

UNIVERSITE SAAD DAHLAB – BLIDA 1

Faculté de Technologie

Département des sciences de l'eau et environnement



MEMOIRE DE MASTER

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ressources Hydrauliques

Thème :

Processus de genèse du ruissellement et de l'érosion et les actions d'aménagement en zone de montagne. Cas du Parc national de Chréa

Présenté par :

AISSA MOHAMED ISLAM

Promotion 2019/2020

Remerciements

Avant tous, je remercie Dieu tout puissant qui m'a guidé tout au long de ma vie, qui m'a permis de m'instruire et d'arriver aussi loin dans mes études, qui m'a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, et qui m'a permis d'achever ce travail.

Je tiens à présenter mes humbles et sincères remerciements ainsi que toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude à mon promoteur **Monsieur KHOULI**, pour tout son dévouement lors de mon encadrement, pour tout son aide et ses précieux conseils et ses encouragements incessants, et surtout pour sa patience et sa compréhension.

Je remercie chaleureusement **MM.BOUZOUiDJA** qui a accepté de faire partie du jury.

Je tiens également à remercier **Mr.REMINI** qui a bien voulu être

Membre du jury

ملخص

هذه الدراسة جزء من إدارة الموارد المائية. تهتم بعملية تولد الجريان السطحي والتعرية وأعمال التنمية في المناطق الجبلية لمواجهة هذه الظواهر ، والحالة التي يجب دراستها هي حالة منتزه Chr ea الوطني الذي يقع ضحية لدرجة من الأخرى تآكل مثير للقلق ، والهدف من هذا العمل هو اقتراح حلول لوقف هذه الظاهرة التي تعرض التنوع البيولوجي للحديقة للخطر.

يتألف العمل المقدم من مرحلتين ، الأولى في شكل دراسة بيليوغرافية لعملية نشوء التعرية في المناطق الجبلية. والثانية أكثر تحديداً لأنها تركز على منطقة معينة ، جبل الكريات ، مع التقييم النوعي والكمي لتأثير هذه الظواهر على المنطقة. ستؤخذ النتائج التي تم الحصول عليها في الاعتبار من أجل اقتراح توصيات من أجل الحد من تأثير التآكل ومنع حدوثه على المدى القصير والطويل.

الكلمات المفتاحية: الموارد المائية ، الانجراف ، الجريان السطحي ، التوازن المائي ، جبل الشريعة

Résumé :

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la gestion de la ressource en eau. Elle s'intéresse au Processus de genèse du ruissellement et de l'érosion et les actions d'aménagement en zone de montagne. Le cas étudier est celui du Parc national de Chr ea qui est victime d'un degré d'érosion plutôt inquiétant. L'objectif de ce travail est de proposer des solutions afin de stopper ce phénomène qui met en péril la biodiversité du parc.

Le travail fourni comporte deux phases. La première est sous forme d'une étude bibliographique du processus de genèse de l'érosion en zone de montagne. La deuxième est plus spécifique car elle se focalise sur une région précise, la montagne de chrea, avec une évaluation qualitative et quantitative de l'impact de ces phénomènes sur la région citée. Les résultats obtenus seront pris en compte afin de proposer des recommandations afin de limité et de prévenir l'impact de l'érosion dans le court ainsi que le long terme.

Mots clés : les ressources en eau, érosion, ruissellement, bilan hydrique, montagne de chrea.

Abstract:

This study is part of the management of water resources. She is interested in the process of generation of runoff and erosion and the actions of development in mountain areas to counter these phenomena. The case to be studied is that of the Chréa National Park which is the victim of a degree of Rather worrying erosion. The objective of this work is to propose solutions in order to stop this phenomenon which endangers the biodiversity of the park.

The work provided comprises two phases, the first is in the form of a bibliographic study of the process of genesis of erosion in mountain areas. The second is more specific because it focuses on a specific region, mountain of chrea, with a qualitative and quantitative assessment of the impact of these phenomena on the region to cite. The results obtained will be taken into account in order to propose recommendations in order to limit and prevent the impact of erosion in the short as well as the long term.

Keywords: water resources, erosion, runoff, water balance, chrea mountain.

Sommaire

Résumé :	3
Abstract:	4
Introduction:	9
Chapitre I : Étude bibliographique	10
1. Le Ruissellement :	11
1.1 Définition :.....	11
1.2 Processus de genèse du ruissellement	11
1.3 Différents types de ruissellement :	12
2. L'ÉROSION :	12
2.1 Généralités	12
2.2 Déclanchement de l'érosion :	12
2.3 Les différentes formes d'érosion hydrique :	15
2.4 L'érosion en griffes (RILL EROSION)	15
2.5 L'érosion en rigoles	15
2.6 L'érosion en ravines (GULLY EROSION)	16
2.7 Ravinement généralisé (BADLANDS)	17
2.8 Suffosion (tunneling)	17
2.9 L'érosion en masse	18
2.10 Les glissements lents (Creep)	18
2.11 Les glissements rapides (en planche).....	19
2.12 Les versants moutonnés	19
2.13 Les coulées boueuses (lave torrentielle)	19
2.14 Les glissements rotationnels.....	20
3. Les facteurs de l'érosion hydrique :	20
3.1 Facteur climatiques (L'érosivité de la pluie)	21
3.2 Facteur lithologique (l'érodibilité du sol)	21
3.3 La topographie	22
3.4 Le couvert végétal.....	22
3.5 L'action de l'homme	23
4. Les conséquences de l'érosion hydrique	24
4.1 Envasement des barrages	24
4.2 La pertes des terres arables et la diminution de la fertilité des sols	24
4.3 La dégradation des infrastructures	24
4.4 Les conséquences sur l'agriculture :.....	25
5. Méthodes de quantification :	25
5.1 L'équation universelle des pertes en terre: (Modèle USLE).....	25
5.2 L'équation Universelle des pertes en terre modifiée: le modèle MUSLE.....	28
5.3 L'équation Universelle des pertes en terre révisée: le modèle RUSLE.....	28
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude	30
1. LOCALISATION :	31
1.1 Localisation géographique :.....	31
1.2 Localisation administrative :.....	31

1.3 Localisation biogéographique :	35
1.4 Sources et points d'eau :	38
2. ENVIRONNEMENT ET PATRIMOINE :	39
2.1 MILIEU PHYSIQUE :	39
2. LA FLORE :.....	57
2.2.1 Couvert végétal :	57
Conclusion :.....	62
<i>Chapitre III : Les conséquences et les aménagements a prévoir dans la région centre de Chéra</i>	63
Introduction :.....	64
1.1. facteurs climatique	65
1.2. LA topographie de la zone :.....	65
1.3. LA composante végétale	66
1.4. L'ACTION de L'homme	67
2.Conséquence de l'érosion dans la région	69
3.Aménagement a prévoir	69
4.Aménagements a prévoir sur l'amont	70
5.Conclusion.....	73
Conclusion générale :	74

Liste des figures :

Figure 1.1 : Effet des gouttes de pluies « <i>splash</i> » (TOURE M et al, 2004)	13
Figure 1.2 : Mécanismes de l'érosion hydrique (TOURE M et al, 2004)	14
Figure 1.3 : Principe de formation et d'évolution d'une ravine (d'après MORGAN, 1986).....	17
Figure 1.4 : Différentes formes d'érosion en masse (ROOSE, 1994).....	20
Figure 5 : Carte des limites du parc national de Chrea	33
Figure 6 : Carte de l'occupation des terres	36
Figure 7 : Carte climatique du PNC	47
Figure 8 : Carte Hydrogeologique du PNC	51
Figure 9 : Carte hydrographique	56
Figure 10 : Carte des incendies en 2007 du PNC	58
Figure 11 : carte territorial du PNC.....	64
Figure 12 : Carte des principales formations végétales du PNC (PNC, 2013)	66

Liste des tableaux :

<u>Tableau 1 : Répartition administrative du territoire du Parc National, par entités administratives</u>	34
<u>Tableau 2 : Occupation du sol au niveau du Parc National de Chréa</u>	38
<u>Tableau 3 : les précipitations mensuelles à Chréa entre les années1999 et 2009</u>	
<u>Tableau 4 : Bilan des incendies au parc national de Chréa entre l'an 2000et2010</u>	59
<u>Tableau 5 : Formations forestières dominantes (habitats naturels) au Parc National de Chréa et leurs proportions des espèces floristiques , des plantes médicinales...</u>	61

Liste des abréviations

PNC : parc national de chrea

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

A.N.B : Agence Nationale des Barrages.

ANAT : Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

BTP : Bâtiments et Travaux Publics

UNESCO : United nations educational scientific and cultural organisation

Ch : Chrea

V : Vitesse

SY : Production en sédiments d'un événement particulier (tonnes)

Q : Volume de ruissellement consécutif a l'averse (m^3) au niveau du bassin versant

Qp : Débit de pointe (m^3/s)

L : Longueur

PA : Pin d'Alep

CV : Chêne vert

T.P.F : Tranchée par feu

FDF : Feu de foret

Ec :Energie cinétique

Introduction:

En Algérie, l'érosion sans cesse croissante dans les milieux montagneux entraîne la dégradation du milieu naturel et bouleverse la biodiversité et des conditions de vie des riverains. L'approche dans la préservation et la valorisation des terres de montagne doit nécessairement tenir compte des facteurs du milieu, des processus et des causes. Une étude en la matière peut aider à une meilleure compréhension et par conséquent à une meilleure protection et valorisation des sols. Pour étudier de façon fiable en zone de montagne, où la variabilité des états est très importante, les risques du ruissellement et de l'érosion, et d'intégrer les variations saisonnières, j'ai opté pour une approche d'évaluation des risques du ruissellement et de l'érosion en se basant sur les caractéristique physique et climatique de la région étudiée (PNC).

Chapitre I :

Étude bibliographique

1. Ruissellement :

1.1 Définition :

On nomme « eaux de ruissellement » le surplus d'eau n'ayant pas réussi à s'infiltrer dans le sol ou à s'évaporer, s'écoulant à la surface du sol. Ces eaux sont généralement constituées d'eaux pluviales, c'est-à-dire les eaux de pluies et de fonte des neiges, qui ruissellent à la surface du sol et se jettent dans des cours d'eau. L'eau doit normalement s'infiltrer dans le sol, où elle sera absorbée par les arbres et les plantes, ou encore ira recharger les nappes phréatiques d'eau souterraine.(C.COSANDEY,Mai 2000).

Or, lorsque le sol est saturé d'eau et qu'il ne peut pas en absorber plus (suite à une très forte pluie par exemple), l'eau reste à la surface du sol et n'est pas filtrée. De même, lorsque le sol est imperméable (ex : béton, asphalte, toiture, cap de roc, sol argileux, forte pente, etc.), l'eau ne pourra pas pénétrer dans le sol. Cela provoque le ruissellement d'eau pouvant encore contenir des polluants. Les eaux de ruissellement entraîneront ces polluants dans les rivières et les cours d'eau où elles termineront leur course. Le ruissellement des eaux a, par le fait même, des impacts négatifs sur la qualité de l'eau, l'érosion et la recharge de la nappe phréatique.

1.2 Processus de genèse du ruissellement

On distingue deux types de ruissellement : le ruissellement par refus d'infiltration d'un sol non saturé ("excess infiltration overland flow", qu'on traduit en français par "infiltration par dépassement d'un seuil d'infiltration"), et le refus d'infiltration d'un sol saturé ("excess saturation overland flow", soit "infiltration par dépassement d'un seuil de saturation"). Cette classification présente l'avantage de regrouper dans la première catégorie des processus de ruissellements dont l'occurrence est le plus souvent sur les versants, donc déconnectés de la proximité du cours d'eau, et qui ne participent pas forcément aux écoulements de crue. Elle présente l'inconvénient de ne pas faire la distinction entre le ruissellement dit "hortonien", pour lequel l'infiltrabilité des sols est considérée comme stable, et le ruissellement résultant de la modification de l'état de surface de sols mal protégé par la végétation sous l'impact des gouttes de pluie, dont les valeurs, à pluie constante, sont susceptibles d'évoluer très vite.(Traité de Géologie de de Lapparent(1885) tome 1, p.188)

1.3 Différents types de ruissellement :

- Ruissellement diffus dont l'épaisseur est faible, et dont les filets d'eau buttent et se divisent sur le moindre obstacle
- Ruissellement anastomosé
- Ruissellement concentré organisé en rigoles parallèles le long de la plus grande pente. Il peut commencer à éroder, et marquer temporairement sa trace sur le versant
- Ruissellement en nappe, plutôt fréquent sur les pentes faibles, occupe toute la surface du versant

2. L'ÉROSION :

2.1 Généralités

Les études récentes sur la vulnérabilité au changement climatique dans la région méditerranéenne indiquent une tendance à un accroissement à l'aridité qui accélère l'érosion hydrique (**Shabban et al, 1998**).

L'érosion des sols par la pluie et le ruissellement est un phénomène largement répandu dans les différents pays de la méditerranée. Il continue à prendre des proportions considérables en particulier sur les pentes à cause de la torrencialité des pluies, de la forte vulnérabilité des terrains (roches tendre ; sols fragiles ; pentes raides et couvert végétal souvent dégradé) et de l'impact défavorable des activités agricoles. Selon la FAO (**1990**), la situation continue à se dégrader ; en Tunisie 45% de la superficie totale est menacée par l'érosion hydrique (**Chevalier, 1995 ; Boussama, 1996**), au Maroc 40% (**Celik, 1996**) et en l'Algérie 45% des zones telliennes sont touchées , soit 12 millions d'hectares (**Chebbani, 1999**).

2.2 Déclanchement de l'érosion :

L'érosion des sols intervient lorsque les eaux de pluie ne pouvant plus s'infiltrer dans le sol, ruissellent le long de la parcelle et emportent avec elles des particules de terre. Le sol ne peut plus absorber les eaux en excédent si l'intensité des pluies est supérieure à l'infiltrabilité de la surface du sol, c'est le ruissellement dit "Hortonien ", la pluie arrive sur une surface partiellement ou totalement saturée par la nappe, c'est le ruissellement par saturation (Le Bissonais et al, 2002 in BARON,2008).

Le phénomène de ruissellement est ainsi précédé d'un phénomène d'infiltration qui dépend lui-même des conditions initiales d'humidité ou de l'état de surface du sol.

Ce phénomène commence lorsque la goutte de pluie heurte la surface du sol, c'est l'effet « Splash ». Celle-ci, par son impact, détache les particules solides et les transporte.

Le diamètre des gouttes de pluie, leur masse totale et leur vitesse de chute déterminent la capacité de détachement des particules du sol par les précipitations. Ces particules détachées sont déplacées dans le sens de la pente par le ruissellement.

2.3 Etapes de l'érosion hydrique

L'érosion hydrique procède en deux étapes (FAO, 1976) :

1. Un détachement des particules du sol sous l'effet semblable à un bombardement des gouttes de pluie ou l'affouillement du ruissellement (Figure 1.1. La désagrégation des éléments est d'autant plus rapide que :

-Le sol est plus humide au début des pluies (influence de l'antécédent de pluies).

-La structure du sol est plus instable.

-La structure du sol réellement attaquable est plus grande (intervention de la surface occupée par des cailloux). $1/2 MV^2$

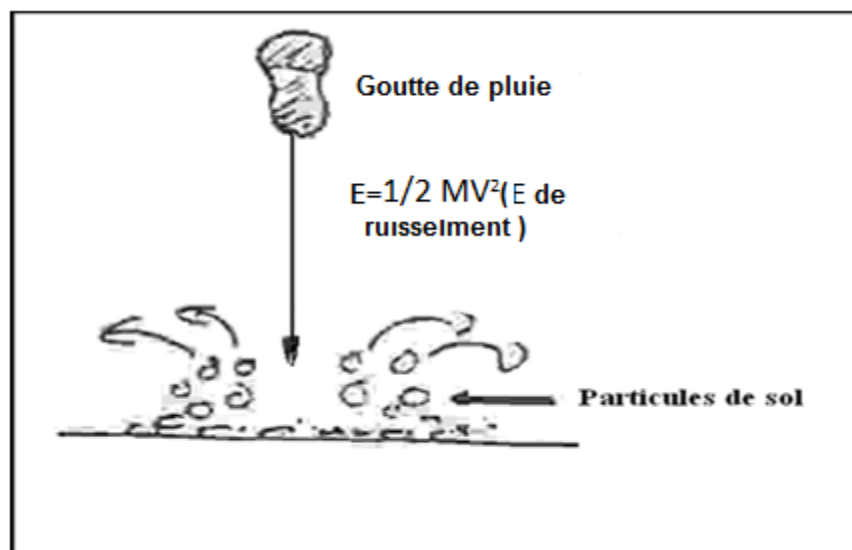


Figure 1.1 : Effet des gouttes de pluies « splash » (TOURE M et al, 2004)

2. Transport de ces éléments par ruissellement (Un entraînement des particules détachées vers le bas des pentes par l'eau qui dévale). Dans le transport des éléments : les éléments les plus fins en suspension seront entraînés par ruissellement. Le ruissellement apparaît lorsque la vitesse d'apport d'eau devient supérieure à la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol.

Horton, 1940 in (ROOSE, 1996), affirme que le ruissellement se développe lorsque l'intensité de la pluie dépasse la capacité d'infiltration de la surface du sol. Comme les précipitations, le ruissellement agit sur le sol par des actions de détachement et de transport (Figure 1.2).

La quantité de terre transportée devrait théoriquement être fonction :

- du temps d'apparition du ruissellement.
- du volume d'eau de ruissellement (l'augmentation de la charge hydraulique).
- de la granulométrie du sol.

