

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

## Centre Universitaire de Mila

Institut des Sciences et de Technologie

Département de sciences et Technique

Projet de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du diplôme  
**LICENCE ACADEMIQUE**  
en Hydraulique  
Spécialité : Sciences Hydrauliques

# ETUDE CLIMATIQUE ET MORPHOMETRIQUE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED EL RHUMEL- NORD EST ALGERIEN-MILA

Préparé par :

MOUSLIM ABD ERRAHIM  
MEZAACHE HADJER  
ZEGHILET NASSIRA  
TAHARI BESMA

Dirigé par :

M.TOURKI

Année universitaire :2013/2014

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ  
وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

# *Remerciement*

*Nous remercions dieu qui nous avons aidé à réaliser ce travail qui nous avons donné la concentration, la patience et la force.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur: **MR. Tourki .Mahmoud** qui nous avons orienté et guidé le long de ce présent travail.*

*Nous remercierons aussi le chef de département **Khemoukhe Sami** qui nous avons aidé toujours moralement.*

*Nous remercierons également **l'ANRH** pour nous avoir permis d'accéder aux données climatique et hydrométrique dont nous avons besoin pour la réalisation de ce travail et qui nous avons été d'une réelle utilité .*

***Merci***

# Dédicace

*Avant tous je remercie ALLAH tout puissant qui m'a éclairé le bon chemin et qui m'a donné la force*

*Et la concentration.*

*A mon prophète MOUHAMED le clair de cœur, pupille d'œil.*

*A mes très chers parents qui sont la lumière de ma vie qui m'ont appris le respect et l'amour du*

*Travail AMAR et NADJIMA.*

*A mon frère Abd el Ghanie « ZIZO » tout l'amour tout fidèle.*

*A mon frère SEDIKE.*

*A ma belle petite sœur MERJEM.*

*Je dédie ce travail (le fruit de 3 ans d'études universitaires)*

*A mon centre universitaire "Centre Universitaire De MILA" le centre de vouloir, le centre d'espoir.*

*A mon encadreur MR. TOURKI-MAHMOUDE tout respect tout estime.*

*A toute les amies.*

*A tous l'HYDRAULICIENS ALGERIENNES.*

## HADJER

# Dédicace

*A Mon père et ma mère*

*Vous êtes pour moi un sujet de fierté.*

*Vous m'avez toujours appris le sens de la responsabilité, de  
la raison, du devoir, et de la confiance en soi.*

*Au delà de mots et des phrases, aucune parole ne me saurait  
exprimer mon éternel.*

*Attachement, mon profond amour, ma perpétuelle affection  
et l'infinie gratitude qui je vous dois.*

*Je sais que vous étiez toujours fière de moi j'espère que vous  
le serez plus aujourd'hui.*

*Que dieu vous garde et vous alloue bonne santé, bonheur,  
prospérité et longue vie.*

*A me chère frères : Abd el Hake, Yousef et mon cher  
Abd el Ghani.*

*A mes chères sœurs : Fadila et Amel.*

*Et pour toute la famille surtout ma cousine Sondons.*

*A toute les amies.*

*Votre place dans mon cœur est particulière.*

*Nulle dédicace et nulle parole me puisse exprimer ma  
profonde affections a votre égard je vous souhaite tout le  
bonheur et le succès que vous tant.*

*NASSIRA*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A*

*Celle que j'aime le plus au monde : ma très chère et  
merveilleuse*

*MAMAN Naïma le symbole de la tendresse et de  
la gentillesse*

*A*

*Celui qui nous a protégés et nous a appris comment  
vivre :*

*A*

*Mon très chère père TOUFIK.*

*Je prie dieu à les protéger et me les garder.*

*A*

*Mes chers frères : Farhat et Tarek Azize.*

*A*

*Ma très chère sœur : Yasmine.*

*A*

*Tous ceux qui portent le non Tahari.*

*A*

*Tous mes amis son exception.*

*A*

*Toutes les personnes qui m'ont données la main  
d'aide.*

*A*

*Tous ceux qui m'aiment.*

*BESMA*

# **DEDICACES**

*Je dédie ce modeste travail*

*À mes très chers parents*

*Qui ont consacré leurs vie pour me voire réussir*

*À mes très chers frères :*

*Salah, Makhtar, hamza*

*À tous mes amis :*

*Adal, Youssef, Fouad, Sohib,...*

*À tout la promotion 2013/2014*

*Abderrahim*

# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	01
<b>*CHAPITRE I : APERCU GEOGRAPHIQUE ET DESCRIPTION PHYSIOGRAPHIQUE.....</b>	<b>02</b>
A. Aperçu géographique .....	03
1. Le bassin versant de kebir el rhumel.....	03
2. Le bassin versant de d'oued el rhumel.....	03
B. Description physiographique.....	04
1. Lithologie.....	04
2. Altimétrie.....	05
3. Occupation du sol .....	06
<b>*CHAPITRE II : ETUDE CLIMATIQUE.....</b>	<b>08</b>
Introduction.....	09
A. Répartitions des stations pluviométriques dans la zone d'étude .....	09
B .Pluies annuelles.....	09
1. Variabilité des précipitations annuelles.....	09
2. Coefficient pluviométrique Cp .....	10
C. Pluies mensuelles .....	11
1. Variation mensuelle des précipitations .....	11
D. Pluies saisonniers.....	12
E. Les températures .....	13
1. Température moyenne annuelles.....	13
2. Variabilité des températures mensuelles .....	14
F. Diagramme pluvio –thermique.....	15
CONCLUSION.....	16
<b>*CHAPITRE III : HYDROMETRIE ET FLUX SUPERFICIELS.....</b>	<b>17</b>
A. Répartitions des stations hydrométriques dans la zone d'étude.....	18
B. Variation annuelle des débits .....	18
C. Variabilité mensuelle des débits .....	19
D. Variabilité saisonnière des debits .....	20

E. Lame écoulée .....	21
<b>*CHAPITRE IV : MORPHOMETRIE DU BASSIN VERSANT</b> .....	<b>22</b>
A. Calcul et analyse des paramètres physiques .....	23
B. Calcul des paramètres morphématiques.....	25
1. Fréquence des talwegs .....	25
2 .Densité de drainage (Dd) .....	26
3. Coefficient de torrentialité .....	26
4. Indice de compacité .....	26
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>29</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1.</b> Coordonnées Lambert de station pluviométriques utilisée .....	<b>9</b>
<b>Tableau 2.</b> Valeurs des coefficient de pluie pour une la série de données Pluviométriques.....	<b>10</b>
<b>Tableau 3.</b> Valeurs des précipitations moyennes mensuelles de la série d’observation.....	<b>11</b>
<b>Tableau 4.</b> Valeurs des précipitations moyennes saisonnières de la série d’observation.....	<b>12</b>
<b>Tableau 5.</b> Valeurs des températures moyennes annuelles.....	<b>13</b>
<b>Tableau 6.</b> Caractéristiques de la station hydrométrique d’El Grarém.....	<b>18</b>
<b>Tableau 7.</b> Valeurs des débits moyens annuels au niveau de la station d’El Grarem.....	<b>18</b>
<b>Tableau 8.</b> Valeurs des débits moyens mensuels au niveau de la station d’El Grarem.....	<b>19</b>
<b>Tableau 9.</b> Valeurs des débits moyens saisonniers au niveau de la station d’El Grarem...	<b>20</b>
<b>Tableau 10.</b> Découpage de la zone d’étude en sousbassins.....	<b>24</b>
<b>Tableau 11.</b> Valeurs des caractéristiques physiques des sous bassins.....	<b>24</b>
<b>Tableau 12.</b> Valeur des paramètres morphometriques des sous bassins versant de l’Oued El Rhumel .....	<b>27</b>
<b>Tableau 13.</b> Valeur des paramètres morphometriques moyennes des sous bassins de l’Oueds de Rhumel et Smendou.....	<b>27</b>
<b>Tableau 14.</b> Valeur des paramètres morphometriques moyennes de l’ensemble du bassin de l’Oeud El Rhumel .....	<b>28</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Fig .1.</b> Carte du réseau hydrographique du kébir Rhumel.....	<b>3</b>
<b>Fig. 2.</b> Lithologique du bassin versant de l'Oued El Rhumel.....	<b>4</b>
<b>Fig. 3.</b> Repartitions des surfaces pour chaque formation lithologique .....	<b>4</b>
<b>Fig. 4.</b> Représentation du modèle Numérique du Terrain utilisé(MNT).....	<b>5</b>
<b>Fig. 5.</b> Carte Altimétrique du bassin versant de l'Oued El Rhumel .....	<b>5</b>
<b>Fig. 6.</b> Répartition des surfaces des classe altimétriques sur le bassin versant de l'Oued El Rhumel .....	<b>6</b>
<b>Fig. 7.</b> Image satellite donnant l'occupation du sol.....	<b>7</b>
<b>Fig. 8.</b> Variabilité de la pluie annuelle observée à la station de Hamma Bouziane .....	<b>10</b>
<b>Fig. 9.</b> Variation du coefficient pluviométrique au niveau de station pluviométrique .....	<b>11</b>
<b>Fig. 10.</b> Variations des précipitations moyennes mensuelles de la station de Hamma Bouziane .....	<b>12</b>
<b>Fig. 11.</b> Variations des précipitations moyennes saisonnières .....	<b>13</b>
<b>Fig. 12.</b> Variation annuelle des températures .....	<b>14</b>
<b>Fig. 13.</b> Variation mensuelle des températures .....	<b>14</b>
<b>Fig. 14.</b> Diagramme pluvio-thermiques .....	<b>15</b>
<b>Fig. 15.</b> Variation des débits moyens annuels de la station d'El Grarém .....	<b>19</b>
<b>Fig. 16.</b> Variation moyenne mensuelle des débits au niveau de la station .....	<b>20</b>
<b>Fig. 17.</b> Variation moyenne saisonnière des débits .....	<b>20</b>
<b>Fig. 18.</b> Découpage de la zone d'étude en sousbassins .....	<b>23</b>
<b>Fig.19et20.</b> Exemple de la classification de Strahler .....	<b>25</b>

## INTRODUCTION

Ce travail s'articule autour du thème d'étude l'hydrologique sur un hydro-système situé dans la région de l'Est Algérien. Il s'agit du bassin versant de l'Oued El Rhumel.

