

## Chapitre II: étude hydro-géomorphologique du bassin versant

### I -Introduction :

Le bassin versant de l'Oued Cheliff- Ghrib a été choisi comme bassin d'application de notre travail pour la diversité des données qui y sont disponibles, et malgré l'absence quasi-totale d'études sur ce bassin.

L'abondance des données semble parfois induire une vision globale satisfaisante du bassin versant. En fait, les choses ne sont pas si simples et les mesures dont on dispose, ainsi que les interprétations qui en découlent sont parfois complexes.

Nous présentons ici les principales caractéristiques du bassin, les données du milieu physique dont nous disposons, et l'interprétation que nous pouvons en faire quant au fonctionnement hydrologique de notre site d'étude.

#### I-1- Présentation générale :

Le bassin versant d'oued Cheliff-Ghrib est de forme allongée dans l'axe du cours d'eau principale. L'oued est un affluent de l'oued Cheliff. L'exutoire se trouve à environ de 20 Km au Sud-ouest de la wilaya de Médéa.

#### I-2- Situation Géographique :

Le bassin versant de l'oued Cheliff Ghrib fait partie du bassin de l'oued Cheliff (Figure 6). Il se situe à 100 km au Sud-ouest d'Alger, entre 2°25' et 3°45' de longitude Est et entre 35°45' et 36°00' de l'altitude Nord. D'une altitude moyenne de 895 mètres, il draine une superficie de 1378,67 km<sup>2</sup>. L'oued Cheliff Ghrib parcourt une distance de 79,9 km suivant une orientation Sud-est à l'Ouest du bassin versant, le relief atteint une altitude de 1500 mètres, tandis que le point le plus bas est à l'exutoire avec une altitude de 400 mètres.

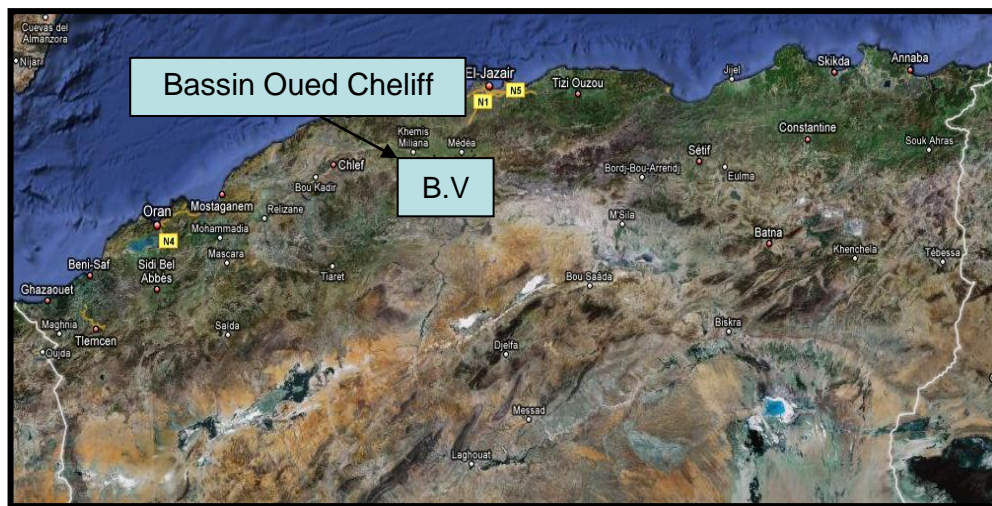


Figure 7-Situation du bassin d'étude (oued Cheliff-Ghrib) (A.N.R.H)

