

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Ressources Forestières



MÉMOIRE

Présentée par
BELLAHRECHE Nesrine

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En FORESTERIE

Spécialité : AMÉNAGEMENT ET GESTION DES FORÊTS

Thème

**Analyse des aménagements antiérosifs dans la région de
Honaine(wilaya de Tlemcen)**

Soutenu le 12/06/2024, devant le jury composé de :

Présidente : Mme Korso Lamia	MCB	Université de Tlemcen
Encadrante : Mme Zekri Nadia	MCA	Université de Tlemcen
Examineur : Mr Benabedellah Ali	Pr	Université de Tlemcen

Année universitaire 2023/2024

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- ✓ mon cher père Rabi yarahmo ;
- ✓ ma très chère mère qui a si souffert pour me soutenir ;
- ✓ mon très cher oncle Bellahreche Ibrahim qui a été toujours comme un second père ;
- ✓ mon cher frère Ismail et ma belle-sœur Zanouba ;
- ✓ ma grande mère qui m'a toujours soutenu avec ses prières ;
- ✓ toute ma famille du petit au grand ;
- ✓ mon amie la plus proche et la plus chère Ibtisam, pour son soutien constant ;
- ✓ tous mes amis qui ont toujours été là pour moi dans les bons, comme dans les mauvais moments par leurs encouragements ;
- ✓ ma deuxième famille, ma promotion de Master ;
- ✓ tous ceux que je porte dans mon cœur.

Remerciements

Avant tout il est primordial de remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné le pouvoir et la force, les moyens et la volonté pour élaborer ce travail.

J'aimerais adresser mes sincères remerciements à toutes les personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce modeste travail.

Je tiens tout d'abord à exprimer mes remerciements les plus sincères à mon encadrante Madame Zekri Nadia pour tous les efforts et les conseils qu'elle m'a apporté afin de mener à bien ce travail. Je remercie aussi Madame Korso Lamia d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider le jury et je remercie également Monsieur Benabedellah Ali pour sa disponibilité et d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Je remercie vivement l'ensemble du personnel de la Conservation des Forêts de Tlemcen, notamment Mr Dehmani Sofiane, ainsi que tout le personnel de la circonscription de Remchi, notamment Mr Lachguar Mohamed, pour leur aide et leur disponibilité.

Un remerciement particulier s'adresse à Melle Djdid Rafika, Monsieur Berayah Sid Ahmed (chef de district de Remchi) et Monsieur Bouhasoune N. (chef de triage de Honaine) pour leur gentillesse en acceptant de nous aider dans la collecte des données et de nous accompagner lors des sorties sur terrain.

Je remercie aussi l'ensemble des enseignants de notre département de nous avoir transmis leurs connaissances et leur savoir-faire lors des années de notre cursus universitaire.

Analyse des aménagements antiérosifs dans la région de Honaine (wilaya de Tlemcen)

Résumé

L'érosion hydrique est un phénomène naturel inévitable qui cause parfois des dégâts très graves sur les terrains agricoles et les infrastructures (agglomérations, routes, barrages hydrauliques, ports, etc.) lorsqu'il est accéléré par les mauvaises activités humaines. Ce qui nécessite des aménagements antiérosifs des bassins versants, se trouvent en amont, pour les protéger. L'objectif du présent travail est de faire une analyse de l'état et de l'efficacité de quelques aménagements antiérosifs, réalisés dans une région côtière : celle de la Daïra de Honaine (wilaya de Tlemcen). La méthodologie adoptée a été basée sur des observations directes sur terrain, des prises de photos et une collecte de données au niveau de la conservation des forêts de la wilaya de Tlemcen et la circonscription de Remchi. Les résultats obtenus nous ont permis de constater que la plupart des aménagements antiérosifs, analysés dans 5 stations de la région d'étude, se trouvent en très bon état. Cela témoigne d'une persévérance des forestiers, notamment dans la réalisation des seuils en gabions et des banquettes. Ainsi que la volonté des agriculteurs dans la bonne gestion et conservation des terrains agricoles. La stabilité actuelle des aménagements réalisés, permet certainement de maîtriser encore les effets néfastes de l'érosion. Mais l'administration des forêts doit apporter quelques réhabilitations particulièrement dans la station 1 de la plage de Sidi Driss pour plus d'efficacité.

Mots clés : érosion hydrique, aménagements antiérosifs, analyse, Daïra de Honaine, wilaya de Tlemcen.

Analysis of anti-erosion installations in the Honaine region (wilaya of Tlemcen)

Abstract

Water erosion is an inevitable natural phenomenon on which sometimes causes very serious damage to agricultural land and infrastructure (towns, roads, hydraulic dams, ports, etc.) when accelerated by bad human activities. What requires anti-erosion installations in water sheds found up stream, to protect them. The objective of this work is to analyze the state and effectiveness of some anti-erosion developments, carried out in a coastal region: that of the Daïra de Honaine (wilaya of Tlemcen). The methodology adopted was based on direct field observations, photo taking and data collection at the level of forest conservation in the wilaya of Tlemcen and the district of Remchi. The results obtained allowed us to note that most of the anti-erosion installations, analyzed in 5 stations in the study region, are in very good condition. This demonstrates the perseverance of foresters, particularly in the creation of gabion thresholds and benches. As well as the will of farmers in the good management and conservation of agricultural land. The current stability of the developments carried out certainly makes it possible to still control the harmful effects of erosion. But the forest administration must carry out some rehabilitation, particularly in station 1 of Sidi Driss beach, for greater efficiency.

Key words: water erosion, anti-erosion installations, analysis, Daïra of Honaine, wilaya of Tlemcen.

تحليل منشآت مقاومة انجراف التربة بمنطقة حنين (ولاية تلمسان)

الملخص

يعد انجراف التربة المائي ظاهرة طبيعية لا مفر منها و تسبب أحياناً أضراراً جسيمة للغاية للأراضي الزراعية والبنية التحتية (المدن، الطرق، السدود الهيدروليكية، الموانئ وما إلى ذلك) عندما تتسارع بفعل الأنشطة البشرية السيئة. ما يتطلب تهيئة منشآت مقاومة لانجراف التربة المائي في أحواض المياه الموجودة فوقها لحمايتها.

الهدف من هذا العمل هو تحليل حالة وفعالية بعض منشآت مقاومة انجراف التربة، المنجزة في منطقة ساحلية: دائرة حنين (ولاية تلمسان). واعتمدت المنهجية المعتمدة على الملاحظات الميدانية المباشرة والتقاط الصور وجمع البيانات على مستوى محافظة الغابات لولاية تلمسان وإقليم الرمشي.

أتاحت لنا النتائج التي تم الحصول عليها أن نلاحظ أن معظم منشآت مقاومة التعرية، التي تم تحليلها في 5 محطات في منطقة الدراسة في حالة جيدة جداً. وهذا يدل على مثابرة أعوان الغابات، خاصة في إنشاء عتبات ومقاعد التراب. وكذلك إرادة المزارعين في حسن إدارة الأراضي الزراعية والمحافظة عليها.

من المؤكد أن الاستقرار الحالي للمنشآت التي تم تنفيذها يجعل من الممكن السيطرة على الآثار الضارة للتآكل. لكن يجب على إدارة الغابات القيام ببعض عمليات إعادة التأهيل، خاصة في المحطة 1 بشاطئ سيدي إدريس، من أجل زيادة الفعالية.

الكلمات المفتاحية: انجراف التربة المائي، منشآت مقاومة انجراف التربة، التحليل، دائرة حنين، ولاية تلمسان

Sommaire

Introduction générale.....	01
CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
1. GENERALITES SUR L'ÉROSION HYDRIQUE.....	04
1.1. Définition.....	04
1.2. Processus de l'érosion hydrique	04
1.2.1. Détachement des particules	04
1.2.1.1. Détachement par la pluie « Effet Splash »	04
1.2.1.2. Détachement par le ruissellement	05
1.2.2. Transport des particules	05
1.2.3. Sédimentation	06
1.3. Les formes de l'érosion hydrique.....	06
1.3.1. Erosion en nappe	06
1.3.2. Érosion linéaire	07
1.3.2.1. Erosion en griffes et rigoles	07
1.3.2.2. Erosion par ravinement	08
1.3.2.3. L'érosion régressive.....	10
1.3.3. L'érosion en masse	10
1.3.3.1. Les glissements lents	10
1.3.3.2. Les glissements rapides (en planche)	10
1.3.3.3. Les versants moutonnés	10
1.3.3.4. Les coulées boueuses et les laves torrentielles	11
1.3.3.5. Les glissements rotationnels	11
1.4. Les facteurs de l'érosion hydrique.....	12
1.4.1. Le climat.....	12
1.4.2. Le sol	12
1.4.3. La topographie	13
1.4.4. Le couvert végétal	13
1.4.5. L'action de l'homme	14
1.5. Les conséquences de l'érosion hydrique	14
2. LES MOYENS DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION HYDRIQUE.....	15
2.1. Les stratégies modernes d'équipement rural hydraulique.....	15
2.1.1. La Restauration des Terrains de Montagne « La RTM ».....	15

2.1.2. La Conservation de l'Eau et des Sols « La CES ».....	15
2.1.3. La Défense et Restauration des Sols « La DRS ».....	15
2.1.4. La Gestion Conservatoire de l'Eau, de la biomasse et de la fertilité des Sols « La GCES ».....	16
2.2. Les techniques de lutte contre l'érosion hydrique	16
2.2.1. Procédés mécaniques	16
2.2.1.1. Les terrasses	16
2.2.1.2. Les cordons en pierres	17
2.2.1.3. Les murettes	18
2.2.1.4. Les banquettes	18
2.2.1.5. La correction torrentielle	18
2.2.1.5.1. Correction par les seuils en pierres sèches	18
2.2.1.5.2. Correction par les seuils en gabion	19
2.2.1.5.3. Correction par les seuils en maçonnerie	22
2.2.1.5.4. Correction par les seuils en sacs plastiques	22
2.2.1.5.5. Correction par les seuils en traverses de bois	23
2.2.1.5.6. Correction par les seuils en pneus usagés	23
2.2.1.6. Mise en œuvre des travaux de correction torrentielle.....	24
2.2.1.6.1. Calcul du nombre de seuils	24
2.2.1.6.2. Calcul de l'écartement entre les seuils	24
2.2.1.6.3. Fondations des seuils	25
2.2.2. Les procédés biologiques	25
CHAPITRE II : ETUDE DEMILIEU	
1. Situation géographique	28
2. Relief et géologie.....	29
3. Aperçu pédologique.....	30
4. Réseau hydrographique.....	32
5. Climat.....	32
6. Couvert forestier.....	33
7. Agriculture	34
8. Population.....	34
9. Erosion	35

10. Pêche.....	36
11. Tourisme et urbanisation.....	38
12. Activité cynégétique	38
13. Action pastorale	38
14. Richesses culturelles	39
CHAPITRE III : ANALYSE DES AMENAGEMENTS ANTIEROSIFS	
1. Approche méthodologique.....	41
2. Stations d'étude.....	41
2.1. Station 1.....	41
2.2. Station 2.....	43
2.3. Station 3.....	44
2.4. Station 4.....	45
2.5. Station 5.....	45
3. Analyse des aménagements antiérosifs.....	46
3.1. Procèdes mécaniques.....	46
3.1.1. Correction torrentielle	46
3.1.2. Banquettes.....	47
3.2.3. Terrasses	47
3.2 Procédés biologiques.....	48
3.2.1. Plantation fruitière.....	48
3.2.2. Reboisement.....	49
4. Résultats d'analyse et discussion	49
CONCLUSION	
Référence Bibliographique.....	57
Liste des documents administratifs.....	62

Liste des figures

Figure n° 01 : Formation des pellicules de battance et des croûtes d'érosion et de sédimentation sous l'effet des gouttes de pluie	05
Figure n° 02 : Modes de transport par ruissellement	06
Figure n°03 : Érosion en griffe et érosion en rigole.....	07
Figure n° 04 : Érosion en ravines.....	08
Figure n° 05 : Processus de ravinement en relation avec leur typologie.....	09
Figure n° 06 : Les formes de l'érosion en masse	11
Figure n° 07 : Versants aménagés par des terrasses.....	17
Figure n° 08 : Vue longitudinale de la pose d'une ligne de cordon de pierres.....	18
Figure n° 09 : Coupe transversale d'une banquette associée à un fruitier.....	19
Figure n° 10 : Seuil en pierre sèche avec déversoir de forme curviligne	20
Figure n° 11 : Seuil en gabion avec un déversoir de forme trapézoïdale et bassin de dissipation.....	21
Figure n° 12 : Seuil en maçonnerie.....	22
Figure n°13 : Seuil en sac plastique.....	23
Figure n° 14 : Seuil en traverses de bois.....	23
Figure n° 15 : Seuil en pneus usagers.....	24
Figure n° 16 : Situation de la Daïra de Honaïne.....	28
Figure n° 17 : Carte géologique de la région de Honaine.....	29
Figure n° 18 : Carte des pentes de la Daïra de Honaine.....	30
Figure n° 19 : Carte lithologique de la Daïra de Honaine.....	31
Figure n° 20 : Carte climatique de la Daïra de Honaine.....	32
Figure n° 21 : Carte des isohyètes des précipitations de la Daïra de Honaine.....	33
Figure n° 22: Carte d'occupation du sol de la Daïra de Honaine.....	35
Figure n° 24 : Carte de sensibilité à l'érosion dans la Daïra de Honaine.....	37

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les formes et les dimensions d'incision de l'érosion	09
Tableau 2 : dimensions usuelles des gabions.....	21
Tableau 3 : Répartition de la population dans la Daïra de Honaine selon le RGPH (2008).....	36
Tableau 4 : Sensibilité à l'érosion dans les Monts des Traras et les piémonts côtiers de Béni Saf.....	37
Tableau 5 : volumes des seuils en gabions, réalisés dans la plage de Sidi Driss (Commune de Béni Khellad) entre 2003 et 2004.....	46

Liste des photos

Photos n°01 et 02 : Station 1 de la plage de Sidi Driss protégée contre l'érosion hydrique par des gabions construits sous forme de mûrs.....	42
Photo n° 3 :Station 2 d'Ain Merika.....	44
Photo n°4: Station 3 d'Ouled Ben Ayad.....	44
Photo n°5 : Station 5 située à l'amont de la ville de Honaine.....	45
Photo n°6 : Banquettes plantées par le Pin d'Alep dans la station 4d'Ouled Sid Chikh....	47
Photo n°7 : Terrasses soutenues par des murettes et plantées par des arbres fruitiers dans la station 5 à l'amont de la ville et du port de Honaine	48
Photo n°8 : Oléiculture dans la station d'Ouled Ben Ayad.....	48
Photo n°9 : Arboriculture fruitière dans la station 5.....	49
Photo n°10 et 11: Coupure du grillage métallique induisant au déplacement des pierres et à l'instabilité du seuil en gabion.....	50
Photo n°12 : Accélération du phénomène de l'érosion suite à l'instabilité des seuils de gabions.....	51
Photo n°13 : Seuil en gabion stable avec deux cages et un déversoir rectangulaire dans la station d'Ain Merika	51
Photo n°14: Seuil en gabion stable dans la station d'Ouled Ben Ayed.....	52
Photo n°15 : murettes males construites dans la station 5	52

Liste des abréviations

PPDRI : Projet de Proximité de Développement Rurale Intégré

PDC : Plan De Développement Communautaire

PDRMT : Projet De Développement Rurale Des monts Des Traras et Sebâa Chiouch

PSGFH : Plan Simple de Gestion de Forêt de Honaine

DRS : Défense et Restauration des Sols

INRF : Institut National de Recherche Forestière

OROSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer, organisme aujourd'hui remplacé par l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement).

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

B N E D E R : Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'érosion hydrique est un phénomène qui induit à la dégradation des couches superficielles de la couverture pédologique par le déplacement des matériaux qui la constitue sous l'effet de l'énergie cinétique des gouttes de pluie et du transport par l'eau des particules du sol de leur emplacement initial (Kinnell, 2016). Elle est l'une des principales causes de dégradation des sols dans le monde (Beatriz et al, 2002).

Le climat de la région Sud méditerranéenne est à dominance semi-aride. Les capitaux hydriques et en sol y sont vulnérables. Le sol est considéré comme une ressource lente sur le plan du renouvellement mais parfois non renouvelable, dû aux menaces de l'érosion. Dans cette région l'érosion hydrique est un phénomène plus répandu. Elle est dû à l'association de plusieurs facteurs notamment : climatiques, topographiques et pédologiques. Sans oublier le facteur anthropique qui agit par son système de culture d'une part et par sa croissance démographique accrue d'autre part (Alali, 2007).

Selon Roose et al. (2012), l'érosion et la dégradation des sols au Maghreb ont fait l'objet de nombreuses études, qui révèlent la rapidité et la gravité de cette évolution du fait des conditions climatiques défavorables marquées par des contrastes dans les saisons avec des pluies torrentielles. L'arrachement des sédiments par le ravinement dans les bassins versants des régions semi arides est la cause principale de l'envasement des retenues collinaires.

Les régions montagneuses demeurent les plus impactées par ce phénomène, subissant une dégradation rapide qui entraîne une diminution des capacités de production et une détérioration des conditions de vie des habitants locaux. L'Algérie comme les autres pays de l'Afrique du Nord (Maghreb Arabe) est parmi les régions les plus érodables dans le monde (Probest et Suchet, 1992).

Pour lutter contre l'érosion en Algérie, des moyens importants ont été mobilisés : reboisement, barrières vertes, correction torrentielle, fixation des berges et banquettes. Notamment dans les zones dites « prioritaires d'intervention » : à l'amont des grands barrages hydrauliques, des villes et villages, des terres agricoles et des ports.