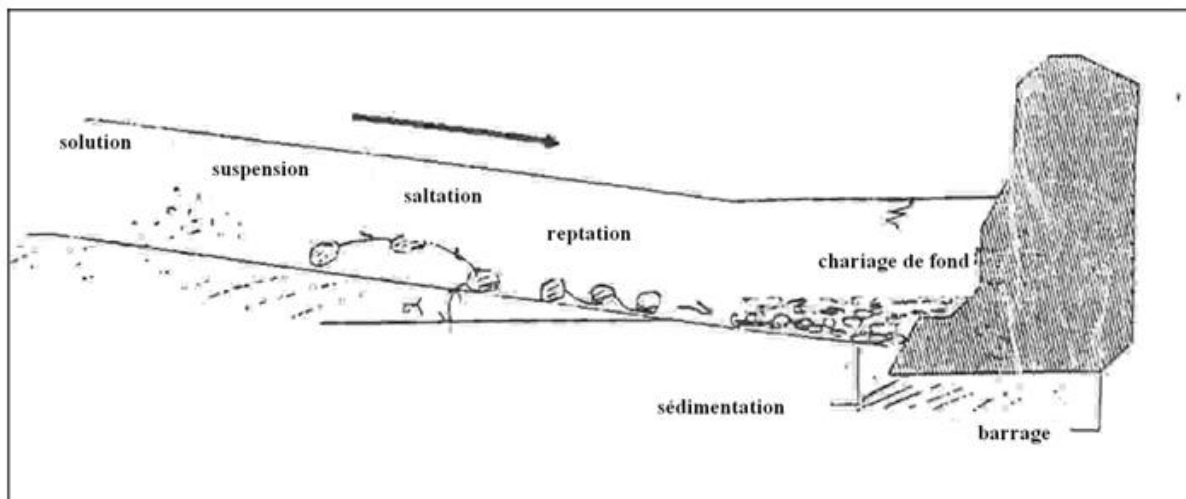


Figure 1.2 : Mécanismes de l'érosion hydrique (TOURE M et al, 2004)

2.3 Les différentes formes d'érosion hydrique :

L'érosion hydrique est divisée en deux types : érosion en nappe et érosion linéaire, selon le degré de concentration du ruissellement superficiel.

2.3.1 Erosion hydrique en nappe (SHEET - EROSION)

On parle d'érosion hydrique en nappe ou aréolaire (sheet érosion) parce que l'énergie des gouttes de pluie s'applique à toute la surface du sol et le transport des matériaux détachés s'effectue par le ruissellement en nappe. C'est le stade initial de la dégradation des sols par érosion. (ROOSE, 1994).

Elle se produit par des précipitations brutales (Vitesse de chute $V < 30$ cm/s) et elle provoque l'enlèvement plus ou moins uniforme d'une mince couche ou "nappe" de sol d'un champ lisse en pente faible non protégée. (FAO, 1983)

2.3.2 Erosion hydrique linéaire

Les formes de l'érosion linéaire liée au ruissellement sont nombreuses et spectaculaires:

2.4 L'érosion en griffes (RILL EROSION)

Les griffes se présentent dans le paysage comme des lignes parallèles le long des versants. Leurs tracés sont fins, elles ont une largeur de 10 cm et moins de 10 cm de profondeur environ. Quant à la longueur, elle est surtout fonction de l'action des eaux et de la longueur des versants.

Les griffes sont formées au niveau des jachères nues, dans les parcelles travaillées. Elles sont effacées par les labours et les façons culturales. (ROOSE, 1994)

2.5 L'érosion en rigoles

Il s'agit de sillon qui se caractérise par une largeur comprise généralement entre 20 et 30 cm et d'autant en profondeur. Par contre la longueur est très variable, elle est liée à la longueur des versants. Les rigoles apparaissent surtout lors des grandes averses (on citera le cas des pluies torrentielles), qui s'effacent facilement lorsque le paysan effectue un labour profond.

Néanmoins certaines rigoles échappent à la gomme des paysans sur les terres abandonnées, ce qui laisse dire que certaines rigoles peuvent évoluer en ravines voire même en ravins.

Quand la capacité d'arrachement des pluies augmente (V entre 30 et 60 cm/s), le sol s'érode de façon inégale, Entaillant le sol sur plusieurs centimètres de profondeur apparaissent. (FAO, 1976)

2.6 L'érosion en ravines (GULLY EROSION)

Il s'agit d'une incision linéaire suivant le sens de la pente, dont la profondeur minimale est de 1m. Celle-ci peut atteindre 2 à 3 mètres. La ravine peut être classée comme ravin selon certaines descriptions. En ce qui concerne cette appréciation morphologique, elle n'est importante que dans la mesure où elle peut nous aider à appréhender le rythme de l'évolution de l'érosion linéaire d'une façon générale. Par contre la largeur peut avoir une dizaine de mètres quant à la longueur elle est très variable. (Figure 1.3).

Pour des pluies plus intenses ($V > 60$ cm/s), des ravines se forment. Beaucoup d'entre elles ne sont, au début, que des voies de passage des troupeaux, des routes d'exploitation et des sentiers tracés sur des terrains en pente, (FAO, 1976).

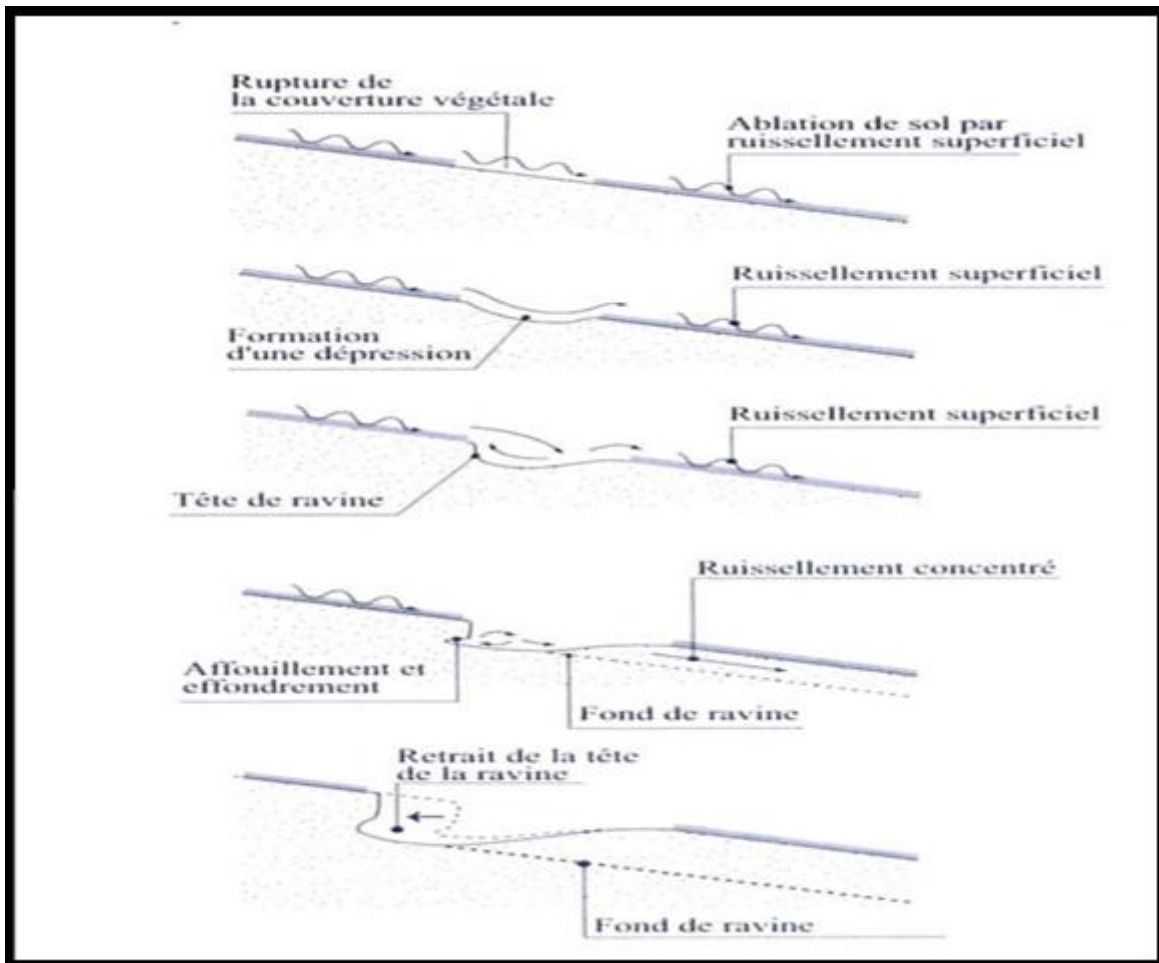


Figure 1.3 : Principe de formation et d'évolution d'une ravine (d'après MORGAN, 1986)

2.7 RAVINEMENT GENERALISE (BADLANDS)

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. La pente est forte et régulière. Le versant est généralement dénudé. Les bad-lands représentent le stade ultime du ravinement.

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 "badlands».

2.8 Suffosion (tunneling)

C'est un soutirage qui forme généralement des crevasses élargies débouchant dans des ravins et interrompu en surface par des petits ponts naturels.

Il donne dans ce cas des “niches de soutirage” à la tête de ces ravines. D’une série de trous alignés, on passe au ravin.

Ces trous se localisent généralement sur des pentes moyennes dans des formations marneuses, à couverture végétale clairsemée ou dans des champs cultivés. Ce sont des trous de 0,5 à 1 m de profondeur et d’autant de diamètre. (BELGHARBI et SADAT ,1994)

2.9 L’érosion en masse

Les mouvements en masse concernent un volume à l’intérieur de la couverture pédologique. Elles marquent souvent une évolution très avancée, voire irréversible. En effet ils sont particulièrement fréquents dans les secteurs marneux. Les versants atteints par ces phénomènes présentent un paysage chaotique.

Les phénomènes de mouvement de masse sont très nombreux mais on peut les regrouper en six groupes principaux (ROOSE, 1994):

2.10 Les glissements lents (Creep)

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 sylvopastorales, la circulation des animaux le long des versants peut également entraîner la formation d’escaliers encadrés par des réseaux de fissures (MOEYERSONS, 1989). (Figure1.4)

On peut observer ce phénomène dans certains points dans le PNC ,comme c’est illustrer dans la figure 4 :



Figure 4: Déracinement d'arbres a cause des mouvement de sol

2.11 Les glissements rapides (en planche)

Ce sont des décollements d'une couche plus au moins épaisse de sols, glissant sur un horizon plus compact (souvent de la roche altérée), servant de plan de glissement (Figure 1.4).

2.12 Les versants moutonnés

Ce sont des formes molles qui apparaissent dans des conditions humides lorsque les horizons superficiels dépassent le point de plasticité et progressent lentement, comme une pâte dentifrice, entre la trame de racine qui retient l'horizon de surface est l'horizon compact imperméable que représente l'altérite des marnes ou des argiles par exemple.

2.13 Les coulées boueuses (lave torrentielle)

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). (Figure1.4)

2.14 Les glissements rotationnels

Ce sont des glissements où la surface du sol et une partie de la masse glissent en faisant une rotation, de telle sorte qu'il apparaît une contre-pente sur le versant. (Figure 1.4)

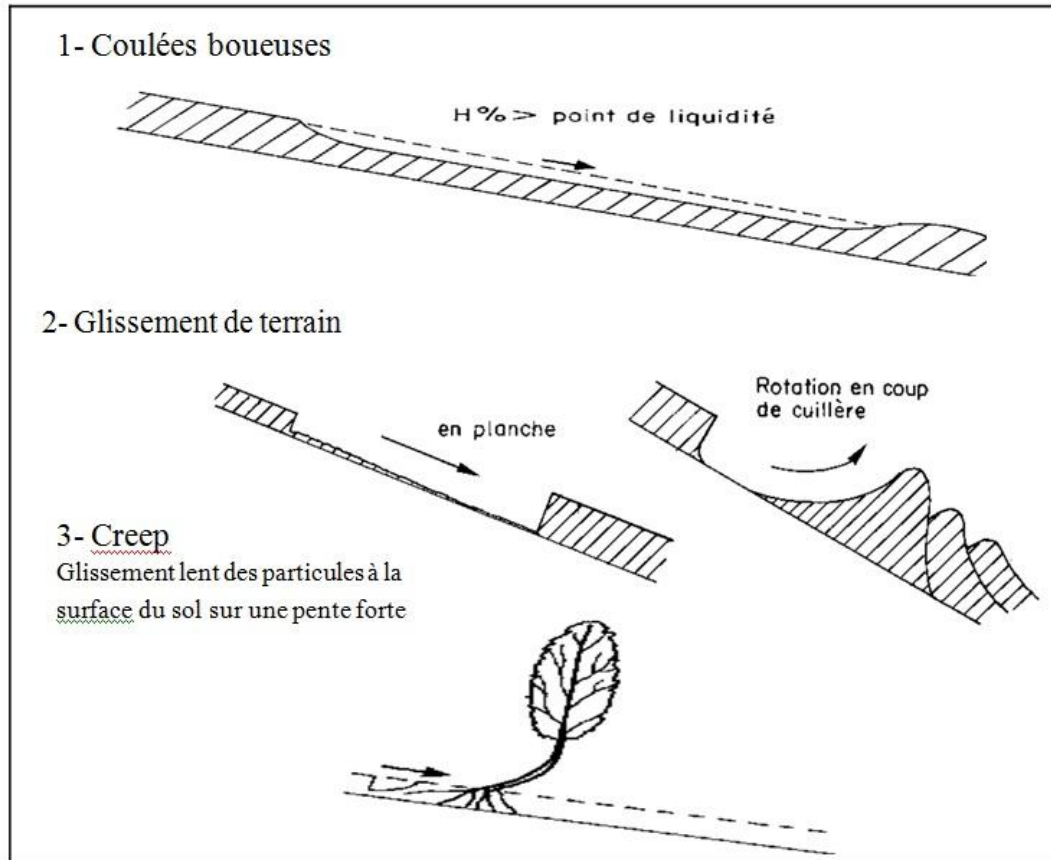


Figure 1.5 : Différentes formes d'érosion en masse (ROOSE, 1994)

3. Les facteurs de l'érosion hydrique :

L'érosion hydrique dépend d'une gamme complexe de facteurs qui semblent être les mêmes partout dans le monde (Morgan, 1986). Elle est fonction de :

1. Facteur climatique « L'érosivité de la pluie »
2. Facteur lithologique « L'érodibilité du sol »
3. la topographie
4. Le couvert végétal
5. L'action de L'homme.

3.1 LES FACTEURS CLIMATIQUES (L'ÉROSIVITÉ DE LA PLUIE)

Le climat est l'élément moteur de l'érosion. Sans précipitation atmosphérique il n'y a pas d'érosion hydrique. Les précipitations atmosphériques, principale cause de l'érosion hydrique, sont caractérisées par la hauteur de l'averse, son intensité et sa fréquence.

On appelle érosivité de la pluie son 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 leur chute considérées en termes d'énergie cinétique (PAPY et LE BISSONNAIS, 1997). C'est un phénomène constant et mesurable, mais auquel on ne peut rien changer (FAO, 1996a).

Les zones méditerranéennes semi-arides sont caractérisées par la faiblesse des pluies et leur irrégularité (NAHAL, 1984). Ces pluies sont concentrées sur un nombre restreint de jours et tombant en averse, ce qui provoque une érosion hydrique sévère (RAINEY, 1977 cité par FAO, 1990).

3.2 FACTEUR LITHOLOGIQUE (L'ÉRODIBILITÉ DU SOL)

L'érodibilité d'un sol représente la sensibilité de ce dernier à l'arrachement et au transport des particules qui le composent. C'est la mesure quantitative et qualitative de la susceptibilité des sols à l'érosion par l'eau et le vent (EL SWAIFY et ROOSE, 1988).

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 varie surtout avec la texture du sol, sa stabilité structurale et sa capacité d'infiltration. L'érodibilité du sol peut être obtenue à partir de la granulométrie à l'aide des nomogrammes ou à l'aide des mesures sur le terrain réalisées au moyen de simulateurs de pluie (PESAN et al, 1990 cité par BONN, 1996).

Dans les zones semi-arides méditerranéennes, les sols sont très variés. Certains ont tendance à s'éroder facilement sous l'action de la pluie et du ruissellement ; d'autres résistent remarquablement bien, même à de fortes averses (FAO, 1976).

Les sols relativement pauvres en matière organique sont très sujets à l'érosion hydrique (cité par MORGAN, 1986). En effet, la matière organique contenue dans le sol peut absorber et emmagasiner beaucoup plus d'eau que ne peut le faire les fractions inorganiques. Elle fonctionne comme une éponge, prenant l'eau et la relâchant ensuite, à la demande des

végétaux (FAO, 1983). De même, les sols de texture fine sont sensibles à l'érosion hydrique (OSBORN et al,1976).

3.3 LA TOPOGRAPHIE

Le gradient de la pente du terrain a une influence importante sur l'intensité de l'érosion hydrique. Dès que la pente est suffisante pour permettre à l'eau de ruisseler, le terrain est sujet à l'érosion hydrique. Sur une forte pente, l'eau de pluie en excédent tend à ruisseler plus vite et à causer une érosion plus grave. Le ruissellement et l'érosion commencent sur des pentes faibles (12 %). Plus la pente est raide, plus l'eau érodera le sol. (HEUSCH, 1970).

La forme de la pente a également son importance. En principe, une pente convexe ou bossue perd davantage de sol qu'une pente droite. Une pente concave ou creuse en perd moins (FAO, 1976).

Quant à la longueur de la pente, elle est de moindre importance pour l'érosion hydrique par rapport au gradient et à la forme de la pente (FAO, 1983 ; Gay, 1996). Cependant, son action est loin d'être négligeable puisque, à précipitation égale, il s'accumulera sur une pente plus longue un plus grand volume d'eau en excédent.