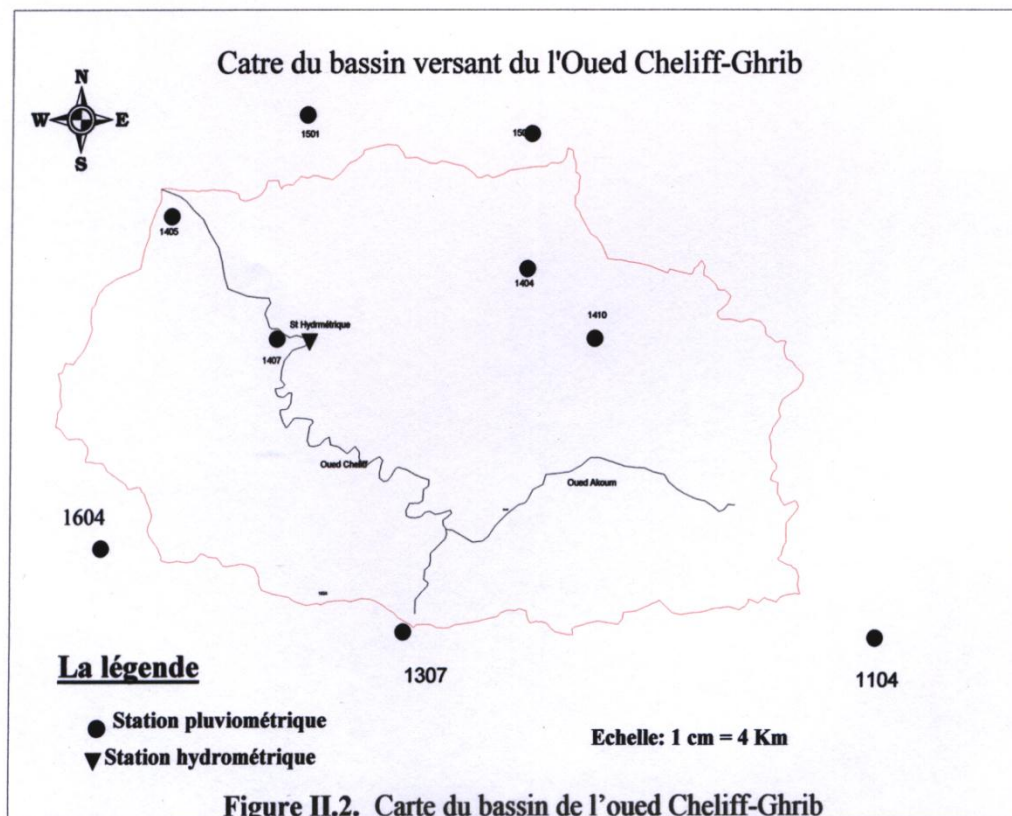


Figure 8- Carte du bassin de l'oued Cheliff-Ghrib

## II. Morphologie du bassin :

### II.1. Caractéristiques physiques :

**II-1-1-Géologie du bassin :** La structure tectonique joue un rôle prépondérant dans la morphologie de cette région (Berrouaghia). A l'allochtone correspond des sommets élevés mais au relief assez mou et à l'architecture anarchique. Par contre, à l'autochtone crétacé correspond des reliefs orientés généralement Est-West, parallèles aux axes et replis tectoniques, cet ensemble est dominé par la terminaison occidentale des Bibans dont la masse de flysch culmine à 1249 m. Seule la vallée de l'Oued El Akoum est orientée Nord-Sud, constituant une excellente voie de passage pour la grande route Alger-Laghouat. A l'Est de Berrouaghia, une dépression topographique correspondant aux marnes du Crétacé supérieur sépare les Bibans de la zone sud – tellienne, et facilite les communications en direction de l'Est.

Le quaternaire est assez réduit. Outre quelques placage d'éboulis sur les pentes, il est constitué essentiellement de remplissage d'alluvions plus ou moins fins dans les lits des oueds, avec localement des restes de terrasses plus anciennes témoignant d'une reprise d'érosion actuelle.

Le Miocène affleurant dans la partie Nord de la feuille constitue la bordure méridionale du grand bassin de Médéa, qui prolonge à l'Ouest par le bassin du Chélif et à l'Est vers Bouira.

Une série oligocène de même faciès que celle connue plus à l'Est sur la feuille Souagui au Draâ el Mensdjel, ou l'on observe sur plusieurs centaines de mètres des grès grossiers à huitres, des marnes sableuses grises et des calcaires détritiques, attribués à l'Oligocène.

Des marnes à concrétions rouges, affleurant dans le coin Sud-est de la feuille, non datées, ont été rattachées au Crétacé, par analogie au sénonien inférieur affleurant près du champ Sénonien autochtone – on distingue du bas en haut :

Épaisse série (460m) de marnes grés –bleuté, à petit intercalations calcaires (calcaires sublithographique brun-clair et calcaire argileux gris) avec au milieu de la série, une passé (70m) de marnes grises à boudins et miches calcaires abondants ; les marnes sont ferrugineuses au dessus de cette passée.

Cuesta de calcaire bien lités, gris calcaires dont l'épaisseur varie du 8 à 15 m du sud au Nord. Au niveau de calcaires organogènes à Bryozoaires.

Gros bancs massifs de calcaires gris-clair à pâte fine, et avec à la base, rares niveaux marneux à débit schisteux.