L'objectif du présent travail est de faire une analyse des aménagements antiérosifs réalisés dans une région littorale de la wilaya de Tlemcen : celle de Honaine. Cette région est très fréquentée par les touristes dans la saison estivale en raison de nombreuses belles plages

INTRODUCTION GÉNÉRALE

qu'elle possède et même dans les autres saisons à cause de la présence de forêts et de montagnes avec une vue sur mer magnifique. Plus que l'existence d'un port pour la pêche et le loisir. Ces caractéristiques nécessitent que cette région soit protégée contre l'érosion hydrique surtout avec l'existence de reliefs montagneux fréquents.

L'analyse a été basée essentiellement sur des observations directes sur terrain et sur la collecte des données au niveau de la conservation des forêts de Tlemcen et la circonscription de Remchi. Pour ce faire cette étude s'articulera autour des trois chapitres suivants :

Premier chapitre : il sera consacré à une synthèse bibliographique qui englobera deux principales parties, la première contiendra un rappel sur l'érosion hydrique (ses causes, ses conséquences et ses différents types) et la deuxième contiendra les différents moyens de lutte utilisés contre ce type d'érosion ;

Deuxième chapitre : il sera consacré à la présentation des principales caractéristiques de la région étudiée ;

Troisième chapitre : il fera l'objet d'une analyse des aménagements anti érosifs et notamment une évaluation de l'état des seuils de correction torrentielle.

CHAPITRE I

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. GENERALITES SUR L'ÉROSION HYDRIQUE

1.1. Définition

L'érosion hydrique est un ensemble de processus complexes interdépendants qui provoquent le détachement et le transport des particules de sol sous différentes formes.

Elle se définit comme la perte de sol par arrachement et transport de la terre vers un lieu de dépôt (Roose, 1977), sous l'action de la pluie et du ruissellement (Echeverria, 2006). C'est aussi l'ensemble des actions physiques, chimiques et organiques qui aboutissent à la destruction des roches et au nivellement progressif du terrain.

1.2. Processus de l'érosion hydrique

L'érosion hydrique est un phénomène naturel complexe qui se manifeste en trois étapes qui implique le détachement, le transport et le dépôt des particules de sol. Après le détachement, les particules sont véhiculées par un agent de transport vers un bassin de sédimentation. Les principales variables qui contrôlent le détachement et le transport de ces particules sont : la pente, la vitesse et l'épaisseur de l'écoulement (Gimenez et Govers, 2002).

1.2.1. Détachement des particules

Le détachement, dans le cas de l'érosion hydrique, est principalement le fait de l'impact des gouttes de pluie et du ruissellement. Les deux ont le potentiel de détacher et de transporter les sédiments. Ainsi, la pluie exerce son pouvoir érosif sur toute la région où elle tombe tandis que le ruissellement n'est vraiment actif que lorsqu'il est concentré ce qui diminue la surface touchée.

Toute la pluie qui tombe possède le potentiel d'éroder mais une fraction seulement de cette pluie ruisselle à la surface du sol. Le reste peut s'infiltrer dans le sol, être intercepté ou être stocké en surface (Dudal, 1980).

L'impact des gouttes de pluie a pour effet de désagréger les éléments présents à la surface du sol pour donner lieu à des agrégats de plus petite taille et des particules élémentaires (Nord, 2006). La désagrégation rend la surface du sol plus compacte et tend à diminuer la rugosité au fur et à mesure de l'exposition à la pluie (Kinnell, 2005).

1.2.1.1. Détachement par la pluie « Effet Splash »

Les gouttes d'eau, telles des bombes miniatures, frappent le sol avec une vitesse d'environ 30 km/h (E.P.A., 1971). La force d'impact d'une goutte d'eau est égale à sa décélération multipliée par sa masse tandis que son énergie est proportionnelle à sa masse et à sa vitesse au

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

carré. En chute libre, la vitesse de cette goutte d'eau est d'autant plus grande que la goutte est grosse (Lagace et *al*, 1980).

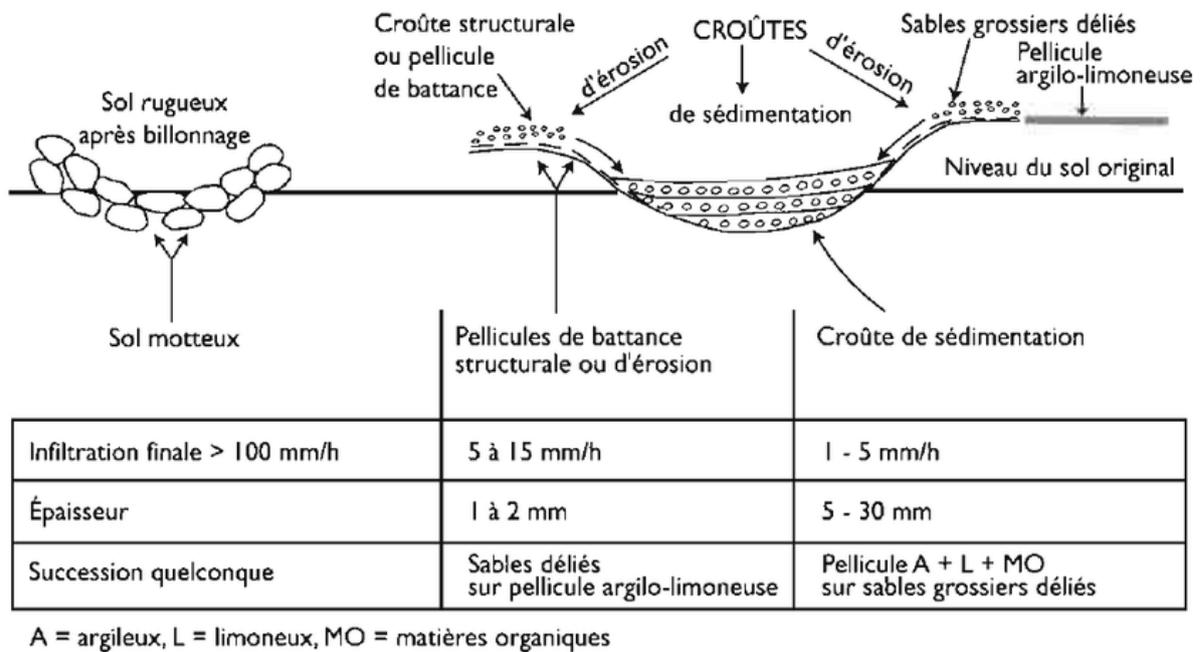


Figure 1 : Formation des pellicules de battance et des croûtes d'érosion et de sédimentation sous l'effet des gouttes de pluie (Roose, 1994)

1.2.1.2. Détachement par le ruissellement

Le ruissellement augmente au fur et à mesure que le sol est compacté par l'impact des gouttes de pluie. En effet, l'impact de la pluie tombant pendant une période de 1 à 5 minutes décroît l'infiltration à un degré tel que même dans les sols sableux, près de 98% de l'eau de pluie ruisselle en surface (Thronson, 1971).

1.2.2. Transport des particules

Le transport des particules de sol détachées se fait principalement par le biais du ruissellement de l'eau à la surface et particulièrement lorsque celui-ci est concentré. Cette capacité de transport provient du surplus d'énergie des forces de cisaillement qui ne sont pas dissipées sur le fond par frottement. L'eau de pluie ne ruisselle à la surface que lorsque l'intensité de la pluie excède le taux d'infiltration du sol. Cependant, une fois que le ruissellement a débuté la quantité de particules de sol transportées est en fonction, entre autres, de la vitesse du ruissellement et de la turbulence qui sont fortement influencées par la raideur de la pente, la

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

dimension, la forme et la densité des sédiments transportés de même que par la rugosité de la voie d'eau (Dudal, 1980).

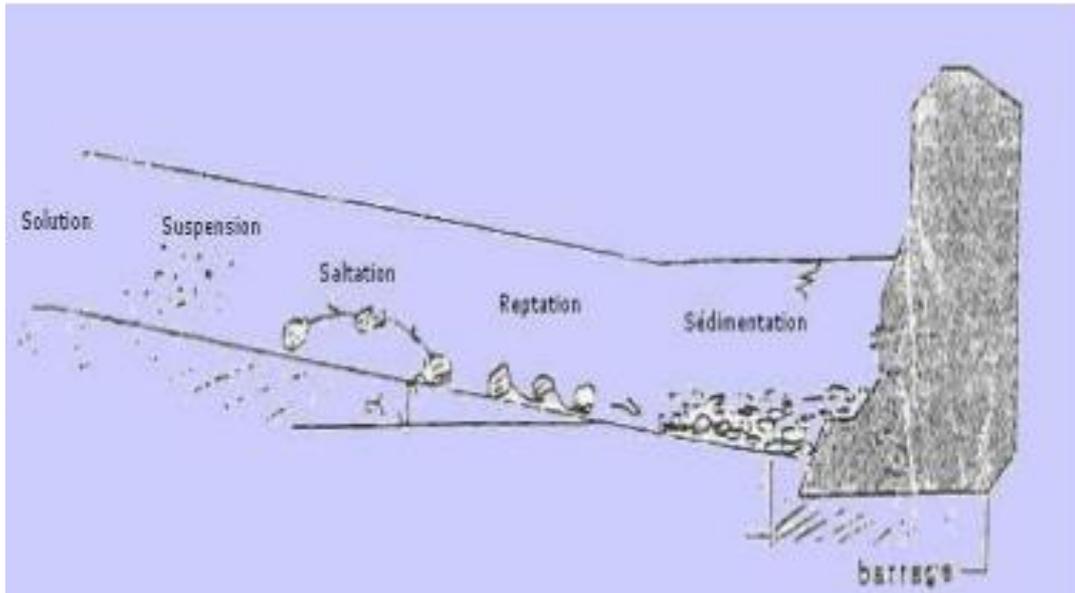


Figure 2 : Modes de transport par ruissellement (Yacouba, 1999)

1.2.3. Sédimentation

Le dépôt des apports sédimentaires s'effectue lorsque l'énergie cinétique du courant, qui déplace les matériaux issus du détachement, diminue ou s'annule (Georges, 2008). L'eau de ruissellement agit comme un agent de transport, charriant les particules du sol et les déposant à différents endroits en fonction de leurs caractéristiques. Les facteurs qui influencent le processus de sédimentation sont :

- ✓ Dimension des particules ;
- ✓ Densité des particules ;
- ✓ Capacité de transport du ruissellement ou du cours d'eau.

1.3. Les formes de l'érosion hydrique

1.3.1. 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. Elle est caractérisée par une eau de ruissellement sans griffes ou rigoles apparentes. Sous l'effet Splash, les particules sont arrachées et transportées. Ce phénomène est observé sur les pentes faibles, où l'eau ne peut pas se concentrer. C'est l'impact des gouttes qui va arracher les particules dans un premier temps.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

La battance des gouttes de pluie va envoyer des gouttelettes dans toutes les directions. Sous l'effet de la gravité les gouttelettes auront une vitesse plus importante vers l'aval que vers l'amont. Quantitativement, l'érosion en nappe est très modeste. En Algérie, les chercheurs de l'INRF et de l'ex OROSTOM ont évalué les pertes en terres par ce type d'érosion de 0,10 à 20 t/ha/an (Chebbani et *al*, 1999).

1.3.2. Érosion linéaire

L'érosion linéaire se produit quand le ruissellement en nappe se concentre et acquiert, par augmentation de la vitesse de l'eau, un pouvoir érosif accru. Ce qui provoque des incisions linéaires du sol de plus en plus profondes (Foster, 2004).

1.3.2.1. Érosion en griffes et rigoles

On parle alors de griffes lorsque les petits canaux ont quelques centimètres de profondeur et de rigoles lorsque les canaux dépassent 10 cm de profondeur. En effet, sur un bassin versant ou une parcelle, l'érosion en rigoles succède à l'érosion en nappe par concentration du ruissellement dans les creux. A ce stade, les rigoles ne convergent pas mais forment des ruisselets parallèles. Quand les rigoles constituent un réseau bien ramifié et atteignent une profondeur d'ordre métrique, on parle dans ce cas, de l'érosion par ravinement (appelée gullyerosion en anglais). Les ravins suivent la ligne de plus grande pente des versants. Ils constituent la forme la plus évoluée de l'érosion linéaire et se répartissent sur l'ensemble du terrain. Parfois, lorsque le substrat est dur, les ravins s'élargissent par sapement des berges constituant la principale source des sédiments transportés (Ludwing et *al*, 1996).



Figure 3 : Érosion en griffe et érosion en rigole*

* Source : <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/6284/erosion-par-rigoles>

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.3.2.2. Érosion par ravinement

Il s'agit d'un ensemble de ravins et de ravines juxtaposées liés les unes aux autres par des lignes de crêtes aigües. C'est une forme plus organisée et hiérarchisée des chenaux. Le profil général, longitudinal est redressé. Quand la pente est forte et régulière, le versant est généralement dénudé. A l'échelle de la ravine, Heusch (1982) a estimé que 70% du transport solide proviennent des sapements des berges. Cette forme d'érosion peut transformer le paysage en « bad-lands » appelées « mauvaises terres » en français. Les bad-lands représentent le stade ultime du ravinement.



Figure 4 : Érosion en ravines*

Les ravines en forme de "V" se forment sur des sols homogènes et souples comme les vertisols, les argilites, les marnes et les schistes. Les ravines en forme de "U" se développent sur des sols variés, notamment ceux avec des croûtes calcaires. Les ravines en forme de "tunnel" sont courantes dans les sols composés d'argiles gonflantes et de marnes contenant des sels solubles tels que le gypse. Elles se présentent en premier lieu sous forme de trous de 0,5 à 1 m de profondeur et se localisent généralement sur des pentes moyennes à couverture végétale clairsemée ou dans des champs cultivés (Belgharbi et Sadat ,1994). Ces différentes formes sont illustrées dans la figure 5.

* Source : <https://books.openedition.org/irdeditions/24471>

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

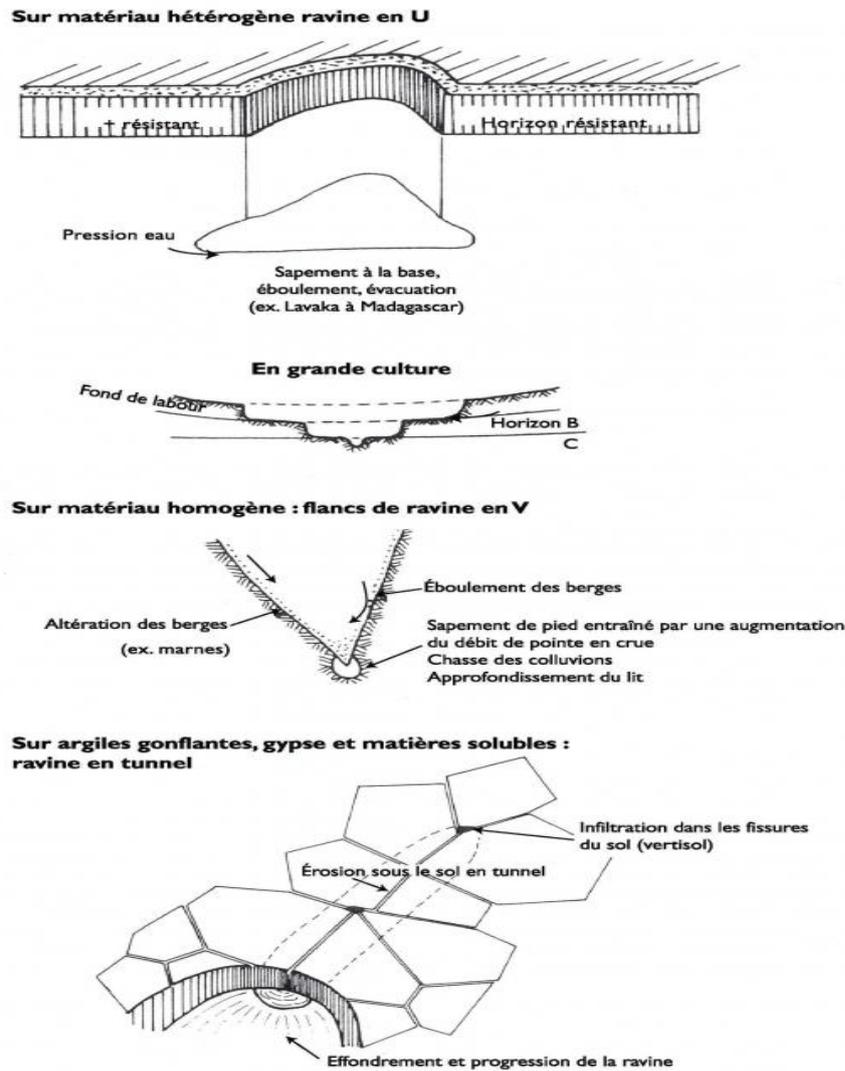


Figure 5 :Processus de ravinement en relation avec leur typologie (Roose, 1994)

Les formes et les dimensions des différents stades de l'érosion linéaire sont données dans le tableau suivant :

Tableau 1. Les formes et les dimensions d'incision de l'érosion linéaire (Ludwing et al,1996)

Formes	Tracé	Longueur	Largeur	Profondeur
Griffe	Sinueux	<1 m	< 10 cm	5-6 cm
Rill	Rectiligne	Centaine de m	10-20 cm	5-10 cm
Rigole	Sinueux	Dizaine de m	5-70 cm	10-30 cm
Ravine	Peu sinueux	Centaine de m	50 cm à 1m	30-50 cm
Petit ravin	Peu sinueux	Centaine de m	50 cm à 1m	50-200 cm

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.3.2.3. L'érosion régressive

C'est un phénomène d'érosion hydrique où l'abrasion du sol ou du relief s'étend vers l'amont, souvent déclenchée par un abaissement du lit d'un cours d'eau. Il s'agit d'un processus de dynamique fluviale qui implique la régression de l'érosion à partir de l'aval, se déplaçant vers l'amont du cours d'eau.

