



République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de
La Recherche scientifique.



Université El Hadj Lakhdar
-Batna-

Faculté des sciences
Département des sciences de la Terre et de l'univers.

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme De Magister en Aménagement
de Territoire.

Option : La Dynamique des Milieux Physiques et Risques Naturels.

Par : HOUBIB Hanane

Thème

*Analyse Multicritères des composantes du Milieu à l'aide des
techniques de la géomatique pour un aménagement intégré de la
vallée de Oued Mellagou- Bouhmama*

W. KHENCHELA-

Devant la commission d'examen composée de :

Pr : DRIDI Hadda	Professeur	Université de Batna	Présidente
Dr : HADJAB Makhloufi	Maître de conférences A	Université de M'sila	Examineur
Dr : BEN MESSOUD Hassen	Docteur	Université de Batna	Examineur
Pr : KALLA Mehdi	Professeur	Université de Batna	Rapporteur

Année universitaire : 2012-2013.

Remerciements

Merci à dieu qui nous a données le pouvoir, la patience, et la volonté pour terminer ce modeste travaille.

* الحمد لله *

Qu'il me soit permit de remercier ici ; profondément et sincèrement tous ceux qui , de près comme de loin à l'université de Batna et tous les services concernés à Khenckela et Bouhmama , qui m'ont aidé a la réalisation de ma thèse et en particulier:

Monsieur le professeur KALLA Mehdi qui a été mon promoteur ; qui a bien voulu suivre et diriger patiemment ce travail. Ses conseils , ses justes critiques témoignant de l'intérêt qu'il me portait ont été un encouragement permanent.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance aux Monsieur Bouden et tout les gens de l'ANRH de Batna et Constantine pour les données climatiques qu'ils nous ont fournies et Monsieur Aksel au subdivision de Forêts a Bouhmama. .

Je voudrais remercier aussi , Messieurs les Membres de Jury qui ont m'accorder une partie de leur temps pour lire et apprécier cette recherche.

Dédicace

Cher papa, maman chérie : à vous en premier.

À ma grande mère : nana AICHA

À mon mari qui a été toujours à mes côtés.

À mon fils Chiheb eddine.

À mes frères et sœurs.

Je voudrais enfin exprimer ma reconnaissance à tous mes amis et aux membres

de ma famille et ma belle famille.

INTRODUCTION :

L'étude de bassin versant de Oued Mellagou c'est un exemple typique des bassins versants constituant le massif des Aurès.

L'objectif de l'étude est de fournir un diagnostic de l'état de milieu naturel et de ces principaux composantes à fin de déterminer les différentes potentialités et contraintes du milieu, c'est une étape préliminaire à l'évaluation plus détaillée des déséquilibres et de la recherche des mécanismes de la morpho dynamique actuelle, elle s'adresse par conséquent à définir le risque majeur qu'affecte la zone et de proposer les actions et les moyennes appropriés de correction de déséquilibre visant à la conservation des terres et des eaux.

L'un des principaux objectifs est la connaissance de l'occupation de sol de la région à fin d'optimiser leur utilisation agricole d'une part et de contribuer à expliquer le phénomène de l'érosion et à y remédier. Donc on doit établir le Plan d'Occupation de Sol (POS) ; en raison de l'ampleur de la superficie une telle étude si elle devrait être classiquement demanderait un temps trop long et la mobilisation de moyens humains et matériels importants, la on doit fait appel à la télédétection ; qui permet d'intervenir plus rapidement. une étude préliminaire des caractéristiques physico géographiques de l'ensemble de bassin a été réalisée et a permis de retenir un risque majeur qui nécessite une étude de détail ; c'est le risque d'érosion.

Soumis au climat méditerranéen, le bassin versant de Oued Mellagou est caractérisé par des conditions physiques, géomorphologiques, hydro climatologiques et socio-économiques particulièrement favorables au déclenchement et à l'accélération de l'érosion hydrique qui menace gravement les potentialités en eau et en sol du Bassin .

Notre travail a pour finalité plus qu'une présentation monographique, une approche à la fois analytique et synthétique des différentes composante de milieu, du régime climatique et hydrologique et du transport des sédiment afin de déterminer leurs potentialités et les contraintes ainsi que l'action d'aménagement adéquate à chacune des classes obtenue par le plan d'occupation de sol.

Donc , notre étude s'articulera en cinq chapitres principales :

- le diagnostic physico- géographique, première étape de la connaissance des bassins versants, permettra de caractériser les principaux facteurs naturels; facteurs orographiques et morphologiques, lithologiques, climatiques et biogéographiques.

Leur interaction est déterminante dans le comportement de ce bassin.

- En seconde chapitre, l'étude hydrologique, portera sur sept stations pluviométriques, une station climatique et une station hydrométrique représentatifs du bassin .

Cette étude qui sera basée sur le traitement statistique des données mettra en lumière les aspects fondamentaux de l'état climatique et de l'écoulement et l'évaluation des apports liquides

L'étude des transports solides permettra de préciser la dynamique érosive dans notre bassin et par conséquent d'en tirer des conclusions quant à la perte en sol dans l'écosystème.

Dans une troisième chapitre, nous représentant deux grandes axes principales qui sont déclaratif de l'état actuelle et le future de milieu, c'est un chapitre qui illustre les potentialités et les contraintes naturels et anthropiques et l'étude précise de l'action érosif .

Tandis que , la base de données et le plan d'utilisation des terres sont regroupé dans un quatrième chapitre . Les outils de travail qui aideront à une meilleure conception sont: le logicielle MapInfo 8.0 pour les cartes thématiques et la base de données, le logicielle l'ENVI 4.0 et l'image satellite de Landsat 7 . 2000 pour le plan d'utilisation des terres.

nous tenterons d'établir quelques modèles analytiques et descriptifs de la base de données (analyse thématique , requêtes SQL). Et la superposition des cartes thématiques pour l'obtention d'une carte d'érosion.

Ces principaux thèmes concernant le problème de l'érosion dans sa globalité auront pour aboutissement la détermination des axes majeurs d'un aménagement intégré des bassins versants ceci représenté par le cinquième chapitre. le plan d'utilisation des terres

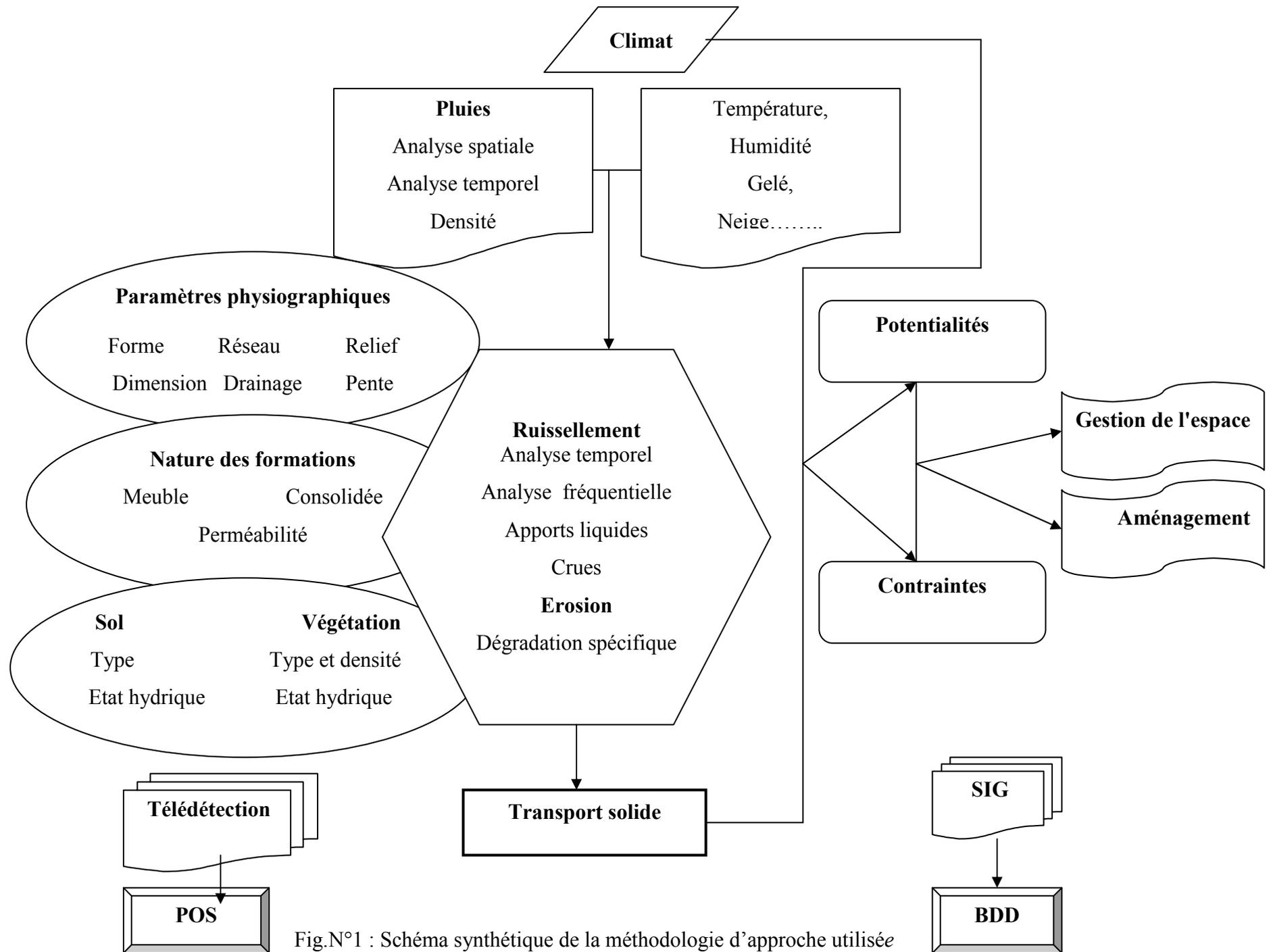


Fig.N°1 : Schéma synthétique de la méthodologie d'approche utilisée

Chapitre II

Analyse des composantes de milieu physique

Introduction :

L'étude de milieu physique a pour finalité d'identifier et de caractériser les principaux facteurs qui conditionnent et déterminent les potentialités et les contraintes naturelles de territoire de bassin versant.

Le premier chapitre de ce travail, tente de définir le comportement du bassin de l'Oued Mellagou, et de présenter les différents facteurs naturels qui régissent le milieu. Cette analyse permettra d'extraire les différents aspects positifs (les aptitudes) et négatifs (contraintes) donc avoir les type de risque menace la région .

Les principaux facteurs analysés sont les suivants :

- Le cadre géographique et orographique du bassin et les caractéristiques des différentes unités topographiques typique d'un milieu montagnard.
- L'étude géologique et lithologique nous permettra de voir la disposition des différentes unités, et leur influence non seulement sur l'écoulement de l'eau souterraine, mais également sur le ruissellement de surface et la perméabilité.
- La couverture végétale et son action complexe, qui s'exerce aussi bien sur les paramètres climatiques, notamment l'évaporation, que sur les bilans hydriques ; Ainsi que son rôle mécanique très important dans la protection du sol contre l'érosion et la limitation du transport solide.
- Une étude géométrique et morphométrie de bassin ; Leur analyse nous permettra de calculer les paramètres importants qui régissent le régime hydrologique d'un cours d'eau situe le contexte topographique dans lequel s'exerce l'écoulement, l'impact de ce cadre sur l'inscription et l'organisation du réseau de drainage et du type d'écoulement.

Donc c'est un chapitre qui nous a dirigé a bien estimer les composantes des autres chapitres suivants.

1 Etude physico géographiques de la zone d'étude:

1 . 1 . Présentation générale de la zone d'étude.

1 . 1 . 1 . Situation géographique :

Le sous bassin versant de Oued Mellagou, situé au Nord Est du territoire algérien (carte N° .1), s'étend sur la totalité de la commune de Bouhmama. (carte N° 2) .

Selon la nouvelle structuration des unités Hydrologiques en Algérie, le sous bassin versant de Oued Mellagou appartient à l'ensemble de Haute plateaux constantinoise –Chott Melghire (carte N° : 3).

Á . Localisation de la zone d'étude :

Le sous bassin versant Oued Mellagou est situé dans le massif des Aurès (partie orientale de l'Atlas saharien), il fait partie du grand bassin hydrologique de Chott Melghir.

et draine les versants Sud - Est du massif des Aurès. Ce sous bassin versant est situé à :

- * 30 km au Sud – Ouest du chef lieu de la Willaya de Khenchela.
- * 15 km au Sud – Ouest de Kais.
- * Enivrent de 50 km de Sud – Est de la Willaya de Batna.

Il est limité : Au Sud par la commune de Babar.

Au Nord par la commune de Touffana.

A l'Est par la commune de Tamza.

A l'Ouest par la commune de Lemsara.

Notre sous bassin versant fait partie du grand bassin versant de Oued Arab. Il s'insère dans le centre de la région montagneuse de l'Aurès, dominée au Nord – Ouest par le massif de Beni Imloul – Chelia qui culmine la plus haute sommet de l'Algérie de Nord « Ras Kelthoum ». Avec une altitude de 2326 m, et le massif de Ouled Yagoub – Beni Oudjana au Nord – Est de sous bassin versant qui culmine à 2143 m au Djebel Bazez.

L'assemblage des cartes d'état majeur à échelle 1/50 000 qui couvrent le sous bassin versant de Oued Mellagou sont :

La carte de Touffana N° 202.

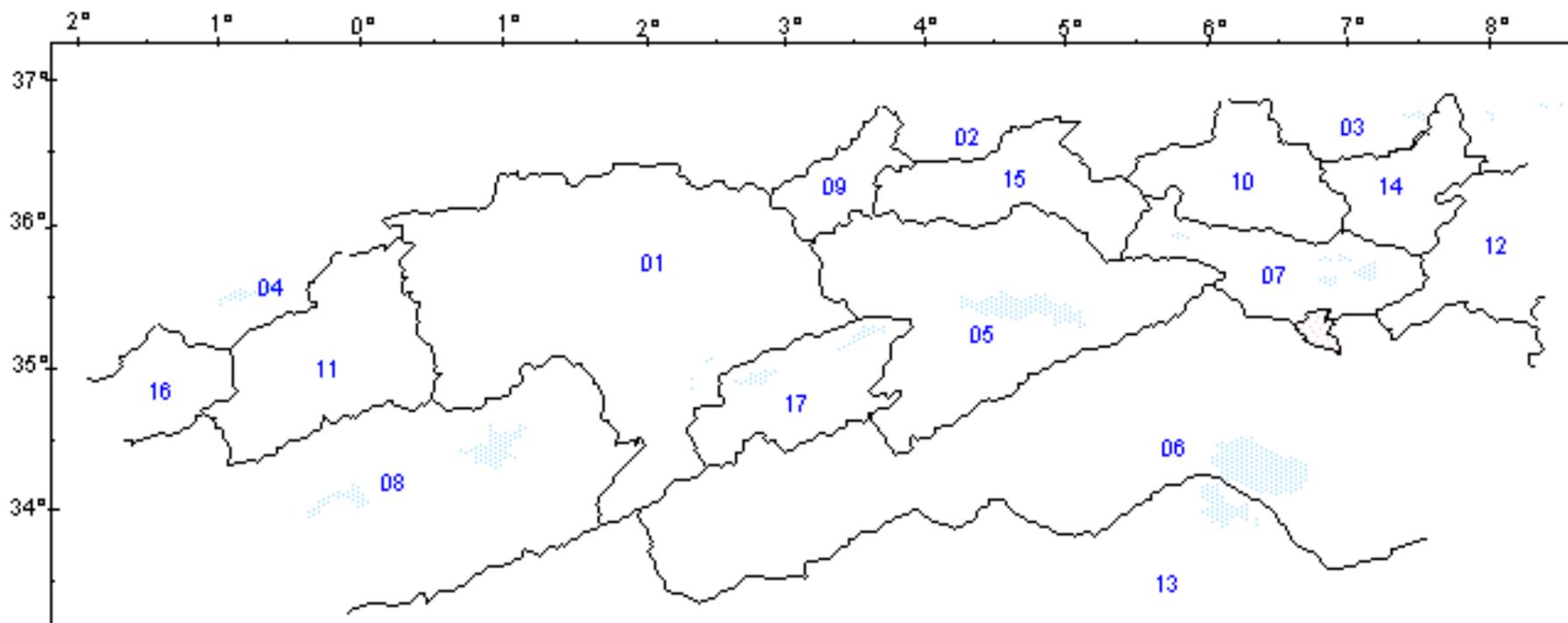
La carte de Chelia N° 231.

La carte de DJ Toubount N° 262.

La carte de DJ Djahfa N° 232.

La carte de Taberdga N° 263.

Carte N° 1 : Carte des grands bassins versant de Nord Algérien.

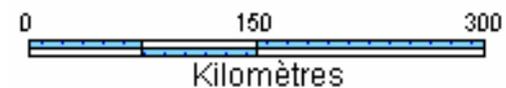


 Limite des grands bassins versant

 L'aire d'étude

 Code des grands bassins versant

 Chott (Sebkha)

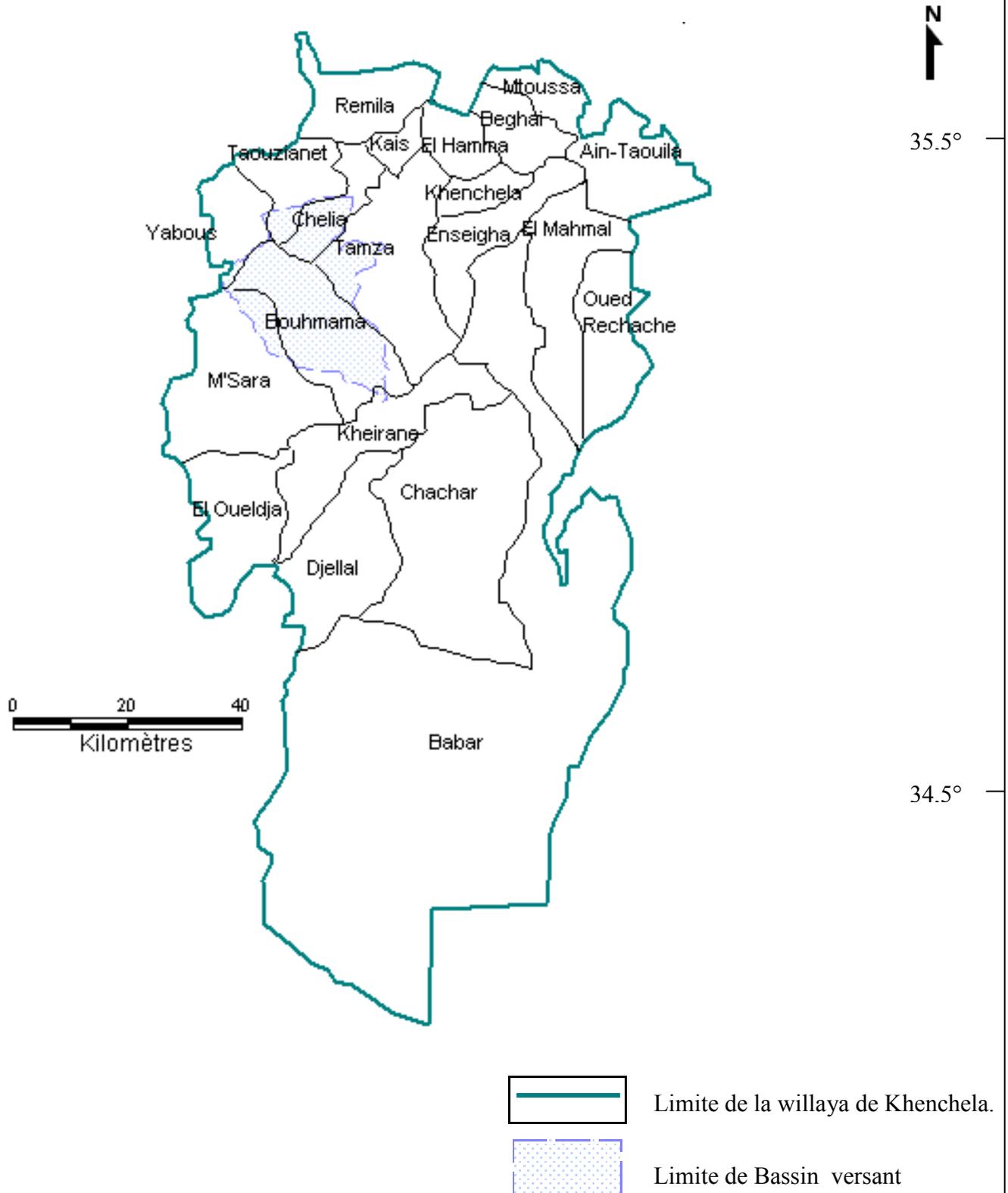


La source : carte de réseau hydro climatologique et de la surveillance de la qualité des eaux 1/500 000

6.5°

7.5°

Carte N° 2 : La situation bassin versant de Oued Mellagou par rapport a la totalité de la Willaya de Khenchela.



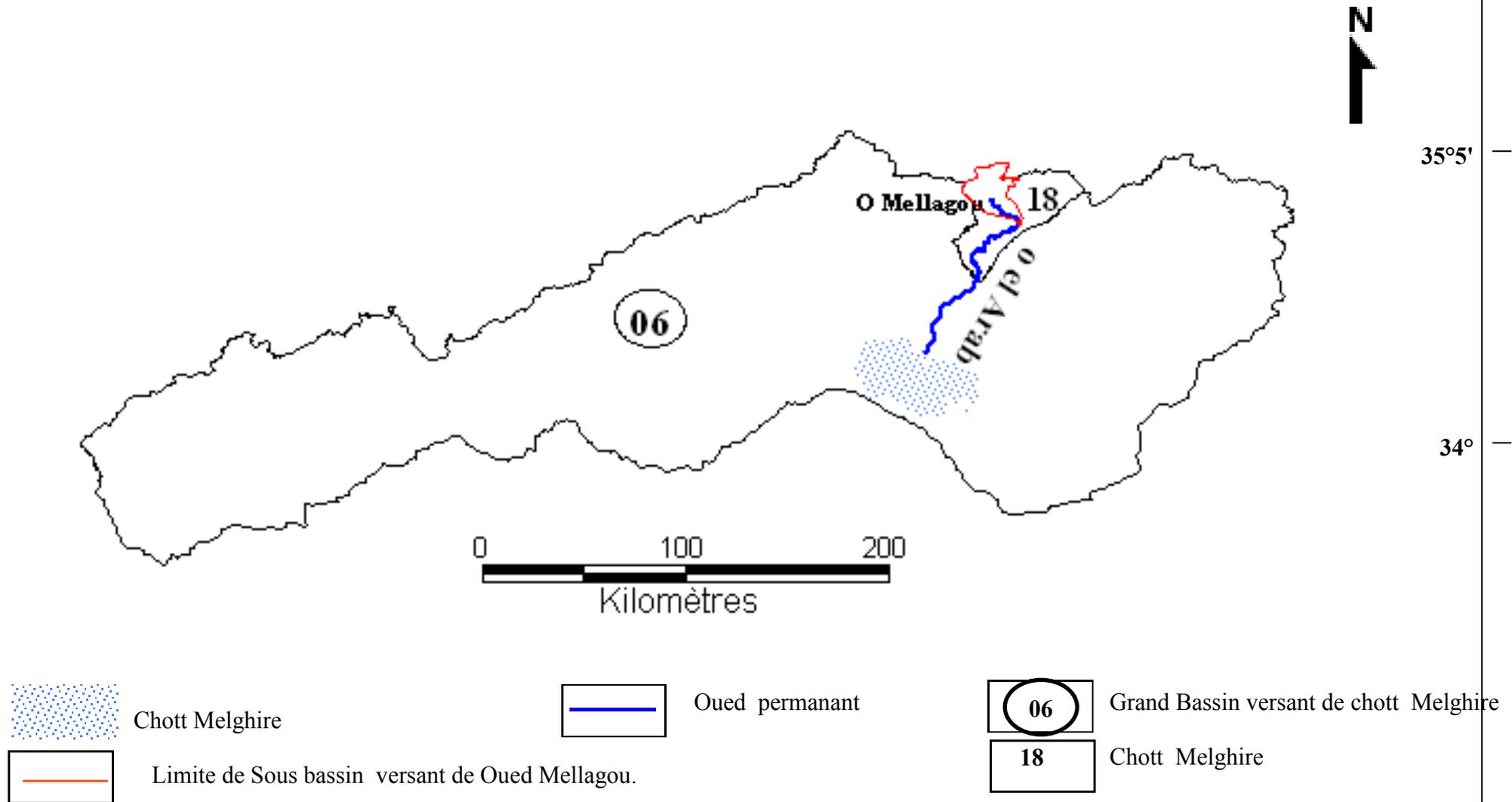
La source : Plan d'aménagement de willaya (PAW).

1°5'

5°

8°5'

Carte N° 3 : la situation de sous bassin versant de Oued Mellagou par rapport au Bassin versant de Oued Al Arab et chott Melghire.



La source : carte de réseau hydro climatologique et de la surveillance de la qualité des eaux 1/500 000

B . Les coordonnées géographiques :

La limitation de sous bassin versant sur les cartes topographiques indiquées précédemment donne les coordonnées géographiques suivantes.

* **La longitude :** 6°61mn et 6°93mn.

* **La latitude :** 35°10mn et 35°42mn

C . Les coordonnées Lambert suivantes:

* **La longitude :** 885.609 Km et 855.040 Km.

* **La latitude :** 242.881 Km et 208.636 Km.

1 . 2 . Les grandes unités topographiques :

Le sous bassin versant de Oued Mellagou présent un relief topographiquement varie. Ainsi nous rencontrons une série d'unités morphologiques; les collines, les plateaux de Ziris au Sud-Est de la plaine de Mellagou et d'importante montagne.

C'est un domaine fortement accidenté ou les crêtes se distribuent dans tous les sens et donnent un caractère confus et inorganisé pour les massifs de Chélia et de Ouled Yagoub.

Avant d'examiner les grandes unités topographiques de bassin versant on va présenter

(Une vue de trois dimensions) voire carte N° 4. en relief

A . Les Montagnes :

Les montagnes se caractérisent par une dénivellation importante entre le sommet et le fond de vallées ; et surtout par la vigueur de sa pente.

Chaque montagne observée présente des caractéristiques particulières telles que l'altitude et l'exposition.

***- Au Nord :**

Nous retenons **Djebel Ifersane** qui culmine à 1560 m d'altitude, **Dj Foural** à 1698 m et **Kef Gaham** à 1645 m qui en une exposition Sud-Est.

***- Au Nord-Est :**

Se présent par **Dj El Aoud** a une altitude de 1556 m, et **Dj Agouz** à 1508 m qui en une exposition Sud-Ouest.

A l'Est :

Dj Baker est à 2080 m et **Dj Bezez** à 2141 m, est exposés au Nord –Ouest.

Dj Taafist est à 1505 m avec une exposition Ouest.

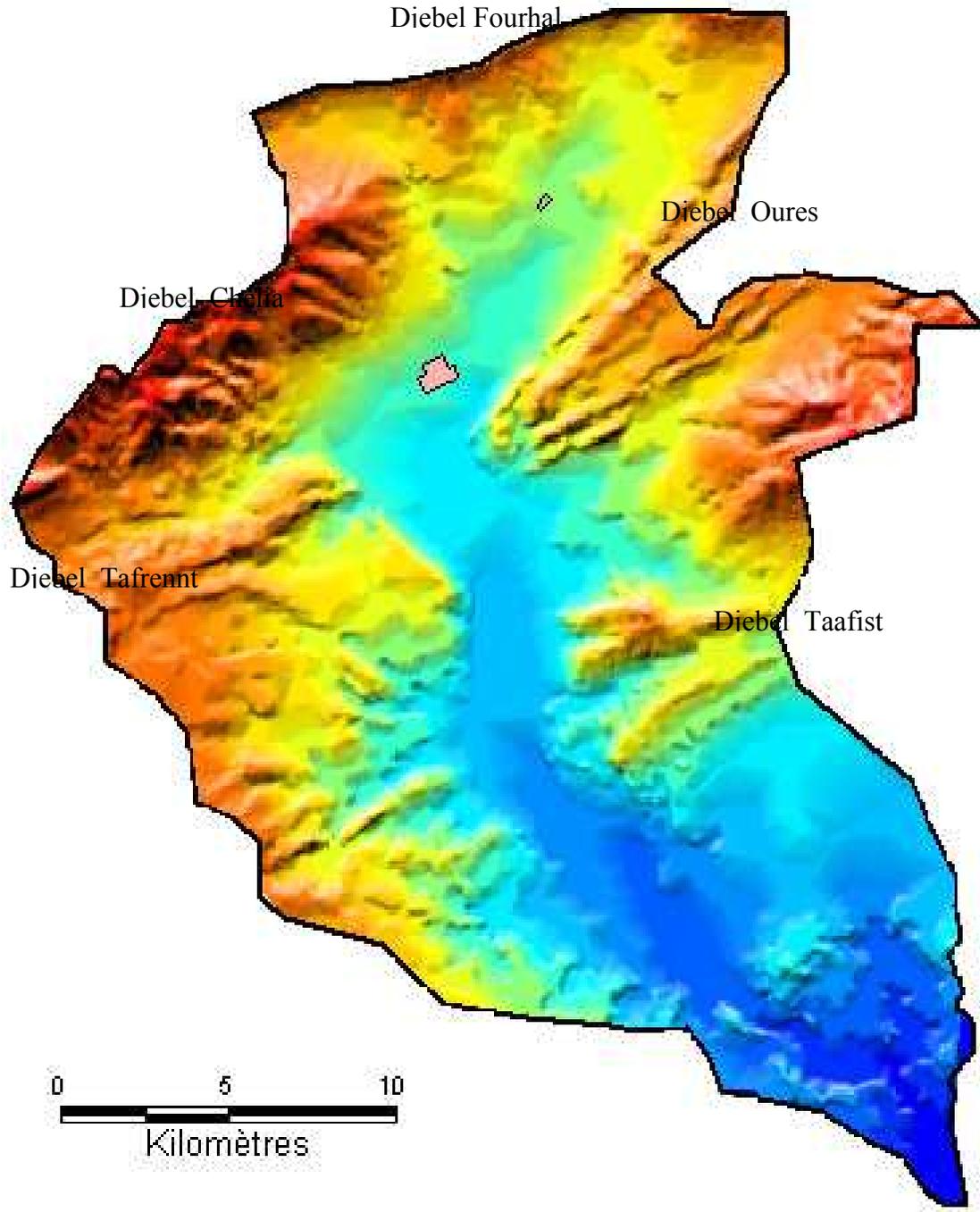
Dj Tebak est à 1334 m avec une exposition Sud-est.

Carte N° 4 : Vue 3 dimension de bassin.

6°60'

7°

35°40'



35°20'

***- Au Nord Ouest :**

Notons bien que **Dj Chélia** qui culmine 2326 m a exposition Sud-Est.

A L'Ouest :

Dj Taourirt est à de 1734 m d'altitude avec exposition Sud-Est.

Au Sud-Est :

Nous remarquons ainsi **Dj El Kanouf** avec une altitude de 1162 m exposé Sud-Ouest.

Au Sud-Ouest :

Notons bien que **Ras Ed Dab** est à 1556 m d'altitude exposée au sud Est.

B . Les piémonts :

Sont une surface d'accumulation à pente douce, étalée au pied d'un ensemble montagneux.

Ils sont situés à l'interface de deux modes opposés qui sont les plaines et les montagnes.

Dans les bas piémont ou l'agriculture est possible et l'écoulement des eaux ou de ruissellement est important, et les hauts piémonts à utilisation sylvo-pastoral. Le ruissellement diffus y est important et cause de nombreux dégâts au sol cultivés.

***- Les glacis :**

C'est la forme de relief la plus caractéristique des hautes plaines et la plus représentée dans notre zone d'étude. Ce sont des superficies en long correspondant de très faible pente liée au massif des Aurès, près de la plaine et dont la pente augmente progressivement vers la montagne, ils sont recouverts par un matériel clastique faiblement calibre et très fragmentés vers le bas, ils sont parcourus de ravineaux divergents, ces glacis sont localement le siège d'un écoulement en nappe avec recuisse en mouvement de nombreux galets et de limon superficiel dont les conséquences peuvent être catastrophiques pour les cultures, les zones basses et les routes.

Il s'agit donc d'une évolution étalée dans le temps et contenue épisodiquement quant les terrassements préliminaires du reboisement n'arrêtent plus les écoulements en nappe. Ce le cas pour : la région de **Djaarir, Tarzout, Oued Mellagou et Oued El Askar.**

***- Les terrasses :**

Les terrasses se disposent en plane étagée ; plus au moins symétriques, de part ou d'autre part de cours d'eau, elles représentent les positions successives des lits fluviaux pour chaque lit.

On les remarque sur les deux piémonts dans les principales vallées.

***- Les formations alluviales et colluviales :**

Qui sont repérées les vallées des Oued, sont des zones d'épandage ou l'érosion se manifeste sur les lits et sur les berges des écoulements soit par creusement soit par sapement latérales.

C . La plaine :

La plaine ayant l'aspect d'une botte qui a une forme allongée s'étend sur environ de 20 Km sur son grand axe Nord –Sud.

A part les piémonts qui entoure la plaine proprement dite, le relief n'est pas très accusé; en altitude, les deux points extrêmes sont (selon la carte d'état major):

Au Nord : 1247 m

Au sud : 845m (vers l'exutoire)

Oued Mellagou c'est le principe Oued qui traverse la plaine dans sa grande partie et ses affluents (Oued L'Azreg, Oued Tamza et Oued Taghit).

La plaine est caractérisée par 4 types de végétations:

- Les cultures :

Lorsque le terrain y' prêt, ce sont principalement des céréales (blé et orge) qui sont cultivé en plaine et sur les piémonts.

L'arboriculture et les cultures maraîchères n'occupent que des surfaces très restreintes et sont concentrées autour des habitations.

Les sols cultivable représentent 36.12 Km² (3612 Ha) soit 47% de la surface totale.

La steppe : -

Constitué soit d'Alfa soit d'Armoise. Elle se trouve principalement sur les piémonts et occupent 36.13 Km² (3613 Hectare) soit 6.25 % de la surface totale.

- Le Maquis :

constitué de Genévriers oxycèdre et de chêne vert dégradés. Il se trouve sur les piémonts et les bas versant et représente : 3.67 Km² (367 Hectare) soit 4.87% de la surface totale.

- Les garrigues :

Ce sont des maquis très dégradés due à une exploitation destructive. elle sont constituées de végétation ligneuse naine et localisées sur les basse collines calcaires, elle représentent: 0.84 Km² (84 Hectare) soit 1.01 % de la surface totale.

I . 3 . Aperçus géologiques :

I . 3 . 1 . Description litho stratigraphique du bassin versant :

A partir de la carte géologique des Aurès (laffite 1938) ; le sous bassin versant de Oued Mellagou a une grande partie occupée par les formation de cénomanien, les autres étages sont soit absentes soit très peu développés (voire carte N°5).

*- **Trias (T)** : il a l'âge le plus ancien touchant la région, il est constitué d'argile, le gypse, calcaire rare et dolomie. Souvent une position chaotique, il ne présente que des petits endroits exemplaires : la plaine de Mellagou et Kef el Ahmer à 1459 m d'altitude.

*- **Crétacé :**

*- **Crétacé inférieur** : (Barrémien C^{u5}), il est constitué des argiles rouges et violettes (jusqu'à marne rare), et grès siliceux en partie meuble et en partie compacte quelques blocs de dolomie. Exemple : à Chélia à environ 2000 m d'altitude.

*- **Crétacé moyen** : (cénomanien à la C) : se sont des marnes bleu gris et quelques blocs de calcaire marneux.

*- **Crétacé supérieur** : (coniacien c³) : avec une position changeant des marnes et des calcaires. On le remarque dans l'anticlinale de Dj Chélia.

*- **Santarien, Comanien et Maestrichtien inférieure (c⁴ à c^{6a})** : avec des marnes bleues, noires et quelques blocs calcaires, des marnes beige à ocre. Situés dans la partie sud du sous bassin et la synclinale de Oued Azreg.

*- **Tertiaire :**

*- **Eocène inférieure (e¹)** : qui commence sur le Maestrichtien supérieure avec des marnes presque noir qui passe au calcaire marneux gris bleuâtre et fin.

*- **Eocène moyenne :**

- Oligocène inférieure (lottorfien o³) avec des argiles et grès siliceux rougeâtre.
- Oligocène moyen et supérieur (aquitanien O³) des remblais ou des sédimentation en éventail rougeâtre avec une granulation en bloc jusqu'à argileux, argile et gypse en dépression. se localisent aux prés de l'aval de Oued Azreg.

*- **Miocène -:** (m_i) il se trouve en roche la majorité des grès (Chélia) ; partiellement des marnes, conglomérats bio micrite et bio micro parité.

*- **Pliocène** : est attribué ici au villafranchien de quaternaire.

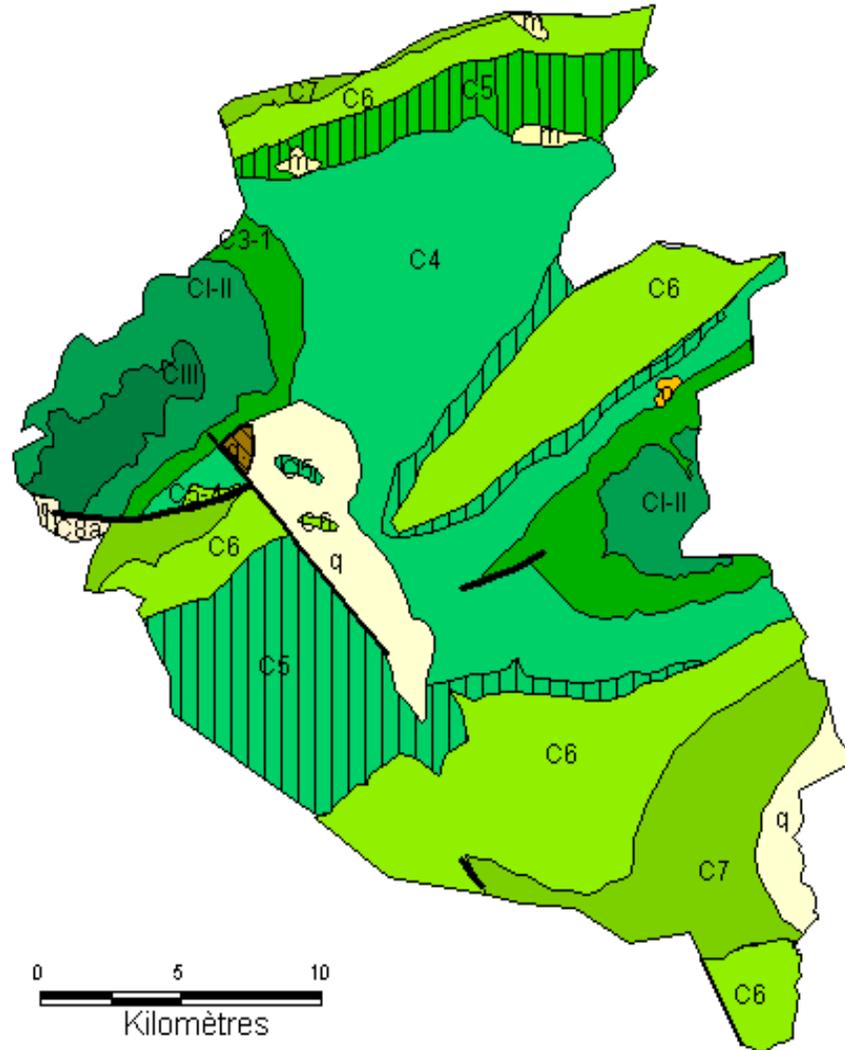
*- **Quaternaire** : villafranchien de (q_c) probablement avec des travertins calcaire riche en roche de 1 à 3 m, sous le sol moins puissant riche en roche rouge marron, sur les glacis rocheux qui continue en terrasses rocheuses.

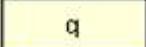
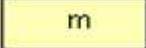
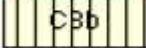
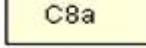
6°60'

7°

35°40' —

Carte N° 5 : la carte géologique de bassin versant de Oued Mellagou



-  q Quaternaire
-  o Oligocène O { Marnes rouges à gypse
Grés. conglomérats, brèches
-  m Miocène inf marin m
-  CIII Barrémien CIII (grés blanc).
-  CI-II Aptien CI-II (calcaires, dolomies , calcaires, grés
-  C8b Maëstrichtien (marnes noires ou marnes crayeuses)
-  C8a Campanien C8a { marnes noires, marnes crayeuses
à la base localement gypseuse
-  C7 Coniacien et santonien (marnes et calcaires)
-  C6 Turonien C6 (calcaires et marnes)
-  C4-5 Cénomaniens C 4-5 (marnes et marno-calcaires)
-  C3-1 Albien C3-1(marnes, calcaires, grés,
flysch localement phosphaté)

35°20' —



Faïlle



Cour d'eau principale



Cour d'eau secondaire

source: Esquisse géologique de l'Aurès par Laffitte 1/200 000

┆ **Les Failles** : elles se trouvent à Oued Mellagou, région Djaarir et les versant sud-est de Dj chélia.

I . 4 . La perméabilité :

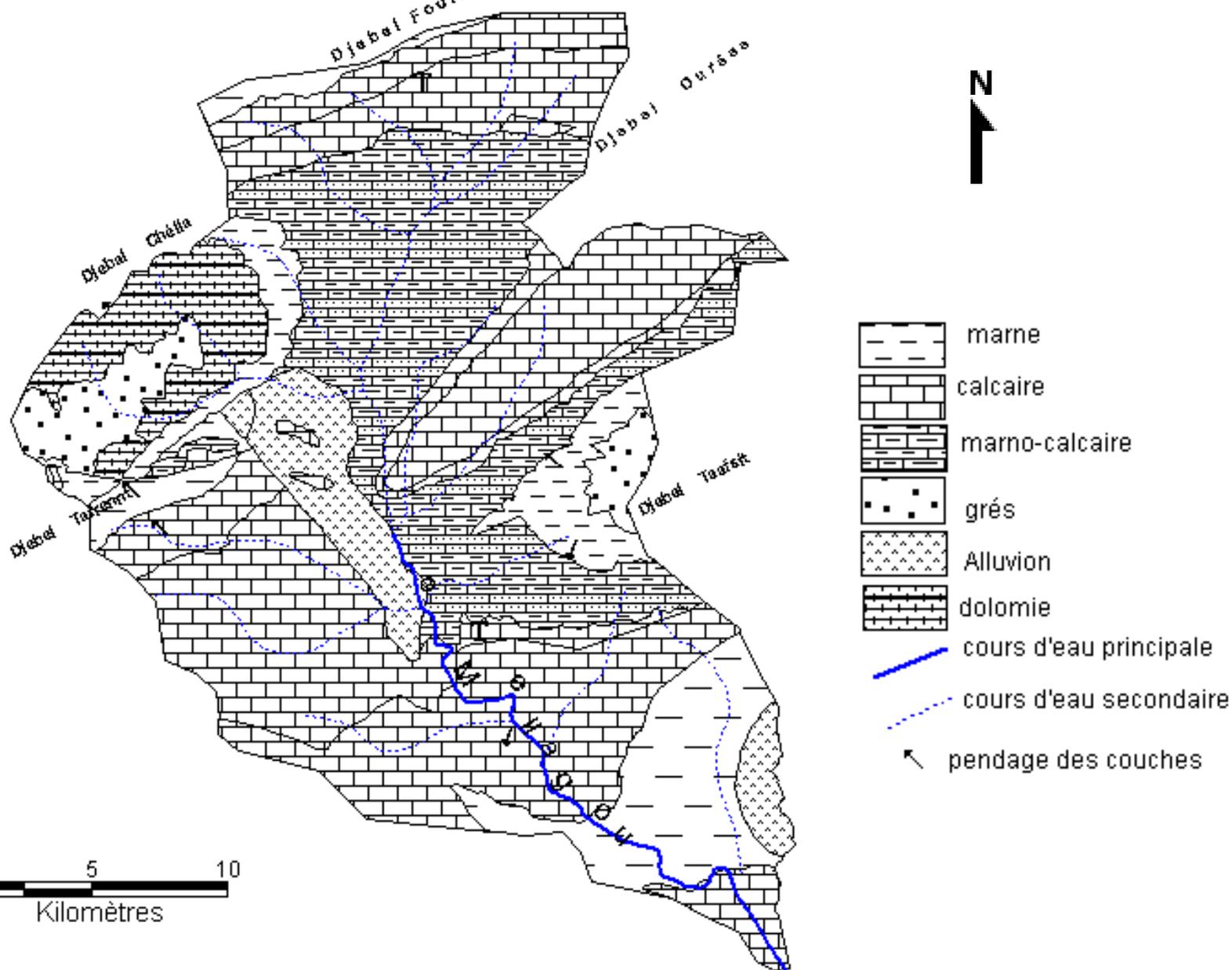
Tableau N° 1 . Les caractéristiques de matériaux de bassin versant de point de vue perméabilité et résistance.

Formation géologique	Formation lithologique	La résistance à l'érosion	La perméabilité
Campanien	Marnes noires	Non résistant	Perméabilité faible
Maestrichtien	Marnes crayeuses		
Oligocène	Marnes rouges à gypse		
Coniacien	Marnes et calcaires	Moyennement résistant	Semi-perméable
Quaternaire	Alluvion ancienne et récente		perméable
Cénomaniien	Marmo-calcaire		Semi-perméable
Turonien	Calcaires et marnes	résistant	impermeable
Miocene	Calcaire, Grés	Très résistant	
Albien	Calcaire massif		
Aptien	Dolomie		
Barrémien	Grés		

6°60'

7°

Carte N° 6 : la carte lithologique de bassin versant de Oued Mellagou



0 5 10
Kilomètres

Source: Esquisse géologique de l'Aurès par Laffitte 1/200 000

5 . I . Impact de la géologie sur l'hydrologie (la perméabilité ou l'érosion):

Les types des formations géologiques qui affleurent dans les bassins versants a une influence sur la répartition des écoulements superficiels. En effet, un bassin formé de matériaux très perméables avec une couverture végétale continue aura en générale une densité de drainage faible assurant une meilleure infiltration des eaux superficielles. Par ailleurs, un bassin formé de roches imperméables mais meubles et érodables, comme des marnes et des argiles, avec une végétation moyenne, présente souvent une densité de drainage élevée, ce qui favorise le ruissellement des eaux superficielles aux dépens de l'infiltration.

D'après la carte lithologique de bassin versant de Oued Mellagou (carte N° 6)

Le sous bassin est formés essentiellement par des formations perméables à semi perméables qui occupent presque la totalité de la superficie du bassin, ce qui favorise l'infiltration des eaux de surface.

Toutefois, Les formations perméables sont les alluvions quaternaires surtout les marnes et grés miocènes qui affleurent au niveau de la plaine de Mellagou.

I . 6 . Situation pédologique :

Le Bassin versant est caractérisée par l'homogénéité des sols ; ou on observe généralement deux grandes classes :

A . Classe des sols calcimagnésiques :

Le sol le plus dominant est le **brun calcaire** qui domine généralement dans la plaine de Mellagou ; est caractérisé par :

Une texture argileuse limoneuse sableuse, le taux d'argile augmente avec la profondeur, le pH varie entre 7.4 à 7.5 (légèrement alcalin). L'infiltration est élevée dans les premiers 90 cm, ce qui explique que le sol a tendance à très peu d'érosion s'il y a irrigation. Le sol est dépourvu des sels ; des teneurs élevées des carbonates causent des chloroses aux espèces sensibles et exigent l'apport d'engrais phosphatés sous forme granulé.

-une structure en général granuleuse à prismatique

-le taux d'argile augmente avec la profondeur.

-la conductivité électrique varie entre 0.1 à 1.2 et qui augmente avec la profondeur, ce qui indique que les sols sont dépourvus de sels (il n'y a pas de contact avec la nappe).

-riche en calcaire total avec un maximum en profondeur (jusqu'à 60%) .

-le teneur en calcaire actif varie entre 9.5% à 16% qui constitue un seuil important ; ce qui provoque l'inhibition de l'absorption de Fer et du Mg et par conséquent un

jaunissement et des nécroses à l'extrémité des feuilles des espèces sensibles (l'apport d'engrais phosphatés est recommandé).

-le rapport C/N varie entre 9 à 11% ; ce qui explique que la matière organique est bien décomposée ; c'est à dire que l'humus est stable (cette valeur indique que le sol est sain où la vie microbienne est active).

- Le taux de matière organique varie entre 0.25 à 1 %.
- La capacité d'échange cationique varie entre 8.3 à 14.8 mg/100g du sol.

La plantation des espèces à racines profondes et si possibles des légumineuses qui augmenteraient la valeur de ces sols est recommandée.

B . Classe des Vertisols :

Ce type de sol domine généralement la plaine de kamouda (commune de chelia) et Assoul (commune de m'sara) qui est caractérisé par :

- Une texture argileuse.
- Le pH varie 7.1 à 7.2 ce qui explique le sol est légèrement alcalin.
- La structure en générale granulaire et schisteuse en profondeur.
- La conductivité électrique varie entre 1.9 de l'horizon de surface et 3.6 en profondeur ce qui présente une salinité faible du surface et moyenne en profondeur.

-Le sol possède une stratification très stable, même des intensités très élevées d'averses ne mènent pas à l'érosion.

-Le sol est imperméable à partir de 01 m de profondeur.

- La teneurs en calcaire total est élevé arrive jusqu'à 30%.

I . 7 . Etudes du couvert végétales.

La couverture végétale de sous bassin versant de Oued Mellagou est la majeure partie formée de forêt occupant environ de deux tiers de la superficie. La partie Ouest de sous B V est couverte par la forêt de Beni-Imlou. La partie Est par la forêt de Beni-Oudjana (Ouled Yagoub).

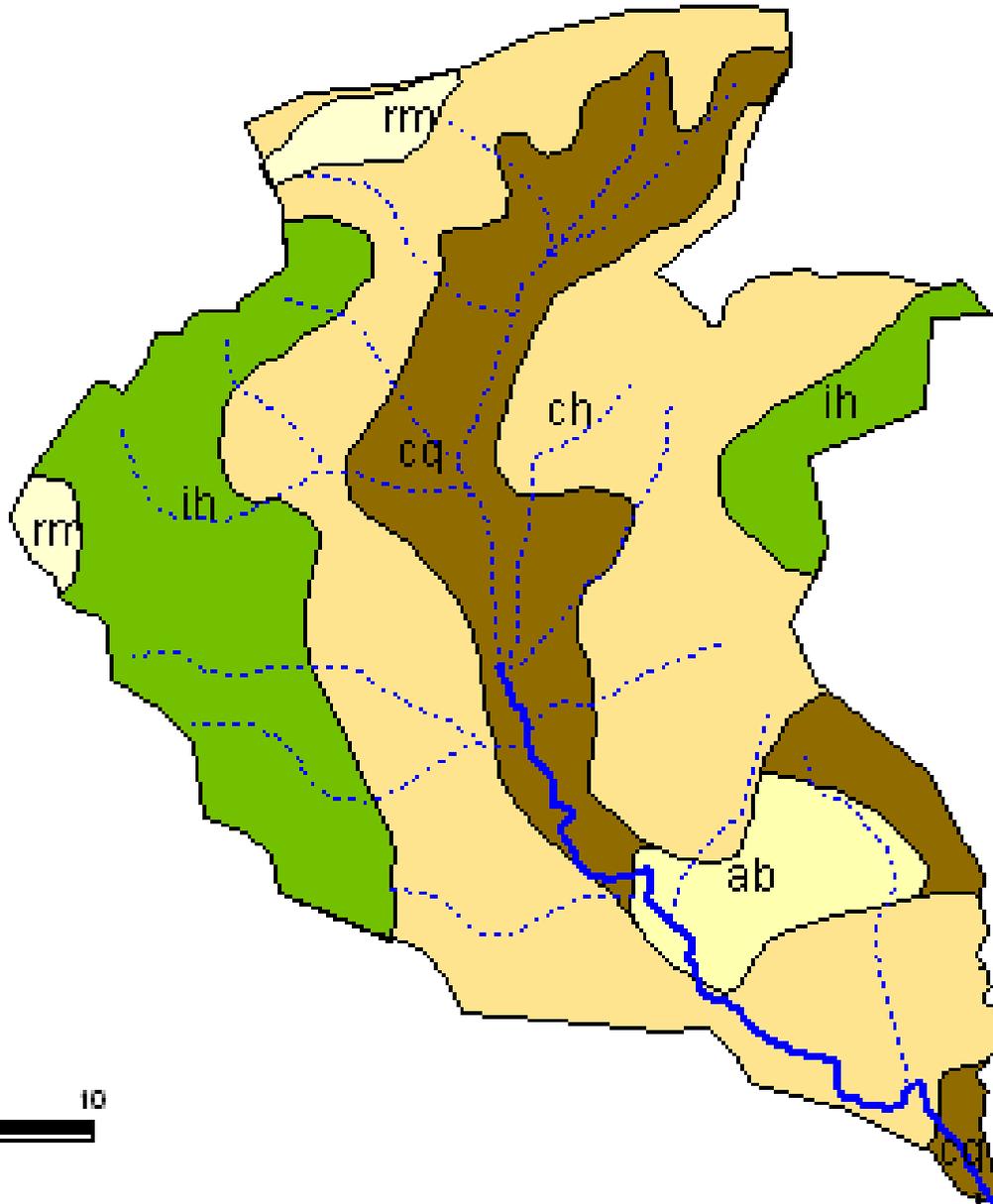
On assiste également par fois de haut vers le bas à un changement radical du climat, et au même temps à une régression des groupements végétaux. On observe un remplacement des étages à climat ligneux par des étages à végétation herbacée caractérisé par la présence d'une strate dont la hauteur et le degré de recouvrement sont pour le moins qu'on puisse dire « faible ». ce changement remarquable de couvert végétale d'une altitude à une autre

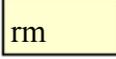
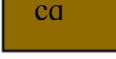
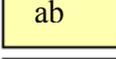
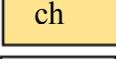
6°60'

7°

Carte N° 7 : la répartition des unités de sols à travers la zone d'étude.