## **II-2- Végétation du bassin versant :**

Aux nappes telliennes, généralement dépourvues de toute végétation, s'oppose le Crétacé des Biban. Celui-ci est inégalement recouvert d'espèces différentes :

- au flysch Albien correspond une végétation où dominent les épineux et les chênes verts, accompagnés de rares chêne-liège ;
- sur les marnes cénomaniennes, formant la dépression de Berrouaghia, se cultivent la vigne et un peu de céréales ;
- sur les séries marneuses du Sénonien poussent, là où elle n'a pas été détruite par les chèvres et les moutons ou par le feu pendant la guerre, une maigre forêt de pins.
- Les pins d'Alep et les genévriers couvrent la majeure partie de la zone crétacée où ne se rencontrent que de maigres cultures de céréales dans les clairières ou dans l'étroite vallée du Cheliff.
- Par contre, dans le reste du pays, si les massifs gréseux ne supportent que des broussailles éparses, les dépressions marneuses et les grandes vallées alluviales sont couvertes par de riches cultures de céréales (blé et orge).

## **II-3- Caractéristiques climatique :**

Le climat d'une région est influencé par de nombreux paramètres climatologiques qui sont :

- la température ;
- les précipitations ;
- les vents ;
- le sirroco ;
- l'évapotranspiration ;
- l'humidité ;

Ces données sont prises soit de l'étude de (SELTZEIR) : « climat d'Algérie » à l'A.N.RH de Blida ou de l'O.N.M de Dar el Beida.

- la climatologie a essentiellement pour but :
- L'analyse complète des éléments météorologiques qui déterminent le climat
- La recherche des causes qui expliquent les différents climats et les fluctuations qui les accompagnent.

### II-3-1- Température de l'air :

C'est l'un des éléments les plus importants de la radiation solaire. Un certain nombre de phénomènes physiques tels-que l'évaporation, le dégel de l'eau, la gelée blanche. La dilatation et la concentration de certains matériaux : phénomène physiologique ou pathologique tel que la transpiration sont liées à la température de l'air. La température dont il s'agit est la température de l'air mesuré à l'ombre dans un abri météorologique.

Le tableau ci dessous donne les valeurs de la température de l'air de station d'ELKhemis sur une période de trois ans.

Les différents paramètres sont présenté par :

- $m$  : la moyenne de tous les minimums (sur une période de « ans)
- $M$  : la moyenne de tous maximums (sur une période de « ans)
- $(M+m)/2$  : c'est la moyenne mensuelle (demi-sommes)
- $M-m$  : c'est la différence de la température (Maximum et minimum)

D'après les observations recueillies auprès de la région d'Elkhemis, On remarque la température moyenne mensuelles varier de  $10,9^{\circ}\text{C}$  en janvier jusqu'à  $29^{\circ}\text{C}$  en Aout

- La température moyenne mensuelle de la région d'ELKhmis est de  $18,5^{\circ}\text{C}$
- La température maximale correspondant au mois d'Aout est de  $37,9^{\circ}\text{C}$  alors que le minimum est de  $6,02^{\circ}\text{C}$  en janvier

D'autre part, les moyennes annuelles des températures minimales sont de  $10,6^{\circ}\text{C}$  et maximal de  $28,9^{\circ}\text{C}$  ; l'écart le plus faible pour la station d'ELKhmis est de  $9,4^{\circ}\text{C}$

**Tableau3-La température de l'air de la station d'ELKhemis**

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T moyann
Elkhemis	M	15,6	19	20,15	23,5	25,86	31,13	34,11	37,9	32,91	25,64	18,04	17,36	28,9
	M	6,2	4,9	3,8	6,7	10,6	14,5	19,98	19,8	18,09	15,56	8,05	6,02	10,6
	M+m/2	10,9	11,95	11,97	15,1	18,23	22,81	27,04	28,85	25,5	25,6	13,04	11,69	19,7
	M-m	9,4	14,1	16,35	16,8	15,26	16,63	14,13	18,1	14,82	20,08	9,99	11,34	18,3

**II-3-2- La grêle :**

La grêle a des effets négatifs sur l'agriculture, surtout pour les petites plantes, à Elkhemis, les fréquences les plus élevées sont remarquées en janvier, février et mars. (1,6, 1,8, 1,4), alors qu'à Djendel elles sont de (1,4, 1,7, 1,1).