1.3.3. L'érosion en masse

Alors que l'érosion en nappe affecte la surface du sol, le ravinement concerne les lignes de drainage du versant, tandis que les mouvements de masse englobent un volume à l'intérieur de la couverture pédologique. On qualifie le mouvement de masse tout déplacement de terre selon des formes indéfinies, tels que les glissements de terrain, les coulées de boue et d'autres phénomènes similaires. Dans ces circonstances, seules les autorités étatiques disposent des moyens techniques, financiers et légaux nécessaires pour gérer les problèmes liés aux glissements de terrain, souvent de nature catastrophique, et pour imposer des restrictions d'utilisation aux terres exposées à des risques majeurs de mouvements de masse. Les phénomènes de mouvement de masse sont très nombreux mais on peut les regrouper en six groupes principaux (Roose, 1994).

1.3.3.1. Les glissements lents

C'est un glissement plus au 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 arbres forestiers et à la forme en crosse de la base des arbres adultes. Dans les zones sylvo-pastorales, la circulation des animaux le long des versants peut également entraîner la formation d'escaliers encadrés par des réseaux de fissures (Moeyersons, 1989).

1.3.3.2. Les glissements rapides (en planche)

Il s'agit de décollements provenant d'une couche de sol plus ou moins épaisse, se déplaçant sur un horizon plus compact (fréquemment constitué de roche altérée), qui agit comme plan de glissement.

1.3.3.3. Les versants moutonnés

Il s'agit de structures souples qui se manifestent en présence d'humidité, lorsque les couches superficielles dépassent le seuil de plasticité et se déplacent graduellement, semblable à

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

la consistance d'une pâte dentifrice. Ce déplacement se produit entre la matrice racinaire qui retient la couche de surface et l'horizon compact et imperméable, tel que représenté par l'altérité des marnes ou des argiles, par exemple.

1.3.3.4. Les coulées boueuses et les 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 (Temple et Rapp, 1972).

1.3.3.5. Les glissements rotationnels

Ces types de glissements se caractérisent par le mouvement de rotation de la surface du sol et d'une partie de la masse, induisant la formation d'une contre-pente observable sur le versant.

Les principales formes de l'érosion en masse sont schématisées dans la figure 6 suivante :

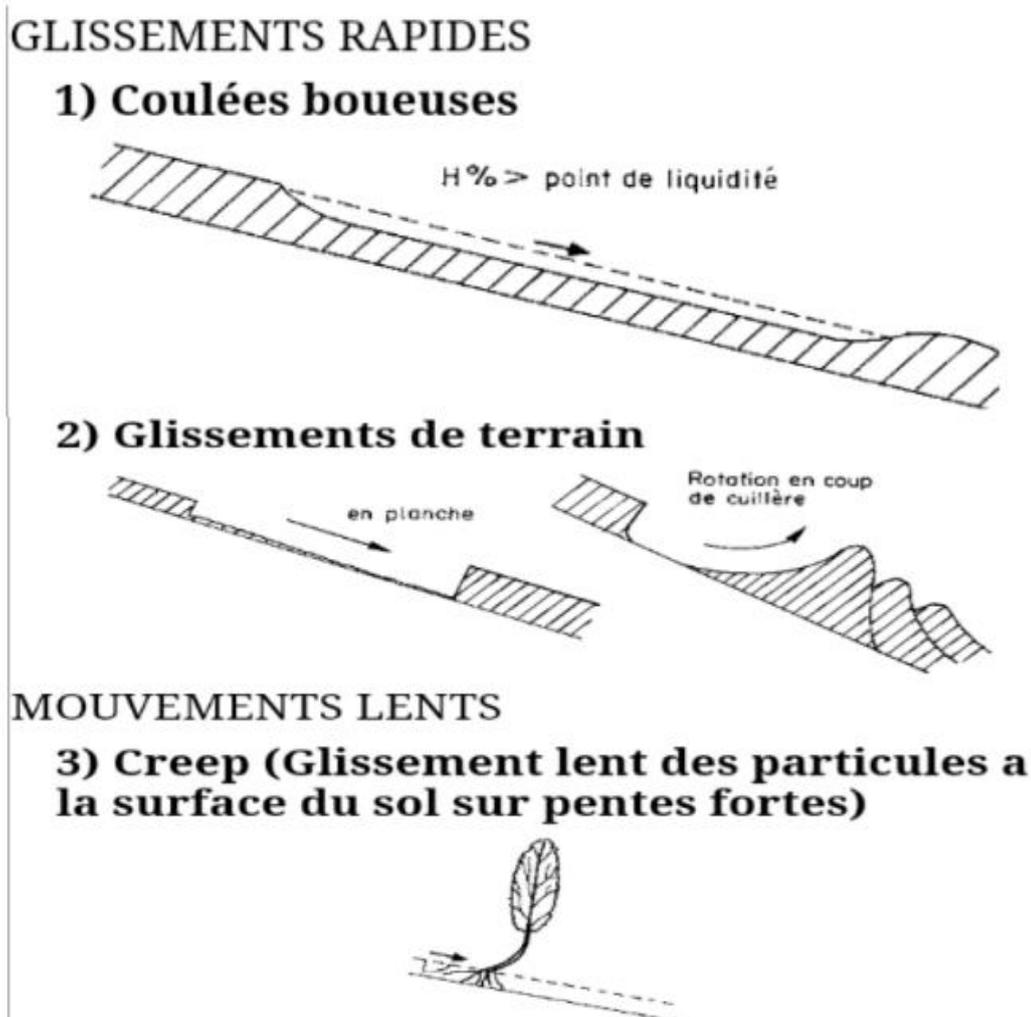


Figure 6: Les formes de l'érosion en masse (Roose, 1994)

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.4. Les facteurs de l'érosion hydrique

1.4.1. Le climat

Le climat méditerranéen est renommé pour ses averses érosives. Certains orages d'été ou d'automne sont en effet redoutables car ils provoquent localement des dégâts considérables (Roose, 1994).

De point de vue dynamique érosive, la plus forte érosion est enregistrée dans la saison d'automne, période connue par les orages de courte durée et de forte intensité (surtout dans le mois de Septembre et Novembre). Les écoulements sont très chargés de sédiments et les apports solides dans cette saison représentent souvent plus de 50% des apports solides de l'année entière. Dans les saisons d'hiver et du printemps, caractérisées par des pluies plus abondantes et durables, les transports liquides sont importants mais l'érosion reste faible (Zékri, 2003).

L'érosivité de la pluie c'est l'aptitude à provoquer les phénomènes d'érosion. Elle dépend surtout de l'intensité de la pluie, de la masse des gouttes et de la vitesse terminale de leurs chutes considérées en termes d'énergie cinétique (Papy et Le Bissonais, 1997).

Les pluies, lors de l'impact des gouttes, provoquent un détachement des matières et une destruction des agrégats lors de la conversion de l'énergie cinétique en efforts de cisaillement. Plusieurs phases sont à considérer lors d'une averse. Les premières gouttes de pluies qui arrivent au sol y pénètrent proportionnellement à son ameublissement et à sa porosité efficace. Cette première phase s'accompagne d'un déplacement de particules et d'un tassement du sol. Puis la couche superficielle s'humidifie, et l'on assiste au développement quasi simultané de trois processus : la désagrégation de la structure, la formation d'une pellicule de battance et l'érosion par "Splasch" ou érosion par rejaillissement (Benkhadra, 1997). Ces pluies sont concentrées sur un nombre restreint de jours et tombant en averse, ce qui provoque une érosion hydrique sévère (FAO, 1990).

1.4.2. Le sol

Les sols méditerranéens ne sont pas plus fragiles que les sols tropicaux, mais ils ont tendance à se dégrader rapidement dès qu'on les dénude et qu'on les prive d'un apport régulier de litière. Cependant, les régosols, les sols rouges ferralitiques, les sols bruns calcaires, les rendzines noires et les vertisols gris qui composent la majorité des versants méditerranéens sont assez résistants à l'érosion en nappe (Roose et al, 2012).

L'érodibilité du sol est sa susceptibilité ou sa vulnérabilité à l'érosion c'est-à-dire le contraire de sa résistance à l'érosion (FAO, 1986). Elle représente la sensibilité de ce dernier à l'arrachement et au transport des particules qui le composent. C'est la mesure quantitative et

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

qualitative de la susceptibilité des sols à l'érosion par l'eau et le vent (El swaify et Roose, 1988).

1.4.3. La topographie

L'histoire géologique de l'Algérie nous a montré que ces montagnes sont jeunes, les pentes sont fortes et l'altitude moyenne est d'environ 900 mètres : les 63% du territoire sont situés à plus de 800 mètres d'altitude (Greco, 1996). Le facteur topographique est noté « LS » avec « S » traduisant l'angle d'inclinaison de la pente et « L » la longueur de la pente (Wischmeier et Smith, 1960).

1.4.4. Le couvert végétal

Le maintien d'un couvert végétal s'avère être une stratégie efficace pour atténuer le ruissellement. Plus spécifiquement, la préservation de la strate herbacée et des résidus végétaux constitue la méthode la plus efficace pour assurer la protection du sol. L'impact de la végétation est diversifié, englobant plusieurs aspects :

- L'interception des gouttes de pluie joue un rôle crucial en dissipant l'énergie cinétique, réduisant ainsi significativement l'effet « Splash » ;
- Le système racinaire de la végétation contribue à stabiliser le sol et favorise son processus d'infiltration ;
- L'évapotranspiration de la plante, en asséchant le sol, accroît sa capacité d'infiltration, tandis que son développement en surface agit comme un frein au ruissellement ;
- De plus, l'apport en matière organique a des effets positifs sur la structure et la cohésion du sol.

Cette action de la couverture végétale est tellement importante qu'elle peut masquer l'effet de la pente, c'est à dire que même sur pente forte (30 à 40%) l'érosion peut être nulle si le sol est couvert d'une prairie dense ou d'une forêt (Goujon, 1968).

Les forêts et les couvertures herbacées sont plus efficaces pour protéger le sol que les cultures ou les jachères. Leur densité végétale et leur couverture continue réduisent l'impact de l'érosion en stabilisant les sols et en limitant le ruissellement. La présence d'une litière végétale contribue également à la protection des sols en diminuant l'impact direct des gouttes de pluie et en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol. Ainsi, maintenir une végétation dense et une litière végétale sur les sols est essentiel pour prévenir efficacement l'érosion.

Sous une forêt, le ruissellement diminue et le temps d'écoulement de la pluie augmente jusqu'à 500 fois plus. La forêt réduit d'au moins 80% la pointe de crue, d'au moins 50% le volume ruisselé (Rey, 2001). Mais cette efficacité de la forêt est moindre pour les événements

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

pluvieux longs ou abondants. Melvor et al (1995), ont observé pour des pluies de plus de 100 mm avec une intensité supérieure à 45 mm/h, la végétation ne jouait pas un grand rôle dans la réduction du ruissellement. Ces mêmes auteurs, ont avancé une valeur de 40% comme couverture végétale minimale à maintenir ou installer sur des terrains érodables pour une maîtrise significative de l'érosion. Cette couverture spatiale doit être aussi associée à une bonne répartition dans le temps (Zekri,2003).

1.4.5. L'action de l'homme

L'homme a besoin de terre de culture, de terre de parcours ; il en crée au détriment de la couverture végétale (Greco, 1996). Ces activités humaines provoquent l'accélération de rythme naturel de l'érosion hydrique par :

- Les incendies ;
- Les défrichements des terrains en pente ;
- Les excès de parcours ;
- Le pâturage ;
- Les façons culturales ;
- L'emploi de certaines machines ;
- Certaines pratiques agricoles.

1.5. Les conséquences de l'érosion hydrique

Les conséquences de l'érosion hydrique peuvent être multiples et ont un impact significatif sur l'agriculture et l'environnement (Morsli, 1996) :

- ✓ Envasement des barrages : l'érosion hydrique entraîne le transport de sédiments, de sols et de débris vers les cours d'eau, les rivières et les lacs. Ces sédiments peuvent s'accumuler dans les barrages et les réservoirs, réduisant leur capacité de stockage d'eau et affectant leur fonctionnement ;
- ✓ La perte des terres arables et la diminution de la fertilité des sols : suite à l'extension des différentes formes d'érosion, de grandes surfaces de terres arables disparaissent d'une année à une autre. La diminution de la fertilité du sol (appauvrissement des horizons supérieurs) qui résulte de la détérioration des qualités physiques et chimiques et de l'extension des parcours, s'observe de plus en plus sur ces terres ;
- ✓ La dégradation des infrastructures : la plupart des ravines prennent naissance sur les pentes en bordure des routes. Lorsque ces routes ne sont pas protégées comme il se doit

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

de profondes ravines se forment en bordure des routes et les ramifications qu'elles donnent rongent les champs adjacents ;

- ✓ Conséquences sur l'agriculture : globalement, l'érosion hydrique peut réduire les rendements agricoles, compromettre la sécurité alimentaire, et entraîner des coûts supplémentaires pour les agriculteurs, notamment en termes de restauration des sols et de réparation des infrastructures endommagées. Cela souligne l'importance de la mise en œuvre de pratiques de conservation des sols et de gestion des eaux pluviales pour atténuer ces impacts sur l'agriculture et l'environnement.

2. LES MOYENS DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION HYDRIQUE

2.1. Les stratégies modernes d'équipement rural hydraulique

2.1.1. La Restauration des Terrains de Montagne « La RTM »

Elle a été développée par les forestiers dans les années 1860, pour faire face à une crise d'érosion due aux populations montagnardes pauvres qui ne pouvaient survivre sans mener leurs troupeaux sur les terres communales déjà sur pâturées, tassées par le bétail, entraînant le développement catastrophique des torrents (Lilin, 1986). Ce modèle qui existait en France était la seule référence accessible à l'époque. Il a fortement influencé les stratégies de lutte contre l'érosion dans les zones semi-arides en se basant exclusivement sur des approches techniques et en négligeant l'importance du contexte politique et socio-économique. Elle consiste à restaurer les terrains dégradés en montagne par le reboisement et la correction des torrents.

2.1.2. La Conservation de l'Eau et des Sols « La CES »

La conservation de l'eau et des sols a été instaurée aux États-Unis pendant la crise économique de 1930. Cette stratégie a pour objectif de conseiller les agriculteurs et de leur offrir un soutien technique et financier afin de contrer la dégradation significative des terres des grandes plaines agricoles. Le CES vise non seulement à maintenir la capacité de production des terres, mais aussi à assurer la protection de la qualité de l'eau, cruciale pour les citoyens. Les problèmes en aval entraînent des coûts bien plus élevés et obligent l'État à prendre des mesures. Cela justifie les efforts substantiels de l'État pour aider techniquement et financièrement les agriculteurs à aménager leurs terres.

2.1.3. La Défense et Restauration des Sols « La DRS »

Un service de DRS a été créé en 1942 et déployé sur tout le Nord de l'Algérie. Même si ce service a dû subir de nombreuses mutations après l'indépendance, ses missions n'ont globalement pas changé l'inventaire, la planification et la réalisation des travaux. Son premier

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

rôle est de répertorier les zones menacées et financier pour lutter contre l'érosion hydrique et éolienne.

2.1.4. La Gestion Conservatoire de l'Eau, de la biomasse et de la fertilité des Sols « La GCES »

Selon Roose (1994), face à l'échec des stratégies d'équipement rural qui n'ont pas réussi à enrayer la dégradation des terres, la GCES vise à favoriser le développement agricole en mettant en œuvre une gestion judicieuse de l'eau et des sols. L'objectif est d'exploiter le potentiel de fertilité et de production du terroir tout en atténuant les problèmes d'érosion et de transport solide en aval, Cette approche repose sur la reconnaissance de l'agriculteur en tant qu'acteur principal du développement de ses terres et comme gardien de l'environnement. La GCES s'intègre dans un plan global d'utilisation et d'aménagement des terres pour assurer une approche holistique du développement durable. La stratégie GCES a été élaborée initialement entre 1985 et 1994 dans des zones de moyennes montagnes, caractérisées par un climat méditerranéen subhumide à semi-aride.

2.2. Les techniques de lutte contre l'érosion hydrique

2.2.1. Procédés mécaniques

2.2.1.1. Les terrasses

Les aménagements en terrasses, dont l'objectif principal est de briser la pente naturelle du terrain, sont parmi les aménagements antiérosifs les plus anciens et les plus répandus dans le globe terrestre. Elles sont souvent disposées sous forme d'escaliers ou de gradins. Elles s'adaptent à la pente du terrain où elles rétrécissent lorsque la pente augmente, tandis que les murs de soutènement s'élèvent en hauteur. On distingue les terrasses soutenues par des murs en pierres sèches (terrasses cillées) et celles soutenues par des talus.

Cependant, la mise en œuvre de ces terrasses peut être limitée par l'ampleur des travaux et des volumes de matériaux à déplacer, car elles peuvent être aménagées à l'échelle d'un versant de colline voire d'un bassin versant entier. Généralement, ce type d'aménagement est envisagé uniquement s'il est rentable du point de vue de la production agricole.



a) Les terrasses en gradins soutenues par des talus



b) Les terrasses en gradins soutenue par des murs en pierres sèches

Figure 7 : Versants aménagés par des terrasses*

2.2.1.2. Les cordons en pierres

Les cordons pierreux sont des barrières mécaniques de freinage des eaux de ruissellement placées sur les courbes de niveau, pour réduire le ruissellement, l'érosion et augmenter l'humidité du sol, ont pour objectif de renforcer la résistance au ruissellement de l'eau. Ils agissent en ralentissant le flux d'eau, le dispersant en nappes qui s'infiltrent dans le sol en moins d'une heure. Ce processus favorise la sédimentation séquentielle des sables, agrégats, et particules fines humifères, aboutissant à la formation d'une croûte de sédimentation.