35°40' —



- | | | |
|--|----|-----------------------|
|  | ih | Sol insaturé humifère |
|  | rm | Roche mère |
|  | ca | Sol calcique |
|  | ab | Sol insaturé humifère |
|  | ch | Sol calcique humifère |
|  | | Cour d'eau principale |
|  | | Cour d'eau secondaire |

35°40' —



La source : carte des sols d'Algérie TEBESSA 1/500 000

et d'un versant a un autre ; ne peut traduire que par une pédogenèse liée essentiellement a la nature et la qualité de la matière organique arrivant et disparaissant annuellement au contact de sol et pratiquement le changement climatique.

I . 7 . 1 . Les cultures céréalières : orge et blé.

Se sont des terres riches et fertiles , selon l'image satellitaire que l'on trouve sur les pentes légères (0 – 3 %) au niveau de la plaine de Mellagou et les petits enclaves qui se trouve en forêt. Ces terres couvrent une superficie totale 8500 Hectare ; (6600 Hectare de blé dur et 1900 Hectare d'orge).

I . 7 . 2 . Les cultures irriguées :

A . L'arboricultures :

Au niveau de la zone d'étude les arbres fruitiers a pépins sont les plus dominants surtout les pommier qui occupe la première place, la superficie de se dernier augment de plus en plus a cause de sa valeur économique et l'existence des conditions favorables (eau, altitude, température, sol.....).

On trouve des vergers surtout au niveau de la plaine ou le nombre des forages et des puits est élevé. La superficie totale de l'arboriculture est 2130 Hectare . Dont la superficie de pommier est dominante (1400 Hectare) ; tandis que Les autres espèces tel que l'amandier, l'abricotier et le pêche n'occupent que une superficie limitée.

B . Les cultures fourragères :

Les fourrages pratiqués sont des fourrages consommés en vert avec deux types ; Mais-sorgo et Orge – avoine. Ces cultures sont pratiquées en irrigue et se trouve au centre de la plaine de Mellagou (au sud de la commune de Bouhmama) avec une superficie totale de 170 Hectare.

C . Les cultures maraîchères :

Ces culture marque dans notre zone d'étude par une superficie réduite 134 Hectare par rapport au grande culture et l'arboriculture ; elle est présenté par : l'ognon, pommes de terre, et l'ail qui occupent la première place pour la production qui est autoconsommée localement.

I . 7 . 3 . Parcours, steppe, maquis et les prairies :

Les terres de parcours ne convient pas au labour, elles peuvent être réservées à une pâturage organiser, occupent une superficie totale de 10163 Hectare.

Les parcours de plateau d'éziriz qui couvre par une forte densité d'Alfa bordée de tous les cotés par des forêts dégradées de pin d'Alep. Parmi les espèces fourragères qu'on trouve dans les parcours steppiques ; nous avons :

- *- Steppe ténacissima.
- *- Artemisia herba alba.
- *- Rosmarinus tornocfort
- *- Artemisia compistris.
- *- Thymus ciliantis.
- *- Ginsta cinita.

Le reste des parcours se trouve dans la clairière au niveau de forêt de pin d'Alep. Alors que ; dans la partie sud de la plaine de Mellagou on trouve la steppe Alfatière (steppe ténacissima) avec une superficie de 3213 Hé dont la superficie totale est de 4566.Hé. Il y a une grande répartition de la steppe de Artemisia soit 6.56 % de la superficie totale de sous B V.

❖ les maquis soit des forêts dégradées ; s'appellent maquis de Chaîne vert occupent la partie Nord-Ouest de sous bassin versant.

❖ Les prairies se sont des terres humides réservées aux pâturages et qu'on trouve dans des dépressions souvent inondables et qui se situent au niveau de la plaine de Mellagou.

❖ Les terres improductives : en générales sont des terres ou aucun cultures ne peut être pratiquée a cause de leur :

- *- infertilité.
- *- situation (Route, zone dégradée, zone de conservation contre l'érosion).
- *- Relief : forte pente....

I . 7 . 4 . Les forêts :

La bassin versant de Oued Mellagou englobant un cortège floristique diversifié composé d'essences précieuses telles que : le cèdre, le pin d'Alep, le genévrier de Phénicie, le chêne vert, genévrier oxycèdre, genévrier thurifère.

La forêt occupe la première place ; car elle représente 61.37% de la surface totale du bassin dont 17% des maquis.

Ce patrimoine forestier, à l'égard des formations forestières de la wilaya, n'échappe guerre aux différents phénomènes destructifs auquel est exposé. Cette dégradation de la concomitance de plusieurs facteurs.

Les terres forestières occupent la majorité de superficie totale de bassin versant. Ces forêts sont administrées par trois circonscriptions forestières :

*- Celle de Kais qui gère la partie Est de sous B V formées les forêt dominées de Beni-Oudjana avec une superficie totale de 12105 Hé elle gère également dans la commune de Chélia, une superficie de 2134 Hé et dans Bouhmama une superficie de 977 Hé.

La partie Ouest de sous B V est géré par la circonscription de Bouhmama elle couvre le massif de Chélia et les forêts de Beni-Imloul avec une superficie de 15119 Hé.

*- une partie des forêt de Ouled Yagoub est gérée par la circonscription d'El Hamma, elle occupe une superficie de 9983.08 Hé.

II . Les caractéristiques géométriques et morpho métriques.

II . 1 . Paramètres géométriques:

II . 1 . 1 . La superficie :

La superficie d'un bassin versant est une dimension importante à connaître, car elle est à la base de tous les calculs hydrologique et les projets d'aménagement. La mesure de cette surface suppose d'abord la délimitation du bassin par la ligne de partage des eaux qui est matérialisée par la ligne des crêtes.

Les limites du sous bassin de l'Oued Mellagou sont très nettes en zones montagneuses où les reliefs sont très apparents, ils ne sont pas de même pour les plaines à topographie plane et aux formations superficielles perméables. Par l'outil de MapInfo la superficie de sous bassin est de l'ordre de **577.8 km²**.

II . 1 . 2 . Le périmètre = 127.2 km².

I . 1 . 3 . Indice de forme ou indice de compacité Gravelius:

La forme d'un bassin versant à une influence sur l'écoulement et surtout sur l'allure de l'hydrogramme de crue, ainsi un bassin très allongé ne régira pas de la même façon qu'un bassin de forme ramassée, si les autres conditions sont par ailleurs égales.

On exprime cette caractéristique par les différents indices dont l'indice de compacité de Gravelius qui est définit comme le rapport du périmètre stylisé du bassin au périmètre d'un cercle ayant la même surface. Plus cet indice se rapproche de l'unité plus le bassin aura une surface ramassée et plus le temps de concentration de l'eau sera court.

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} = 1.48$$

$$K_c = 1.48$$

Indique que la forme de sous bassin est allongé. (Une faible compacité ce qui dire que le temps de concentration sera long).

II . 1 . 4 . Le rectangle équivalent ou rectangle de Gravelius:

est une transformation purement géométrique en un rectangle de dimension L, l ayant la même surface que la Bassin versant.

*- **La longueur :**

$$L = \frac{Kc \sqrt{S}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc} \right)^2} \right)$$

$$L = 52.57 \text{ km.}$$

*- **La largeur :**

$$l = \frac{Kc \sqrt{S}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc} \right)^2} \right)$$

$$l = 10.99 \text{ km.}$$

D'après les résultats obtenus le rectangle équivalent est représenté par la figure N° 2.

II . 1 . 5 . Le relief :

A . L'orographie :

Le relief est un facteur essentiel, il détermine en grande partie l'aptitude au ruissellement des terrains, l'infiltration et l'évaporation. C'est un élément capital dans le comportement hydrologique d'un bassin.

La plupart des facteurs météorologiques et hydrologiques sont en fonction de l'altitude, car l'altitude d'un relief dépend le gradient pluviométrique et thermique, ainsi que la vitesse d'écoulement qui sera en principe plus importante en montagne qu'en plaine.

La répartition du bassin versant (en km² et en % de la superficie totale) par tranches d'altitude est consignée dans le tableau N° 2 , et représentée sur la carte n° 8 qui nous renseigne sur les altitudes caractéristiques du bassin.

D'après l'assemblage des cartes topographiques 1/50 000 de **Toufana, Chélia, Dj Djahfa, Dj Toubount** et **Taberdga** on constate que la zone d'étude représentée par deux parties :

*- **La partie Nord** de la zone d'étude est caractérisée par deux massifs montagnards (massif de Chélia et massif de Ouled Yagoub). Où les altitudes varient entre 1000 m et 2326m.

*- **La partie Sud** de la zone d'étude est caractérisée par les collines et les Djebels dont l'altitude est varié entre 800m et 1365 m.

*- l'altitude maximale : Le sous bassin de l'Oued Mellagou atteint 2326m à son point culminant au sommet de Ras Kelthoum.

*- **L'altitude minimale** : le point le plus bas correspond à 800m au niveau de la plaines près de l'exutoire. Donc une dénivelée totale de 1526 m.

Fig. N° 2 : le rectangle équivalent de bassin versant de Oued Mellagou.

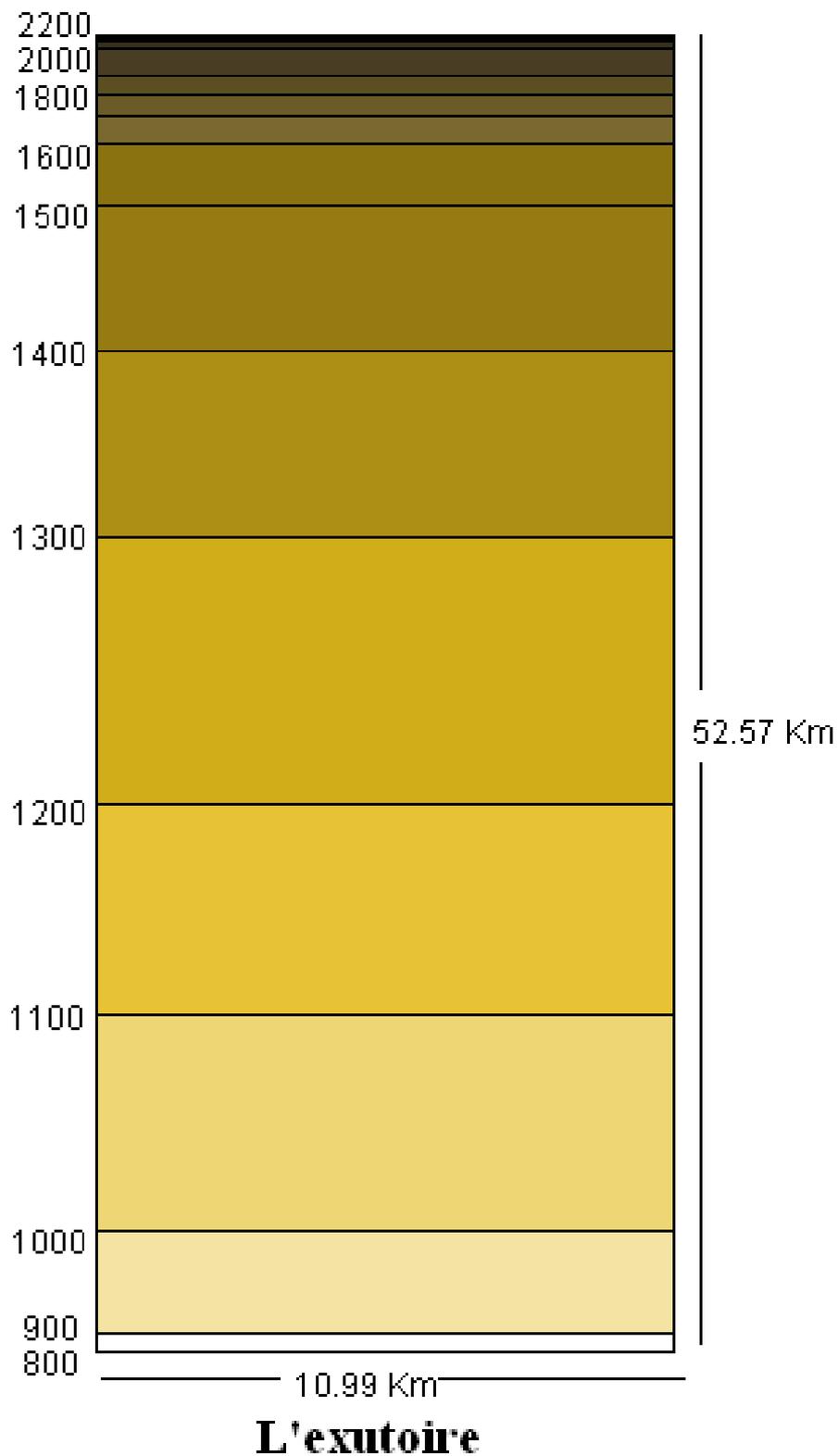


Tableau N° 2 . Répartition hypsométrique du bassin d'oued Mellagou par tranche d'altitude.

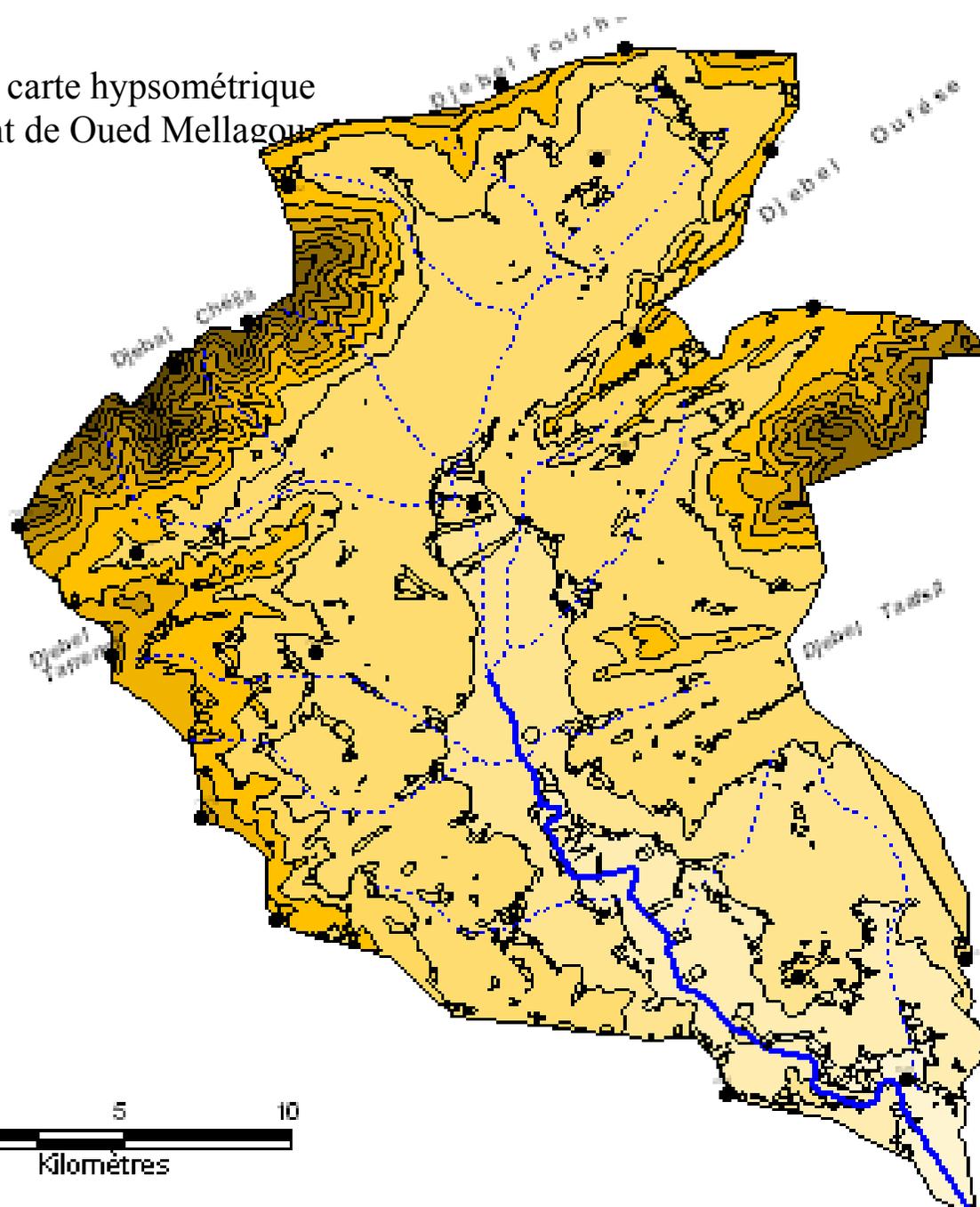
Altitude en M	S Km	S cumulé Km	S %	S cumulé%	largeure de l'intervalle
>2200	0,19	0,19	0,03	0,03	0,02
2100 - 2200	1,97	2,16	0,34	0,37	0,18
2000 - 2100	5,13	7,29	0,89	1,26	0,47
1900 - 2000	12,1	19,39	2,09	3,36	1,10
1800-1900	8,25	27,64	1,43	4,78	0,75
1700-1800	10,5	38,14	1,82	6,60	0,96
1600-1700	11,6	49,74	2,01	8,61	1,06
1500-1600	27	76,74	4,67	13,28	2,46
1400-1500	61,3	138,04	10,61	23,89	5,58
1300-1400	81,5	219,54	14,11	38,00	7,42
1200-1300	117	336,54	20,25	58,25	10,65
1100-1200	93,8	430,34	16,23	74,48	8,54
1000-1100	91	521,34	15,75	90,23	8,28
900-1000	47,5	568,84	8,22	98,45	4,32
900-800	9,05	577,8	1,57	100,00	0,82
	$\Sigma = 577,8$		$\Sigma = 100$		$\Sigma = 52,57$

Carte N° 8 : la carte hypsométrique de Bassin versant de Oued Mellagou

6°60'

7°

35°40'

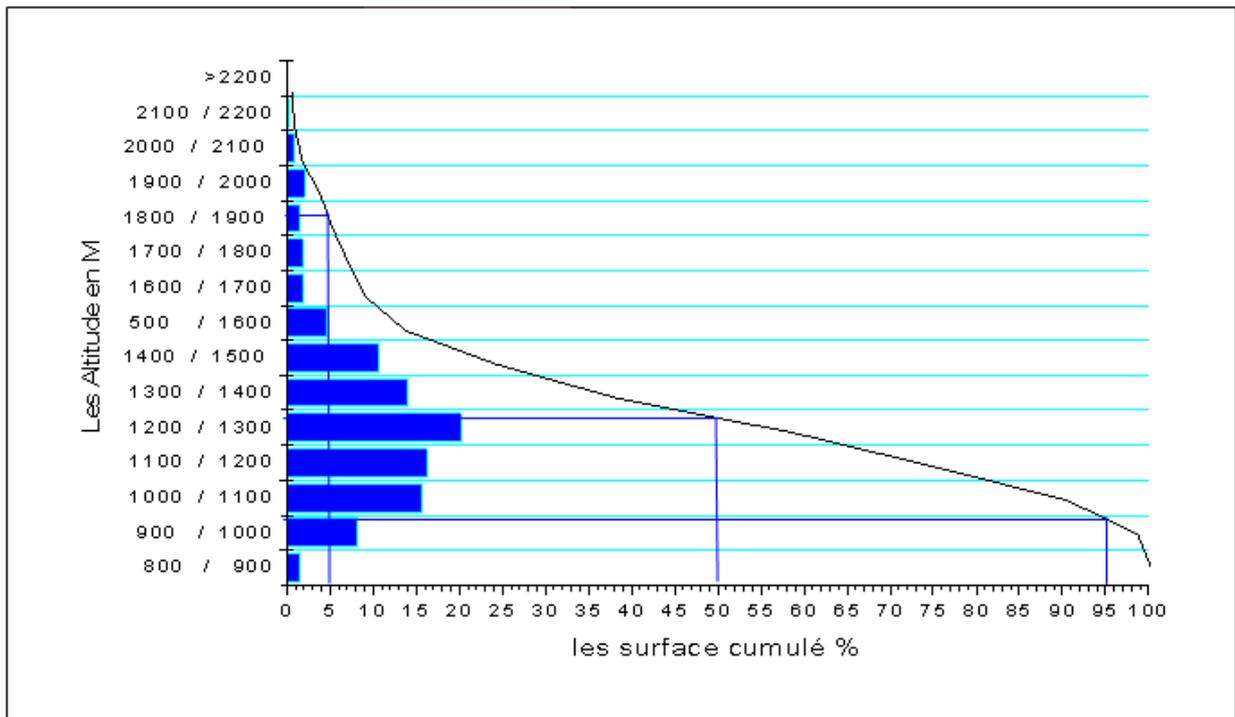


- O Permanent
- - - O Temporaire



35°20'

Fig. N° 3 . Courbe hypsométrique du bassin versant OUED Mellagou.



Sur la courbe hypsométrique, l'altitude médiane $H_{50\%}$ et $H_{95\%}$, $H_{5\%}$ sont déterminées.

- L'altitude médiane, ($H_{50\%}$) = 1340 m
- L'altitude à 95 % de la surface, ($H_{95\%}$) = 1040 m.
- L'altitude à 5 % de la surface, ($H_{5\%}$) = 1380 m

$$\bar{H} = \frac{\sum Si \times Hi}{S}$$

L'altitude moyenne est ainsi définie :

$$\bar{H} = 1271,72 \text{ m}$$

II . 1 . 6 . Pente :

La pente influe sur l'infiltration et la rétention en eau par les sols, elle conditionne également l'érosion de sol sur tout quand celui-ci est mal protégé par la couverture végétale. Le rôle de la pente est net dans tous les mécanismes de l'érosion,

93.8 T / Km² / an sur pente forte contre 18.7 T / Km² / an sur pente faible (**Alain Marre**) ; ainsi que **Hudson** (1971) a trouvé que la perte de sol (E) augment plus vite que l'inclinaison de la pente (S) selon la relation :

$$E = S^a \quad \text{ou} \quad 1,3 < a < 1,5 .$$

Pour la valeur de (a) on prend la moyenne de l'intervalle $a = 1,4 .$

La réalisation de la carte de pente s'étend à base d'un modèle numérique de terrain (MNT) qui opère à l'aide de logiciel Vertical Mapper en combinaison de MapInfo 8.0

Le modèle numérique de terrain (MNT) se présente par la carte N° 9 . tandis que;

La carte N° 10 : présente les différentes classes de pente qui caractérise le bassin versant.

Carte N° 9 : Un model numérique de terrain (MNT).

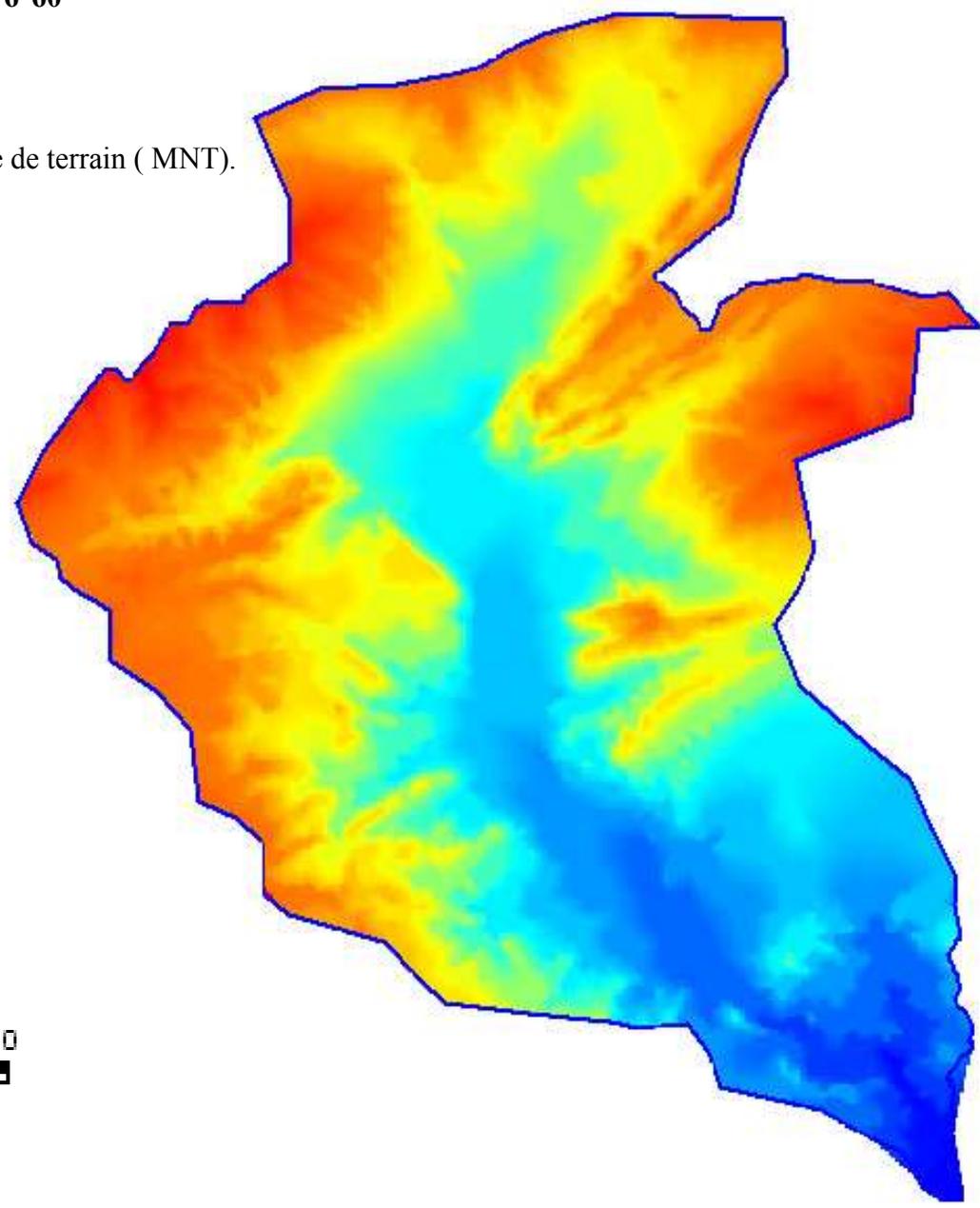
6°60'

7°



35°40'

35°20'

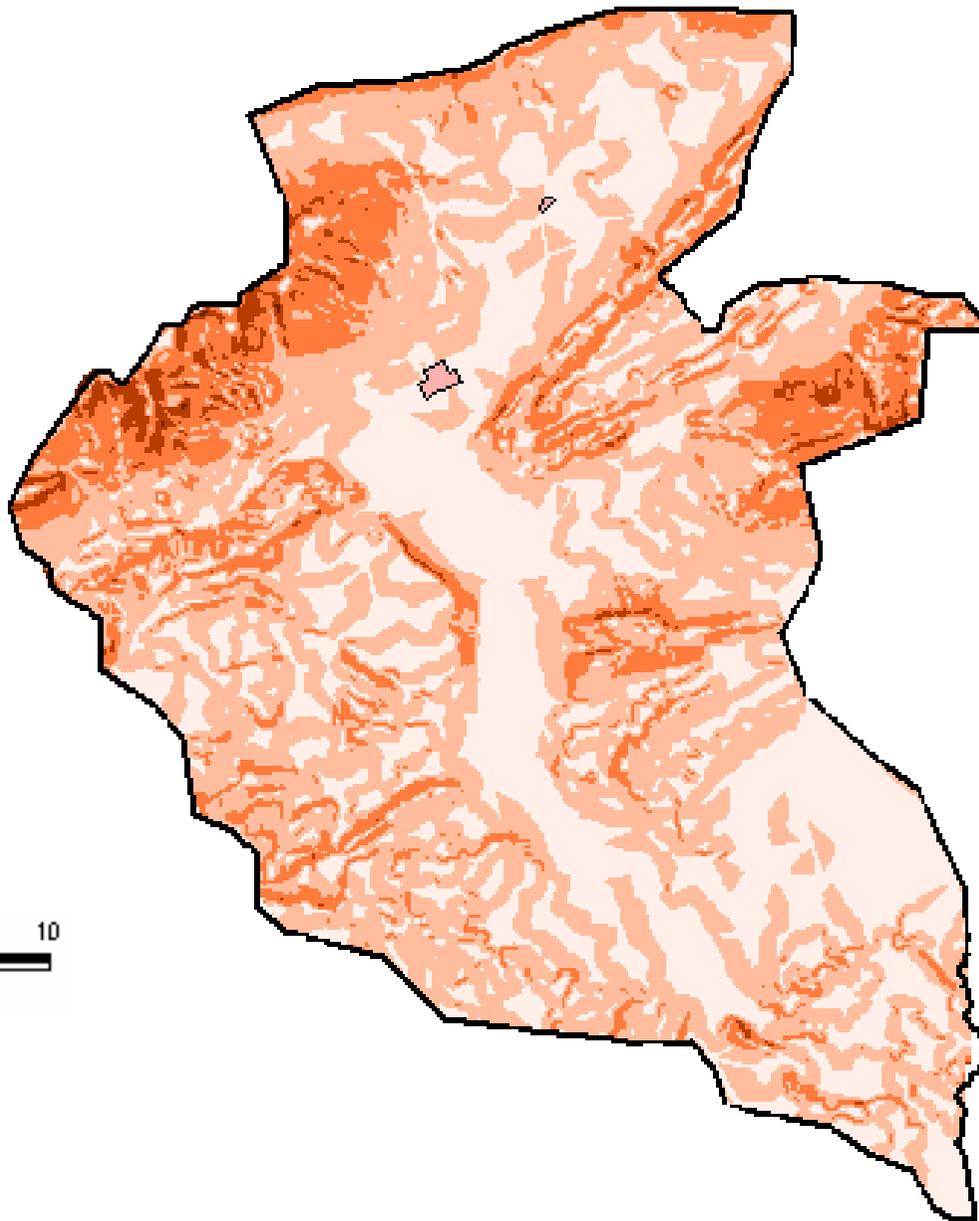


La source:les Cartes topographiques : Toufana, Chelia, Dj Toubount, Dj Djahfa et Taberdga 1/50 000

6°60'

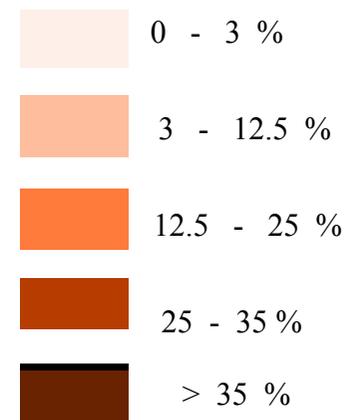
7°

Carte N° 10 : la carte des pente de bassin versant de Oued Mellagou



11

35°40'



35°20'



source:les Cartes topographiques : Toufana, Chelia, Toubount, Dj Djahfa et Taberdga 1/50 000

A . Indice de pente :

Le relief par sa configuration joue un rôle important vis-à-vis de l'aptitude des différents terrains au ruissellement, elle exerce une influence directe sur la rapidité de l'écoulement et donc sur la puissance de la crue.

B . Indice de pente global (I_g) :

Sur la courbe hypsométrique on prend les points tels que la surface supérieure ou inférieure soit égale à 5% de la surface, on aura les altitudes $H_{5\%}$ et $H_{95\%}$ entre lesquelles s'inscrivent 90% de la surface du bassin et la dénivelée $D= H_{5\%} - H_{95\%}$

$$I_g = \frac{D}{L} \quad (\text{m / Km}).$$

L : la longueur de rectangle équivalent en Km.

$$I_g = 15.98 \text{ (m / Km)}.$$

Cette indice est très facile a calculé et très utilisé, il sert de base à une classification d'O.R.S.T.O.N. Pour les bassins versant dont la superficie est supérieure à 25 Km².

C . Indice de pente de M.ROCHE I_P :

(I_P) est la moyenne de la racine carré des pentes mesurées sur le rectangle équivalent et pondérées par la surface.

$$I_P = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum_{i=1}^n \sqrt{a_i d_i}$$

L : longueur du rectangle équivalent.

a_i : facteur de le pourcentage surface partielle comprise entre deux courbes de niveau consécutive.

d_i : en (m) dénivelé entre deux courbes de niveau.

$$I_P = 13.79$$

D . Indice de pente moyenne (I_m) :

Le but de cet indice est de caractériser les pentes d'un bassin ce qui permet des comparaisons et des classifications.

C'est le rapport entre la dénivelée totale du bassin versant (D) et la longueur du rectangle équivalent (L)

$$I_m = \frac{\Delta H}{L}$$

$$\Delta H = H_{max} - H_{min}$$

L : la longueur de rectangle équivalent.

$$I_m = 28.07$$

E . La pente moyenne du cours d'eau principale :

Elle exprime le rapport entre la dénivelée et longueur comprise entre 2 points suffisamment éloignés sur le cours d'eau principale. Elle donnée par la formule suivante:

$$I_c = \frac{\Delta H}{\Delta L}$$

ΔH : Dénivelée entre 2 points suffisamment distantes (m).

ΔL : Distance entre 2 points (Km).

$$I_c = \frac{1050 - 850}{34.25}$$

$$I_c = 5.84\%$$

II . 1 . 7 . Dénivelée spécifique (D_s)

La dénivelée spécifique permet de définir les différents types de relief des bassins versants

$$\sqrt{S} \quad D_s = I_g$$

$$D_s = 384.12 \text{ m}$$

I_g : indice de pente globale.

La dénivelée spécifique est interprétée par r la classification d'O.R.S.T.O.M.

R1	Relief très faible	$D_s < 10\text{m}$
R2	Relief faible	$10 < D_s < 25\text{m}$
R3	Relief assez faible	$25 < D_s < 50\text{m}$
R4	Relief modéré	$50 < D_s < 100\text{m}$
R5	Relief assez fort	$100 < D_s < 250\text{m}$
R6	Relief fort	$250 < D_s < 500\text{m}$
R7	Relief très fort	$D_s > 500\text{m}$

Les valeurs de D_s , traduisent bien l'importance du volume montagneux et la forte incision du relief. Notre bassin versant présente un relief fort (R6) car : $250 \text{ (m)} < D_s < 500\text{m}$.

II . 1 . 8 . La vitesse d'écoulement de l'eau (Ve) :

Elle est donnée par l'expression suivante :

$$V_e = \frac{L}{T_c}$$

Avec: **L** : la longueur de talweg principale.

Tc : le temps de concentration.

$$V_e = 1.20 \text{ m/s}$$

II . 2 . Paramètres morphométrie :

II . 2 . 1 . Le Réseau hydrographiques :

A . La genèse de Oued Mellagou :

Oued Mellagou : est formé de la réunion de 02 bras, celui du Nord sort du djebel Aurès (1.551 m) sous le nom d'oued Amar, reçoit à droite Oued Timaroden et Oued Taghit qui sous le nom d'Oued Tafrent descend du versant Nord du Chélia et ouvre de bonnes communications vers l'Ouest et vers le Nord . Après son confluent avec Oued Taghit ce bras prend le nom d'oued Azreg et se réunit avec le bras de Ouest . Celui-ci descend du versant Sud du Chélia, ouvre le col de Tizougarine, prend le nom d'Oued Aguelmène, puis celui d'oued El Aksser arrose le village de Bou Hamama et se réunissant à l'Oued Azreg ; devient l'Oued Mellagou.

Oued Mellagou circule ainsi en faisant de nombreux méandres, se jeter dans Al Abiod puis Oued El Arab.

*- La plupart des Oueds de sous bassin versant de Oued Mellagou ne sont pas permanents se sont tous des affluents du grand Oued appelé Oued Mellagou.

Les importants affluents qui viennent de Nord sont : Oued Taghite, oued Azreg. Ces deux Oued naissent du bord est de la plaines de Mellagou et descendant vers le sud. A ces deux derniers s'ajoutent les Oueds suivants : Oued Zenague, et Oued Touaget transitant la partie Est de la commune de Chélia.

Tous près de l'ancienne Bouhmama d'autres affluents descendant de la région d'El Ksour appelés Oued Lakhsoume et Oued Askar.

Au milieu de la plaine s'ajoutent Oued Djaarir et Oued Tamza, Juste après l'adjonction de Oued Tamza et Asker naiss le grand Oued Mellagou qui forme en jonction avec l'Oued El Abiod et Oued El Arab.

La carte N° 11 présente le réseau hydrographique de bassin versant.

B . Les caractéristiques du réseau hydrographique :

La disposition du réseau hydrographique est liée en grande partie à l'évolution des Phénomènes structuraux qui ont affecté la région au cours des temps géologiques.

Les réseaux hydrographiques des bassins ont été réalisés à la base des cartes au 1/50000.

Les paramètres importants qui régissent le régime hydrologique d'un cours d'eau sont :

La densité de drainage (**Dd**), le rapport de confluence (**Rc**) et le rapport des longueurs (**RI**).

Il faut signaler que la reproduction du chevelu hydrographique est d'autant plus fidèle que l'échelle de la carte est grande.

II . 2 . 2 . Classification de talweg:

Le tableau est remplis selon la classification de Schum.

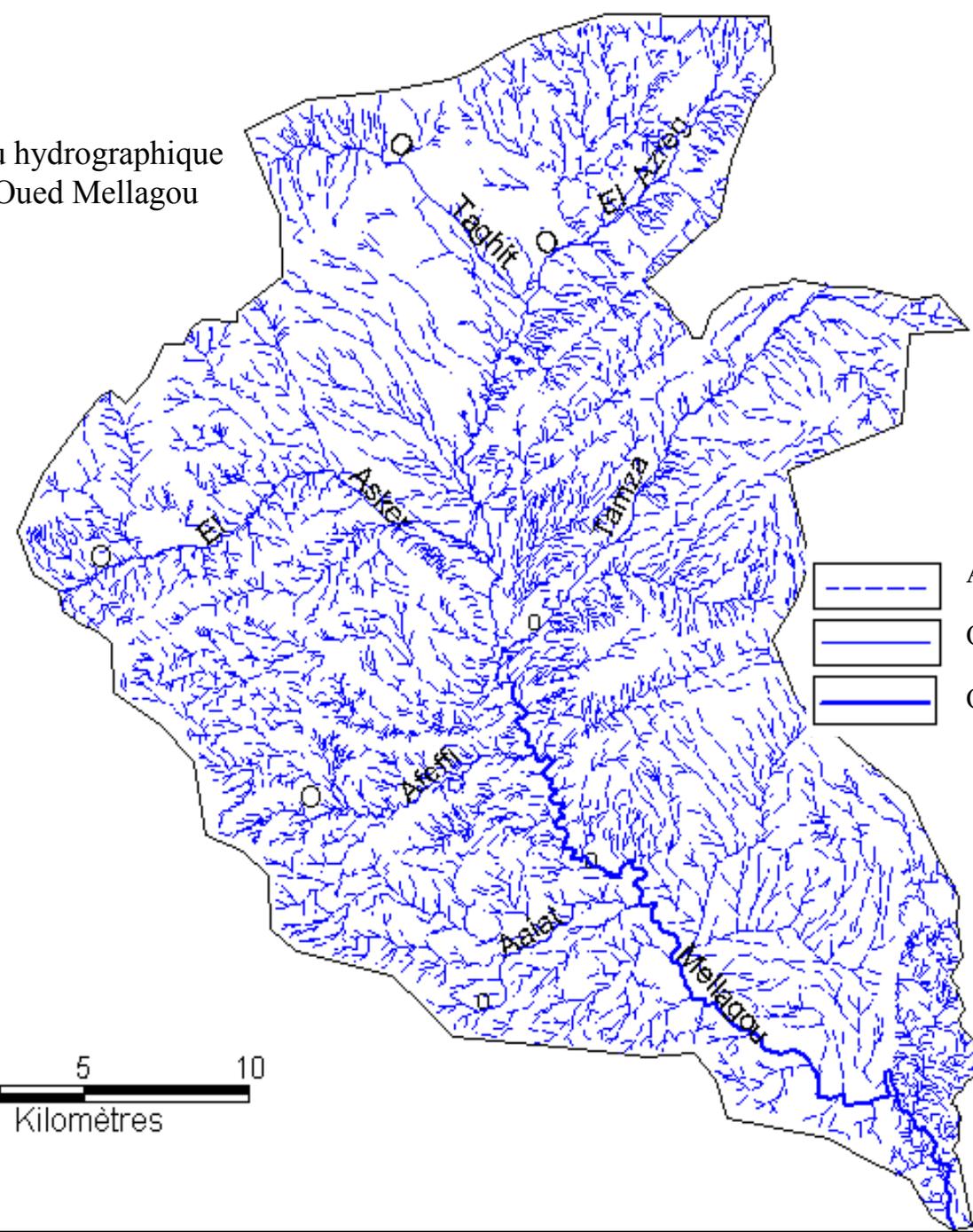
Tableau n° 3 : la classification de talweg selon Schum.

Order de cour d'eau	Nombre de coure d'eau d'ordre Nx	Longueur de cour d'eau Lx en Km.
1	3624	1086.57
2	942	467.309
3	207	291.85
4	48	144.75
5	6	43.47
6	1	34.25
		$\sum Lx = 2068.196$

6°60'

7°

Carte N° 11 : réseau hydrographique de bassin versant de Oued Mellagou



-  Affluent
-  Oued secondaire
-  Oued principal



Source: les Cartes topographiques :
Toufana, Chelia, Dj Toubount,
Dj Djahfa et Taberdga 1/50 000

II . 2 . 3 . la densité de drainage (Dd) :

est la somme des densité de drainage permanente. (Ddp) + la densité de drainage temporaire (Ddt).

La densité de drainage permanente =

$$Ddp = \frac{\text{la longueur des cours d'eau permanents}}{\text{la surface du bassin}}$$

$$Ddp = 0.06 \text{ Km/Km}^2$$

La densité de drainage temporaire Ddt :

$$Ddt = \frac{\text{la longueur des cours d'eau temporaires}}{\text{la surface de bassin}}$$

$$Ddt = 3.52 \text{ Km/Km}^2$$

$$Dd = Ddp + Ddt .$$

$$Dd = 3.58 \text{ Km/Km}^2$$

Où :

*- la densité de drainage (Dd) : La densité de drainage est définie par :

$$Dd = \frac{\sum_{x=1}^n Lx}{S} \text{ Km/Km}^2.$$

Où:

- Dd : densité de drainage en km/km²
- L : longueur cumulée de tous les thalwegs du bassin en km.
- A : aire du bassin en km².

$$Dd = 3.58 \text{ Km/Km}^2$$

La valeur de la densité de drainage est élevée où se conjuguent un très fort relief, une abondance pluviométrique relative et une faible perméabilité des affleurements. le bassin reflète aussi un bon drainage.

II . 2 . 4 . La densité de thalwegs élémentaires, ou fréquence des oueds élémentaire:

$$F_1 = \frac{N_1}{S}$$

N_1 : nombre de thalwegs d'ordre 1

S : surface du bassin versant

$$F_1 = 6.27$$

II . 2 . 5 . Coefficient de torrentialité:

Le coefficient de torrentialité tient compte de la densité de drainage et de la densité du thalweg élémentaire d'ordre 1. Il est égal au produit de ces derniers.

$$C_t = F_1 \times Dd$$

$$C_t = 22.45$$

II . 2 . 6 . Le rapport de confluence R_c :

Il est défini par : $R_c = N_n / N(n+1)$

Où,

- R_c : rapport de confluence.
- N_n : nombre de cours d'eau d'ordre n.

$$R_c = 3.85$$

Si l'on admet que, pour un bassin parfaitement organisé $R_c = 2$; le sous bassin de la Mellagou est mal hiérarchisés.

II . 2 . 7 . Le rapport de longueur RL .

La définition est la suivante :

$$RL = L(N+1) / LN$$

- LN : longueur de cours d'eau d'ordre n.

Les valeurs sont comprises entre 1.82 et 3.16, elles sont pour la plupart approximatives.

II . 2 . 8 . Le temps de concentration (T_C) : .

C'est le temps que met une particule d'eau provenant de la partie du bassin la plus éloignée pour parvenir à l'exutoire, pour son calcul, nous faisons appel à les formules de :

A . la formule de Giandotti :

$$T_C = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L_p}{0.8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}}$$

S: la surface totale de bassin versant (Km²)

L_p : la longueur de cour d'eau principal (Km).

H_{moy} : altitude moyenne (m).

H_{min} : altitude minimale (m).

$$T_c = 7.93 H$$

B . La formule dite Algérienne :

Par SAADI Charif et TAMANI, en 1992. Cette formule a été déterminée à partir de l'analyse des événements (averse – crues) relevés sur 15 bassin versant du nord du pays.

$$T_c = 0.0055*A+0.1657*L+0.0087*Dh+0.821$$

T_c : temps de concentration du bassin versant en heures.

A : surface du bassin versant en Km².

Dh : différence entre l'altitude moyenne et l'altitude minimale du bassin versant en mètre.

L : la longueur du cours d'eau principale en Km.

$$T_c = 13.77 H$$

C . Formule de Ventura :

$$T_c=76.3(S/I)^{1/2}$$

S :superficie du bassin versant(km²)

I :pente moyenne du bassin versant(%)

$$T_c = 6.53 H$$

D . Formule de Kiripich :

$$T_c = 0.38 \left(\frac{L}{\sqrt{I}} \right)^{0.77}$$

$$T_c = 4.07 H$$

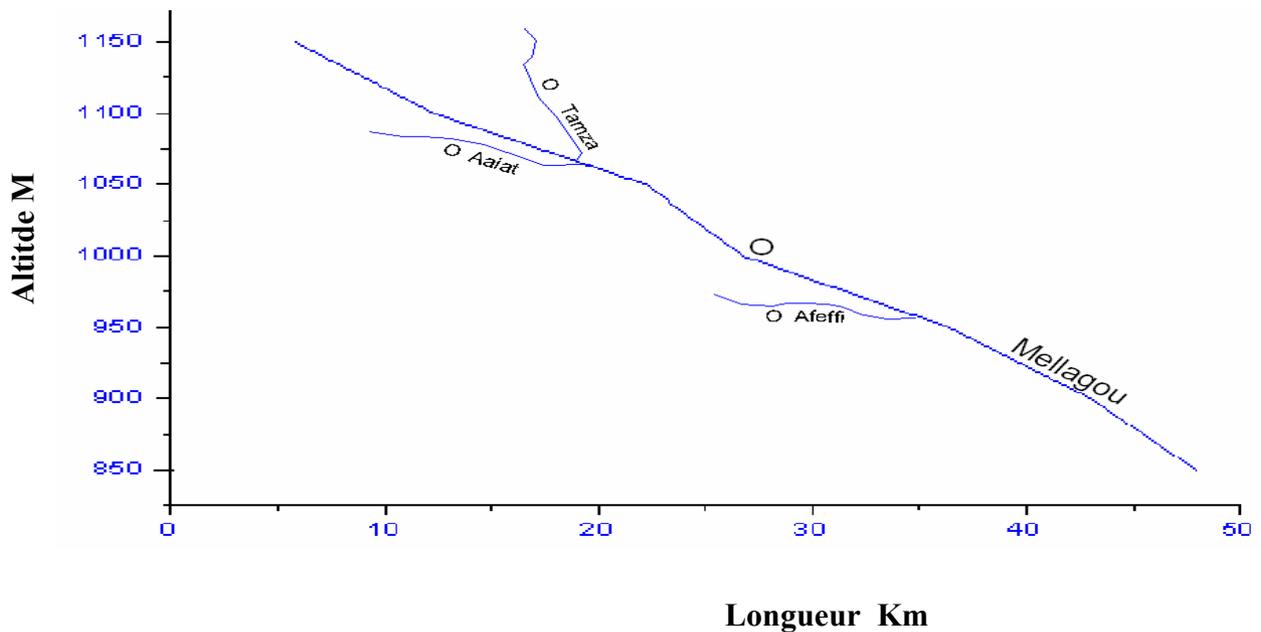
I : Pente moyenne de telweg principal.

D'après les valeurs de temps de concentration, on distingue que le temps de concentration est court ce qui favorise l'écoulement et augmente la vitesse de ruissellement.

En bref la détermination du temps de concentration donne une idée sur le débit maximum des crues pour différentes fréquences voulues, dans notre travail on estime le temps de concentration par la formule de Giandotti car ; c'est la plus applicable en Algérie .

II . 3 . Le profile en long d'un cours d'eau principale:

Fig. N° : Le profile en long de Oued Mellagou et de ses principaux affluents.



Le profil longitudinal d'un cours d'eau principale (Oued Mellagou) et ces affluents, permet de définir sa pente moyenne caractéristique qui détermine la vitesse avec laquelle l'eau aboutit à l'exutoire de bassin versant et donc le temps de concentration sur le débit maximale .

Les profils longitudinaux de cours d'eau de Oued Mellagou se caractérisent par des pentes assez faibles exprime que l'oued s'écoule dans la plaine avec un écoulement linéaire non régressive mais; la forte déclivité des affluents qui drainent les flancs abrupts des massifs montagneux, accentuent les vitesses de propagation des crues, et favorisent l'érosion fluviale. Ce dernier a le rôle principal dans l'accumulation des matériaux détritiques déposés dans les vallées de Oued Mellagou.

III . Analyse statistique des données géométriques et morpho métriques :

Nous avons soumis tous les paramètres calculés à une analyse en composantes principales (ACP) , afin de déduire les paramètres les plus caractéristiques.

L'analyse en composante principale ou ACP, est une méthode de réduction du nombre de variables permettant la représentation géométrique des observations et des variables.

Cette réduction n'est possible que si les variables initiales ne sont pas indépendantes et ont des coefficients de corrélation non nuls (Bouroche et Saporta, 1980).

La méthode a été appliquée sur 13 variables (variables géométriques et morpho métriques) qui sont :

la superficie (S), le périmètre (P), l'indice de compacité de Gravelius (Kc),

la longueur (L) et la largeur (l) du rectangle équivalent, la densité de drainage Dd,

les rapports de confluence (Rc) et des longueurs (Rl), l'altitude de fréquence $\frac{1}{2}$ (H50),

le coefficient de torrentialité (Ct) et le temps de concentration (Tc) et enfin les indices de pente globale (Ig) et de Roche (Ip).

Tableau N° 4 : matrice de corrélations entre les variables

	Dd	Rc	RI	H _{50%}	Ct	Tc	Ip	Ig	S	P	Kc	L	I
Dd	1												
Rc	-0,017	1											
RI	0,018	-0,31	1										
H _{50%}	0,097	-0,187	-0,490	1									
Ct	0,813	0,464	-0,19	0,058	1								
Tc	<u>-0,691</u>	0,160	-0,492	-0,120	-0,489	1							
Ip	<u>0,751</u>	0,023	0,102	0,082	0,495	-0,407	1						
Ig	0,126	-0,323	0,883	-0,142	-0,119	<u>-0,705</u>	0,152	1					
S	<u>0,710</u>	0,173	-0,423	-0,044	-0,489	0,967	-0,331	-0,600	1				
P	-0,823	0,134	-0,495	0,078	-0,612	0,947	-0,537	-0,599	0,938	1			
Kc	0,515	-0,111	0,297	-0,547	0,204	-0,411	0,309	0,255	-0,554	-0,553	1		
L	-0,613	0,099 -	0,627 -	0,024 -	0,498	0,941 -	0,420 -	0,746	0,857	0,917 -	0,23 9	1	
I	-0,776	0,166 -	0,352 -	0,101 -	0,517	0,886 -	0,375 -	0,487	0,961	0,922 -	0,74 3	0,73 9	1

L'analyse de la matrice de corrélation (tableau N° 4), montre que:

- *- la densité de drainage (Dd) est bien corrélée positivement avec le coefficient de torrentialité (Ct) et négativement avec le périmètre.
- *- le temps de concentration (Tc) est bien corrélée positivement avec la surface et le périmètre et négativement avec la Longueur L et la largeur l de rectangle équivalent.
- *- Le rapport de longueur (RL) est positivement bien corrélé à l'indice de pente globale.
- *- l'indice de pente globale (Ig) , le coefficient de compacité de Gravelius (Kc) sont corrélées négativement au temps de concentration (Tc), à la surface (S) et au périmètre (P) du bassin.
- *- L' altitude de fréquence $\frac{1}{2}$ (H 50) est négativement corrélée avec le coefficient de compacité (Kc).
- *- Le rapport de confluence est faiblement corrélé au coefficient de torrentialité.

Tableau N° 5 : Tableau récapitulatif des caractéristiques géométriques et morphométriques

	Paramètres	Symboles	valeurs	Unités
Parameters géométriques		A ou S	577.8	Km ²
	périmètre	P	127.2	km
	Altitude maximale	H max	2326	m
	Altitude moyenne	H moy	1271, 72	m
	Altitude minimale	H min	800	m
	Longueur de talweg principale	Lp	34.25	km
	Altitude 5%	H 5%	1380	m
	Altitude 95 %	H 95%	1040	m
	Altitude 50 %	H 50%	1340	m
	Indice de compacité	Kc	1.48	-
	Longueur de rectangle équivalent	L	52.57	km
	Largeur de rectangle équivalent	L	10.99	km
	Indice de pente globale	Ig	15.98	m/km
	Indice de pente de roche	Ip	13.79	-
	Dénivelée spécifique	Ds	384.12	m
	Indice de pente moyenne	I m	28.07	%
	La vitesse d'écoulement de l'eau	Ve	1.20	m/s
	La pente moyenne du cours d'eau principale	I _c	5.84	%
Coefficient de torrentialité	Ct	22.45	-	
Parameters Morphométriques	Rapporte de confluence	Rc	3.85	-
	Rapporte de longueur	Rl	1.82	-
	Temps de concentration	Tc	7.93	h
	Densité temporaire	Dt	3.52	Km/km ²
	Densité de drainage	Dd	3.58	Km/km ²
	Densité permanente	Dp	0.06	Km/km ²

Conclusion :

Après avoir étudié les différentes composantes du milieu physique de bassin versant de Oued Mellagou ; il ressort que la zone d'étude offre des caractéristiques spécifiques et particulière à la région montagneuse . ce sont les paramètres qui conditionne le bonne exploitation et la réussite aménagement, donc il faut les prendre en considération ; soit pour l'exploitation soit pour l'aménagement.

On peut conclure les principaux caractéristiques des composantes du milieu physique de bassin versant de Oued Mellagou par :

Le bassin versant occupe une superficie de 577.8 Km²

Les caractéristiques du bassin versant prouve que le bassin versant est allongé, les pentes sont décroissantes de l'amont vers l'aval, elle varie entre (0 – 30 %) et avec majorité de (3 -12.5%) et (12.5 – 25%), ceci provoque une accélération d'écoulement surtout durant des crues se qui traduit par un risque majeur c'est l'érosion hydrique.