L'Oued Rhumel est parmi le cours d'eau les plus important qui compose le système hydrographique du Kebir El Rhumel. Il s'inscrit dans la série des grands bassins constantinois qui déversent leurs flux dans la mer méditerranéenne et participe d'une façon importante a l'alimentation du barrage de Beni Haroun situé à la wilaya de Mila.

La compréhension du fonctionnement et du comportement hydrologique d'un bassin versant, a toujours été le souci des hydrologues et des chercheurs dans ce domaine. Le changement climatique, l'influence de l'activité humaine sur l'occupation du sol et l'interaction des paramètres géophysiques avec les flux hydrométriques font que la réponse d'un bassin versant hydrologique est difficile a interprété.

Puisque la réaction hydrologique du bassin varie selon l'espace et le temps, l'octroi de longues séries de données d'observation climatique de plusieurs stations s'impose pour avoir une bonne interprétation du phénomène.

C'est pourquoi dans ce modeste travail nous avons abordé une étude hydrologique et morphométrique pour le cas du bassin versant de l'Oued Rhumel a fin d'essayer d'avoir une approche sur le caractère climatique et hydrologique de cet hydro système qui est de nos jour considéré comme un élément essentiel pour les besoins en eaux des agglomérations avoisinantes et des secteur agricoles de la région.

Etant donnée le manque et des lacunes constatées dans les données climatique que nous disposons, nous nous somme été contraints d'enrichir ce travail par l'utilisation de méthodes modernes tel que le SIG (Système d'Information Géographique) afin d'avoir une précisions sur la spatialisation et détermination des paramètres mesurables.

Nous verrons dans les chapitres qui suivent une analyse hydrologique et morphométrique du milieu du bassin de l'Oued Rhumel basée sur une série de données pluviométriques de 19 années et de 24 années d'observation hydrométriques.

# **CHAPITRE I :**

## **APERCU GEOGRAPHIQUE ET DESCRIPTION PHYSIOGRAPHIQUE**

## A. APERÇU GEOGRAPHIQUE :

### 1. LE BASSIN VERSANT DE KEBIR EL RHUMEL

Situé au Nord Est Algérien, ce bassin représente environ Soit 20% du territoire du grand bassin constantinois-Seybousse-Mellegue. Avec une superficie de 8811Km<sup>2</sup>, ce dernier possède une façade maritime d'environ 7 km. Le bassin de Kebir Rhumel englobe dans sa surface plusieurs villes et agglomérations : Constantine, Mila, EL Khroub Ain Mlila Chelghoum El Aid Ain fakroune, El Milia, Hamma Bouziane et Tadjananet.

Ce bassin de kebir est constitué de plusieurs oueds d'où Oued El Rhumel et Oued El kébir qui a leur confluence se trouve le grand barrage de Beni haroun. Ces oueds son considéré comme les plus importants en terme de longueurs. A ces Oueds s'ajoute Oued Enja et Oued Boumerzoug qui viennent complémenté son large réseau hydrographique.

### 2. LE BASSIN VERSANT DE D'OUED EL RHUMEL

Le bassin versant de l'Oued El Rhumel est un sous bassin du grand bassin de kebir Rhumel son nom est assimilé a l'Oued qui le traverse et qui constitue le plus grand Oued du Kebir Rhumel. Ce bassin possède une superficie de 1066 Km<sup>2</sup>, par contre son Oued est long d'environ 123 Km, cette Oued est celui le plus important du bassin, il prend naissance dasn les hautes plaines Sétifiennes, entaille les gorges de Constantine jusqu'à la confluence d'Oued Enjat(Voir Fig.1).



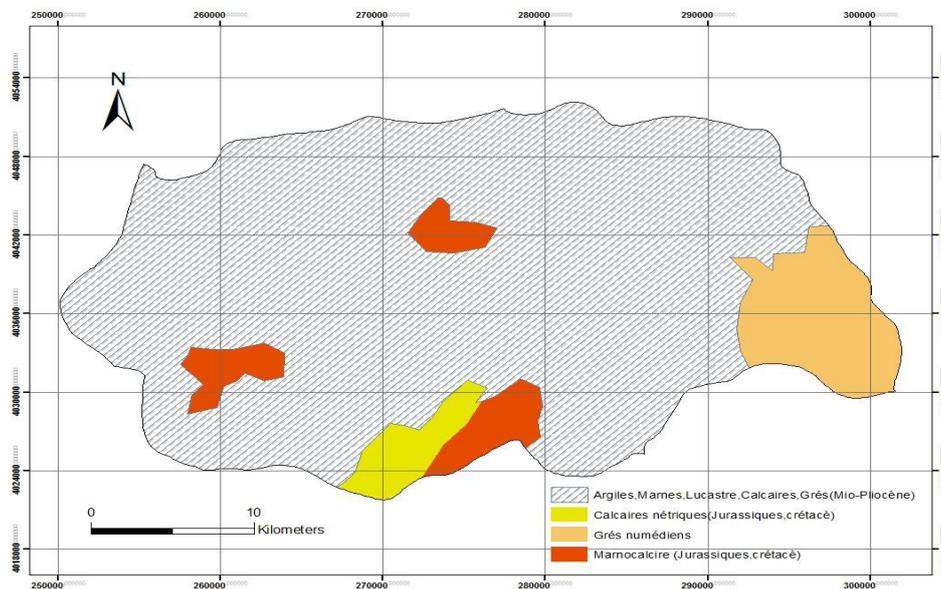
Fig.1 : Carte du réseau hydrographique du kébir Rhumel

D'après les services de l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrique), le bassin de Kebir Rhumel est découpé en 7 Sous bassin dont le sous bassin de l'Oued Rhumel qui constitue notre sujet d'étude ce bassin est codifié selon l'ANRH de Constatnie par le code 1006.

## **B. DESCRIPTION PHYSIOGRAPHIQUE :**

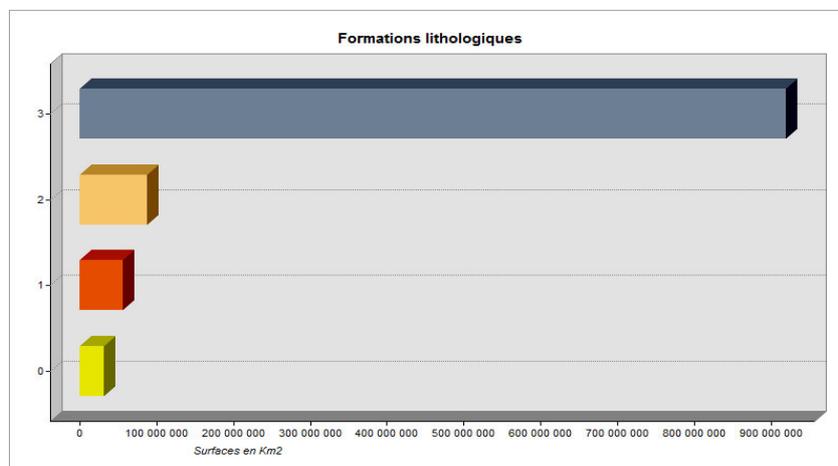
### **1. Lithologie :**

La nature de la roche joue un rôle important dans l'influence sur le régime du cours d'eau, la lithologie de notre zone d'étude présente peu de variétés. Ce bassin comporte quatres principales formations de roches (Voir **Fig.2**).



**Fig.2 :** Carte lithologique du bassin versant de l'Oued El Rhumel

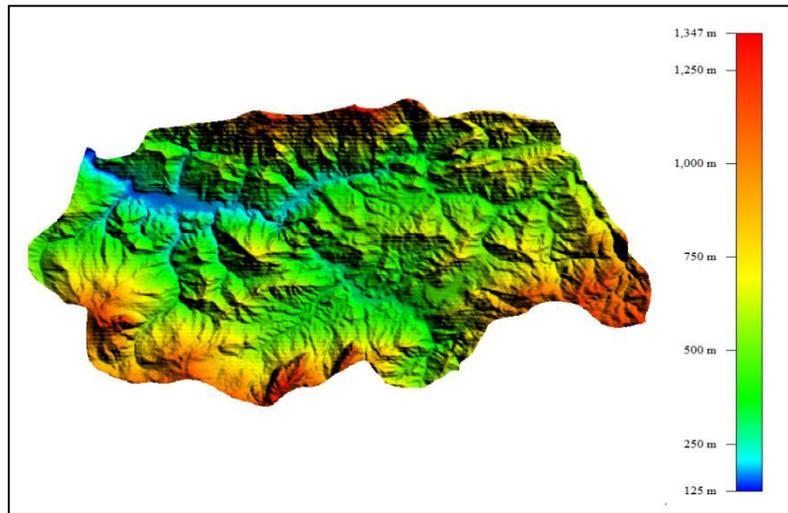
D'après la carte ci-dessous on remarque la formation lithologique du bassin est principalement formée d'Argiles et de des marnes. Un ensemble de grés et de calcaire qui date du jurassique constituent une minorité comme le montre le graphique ci-dessous (Voir **Fig.3**).