Cette technique implique le déplacement des pierres sur la parcelle, les regroupant de manière à former de petites rangées alignées le long des courbes de niveau. Les grès et les calcaires se prêtent bien à ce type de construction. Les dimensions des pierres varient, avec une base oscillante entre 0,4 et 0,8 mètres, une hauteur allant de 0,3 à 1 mètre, et une longueur pouvant dépasser 40 mètres pour les plus grandes*

*Source : <http://www.ma.auf.org/erosion/chapitre1.html>

• Source : <https://niger-gdte.net>

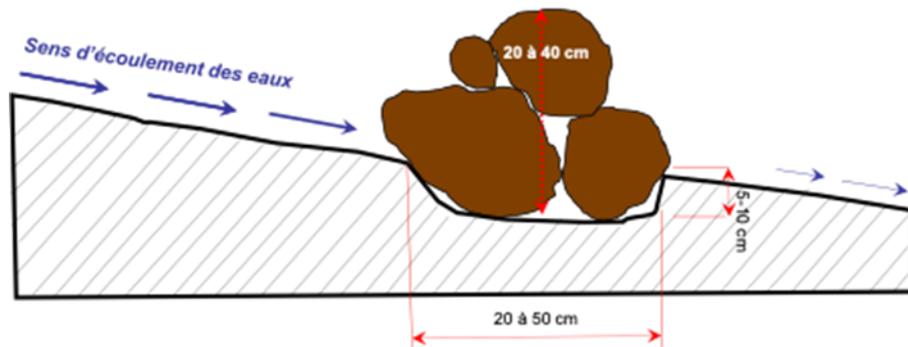


Figure 8 : Vue longitudinale de la pose d'une ligne de cordon de pierres*

2.2.1.3. Les murettes

Les murettes de pierres sèches sont des structures élaborées avec soin en empilant des pierres plates de manière à les caler solidement, parfois en ajoutant de petits fragments de roche. Une série des murettes construites sur des pentes dépassant 12% avec des cultures intensives peuvent réduire l'érosion de 1 t/ha/an à 0,02 t/ha/an. Lorsque la pente du terrain est douce (<12%). Elles sont fréquemment observées dans les massifs montagneux constitués de grès. Pour construire un muret de pierres sèches, la première étape consiste à creuser une tranchée en suivant une courbe de niveau jusqu'à atteindre un horizon stable. Ensuite, un filtre drainant, composé d'une couche de sable et de gravier, est installé au fond et sur la paroi de la tranchée*.

2.2.1.4. Les banquettes

Les banquettes sont des élévations de terrain de faible hauteur, généralement d'environ 0,5 mètre, aménagées en suivant les courbes de niveau. Elles sont souvent associées à la plantation d'arbres pour mettre en valeur les zones marginales, stabiliser les structures et favoriser l'infiltration du sol. Ces structures ont été couramment utilisées dans le cadre de la DRS. Les banquettes se présentent comme de petites terrasses horizontales, disposées perpendiculairement à la ligne de plus grande pente, dans le but de remodeler une parcelle de terrain.

*Source : <https://niger-gdte.net> > books > page > 115-cordon-pierres

*Source : <http://www.ma.auf.org/erosion/chapitre1.html>

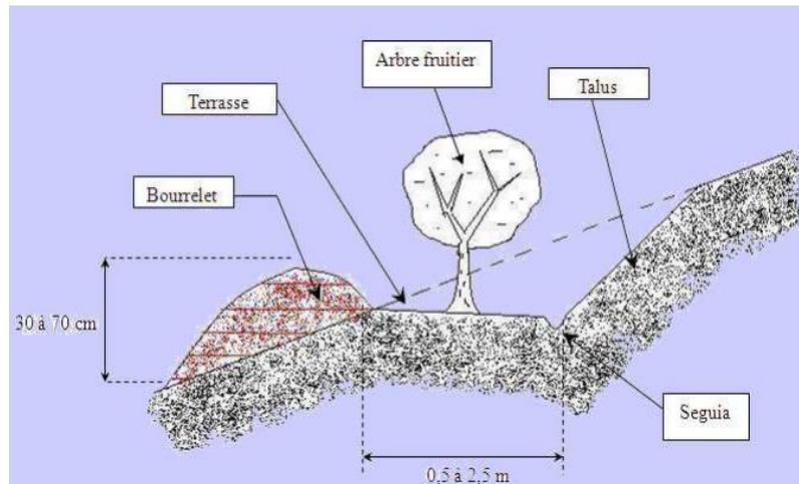


Figure 9 : Coupe transversale d'une banquette associée à un fruitier*

2.2.1.5. La correction torrentielle

La correction torrentielle est définie comme une transformation du profil en long d'un ravin en série d'escaliers à faible inclinaison vers l'aval, par la construction des seuils (Besson, 1996). Elle permet de réduire la vitesse des torrents et piéger les sédiments (Zobiri, 2004). En effet, les seuils sont des ouvrages installés d'une façon transversale sur les ravins pour corriger leur pente, réduire la vitesse des crues et assurer le dépôt des sédiments (Sogetha, 1968).

2.2.1.5.1. Correction par les seuils en pierres sèches

Le seuil en pierres sèches est une structure construite à l'aide de pierres non cimentées, solidement ancrées sur les berges des ravins de 3ème et 4ème ordre, généralement situés en amont. L'ancrage de ces seuils est réalisé de manière à renforcer la cohésion et la rigidité.

La disposition minutieuse des pierres sèches atteint une profondeur pouvant aller jusqu'à 1,50 mètre pour assurer la stabilité de la structure. Ces seuils sont conçus pour agir comme des ouvrages filtrants, permettant le passage de l'eau à travers leurs parois. Ils ne devront jamais dépasser les 3m de hauteur et jamais établis dans les terrains argileux (Leblond et Guerin, 1984).

*Source : <http://www.ma.auf.org/erosion/chapitre1.html>



Figure 10 : Seuil en pierre sèche avec déversoir de forme curviligne (Zékri, 2000)

2.2.1.5.2. Correction par les seuils en gabion

Le seuil en gabion est composé de caisses en grillage formées essentiellement des pierres qui doivent avoir une masse spécifique. De plus, les dimensions optimales de ces caisses devraient être de 1,50 à 2 fois la dimension intérieure de la maille du grillage afin d'empêcher toute sortie des pierres au-delà du grillage. Selon Leblond et Guerin (1984), les gabions sont dotés de mailles hexagonales de dimensions variées, telles que 100 mm/120 mm (la plus répandue), 80 mm/110 mm (moins fréquente) et 45mm/65 mm (quasiment abandonnée). Une observation notable révèle une différence de poids de 22% entre les gabions à mailles de 80/110 et ceux de 100/120, attribuable à une augmentation de 22% du nombre de fils dans le premier par rapport au second.

Par ailleurs, les constructeurs préconisent largement l'utilisation de gabions à mailles double torsion plutôt que ceux à mailles simple torsion. Les gabions sont destinés à freiner la vitesse d'écoulement des eaux de crues et permettent ainsi de recharger la nappe souterraine, irriguer les terrasses avoisinantes par épandage d'une partie des eaux de ruissellement, réduire le pouvoir érosif des eaux et les risques d'inondation dans les zones en aval (Boufaroua et al, 1998). Ils sont utiles pour la correction des ravins à largeur importante.

La hauteur d'un seuil en gabion est déterminée en fonction des profils en travers et en long des ravins. Généralement, plus la structure est imposante, plus le risque de renversement augmente, ce qui se traduit par un coût de revient plus élevé.

Il s'agit de seuils construits en utilisant la technique des pierres sèches, où des pierres sont empilées à l'intérieur de caisses en grillage métallique galvanisé appelées gabions. Ces seuils sont installés dans les lits des ravins.

Les gabions se révèlent particulièrement conseillés pour les sols argileux jusqu'aux sols argilo-limoneux. Les dimensions usuelles des gabions sont données dans le tableau ci-dessous :

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau 2 : dimensions usuelles des gabions (Leblond et Guerin, 1984)

Type	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)
Gabions	2	1	0.5
Semelles	3	1	0.5
	4	1	0.5
	5	1	0.5
	6	1	0.5
Gabions	2	1	1
Cages	3	1	1
	4	1	1
	5	1	1
	6	1	1

Ces dimensions peuvent varier en fonction des exigences spécifiques du projet et des conditions locales.

Les gabions fixent très vite les sédiments (en 2 ou 3 crues), mais ils peuvent aussi être rapidement détruits par la formation de tunnels creusés par l'énergie de chute des eaux de ruissellement, s'ils ne sont pas protégés par des dissipateurs d'énergie (Fig.11). Leur coût est très élevé car il faut apporter dans des zones difficiles d'accès les pierres et le grillage prêt à être monté. Il faut aussi du personnel qualifié pour ranger correctement les pierres dans le cadre en grillage et le poser sur un lit de graviers (Heusch, 1990).



Figure 11 : Seuil en gabion avec un déversoir de forme trapézoïdale et bassin de dissipation (Zekri, 2023)

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.2.1.5.3. Correction par les seuils en maçonnerie

Les seuils en maçonnerie, construits avec de la pierre cimentée, jouent un rôle crucial dans la préservation des ravins importants. Ces ouvrages, érigés à travers le lit, évitent le creusement excessif du cours d'eau, préservant ainsi la stabilité des berges et des versants. Lorsqu'un ravin est soumis à un débit significatif et que les charriages persistent, l'installation de seuils en pierres sèches en amont devient impérative pour renforcer leur efficacité.

L'objectif de l'installation des seuils en maçonnerie est multiple, visant à :

- ✓ Retenir les éléments charriés dans le cours d'eau ;
- ✓ Limiter l'enfoncement du torrent dans son lit ;
- ✓ Réduire les divagations latérales des écoulements et minimiser l'érosion des berges ;
- ✓ Diminuer les vitesses et volumes potentiels des écoulements solides, contribuant ainsi à la gestion et à la préservation du cours d'eau.



Figure 12 : Seuil en maçonnerie (Zekri, 2023)

2.2.1.5.4. Correction par les seuils en sacs plastiques

Ce sont des sacs de récupération remplis de terre, enveloppés dans une fine couche de cailloux, de ciment, ou simplement de terre, en raison de la vulnérabilité du plastique aux rayons ultraviolets. Cette méthode est très efficace, souple et facile à installer, tout en restant économique. Pour optimiser ses performances, l'idée d'adopter du plastique noir, plus résistant au soleil que le plastique vert, est envisagée.



Figure 13 : Seuil en sac plastique
(Chikako et al ,2012)

2.2.1.5.5. Correction par les seuils en traverses de bois

Les seuils proposés consistent en des troncs d'arbres de 100 à 150 mm de diamètre, connectés par des fils de fer. Une maille en plastique est fixée en amont des troncs, s'étendant sous la fosse pour éviter le lessivage des matériaux fins et favoriser le colmatage des sédiments. Des pierres sont prévues sur le talus et le fond de la fosse pour accroître leur stabilité. L'utilisation de deux piquets à chaque extrémité facilitera l'assemblage et maintiendra la verticalité du seuil. Enfin, un déversoir taillé sur la dernière pièce du haut concentrera le débit d'écoulement.



Figure 14 : Seuil en traverses de bois (Zekri, 2023)

2.2.1.5.6. Correction par les seuils en pneus usagés

Les pneus usagers sont disposés de manière perpendiculaire au lit de la ravine, superposés les uns sur les autres, puis remplis de terre. Ces pneus sont renforcés par des troncs d'arbres. En complément, de la terre est étalé au pied du seuil pour initier le processus de sédimentation.



Figure 15 : Seuil en pneus usagers (Zekri, 2000)

2.2.1.6. Mise en œuvre des travaux de correction torrentielle

2.2.1.6.1. Calcul du nombre de seuils

Le nombre des seuils se calcule en fonction de la pente, la longueur de la ravine et la hauteur moyenne des lits, la formule appliquée pour déterminer le nombre des seuils en Algérie est celle donnée par Greco (1966) :

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

N : Nombre de seuils

L : Longueur de la ravine

P : Pente moyenne du lit

I : Pente de compensation déterminée expérimentalement

H : Hauteur moyenne des lits

2.2.1.6.2. Calcul de l'écartement entre les seuils

La compréhension de la distance requise entre les seuils est nécessaire pour la planification et la conception optimale des barrages luttant efficacement contre l'érosion (Hassan Ali et Beecham, 2009). L'écartement entre les seuils est déterminé par la formule de Heede et Mufich (1973) comme suite :

$$E = H_e / (K * S_c \times \cos \alpha)$$

- E : distance entre les seuils en (m)

- H_e : hauteur effective du seuil en (m)

- S_c : pente initiale du lit en tant que rapport ($\tan \beta$)

- α : l'angle de pente

- K : coefficient empirique pour les conditions locales.

K change avec deux groupes de gradients comme suit : $K = 0.3$ si $S_c \leq 0.2$ $K = 0.5$ si $S_c > 0.2$

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.2.1.6.3. Fondations des seuils

La fondation des seuils est un aspect essentiel de leur construction. Selon Nahal (1975), il est recommandé que ces fondations s'enfoncent profondément dans les deux rives du canyon. Cette approche vise à minimiser les pertes par le bas et aux extrémités, assurant ainsi la stabilité de la structure. Les fondations jouent un rôle crucial en prévenant le soulèvement et l'érosion du seuil lors des périodes de crue.

Ces fondations demeureront apparentes sur toute la longueur du passage, avec une profondeur allant de 0,55 à 0,75 m et une dimension maximale de 1 m dans le sol affouillable. Selon Roose (1994), les seuils doivent être ancrés dans le fond et les flancs de ravine (tranchée de fondation) pour éviter les renards et les contournements. Au contact entre le sol limono-argileux et les pierres des seuils, il faut prévoir une couche filtrante de sable et de gravier pour éviter que les sous-pressions n'entraînent les particules fines et la formation de renards. 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).

2.2.2. Les procédés biologiques

La fixation biologique se fait par l'implantation de végétation arborée ou herbacée. Ce type d'aménagements à deux objectifs principaux : améliorer la productivité agricole ou forestière et réduire le débit solide tout en régularisant les écoulements.

L'outil de base est un seuil placé pour entraver le cours de la ravine et est constitué de matériel végétal vivant. Les méthodes de fixation biologique comprennent notamment :

- Les haies vives : composées de deux à trois rangées d'herbes ou d'arbustes plantés en quinconce, elles opèrent également comme des micro-barrages perméables extrêmement efficaces ;
- Les bandes d'arrêt enherbées : peuvent réduire le ruissèlement de 30 ou 60 % par rapport au témoin et l'érosion de 30 et jusqu'à 10% du témoin (Roose et Bertrand, 1971). La bande enherbée peut remplir une double fonction : elle contribue à la lutte contre l'érosion et aide à prévenir la pollution des cours d'eau causée par les produits phytosanitaires d'origine agricole et le ruissellement des matières en suspension ;
- Couverture vivante : la couverture vivante consiste à cultiver des cultures d'hiver afin d'éviter de laisser le sol exposé après le labour. Ces cultures peuvent être des variétés dont le cycle végétatif débute à la fin de l'automne, ou des cultures spécifiques qui seront labourées au printemps pour être enfouies, agissant ainsi comme engrais vert ;

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

- Débris végétaux : il est possible d'incorporer superficiellement les pailles et les tiges de maïs pratiquant le mulching. Leur rôle est de minimiser l'effet Splash et favoriser l'infiltration de l'eau ;
- La culture en courbes de niveau : dans des conditions idéales, elle pourrait entraîner une augmentation des rendements des cultures en ligne d'environ 50%. Cette technique contribue de manière significative à la réduction de l'érosion du sol. Le labour selon les courbes de niveau augmente la macroporosité et l'humidité du sol aussi les rendements, c'est pourquoi nous suggérons la vulgarisation de cette technique auprès des agriculteurs. Le labour et surtout le billonnage cloisonné en courbes de niveau sur des pentes faibles (inférieur à 8 %) améliorent le stockage des eaux de surface et les rendements des cultures alors en montagne sur des pentes supérieures à 25 %, les pertes de terre augmentent (Roose et al, 2012) ;
- Culture en bandes alternées : la mise en œuvre de la rotation en bandes de cultures diversifiées présente divers avantages tant sur le plan agronomique qu'économique, tels que la stabilisation des sols, l'amélioration de la conservation de l'eau, une photosynthèse accrue le long des bordures des parcelles, ainsi qu'une diminution des risques liés aux maladies et aux ravageurs. Il s'agit d'une méthode de culture appliquée en suivant les courbes de niveau, caractérisée par l'alternance de bandes de cultures différentes ;
- Le reboisement et la plantation fruitières : boiser, reboiser, c'est créer ou recréer ici et là des boisements de production à grand rendement, partout de protection contre l'érosion hydrique ou éolienne (Greco, 1996). On procède à la plantation d'arbres à forte densité, tels que l'acacia, l'eucalyptus, le pin, etc. On peut planter des arbres fruitiers ou arbustes sur les berges comme l'olivier, le figuier, le cactus, l'amandier, la vigne, le caroubier, etc. ;
- Fixation des berges : la méthode biologique de traitement des berges implique la végétalisation des zones dans le but de minimiser l'érosion et le phénomène d'affouillement et atteindre l'objectif de prévenir l'ensablement des cours d'eau, soutenir la préservation des ressources en eau et établir des barrières vertes. Les espèces forestières présentent des caractéristiques distinctives, telles que leur aptitude à se développer en alignement à une densité élevée, une croissance rapide, un enracinement développé, ainsi qu'une tolérance marquée à l'hydromorphie, les rendant particulièrement adaptées aux milieux riverains. Les espèces souvent utilisées en Algérie pour la fixation des berges sont : l'Agave américaine, Ziziphus, Atriplex, le Cactus, etc.

