographique de la wilaya de Relizane	28
7	Carte de pentes de la wilaya de Relizane	30
8	Carte du Réseau Hydrographique de la Wilaya de Relizane	31
9	Moyennes annuelles des précipitations à la station d'Ammi Moussa	33
10	Histogramme des précipitations moyennes mensuelles pour la station d'Ammi moussa	34
11	Histogramme des précipitations saisonnières station d'Ammi Moussa	35
12	Courbe des températures moyennes mensuelles à la station d'Ammi Moussa	37
13	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	41
14	Répartition des classes de la sensibilité à l'érosion hydrique dans la zone d'étude	47

## LISTE DES PHOTOS

<b>N° Photos</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
1	terrasses renforcées avec des murettes	17
2 et 3	banquettes avec plantation forestière et banquettes ravinées	18
4	seuil en gabion	21
5	Ravin aménagé par des seuils en pierres sèches	22
6	Partie amont du BV d'étude reboisé par le Pin d'Alep	44
7	Partie aval du BV d'étude avec un couvert végétal dégradé	44
8 et 9	les pratiques de l'agriculture dans le bassin versant	45
10	Champ d'Olivier	45
11	Ravinement en V région d'Ammi Moussa	48
12	Erosion régressive	49
13	Glissement de terrain région d'Ammi Moussa	49
14	seuils en pierres sèches sans déversoir	53
15	seuil en gabion avec déversoir	53
16	seuil en gabion instable à cause d'une mauvaise fondation et un mauvais ancrage	53
17	raquettes d'Opuntia desséchées	55
18	partie amont du bassin reboisée par le pin d'Alep	55
19	ouverture de potets sur des terrains ravinés	55

## LISTE DES ACRONYMES

<b>B.N.E.F.</b>	Bureau National d'Etude Forestière
<b>B .V.</b>	Basin Versant
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>C.E.S.</b>	La Conservation de l'Eau et des Sols
<b>C.F.R.</b>	Conservation des Forets de la Wilaya de Relizane
<b>Cm</b>	centimètre
<b>D.P.A.T.</b>	La direction de la Planification et l'Aménagement du Territoire
<b>D.R.S.</b>	Défense et Restauration des Sols
<b>Fig</b>	Figure
<b>Ha</b>	Hectare
<b>H.P.A.E.</b>	Hiver, Printemps, Automne, Eté
<b>I.N.R.F.</b>	l'Institut National de la Recherche Forestière
<b>I.R.D.</b>	l'Institut de Recherche pour le Développement
<b>G.C.E.S.</b>	Gestion Conservation de l'Eau de la Biomasse et de la Fertilité des Sols
<b>K<sup>2</sup></b>	kilomètre Carré
<b>O.N.M.</b>	Office National de la Météorologie
<b>P</b>	Précipitation
<b>R.N.</b>	Route Nationale
<b>R.T.M.</b>	La restauration des Terrains en Montagne
<b>T</b>	Température
<b>Tab</b>	Tableau
<b>U.S.A.</b>	American United Stats
<b>%</b>	Pourcentage

# TABLEAU DES MATIERES

<b>Introduction</b> .....	01
<b>CHAPITRE I Erosion hydrique et moyens de lutte</b>	
1. Définition de l'érosion hydrique .....	03
2. mécanismes de l'érosion hydrique .....	03
2.1. L'érosion de rejaillissement .....	03
2.2. Ruissellement .....	04
3. les Forme de l'érosion hydrique.....	04
3.1. L'érosion en nappe .....	04
3.2. L'érosion linéaire.....	05
3.3. L'érosion en masse .....	08
4. les causes et les conséquences de l'érosion hydrique.....	10
4.1. Les cause de l'érosion hydrique en Algérie.....	10
4.1.1. Le climat.....	10
4.1.2. La pente .....	10
4.1.3. Le sol.....	11
4.1.4. La végétation.....	11
4.1.5. Les facteurs anthropiques.....	12
4.2. Les conséquences.....	13
4.2.1. Diminution de la fertilité des sols.....	13
4.2.2. Influence sur le régime des eaux.....	13
4.2.3. Envasement des barrages.....	14
4.2.4. La dégradation des routes et des talus.....	14
4.2.5. La pente de la surface cultivable.....	14
<u>5. les moyens de lutte utilisés contre l'érosion hydrique</u> .....	15
5.1. Des stratégies modernes d'équipement rural hydraulique pas toujours adaptées....	15
5.1.1. La RTM.....	15
5.1.2. La CES.....	15
5.1.3. La DRS.....	15
5.1.4. La GCES.....	16
6. les moyennes de lutte contre l'érosion hydrique.....	17
6.1. Les procédés mécaniques.....	17

6.1.1. Les terrasses.....	17
6.1.2. Les murettes.....	17
6.1.3. Les banquettes.....	18
6.1.4. La correction torrentielle.....	19
6.1.4.1. Les seuils de correction torrentielle.....	19
6.1.4.1.1. Le gabion.....	19
6.1.4.1.1.1. Formes et dimensions des gabions.....	19
6.1.4.1.1.2. Recommandations pour la réalisation des seuils en gabions.....	20
6.1.4.1.2. Seuils en pierres sèches.....	21
6.1.4.1.3. Les seuils en terre.....	22
6.1.4.2. Phases d'exécution des travaux de correction torrentielle.....	22
6.1.4.2.1. Piquetage et emplacement des seuils.....	22
6.1.4.2.1.1. L'écartement entre les seuils.....	23
6.1.4.2.1.2. Le nombre des seuils.....	23
6.1.4.2.2. Fondation des seuils.....	23
6.1.4.2.3. L'ancrage de seuils.....	24
6.2. Les procédés biologiques.....	24
6.2.1. Interaction végétation- érosion.....	24
6.2.1.1. Protection active contre l'érosion hydrique.....	24
6.2.1.2. Protection passive : le piégeage des sédiments.....	24
6.2.2. Les différents types de procédés biologiques.....	25
6.2.2.1. Reboisement.....	25
6.2.2.2. Plantation fruitière.....	25
6.2.2.3. Fixation des berges.....	26

## **CHAPITRE II Etude du milieu**

1. Situation géographique de la wilaya de Relizane.....	27
2. Situation géographique du Bassin Versant de Gargar.....	29
3. Géologie.....	29
4. Pédologie.....	29
5. Les pentes.....	29
6. Hydrologie.....	31
7. Etude climatique.....	32
7.1. Les paramètres climatiques.....	33

7.1.1. Les précipitations.....	33
7.1.1.1. Régimes annuels.....	33
7.1.1.2. Régimes mensuels.....	33
7.1.1.3. Régimes saisonniers.....	34
7.2. Températures.....	36
7.3. Les autres facteurs climatiques.....	38
7.3.1. Ensoleillement.....	38
7.3.2. Evaporation.....	38
7.3.3. L'humidité.....	39
7.3.4. Le vent.....	39
7.3.5. La grêle.....	40
7.3.6. Les orages.....	40
7.3.7. Les gelées.....	40
7.4. Synthèse climatique.....	40
7.4.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	41
7.4.2. Le Quotient pluviothermique d'Emberger (1955).....	42
8. Occupation du sol.....	42
8.1. Forêt.....	43
8.2. L'agriculture.....	44
8.3. L'arboriculture.....	45
8.4. Elevage.....	46
8.5. La population.....	46
9. formes d'érosions rencontrées dans la zone d'étude.....	46
9.1. Les ravinements.....	47
9.2. Erosion en nappe.....	48
9.3. Érosion régressive.....	48
9.4. Érosion en masse.....	49

## **CHAPITRE III Analyse des procédés mécaniques**

1- Contexte général.....	50
2. Méthodologie du travail.....	50
3- Aménagements antiérosifs réalisés.....	51
3.1 Correction torrentielle.....	51

3.2 Fixation des berges .....	52
3.3 Plantation rustique.....	52
3.4 Le reboisement .....	52
5- Résultats et discussion.....	52
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>57</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

En Algérie, les conséquences de l'érosion hydrique sont désastreuses et spectaculaires, offrant un paysage sillonné par un ravinement intense, menaçant d'un envasement précoce des barrages en exploitation. L'érosion, phénomène très complexe, lié à des facteurs naturels et anthropiques difficilement maîtrisables, évolutif aussi bien dans l'espèce que dans le temps, affecte beaucoup les infrastructures hydro agricoles, de telle sorte qu'il est parfois quasiment impossible d'y remédier. Avec une érosion spécifique moyenne annuelle variant entre 2000 et 4000 tonne /km<sup>2</sup>, l'Algérie se classe parmi les pays les plus érodables du monde (**Demmak, 1982**).

La dégradation du couvert végétal et l'utilisation irrationnelle des terres par l'homme sont les facteurs générateurs de l'érosion, un des graves problèmes que connaît actuellement l'Algérie. La généralisation et l'extension de ce phénomène revêtent des aspects inquiétants, voire catastrophiques ; elles se soldent par la perte annuelle de 40.000 ha de terre arable (**Greco, 1966**) et l'envasement accéléré des barrages.

En Algérie, pays à climat semi-aride et à forte croissance démographique, l'eau est devenue une ressource très limitée et très sollicitée, encore menacée par l'érosion qui contribue fortement à la diminution des capacités de stockage dans les retenues de barrages par les dépôts de sédiments qu'elle transporte le long de son trajet. L'Algérie perd annuellement une capacité totale de stockage des eaux, estimée à 20 millions de m<sup>3</sup> (**Remini, 2000**).

Pour remédier le problème de la dégradation des écosystèmes dans les montagnes et l'envasement des barrages, l'Algérie a entrepris un programme de grande envergure visant à lutter contre l'érosion et la dégradation du sol par des aménagements antiérosifs appropriés (reboisement, correction torrentielle, barrières vertes, fixation des berges, banquettes, etc.).

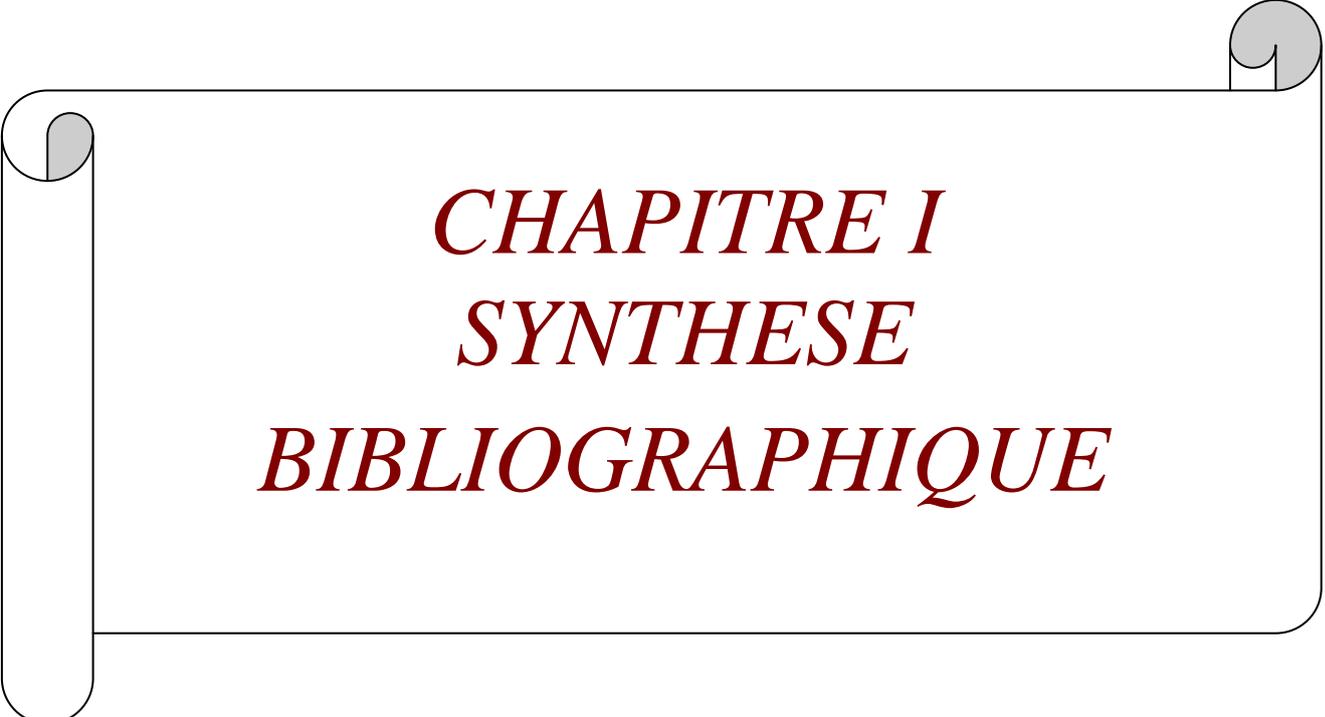
Dans ce cadre nous avons jugé utile par ce travail de faire une analyse des aménagements antiérosifs, menés dans le bassin versant de Gargar (wilaya de Rélizane) depuis 2008. Voir leur comportement et se prononcer sur leur efficacité.

Pour se faire, ce travail s'articulera autour des trois chapitres suivants :

**-Le premier chapitre :** englobera tous les aspects théoriques qui sont en relation avec le thème choisi : un rappel sur l'érosion hydrique (ses causes, ses conséquences et ses différents types) et deuxièmement puis les différents moyens de lutte utilisés en Algérie contre ce type d'érosion.

**-Le deuxième chapitre :** sera consacrée à la présentation du bassin versant d'étude. Sa situation géographique, ses caractéristiques géologiques, pédologiques, climatiques, la pente, l'occupation du sol et enfin les formes d'érosion observées dans le terrain.

**-Le troisième chapitre :** fera l'objet de l'analyse des aménagements antiérosifs réalisés, leur état et leur efficacité.



*CHAPITRE I*  
*SYNTHESE*  
*BIBLIOGRAPHIQUE*

## 1. Définition de l'érosion hydrique

L'érosion hydrique est composée d'un ensemble de processus complexes et interdépendants qui provoquent le détachement et le transport des particules du sol. Elle se définit comme la perte du sol, due à l'eau qui arrache et transporte la terre vers un lieu de dépôt.

Elle est due aux gouttes de pluie qui tombent sur le sol lors des averses. Une migration des particules libérées se fait surtout vers l'aval. Ceci est dû à une désagrégation de la couverture pédologique ou des roches meubles (Cherkelaine, 1980).

## 2. Mécanismes l'érosion hydrique

### 2.1. L'érosion Splash

L'érosion Splash appelée érosion élémentaire est due au choc de goutte d'eau de pluies sur le sol. Celle-ci désagrège les particules du sol qui rejaillissent (Fig.1).

Cette action de rejaillissement est liée à l'énergie cinétique libérée par les gouttes de pluie en arrivant sur le sol. L'énergie cinétique est égale au demi produit de sa masse par le carré de sa vitesse :  $E_c = 1/2 mv^2$  (Zékri, 2003).

Où : **m** est la masse de la goutte et **v** sa vitesse de chute.

$E_c$  est l'énergie cinétique en joule (si **m** est en Kg et **V** en /m/s).



Figure n° 01 : Rejaillissement du sol et de l'eau suite à l'impact d'une goutte d'eau ou effet Splash.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>[www.ma.refer.or](http://www.ma.refer.or)

## **2.2. Ruissellement**

Comme les précipitations, le ruissellement agit sur le sol par des actions de détachement et de transport<sup>2</sup>. Selon la nature du sol, la rugosité superficielle et la pente de terrain, l'une ou l'autre de ces actions est prépondérante. D'une manière globale, il est admis que la vitesse de l'eau est le paramètre principal de l'action érosive du ruissellement superficiel.

Pour réduire la vitesse de ruissellement il faut pratiquer des techniques antiérosives. Il s'agira par exemple :

- D'aménagements fonciers réduisant la pente de la parcelle ;
- De techniques améliorant l'infiltration ;
- Des techniques culturales augmentant la rugosité de la surface du sol.

## **3. Les formes de l'érosion hydrique**

### **3.1. L'érosion en nappe**

C'est le stade initial de la dégradation des sols par érosion. On parle de l'érosion en nappe lorsque l'énergie des gouttes de pluie s'attaque sur toute la surface du sol et que le transport des sédiments s'effectue par le ruissellement en nappe appelé aussi ruissellement diffus ou aréolaire (Fig.02). Cette forme d'érosion est caractérisée par deux symptômes :

a-présence de plaque de couleur claire aux endroits les plus décapés et les plus agressés des champs ;

b- la remonté des cailloux en surface du sol.

---

<sup>2</sup>[http// belgeo revues. Org /64477](http://belgeo.revues.org/64477)



Figure n° 02 : Erosion en nappe<sup>3</sup>

### 3.2. L'érosion linéaire

Après une pluie qui tombe sur une surface partiellement ou totalement saturée par une nappe il se forme des flaques d'eau qui en débordant vont communiquer entre elles par des filets ou des rigoles. Quand ces filets ont une vitesse de 25 m/s, ils acquièrent une énergie qui va se concentrer en lignes de plus forte pente avec un pouvoir d'arrachement suffisant pour mobiliser localement l'ensemble des particules (argiles, limons jusqu'au gravier, cailloux et autres) (Hjulstrom, 1935).