**Fig.3 :** Repartions des surfaces pour chaque formation lithologique

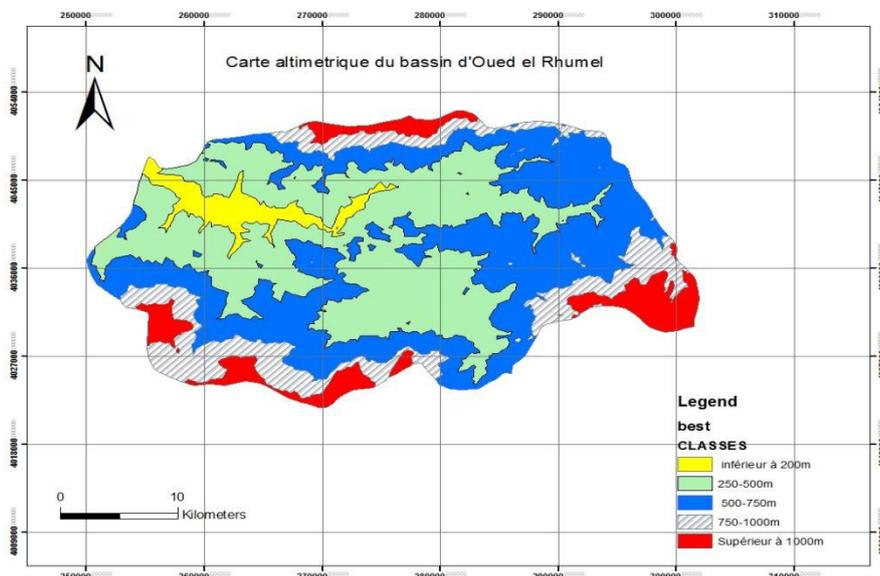
## 2. ALTIMETRIE :

Afin d'avoir une information sur les variations d'altitudes au niveau du bassin de l'Oued E Rhumel nous avons été contraints d'utiliser le modèle numérique de terrain (MNT). Cette source numérique contient des données topographiques interpolées sur toute la surface du bassin avec une précision de 30m sur le terrain (Voir Fig.4).



**Fig.4 :** Représentation du Modèle Numérique du Terrain utilisé(MNT)

D'après la figure ci-dessous le modèle numérique de terrain au niveau du bassin versant de l'Oued El Rhumel montre un gradient altimétrique qui varie entre 125m ET 1347m. Ceci témoigne d'une variabilité importante des valeur des altitude au niveau de notre zone d'étude. A fin de mieux analyser le paramètre altimétrique dans ce bassin nous avons procédé a la classification du gradient altimétrique en plusieurs tranches d'altitude ce qui nous a permis d'établir une carte altimétrique plusieurs tranches d'altitudes qui reflète la situation dans le bassin (Voir Fig.5).

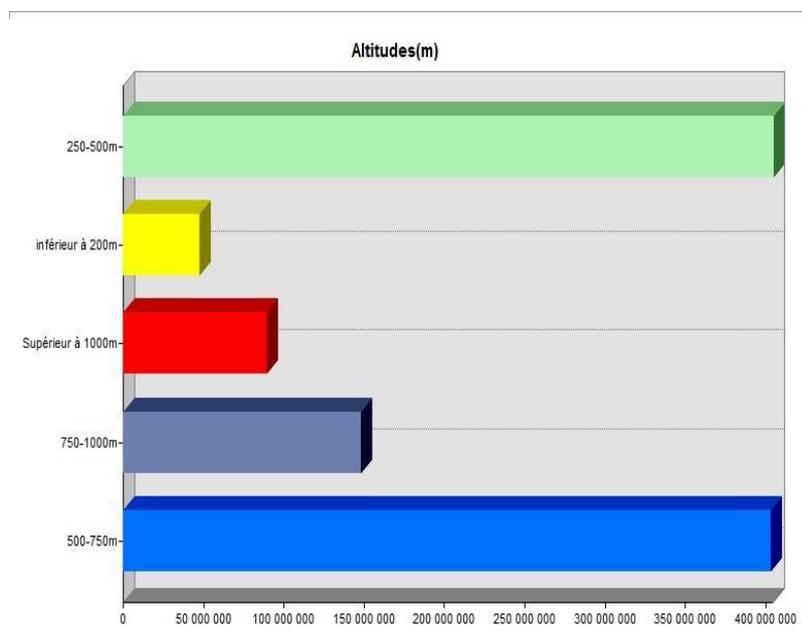


**Fig.5 :** Carte Altimétrique du bassin versant de l'Oued El Rhumel

D'après la carte altimétrique, on peut dire que les altitudes dans notre zone d'étude sont représentées par 5 importantes classes :

- ✓ Une première classe qui caractérise les Altitudes inférieure a 200m,
- ✓ Une Deuxième classe qui caractérise les Altitudes entre 250 et 500m,
- ✓ Une troisième classe qui caractérise les Altitudes entre 500 et 750m,
- ✓ Une quatrième classe qui caractérise les Altitudes entre 750 et 1000m,
- ✓ Une cinquième classe qui caractérise les Altitudes supérieurs a 1000m.

Ces classes ont été représentés dans le graphique suivant par rapport aux surfaces qu'elles occupent pour permettre de mieux étudier la morphologie du terrain(Voir **Fig.6**).



**Fig.6 : Répartition des surface des classe altimétriques sur le bassin versant de l'Oued El Rhumel**

D'après la répartition surfacique de ces classes, nous constatons que la superficie du bassin versant de l'Oued Rhumel est en majorité occupé par des altitudes supérieur a 500 m. Les régions des point culminants qui possèdent des altitudes supérieurs a 1000m occupent plus de surface que celle des plaines d'altitudes inférieurs a 200 m.

### **3. OCCUPATION DU SOL :**

Le développement de la couverture végétale dépend de la combinaison des facteurs physico-géographiques tels que le climat, le relief, la lithologie et l'action humaine qui s'impose par la mise en culture des terres. Pour cela, il est nécessaire de connaître les différents types de végétaux et leur répartition dans le bassin d'Oued El Rhumel.

La couverture végétale joue un rôle important dans l'écoulement superficiel La répartition du couvert végétal au niveau du bassin versant de d'Oued El Rhumel est donnée par la carte d'occupation du sol (Voir **Fig.7**).



**Fig.7 :** Image satellite donnant l'occupation du sol

D'après l'image ci-dessus, nous pouvons dire que la région du bassin de l'Oued El Rhumel est largement occupé par des sols dégradées, et terre agricole. Les zones de cultures maraichères couvrent une grande majorité de la surface du bassin. Les zone urbanisées représente de petite surfaces représentées pars des petites agglomérations tel que la ville de Didouche Mourad, Hamma Bouziane, Ai tine, Beni ziad .....etc. La ville de Mila et une grande majorité de la ville de Constantine sont incluent dans le bassin de l'Oued El Rumel . Nous remarquons aussi que partiellement, il existe de façon dispersée des zones de foret dégradées et parfois des maquis et des parcours clairsemés.

**CHAPITRE II :**  
**ETUDE CLIMATIQUE**

## INTRODUCTION

L'étude des caractéristiques climatiques d'un bassin versant est nécessaire pour la compréhension du comportement hydrologique de ses cours d'eau.

C'est pourquoi, nous avons consacré ce chapitre à l'analyse des facteurs climatiques du bassin versant de l'Oued ELRHUMEL et notamment les précipitations.

Le travail a été réalisé Malgré l'insuffisance et le manque de fiabilité de certaines données pluviométriques ainsi que de la faible densité du réseau d'observations météorologiques .Il y a lieu de noter que nous disposons d'une série des données pluviométriques journalières s'échelonnant sur 19 années d'observation (1990/91 - 2011/2012).

### **A. REPARTITIONS DES STATIONS PLUVIOMETRIQUES DANS LA ZONE D'ETUDE :**

La pluviométrie du bassin versant de L'Oued El Rhumel est contrôlée par plusieurs stations hydrométriques mais pour notre cas nous avons été contraints de a caractériser le climat de notre zone par l'intermédiaire de la station la Station de Hamma Bouziane étant donné l'indisponibilité des données. Cette dernière est incluse dans la partie amont du bassin (Voir Tab.1).

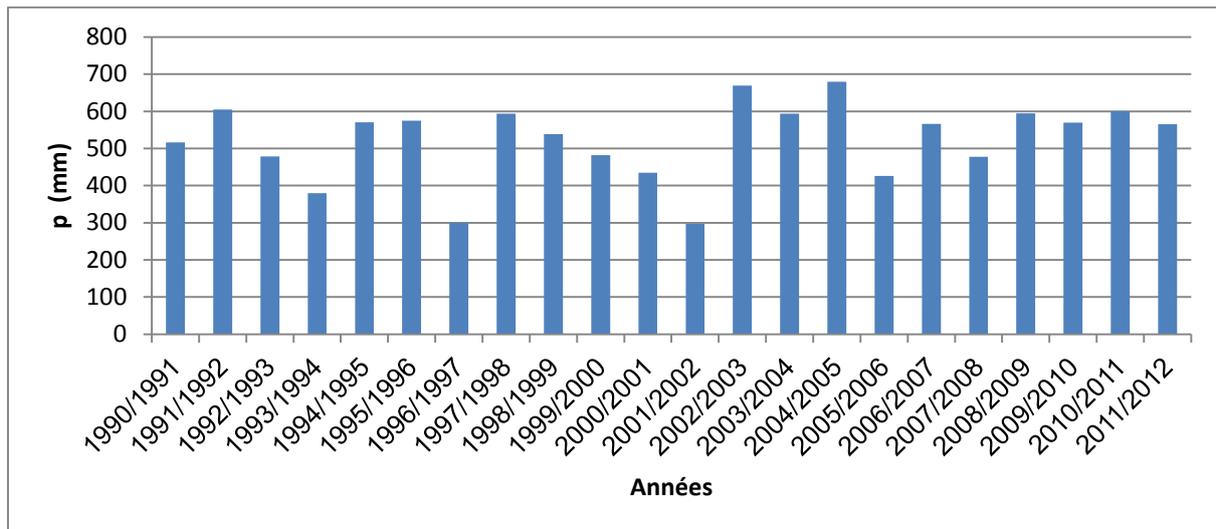
		Coordonnées Lambert		
Nom de la station	Code station	X(m)	Y(m)	Z(m)
Hamma Bouziane	100603	848500	352500	460

**Tab.1 :** Coordonnées Lambert de station pluviométriques utilisée.

## B .PLUIES ANNUELLES

### 1. Variabilité des précipitations annuelles

Pour une période d'observation de 19 années (de 1990/19991 à 2011/2012), la précipitation moyenne annuelle au niveau du bassin versant de l'Oued el Rhumel est estimée à 538 mm/an (Voir **Fig.8**).