CHAPITRE II

ETUDE DU MILIEU

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

1. Situation géographique

La région de Honaine sur laquelle porte notre étude appartient à une seule Daïra : celle de Honaine. Qui comprend deux communes : Honaine et Béni Khellad. La commune de Honaine est bordée par la mer Méditerranée au Nord, la commune de Béni Ouarsous au Sud, la commune de Ghazaouet à l'Est et la commune de Béni Khalled à l'Ouest.

La ville de Honaine s'étend sur une superficie totale de 6385 hectares et est géographiquement située à différentes distances clés : à 70 km de la wilaya de Tlemcen, à 150 km de la ville d'Oran et à 40 km de la frontière marocaine. À l'échelle locale, elle est positionnée à 30 km de la ville de Nedroma, à 42 km de la ville de Remchi. Son emplacement est défini entre les oueds : Honaine et Regou. Elle est située sur la côte Ouest de l'Algérie, à 15m d'altitude, avec des coordonnées Lambert entre 1°38' et 1°39' de longitude Ouest et 35°10' et 35°11' de latitude Nord (Google Earth, 2009).

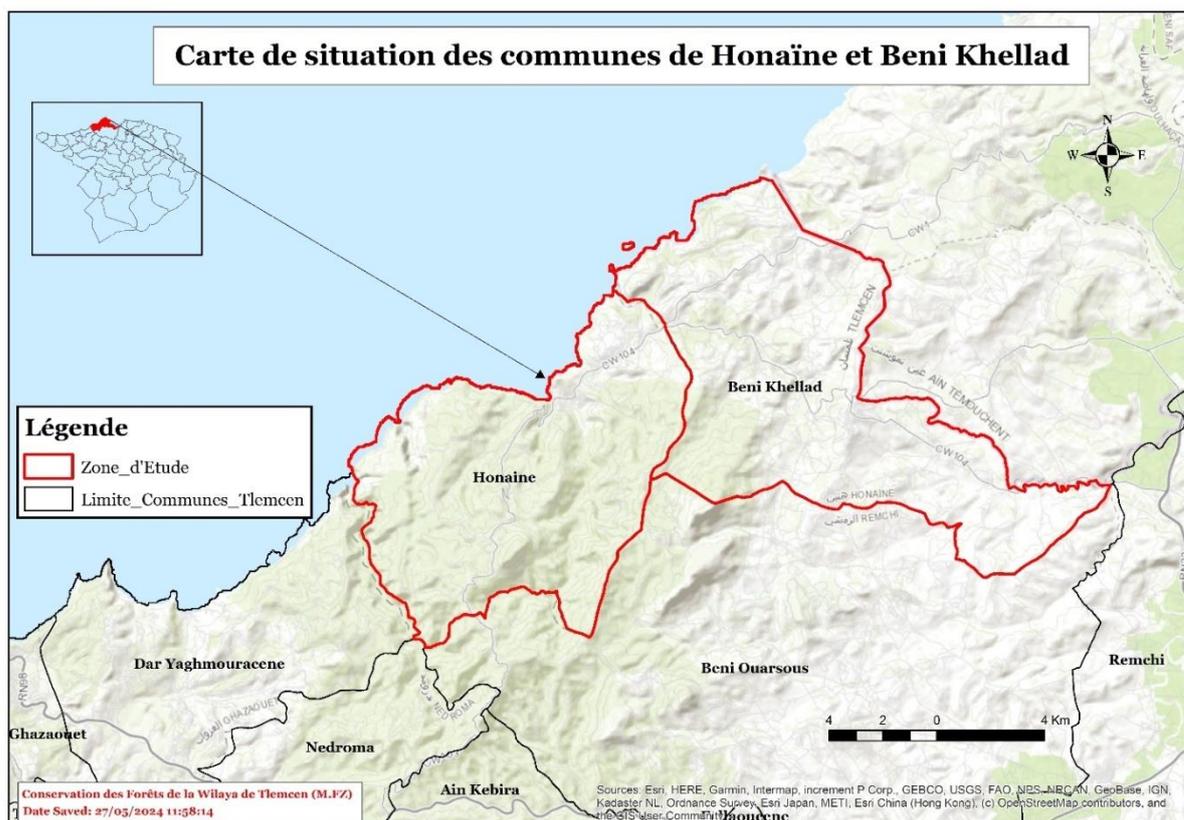


Figure16 : Situation de la Daïrade Honaine

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

2. Relief et géologie

La région d'étude fait partie intégrante des monts des Traras orientaux. Ces monts comprennent les massifs côtiers qui présentent le littoral oranais. Ils sont formés par une série de crêtes parallèles et constitués de grès bruns intercalés de calcaires du jurassique qui donnent des reliefs abrupts (Alabane, 2000). Ils présentent une disposition SO-NE et apparaissent comme un arc montagneux amygdaloïde ceinturé de dépressions périphériques et encastré entre la méditerranée par sa partie concave. Cet espace représente une entité géographique bien identifiée, il fait partie de la chaîne tellienne ou il présente qu'un prolongement de cette chaîne. Le point culminant, de 845 m, se trouve à Djebel Tadjra. Ce dernier apparaît comme un arc montagneux amygdaloïde ceinturé de dépressions périphériques et pénètre la méditerranée par sa partie concave.

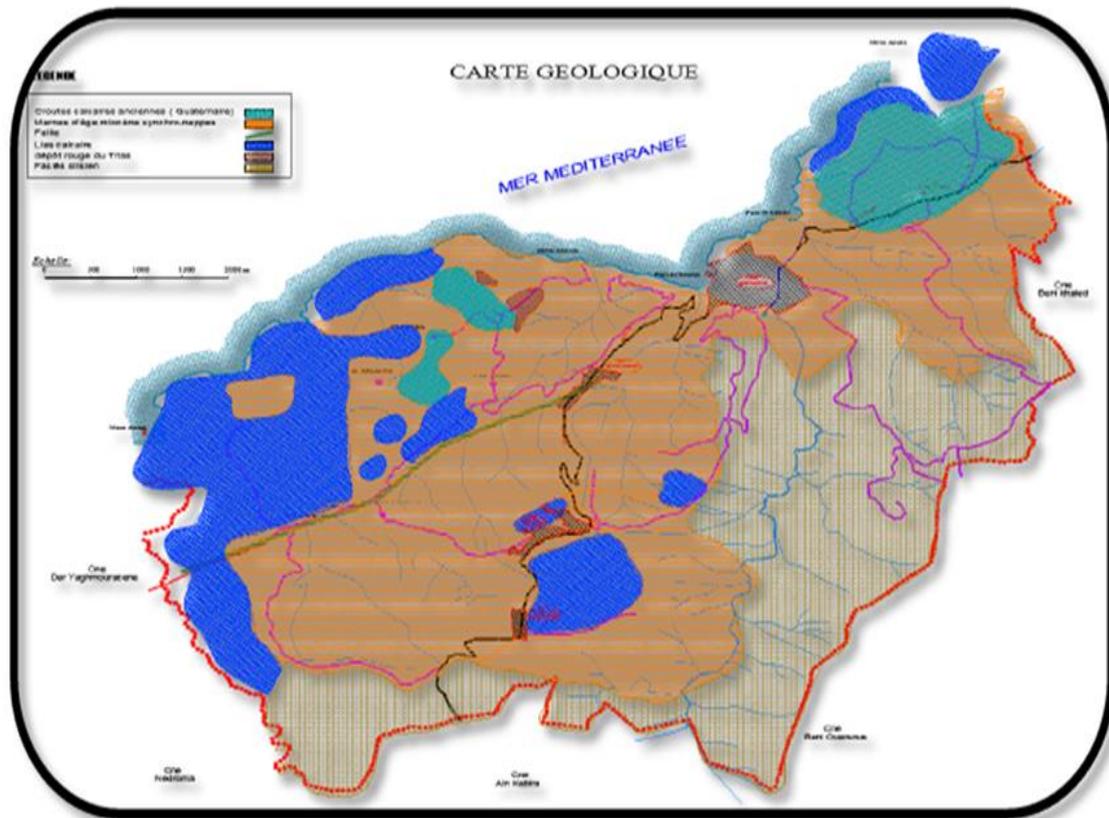


Figure 17 : Carte géologique de la région de Honaine

Source : circonscription de Remchi

Les pentes sont très variables et vont de 10 à 45 %, alors qu'au Nord elles sont plus douces qu'au Sud. Les pentes Nord-Sud varient entre 35 et 40 % et constituent un ensemble montagneux fortement raviné et de parcours très difficile.

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

La carte des pentes de la daïra de Honaine donne une représentation des différentes inclinaisons du terrain dans cette région (Fig.18) :

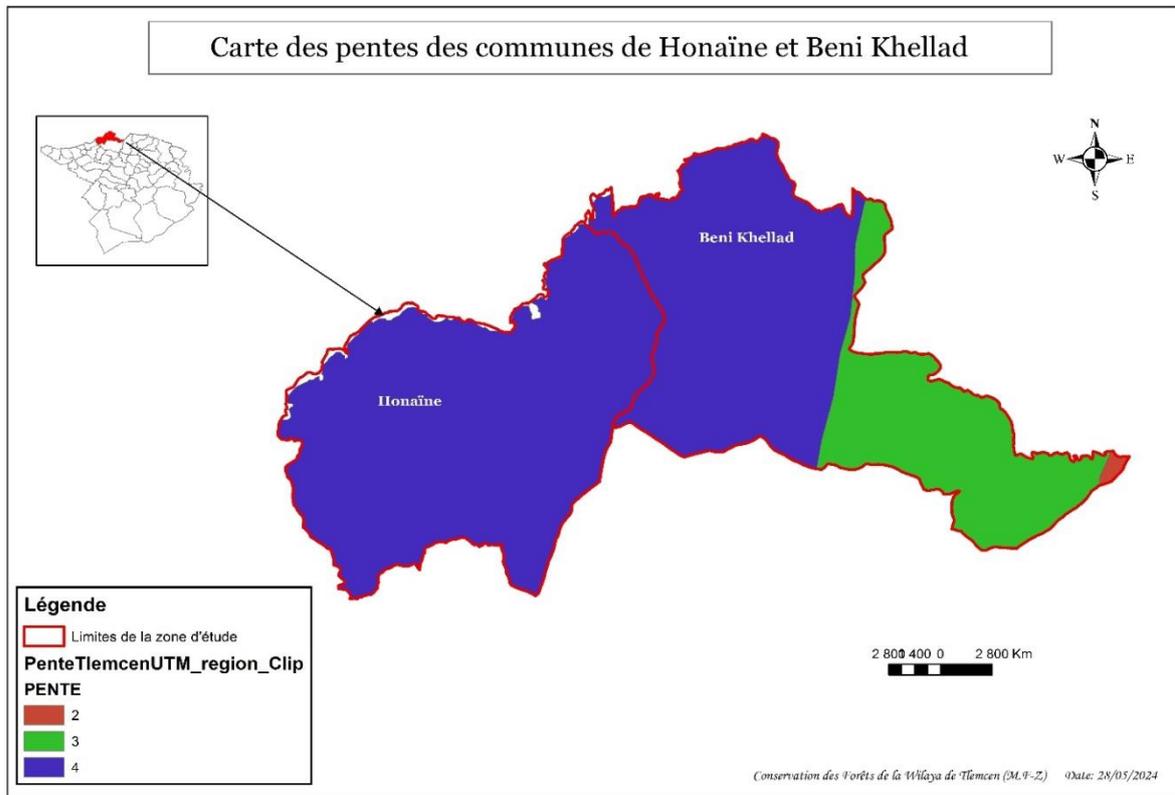


Figure 18 : carte des pentes de la Daïra de Honaine

La figure 18 ci-dessus montre trois classes de pentes distinctes, indiquées par les couleurs : rouge, verte et bleue. La majorité de l'espace de la région est caractérisée par des pentes de la classe 4 (zone en bleue), couvrant presque toute la commune de Honaine et une grande partie de la commune de Béni Khellad.

3. Aperçu pédologique

Le sol reste l'élément principal de l'environnement, il règle la répartition des espèces végétales. La mise en place du climat, de la végétation et des sols méditerranées est très ancienne et très complexe. Les sols les plus répandus sur le littoral et le sublittoral restent les sols calcimagnésiques sur les marnes calcaires ou les calcaires fissurés.

Les sols observés dans la région d'étude présentent plusieurs caractéristiques importantes. Leur couleur, selon la gamme YR, indique un processus de décarbonations. Ils sont principalement de type limoneux-argileux, avec des cailloux présents, et ont une profondeur d'environ 30 cm.

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

Des affleurements rocheux ou pierreux sont également présents. Leur texture est généralement limoneuse à limono-argileuse, avec un faible à moyen pourcentage de calcaire (0,5 % à 16,5 %) et un pH légèrement alcalin (entre 7,20 et 7,56). La teneur en humus varie entre 2,9 % et 6,5 %, ce qui s'explique par le dense couvert végétal et la densité du sous-bois, favorisant un enrichissement significatif en matière organique. La structuration de la végétation, la diversité des espèces et la répartition du système racinaire contribuent également à la richesse en matière organique de ces sols (PSGFH, 2020).

La région d'étude révèle cinq grandes familles de sols, principalement caractérisées par une abondance de sols calcimagnésiques. La diversité des substrats géologiques a conduit à la formation de divers types de sols côtiers, à savoir : des sols calcaires humifères, des sols décalcifiés, des sols insaturés, des sols calciques et des sols en équilibre.

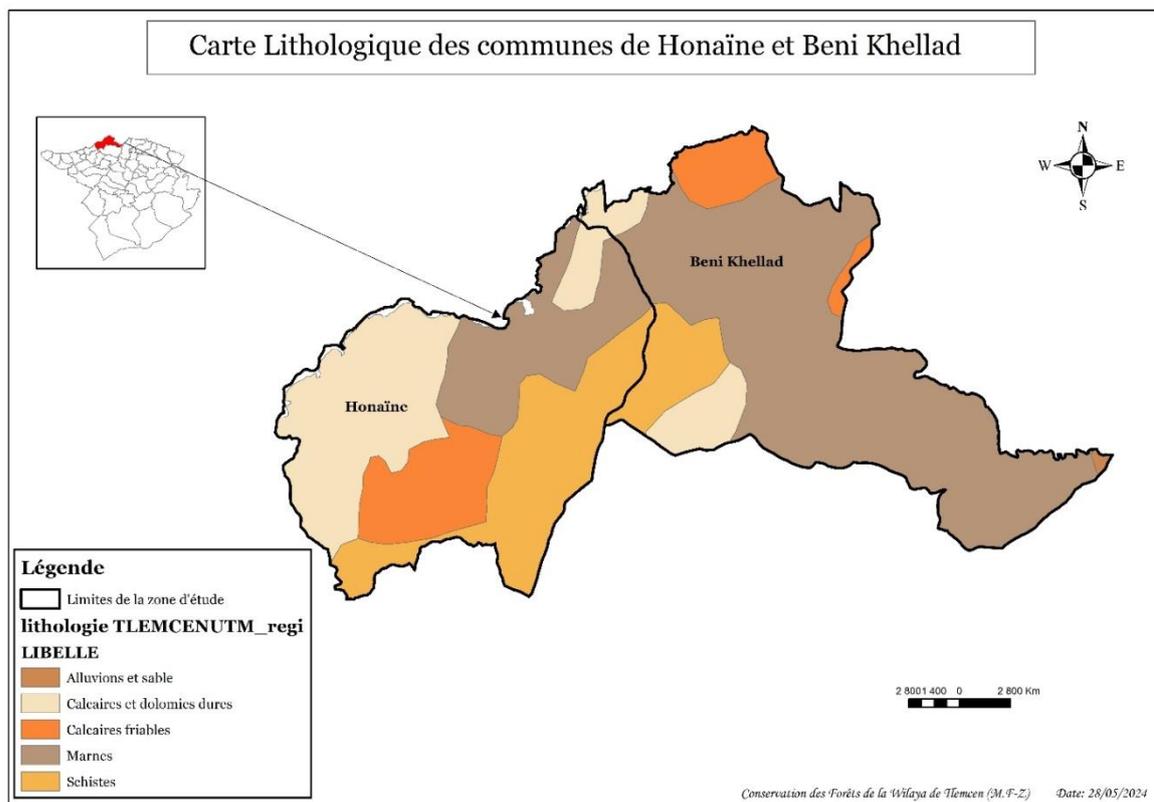


Figure 19 : carte lithologique de la Daïra de Honaïne

La carte lithologique de la Daïra de Honaïne illustre la répartition des différentes formations lithologiques de la région étudiée. Nous constatons la dominance des marnes (substrat connu par sa vulnérabilité à l'érosion hydrique) et notamment dans la commune de Béni Khelled. Les calcaires et dolomies dures ainsi que les schistes sont aussi assez présents. Ces derniers sont plus résistants à l'érosion.

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

4. Réseau hydrographique

Selon Medjahdi (2001), le réseau hydrographique du littoral des Traras répond à une série de bassins disposés le long du littoral. Aux principaux Oued vient s'ajouter un grand réseau de Chaâbats dont l'origine est souvent les pluies orageuses et quelques fois les sources.

Dans cette région, la géographie est façonnée par la présence de nombreux oueds, sources et puits, qui jouent un rôle essentiel dans la vie et l'environnement local :

- Les principaux oueds sont : Oued Amellak, Oued Kiouma, Oued Honaine, Oued Malha, Oued Mekhelled, Oued El Kahwa, Oued Bent Boudji, Oued Ziaten, Oued Krita, Oued Erommane, Oued Bouayache, Oued Dghabiret et d'autres ;
- Les sources comme Ain Malha, Ain Defla et Ain Tafsout contribuent à l'approvisionnement en eau potable ;
- Les puits, tels que ceux situés à Oued Honaine et Tadjra, représentent des sources vitales pour l'approvisionnement en eau dans la région. Cette diversité hydrologique forme le fondement de nombreuses activités humaines et de l'écosystème local.