L'érosion linéaire apparaît lorsque le ruissellement en nappe s'organise, il creuse des formes de plus en plus profondes on parle :

- ✓ d'érosion en griffe (rill érosion) : lorsque les petits canaux ont quelque centimètre de profondeur ;
- ✓ d'érosion en rigoles : lorsque les canaux dépassent 10cm de profondeur mais sont encore effaçables par les techniques culturales ;
- ✓ d'érosion en ravine : la ravine est une rigole approfondie où se concentrent les filets d'eau (Tab. 1).

<sup>3</sup>[www.inra.fr](http://www.inra.fr)

**Tableau n°1 : Appellation des lignes d'écoulement (Roose 1994)**

Profondeur	Appellation
Quelque centimètre	Griffes
>10 cm	Rigoles
10 à 20 cm	Nappe ravinant
>50 cm	Ravines

La rigole se transforme en ravine lorsque sa profondeur interdit son nivellement par des simples instruments aratoires. Le ravinement constitue un stade avancé de l'érosion. Les ravines peuvent atteindre des dimensions considérables (plus de 50 cm), (Belarbi, 2010) (Fig.3).



Figure n° 03 : le ravinement (Hammoudi, 2009)

Les ravines peuvent avoir les formes suivantes : en V, qui s'impriment dans un matériau homogène, plus ou moins meuble, sablo-argileux, argileux, marneux ou schisteux. En U, qui s'observent fréquemment dans la nature sur des matériaux hétérogènes (Mazour, 2004). Il existe une troisième forme de ravinement encore plus difficile à traiter: l'érosion en tunnel.

Elle peut se développer sur des pentes faibles, dans un matériau fissuré en surface, soit sur des sols riches en argiles gonflantes, soit sur des marnes riches en gypse ou en d'autres minéraux solubles (Fig. 4).

Lors des orages de fin de saison sèche, les eaux pénètrent dans ces sols fissurés jusqu'à la roche altérée, ruissellent dans ces fissures jusqu'en bas de pente où elles peuvent former des ravines régressives.

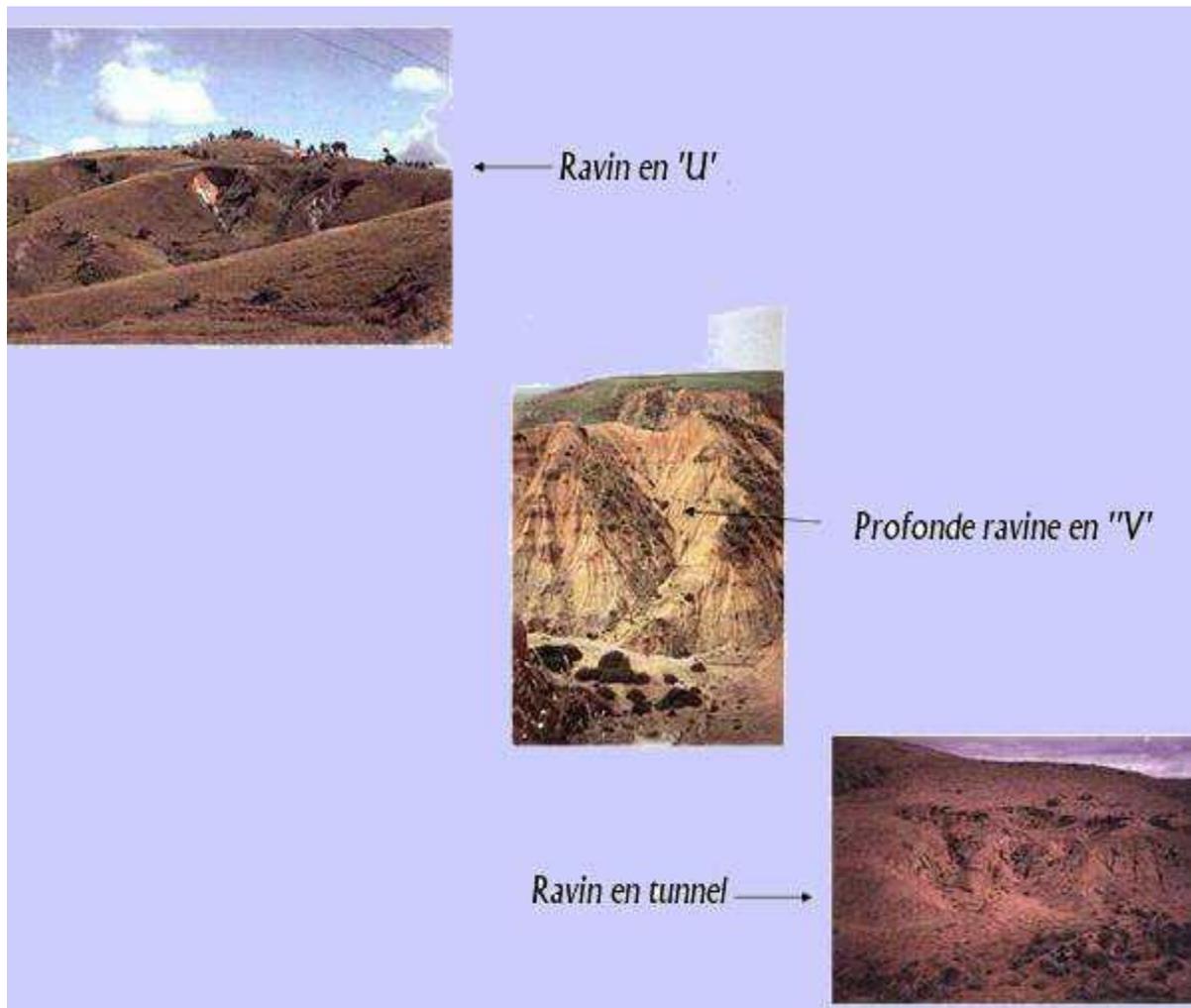


Figure n° 04: les différents types de ravinement <sup>4</sup>

<sup>4</sup>[www.ma.refer.org](http://www.ma.refer.org)

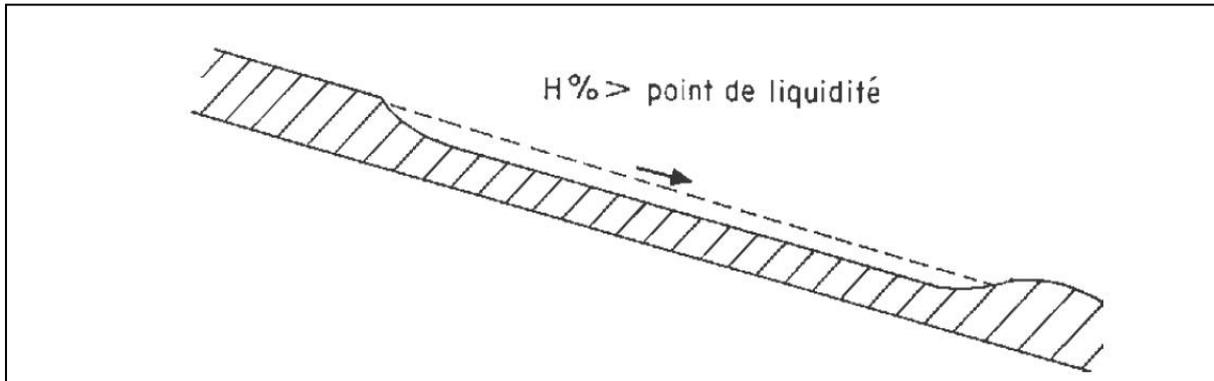
### 3.3. L'érosion en masse

L'érosion agit cette fois non pas par décapage mais par détérioration des qualités physiques en profondeur et peut alors provoquer soit des glissements de terrain, soit des décrochements. Les phénomènes de mouvement de masse sont très nombreux mais on peut les regrouper en six groupes principaux :

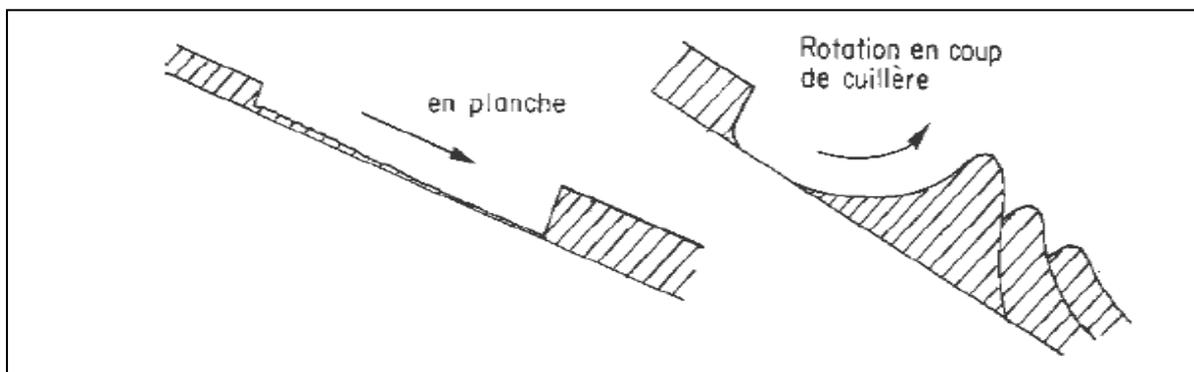
- ✓ les glissements lents (creeping) : c'est un glissement plus ou moins lent des couches superficielles de la couverture pédologique, généralement sans décollement, qui s'observe assez généralement sur les pentes fortes grâce à la forme couchée des jeunes plants forestiers et à forme en crosse de la base des arbres adultes.
- ✓ Les glissements rapides : les glissements de terrain en planches sont des décollements d'une couche plus ou moins épaisse de sol, glissant sur un horizon plus compact, servant de plan de glissement.
- ✓ Les versants moutonnés : ce sont des formes molles apparaissent dans des conditions humides lorsque les horizons superficiels dépassant le point de plasticité et progressent lentement, entre la trame des racines qui retient l'horizon de surface et l'horizon compact imperméable représente l'altérité des marnes ou des argilites par exemple.
- ✓ Les coulées boueuses (laves torrentielles) : ce sont des mélanges d'eau et de terre à haute densité ayant dépassé le point de liquidité et qui emportent à grande vitesse des masses considérables de boue et de blocs de roches de taille imposante.
- ✓ Les glissements rotationnels en « coup de cuillère » : ce sont des glissements où la surface du sol et une partie de la masse glissent en faisant une rotation, de telle sorte qu'il apparait une contrepente sur le versant. il s'agit souvent de toute une série de coups de cuillère, laissant au paysage un, aspect moutonné.
- ✓ Les formes locales : il s'agit d'éboulements rocheux, de sapements de berges ou d'effondrements de versants qui entraînent des glissements localisés. Ceux-ci sont très fréquents en tête de ravine. Ils entraînent l'éboulement de la partie supérieur des lèvres d'une ravine et font progresser la ravine vers le sommet de la colline par érosion régressive (Bousif, 2011)

**GLISSEMENTS RAPIDES**

**1) Coulées boueuses**



**2) Glissements de terrain**



**MOUVEMENTS LENTS**

**3) Creep (Glissement lent des particules a la surface du sol sur pentes fortes)**

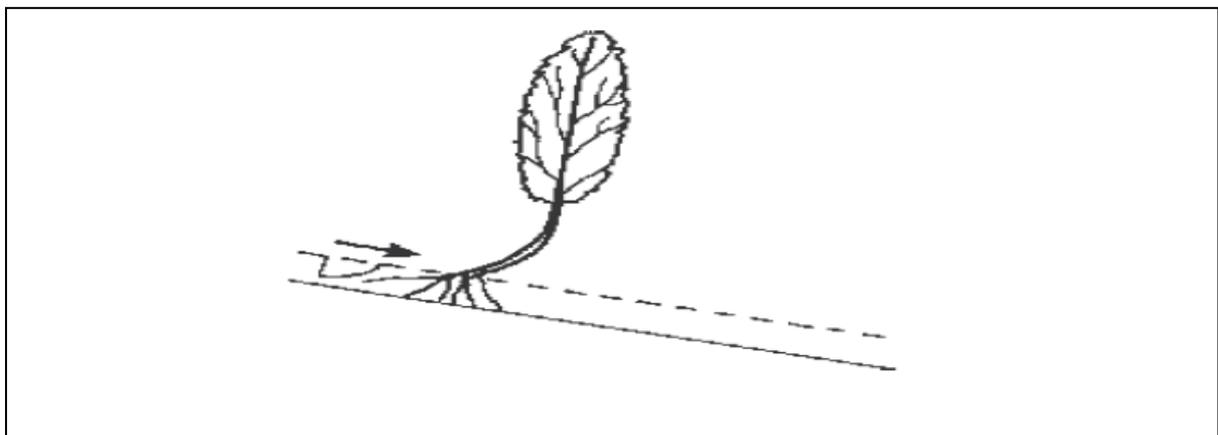


Figure n° 05 : les formes de l'érosion en masse (Roose, 1994)

## 4. Les causes et les conséquences de l'érosion hydrique

### 4.1. Les causes de l'érosion hydrique en Algérie

#### 4.1.1. Le climat

Les précipitations atmosphériques sont la principale cause de l'érosion hydrique, elles sont caractérisées par la hauteur des averses, l'intensité et la fréquence. La pluie désagrège les agrégats et les mottes en éléments fins susceptibles d'être entraînés par le ruissellement favorisant le colmatage et limitant l'infiltration.

L'action de la pluie dépend davantage de son intensité que de sa hauteur, ce qui semble évident : une pluie d'orage de 10 mm peu faire plus de dégâts qu'une pluie fine de 40 mm (Soltner, 1999). Cela est favorisé par un milieu fragile. En effet lorsque le sol est dépourvu de végétation, le climat prend un caractère agressif et provoque une dégradation rapide des horizons superficiels et de forts ruissellements.

Selon Mazour (1992) cette agressivité du climat se traduit par deux types d'averses :

- les orages d'automne peu fréquents de courtes durées, mais caractérisés par des intensités élevées (soit un maximum annuel en 10 mn atteignant 100mm /heure). Ils peuvent provoquer du ruissellement sur des sols non saturés;
- les longues averses peu énergétiques tombant sur un sol déjà saturé. Ce sont les averses saturantes d'hiver et de printemps. Elles sont peu intenses, et à l'origine de beaucoup de ruissellement.

#### 4.1.2. La pente

Lorsque l'inclinaison de la pente augmente, l'énergie cinétique des pluies reste constante mais le transport s'accélère vers le bas car l'énergie cinétique du ruissellement augmente et l'emporte sur l'énergie cinétique des pluies dès que les pentes dépassant 15° (Zingg, 1940). Les pertes en terre croissent de façon exponentielle avec l'inclinaison de la pente. L'érosion hydrique augmente aussi avec la longueur de la pente à cause de l'augmentation de ruissellement (Tab. 2).

**Tableau n°2 : Influence de la longueur de la pente sur l'érosion du sol**

Longueur de pente (m)	Ruissellement (°/°)	Erosion (T/Ha)
48	10.8	21.34
96	18	45.11
192	20.3	81.19

Source : Roose ,1994 in Soltner ,1999

On constate que le ruissellement est multiplié par 2 et l'érosion par 4 quand la longueur de la pente passe de 48 à 192 m.

#### 4.1.3. Le sol

Si les sols sont tassés, ils seront moins perméables mais plus cohérents et par conséquent ils résisteront mieux aux courants de ruissellement. A titre d'exemple, la capacité de stockage de l'eau des vertisols est 4 fois plus forte que celle des sols ferrallitiques et des sols ferrugineux tropicaux.

D'après Heusch (1970). Il faut environ 300 mm de pluie pour que les fissures des vertisols à argiles gonflantes se ferment. Par ailleurs la capacité d'infiltration dépend de l'état de surface du sol (pourcentage de la surface fermée par les croutes de battance de la surface couverte et de la rugosité), de la stabilité des agrégats et de la fréquence de pierres dans l'horizon superficiel.

#### 4.1.4. La végétation

Le couvert végétal a été rapidement reconnu comme le facteur le plus déterminant de l'érosion (Stallings, 1953 ; Hudson, 1992 ; Roose, 1973). Pour arrêter l'érosion, le couvert végétal est d'autant plus efficace qu'il absorbe l'énergie cinétique des gouttes de pluie, qu'il recouvre une forte proportion du sol durant les périodes de l'année où les pluies sont les plus agressives et qu'il amène une bonne porosité à la surface du sol.

Cette action protectrice du sol par la couverture végétale est conditionnée par sa densité et sa structure et donc sa nature (Tab.3). En présence de la végétation, la majorité de l'eau des précipitations s'infiltré en profondeur et alimente les nappes phréatiques. La

présence de cette eau crée aussi des conditions favorables pour le développement de la végétation naturelle ou cultivée. Les sols se conservent. S'enrichissent et donc évoluent.

**Tableau n°3 : l'influence de la couverture du sol sur le ruissellement selon Nahal (1975)**

Nature de la couverture végétale	Ruissellement /infiltration
Foret	2°/°
Prairie	5°/°
Blé, Orge	25°/°
Mais, Coton	50°/°

#### 4.1.5 Les facteurs anthropiques

Autant que l'homme peut par de sage techniques culturales et aménagements, stopper presque complètement l'érosion des sols. Autant qu'il peut la précipiter de manière effarante au point de raviner totalement des régions entières, il agit pour cela par multiples manières : la déforestation ; le surpâturage ; les mauvaises pratiques agricoles et les incendies.