On remarque aussi que la lithologie est variée (marne – calcaire – Alluvion ancienne et récente) donc ces formations présente perméabilité élevée.

La végétation dans la zone d'étude se divise en deux parties majeures couverture naturelle (cèdre, chaîne vert, pin d'Alep, alpha) et couverture végétale anthropique (arboriculture, céréales ...) le pourcentage de taux de recouvrement 61.3% de la surface totale du bassin, dont la majorité de cette couverture végétale tend vers la dégradation .

Chapitre III

Etude Climatique et Hydro climatique

INTRODUCTION

Plus encore que les facteurs morphologiques, lithologiques et biogéographiques, les conditions climatiques du bassin versant jouent un rôle capital dans le comportement hydrologique des cours d'eau (Roche 1963, Cosande, 2001...).

les précipitations et les facteurs climatiques dans leur ensemble, variables aléatoires dans le temps et l'espace, permettent d'expliquer quantitativement les variations des composantes du régime hydrologique dans sa conception la plus large.

C'est pourquoi nous consacrerons, à travers ce chapitre, un développement particulier au climat du bassin de Mellagou .

L'équipement climatologique du bassin est cependant loin d'être satisfaisant. Le manque de documentation est flagrant, les longues séries d'observation sont rares.

Les séries pluviométriques qui présentaient des lacunes ont été largement homogénéisées avant leur utilisation; cela est essentiel pour arriver à une série longue et continue.

Malgré le caractère fragmentaire des mesures, les températures atmosphériques du bassin seront esquissées en soulignant plus particulièrement l'importance de la saison sèche et donc l'effet déterminant de l'évapotranspiration, paramètre essentiel du déficit d'écoulement.

I . Les données climatiques disponibles :

I . 1 . Le réseau de mesure et origine des données.

Pour effectuer l'étude des précipitations et des autres facteurs du climat, nous avons exploité des données recueillies et archivées par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (A.N.R.H).

Il convient de signaler l'existence d'une seule station climatique dans le bassin versant de Oued Mellagou c'est celle de Bouhmama, c'est une station météorologique professionnelle du réseau A,N,R,H considérées comme la plus représentative et qui dispose par ailleurs de données continues, récentes et fiables sur 40 ans (1971/2009), Cette période est suffisante pour définir les caractéristiques essentielles du climat, pour cette raison on va entamer les données d'autres six stations pluviométriques qui sont situées à la proximité des Bassin versant. les caractéristiques de la station climatique de Bouhmama sont représentées dans le tableau N°6.

Tableau N° 6 : Caractéristique de la station de Bouhmama.

La station	Altitude (m)	Code de station	Coordonnés	Durée d'observation
Bouhnmama	1140m	061803	6°73' N 35°28' E	1970/2009

Source de données: l'A.N.R.H. de Constantine.

I . 1 . 1 . Etude de régime thermique:

Les températures moyennes annuelles et mensuelles régissent directement en interaction avec les autres facteurs météorologiques (insolation, vitesse et turbulence du vent, précipitation...) et biogéographiques, le phénomène d'évapotranspiration et déficit d'écoulement annuel et saisonnier.

On dispose des données de températures moyennes mensuelles et annuelles de la station de Bouhmama représentative du bassin, avec les minima et les maxima et les amplitudes thermiques mensuelles (Tableau N° 7) et la Fig. N° 5.

Tableau N° 7 : Répartition mensuelle des températures de la Station de Bouhmama

	Jan	Fé v	Mar s	Avr il	Mai	Juin	Juill e	Aou t	Sep	Oct	Nov	Dé c	An
T min	0,5	2,6 6	5,57	6,37	11,7 6	16,3 7	18,4 7	18,8 2	17,7 9	11,7	6,29	3,5 6	9,9 9
T Max	13, 0	14, 6	18,7	22,1 9	26,6 3	31,8 6	35,9 5	35,1 0	28,9 2	25,5 8	21,6 1	9,1	23, 6
Amp	12, 5	12	13,1 3	15,8 2	14,8 7	15,4 9	17,4 8	16,2 8	11,1 3	13,8 8	15,3 2	5,5 2	24, 4
T moy	6,8	8,6 5	12,1 3	14,2 8	19,2 1	24,1 1	27,2 1	26,2 9	21,8 5	18,6 4	13,9 5	6,3 3	16, 6

Fig. N° 5 : Répartition mensuelle des températures Minimale, maximale et Moyenne.

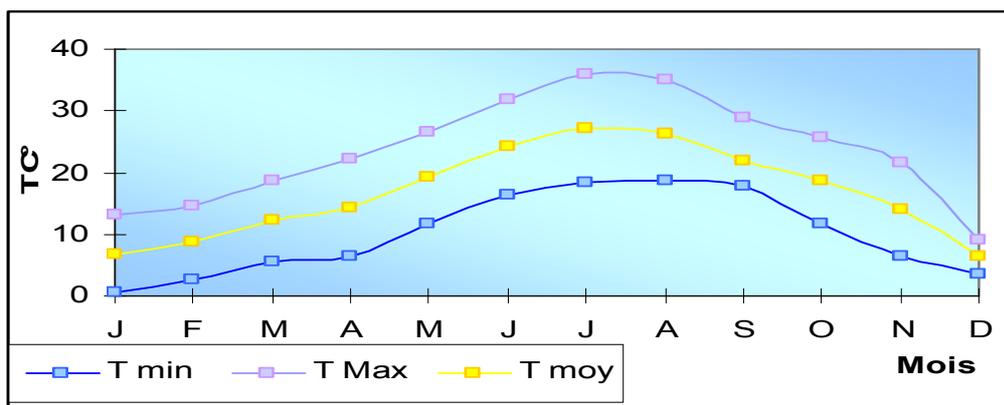
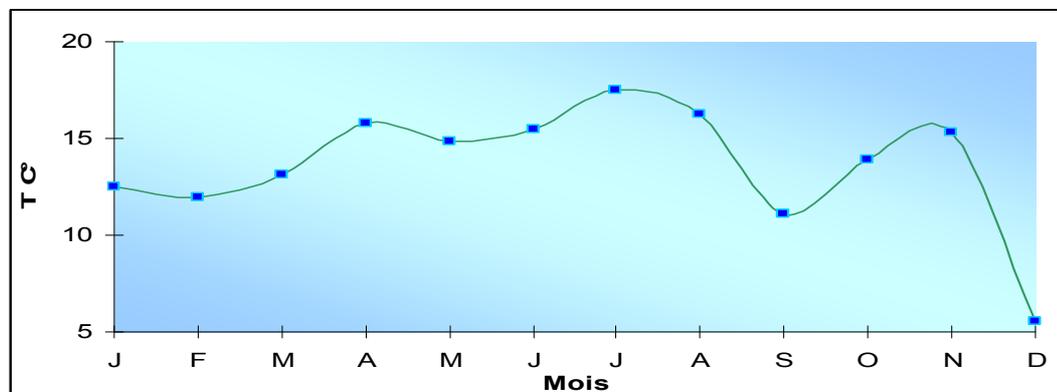


Fig. N° 6 : l'amplitude thermique de la station :



Contrairement aux précipitations, les saisons thermiques semblent bien tranchées (fig. N° 6) La saison chaude s'étend de Mai à Octobre, mois pendant lesquels les températures mensuelles sont supérieures à la moyenne annuelle, alors que la saison froide correspond de Novembre à Avril, Le maximum de température est atteint en juillet _ Août avec une moyenne de 27°C, alors que le minimum d'environ 6,8°C se situe en janvier.

Cette division de l'année en deux saisons thermiques, qui est mise en évidence par une détermination des mois biologiquement humides et secs, n'est pas sans conséquence sur le comportement hydrologique et hydrogéologique des bassins, En effet, les grandes oscillations mensuelles durant les mois les plus froids s'accompagnent d'importants phénomènes tels que les baisses brutales de températures, entraînant des épisodes pluvieux générateurs de crues qui agissent directement sur l'écoulement fluvial, l'érosion et le transport solide dans les bassins, De même, les effets de la saison chaude ne sont pas sans conséquences, ainsi la stagnation des masses d'air anticycloniques provoque souvent un déficit pluviométrique et une forte évapotranspiration, Les périodes d'étiages sont longues et souvent on arrive au tarissement des oueds, Le sol des versants et pratiquement dénudé, asséché et fragilisée pour subir l'action des premières pluies qui surviennent en septembre, octobre ou parfois jusqu'à novembre .

I . 1 . 2 . Les vents:

Tableau N° 8 : la vitesse moyenne de vent :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
V m/s	2,7	1,7	1,2	1,4	1,8	1,1	1,2	1,2	1,8	1,8	1,7	1,8	1,7

La vitesse moyenne de vent **Fig. N° 7 :**

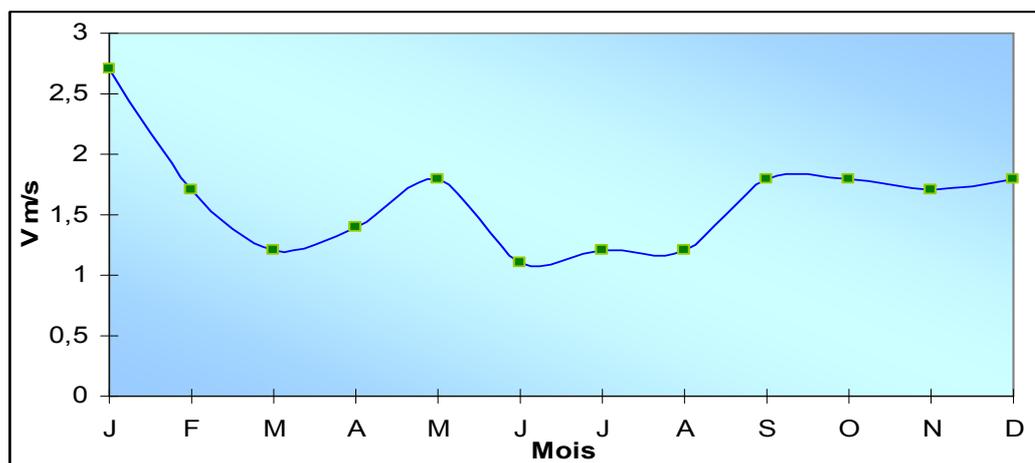
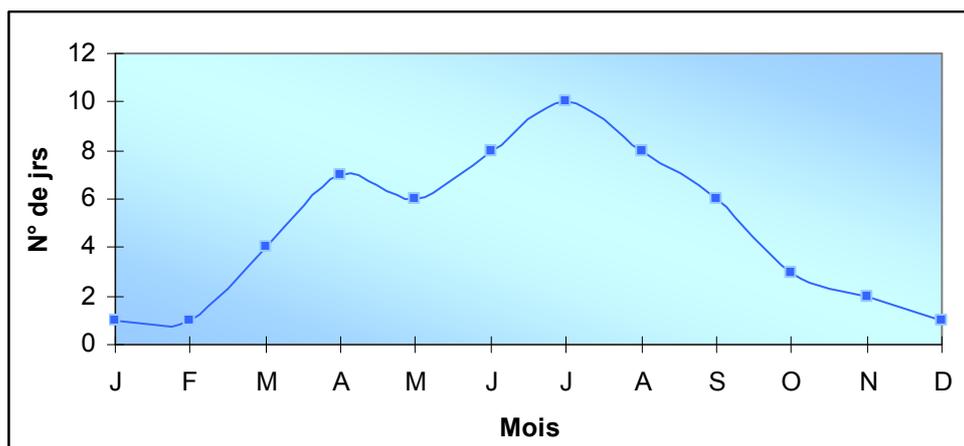


Tableau N° 9 : Le nombre des jours de sirocco.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	tot
N° de jours	1	1	4	7	6	8	10	8	6	3	2	1	57

Fig. N° 8 : Le nombre des jours de sirocco.



Généralement les vents chargés de pluies viennent de Nord-Ouest après avoir perdu une grande partie de l'humidité sur l'atlas tellien, il souffle pendant l'Automne et l'hiver et une partie de printemps.

I . 1 . 2 . 1 . Le sirocco : est un vent sec et chaud provoquant une augmentation notable de la température et une chute brutale de l'humidité atmosphérique, Il peut s'observer à toutes les époques de l'année cependant son maximum de fréquence se situe en juillet et son minimum en décembre et janvier S'il survient assez tôt au printemps à la reprise de la végétation et surtout après une période de sécheresse assez marquée.

Selon les données de la station, on peut extraire les remarques suivantes

I . 1 . 2 . 2 . Les vents Sud- Ouest :

Sont sec et chaud (sirocco) survient fréquemment au mois de juillet qui atteint 10 jours de moyenne, et parfois même assez tôt au printemps causant des dommages sur la végétation avec une vitesse moyenne de 1,71 m/s.

I . 1 . 2 . 3 . Les vents Nord-Ouest :

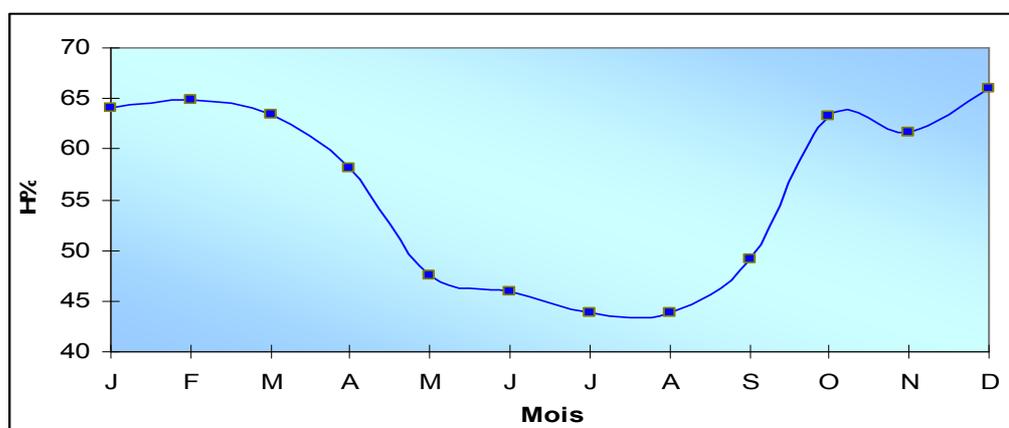
Sont fréquents au cours de l'Automne, de l'hiver et une partie de printemps, avec une vitesse qui peut atteindre jusqu'à 7,5m/s,

I . 1 . 3 . L'humidité relative de l'air:

Tableau N° 10 : l'humidité relative de L'air de la station étudiée :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
H %	64,1	65	63,4	58,1	47,6	46	44	43,8	49,2	63,2	62	66	56

Fig. N° 9 : l'humidité relative de L'air.



Elle exprime le rapport en pourcentage de la pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air (Pa) à la pression de la vapeur saturante (Pr) dans les mêmes conditions de mesure de température lue au thermomètre sec et de pression

Au cours de l'année l'humidité relative de l'air connaît d'énormes fluctuations passant de 40% à plus de 80%,(tableau N° 10) .

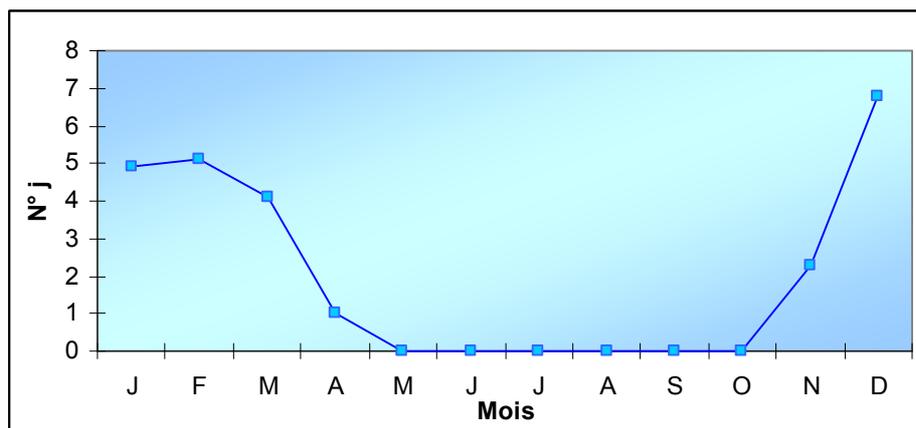
Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale, correspondant aux mois de décembre, janvier et février, La sécheresse de l'aire s'établit en été; en particulier au cours des mois de juillet et août .

I . 1 . 4 . Les Gelées :

Tableau N° 11 : Nombres de jours de gelées:

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N° j	4,9	5,1	4,1	1	0	0	0	0	0	0	2,3	6,8	28,7

Fig. N° 10 : Nombres de jours de gelées.



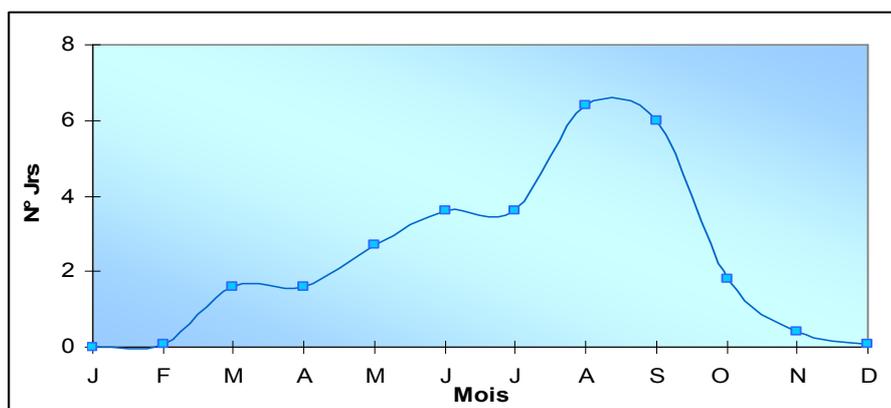
Avec 28,7 jours de gelées s'étalant sur 6 mois de l'année, de l'hiver au début du printemps, avec une fréquence importante de décembre à février .

I . 1 . 5 . Les Orages :

Tableau N° 12 : Nombre de jours d'Orage :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
Station	0	0,1	1,6	1,6	2,7	3,6	3,6	6,4	6	1,8	0,4	0,1	27,9

Fig. N° 11 : Nombres de jours d'Orges.



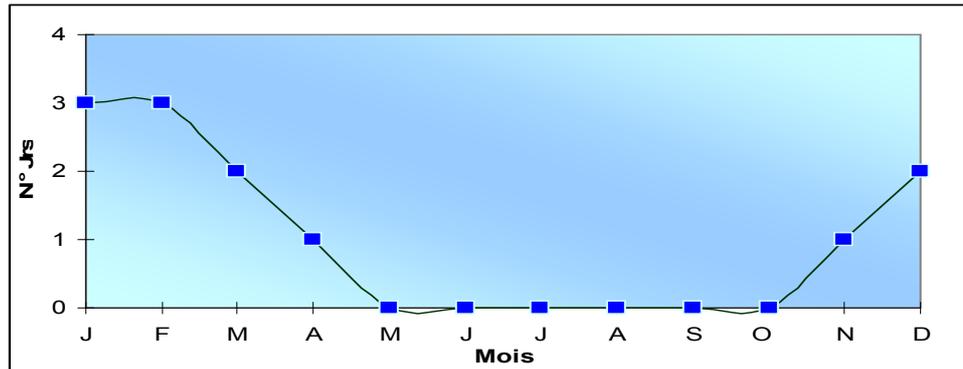
Ce phénomène est assez fréquent dans la zone d'étude et apparaît durant tous les mois de l'année, mais s'accroît de mai à septembre, avec un maximum en août (6,4 js) ce qui confirme que les pluies d'été sont généralement orageuses. Il favorise l'apparition des processus de l'érosion sur les terrains dénudés.

I . 1 . 6 . La Neige :

Tableau N° 13 : Nombre de jours de Neige.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
Station	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	12

Fig. N° 12 : Nombres de jours de Neige.



Ce phénomène est peu fréquent, mais il reste tout de même bénéfique par son infiltration lente, ainsi que par son alimentation des sources en eau.

I . 1 . 7 . Brouillard :

Il se manifeste de l'automne et au printemps. Il persiste des jours entiers sur les crêtes et en forêts. Il est relativement fréquent dans les parties hautes du massif de Chéla.

I . 1 . 8 . La grêle :

Compte tenu de leurs poids les grêlons atteignent des vitesses de chute importantes :

- quand ils arrivent au sol, ils sont à l'origine de dégâts parfois importants sur la structure du sol, et sur l'agriculture.

- Seltzer (1945), donne pour la région de Khenchela une moyenne de 3.4 jours/an avec un maximum de 0.6 jours/an en janvier .

I . 1 . 9 . Calcul de l'évapotranspiration potentiel (ETP) et l'évapotranspiration réel ETR:

I . 1 . 9 . 1 . Formule de THORNETHWAITE pour l'ETP mensuelle :

Les études de THORNETHWAITE ont porté sur ce qu'il appelle l'évapotranspiration potentielle, définie comme l'évapotranspiration à partir d'une surface qui serait suffisamment

approvisionnée en eau pour permettre l'évaporation de la quantité maximale d'eau permise par les condition climatiques.

$$ETP = 1.6(10t/I)^{0.5} \cdot k$$

mm. mensuelle évapotranspiration ETP :

t: température moyenne mensuelle C°.

I : Indice thermique annuel soit la somme des indices de chaleur mensuels.

Tableau N° 14 : La méthode de THORNETHWAITE pour l'ETP mensuelle.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Annuel
T Moy	18,85	18,64	13,95	6,33	6,8	8,65	12,13	14,28	19,21	24,11	27,21	26,96	16.62
i	7,46	7,33	4,73	1,43	1,6	2,3	3,82	4,9	7,67	10,82	13	12,82	77.88
ETP	77.40	71.48	38.16	9.46	10.98	16.34	35.79	85.52	93.99	141.03	177.14	163.05	757.3
K	1,03	0,97	0,86	0,85	0,87	0,85	1,03	1,85	1,21	1,22	1,24	1,16	
ETPc	77,40	71,5	38,16	9,34	11	16,35	35,78	50,85	94	141,03	177,13	224,9	947.4
P mm	34,1	31,2	40,4	37,1	38,1	34,8	38,5	34,7	37,6	24,7	16,6	20,5	409.9
P-ETP	- 41,05	-42,5	-3,97	25,97	25,48	15,57	3,76	- 11,53	- 40,08	-90,9	-126,2	-120,1	
RFU	0	0	0	25,97	25,48	15,57	3,76	0	0	0	0	0	
ETR	34,1	31,2	40,4	11,13	12,62	19,23	34,74	34,7	37,6	24,7	16,6	20,6	317.6
De	41,05	42,5	3,97	0	0	0	0	11,53	40,08	90,9	126,2	120,1	
Exd	0	0	0	25,97	25,48	15,57	3,76	0	0	0	0	0	

Avec
$$i = (t/5)^{1.514} I = \sum_{1}^{12} i$$

$$a = (1.6 / 100) I + 0.5 \quad (a = 1.75).$$

K : coefficient d'ajustement mensuel

ETP c : évapotranspiration potentiel corrigé.

RFU : le réserve facilement utilisable.

De : le déficit d'écoulement.

Exd : excédent.

Le bilan hydrique de THORNETHWAITE fait intervenir l' ETP et les précipitation, pour le calcul de L'ETP ; deux cas se représentent:

- *- ETP=ETR P>ETP
- *-P<ETP et P+RFU >ETP donc : ETP=ETR.
- Ou P+RFU< ETP ETR=P+RFU.

I . 1 . 9 . 2 . Formule de SERRA: Calcule de ETP :

$$ETP = 16 (10T / I)^a.$$

avec $i = 0.09 T^{3/2}$

$$I = \sum_{1}^{12} i$$

T : température moyenne mensuelle.

$$a = 0.016T + 0.5$$

T : la température moyenne annuelle.

Tableau N° 15 : la méthode de SERRA.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	TO T
T Moy	18, 9	18,6	13, 9	6,33	6,8	8,65	12,2	14,3	19, 2	24,1	27,2	27	
i	2,2 1	2,17	1,4 1	0,43	0,48	0,69	1,14	1,46	2,4	3,2	3,83	3,8	23,2
a													0,77
ETP	80, 3	79,8	63, 7	34,7	36,6	44,1	57,2	64,8	81, 5	91	106, 1	105, 8	845, 9

I . 1 . 9 . 3 . Formule de L . Turc:

Calcule de ETR

L . Turc a établi cette relation a partir des température et des précipitation: cette formule est appliqué sur 254 bassin à travers le monde et donne des bons résultats (donc elle est applicable a tout les région).

$$ETR = P / (0.9 + P^2 / L^2)^{1/2}$$

$$\text{Ou } L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

P : précipitation moyenne annuelle (mm)

T : température moyenne annuelle (°C).

Bassin versant	Station	T C°	P mm	ETR mm	ETR= P %
Mellagou	Bouhmama	16.62	409.9	376.7	91.90

Comparaison des résultats :

Bassin versant	Station	ETR mm THORNETHWAITE	ETR mm L. Turc
Mellagou	Bouhmama	317.6	376.7

Les résultats sont comparable et les deux méthodes sont applicables sur la région de Bouhmama car $ETR < P$.

I . 2 .Synthèse climatique :

I . 2 . 1 . Indice de sécheresse de DEMARTONNE (1923) :

C'est un indice climatique qui définit l'aridité A par le régime pluviométrique et thermique.

$$A = \frac{P}{T + 10}$$

P : précipitation moyenne annuel mm.

T : Température moyenne annuelle C°.

Selon le classement de la valeur de A ; en retire le type de climat:

La valeur de A	Type de climat
$A < 5$	Climat hyperaride.
$5 < A < 7.5$	Climat désertique.
$7.5 < A < 10$	Climat steppique.
$10 < A < 20$	Climat semi aride.
$20 < A < 30$	Climat tempéré.

L'application numérique des valeurs de la station représentative de sous bassin versant de Oued Mellagou (la station de Bouhmama) donne:

$$A = \frac{409.9}{16.62 + 10}$$

$A = 15.40$ qui se classe dans l'étage semi aride. Car il est compris entre 10 et 20.

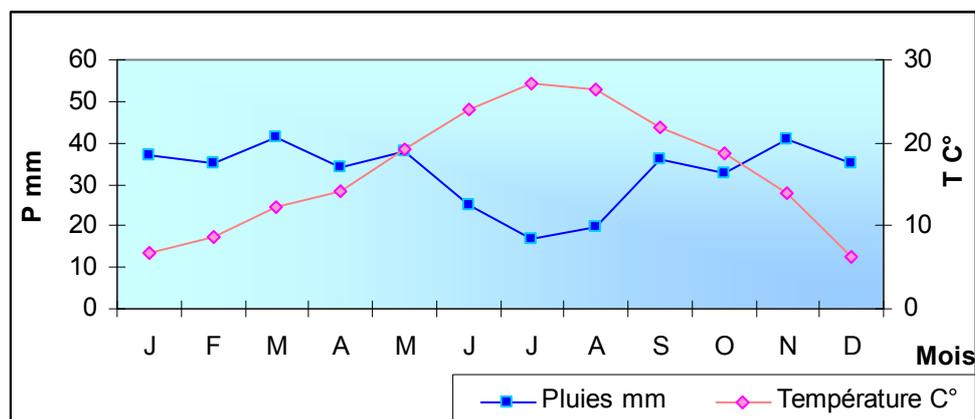
I . 2 . 2 . Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN :

Le diagramme Ombrothermique permet d'estimer les éléments de climat d'une région de points de vue précipitation et température pendant une période données et permet également de préciser les périodes sèches et humides (DAJOZ 1971).

La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm et inférieure au double de température moyenne exprimée en degrés Celsius.

Fig. N° 13 : Diagramme ombrothermique

de GAUSSEN et BAGNOUL.



L'analyse de la Fig. N° 13 donne les remarques suivantes:

-*- Lorsque T passe au dessus de P, la période correspondante est déficitaire (sèche). C'est ce qui se produit de juin à septembre .

*- Lorsque P passe au dessus de T, la période correspondante est excédentaire

Cela se produit d'octobre à fin mai

I . 2 . 3 . Climagramme d'Emberger :

La localisation de la stations dans le climagramme d'Emberger et étage bioclimatique :

Pour caractériser le climat de bassin versant étudiés on utilise le climagramme d Emberger (Figure) qui permet de définir l'étage bioclimatique de la station.

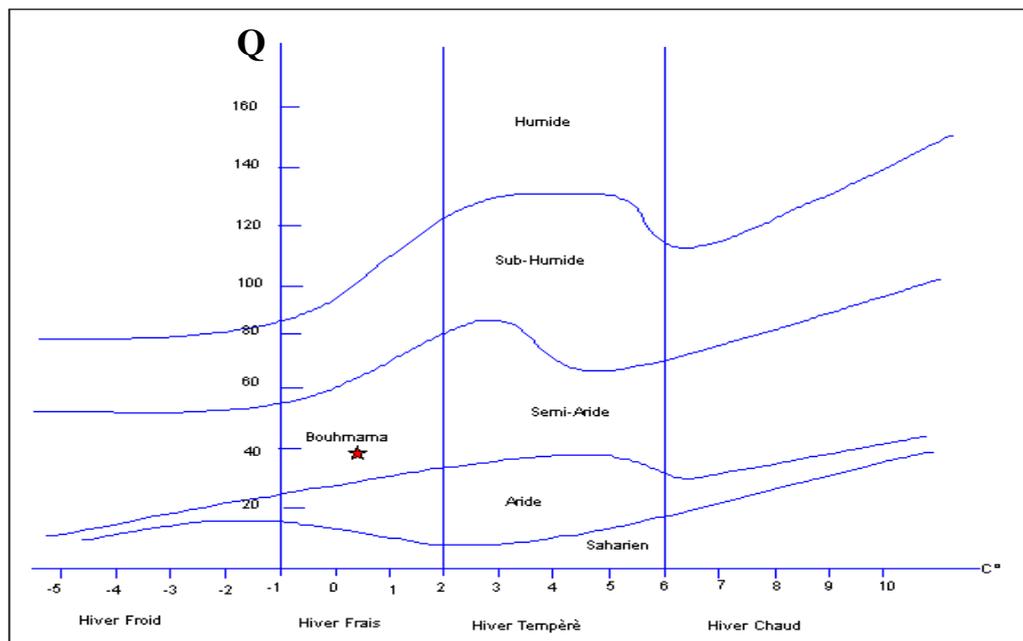
$$Q = 3.43 \frac{P}{M - m}$$

D'après la Fig. N° 14 on a motionné les résultats dans le tableau n° 18.

Tableau N° 16 : L'étage bioclimatiques de la station de Bouhmama.

Station	P (mm)	M°C	m°C	Q	Etage bioclimatique
Bouhmama	409.9	35.95	0.5	39.66	Semi-aride à Hiver frais

Fig. N° 14 : L'étage bioclimatique de la station de Bouhmama selon le Climagramme d'Emberger .



I . 3 . La pluviométrie :

Les précipitations constituent avec la température les éléments les plus importants qui définissent le climat d'un lieu donné. Ils ont une grande influence sur la vie de l'homme et des animaux ainsi que sur les économies des pays.

D'après certains auteurs, rien qu'avec le cumul annuel des précipitations qui peut classer les climats. Mais les précipitations sont caractérisées non seulement par leur **quantité**, mais aussi par:

leur **nature physique** (pluie, neige, grêle, grésil), leur **fréquence** (une fois par ans ou 100-fois par an ?!), leur **durée de chute** (dix minute ou 24 heures?!), leur **intensité** (10mm/heure

ou 100mm/heure?!), leur **répartition dans le temps** (exp. jours successifs) et dans **l'espace** (échelle locale ou synoptique?!). Cet ensemble de caractéristiques influence sur l'absorption

du sol, le drainage, les crues des cours d'eau, l'utilité agricole, la sécurité humaine, etc....

En général

*- Les quantités des précipitations augmentent en se rapprochant de la mer (à latitude égale).

*- Elles augmentent avec l'altitude: les cartes des précipitations coïncident avec celles Hypsométriques (cartes d'altitude).

*- Au relief, les versants "au vent" sont plus arrosés que les versants "sous le vent" pour des pentes assez élevées. Bien entendu, pour des vents apportant de l'air humide.

La Pluviométrie en Algérie a été étudié par plusieurs auteurs, (P.Seltzer, 1913-1938, H.Gaussen, 1918-1947, G.Medinger, 1913-1953, M.Chaumont et C.Paquin, 1913-1963).

La plupart des stations du bassin et même au niveau de territoire national ont été arrêtées pendant la guerre d'Algérie, d'autres ont subi des modifications après 1962. Ceci se traduit par des résultats entachés d'erreurs et le nombre élevé de lacunes

à l'échelle mensuelle et annuelle. D'autre part bon nombre de stations ont été installées lors de la restructuration du réseau pluviométrique algérien et leurs données sont très utiles pour l'établissement d'une série pluviométrique récente (1970-1998).

L'intérêt et le but de cette série et de permettre la confrontation avec l'écoulement correspondant afin de dégager une étude hydro pluviométrique et d'estimer la lame d'eau moyenne tombée sur le bassin.

Nous avons retenu 7 stations, 1 station est situé à l'intérieur du bassin, ce nombre, paraît a priori, satisfaisant, comparé à la superficie du bassin : 1 poste pour 82.5 km² .

Pour résoudre le problème de fiabilité des données, l'emploi d'outils statistiques et graphiques est nécessaire pour contrôler la qualité des échantillons pluviométriques et déceler l'anomalie qui pourrait les affecter en vue de leur homogénéisation.

Cette dernière opération est indispensable si l'on veut déterminer de façon plus ou moins précise les caractéristiques des précipitations.

Nous n'avons pas entrepris un contrôle systématique des relevés journaliers, ou mensuels. Cependant, nous avons établi par le moyen de la méthode "double cumul" une vérification complète de l'homogénéité des totaux annuels, ensuite par la méthode de la corrélation linéaire, nous avons essayé de reconstituer par extrapolation les données manquantes dans les stations pourvues de lacunes. Tous ces opérations sont établies à l'aide des logiciels statistiques ; l' HYDROLAB , STATISTICA et HYFRAN_ FR.

I . 3 . 1 . Caractéristiques des stations : .

La répartition des stations à travers la zone d'étude représenté par la carte N° 12 .

Tableau N° 17 : les caractéristiques des stations retenues.

Nom de station	Yabous	Ain mimoun	Chélia	Bouhma	Kais	Médina	Babar
Code de station	070604	070704	070606	061803	070720	061503	061804
X m	858,45	886,35	858,85	867	884,5	846,45	901,1
Y m	239,65	243,6	237,1	228,5	250,15	231,10	217
Z m	1200	1180	1260	1140	945	1526	1100
Cordonné en degré	6°38'N 35°23'E	6°57'N 35°24'E	6°38'N 35°21'E	6°44'N 35°17'E	6°56'N 35°28'E	6°30'N 35°19'E	7°6'N 35°10'E
Duré d'observavti on	1970 2009	1970 2009	1970 2009	1970 2009	1970 2009	1970 2009	1970 2009
Type de station							

 Pluviographe

 Pluviomètre.

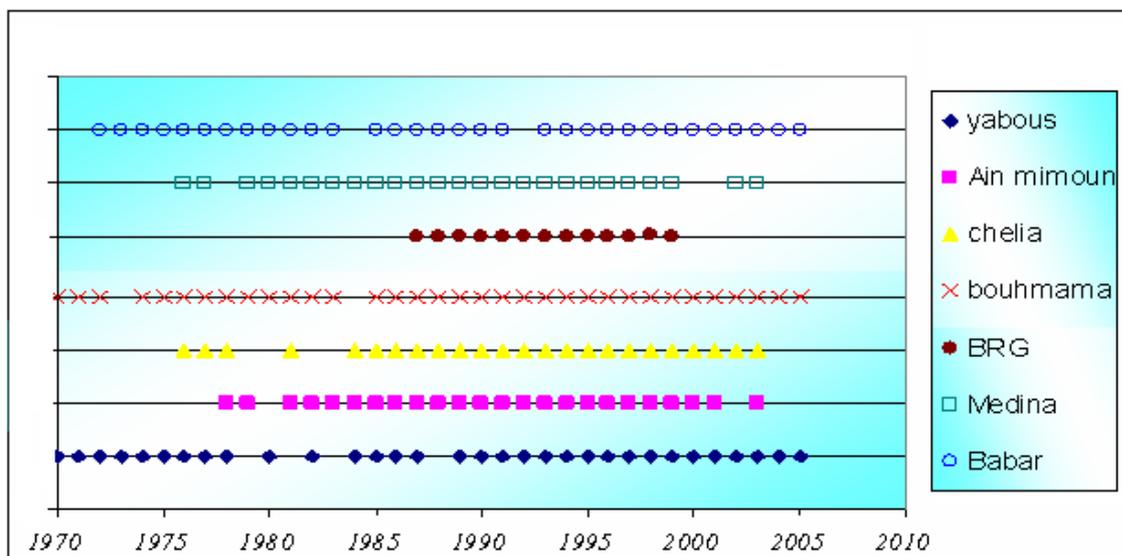
I.3.1.1. Traitement des données :

I.3.1.1.1. L'état initial des données annuelles :

7 stations réparties dans la région de Bouhmama et ces environ, avec ce nombre de stations dans une région limitée comme la notre, il paraît largement suffisant. Mais malheureusement

la réalité est autre à cause des lacunes qu'on trouve souvent dans les séries d'observations de ces stations comme illustre la Fig. N° 15 .

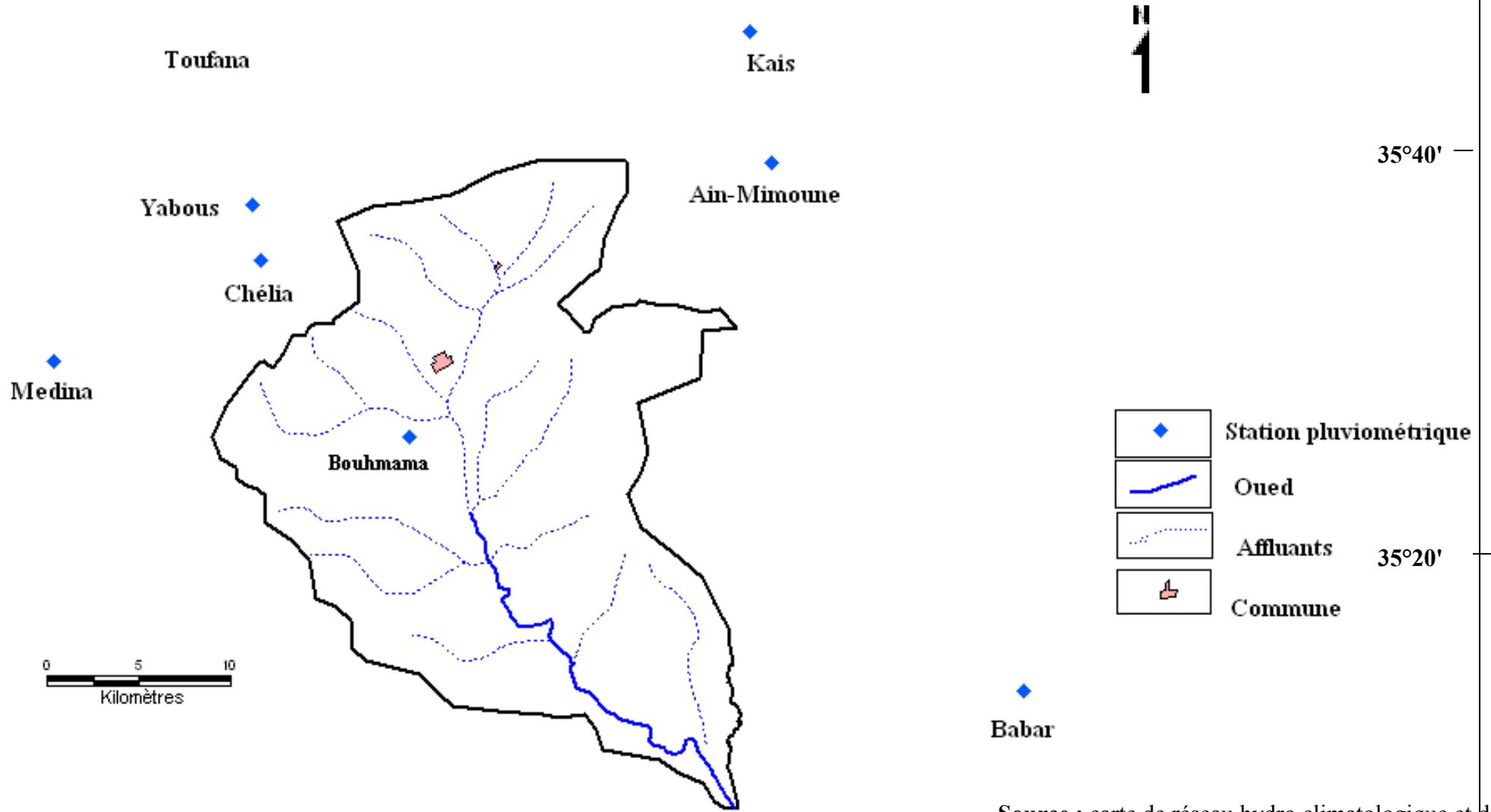
La Fig. N° 15 : illustre l'état initial de données annuelles brutes.



6°60'

7°

Carte N° 12 : la localisation des stations pluviométrique à travers le bassin versant de Oued Mellagou



Source : carte de réseau hydro climatologique et de La surveillance de la qualité des eaux 1/500 000

I . 3 . 1 . 1 . 2 . Teste des données :

A 1 . Homogénéité des observations (Méthode de double cumul) :

Plusieurs causes peuvent être derrière la non homogénéité des observations, tel que

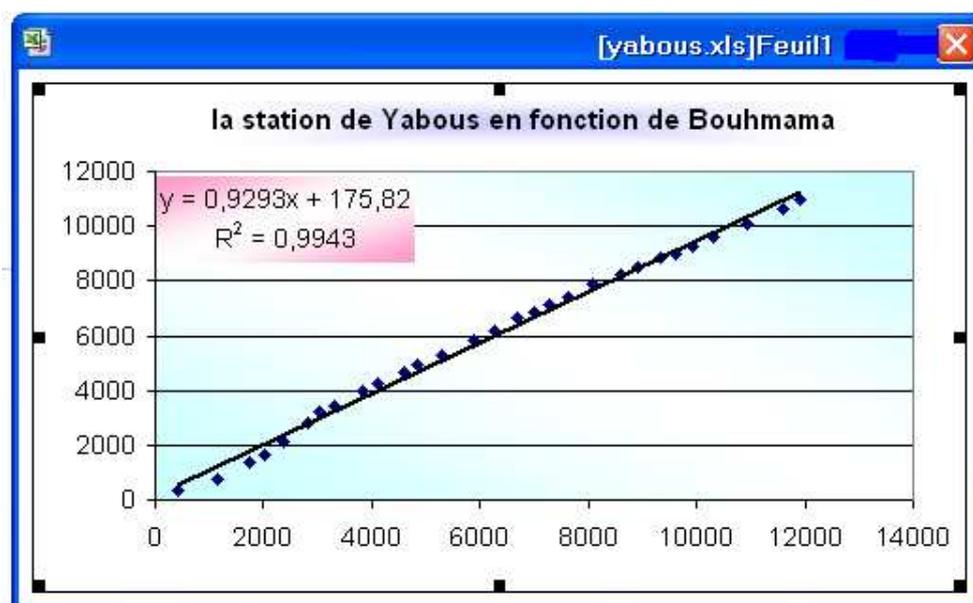
- *- Appareil de mesure devient de plus en plus défectueux (si manque d'entretien et/ou d'inspection).
- *- Changement d'observateur.
- *- Changement de type d'appareil.
- *- Changement de méthode de dépouillement.
- *- Modification de l'environnement voisinant la station.
- *- Déplacement de la station.
- *- Changement climatique.

A2 . L'objectif de l'Homogénéisation :

L'homogénéisation des données pluviométriques a deux buts :

- *- le premier est de repérer les valeurs notoirement fausses et les corriger ou les écarter.
- *- Le second but est de calculer des moyennes sur une période identique la plus long possible (ici 1970-2009) à partir des moyennes partielles obtenues avec des nombres d'années.
- *- Le principe de cette méthode consiste de vérifier la proportionnalité des valeurs mesurées à deux stations. L'une des stations s'est la station de référence supposée correcte, l'autre station c'est la station à contrôler. Cette méthode à l'avantage d'être simple bien connue est très rapidement réalisable.

Fig. N° 16 : L'état initial des données annuelles brutes .



1.3.1.1.3. Estimation des données manquantes :

Fait par logiciel (HYDROLAB) .

Macro : Bouche trous (basé sur l'analyse en composante principale)

1.3.2. Analyse des précipitations sur l'ensemble de bassin : c'est une estimation de la lame d'eau moyenne précipitée sur le bassin.

Plusieurs méthodes permettent de calculer la hauteur des précipitations tombée sur un bassin versant les plus usuelles sont :

- moyenne arithmétique (G , Rréméniéras) ,
- la méthode des isohyètes (G, Rréméniéras)
- la méthode de Theissen..
- la méthode analytique.
- Utilisation du graphique de SELTZERT (méthode des trois lois de l'Algérie).

1.3.2.1. La moyenne arithmétique.

Une simple moyenne arithmétique de N postes, intéresse une surface S, peut-être une estimation valable de la lame d'eau tombée sur une surface S .

$$\bar{p} = \frac{\sum P_i}{n}$$

\bar{p} : Précipitation moyenne annuelle sur le Bassin versant , Avec

P_i : Précipitation moyenne annuelle à la station i

n : Nombre de station d'observation

Tableau N° 18 : Estimation de la lame d'eau moyenne précipitée sur le bassin par la méthode de moyenne arithmétique (1970 / 2009).

statio n	yabo us	Ain Mimoun e	Chéli e	Bouhmam a	BRG	Medi na	Baba r	\bar{p} Mm
Pi	393,8	441,7	534,7	409,9	419	429	327,5	
Pi/n	56.26	63.1	76.38	58.56	59.86	61.28	46.78	422,2

Comme indique ce tableau le $\bar{p} = 422,2 \text{ mm}$.

1.3.2.2. la méthode de Thiessen.

C'est une méthode purement géométrique et très utilisée, elle permet d'identifier à partir de la densité de réseau pluviométrique, les zones d'influences et la précipitation moyenne, Cette dernière est présentée par la formule suivante et justifiée par la carte N° 13 :

$$\bar{P} = \frac{\sum p_i s_i}{S}$$

: Précipitation moyenne annuelle sur le Bassin versant mm, \bar{p}

S_i : surface d'influence du pluviomètre i (Km²).

P_i : précipitation moyenne au poste i (mm).

S : surface de bassin versant (Km²).

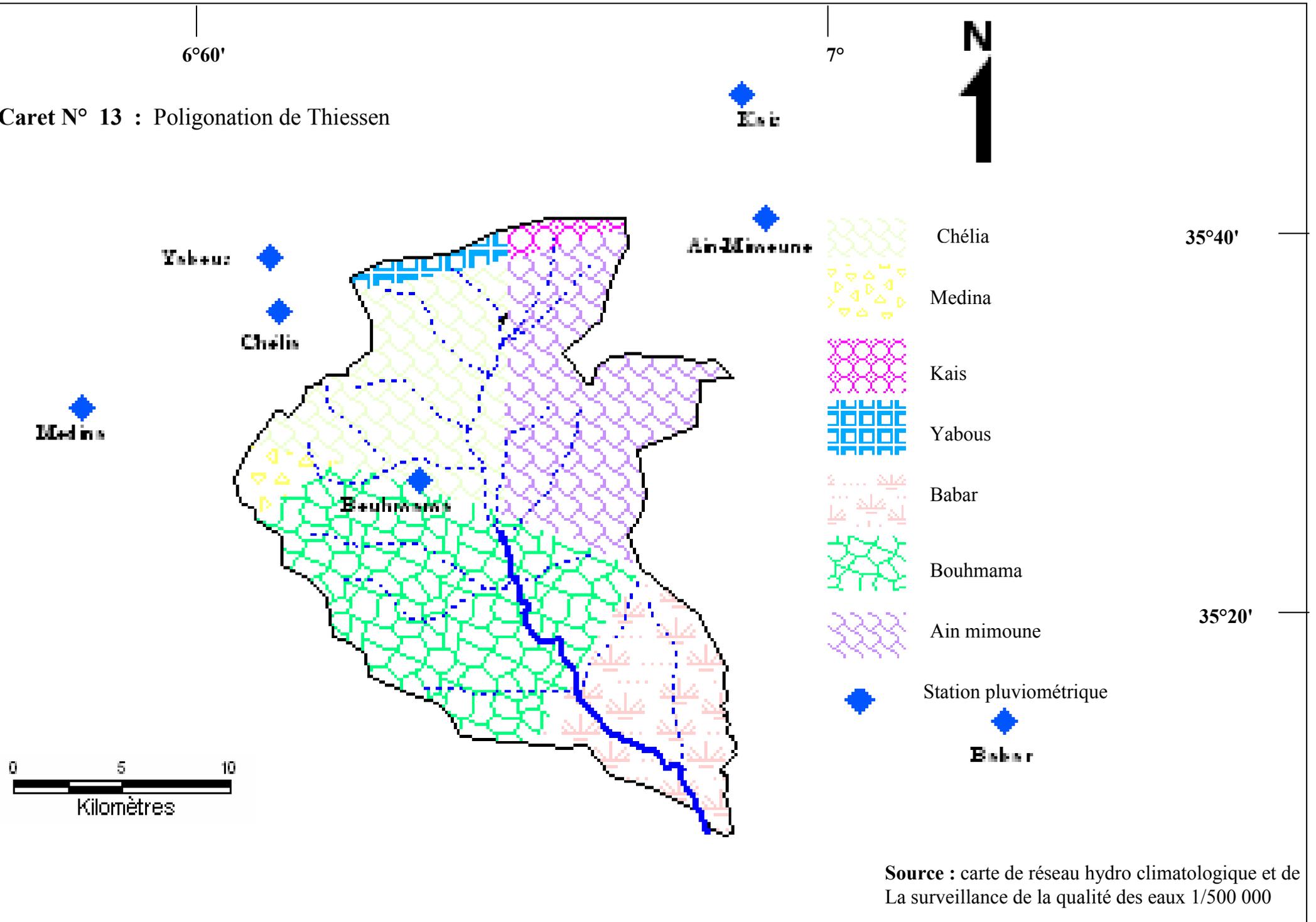
Tableau N° 19 : l'estimation de la pluie moyenne annuelle par la méthode de Thiessen.

Station	pluie (p_i) (mm)	Surface (s_i) (km)	P (mm)
Yabous	393,8	11.68	8,08
Ain Mimoune	441,7	129.4	98,9
Chélia	534,7	120.9	111,8
Bouhmama	409,9	202.33	143,5
Kais	419	9.4	6,81
Médina	429	10.72	7,9
Babar	327,5	93.37	52,9
			430,12

1.3.2.3. Méthode des Isohyète (G, Rréméniéras) :

Les isohyètes sont définies comme le lieu des points d'égale hauteur de précipitation pour une période considérée pour tracer de telles courbes, il faut implicitement effectuer des interpolations entre les postes ; carte N° 14 .

Caret N° 13 : Poligonation de Thiessen



Source : carte de réseau hydro climatologique et de La surveillance de la qualité des eaux 1/500 000

$$\bar{p} = \frac{\sum SiPi}{S}$$

Tableau N° 20 : l'estimation de la pluie moyenne annuelle par la méthode des Isohyète .

P mm	SiPi/S
300 - 350	84.43
350 - 400	58.45
400 - 450	198.55
> 450	65.71
Totale	∑ = 407.15

1 . 3 . 2 . 4 . La Méthode analytique:

Tant que les points (Altitude /Précipitation) donne la forme linéaire et une coefficient de corrélation élevée (R2 = 0.99) .on peut facilement utilise l'équation linéaire pour obtenir la pluie moyenne de Bassin versant.

$$P = 0.4926 * 1340 - 277.48$$

$$P = 382.6 \text{ mm}$$

1 . 3 . 2 . 5 . Utilisation du graphique de SELTZERT (méthode des trois lois de l'Algérie)

Cette méthode de SELTZERT est motionnée dans l'ouvrage de (climat de l'Algérie), montre que la pluie en Algérie subit trois influences : Celle de l'**altitude**, des **conditions topographiques**, de la **longitude et de l'éloignement des influences maritimes**. Ainsi :

P. SELTZERT a montré que la répartition des pluies en Algérie obéit aux trois lois suivantes La hauteur des pluies augmente de l'Ouest à l'Est. *-

*- La pluie augmente avec l'altitude, celle ci est plus élevée sur les versants exposés aux vents humides, que sur les versants sous le vent sec.

Les précipitations diminuent au fur à mesure que l'on s'éloigne du littoral. *-

Une simple lecture sur le graphique correspondant à notre zone Fig. N° 17 , donne les valeurs Indiquées dans le tableau N° 23 représentent les pluies moyennes pour le bassin et les différentes stations utilisées selon le graphique de Seltzer.

Fig. N° 17 : Graphique de Seltzer les trois lois de l'Algérie.