5. Climat

Le climat de la région est typiquement méditerranéen. Actuellement l'étage bioclimatique le plus répandu est le semis aride chaud (Fig.20), caractérisé par deux saisons :

- ✓ Saison semi humide d'Octobre à Mai avec des précipitations irrégulières ;
- ✓ Saison sèche de Juin à Septembre.

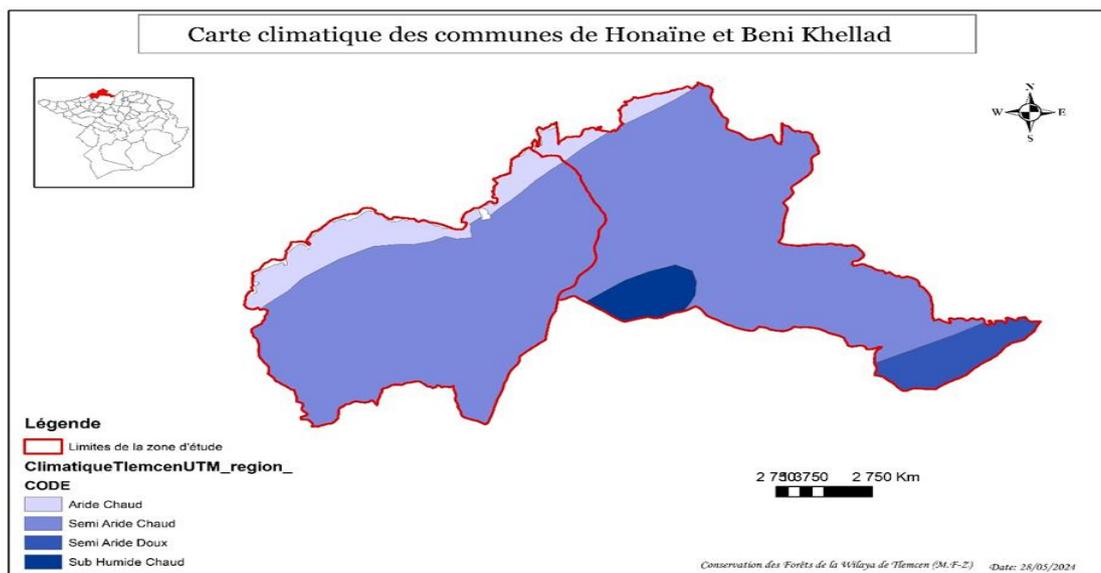


Figure 20 : carte climatique de la Daïra de Honaine

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

Les précipitations annuelles fluctuent entre 249 mm et 362 mm, dont le mois le plus pluvieux est Mars. La température moyenne maximale "M", atteint 33 °C pendant le mois le plus chaud. Les températures minimales moyennes pendant le mois le plus froid "m", varient entre 3.2 °C et 10.1 °C. On note aussi l'absence de gelée et une humidité importante de l'air due à l'influence maritime (PSGFH, 2020).

La figure 21 montre une variation des précipitations moyenne annuelle de 300 mm à 600 mm par an dans la région étudiée. Les plus dominantes sont celles de 400 mm/an suivie par 500mm/an.

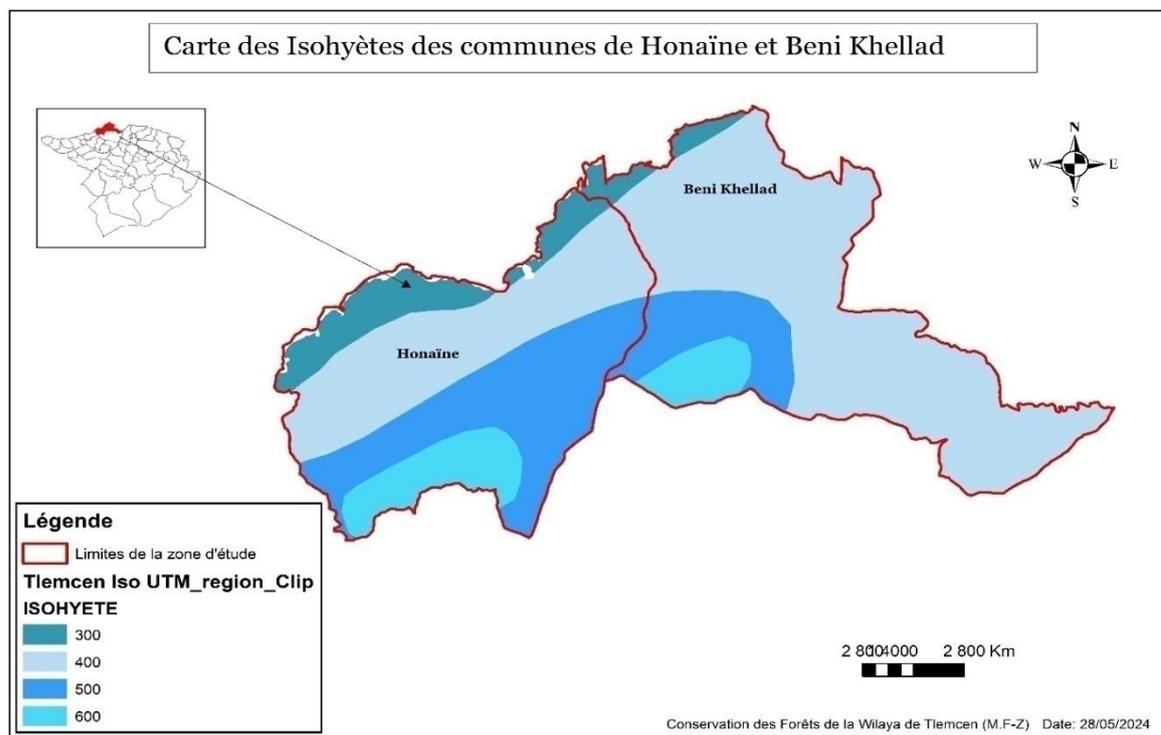


Figure 21 : carte des isohyètes des précipitations de la Daïra de Honaine

Les vents dominants sont ceux provenant des secteurs Est-Nord et Ouest/Sud-Ouest, généralement pluvieux en hiver et sec en été. La durée de la saison sèche est de six à sept mois par an et les mois les plus secs sont Juillet et Aout.

6. Couvert forestier

Le couvert forestier dans la région d'étude occupe environ 5700 hectares et il présente une diversité remarquable de formations forestières, comprenant plusieurs espèces clés (Monographie de la Wilaya de Tlemcen, 2008) :

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

✓ Pin d'Alep : essence de l'étage semi-aride, se contentant de 350 mm de pluie et s'adaptant à tout type de sol. En occupant la superficie la plus élevée, le pin d'Alep constitue la plus grosse masse d'un seul tenant avec un taux de recouvrement qui est de 60%. C'est un peuplement naturel de jeune futaie, vigoureux, sa structure est irrégulière, pure claire et in équienne ;

✓ Le Thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata*), de la famille des Cupressacées, est une espèce endémique de l'Afrique du Nord et en particulier des pays du Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie). En Espagne, il a été classé dans la catégorie « En danger » sur la liste rouge de l'UICN (Achihal et al, 1985 ; UICN, 2011) ;

✓ Autres espèces : le *Chamaerops humilis*, le Chêne vert et le Genévrier présentent un pourcentage plus au moins faible (20%) par rapport aux autres essences. Cependant, certains facteurs (incendie, défrichement, tourisme, etc.) ont limité leur aire de répartition. Les bouleversements que subit la région ont entraîné une diversification du cortège favorisant la prolifération de certaines espèces toxiques et/ou épineuses comme *Urginea maritima*, et le Calycotome. Ce sont des espèces indicatrices des milieux perturbés et dégradés par des facteurs anthropozoïques par excellence.

Le potentiel floristique de la région se répartit en trois strates dominantes :

✓ Formation arborée : *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Ceratonia siliqua*, *Quercus ilex*, *Eucalyptus globulus*, *Juniperus oxycedrus* ;

✓ Formation arbustive (Maquis, Matorral, garrigue) : *Tetraclinis articulata*, *Calycotome villosa*, , *Globularia alypum*, *Chamaerops humilis*, *Halimium halimifolium*, *Juniperus phoenicea*, *Jasminum fruticans*, *Lavandula dentata*, *Lavandula stoechas*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Cistus monspeliensi* ;

✓ Formation herbacée : *Daucus carota*, *Satureja graeca*, *Schismus barbatus*, *Trifolium angustifolium*, *Senecio vulgaris*, *Linum strictum*, *Chrysanthemum grandiflorum*, *Anagallis arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Echium vulgare*, *Plantago lagopus*, *inula montana*, *convolvulus althaeoides*.

7.Agriculture

L'agriculture dans la région d'étude est de type traditionnel. Sur une superficie totale de 5 700 hectares, la surface agricole utile ne représente que 1959 hectares soit à peine 34.36% (Monographie de la Wilaya de Tlemcen, 2008).

Les principaux types de culture présents sont :

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

- ✓ Arboriculture fruitière à base d'Amandier, Grenadier et Figuier ;
- ✓ Maraichage : Oignon, Fèves verte, Pomme de terre, Courgette, Petit pois, Haricot vert, Carotte, Poivron, Ail, etc. ;
- ✓ Céréales : Blé dur, Blé tendre et Orge ;
- ✓ Fourrages : Avoine fourrage et Vesce ;
- ✓ Plasticultures : Poivron et Haricot vert.

Les différents types d'occupation du sol présents dans la Daïra de Honaine sont illustrés dans la figure 22 :

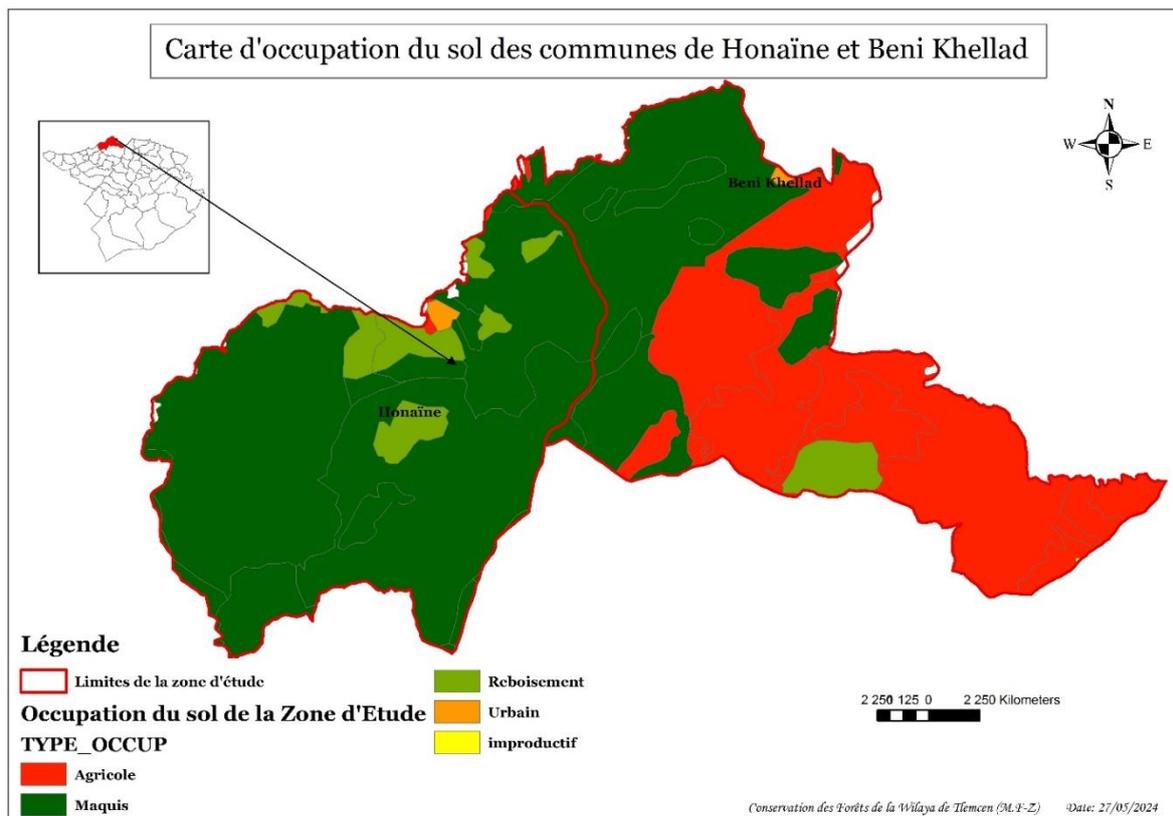


Figure 22: Carte d'occupation du sol de la Daïra de Honaine

Nous constatons la dominance des maquis dans la commune de Honaine et des terrains agricoles dans la commune de Béni Khellad.

8. Population

La population actuelle de la Daïra de Honaine est estimée à 12335 habitants répartis sur deux communes : Honaine et Béni Khellad. Ces habitants sont principalement originaires des villages environnants, ce qui confère au village un caractère rural et influence le climat social qui

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

y règne. La modernisation, notamment l'électrification, a entraîné divers changements dans le comportement de cette population. L'introduction de l'électricité a eu des implications importantes sur la vie quotidienne en permettant l'accès soudain et pour la première fois à un large éventail d'informations, de communications et d'échanges multiformes.

La population des communes de Honaine et de Béni Khellad se répartie comme suit (Tab.3) :

Tableau 3 : Répartition de la population dans la Daïra de Honaine selon le RGPH (2008)

Communes	Population Masculine	Population Féminine	Population totale	Ménage	Ménage moyen
Honaine	2689	2702	5391	1095	5
Béni khellad	3565	3379	6944	1333	5

Source : circonscription de Remchi

La population dans la commune de Béni Khellad est légèrement supérieure à celle de la commune de Honaine.

9. Erosion

L'érosion des sols par la pluie et le ruissellement est un phénomène largement répandu dans les différents pays de la Méditerranée, et qui continue à prendre des proportions considérables en particulier sur les pentes à cause de la nature torrentielle des pluies, de la forte vulnérabilité des terrains (roches tendres, sols fragiles, pentes raides et couvert végétal souvent dégradé), du surpâturage et de l'impact défavorable des activités humaines: déforestation, incendies, mauvaise conduite des travaux agricoles, urbanisme chaotique, exploitation des carrières, etc. Les dégâts observés se traduisent par une baisse des rendements des cultures (Dubucq,1986). Ainsi que les études récentes sur la vulnérabilité aux changements climatiques dans la région méditerranéenne indiquent une tendance à un accroissement de l'aridité qui accélère l'érosion hydrique (Ploey et al, 1991).

La sensibilité à l'érosion dans les Monts des Traras et les piémonts côtiers de Béni Saf où se situe la région d'étude est donnée dans le tableau 4(PDRMT).

Tableau 4 : Sensibilité à l'érosion dans les Monts des Traras et les piémonts côtiers de Béni Saf

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

Sensibilité à l'érosion	Monts des Traras(Ha)	Piémonts côtiers de Béni Saf(Ha)	Totaux (Ha)	%
Très instable	18642	22593	41235	28,88
Instable	35848	4215	40063	28,06
Moyennement stable	32683	1577	34260	24,00
Stable	24253	2959	27212	19,06
Totaux	111426	31344	142770	100

L'importance du taux de boisement au niveau de la zone d'étude n'exclut pas le danger à l'érosion avec ses différentes formes et confirme la fragilité du milieu à ce phénomène. L'érosion en nappe et en rigoles, sont les signes d'une dégradation poussée et généralisée des paysages de cette zone. La Figure 24 présente la sensibilité à l'érosion dans la daïra de Honaïne, mettant en évidence les zones à risque en fonction de leur composition géologique et de leur topographie.

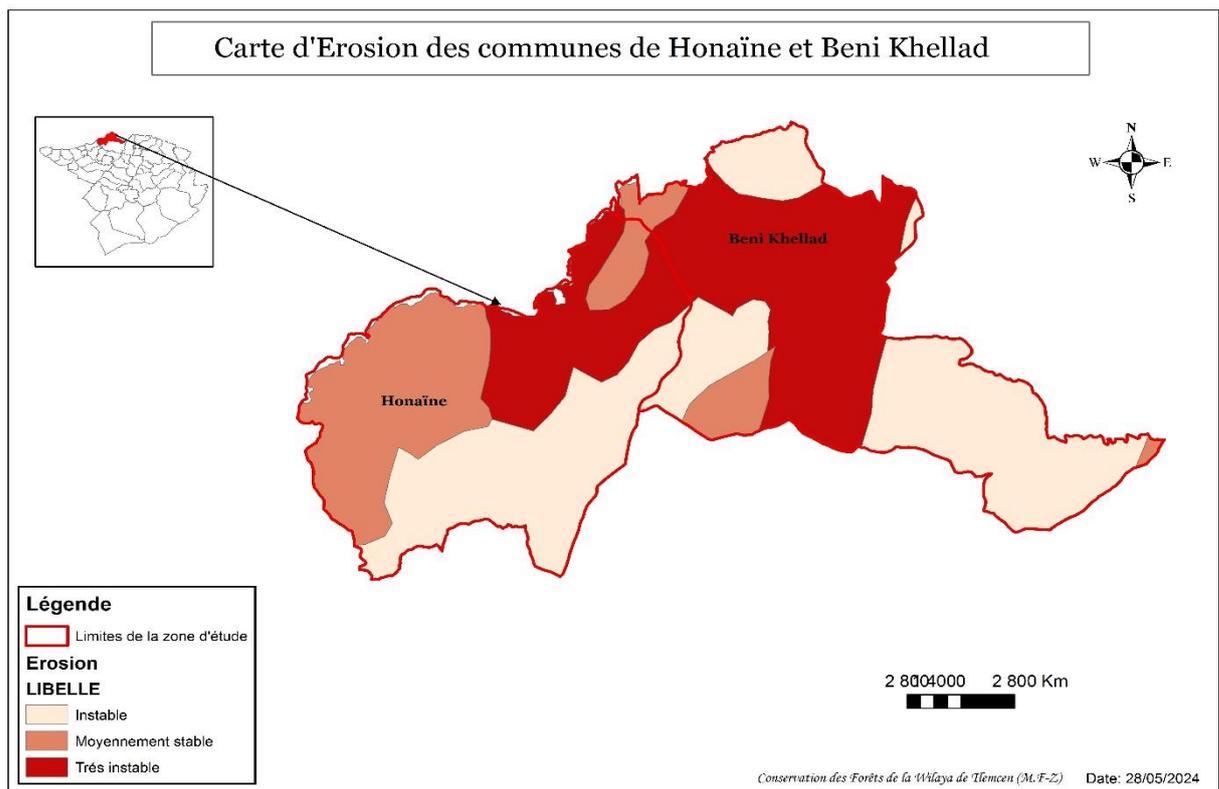


Figure 24 : Carte de sensibilité à l'érosion dans la Daïra de Honaïne

Nous constatons que les terrains dans la région étudiée sont sensibles à très sensible à l'érosion. Notamment dans la commune de Béni Khellad où de grandes surfaces sont classées

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

comme très instables. Cela suggère que la région est vulnérable à une érosion importante des sols, ce qui peut être causé par divers facteurs tels que la pente, le type de sol, le couvert végétal et la nature des précipitations.