Chaque civilisation a créé des conditions favorables au développement de l'érosion et la diminution de la fertilité des sols. Les superficies de terres diminuées par l'érosion hydrique et éolienne dans les continents du globe terrestre sont données dans le tableau suivant :

**Tableau n°4 : surfaces de l'érosion dans différents continents du globe (Chamey, 2002)**

Continent	Erosion par l'eau (Mha)	Erosion par le vent (Mha)
Afrique	227.3	187.8
Asie	433.2	224.1
Europe	113.9	41.6
Amérique du nord et centrale	106.6	38.8
Amérique du sud	124.1	41.4

On constate que l'érosion (par l'eau ou par le vent) a affecté des grandes superficies notamment en Afrique et en Asie.

#### **4.2. Les conséquences**

Les conséquences de l'érosion hydrique sont multiples, dont les plus importantes sont :

##### **4.2.1. Diminution de la fertilité des sols**

- De point de vue physique, la perméabilité des sols déçoit, la structure devient compacte, asphyxiante en saison humide, l'eau ne pénètre pas en profondeur, aucune réserve ne se constitue dans le sol pour la saison sèche ;
- De point de vue chimique et biologique la faune et la microflore du sol disparaissent par manque d'humus, ce qui a pour effet la diminution de la nutrition azotée.

##### **4.2.2. Influence sur le régime des eaux**

A la suite de la diminution de l'infiltration, les nappes souterraines ne sont plus alimentées, les sources tarissent en saison sèche. En saison humide, la masse d'eau de ruissellement gonfle les cours d'eau et provoque des crues brutales et dangereuses (Mankouri, 2009).

**4.2.3. Envasement des barrages**

L'envasement des barrages est considérable et intéresse particulièrement tous les réservoirs du pays. A titre d'exemple, on évalue à 60% le taux moyen d'envasement de cinq barrages en 35 années. Le comblement de ces barrages a été la cause de la transformation spectaculaire des périmètres agricoles et du rationnement de l'eau de consommation (Korti, 1999).

**4.2.4. La dégradation des routes et des talus**

En Algérie, les coupures des routes, voies inaccessibles temporairement et ruptures de ponts sur les chemins sont relatées pratiquement à chaque saison pluvieuse. Au cours de ces dernières années le bilan s'alourdit en grève les budgets des collectivités locales et régionales (Chafi, 1998).

**4.2.5. La perte de la surface cultivable**

Selon Greco(1966), pour un sol présentant une couche arable de 0,20 m, la perte annuelle sera 1/187 comme perte annuelles. Soit en moyenne une perte journalière pour l'Algérie de l'ordre de centaine d'hectares.

## **5. Les moyens de lutte utilisés contre l'érosion hydrique**

### **5.1 Les stratégies modernes de lutte antiérosive**

Elles se sont développées récemment diverses stratégies modernes de lutte antiérosive orientées essentiellement vers l'amélioration foncière, les terrassements et l'équipement hydraulique agricole. La priorité a été accordée à la réalisation de dispositifs mécaniques de gestion des eaux (Mazour, 2004). Les stratégies modernes se présentent comme suite :

#### **5.1.1 La restauration des terrains en montagne (RTM)**

Elle s'est développée en France à partir de 1850, puis dans les montagnes d'Europe pour protéger les plaines fertiles et les voies de communication des dégâts des torrents. Les services forestiers ont racheté les terres dégradées en montagne, reconstitué la couverture végétale et corrigé les torrents par des techniques de génie civil et biologique (Lilin, 1986).

#### **5.1.2 La conservation de l'eau et des sols (CES)**

Elle s'est développée aux Etats Unis d'Amérique vers les années 1930 par des agronomes, suite aux intensifications des cultures industrielles (coton, tabac, maïs), dans la grande plaine, cette intensification a rendu les terres dégradées et par conséquent un déclenchement d'érosion catastrophique par l'eau et le vent, 20% des terres cultivables étaient dégradés ce qui a conduit le gouvernement des Etats Unis à trouver des solutions pour remédier la situation dégradée. Benntt (1939), a initié un service spécialiste de conservation de l'eau et des sols pour aménager les terres dégradées. Parmi les techniques antiérosives utilisés : la Culture par bande alternée (strip-cropping) et les banquettes

#### **5.1.3. Défense et restauration des sols (DRS)**

Elle a été développée en Algérie par les forestiers dans les années 1940-1980 puis autour du bassin méditerranéen pour faire face à de graves pénuries d'eau, à l'envasement rapide des barrages et à la dégradation des équipements et des terres. La DRS est née d'un mariage de raison entre la RTM des forestiers et la CES des agronomes. Pour les forestiers il s'agissait avant tout de mise en défens des terres dégradées par la culture et le surpâturage, de reforester les hautes vallées pour restaurer par les arbres la capacité d'infiltration des sols dégradés (Putod, 1958 ; Plantie, 1961 ; Monjauze, 1962 ; Greco, 1978).

En Algérie malgré 800000 ha de reforestation et 350000 ha aménagés par les banquettes, la dégradation de la végétation et des sols continue, l'envasement des barrages et le manque de bois reste des problèmes préoccupants.

Les conséquences sur les terres se traduisaient par une perte importante des surfaces agricoles sans pour autant augmenter les rendements des surfaces restantes. Celles-ci continuent d'ailleurs de se dégrader par l'érosion en nappe et la perte de nutriments et l'application de la DRS n'augmentant pas la production de biomasse.

#### **5.1.4 Gestion conservation de l'eau de la biomasse et de la fertilité des sols (G.C.E.S.)**

Depuis les années 1975, de nombreuses critiques se sont élevées pour constater l'échec fréquent des démarches technocratiques menées trop rapidement, sont l'avis des bénéficiaires. Aux USA, malgré 50 ans de travaux remarquables plus de 12 t/ ha/ an de sédiments viennent polluer les eaux des barrages (Lovejoy et Napier, 1976 ; Hudson 1991).

Cette nouvelle stratégie de lutte contre l'érosion passe par trois étapes :

- Enquête Socio-économique ;
- Proposition ;
- Expérimentation et extrapolation des résultats.

En fonction des conditions socio-économique locales, les solutions seront différentes, même si le milieu physique est le même. Là se trouve une différence majeure des approches développées jusqu'ici, la diversité des solutions en fonction des conditions humaines (Roose ,1994. La nouveauté de cette stratégie consiste à mieux gérer les terres productives, l'eau, la biomasse, et les nutriments essentiels au développement convenable des cultures (Roose et Denoni, 2004).

Cette nouvelle approche participative visant la valorisation de la terre et du travail tout en réduisant les risques d'érosion en milieu rural à été testée en Algérie par l'institut national de la recherche forestière (INRF) dans les wilayas de (Médéa, Relizane, Mascara et Tlemcen) et par l'institut de recherche pour le développement (IRD) depuis les années 90, elle semble constituer pour l'avenir une réponse appropriée au problème de la dégradation et de la gestion de l'eau et des sols en montagne (Morsli et Hamoudi, 2001).

## 6. Les moyens de lutte contre l'érosion hydrique

Ces moyens reposent sur deux procédés :

### 6.1. Les procédés mécaniques

#### 6.1.1. Les Terrasses

La culture en terrasses est le plus ancien procédé de culture en montagne. On en trouve partout des terrasses au Nord Algérien. Datant de l'époque romaine ou plus récentes.

#### 6.1.2. Les murettes

Une murette en pierres sèches est construite suivant les courbes de niveau (photo1). Elle construit à la fois un obstacle qui diminue la vitesse d'écoulement de l'eau sur la pente et un filtre qui retient les matériaux entraînés dans la zone comprise entre deux ouvrages. Elle se colmate peu à peu en amont (Belarbi, 2010).

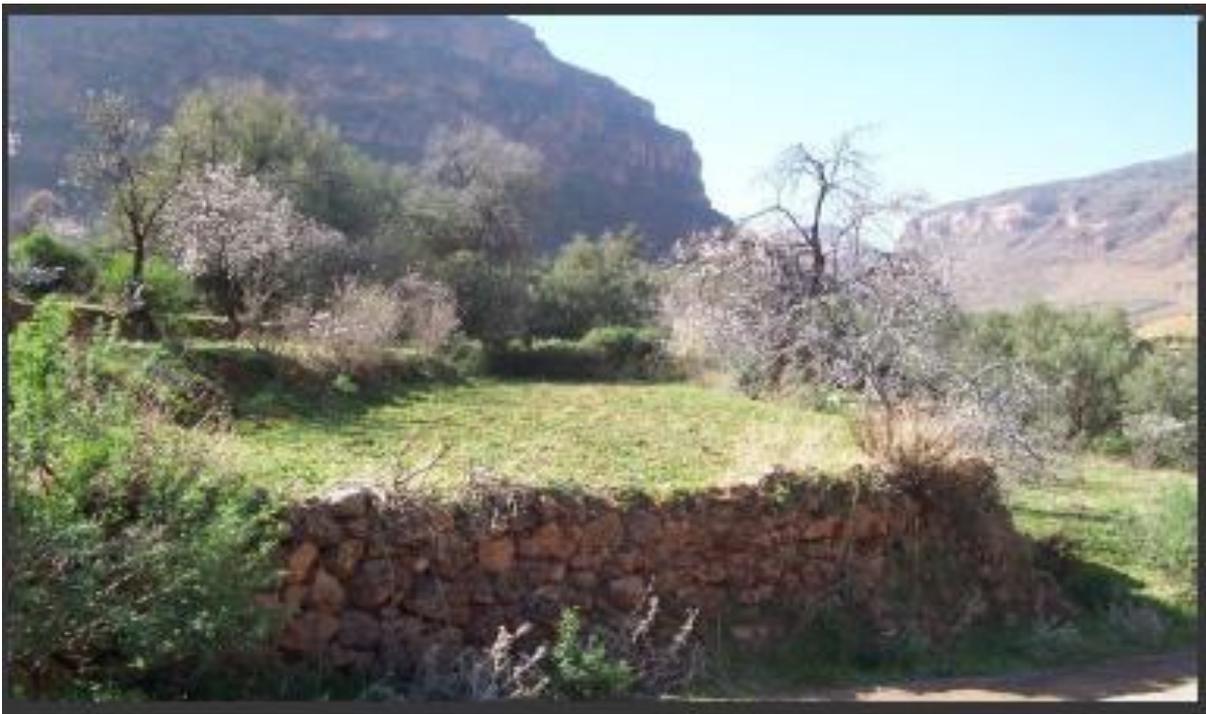


Photo n° 01 : terrasses renforcées avec des murettes région de Beni Snous  
(Khenadeki, 2010)

### 6.1.3. Les banquettes

Les banquettes peuvent jouer un rôle important pour lutter contre les manifestations de l'érosion, cette technique qui est très connue au Maghreb consiste à construire des fossés larges d'un mètre en moyenne suivant une certaine pente en long. En fait la banquette a grossièrement l'allure d'un canal, mais le fond n'est pas plat. Il comporte des bosses et des creux. Le but est de capter les eaux avant qu'elles ne se concentrent pour les obliger, soit à s'infiltrer, soit à ruisseler à une vitesse non érosive. Par exemple sur les versants d'exposition nord, naturellement déjà humide. La concentration locale de l'eau fait franchir les limites de liquidité la ou les mouvements superficiels était dus au simple franchissement de la limite de plasticité. Des glissements ou des coulées boueuses apparaissent à partir d'un élément du réseau des banquettes (Avenard in Slimi, 2008)



Banquettes consolidées avec des plantations forestières

Banquettes ravinées



Photo n° 2 et 3: banquettes avec plantation forestière et banquettes ravinées  
(Mars, 2017)

#### 6.1.4. La correction torrentielle

La correction d'un talweg ou d'une ravine comprend une succession de seuils destinés à diminuer la pente naturelle du lit, à briser la force du courant de crue et à sédimenter les apports solides, elle s'exerce dans des zones où la topographie du terrain ne permet l'emploi d'engins mécanique (Arrignon, 1987).

Règle générale :

Lorsqu'il s'agira de corriger la pente de torrents, on prendra soin d'intervenir de l'amont vers l'aval et ceci pour les raisons suivantes :

En tête de bassin versant les zones drainées sont réduites, les débits véhiculés sont inférieurs à ceux rencontrés à l'exutoire aval. Les aménagements de tête rendent plus maniables les débits à l'aval (Zékri, 2000)

##### 6.1.4.1. Les seuils de correction torrentielle

Ils présentent généralement un déversoir dans leurs parties centrales et sont implantés en escalier. Cette disposition permet une dissipation de l'énergie d'écoulement et conduit progressivement à une modification de la pente d'un cours d'eau évoluant théoriquement à long terme vers la pente d'équilibre du torrent caractérisée par la disparition de tout phénomène d'arrachement et de dépôt (Benyamina, 1996).

###### 6.1.4.1.1. Les gabions

Les gabions se présentent sous forme de cage parallélépipédique en grillage galvanisé à mailles hexagonales double torsion, renforcées en lisière et sur les bords par des fils de diamètre supérieur au fil de la maille et par des diaphragmes disposés tous les mètres. Elles sont remplies de matériaux pierreux de granulométrie appropriée (Durand et al, 1999).

###### 6.1.4.1.1.1. Formes et dimensions des gabions

Il existe différentes formes de gabion : gabion cage, gabion semelle, gabion à base débordante, gabion commun, gabion à poche, etc. La longueur du gabion peut aller du 2 à 4 m, sa hauteur de 0.5 à 1 m et son largeur est généralement de 1 m, mais la dimension des seuils suit en général la géométrie du ravin.

**6.1.4.1.1.2. Recommandations pour la réalisation des seuils en gabions selon Tricoloi (2002)****Préparation :**

- dans l'ouverture des gabions et dans leur emplacement il faut respecter les dimensions des gabions,
- dans la phase préliminaire de pose des gabions pour avoir une bonne continuité des couches il faut bien lier chaque gabion avec les autres sur les côtés et sur le fond si le gabion est posé au-dessus d'une autre couche des gabions.

**Remplissage:**

- le remplissage doit être fait avec des pierres de bonne qualité (éviter les pierres fragiles ou farineuses) et de taille suffisamment grande, environ 20 cm de dimension ; les pierres de taille inférieure à celle de la maille de gabions sont absolument interdites.
- des tirants doivent être placés pour renforcer les gabions, quand la hauteur du gabion ne dépasse pas les 60 cm, A la moitié de la hauteur doivent être placés trois tirants en horizontal (deux dans le sens de la largeur et un selon la longueur du gabion), pour le gabion de hauteur d'environ 1 m il faut doubler ces tirants à deux hauteurs diverses (à environ 30 et 70 cm du fond).

**Fermeture:**

- pour donner le niveau de fermeture des gabions il est toujours nécessaire d'utiliser un fil placé entre deux piquets, suffisamment éloigné entre eux, avec un niveau à maçon,
- dans chaque gabion la couche finale doit être faite avec des pierres plates pour garantir une bonne forme du gabion et une bonne couche de pose pour les gabions qu'ils seront posés supérieurement.
- le grillage supérieur du gabion doit être bien tendu au moment de la fermeture, on ne ; doit pas laisser de grillage libre.



Photo n° 4: seuil en gabion : région d'Oulhaça (Boucif, 2011)

#### 6.1.4.2. Les seuils en pierres sèches

Ils sont utilisés pour les petits et les moyennes ravines sur des pentes faibles, ces pierres sont souples et comblant les ravinements qui pourraient se produire sous le barrage. Ils ne dépassent pas 3 mètres de hauteur et jamais établis dans les terrains argileux (Le Blond et Guerin, 1984).

##### - Le déversoir :

Le déversoir est la partie du barrage par où s'écoulera l'eau du torrent : c'est le seuil. Ce seuil peut avoir une section longitudinale, rectangulaire, trapézoïdale ou curviligne (Greco, 1966). Le déversoir à section curviligne est préférable parce qu'il a l'avantage d'éviter les angles et de combattre la convexité des dépôts de matériaux contrairement aux déversoirs à section rectangulaire ou trapézoïdale qui ont des angles qui peuvent être attaqués par les matériaux et présentent aussi le risque de provoquer des affouillements.



Photo n° 5 : Ravin aménagé par des seuils en pierres sèches (Mars, 2017)

#### **6.1.4.1.3. Les seuils en terre**

Le seuil en terre pour sa caractéristique de faciliter et de simplicité d'exécution, est le premier type d'œuvre à prendre en considération lorsqu'on veut aménager un torrent.

Les raisons économiques qui :

- La valeur des matériaux est pratiquement nulle puisqu'on utilise seulement le terrain agraire trouvable sur les mêmes lieux d'exécution du travail.
- La facilité de trouver les matériaux nécessaires à l'exécution du travail est le facteur le plus important qui influe sur le choix de ce type de seuil (Boucif, 2011).

#### **6.1.4.2. Phases d'exécution des travaux de correction torrentielle**

##### **6.1.4.2.1. Piquetage et emplacements des seuils**

Le piquetage se fera d'amont en aval, la distance entre les seuils est en fonction de la pente et aura une dénivelée qui pourra augmenter ou diminuer en fonction du relief de l'impact où on va asseoir le seuil. Le seuil doit être déterminé de telle sorte à ce que la pente entre le pied du seuil amont et le sommet du seuil aval soit proche de zéro : c'est la pente de compensation c'est la pente pour laquelle la quantité de matériaux enlevés par le torrent correspond à la quantité de matériaux apportés, elle s'appelle aussi «pente limite» (Greco, 1966).