**Fig.8 :** Variabilité de la pluie annuelle observée à la station de Hamma Bouziane.

L'analyse de des valeurs des pluies annuelles montre que la région de l'Oued Rhumel est très arrosée car le minimum observé est de 297 mm durant l'année **2001/2002** par contre le maximum est remarqué en **2004/2005** où la pluviométrie moyenne atteint la valeur de 680mm. En général, on peut dire que la zone d'étude est soumise à des pluies caractérisées par d'importantes irrégularités annuelles spatiales et temporelles.

## 2. Coefficient pluviométrique $C_p$ :

Afin de distinguer les années sèches des années humides, on définit le coefficient pluviométrique qui est exprimé par le rapport de la précipitation annuelle sur la précipitation moyenne annuelle. Ce coefficient est défini par :

$$C_p = P_i / P$$

D'où :

- ✓  $P_i$  : La précipitation annuelle (mm),
- ✓  $P$  : Précipitation moyenne annuelle (mm).

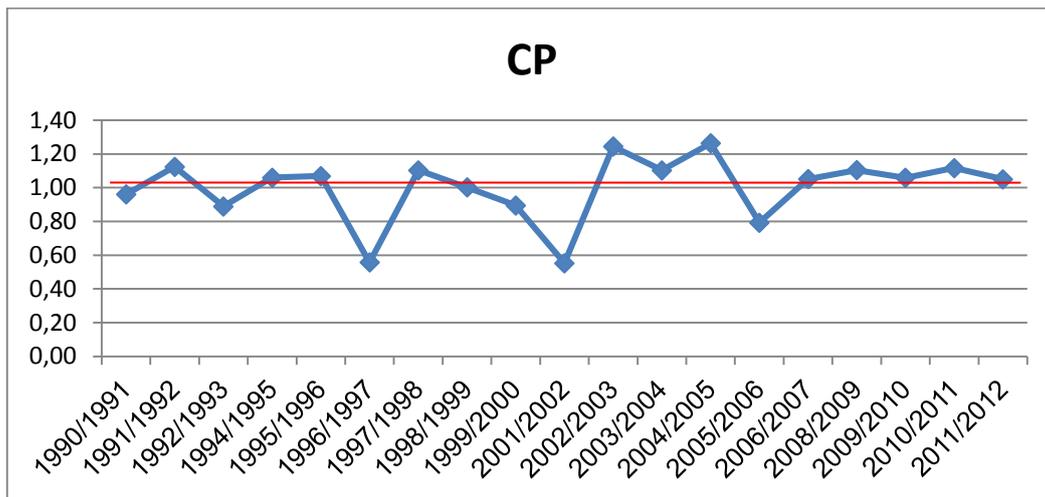
Pour les valeurs du coefficient pluviométrique supérieures ou égales à l'unité ( $C_p \geq 1$ ) on considère que l'année est humide et les valeurs inférieures à l'unité ( $C_p < 1$ ) correspondent aux années sèches. Ainsi, on déduit pour chaque station le nombre d'années humides et celui des années sèches (Voir **Tab.2**).

<b>Ann</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2001</b>
<b>ées</b>	<b>/</b>									
	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2002</b>
<b>C<sub>p</sub></b>	0,96	1,12	0,89	1,06	1,07	0,56	1,10	1,00	0,90	0,55
<b>Ann</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	
<b>ées</b>	<b>/</b>									
	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	
<b>C<sub>p</sub></b>	1,24	1,10	1,26	0,79	1,05	1,10	1,06	1,12	1,05	

**Tab.2 :** Valeurs des coefficient de pluie pour une la série de données pluviométriques.

On observe que le nombre d'années humides est nettement plus important que celui des années sèches au niveau de la station Hamma Bouziane. En effet en compte 12 années humides et seulement 7 années sèches.

Ceci confirme que le bassin versant d'Oued El Rhumel est exposé a des pluies abondantes .Les valeurs du coefficient pluviométrique varient d'une année a autre et pour une meilleure interprétation, ces valeurs ont été représentées sur des graphiques en fonction des années d'observation (Voir **Fig.9**).



**Fig. 9.** :Variation du coefficient pluviométrique au niveau de station pluviométrique.

Les années extrêmes humides et sèches sont marquées respectivement par deux pics opposés où les années extrêmes humides sont en avance par rapport aux années extrêmes Sèches. Pour cette station l'année de forte humidité est observée en 2002/2003 et 2004/2005 avec les valeurs de 1,24/1,26. Après ces apogées, on remarque une diminution proportionnelle des valeurs des coefficients pluviométriques (2005/2006).

Malgré toutes les variations complexes du coefficient pluviométrique observées au niveau la station on peut dire, d'une façon générale, que les périodes sèches et humides se sont étendues d'une manière équilibrée durant les 19 années de la série d'étude.

On en conclut donc que le bassin de l'Oued El Rhumel est exposé à un bioclimat de type méditerranéen Subhumide.

## C. PLUIES MENSUELLES :

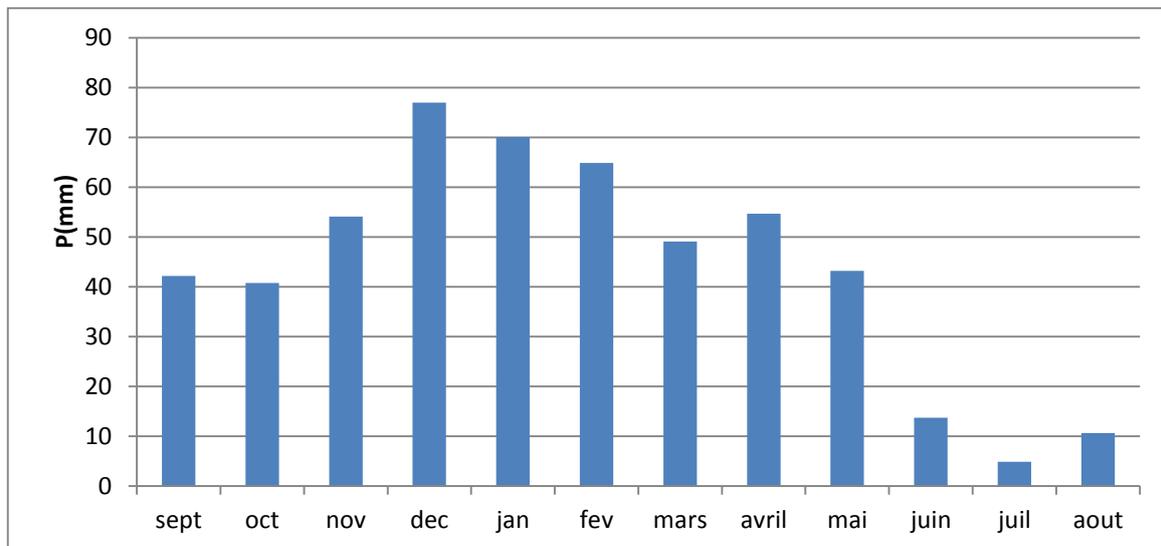
### 1. Variation mensuelle des précipitations

L'étude de la variabilité inter-mensuelle des précipitations a été effectuée en calculons la moyenne mensuelle de chaque mois pour toutes les années de la série (Voir **Tab.3**).

	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
<b>Moyenne (mm)</b>	42,18	40,79	54,08	76	70,08	64,87	49,08	54,65	43,24	13 ,73	4,87	10 ,67

**Tab.3 :** Valeurs des précipitations moyennes mensuelles de la série d'observation.

La figure ci-dessous donne une représentation graphique des données du tableau précédent :



**Fig.10 :** Variations des précipitations moyennes mensuelles de la station de Hamma Bouziane.

On remarque que le gradient des pluies mensuelles s'accroît progressivement à partir du mois d'Octobre jusqu'au mois le plus humide de l'année où les précipitations moyennes atteignent le maximum, Pour le cas de Hamma Bouziane. Les valeurs maximales sont observées pendant les mois de Décembre et Janvier soit respectivement 76mm et le mois de janvier avec 70 mm. Après les mois à forte pluviosité, le gradient mensuel des précipitations commence à chuter et affleure des valeurs très faibles qui coïncident avec les mois de Juillet et Aout. Le mois de Juillet est considéré comme le mois le plus sec avec seulement 4,87 mm. On peut dire qu'il existe deux périodes distinctes :

1°-Une période très sèche représentée par les mois de Juillet et Aout,

2°-Une période humide correspondant aux autre mois de l'année.