3.4 LE COUVERT VEGETAL

Il s'agit du facteur primordial de protection du sol contre l'érosion. Le risque d'érosion augmente lorsque le sol n'a qu'un faible couvert végétal ou de résidus. Les résidus et la végétation protègent le sol de l'impact des gouttes de pluie et de l'éclaboussement, tendent à ralentir la vitesse de l'eau de ruissellement et permettent une meilleure infiltration (BONNET, 1983). L'action de la végétation est multiple :

- L'interception des gouttes des pluies permet la dissipation de l'énergie cinétique, ce qui diminue dans une large mesure l'effet "splash".
- Son système racinaire maintient le sol en place et y favorise l'infiltration.
- Accessoirement, l'évapotranspiration de la plante en asséchant le sol augmente sa capacité d'infiltration. Son développement en surface freine le ruissellement
- L'apport en matière organique améliore la structure du sol et sa cohésion

ROOSE (1977), classe les couverts végétaux en Afrique de l'ouest en 03 groupes :

- Les couverts complets toute l'année : forêt, prairie de plus d'un an et culture arbustives avec plantes de couverture ou paillage.
- Les sols nus ou pratiquement nus durant les mois les plus agressifs.

Les couverts incomplets au moins durant une partie de l'année : cultures vivrières, industrielles, plantes de couverture ou fourragères implantées tardivement ou encore à démarrage lent.

3.5 L'ACTION DE L'HOMME

L'homme peut être à l'origine du déclenchement et de l'accélération de l'érosion par les actions suivantes :

- Défrichement de la forêt
- Incendies et surpâturages
- Façons culturales

L'état de la surface du sol présente une importance majeure lorsque le couvert végétal n'assure plus une protection efficace du sol.

Le travail du sol a deux effets antagonistes sur sa résistance à l'érosion :

Premier effet : le travail du sol augmente sa perméabilité et améliore l'enracinement des plantes.

Deuxième effet : le travail du sol peut :

- diminuer la cohésion du sol et ainsi sa stabilité structurale.
- diluer la matière organique et accélérer sa dégradation.
- compacter le sol en profondeur et créer des semelles de labour.

L'expérience montre que le labour a un effet non négligeable sur l'infiltration des petites pluies ou dans la première phase des grosses pluies. Cet effet devient nul ou négatif en fin de grosses pluies ou après quelques événements pluvieux, (HUTCHINSON ,2006).

4. Conséquences de l'érosion hydrique

4.1 Envasement des barrages

Le taux de sédimentation a évolué ces dernières années, du fait de la forte érosion des bassins versants. Au début des années quatre vingt, environ 120 millions de tonnes de sédiments arrachés annuellement au niveau des bassins versant du nord algérien (DEMMAK ,1982). Une partie de cette masse se dépose dans les 57 grands barrages construits en Algérie. On évalue le dépôt sédimentaire annuellement dans ces barrages à 45 millions de m³ (REMINI et HALLOUCHE, 2007). Sachant que le nombre de barrages en Algérie atteindra le nombre de 139 a l'horizon 2030.

Or du fait de l'érosion assez sensible (pluie de courte durée, de forte intensité, absence du couvert végétal et relief assez jeune), l'Algérie perd annuellement une grande capacité par le dépôt des sédiments dans les retenues. La majorité des barrages en Algérie ont une durée de vie de l'ordre d'une trentaine d'années. Il est rare cependant, que l'on puisse admettre a l'issue d'une période aussi courte, l'abandon d'un aménagement hydraulique particulier lorsqu'il s'agit de réservoirs destinés à l'adduction en eau potable ou l'irrigation dont les intérêts socio-économiques justifient une garantie de service illimitée.

4.2 LA PERTES DES TERRES ARABLES ET LA DIMINUTION DE LA FERTILITE 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 (MORSLI, 1996).

4.3 LA DEGRADATION 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 de profondes ravines se forment en bordure des routes et les ramifications qu'elles donnent rongent les champs adjacents (MORSLI, 1996).

4.4 LES CONSEQUENCES SUR L'AGRICULTURE :

En effet, l'érosion hydrique diminue la capacité du sol à retenir l'eau et à la mettre à la disposition des végétaux. Les cultures sont alors soumises à des déficits hydriques plus fréquents et plus graves.

Au point de vue physique, la perméabilité des sols décroît, la structure devient compacte, asphyxiante en saison humide. L'eau ne pénètre pas en profondeur, aucune réserve ne se constitue dans le sol pour la saison sèche. Au point de vue chimique et biologique, la faune et la microflore disparaissent et la réserve d'humus est dilapidée, ce qui a pour effet de rendre la nutrition azotée déficiente. Les éléments fins qui constituent la majeure partie du complexe absorbant disparaissent en ne laissant sur place que la trame stérile d'éléments grossiers. Le sol perd rapidement sa fertilité initiale, (GRECO, 1966).

6. METHODES DE QUANTIFICATION :

D'une manière générale, la quantification de l'érosion est difficile. Elle est mesurée directement sur le terrain où elle est estimée suivant des modèles empiriques qui tiennent compte de l'incidence de toutes les variables de l'érosion hydrique, tant naturelles, comme les types des sols et les précipitations, qu'artificielles, telles que les pratiques culturales.

5.1 L'équation universelle des pertes en terre: (Modèle USLE)

De nombreux essais sur l'érosion des sols ont été conduits aux Etats-Unis par différents chercheurs, dès 1932, sous la direction du service de la conservation du sol et du ministère de l'agriculture. En 1960, Wischmeier et Smith ont finalement abouti à l'Universal Soil Loss Equation due à l'érosion pluviale (Wischmeier et Smith, 1960). En 1991, Renard propose la Revised Universal Soil Loss Equation (Renard et al, 1991). Cette équation est utilisée aux Etats-Unis depuis cette date en agriculture.

L'équation universelle des pertes en terre (mieux connue par son abréviation anglaise, USLE) prévoit le taux annuel moyen d'érosion à long terme sur la pente d'un champ, en fonction de la

configuration des pluies, du type de sol, de la topographie, de l'assolement et des pratiques de gestion des cultures.

Ce modèle empirique a été établi à partir du traitement statistique des résultats de nombreuses mesures en parcelles expérimentales menées sur plus de 20 ans. Il exprime les pertes en sol comme le produit de différents facteurs.

$$E = R \times K \times SL \times C \times P$$

E exprimé en t/ha/an est la perte de sol due à l'érosion et constatée par unité de surface pendant une année.

- R est appelé facteur pluie ou indice d'érosivité . Il a été défini comme le produit de l'énergie de la pluie E_c exprimée en MJ/ha par son intensité maximum durant 30 minutes I_{30} exprimé en mm/h (Viguié, 1993). C'est l'indice moyen annuel d'érosion par la pluie. La valeur annuelle de R est obtenue comme la somme de tous les $I_{30} \times E_c$ de chaque pluie de l'année (Diodato et Bellocchi, 2007).

- K est l'érodibilité des sols, c'est-à-dire la sensibilité du sol à l'érosion établie par rapport à une parcelle standard, en tenant compte de la texture, de la teneur en matière organique, de la structure et de la perméabilité du sol. A partir de leurs observations, Wischmeier et Smith ont créé un nomogramme permettant de calculer l'érosivité en fonction de la teneur en limons et sables fins, du pourcentage de sables et de matières organiques, de la structure et de la perméabilité (Viguié, 1993).

- SL est le facteur topographique. Il tient compte à la fois de la longueur de la parcelle "L" et de l'inclinaison de la pente "S". Les deux facteurs "L" et "S" sont combinés en un seul facteur topographique qui permet d'évaluer globalement l'influence de la pente sur la vitesse de l'érosion. La formule de Wischmeier et Smith (1978) est la suivante :

$$LS = (1/22, 15)^m (65, 41\sin^2S+4, 56 \sin S + 0,065)$$

- C, le facteur couvert végétal est un simple rapport entre l'érosion sur sol nu et l'érosion observée sous un système de production. On confond dans le même facteur C, à la fois le couvert végétal, son niveau de production et les techniques culturales qui y sont associées. Ce facteur varie de 1 sur sol nu à 1/1000ème sous forêt, 1/100ème sous prairies, 1 à 9/10ème sous cultures sarclées.

- m : Nombre de jours de pluies

- P, le facteur des pratiques culturales antiérosives permet d'évaluer l'action des pratiques visant à modifier la vitesse, le profil, la pente ou la direction de l'écoulement en surface et à réduire ainsi l'érosion. Par exemple, la culture en pente transversale, la culture en courbes de niveau, la culture en bandes alternées, l'aménagement de terrasses, la présence de bandes enherbées ou encore l'enherbement des rangs dans le sens de la pente sont des types d'actions anti-érosives. Le facteur P est le rapport de la perte de sol observée sur un terrain travaillé mécaniquement d'une certaine façon et protégé contre l'érosion d'une certaine façon avec celle qui a lieu sur la parcelle de référence où le terrain est labouré fréquemment dans le sens de la plus grande pente.

Cette équation permet d'avoir une idée de la quantité moyenne de terre exportée pour différents types d'occupation du sol, mais elle a ses limites. Elle ne tient pas compte des interactions entre les différents facteurs. En effet, elle se présente sous la forme d'un produit et ne fait donc pas intervenir les liaisons causales qui peuvent exister entre les différents facteurs. Or, dans les régions peu accidentées, à climat peu agressif, les relations entre les facteurs peuvent être plus déterminantes que les facteurs eux-mêmes (Auzet, 1987 cité par Macary et Berville, 2003). Par exemple la dégradation progressive du sol sous l'action de la pluie et la formation de croûte permet à des pluies de plus en plus faibles de provoquer du ruissellement et d'érosion.

D'autre part dans l'USLE la topographie est représentée seulement par le gradient de pente et la longueur de la parcelle. Or l'écoulement peut emprunter des micro-reliefs et être à l'origine de la formation de rigoles ou de ravins. Toutefois le facteur topographique est considéré comme le plus "universellement" applicable de tous les facteurs de l'équation tout au moins pour des longueurs de parcelle comprises entre 10 et 100m et des pentes entre 4 et 25% car sur des pentes inférieures à 4%, il induit une sous estimation importante de l'érosion (Bolline, 1983 cité par Macary et Berville, 2003).

Ce modèle s'applique à des valeurs de pluviométries moyennes . Il n'est en aucun cas valable à l'échelle de l'averse. Des données sur une longue durée sont donc nécessaires. Pour estimer les transports solides à chaque averse, un modèle MUSLE a été mis en place (Williams, 1975).

5.2 L'EQUATION UNIVERSELLE DES PERTES EN TERRE MODIFIEE: LE MODELE MUSLE

L'équation universelle des pertes en sol USLE ne s'applique que pour des données pluviométriques moyennes à l'échelle annuelle. Elle n'est donc pas valable à l'échelle de l'averse. Le modèle MUSLE a été mis au point pour estimer les transports solides de chaque averse. Il ne tient plus compte de l'érosivité de la pluie mais du volume ruisselé (Williams, 1975).

L'équation MUSLE (Williams 1975), se présente sous la forme suivante pour un événement pluvieux donné sur un bassin versant:

$$SY = 11.8 (Q*qp)^{0.56} \times K \times C \times P \times LS$$

SY: production en sédiments d'un événement particulier (tonnes)

Q : volume de ruissellement consécutif à l'averse (m³) au niveau du bassin versant

qp : débit de pointe (m³/s)

L : longueur du versant

Les autres termes, K, C, P et LS sont les mêmes que ceux de l'USLE. L'utilisation de MUSLE nécessite de la métrologie pour connaître les débits et volumes ruisselés.

5.3 L'EQUATION UNIVERSELLE DES PERTES EN TERRE REVISEE: LE MODELE RUSLE

Le modèle RUSLE propose la même formule que l'USLE mais plusieurs améliorations sont réalisées pour la détermination des différents facteurs. Ceci inclus, une approche différente de l'érodibilité des sols K, une nouvelle équation pour le facteur topographique LS, et une nouvelle valeur pour le facteur C et les pratiques de conservation (Renard et al, 1997).

La méthode retenue par USLE et MUSLE pour calculer l'influence de la topographie LS ne considère qu'une pente simple alors que RUSLE permet de diviser une pente irrégulière en plusieurs segments. Le facteur des pratiques culturales C est calculé dans l'USLE pour une culture selon la période de croissance et la quantité de résidus au sol, alors que la méthode retenue par RUSLE fait plutôt intervenir l'érosivité des pluies et le rapport de pertes de sol.

C'est le rapport entre la perte de sol d'une pratique spécifique durant la période culturale et la perte d'un sol nu dans un contexte similaire (Renard et al, 1997). Le terme représentant l'érodibilité des sols K est quant à lui dépendant de la saison.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1. LOCALISATION :

1.1 Localisation géographique :

Situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord $36^{\circ}19'$ / $36^{\circ}30'$, et les longitudes Est $2^{\circ}38'$ / $3^{\circ}02'$.

Le parc domine vers le Nord, l'opulente plaine de la Mitidja où s'agencent tel un puzzle, les riches terroirs agricoles de l'avant pays, le bourrelet anticlinal du Sahel sillonné en profondeur par l'imposante cluse de l'Oued Mazafran, et les monts du Djebel Chenoua, formant une véritable barrière perpendiculaire à l'Atlas blidéen incrustée à la fois dans la chaîne de l'Atlas et dans la mer Méditerranée.

Vers le sud, la vue plongeante domine à l'avant plan, l'anticlinal de Takitount, le col de Talakat, les talwegs des Oueds Mektaa et Merdja, et s'étale en profondeur par temps visible sur les hautes plaines du Titteri

Vers l'ouest, le Parc national de Chréa révèle un large horizon, étendu aux montagnes du massif du Dahra et de toute la terminaison orientale de l'Ouarsenis et par temps clair les cimes visibles du mont Zaccar

Et vers l'est, la vue découvre au premier plan, la chaîne des Bibans, et les hauteurs de la chaîne kabyle en particulier celles du Djurdjura.

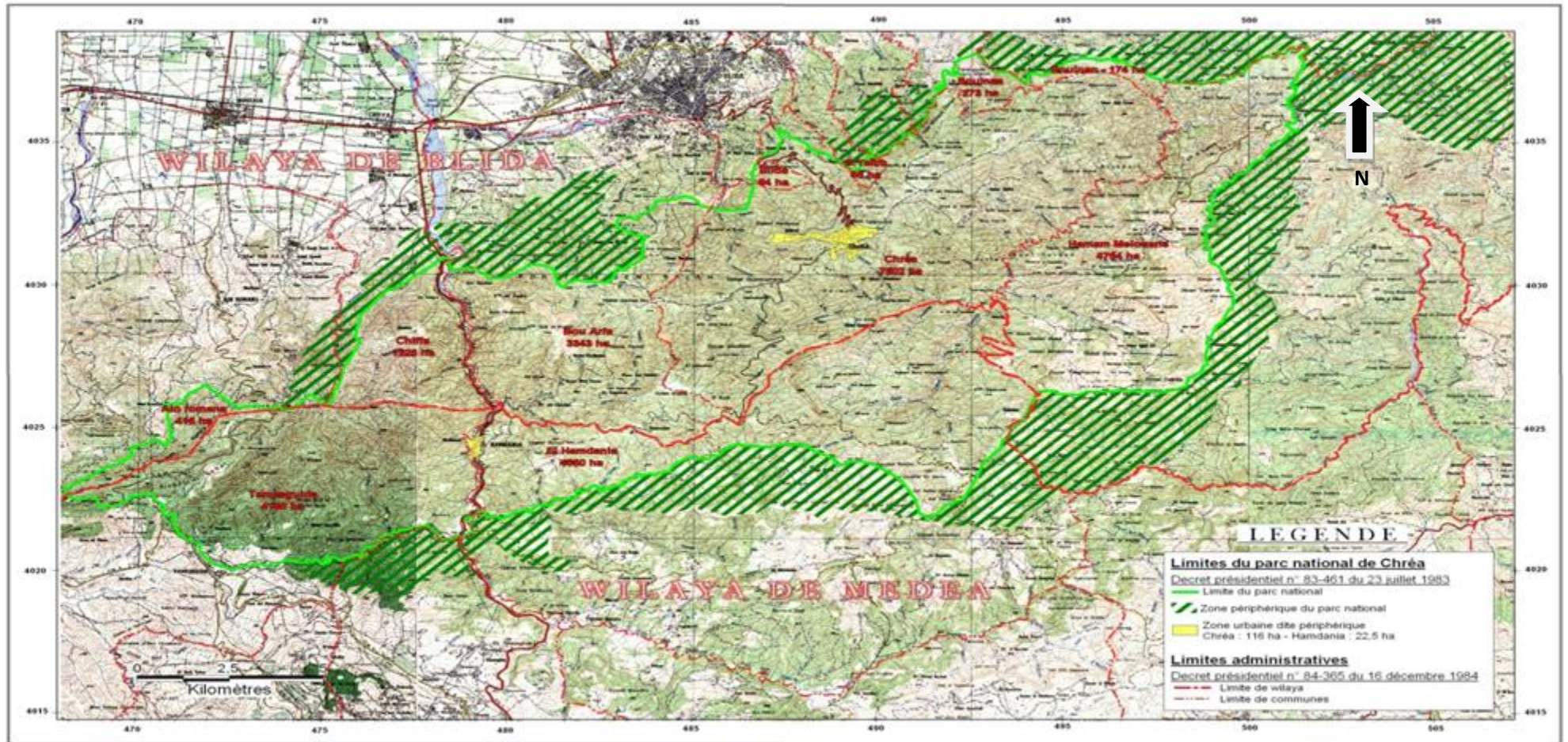
1.2 Localisation administrative :

Situé à mi-distance entre le chef lieu des wilayas de Blida et de Médéa, le Parc National de Chréa chevauche entre les wilayas de Blida et Médéa, selon le découpage territorial datant de 1984 par le décret n° 91- 306 du 24/08/91.