10. Pêche

La région côtière de Tlemcen est une zone riche en ressources marines, avec une frange marine s'étendant sur 70 km. L'abri de pêche de Honaine, établi en 1986, offre une infrastructure pour soutenir l'activité de pêche locale, avec une capacité d'accueil de 55 embarcations. La population des localités environnantes, qui vivent près du littoral, participe activement à l'activité de pêche, principalement à travers des types différents de petits métiers. La pêche semble donc être une activité importante et intégrée dans la vie de cette communauté côtière.

11. Tourisme

La région des monts des Traras présente un potentiel remarquable en termes de ressources côtières et paysagères, offrant ainsi des opportunités de développement durable du tourisme. Plusieurs types de tourisme peuvent être envisagés dans cette zone :

✓ Tourisme balnéaire : l'activité touristique reste le salut pour cette région, avec ses quatre plages : Tafout, Agla, Ourdania et Béni Khellad. Il suffit d'une petite visite sur la plage de Béni-Khaled pour avoir une idée de ce que peut rapporter ce trésor de la nature. Pour l'instant, seule la plage de Tafout est autorisée à la baignade et les chiffres sont encourageants. En 2000, 5000 touristes ont visité la région. En 2005, cette côte a accueilli 1/2 millions d'estivants ;

✓ Tourisme de montagne : les monts des Traras offrent des paysages montagneux spectaculaires, propices à la randonnée, à l'escalade et à d'autres activités de plein air. Les visiteurs peuvent découvrir une faune et une flore uniques tout en profitant de vues panoramiques époustouflantes ;

✓ Tourisme de transit : en raison de sa situation géographique stratégique, la région peut également attirer les touristes en transit, qui font escale pour découvrir ses attractions naturelles et culturelles en chemin vers d'autres destinations.

12. Activité cynégétique

La gestion de la faune sauvage consiste dans l'administration ou l'utilisation durable des ressources en faune sauvage par les humains, elle vise aussi bien les espèces à vocation cynégétiques (le gibier) que les espèces animales qui ne présentent pas d'intérêt cynégétique mais aussi leurs habitats.

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

La population d'animaux sauvages est gérée pour diverses raisons : contrôler la surabondance et atténuer ainsi les conflits homme-faune. La faune sauvage peut être exploitée économiquement de deux façons : par une valorisation à des fins de consommation et par une valorisation à des fins récréatives : tourisme et activité de loisirs.

13. Action pastorale

Les petits élevages sont des pratiques ancestrales transmises depuis des générations, il s'agit principalement de l'apiculture où la zone dispose de potentialités appréciables en plantes mellifères.

14. Richesses culturelles

Honaine commune côtière, est connue par ses richesses naturelles, son histoire qui constitue un témoignage vivant de notre passé prestigieux, sa localisation où elle se situe au milieu d'un paysage magnifique, composé de montagnes, de forêts, et de la mer méditerranéenne. Une telle complexité qui forme un trio de décor assez rare présente autant d'avantages mais aussi des inconvénients : une accessibilité difficile, un enclavement de la ville, un urbanisme anarchique et menaçant, une sous exploitation des ressources et équipements importants, un littoral non ménagé, etc.

CHAPITRE III :
ANALYSE DES
AMENAGEMENTS
ANTIROSIFS

1. Approche méthodologique

Pour atteindre l'objectif de la présente étude, la méthodologie adoptée a été basée sur des observations directes sur terrain, des prises de photos et une collecte de données au niveau de la conservation des forêts de la wilaya de Tlemcen et la circonscription de Remchi. Lors des sorties sur terrain ont été accompagnés par les forestiers du district de Honaine.

Les sorties sur terrain effectuées entre le mois de Février et le mois de Mars, nous ont permis de visualiser l'état des aménagements antiérosifs présents dans quelques stations de la région d'étude et de les photographier. La collecte des données a visé les aménagements antiérosifs réalisés : leurs types, leurs superficies et la date de leurs réalisations. Une analyse plus détaillée a été menée pour les seuils de correction torrentielle en examinant leur état général actuel.

2. Stations d'étude

Dans la région d'étude nous avons choisis 5 stations qui contiennent des aménagements antiérosifs : la première station se trouve à la plage de Sidi Driss (commune de Béni Kheled), la deuxième à côté du village d'Ain Merika (commune de Béni Kheled), la troisième station à côté du village d'Ouled Ben Ayad (commune de Béni Kheled), la quatrième station se trouve dans la localité d'Ouled Sid Chikh (commune de Honaine) et la cinquième station se trouve à l'amont de la ville de Honaine (commune de Honaine).

2.1. Station 1

Dans la première station des gabions se forme de murs ont été construits selon les courbes de niveau, en 2003 et 2004 pour protéger la plage de Sidi Driss contre les conséquences de l'érosion (Photos 1 et 2). C'est une plage non surveillée mais elle est beaucoup fréquentée par les estivants. Elle avoisine la plage d'El Mekheled, elle aussi non surveillée.



Photo 1 et 2 : station 1 de la plage de Sidi Driss protégée contre l'érosion hydrique par des gabions construits sous forme de mûrs

Cette station appartient à la localité d'Ouled Amar, cette dernière est située à 8 km au Nord du chef-lieu de la commune de Béni Kheled. Les localités environnantes sont El Mekheled au Nord, Sidi Driss au Sud, Ain Merika à l'Est et Ouled Youcef à l'Ouest.

Le milieu physique de cette zone se caractérise par un relief peu accidenté, avec une altitude maximale modeste de 150 mètres, offrant une topographie relativement plane ou légèrement ondulée. Le degré d'érosion est qualifié de moyen, suggérant une vulnérabilité

CHAPITRE III : ANALYSE DES AMENAGEMENTS ANTIEROSIFS

modérée des sols à ce phénomène. Les sols dominants sont de nature argilo-limoneuse, ce qui leur confère une fertilité intéressante et une bonne capacité de rétention en eau, tout en les exposant à des risques d'érosion et de compaction s'ils ne sont pas gérés de manière appropriée. La localité se situe dans un étage climatique semi-aride, marquant des conditions climatiques avec des précipitations modérées à faibles (PDC, 2009).

Cette combinaison de caractéristiques physiques, allie des atouts comme la platitude du terrain et la qualité des sols, mais aussi des défis liés à l'érosion et à l'aridité. La végétation est diversifiée et typique des zones semi-arides. On y trouve principalement des forêts de Pin d'Alep et de Thuya, qui dominent le paysage forestier. Le couvert végétal comprend aussi des parcours de Doum, de Genêt et de Diss, qui sont adaptées aux conditions climatiques de la région.

2.2. Station 2

Dans la deuxième station des seuils en gabions ont été construits en escalier dans les ravins en 2011, pour protéger les terrains agricoles et le village d'Ain Merika contre l'érosion linéaire. Cette action de correction torrentielle comme action antiérosive mécanique ainsi que des plantations fruitières comme action antiérosive biologique ont été réalisées dans le cadre des programmes du Renouveau Rural.

Le milieu physique dans la localité d'Ain Merika est caractérisé par un relief peu accidenté. Le sol dominant est argilo-limoneux, ce qui favorise la rétention d'eau et de nutriments essentiels pour la végétation. Le climat y est semi-aride frais, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 350 mm. La végétation locale est composée de forêts de Thuya et de parcours où poussent des espèces telles que le Calycotome épineux (*Calycotome spinosa*), l'Opuntia, le Doum, l'Agave, la Lavande maritime et le Romarin. Cette diversité végétale est bien adaptée aux conditions semi-arides de la région (PPDRI, 2011).



Photo 3 : station 2d'AinMerika

2.3. Station 3

Dans la troisième station, l'ouverture de banquettes, la correction torrentielle et la plantation fruitière ont été réalisées pour la lutte antiérosive. Dans le cadre du programme du développement rural de la localité d'Ouled Ben Ayad en 2009. Cette dernière est située à 9 km à l'Ouest du chef-lieu de la commune de Béni khaled. La superficie de la localité s'étale sur 80 ha. Elle est limitée par le Tell Aubrid au Nord, Ain El Hadri au Sud, Ain Témouchent à l'Est et Ouled Meftahi à l'Ouest. C'est une plaine entourée par des montagnes à l'Est et soumise à un climat méditerranéen avec un étage bioclimatique semi-aride frais. Les précipitations annuelles se situent entre 300 et 400 mm/an et le taux de couverture végétale est de 31% (PDC, 2008).



Photo 4: station3d'Ouled Ben Ayad

CHAPITRE III : ANALYSE DES AMENAGEMENTS ANTIEROSIFS

2.4. Station 4

Dans la quatrième station se trouvent des banquettes réalisées dans le cadre de la DRS en 1979 et plantées par le Pin D'Alep. Elle appartient à la localité d'Ouled Sid Chikh. Cette dernière est située à 3 km à l'Ouest du chef-lieu de la commune de Honaine. Son altitude varie entre 150 et 250 mètres. Elle couvre une superficie de 1200 hectares et elle est limitée par la Mer Méditerranée au Nord, la localité de Sidi Mhammed au Sud et à l'ouest, les villes de Honaine et Béni Ouarsous à l'Est. Son relief est accidenté, avec des pentes dépassant 25%, et l'eau traversant les massifs montagneux est déversée en Mer. Les sols sont argilo-limoneux, constitués de formations gréseuses, sableuses ou carbonatées non karstiques. La région est soumise à un climat méditerranéen semi-aride, avec des précipitations annuelles variant entre 300 et 350 mm. Cette zone est marquée par une richesse floristique remarquable avec un taux de couverture de 84% composée de : Forêts (Pin d'Alep et Thuya de Berberie), plantes fourragères (Opuntia, Lentisque, Pistachier et Calycotum spinescens), plantes mellifères (la lavande sauvage) et des plantes médicinales (Nerum oleander, Lentisque, Morus alba et le Romarin) (PDC, 2008).

2.5. Station 5

Dans la cinquième station, un terrain en pente a été affecté à un agriculteur par l'administration forestière de la région. Ce dernier d'une volonté digne d'honneur, a aménagé l'espace fourni par des terrasses soutenues par des murettes et plantées par des arbres fruitiers (photo 5). Ces aménagements participent à la protection de la ville et le port de Honaine contre les inondations.



Photo 5 : station 5 située à l'amont de la ville de Honaine

3. Analyse des aménagements antiérosifs

3.1. Procède mécaniques

3.1.1 Correction torrentielle

Cette action de lutte contre l'érosion linéaire (cf. chap.1), a été observée dans 3 stations de la région étudiée : la plage de Sidi Driss, la localité d'Ain Merika et la localité d'Ouled Ben Ayad.

Dans la plage de Sidi Driss (station 1), 4500 m³ de gabions ont été construit sous forme de murs selon les courbes de niveau entre 2003 et 2004 (Tab.5) :

Tableau 5 : volumes des seuils en gabions, réalisés dans la plage de Sidi Driss
(Commune de Béni Khellad) entre 2003 et 2004

N° seuil	Volume (m ³)	Année de réalisation	N° seuil	Volume (m ³)	Année de réalisation
1	227,38	2003	1	856	2004
2	188,03		2	228	
3	16,80		3	396	
4	12,48		4	10	
5	1125,24		5	10	
6	870,01		Total	1500	
7	158,00				
8	404,50				
Total	3002,44				

Source : Conservation des Forêts de Tlemcen

Dans la localité d'Ain Merika (station 2), 1000 m³ de correction torrentielle, sous forme de seuils en gabions ont été réalisés, pour protéger les terrains agricoles situés en aval. Cette action faisait partie des actions collectives du Projet de Développement Rural Intégré « PPDRI » en 2011. Dans le même cadre la localité d'Ouled Ben Ayad (station 3), a bénéficié de 800m³de correction torrentielle, sous forme de seuils en gabions en 2009.

CHAPITRE III : ANALYSE DES AMENAGEMENTS ANTIEROSIFS

3.1.2 Banquettes

La technique de banquette qui permet la lutte contre l'érosion en nappe et la maîtrise des autres types de l'érosion hydrique, a été observé dans deux stations de la région étudiée :

- dans la station 3, trois (3) hectares de banquettes ont été ouverts pour protéger les terrains agricoles situés en aval dans le cadre du PPDR de la localité d'Ouled Ben Ayad en 2009 ;
- et dans la station 4 de la localité d'Ouled Sid Chikh, des banquettes ont été ouvertes en 1979 dans le cadre de la DRS. Ces dernières sont plantées par le Pin d'Alep (Photo 6).



Photo 6 : Banquettes plantées par le Pin d'Alep dans la station 4d'Ouled Sid Chikh

3.2.3 Terrasses

Cette technique a été observée dans la station 5, à l'amont de la ville de Honaine. Où un agriculteur, encouragé et soutenu par les agents forestiers du district de Honaine, a pu aménager un terrain en pente par des terrasses renforcées par des murettes et par la plantation fruitière (photo7). Cela permet de minimiser les transports solides et liquides issus du phénomène d'érosion qui menacent la ville de Honaine située en aval, par des inondations et le port par l'envasement.



Photo 7 : Terrasses soutenues par des murettes et plantées par des arbres fruitiers dans la station 5 à l'amont de la ville et du port de Honaine

3.2 Procédés biologiques

3.2.1 Plantation fruitière

Cette action biologique est assez présente dans la région étudiée. Cent (100) hectares de plantation fruitière ont été réalisés dans le cadre du Projet d'Emploi Rural « PER » en 2004. Et elle a été aussi beaucoup favorisée dans les projets du développement rural à partir de 2009, notamment l'oléiculture. Dans le cadre des PPDRI, 22 hectares ont été plantés par l'olivier dans la localité d'Ain Merika (station 2) en 2011 et 16 hectares dans la localité d'Ouled Ben Ayad (station 3) en 2009.



Photo 8 : oléiculture dans la station d'Ouled Ben Ayad



Photo 9 : Arboriculture fruitière dans la station 5

3.2.2 Reboisement

Cette action est très efficace contre le phénomène d'érosion, où elle permet une protection pérenne des sols. Le couvert forestier est assez présent dans la région d'étude (Cf. Chap2) cela a permis une certaine maîtrise des conséquences néfastes de l'érosion sur les terres, les infrastructures et la population.

4. Résultats d'analyse et discussion

L'analyse des aménagements antiérosifs dans la région de Honaine nous a permis de dégager les principaux résultats suivants :

- L'état actuel des gabions dans la station 1, observé lors des prospections sur terrain, a montré que les seuils ont été construits selon les normes. Ils sont la plupart stables et en bon état malgré qu'ils aient été construits il y a 20 ans déjà et ils ont minimisé l'effet de l'érosion sur la plage de Sidi Driss. Mais des maies façons menés par les estivants et la population limitrophe qui fréquentent ces plages non surveillées ont été observé, notamment la coupure du fil du grillage métallique pour la revente (photos 10 et 11). Ce délit induit à une instabilité des seuils suite au déplacement des pierres qui remplies les cages des gabions. L'érosion se voit donc accélérée (photo 12).

CHAPITRE III : ANALYSE DES AMENAGEMENTS ANTIEROSIFS



Photo 10 et11 : coupure du grillage métallique induisant au déplacement des pierres et à l'instabilité du seuil en gabion





Photo 12 : accélération du phénomène de l'érosion suite à l'instabilité des seuils de gabions

- Les seuils en gabions observés dans la station 2 (photo 13) et la station 3 (photo 14) sont en très bon état, leur stabilité est remarquable malgré plus de 10 ans de leur mise en place. Cette stabilité témoigne d'une persévérance des forestiers dans les étapes de réalisation de ces seuils. Ces derniers ont protégé les terrains agricoles situés en aval contre les inondations. Leur stabilité peut être aussi justifié par la présence d'un couvert végétal assez dense au paré d'autres des seuils. Et contrairement à la station 1, nous n'avons pas observé la coupure du grillage métallique dans ces stations ce qui affirme la conscience de la population locale vis-à-vis de l'importance de ces ouvrages d'art.