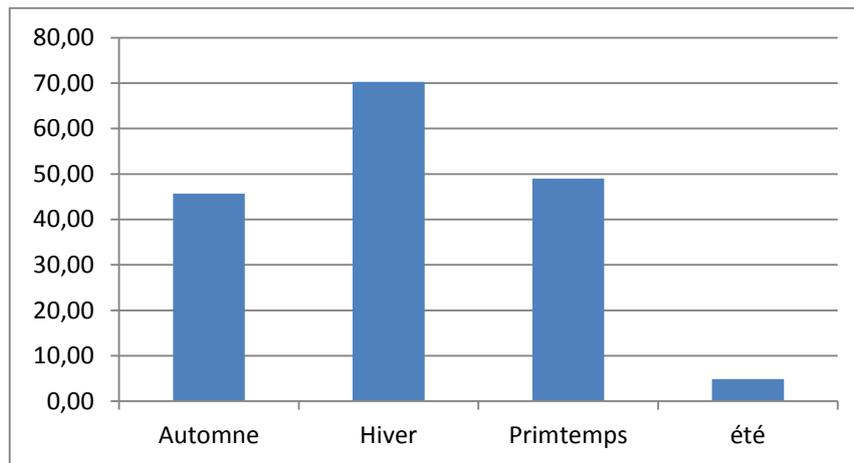
#### **D. PLUIES SAISONNIERES**

Il semble que la variation mensuelle des précipitations est plus significative au regard des saisons. Pour cela, nous avons calculés les précipitations moyennes des saisons qui sont illustrés dans le tableau suivant :

Saisons	Automne	Hiver	Printemps	été
<b>Moyenne (mm)</b>	45,68	70,32	48,99	4,87

**Tab.4 :** Valeurs des précipitations moyennes saisonnières de la série d'observation

La figure ci-dessous donne une représentation graphique des valeurs du tableau précédent :



**Fig.11 :** Variations des précipitations moyennes saisonnières

D'après la figure ci-dessous, il est clair que la saison d'été est la plus sèche avec une valeur de 4,87 mm. La saison hivernale est considérée comme la saison la plus humide. D'autres parts, nous constatons que la saison printanière présente une période de pluviosité plus importante que celle de la saison automnale.

## **E. LES TEMPÉRATURES**

L'étude des températures est très importante pour l'évaluation du bilan hydrologique, étant donné que la température est un facteur climatique indispensable qui contribue aussi à l'approche de l'évapotranspiration. Nous disposons d'une série de températures moyennes mensuelles observées au niveau de station de Hammam Grouz pour une période allant de 1988/89 à 2011/12.

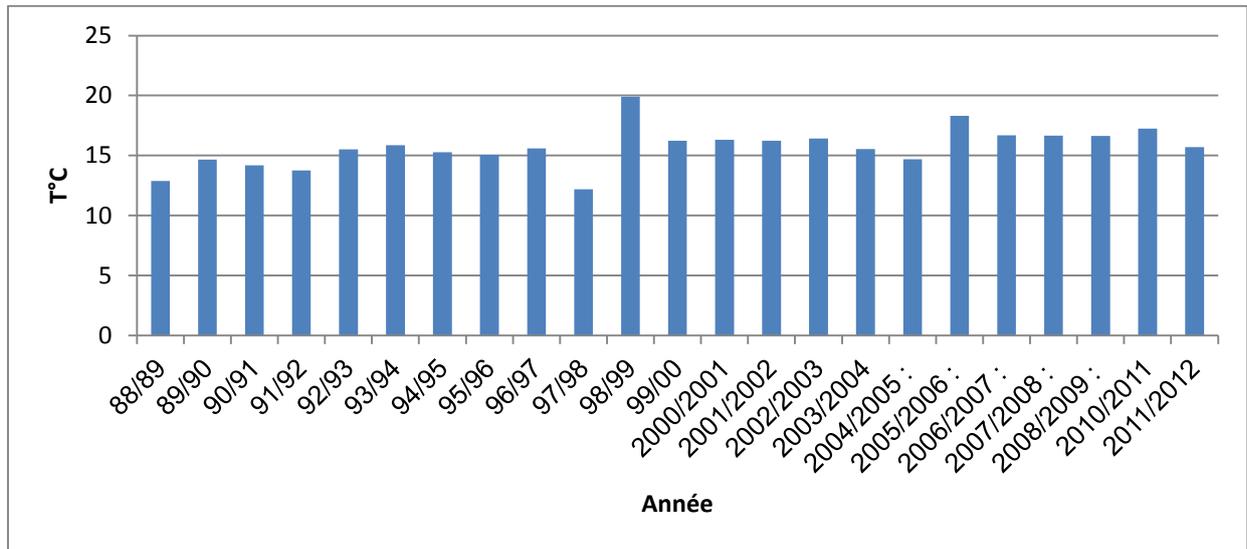
### **1. Température moyenne annuelles**

Le tableau ci-dessous donne les valeurs des températures annuelles observées dans la station Hammam Grouz pour une période de 24 Années (Voir **Tab.5**).

<b>Années</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
<b>T Moy°C</b>	12,8	14,68	14,2	13,8	15,5	15,9	15,3	15,1	15,6	12,2	19,9	16,2
<b>Années</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	
<b>T Moy°C</b>	16,3	16,23	16,4	15,5	14,7	18,3	16,7	16,7	16,6	17,3	15,7	

**Tab.5 :** Valeurs des températures moyennes annuelles.

Pour une bonne analyse, nous avons représenté les valeurs de températures moyennes annuelles sous forme de graphique (Voir **Fig.12**).

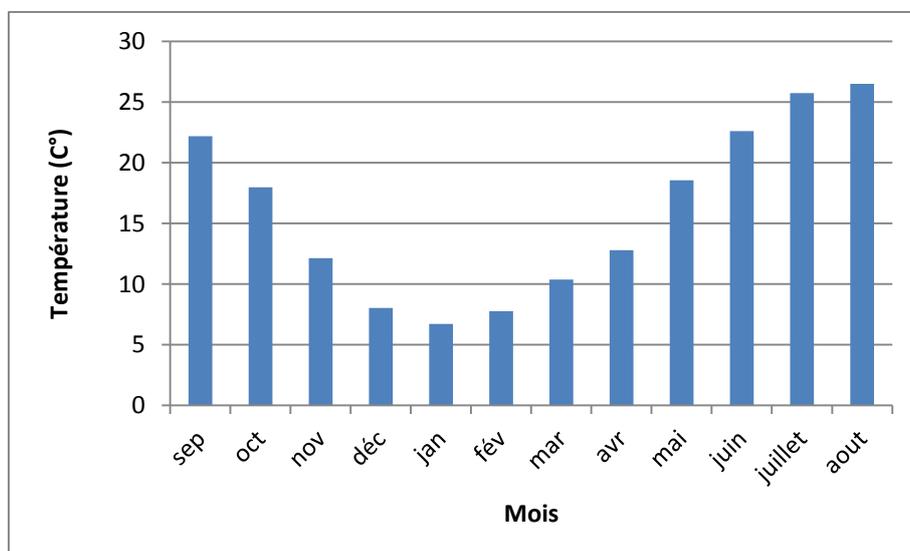


**Fig. 12.** Variation annuelle des températures.

La figure ci-dessous montre que l'année 1998 /1999 représente l'année la plus chaude de la série d'observation tandis que l'année précédente 1997/1998 représente l'année la plus froide de la série. La température moyenne annuelle de la série est estimée à 15,73 °C.

## 2. Variabilité des températures mensuelles :

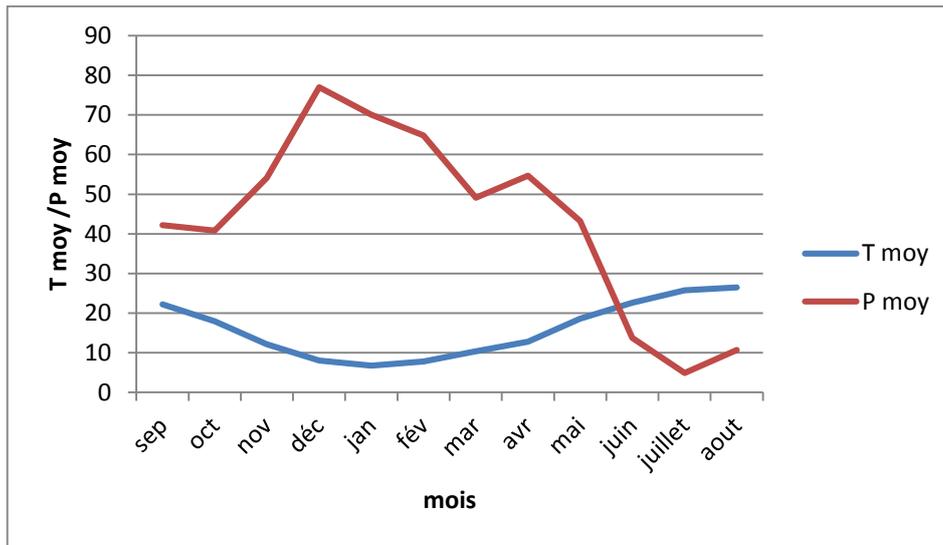
A l'échelle mensuelle, c'est le mois de Janvier qui enregistre la plus faible température. Les températures mensuelles augmentent graduellement à partir du mois le plus froid jusqu'à ce qu'elles atteignent leurs maximums pendant la période estivale et notamment durant le mois d'Aout.



**Fig. 13 :** Variation mensuelle des températures.

## F. DIAGRAMME PLUVIO -THERMIQUE

Ces diagrammes représentent, sur un même système d'axes, la variation des températures et celle des précipitations moyennes mensuelles. Nous avons porté les valeurs des températures moyennes à l'échelle double des précipitations moyennes mensuelles sur l'axe des ordonnées. L'utilisation de la méthode pluvio-thermique va nous permettre, avec plus de précision, de déterminer les périodes humides et sèches.



**Fig.14.** Diagramme pluvio-thermiques.

Les allures des courbes de variation des précipitations sont en opposition avec celles des variations des températures moyennes indiquant la présence, au niveau des stations hamma Bouziane et hammam Grouz. Nous remarquons une longue période humide constituée de 6 à 7 mois et une période sèche débutant à partir de juin, proprement dite, jusqu'à Septembre.