La wilaya de Blida compte près de 17937 ha soit 67,47% de la superficie totale. Elle regroupe principalement les reliefs septentrionaux des djebels Mouzaia, Guerroumane et Ferroukha situés successivement (tableau n° 1), dans les communes de Ain Romana, Chiffa, Bouarfa, Blida, Chréa, Ouled Yaïch, Bouinan, Soumaâ et Hammam Melouane .

Les 17937 ha sont répartis entre les communes précitées. Elles couvrent en fait la partie septentrionale du Parc National, reposant, avec sa zone tampon, sur un milieu fortement

anthropisé tout le long de la zone de contact. La commune de Chr  a est totalement englob  e dans le territoire du parc. Elle couvre 7602 ha soit 42,38% de la superficie totale du parc, couverte par la wilaya de Blida et 28,60 % de la superficie totale du Parc National de Chr  a.



Projection UTM ellipse de Clark 1880
 Les amorces numérotées sur les côtés du cadre
 correspondent au quadrillage kilométrique Fuscau 31

Superficie : 26 587 hectares

Figure 6 : Carte des limites du parc national de Chréa (La direction du PNC)

La commune de Hammam Melouane couvre 4764 ha soit 26,56% de la superficie totale du parc couverte par la wilaya de Blida et 17,92% de la superficie totale du Parc National de Chréa. Ensemble, ces deux collectivités couvrent près de 68.94 % de la superficie totale du Parc couverte par la wilaya de Blida et 46,52% de la superficie totale du Parc National de Chréa.

La wilaya de Médéa, compte près de 8 650 ha soit 32,53% de la superficie totale du parc national de Chréa. Elle regroupe en particulier les reliefs méridionaux des djebels Mouzaia, les versants nord et sud et adrets des djebels Azrou Mouch, de Sidi Mohamed, ainsi que toutes les topographies de Koudiat El Kalâa, Koudiat Alloua, et Koudiat El Guettara. Il est à noter que la commune d'El Hamdania est totalement englob e dans le territoire du Parc.

Les 8650 ha que totalise la wilaya de Médéa sont répartis entre les communes de Tamezguida, et El Hamdania. Elle couvre toute la partie méridionale du Parc national de Chréa qui repose avec sa zone périphérique, sur un milieu épars fortement ponctué par une anthropisation rurale.

Wilayas	Communes	Superficie (ha)	%	% Wilaya
BLIDA	Ain romana	416	1,56	67,47
	Chiffa	1225	4,61	
	Bou-arfa	3343	12,57	
	Blida	84	0,32	
	Chréa	7602	28,60	
	Ouled yaich	56	0,21	
	Soum�a	273	1,02	
	Bouinan	174	0,66	
	Hammam Melouane	4764	17,92	
	Total de la wilaya	17937	67,47	
MEDEA	Tamezguida	4100	15,42	32,53
	El Hamdania	4550	17,11	
	Total de la wilaya	8650	32,53	
	T O T A L	26587	100	100

Tableau 1 : Répartition administrative du territoire du Parc National, par entités administratives

1.3 Localisation biogéographique :

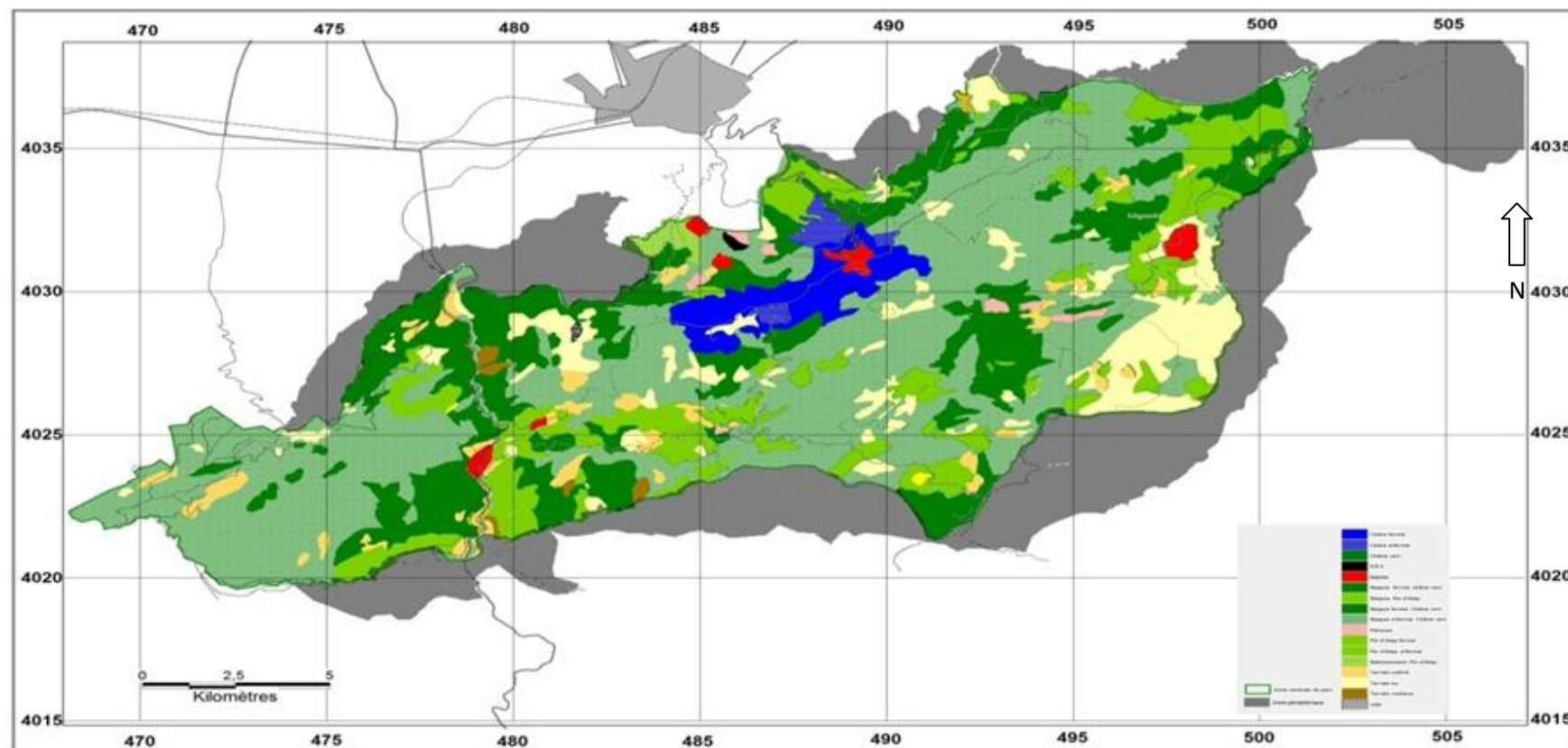
Le Parc National de Chréa occupe en particulier les hauteurs aux reliefs accidentés des djebels Mouzaia, Djamaa Drâa, Guerroumane, Azrou Mouch, Sidi Mohamed, Ferroukha, et toute la partie orientale sud-est - méridionale regroupant les reliefs des Koudiat El - Kalâa , Koudiat Allone, et Koudiat El - Guettara. Dans cet enchevêtrement géomorphologique, le Parc National de Chréa, occupe un territoire montagnard peuplé en général, en dehors de quelques agglomérations, par une population rurale éparse disséminée çà et là sur la totalité du territoire.

Le Parc national de Chréa est entouré d'un milieu anthropique. A ses contrebas septentrionaux, il domine la plaine de la Mitidja, et dans ses revers méridionaux, il est ponctué par une population rurale qui s'étend jusqu'aux confins de la ville de Médéa. Le Parc national de Chréa domine vers le Nord la ville de Blida et relie d'une part, l'avant pays à sa partie méridionale, et d'autre part l'Est à l'Ouest du pays. Il occupe de ce fait, une position de carrefour et de transit.

Le Parc National de Chréa renferme un tapis végétal couvrant près de 22.673 ha de son territoire soit un taux de boisement de 85.53 %. Le reste représente les terrains dénudés occupés par l'homme, par l'agriculture et ayant été irréversiblement érodé.

Les études et les inventaires portant sur l'occupation du sol et les potentialités naturelles au niveau du parc, révèlent l'existence d'occupations (strates) de type :

- **Arborescente** : Elle concerne 5400 ha, soit 20.37% de la superficie totale du Parc. Cette strate se constitue (le tableau n°2) pour 12.58% de formations à base de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), et pour 4.86% de formation de Cèdre (*Cedrus atlantica*). Le Pin d'alep occupe sur de grandes surfaces, les topographies des djebels Ferraoun, Marmoucha, Takitount, et Azrou Mouch, ainsi que Koudiat El Guettara. Le Cèdre quant à lui, occupe les hauteurs centrales du parc, abritant dans sa totalité l'agglomération de Chréa.



Projection UTM éllipsoïd de Clark 1880
 Les amorces numérotées sur les côtés du cadre
 correspondent au quadrillage kilométrique Fuseau 31

Figure 7 : Carte de l'occupation des terres

- **Arbustive** : cette strate se couvre sur 17 274 ha soit 65% de la superficie totale du parc. Elle concerne les zones à végétation arbustive se présentant dans sa majorité en maquis. Elle se compose essentiellement de Lentisque (*Pistacia lentiscus*), de Chêne Vert (*Quercus ilex*), de Bruyère (*Erica arborea*), de Calycotome (*Calycotome spinosa*), et d'Arbousier (*Crataegus monogyna*). Le maquis abrite un sous-bois parfois dense, constitué essentiellement de Cytise (*Cytisus triflorus*) de Diss (*Ampelodesma mauritanica*) de Daphné (*Daphne gnidium*) et de filaire (*Phyllerea media*).

- **Les terrains dénudés** : couvrent près de 2911 ha soit 11% du Parc National de Chréa. Caractérisés par une végétation rabougrie laissant apparaître des sols partiellement nus ou des affleurements rocheux, taillés par l'érosion, empêchant toute possibilité de remontée biologique. Ils se localisent en général dans le versant Sud-Est du parc, du côté de Hammam Melouane et de Imma Hlima.

- **Les terrains occupés** : regroupent les 1003 ha restant, soit 3,7% de la superficie totale du Parc. Ce sont tous les bocages et jardins vivriers, ainsi que toutes les pelouses naturelles à forte pression pastorale.

OCCUPATION	Nature	Surface (ha)	Taux (%)
Strate Arborescente	Cèdre	1292,95	4,86%
	Chêne vert	172,80	0,60%
	Pin d'Alep	3345,02	12,58%
	Maquis arboré (à PA)	588,85	2,21%
T O T A L		5399,62	20,31%
Strate arbustive et herbacée	Maquis	16958,18	63,78%
	Reboisements (à PA et CV)	218,85	0,80%
	Pelouse	96,75	0,30%
T O T A L		17273,78	64,97%
Terrains Dénudés	Terrains nus	2787,72	10,49%
	Terrains rocheux	91,10	0,30%
	Bad Land	31,90	0,10%
T O T A L		2910,72	10,95%
Autres	Terrains cultivés	728,35	2,74%
	Habitat	192,48	0,72%
	TPF	56,35	0,10%

	Lacs	26,10	0,92%
T O T A L		1003,28	3,77%
TOTAL GENERAL		26 .575	100%

Tableau 2 : Occupation du sol au niveau du Parc National de Chréa

PA : Pin d'Alep; CV : Chêne vert; T.P.F : tranchée par feu (BNEF, 1984).

1.4 Sources et points d'eau :

De nombreux points d'eau sont disséminés à travers le parc national de Chréa particulièrement le long des dessertes à grande fréquentation:

- Laouina(Béni ALI)-RN37
- Ruisseau des singes (3points d'eau)-RN1
- Route de tisraouine (2points d'eau)
- AIN tirailleur (Chréa)

Les sources du versant nord de l'atlas Blidéen et de même les sources du versant nord du parc national de Chréa sont alimentées par l'infiltration des précipitations efficaces, ainsi leurs débits sont en relation directe avec la lame d'eau précipitée. On constate que les débits augmentent durant les périodes pluvieuses (janvier-mai) et diminuent durant les mois à faible pluviosité (juin-novembre)

Les résultats de la qualité physico chimique des émergences montrent que les eaux des sources restent de bonne potabilité chimique, à l'exception des sources de la région de Hammam Melouene qui présentent des minéralisations variant du moins fortes à très forte. Cette minéralisation provient du lessivage des formations gypso-salifères existante dans la région.

2. ENVIRONNEMENT ET PATRIMOINE :

2.1 MILIEU PHYSIQUE :

2.1.1 Données climatiques :

2.1.1.1 Les températures :

Le Parc National de Chréa est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles, les sommets étant plus froids et les piémonts plus chauds.

Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en janvier pour toutes les stations. Les températures les plus basses sont enregistrées à Chréa avec 3°C. Le maximum a lieu généralement en août. La station de Chréa s'avère plus fraîche que les autres en été.

Les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud (M), varient entre 26.3° C et 33.6°C, et les températures minimales moyennes du mois le plus froid (m) oscillent entre 0.4° C et 7.3°C.

2.1.1.2 - Les précipitations : (tableau N°3)

Température :

Le Parc National de Chrea est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles, les sommets étant plus froids et les piémonts plus chauds.

Le mois d'août présente les températures maximales moyennes les plus élevés qui varient entre 26.3° C et 33.6°C .Le mois de janvier présente les températures minimales moyennes les plus basses qui varient entre 0.4° C et 7.3°C. Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous (I.02).

Tableau I.02 : Variation des températures moyennes mensuelles dans le PNC (1990, 2005) (ANRH)

Mois	Janv	Fev	Mars	avr	mai	juin	juill	aout	spt	oct	nvr	déc
$T_{Moy} C^{\circ}$	2,81	4.12	5.8	7.21	12.06	17.4	21.71	22.59	17.08	11.45	7.06	3.61

Les températures illustrées dans le tableau ci-dessus donnent l'histogramme des températures de la wilaya de Blida y compris la région d'étude.

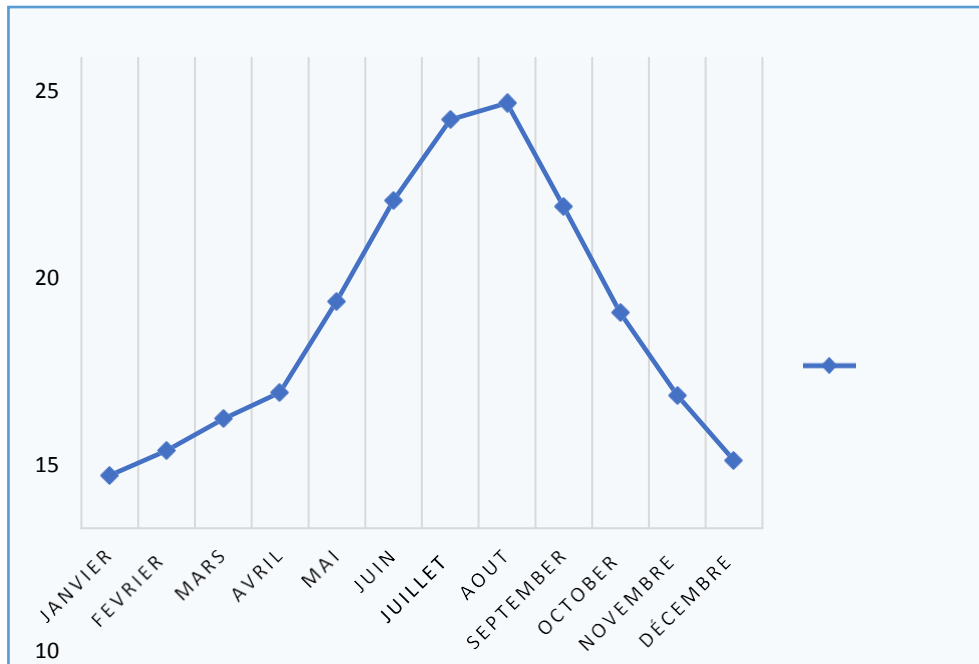


Figure I.09: Variations des Températures moyennes mensuelles du PNC (1990)

Précipitation :

Le Parc National de Chrea est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an de précipitations moyennes annuelles.

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-Ouest que dans les stations situées sur le versant Sud-Est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord-Ouest [1].