#### 6.1.4.2.1.1. L'écartement entre les seuils

Les conditions d'écartement dépendent des gradients des dépôts sédimentaires qui devraient accumuler en amont des barrages, de la hauteur effective des barrages, des crédits disponibles et du but recherché en ce qui concerne le traitement de la ravine (Burchard, 1980). Pour calculer l'écartement la formule souvent utilisée en Algérie et retrouver jusqu'à présent dans les fiches technique des administrations forestières est celle donnée par (Greco, 1966).

La formule est la suivante :

$$E = \frac{L}{N} \begin{cases} E : \text{écartement} \\ L : \text{longueur du ravin} \\ N : \text{nombre de seuil} \end{cases}$$

#### 6.1.4.2.1.2. Le nombre des seuils

Pour déterminer le nombre de seuils à planter la formule couramment utilisée en Algérie est la suivante :

$$N = L \frac{(P-I)}{H}$$

N : Nombre de seuils

L : Longueur du ravin

P : Pente moyenne du lit

I : Pente de compensation déterminée expérimentalement.

H : Hauteur moyenne des lits

#### 6.1.4.2.2. Fondation des seuils

Selon Nahal (1975) la base des ouvrages de correction torrentielle doit pénétrer loin en profondeur et dans les berges du ravin pour empêcher les pertes par dessous et aux deux extrémités. En effet, les fondations sont les éléments essentiels des ouvrages, car elles évitent le déchaussement et l'emportement des seuils par les eaux en période de pointe. Ces fondations seront ouvertes en travers du chenal et ont pour dimension de 0.55 à 0.75 m de profondeur et jusqu'à 1m dans les sols affouillables.

Les fondations doivent avoir une largeur supérieure à celle de la base et dépasser d'une valeur sensiblement égale à l'amont et à l'aval (0.20 m à 0.30 m de sur largeur en largeur environ) (Greco, 1966).

#### **6.1.4.2.3. Ancrage des seuils**

Le fait d'ancrer un barrage de consolidation dans les talus latéraux et le fond de la ravine renforce considérablement la stabilité de l'ouvrage. Il est important dans les ravines où l'on peut s'attendre à gros débits de pointe et où les sols sont fortement sujets à l'érosion, car il diminue le danger d'affouillement et de minage autour des barrages et allonge considérablement le chemin parcouru par les infiltrations.

Les ancrages se composent d'une tranchée de 0.6 m de profondeur et de largeur creusée en travers du chenal. En cas d'une instabilité excessive, la profondeur de la tranchée est portée à 1,2 ou 1,8 m (Burchard, 1980).

### **6.2. Les procédés biologiques**

Parmi les facteurs conditionnels de l'érosion, est le couvert végétal :

#### **6.2.1. Interaction végétation-érosion**

La végétation peut intervenir contre l'érosion de deux manières principales (Viles, 1990) : d'une part elle peut empêcher l'érosion de se produire, jouant ainsi un rôle de protection « active » contre l'érosion, d'autre part elle peut retenir les sédiments érodés à l'amont, jouant alors un rôle « passif » ou « à distance » contre l'érosion.

##### **6.2.1.1. Protection active contre l'érosion hydrique**

La végétation protège les sols de l'érosion de manière « active » par protection contre les agents érosifs (Martinez-Mena *et al*, 1999) et fixation des sols (Bonnet, 1983). La végétation peut protéger les sols contre les agents érosifs par régulation hydrologique, régulation thermique et protection mécanique.

##### **6.2.1.2. Protection passive : le piégeage des sédiments**

La végétation peut jouer un rôle de piégeage et de rétention d'une partie des sédiments érodés à l'intérieur d'un bassin versant. Des dépôts ont ainsi été observés à l'amont de barrières végétales (Sanchez-Puigdefabregas, 1994).

Ces dépôts peuvent être retenus durablement s'ils sont colonisés par des végétaux, qui vont fixer les sédiments piégés par développement des racines. En conséquence, à l'intérieur des bassins versants, de grandes quantités de sédiments érodés sont piégées et ne rejoignent pas l'exutoire des bassins (Beuselink *et al*, 2000 ; Rey, 2002).

## 6.2.2. Les différents types de procédés biologiques

### 6.2.2.1. Le reboisement et choix des espèces

Les reboisements ont un effet régulateur du régime des eaux. La forêt peut réduire les pointes de crues de près de 70% ; elle augmente la capacité de rétention du sol. L'objectif à long terme est de restaurer la végétation qui assure une protection permanente contre l'érosion<sup>5</sup>.

Les essences de reboisement, quelle que soit leur origine, doivent réunir un certain nombre de qualités: être adapté au sol et au climat de la station où l'on veut les introduire, avoir des graines abondantes, présenter une bonne reprise à la transplantation, avoir une croissance rapide et donner des produits utiles. Parmi les essences de reboisements les plus utilisées en Algérie nous citons :

Les résineux : Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), Le thuya de barbarie (*Callitris articulata*), Le cyprès toujours vert (*Cupressus sempervirens*)

Les feuillus : le Chêne liège (*Quercus suber*), le Chêne vert (*Quercus ilex*), le Peuplier blanc (*Populus alba*), le Peuplier noir (*Populus nigra*)

### 6.2.2.2. La plantation fruitière

Les arbres fruitiers tels que l'olivier, l'amandier et le pistachier jouent un rôle important dans l'équilibre de l'écosystème. Le verger, par sa longue durée de vie est un élément de fixation de la population et permet d'abriter des cultures vivrières nécessaires à la consommation à court terme.

---

<sup>5</sup><http://www.ac-grenoble.fr>

Par rapport à d'autres espèces, ils utilisent de façon très efficace l'eau du sol et du sous sol. Par leur système racinaire très développé, ils participent à la stabilisation et la conservation du sol (Lbbey, 1991).

Les essences fruitières les plus utilisés en Algérie pour lutter contre la dégradation des terres sont : L'amandier (*Amygdalis communis*), la vigne (*Phylloxera vasterix*), l'olivier (*Olea europea*)

### **6.2.2.3. Fixation des berges**

La fixation des berges consiste à protéger efficacement les barrages contre les affouillements elle est nécessaire lorsque les matériaux qui constituent la berge ont peu de cohésion, la vitesse d'écoulement des eaux est forte et la stabilité des talus est menacée. La fixation des berges se fait soit par la végétation : elle consiste à laisser croître la végétation naturelle en la protégeant contre les déprédations du bétail, les feux et autres éléments nuisibles, soit par les ouvrages. Si la végétation naturelle ne suffit pas à recouvrir les berges d'une végétation suffisamment dense, on doit avoir recours à de nouvelle plantation.

Les espèces souvent plantées pour la fixation des berges en Algérie sont : l'Atriplex (*Atriplex halimus*), l'agave américaine (*Agave sisalana*), Cactus (*Opuntia ficus indica*), (Boucif, 2011).

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and rounded corners on the right, all in a light gray color.

*CHAPITRE II*  
*ÉTUDE DE MILIEU*

## 1. Situation géographique de wilaya de Relizane

La wilaya de Relizane se situe au Nord –Ouest du pays, s'étend sur une superficie totale de 484.000 hectares, et se distingue par la diversité de ses paysages, par la richesse de ses terres agricoles et aussi par les deux reliefs montagneux (les monts de Ouancheris au Sud-Est et les monts de Béni Chougrane au Sud – Ouest) et également par sa position géographique stratégique qui fait d'elle un carrefour incontournable pour toute la région ouest. Elle est limitée (CFR, 2015) (Fig. 6) :

- Au Nord : par la wilaya de Mostaganem, desservie par la RN90, la RN23 et RN04.
- A l'Est : par la wilaya de Chlef, desservie par la RN 04 et le chemin de fer
- Au Sud : par la wilaya de Tiaret desservie par RN23 et RN90 et le chemin de fer.
- Au Sud –Est : par la wilaya de Tissemsilt.
- A l'Ouest : par la wilaya de Mascara.

**Tableau n° 05 : Présentation générale de la wilaya de Relizane**

Wilaya	Superficie de la wilaya	Superficie forestière	Population totale	Population rurale	Nombre de communes rurales
<b>Relizane</b>	484.000 Ha	68.684 Ha	767.768	375.209	26/38

Source : CFR, 2015

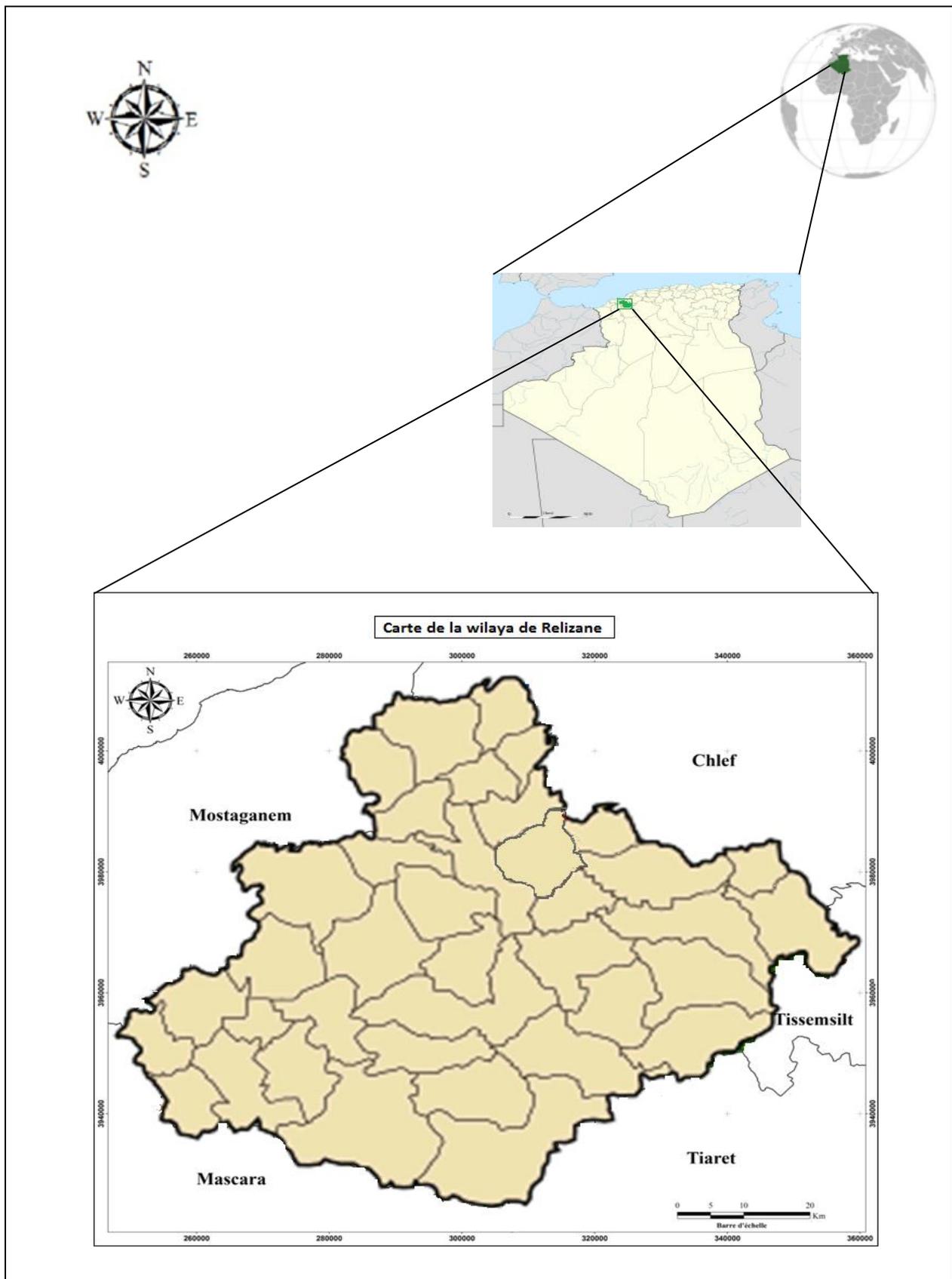


Figure n°06 : Localisation géographique de la wilaya de Relizane

## 2. Situation géographique du bassin versant de Gargar

Le bassin versant de Gargar est situé au Nord de l'Algérie dans le domaine de l'Atlas Tellien. Il est érigé sur l'Oued-Rhiou et couvre une superficie totale de 236 524 Ha.

Il chevauche sur trois (3) wilayas : Tissemsilt, Tiaret et Relizane.

Il s'étend entre les coordonnées géographiques suivantes :

- Latitude Nord : 39 G 97 '                      Longitude Est : 00 G 65 '
- Latitude Sud : 39 G 31 '                      Longitude Ouest : 01 G 56 '

## 3. Géologie

La région Nord-Ouest du bassin versant de l'Oued-R'hiou est constituée par la Miocène, essentiellement marneux. La zone d'étude est constituée par des terrains autochtones peu répandus caractérisés par une tectonique de style relativement simple (plis, anticlinaux).

Ce sont des formations à faciès marneux argileux schisteux, qui sont particulièrement vulnérables aux processus érosifs, en absence d'un couvert végétal protecteur (CFR, 2017).

## 4. Pédologie

Les principaux types de sols dégagés sont les sols minéraux bruts d'érosion lithiques, régosoliques, les sols peu évolués d'érosion et des rendzines humifères riche en calcaire actif. C'est une zone à protéger par une reforestation d'espèces sylvoles qui répondent aux conditions édaphiques et pédologiques.

Le sapement latéral des berges, qui est très important, constitue une contrainte, par conséquent, il est urgent de stabiliser les berges.

## 5. Les pentes

L'analyse de ce paramètre nous permet de quantifier l'énergie du relief, et contribue dans une large mesure à l'identification surtout des territoires contraignants (en termes de pentes), notamment pour le développement des activités agricoles et forestières, l'urbanisation, la réalisation des infrastructures routières et l'occupation du sol en général (CFR, 2015).

**Tableau n° 06 : les classes des pentes dans le bassin versant de Gargar**

Classe de pentes (%)	Superficie (Ha)	Taux (%)
0 – 3	2 833	3,52
3 - 12,5	16 830	20,93
12,5 – 25	25 904	32,22
25 – 45	27 727	34,48
+ 45	7 111	8,84
<b>TOTAL</b>	<b>80 405</b>	<b>100</b>

Source : BNEF, 1987

Dans le bassin versant de Gargar la classe de pente de 25 à 45% est la classe la plus répandue. Elle représente les terrains les plus dangereux vis-à-vis de l’envasement du barrage (pente forte, substrat érodable, terrains dénudés et érosion forte).

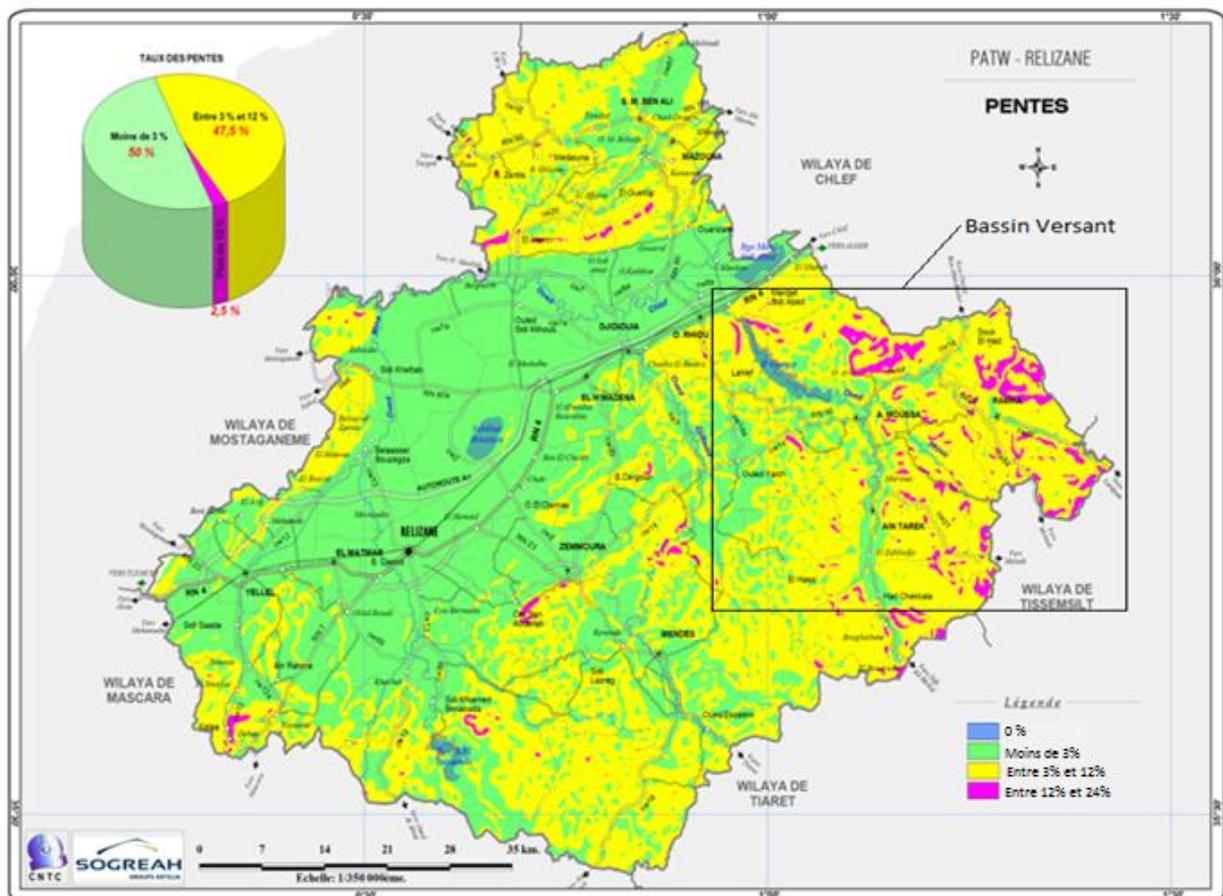


Figure n° 07 : Carte de pentes de la wilaya de Relizane CFR

## 6. Hydrographie

La zone d'étude est drainée par un réseau hydrographique très dense de direction Nord – Sud qui se jette directement dans le lac du barrage. Les principaux Oueds sont :

- Oued Rhiou (45 Km)
- Oued Tleta (32 Km),
- Oued Sensig (17 Km),

Le réservoir de Gargar présente une forme de canal de 12 km de longueur avec une largeur moyenne de 2 km.