En général les périodes humides pour la station étudiée sont marquées par des températures très faibles par rapport à la température moyenne mensuelle notamment pour le mois de Janvier, et des hauteurs de précipitations maximales observées surtout entre les mois de Novembre et Décembre. Les périodes sèches sont caractérisées par la rareté des pluies surtout pour les mois de Juin, Juillet et Août, au cours desquels les températures atteignent, leurs maxima.

## **CONCLUSION**

L'étude des caractéristiques climatiques au niveau de notre zone d'étude a fait l'objet d'une double contrainte : D'un côté, la faible disponibilité des stations pluviométriques et, de l'autre côté, le manque des données de mesure notamment à l'échelle annuelle et mensuelle.

L'étude réalisée dans ce chapitre montre que le bassin versant de l'Oued el Rhumel est exposé à un arrosage important correspondant à 538 mm de précipitation moyenne annuelle et que son climat est caractérisé par d'importantes irrégularités interannuelles.

**CHAPITRE III :**  
**HYDROMETRIE ET FLUX**  
**SUPERFICIELS**

## **A. REPARTITIONS DES STATIONS HYDROMETRIQUES DANS LA ZONE D'ETUDE :**

Le bassin versant de L'Oued El Rhumel est contrôlé dans sa partie aval par la station hydrométrique d'El Grarem. Cette station enregistre d'une façon permanente les quantités des flux hydrométriques qui transitent vers l'exutoire du bassin versant de l'Oued El Rhumel. Les caractéristiques de cette station sont représentées dans le tableau qui suit :

Nom de la station	Code station	Coordonnées Lambert		
		X(m)	Y(m)	Z(m)
GRAREM	100601	823695.372	361666.536	186

**Tab. 6 :** Caractéristiques de la station hydrométrique d'El Grarem.

## **B. VARIATION ANNUELLE DES DEBITS :**

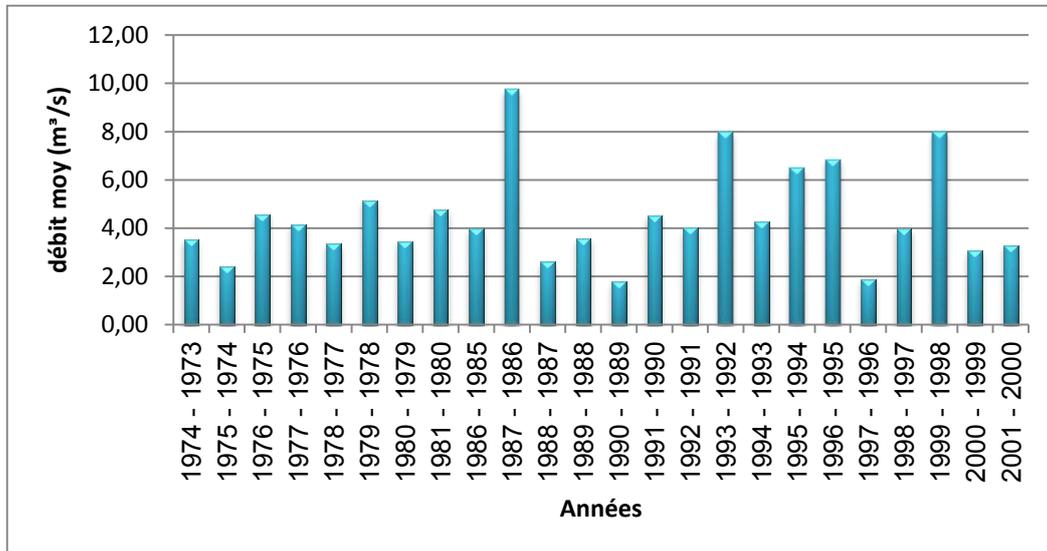
Avant d'entamer l'analyse du phénomène des variations annuelles des écoulements superficiels au niveau du bassin versant, il est nécessaire de procéder au calcul des différents paramètres importants pour l'évaluation des quantités d'eau écoulées pendant toutes les années d'observation en tenant compte de la surface considérée et des données de la station hydrométrique.

L'écoulement moyen annuel ou l'abondance annuelle est une notion fondamentale en hydrologie. C'est le volume d'eau écoulé en 365 jours à l'issue d'un bassin. Le débit moyen annuel à la station de Grarem est estimé à 4,47 m<sup>3</sup>/s pour la période de 24 années allant de 1973 à 2001 (Voit **Tab.7**).

Années	Débit moy (m <sup>3</sup> /s)	Année	Débit moy (m <sup>3</sup> /s)	Années	Débit moy (m <sup>3</sup> /s)	Années	Débit moy (m <sup>3</sup> /s)
1973/1974	3,54	1979/1980	3,46	1989/1990	1,76	1995/1996	6,85
1974/1975	2,41	1980/1981	4,75	1990/1991	4,53	1996/1997	1,87
1975/1976	4,57	1985/1986	3,97	1991/1992	4,02	1997/1998	3,97
1976/1977	4,15	1986/1987	9,77	1992/1993	7,98	1998/1999	7,97
1977/1978	3,34	1987/1988	2,61	1993/1994	4,25	1999/2000	3,06
1978/1979	5,15	1988/1989	3,58	1994/1995	6,5	2000/2001	3,29

**Tab.7 :** Valeurs des débits moyens annuels au niveau de la station d'El Grarem

Le graphique ci-dessous schématise les valeurs du tableau précédent pour une meilleure représentation des débits annuels :



**Fig. 15 :** Variation des débits moyens annuels de la station d'El Grarém.

Le débit le plus important en cette station est de  $9,77\text{m}^3/\text{s}$  ce dernier est observé en année 1986/1987 tandis que le minimum est enregistré en 1989/1990 avec seulement de  $1,76\text{ m}^3/\text{s}$ , c'est une année qui a été marquée par un déficit pluviométrique important.

### **C. VARIABILITE MENSUELLE DES DEBITS :**

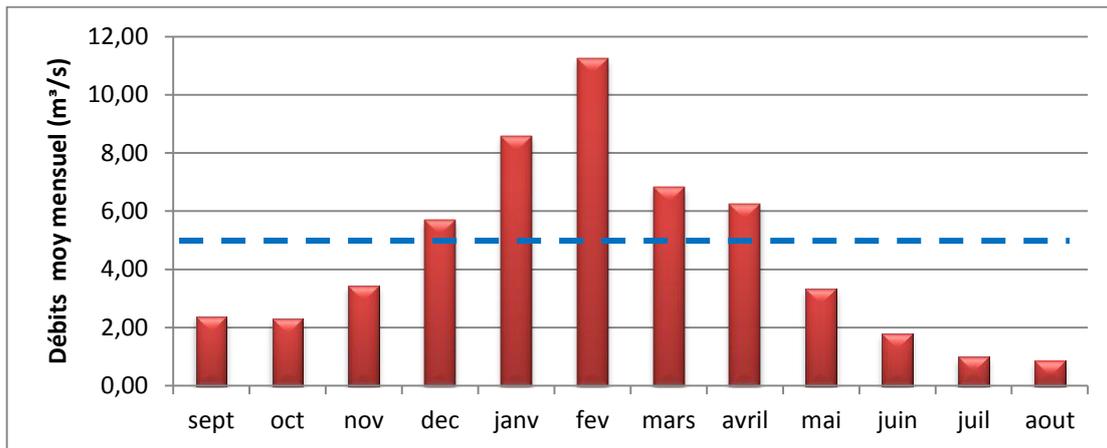
L'analyse des débits à l'échelle mensuelle permet de mieux comprendre le régime des cours d'eaux et leur variabilité inter-saisonnière. Pour une période de 24 ans, le débit maximal est atteint au mois de février avec un flux de  $11,25\text{ m}^3/\text{s}$  par contre un minimum de  $0,86\text{ m}^3/\text{s}$  a été observé en plein mois d'Aout (Voit **Tab.8**).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
<b>Débits moy (m³/s)</b>	2,38	2,31	3,44	5,7	8,59	11,25	6,83	6,23	3,32	1,78	1	0,86

**Tab.8:** Valeurs des débits moyens mensuels au niveau de la station d'El Grarem

La période des hautes eaux s'étend de Décembre jusqu'au mois d'Avril, et se démarque par un nombre de 7 mois au-dessus de la moyenne annuel des débits.

Ces moyennes sont été représentées sous forme du graphique ci-dessous:



**Fig.16 :** Variation moyenne mensuelle des débits au niveau de la station .

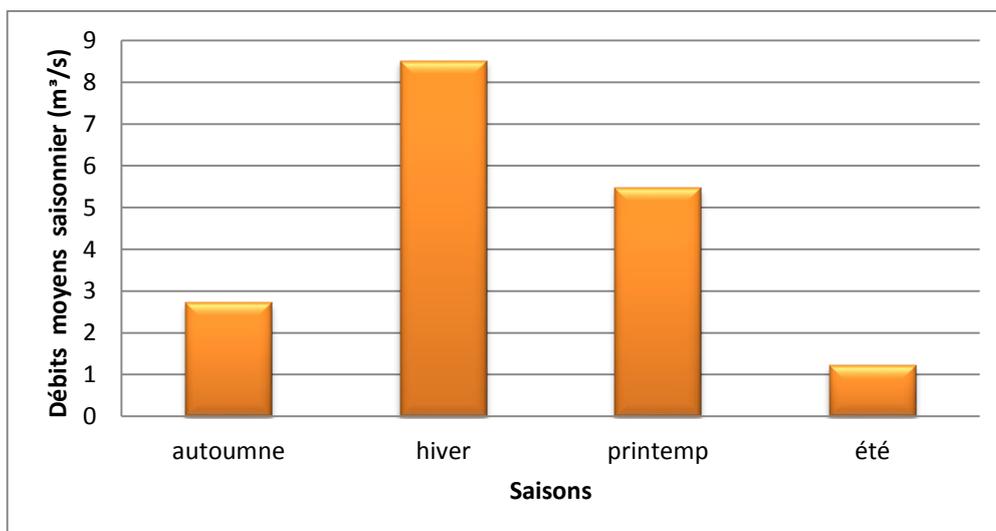
#### **D. VARIABILITE SAISONNIERE DES DEBITS :**

Nous remarquons qu'à l'échelle des saisons que la saison d'été est la plus sèche, avec la valeur de 1,21 (m<sup>3</sup>/s). La saison hivernal est la plus humide à la valeur de 8,51(m<sup>3</sup>/s).