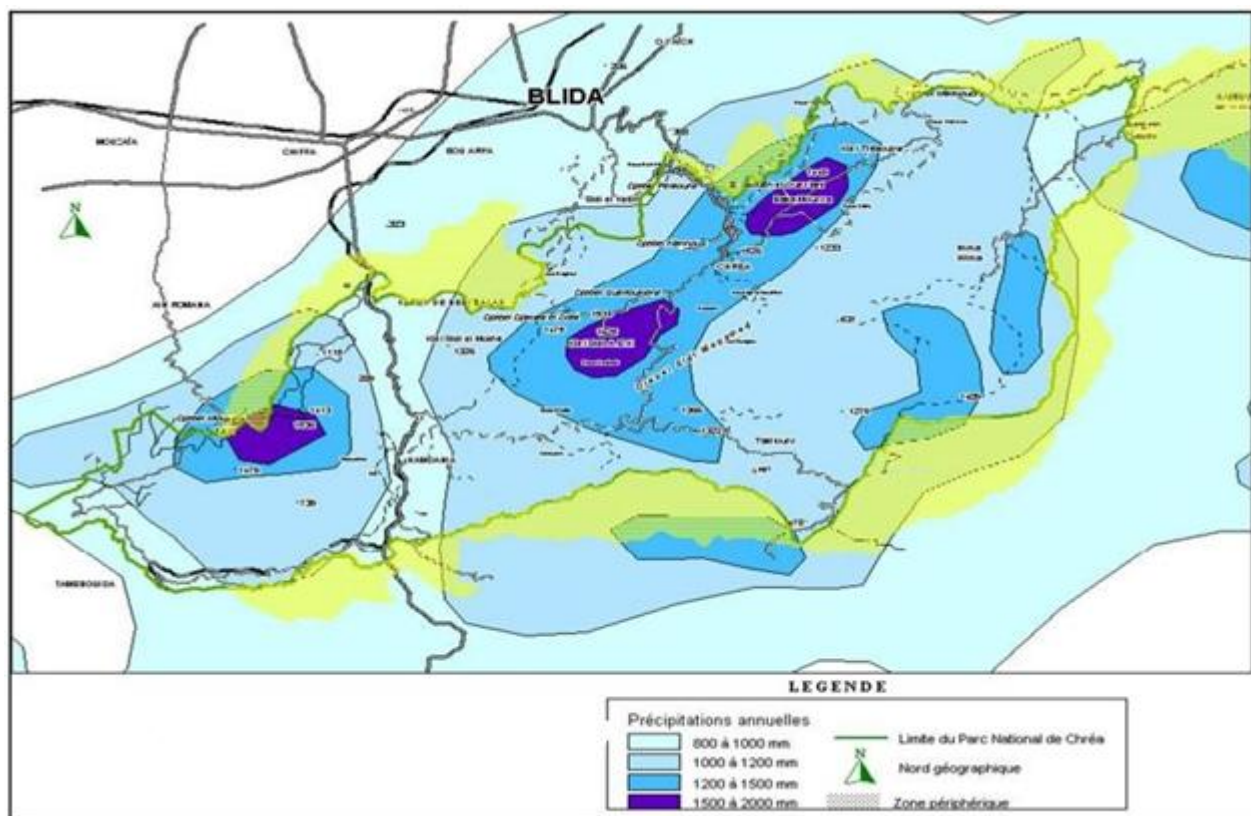


Figure 8: Carte pluviométrique du PNC (PNC)

Les précipitations représentées par les histogrammes ci-dessous ont été mesurées au niveau des deux stations météorologiques implantés dans les deux secteur du PNC (secteur de Hammam Melouane , secteur d'El Hamdania).

Tableau I.03 : Coordonnées géographiques des stations météorologiques

Secteur	Nom de station	X(m)	Y(m)	Z(m)
Hammam Melouane	Douar Makli	532.45	355.75	130
El Hamdania	El Hamdania	506.15	340.4	400

Le Tableau ci-dessous représente la variation des précipitations moyennes annuelles de 2000-2017 enregistré par la station de Hammam Melouane.

Tableau I.04: Précipitations moyennes annuelles mesuré par la station de Hammam Melouane 2000-2017 (ANRH)

Année	Précipitation annuelles (mm)	Année	Précipitation annuelles (mm)
2000	428,4	2009	490,4
2001	344,6	2010	762
2002	954,3	2011	828,7
2003	678,8	2012	852,3
2004	574	2013	781,6
2005	645,9	2014	726,4
2006	626,6	2015	735,9
2007	546,8	2016	678,2
2008	572,5	2017	920,5

La variation des précipitation moyennes annuelles illustrées dans le tableau ci-dessus donnent l'historique des précipitations enregistré par la station de Hammam Melouane (Figure I.11) montre que la lame d'eau tombée vari entre une valeur maximale 954.3mm (2002) et une valeur minimale 344.6mm (2001).



Figure I.11 : Variations des précipitations moyennes annuelles (2000-2017)

Le tableau suivant représente la variation des précipitations moyennes mensuelles sur la période de 2000 à 2017 enregistré par la station de Hammam Melouane.

Tableau I.05: Précipitations moyennes mensuelles (période 2000-2017) ANRH station de Hammam Mellouane

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
Précipitations (mm)	475,7	745,6	1651	1826,2	1867,4	1693,6	1346,5	1152,1	975,8	235,8	25,3	152,9

Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la période (2000-2017) illustré dans le tableau ci-dessus donnent l’histogramme des précipitations enregistré (Figure I.12) par la station de Hammam Melouane montre que :

- Le mois le plus pluvieux est celui de mois de Janvier avec une valeur de 1867,4 mm.
- Le mois le plus sec est celui de mois de Juillet avec une valeur de 25.3 mm.

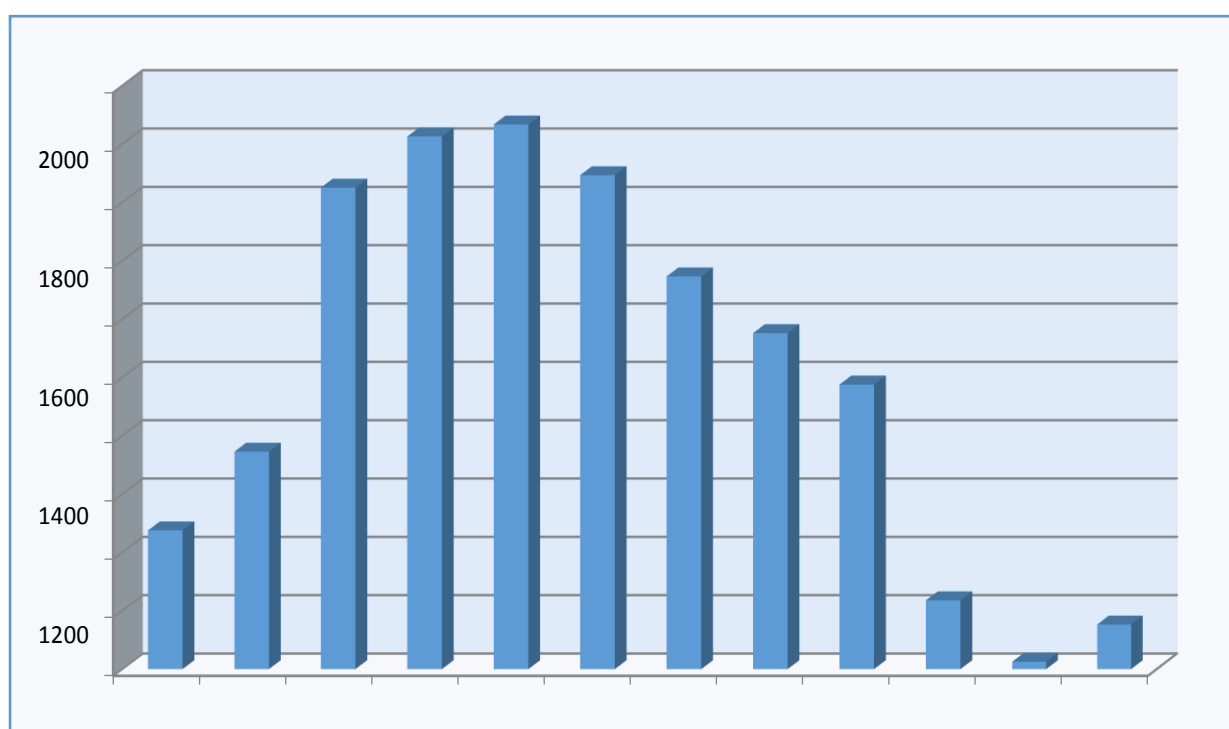


Figure 9 : Variations des précipitations mensuelles moyennes période (2000-2017)

Le tableau ci-dessous représente la variation des précipitations moyennes annuelles durant la période de 2000 à 2014 enregistré par la station d'El Hamdania.

Tableau I.06 : Précipitations moyennes annuelles période (2000-2014). ANRH Station d'El Hamdania

Années	Précipitations (mm)	Années	Précipitations (mm)
2000	832,8	2008	890,5
2001	538,9	2009	1173,1
2002	1432,6	2010	1340,3
2003	1138,8	2011	1280,2
2004	885,7	2012	1002,9
2005	1092,6	2013	870,7
2006	970,8	2014	1027,5
2007	914,7		

La variation des précipitation moyennes annuelles illustrées dans le tableau ci-dessus donnent l'histogramme des précipitations enregistré par la station d'El Hamdania (Figure I.13) montre que la lame d'eau tombée vari entre une valeur maximale 1432.6mm (2002) et une valeur minimale 538.9mm (2001).

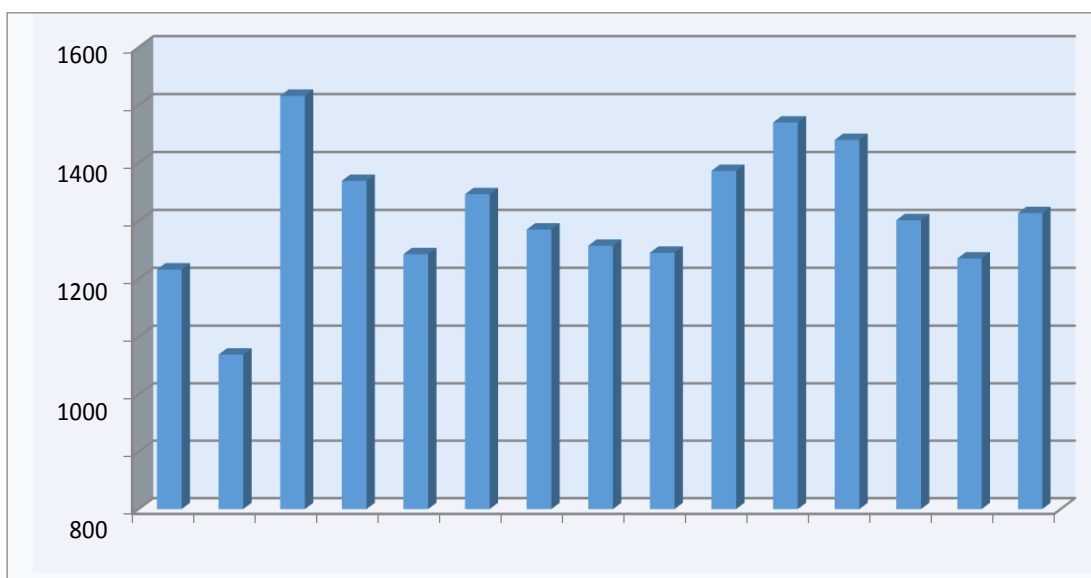


Figure 10 : Variations des précipitations moyennes annuelles période (2000-2014)

Le tableau ci-dessous représente la variation des précipitations moyennes mensuelles sur la période de 2000 à 2014 enregistré par la station d'El Hamdania.

Tableau I.07 : Précipitations moyennes annuelles (période 2000-2014) ANRH
STATION d'El Hamdania

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
Précipitations (mm)	584,7	940,5	4089,2	2391,6	2284,7	2359,1	1742,8	1375,2	1125,2	108,2	40,6	145,1

Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la période (2000-2014) illustré dans le tableau ci-dessus donnent l'histogramme des précipitations enregistré (Figure I.14) par la station d'El Hamdania montre que :

Le mois le plus pluvieux est celui de mois de Novembre avec une valeur de 4098.2 mm. Le mois le plus sec est celui de mois de Juillet avec une valeur de 40 mm.

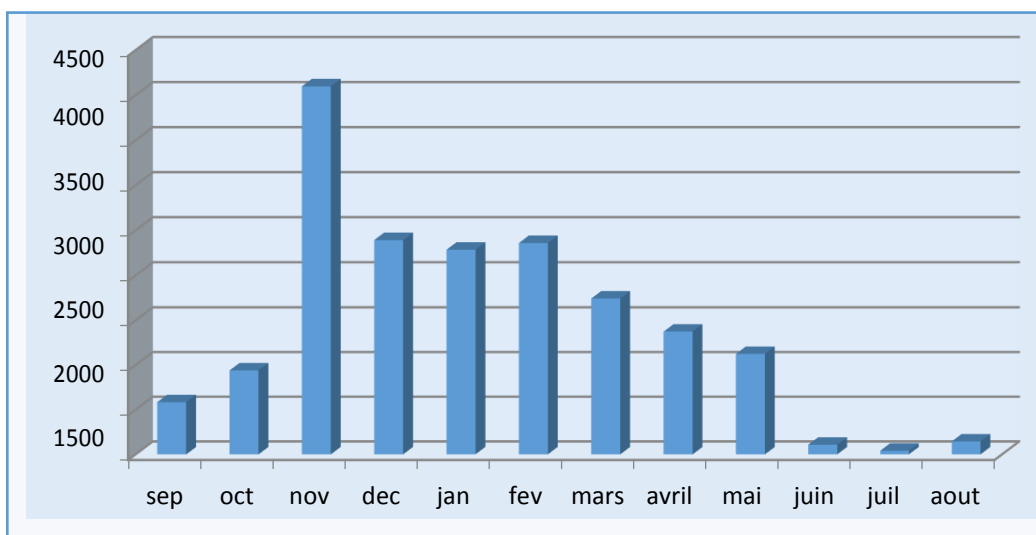


Figure 13: Variations des précipitations moyennes annuelles période (2000-2014)

2.1.1.3 La neige :

La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm .Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chr  a, atteignent la fr  quence moyenne de 26 jours pour Chr  a, et de 20,2 jours pour le lac de Mouzaia.

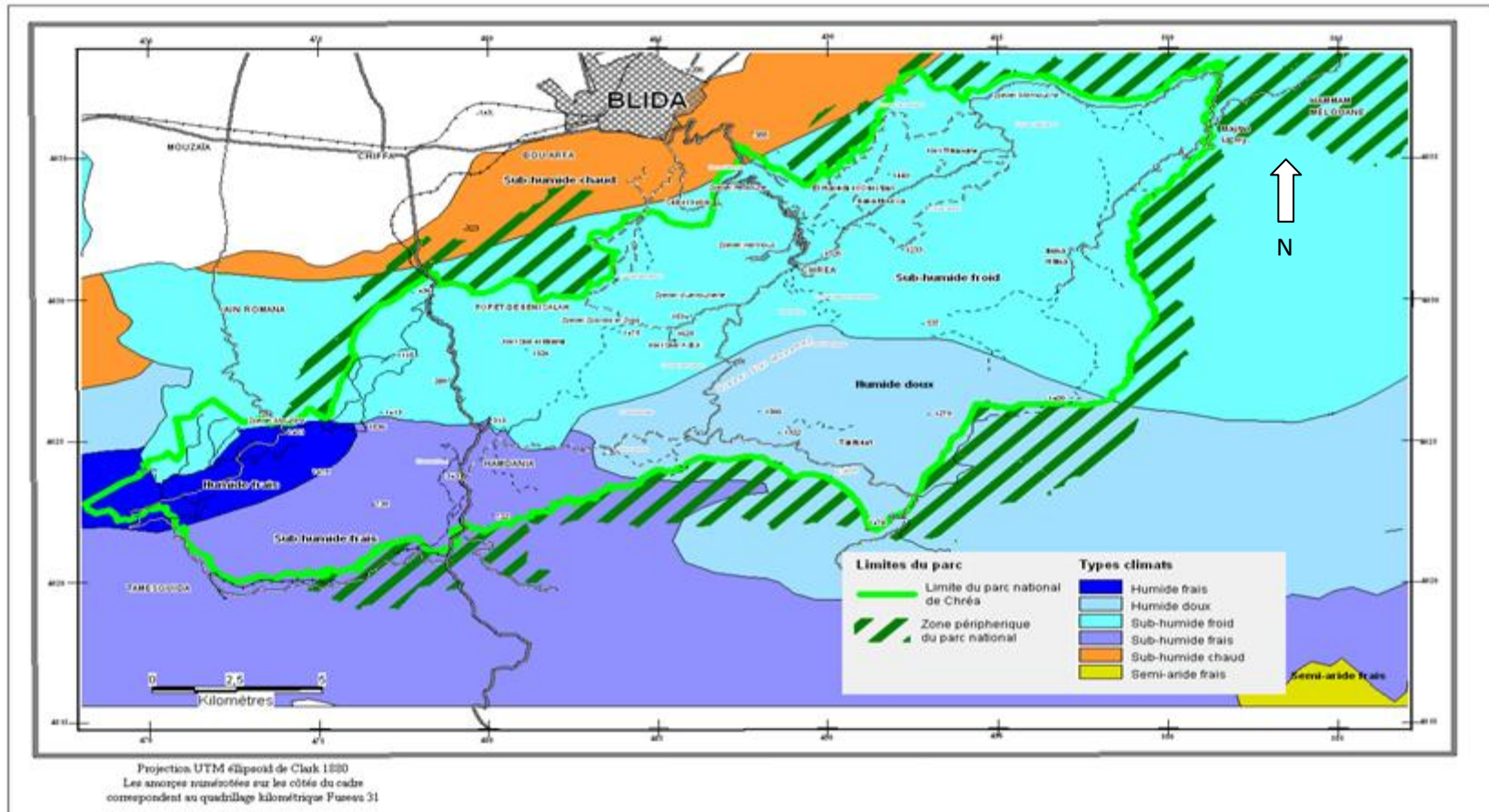


Figure 9 : Carte climatique du PNC

2.1.1.4 - Le vent (sirocco) :

Dans le Parc National de Chréa, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/an.

2.1.1.5 - Le brouillard :

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard.

2.1.1.6 La gelée et la grêle :

Les gelées blanches se manifestent surtout en Septembre. Elles apparaissent en automne et disparaissent au début du printemps (fin Mars début Avril). Le risque de gelées blanches commence lorsque le minimum moyen tombe au dessous de 10 C .

Quant à la grêle, elle tombe durant presque toute la période allant de Décembre   Mars (Lac de Mouzaia, Hakou Ferraoun, Médéa).