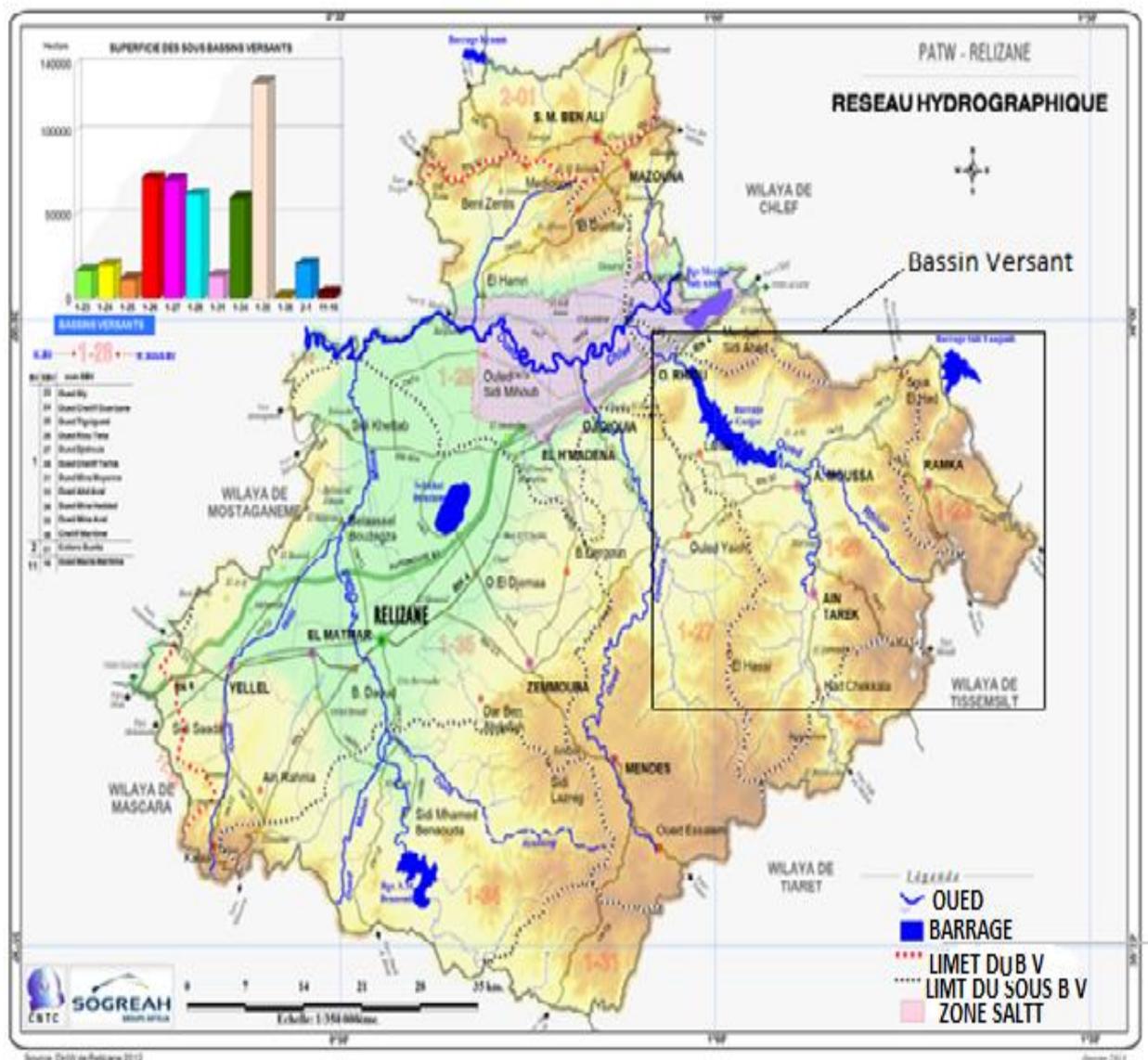


Figure n° 08 : Carte du Réseau Hydrographique de la Wilaya de Relizane CFR

## 7. Etude climatique

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques (température, pression atmosphérique, vents, précipitation, etc.) Qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné. Ces paramètres climatiques sont directement responsables de la répartition et du développement des plantes comme il intervient fortement dans la formation et l'évolution du sol. C'est un élément essentiel dans l'étude de différentes régions du monde (Thinoin, 1948).

Le climat méditerranéen est un climat de transition entre la zone tropicale avec un été très sec et celui des régions tempérées en bordure de la mer seulement, l'hiver est très frais et plus humide (Emberger, 1955 ; Estinne et Godrad, 1970).

Le climat de l'Algérie a fait l'objet de nombreuses études analytiques et synthétiques, notamment par Seltzer, 1946 ; Bagnouls et Gaussen, 1953 ; Emberger, 1955 ; Stewart, 1975 ; Bottner, 1981 ; Le Houerou, 1995. Tous ces auteurs s'accordent à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen, caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale, et une saison froide et pluvieuse qui coïncide avec la saison hivernale. En Algérie, cette pluviométrie peut être soumise à l'orographie et aux influences maritimes. En effet, tous les auteurs qui ont étudié la pluviométrie en Algérie ont montré que la répartition de la pluie subit quatre influences : il s'agit de l'altitude, les conditions topographiques, de la longitude et enfin celle de l'éloignement de la mer.

Pour identifier le climat de zone d'étude, la station de Ammi moussa, a été choisi comme station de référence, ses caractéristiques sont les suivantes:

**Tableau n° 07: Situation de la station d'Ammi Moussa**

Station	Altitude (m)	Coordonnées	
		Latitude	Longitude
Ammi Moussa	160	35° 52'N	1° 7'E

Source : O N M, 2008

## 7.1. Les paramètres climatiques

### 7.1.1. Les précipitations

#### 7.1.1.1. Régimes annuels

D'après les données recueillies au niveau de la station de Ammi Moussa, nous remarquons que la zone d'étude a connu durant les dernières décennies des cycles de sécheresse, la plus marquée est celle qui s'étalée de 1982 à 2007. Le régime pluviométrique se caractérise par une irrégularité interannuelle des pluies avec des proportions remarquables selon les années avec une moyenne annuelle des précipitations de 250 mm pour la période 1982-2007 (Fig. 9) (presque un période séché).

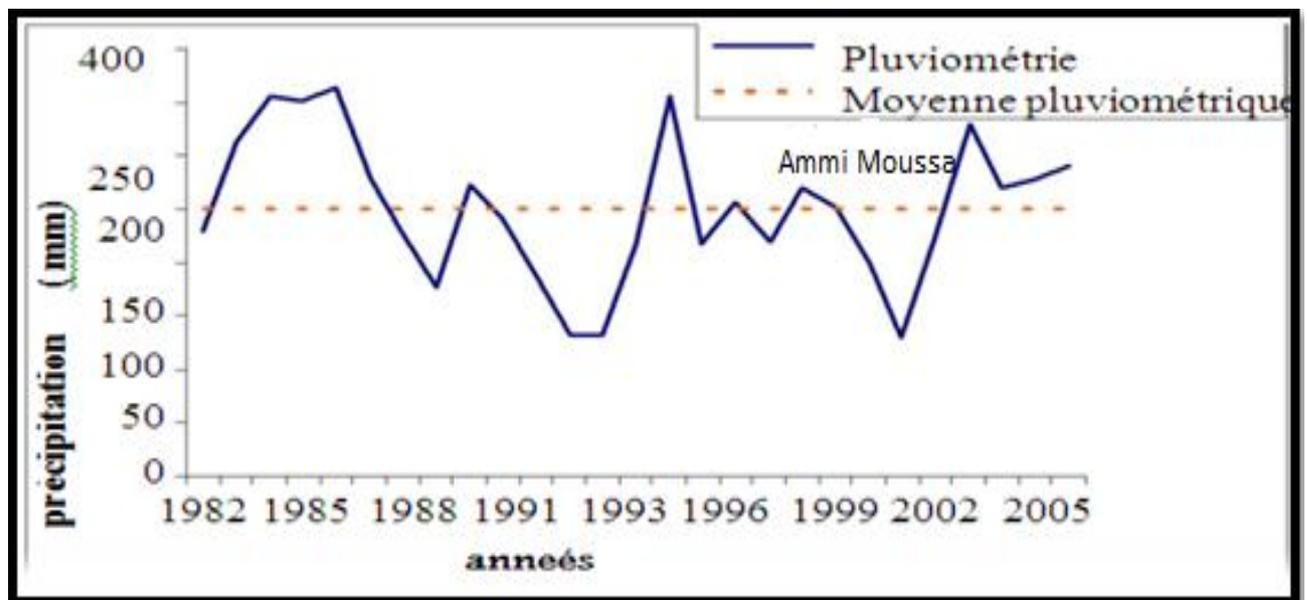


Figure n° 09: Moyennes annuelles des précipitations à la station d'Ammi Moussa (1982-2007)

#### 7.1.3. Régimes mensuels

Le tableau et la figure suivants décrivent la pluviométrie moyenne mensuelle sur une période de 25 ans (1982-2007) dans la station d'Ammi Moussa.

**Tableau n° 08 : Moyennes mensuelles des précipitations de la station d'Ammi Moussa (1982-2007)**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
Moy (mm)	29.51	36.59	32.33	22.37	20.85	2.94	1.29	2.84	13.94	22.08	31.21	32.94	<b>250.53</b>

Source ; ONM, 2008

L'analyse des données moyennes mensuelles des précipitations de la zone d'étude montre que le mois le plus sec est Juillet avec 1.29 mm et la période pluvieuse s'étale de Novembre à Mai, avec un maximum en Février avec 36.59 mm.

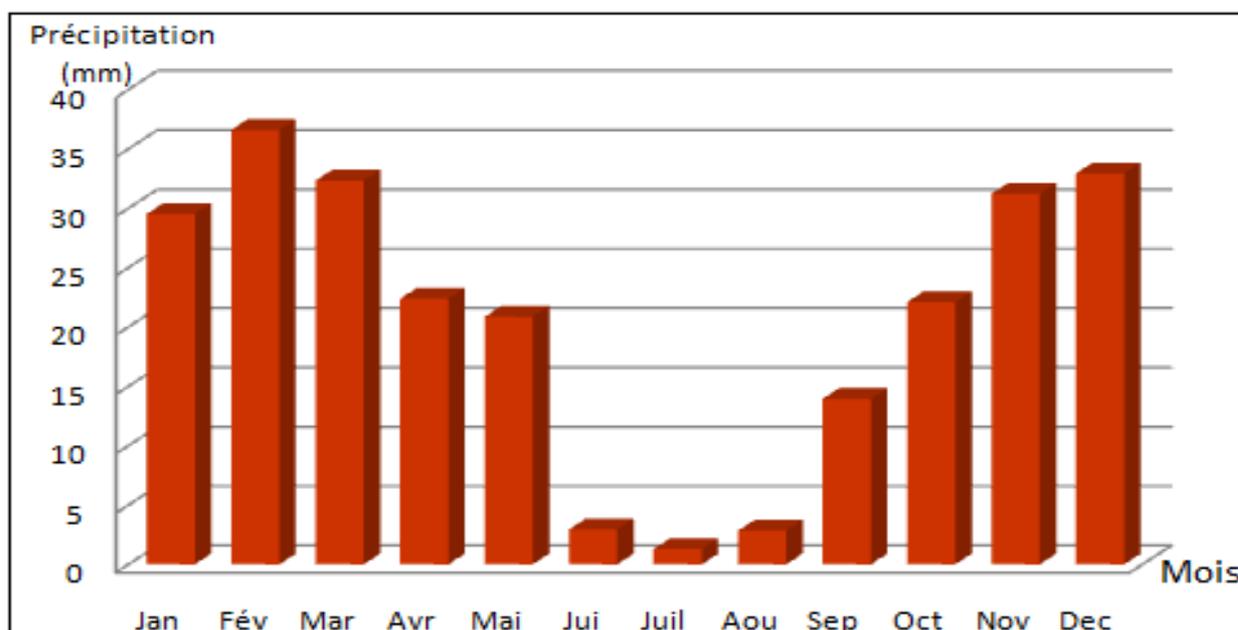


Figure n° 10: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles pour la station d'Ammi moussa (1982-2007)

### 7.2.3. Régimes saisonniers

L'eau est le facteur indispensable aux végétaux. Elle constitue généralement 85% à 90% du poids frais total des plantes. Elle possède de nombreuses caractéristiques importantes

qui font une substance essentielle à la vie des végétaux. (Bradford et Hsiao, 1982 ; Kramer, 1983). Pour le végétal, l'eau utile est celle disponible durant son cycle de développement. Autrement dit, la répartition des pluies est plus importante que la quantité annuelle des précipitations.

**Tableau n° 09 : Variations saisonnières des précipitations**

Station d'Ammi Moussa	Répartition saisonnière des pluies (mm)				Type
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	
	99.04	75.55	7.07	67.23	HPAE

Dans la région méditerranéenne, il est connu que le pourcentage des pluies estivales (juin, juillet, août) dues essentiellement à des orages, varie peu tout en restant faible. Pour notre station et par rapport au total annuel, ce pourcentage est en moyenne de 3%. D'après Djebaili (1984), sur le plan écologique, ceci se traduit par des conditions de sécheresse très sévère.

Pendant la saison pluvieuse (mars, avril, mai), le pourcentage de pluie est plus élevé. Il représente en moyenne plus de 39% des précipitations annuelles. Au sens météorologique, notre station représente un régime pluviométrique de type **HPAE**.

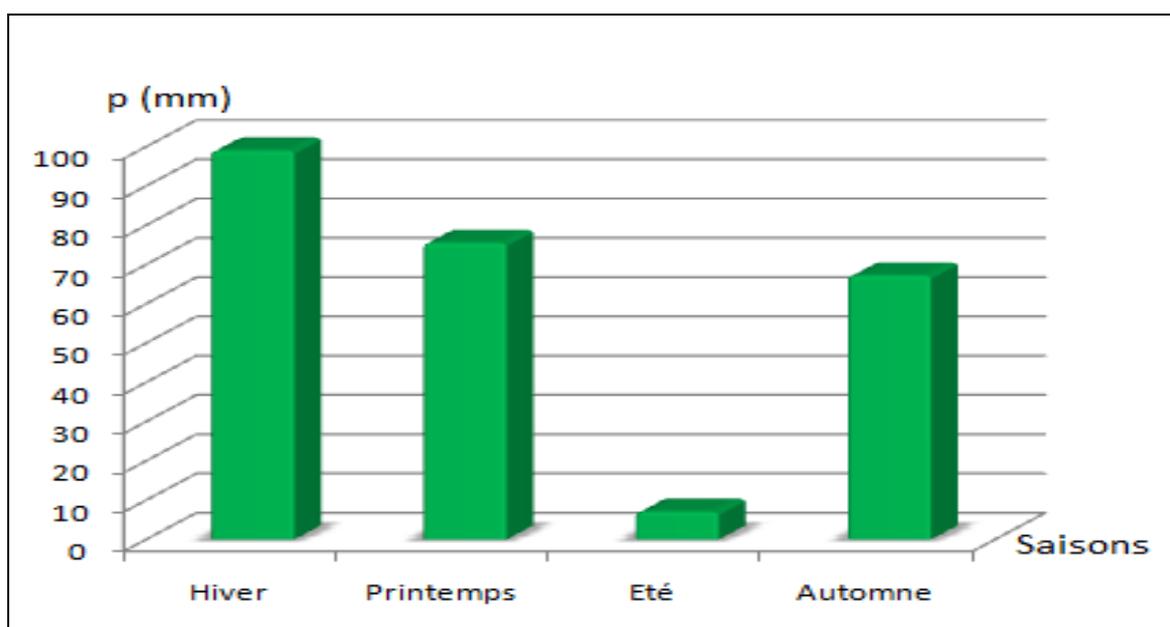


Figure n° 11 : Histogramme des précipitations saisonnières station d'Ammi Moussa (1982-2007)

La répartition saisonnière pour la station d'étude indique que les précipitations prennent des valeurs maximales en hiver et au printemps suivis par l'automne, par contre, elles sont minimales en été.

### 7.3. Températures

La température joue un rôle important dans la vie et le développement de la végétation, principalement par deux paramètres : la température minimale du mois le plus froid et la température maximale du mois le plus chaud. La figure suivante illustrée par le tableau(10) présente ces différentes observations ainsi que la température moyenne au niveau de la station d'Ammi Moussa.