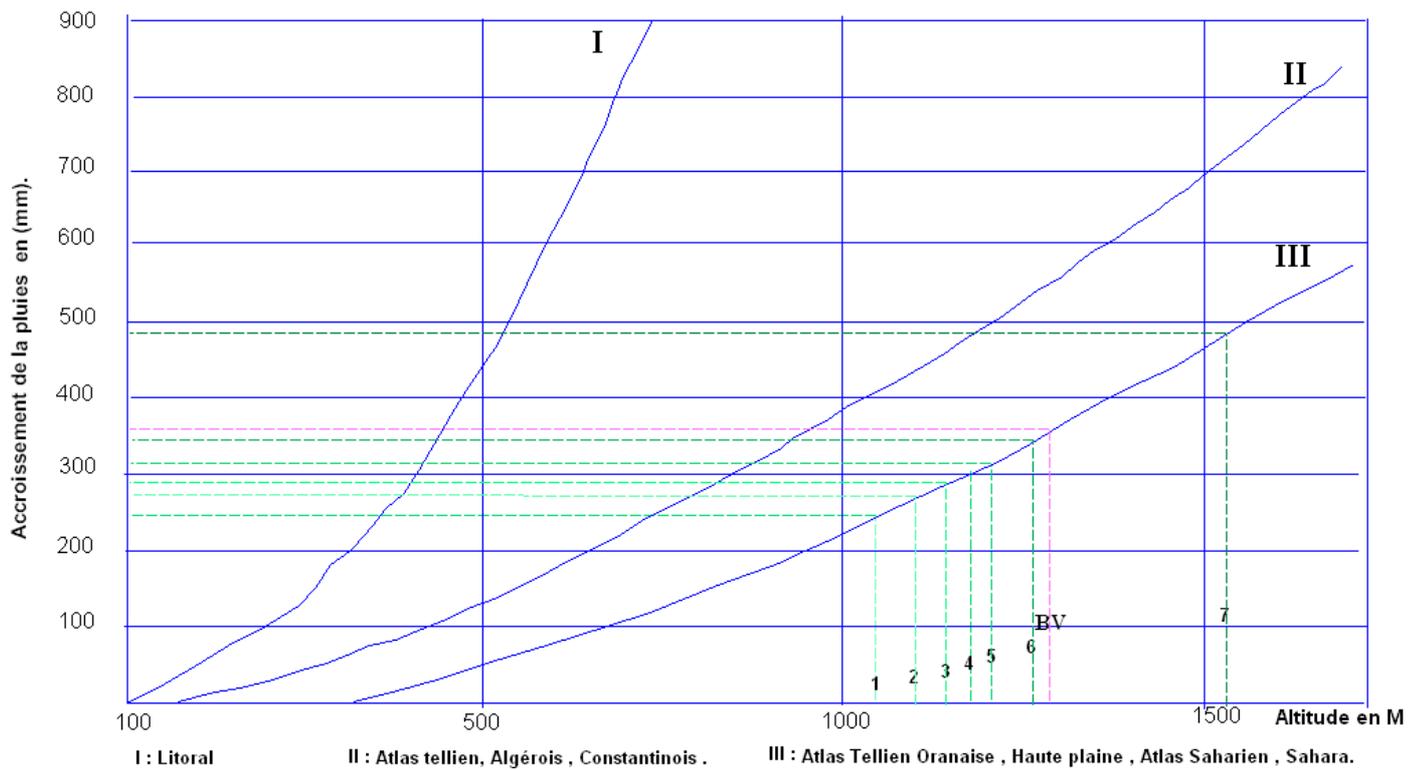


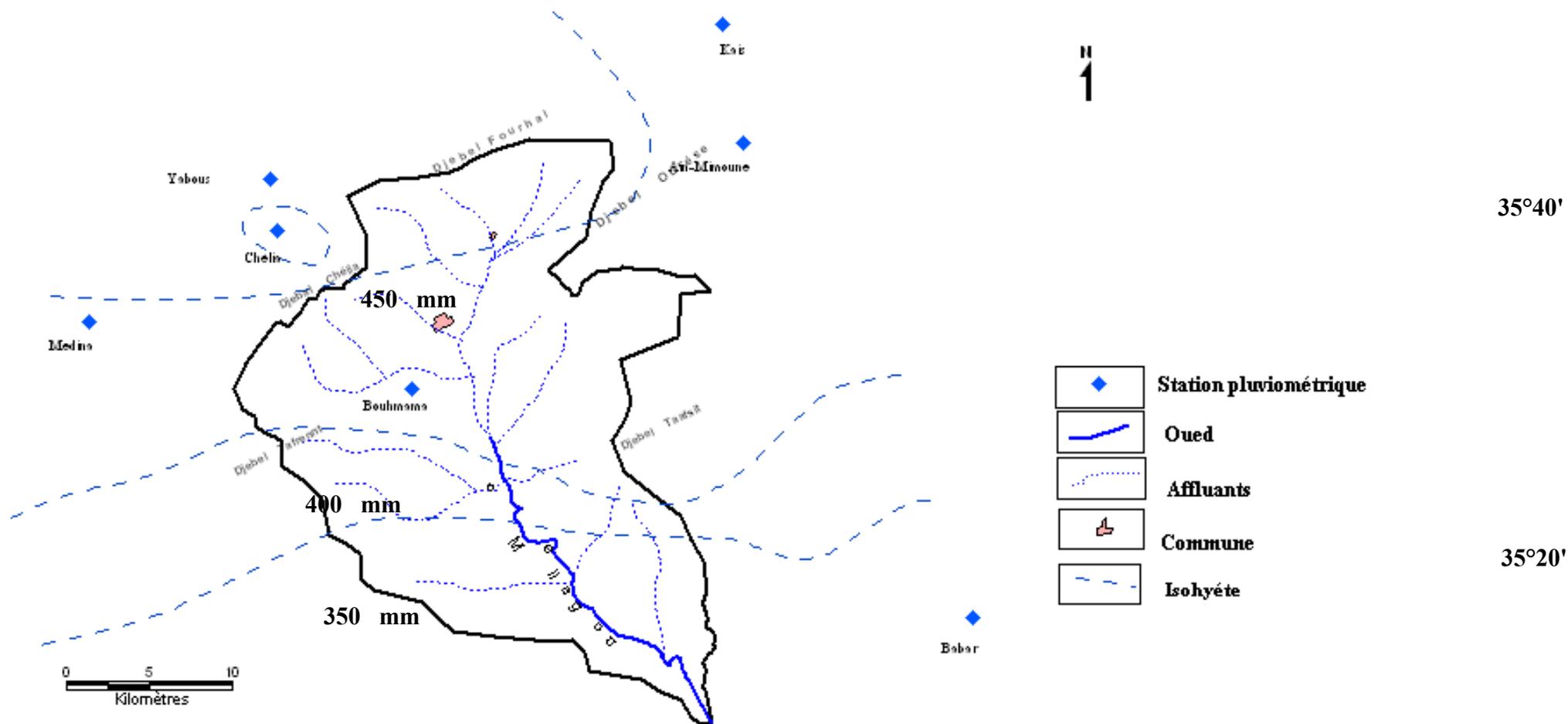
Tableau N° 21 : Les précipitations Moyennes des stations et de Bassin d'après la méthode de Seltzer.

Station	2: Babar	3: Bouhmama	4: Ain- Mimoune	5: Yabous	6: Chelia	7: Médina	P Moy B V
Altitude M	1100	1140	1180	1200	1260	1526	1340
P Moy	266.9	282.3	300	310.2	341.3	477.2	385.9

6° 60'

7°

Carte N° 14 : Carte des Isohyètes .



Source : carte de réseau hydro climatologique et de La surveillance de la qualité des eaux 1/500 000

Les résultats obtenus par les différentes méthodes sont représentés dans le tableau :

Tableau N° 22 : Tableau récapitulatif des résultats des calculs des pluies moyennes annuelles.

Méthode	Pluie moyenne annuelle (mm)
Arithmétique	422,2
Thiessen	430,12
Isohyètes	407.15
La Méthode analytique	382.6
Utilisation du graphique de SELTZERT	385.9

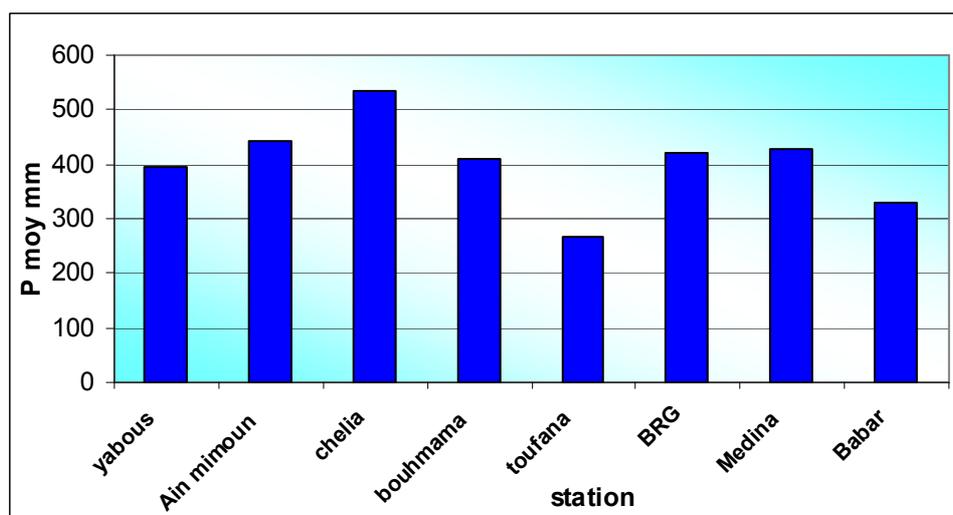
Les différentes méthodes appliqués pour l'évaluation des Pluie moyenne annuelle (mm); donnent des résultats convergentes. Donc nous retenons la méthode des Isohyète en raison de sa précision relative pour évaluer la moyenne du bassin versant .

1 . 3 . 3 . Caractéristiques des précipitations annuelles :

Tableau N° 23 : caractéristiques des précipitations annuelles des stations pluviométriques du bassin versant de oued Mellagou.

n	Moyenne (mm)	Max (année)	Nature de donnée	Min (année)	Nbr D'année >Moy	P _M /P _m
Ain-Mimoun	441,68	737,3 (1990)	Enregistrée	220,3 (1978)	17	3.35
Chélia	534,73	858,2 (1990)	Enregistrée	234,7 (1978)	18	3.66
Bouhmama	534,73	726,6 (1971)	Enregistrée	209,0 (1983)	18	3.48
Toufana	266,32	464,6 (1976)	Enregistrée	53,30 (1983)	17	8.72
BRG (Kais)	419,03	632,7 (1995)	Enregistrée	166,1 (1996)	19	3.81
Medina	429,01	685,1 (2003)	Enregistrée	198,4 (1983)	18	3.45
Babar	327,54	640,0 (1990)	Enregistrée	112,5 (1974)	20	5.69

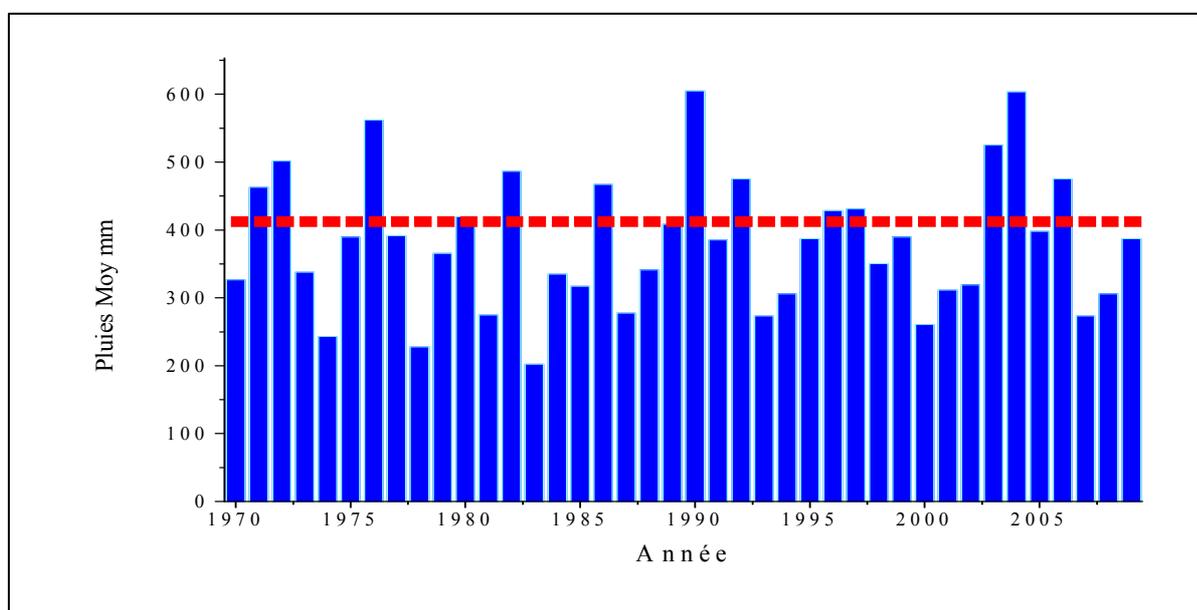
Fig. N° 18 : Précipitations moyennes annuelles aux stations pluviométriques du bassin.



Tous les auteurs qui ont étudié la pluviométrie en Algérie montrent que la répartition de la pluie subit trois influences, celle de **l'altitude**, les **conditions topographiques de la longitude** et enfin celle de **l'éloignement à la mer**.

1.3.3.1. Variations spatio-temporelles des précipitations annuelles:

Fig. N° 19 : Variation annuelle des précipitations moyennes dans le bassin(1970/2009)



Il convient de remarquer également à partir de la Fig. N° 19, la tendance déficitaire des précipitations lors de la période d'enregistrement (1970/2009) où plusieurs valeurs annuelles se trouvent en dessous de la moyenne. C'est là, en effet, que l'on repère les années les plus sèches de la période de 40 ans. Ceci implique donc que les séries

pluviométriques qui seront utilisées pour le calcul des bilans hydrologiques correspondent à des périodes de faible pluviosité. Les conséquences directes vont donc se traduire par une faible hydraulité.

I . 3 . 4 . Ajustement des précipitations annuelles à une loi de probabilité :

pour mieux cerner cette irrégularité inter annuelle des précipitations qui a un rôle essentiel et décisif sur l'écoulement fluvial et afin de caractériser le régime des précipitations annuelles, nous allons essayer de trouver une loi d'ajustement de la distribution des pluies annuelles dans le but d'aboutir à une estimation des paramètres d'ajustement et calculer des variables réduites.

L'ajustement graphique des séries pluviométriques des différentes stations de bassin pour la période (1970/2009), (Annexe I) montre que la pluie s'ajuste en général suivant une loi normale de Gauss. En outre nous avons calculé pour toutes les stations considérées dans l'étude de nos bassins les précipitations relatives à des récurrences données.

A titre indicatif ; on va citer ici l'ajustement des précipitations de la station de Bouhmama par la loi normal et les quantiles et la courbe enveloppe à 95%.

I . 3 . 4 . 1 . Analyse statistique des pluies annuelles :

Tableau N° 24 : Analyse statistique des pluies annuelles des stations utilisées :

	yabous	Ain mimoun	chelia	bouhmama	BRG	Medina	Babar
Moyenne	393,8	441,7	534,7	409,9	419,0	429,0	327,5
N Actif	40	40	40	40	40	40	40
Médiane	350,1	429,0	520,7	360,9	402,2	408,9	329,0
Minimum	158,6	220,3	234,7	209,0	166,1	198,4	112,5
Maximum	665,8	737,3	858,2	726,6	632,7	685,1	640,0
L'intervalle de confiance %	95	95	95	95	95	95	95
C 25%	289,6	354,2	410,8	295,5	334,5	321,3	252,1
C75%	490,2	534,3	668,9	520,9	504,1	551,6	381,3
Moyenne géométrique	369,1	426,3	512,0	387,3	401,3	409,5	307,1
Moyenne Harmonique	344,1	411,1	488,9	366,7	382,2	390,2	284,3
Ecart- type	139,7	118,5	155,8	141,7	119,8	130,6	113,0
Variance	19509,1	14040,6	24280,7	20078,8	14344,7	17048,7	12778,2
ecart-Moyenne	116,1	94,3	129,2	119,4	99,3	107,8	87,4
Etendue	507,2	517,0	623,5	517,6	466,6	486,7	527,5
Intervalle inter-Quantiles	200,6	180,2	258,1	225,4	169,6	230,3	129,2
Assymétrie	0,3	0,4	0,3	0,6	0,1	0,3	0,4
Aplatissement	-0,8	-0,4	-0,8	-0,9	-0,7	-1,0	0,3

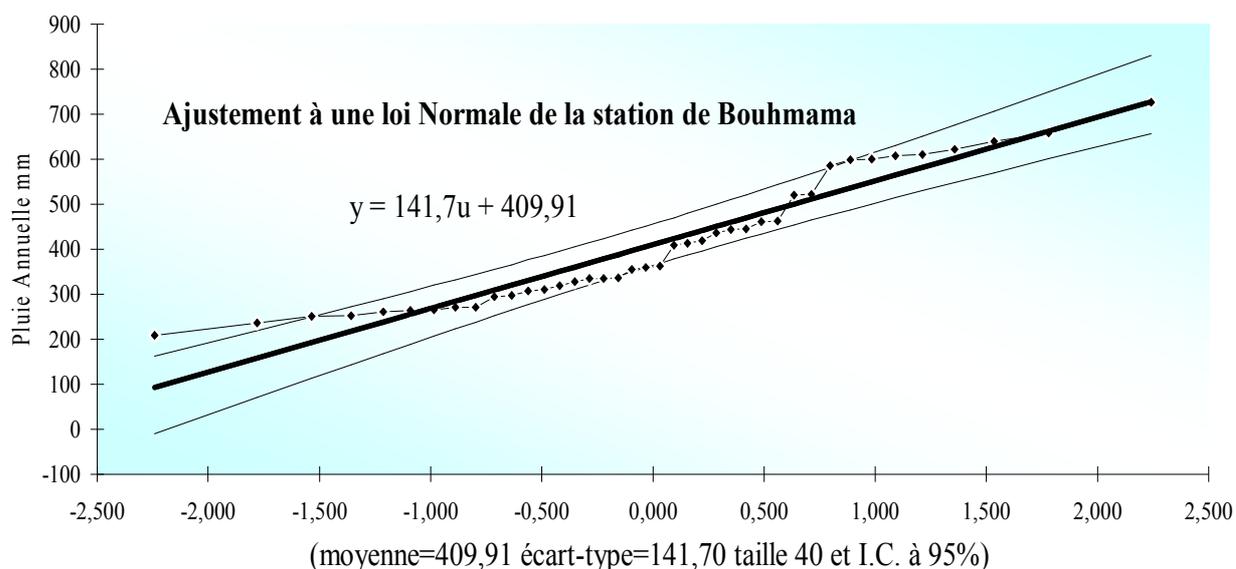
I . 3 . 4 . 2 . Ajustement des précipitations annuelles à une loi de probabilité.

*- la loi NORMALE :

*- la Station de Bouhmama :

Fig. N° 20 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE

(la courbe enveloppe).



Teste d'adéquation :

Nombre de classes	Degré de liberté	X2
8	5	2.16

Les quantiles.

Période de retour	Fréquence	Année Humide				Année Sèche			
		U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	409,90	363,76	456,04	0,000	409,90	363,76	456,04
5	0,8	0,841	529,13	481,46	588,84	-0,841	290,73	231,04	338,40
10	0,9	1,282	591,52	538,42	662,95	-1,282	228,24	156,80	281,35
20	0,95	1,645	643,03	584,01	725,57	-1,645	176,80	94,27	235,82
50	0,98	2,054	700,98	634,30	797,03	-2,054	118,85	22,80	185,52
100	0,99	2,327	739,61	667,41	845,08	-2,327	80,175	0	152,36
1000	0,999	3,091	847,83	759,04	980,81	-3,091	0	0	60,70

I . 3 . 4 . 3 . Pluies Journalières maximales (PJ Max).

Tableau N° 25 : Analyse statistique des pluies Journalières maximales .

	Bouhmama	Chélia	Kais	Medina	Babar
Moyenne	47,34	46,41	40,18	49,09	36,94
N Actifs	40	40	40	40	40
Médiane	42,80	43,90	38,35	41,30	35,05
Minimum	19,50	22,50	25,40	17,00	12,50
Maximum	87,60	78,00	61,10	160,00	76,60
25,000°	30,65	39,50	35,04	32,30	26,70
75,000°	67,40	54,50	42,46	59,25	44,95
Moyenne	43,25	44,59	39,27	43,52	34,17
Moyenne	39,50	42,71	38,42	39,01	31,20
Ecart-Type	20,12	13,01	8,97	27,04	14,20
Variance	404,89	169,27	80,49	731,44	201,81
Ecart	17,33	10,01	6,70	19,39	10,93
Etendue	68,10	55,50	35,70	143,00	64,10
Intervalle	36,75	15,00	7,42	26,95	18,25
Asymétrie	0,46	0,3432	0,82	2,01	0,56
Aplatissement	-1,15	-0,15	0,12	6,11	0,39

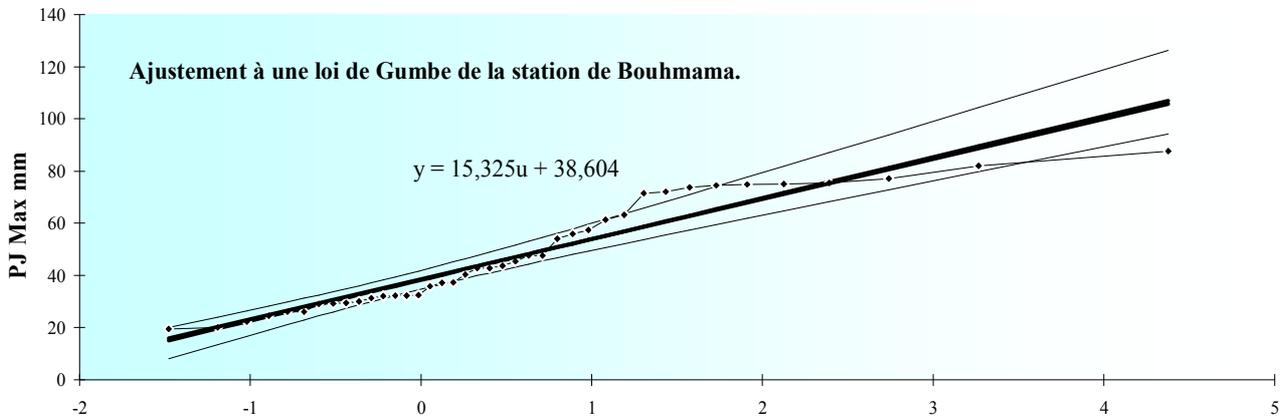
la loi de Gumbel :

Tableau N° 26 : Statistique de bases des données des stations exploitées.

Station	Bouhmama	Chélia	Kais	Medina	Babar
Taille (n)	40	40	40	40	40
Mode (X₀)	38.28	40.56	36.15	36.09	30.55
Gradex (g)	15.70	10.15	7	20.75	11.08
IC à (en %)	95	95	95	95	95
U Causs	1.9604	1.9604	1.9604	1.9604	1.9604

***- La station de Bouhmama :**

Fig. N° 21 : Répartition statistique des pluies Journalières maximales (PJ Max) selon la loi de Gumbel (la courbe enveloppe).



Teste d'adéquation :

Nombre de classes	Degré de liberté	X2
8	5	3.75

Les quantiles.

Période de retour	Fréquence	U.Gumbel	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,367	44,036	38,471	51,283
5	0,8	1,500	61,825	53,999	75,543
10	0,9	2,250	73,604	63,388	92,497
20	0,95	2,970	84,901	72,185	108,969
50	0,98	3,902	99,525	83,433	130,428
100	0,99	4,600	110,484	91,808	146,564
1000	0,999	6,907	146,694	119,330	200,031

1 . 3 . 4 . 4 . Estimation des pluies de courte durée:

Les pluies de courte durée correspondent aux précipitations dont la durée est égale au temps de concentration de bassin versant; elles sont estimées par la formule empirique suivante :

$$P_{tc} = P_j \max \left[\frac{tc}{24} \right]^b$$

P_{tc} : pluies de courte durée en mm.

tc : temps de concentration.

b : 0.25

Tableau N° 27 : Estimation des pluies de courte durée les différentes station .

Bouhmama							
Fréquence	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.999
Période de retour	2	5	10	20	50	100	1000
Variable de Gauss	0	0.84	1.28	1.84	2.05	2.32	3.09
P tc	32.44	54.58	56.86	58.43	62.16	66.41	68.05
Babar							
Fréquence	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.999
Période de retour	2	5	10	20	50	100	1000
Variable de Gauss	0	0.84	1.28	1.84	2.05	2.32	3.09
P tc	26.15	36.01	42.23	43.89	47.99	51.25	52.31
Chélia							
Fréquence	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.999
Période de retour	2	5	10	20	50	100	1000
Variable de Gauss	0	0.84	1.28	1.84	2.05	2.32	3.09
P tc	33.20	43.21	49.85	50.49	52.96	59.14	60.65
Kais							
Fréquence	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.999
Période de retour	2	5	10	20	50	100	1000
Variable de Gauss	0	0.84	1.28	1.84	2.05	2.32	3.09
P tc	28.99	34.49	42.30	43.21	44.96	46.32	52.63
Médina							
Fréquence	0.50	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.999
Période de retour	2	5	10	20	50	100	1000
Variable de	0	0.84	1.28	1.84	2.05	2.32	3.09

Gauss							
P tc	30.47	44.68	54.73	58.81	72.05	121.31	131.92

1.3.5. Etude des écoulements normaux :

1.3.5.1. Analyse statistique des débits annuels : Station de Yabous.

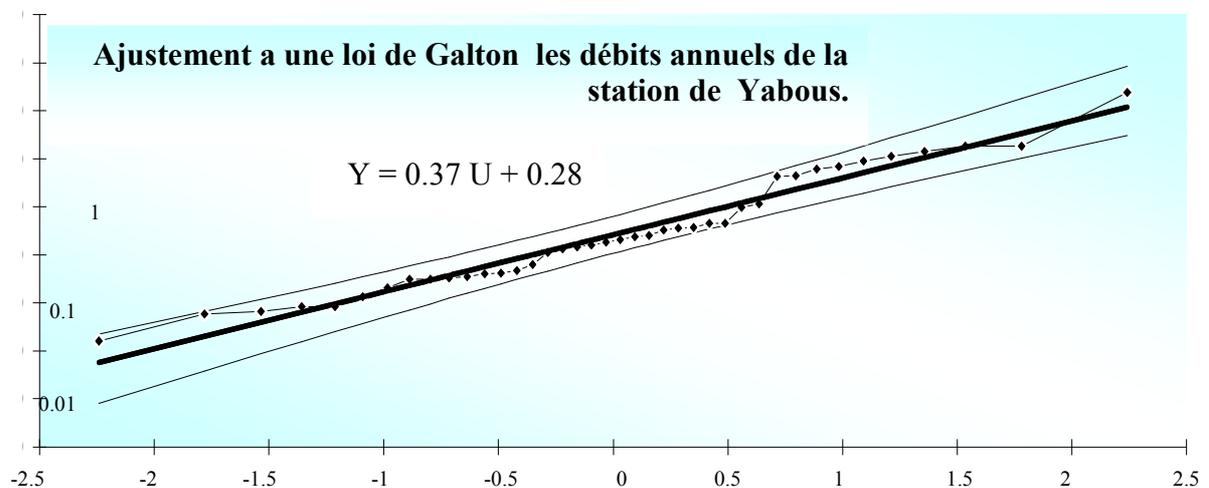
Tableau N° 28 : Statistique de bases de la station de Yabous:

Moyenne	3,12	Moyenne Harmonique	1.86
N actif	40	Ecart type	2.16
Médiane	2.79	Variance	4.65
Mode	1.94	Ecart Moyen	1.61
Minimum	0.27	Etendue	11.44
Maximum	11.71	Intervalle inter quantile	5.51
C 25 %	1.60	Asymétrie	1.75
C 75 %	4.12	Aplatissement	5.08
Moyenne géométrique	2.85	Somme	124,63

*- la loi de Galton :

*- Station de Yabous :

Fig. N° 22 : Répartition statistique des Débits annuels selon la loi de Galton de la station de Yabous (la courbe enveloppe).



Test d'adéquation :

Nombre de classe	Degré de liberté	X ²
8	2	2

Les Quantiles :

Période de retour	Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	6,449	4,779	8,703
5	0,8	0,841	12,781	9,421	18,923
10	0,9	1,282	18,281	13,039	29,279
20	0,95	1,645	24,564	16,895	42,371
50	0,98	2,054	34,252	22,464	64,463
100	0,99	2,327	42,747	27,089	85,098
1000	0,999	2,851	50,410	30,014	95,254

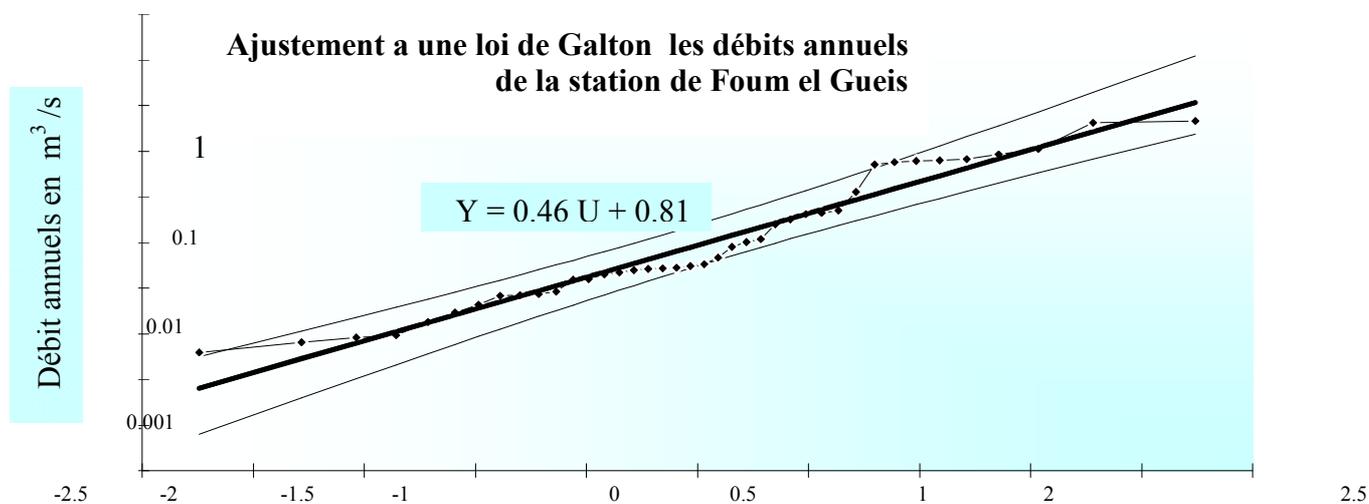
*- la loi de Galton :

*- Station de Foum El Gueis :

Tableau N° 29 : Statistique de bases de la station de Foum El Gueis.

Moyenne	2.75	Moyenne Harmonique	1.26
N actif	40	Ecart type	2.26
Médiane	1.89	Variance	5.09
Mode	1.94	Ecart Moyen	1.77
Minimum	0.29	Etendue	10.09
Maximum	10.38	Intervalle inter quantile	2.71
C 25 %	1.29	Asymétrie	1.45
C 75 %	4.00	Aplatissement	2.45
Moyenne géométrique	1.93	Somme	110.01

Fig. N° 23 : Répartition statistique des Débits annuels selon la loi de Galton de la station



de Yabous (la courbe enveloppe).

Test d'adéquation :

Nombre de classe	Degré de liberté	X ²
7	4	5.4

Les Quantiles :

Période de retour	Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	1,98	1,24	3,17
5	0,8	0,841	5,13	3,21	9,57
10	0,9	1,282	8,45	5,03	17,89
20	0,95	1,645	12,75	7,20	30,43
50	0,98	2,054	20,26	10,65	55,87
100	0,99	2,327	27,59	13,77	84,13
1000	0,999	2,851	28,09	14,61	89,51

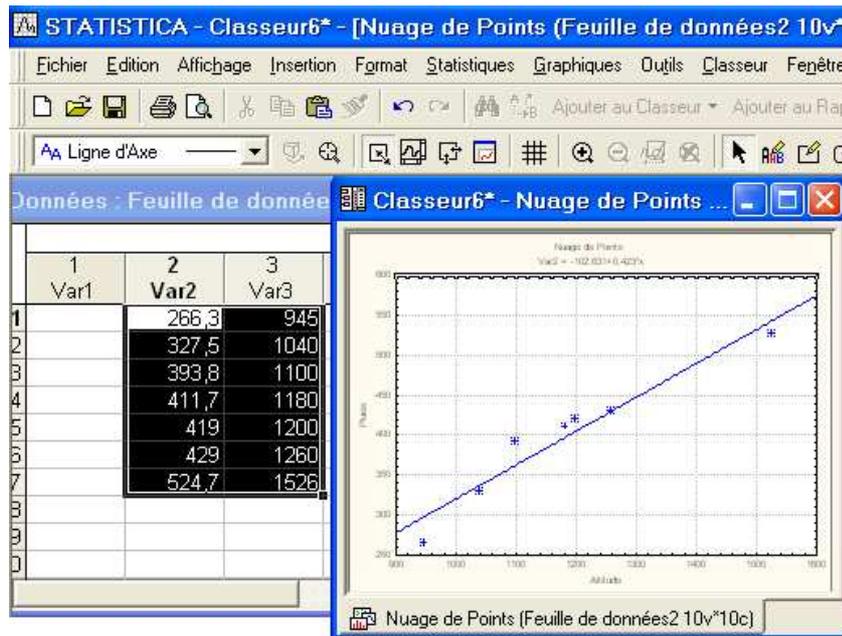
1.3.6. Le gradient pluviométrique :

A l'échelle locale de nombreux facteurs géographiques influent sur le régime pluviométrique de la zone montagneuse du Bouhmama . Dont la variable capitale est l'Altitude :

1.3.6.1. L'évaluation du gradient pluviométrique altitudinal.

L'Altitude exerce une influence permanente sur les éléments de climat. L'augmentation des hauteurs de pluies en fonction de l'altitude s'observe nettement dans la zone d'étude comme dans toutes les régions montagneuses.

Fig. 24 : boîte de dialogue de STATISTICA illustre l'Augmentation de la pluviométrie en fonction de l'altitude.



Comme le montre la Fig. N° 24, sur une dénivellation de 1526 m, la relation précipitation - altitude est de type linéaire. Cette relation peut être ajustée par une droite de régression ayant pour équation :

$$P(H) = a + b.H.$$

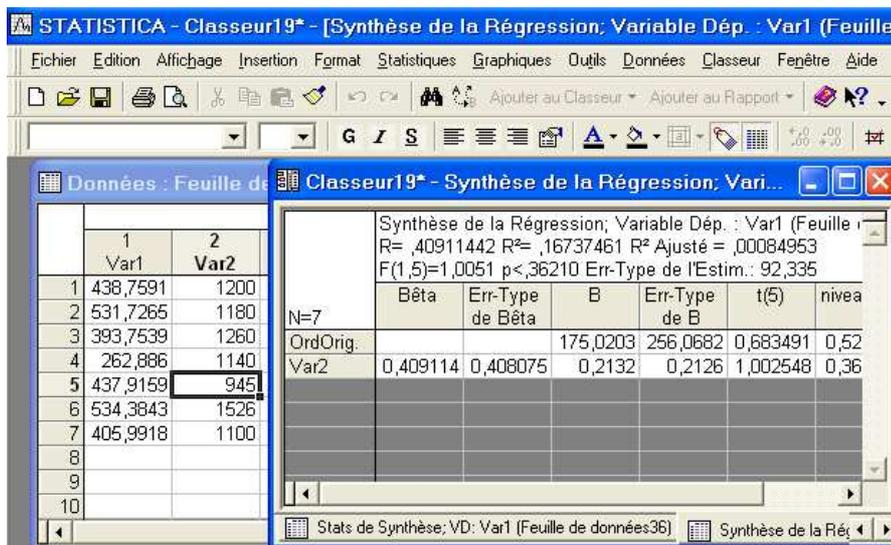
Avec :

H = Altitude.

P(H) Précipitation à une altitude donnée.

a et b : sont des coefficients calculés Par régression à l'aide du logiciel STATISTICA.

Fig. 25 : boîte de dialogue de STATISTICA pour le calcul de a , b et R .



Pour mieux cerner les quantités de pluie que reçoit le Bassin versant de Oued Mellagou à différentes altitudes, nous avons essayé de calculer le gradient pluviométrique altitudinale à partir des données des stations existantes.

Le gradient pluviométrique altitudinale globale est de l'ordre de 21 mm/100m, avec un coefficient de corrélation de 0,83.

1.5. Ruissellement de surface et l'apport moyen annuelle:

Le ruissellement est l'écoulement instantané et temporaire des eaux sur un bassin versant à la suite d'une averse.

Les apports et les lames d'eau écoulées à l'échelle annuelle au bassin versant de Oued Mellagou exprimés par :

$$A_0 = L_e \cdot S \cdot 10^{-3}$$

A : Apport liquide annuel (Hm³).

L_e : Lame d'eau écoulée (mm).

S : Surface du bassin versant (km²).

1.5.1. Estimation de la lame d'eau écoulée, l'apport moyenne annuelle et le débit par les formules empiriques.

Il existe une plusieurs méthodes, on va donner celles qui sont le plus utilisées en Algérie.

1.5.1.1. Formule de Turc :

$$Le = \bar{p} - \frac{\bar{p}}{0.9 + \frac{\bar{p}^2}{L^2}}$$

Ou: $Le = 300 + 25T + 0.05T^3$

Avec: **P** : Précipitation moyenne (mm).

T: température moyenne annuelle en C°.

L: coefficient qui dépend de la température.

1.5.1.2. Formule de Sogreat :

$$A = 720S \left[(\bar{P} - 250) \times 10^{-3} \right]^{1.85}$$

1.5.1.3. Formule de l'A.N.R.H :

$$A_0 = 0.915 \cdot \bar{p}^{2.684} \cdot S^{0.842}$$

Avec : **P** : Précipitation moyenne (mm).

S : la surface de B V (Km²).

1.5.1.4. Formule de Chaumont:

$$A = 600\bar{P}S(1 - 10^{-0.36P^2})$$

1.5.1.5. Formule de Samie :

utilise en Algérie entre 300 et 400mm (donc elle est applicable sur la région de bouhmama).

$$Le = \bar{P}^2 (293 - 2.2\sqrt{S})$$

Avec : **Le** : la lame d'eau écoulée (mm).

P : Précipitation moyenne (mm).

S : la surface de B V (Km²).

1.5.1.6. Formule de Coutagne :

$$A = \bar{P}S(0.164 - 0.0014\sqrt{S})$$

Avec: **P** : Précipitation moyenne (mm).

T : température moyenne annuelle en C°.

1 . 5 . 1 . 7 . Formule de Derie II :

$$A_0 = 0.513 \cdot \bar{p}^{2.683} \cdot Dd \cdot S^{0.842}$$

Avec : **P** : Précipitation moyenne (mm).

Dd : la densité de drainage.

S : la surface de B V (Km²).

1 . 5 . 1 . 8 . Formule de ADJEL Smail (1985):

$$Le = \left(\frac{\bar{P}}{60} \right)^{2.15}$$

Tableau N° 30 : Rappel de données.

S (km ²)	P (mm)	T C°	Tc (h)	Dd (Km/Km ²)
577.8	380.17	16.62	7.93	3.58

Tableau N° 31 : Tableau récapitulative des résultats obtenus par les formule empiriques de la lame d'eau écoulee, l'apport moyenne annuelle et le débit.

Formule	Le (mm)	A ₀ (Hm ³)	Q (m ³ /s)
Turc	11.23	6.49	0.21
Sogreat	16.56	9.57	0.31
A.N.R.H (Algérienne)	24.99	14.44	0.46
Chaumont	25.75	14.88	0.47
Samie	34.70	20.05	0.64
Coutagne	49.55	28.63	0.91
Derie II	50.20	29.00	0.92
ADJEL Smail	52.96	30.60	0.97

1 . 6 . Les crues :

L'étude des crues permet de mettre en évidence la réaction du bassin versant pendant un pas de temps réduit à une averse ou séquence pluvieuse donnée. Cette réaction ou réponse du bassin, fonction des caractères propres des précipitations (hauteur, intensité et durée) est déterminée par la combinaison complexe des divers éléments caractérisant l'organisation fluvial : état de saturation des sols, importance des pentes, densité de drainage, taux de la couverture végétale, forme du bassin etc....

L'étude des crues des oueds de l'Algérie reste un domaine inconnu, seules quelques indications très ponctuelles sont données dans les annuaires hydrologiques algériens. Les crues représentent un des traits fondamentaux du régime d'un cours d'eau, malheureusement nous ne possédons pas de longues séries de crues pour pouvoir tirer des conclusions globales. Nous nous contentons donc d'exploiter les données disponibles à savoir :

1 . 6 . 1 . Genèse des crues

La crue dépend essentiellement de l'abondance et de l'intensité de la pluie : son évolution obéit principalement à la puissance et l'intensité de l'averse. Sa vitesse est largement influencée par le couvert végétal, la lithologie, par des paramètres morphométriques du bassin (indice de compacité, densité de drainage, rapports des confluences et des longueurs etc...), par la pente des thalwegs et la forme du lit (Cosandey et Robinson, 2000).

De plus les diverses branches du chevelu hydrographique interviennent bien qu'à un degré moindre dans l'évolution ou la perturbation d'une crue. Dans la plus part des cas, ce sont les averses généralisées qui provoquent la plus grande crue.

L'intérêt économique de la détermination de débit maximal (Q_{max}) probable d'un cours d'eau est évident en raison des effets destructifs bien connus de ces événement hydrologiques.

L'étude des crues revêt une place importante dans l'étude hydrologique et doit être menée avec délicatesse pour ne pas tomber dans des erreurs de sous-estimation ou sur-estimation.

1 . 6 . 2 . Formule empirique pour le calcul du débit maximal probable :

1 . 6 . 2 . 1 . Formule de SOKOLOVSKY :

$$Q_{max} = 0.28 . P_{tc} . C . S . F / T_m$$

P_{tc} : Pluies de courte durée (mm).

C : Coefficient.

S : Surface de bassin versant.

F : Coefficient de al formule de l'hydrogramme; $F = 0.75$

Tm : Temps de montée de la crue ; **Tm = Tc = 7.93**.

Tableau N° 32 : Valeurs de Q max selon différent C et fréquences par la station de Foum el Gueis .

Fréquence	0.5	0.9	0.99	0.999
Période de retour	2	10	100	1000
Variable de Gauss	0	0.28	2.32	3.089
C	0.3	0.6	0.7	0.8
Qmax (mm)	13.11	35.91	66.19	98.06

1 . 6 . 2 . 2 . Formule de TURRAZA :

$$Q_{max} = C . P_{tc} . S / 3.6 T_C$$

C : Coefficient d'écoulement instantané ; selon la tableau de Richard C = 0.8.

Ptc : Pluies de courte durée (mm).

S : Surface de bassin versant.

Tc : temps de concentration.

Fréquence	0.5	0.9	0.99	999.
Période de retour	2	10	100	1000
Qmax (mm)	45.62	69.91	89.37	121.91

Les deux formules appliqués donne des écarts importants dans les résultats de Qmax, alors ; on peut utiliser les résultats de TURRAZA pour le calcul de Qmax.

1.6.3 . Analyse Statistique des débits maximale.

Tableau N° 33 : Statistique de bases de la station de Foum El Gueis de Qmax.

Moyenne	46.65	Moyenne Harmonique	24.10
N actif	40	Ecart type	42.64
Médiane	23.63	Moyenne géométrique	33.53
Mode	1.94	Ecart Moyen	29.29
Minimum	5.87	Etendue	184
Maximum	189.88	Intervalle inter quantile	34.85
C 25 %	20.02	Asymétrie	2.06
C 75 %	54.88	Aplatissement	4.27

loi de Gumbel : *-

Station de Foum El Gueis: *-

Test d'adéquation :

Nombre de classe	Degré de liberté	X ²
7	5	9.5

Les Quantiles :

Période de retour	Fréquence	U.Gumbel	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,367	36,38	31,24	43,17
5	0,8	1,500	59,93	49,21	79,57
10	0,9	2,250	73,51	58,03	97,89
20	0,95	2,970	82,19	71,20	130,43
50	0,98	3,902	92,67	80,65	155,87
100	0,99	4,600	100,95	90,77	194,13
1000	0,999	6,907	169,51	124,61	264,51

Tableau N° 34 : Statistique de bases de la station de Yabous de Q max.

Moyenne	67.46	Moyenne Harmonique	32.78
N actif	40	Ecart type	51.81
Médiane	65.71	Moyenne géométrique	49.72
Mode	/	Ecart Moyen	38.28
Minimum	4.78	Etendue	232.34
Maximum	237.13	Intervalle inter quantile	55.60
C 25 %	28.90	Asymétrie	1.45
C 75 %	84.51	Aplatissement	2.38

*- loi de Gumbel :

*- Station de Yabous :

Test d'adéquation :

Nombre de classe	Degré de liberté	X²
8	5	10.5

Les Quantiles :

Période de retour	Fréquence	U.Gumbel	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,367	31,31	30,86	45,95
5	0,8	1,500	61,93	58,63	81,53
10	0,9	2,250	69,81	62,03	99,09
20	0,95	2,970	84,55	79,26	136,43
50	0,98	3,902	96,05	80,15	162,79
100	0,99	4,600	108,85	92,49	200,13
1000	0,999	6,907	173,56	130,66	290,51

Conclusion :

L'étude climatique et hydrologique de est basée sur le traitement des données; mettra en lumière les aspects fondamentaux de climat qui se caractérise par des saisons thermiques semblent bien tranchées; la saison chaude de Mai a Octobre et la saison froide de Novembre a Avril . le vent souffle pendant l'Automne et l'Hiver.

29 jours de gelé et des averses a Août, 0.6 jours / an de grêle s'enregistre dans le mois de Janvier. D'après ces données le synthèse climatique montre que le climat de bassin versant de Oued Mellagou c'est un climat de type aride a Hiver frais. Tandis que l'étude hydro climatique des données mérite des ajustement adéquate avec chaque type de données; l'interprétation statistiques et graphiques nous a permit de saisir des variation spatiale de l'écoulement superficiel en liaisons avec les données climatiques, physiques et physiographiques du bassin versant.

Chapitre III

*Valorisation de Milieu
(Aptitudes, Contraintes
et Risque).*

Introduction :

Considérée à une échelle temporelle relativement longue et par rapport à des espaces physiques déterminés, la question démographique exprime la nature des relations que l'homme entretient avec les territoires qu'il occupe.

Selon la spécificité du milieu physique, l'homme s'y installe, s'y adapte et développe son milieu. Mais il peut, pour des conditions objectives comparativement défavorables, opter pour de nouvelles destinations plus propices à sa prospérité.

Tout au long des développements qui suivent, cette double dimension : homme et occupation spatiale sera systématiquement mise en évidence. Donc l'étude socio économique de la zone d'étude est nécessaire pour l'aménagement on tenant compte de la concentration de la population et leur répartition, de l'emploi et ces infrastructure, et aussi mettre en lumière les capacités de ce milieu pour présenté son richesse et bien orienté son exploitation sous la nomination de développement durable; et bien sur les contraintes qui mérite une planification sérieuse.

I . Les potentialités et l'aspect socio économiques :

1 . I . Le potentielle en ressource humaine:

I . I . 1 . le milieu humain:

I . I . 1 . 1 . Population par strate et par sexe :

Tableau N° 35 : la répartition de population entre ACL et ZE par sexe.

	ACL	%	AS	%	ZE	%	Total	% P:ACL	%P:ZE
Masculin	3556	47.92	/	/	1426	47.14	4982	71.37	28.63
Féminin	3864	52.08	/	/	1599	52.86	5463	70.73	29.27
Total	7420	100	/	/	3025	100	10445	71	29

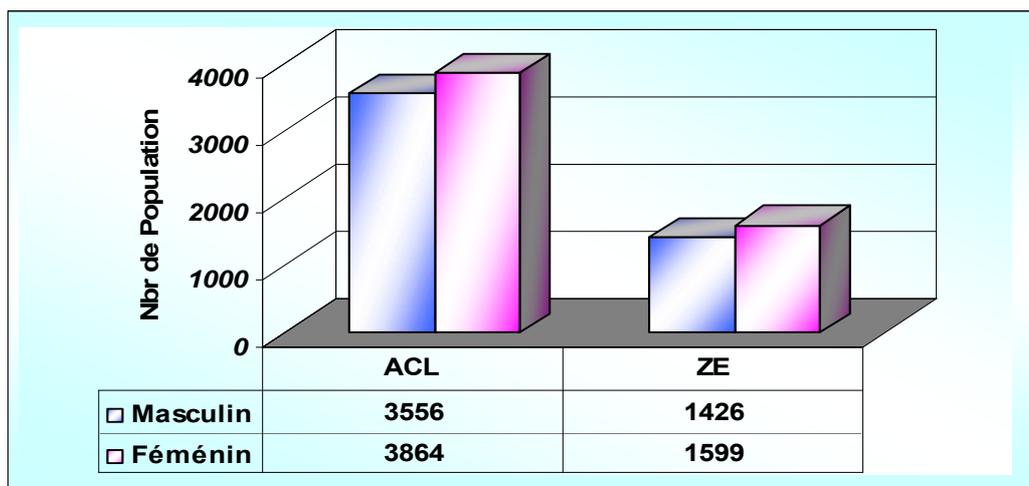
Source : DPAT : RGPH 2008.

ACL : Agglomération chef lieu.

AS : Agglomération secondaire.

ZE : Zone éparse.

Fig. 26 : la répartition de population entre ACL et ZE par sexe.



D'après le tableau N° 37 et la figure n° 26 ; il ressort que la population rurale représente 29 % de la population totale. La majorité de ces habitants se concentre en agglomération. Durant cette dernière décennie on a constaté un exode rural plus au moins massif et ce pour les raisons suivantes :

- La recherche de l'emploi
- La sécheresse
- La conjoncture sécuritaire qu'a connue le pays pendant la dernière décennie.

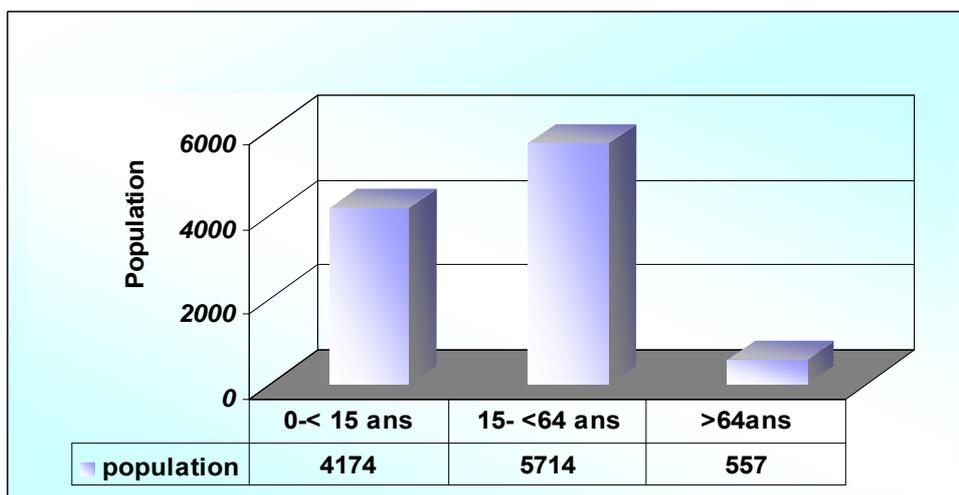
I . I . 1 . 2 . Population par age :

Tableau N° 36 : Structure de population par age.

	0-< 15 ans	%	15- <64 ans	%	>64ans	%
population	4174	39	5714	56	557	5

Source : DPAT : RGPH 2008.

Fig. 27 : Structure de population par age.



Ce qui donnée dans le tableau N° 26 et démontrée dans la figure ° 27 illustre que : Cette répartition montre l'importance de la proportion de jeune par rapport à l'effectif total. La tranche d'âge 0-15 ans représente 39 % de la population total. La tranche d'âge dite active 15-60 ans représente 56 % de la population totale ; par contre la tranche d'âge dite vieille ou âgée (plus de 60 ans) est de 5%. Ces caractéristiques montrent l'existence d'un **potentiel important de ressources humaines** qui constitue un avantage au développement local.

I . I . 2 . l'emploi :

I . I . 2 . 1 . Le niveau d'activité :

Tableau N° 37 : le niveau d'activité par sexe

Commune	Population Masculine		Population Féminine		Total	
	Total	Active	Total	Active	Popul.	Active
Bouhmama	4982	2690	5463	3176	10445	5865

Source : DPAT : RGPH 2008.

La population masculine active représente 54 % Par apport à la population masculine total et la population féminine active représente 58 % de la population féminine total.

I . I . 2 . 2 . Structure de l'emploi par statut :

Tableau N° 38 : Structure de l'emploi par statut et par sexe.

Commune	Public		Privé		Total		Total
	M	F	M	F	M	F	
Bouhmama	620	55	2033	301	2653	356	3009

Source : DPAT : RGPH 2008

Le secteur d'activité dominant en terme de population occupée est le secteur privé qui est notamment l'agriculture avec 77 .5 % pour l'ensemble de la commune de Bouhmama.

Le reste de la population occupée concerne les autres secteurs d'activité 22.5% (surtout le secteur d'exploitation forestière SAFA).

I . I . 2 . 3 . Activité par secteur d'emploi et par sexe.

Tableau N° 39 : L'activité par secteur d'emploi et par sexe.

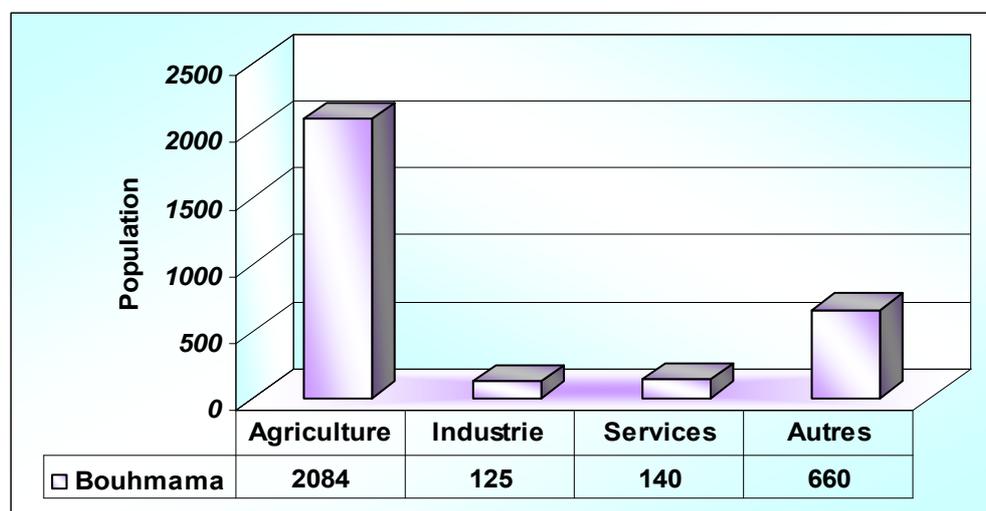
Commune	Agriculture	%		Industrie	%		Services	%		Autres	%		Total	%	
		M	F		M	F		M	F		M	F			
Bouhama	2084	82	18	125	93	7	140	92	8	660	89	11	3009	89	11

Source : DPAT : RGPH 2008.