2.1.1.7 Etages bioclimatiques :

L'analyse des facteurs climatiques nous révèle trois étages bioclimatiques :

a - bioclimat subhumide et humide doux et chaud :

Ce bioclimat correspond à l'étage thermom diterran en où l'altitude moyenne est de 0   600 m. Il se localise sur le versant Nord (djebel Feroukha, djebel Tamezguida). Cet étage se caractérise par les formations qui se trouve au-dessus des gorges de la Chiffa,   Sidi el Madani et Sidi Zeghaimi. Dans cette région du subhumide doux où se manifestent les influences maritimes, le thuya y est très répandu.

b - bioclimat subhumide et humide tempéré et frais, localement semi aride frais :

C'est l'étage qui possède la plus grande extension territoriale au niveau du parc. Il correspond à l'étage méso méditerranéen, caractérisé par une présence massive de chênes sclérophylles.

c - bioclimat essentiellement perhumide frais couvrant les altitudes supérieures (1200-1300m):

Il s'agit de l'étage supraméditerranéen, cantonné principalement sur les versants nord du djebel Mouzaia et de Chréa. Il permet le développement des formations sylvestres, forêts caducifoliées, la zenaie, l'érablière et la cédraie.

Synthèse:

Le climat au parc national de Chréa est de type méditerranéen humide à hivers pluvieux doux et été chaud et sec ou l'ambiance montagnarde domine bien la vie et les paysages de cet espace fortement accidenté.

C'est un climat conditionné par l'altitude, l'exposition des versants et l'orientation des reliefs

La situation des hauteurs de l'atlas blidéen (les sommets du parc national de Chréa) pas loin de la mer méditerranée (à cinquantaine de kilomètres environ), fait réduire, malgré les altitudes élevés de cette chaîne, l'importance de l'enneigement dans cette zone (adoucissement du climat induit par la mer)

2.2.2 - Le patrimoine géologique :

2.2.2.1 - Les ensembles morphologiques :

Le Parc National de Chréa appartient au massif de Blida, représentant la zone externe de la chaîne alpine en Algérie. Il se situe au sud des massifs anciens Kabyles, et des massifs du Chenoua et de Bouzahréah, dont il est séparé par le synclinal plio-quadernaire de la Mitidja. Ce massif a subi de violents mouvements orographiques, datant de la partie de l'ère tertiaire. C'est ce qui explique son aspect très mouvementé au niveau de sa partie centrale. Il se compose essentiellement de schistes sur ses versants Nord. Deux zones d'aspects différents constituent ce massif :

a - L'anticlinal de Blida :

C'est une arête schisteuse, formée par les crêtes des Béni Salah, boisée de cèdre, et la crête du djebel Ferroukha et Marmoucha. Au Nord de ces crêtes, partent de courts contreforts boisés d'aspect peu varié. Au Sud, l'anticlinal est nettement délimité par les dépressions de l'oued Merdja à l'Ouest et de l'oued Mektaâ à l'Est et à la tête duquel le col de Talakat (1136 m) sert d'union vers la seconde zone (le second anticlinal).

b - L'anticlinal de Takitount :

Cette zone montagneuse est d'aspect tout à fait différent. Profondément entaillée de ravins. Elle est surmontée par des crêtes calcaires aux flancs abrupts dressés parfois en monts rocheux que l'on dénomme Kalâa. De ces promontoires s'étirent vers le Nord et le Nord-Est, deux contreforts qui s'élargissent en éventail au dessus des affluents de l'oued el Harrach. Ce sont, le djebel Hallouk 1316 m (formidable escarpement à crête dentelée), le Kef Safra 1273 m, et Hadjer Ayoun 1375 m, qui constituent, les points culminants de ces contreforts.

Du col de Talakat (croisement des deux anticlinaux), surgit l'arête du djebel Sidi Mohamed 1435 m, formant la ligne de partage des eaux. De cette crête, se détache la ligne de contrefort du djebel Anseur et la ligne de crête de Tiberguent, laquelle se termine au-dessus

PARC NATIONAL DE CHREA

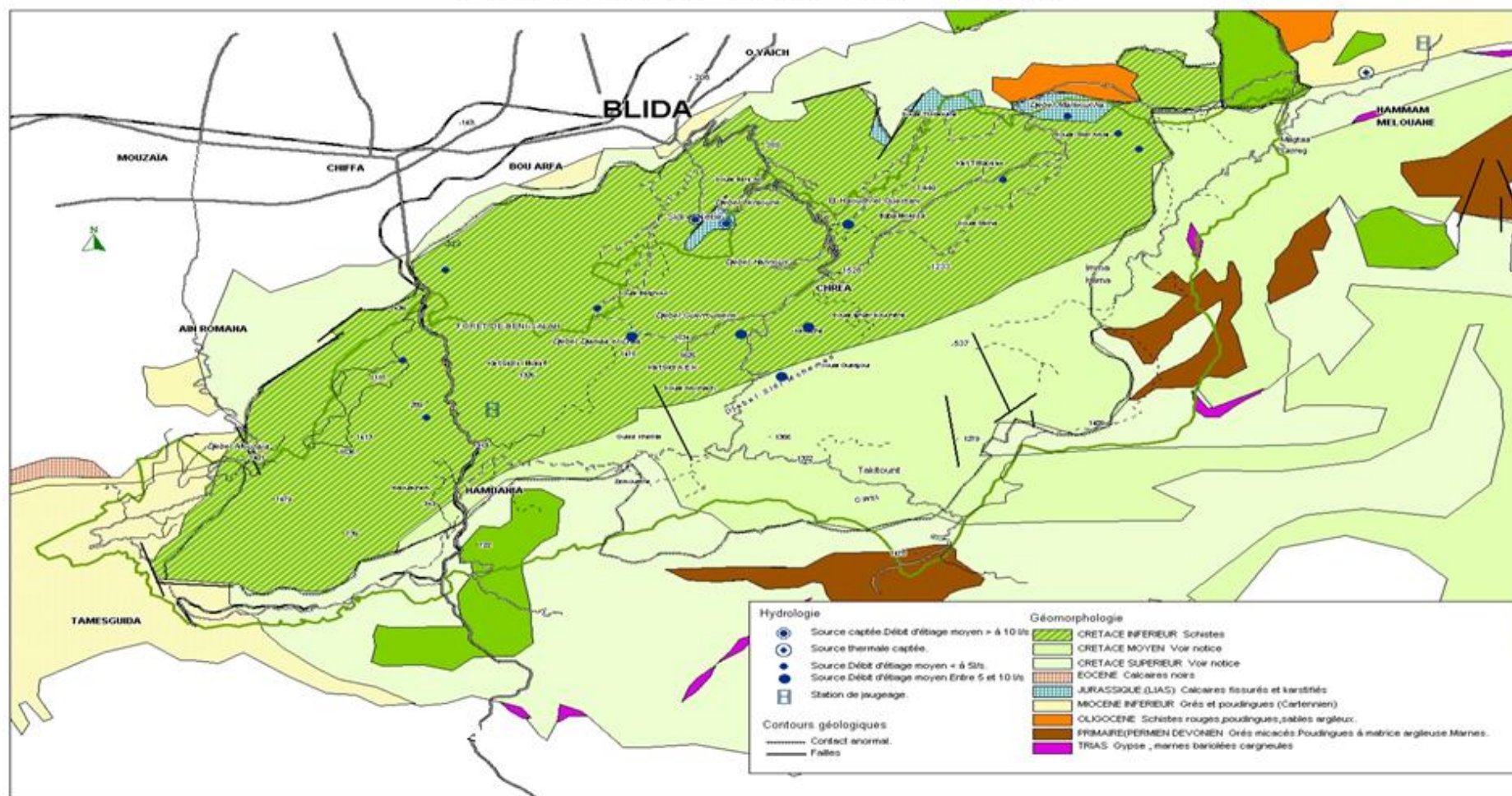


Figure 10 : Carte Hydrogéologique du PNC (direction du PNC)

d'El Hamdania. Cette région datant du Crétacé, présente fréquemment, des superpositions anormales du Cénomaniens sur le Sénonien provenant du renversement des plis vers le sud, à partir de l'anticlinal de Blida. Une zone synclinale située entre le col de Talakat et le djebel Hallouk, sépare les deux anticlinaux.

2.2.2.2 Aperçu tectonique:

Le Parc national de Chréa, se caractérise par trois phases tectoniques ayant successivement affecté le massif de Blida :

- les deux premières phases, ont donné naissance à des plis semblables, couchés ou déversés. La direction des plis de la première phase varie du Nord/Est- Sud/Est à l'Est-Ouest. Ceux de la deuxième phase sont de direction Nord/Ouest- Sud/Est. Ces deux plis sont déversés au Nord-Est dans l'anticlinal de Blida
- la troisième phase a produit des plis cassants, à double déversement de directions Est Nord-Est, Ouest- Sud-Ouest, et Est-Ouest

Les anticlinaux et synclinaux sont affectés par de grandes failles transversales, recoupées par des failles longitudinales. Des failles transversales principales se relayent aux failles longitudinales au niveau des crêtes de Chréa. Les nombreuses fissures permettent le drainage des nappes aquifères.

2.2.2.3 Les activités sismiques :

D'une manière générale, la zone du Parc National de Chréa appartient à une région sismique importante. Les épicentres des différents séismes jalonnent les principaux axes anticlinaux, et sont d'autant plus fréquents que les plissements sont récents. Les séismes, ayant affectés le territoire du Parc et sa zone périphérique, ont causés d'énormes dégâts dans les zones des épicentres, notamment lors des séismes de 1802, 1825, et 1867.

2.2.2.4 La stratigraphie:

a - La série autochtone :

Dans la zone du Parc National on distingue les formations suivantes

Du schiste, du grès et du calcaires de Chiffa : cette formation épi métamorphique, d'âge primaire, affleure sur une puissance d'environ 300 m. La partie inférieure qui correspond aux schistes de la Chiffa est constituée de calcaires et grès blancs légèrement verdâtres. Ces schistes composent tout le versant Nord (dans sa zone médiane) de la crête des Béni Salah boisées de cèdre, et s'étendent, en recouvrem Ferroukha. Du coté Ouest, ces schistes se continuent au delà de la profonde coupure de la Chiffa, atteignant le pic de Mouzaia (1603 m). La partie supérieure laisse apparaître des bancs de calcaire gris noirs à patine blanche. La succession complète de cette puissante formation est donnée dans la coupure de l'Oued Chiffa.

Les calcaires de l'oued Kébir : Ce sont des calcaires du Jurassique Supérieur et du Secondaire. Cette formation affleure dans le lit de l'oued Kébir où elle est observée sur une puissance de 250 m au djebel Marmoucha. Elle est composée essentiellement de calcaires massifs cristallins, parfois gréseux, à silex de couleur claire. Des niveaux de calcaires argileux verts ou roses sont observables en place au djebel Marmoucha, et en éboulis dans le lit de l'oued Kébir. A ce niveau une alternance de calcaire et de schiste marque le passage aux schistes de Chiffa.

Les argiles et grès de Takitount : Sont un ensemble de type flysch, dans lequel alternent des argiles schisteuses grises et noires à nodules ferrugineux, et des grès blancs ou roux. L'épaisseur de ces derniers, atteint 1200 m dans l'anticlinal de Takitount mais semble réduite à 600 m à el Hamdania.

Les calcaires et marnes du djebel Sidi Mohamed: C'est une alternance des calcaires gris sombres à patine claire et des marnes grises s'alternant au jaune au djebel Sidi Mohamed. On y remarque des marnes à 50 m, dont la base est marquée par un banc de calcaire bioclastique glauconieux, des calcaires massifs formant une falaise à 100 m, et une alternance de calcaires et de marnes également répartis à 200 / 300 m.

Les marnes et calcaires du Douar El-Hadjar (aux environs de M'sennou) : Leur épaisseur minimale est estimée à 1000 m. Cette formation est constituée de marnes gris-bleu claires dans lesquelles s'intercalent des calcaires argileux en petits bancs.

Les argiles noires et calcaires à silex de Hadjret M'sennou (1063 m) : se situent à la base de l'allochtone tellien et couronnent les séries autochtones. Des argiles noires feuilletées de calcaires massifs forment une falaise bien visible dans le paysage.

b - Les grands traits de l'allochtone :

Les unités para-autochtones ou de l'allochtone tellien reposent généralement sur l'autochtone, par l'intermédiaire de formations classiquement rapportées au trias mais qui n'apparaissent jamais en position normale. Ce sont des cargneules ocre/jaune, des gypses saccharoïdes en bancs de dimensions variables et dont l'arrangement chaotique ne permet pas l'établissement d'une quelconque stratigraphie.

Les unités para-autochtones: ce sont des unités qui malgré leur position normale n'ont subi que des déplacements de faible importance. Leurs faciès sont analogues à ceux de l'autochtone.

Les nappes telliennes: Les faciès telliens allochtones sont en général sensiblement différents des faciès autochtones du massif de Blida. On distingue plusieurs ensembles constitués d'argiles noires feuilletées, de calcaires argileux, et de calcaires à silex.

Les nappes de Flysch: ils se rencontrent à l'Est de Blida sur le flanc Nord de l'anticlinal autochtone près de la terminaison périclinale. On y distingue des faciès de trois ensembles classiques, Flysch schisto-quartzite, Flysch marno-calcaire, Flysch grés-micacé.

2.2.3 - Hydrographie :

Le Parc national de Chréa présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante. C'est une zone très arrosée : 1000 mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versant nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations.

La composante hydrographique de ce territoire est divisée en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds El Harrach et Mazafran.

- À l'Est le bassin versant de l'Oued El Harrach s'étendant sur 12.450 ha,
- À l'Ouest le bassin versant de l'Oued Mazafran s'étendant sur 14.137 ha.

Les eaux du parc liées au bassin versant de l'oued El Harrach sont principalement drainées par oued Maktaa (dont les principaux affluents sont oued Kerrach, oued Tamda, oued Edhib,

oued Taberbout, oued Issessel, et oued Boussaad), et oued Boumaâne (drainant les eaux situées au sud de cette partie). L'oued Boumaâne constitue la limite sud-est du parc.

Les eaux déversées par l'oued Chiffa dans l'oued Mazafran, forment une plus grande étendue et regroupent plusieurs zones.

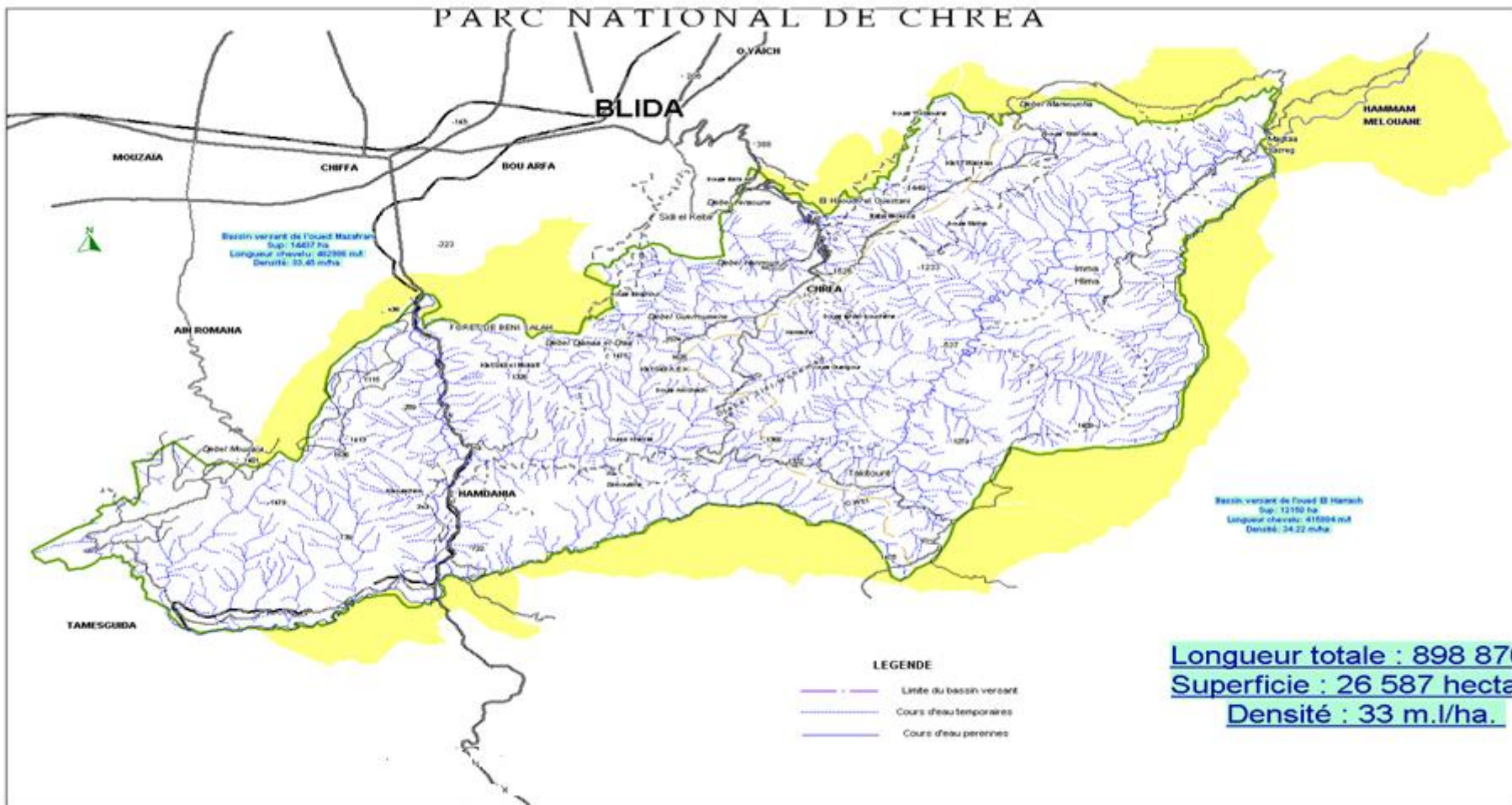


Figure 11 : Carte hydrographique (direction du PNC)

La zone Nord: Drainée essentiellement par oued el Kébir qui se déverse dans l'oued Chiffa.