**Tableau n° 10 : Températures mensuelles de la station d'Ammi Moussa (1982– 2007)**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>M (°C)</b>	15,09	17,01	19,85	22,44	27,49	33,24	<b>37,43</b>	37,03	32,29	26,38	20,12	16,06
<b>m (°C)</b>	<b>7,00</b>	8,22	9,45	11,70	15,39	19,2	22,5	22,8	19,7	15,9	11,8	8,6
<b>(M+m/2)</b>	11,04	12,31	14,65	17,45	21,24	26,32	30,03	29,89	26,11	21,25	15,8	12,42
<b>(M-m)</b>	8,09	8,79	10,40	10,74	12,10	14,04	14,93	14,23	12,59	10,48	8,32	7,46

Source : ONM, 2008

**M** : Moyenne des températures maximales du mois (°C)

**m**: Moyenne des températures minimales du mois (°C)

Selon le tableau ci dessous, nous remarquons que la température moyenne mensuelle présente un minimum de l'ordre 11,04°C en janvier et un maximum de l'ordre de 30.03 C ° en juillet.

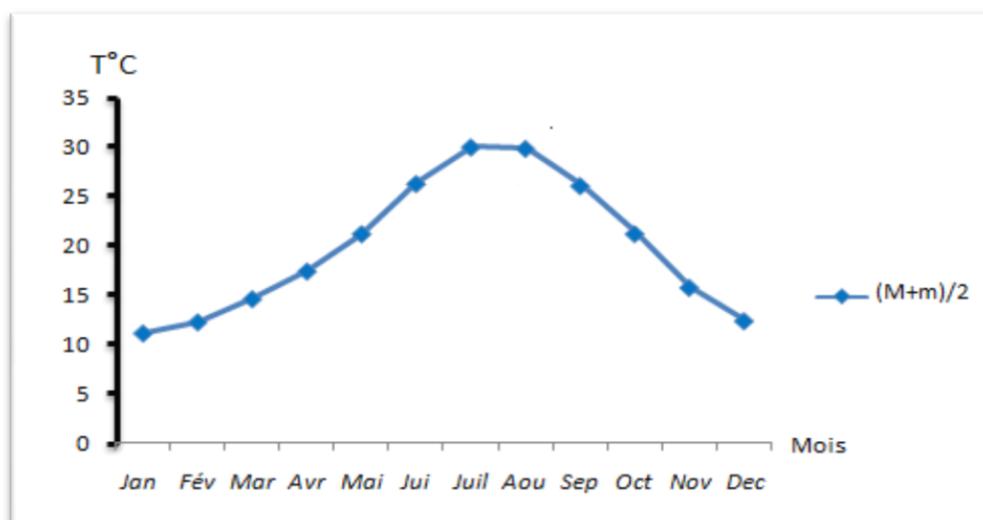


Figure n° 12 : Courbe des températures moyennes mensuelles à la station d’Ammi Moussa (1982-2007).

**Tableau n° 11 : Type de climats en fonction des Amplitudes thermiques**

Amplitudes thermiques (M-m)	type de climat
$M-m \leq 15 \text{ °C}$	Climat insulaire
$15 < M-m < 25 \text{ °C}$	Climat littoral
$25 < M-m \leq 35 \text{ °C}$	Climat semi-continentale
$M-m > 35 \text{ °C}$	Climat continental.

Où : **M** : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C

**m**: la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C

Selon la classification de Debrach (1953), la station d’Ammi Moussa se caractérise par un climat semi-continentale ( $M-m = 33.8 \text{ °C}$ ). Sachant que les données moyennes ne présentent que des tendances générales. Cependant ce sont notamment la température des maxima et des minima, ainsi que leur distribution mensuelle, qui ont une importance déterminante pour le développement de la végétation.

- Moyenne des températures minimales « m » du mois le plus froid : ce paramètre en relation directe avec le degré de gelée, est très important à considérer. En effet, Djebaili (1984) fait constater qu’il permet de classer les espèces climax en fonction de

leur réaction aux températures basses. Dans la région d'étude, la valeur de  $m$  est de "7°C " (mois de janvier).

- Moyenne des températures maximales « M » du mois le plus chaud : donne un aperçu sur la résistance du végétal aux températures élevées (37,4 °C à notre zone d'étude).

## 7.4. Les autres facteurs climatiques

### 7.4.1. Ensoleillement

Selon le Tableau (12), on remarque la variabilité de la durée de l'ensoleillement de chaque mois, elle est très importante en allant de mars à octobre d'où l'évaporation est par conséquent est importante en favorisant le dessèchement pendant cette période. La durée d'ensoleillement la plus importante est au mois de juillet avec 353.3h/mois et la moins intense est au mois de décembre avec 156.6h/mois.

**Tableau n° 12: Ensoleillement moyen mensuel (1955 – 2005)**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>Ensoleillement (h/mois)</b>	168	180.9	226.2	245.5	296.8	326.7	353.3	320.1	274.0	229.7	175.1	156.6

Source : ONM, 2008

### 7.4.1. Evaporation

D'après le tableau ci-dessous qui représente la variation de quantité moyenne mensuelle d'eau évaporée en fonction du mois, on constat que l'évaporation elle est importante du mois d'Avril à Octobre. Elle atteint le maximum 296,2mm durant le mois de Juillet.

**Tableau n° 13 : Evaporation moyenne mensuelle (2000-2005)**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	annuel
evaporation (mm)	49,6	67,6	97,6	126,2	181,4	290,4	296,2	268,2	185,4	128,2	66,2	55,2	<b>1812,2</b>

Source : ONM, 2008

### 7.4.3. L'humidité

L'humidité est supérieure à 60 % dans 4 mois de l'année (de Novembre à Février), alors que le minimum est enregistré dans les mois de Juillet et Aout avec 36, 37 % (Tab.14).

**Tableau n° 14 : Moyennes mensuelles du taux d'humidité relative (1999-2007)**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Hum (%)	64.37	62.5	57.75	48.85	49.12	40.25	36.37	36.37	50.37	51	61.87	66.12

Source : ONM, 2008

### 7.4.4. Le vent

Le vent représente l'un des paramètres les plus importants et les plus caractéristiques du climat. Son influence dépend dans une large mesure des particularités du relief et du degré de recouvrement des terrains. Cependant le vent exerce une influence importante sur l'évaporation du sol d'où sur la croissance de la végétation dans toute sa variété. Les vents soufflent fréquemment dans des directions instables et à différentes intensités en fonction des saisons. En été prédominant les vents de composantes NE et NA et en hiver les vents NW dominant.

**Tableau n° 15: Moyennes mensuelles de la vitesse des vents (2000-2005)**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moye
Vent (m/s)	2.43	2.38	2.58	3.05	3.17	3.27	2.88	2.87	2.68	2.45	2.42	2.66	2.74

Source : ONM, 2007

#### 7.4.5. La grêle

La chute de grêle peut endommager les végétaux, elles s'observent fréquemment en saison des pluies, bien que rare en été. Le maximum de fréquence est enregistré au mois de mars (ONM, 2007).

#### 7.4.6. Les orages

Selon Legrain (2002), un orage est l'ensemble de perturbations atmosphériques violentes. Les orages ont un effet néfaste sur le sol et la végétation. Au niveau de notre zone d'étude le nombre de jours d'orage par mois est très variable durant l'année. Selon les données, 28 jours d'orage en moyenne ont été enregistrés par année (ONM, 2007).

#### 7.4.7. Les gelées

Les phénomènes de gelées apparaissent surtout lors des basses températures et sont extrêmement nuisibles aux cultures herbacées ou arborescentes, particulièrement durant les saisons printanières et d'automne, époques de croissance végétative. Les basses températures qu'enregistre la station d'étude de Mars, Avril à Mai, agissent négativement sur les cultures.

### 7.4. Synthèse climatique

Pour rendre les données climatiques ci-dessus plus significatives plusieurs auteurs ont proposé des indices climatiques qui sont des combinaisons des moyennes des différentes composantes du climat notamment la température et les précipitations. Cette synthèse met en évidence les différentes caractéristiques du climat méditerranéen. En effet ce dernier est caractérisé par un hiver modéré et un été relativement sec et chaud. Cette différence chronologique entre l'alimentation en eau par les précipitations et la température est responsable de la période sèche de ce type de climat. Ce décalage est souvent dénommé xérotherme, ce qui signifie long et sec (Faye, 1963).

### 7.4.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

La représentation de ce diagramme (fig. 13) consiste à porter sur le même graphique les variations des températures et les précipitations portées sur deux axes parallèles en fonction du temps, dont l'échelle est " 2 mm = 1°C " de pluie ( $P \leq 2T$ ). Bagnouls et Gausсен (1953), considèrent " un mois sec est celui où le total mensuel des précipitations (mm) est inférieur ou égal à deux fois la valeur de température moyenne mensuelle. Cette relation permet d'établir des diagrammes pluviothermiques sur lesquels la température est portée à une double échelle de celle des précipitations.

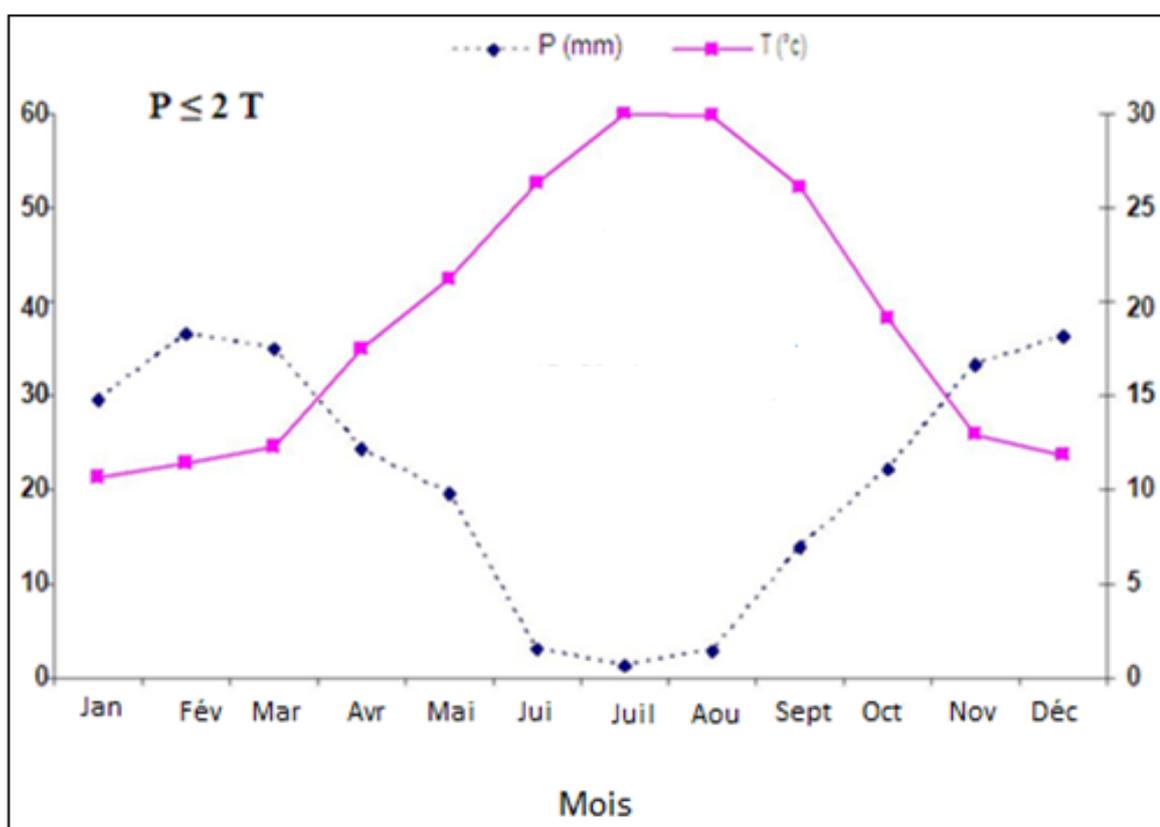


Figure n° 13: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

(Ammi Moussa) (1982-2007)

On constate que la période sèche s'étale entre le début d'Avril jusqu'à la fin d'Octobre. Le mois le plus sec est le mois de Juillet avec 30.03 C° et un minimum de précipitation de 1.29 mm. La période pluvieuse s'étale du mois de Novembre jusqu'à mois de

Mars, dont le mois le plus arrosé est le mois de Février avec un maximum de précipitation de 36.59 mm et une température de 11.07C°.

#### 7.4.2. Le Quotient pluviothermique d'Emberger (1955)

Emberger (1955), en s'intéressant aux extrêmes thermiques M et m entre les quelles se déroule la période végétative et qui peuvent constituer des seuils écologiques pour les différentes espèces végétales, a défini la relation suivante :

$$Q_2 = \frac{1000 P}{(M+m) / 2 (M-m)}$$

$Q_2$  = Quotient pluviométrique annuelle en mm

$P$  = Moyenne des précipitations annuelles en mm

$M$  = Moyenne des Maximas du mois le plus chaud en ° K

$m$  = Moyenne des minimas du mois le plus froid en ° K

La valeur du quotient d'Emberger calculée pour la station d'Ammi Moussa :  $Q_2 = 28.42$ , permet de situer la station dans l'étage bioclimatique aride supérieur à hiver tempéré.

## 8. Occupation du Sol

Les différents types d'occupation du sol présents dans la zone d'étude sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau n° 16 : Occupation du sol de la zone d'étude**

<b>Occupation</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Taux (%)</b>
<i>Forêt</i>	<i>4 196</i>	<i>5,22</i>
<i>Maquis</i>	<i>12 259</i>	<i>15,25</i>
<i>Cultures annuelles</i>	<i>41 425</i>	<i>51,52</i>
<i>Arboriculture</i>	<i>10</i>	<i>0,01</i>
<i>Parcours</i>	<i>11 746</i>	<i>14,61</i>
<i>Terres incultes</i>	<i>7 861</i>	<i>9,78</i>
<i>Zones irriguées</i>	<i>2 908</i>	<i>3,62</i>
<b>Total</b>	<b>80 405</b>	<b>100</b>

Source : DPAT, 1998

Il ressort que plus de la moitié des terrains sont occupés par les cultures annuelles (avec 51,52% de la surface totale), suivies par les maquis et les parcours avec respectivement 15,25% et 14,61% de la surface.

### **8.1 Forêts**

Les formations forestières dans le BV de Gargar sont constituées essentiellement de peuplements de Pin d'Alep et Eucalyptus localisés essentiellement dans la partie amont du bassin. Sa partie aval présente un couvert végétal très dégradé et parfois même totalement nu.



Photo n° 6 : Partie amont du BV d'étude reboisé par le Pin d'Alep (Mars, 2017)



Photo n° 7: Partie aval du BV d'étude avec un couvert végétal dégradé  
(Mars, 2017)

## 8.2 L'agriculture

L'agriculture est pratiquée sur les deux rives du lac en raison de la fertilité du sol, elle concerne essentiellement :

- les cultures maraichères irriguées (melon, pastèque, artichaut...), elles sont cultivées dans les périmètres irrigués et se concentrent au bord des lits d'oued.
- les cultures céréalières en sec.



Photo n° 8 et 9: les pratiques de l'agriculture dans le bassin versant d'étude (Mars, 2017)

### 8.3. L'arboriculture

L'arboriculture joue un rôle efficace contre les agents de la dégradation du sol. Dans la zone d'étude elle ne bénéficie pas d'une superficie important vu que les plantations sont dispersées autour des exploitations et ne sont pas bien entretenues, elle concerne principalement la culture d'olivier.



Photo n° 10: Champ d'Olivier dans la zone d'étude

#### 8.4. L'élevage

L'élevage des animaux, dans un système extensif de culture, constitue un élément essentiel de l'activité agricole de la région du B V de l'oued R'hiou. L'élevage au niveau de la région est composé des bovins, ovins, caprins et d'apiculture.

#### 8.5. La population

La commune d'Ammi Moussa occupant une superficie totale de 173,55 km<sup>2</sup>, abrite une population de 28 962 habitants selon le dernier recensement de la population en 2008. Cette population a presque triplé entre 1988 et 2008 (Tab. 17).

**Tableau n° 17: Croissance de la population dans la Commune d'Ammi Moussa entre 1988 et 2008**

COMMUNE	Unité d'analyse	Surface En km <sup>2</sup>	Population 1988	Population 2008
Ammi Moussa	U1	173.55	11258	28962 hab. /km <sup>2</sup>

Source : RGPH, 2008

L'activité économique de la population dans la zone d'étude est basée surtout sur l'agriculture et son corollaire l'élevage.