Saisons	Automne	Hiver	Printemps	Été
Débits moy (m <sup>3</sup> /s)	2,71	8,51	5,46	1,21

**Tab.9 :** Valeurs des débits moyens saisonniers au niveau de la station d'El Grarem

Pour une meilleur vision nous avons établis une représentation des débits moyens saisonniers dans la figure sui suit :



**Fig.17 :** Variation moyenne saisonnière des débits.

## **E. LAME ECOULEE :**

Puisque l'écoulement ou le débit se définit comme étant le volume d'eau écoulé dans une période de temps, il est donc possible d'en déduire la hauteur d'eau écoulée, appelée aussi : « lame d'eau écoulée » sur toute la surface du bassin durant les 24 années de l'étude.

La lame d'eau moyenne écoulée durant les 24 années d'observation est estimée à 3130mm ; elle est calculée à partir de la formule suivante :

$$\mathbf{Le = (Q \times T/S) \times 10^3 \dots \dots \dots (mm).}$$

Avec :

- ✓ **Q** : Le débit moyen annuel en m<sup>3</sup>/s,
- ✓ **T** : Le temps de la période considérée en seconde,
- ✓ **S** : La surface du bassin versant en m<sup>2</sup>.

Pour un bassin de 1066 Km<sup>2</sup> et un débit moyen annuel de 4.47 observé pendant une période de 24 années nous aurons une lame d'eau de **Le = 3.13 m**.

.

# CHAPITRE IV :

## MORPHOMETRIE DU BASSIN VERSANT

L'étude physique a pour but de déterminer des caractéristiques géométriques du bassin versant. Après avoir délimité à l'aide des courbes de niveau la limite du bassin nous procéderons dans ce chapitre au calcul des différents paramètres morphométriques qui régissent le régime hydrologique des cours d'eau à savoir :

La surface, le périmètre la densité de drainage, la fréquence des talwegs, et le coefficient de torrentialité l'indice de compacité :

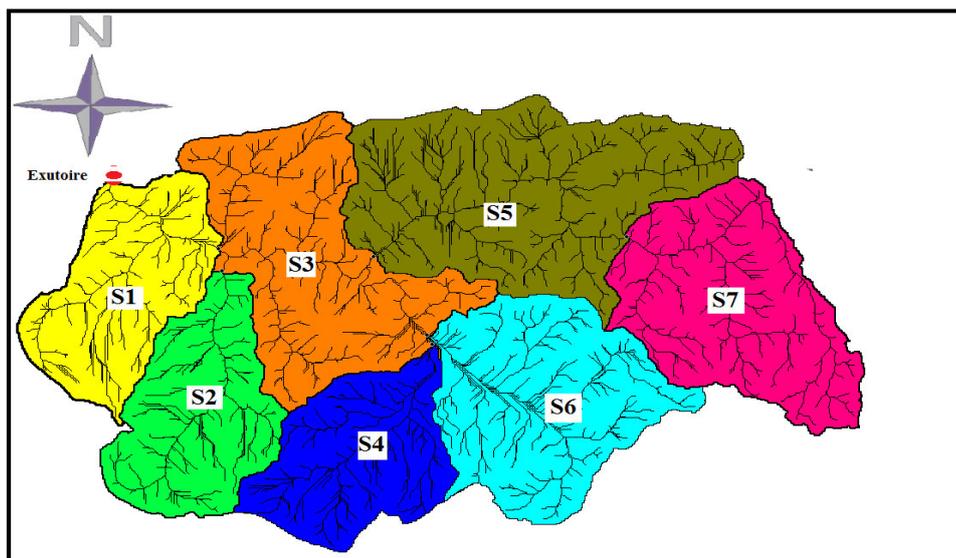
### **A. CALCUL ET ANALYSE DES PARAMETRES PHYSIQUES :**

Après avoir effectué une délimitation du périmètre de notre bassin par l'intermédiaire de la carte topographie et en se basant sur les courbes de niveau , nous avons procédé ensuite à la mesure directe des dimensions nécessaires pour la déduction des paramètres morphométriques.

L'utilisation d'un logiciel SIG tel que Global Mapper a été vraiment utile pour avoir une bonne précision sur les valeurs mesurées.

Le bassin versant d'Oued el Rhumel ayant une surface 1066 km<sup>2</sup> a été subdivisé en 7 sous bassins selon ces affluents et sa surface de façon à ce que l'analyse des paramètres morphométriques se fait d'une manière partielle sur chaque sous bassin et global pour toute la surface considérée.

Ceci permettra d'avoir une bonne analyse de la variabilité des paramètres physiques à l'intérieur du bassin et leur influences sur le comportement hydrologique général au niveau de l'exutoire (Voir fig.18):



**Fig.18 :** Découpage de la zone d'étude en sousbassins

La codification du découpage représenté dans la figure ci-dessus correspond au nom des oueds et région est la suivante :

Code	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
<b>Nom du sous bassin</b>	Sous bassin de la région de Mila	Sous bassin de l'Oued El Keton	Sous bassin de L'Oued El Rhumel aval	Sous bassin de L'Oued El Begrate	Sous bassin de L'Oued El Semendo aval	Sous bassin de L'Oued El Rhumel amont	Sous bassin de L'Oued El Semendo amont

**Tab.10** : Découpage de la zone d'étude en sousbassins

Le sous bassin de l'Oued el Smendou et celui de l'Oued El Rhumel ont été subdivisé en deux sous bassin vu leurs surfaces et leur longueurs importantes.

Le Model numérique du terrain de la zone du bassin de l'Oued El Rhumel a était introduit dans le logiciel de calcul WMS (Water Modéling Système) pour pouvoir en déduire les différents paramètres physiques pour chaque sous bassin et pour l'ensemble du bassin à savoir : la surface, Le périmètre, les hauteurs d'altitudes moyennes maximale et minimale ainsi que les pentes du terrain. Ces valeurs sont mentionnées sur le tableau suivant :

Nom du bassin	Surface (km <sup>2</sup> )	Périmètre (m)	L <sub>max</sub> (m)	H <sub>minn</sub> (m)	H <sub>max</sub> (m)	H <sub>moy</sub> (m)	Pente moyenne (m/ml)
<b>S1</b>	116,65	63218,01	22427	141	1128	445,46	0,122913256
<b>S2</b>	115,95	62280,05	22704	188	1081	686,77	0,151817735
<b>S3</b>	176,71	97256,63	20515	188	1175	450,78	0,1601955
<b>S4</b>	107,89	59963,65	16309	282	1222	686,70	0,143352466
<b>S5</b>	224,57821	93774,85757	28642	188	1269	567,66	0,159094973
<b>S6</b>	161,1502	75395,46777	14924	282	1034	535	0,131576799
<b>S7</b>	163,08243	73923,87174	28222	376	1175	737,8è	0,140765261

**Tab.11** : Valeurs des caractéristiques physiques des sous bassins

Avec :

**H<sub>max</sub>**: Altitude maximale; **H<sub>min</sub>**: Altitude minimale **H<sub>moy</sub>**: Altitude moyenne ;  
**L<sub>max</sub>** : Longueur maximale du chemin d'eau ; **H<sub>max</sub>** : La hauteur maximale.

On remarque d'après les valeurs illustrées dans le tableau précédent que les valeurs des hauteurs moyennes d'altitudes pour chaque sous bassin décroissent de l'amont vers l'aval. On effet les pentes plus raides d'autant plus qu'on se rapproche a l'exutoire ceci explique que la les point culminant du relief du bassin versant e l'oued El Rhumel sont disposés sur sa périphérie. Les zones proche de l'exutoire sont généralement des plaines a pente douces.

## **B. CALCUL DES PAREMETRES MORPHOMETRIQUES:**

Les paramètres morphométriques sont généralement des indicateurs intéressants sur le comportement hydrologique du bassin. L'interprétation des paramètres morphométriques a savoir : La forme du bassin, la fréquence des talwegs ainsi que la disposition du réseau hydrographique et sa densité de drainage donne une bonne compréhension du comportement et de la réponse hydrologique du bassin.