La zone Sud: Les eaux situées à l'Est de l'oued Chiffa constituent l'origine de l'oued Merdja, principal collecteur des eaux de la région. Elles sont déversées dans l'oued Chiffa.

La zone de l'extrême Ouest: Une grande partie de ses eaux proviennent en grande majorité du massif de Mouzaia, à travers oued El Kébir, oued Sidi Bouabdellah, et oued Erha.

2.2.3.1 Densité du réseau hydrographique :

Du point de vue quantitatif, le curvigraphe a montré que la densité du réseau hydrographique au niveau du Parc national de Chréa est importante. Elle est d'environ 2,4 km/km². Ce paramètre est beaucoup plus important dans la partie du bassin versant d'oued El-Harrach. (3,1 km/km²) que dans celle de oued Mazafran (1,9 km/km²).

2.2.3.2 L'apport annuel moyen :

De par son importance sur le plan écologique au niveau du Parc National de Chréa, la composante hydrographique constitue une potentialité économique à l'échelle régionale. En effet, avec un apport annuel moyen de 1.000.000.000m³/an (in étude du milieu, BNEF 1997). De ce fait, le Parc National de Chréa joue un rôle important dans le développement socio-économique régional.

2. LA FLORE :

2.2.1 COUVERT VEGETAL :

Les mises à jour qu'a connues le chapitre Flore sont représentées par l'actualisation des inventaires qui ont été réalisés ces dernières années. Nous notons également que le couvert végétal du parc national de Chréa a connu des passages d'incendies dont celui de l'été 2007 qui a été le plus sévère, une année qui a décimé plus de 1700 ha selon le bilans la direction du PNC..

Les incendies de forêts restent l'une des contraintes de gestion du couvert végétal au parc national

Un feu de forêt (**FdF** en jargon pompier) est un incendie qui touche un massif boisé.

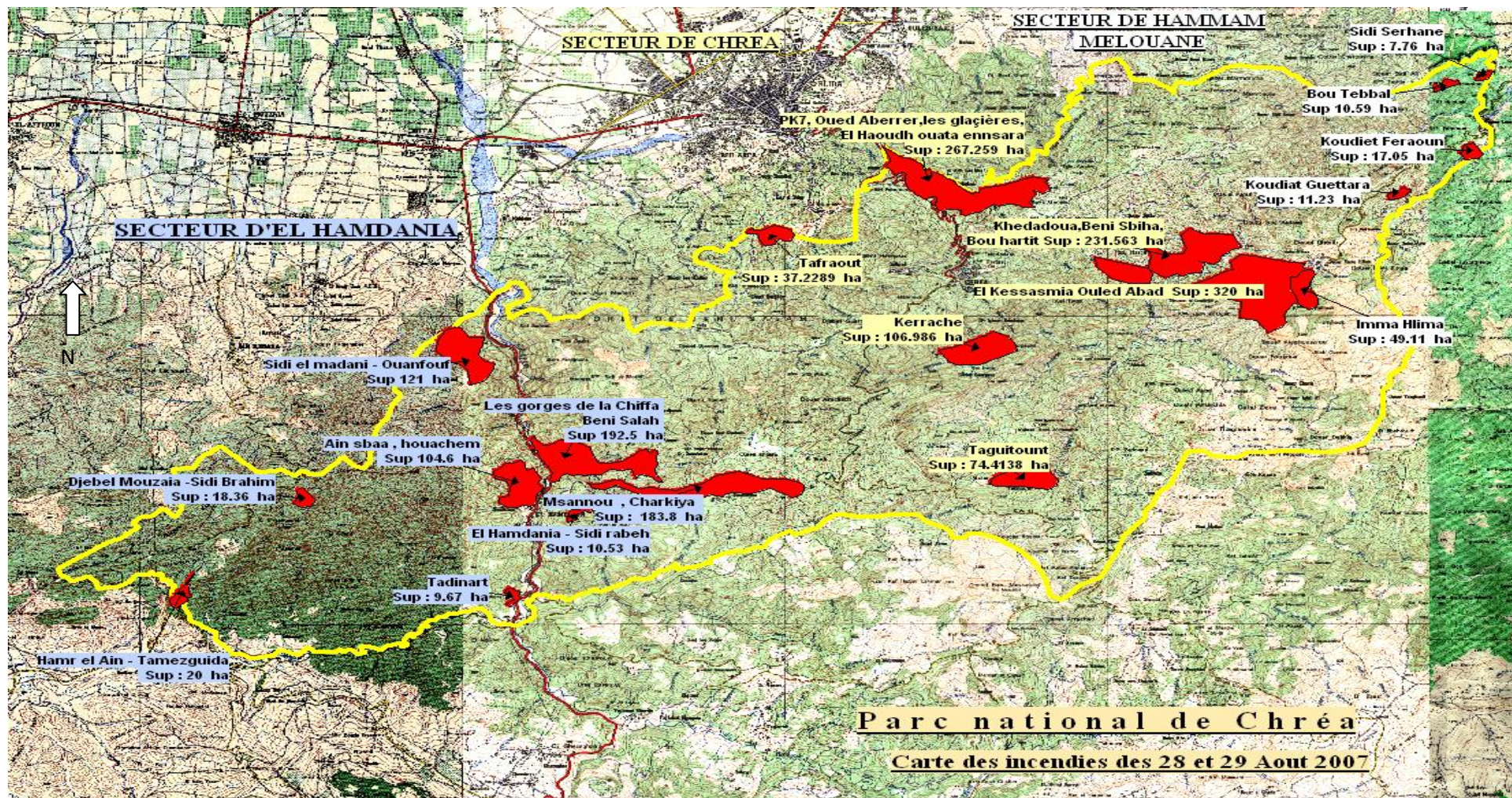


Figure 12: Carte des incendies en 2007 du PNC

Il peut être d'origine naturelle (dû à la foudre ou à une éruption volcanique) ou humaine (intentionnel et criminel ou involontaire et accidentel à partir de feux agricoles ou allumés pour « l'entretien » de layons ou des zones ouvertes pour la chasse). La plupart des feux sont volontaires (déboisement à fin de mise en culture), criminels ou ont pour origine une imprudence (barbecue, mégot de cigarette, feu d'écobuage).

Les feux de forêts sont à l'origine d'une pollution de l'air, de l'eau et des sols

Les incendies sont normaux en forêt où ils tuent de nombreux animaux non-volants ou incapables de fuir, mais s'ils sont anormalement fréquents ou violents, ils affectent la capacité de résilience écologique de l'écosystème

En Afrique de nombreux feux volontaires contribuent à la déforestation et parfois à la désertification et/ou à des phénomènes grave d'érosion.

Au parc national de Chréa ,les incendies de forêt sont généralement involontaires;les superficies incendiées varient entre des petites parcelles d'un hectare à des milliers d'hectares comme celui de l'année 2000ou les feux ont ravagé plus de 3641ha.

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Superficies brulées(ha)	3641	562	51.7	8	86	651.5	36	1775	30	91.2	239.7
Nombre de foyers	10	27	8	5	16	35	17	31	-	5	16

Tableau 3 : Bilan des incendies au parc national de Chréa entre l'an 2000et2010

Sur l'étude du B.N.E.F (1984), la végétation au niveau du Parc National de Chréa couvre près de 22.673 ha de son territoire soit un taux de boisement de 85%. Le reste représente les terrains dénudés occupés par l'homme, par l'agriculture ou ayant été irréversiblement érodé.

Les études et les inventaires portant sur l'occupation du sol et les potentialités naturelles au niveau du parc, révèlent l'existence d'occupations (strates) de type :

- Arborescente, Cette strate se constitue de formations à base de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), de formation de Cèdre (*Cedrus atlantica*). Le Pin d'alep occupe sur de grandes surfaces, les topographies des djebels Ferraoun, Marmoucha, Takitount, et Azrou Mouch, ainsi que Koudiat El Guettara. Le Cèdre quant à lui, occupe les hauteurs centrales du parc, abritant dans sa totalité l'agglomération de Chréa.

- Arbustive, cette strate couvre une grande superficie du parc. Elle concerne les zones à végétation arbustive se présentant dans sa majorité en maquis. Elle se compose essentiellement de Lentisque (*Pistacia lentiscus*), de Chêne Vert (*Quercus ilex*), de Bruyère (*Erica arborea*), de Calycotome (*Calycotome spinosa*), et d'Arbousier (*Crataegus monogyna*). Le maquis abrite un sous-bois parfois dense, constitué essentiellement de Cytise (*Cytisus triflorus*) de Diss (*Ampelodesma mauritanica*) de Daphné (*Daphne gnidium*) et de filaire (*Phyllerea media*).
- Les terrains dénudés, sont caractérisés par une végétation rabougrie laissant apparaître des sols partiellement nus ou des affleurements rocheux, taillés par l'érosion. Ils se localisent en général dans le versant Sud-Est du parc, du côté de Hammam Melouene et de Imma Hlima.
- Les terrains occupés, regroupent les 1003 ha restant, soit 3,7% de la superficie totale du Parc. Ce sont tous les bocages et jardins vivriers, ainsi que toutes les pelouses naturelles à forte pression pastorale.

D'autre part, en accédant au territoire du parc national de Chréa et en parcourant son terrain, on découvrira, en premier lieu, un contraste apparent du couvert végétal entre sa partie septentrionale et celle méridionale. En effet, sur les versants nord, nous sommes en présence d'un couvert végétal beaucoup plus dense et continu alors qu'en versant sud, qui est plutôt clair et discontinu faisant apparaître de nombreux îlots de terrains nus et rocailleux. Cette situation de dégradation avancée n'est autre qu'un

témoin des agressions nombreuses et répétées sur le couvert végétal de l'homme et de son troupeau. En plus de cette surexploitation, cet état des lieux fut accentué par les incendies répétés au cours des temps qui ont contribué de manière déterminante au déséquilibre écologique de ces zones.

Par ailleurs, la végétation au parc de Chréa demeure aujourd'hui variée et diversifiée.

On peut y rencontrer les différents habitats principaux suivants :

- habitat à cèdre de l'Atlas.
- habitat à chêne vert.
- habitat à chêne liège
- habitat à chêne zeen.
- habitat à pin d'Alep.
- habitat à thuya de Berberie.
- habitat à ripisylves.

	Formation végétale	Nb espèces	%	plantes médicinales	%	espèces protégées	espèces menacées	orchidées	lichens	champignons
1	Cédraie	183	25,38 %	36	19,67 %	06	10	10	16	21
2	Chênaie verte	308	42,72 %	66	21,43 %	04	04	05	10	10
3	subéraie	151	20,94 %	41	27,15 %	-	-	08	07	-
4	Pinede	110	15,25 %	37	33,63 %		-	06	06	-
5	Tetraclinai e	34	4,71 %	14	41,17 %	-	-	-	-	-
6	Zenaie	180	15,25 %	22	20 %	-	-	-	-	-
7	Ripisylves	142	19,69 %	51	35,91 %	-	-	-	-	-

Tableau 4 : Formations forestières dominantes (habitats naturels) au Parc National de Chréa et leurs proportions des espèces floristiques , des plantes médicinales... (

CONCLUSION :

Les principaux traits du pnc :

- présence d'une bonne couverture végétale particulièrement à partir de 1200 mètres
- Important réseaux hydraulique répartis sur tout le terroir du pnc.
- Par endroit, présence de terrain accidenté sans aucune couverture végétale avec un important dénivelé .
- Sur le Plan climatique, la région est caractérisée par un climat typiquement méditerranéen, avec des hivers doux et pluvieux, et des étés chauds et ensoleillés.

Chapitre III : Les conséquences et les aménagement a prévoir dans la région centre de Chéra

Introduction :

Pour mon étude du processus d'érosion dans le parc national de Chéra je me suis concentrer sur la zone centrale c'est a dire un territoire de 9762 ha ,marquer en verte sur la carte ci-dessus :

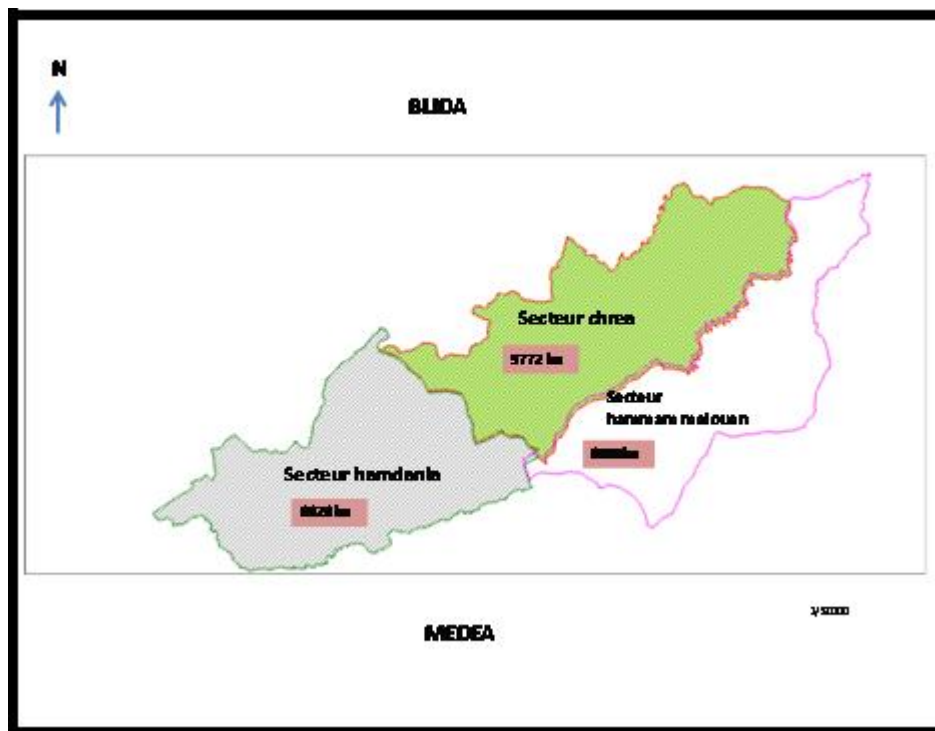


Figure 13 : carte territorial du pnc

(zone d'étude marqué en vert)

1.1.Les spécificités du secteur de chéra :

Cause de l'érosion a chrea :

On notes de très nombreuses causes qui sont a l'origine de l'érosion dans le région central du pnc ,car ce dernier pour des raisons climatiques et géologiques et un terrain propice aux problèmes d'érosions ,on note les raison de l'érosion en :

- facteur climatique « L'érosivité de la pluie »
- facteur lithologique « L'érodibilité du sol »
- la topographie
- le couvert végétal
- l'action de L'homme.

1. 2.facteurs climatique

Le pnc est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an ce qui est très important

La zone centrale est pleinement exposée aux vents humides venant du nord ouest

La zone est recouverte annuellement d'une couche de neige de 15 a 20 cm atteint parfois 50 cm , avec une fréquence moyenne de 26 jours par an

1.3.Les facteurs lithologiques « l'erosibilité du sol »

Les différents types de sols sont différenciés en fonction de la topographie et du couvert végétal et sont qualifiés de sols jeunes et peu évolués. Selon (LACOSTE et SALONON, 1981), on distingue :

-les sols forestiers de haute altitude (1550m), sous chânaie verte et cèdre, à faible pente, ce sont des sols bruns à texture limono-argileuse et plus ou moins caillouteux, sable sous couvert. Ces sols sont riches en matière organique.

1.4. LA topographie de la zone :

Les différents types de sols sont différenciés en fonction de la topographie et du couvert végétal et sont qualifiés de sols jeunes et peu évolués. Selon (LACOSTE et SALONON, 1981), on distingue :

les sols forestiers de haute altitude (1550m), sous chânaie verte et cèdre, à faible pente, ce sont des sols bruns à texture limono-argileuse et plus ou moins caillouteux, sable sous couvert. Ces sols sont riches en matière organique.

les sols forestiers de haute altitude (1330m), à forte pente et au contact du cèdre et châne vert, ces sols sont squelettiques de type Rankers, peu évolués à cause des conditions situationnelles d'humidité et du froid étant développés sur la roche mère siliceuse, le complexe absorbant est saturé.

Les sols dégradés des piémonts déposés en mi- pente. Ce sont des sols d'apport colluvial ou lithosol.

1.5. La composante végétale :

Au Parc National de Chréa sont recensés divers écosystèmes naturels montagneux ; maquis, matorrals, pelouses, lacustre, forêts, et différentes ripisylves (figure 9). A leur niveau s'exerce une multitude de processus écologiques. Ces habitats naturels jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreuses espèces biologiques par le nourrissage, le refuge et la reproduction.

En effet, selon (DJEMAI, 2013) l'inventaire 2010 a révélé une liste qui dépasserait les 1600 eucaryotes. Ils sont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, présentés par type d'habitat : habitat à cèdre de l'Atlas, habitat à chêne vert, habitat à ch ne liège, habitat à ch ne Zeen, habitat à pin d'Alep, habitat à thuya de B rb rie et habitat à ripisylves.

L'analyse floristique du tapis végétal, ayant permis de mettre en évidence les différents groupes végétaux en fonction des situations écologiques particulières et anthropiques, révèle une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au nord vers le semi-aride au sud.

Les derniers inventaires ont permis de recenser environ 950 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale. Ils se répartissent dans les différentes formations végétales qui sont les habitats vitaux nécessaires à leur substance, 878 de ces espèces sont des végétaux autotrophes et le reste est représenté par les lichens et les champignons.