Autres : Administrations, secteur sanitaire, Enseignement

Services : commerçants, boulangeries, kiosqueetc.

Fig. 28 : L'activité par secteur d'emploi et par sexe.



Durant cette dernière décennie on constate qu'une importante population a investi dans le secteur agricole surtout ces dernières années ou l'état a apporté un appui considérable aux agriculteurs investisseurs. Cette orientation vers l'agriculture est due aux raisons suivantes :

- Lancement du programme FNRDA.
- La nécessité de subvenir aux besoins familiaux.
- L'absence du secteur industriel.

L'agriculture applicable dans la région et qui a donné de très bon rendement c'est bien que :

Production de pommes, bois forestier, Apiculture –ovins.

I . I . 3 . L'infrastructure :

L'infrastructure et les voies de communication constituent les éléments de base pour le développement de la zone

I . I . 3 . 1 . Les voies de communication :

Tableau N° 40 : Les voies de communication (mesure linéaire :Km)

Communes	Route nationale	Route départementale	Route communale	Chemin de wilaya	Piste agricole	Piste forestière
Bouhmama	Neant	14	22	46	30	80

Source : Subdivision des travaux publics Bouhmama 2007

Vu le relief accidenté de la zone montagneuse et l'éloignement de chef lieu de la wilaya ce qui entrave le développement, le taux d'enclavement est assez appréciable mais il reste à développer notamment les routes carrossable.

Les voies de communication qui traversent la plaine de Mellagou sont concentrées dans la commune de Bouhmama avec 36 Km de route goudronnée et 46 Km de chemin de wilaya ; par contre les pistes (agricoles et forestier) ou la circulation est intense s'étale sur 110 Km .ces derniers ne sont pas goudronnés et reliés le chef lieu de la commune aux régions rurales isolées.

La carte suivante représente la répartition de ce simple réseau routier à travers la zone d'étude.

I . 1 . 3 . 2 . L'industrie :

Elle n'est pas très développée. Il n'existe qu'une seule unité de transformation du bois créée en 1964 par le projet de (ASP) et six entreprises de construction qui font travailler 59 ouvriers dans la commune de Bouhmama.

I . 2 . Potentialité en ressource forestier :

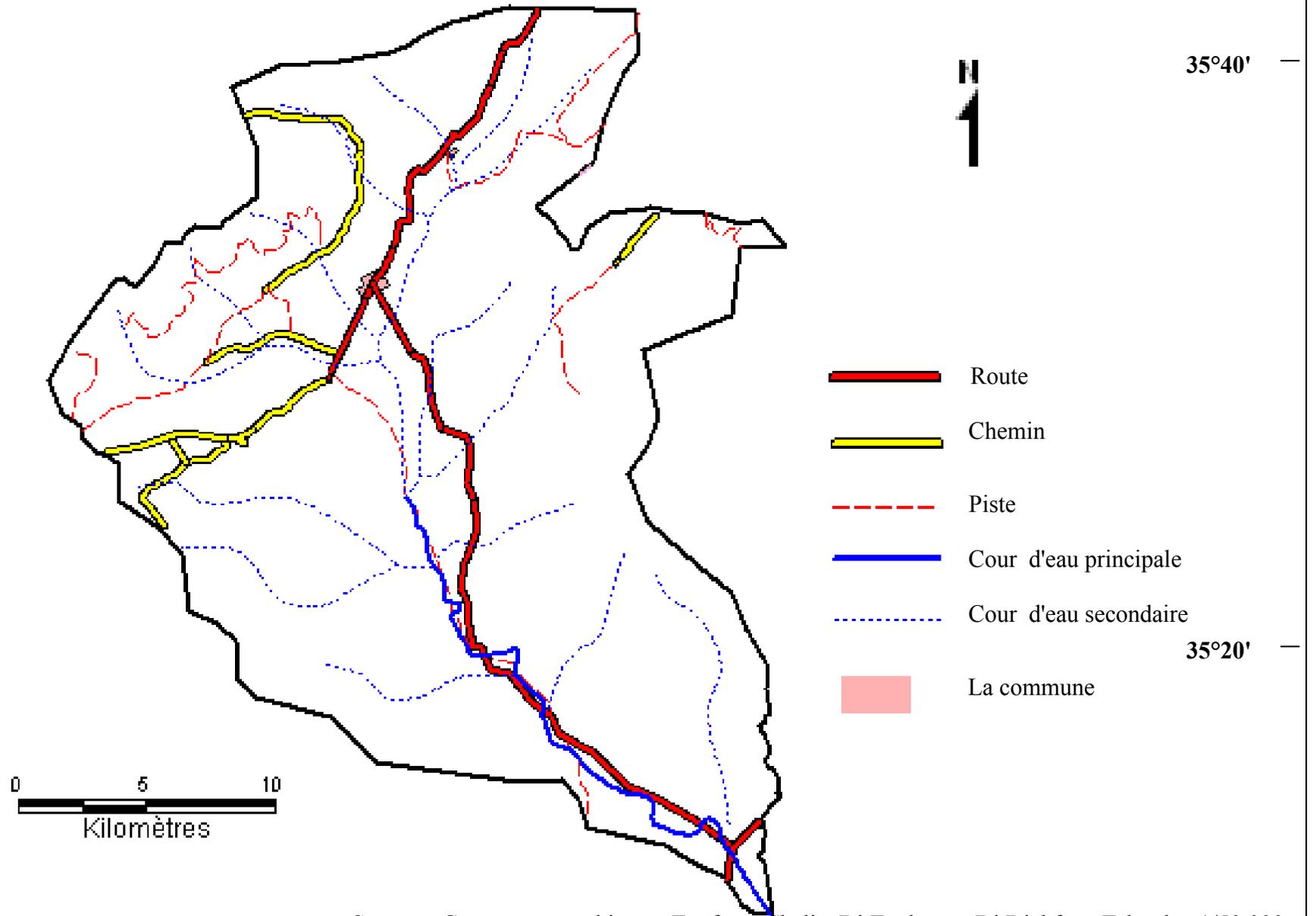
La répartition générale des terres montre que sur 57780 ha du bassin versant de Oued Mellagou soit 61.34 % sont occupés par le domaine forestier (pin d'Alep , de cèdre , de pin d'Alep ,de chêne vert , le maquis et parcours forestiers).

Cette répartition montre et illustrent bien que la zone est à vocation sylvicole, cette masse importante des forêts permet la création d'emplois et l'absorption d'une grande partie de main d'œuvre de la population totale de Bassin versant, la daïra et les mêmes communes limitrophes ; par suite aux travaux d'exploitation, reboisement et infrastructure forestière gérés par la SAFA . Ces travaux permettent d'offrir en moyenne 1000 emplois chaque année.

6°60'

7°

Carte N° 15 : le réseau routier de Bassin versant de Oued Mellagou.



Source : Cartes topographiques: Toufana, Chelia, Dj Toubount, Dj Djahfa et Taberdga 1/50 000

L'exploitation forestière a permis l'installation de deux grandes unités de transformation de bois, une menuiserie et une scierie employant plus de 100 ouvriers.

I . 2 . 1 . Le milieu forestier naturel :

Le bassin versant de Oued Mellagou couvre une superficie de 577.8 Km² englobant un cortège floristique diversifié composé d'essences précieuses telles que : le cèdre, le pin d'Alep, le genévrier de Phénicie, le chêne vert, genévrier oxycèdre, genévrier thurifère.

La forêt occupe la première place ; car elle représente 61,34 % de la surface totale de bassin versant (la carte N° 15) dont 17 % des maquis.

I . 2 . 1 . 1 . La forêt de Ouled Yagoub :

I . 2 . 1 . 1 . 1 . Situation géographique:

Au Nord Est du bassin versant de Oued mellagou et au Nord Est aussi de massif forestier de Beni Imloul. Les deux chaînes de Ras Ferroun et Ras Chentgouma ainsi que celui de Dj Aurés orientes Nord Est –Sud Ouest avec des altitudes de 1500 à 2193 m; sont très escarpées et boisées surtout les versants Nord et Nord Ouest .

I . 2 . 1 . 1 . 2 . Composition et état de forêt :

Il s'agit d'une forêt relativement jeune due certainement à une exploitation massive antérieure et aux grands incendies. Pendant la révolution ; ce qui est démontré par le classement des surfaces et volumes par classe d'âge et pinèdes:

La classe d'âge de 41 – 100 ans occupent 53.3% par la surface forestière tandis que 46.6% sont dans la classe au-dessus de 100 ans donc en principe exploitable.

I . 2 . 1 . 1 . 3 . Potentiel de bois exploitable :

Le volume total du bois sur écorce de Pin d'Alep a été évalué à 541.981m³; dont 173.618 m³ exploitable pendant 20 ans avec une coupe moyenne de 8.5 m³ /ans

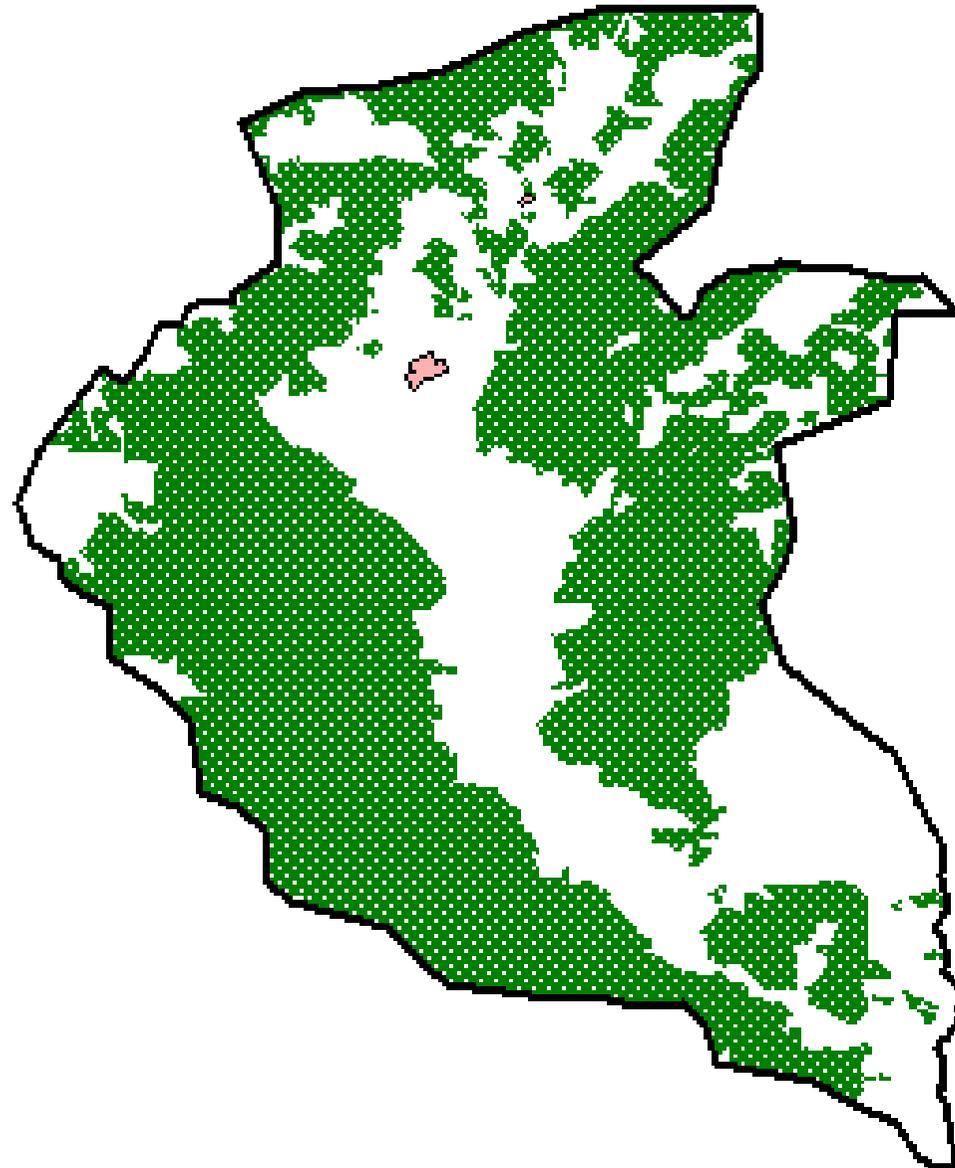
I . 2 . 1 . 1 . 4 . Qualité de bois :

Il s'agit en grande partie des jeunes peuplements avec des fûtes rectilignes, de bonne formation et pas trop branchus.

6°60'

7°

Carte N° 16 : le couvert forestier naturel de bassin versant de Oued Mellagou.



35°40'—



Couvert Forestier naturel



Communes

35°20'—



Source : Cartes topographiques: Toufana, Chelia, Di Toubount, Di Diahfa et Taberdga 1/50 000

I . 2 . 1 . 2 . La forêt de Beni Imloul :

1 . 2 . 1 . 2 . 1 . Situation géographique :

Elle se situe au Sud Ouest de bassin versant de Oued Mellagou; qui fait en quelque sorte barrière entre le désert et le massif de Ouled Yagoub.

Le volume à exploité par ans était initialement de 50 000 m³ qui était ramené à 40 000 m³ dont environ de 34 % bois de scierie, 38 % bois de trituration et 28 % bois de feu.

1 . 2 . 1 . 2 . 2 . Les condition écologique :

Les conditions écologiques restent toujours favorables. La régénération naturelle a apparemment réussie ; il est donc logique de remplacer de peuplements âgés et menacés de dépérissement par des jeune peuplement issue d'une régénération naturelle par semis ou par rejets.

1 . 2 . 1 . 2 . 3 . Qualité de Bois :

L'hauteur des arbres et leurs diamètres sont très variables selon les stations de 12 à 20 cm et 25 à 60 cm.

Les fûtes en principe cylindriques, rectilignes et peu branchus. Des grosses branches peuvent être utilisés comme bois de trituration.

En générale, ce bois est parfait pour le déroulage (allumettes et contreplaqué) et le sciage (caisserie, palettes de bois de coffrage) à condition d'utiliser des lames de scie spéciales et travaillant à grandes vitesse (35 à 40 m/ sec).

I . 2 . 2 . Pépinière de Mellagou :

D'une superficie de 1.5 ha ; elle ne produit que les plants fourragers d'une capacité de 1 200 000 plants/ha.

I . 2 . 3 . Parcours :

Les terres de parcours et de pacage viennent en deuxième position Avec 13374 ha soit 10% de la surface agricole totale, elles sont dominées par les parcours steppiques situés au sud de la commune de Bouhmama presque complètement entourée par la chaîne montagneuse des Aurès. Ce périmètre Connu sous le nom de ZIRIS est limité :

- **Nord** : djebel tebak
- **Nord ouest** : oued Aiat et oued Mellagou
- **Nord est** : Djebel Bezaz
- **Est** : Chaabat Faid El-hallouf
- **Ouest** : Foret dominante Béni-Melloul
- **Sud** : Ras El-Menchar et Djebel El-knouf

- **Sud Est** : Tagoul Tarouguelt

1 . 3 . Potentielle agricole :

1 . 3 . 1 . Le potentiel en terre agricole et occupation des sols :

L'analyse du secteur agricole faite sur la base des statistiques de la campagne 2008 montre que la forêt occupe la première place avec 63.30% de la SAT ;et les terres agricoles viennent en deuxième place avec 26.70% répartie comme suit :

-Les terres des parcours et de pacage viennent en première position avec 20.12% de la surface agricole totale.

-les parcours steppiques représentent 12% de la superficie totale des parcours situés au sud de la commune de bouhmama : cette zone alfatière permet une production fourragère d'environ 150 UF / Ha soit une production de : 481650 UF ; permettant ainsi de nourrir 1204 unité ovine par année.

La végétation pérenne existante est constituée essentiellement par des espèces vivaces tels que l'alfa, armoise blanche, faux Alfa, globulaire, romarin, armoise rouge, thyme, genêt etc... Le reste des parcours sont soit des enclaves localisés dans les hautes zones (forêts) ou des terres incultes .

Tableau N° 41 : L'occupation des sols entre la S A U et la S A T .

Commune	Bouhmama		Chélia	
	Type	Surface en Ha	Type	Surface en Ha
S A U	Cultures herbacées	2149	Cultures herbacées	3356
	Terre au repos	484	Terre au repos	1575
	Cultures Pérennes	1153	Cultures Pérennes	704
	Prairies naturelles	/	Prairies naturelles	/
Total S A U		3786		5635
S A T	Parcours Et pacages	3411	Parcours Et pacages	2505
	Terres improductives	1492	Terres improductives	35
	Urbain	240	Urbain	80
	Terres alfatières	3211	Terres alfatières	/
	Terres Forestières	28776	Terres Forestières	6915
Total S A T		40916		15170

Source : DAC 2009

Le tableau ci-dessus montre que la superficie agricole utile ne représente que 16.30 % de la superficie totale de B V. Les parcours, les terres alfatières et terres improductives

représentent 18.44 %. La superficie agricole utile a connue une évolution durant cette dernière décennie suite aux lancements de programme de mise en valeur par la concession, plan sectoriel de développement et le plan national de développement agricole surtout le programme de reconversion.

1.3.2. La production agricole :

I.3.2.1. La production végétale :

Remarque : les données statistiques montrées ci-dessous représentent la moyenne de la dernière décennie.

Tableau N° 42 : Distribution des exploitations agricoles par type de spéculation dominant et par commune .

	Structure s	Nature de spéculation (Ha).				Total
		Arboriculture	Viticulture	Céréaliculture	Maraîchage	
Bouhama	Privée	1151	2	2030	107	3290
Chéla	Privée	702	2	3300	36	4040
Total		1853	4	5330	143	7330

Source : DAC 2009.

I.3.2.1.1. Le rendement :

Tableau N° 43 : Distribution des rendements par spéculation et par commune.

Communes	Rendement moyen par qx à l'ha			
	Arboriculture	Viticulture	céréaliculture	Maraîchage
Bouhama	100	60	06	106
Chéla	90	60	07	88

Source : DAC 2009 .

A . Le rendement de l'arboriculture :

Tableau N° 44 : la variété des espèces de l'arboriculture.

Espèces	Variétés	Pourcentage %
Pommier	*- Golden Délicious *- Royal Gala *- Starkrimson *- Top-Red *- Reine des Reinettes *- Red Star	90
Poirier	*- Santa Maria *- Williams *- Dr Gyou	10
Abricotier	*- Bouchaoure *- Louzy Rozé *- Bullida *- Rouge de Roussillon	

Densité de plantation 500 p/ha , Ecartement 4 x 5 m , 4x4m et 3x4m.

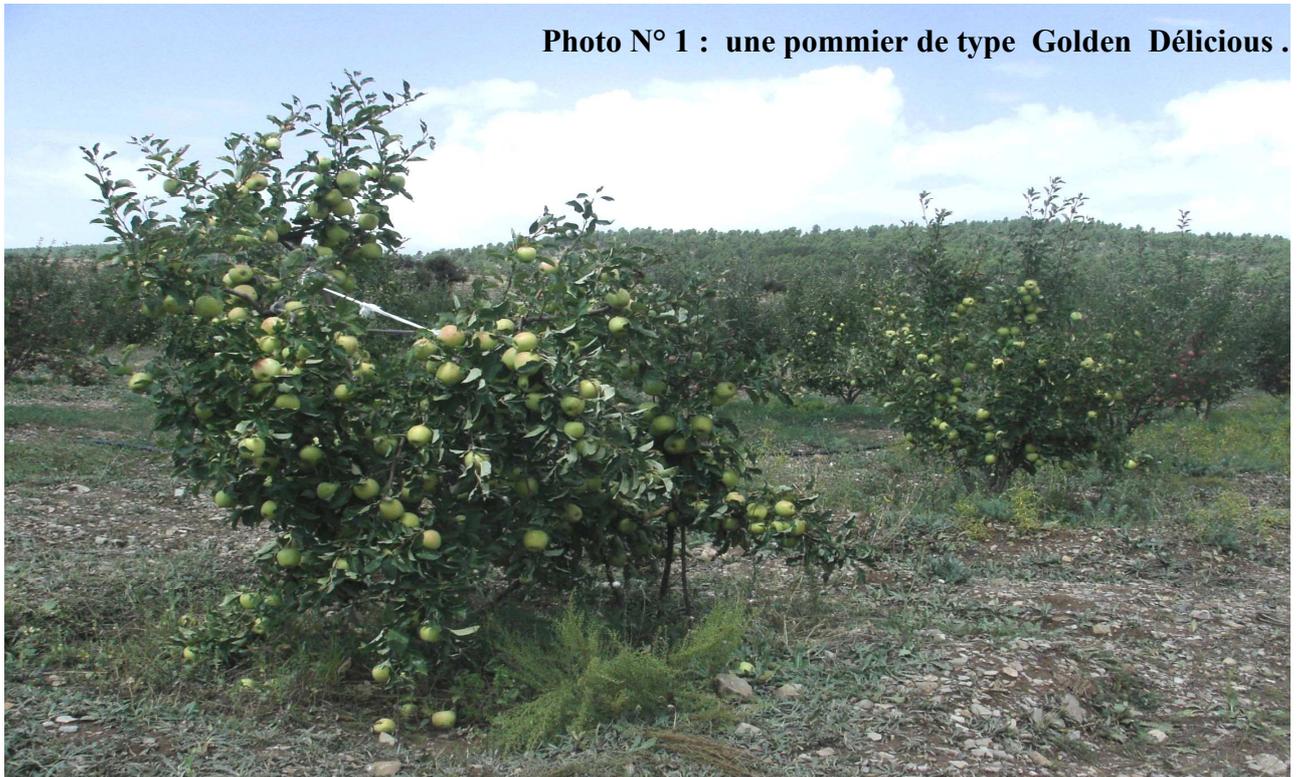




Photo N° 2 : une pommier de type Starkrimson.

B . Le rendement des céréales :

Tableau N° 45 : le rendement des céréales dans les terres cultivées .

Commune	Blé dur		Blé tendre		Orge	
	Ha	Rd Moy qx/ha	Ha	Rd Moy qx/ha	Ha	Rd Moy qx/ha
Bouhmama	1750	5	/	/	280	6
Chélia	2500	5	/	/	800	8
Total	4250	5	/	/	1080	7

Source : DAC 2009 .

On constate que les céréales occupent une surface importante mais leur rendement est faible pour les raison suivants :

- *- précipitation faible ainsi leur répartition .
- *- mauvaise préparation de lit de semence.
- *- Absence total de fertilisation.
- *- le non utilisation des herbicides.

1.3.3. Les unités de conditionnement et de stockage:

Tableau N° 46 : Le nombre et la capacité des unités de stockage par commune.

	Nature des unités (chambres froides)	
	Nombre	Capacité m ³
Bouhmama	7	4000
Chélia	5	2500
Total	12	6500

Source : DAC 2009 .

Le nombre de chambre froid existante ne couvre pas les besoins en froid de la zone à savoir une production arboricole de 149877 qx et 19451qx en cultures maraîchères.

I.4. Le potentiel en ressources animale :

L'élevage occupe une place importante dans l'économie de la zone est considéré comme étant la spéculation la plus dominante suite à l'effectif total du cheptel surtout l'élevage caprin de race local pour sa rusticité et sa production laitière, En deuxième position vient l'élevage ovin qui est dominée par la race berbère appelée localement (chernoun) très connue pour sa production lainière et son adaptation aux froids intenses des hivers. Cette potentialités en effectifs animal est due plus particulièrement à l'importance des superficies des parcours .

I.4.1. Situation actuelle de l'élevage :

La production animale joue un rôle important dans l'économie nationale du pays et la 2eme ressource économique dans le développement du monde rural. Ce secteur a connu une stagnation ou même régressé durant ces dernières années à cause de plusieurs facteurs notamment les aléas climatiques (la sécheresse qui a provoqué la dégradation des pâturages).

1.4.1.1. Les gros élevage :

Tableau N° 47 : Les gros élevage.

	Structure	Cheptel					
		Bovin	Ovin	Caprin	Chevalin	Mulassier	Asine
Bouhmama	Privé	443	7080	6570	/	8	120
Chélia	Privé	650	2000	2925	22	11	85
Total		1093	9080	9495	22	19	205

Source : DAC 2009.

Le mode de l'élevage pratiqué est l'élevage en extensive, la charge à l'Hectare est 0.5 tête / Ha . la patrimoine existant est de race locale excepte quelque tête de bovin de race amélioré.

I.4.1.1.1. L'élevage bovin :

Tableau N° 48 : Répartition du cheptel bovin par commune

	Vaches importées	Autres vaches + de 2 ans	Jeune moins de 2 ans	Autres bovins	Total
Bouhmama	08	190	218	27	443
Chelia	10	260	350	30	650
Total	20	450	568	57	1093

Source : DAC 2009.

I.4.1.1.2. L'élevage Ovin :

Tableau N° 49 : Répartition du cheptel Ovin par commune.

Commune	Mâles	Brebis	Jeune moins de 2 ans	Total
Bouhmama	202	4050	2828	7080
Chelia	56	1125	819	2000
Total	258	5175	3647	9080

Source : DAC 2009.

I . 4 . 1 . 1 . 3 . L'élevage caprin :

Tableau N° 50 : Répartition du caprin par commune.

Commune	Mâles	Chèvres	Jeune moins de 2 ans	Total
Bouhmama	260	5200	2685	8145
Chelia	33	650	667	1350
Total	293	6052	3352	9495

Source : DAC 2009.

I . 4 . 2 . La faune:

Les mammifères, les oiseaux ,les reptiles et les insectes sont les espèces les plus fréquentes ; leurs classification est représentées dans les tableaux suivants .

I . 4 . 2 . 1 . Les mammifères :

Tableau N° 51 : la classification des mammifères et leur nom scientifique dans le Bassin versant de Oued Mellagou.

Classification	Nom scientifique	Nom commun
O.FISCIPEDES S.O.CARNIVORES	Canis aurens	Chacal
F.CANIDEA	Vulpes Vulpes	Renard
F.VIVERIDEA	Gencha Gencha	Genette commune
O.ARTRODACTYLES S.O.SUIFORMES	Sus scrofa berbérus	Sangliers
O.AGOMORPHE F.LE PONIDEA	Le plus copensis	Lièvres de groupe Méditerranéenne

Source : circonscription des foret de Bouhmama 2009.

I . 4 . 2 . 2 . les oiseaux :

Tableau N° 52 : la classification des oiseaux et leur nom scientifique dans le Bassin versant de Oued Mellagou.

Nom commun	Nom scientifique
Aigle botté	Hiéractus pennantus
Alouette des champs	Alanda arvensis
Bergroumlette frise	Motacilla alba
Focon pèlerin	Falco-pérégrinus
Chouette hulotte	Asio-otus
Fauvette frisettes	Sylvio communis
Maisange bleue	Parus coerulens
Pigeon biset	Lamius exhibitor
Pie verte	Picus viridus
Huppe fasciée	Upupa épops
Moineau domestique	Passer domestique

Source : circonscription des foret de Bouhmama 2009.

1 . 4 . 2 . 3 . Les Reptiles :

Tableau N° 53 : la classification et leur nom scientifique dans le Bassin versant de Oued Mellagou.

classification	Nom scientifique	Nom commun
O.CHELMIENSE CHEL ONIDES	Testuda greaca	Torue grecque
O.SAURIEN F.GEKKOUDES	Taetola mauritancea	Gecko de murailles
F.LACERTIDES	Lacerta muralis	Lézard des murailles
O.OPHIDIEN	Vipera libetina	Vipère libétine

Source : circonscription des foret de Bouhmama 2009.

D'après les tableau N° : 53 , 54 , 55, on peut constater que notre zone est riche en point de vue écologique; par la présence permanente de nombreuse espèces . signalant qu'il y a des espèces en voie de disparition qu'ils faut les protéger.

I . 5 . Les ressources hydriques :

La zone montagneuse de Mellagou dispose d'un potentiel hydrique important que se soit en eau superficielle et souterraine ; Les eaux superficielles sont les eaux de ruissellement superficiel de pluie qui sont caractérisée par l'écoulement en hiver et assèchement en été .La zone est dominées par un réseau hydrographique très dense d'un régime d'écoulement irrégulier.

En dehors des eaux superficielles ; l'eau souterraine constitue un réservoir d'eau d'une importance primordiale, et offre souvent l'unique source d'approvisionnement en eau. L'exploitation des nappes aquifères rempli d'eau pendant les périodes pluviales nécessitent la réalisation d'ouvrage tel que puits , forages et sources.

I . 5 . 1 . Les eaux superficielles:

1 . 5 . 1 . 1 . Les Oueds :

Sont bien expliqués dans le premier chapitre et illustrés dans la carte N° 11.

1 . 5 . 1 . 2 . et leur exploitation :

Tableau N° 54 : les ouvrages de retenues collinaires.

Nom de l'ouvrage	Bouyelfene	Djaarir	Talaoufounes
Capacité m³	20000	15000	10000
Année de réalisation	1987	1987	1987
Superficies irriguées	15	10	10
Etat de l'ouvrage	Bon	Envasé	Envasé
Observation	Réhabilité 2001	/	/

La plupart des retenus collinaires sont inexploitées a cause de :

- Problème d'envasement sauf la retenue de bouyelfène qui a été aménagée dans le cadre de programme de concession en 2001.
- Aménagement hydraulique pour l'irrigation inexistant
- Problème d'infiltration au niveau de la digue
- Evacuateurs des crues endommagés.

I . 5 . 2 . Les eaux souterraines :

I . 5 . 2 . 1 . Les forages :

La profondeur de la nappe alluvionnaire de la zone d'étude varie entre 70 a 150 m , dont le nombre de forages captant la nappe est de 125 leur débit varient de 3 a 35 L/S. la date de

réalisation est 1987 / 2007, leur destination est l'irrigation et l'AEP. Dont la superficie irriguée est 794 Ha. (les statistiques de la DAC 2007).

I . 5 . 2 . 2 . Répartition des puits et leurs nature:

La zone	B V de Mellgou	Nombre de puits non équipés	10
Nombre de puits	Total : 143	Nombre de puits abandonnés	3
	Fonctionnels : 130		
Profondeur en M	6 / 22	Destination	Irrigation (Ha) : 52
Débit (L/S)	0.2 / 1		Cheptel Nombre de têtes 1500
Superficie (Hé)	52		

Source : DAC 2007.

I . 5 . 2 . 3 . Répartition et nature des sources:

La zone	B V de Mellgou
Nbr	35
Débit (L/S)	0.2 / 1
Superficie irriguées (Ha)	25
Culture dominante	Arboriculture

II - les contraintes de milieu lors l' exploitation:

Le bassin versant de Oued Mellagou se situe dans une région montagneuse encore boisée, peu industrialisé et fortement peuplée par des éleveurs qui pratiquent une céréaliculture marginale et un élevage traditionnel qui pourrait devenir néfaste pour la forêt; par le nombre excessif de bêtes dont principalement la chèvre. le bassin de Oued Mellagou présent énormément des aptitudes mais aussi souffre de pas males des obstacles d'exploitation de ces aptitudes, parmi les quelles :

II . 1 . Les contraintes climatiques :

La zone de Bouhmama est caractérisée par un climat semi-aride ; d'un hiver très froid et d'un été chaud est sec, la pluviométrie ne dépasse les 400 mm avec une répartition irrégulière. Cette irrégularité des précipitations au cours de l'année entrave le développement des cultures conduite en sec plus particulièrement les céréales. En effet la synthèse climatique fait ressortir le rythme climatique de la zone :

Une saison froide et humide de 07 mois qui s'étend au début d'octobre à mi-mai et une saison chaude et sèche qui s'étale sur 04 mois à partir de mi-mai à fin septembre ces deux éléments fondamentaux sont considérés comme contraintes pour l'agriculteur. En plus de l'irrégularité des pluies, s'ajoute l'influence néfaste des gelées tardives et grêle spécialement l'arboriculture fruitière. Au cours de ces dernières années et avec les changements climatiques, la chute de grêle occasionne d'énormes dégâts sur, s'ajoute l'influence néfaste des gelées tardives et grêle spécialement l'arboriculture fruitière. les productions.





Photo N° 3 , 4 , 5 , 6 , 7 : dégât sur les productions.

II . 2 . Le relief :

De part son appartenance aux monts des Aurès la zone possède les caractéristiques physiques de ces montagnes. Dans l'ensemble il s'agit d'un relief montagneux très élevé au nord avec le point le plus culminant de 2326 m sur le djebel chelia et moins élevé au sud qui arrive à moins de 800 m. De ces fait la majorité des terre agricole sont dominés par la classe de pente qui correspond aux pentes de 3-12 % ; d'ou le phénomène de l'érosion hydrique est très fréquent et plus particulièrement lors des pluies torrentielles provoquant ainsi l'appauvrissement et l'instabilité des terres.

Ce relief accidenté d'une part et l'érosion d'autre part en fait que la typologie des exploitations agricoles.

II . 3 . Contraintes liées à la taille des exploitations :

II . 3 . 1 . Le morcellement des terres agricoles :

Additionnellement au problème du relief qui a engendré un important morcellement des terres s'ajoute le phénomène d'héritage qui a accentué le morcellement par le partage des terres entre les hérités ce qui explique un fort pourcentage d'exploitations dont la taille se situe entre 01 à 05 ha ce qui constitue souvent une entrave pour les grands - investissements (bassin laitier , céréalier ,mise en valeur etc.....), ce qui rend les investissements coûteux non rentables.

Ce morcellement est accentué suite au problème d'héritage ; des faits considérés comme obstacle au développement du secteur agricole.

II . 4 . La dégradation écologique de la forêt :

II . 4 . 1 . Facteurs physiques:

Généralement ces facteurs sont tous d'ordre abiotique on peut citer :

*- **La sécheresse** : L'élévation de températures et le peu de précipitations enregistrées depuis plus d'une décennie ont influé sur le bon développement des peuplements.

*- **Les chablis** : Les vents violents causes d'énormes dégâts physiques aux arbres en premier lieu qui favorisent l'installation des parasites.

*- **L'érosion** : Influe sur la croissance normale des peuplements en appauvrissant les sols et expose les racines aux différents aléas.

*- **La sénescence des peuplements** : Les peuplements âgés doivent être exploités avant qu'ils dépérissent sur pied et deviennent eux même des foyers de propagation de maladies.

II . 4 . 2 . Facteurs humains

* - **Usage illicite** : Le pacage, les incendies, les coupes et les défrichements illicites causent un important déséquilibre vu qu'ils agissent directement sur le potentiel vivant de la forêt par la réduction d'importantes superficies.

*- **Absence de traitements sylvicoles adéquats** : Les coupes de régénération, les coupes sanitaires ainsi que les travaux d'assainissements doivent être en temps opportun et d'une façon régulière.

II . 4 . 3 . Facteurs du milieu naturel :

- ces facteurs sont d'ordre biotique constituant la dernière phase du processus de dégradation, ils interviennent après l'affaiblissement des forêts ou des reboisements provoqués par les facteurs cités auparavant (milieu physique et humain). On

peut les considérer comme des parasites de faiblesse .Ces parasites se subdivisent en deux groupes bien distincts :

***-Insectes ravageurs :** Ils sont classés selon les dégâts qu'ils causent à l'arbre, les insectes défoliateurs (Lépidoptères) et les insectes xylophages (coléoptères ou scolytes).Parmi ces insectes ravageurs on rencontre :

*** - Chenille processionnaire du Pin (Thaumitopoéa pityocampa shift) :** Cet insecte cause annuellement des défoliations dans les reboisements et repeuplement du pin d'Alep.

***- Chenille processionnaire du cèdre (Thaumitopea Bonjeani powel) :** L'apparition de cet insecte a été constatée au début du mois de juin2001, Après avoir causé d'importantes défoliations dans la cédrie de Chelia. La superficie initialement infestée (défoliée) estimée à 10 ha, après l'émergence de la génération suivante, la superficie infestée (pontes) est élevée à 500 ha environ.

*** - Tordeuse des pousses de pin (Rhyacionia bioliana) :** quelques rares attaques de cet insecte ont été constatées au niveau des bourgeons de jeunes sujets de pin d'Alep .

*** - Hylésine du pin (Tomicus piniperda) :** Cet insecte sous corticale et xylophage ,présent dans nos peuplements sous forme d'attaques isolées causants comme tous les scolytes des dépérissements et puis la mort des arbres atteints.

***- Agents pathogènes ou maladies cryptogamiques :** plusieurs signes de dépérissement observés dans la cédraie de Chelia surtout dans les peuplements âgés sont dus à la sénescence des sujets d'une part et aux agents pathogènes d'autre part. Parmi ces agents en rencontre :

*** - Armillaire mellea :** Ce champignon qui attaque les racines des sujets de cèdre affaiblis.

*** - Polypore :** Ces champignons influent surtout sur la qualité du bois vu la pourriture cubique qu'ils causent aux peuplements de pin d'Alep (vieille futaie).

II . 5 . les feux de forêt:

Le patrimoine forestier, à l'égard des formations forestières de la wilaya, n'échappe guerre aux différents phénomènes destructifs auquel est exposé. Cette dégradation de la concomitance de plusieurs facteurs qui simultanément aggravent l'état sanitaire de nos sylves naturelles et reboisements.

Tableau N° 55 : Evaluation des pertes de produits causes par les incendies de forêt compagne 2008.

Foret	Bois D'œuvre		Bois Industrie		Bois cchauffage	
	V.P	V.F DA	V.P	V.F DA	V.P	V.F DA
Beni OUDJANA	31 m ³	62000	31000 perches (PA)	1860000	150 ST	24000
			160 perches(PA)	9600		
			10 perches Cèdre	1100	20 ST	3200
Beni IMLOUL	30 m ³	60000	110M ³	40860	30 ST	7800
	16 m ³	32000	64 M ³	23660	30 ST	7800
	13 m ³	26000	52 M3 (75 ST) 86 perches (PA)	19500 9460	30 ST	7800
			60 perches (PA)	3600	25 ST	4000
			132 perches (PA)	7920	-	
			3 M ³ 4 ST	1040	25 ST	4000
TOTAUX		190000		1976740		58600

Source : Circonscription des forêts de Bouhmama.

V. P : Volume physique.

V . F : Volume financier.

Malgré la vigilance et les efforts déployés par le personnel forestier, les interventions rapides et efficaces, la sensibilisation des riverains ; douze incendies ont été enregistrés durant cette compagne. La superficie incendiée est estimée à : 32 ha 11 ares 30 ça.

II . 6 . Les maladies :

les maladies dues aux insectes ravageurs (la tordeuse de chaîne et le chenil processionnaire du pain) et aux champignons phytopathogènes (maladie cryptogamique) sont également des causes importantes, dans le manque d'approvisionnement des horizons de surface en apport biologique (notamment en litières). La rareté en matière organique fragilise la structure et engendre l'érosion des sols situés sur les versants fortement escarpés.

II . 7 . Contraintes de productions :

Si nous avons à classer les différentes spéculations de production animale ou végétale par ordre d'importance et de priorité du point de vue taille, volume (superficie, effectif animal et dominance nous pouvons facilement déduire que l'élevage des ruminants prend la 1^{ère} position, la céréaliculture en 2^{ème} lieu et puis vient l'arboriculture fruitière et enfin l'apiculture; mais si nous procédons à la classification par ordre de rentabilité on constate que l'arboriculture prend la 1^{ère} place puis l'élevage, la céréaliculture et en dernier lieu l'apiculture.

La conduite de ces spéculations reste effectivement loin des normes et des techniques scientifiques et pour remédier et trouver au moins des solutions fiables , adéquates et appropriées il est nécessaire d'analyser approfondiment tous les facteurs techniques économiques et sociales responsables de la non –extériorisation du vrai potentiel des différentes spéculations citées précédemment .

II . 7 . 1 . Contraintes de production végétale :

Dans le bassin versant de Mellagou la production végétale est variée (céréales, maraîchage, arboriculture et fourrages). Les agriculteurs ne donnent de l'importance qu'à l'arboriculture fruitière et les céréales ces deux spéculations dominent et prennent l'ampleur dans l'ensemble de la production végétale. De ces faits l'analyse des contraintes de la production végétale se portera sur ces deux spéculations car elles constituent la base des revenus des agriculteurs.

II . 7 . 1 . 1 . Contraintes de production de céréales :

- Absence de variété adaptable dans à la zone.
- Rotation non pratiqué.
- Itinéraire technique non respecté.
- Fertilisation et désherbage non utilisées.
- L'irrégularité des pluies et la sécheresse.

II . 7 . 1 . 2 . Contraintes de production arboricole:

Actuellement l'arboriculture est considéré la spéculation la plus rentable de toutes les

Spéculation de la production végétale du bassin et prend toute l'estimation et l'attention des agriculteurs . cependant l'extension de cette spéculation ou profit de la céréaliculture a permet l'installation des ravageurs diminuant ainsi la qualité et le rendement des vergers. Aussi parmi les facteurs influant négativement la production sont l'installation des cultures intercalaires ,utilisation du système d'irrigation traditionnel et une pratique archaïque de la taille.

Dans la zone de Bouhmama ou toutes les conditions conviennent au développement du Pommier, la majorité de la population montagnarde s'est penchée vers l'extension des vergers de cette espèce en leurs permettant ainsi un revenu plus avantageux.

Cette espèce dont son fruit est fortement demandé sur le marché, présente un besoin en eau très élevée, consommant environ 6000m³/ha durant tous le cycle.

Si la superficie des vergers de pommier ne cesse d'augmenter, la nappe d'eau souterraine sera soumise sans doute à un vrai danger ; ceci d'une part, d'autre part, la continuité à encourager la mono culture favorisant ainsi un micro climat très favorable à l'installation de plusieurs maladies et ravageurs détruisant les cultures.

Face à cette situation, les agriculteurs font appel aux traitements phytosanitaires qui nécessitent un choix préjudiciable des produits chimiques et faisant une lutte raisonnée ; qui permette ainsi d'échapper à des incidents catastrophiques surtout sur l'environnement.

II . 7 . 2 . Contraintes de production animale :

L'élevage dans la zone constitue la spéculation dominante ; toute fois sa production très faible. Ces faibles productions sont attribuées aux systèmes d'élevage pratiqués.

L'élevage est conduit sous forme extensive ; les animaux divaguant en liberté pendant le jour soit dans la forêt soit dans les parcours steppiques, le gardiennage est confié aux enfants, les concentrés n'entraient dans leurs rations que pendant les disettes hivernales à des faibles quantités, ce qui entraîne une déficience chronique en matières azotées. La limite de la production des pâturages de la steppe constitue le frein de production animale en particulier en saison sèche, a cet effet la forêt apparaît dans ce cas comme le seul moyen d'assurer la subsistance de l'animal, ce qui influe sur la régénération de forêt qui est voie de dégradation. La concentration des effectifs au niveau de la zone montagneuse et de la plaine accentue le surpâturage des parcours qui ne répond même pas aux besoins du cheptel existant.

II . 7 . 2 . 1 . Problème de pâturage anarchique :

Le pâturage anarchique en forêt, est sans conteste le plus grand ennemi du patrimoine forestier nationale; élimination systématique des régénérations naturelles, massacre des plantations, érosion sous tout forme. En sont les tristes conséquences. Non seulement les bergers laissent leur bétail détruire la forêt, mais ils pratiquent eux même activement à la dispersion des arbres, en coupant des branches et en allumant des incendies pour ouvrir de nouveau pâturages.

L'accroissement démographique rapide de ces dernières décennies a entraîné un accroissement plus important de bétail et sa pression sur les massifs forestiers.

Cette situation un terrain particulièrement favorable, aux confins du Sahara, a sa progression vers le nord.

Les steppes alfatières des hautes plateaux ne sont elle pas d'ex-forêt à l'avant dernier stade de dégradation ?

Ce problème n'est pas spécifique à l'Algérie mais il caractérise toutes les zones marginales en bordure de désert.

II . 8 . Contrainte d'activité économique:

La survie de la planète passe par la santé écologique des forêts de montagne qui protègent les bassins versants alimentant en eau plus de la moitié de la population mondiale . Une gestion rigoureuse des écosystèmes de montagne est des ressources en eau qui en font partie n'a jamais été aussi importante pour notre sécurité à long terme et à notre survie .Chacun d'entre nous ,où que nous vivions ,partageons la responsabilité de protéger la biodiversité des montagnes , mais ce sont les montagnards qui sont les premiers gardiens de cet irremplaçable capital de l'humanité . Au cours des générations ils ont acquis une unique et précieuse de cet écosystème. Malheureusement les montagnards de Bouhmama détruisent cet écosystème par la proposition de réalisation du projet d'exploitation de carrière à ciel ouvert, dans la région de Taouaghlane

Ce projet tel qu'il a été élaboré représente une menace réelle pour l'équilibre écologique du fait que ce dernier est implanté entre deux importants massifs forestiers en Algérie :

Massif de Beni Imloule et Beni Oudjana pour les raisons suivantes :

- *- La forêt est un écosystème très fragile.
- *- Le massif de Chélia est un site touristique favorable et par excellence ce qui a attiré l'attention des autorités de la Wilaya pour la réalisation d'un village touristique
- *- Elaboration des études pour la classification du massif Chélia comme réserve Naturelle.

II . 8 . 1 . Effet sur l'environnement:

La commune de Bouhmama est réputée à l'échelle nationale pour sa production de pomme qui constitue la seule source de vie de la population.

- L'air pur offert par les hautes altitudes de Chélia « 2326 m » peut être pollué par les impuretés du projet, les acides de l'oxyde de soufre SOx et Oxyde de Nitrate NOx (ceci a fait l'objet de la construction d'un hôpital spécialisé dans les maladies respiratoires).

- Ces polluants peuvent entraîner la dégénérescence du cèdre qui est l'espèce noble de l'Afrique mondialement protégée.

- Les résineux caractérisant le massif sont menacés de dépérissement sous l'effet des produits qui détruisent la cire existante sur les feuilles des arbres.

Ces produits néfastes agissent sur le cortège floristique, les arbres fruitiers existent dans cette région provoquant ainsi la détérioration des tissus végétaux se traduisent par des nécroses conduisant à leur défoliation.

- L'utilisation des explosifs qui peuvent influencer l'itinéraire naturel des ressources hydrique et par conséquent leur pollution et il existe sept sources à débit moyen à proximité du lieu choisi par l'exploitant.

- Certaines espèces animales peuvent être menacées tel que : l'Hyène, Vautour, perdrix, Chacal, Lièvres...; ainsi que les animaux domestiques.

II . 8 . 2 . Impacte sur l'homme :

- L'air pollué peut causer chez l'homme des maladies chroniques tel que :

* **l'asthme.**

* **Bronchite.**

- Le monoxyde de carbone peut entraîner un effet **cancérogène** chez les individus exposés à long terme à des doses considérables.

le bassin versant et l'Algérie même perde beaucoup de sa valeur touristiques et bioclimatique quant à la réalisation de tel projet et plus précisément dans ce site qui est considéré comme site touristique à préserver et à développer.

La fraîcheur de l'air, les hautes altitudes, la beauté naturelle qui caractérisent le site peuvent le classer comme un lieu de détente et de loisir par excellence « site touristique »

Zone défavorable à ce genre des projet.

III . Etude de l'érosion :

Introduction :

En raison de son climat semi-aride, de la présence de relief abrupt et de la dégradation de la couverture végétale, le Bassin versant de oued Mellagou est l'une des régions les plus vulnérables à l'érosion des sols comme tous les bassins de l'Algérie et surtout de l'Aurès.

L'ampleur de phénomène érosif amenés par les cours d'eau maghrébins, ont suscité l'intérêt d'un grand nombre de chercheurs qui ont tenté d'expliquer les mécanismes complexes du transport solide et de quantifier les volumes des sédiments transportés.

Dans ce contexte, on notera les travaux de Tixeront, (1960), Heusch(1982), Milliman et Meade (1983), Sogreah (1983), Walling (1984), Lahlou (1990)

et plus récemment Probst et Suchet (1992) qui ont tenté d'expliquer

l'érosion mécanique et de déterminer les dégradations spécifiques des bassins versants de ces régions.

D'autre part Ghorbel et Claude (1977), Rais et Abidi (1989), Albergel et al (1998), Snoussi et al. (1990), Merzouki (1992), Moukhchane et al. (1998), Demmak (1982), Bourouba(1996,1998), Terfous et al.(2001, 2003), Ghnim (2001) et Megnounif et al. (2003) ont présenté en conclusion de leurs travaux des informations significatives sur le flux des matières transportées par les cours d'eau de quelques bassins versants Tunisiens, Marocains et Algériens.

Dans ce chapitre, nous allons présenter une synthèse de l'étude du phénomène de transport solide.

Dans cette étude on se propose de mettre en évidence la gravité du phénomène à travers la superposition des cartes des facteurs responsable à cette érosion, tandis que l'évaluation qualitative et quantitative va se présentés par les différentes formules empériques.

III . 1 . Définition :

D'une manière générale, l'érosion des sols correspond au "détachement " et au "transport" des particules de sol, par différents agents (gravité, eau, vent, glace), de leur emplacement d'origine à un endroit de "dépôt" à l'aval. Dans tous les cas, ces mouvements de sol sont des processus discontinus à fortes variations spatio-temporelles, difficiles à décrire sous forme d'équations mathématiques. Nous, nous intéressons dans cette étude plus particulièrement à l'érosion hydrique, qui est un phénomène largement répandu et dont les conséquences peuvent entraîner des pertes de terre irréversibles et une diminution des capacités de stockage des barrages.

L'érosion de sol est un processus qui réduit la surface des terres cultivables de façon irréversible. Causant une perte de production végétale et au même temps de la couverture végétale.

III . 2 . Les principaux agents de l'érosion hydrique :

Selon l'analyse des composantes de milieu physique et l'analyse des contraintes et potentialités du bassin versant on peut précisément extraire les différents facteurs qui déclenchent et accélèrent l'érosion.

III . 2 . 1 . Facteur climatique: Son influence est celle des extrêmes

III . 2 . 1 . 1 .La pluviométrie : Intensité et agressivité des précipitations :

La désagrégation de la structure et le détachement des particules sous l'impact des gouttes de pluie résultent du "travail" exercé par les gouttes à la surface du sol. Il est donc lié à l'énergie cinétique des gouttes E_c .

$$E_c = \frac{1}{2} m V^2 \quad \text{Où :}$$

E_c l'énergie cinétique (joules).

m : la masse de la goutte (kg)

V : la vitesse (m/s).

L'évaluation de l'énergie cinétique des gouttes reste un bon critère d'évaluation de l'agressivité des pluies. Il existe d'ailleurs une relation empirique reliant l'intensité d'une pluie et son énergie cinétique (Remy, J.C. et al. 1998).

$$E_c = 11.9 + 8.73 \log I_p^2$$

avec,

E_c : Energie cinétique en j/m²/mm .

I_p^2 : intensité de pluie en mm/h.

Le bassin versant de Oued Mellagou est caractérisé par l'agressivité des pluies et des crues et par une irrégularité violentes , brutales et épisodiques ces caractères constitue le phénomène de splash ; Phénomènes liés aux martèlements des gouttes au contact du sol, il le désagrège d'autant plus facilement que les gouttes sont volumineuses (orages). IL facilite la mise en suspension du sol et l'enclenchement du transport solide. .les pluies d'automne sont les plus intense et les plus dangereuse pour les sol; elle surviennent en une période ou la couverture végétale est faible ou inexistante et les sol sont emeublis par les

laboures et après la saison sèche d'été. ce sont les crues d'automne qui causent le plus d'érosion.

Cette action érosive de la pluies est liée à son intensité et à son répartition. L'érosion hydrique par son ampleur et son agressivité constitue une contrainte majeure au développement de l'agriculture et à la promotion de l'activité rurales, surtout qu'on a étudiés que la zone d'étude à un caractère rural. montré à travers les

III . 2 . 1 . 2 . La grêle par son effet mécanique et la pluie intense qui l'accompagne.

III . 2 . 1 . 3 . La sécheresse qui favorise le délitage et la désagrégation du sol avec sensibilité aux vents et à la disparition de la végétation.

III . 2 . 1 . 4 . La Température ou les écarts thermiques.

III . 2 . 1 . 5 . Le vent par son effet dessèchent, son effet mécanique.

III . 2 . 2 . Le sol .

Les caractéristiques des classification pédologiques d'un sol permettent de déterminer, après corrélation avec les données quantitative un coefficient de sensibilité à l'érosion, ces élément de classification comprenant : la structure, la texture, la teneur en matière organique, la capacité de rétention en eau et la perméabilité.

III . 2 . 2 . 1 . Le relief :

Deux critères principaux:

III . 2 . 2 . 1 . 1 . L 'altitude :

elle est importante comme facteur limitant pour la végétation et sa croissance et par son action de gélifraction

L' altitude moyenne de bassin versant de près de 900 mètres, une dénivellation de 1476 m avec de forts contrastes thermiques journaliers.

III . 2 . 2 . 1 . 2 . La topographie :

***- Pente et longueur de pente.**

L'influence de la pente est complexe. Le plus souvent, l'érosion augmente avec la pente. Il se développe une érosion en rigoles dix fois plus agressive que l'érosion en nappe (Roose, E. et al. 1998). Quant à la longueur des pentes, il semble que son influence sur la naissance de rigoles dépend de diverses interactions avec la rugosité et la perméabilité du sol, le type et l'abondance du couvert végétal.

***- Les effets de vallées :** importants pour la localisation des vents et de la pluie (intensité, grêle)

***- Les expositions :** actions sur la végétation entre ombrée et soulane .

III . 2 . 3 . La couverture végétale :

Il est clair que le couvert végétal est efficace pour réduire le ruissellement. La couverture du sol, plus particulièrement celle assurée par la strate herbacée et les résidus végétaux, constitue la protection la plus efficace du sol.