### 9. Formes d'érosion rencontrées dans la zone d'étude

L'étude d'aménagement du bassin versant d'étude a fait ressortir 04 classes d'érosion selon le tableau suivant :

**Tableau n° 18 : les classes d'érosion dans le bassin versant de Gargar**

Classe d'érosion	Superficie (Ha)	Taux (%)
Faible	22 155	27,55
Moyenne	5 079	6,31
Forte	40 955	50,93
Intense	12 216	15,19
<b>TOTAL</b>	<b>80 405</b>	<b>100</b>

Source : BNEF, 1987

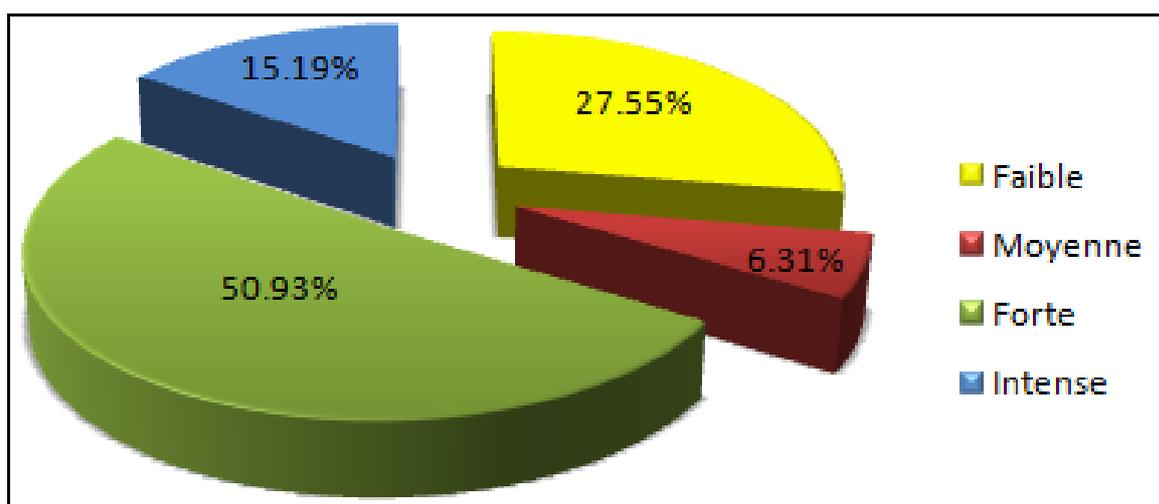


Figure n° 14 : Répartition des classes de la sensibilité à l'érosion hydrique dans la zone d'étude

Plus de 65% des terrains dans le bassin versant de Gargar sont touchés par une érosion forte à intense.

### 9.1. Les Ravinements

Le ravinement est profond, concentré et assez dense. Son évolution est assez rapide, elle commence par les flancs des interfluves puis gagne les sommets ou les replats par érosion

régressive. Les terrains sont fortement ravinés sur la rive droite de l'Oued Rhiou où la dégradation est quasi générale. Les ravines observées sont souvent de type V (photo 11).

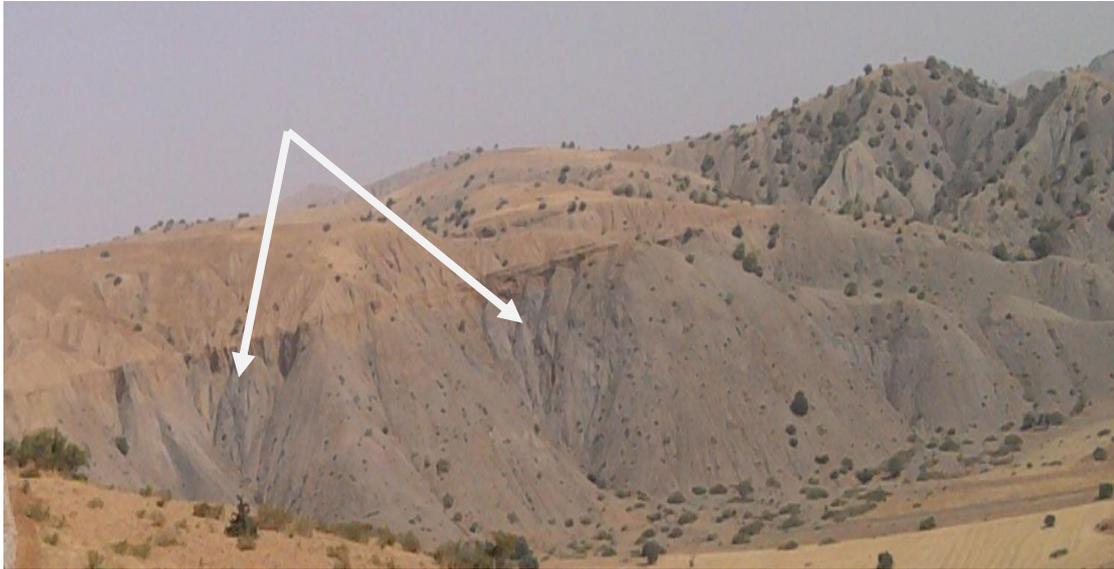


Photo n ° 11: Ravinement en V région d'Ammi Moussa

Le tunneling ou érosion par suffusion est due à une infiltration importante des eaux qui crée un rongement interne des terrains, aboutissant à des ravines par effondrement ou affaissement. Cette forme d'érosion a été aussi observée dans le bassin versant d'étude.

## 9.2. Erosion en nappe

Elle se produit lorsque l'écoulement et l'érosion se font sur toute la surface du sol, ce qui provoque une usure homogène non perceptible dans la majorité des cas. Ce type d'érosion se manifeste par l'apparition à la surface du sol d'une couleur très claire et d'une charge caillouteuse plus importante. Cette forme d'érosion est omniprésente dans la zone d'étude.

## 9.3. Érosion régressive

L'érosion régressive est un phénomène de dynamique fluviale qui consiste à une érosion qui se propage de l'aval vers l'amont, c'est-à-dire dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau. (Photo12)



Photo n° 12: Erosion régressive Région d'Ammi Moussa (Mars, 2017)

#### 9.4. Erosion en masse

Les mouvements de masse se produisent sur un substrat argileux favorable au gonflement et à la plasticité en présence d'eau. La photo 13 représente un glissement de terrain dans la zone étudiée.



Photo n° 13 : Glissement de terrain région d'Ammi Moussa (Mars, 2017)









*CHAPITRE III*

*RESULTAT ET DISCUSSIONS*

## 1- Contexte général

Le bassin versant de Gargar est situé au Nord de l'Algérie dans le domaine de l'Atlas tellien, il couvre une superficie totale de 236524 Ha. Il présente les traits d'une haute montagne où l'altitude est comprise entre 800 et 1000 m. Les versants sont très ravinés à forte pente (25 – 45 %) et le réseau hydrographique est dense. La lithologie des terrains est composée de roches tendres : argile, marne et calcaire friable. Les principaux types de sols dégagés sont les sols minéraux bruts d'érosion lytiques.

Il est caractérisé par un étage bioclimatique de type semi-aride à hiver tempéré, durant la période 1987/2007, avec des précipitations moyennes annuelle de 250 mm. Les températures moyennes mensuelles ont été de l'ordre de 11,17 °C.

La végétation est très dégradée et les sols sont parfois presque nus, à l'exception de la partie amont reboisée par le Pin d'Alep et l'Eucalyptus. Le reste des terrains est occupé par une végétation herbacée. Le système de culture dominant est basé sur les céréales, les fourrages et l'élevage extensif. L'arboriculture quand à elle est moins importante et ne bénéficie pas d'une superficie importante vu que les plantations sont dispersées autour des exploitations et ne sont pas bien entretenues.

Un relief accidenté, un couvert végétal dégradé et le type de cultures employées favorisent l'érosion. Le bassin de Gargar est très sensible à l'érosion hydrique (plus de 65% des terrains présentent une sensibilité très élevée).

Des investissements importants ont été consentis pour aménager le bassin versant d'étude et lutter contre l'érosion hydrique. Ces aménagements permettront de réduire les transports solides et prévenir l'envasement du barrage Gargar.

## 2. Méthodologie du travail

La méthodologie que nous avons suivie pour élaborer ce travail a été basé sur des observations sur terrain pour examiner l'état des aménagements antiérosifs, mécaniques et biologiques mis en place durant la période 2008-2010 dans le bassin versant étudié. Ces observations nous permettrons de faire une analyse de l'état actuel des actions antiérosives menées, voir leur comportement et se prononcer sur leur efficacité.

### 3- Aménagements antiérosifs réalisés

Les aménagements antiérosifs effectués dans le bassin versant d'étude font partie des grands travaux de mise en valeur intégrée et protection du BV du barrage de Gargar. Ils ont été réalisés entre 2008 et 2010, sous la direction de l'administration des forêts de Relizane.

Les différentes actions d'aménagement menées sont données dans le tableau suivant :

**Tableau n° 19 : les actions d'aménagement réalisées dans le BV de Gargar entre 2008 et 2010**

INTITULE	ACTION	ANNEES			TOTAL
		2008	2009	2010	Volume
		Volume	Volume	Volume	
<b>Traitement du BV de GARGAR</b>	Reboisement	270 Ha	977 Ha	370 Ha	1617 Ha
	Opuntia	300 Ha	250 Ha	150 Ha	700 Ha
	Fixation de berges	200	500	500	1200 Ha
	Brise vent	30 Km	30 Km	38 Km	98 Km
	Aménagement des pistes	30 Km	30 Km	-	60 Km
	Construction de points d'eau	8 U	4 U	-	12 U
	Correction Torrentielle	8500 M <sup>3</sup>	10 500 M <sup>3</sup>	6 000 M <sup>3</sup>	25000 M <sup>3</sup>

#### 3.1 Correction torrentielle: 25000 m<sup>3</sup>

Il s'agit d'installer des barrages successifs le long des talwegs pour corriger la pente. Les buts de cette opération étaient de :

- Diminuer l'activité de l'érosion linéaire (ravinement) qui connaît une évolution Dangereuse ;

- Protéger le barrage de Gargar contre un envasement accéléré ;
- Réduire les risques de glissements et d'éboulements qui menacent continuellement la route.

Les types d'ouvrages préconisés sont des seuils en gabions, des seuils en pierres sèches et des seuils en terre.

### **3.2 Fixation des berges : sur 1200 Ha**

Pour renforcer les procédés mécaniques (seuils) et lutter contre tout affouillement des berges, un procédé biologique a été prévu et concerne des plantation adaptées aux conditions écologiques du milieu.

### **3.3 Plantation rustique**

Comme l'arboriculture rustique répond positivement aux vœux de la population riveraine et joue un rôle efficace contre la dégradation des sols, certains versants ont été choisis pour la plantation de l'olivier.

### **3.4 Le reboisement**

Une superficie de 1617 Ha a été reboisée par le Pin d'Alep, l'Eucalyptus et le Cyprès. Les buts de ce reboisement étaient en même temps que la protection du sol contre les facteurs d'érosion, la reforestation de la forêt et la production du bois.

## **5- Résultats et discussion**

Suite aux différentes observations sur le terrain nous avons tiré les constatations suivantes :

### **➤ Correction torrentielle**

L'analyse de l'état des seuils de correction torrentielle, seuils en gabions et en pierres sèches, nous a permis de constater une stabilité de la majorité des seuils (photos 14 et 15 ). Mais certains ont été observés dans un état instable, à cause d'une mauvaise fondation ou un mauvais ancrage (photo 16).



Photo n° 14: seuils en pierres sèches  
sans déversoir



Photo n° 15 : seuils en gabion avec  
déversoir



Photo n° 16 : seuil en gabion instable à cause d'une mauvaise fondation  
et un mauvais ancrage

La plupart des seuils observés ne possèdent pas de déversoir, ce qui les rend plus vulnérables aux forces de courants et seront facilement endommagés si des crues violentes se succèdent.

En plus de paré d'autre des seuils la végétation est souvent totalement absente se qui ne permet pas une efficacité durable des seuils de correction torrentielle. Quand les seuils atteignent un taux d'atterrissement de 100%, l'érosion hydrique redémarrera avec des transports solides et liquides importants.

Une autre observation a été constatée par rapport à la densité des seuils de correction torrentielle dans chaque ravine, où elle est souvent supérieure aux normes. Dans certaines ravines, un nombre élevé de seuils est installé, malgré que la pente soit faible ou modérée.

La reprise de l'érosion régressive et progressive entre les seuils instables a été aussi remarquée. Cela est dû à l'absence du suivi et de l'entretien des actions antiérosives après leur mise en place.

➤ **Fixation de berges**

Les sédiments captés par les seuils risquent d'être remis en suspension et de continuer leur cheminement s'ils ne sont pas fixés rapidement (Combes, 1992). L'eau stockée dans les sédiments peut être utilisée par des arbres forestiers, fruitiers ou fourragers ou même des herbacées pour fixer le fond et les berges des ravines. Les ravines étant un indicateur d'un excès de ruissellement, elles ne seront définitivement maîtrisées que si on réduit le débit de pointe des crues en améliorant l'infiltration dans le bassin récepteur situé en amont (Roose et al, 2000). Il est donc nécessaire d'associer les populations, dont l'activité est liée à l'exploitation de la terre, à tous les aménagements antiérosifs effectués dans leur région en veillant à leurs intérêts.

L'espèce qui a été utilisée pour la fixation des berges dans le BV d'étude est l'Opuntia. Cette dernière se trouve dans un état catastrophique où on a constaté le dessèchement de la majorité des raquettes plantés (photo 17), cela est dû à l'absence de l'entretien de cette opération après sa réalisation.



Photo n° 17 : raquettes d'Opuntia desséchées

➤ **Le reboisement**

L'action du reboisement a été menée dans les parties amont du bassin, à base souvent de pin d'Alep (photo 18), ce qui permettra une maîtrise des débits de pointe et une fixation du sol. Dans les parties plus basses du bassin, des potets ont été ouverts sur des terrains déjà ravinés, ce qui ne permet pas le succès de l'opération du reboisement (photo 19).



Photo n° 18 : partie amont du bassin reboisée par le pin d'Alep



Photo n° 19: ouverture de potets sur des terrains ravinés

A l'issu de ces résultats, on conclut que des interventions au niveau du bassin versant d'étude sont nécessaires voire même indispensables pour maîtriser l'érosion hydrique très active dans la région et pour prévenir l'envasement accéléré du barrage Gargar. Nous proposons à titre d'exemple :

➤ A court terme

- Une surélévation des seuils encore stables pour prolonger leur durée de vie ;
- Un entretien des seuils peu stables ;
- L'installation de nouvelles plantations adaptées aux conditions du milieu (climat, sol, aspects socioéconomiques) en amont et en aval des versants et sur les berges ;
- Un contrôle rigoureux du pâturage ;
- Effacer les griffes et les rigoles (premiers stades de l'érosion linéaire) et les empêcher de se reproduire avant de faire des plantations forestières ou fruitières ;

➤ A moyen et à long terme

- Réfléchir sur d'autres types de seuils de correction torrentielles plus adaptés aux terrains en place ;
- Développer les formules utilisées dans le calcul de la densité des seuils et l'écartement entre eux sur une ravine en intégrant l'ensemble des facteurs du milieu (longueur et pourcentage de la pente, type de sol, agressivité climatique, pourcentage du recouvrement du sol par la végétation et les autres états de surface) sans oublier le facteur économique ;
- Intégrer la population locale dans le choix des actions d'aménagement à entreprendre dans le futur pour assurer une efficacité et une pérennité des procédés antiérosifs ;
- un choix judicieux des espèces qui s'adaptent au climat et aux sols ;
- une surveillance et un entretien quasi continu des procédés antiérosifs dans le temps et dans l'espace pour garantir leur efficacité.

C'est suite à cela qu'on peut assurer le succès des actions antiérosives et une lutte efficace contre les phénomènes d'érosion. Dans le cas contraire ces actions peuvent accélérer l'érosion hydrique au lieu de la freiner.



***CONCLUSION GENERALE***

### CONCLUSION GENERALE

Malgré tous les efforts, économiques et physiques, consentis par notre pays pour freiner le processus de l'érosion hydrique, cette dernière reste toujours active, dégrade une bonne partie des terres agricoles et ramène des quantités de vase non négligeables aux barrages hydrauliques.

Les insuffisances des études de base relatives aux processus érosifs et leur spatialisation a induit à des interventions empiriques et mal ciblées. Bien souvent les travaux eux-mêmes réalisés trop hâtivement, déclenchent la reprise de l'érosion en toute absence de suivie et d'entretien. Les cas de vraie réussite des projets de conservation de l'eau et du sol restant peu nombreux pour des raisons qui ont trait aux projets eux-mêmes (des problèmes de financement) et d'autres qui ont trait aux techniques utilisées, notamment le fait qu'on ait ignoré les techniques traditionnelles. Qu'on ait sur utilisé des techniques inadaptées au contexte physique et social, et que la participation des populations n'ait pas toujours été évidente (Laouina, 1998).

Au terme de cette étude, l'analyse des aménagements antiérosifs réalisés dans le bassin versant de Gagar a montré que malgré les grands volumes de correction torrentielle et les superficies importantes de plantation réalisées, leur l'efficacité contre l'érosion hydrique reste insuffisante.