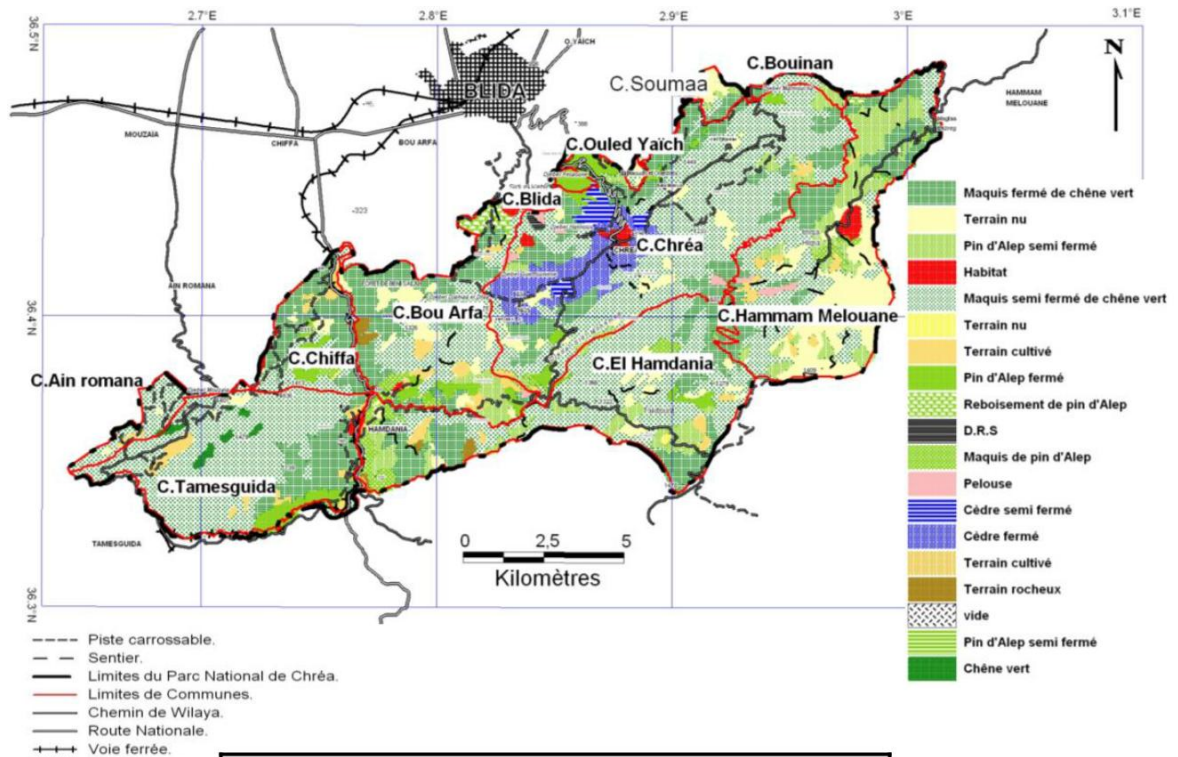


Figure 15: Topographie du PNC

La flore du Parc National de Chréa est également caractérisée par sa valeur patrimoniale représentée, entre autres, par son taux d'endémisme. D'après QUEZEL ET SANTA (1962), une cinquantaine d'espèces, sont concernées. Elles peuvent être endémiques à la Méditerranée, au Nord de l'Afrique, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen.

Les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), deux sorbiers (*Sorbus torminalis* et *Sorbus sp*) et l'if (*Taxus baccata*), et 6 sont des orchidées.

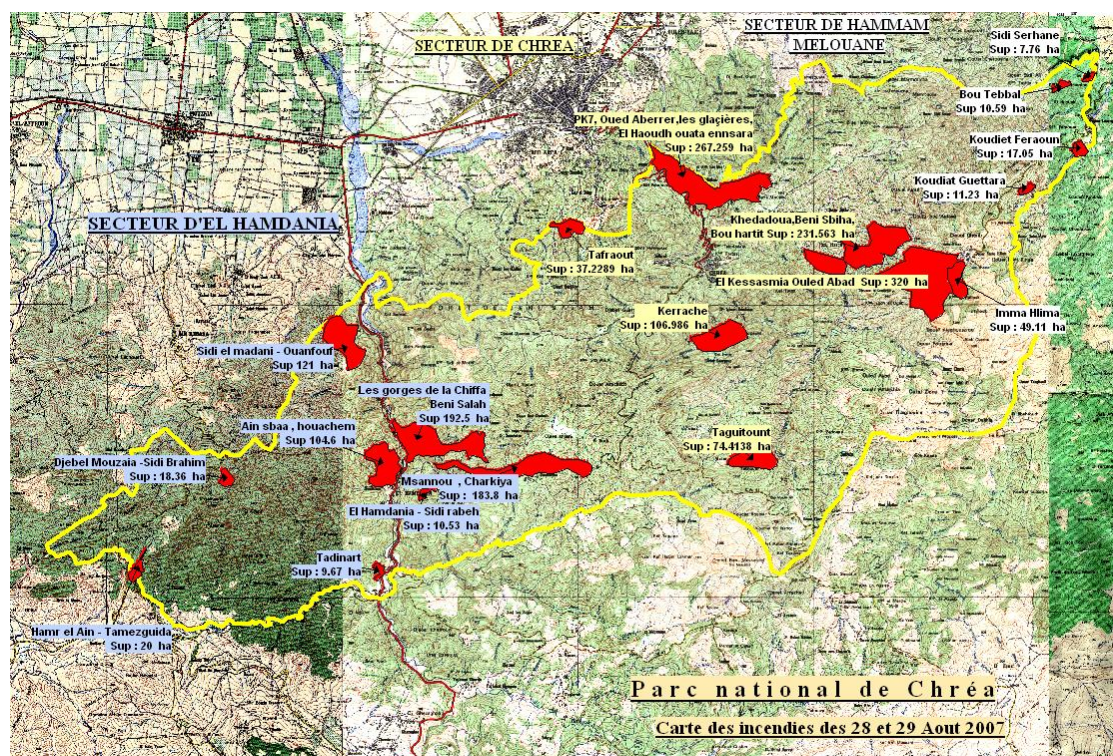
1.6. L'ACTION DE L'HOMME

Les actions de l'homme sont à double tranchant pour limiter l'érosion dans la zone, il peut être un élément stoppeur en faisant attention à ne pas mettre en péril la stabilité de la région soit être un élément favorisant ce phénomène.

L'homme peut être à l'origine du déclenchement et de l'accélération de l'érosion par les actions suivantes :

- Défrichement de la forêt
- Incendies et surpâturages
- Façons culturales

La région étudiée est hautement surveillée par les gardes forestiers et toute culture ou défrichement de la forêt est inenvisageable donc la seule action néfaste causée, consciemment (criminel) ou inconsciemment, par l'homme sur la région est les feux de forêt, qui sont malheureusement nombreux pendant les saisons chaudes.



2. Conséquence de l'érosion dans la région

Les conséquences de l'érosion ne se font pas forcément remarquer directement dans la région, comme ou il ya de l'érosion il ya du ruissèlement le solide résultant de l'érosion se fait transporté par le ruissèlement jusqu'aux courts d'eaux et c'est la tout le problème car cela va mener la perte des structures hydrauliques alimenter par les oueds alimenter par l'eau de Chrea ,mais dans notre cas aucun grande structures et alimenter par l'eau résultant de chrea ,après un suivis des principaux oued de Chrea (oued kerech , oued boumaan) jusqu'a l'exutoire (oued el harrach) on trouve aucune retenu et aucun barrage donc il n'existe pas de risque de ce genre .

Quelques conséquences de l'érosion dans la région de Chéra :

- Déforestation dans les zones a pente importante
- Présence de zone complètement dénudé
- Déracinement de certains arabes
- Fragilité et risque de perte de terre a long terme par certain endroit
- Apparition de la roche mère ce qui rend le sauvetage de la zone impossible

3.1. Aménagement a prévoir

Les actions qui doivent être menées sont réparties en deux parties, une partie où on doit agir en amont de la montagne c'est-à-dire traiter le problème a l source directement ,ensuite on doit aussi limiter les conséquences de l'érosion dans la partie aval c'est a dire dans les oued et ruisseaux qui alimente les grands oueds qui alimentent l'exutoire du bassin versant.

Aménagements a prévoir dans la foret :

Tout d'abord il très important de mettre en place et ça d'une façon annuelle et bien organisée des campagnes de reboisement, la solution au problème se trouve dans la capacité à renforcer le sol et le rendre le plus solide possible tout en lui assurant le temps d'être le plus perméable possible.

Il est a noter que le reboisement de se faire avec des plantes dotés de racines large et profonde pour une haute capacité de fixation et pour ce la , On doit tenir compte

du climat de la région ,le type d'arbres qui doit être planté a savoir : Les eucalyptus, le saule pleureur, les cèdres.

3.2.Aménagements a prévoir sur l'amont

La zone centrale du PNC a un oued principal (oued el kerech) qui doit absolument être protégé car si on soulage ce oued des dépôt de matière on épargne tout le bassin versant traversé par ce oued jusqu'à son exutoire (oued el harach).



Figure 10 :Oued el kerrech

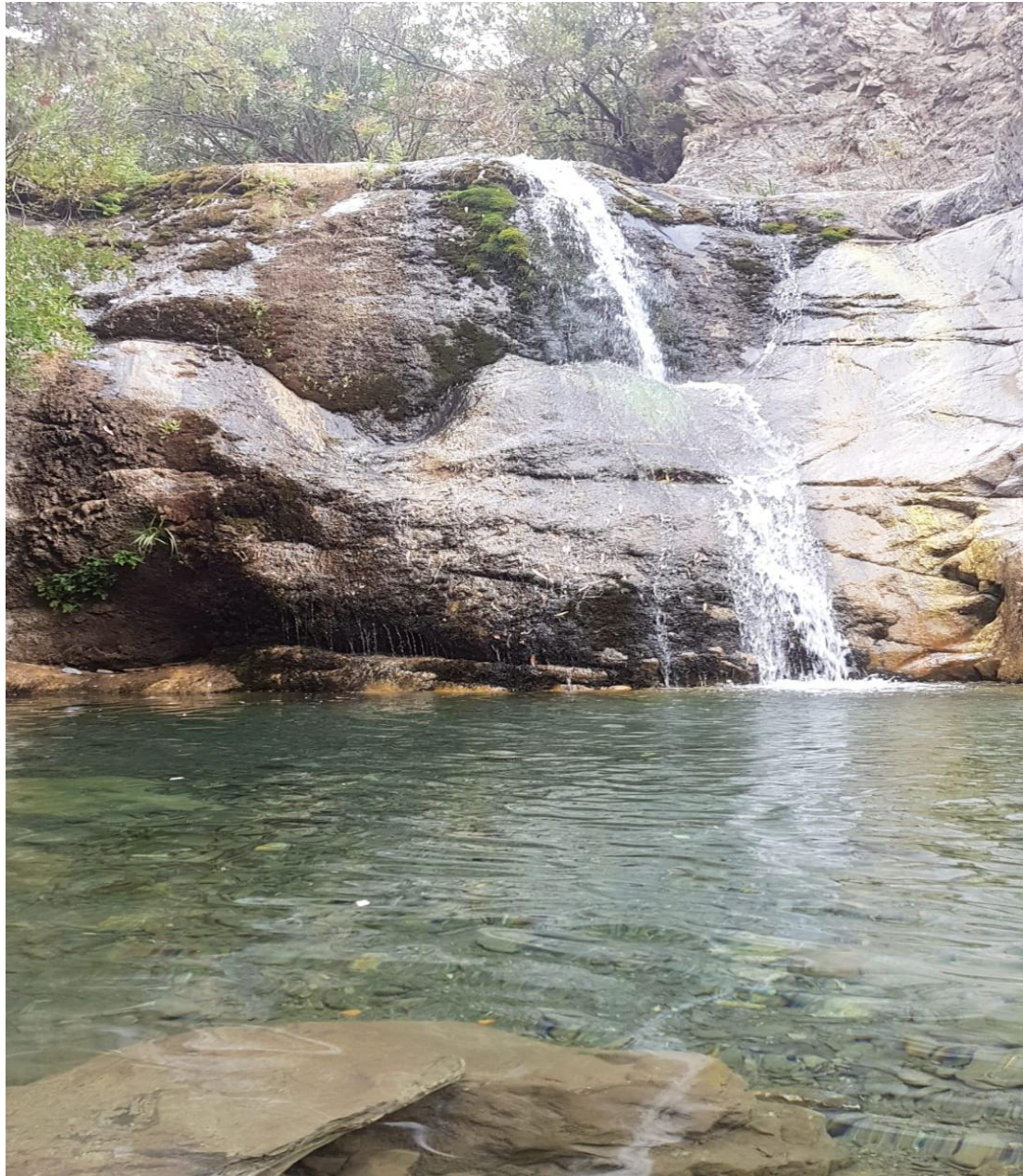


Figure 11 :Le point de départ d'oued el kerrech (

D'un point de vu physique il faut suivre certaines méthodes bien spécifiques pour la région vu sa structure géologique et son relief

Malheureusement , la partie amont de l'oued est doté d'une pente très importante et de quelque zone accidentée entièrement dénudées ce qui ne facilite pas la tâche



Figure 12 :L'amont de oued el kerech

3.3.ACTION A FAIRE SUR LE OUED

On a la possibilité d'utiliser une méthode mécanique bien connu dans le monde de l'hydraulique qui est la correction torrentiel, Pour cela faut mettre en place des gabionnages dans les sources alimentant le oued, On note que certaines action on déjà étaient mener dans ce sens .



Figure 13 :L'aval d'oued el kerrech

4.CONCLUSION

Les différentes observations faites dans ce travail on démontré que la région central du PNC est victime de l'érosion de par sa nature géologique et du climat favorisant ce dernier qui l'englobe, La possibilité de le réduire existe grâce a certains nombres de dispositifs et d'aménagements a mettre en place des les plus brefs délais.

Conclusion générale

Les différentes observations et sorties sur terrain réalisées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir une réelle constatation sur le degré et l'ampleur de l'érosion dans le PNC en particulier dans la zone centrale du parc

L'étude a permis de mettre en lumière un risque potentiel d'accroissement de l'érosion dans la région, et si ce dernier n'est pas traité, en particulier dans les zones exposées, les répercussions dans le long et le moyen terme seront déplorables pour la riche biodiversité de la région

Recommandations

Au terme de cette étude nous recommandons ce qui suit :

1. limiter le ruissellement et ça en réduisant l'effet splash grâce à la plantation et la préservation d'arbres dans Laval des principaux oueds (oued kerrech en particulier) .
2. renforcement des parties les plus exposées aux vents et à l'érosion éolienne.
3. placer des bandes enherbées qui empêchent l'arrachement du sol sur les passages en eau dans les zones les plus accidentées, inaptées à accueillir des arbres .
4. .fixations des berges de oued el kerrech avec des plantations spécifiques (peuplier)

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

ARABI M. et ROOSE E., 1989. Influence de quatre systèmes de production en zone méditerranéenne en moyenne montagne en Algérie. Bull. Réseau Erosion, N° 9, 39-51.

C.COSANDEY, Mai 2000.

Traité de Géologie de de Lapparent(1885) tome 1, p.188

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.

BELGHARBI B . et SADAT H.,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

Horton, 1940 in (**ROOSE,** 1996)

ELSWAIFY A. et ROOSE C.W., 1988. Analysis of erodibility of two soils tropical soils using a process model. Soil Sci. Soc. Am. J 52. pp 781-787.

FAO ., 1983 . Garder la terre en vie : L'érosion des sols, ses causes et ses remèdes. Bulletin pédologique, vol. 50, 62p.

MORGAN R., 1986. Soil erosion et conservation. Ed: D.A. Davidson, John Wiley and Sons Inc., 253p

GOMER D., (1994). Ecoulement et érosion dans des petits bassins versants à sols marneux sous climat semi-aride méditerranéen. Projet pilote d'aménagement intégré du bassin versant de l'oued Mina. GTZ, Karlsruhe. Allemagne. 207p.

MORSLI B., BENALOUATI B., BOUACHE M. et ROOSE E., 1988. Erosion et aménagement conservatoire de trois micro-bassins versants dans les monts Béni Chougrane (Ain Farès-Algérie). Bilan des études et propositions d'actions en milieu paysan. 77p + annexes.

MORSLI B. et HAMMOUDI A., 2003. Erosion spécificité de l'agriculture de montagne : Réflexion sur la conservation et la gestion de l'eau et du sol en milieu montagneux. La forêt algérienne N°15 pp :11-15.

PAPY F. et LE BISSONNAIS Y., 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.

PORNON H., 1991. Les systemes d'information géographique : Mise en œuvre et applications.

Ed. Hermès, 158 P.

BONNET D., 1983 . Prise en compte des risques naturels en forêt de montagne : quelques

réflexions dans le cas des forêts soumises des Alpes du nord. Grenoble : Cemagref. (Mémoire de 3^{ème} année ENITEF). 106p.

GRECO J., 1966. L'érosion la Défense et la Restauration des Sols, le Reboisement en Algérie.

Publication du ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, Alger. 393p

OSBORN H., SIMANTON J. et RENARD K., 1976. Use of the Universal Soil Loss Equation in the semi-arid Southwest. Soil erosion : prediction and control. Special publication n°21, the proceedings of a National Conference on Soil Erosion, Tuscon, May 24-26, 41-48.

AUZET V ,1987 . L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture (aspect agronomiques). Centre d'Etude et de Recherche Eco Géographiques (G.E.R.E.G). Université de Strasbourg.