Elle intervient vis à vis du sol par :

- l'interception nette : une partie de la pluie qui tombe sur la végétation est directement reprise par l'évaporation. elle ne participe alors, ni à l'infiltration, ni au ruissellement.
- La dissipation de l'énergie cinétique : une partie de la pluie interceptée par le feuillage continue sa course jusqu'au sol. L'énergie cinétique des gouttes s'en trouve alors modifiée. L'expérience de (Ruiz-Figueroa, J.F. 1983) montre que l'efficacité d'un couvert végétal à l'égard de l'infiltration est d'autant plus marquée que le dernier élément récepteur est bas.

III . 2 . 4 . Facteur socio-économique :

L'Homme: Il occupe tout le territoire et agit par :

*- le défrichement pour le chauffage, la cuisine, les cultures (extension des surfaces), les infrastructures, pouvant produire des coefficients de ruissellement proches de un.

*- le incendies volontaires ou accidentels d'été qui laissent un sol asséché et pulvérulent aux pluies d'automne, et stérilisé par la destruction de la régénération et des semis ligneux ou herbacées.

*- Les pratiques agricoles par la mécanisation (les labours dans la pente) l'intensification (fertilisation mal conduite)

*- Le pastoralisme et la surexploitation des végétaux par un excès d'animaux (seules persistent les plantes non fourragères)

*- L'Organisation foncière avec des zones surexploitées et des zones non exploitées, mais aussi l'accroissement de la taille des parcelles pour la mécanisation (disparition des haies qui agissent sur le ruissellement et le vent

↳ En conclusion le problème est essentiellement lié à la démographie, à des densités de population non adaptées au milieu qui doit s'adapter faute d'être ruiné.

III . 3 . Formes de manifestation de l'érosion hydrique :

l'érosion est causée par un ruissellement superficiel non contrôlé, il existe plusieurs formes d'érosion; de l'érosion en nappe jusqu'à l'érosion en ravines.

III . 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.

Quantitativement, l'érosion en nappe est très modeste. En Algérie, les chercheurs de l'INRF et de l'OROSTOM ont évalué les pertes en terres par ce type d'érosion de 0,10 à 20 t / ha / an (Chebbani, R. et al. 1999).

Ce type d'érosion entraîne des conséquences morphologiques et pédologiques fâcheuses suite à un décapage de l'horizon superficiel diminuant insidieusement sa réserve en éléments fertilisants et un entraînement préférentiel des particules les plus fines, de la matière organique et du carbonate de calcium.

Cette forma d'érosion apparaît dans la région de Oued Lazreg.

III . 3 . 2 . Erosion linéaire :

Elle se manifeste lorsque la concentration des eaux conduit à la formation de chenaux de dimension croissante : **griffes** (quelques centimètres de profondeur), **rigoles** (incision dans la couche labourée), **ravines** (incision dépassant la couche labourée).

III . 3 . 2 . 1 . Erosion en griffes et rigoles :

Elle se produit lorsque l'écoulement d'eau se concentre et choisit son passage. Dès q'une griffe s'établit, l'eau de ruissellement tend à se réunir, et plus elle se creuse plus il y a appel d'eau dans la rigole. Ainsi le phénomène de creusement s'accélère de lui-même.

De point de vue quantitatif, ce type d'érosion reste dans les mêmes proportions que l'érosion en nappe.

III . 3 . 2 . 2 . Erosion par ravinement :

Les ravines suivent la ligne de plus grande pente des versants. Puisque le ruissellement provenant des versant peut atteindre 50 à 80% durant les averses exceptionnelles tombant sur les terres battues ou compactées, l'essentiel du transport solide provient des ravines et des oueds (Heush, B. 1970 ; Arabi, M. et al. 1991).

Lorsque le sol est peu perméable, saturé et peu couvert, le ruissellement est abondant. Ce dernier creuse des ravines et augmente les pointes de crue des oueds, ce qui favorise le sapement des berges et les glissements de terrain, et par conséquent l'envasement des barrages, la destruction des infrastructures et la dégradation des terres. En Algérie, l'érosion ravinant a déplacé 90 à 300 t/ha/an ce qui correspond à une vitesse d'altération des versants de 8 à 17 mm/an (Chibbani, R. et al. 1999).

*- Ce type d'érosion linéaire soit Erosion en griffes et rigoles soit Erosion par ravinement localise presque sur la totalité de la plaine surtout au niveau des jachères et dans les parcelles travaillées et sur les versant non protégés .

III . 3 . 3 . Erosion des Berges :

Dite verticale , résultant de l'attaque des matériaux du sol au niveau des berges et du lait de Oued , ce type d'érosion se manifeste au niveau des talweg principales (Oued Mellagou) ainsi qu'au niveau de certains grands affluents (Oued Djaarir , Oued Tamza et Oued Lazreg)

III . 4 . Quantification de l'érosion :

Il existe plusieurs formules permettant la quantification de l'érosion hydrique, nous ne citerons que celles qui impliquent des paramètres physiques représentatifs.

III . 4 . 1 . Formule de Fournier (1960) :

$$Ass = \frac{1}{36} \left(\frac{P^2}{\bar{P}} \right)^{2.56} \left(\frac{h^2}{S} \right)^{0.46}$$

Avec

Ass: apport solide spécifique (t/km2/an).

P^2 : précipitations moyennes mensuelles du mois le plus pluvieux (mm).

P : précipitations annuelles (mm).

h : dénivelée moyenne (m).

S : superficie du bassin versant (km2).

h^2/s : coefficient orographique .

$$Ass = 187.39 \text{ T/Km}^2/\text{ans}$$

III . 4 . 2 . Formule de Tixeront (1960) :

Basée sur les données recueillies dans 32 bassins algériens et 9 bassins tunisiens sur une durée comprise entre 2 et 22 ans.

Ass = 354 . R^{0.15} pour les bassins tunisiens.

Ass = 92 . R^{0.21} pour la région est algérien.

Ass = 2000 . R^{0.21} pour la région centre algérien.

Avec :

Ass : apport solide spécifique en t/km2/an.

R : Ecoulement en mm.

$$Ass = 245.75 \text{ T/Km}^2/\text{ans}$$

III . 4 . 3 . Formule de la Sogreah 1969 :

Basée sur les données de 30 bassins algériens, l'estimation des apport solide spécifique Ass (T / Km² / an) en fonction de ruissellement annuelle des crue (mm / an) et de la perméabilité de bassin.

$$Ass = \alpha .R^{0.15}$$

Avec :

Ass : apport solide spécifique (t/km²/an)

α : coefficient dépendant de la perméabilité du sol, donné au Tableau ci dessous

R : Ecoulement annuel (mm)

Valeurs de α pour différentes perméabilités

Perméabilité	α
Forte	8.5
Moyenne	75
Moyenne à faible	350
Perméabilité faible	1400
Imperméable	3200

$$Ass = 159.03 \text{ T/Km}^2/\text{ans}$$

III . 4 . 4 . Formule de l'A N R H :

$$Ass = 4.49 .Ct + 7.23 \frac{P^2}{P} - 144 .28$$

Avec :

Ct : coefficient de torrentialité.

: indice d'abondance pluviale de Fournier. $\frac{P^2}{P}$

$$Ass = 232.85 \text{ T/Km}^2/\text{ans}$$

Tableau N° 56 : Tableau récapitulatif des résultat quantitative par différentes formule :

Formule	Apport solide (T /Km²/ans)
Fournier	187.39
Tixeront	245.75
Sogreah	159.03
I' A N R H	232.85
Moyenne	198.75

La lecture de tableau ci-dessus, montre que les deux formules de **Fournier** et **Sogreah** donnent des résultats proches car ils comptent sur les mêmes paramètres,

Par contre les formules de **Tixeront** et **I' A N R H** donnent des valeurs plus élevées.

On doit agréer le résultat fourni par la formule de **Fournier** car elle intervient plus les paramètres du terrain, et la plus applicable dans ces zones.

III . 5 . La création de la carte d'érosion :

Après avoir collecté toutes les informations sur la situation actuelle; plus précisément les données des facteurs qui déclenchent le phénomène en question.

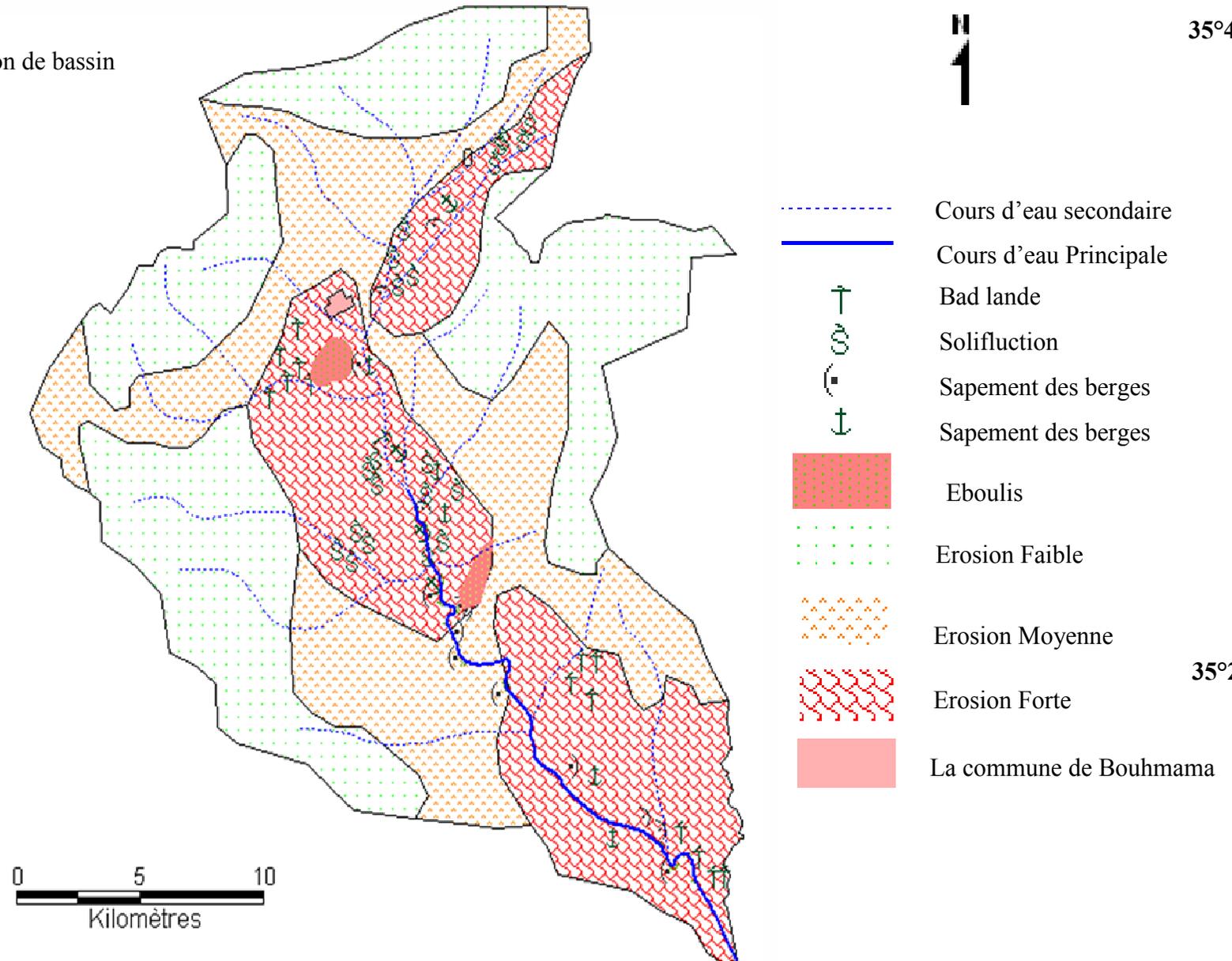
6°60'

7°

Carte N° 17 : la carte d'érosion de bassin versant d'Oued Mellagou.



35°40'



La source : les Cartes topographiques : Toufana, Chelia, Dj Toubount, Dj Djahfa et Taberdga 1/50 000

Résultats:

A l'échelle de 1 / 50 000 des cartes topographiques de Toufana , Chélia , Dj Djahfa , Dj Toubount et Tabergda et l'image satellite LANDSAT 7 ; on a réalisé cartes de différentes entités pour le bassin versant de Oued Mellagou. On va conclure tous les caractéristiques et les résumés dans le tableau synoptique N° 57. qui présente pour chaque degrés de sensibilité. les Caractères topographiques Relief –pente, la lithologie et cadre Morpho structural, L'utilisation du sol et couvert végétale, les caractères Morpho dynamique, le degré de stabilité des Milieux géodynamiques et le problème d'aménagement ou de conservation.

1 . Milieu stable (érosion faible) :

La morphogenèse n'est pas absente, mais n'intéresse que des surfaces réduites ne modifiant en rien la réaction générale du milieu ; grâce a l'infiltration d'une bonne partie des eaux précipitées. L'altération chimique est active, la végétation souvent stratifiée et se régénérant bien sur les versants. L'exploitation agricole de certaines variantes des milieux stables (terrasses alluviales , bas de versants) ne pose pas de problèmes. Les modifications des modelé superficiel sont très peu perceptibles et la fourniture de débris aux drains est modéré. il s'agit des milieux dont l'évolution pourrait être qualifié de "Normale".

Il se localise au Sud –Ouest de Oued Mellagou, le Nord et le Nord – Est de bassin ; sont caractérisées par un couvert végétale dense et des culture qui freinent le ruissellent. Le milieu stable est présenté par une superficie de 176.06 Km² .

2 . Milieu moyennement stable (érosion moyenne) :

Les processus d'appauvrissement de ces milieux sont présentes et actifs , les formes créées par les différents types de ruissellement sont discrètes, La modification de la morphologie superficielle dans ces milieux y est perceptible à l'échelle d'une génération. enfin , les cours d'eaux qui drainent ces milieux évacuent une quantité notable de débris,

Ce type d'érosion caractérise les versants a pente (0 – 25%), lithologie imperméable, une intensité de revêtement moyenne. Le milieu moyennement stable est présenté par une superficie de 303.35 Km² (soit 53% de la superficie totale au tour de Oued Mellagou .

3 . Milieu instable :

Dans ce milieu, La morphogenèse actuelle est l'élément déterminant de leur fonctionnement et le plus visible dans le paysage. Dans les milieux fortement instables , la morpho dynamique y est multiforme et accéléré par une utilisation des terres inadéquate. L'agriculture dans ces milieu apparaît sérieusement perturbée par l'appauvrissement de son

support par l'ablation , la multiplication d' entrave tels que l'approfondissement, l'élargissement et la ramification des ravins et ravines dans les parcelles cultivées.

Les milieux instables, avant dernier terme dans la dégradation des capacités productives, permettent encore une agriculture sur des superficie appréciables,

Mais celle-ci apparaissent déjà comme des enclaves grignoter par l'érosion. Ces milieux à défaut d'action anti-érosives multiples, tend a devenir irrécupérables pour tout activité agricoles.

Les formes géomorphologiques qui illustres la gravité de l'érosion sont; les badlands, une intensité des ravinements forte. et la présence de certain forme de mouvement de masse (glissement et la solifluxion), ainsi les sapement des berges , cette classe est d'une superficie de 97.66 Km ² . les terrains de cette classe se localisent au centre de bassin (La zone de Djaarir , Nord – Ouest de Dj Chélie , Kef Medaour , Guern el Kebch ; Tarzout, Asker et l'exutoire)

Tableau N° 57 : Résumer des caractéristiques et problèmes d'aménagement des Milieu.

	Caractère topographique Relief -pente	lithologie et cadre Morpho structural	Utilisation du sol et couvert végétale	Caractère Morpho dynamique	Degré de stabilité des Milieux géodynamiques	Problème d'aménagement ou de conservation
Milieux instables	Versants à pentes fortes > 20% Vallons en V Replats peu étendus	Terrains charriés de structure complexes flysch marne conglomérat calcaire et grés -Placage de dépôts de pente	Déboisement total , céréaliculture reste de formation broussailleuses peu étendues	Ruissellement aréolaire et concentre intense, mouvement de masse , les drains évacuent une très grosse de débris liquides et charge solide aux collecteurs	Milieux en déséquilibres profonds - morphogénèse due a de profondes perturbation anthropiques	Restabiliser de tel milieu apparaît très difficile vue le degré atteint par la morphogénèse , il s'agira surtout de freiner celle-ci par un contrôle stricte de l'utilisation de dol et du paturage , réinstallation de couvert végétale et des correction mécaniquesdes drains actifs.
Milieux Moyennement stable	Versants à pentes divers moyennes à fortes , crêtes arasées et interfluves étroits Vallons et Replats	Terrains charriés flysch marne grés calcaire marneux dépôts de pente bien représentés et pouvant atteint 2 m d'épaisseur	Foret trouée et maquis arboré . -céréaliculture en enclave et sur les bas des de versants, rebois.	Ruissellement aréolaire et diffus sous foret –rigole et ravines dans les zones cultivées.	Milieux a équilibres précaire fragile menace par le défrichement.	Densification de couvert végétale et réglementation de l'utilisation de sol, culture selon les normes anti érosives, correction mécaniques des drains actifs et contrôle de la charge pastorale.

<p>Milieux stable</p>	<p>Versants à pentes moyennes à et fortes , interfluves étroit, Vallons en V</p>	<p>Lithologie variée Marno Calcaire Flysch, grés conglomérats. Colluvions et dépôts de pentes épais (3 m)</p>	<p>Couverture forestier dense avec sous bois</p>	<p>Ruissellement diffus modéré . Fourniture faible de la charge solide aux collecteurs. Sapement latéral.</p>	<p>Milieux en équilibre, mais grand sensibilité aux agents d'érosion , Sapement latéral des oueds liées à la torrentialité des affluents.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - lutte centre les incendies . -réglementation des pacages pour assurer la régénération spontanée des espèces végétales . -protection des berges de terrasses alluviales
------------------------------	--	---	--	---	---	--

Conclusion :

L'étude de l'érosion et de transport solide dans les zones semi aride a permis de préciser les facteurs mis en jeu et de quantifier le phénomène pour la mise au point des techniques d'aménagement anti-érosives appropriées pour la sauvegarde et la préservation du capital eau – sol.

Mais l'étude de la description et la quantification n'est pas suffisante car leurs dégâts sont énormes et par fois irrécupérables parmi eux :

*- la diminution de la fertilité de sol à cause de déplacement de la couche superficielle qui contient les éléments nutritifs, la matière organique et les microorganismes du sol d'une part et la sédimentation et le transport solide sont gênants pour la majorité d'aménagement ; ils se traduisent :

- Envasement accéléré des fossés de drainage, des canaux d'irrigation et des réservoirs.

- une réduction de la capacité des lits des rivières donc un risque d'inondation des terres avoisinantes.

- une augmentation des coûts d'aménagement.

Ceci mérite une intervention d'aménagement rapide et efficace.

Chapitre IV

Matériels et Méthodes

1 . Création des bases de données :

Introduction

Une masse gigantesque des données numériques et alphanumériques (climatiques socio économiques) sur le bassin versant de Oued Mellagou est emmagasiné dans des fichiers Excel et World à travers une longue et riche période d'observation et d'enregistrement. Ces données sont par conséquent un patrimoine national important et elles font partie de la mémoire de l' historique nationale de la région.

On a préféré d'organiser ces données dans des bases de données pour être facilement accessible par l'intermédiaire d'un ordinateur. Les bases de données de MapInfo portent le plus souvent le nom de Table.

-Une base de données usuellement abrégée en BD ou BDD est un ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation (ajout, mise à jour, recherche de donnéesetc.).

Une base de données se traduit physiquement par un ensemble de fichiers présent sur une mémoire de masse (bien souvent un disque).

1 . 1 . Collecte et saisie des données :

Le problème de la collecte des données est un des points les plus importants dans les systèmes de banque de données du fait de la taille des fichiers et du degré de fiabilité que ces systèmes doivent présenter (Chaumier, 1993).

Les données collectes sont deux types :

1 . 1 . 1 . Les données numériques :

Durant cette étape, nous avons collecté toutes les données numériques et alphanumériques relatives aux entités géographiques qui sont dans notre étude les données pluviométriques des stations pluviométrique et les données climatiques de la station de Bouhmama et les données statistiques des différents aspects socio économiques .

1 . 1 . 2 . Les données graphiques :

Plusieurs types de cartes existent qui présentent les différents aspects du Bassin versant, mais pour la création de notre base de données on a choisi :

*- les carte topographiques qui couvrent la zone d'étude.

*- la carte de l'A.N.R.H comme c'est la seule qui indique la situation exacte des stations.

Bien que toutes les stations du bassin versant de Oued Mellagou soient représentées, néanmoins la distribution des stations y est irrégulière. Ceci pour la base de données climatique.

1 . 2 . La saisie des données :

Selon la nature des données, la saisie peut se faire au clavier, ou avec un scanner. Ces deux derniers types de saisie permettent de convertir les données de format papier vers un format numérique. La saisie par le scanner est plus rapide mais demande une longue correction pour séparer les éléments, les identifier et les codifier. Dans le cadre de notre étude, On a adopté le premier type dont la saisie est faite dans des fichiers de type *.xls, du logiciel Excel de Microsoft version 2003.

Une sélection rigoureuse et un soin particulier ont été apportés pour assembler ces données de telle façon à ce qu'elles soient les plus homogènes et les plus cohérentes possibles.

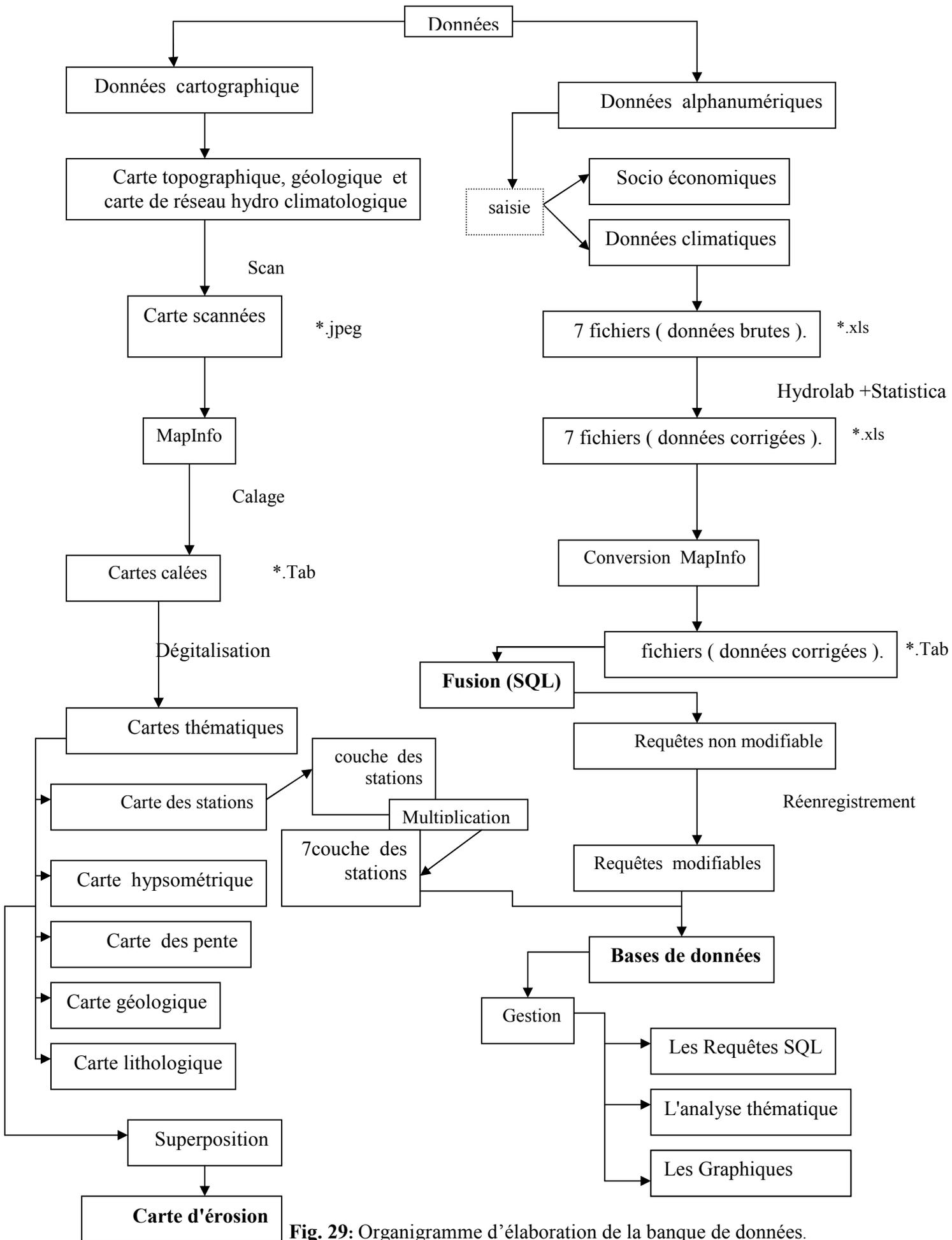


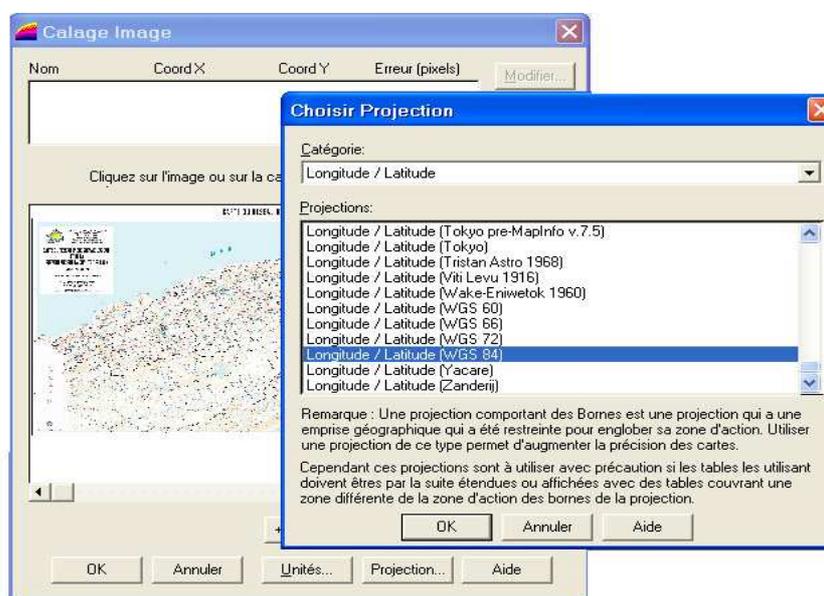
Fig. 29: Organigramme d'élaboration de la banque de données.

1.3. Le calage :

C'est la transformation géométrique effectuée sur un document graphique visant à faire coïncider un nombre de points choisis avec les points analogues d'un autre document graphiques (Steinberg, 2002).

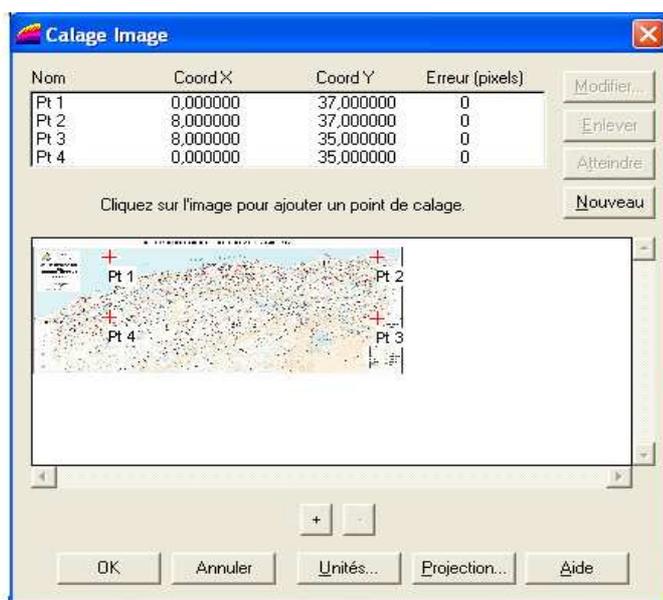
Le fichiers maillé ou raster pour qu'elles soient manipulées par l'ordinateur. L'appareillage nécessaire étant un scanner A0 en couleur relié à un ordinateur. Le résultat étant des images de type *.JPEG, qui sont utilisées par MapInfo en mode raster. Le calage mérite de choisir un type de projection bien identifier avec la zone

Fig. N° 30 : Boite de dialogue de MapInfo illustrant le choix de projection.



Le calage est réalisé à l'aide de logiciel de MapInfo 8.0, il consiste à choisir au moins trois points distincts, régulièrement distribués (non alignés) et de leur attribuer leurs coordonnées géographiques réelles dans la projection choisie. L'ensemble des autres points de la carte calée est déduit automatiquement par projection et interpolation. Par la suite, un fichier de calage de type *.tab sera créé et qui conservera les paramètres de calage. La marge d'erreur trouvée est 0 pixels pour la carte utilisée, ce qui confirme que le calage a bien réussi figure 31.

Fig. 31 : Boite de dialogue de MapInfo illustrant le calage.



1 . 4 . Digitalisation des fonds cartographiques :

La numérisation est une opération non moins importante que la collecte des données .c'est l'étape qui suite la collecte de données et le calage. Elle permet de disposer d'un support cartographique pour le positionnement des entités géographiques.

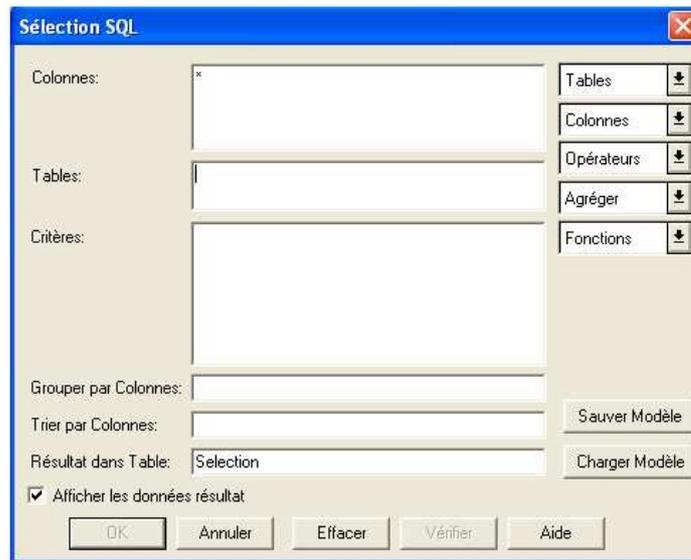
1 . 4 . 1 . Projection des données :

Dans notre étude on a utilisé les données des stations pluviométriques et socio économiques comme support essentiel pour la création de la base de données. Cette étude nécessite la localisation de ces stations en fonction de leurs codes sur la carte calée auparavant en utilisant la souris et le distribution des donnée socio économiques sur l'organigramme figuré la le MapInfo 8.0 . Sur une carte ouverte par MapInfo et précisément sur une couche dessin on a choisi des symboles qui représentent les stations pluviométriques et climatiques et on leurs a attribué par la suite leurs coordonnées géographiques en degré (X, Y). Enfin, avec un clic sur l'option « carte » on choisi la commande « enregistrer couche dessin » dans le but d'enregistrer cette couche sous le nom « codes_ stations » carte n° 9.la meme opération s'effectué sur l'organigramme .

1.5. Fusion des tables par SQL :

SQL est un langage de requêtes structurées. Ce dernier représente l'une des options fournies par MapInfo 8.0 et qui permet de créer, modifier et sélectionner des données.

Fig. 32 : Fenêtre illustrant la réalisation d'une requête SQL.

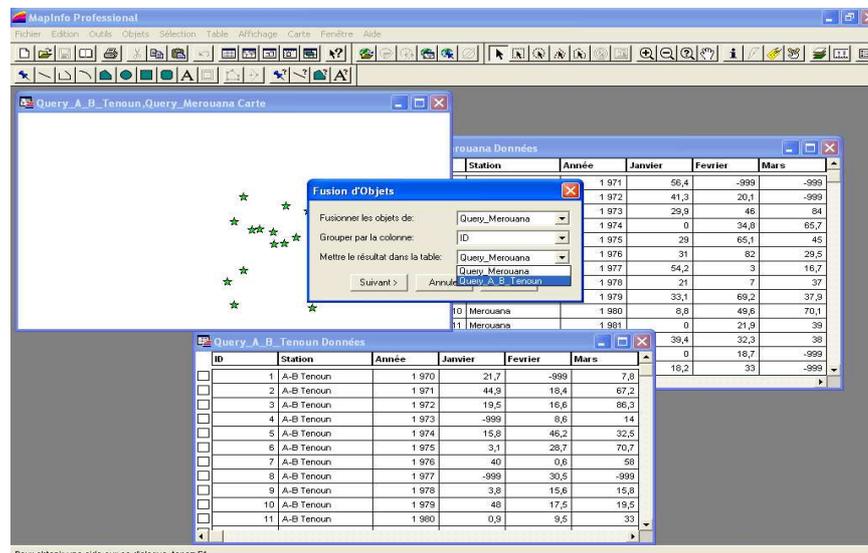


Pour que la requête soit modifiable, on fait un réenregistrement de la table nouvellement créée. Toutes ces étapes doivent être répétées pour les autres tables jusqu'à ce qu'on obtienne les requêtes modifiables et convenablement exploitables.

1.6. La fusionnement des données sur une seule couche dessin :

Après la fusion des tables par l'SQL. On doit obtenir une table qui contient toutes les données, par l'option table puis fusionné. Afin de choisir une couche de dessin comme il est indiqué à la figure 33.

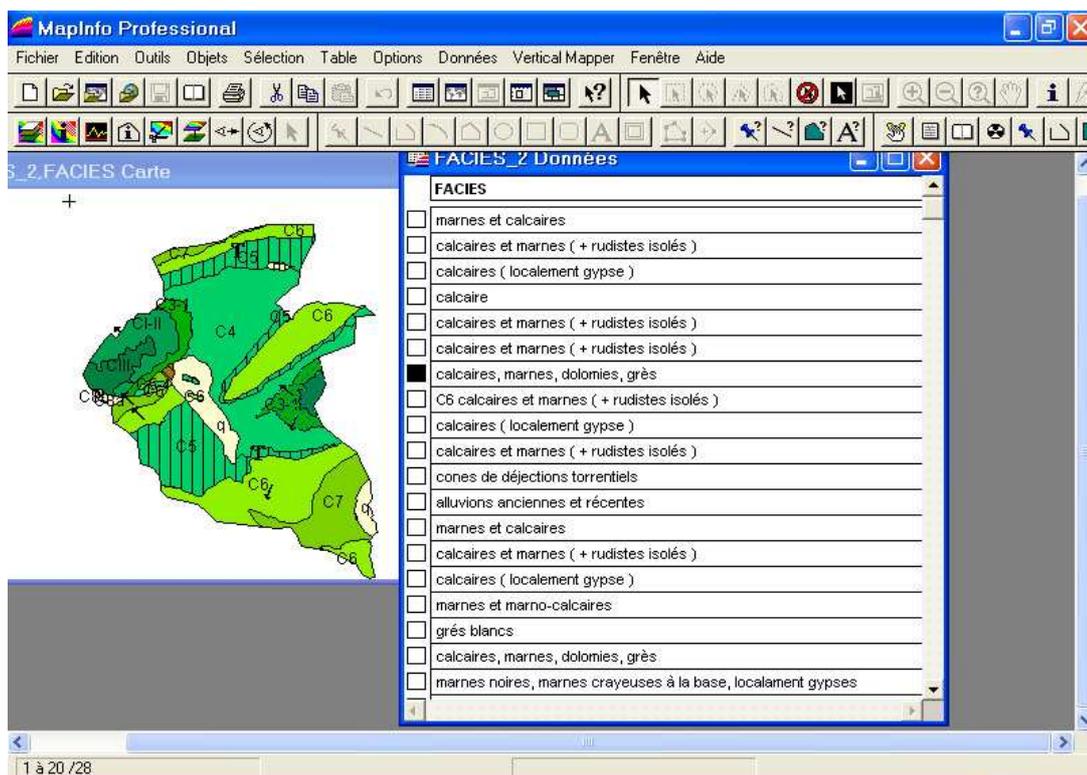
Fig. 33 : Boite de dialogue de MapInfo illustrant la fusion d'objet.



I. 2 . La base des données des cartes :

mise a part les donnée numériques et alphanumériques qui nécessite beaucoup de travailler pour les intégrés dans une base de données; y a la base de donnée qui est similaire avec n'importe quelle carte créées. C'est une base de donnée qui se produite automatiquement lors l'analyse thématique (Fig. 34).

Fig. 34 : Boite de dialogue de MapInfo illustrant la base de données d'une carte.



I I . Gestion des bases de données :

II . 1 . L'Analyse thématique :

		100-200 saharien	200-300 aride inférieur	300 -400 aride moyen	400-500 aride supérieur	500-600 semi-aride	>600 subhumide
Ain- Mimoune	Nbr classe	0	9	6	8	5	8
	%	0	25	17	22	15	22
Babar	Nbr classe	8	7	8	6	7	0
	%	22	19	22	18	19	0
Bouhmama	Nbr classe	0	9	7	8	7	7
	%	0	24	18	22	18	18
Chélia	Nbr classe	0	8	7	7	8	6
	%	0	22	19	19	22	18
Médina	Nbr classe	0	7	6	5	6	6
	%	0	23	20	17	20	20
Yabous	Nbr classe	0	8	8	7	6	7
	%	0	22	22	19	18	19

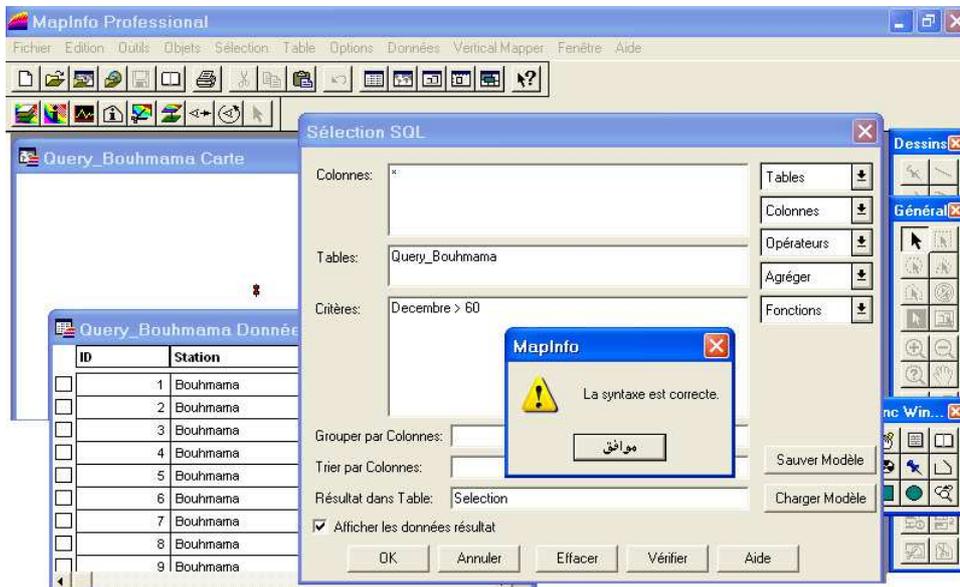
Exemple : les données de la station de Bouhmama , et d'une manière générale, on remarque qu'environ 64 % de la période considérée est caractérisée par un climat aride (pluie entre 200 et 500 mm). Et 18 % de la période considérée est caractérisée par un climat semi aride, Sur 36 ans d'observations on a enregistré 7 année avec une pluviométrie supérieure à 600 mm ,

11 . 2 . Les requêtes SQL :

SQL signifie "Structured Query Language" c'est-à-dire Langage d'interrogation structuré. En fait SQL est un langage complet de gestion de bases de données relationnelles. Il a été conçu par IBM dans les années 70. Il est devenu le langage

standard des systèmes de gestion de bases de données (SGBD) relationnelles (SGBDR). (Grin, 2008).

Fig. 35: Boite de dialogue de MapInfo illustre les sélections SQL.

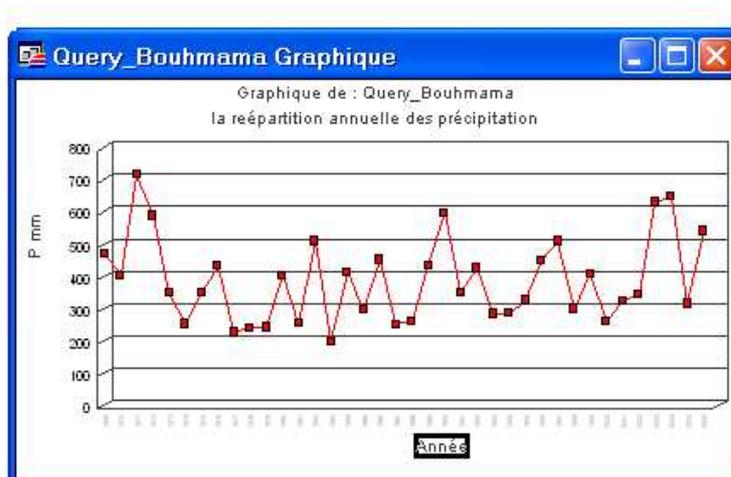


Les requêtes SQL peuvent être appliquées à la base de données toute entière ou à la base de données d'une des stations étudiées. Une multitude de requêtes peuvent être utilisées selon l'objectif de l'étude ou du domaine d'application considéré.

11.3. Représentation graphique :

Les données présentés sous forme graphique donnent un aperçu très lisible sur la variation de la pluviométrie, pour cette raison, on utilise cette option du logiciel MapInfo pour la présentation des résultats fournis par la base de données corrigées durant la période de la série.

Fig. 36 : Boite de dialogue de MapInfo illustre l'option graphique.



III . La télédétection :

Introduction :

La démarche suivie en générale dans la classification des données de télédétection consiste à établir , après une connaissance assez approfondie du terrain , une légende comprenant les types d'objets que l'on considère pertinents pour une description du milieu en fonction de l'objectif visé , on choisit ensuite des échantillons représentatifs de chacun de ces types et on classe toute l'image par rapport à ces échantillons.

Cette démarche sous-entend que l'on ait une connaissance exhaustive du milieu .

La télédétection n'étant qu'un outil d'inventaire rapide des catégories retenues d'après cette connaissance a priori .

Le GPS est un outil complémentaire très important pour la perfectionnement de la carte résultante ; car il faut signaler que y a des zone différente de structure mais donne la même repense structurale exp. le village de Bouhmama à la même repense spectrale d'un sol nu ; la on va rectifier avec un GPS.

III . 1 . Définition de La télédétection :

La télédétection est la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes. Comme son nom l'indique, elle suppose l'acquisition d'information à distance, sans contact direct avec l'objet détecté.

La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information.

Le principe de base de La télédétection est similaire à celui de la vision de l'homme, donc elle est le fruit de l'interaction entre trois éléments : une source d'énergie , un cible et un vecteur.

III . 2 . Les images:

L'image est une matrice de pixel, le terme de pixel provenant de la contraction de mot anglais de " picture et element " étant la plus petite surface homogène constitutive d'une image enregistré. Chaque pixel possède une valeur radiométrique représentant

la moyenne des mesures radiométrique effectué sur la surface qu'il représente sur le terrain.

III . 2 . 1 . De l'image à la carte:

Les prétraitements sont des opérations effectuées sur les images en amont de tout traitements de façon à les corrigées ou les améliorées géométriquement et thématiquement.

III . 2 . 1 . 1 . La correction radiométrique :

la correction radiométrique est appliquée sur les images pour réaffecter à chaque pixel une valeur radiométrique la plus proche possible de celle mesurée sur terrain , les variations enregistrées peuvent être dues au : vieillissement des capteurs, à leur dérèglement ou au défaut lors de la conception de l'instrument.

Ces corrections qui sont généralement réalisées en amont de l'utilisation permet de diminuer les perturbations dues à l'atmosphère et aux capteurs .

III . 2 . 1 . 2 . La correction géométrique :

la correction géométrique est appliquée sur les images pour réduire les déformations géométriques intervenues lors l'enregistrement de la scène.

Les corrections géométriques sont généralement utilisées pour corriger l'image des déformations systématiques due à la prise de vue et pour les projeter et les georéférencer .

III . 3 . Le satellite Landsat - 7 :

Le programme d'observation de la surface terrestre "Landsat" est le plus ancien des Etats Unis. Sept satellites Landsat ont été lancés depuis juillet 1972. Le dernier d'entre eux, Landsat 7 toujours opérationnel, marque une nouvelle orientation dans le programme, afin de réduire le coût des données et d'augmenter la couverture globale de la Terre, ceci dans la perspective de recherches concernant le changement global.

Ce programme a donc permis d'enregistrer des millions de données formant une librairie exceptionnelle des conditions sur Terre depuis presque 40 ans.

III . 3 . 1 . Caractéristiques orbitales :

La dernière génération des satellites LANDSAT a commencé par un échec.

LANDSAT 6 a été perdu juste après son lancement le 3 octobre 1993. LANDSAT 7 a été lancé en 1999 et est équipé d'un capteur multispectral (Enhanced Thematic Mapper Plus - ETM+).

Parmi les facteurs qui ont contribué au succès de Landsat, il faut mentionner une combinaison de capteurs avec des domaines spectraux façonnés pour l'observation de la Terre, une résolution spatiale fonctionnelle et une bonne couverture du globe (fauchée et répétitivité).

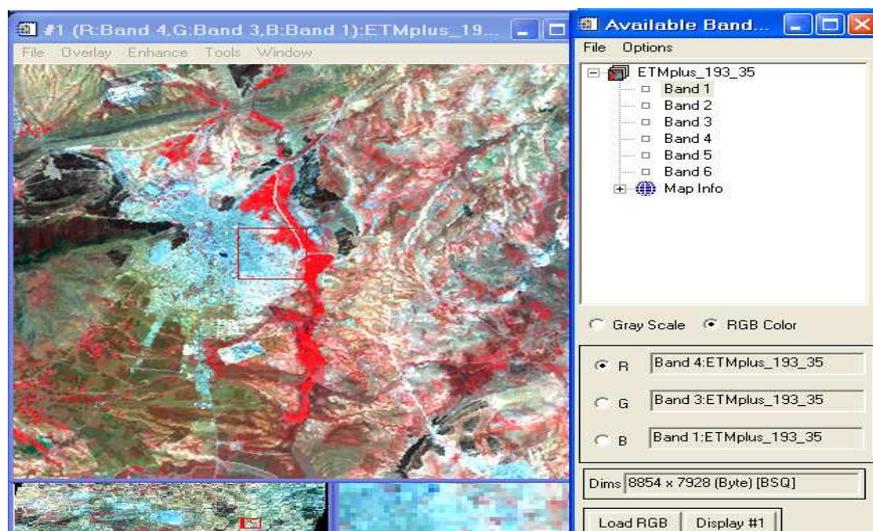
Satellite	Landsat 7
date de lancement	avril 1999
altitude moyenne	705 km
Cycle orbital (capacité de revisite)	16 jours
inclinaison	98,2 degrés
orbite	polaire héliosynchrone
Fauchée	185 km
période de révolution	98,9 minutes
Capteurs, canaux et résolution spatiale	Radiomètre ETM + (7 canaux, 30 m, plus canal panchro, 15 m

III . 4 . Le logiciel ENVI 4 .0 :

La gamme de produits ENVI offre une grande variété de solutions logicielles pour l'analyse et le traitement de données géospaciales, solutions largement utilisées dans le monde par les scientifiques, les chercheurs, les analystes d'images ou encore les professionnels des SIG. Les solutions ENVI combinent les dernières technologies d'analyse d'image et de traitement spectral avec une interface intuitive et simple d'utilisation pour vous aider à extraire des informations pertinentes à partir de vos images.

Les professionnels de nombreux domaines et disciplines, tels que la défense et le renseignement, l'aménagement du territoire, l'exploitation minière, la géologie, l'agriculture ou les sciences de la Terre, utilisent les solutions ENVI afin d'extraire rapidement et précisément les informations dont ils ont besoin pour leurs prises de décision. La gamme de produits ENVI propose un panel d'outils performants d'analyse et de traitement d'image, afin de vous aider dans la mise en place de vos chaînes de traitement et dans leur intégration à des logiciels SIG standards.

Fig. 37 : l'ouverture de l'image satellite sous l'ENVI 4.0



IV . les types de classification :

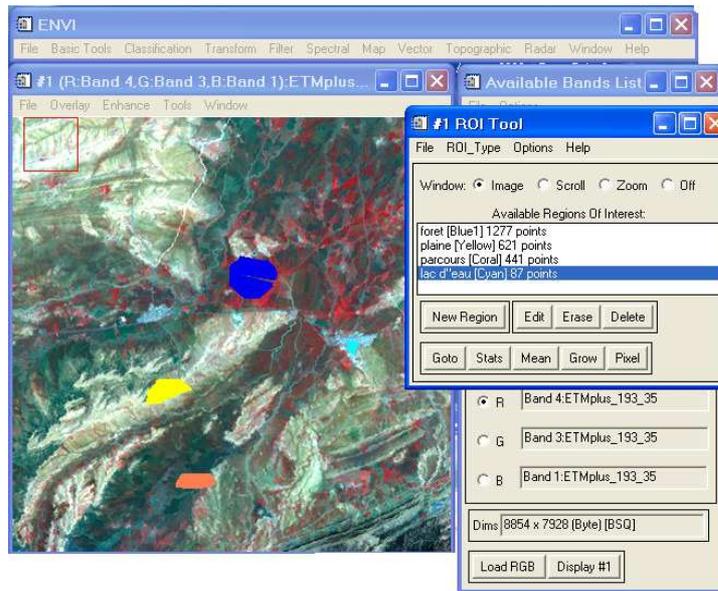
Un analyste qui tente de classer les caractéristiques d'une image, utilise les éléments de l'interprétation visuelle pour identifier des groupes homogènes de pixels qui

représentent des classes intéressantes de surfaces. La classification numérique des images utilise l'information spectrale contenue dans les valeurs d'une ou de plusieurs bandes spectrales pour classer chaque pixel individuellement. Les deux façons de procéder (manuelle ou automatique) ont pour but d'assigner une classe particulière ou **thème** (par exemple : eau, forêt , parcours.....) à chacun des pixels d'une image. La "nouvelle" image qui représente la classification est composée d'une mosaïque de pixels qui appartiennent chacun à un thème particulier. Cette image est essentiellement une représentation thématique de l'image originale.

Les méthodes de classification les plus communes peuvent être séparées en deux grandes catégories : les méthodes de **classification supervisée** et les méthodes de **classification non supervisée**. Lors de l'utilisation d'une méthode de classification supervisée, l'analyste identifie des échantillons assez homogènes de l'image qui sont représentatifs de différents types de surfaces (classes d'information). Ces échantillons forment un **ensemble de données-tests**. La sélection de ces données-tests est basée sur les connaissances de l'analyste, sa familiarité avec les régions géographiques et les types de surfaces présents dans l'image. L'analyste supervise donc la classification d'un ensemble spécifique de classes. Les informations numériques pour chacune des bandes et pour chaque pixel de ces ensembles sont utilisées pour que l'ordinateur puisse définir les classes et ensuite reconnaître des régions aux propriétés similaires à chaque classe. Une classification supervisée commence donc par l'identification des classes d'information qui sont ensuite utilisées pour définir les classes spectrales qui les représentent.

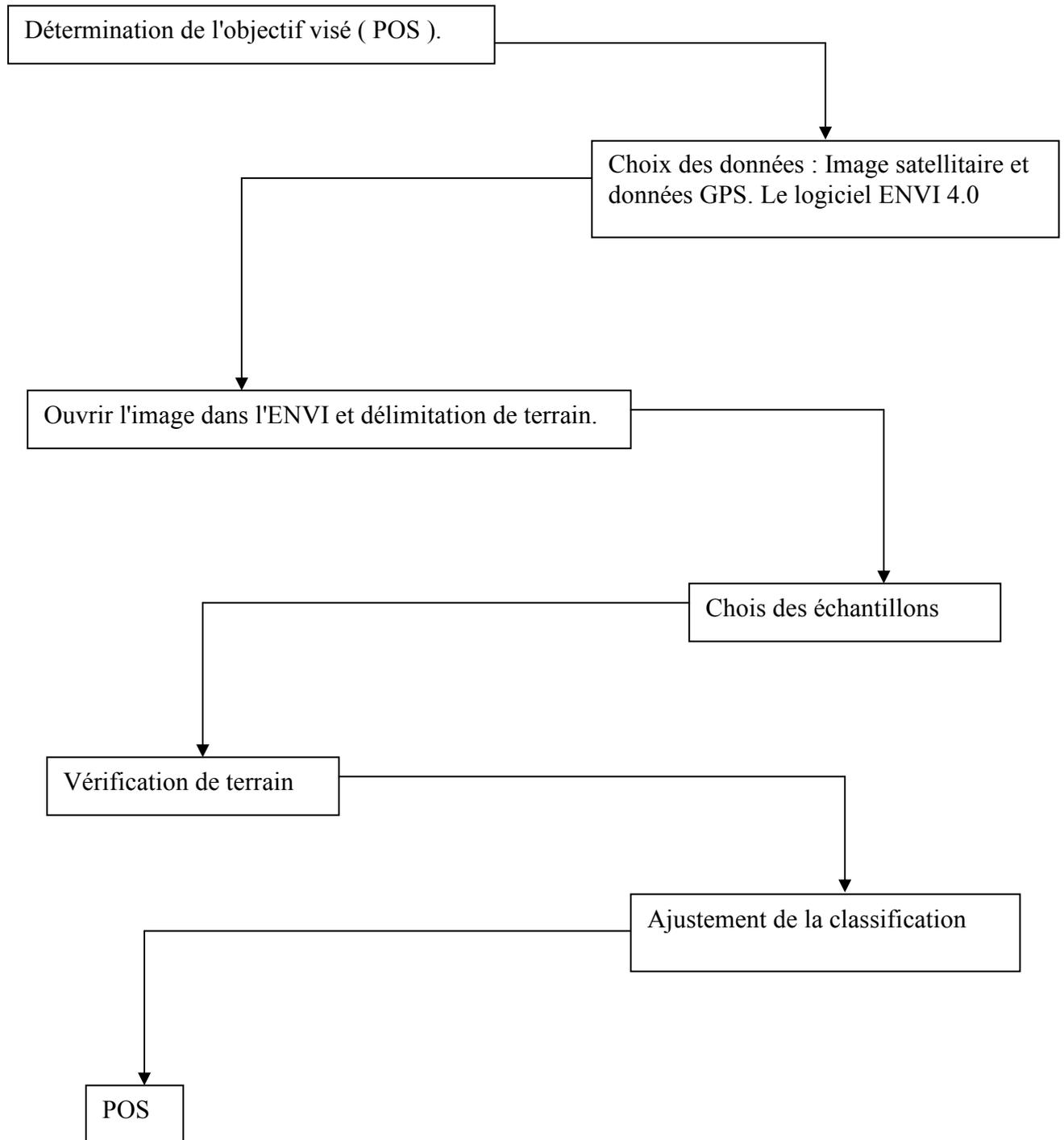
La classification non supervisée procède de la façon contraire. Les classes spectrales sont formées en premier, basées sur l'information numérique des données seulement. Ces classes sont ensuite associées, par un analyste, à des classes d'information utile.