### **1. Fréquence des talwegs :**

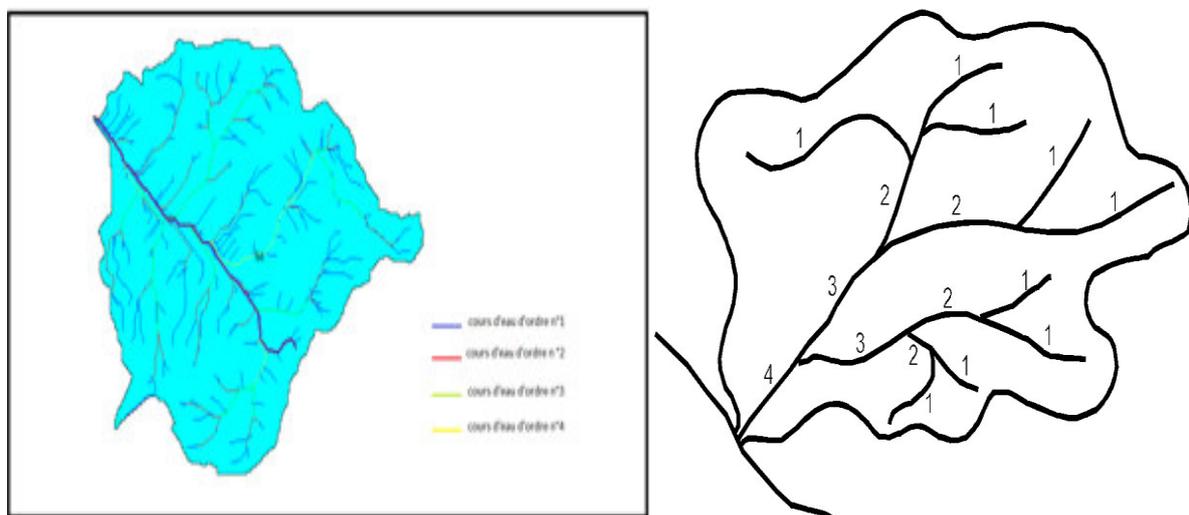
La fréquence des talwegs n'est que le quotient du nombre de talwegs d'ordre 1 par la surface du sous-bassin (ou du bassin). Il s'agit évidemment d'un paramètre qui rend compte d'un effet de densité en nombre. Un talweg correspond à la ligne qui rejoint les points les plus bas d'une vallée, ou la ligne qui rejoint les points les plus bas du lit d'un cours d'eau. Par analogie, en météorologie, un talweg correspond à la ligne de basses pressions entre deux zones de hautes pressions. La fréquence de talwegs se calcule par la formule suivante :

$$F_t = N_{br1} / S$$

Avec :

- ✓  $F_t$  : Fréquence des talwegs,
- ✓  $N_{br1}$  : Nombre de talwegs d'ordre 1,
- ✓  $S$  : La surface du sous-bassin (ou du bassin) en  $Km^2$ .

C'est à partir de la classification de Strahler (1957) qu'on a pu quantifier la ramification du réseau hydrographique de l'Oued Rhumel qui consiste à classer les cours d'eau de même ordre  $n$ . Le cours d'eau résultant de la confluence de deux cours d'eau de même ordre donne un cours d'eau d'ordre  $i + 1$ , et un cours d'eau recevant un affluent d'ordre inférieur garde son ordre.



**Fig.19et20 :Exemple de la classification de Strahler**

**Fig.20**

## **2. Densité de drainage (Dd) :**

La densité de drainage présente un grand intérêt car elle est directement contrôlée par l'interaction de la géologie et du climat (Ritter, 1984). En général, les surfaces à substrat résistant ou celles caractérisées par des capacités d'infiltration élevées ont des cours d'eau espacés et courts, et donc des densités de drainage faibles.

Quand la résistance ou la perméabilité de la surface décroît, le ruissellement devient plus important donnant des cours d'eau plus serrés et plus longs, et la densité de drainage tend à devenir plus élevée. A cela, s'ajoute l'abondance de la pluviométrie, responsable de la pérennité ou l'intermittence des cours d'eau. La densité de drainage est définie par:

$$D_d = \sum L / A \dots\dots (Km/Km^2)$$

Où :

**Dd** : Densité de drainage (km<sup>-1</sup>),

**∑L** : Longueur de tous les talwegs du bassin ou sous-bassin (km) .

**A** : Surface du bassin ou sous-bassin (km<sup>2</sup>).

## **3. Coefficient de torrentialité :**

Le coefficient de torrentialité est étroitement lié à la densité de drainage .Il donne une idée sur le comportement du réseau de drainage c'est –à-dire comment l'eau provenant des cours d'eau d'ordre inférieur arrive à la rivière principale. Il est calculé comme suite :

$$C_t = D_d \times F_t$$

Où :

**C<sub>t</sub>** : Coefficient de torrentialité,

**D<sub>d</sub>**: Densité de drainage (km<sup>-1</sup>).

**F<sub>t</sub>** : Fréquence des talwegs.

## **4. Indice de compacité :**

L'indice de compacité de Gravelius de (1914), défini comme le rapport du périmètre du bassin (P) au périmètre du cercle ayant la même surface(P'), il caractérise la forme de bassin versant en déférant les bassins allongés des bassins ramassés.

$$K_p = 0,28 P / \sqrt{A}$$

Où :

**A**: surface du bassin versant [km<sup>2</sup>].

**P**: périmètre du bassin [km].

Si :

**K<sub>p</sub>** = 1,128 → Le bassin est de forme carrée,

**K<sub>p</sub>** < 1,128 → Le bassin est de forme circulaire,

**K<sub>p</sub>** > 1,128 → Le bassin est allongé.

Les résultats des calculs de tous les paramètres morphométriques précédemment citées sont représentées sur le tableau suivant :

Code du sous bassin	Noms du sous bassin	KP	Nombre des cours d'eau d'ordre 1	Longueur total des cours d'eau	Dd	Ft	Ct
S1	Mila	1,64	148	198,03	1,7	1,3	2,2
S2	Oued El Keton	1,62	138	170,51	1,47	1,2	1,8
S3	Oued El Rhumel aval	2,05	234	238,75	1,35	1,3	1,8
S4	Oued El Begrate	1,62	137	174,14	1,61	1,3	2,1
S5	Oued El Semendo aval	1,75	258	326,66	1,45	1,2	1,7
S6	Oued El Rhumel amont	1,66	206	320,27	1,99	1,3	2,5
S7	Oued El Semendo amont	1,62	200	162,17	0,99	1,2	1,2

**Tab.12:** Valeur des paramètres morphométriques des sous bassins versant de l'Oued El Rhumel.

A l'échelle des sous bassins, on remarque que les Oueds de Rhumel et Smendou sont les plus drainés avec des coefficients de torrentialités très élevé par rapport aux autres sous bassins.

Rappelons que pour ces sous bassin nous les avons découpés en deux parties amont et aval donc pour généraliser leurs paramètres morphométriques nous avons procédé au calcul des moyenne de l'ensemble des deux parties amont et aval :

BASSINS	NOM DU SOUS BASSIN	KP <sub>moyen</sub>	Ft <sub>moy</sub>	Dd <sub>moy</sub>	Ct <sub>moy</sub>
S/S6	OUED RHUMEL	1.86	1,3	1,67	2.2
S/S7	OUED SEMENDO	1,69	1,2	1;22	1,4

**Tab.13:** Valeur des paramètres morphométriques moyennes des sous bassins de l'Oueds de Rhumel et Smendou

Les sous bassins de l'Oueds de Rhumel et Smendou sont les plus allongés d'après leur indice de compacité et leur représentation dans la figure précédente. L'importance de leur torrentialités témoigne du grand nombre de cours d'eau d'ordre 1 qui génère une densité de drainage importante vers l'exutoire. Le sous bassin d'Oued el Keton et celui de la région de Mila montrent des faibles valeurs des densités de drainage et du coefficient de torrentialité.

Pour l'ensemble du bassin versant de l'Oued El Rhumel, on peut que pour une surface totale de 1066 km<sup>2</sup> les paramètres morphométriques auront les valeurs totales moyenne suivante :

Nom du bassin	Surface en km <sup>2</sup>	K <sub>P</sub>	Nombre de cours d'eau d'ordre 1	Longueur totale du réseau hydrographique (Km)	Ft	Dd	CT
Oued El Rhumel	1066	1,64	1321	1189,61	1,24	1,61	1,98

**Tab.14:** Valeur des paramètres morphométriques moyennes de l'ensemble du bassin de l'Oued El Rhumel

D'après cette analyse morphométrique, nous pouvons dire le bassin versant e l'Oued El Rhumel est un bassin qui possède un réseau hydrographique long de 1189,61 Km ce qui donne une densité de drainage  $Dd = 1.61 \text{ Km/Km}^2$  . La torrentialité de ces cours d'eau qui est de 1.98 est sans doute marqué le nombre important des de cours d'eau d'ordre 1 soit 1321 cours d'eau.

## CONCLUSION

En conséquence, Le bassin versant de l'Oued El Rhumel, s'avère un hydro-système bien arrosé avec une précipitation moyenne annuelle de 538mm enregistrée au niveau de la Station de Hamma Bouziane.

Il ressort également de cette analyse climatique que le bassin versant étudié jouit de conditions relativement privilégiés, surtout en hiver et au printemps caractérisé par de grandes irrégularités.

La période humide est caractérisée par des températures très faibles par rapport à la température moyenne annuelle notamment pour le mois de Janvier, la période sèche est connue par la rareté des pluies surtout pour les mois de Juin, Juillet et Août.

Toutes ces variations climatiques sont liées au caractère du climat méditerranéen subhumide de l'Afrique du Nord.

Au niveau de son exutoire a El Grarem on y enregistre une lame d'eau moyenne annuelle de 3m générée par un débit annuel de 4.47 m<sup>3</sup>. Cette quantité se déverse directement dans l'étendue du Barrage de Beni haroun située à son aval.

Avec une forme allongée, occupé par une grande majorité d'altitudes moyennes entre 500 et 750 m par rapport au niveau de la mer, le bassin versant de l'Oued El Rhumel draine les totalité des eaux de surfaces sur un substratum constitué en général d'Argiles, de Marne et des calcaires qui date du Mio Pliocène.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Mémoire de Magistère : M.TOURKI Année 2010- Université d'Annaba « **Etude de l'érosion et du transport solide dans le bassin versant de l'Oued Kébir Est Nord-Est Algérien**»,
2. Publication de M.MEBARKIA- Année 1996-Universite de Constantine : « **Analyse des relations entre écoulements superficiels et souterrains à partir des hydrogrammes des cours d'eau - application au bassin du Kebir-Rhume** »
3. Cahier De L'agence **ABH N°2**(Agence des bassins hydrographiques constantinois Seybousse-Mellegue) - Octobre 1999 – Constantine – **BASSIN DU KEBIR RHUMEL**
4. Cahier De L'agence **ABH N°8**(Agence des bassins hydrographiques constantinois Seybousse-Mellegue) - Juillet 2004 – Constantine –**LE BASSIN DU KEBIR RHUMEL.**