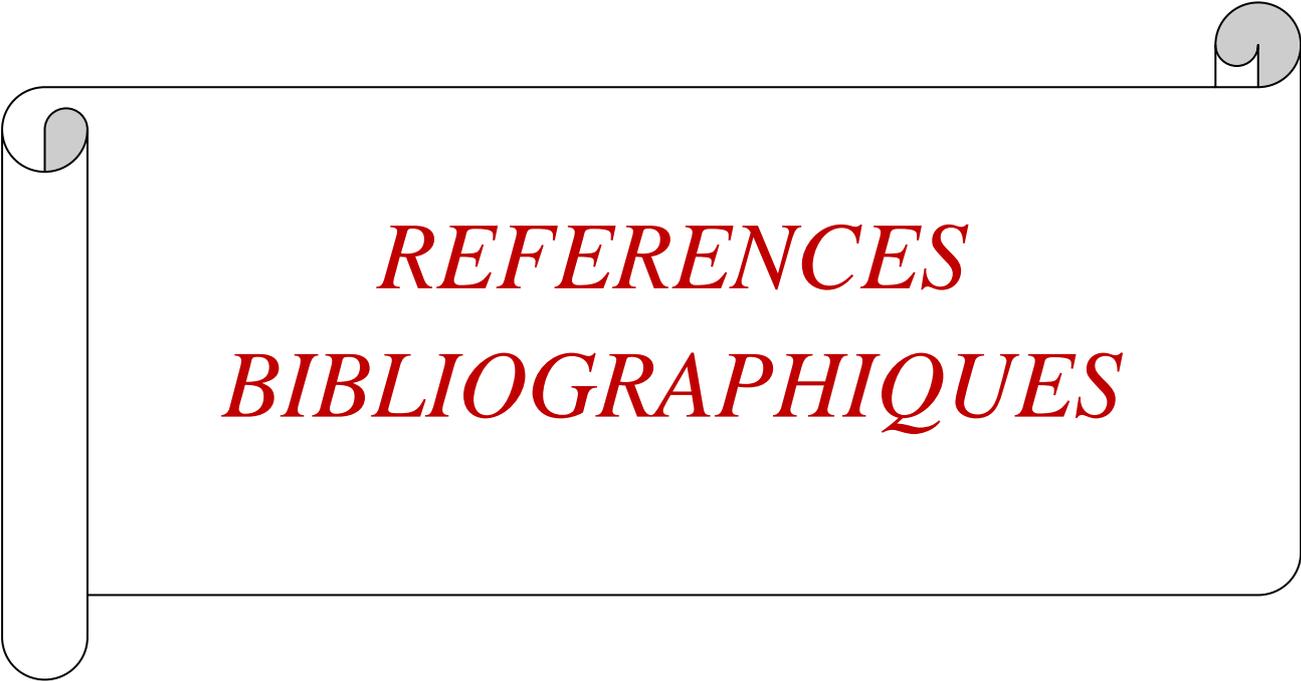
La plupart des seuils de correction torrentielle sont actuellement stables, mais certaines anomalies observées dans leur mise en place et l'absence d'une reprise biologique de paré des seuils, ne permettront pas à ces derniers de freiner, dans le futur proche, le processus d'érosion d'une manière efficace et durable.

La fixation des berges nécessaire pour la stabilité des seuils de correction torrentielle, est souvent absente. Les plantations d'*Opuntia* comme procédé biologique de lutte contre l'érosion se trouvent dans un état catastrophique où à cause de l'absence de suivi et de l'arrosage, les raquettes plantées se sont la plus part desséchées.

Un grand effort a été consacré aux actions du reboisement des espèces forestières et la plantation des espèces fruitières, mais certains pontets ont été ouverts sur des terrains ravinés avant d'effacer les ravines, ce constat conduit l'opération de plantation vers l'échec avant qu'elle soit entamée.

La recherche doit continuer encore à préciser les techniques antiérosives à mettre en œuvre en fonction des diagnostics où il faut chercher la meilleure stratégie pour développer ces méthodes sur le terrain. Comme il est nécessaire de tirer continuellement des leçons des expériences et d'affiner encore plus l'outil d'intervention.

Mais sans la conscience de tous les intervenants dans la réalisation des projets de conservation de l'eau et des sols, pour assurer l'efficacité de l'ensemble des actions cas par cas en respectant tous les critères techniques, socio-économiques et écologiques, aucun projet de lutte antiérosive ne réussira par contre il accélèrera encore l'érosion.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and rounded corners on the right. The text is centered within this scroll.

*REFERENCES*  
*BIBLIOGRAPHIQUES*

### A

**Arrignon J., 1987** : Agro écologie des zones arides et subhumides, Ed. Gp, maison neuve et larose. Paris.

### B

**Bagnouls F, et Gaussen H., 1953** : Saison sèche et indice xérothermique. Bull. hist. Nat., toulouse, 88(3-4), 193- 239

**Belarbi A., 2010** : Analyse de l'état et de l'efficacité des procédés Antiérosifs sur quelques ravines du bassin versant de village Tafna (région de Maghnia. Wilaya de Tlemcen. Mémoire d'ingénieur. Foresterie. Université Tlemcen : P 04-16

**Benntt H., 1939** : Elements of soil conservation. Mac Graw. Hill, New York.

**Benyamina K., 1996** : Mis en valeur intégrée et lutte contre l'érosion par la correction torrentielle et son impacte Socio- économique. Communication. 17 P.

**Bouselink L ; Steegen A ;Govers G ;Nachtergele J. & Takken I., 2000** : Characteristics of sediment de posits formed by intense rainfall events in small catchments in the belgian loam Belt. Geomorphology, 32 (1-2) : 69-82

**Bonnet D., 1983** : prise en compte les risques naturels en foret de montagne : quelques réflexions dans le cas des forets soumises des alpes du nord .Grenoble : Ed CEMAGREF.106p

**Bottner P., 1981** : Evolution des sols et conditions bioclimatiques méditerranéennes. Ecologia Mediterranea Tome VIII. Fac. 1/ 2 Marseille. pp: 115-134.

**Boucif H., 2011** : Evaluation de l'état des seuils de correction torrentielle sur quelques ravines à l'amont du barrage de Hammam Boughrara (Wilaya de Tlemcen). Université Tlemcen : P 07-08.

**Burchard H., 1980** :ouvrages et méthodes de correction des ravines.Etats-unis :Ed F.A.O.pp219-265.

**Bradford KJ., et Hsiao TC., 1982** :physiological responses to moderate water stress. In :  
longe OL, Nobel PS, Osmond CB, Ziegler H, eds. Encyclopedia of plant physiology.  
Physiological plant Ecology I. New séries V12 B. Berlin ; Heidelberg ; New york : Spinger.  
Verlag pp : 263-324.

### C

**Chafi A., 1998** : Contribution à l'étude de l'influence de la végétation sur l'érosion pluviale  
(cas de la région de Hammam Bouhrara). Mém Ing. Eco, Scien, Natur, Univ. Tlemcen, 105  
P.

**Chamey H., 2002** : Environnements géologiques et activités humaines. Edit. Vuibert. Paris.  
PP 325-363.

**Cherkelaine M., 1980** : Etude des processus d'érosion sur le versant Nord de Djurjura.  
Région de Tala- Guilef. Mémoire pour le diplôme d'études supérieures U.S.B.H. 93p

**Combes F., 1992** : Les plantations RTM. Bull. réseau Erosion 12 : 52-56.

### D

**Debrach J., 1953** : Notes sur le climat du Maroc occidental, Maroc Méridional, 32(342).

**Demmak A ; 1982** : Contribution à l'étude de l'érosion et les transports solides en Algérie  
septentrionale. Thèse Doct. Univ. P.M. Curie, Paris 6, 323 P.

**Djebaili S., 1984** : Steppe Algérienne phytosociologie et écologie. Thèse doctorat.  
Montpellier.

**Durand JM. Royet P et Mériaux P., 1999** : Technique des petits barrages en Afrique  
sahélienne et équatorial. France : Ed Quae. 415p.

### E

**Emberger L., 1955** : Une classification biographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot. Géol.,  
Fac. Sci, Montpellier7 :143p.

**Estinne P et Godard A., 1970** : climatologie.A.colin.U.365p

### F

**Faye ., 1963** : Milieu géographique et agronomique de l'Algérie. Stage de précipitation au travail volontaire de la jeunesse (cheraga). pp : 21-23.

### G

**Greco J., 1966** : L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Ed, M.A.R.A ; Alger, 393 P.

**Gréco J., 1978** : La défense des sols contre l'érosion. Maison Rustique. Paris, 183 P.

### H

**Heusch B., 1970** : L'érosion du pré- Rif. Une étude quantitative de l'érosion hydrique dans les collines marneuses du Pré-Rif. Occidental. Ann. Rech. Fores. Rabat .numéro spécial. Étude sur l'érosion. PP 09-176.

**Hjulstrom F., 1935** : Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the rive fyries, Bull. Geo. Univ. Uppsalla, 25 pp. 221-527.

**Hudson N.W., 1991** : Reasons for success or failure of soil conservation projects. FAO soils Bull, Rome, pp 64- 65.

**Hudson N.W., 1992** : Land husbandry. Batsford, London, 192 P.

### K

**Korti F., 1999** :Influence de la couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion dans le bassin versant Tafna(Tlemcen). Mém. Mag fores, Univ. Tlemcen, 104 P.

**Kramer PJ., 1983** : Water relations of plants. New york : Academinc press 489p.

### L

**Laouina A., 1998** : Dégradation des terres dans la région méditerranéenne du Maghreb. Bull. Réseau Erosion n°18. Pp 33-53.

**Lbbey J., 1991** : L'amélioration des plantes pour l'adaptation au milieu acide. Paris : Ed AUPELF-UREF. 70p.

**Lebland B., Guerni- 4- 1984 :** Travaux de conservation des sols, l'étude des projets et leurs réalisations par des techniques à haute intensité de main d'œuvre. Ed. PNUD-OIT/ 81/044, Genève .223 P.

**Legrain M., 2002 :** Dictionnaire encyclopédique. Ed Larousse. France. pp : 325, 1119, 1253.

**Le Hourerou H.N., 1995 :** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation, option méditerranéenne, série B : recherche et études, pp 1-396.

**Lilin CH., 1986 :** Histoire de la restauration des terrains en montagne. Cah. ORSTOM. Pédol. 22(2) 139-146.

**Lokbani C., Naceur MK., 2008 :** Analyse des techniques antiérosives dans la région marneuse de Sidi Abdeli. Tlemcen. Mémoire d'ingénieur. Agronomie .université de Tlemcen : P 05-14.

**Lovejoy JB., Napier T., 1976 :** Conserving soil : sociological insight .j. soil and water con. 415 : 304- 410.

**Lovejoy JB., et Napier T., 1986 :** conserving soil Sociological insights. J. soil and Water conservation 41(5) : 304-310.

### M

**Mankouri M., 2009 :** Contribution a l'étude de l'érosion en nappe des sols dans le bassin versant de L'isser (sous bassins de Gourari et Madjoudj) Tlemcen. Algérie mémoire Magister. Foresterie Université Tlemcen. P 29.

**Martinez-mena M., Alvarez Rogel J., Albadejo J et Castello VM., 1999 :** influence of végétal cover on sediment particle size distribution in ntural rain fall condition in a semiarid environment. Catena pp 38-190

**Mazour M., 1992 :** Les facteurs de risque de l'érosion en nappe dans le bassin versant d'isser : Tlemcen, Algérie .Bull Erosion 12 :300- 313.

**Mazour M., 2004 :** Etude des facteurs de risque du ruissellement et de l'érosion en nappe et conservation de l'eau et du sol dans le bassin versant de l'isser. Tlemcen Algérie. Thèse Doctorat Foresterie université Tlemcen : P15.

**Mietton M., 1986** : méthodes et efficacité de la lutte contre l'érosion hydrique au Burkina Faso. Cah.ORSTOM,sér.pédol,vol.XXII,n°2 : 181-196.

**Monjauze A., 1962** : Rénovation rurale ; role et dispositif d'infiltration Alger, Délégation générale. Dépt. Fores. Service DRS.16 P.

**Morsli B., Hamoudi., Amokrane F., 2001** : Erosion et spécificités de l'agriculture de montagne. Réflexion sur la conservation et la gestion de l'eau et du sol. Actes du séminaire sur la stratégie de développement agricole- Agro .2000. Tissemsilt.

### N

**Nahal I., 1975** : Principe de conservation du sol. Ed. Masson .Paris 14 P.

**Nahal I., 1975** : principes de conservation du sol.Paris : Ed Masson.143p.

### P

**Plantié I., 1961** : Technique franco. Algérienne des banquettes de DRE. Oren. Délégation générale, Dépt. Fores. Service DRS, 22 P.

**Putod R., 1958** : La protection des vignes contre l'érosion. Rev. Argon. Afrique du Nord, P567-576.

### R

**Remini B., 2000** : L'envasement des barrages. Bull Réseau Erosion 20 :165-171.

**Rey F., 2002** : Influence de la distribution spatiale de la végétation sur la production sédimentaire de ravines marneuses dans les Alpes du Sud. Thèse de l'université Joseph-Fourier ( Grenoble 1- Cemagref), 183p.

**Roose E., 1973** : Dix sept années de mesures de l'érosion et du ruissellement sur un sol ferrallitique sableux de basse cote d'ivoire. Thèse Doct.Ing. Fac Sci. Abidjan N°20 : 125 P.

**Roose E., 1994** : Quelques observations et propositions de lutte antiérosive dans le cadre de l'étude du plan d'aménagement de l'oued Ouergha en amont du barrage de M'jara (Maroc du Nord). Compte rendu de la mission d'Eric Roose dans le rif du 11 au 21 Janvier 1994 : 10p

**Roose E., 1994** : Introduction à la gestion conservation de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (G.C.E.S). Bull. pédol. FAO.N 70. 420 p.

**Roose E., Chebbani R., Bourougga L., 2000 :** Ravinement en Algérie. Typologie, facteurs de contrôle, quantification et réhabilitation. Sécheresse n°4, vol. 11.

**Roose E et Denoni G., 2004 :** La gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols (G.C.E.S) une stratégie nouvelle pour faire face à un double défi du 21<sup>ème</sup> siècle : la pression démographique et l'environnement rural. Bull. Rés. Eros. N°23. PP 10-24.

### S

**Seltzer P., 1946 :** Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et phys. Du Globe. Univ. Alger. 219 p.

**Slimi A., 2008 :** Mouvement de terrain et ravinement dans le bassin supérieur de l'oued Djemaa (versant sud du Djurjura. Algérie). Thèse en Doctorat en géographie physique, école doctorale « sciences et ingénierie, Matériaux, modélisation, environnement » Paris. 308 P.

**Soltner D., 1999 :** les bases de la production végétale tome 2.Edit. Scien et Tech. Agricole. Paris. 183P.

**Stallings JH., 1953 :** Continuous plant cover the key to soil land water conservation .J. Soil land waters cons. PP 8,63.68.

**Stewart PH., 1975 :** Un nouveau climagram pour l'Algérie et son Application du barrage Vert. Bull. Sac. Hist. Nat. AFN. FSC, Algérie 65 : 1et 2 p 239- 252.

### T

**Thinthoin R., 1948 :** Les aspects physiques de tell Oranais, essai demorphologie de pays semi-aride. Ouvrage publié avec le concours de CNRS. Edit. Fouqué, 639p

**Tricoli D., 2002 :** Procédure pour la réalisation des seuils en gabions.

### V

**Viles H.A., 1990 :** the agency of organic beings : aselective review of recent work in biogéomorphology. In vegetation and erosion: processes and environment.Ed. J.B.Thornes Chichester, John wiley and sons Lrd, pp.5-24

### Z

**Zékri N., 2000** : Analyse des aménagements antiérosifs dans le micro bassin versant du village Tafna tout juste à l'amont du barrage de Hammam Boughrara. Mémoire d'ingénieur en foresterie, Université de Tlemcen.

**Zékri N., 2003** : Analyse du facteur de l'agressivité sin versant de la Tafna (Nord-ouest Algérien). Mémoire de Magister en foresterie Université de Tlemcen : P 07.

**Zingg AW., 1940** : Degree and length of land slope as it affects soil loss and runoff. Agric .Eng. 21 :59-64.

**Zobiri M., 2009** : Analyse et évaluation des aménagements de conservation de l'eau et du sol à l'amont du barrage et IZDIHAR de Sidi Abdeli Tlemcen. Algérie. Mémoire- Magistère, Forest. Université .Tlemcen : P 09-30.



## **Résumé**

Le but du présent travail est l'analyse des aménagements antiérosifs dans le bassin versant de Gargar (wilaya de Rélizane).

La méthodologie adoptée a été basée sur des observations directes sur terrain pour déterminer la nature, l'état et l'efficacité des actions antiérosives réalisées entre 2008 et 2010 dans le bassin versant d'étude.

Les résultats obtenus montrent que malgré les efforts économiques et physiques élaborés pour aménager le bassin versant de Gargar, l'efficacité des actions antiérosives reste insuffisante. Les seuils de correction torrentielle et les plantations forestières et fruitières ont présenté certaines anomalies ne permettant pas dans le futur proche d'assurer une bonne maîtrise de l'érosion hydrique.

Le bon choix, le suivi et l'entretien des actions biologiques et mécaniques à mettre en œuvre sont indispensables pour la réussite et l'efficacité durable de la lutte antiérosive.

**Mots clés** : érosion hydrique, lutte antiérosive, bassin versant de Gargar, wilaya de Rélizane.

## التلخيص

الهدف من هذا العمل هو تحليل الترتيبات الحد من الانجراف الأحواض الصبابة قرقار (ولاية غليزان).

واستندت المنهجية المعتمدة على الملاحظات الميدانية المباشرة لتحديد طبيعة ، حالة و فعالية العتبات على تآكل التربة التي تم انجازها 2008-2010 في الأحواض الصبابة.

و أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها، أنه على الرغم من الجهود المبذولة الاقتصادية و الفيزيائية التي وضعت لتعديل الأحواض الصبابة قرقار، ففعالية تدابير مكافحة تآكل التربة لا تزال غير كافية.

التدخل السريع لصيانة عتبات تثبيت، الزراعة الحراجية و المثمرة، بعض الحالات غير مناسبة، لا تسمح في المستقبل القريب لضمان مراقبة جيدة من انجراف المياه.

الاختيار الجيد، مراقبة و صيانة الإجراءات البيولوجية و الميكانيكية، من أجل رفع و استدامة فعالية عتبات التثبيت للحد من الانجراف.

**الكلمات المفتاحية:** الانجراف المائي، الحد من الانجراف، الأحواض الصبابة قرقار، ولاية غليزان.