Fig. 38 : Boite de dialogue de ENVI illustrant la classification et la méthode d'échantillonnage .



la méthode de travail :

Fig. 39 : Organigramme d'élaboration de plan d'occupation de sol.



Les données de télédétection sont importantes sources d'information géographique, apportent une vision objective, exhaustive et répétée de l'espace. Ces données permettent la production de variables spatialisées qualitatives (par exemple

occupation du sol), ou de variables biophysiques (par exemple indice foliaire ou taux de couvert d'une savane ou d'une parcelle forestière). L'évolution technologique rapide de cette technique conduit à des données de plus en plus détaillées et des moyens informatiques de traitement de plus en plus puissants.

IV. 1 . La classification de l'image :

La démarche suivie en générale dans les classification des données de télédétection consiste à établir , après une connaissance assez approfondie te terrain , une légende comprenant les types d'objets que l'on considère pertinents pour une description du milieu en fonction d'un problème posé. En choisi ensuite des échantillons représentatifs de chacun de ces types et on classe tout l'image par rapport à sec échantillons. Donc la télédétection n'été qu'un outil d'inventaire rapide des catégories retenues d'après cette connaissance à priori.

Il est important de noter qu'il existe plusieurs type de classement des terres , chaque type est orienté vers un but bien déterminé .le type de classement adopter est similaire a l'objectif de l'étude " la conservation des sols et des eaux " dans le cadre d'aménagement intégré du bassin versant de Oued Mellagou et facilite le choix des techniques et des actions anti-érosives.

IV . 2 . Missions d'échantillonnages et réalité de terrain :

Les sortie de terrain sont organisée pour le repérage et la connaissance d'un certain nombre de parcelles représentatives des différents types de classes d'occupation du sol que l'on rencontre dans la zone d'étude en relation avec leur signature spectrale. (printemps 2010), l'adoption de la classification supervisé nous conduire à un contacte directe avec le terrain à l'aide d'un GPS car; par exemple deux zone carrément différentes sur terrain peuvent donnés la même signature spectrale. Dans ce travaille la démarche c'été sur terrain avec un GPS; on fait des prélèvements des échantillons a chaque type de classe puis on les projetés sur l'image par ces coordonnées , et ça nous a donnée une carte d'occupation de sol avec une classification valable.

Tableau N° 58 : Matrice de confusion de l'estimation de la classification de l'image LANDSAT 7.

	Foret dense de cèdres et Pins	Foret claire de Pins	Foret claire du Pâturage	Arboriculture irrigué	Pâturage de montagne	La plaine de Mellagou	Bade landes	Ombre	Total (Pixel)
Foret dense de cèdres et Pins	4960	82	57	0	0	0	37	258	5394
Foret claire de Pins	369	2519	0	0	0	75	0	123	3086
Foret claire du Pâturage	0	584	5674	2	44	0	0	142	6444
Arboriculture irrigué	0	0	0	3195	0	0	12	94	3301
Pâturage de montagne	0	0	105	10	574	0	0	0	679
La plaine de Mellagou	65	0	0	0	3	6953	0	0	7021
Bade landes	0	152	0	0	00	441	554	125	1272
Ombre	5520	1269	552	12	0	0	1395	690	11438
Total (Pixel)	10914	4606	6388	3219	621	7469	1949	1430	38635

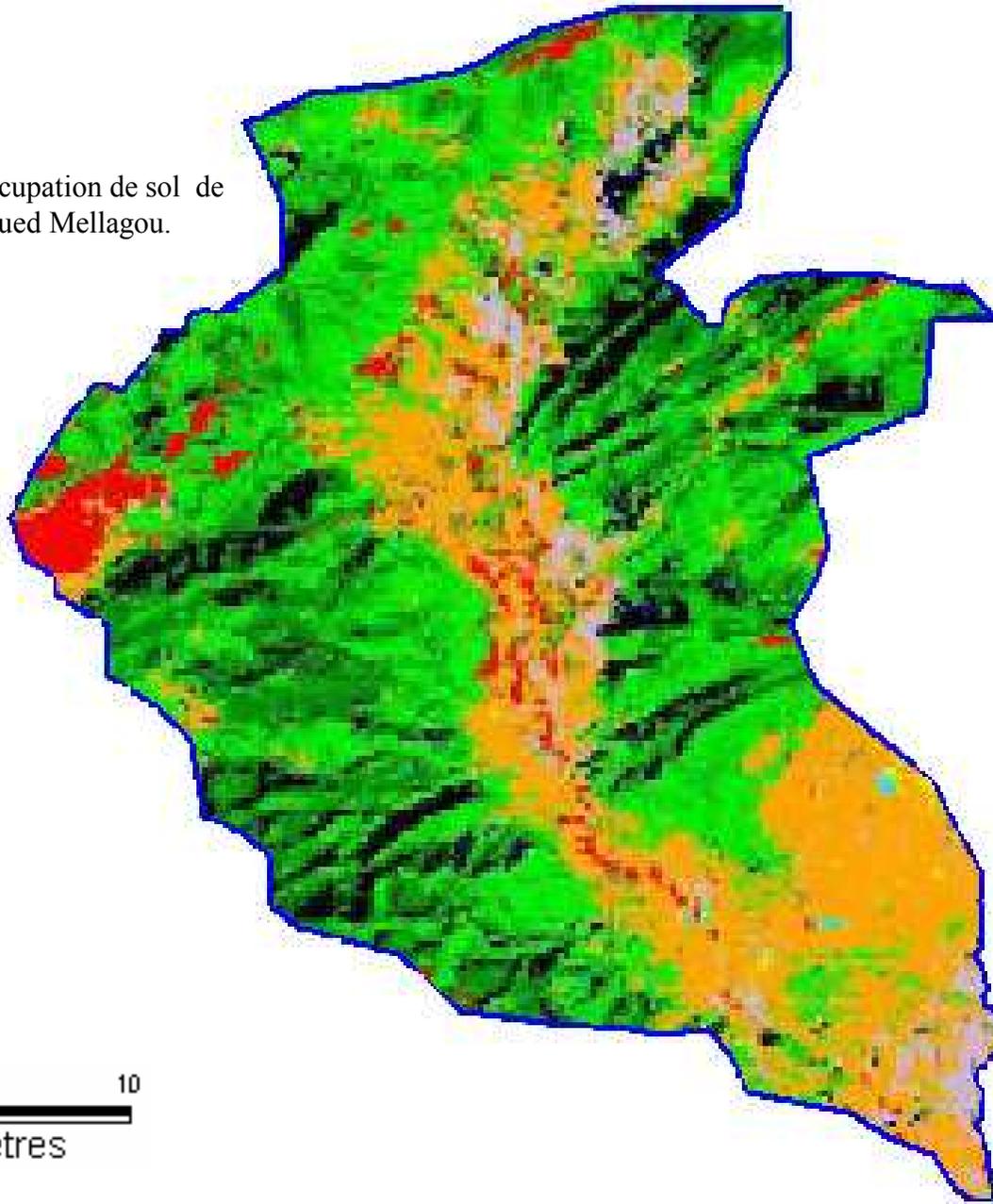
6°60'

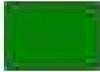
7°



35°40'

Carte N° 18 : Occupation de sol de bassin versant de Oued Mellagou.



-  Forêt dense de cèdres et Pins
-  Forêt claire de Pins
-  Forêt claire du Pâturage
-  Arboriculture irrigué
-  Pâturage de montagne
-  La plaine de Mellagou
-  Bades landes
-  Ombre

35°20'



Source: Image satellitaire LANDSAT 7.

Tableau N°59 : la répartition des unités de sol en fonction de superficies.

Unité d'occupation du sol	Superficies en (%)	Superficies en Km²
Foret dense	11.73	67.80
Foret claire	17.97	103.83
Foret très claire du Pâturage	29.8	172.45
Arboriculture irrigué	9.4	54.9
Pâturage de montagne	101.63	101.63
La plaine de Mellagou	13.28	76.76
Bade landes	0.18	1.03
Totale	100	577.8

La classe 1 : Forêts denses :

Ce sont des forêts naturels ou reboisements avec une couverture végétale qui dépasse 95% dont 60% proviennent des arbres; suite a la bonne couverture végétale , les dégâts causée par l'érosion sont minimales dans ce type de classe.



Photo N° 8 : la foret dense de chélia.

La classe 2 : Forêts claires :

Cette classe présente les forêts naturels dont la couverture végétale est supérieure à 60% avec au moins 10% provenant d'arbres forestières . elle est caractériser par ces fortes pentes et par les risques d'érosion plus graves que la classe précédente.

La classe 3 : Forêts claires du Pâturage :

Elle représente une terre forestière partiellement couverte par des arbres (moins de 10%) ; quant au reste elle couverte par des maquis; la couverture végétale totale est < 60% l'érosion est beaucoup plus accélérée dans ce type de classe que dans les deux classes précédentes , elle est due surtout de à la dégradation de couvert végétale , à une forte pente, à un sol superficiel ou l'affleurement de la roche mère, c'est la classe de terre qui liée généralement a une forêt plus exploitées par la population parmi les groups des terres forestier pour un pâturage anarchique non contrôlé .



Photo N° 9 : Forêts claires du Pâturage Bouhmama.

La classe 4 : Arboriculture irrigué :

Ce sont des terres avec un sol profond et présentent un potentielle agricole assez important elle sont d'une pente faible , cette classe de terre ne présente pas un risque d'érosion ; mais dans les localités d'une pente plus accentuée en pourcentage et en longueur, le sol est moins profond qui présent surtout l'érosion en nappe et quelques ravinement dans les lieux de concentration des eaux.

La classe 5 : Pâturage de montagne:

Ce sont des terres généralement montagneuses sur de pentes fortes, et présentent des terres de cultures abandonnées à cause d'une dégradation intense. Caractérisées par l'affleurement de la roche mère la plus par de temps ou par une prédominance de pierres et des cailloux à la surface du sol . elle sont généralement situées entre les terres de cultures et les terres forestières ; leur potentielle agricole est très bas.

La classe 6 : La plaine de Mellagou :

La plaine de Mellagou c'est lieu d'activité agricole très ancien, c'est un terrain prêle; ce sont généralement des céréales (orge et blé) qui sont cultivées en plaine et en piémont , l'arboriculture et les maraîchères occupent encor une surface importante. Les sol cultivable de la plaine occupe 47% de la surface totale, tandis que les 47.03% sont représenté par les steppes avec un cortège floristique d'Armoise et d'Alfa sur les piémont. Les maquis par 4.87% de la surface qui sen présenté par le Genévrier oxycedre et les chêne vert dégradés, les Garigues par 1.1% se sont des maquis très dégradés due à une exploitation destructive, elles sont constituées d'une végétations ligneuse naine et localisées sur les bases collines calcaires.

La classe 7 : Bade landes:

Ce sont des terres fortement ravinées avec potentielle de production nul. La présence d'une roche mère tendre combinée la pente fond ce ces sols une source très importante de sédiments vers les ouvrages hydrauliques , donc il faut les prend en charge lors la réalisation d'un ouvrages(Barrage, retenues collinaires, réseau de drainage.....).

Conclusion :

Durant ce chapitre, On a présenté et expliqué les principales étapes de ce travail qui comporte deux grandes axes qui sont la création de la base de données avec ces étapes bien précisées en s'aidant d'un système d'information géographique (MapInfo) et STATISTICA. Et la classification des l'image satellitaire LANDSAT 7 en, sept classes qui représentent la zone d'étude à l'aide de logiciel ENVI 4.0 et bien évidemment le GPS. Le travail présenté dans ce chapitre illustre l'état réel du milieu et aussi mettre en lumière les endroits qui exigent des travaux d'aménagement.

Chapitre V

Aménagement

Introduction :

le phénomène de l'érosion et de transport solide menace les potentialités du milieu et les infrastructures hydrauliques ; le développement d'une stratégie de lutte contre l'érosion et de transport solide par l'expérimentation de différents traitements anti-érosives et de la mesure de l'efficacité de ces traitements, permis de combattre efficacement les effets de l'érosion ce qui permis de préserver la qualité et la quantité de l'eau , de sol et de sauvegarder les ressources biologiques.

Généralement la lutte contre l'érosion à plusieurs aspect à régler tel : la préservation des ressources naturelles et l'envasement des barrages .

L'absence de l'ouvrage barrage dans l'exutoire de bassin versant me conduire à étudiée l'aspect des ressources naturelles.

Donc les objectifs principaux de l'aménagement de Bassin versant sont bien définie:

- *- la préservation et la conservation des sols et même la revalorisation et la stabilisation des sols dégradées.
- *- la protection des ressources en eaux.

Ce ci veut dire diriger les aptitude de la zone d'étude vers le développement durable par ce que sans ressources naturelles cette zone est sans aucun intérêt économiques.

L'objectif de cette étude est de proposer quelques recommandations en matière de conservation de l'eau et de sol en s'appuyant sur l'étude de l'érosion et de ruissellement en milieu montagnard et agricole.

I . Gestion de l'espace :

1 . 1 . La gestion des ressources hydriques :

Il est aujourd'hui admis que le ruissellement est la cause principale de l'érosion. Tout politique d'aménagement doit donc en premier lieu prendre en charge la gestion de ruissellement , en fonction des conditions du milieu; plusieurs solutions sont possibles.

I . 1 . 1 . La collecte des eaux de ruissellement :

Très utile dans les région déficitaires en eau , cette pratique permet de capter les eaux de ruissellement et les utiliser pour l'irrigation des plantations.

I . 1 . 1 . 1 . Les retenues collinaires :

Les retenues collinaires sont de petits ouvrages, généralement en terre, qui recueillent les eaux de ruissellement de bassins versants dont la superficie varie de quelques hectares à quelques km² et qui ont une capacité de **0,5 à 3 millions m³**.

Implantés dans des environnements fragiles et à faible activité économique, les retenues collinaires sont des aménagements très innovants, susceptibles de transformer profondément les systèmes de production agricoles traditionnels, de même que de changer les comportements sociaux face à l'eau. ces retenus peuvent jouer le rôle d'ouvrage érecteur ou laminage des crues. rôle nécessaire pour atténuer les crues et leur effet destructeur.

Tableau N° 60 : Les retenues collinaires déjà existées:

Nom de l'ouvrage	Capacité de l'ouvrage (m³)	Année de Réalisation	Superficies Irriguées ha	Etat de L'ouvrage Hé
Bouyelfene	20000	1987	15	Bon Réhabilité 2001
Djaarir	15000	1987	10	Envasé
Talaoufounes	10000	1987	10	Envasé
Touagat	184000	2003	50	Fonctionnelle
Icharadhene	80000	2003		Fonctionnelle
Ghil Baadache	40000	2003		Fonctionnelle
Total	105000		85	

Tableau N° 61 : Les retenues collinaire proposées :

Oued	Surface de BV Km ²	Apport Hm ³ /an	Volume mobiliser m ³	Superficies Irriguées ha
Aiat	33.2	7600	532000	190
Tamza	58.3	1000	70000	25
Adeffi	21.6	6000	420000	150
Djaarir	12.8	4000	280000	100
Targhit	23.5	12000	840000	300
Lazreg	75.2	37000	2590000	925
Zenag	14.3	4000	280000	100
Taarist	76	60000	4200000	11500
Total		131600	9212000	13290

Les retenues de oued **Aiat** , **Tamza** et **Lazreg** sont projetées.

Les hydrauliciens proposent deux stations d'épurations , de point de vue économique l'installation de ces derniers n'est pas nécessaire car; la quantité de l'eau produites est faible par rapport au coût de réalisation .



Photo n° 10 : Retenue collinaire (Bouyelfene a Bouhmama).

I . 1 . 1 . 2 . Les barrages :

La fiche technique :

Hauteur de la digue : 40 m .

Longueur de la digue : 350 m .

Volume mort 4.5 hm³.

Volume utile : 40 hm³.

Volume totale : 50 hm³.

Volume régularisé : 20 hm³.

Rapport : Volume régularisé / Volume de terre = 16.7 Volume de terre : 1.2 hm³.

Rapport : Volume totale / Volume de terre = 41.7

Ce barrage va se réaliser sur une topographie bonne , sa géologie est du marne, limons et argile au cuvette et au sommet il y a des calcaire , le lit de l'Oued ; des alluvion de l'oued.

Expropriation :

Dans la cuvette 8 à 12 petits maisons sont touchées ainsi que 60 à 80 he des terres cultivées. A l'aval de site il n y a que 200 hé à irriguer.

Il existe deus possibilité de la distribution de ces eaux :

*- Refoulement vers la plaine de Bouhmama et le reste pour la plaine de Remila .

*- Refoulement vers la plaine de Babar .

De point de vue construction ; il y a pas des difficultés particulières.

I . 1 . 2 . l'infiltration maximale :

l'infiltration maximale est obtenue par l'intermédiaire des techniques culturales (gabionnage , terrasses). Outre la réalimentation de la nappe phréatique, ces réserves permettent, une infiltration d'appoint.

I . 1 . 2 . 1 . Le Gabionnage :

Ce sont des cages de grillage métallique préfabriqué, remplis de pierres . cette cage est posée colle à cote les uns devants les autres de façon ont ce que lorsque les eaux de ruissellement passent par le déversoir leur vitesse soit amortie. (F A O 1977).

On peut installer la végétation après lorsque les particules se sols déplacées et déposées au niveau de ces gabion pour fixer les berges de l'oued .

Les gabions doivent être résistant et avoir une solidarité suffisante pour soutenir la pression exercée par l'écoulement et par les particules de sol.

On doit éviter les pierres plates et rondes puisque elles s'échappent plus facilement de l'ouvrage. Les calibres des pierres devrait se reparties entre les classes suivantes:

Dimension de pierres	% dans l'ensemble de gabion
10 - 14 cm	25%
15 - 19 cm	20%
20 - 30 cm	25%
31 - 45 cm	30%

Dans les travaux d'aménagement il faut toujours intervenir l'aspects économiques de la région, donc il est noté que les gabions sont coûteux (transport des pierres, achat et transport des grillages métalliques , la main d'ouvre) alors on ne peut pas les appliques partout; seuls les endroits les plus rentables sont concernées a savoir.

Exemple : - les endroits caractérisées par une érosion graves .

- la correction de certain Oued (fixation des berges).

- les endroits près des routes et agglomérations .

Selon l'état de notre bassin versant on doit proposer des gabion dans les site suivant.

Tableau N° 62 : Travaux des Gabions au niveau de sous bassin versant de Oued Mellagou.

Travaux DRS	Coordonnées LAMBERT		Le site
Gabions	X = 6° 47 ' 53"	Y = 35° 13 ' 47"	Versant Sud de Dj Taafist.
	X' = 6° 50 ' 55"	Y' = 35° 15 ' 1"	Versant Nord Ouest de Dj Tebak.
	X = 6° 42 ' 33"	Y = 35° 12 ' 36"	Versant Sud Ouest de Chélia
	X' = 6° 43 ' 16"	Y' = 35° 13 ' 56"	
	X = 6° 40 ' 49"	Y = 35° 17 ' 45"	Versant Sud de Chélia
	X' = 6° 41 ' 30"	Y' = 35° 18 ' 3"	
	X = 6° 41 ' 6"	Y = 35° 23 ' 9"	Tafrent
	X' = 6° 44 ' 26"	Y' = 35° 23 ' 45"	
	X = 6° 47 ' 40"	Y = 35° 22 ' 42"	Touaghet
	X' = 6° 51 ' 24"	Y' = 35° 13 ' 26"	
	X = 6° 44 ' 59"	Y = 35° 21 ' 09"	Oued Oucif
	X' = 6° 47 ' 1"	Y' = 35° 22 ' 44"	
	X = 6° 47 ' 57"	Y = 35° 11' 53"	Tabaga
X' = 6° 49 ' 50"	Y' = 35° 13 ' 20"		
X = 6° 50 ' 53"	Y = 35° 7 ' 59"	Chaabet Galea	
X' = 6° 52 ' 14"	Y' = 35° 52 ' 14"		
X = 6° 11 ' 31"	Y = 35° 11 ' 31"	Chaabet Tifdjert (Plateau ziriz).	
X' = 6° 52 ' 22"	Y' = 35° 52 ' 22"		

1 . 1 . 2 . 2 . L'épandage des eaux de ruissellement :

En milieu montagnard le problème fondamentale est l'excédent d'eau de pluies qui provoque le ruissellement souvent sur les terrains meubles et argileux propices à l'érosion.

Dans ces conditions la stratégie de lutte consiste à dissiper l'énergie de ruissellement en l'étalant en nappe sur une plus grande surface. D'où l'intérêt des techniques qui favorisent la rugosité des sols. Si la structure anti-érosives en bandes enherbées expérimentées sur les parcelles va donner des résultats satisfaisants.

I . 1 . 2 . 3 . La technique biologique :

Le couvert végétal est le facteur qui agit le mieux sur le ruissellement, il le retarde par l'amélioration des flux d'infiltration et augmente la capacité hydrique du sol. La conservation des sols doit être orientée sur le choix d'espèces, à feuillage dense, à système racinaire profond et touffu, et qui couvrent suffisamment le sol pendant la période pluvieuse (Décembre à Mars).

De nombreuses expérimentations ont montré que lorsque la végétation n'est pas encore en place (jeune plantation, terrain nu ou verger de faible densité) un mulch (l'apport de matériaux en surface) peut être efficace.

II . La préservation et la conservation des sols :

II . 1 . Le travail de sol :

Le travail du sol a pour but :

- Créer un milieu favorable à la germination des semences et au développement des racines.
- Détruire les mauvaises herbes .
- Augmentation de la perméabilité du sol à l'eau .
- Favoriser la constitution de réserves d'eau en profondeur.

Donc pour arriver aux buts recherchés par le travail du sol il est préférable de :

- Ne pas travailler le sol d'une façon excessive.
- Travailler le sol quand il contient une quantité optimum d'humidité .
- Travailler les sols sensibles à l'érosion au printemps
- Ajouter de la matière organique au sol pour compenser les pertes dues à l'oxydation
- Pour les labours qui retournent la terre, il faut utiliser soit un instrument qui retourne seulement la couche superficielle, humifère et de bonne structure soit un instrument qui remue profondément le sol sans le retourner
- La rotation des cultures :

Plusieurs recherches ont montré l'influence favorable de la rotation des cultures sur le ruissellement et la perte de terre

- Le MULCHING:

Protéger directement le sol par les résidus des récoltes (augmente l'infiltration et diminue le ruissellement et les pertes par l'érosion).

II . 1 . 1 . La stabilité structurale:

Pour rétablir la stabilité structurale des sols et pour améliorer leur infiltration il est nécessaire d'utiliser en complément de la fertilisation minérale, la fumure organique. Les enquêtes montrent malheureusement que le paysan, même dans les systèmes de production associés à l'élevage (fumure disponible) utilise rarement la fumure organique.

II . 1 . 2 . La correction torrentielle :

Après avoir amélioré l'infiltration du bassin, il est nécessaire d'aménager le réseau de ravines qui la drainent. Le problème posé est le coût élevé de l'aménagement qui revient à 2 millions de DA pour stabiliser 1 à 25 Km de long à l'aide des gabions (Bourouga, Samson 1989).seul l'état peut prendre en charge de telles réponses .

II . 1 . 3 . La nécessité de vulgariser et de sensibiliser le paysan:

Les solutions techniques simples pouvaient jouer un rôle déterminant dans la maîtrise du ruissellement et l'augmentation de la production et du revenu. Mais leur application dans les champs paysans ne s'est pas encore généralisée. Deux raisons semblent prévaloir:

***- L'absence de motivations :**

pour le paysan , la lutte contre l'érosion est une entreprise de longue haleine qui exige beaucoup de sacrifices mais qui est peu rentable, du moins de l'immédiat.

*- entre aménageur et paysan , l'absence de dialogue, les points de vue semblent différents, l'aménageur recherche les facteurs sur lesquels il doit agir pour maîtriser le ruissellement ; maintenir et restaurer les sols . promouvoir les cultures et les techniques adoptéesle paysan cherche d'abord son intérêt immédiat.

II . 2 . La gestion des ressources culturelles :

II . 2 . 1 . L'intensification de couvert végétale :

Depuis quelques années en Algérie, la production agricole ne suit plus le rythme de la croissance démographique . l'augmentation de la production agricole pourrait être envisagée:

*- En augmentant la surface cultivable, souvent au détriment des surfaces boisées.

*- En intensifiant la production de nombreuses innovations aux systèmes de production en place.

L'intensification de l'agriculture semble donc la solution la plus appropriée , susceptible d'augmenter la productivité dans les stations agricoles actuelles de bassin , mais aussi le risque érosif peut se développer si l'on ne prend pas garde .

II . 2 . 1 . 1 . Choix des différentes spéculations par zone de potentialité :

Zones		Nature de spéculations	
Plaines	Humides		
	Arides	Arboriculture rustique et gros élevage et cultures fourragères Céréalicultures	
Montagnes	Difficiles $P > 25\%$	Humides	Préservation de patrimoine forestier déjà existant par la création d'une réserve naturelle
		Arides	Arboriculture fruitière Rustiques Olivier et vigne ; Apiculture et élevage caprin.
	Moyennes $12.5 > P > 25\%$		Arboriculture fruitière, Olivier et vigne ; Apiculture et élevage caprins
	Piémonts $3 > P > 12.5$		Arboriculture rustique, Olivier et vigne Apiculture et aviculture type fermier
Steppiques		Amélioration pastorale et mise en défens	

II . 3 . La conservation du patrimoine forestier :

Au vu des facteurs climatiques sévères, l'usage abusif et illicite des ressources forestières et les attaques des différents ravageurs, le potentiel défensif de notre patrimoine forestier diminue de plus en plus d'où la réduction progressive de la superficie totale du couvert végétale restant.

Pour remédier à ces phénomènes de dégradation on doit baser sur des mesures de luttes préventives vu les coûts financières élevés et la complexité des autres moyens de lutte, parmi ces mesures on peut citer :

- L'assainissement des forêts par l'évacuation de tout le bois gisant sur les lieux ou à proximité.
- La vidange complète des parcelles exploitées ; l'emplacement des parcs à bois doit être en dehors de la forêt.
- Traitements sylvicoles adéquats par la programmation des coupes sanitaires dans les zones touchées ou sensibles aux attaques qui peuvent être tour des foyers de propagation des maladies.

- Disponibilité des moyens de surveillance et de contrôle dans nos massifs forestiers afin de pouvoir détecter les foyers d'attaques en temps opportun et pouvoir prendre des décisions de traitements convenables à chaque cas.

II . 4 . La protection des pentes contre l'érosion :

Les travaux selon les courbes de niveau : (Labour, semis, plantation et récolte)

- Favorise l'infiltration.
- Diminue ruissellement et les pertes par l'érosion.
- Augmente la capacité d'emmagasinement de l'eau à la surface. Donc il faut pratiqué :

II . 4 . 1 . Cultures en bandes alternantes:

elles sont utilisées quand la pente augmente et que le labour contre le sens des courbes de niveau ne suffit pas, elle est efficace quand la pente ne dépasse pas :

- 10% (sols mal drainés et sensible)
- 15% (sols moyens)
- 20% (sols bien drainés et résistant à l'érosion)

Quant la pente est plus forte, ce procédé doit être combiné avec celui de terrasses

II . 4 . 2 . Les terrasses :

Les différents types de terrasses sont :

II . 4 . 2 . 1 . Les terrasses en escalier:

ce sont les plus anciennes terrasses pour arrêter l'érosion et cultiver les terrains à très fortes pentes, le principe est de transformer les terrains en une série de bandes horizontales ou presque horizontales séparées par des pentes consolidées par des pierres sèches.

II . 4 . 2 . 2 . Les terrasses de canalisation :

en général ce système de terrasses est utilisé pour les sols de faible perméabilité lorsque la pluie est régulièrement répartie.

II . 4 . 2 . 3 . Les terrasses d'absorption:

Ce type de terrasses est indiqué pour les régions à faible pluviosité et pour des sols à pentes douces et perméables.

II . 4 . 2 . 4 . L'espacement entre les terrasses:

la formule appliquée en Algérie est celle de SACCARDY.

- pour des pentes inférieures à 25%.

$$H3 = 260.P + 10$$

- Pour des pentes supérieures à 25%

$$H2 = 64 P$$

$$E = H / P$$

$$N = L / E$$

Tel que :

H=dénivelé

P= pente du terrain

E= espacement entre les terrasses

N = nombre de terrasses

L= longueur de terrasses

En Algérie elle est entre 200 et 300 mètres et 400 pour longueur maximum.

-l'inclinaison des terrasses est de 0.30 a 0.5 pour les terrasses de canalisation.

Tableau N°63 : Orientation du choix des profils de banquettes d'après la pente et la culture.

Culture	Pente du terrain	Type d'ouvrage à adopter	Pourcentage de perte En surface cultural
Céréales	2 – 3 %	Labours horizontaux	0 %
Céréales	3 – 6 %	Cultures en bandes	0 %
Céréales	3 – 5 %	Banquettes à triple courbure	0 %
Céréales	5 – 12 %	Banquettes à double courbure	0 %
Céréales	12 – 18 %	Banquettes à triple courbure	5 %
Céréales	18 – 30 %	Banquettes à talus coupe en v	8 %
Céréales	30 – 50 %	Banquettes à profil en v	20 %
Céréales + arbres fruitiers	18 %	Banquettes à simple courbure	0 %
Céréales + arbres fruitiers	30 %	Banquettes à talus coupe	0 %
Céréales + arbres fruitiers	50 %	Banquettes à profil normal	10 %
Arbres fruitiers	30 %	Banquettes à talus coupe	5 %
Arbres fruitiers	50 %	Banquettes à profil normal	25 %
Vigne	30 %	Banquettes à talus coupe	10 %
Pâturage et reboisement	80 %	Banquettes à profil en v	0 %

III . Aménagement intégré par classe:

Il est important de rappeler encor une fois que l'élaboration de plan d'occupation de sol à partir de l'image satellitaire par des classes de terres et une étude des contraintes physiques du bassin versant , ces choses la ; nous a aidées d'avoir une idée sur les alternatives techniquement efficaces , en effet ; la description des classes à été faite dans le chapitre

précédent dans le but de leur indiquer des traitements adéquats, c'est aussi qu'on peut proposer une gamme des actions d'aménagement pour chaque type de classe; celle-ci servira comme de la conservation des sols et des eaux ; et ce ci l'objectif initiale de recherche.

La classe 1 : Forêts denses :

A part quelques corrections des ravins par endroit, aucune interventions n'est à prévoir, car la densité de couverture végétale est suffisante pour empêcher l'érosion.

La classe 2 : Forêts claires :

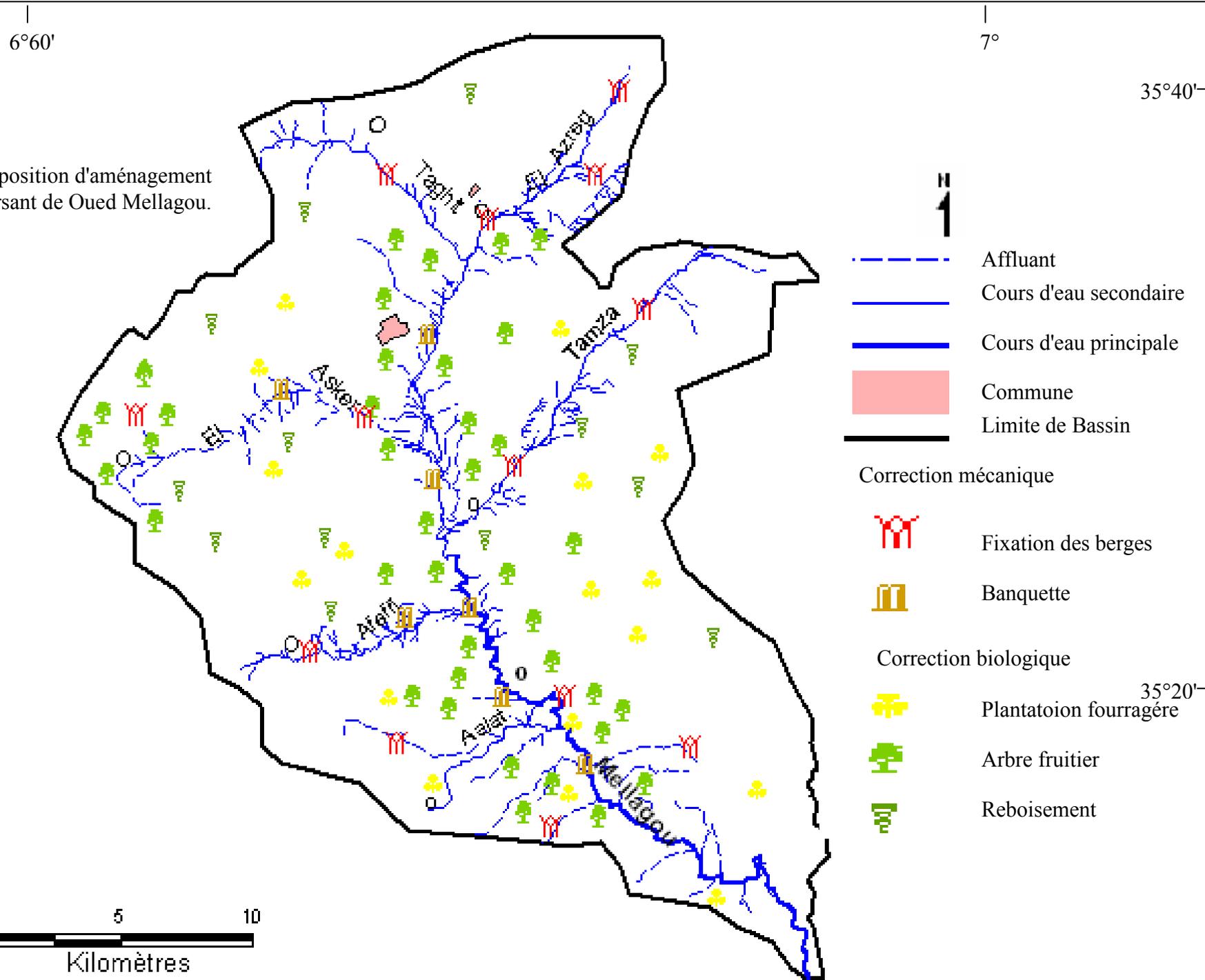
Pour réduire l'effet de l'érosion , ce type de classement nécessite une augmentation de se couverture végétale par un reboisement des zones dégradées . le traitement des ravins par l'emplacement des seuils en pierres sèches ou en gabions est d'une grande importance pour la protection des terres agricoles se trouvant à l'aval.

Les objectifs visés de l'aménagement de la forêt sont :

- *- Rajeunissement de la forêt ; sachant que la majorité des peuplements ont atteint la vielle futaie, par le repeuplement des parcelles exploitées et reboisement des vides.
- *- à conduire rationnellement les peuplement , pendant leurs évolution dans le temps et dans l'espace afin de tirer les meilleures rendements qualitatifs et quantitatifs pour les forêt de production.
- *- obtenir une meilleurs intégration de la forêt dans l'économie du pays.

La classe 3 : Forêts claires du Pâturage :

Carte N° 19 : les proposition d'aménagement de bassin versant de Oued Mellagou.



La source: les Cartes topographiques : Toufana, Chelia, Dj Toubount, Dj Djahfa et Taberdga 1/50 000

Le traitement de cette classe réside aussi d'une augmentation de sa couverture végétale .ces terres qui sont la plus part de temps sur pâturées par la populations avoisinantes nécessitent selon la possibilité technique, l'implantations d'éléments de **banquettes** , des murettes ou des cordons associés à la reboisement forestier ou fourrager avec une période de mise en défens de 3 à 5 ans pour la sauvegarde des plantations.

Les banquettes:

Ce sont des banquettes de petit format a profile en V plus ou moins évasé utilisés généralement pour les plantation forestières ou fruitières (F A O 1977).

On trouve trois formes de banquettes:

- banquette en profil déversé vers l'amont (en V).
- banquette en profil normal à fond plat (en U) .
- banquette en profil amorti ou de plantation (en courbe).

Elles contribuent à améliorer l'infiltration, accroître la couverture végétale, et ainsi protéger le sol contre l'érosion.

La classe 4 : Arboriculture irrigué :

Le potentielle agricole élevé de cette classe peut être conservée grâce à l'utilisation de pratique culturelles adéquates.

Les techniques douces (bondes enherbées, bondes alternées, labours en courbes de niveau.....) sont des aménagent adéquats. Un traitement purement biologique sous forme de plantation fruitière en courbes de niveau peut présenter un autre solution a cette classe . A coté de tout cela et dans les cas extrêmes, le traitement mécanique telle que : construction de quelque segment de banquettes; peut aboutir à la réduction de l'érosion et au maintien de la fertilité.

- Un encadrement technique efficace :

La vulgarisation des techniques introduites, l'aide à la gestion des groupements de production et l'assistance technique à la reconversion doivent assuré pendant une période relativement longue par des cadres (ingénieurs et techniciens) dotés d'une bonne formation technique associée à un aptitude réelle à l'encouragement et a la simulation des unités de production.

La classe 5 : Pâturage de montagne:

Dans ce cas , le traitement valable réside dans la construction **des murettes en pierres sèche** ou la construction des cordons avec sous-solage s'il y a pas assez de pierres à la

surface du sol. Ces traitement devraient être associer à des plantation d'arbustives fourragers en vue d'une amélioration pastorale de la zone, la construction de gradins peut être aussi préconisée dans le but de récupérer un peu de sol et d'eau a fin de favoriser des plantations fourragères. On additionne ici aussi le problème de pâturage anarchique qui a été pose comme contrainte de production animale et menace le cortège floristique de la forêt. Pour ce la on propose:

Pour résoudre le problème de pâturage anarchique, l'état ne peut se permettre de vider la forêt ou ce qu'il en reste. L'exode rural obtenu ainsi poserait des problèmes sociaux énormes, sans compter le manque à gagner en viande. Laisser la situation se dégrader conduirait fortement au même résultat, et les conséquences sur la climatologie des zones septentrionales aujourd'hui encore favorisées seraient incalculables.

1 - les murettes en pierres sèche :

Le rôle est de diminuer la vitesse de l'eau de ruissellement, il est préférable de construire des murettes en pierres sèche de 50 a 60 cm de haut (GRECO . J .1978).

Ils sont caractérisés par l'absence de canalisation et par une pente longitudinale nulle.

Cette technique s'applique lorsque le reboisement de montagne est dénudée et la pente varie de 40 a 60 %.

L'application de cette technique faite par trois équipes :

- 1^{ere} équipe : préparation de l'emplacement.
- 2^{eme} équipe: apporte de pierre taillée.
- 3^{eme} équipe : construction .

Les murettes en pierres sèche sont associées avec le reboisement de Pin d'Alep . il est préférable de les construites d'une façon perpendiculaire a la pente ce qui facilite le reboisement et permet à la végétation de la réinstalle.

Tableau N° 64 : Travaux des Murettes en pierres sèche au niveau de sous bassin versant de Oued Mellagou.

Travaux DRS	Coordonnées LAMBERT		Le site
Murettes en pierres sèche	X = 6° 45 '47"	Y = 35° 17 '55"	Kef Lahmer
	X' = 6° 46' 40"	Y' = 35° 16 '49"	Versant Nord Ouest
	X = 6° 44' 41"	Y = 35° 15 ' 47"	Versant Nord Est de
	X' = 6° 46' 47"	Y' = 35° 18 '25"	Dj Tanout
	X = 6° 47' 18"	Y = 35° 15 '25"	Versant Nord Ouest
	X' = 6° 48' 40"	Y' = 35° 16 '11"	de Dj Taafist

2 - application d'un système d'élevage moderne :

La suppression de pastoralisme en forêt ne peut se faire sans une modification fondamentale des habitudes et des traditions d'élevage. Pour garder les bêtes dans la plaine, il faut être en mesure de leur procurer des parcours hautement productifs associés à des compléments fourragers permettant un affouragement contenu. On peut substituer un élevage sédentarisé et basé sur un calendrier fourragère satisfaisant les besoins des bétails en toutes saisons, même les années sèches.

A- sur le plan fourrager; cela implique :

- *- la création des prairies permanentes irriguées.
- *- un développement considérable des cultures fourragères annuelles et pluriannuelles, qui doivent occuper une place prépondérante dans l'occupation des sols labourables, irrigables ou non.
- *- l'aménagement rationnel des steppes et autres terres non labourables.
- *- l'acceptation et l'application strictes par les éleveurs des notions de " Pâturage contrôlé " " Rotation des pâturages " et le " Mise en défonce périodique ".
- *- l'acceptation et l'application des concepts de stockage interannuel des fourrages pour équilibrer les variations des productions d'une année à l'autre.

B- sur le plan cheptel; cela implique :

- *- une conservation stricte du cheptel vers un élevage exclusivement ovin, avec toutefois quelques accommodements pour faciliter l'acceptation de ce concept
- *- une réduction du nombre de têtes de bétail à ce que peut réellement nourrir la potentialité des parcours et des productions fourragères.
- *- le maintien de la totalité du cheptel à un nombre de têtes au maximum égal à celui qui peut nourrir la plaine pendant les années sèches.
- *- des mesures vétérinaires prophylactiques (vaccinations, bains anti-parasitairesetc.) et thérapeutiques pour maintenir le cheptel dans les meilleures conditions sanitaires.

3 - application d'un système de calendrier fourrager :

Il n'est pas possible d'envisager le retrait complet du bétail de la forêt que moyennant un calendrier fourrager assurant une alimentation continue du bétail en qualité et en quantité et ce la à chaque période de l'année.

Ce calendrier doit se baser sur un pâturage rationnel des terres aménagées à cet effet, allié à des compléments permettant la soudure entre deux exploitations herbagères du calendrier de mise en réserve des excédents de production des bonnes années pour palier aux déficits des années sèches.

La calendrier fourrager:

Septembre	Pâturage sur les steppes d'alfa aménagées + un complément en Luzerne.
Octobre - Novembre	Pâturage sur les prairies permanentes (les repousses d'automne auront eu le temps de se développer en septembre)
Décembre à février (mi Mars).	Pâturage sur les steppes d'alfa aménagées + un complément en foin (vesce seigle, vesce avoine, Luzerne.....etc.
Mi Mars - Juin	Pâturage sur les prairies permanentes + Luzerne en complément. la steppe d'alfa avec Médicago arboréa peut être légèrement pâturé si nécessaire.
Juillet -Août	Pâturage sur les Chaumes et repousses des cultures fourragères, puis sur les steppe d'alfa. La Luzerne peut être distribuée en complément.

Cette méthode de rotation doit être envisagée très soigneusement.

Les deux principes les plus importants à respecter sont :

- *- laisser les parcours pousser un peu avant d'y mettre les moutons.
- *- Arrêter les parcours, à temps, pour éviter toute détérioration par surpâturage.

La classe 6 : La plaine de Mellagou :

Dans la plaine de , les steppes , Maquis et Garrigues représentent 53% de la superficie dont la productivité globale est estimée par 200 000 U F / ans en année sèche (en comptant 50 U F / ha) valeur nettement sous estimée pour les piémont de Chélia et Bouhmama.

1 . Techniques d'implantation :

Pour cette aménagement deux plantes ont été choisies.

1 . 1 . L'Atriplex nummularia :

Il s'agit d'une chénopodiacée. Le genre Atriplex compte 400 espèces environ . il est représenté dans les zones arides et semi arides, il adapte très bien dans les zone très dégradées.

1 . 2 . Médicago arboréa :

Plante d'origine Tunisienne. Elle souffre beaucoup plus des extrêmes du climat de la plaine de Mellagou ; surtout des gelées mais jusqu'à présent , aucune destruction totale de plant n'a été constatée.

2 . Amélioration structurelles et équipement :

Les activités agricoles, autres que l'élevage, doivent être maintenues à leur niveau de production actuelle et si possible être améliorées de manière à maintenir l'auto suffisance vivrière en ce qui concerne les produits qui peuvent être obtenu sur place. Actuellement, les terres sont reparties entre de nombreux fellahs.

Il est nécessaire de regrouper ces terres en fonction des affinités propre et des contraintes foncières des fellahs. Elles pourront ainsi être dotées d'un matériel agricole adéquat et d'une infrastructure isolée.

A cet effet; le projet Agro- sylvo - industriel des Aurès a proposé :

- *-Un village agricole pour Mellagou.
- *- la mobilisation des ressources hydriques de ruissellement, des nappes phréatiques et la création d'une infrastructure rationnelle et moderne pour l'irrigation.

Parmi les proposition ce qui est déjà réalisé :

- *- des pistes carrossables par tout temps pour desservir une bonne partie de la plaine. D'autres sections de pistes sont en projet ou à l'étude.
- *- un models de barrage de déviation (Ced) en gabions peu coûteux et solides.
- *- l'extension des démonstration agricole (prairies permanentes luzernières, cultures fourragers, aménagement de steppe d'alfa).
- *- une étude pour la mise en valeur d'un premier périmètre de 1040 ha.

La classe 7 : Bade landes:

Aucun traitement mécanique n'est à conseiller pour ce type de classe pour ce type de classe , c'est seulement avec une végétalisation dense et une mise en défens qu'on arrive à minimiser le problème d'érosion et stabiliser ces sol a fin de réduire au maximum le volume des sédiments arrachés.

*- L'application de ces simple rationalisation aurait pour effet d'en doubles au minimum la production, Mais les circonstances actuelles ne permettent pas d'envisager ces solutions a cause de :

- *- la nature juridiques de ces terres généralement "Arch".
- *- L'habitude traditionnelles de pâturage.
- *- leur mode d'exploitation ; vue l'exode rurale remarquable , les plus parts de ces terres sont loues. La location a des nomades qui n'ont aucun intérêt à gérer à long terme .

Conclusion :

Les propositions des action d'aménagement sur le bassin versant de Oued Mellagou sont faits , c'est a ce niveau la qu'intervient le travail de proximité avec les citoyens ; Autrement dit, car ces derniers sont les points forts et les points faibles de chaque intervention d'aménagement.

La méthodologie utilisée pour conserver les sols et les eaux aboutit donc a un plan d'aménagement techniquement efficace socialement acceptable et économiquement retable.

Conclusion générale :

Le Bassin versant de Oued Mellagou situé au Nord Est de territoire Algérien; appartient a l'ensemble des hautes plateaux constantinoise . fait partie de grand Bassin versant de Oued Arab. Dans ce travaille nous avons procédé a l'analyse détaillée des paramètres suivant:

*- L'analyse des composantes principale mettre en évidence l'interaction entre eux ; l'étude géologique pu individualiser les formation selon leur perméabilité , En fait la majorité des formations ont, de part de leur structure physique ; une perméabilité assez bonne. la situation pédologique est caractérisée par l'homogénéité des sols ; ou on observe généralement deux grandes classes : Classe des sols calcimagnésiques et

Classe des Vertisols . la majeure partie forme de forêt (63 %).

*- les paramètres géométrique et morphométrique montre que ce bassin possède une forme allongée $Kc = 1.48$. la densité de drainage est élevée $Dd = 3.58$ ou se où se conjugue un très fort relief, une abondance pluviométrique relative et une faible perméabilité des affleurements. le bassin reflète aussi un bon drainage. Le Coefficient de torrencialité est 22.45 et le Temps de concentration $Tc = 7.93$.

L'étude climatique est base sur des séries d'observations mensuelles et annuelles s'étale sur une période de 40 ans fournées par l'ANRH. Après une étude critique des données pour leur validation. Deux saisons thermiques semblent bien tranchées. Une saison chaude de Mai à Octobre et une saison froide de Novembre à Avril. Avec une précipitation moyenne annuelle 422 mm.

La variation spatio-Temporelle des précipitation annuelles présente une tendance déficitaire des pluies Les conséquences directes vont donc se traduire par une faible hydraulicité. L'application des lois de probabilité sur les séries pluviométriques à pour but de bien estimer les pluies a différentes périodes de retour et fréquences.

l'interprétation statistiques et graphiques nous a permit de saisir des variation spatiale de l'écoulement superficiel en liaisons avec les données climatiques, physiques et physiographiques du bassin versant.

L'étude de milieu physique ne refléxe pas leur réalité si on exception l'aspect socio économique qui se détermine par les potentialités et les contraintes .

les potentialités se manifestent dans:

un potentiel important de ressource humaine 56% jeunes 77% parmi eux occupent le secteur privé notamment l'agriculture qui occupe 26% de surface après la forêt (63%) aussi

un potentiel hydrique important qui présente une richesse mais les contraintes posent un obstacle d'exploitation; le premier obstacle c'est la situation de bassin en elle-même (Région Montagneuse) , climatique et physiques .

L'interaction des paramètres cités préalablement pose le risque érosif comme risque majeur affectant la région 187.4 T/Km/an. d'après la carte de l'érosion, on constate trois niveaux de stabilité (Faible , Moyen et Fort) .

Cette étude de bassin versant de Oued Mellagou a abouti à la création des banques de données. Cette masse de données est gigantesque de telle manière qu'il est vraiment difficile de les exploiter et les gérer sous forme papier où par le logiciel xls* de Microsoft. Pour ces raisons, et pour la première fois, nous les avons organisés sous forme de banques de données par le logiciel MapInfo.

La télédétection aussi joue un rôle primordial pour la création de la carte de l'occupation de sol et leur classification.

L'aménagement s'applique de deux manières ; on doit diriger les aptitudes vers le développement et faire une préservation et conservation au sol.

Ceci constitue l'objectif de ce travail qui va servir à mieux connaître la région.

Les

annexes

Annex :

Station de Yabous :

Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE.

Tableau N° 1 : Les Quantiles.

Année Humide					Année sèche				
Période de retour	Fréquence	U. Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	393,842	364,941	422,741	0,000	393,841	348,362	439,321
5	0,8	0,841	511,372	480,207	547,465	-0,841	276,375	217,533	323,360
10	0,9	1,282	572,867	537,617	615,623	-1,282	214,778	144,357	267,126
20	0,95	1,645	623,636	584,120	672,788	-1,645	164,076	82,7184	222,244
50	0,98	2,054	680,760	635,811	737,740	-2,054	106,949	12,2750	172,668
100	0,99	2,327	718,835	670,007	781,291	-2,327	68,8179	0	139,985
1000	0,999	3,091	825,577	738,051	956,676	-3,091	0	0	49,6318

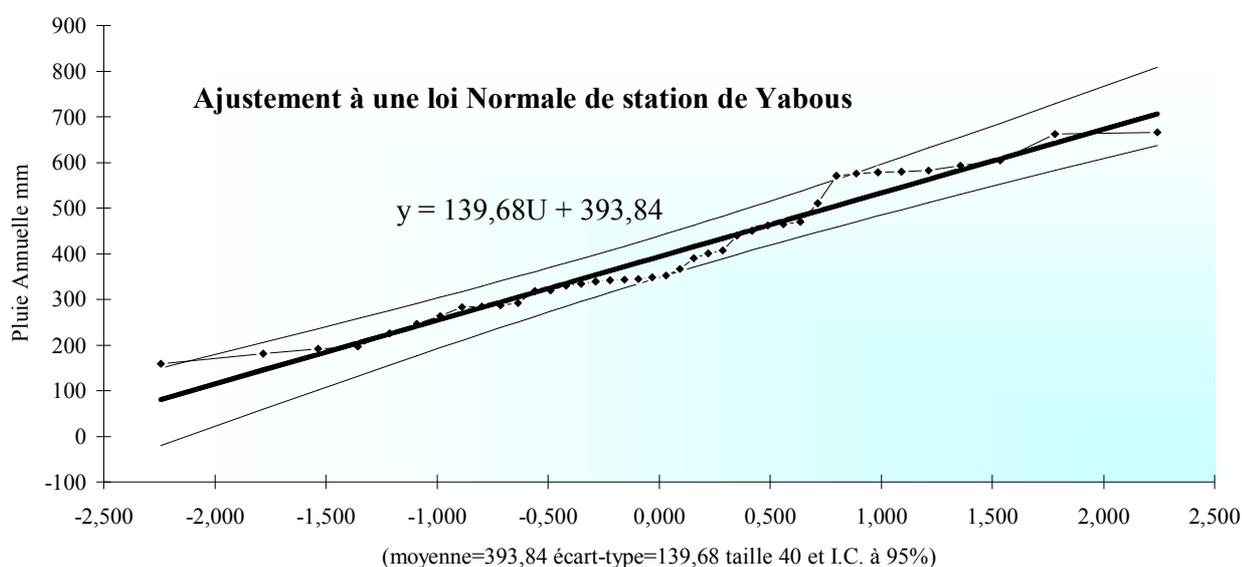


Figure N° 1: Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE (la courbe enveloppe).

Station de Ain-Mimoune :

Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE.

Tableau N° 2 : Les quantiles.