Photo 13 : seuil en gabion stable avec deux cages et un déversoir rectangulaire dans la station d'Ain Merika



Photo 14 : seuil en gabion stable dans la station d'Ouled Ben Ayed

- Les banquettes observées dans la station 4 d'Ouled Sid Chikh, se trouvent en très bon état aussi malgré 45 ans déjà de leur mise en place. Cela est justifié par leur plantation par le Pin d'Alep, qui les a protégés ainsi que son sous-bois contre les effets des écoulements notamment lors des averses exceptionnelles de forte intensité ou/et durables.
- Les terrasses soutenues par des murettes et plantées par des arbres fruitiers dans la cinquième station, se trouvent aussi en gros en bon état. Certaines murettes sont mal construites (photo 15), cela est justifié par le manque de main d'œuvre car le terrain est géré et exploité par un seul agriculteur.



Photo 15 : murettes males construites dans la station 5

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GENERALE

La mise en place de mesures de conservation de l'eau et des sols, adaptées au contexte local se sont avérées particulièrement efficaces pour stabiliser les terrains en pente et réduire le ruissellement. La correction torrentielle, la construction de banquettes, le reboisement ainsi que les techniques traditionnelles comme les terrasses et autres contribuent indéniablement à réduire l'érosion hydrique. Cette efficacité reste tributaire d'un suivi rigoureux et d'un entretien régulier, sans négliger l'importance de combiner ces aménagements physiques avec des mesures d'accompagnement humain par la sensibilisation et la formation des populations locales. Sans négliger la prise en compte de leurs savoirs traditionnels pour assurer l'appropriation et la pérennité de la lutte antiérosive. Ces progrès restent également à accomplir en matière de suivi et d'évaluation des réalisations, afin d'ajuster continuellement les techniques selon leur efficacité réelle sur le terrain. Une coordination renforcée entre les différents intervenants permettrait en outre certainement d'optimiser les résultats de la lutte antiérosive.

Dans ce cadre l'objectif de la présente étude, était d'analyser l'état actuel des différentes actions antiérosives mise en place dans la Daïra de Honaine (wilaya de Tlemcen) afin de lutter contre l'érosion des sols. L'approche méthodologique adoptée a été basée seulement sur des observations sur terrain pour visualiser le degré de stabilité des techniques présentes dans 5 stations éparpillées sur deux communes, celles de Honaine et de Béni khellad.

Les aménagements analysés représentent les principaux procédés mécaniques et biologiques souvent utilisés en Algérie et qui appartiennent soit à des techniques traditionnelles ou modernes de conservation de l'eau et du sol. Des banquettes et des reboisements, réalisés dans le cadre de la DRS, la correction torrentielle et la plantation fruitière réalisées dans le cadre des PER ou des PPDR ainsi que des terrasses soutenues par des murettes comme techniques traditionnelles ont été tous observés.

Les résultats obtenus ont montré que la plupart des aménagements antiérosifs analysés dans les 5 stations de la région d'étude, se trouvent en très bon état. Cela témoigne d'une persévérance des forestiers, notamment dans la réalisation des seuils en gabions et des banquettes. Une volonté remarquable et digne d'honneur des agriculteurs de la région a été aussi constatée, en protégeant les sols par des plantations fruitières et par l'ouverture de terrasses. Seulement quelques réhabilitations, notamment dans la station 1 de la plage de Sidi Driss, s'avèrent nécessaires pour plus d'efficacité.

CONCLUSION GENERALE

Des défis doivent être aussi surmontés pour optimiser l'efficacité des actions antiérosives et garantir leur durabilité à long terme où il est recommandé :

- D'encourager la recherche et l'innovation pour développer des techniques antiérosives adaptées aux spécificités locales ;
- Renforcer les politiques de soutien financier et technique aux initiatives antiérosives et continuer à sensibiliser et former les communautés locales pour garantir l'adoption et la mise en œuvre durables des pratiques de conservation de l'eau et des sols.

Références bibliographiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Achihal et al, (1985), UICN, (2011).
- Alali Y., (2007) : Les aménagements de conservation des eaux et des sols en banquettes.
- Alabane., (2000) – Evaluation des répercussions environnementales de la décharge contrôlée des résidus urbains des communes de Ain Youcef et Remchi (Wilaya de Tlemcen).Mém.Ing. Univ.Tlemcen.
- Albergel, J., Nasri, S., Boufaroua, M., Droubi, A., Merzouk, A. (2004). Petits barrages et lacs collinaires, aménagements originaux de conservation des eaux et de protection des infrastructures aval : exemples des petits barrages en Afrique du Nord et au Proche-Orient Volume 15, numéro 1
- Beatriz, S., Ranieri, L., Lier, Q. J., Sparovek, G., & Flanagan, D. C. (2002). Erosion database interface (EDI): A computer program for georeferenced application of erosionpredictionmodels. *Computer & Geoscience*, 28(5), 661–668.
- Belgharbi B .et SadatH.,(1994) . Contribution à l'étude et la cartographie de l'érosion dans les monts de béni-chougrane : facteur anthropique. Thèse d'ingénieur en foresterie. Université de Tlemcen. pp 26,52-73
- Benkhadra H., (1997). Battance, ruissellement et érosion diffuse sur les sols limoneux cultivés– Détermination et transfert d'échelle de la parcelle au petit bassin versant. Thèse de Doctorat de l'université d'Orléans France.
- Besson L., (1996) : Les risques naturels en montagnes, Edition artés, Grenoble, France.
- Boufaroua M, Albergel J et Pépin Y., (1998). Bilan de l'érosion sur les petits bassins versants des lacs collinaires de la dorsale Tunisienne. In: Annuaire des publications de l'association internationale des géologues.
- Burchard H., (1980). Ouvrages et méthodes de correction des ravines. États-Unis : Ed F.A.O, 219-265.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chibbani R., Djilli K., Roose E., (1999). Etude à différentes échelles des risques d'érosion dans le bassin versant de l'Isser. Bull. ORSTOM, Rés. Eros., 19, pp 8595.
- De Ploey, A. Imeson, L-R. Oldeman, (1991) - Soil érosion, soil dégradation and climatic change. In: Brouwer F-M., Thomas A J., Chadwick M J., editors. Land use changes in Europe, Kluwer Académie Publishers, Dordrecht: 275-292.
- Dudal, R. (1980) Soil-related constraints to agricultural development in the tropics. Los Banos, Philipp Int Rice ResInst 23—37.
- Echeverria, J., (2006). Modélisation d'accompagnement et gestion des problèmes de ruissellement érosif en haute Normandie.
- Elswaify A. et Roose C.W., (1988). Analysis of erodibility of two soils tropical soils using a process model. SoilSci. Soc. Am. J 52. pp 781-787.
- FAO., (1986) . La conservation et l'aménagement des sols dans les pays en développement. Bulletin pédologique, vol. 33, 98p.
- FAO., (1990) . Conservation des sols et des eaux dans les zones semi-arides. Bulletin pédologique, vol. 57, 182 p.
- Foster, G.R. (2004). User's Reference Guide. Revised Universal Soil Loss Equation Version 2 (RUSLE2). National Sedimentation Laboratory, USDA-Agricultural Research Service, Washington, DC, USA, p. 418
- Georges, Y. (2008). Evaluation de l'érosion dans le bassin versant de la rivière grise (Haiti). Master en gestion des Risques Naturels - Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique
- Gimenez, R., Govers, G. (2002). Flow detachment by concentrated flow on smooth and Irregular beds. Soil science society of America journal, 66: pp 1475-1483.
- Greco J., (1966). L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Alger : Ed M.A.R.A. 393 p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Greco J., (1966). L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. P38.
- Hassanli1 A. M. et Beecham S., (2009). Criteria for optimizing check dam location et maintenance requirements, Chap. 2.
- Heede, B.H. et Mufich J.G., (1973):Functional Relationships and a Computer Program for Structural Gully Control. Journal of Environmental Management. Vol.1, pp. 321-344.
- Heusch B., (1988). Aménagement d'un terroir. Techniques de lutte contre le ravinement. CNEARC, Montpellier, 199 p.
- Heusch B., (1982). Etude de l'érosion et des transports solides en zone semi-aride. Recherche bibliographique sur l'Afrique du nord. Projet RAB/80/04 PNUD.p83.
- Kinnel, P.I.A. (2000). A discourse on rainfallerosionprocesses and modeling on hillslopes. Occasionalpaper 6, Centre for AustralianRegolithstudies.
- Kinnell, P.I.A. (2016). A review of the design and operation of runoff and soilloss plots. Catena 145 (2016) 257–265. Doi.org/10.1016/j.catena.2016.06.013.
- Lagace R, Schurch W, Seemayer TA (1980) Myofibroblasts in soft tissue sarcomas. Virchows Arch A PatholAnatHistol389:1–11. doi: 10.1007/BF00428664
- Leblond B.et GherinL ,(1984).Travaux de conservation des sols : étude des projets et leur réalisation par des techniques à haute intensité de main d'œuvre. Ed. PNUd-OIT/81/044 ,Genève,223p(pp4-26).
- Lilin C., (1986). Histoire de la restauration des terrains en montagne. Cah. RSTOM Pédol., 22 : 139-146.
- Ludwing, B., Auzet, A.V., Boiffin, J., King, D., Chadoeuf, J. (1996).Etat de surface, structure hydrographique et érosion en rigole des bassins versants cultivés du Nord de la France. Revue d'Etude et Gestion des Sols, Vol. 3, N°1 ; Pp. 53-70.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- M. Dubucq, (1986) - Télédétection spatiale et érosion des sols: Etude bibliographique. Cahiers Orstom, série Pédologie, 22(2): 247-258.
- Medjahdi B., (2001) –Réponse de la végétation du littoral des Monts de Traras (Tlemcen). Thèse. Mag. Dép. Forest. Fac. Sciences. Univ. Tlemcen. 108 P + Annexes Mémoire de Magister. 217p.
- Moeyerson S., (1989). Etude et prévision de l'érosion des sols limoneux cultivés en moyenne Belgique, thèse présentée pour l'obtention du grade de docteur en sciences géographiques. Liège : Ulg, 1982, 356pages et annexes.
- Morsli B., (1996). Caractérisation, distribution et susceptibilité a l'érosion des sols de montagne « cas des monts de Béni-Chougrane – Mascara ». Thèse de magistère I.N.R.F EL, Harrach. p170
- Nord, G., Esteves, M., (2005). PSEM2D : A physicallybased model of erosionprocesses at the plot scale. Water Ressources Research, 41p.
- Papy F. et Le BissonaisY., (1997). Les effets du ruissellement et de l'érosion sur les matières en suspension dans l'eau. L'eau dans l'espace rural : production végétale et qualité de l'eau. In : INRA, 411 p.
- Probst J.L., Amiotte Suchet P. (1992) Fluvial suspendedsediment transport and mechanicalerosion in the Magreb (North Africa), Hydrological Sciences Journal, 37:621–637.
- Roose E. (1994). Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Bull Pédol. FAO(Rome) 70, 420p.
- Roose E., (1994) . Introduction a la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (CGES). Rome 1994. ORSTOM-Montpellier, France. 245 p.
- Roose E., Sabir M., Arabi M., Morsli B. et Mazour M., (2012)- Soixante années de recherches en coopération sur l'érosion hydrique et la lutte antiérosive au Maghreb. Physio-Géo (6): 43-69.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Roose, É. (1994). Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de labiomasse et de la fertilité des sols (GCES). FAO Soils Bulletin, vol. 70, Rome, 420 p.
- Roose, E., (1977). Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Travaux et documentation de l'OSTORM 78, 108 pp.
- Roose, E., Sabir, M., Arabi, M., Morsl, B., Mazour, M. (2012). Soixante années de recherches en coopération sur l'érosion hydrique et la lutte antiérosive au Maghreb. *Physio-Géo*. Volume 6. P. 43-69.
- Sogetha, (1968) : Les ouvrages en gabion, techniques rurales en Afrique, 58p
- Temple P. et Rapp A., (1972). Landslides in the MGETA area, Western UlugurumountainsTanzania. In:Studies of Soilerosion and Sedimentation in Tanzania. Rapp, Berry et Temple (eds.), *Geografiska Annales*, 54(3): 157-194.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D. (1978). Predictingrainfallerosionlosses. A guide for conservation planning. U.S. Department of Agriculture, *Agriculture Handbook*, p537.
- Zekri N., (2023). Cours de conservation de l'eau et du sol. Polycopié, Dép. Ressources Forestières, Univ. Tlemcen, 51p.
- Zekri N., (2003). Analyse du facteur d'agressivité climatique et son influence sur l'érosion et le ruissellement dans le bassin versant de la Tafna (Nord Ouest Algérien). *Mém. Magi, Dép. Forest.,Univ. Tlemcen*, 101p.
- Zobiri M., (2004) : Analyse et évaluation des aménagements de conservation de l'eau et du sol à l'amont du Barrage EL Izdihar de Sidi Abdelli, Tlemcen Algérie, Mémoire pour l'obtention de magistère en foresterie, 34 p.

Liste des documents administratifs consultés

- Projet de développement rurale des monts des Traras et Sebaa Chiouch _ wilaya de Tlemcen.
- Plan simple de gestion de foret de Honaine 2020
- Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural
- Projet de proximité de développement rurale intégré 2011
- Plan de développement communautaire 2008

الملخص

يعد انجراف التربة المائي ظاهرة طبيعية لا مفر منها و تسبب أحياناً أضراراً جسيمة للغاية للأراضي الزراعية والبنية التحتية (المدن، الطرق، السدود الهيدروليكية، الموانئ وما إلى ذلك) عندما تتسارع بفعل الأنشطة البشرية السيئة. ما يتطلب تهيئة منشآت مقاومة لانجراف التربة المائي في أحواض المياه الموجودة فوقها لحمايتها.

الهدف من هذا العمل هو تحليل حالة وفعالية بعض منشآت مقاومة انجراف التربة، المنجزة في منطقة ساحلية: دائرة حنين (ولاية تلمسان). واعتمدت المنهجية المعتمدة على الملاحظات الميدانية المباشرة والتقاط الصور وجمع البيانات على مستوى محافظة الغابات لولاية تلمسان وإقليم الرمشي.

أتاحت لنا النتائج التي تم الحصول عليها أن نلاحظ أن معظم منشآت مقاومة التعرية، التي تم تحليلها في 5 محطات في منطقة الدراسة في حالة جيدة جداً. وهذا يدل على مثابرة أعوان الغابات، خاصة في إنشاء عتبات ومقاعد التراب. وكذلك إرادة المزارعين في حسن إدارة الأراضي الزراعية والمحافظة عليها.

من المؤكد أن الاستقرار الحالي للمنشآت التي تم تنفيذها يجعل من الممكن السيطرة على الآثار الضارة للتآكل. لكن يجب على إدارة الغابات القيام ببعض عمليات إعادة التأهيل، خاصة في المحطة 1 بشاطئ سيدي إدريس، من أجل زيادة الفعالية.

الكلمات المفتاحية: انجراف التربة المائي، منشآت مقاومة انجراف التربة، التحليل، دائرة حنين، ولاية تلمسان.

Analyse des aménagements antiérosifs dans la région de Honaine (wilaya de Tlemcen)

Résumé

L'érosion hydrique est un phénomène naturel inévitable qui causent parfois des dégâts très graves sur les terrains agricoles et les infrastructures (agglomérations, routes, barrages hydrauliques, ports, etc.) lorsqu'il est accéléré par les mauvaises activités humaines. Ce qui nécessitent des aménagements antiérosifs des bassins versants, se trouvent en amont, pour les protéger. L'objectif du présent travail est de faire une analyse de l'état et de l'efficacité de quelques aménagements antiérosifs, réalisés dans une région côtière : celle de la Daïra de Honaine (wilaya de Tlemcen). La méthodologie adoptée a été basé sur des observations directes sur terrain, des prises de photos et une collecte de données au niveau de la conservation des forêts de la wilaya de Tlemcen et la circonscription de Remchi. Les résultats obtenus nous ont permis de constater que la plupart des aménagements antiérosifs, analysés dans 5 stations de la région d'étude, se trouvent en très bon état. Cela témoigne d'une persévérance des forestiers, notamment dans la réalisation des seuils en gabions et des banquettes. Ainsi que la volonté des agriculteurs dans la bonne gestion et conservation des terrains agricoles. La stabilité actuelle des aménagements réalisés, permet certainement de maîtriser encore les effets néfastes de l'érosion. Mais l'administration des forêts doit apporter quelques réhabilitations particulièrement dans la station 1 de la plage de Sidi Driss pour plus d'efficacité.

Mots clés : érosion hydrique, aménagements antiérosifs, analyse, Daïra de Honaine, wilaya de Tlemcen.

Analysis of anti-erosion installations in the Honaine region (wilaya of Tlemcen)

Abstract

Water erosion is an inevitable natural phenomenon on which sometimes causes very serious damage to agricultural land and infrastructure (towns, roads, hydraulic dams, ports, etc.) when accelerated by bad human activities. What requires anti-erosion installations in watersheds is found upstream, to protect them. The objective of this work is to analyze the state and effectiveness of some anti-erosion developments, carried out in a coastal region : that of the Daïra de Honaine (wilaya of Tlemcen).

The methodology adopted was based on direct field observations, photo taking and data collection at the level of forest conservation in the wilaya of Tlemcen and the district of Remchi. The results obtained allowed us to note that most of the anti-erosion installations, analyzed in 5 stations in the study region, are in very good condition. This demonstrates the perseverance of foresters, particularly in the creation of gabion thresholds and benches. As well as the will of farmers in the good management and conservation of agricultural land. The current stability of the developments carried out certainly makes it possible to still control the harmful effects of erosion. But the forest administration must carry out some rehabilitation, particularly in station 1 of Sidi Driss beach, for greater efficiency.

Key words: water erosion, anti-erosion installations, analysis, Daïra of Honaine, wilaya of Tlemcen.