Année Humide					Année Seche				
Période de retour	Fréquence	U. Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	U. Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	441,683	403,10	480,265	0,000	441,68	403,1	480,26
5	0,8	0,841	541,39	501,52	591,317	-0,841	342,03	292,11	381,89
10	0,9	1,282	593,559	549,15	653,294	-1,282	289,77	230,03	334,18
20	0,95	1,645	636,629	587,27	705,655	-1,645	246,76	177,74	296,10
50	0,98	2,054	685,09	629,33	765,412	-2,054	198,29	117,9	254,05
100	0,99	2,327	717,391	657,02	805,589	-2,327	165,94	77,74	226,32
1000	0,999	3,091	807,889	733,64	919,092	-3,091	75,42	0	149,67

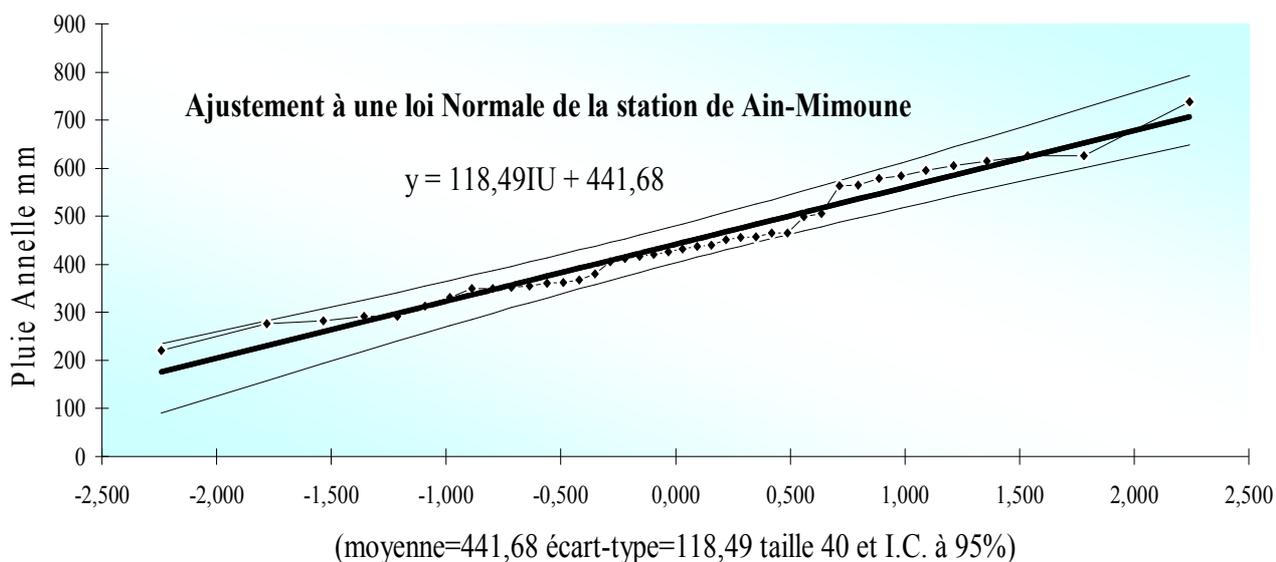


Figure N° 2 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE (la courbe enveloppe).

Station de Chélia :

Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE.

Tableau N° 3 : Les quantiles.

Année Humide						Année Seche			
Période de retour	Fréquence	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	534,73	483,99	585,47	0,000	534,73	483,99	585,472
5	0,8	0,841	665,85	613,43	731,50	-0,841	403,68	338,04	456,10
10	0,9	1,282	734,45	676,06	813,01	-1,282	334,97	256,40	393,37
20	0,95	1,645	791,09	726,19	881,86	-1,645	278,40	187,64	343,30
50	0,98	2,054	854,82	781,50	960,45	-2,054	214,67	109,05	287,99
100	0,99	2,327	897,30	817,91	1013,28	-2,327	172,13	56,14	251,53
1000	0,999	3,091	1016,31	918,67	1162,54	-3,091	53,08	0	150,73

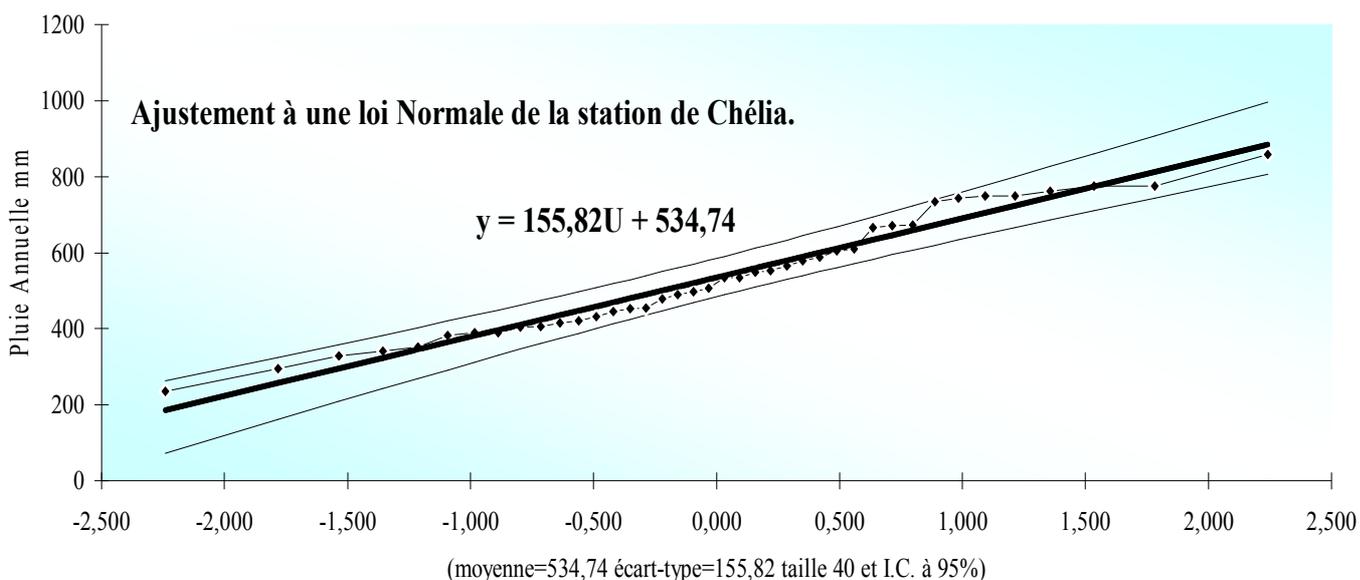


Figure N° 3 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE (la courbe enveloppe).

Station de Toufana :

Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE.

Tableau N° 4 : Les quantiles.

Année Humide						Année Seche			
Période de retour	Fréquence	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	266,32	235,26	297,38	0,000	266,32	235,26	297,38
5	0,8	0,841	346,58	314,49	386,77	-0,841	186,10	145,92	218,193
10	0,9	1,282	388,57	352,83	436,66	-1,282	144,04	95,95	179,79
20	0,95	1,645	423,24	383,52	478,80	-1,645	109,42	53,86	149,14
50	0,98	2,054	462,25	417,37	526,91	-2,054	70,41	5,75	115,28
100	0,99	2,327	488,25	439,66	559,25	-2,327	44,37	0	92,97
1000	0,999	3,091	561,10	501,34	650,61	-3,091	0	0	31,26

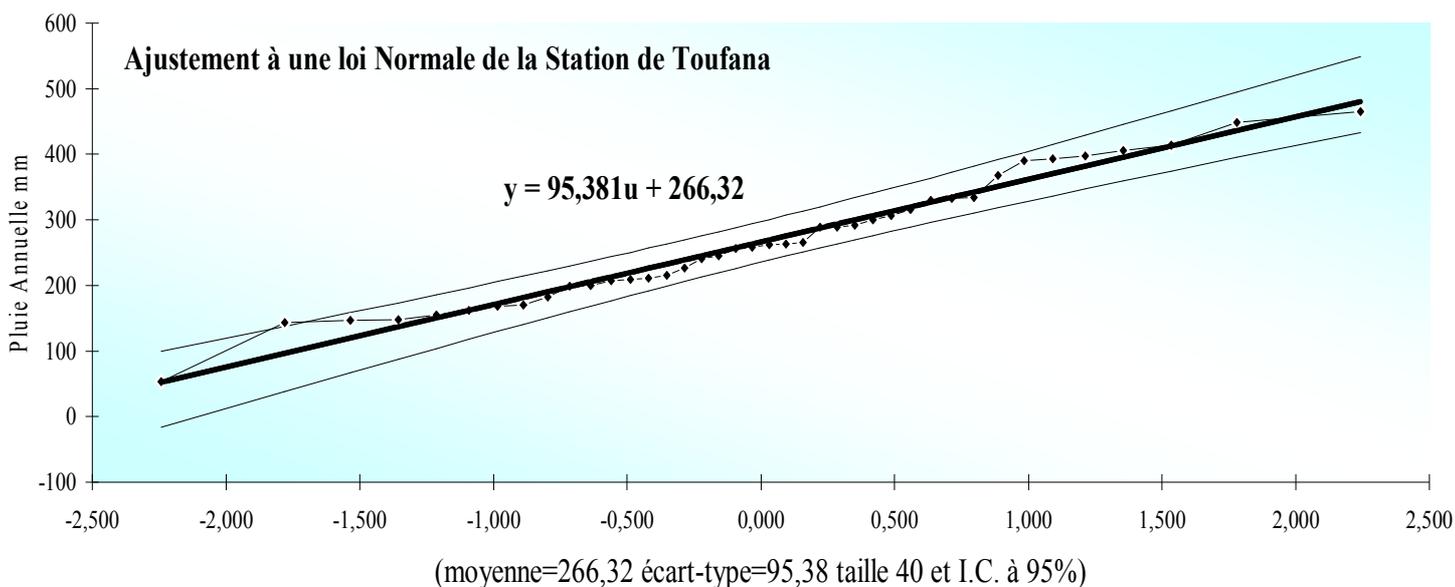


Figure N° 4 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE

(la courbe enveloppe).

Station de Kais :

Tableau N° 9 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE.

Tableau N° 5 : Les quantiles.

Année Humide						Année Seche			
Période de retour	Fréquence	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	419,02	380,03	458,02	0,000	419,02	380,03	458,02
5	0,8	0,841	519,80	479,51	570,27	-0,841	318,302	267,84	358,59
10	0,9	1,282	572,54	527,65	632,91	-1,282	265,48	205,09	310,37
20	0,95	1,645	616,07	566,19	685,84	-1,645	222,00	152,24	271,88
50	0,98	2,054	665,05	608,70	746,24	-2,054	173,022	91,84	229,37
100	0,99	2,327	697,70	636,68	786,85	-2,327	140,32	51,17	201,35
1000	0,999	3,091	789,17	714,13	901,57	-3,091	48,82	0	123,87

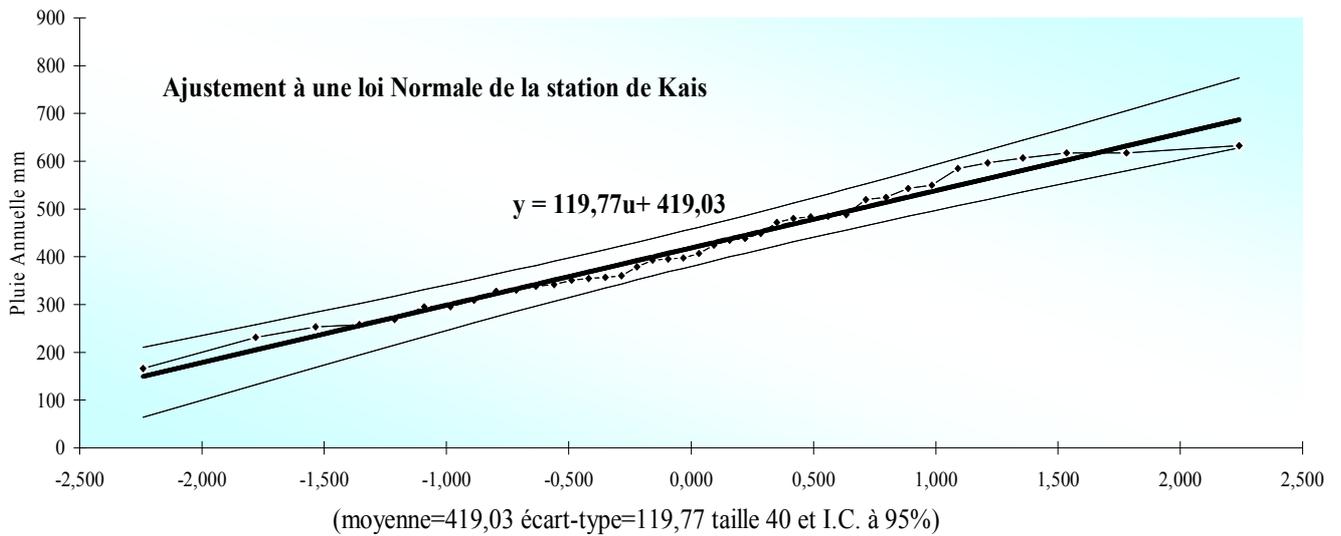


Figure N° 5 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE

(la courbe enveloppe).

Station de Medina :

Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE.

Tableau N° 6 : Les quantiles.

Année Humide						Année Seche			
Période de retour	Fréquence	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	429,01	386,50	471,53	0,000	429,01	386,50	471,53
5	0,8	0,841	538,88	494,96	593,90	-0,841	319,208	264,20	363,13
10	0,9	1,282	596,37	547,44	662,19	-1,282	261,62	195,79	310,56
20	0,95	1,645	643,83	589,45	719,89	-1,645	214,22	138,17	268,60
50	0,98	2,054	697,23	635,79	785,74	-2,054	160,82	72,32	222,26
100	0,99	2,327	732,82	666,30	830,01	-2,327	125,18	27,98	191,70
1000	0,999	3,091	832,54	750,73	955,08	-3,091	25,42	0	107,24

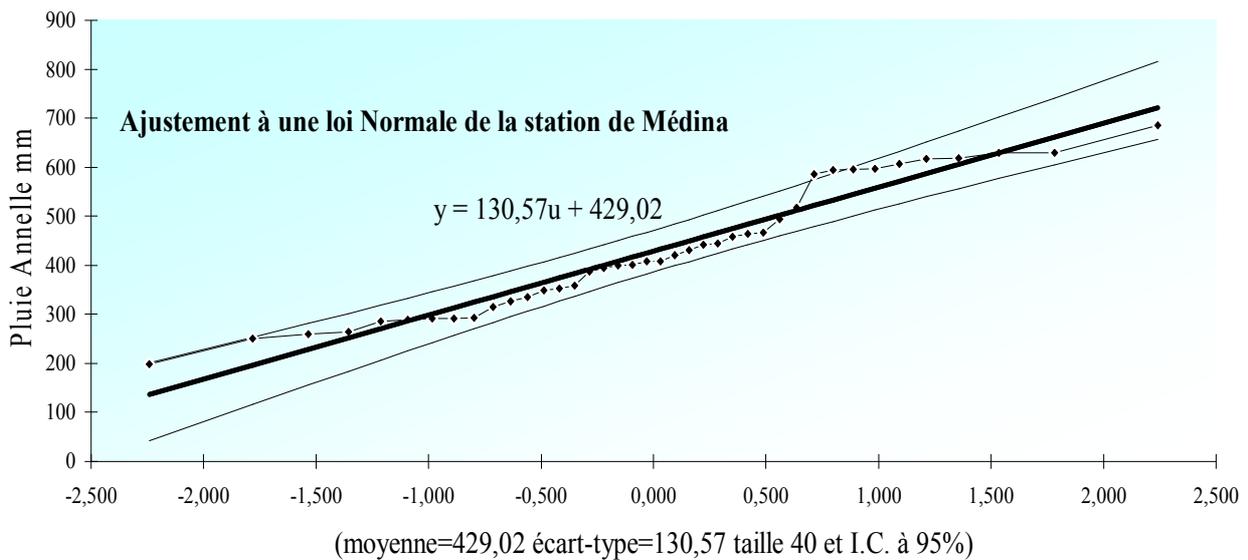


Figure N° 6 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE (la courbe enveloppe).

Station de Babar :

Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE

Tableau N° 7 : Les quantiles.

Année Humide						Année Seche			
Période de retour	Fréquence	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.	U. Gauss	Val. théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,000	327,54	290,73	364,34	0,000	327,54	290,73	364,3
5	0,8	0,841	422,65	384,62	470,28	-0,841	232,47	184,85	270,499
10	0,9	1,282	472,42	430,06	529,41	-1,282	182,62	125,62	224,98
20	0,95	1,645	513,51	466,43	579,36	-1,645	141,58	75,744	188,66
50	0,98	2,054	559,74	506,55	636,37	-2,045	96,371	19,99	149,41
100	0,99	2,327	590,56	532,96	674,70	-2,327	64,494	0	122,09
1000	0,999	3,091	676,89	606,06	782,98	-3,091	0	0	48,96

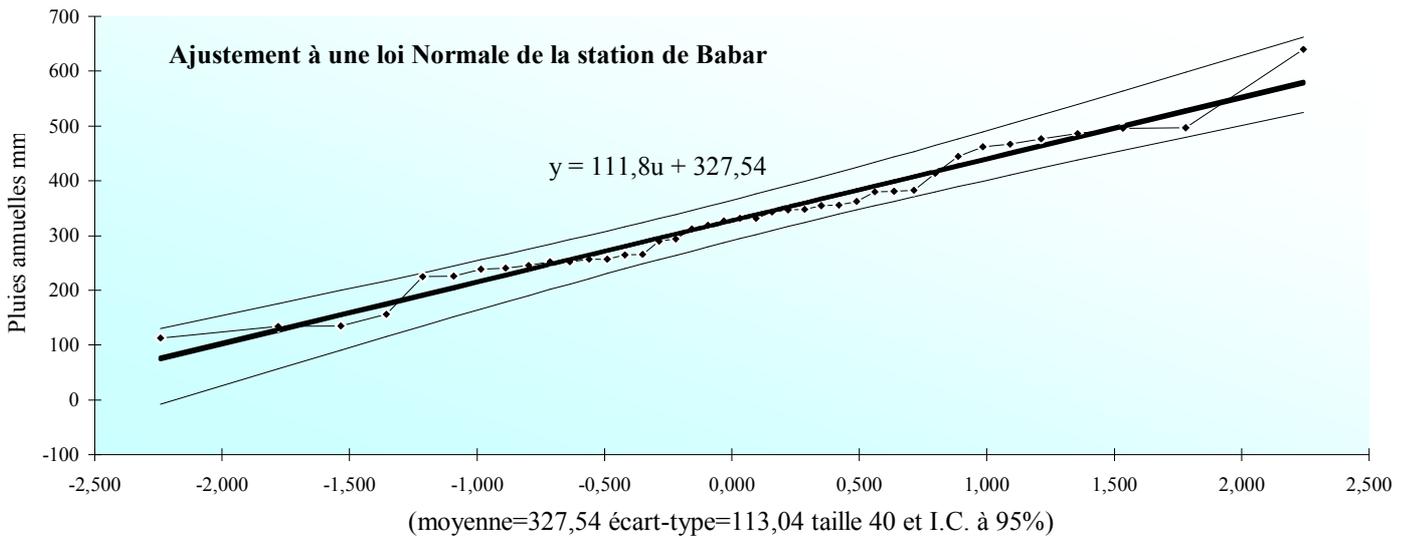


Figure N°7 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE (la courbe enveloppe).

Station de Chélia :

Répartition statistique des pluies **Journalières maximales (PJ Max)** selon la loi de Gumbel.

Tableau N° 8 : Les quantiles.

Période de retour	Fréquence	U.Gumbel	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.
2	0,5	0,367	44,274	40,676	48,960
5	0,8	1,500	55,777	50,716	64,646
10	0,9	2,250	63,392	56,787	75,608
20	0,95	2,970	70,697	62,475	86,259
50	0,98	3,902	80,153	69,748	100,134
100	0,99	4,600	87,238	75,163	110,567
1000	0,999	6,907	110,651	92,958	145,138

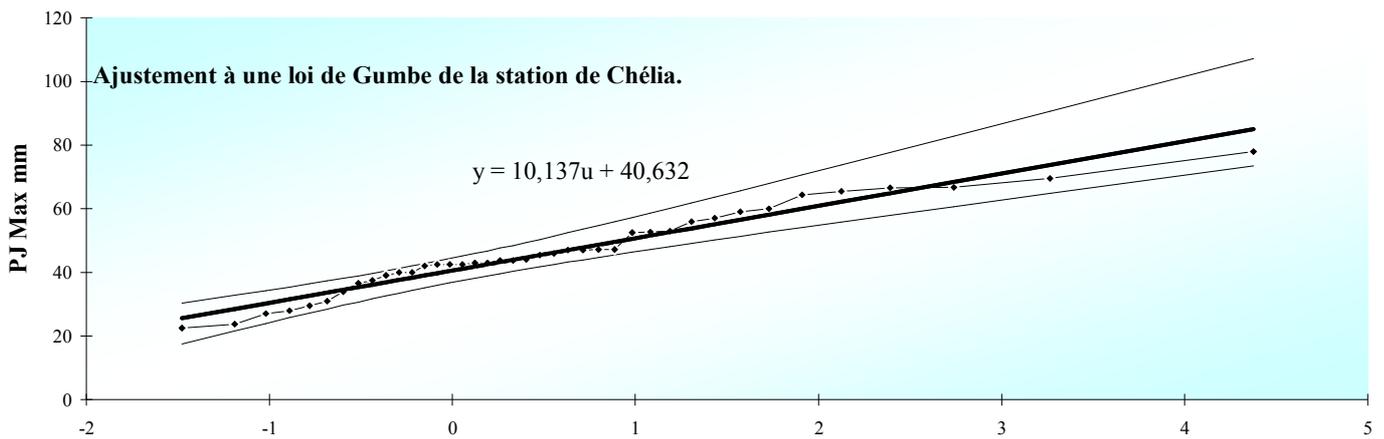


Figure N°7 : Répartition statistique des pluies **Journalières maximales (PJ Max)** selon la loi de Gumbel



Les références bibliographiques :



- *- Abdelkader Halimi.1980 ; l'Atlas Blideen. Climat & Etages Végétaux. Ed. O.P.U Alger. P 523.
- *-Abderrazak BOUANANI 2005 , Hydrologie , transport solide et modilisation . Etude de quelque sous bassins de la Tafna(NW – Algérie) Doctorat d'état , Université Abou Bekr Belkaid Telemcen .P 250.
- *- Actes du colloque sur l'érosion des sols et envasement des barrages. L'institut supérieure des gestion et de la planification – Bordj el- Kiffan 1 – 3 Décembre 1991. P 246.
- *- Alexandra – Cote- Sainsaulieu, Madeleine- Bouvilloise Brigl, 1988 ; Mena permanences et mutations dans les Aurès. Ed Université de Constantine. P 221.
- *- Andrée.D / René.D (1999) Les risques naturel, 3ème édition mise à jours Juillet (2000).
- *- BALLAIS J.L. 1975 : Morphogenèse holocène dans la région de Chéria. Actes du symposium sur les versants en pays méditerranéens, centre d'études géographiques et de recherches méditerranéennes. Aix en Provence – Vol V, 1975.
- *- BALLAIS J L, 1981. Recherche géomorphologique dans les Aurès –Algérie- page 572.
- *- Bech M, Silabdi I et Ben Ghalleb A 2005.Analyse des composantes du milieu physique et risque d'érosion dans le Bassin Versant de Oued Mellaguo- Bouhmama- université de Batna page 161.
- *- Belhadj.K.Med.S, (1999) Modélisation numérique de l'hydrologie pour l'aide à la gestion des Bassins versants par l'utilisation conjointe des systèmes d'information géographique et de la méthode des éléments finis : Un nouvel outil pour le développement durable SAGESS, U, Québec.
- *- Ben Zeroual Belkacem, 2006 ; Tourisme, Responsable, Environnement et développement. Etude des Aurès. Ed Université de Batna. P138.
- *- FOURNIER F., Climat et érosion P.U.F, Paris, 1960.
- *- Joussaume, S., 1999. – Climat d'hier à demain, Paris, CNRS, 143 p.
- *- Cahier de l'aménagement ; Publication de l'unité de recherche en aménagement territorial .N° 6, Avril – Juin 1988.P120
- *- CHAUMONT M. : Cours d'hydro climatologie, faculté des sciences, Université d'Alger 1969.
- *- Chorowig.J-Paul.Deroin.J. La télédétection et la cartographie géomorphologique et géologique.
- *- DELARTIGUE L.T. 1904 : Monographie de l'Aurès, Constantine ,1904.

- *- Ghachi.A, 1986 Hydrologie et utilisation de la ressource en eau en Algérie « Le bassin de Seybouse » O.P.U.Alger.
- *- RERBOUDJ Ab-M., Essai de quantification de l'érosion et perspective de la protection du barrage de fontaine des gazelles contre l'envasement Mémoire de magister, en Aménagement du territoire Université de Batna,2005.
- *- GRECO J., L'érosion la défense et la restauration des sols -le reboisement en Algérie, M.A.R.A, Alger 1966.
- *- GTZ 1980, Billan des techniques d'aménagement Agro pastoral dans la carte de projet. Office nationale des travaux forestiers , Direction de grand projet Aurès p 59.
- *- Khalifa Abdessamed, 1981. Le cèdre de l'Atlas dans le massif de l'Aurès et du Belzma, Étude phytosociologique. Problème de conservation et Aménagement, page 198.
- *- Marc Morell, 1986. Influence de la topographie et de l'exposition aux vents dominante sur les mesures de précipitation. Ed Institut Français de recherche scientifique pour le développement en corporation. P 86.
- *- Marc Cote1988 ; Rhumel Revue de science de la terre et aménagement N°6. Publication de l'institut des sciences de la terre de l'université de Constantine, Algérie.
- *- Marc Cote, 2003 Société d'étude et de recherche sur L'Aurès antique, revus annuelle N° 1 Paris. Page 100.
- *- M Dalby 1997. Les risques liés aux climats. Ed université de Dijon. p 203.
- *- Mebarki Azzedine. 2005. Hydrologie de bassin versant de l'Est Algérien, ressource en eau, Aménagement et Environnement. Université Mentouri - Constantine- P 360.
1984, Planification et aménagement du territoire, OPU. P 278 *- Mohamed
- *- M Pouget; 1890. les relations SOL-VEGETATION dans les steppes Sud Algéroise. Ed p 569.
- *- Ouessad et M^{ed} 2004. Etude de la dégradation du milieu naturel par analyse multicritères. Applique sur B V d'Oued Zaiane, U S T H B Page 62.
- *- ROCHE M., Hydrologie et aménagement des eaux O.R.S.T.O.M ser, Hydraulique n°1, 1973.
- *- Robert Laffitte, 1939. études géologiques des Aurès (Algérie) page 482.
- *- SAHRAOUI Ab et al., Evaluation numérique et cartographique de l'érosion des pluies dans le bassin versant de l'oued reboa, Mémoire de magister, en Aménagement du territoire Université de Batna,2005.
- *- Seltzer.P 1949 : le Climat de l'Algérie « Alger ».

- *- Silabdi I et Al., Analyse des composantes du milieu physique et risque D''érosion dans le bassin versant de Oued Mellagou, W. Khenchela, Mémoire d'ingénieur d'Etat en Aménagement du milieu physique, Université de Batna, 2005.
- *- Steinberg J, 2002 - Cartographie, systèmes d'information géographique, Télédétection. Ed. Armand Colin. Paris, P 160.
- *- Vincent Escourrou et Jean- Pierre Marchand, 1997. Le climat, l'eau et les hommes. Édition presses universitaires de Rennes. Page 333.

Sommaire

INTRODUCTION	4
--------------------	---

Chapitre N° I : Analyse des composantes de milieu physique.

Introduction	8
I Etude physico géographique de la zone d'étude.....	9
1. 1 . Présentation générale de la zone d'étude.....	9
1. 1 . 1 . Situation géographique	9
1. 2 . Les grandes unités topographiques	13
I. 3 . Aperçus géologiques.....	16
I. 3 . 1 . Description litho stratigraphique du bassin versant	16
I. 4 . La perméabilité.....	19
5 . I. Impact de la géologie sur l'hydrologie (la perméabilité ou l'érosion).....	21
I. 6 . Situation pédologique.....	21
I. 7 . Etudes du couvert végétales.	22
I. 7 . 1 . Les cultures céréalières	24
I. 7 . 2 . Les cultures irriguées	24
I. 7 . 3 . Parcours, steppe, maquis et les prairies	24
I. 7 . 4 . Les forêts	24
II Les caractéristiques géométriques et morpho métriques.....	25
II . 1 . Paramètres géométriques.....	27
II . 1 . 1 . La superficie.....	27
II . 1 . 2 . Le périmètre.....	27
II . 1 . 3 . Indice de forme ou indice de compacité Gravelius.....	27
II . 1 . 4 . Le rectangle équivalent ou rectangle de Gravelius.....	27
II . 1 . 5 . le relief.....	28
A . L'orographie	28
II . 1 . 6 . Pente	32
A . Indice de pente	35
B . Indice de pente global (I_g)	35

C . Indice de pente de M.ROCHE I_p	35
D . Indice de pente moyenne (I_m)	35
E . La pente moyenne du cours d'eau principale	36
II . 1 . 7 . Dénivelée spécifique (D_s)	36
II . 1 . 8 . La vitesse d'écoulement de l'eau (V_e)	37
II . 2 . Paramètres morphométrie	37
II . 2 . 1 . Le Réseau hydrographiques.....	37
A . La genèse de Oued Mellagou	37
B . Les caractéristiques du réseau hydrographique	38
II . 2 . 2 . Classification de talweg	38
II . 2 . 3 . la densité de drainage (D_d)	40
II . 2 . 4 . La densité de thalwegs élémentaires.....	40
II . 2 . 5 . Coefficient de torrencialité	41
II . 2 . 6 . Le rapport de confluence R_c	41
II . 2 . 7 . le rapport de longueur R_l	41
II . 2 . 8 . Le temps de concentration (T_C)	41
II . 3 . Le profile en long d'un cours d'eau principale.....	43
III . Analyse statistique des données géométriques et morpo métriques	44
Conclusion	48

Chapitre N° II : Etude climatique et hydro climatique

Introduction.....	50
I . Les données climatiques disponibles.....	51
I . 1 . Le réseau de mesure et origine des données.	51
I . 1 . 1 . Etude de régime thermique.....	51
I . 1 . 2 . Les vents.....	53
I . 1 . 3 . L'humidité relative de l'air.....	55
I . 1 . 4 . Les Gelées	55
I . 1 . 5 . Les Orages	56
I . 1 . 6 . La Neige	57
I . 1 . 7 . Brouillard	57
I . 1 . 8 . La grêle	57

I . 1 . 9 .	Calcul de l'évapotranspiration potentiel (ETP) et l'évapotranspiration réel ETR.....	57
I . 1 . 9 . 1 .	Formule de THORNETHWAITE pour l'ETP mensuelle	58
I . 1 . 9 . 2 .	Formule de SERRA: Calcul de ETP.....	59
I . 1 . 9 . 3 .	Formule de L . Turc.....	59
I . 2 .	Synthèse climatique	60
I . 2 . 2 .	Diagramme Ombrothérmique de GAUSSEN	61
I . 2 . 3 .	Climagramme d'Emberger	62
I . 3 .	La pluviométrie	63
I . 3 . 1 .	Caractéristiques des stations	64
I . 3 . 1 . 1 .	Traitement des données	65
1 . 3 . 2 .	Analyse des précipitations sur l'ensemble de bassin.....	68
1 . 3 . 2 . 1 .	La moyenne arithmétique	68
1 . 3 . 2 . 2 .	la méthode de Thiessen	69
1 . 3 . 2 . 3 .	Méthode des Isohyète (G, Rréméniéras).....	69
1 . 3 . 2 . 4 .	la Méthode analytique	71
1 . 3 . 2 . 5 .	Utilisation de graphique de SELTZERT (méthode des trois lois de l'Algérie).	71
1 . 3 . 3 .	Caractéristiques des précipitations annuelles.....	74
1 . 3 . 3 . 1 .	Variations spatio-temporelles des précipitations annuelles.....	75
I . 3 . 4 .	Ajustement des précipitations annuelles à une loi de probabilité	76
I . 3 . 4 . 1 .	Analyse statistique des pluies annuelles	77
I . 3 . 4 . 2 .	Ajustement des précipitations annuelles à une loi de probabilité.....	78
I . 3 . 4 . 3 .	Pluies Journalières maximales (PJ Max).....	79
1 . 3 . 4 . 4 .	Estimation des pluies de courte durée.....	80
1 . 3 . 5 .	Etude des écoulements normaux	82
1 . 3 . 6 .	Le gradient pluviométrique	84
1 . 3 . 6 . 1 .	L'évaluation du gradient pluviométrique altitudinal	85
1 . 5 .	Ruissellement de surface et l'apport moyen annuelle	86
1 . 5 . 1 .	Estimation de la lame d'eau écoulée, l'apport moyenne annuelle et le débit par les formules empiriques.....	86
1 . 5 . 1 . 1 .	Formule de Turc	87
1 . 5 . 1 . 2 .	Formule de Sogreat	87

1 . 5 . 1 . 3 . Formule de l'A.N.R.H	87
1 . 5 . 1 . 4 . Formule de Chaumont.....	87
1 . 5 . 1 . 5 . Formule de Samie	87
1 . 5 . 1 . 6 . Formule de Coutagne	87
1 . 5 . 1 . 7 . Formule de Derie II	88
1 . 5 . 1 . 8 . Formule de ADJEL Smail (1985).....	88
1 . 6 . Les crues	89
1 . 6 . 1 . Genèse des crues.....	89
1 . 6 . 2 . Formule empirique pour le calcul du débit maximal probable.....	89
1 . 6 . 2 . 1 . Formule de SOKOLOVSKY	89
1 . 6 . 2 . 2 . Formule de TURRAZA	90
1 . 6 . 3 . Analyse Statistique des débits maximale.....	91
Conclusion.....	93

Chapitre N° III : Valorisation de Milieu (Aptitudes , Contraintes et Risque).

Introduction.....	95
I . Les potentialités et l'aspect socio économiques.....	95
I . 1 . Le potentielle en ressource humaine.....	95
I . 1 . 1 . Le milieu humain.....	95
I . 1 . 2 . l'emploi.....	97
I . 1 . 3 . L'infrastructure.....	98
I . 2 . Potentialité en ressource forestier.....	99
I . 2 . 1 . Le milieu forestier naturel	101
I . 2 . 1 . 1 . La forêt de Ouled Yagoub.....	101
I . 2 . 1 . 2 . La forêt de Beni Imloul	103
I . 2 . 2 . Pépinière de Mellagou.....	103
I . 2 . 3 . Parcours	103
I . 3 . Le potentielle agricole	104
I . 3 . 1 . Le potentiel en terre agricole et occupation des sols.....	104
I . 3 . 2 . La production agricole.....	106
I . 3 . 2 . 1 . La production végétale	106

1 . 3 . 3 . les unités de conditionnement et de stockage.....	109
I . 4 . Le potentiel en ressources animale	109
I . 4 . 1 . Situation actuelle de l'élevage	109
I . 4 . 2 . La faune.....	111
I . 5 . Les ressources hydriques	113
I . 5 . 1 . Les eaux superficielles.....	113
1 . 5 . 1 . 1 . Les Oueds.....	113
5 . 1 . 2 . les ouvrages de retenues collinaires et leur exploitation.....	113
I . 5 . 2 . Les eaux souterraines	114
I . 5 . 2 . 1 . Les forages	114
I . 5 . 2 . 2 . Répartition des puits et leurs nature.....	114
I . 5 . 2 . 3 . Répartition et nature des sources.....	114
II . les contraintes de milieu lors l' exploitation.....	114
II . 1 . Les contraintes climatiques.....	114
II . 2 . Le relief.....	116
II . 3 . Contraintes liées à la taille des exploitations.....	117
II . 3 . 1 . Le morcellement des terres agricoles	117
II . 4 . La dégradation écologique de la foret.....	117
II . 4 . 1 . Facteurs physiques.....	117
II . 4 . 2 . Fqcteurs humains.....	117
II . 4 . 3 . Facteurs du milieu naturel	117
II . 5 . les feux de foret.....	118
II . 6 . Les maladies.....	120
II . 7 . Contraintes de productions.....	120
II . 7 . 1 . Contraintes de production végétale.....	120
II . 7 . 1 . 1 . Contraintes de production de céréales	120
II . 7 . 1 . 2 . Contraintes de production arboricole.....	120
II . 7 . 2 . Contraintes de production animale	121
II . 7 . 2 . 1 . Problème de pâturage anarchique.....	122
II . 8 . Contrainte d'activité économique.....	122
II . 8 . 1 . Effet sur l'environnement.....	123
II . 8 . 2 . Impacte sur l'homme	123
III . Etude de l'érosion	124
Introduction	124

III . 1 . Définition	124
III . 2 . Les principaux agents de l'érosion hydrique	125
III . 2 . 1 . Facteur climatique.....	125
III . 2 . 1 . 1 .La pluviométrie : Intensité et agressivité des précipitations	125
III . 2 . 1 . 2 . La grêle.....	126
III . 2 . 1 . 3 . La sécheresse	126
III . 2 . 1 . 4 .La Température.....	126
III . 2 . 1 . 5 . Le vent par son effet dessèchent, son effet mécanique.	126
III . 2 . 2 . Le Sol	126
III . 2 . 2 . 1 . Le relief	126
III . 2 . 3 . La couverture végétale.....	127
III . 2 . 4 . Facteur socio-économique	127
III . 3 . Formes de manifestation de l'érosion hydrique	127
III . 3 . 1 . Erosion en nappe.....	128
III . 3 . 2 . Erosion linéaire	128
III . 3 . 2 . 1 . Erosion en griffes et rigoles.....	128
III . 3 . 2 . 2 . Erosion par ravinement	128
III . 3 . 3 . Erosion des Berges	129
III . 4 . Quantification de l'érosion	129
III . 4 . 1 . Formule de Fournier (1960)	129
III . 4 . 2 . Formule de Tixeront (1960)	129
III . 4 . 3 . Formule de la Sogreah 1969).....	130
III . 4 . 4 . Formule de l'A N R H.....	130
III . 5 . La création de la carte d'érosion	131
Résultats.....	133
1 . Milieu stable (érosion faible)	133
2 . Milieu pénestable (érosion moyenne)	133
3 . Milieu instable	133
Conclusion	137

Chapitre IV : Matériels et Méthodes.

1 . Création des bases de données.....	139
--	-----

Introduction.....	139
1 . 1 . Collecte et saisie des données	139
1 . 1 . 1 . Les données numériques	139
1 . 1 . 2 Les données graphiques	139
1 . 2 . La saisie des données	140
1 . 3 . le calage	142
1 . 4 . Digitalisation des fonds cartographiques	143
1 . 4 . 1 . Projection des données.....	143
1 . 5 . Fusion des tables par SQL	143
1 . 6 . La fusionnement des données sur une seule couche dessin	144
I . 2 . La base des données des cartes	145
II . Gestion des bases de données	146
II . 1 . L'Analyse thématique	146
11 . 2 . Les requêtes SQL	146
11 . 3 . Représentation graphique	147
III . La télédétection	148
Introduction	148
III . 1 . Définition de La télédétection	148
III . 2 . Les images.....	148
III . 2 . 1 . De l'image à la carte.....	149
III . 2 . 1 . 1 . La correction radiométrique	149
III . 2 . 1 . 2 . La correction géométrique	149
III . 3 . Le satellite Landsat - 7	149
III . 3 . 1 . Caractéristiques orbitales	150
III . 4 . Le logiciel ENVI 4 .0	150
VI . La classification	151

I V . les types de classification.....	151
VI . 1 . La classification de l'image	154
La classe 1 : Forêts denses	157
La classe 2 : Forêts claires	158
La classe 3 : Forêts claires du Pâturage.....	158
La classe 4 : Arboriculture irrigué	158
La classe 5 : Pâturage de montagne.....	158
La classe 6 : La plaine de Mellagou	159
La classe 7 : Bade landes.....	159
Conclusion.....	160

Chapitre N° V : Aménagement

Introduction	162
I . Gestion de l'espace	162
1 . 1 . La gestion des ressources hydriques	162
1 . 1 . La gestion des ressources hydriques	162
I . 1 . 1 . La collecte des eaux de ruissellement	162
I . 1 . 1 . 1 . Les retenues collinaires.....	162
I . 1 . 1 . 2 . Les barrages	164
I . 1 . 2 . l'infiltration maximale.....	165
I . 1 . 2 . 1 . Le Gabionnage.....	165
I . 1 . 2 . 2 . L'épandage des eaux de ruissellement	167
I . 1 . 2 . 3 .La technique biologique	167
II . La préservation et la conservation des sols	167
II . 1 . Le travail de sol	167
II . 1 . 1 . La stabilité structurale.....	168
II . 1 . 2 . La correction torrentielle	168

II . 1 . 3 . La nécessité de vulgariser et de sensibiliser le paysan.....	168
II . 2 . La gestion des ressources culturels	168
II . 2 . 1 . L'intensification de couvert végétale	168
II . 3 . La conservation du patrimoine forestier	169
II . 4 . La protection des pentes contre l'érosion	170
II . 4 . 1 . Cultures en bandes alternantes.....	170
II . 4 . 2 . Les terrasses	170
II . 4 . 2 . 1 . Les terrasses en escalier.....	170
II . 4 . 2 . 2 . Les terrasses de canalisation	170
II . 4 . 2 . 3 . Les terrasses d'absorption.	171
II . 4 . 2 . 4 . L'espacement entre les terrasses.....	171
III . Aménagement intégré par classement.....	172
La classe 1 : Forêts denses.....	172
La classe 2 : Forêts claires	172
La classe 3 : Forêts claires du Pâturage	172
La classe 4 : Arboriculture irrigué	173
La classe 5 : Pâturage de montagne.....	173
La classe 6 : La plaine de Mellagou	176
La classe 7 : Bade landes.....	177
Conclusion	179
Conclusion générale	180

Liste des cartes :

Carte N° 1 : carte des grands bassins versant de Nord Algérien.....	10
Carte N° 2 : La situation bassin versant de Oued Mellagou par rapport a la totalité de la Willaya de Khenchela.....	11
Carte N° 3 : la situation de sous bassin versant de Oued Mellagou par rapport au Bassin versant de Oued Al Arab et chott Melghire.....	12
Carte N° 4 : Vue trois dimension de bassin versant de Oued Mellagou.....	14
Carte N° 5 : carte géologique de bassin versant de Oued Mellagou.....	18
Carte N° 6 : la carte lithologique de bassin versant de Oued Mellagou.....	20
Carte N° 7 : les différentes unités de sols dans le sous bassin versant de Mellagou – Bouhmama.....	23
Carte N° 8 : la carte hypsométrique de Bassin versant de Oued Mellagou.....	31
Carte N° 9 : Un model numérique de terrain (MNT).....	33
Carte N° 10 : la carte des pente de basin versant de Oued Mellagou.....	34
Carte N° 11 : le réseau hydrographique de bassin versant de Oued Mellagou.....	39
Carte N° 12 : la localisation des stations pluviométrique à travers le bassin versant de Oued Mellagou.....	66
Carte N° 13 : Poligonation de Thiessen.....	70
Carte N° 14 : Carte des Isohyètes	73
Carte N° 15 : le réseau routier de Bassin versant de Oued Mellagou.....	100
Carte N° 16 : le couvert forestier naturel de bassin versant de Oued Mellagou.....	102
Carte N° 17 : la carte de l'érosion.....	132
Carte N° 18 : Occupation de sol de bassin versant de Oued Mellagou.....	156
Carte N° 19 : les proposition d'aménagement.....	173

Liste des tableaux :

Tableau N° 1 : Les caractéristiques de matériaux de bassin versant de point de vue perméabilité et résistance.....	19
Tableau N° 2 : Répartition hypsométrique du bassin d'oued Mellagou par tranche d'altitude.....	30
Tableau N° 3 : la classification de talweg selon Schum.....	38
Tableau N° 4 : matrice de corrélations entre les variables.....	45
Tableau N° 5 : Tableau récapitulatif des caractéristiques géométriques et morphométriques.....	47
Tableau N° 6 : Caractéristique de la station retenue.	51
Tableau N° 7 : Répartition mensuelle des températures de la Station de Bouhmama.....	52
Tableau N° 8 : la vitesse moyenne de vent	53
Tableau N° 9 : Le nombre des jours de sirocco.....	54
Tableau N° 10 : l'humidité relative de L'air de la station étudiée.....	55
Tableau N° 11 : Nombres de jours de gelées.....	55
Tableau N° 12 : Nombre de jours d'Orage	56
Tableau N° 13 : Nombre de jours de Neige.....	57
Tableau N° 14 : La méthode de THORNETHWAITE pour l'ETP mensuelle.....	58
Tableau N° 15 : la méthode de SERRA.....	59
Tableau N° 16 : L'étage bioclimatiques de la station de Bouhmama.....	62
Tableau N° 17 : les caractéristiques des stations retenues.....	64
Tableau N° 18 : Estimation de la lame d'eau moyenne précipitée sur le bassin par la méthode de moyenne arithmétique (1970 / 2009).....	68
Tableau N° 19 : l'estimation de la pluie moyenne annuelle par la méthode de Thiessen.....	69
Tableau N° 20 : l'estimation de la pluie moyenne annuelle par la méthode des Isohyète	71
Tableau N° 21 : Les précipitations Moyennes des stations et de Bassin d'après la méthode de Seltzer.....	72
Tableau N° 22 : Tableau récapitulatif des résultats des calculs des pluies moyennes annuelles.....	74

Tableau N° 23 : caractéristiques des précipitations annuelles des stations pluviométriques du bassin versant de oued Mellagou.....	74
Tableau N° 24 : Analyse statistique des pluies annuelles des stations utilisées	77
Tableau N° 25 : Analyse statistique des pluies Journalières maximales	79
Tableau N° 26 : Statistique de bases des données des stations exploitées.....	79
Tableau N° 27 : Estimation des pluies de courte durée les différentes station	81
Tableau N° 28 :Statistique de bases de la station de Yabous	82
Tableau N° 29 : Statistique de bases de la station de Foum El Gueis.	83
Tableau N° 30 : Rappelle de données.....	88
Tableau N° 31 : Tableau récapitulative des résultats obtenus par les formule empiriques de la lame d'eau écoulée, l'apport moyenne annuelle et le débit.....	88
Tableau N° 32 : Valeurs de Q max selon différent C et fréquences por la station de Foum el Gueis	90
Tableau N° 33 : Statistique de bases de la station de Foum El Gueis de Qmax.	91
Tableau N° 34 : Statistique de bases de la station de Yabous de Qmax.....	92
Tableau N° 35 : la répartition de population entre ACL et ZE par sexe.....	95
Tableau N° 36 : Structure de population par age.....	96
Tableau N° 37 : le niveau d'activité par sexe.....	97
Tableau N° 38 : Structure de l'emploi par statut et par sexe.....	97
Tableau N° 39 : Activité par secteur d'emploi et par sexe.	98
Tableau N° 40 : Les voies de communication (mesure linéaire :Km).....	99
Tableau N° 41 : L'occupation des sols entre la S A U et la S A T	105
Tableau N° 42 : Distribution des exploitations agricoles par type de spéculation dominant et par commune	106
Tableau N° 43 : Distribution des rendements par spéculation et par commune....	106
Tableau N° 44 : la variété des espèces de l'arboriculture.....	107
Tableau N° 45 : le rendement des céréales dans les terres cultivées	108
Tableau N° 46 : Le nombre et la capacité des unités de stockage par commune...	109
Tableau N° 47 : Les gros élevage.....	110
Tableau N° 48 : Répartition du cheptel bovin par commune.....	110
Tableau N° 49 : Répartition du cheptel Ovin par commune.....	110
Tableau N° 50 : Répartition du caprin bovin par commune.....	111

Tableau N° 51 : la classification des mammifères et leur nom scientifique dans le Bassin versant de Oued Mellagou.....	111
Tableau N° 52 : la classification des oiseaux et leur nom scientifique dans le Bassin versant de Oued Mellagou.....	111
Tableau N° 53 : la classification et leur nom scientifique dans le Bassin versant de Oued Mellagou.....	112
Tableau N° 54 : les ouvrages de retenues collinaires.....	112
Tableau N° 55 : Evaluation des pertes de produits causes par les incendies de forêt compagne 2008.....	119
Tableau N° 56 : Tableau récapitulatif des résultat quantitative par différentes formule.....	131
Tableau N° 57 : Résumer des caractéristiques et problèmes d'aménagement des Milieu.	135
Tableau N° 58 : Matrice de confusion de l'estimation de la classification de l'image LANDSAT 7.....	155
Tableau N° 59 : la répartition des unités de sol en fonction de superficies.....	157
Tableau N° 60 : Les retenues collinaires déjà existées.....	163
Tableau N° 61 : Les retenues collinaire proposées	164
Tableau N° 62 : Travaux des Gabions au niveau de sous bassin versant de Oued Mellagou.....	166
Tableau N°63 : Orientation du choix des profils de banquettes d'après la pente et la culture.....	171
Tableau N° 64 : Travaux des Murettes en pierres sèche au niveau de sous bassin versant de Oued Mellagou.....	175

Liste des figures:

Fig.N°1 : Schéma synthétique de la méthodologie d'approche utilisée	6
Fig. N° 2 : le rectangle équivalent de bassin versant de Oued Mellagou.....	29
Fig. N° 3: Courbe hypsométrique du bassin versant OUED Mellagou.....	32
Fig. N° 4 : Le profile en long de Oued Mellagou.....	43
Fig. N° 5 : Répartition mensuelle des températures Minimale, maximale et Moyenne.....	52
Fig. N° 6 : l'amplitude thermique de la station	52
Fig. N° 7 :La vitesse moyenne de vent	53
Fig. N° 8 : Le nombre des jours de sirocco.....	54
Fig. N° 9 : l'humidité relative de L'air.....	55
Fig. N° 10 : Nombres de jours de gelées.....	56
Fig. N° 11 : Nombres de jours d'Orges.	56
Fig. N° 12 : Nombres de jours de Neige.....	57
Fig. N° 13 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOUL.....	61
Fig. N° 14 : L'étage bioclimatique de la station de Bouhmama selon le Climagramme.....	62
La Fig. N° 15 : illustre l'état initial de données annuelles brutes.....	65
Fig. N° 16 : L'état initial des données annuelles brutes	67
Fig. N° 17 : Graphique de Seltzer les trois lois de l'Algérie.	72
Fig. N° 18 : Précipitations moyennes annuelles aux stations pluviométriques du bassin.....	75
Fig. N° 19 : Variation annuelle des précipitations moyennes dans le bassin(1970/2009).....	75
Fig. N° 20 : Répartition statistique des pluies annuelles selon la loi NORMALE (la courbe enveloppe).....	78
Fig. N° 21 : Répartition statistique des pluies Journalières maximales (PJ Max) selon la loi de Gumbel (la courbe enveloppe).....	80
Fig. N° 22 : Répartition statistique des Débits annuels selon la loi de Galton de la station de Yabous (la courbe enveloppe).....	82

Fig. N° 23 : Répartition statistique des Débits annuels selon la loi de Galton de la station de Yabous (la courbe enveloppe).....	84
Fig. 24 : boîte de dialogue de STATISTICA illustre l'Augmentation de la pluviométrie en fonction de l'altitude.....	85
Fig. 25 : boîte de dialogue de STATISTICA pour le calcul de a , b et R	86
Fig. 26 : la répartition de population entre ACL et ZE par sexe.....	96
Fig. 27 : Structure de population par age.	96
Fig. 28 : L'activité par secteur d'emploi et par sexe.....	98
Fig. 29 : Organigramme d'élaboration de la banque de données.....	141
Fig. N° 30 : Boîte de dialogue de MapInfo illustrant le choix de projection.....	142
Fig. 31 : Boîte de dialogue de MapInfo illustrant le calage.....	143
Fig. 32 : Fenêtre illustrant la réalisation d'une requête SQL.....	144
Fig. 33 : Boîte de dialogue de MapInfo illustrant la fusion d'objet.....	144
Fig. 34 : Boîte de dialogue de MapInfo illustrant la base de données d'une carte....	145
Fig. 35 : Boîte de dialogue de MapInfo illustre les sélections SQL.....	147
Fig. 36 : Boîte de dialogue de MapInfo illustre l'option graphique.....	147
Fig. 37 : l'ouverture de l'image satellite sous l'ENVI 4.0.....	151
Fig. 38 : Boîte de dialogue de ENVI illustrant la classification et la méthode d'échantillonnage	152
Fig. 39 : Organigramme d'élaboration de plan d'occupation de sol.....	153

Liste des Photos:

Photo N° 1 : une pommier de type Golden Délicious	107
Photo N° 2 : une pommier de type Starkrimson.	108
Photo N° 3 : dégât sur les productions.....	115
Photo N° 4 : dégât sur les productions.....	115
Photo N° 5 : dégât sur les productions.	116
Photo N° 6 : dégât sur les productions.	116
Photo N°7 : dégât sur les productions.	116
Photo N° 8 : la foret dense de chélia.	157
Photo N° 9 : Forêts claires du Pâturage bouhmama.	158
Photo n° 10 : Retenue collinaire (Bouyelfene a Bouhmama).	164

Résumé :

Une définition préalable de l'ensemble des paramètres géomorphologique , géologique, Hydrologique et climatique de Bassin versant de Oued Mellagou, ces paramètres ont été successivement réalisées pour valoriser le terrain et bien exprimer les potentialités qu'offre et les contraintes que souffre ce bassin; et faire ressortir un risque majeur qu'affecte la région montagneuse c'est bien évidemment l'érosion. Par l'outil SIG la structure de la Base des données est riche par des données numériques et Alphanumériques . Tandis que l'utilisation de l'image satellite facilite l'obtention de la carte de l'occupation de sol et donc une classement des terrains. Pour cela deux directions d'Aménagement ont été proposées; la gestion de l'espace et la conservation de sol .

Les mots clés :

bassin versant de Oued Mellagou, Erosion, les contraintes, les potentialités, quantification, la base de données, classes.

الملخص :

إجراء دراسة للعناصر الجيومورفولوجية و الجيولوجية و المناخية للحوض التجميحي لواد ملاقو ساهمت في إبراز الإمكانيات التي تزخر بها المنطقة و كذا العوائق التي تعاني منها ويندرج عن ذلك خطر التعرية المهدد لها. باستعمال نظام المعلومات الجغرافي تمكننا من بناء قاعدة معلومات تتضمن كل المعطيات وكذا النتائج المتحصل عليها. و تقنية الاستشعار عن بعد في استخراج خريطة شغل الأراضي. لذا استخلصنا اتجاهين هامين لتهيئة المنطقة و المتمثلان في تسيير المجال و صيانتته.

الكلمات المفتاحية :

الحوض التجميحي, ألتعريه, العوائق و الإمكانيات , التقييم , قاعدة المعلومات الجغرافية و الفئات.