**Tableau4- les fréquences de la grêle pour une période de deux ans (90/91)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
El Khemis	1,6	1,8	1,4	1,1	0,7	0,3	0	0	0,1	0,1	0,3	0,5	7,9
de Djendel	1,4	1,7	1,1	1,1	0,5	0,2	0,1	0	0,1	0	0,3	0,7	7,2

**II-3-3- La gelée blanche :**

La gelée blanche est nuisible pour les cultures, donc il faut qu'on fasse une étude sur les fréquences pour avoir une bonne idée sur le genre de culture qu'on devrait pratiquer.

Les fréquences les plus élevées sont remarquées en juin, juillet pour El Khemis et pour Djendel

**Tableau 5- Les fréquences de la gelée blanche (sur une période de deux ans)**

Mois/st	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
El Khemis	0	0,1	0,3	1,1	2,0	3,3	6,6	4,7	1,4	0,2	0,1	0,1	19,8
Djendel	0	0,1	0,4	0,2	0,6	3,3	6,2	4,6	1,6	0,1	0	0,1	19

**II-3-4- L'humidité :**

Les mois les plus humides de l'année s'étalent de juin jusqu'à septembre avec des fréquences maximales de 10,3 ; 11 ; 11,3 ; 11,9.

**Tableau 6- Les fréquences d'humidité**

Mois/ St	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
Médéa	5,8	5,4	6,6	6,9	8,9	10,3	11	11,3	11,9	8,9	6,8	5,9	8,2

**II-3-5- Le Sirocco :**

C'est un vent sec, chaud chargé de poussières, il influe sur la nature du climat.

Dans la région on remarque que les fréquences les plus élevées sont de Juillet et Aout.

**Tableau7- Les fréquences de Sirocco**

Mois/ St	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
El Khemis	0	0,1	0,3	1,1	2,0	3,3	6,6	4,7	1,4	0,2	0,1	0	19,8

**II-3-6- Le vent :**

Le vent est un air en mouvement qui se déplace des zones de haute pression vers les zones de basse pression.

Dans la région, en général est faible puisque sa force est comprise entre 1,4 et 2.

(Pour  $1 < F < 2$  donc le vent faible avec F est la force de vent)

**Tableau 8- Les fréquences des vents**

Mois/ Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
El Khemis	1,5	1,8	2	1,8	1,9	1,4	1,5	1,6	1,5	1,4	1,6	1,5	19,5

**II-4- Caractéristiques De Forme :**

La forme du bassin versant est la configuration géométrique telle qu'elle est projetée sur un plan horizontal. Elle influence directement le temps de réponse du bassin, c'est à dire sur le temps de parcours des eaux à travers le réseau de drainage et par conséquent sur l'hydrogramme de crue (Llamas, 1992).

**II-4-1-Indice de compacité ou indice de Gravélius :**

Il est défini par la relation II.1

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{S}} \dots\dots\dots (II.1)$$

Avec :

**P** : Périmètre du bassin en Km

**S** : Surface du bassin en Km<sup>2</sup>

Si,  $Kc \leq 1$  : le bassin est ramassé

Si,  $Kc > 1$  le bassin est allongé

**II-4-2-Coefficient de forme « Rf » :**

Selon Horton, ce paramètre est le rapport entre la superficie du bassin et le carré de la largeur (Lm):

$$Rf = \frac{A}{lm^2} \dots\dots\dots (II.2)$$

Avec :

**A** : surface du bassin en Km<sup>2</sup>

**Lm** : distance entre l'embouchure et le point le plus éloigné du bassin suivant le cours d'eau principale en Km

**II-4-3-Coefficient de forme « Kf » ;**

Il exprime le rapport entre la largeur moyenne et la longueur axiale.

$$Kf = \frac{Bm}{la} \dots\dots\dots (II.3)$$

Avec :

**Bm** : largeur du cours d'eau principal en Km

**La** : longueur axiale du bassin en Km.

**II-4-4-Elancement « Re » :**

Ce rayon de circulation entre la superficie du bassin et celle du cercle dont la circonférence est égal au périmètre du bassin, soit :

$$Re = \frac{a\pi A}{P^2} = 12.56 \frac{A}{P^2} \dots\dots\dots (II.4)$$

Sa valeur est 1 pour un bassin circulaire et de 0.78 pour un bassin carré.



#### II-4-5-Rectangle équivalent :

Il est défini par sa longueur "L" et sa largeur "l" et par la même surface du bassin versant "S".  
Les dimensions de ce rectangle sont données par les formules suivantes :

$$\text{La longueur} : L = \frac{Kc\sqrt{S}}{1,12} \left[ 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1,12}{Kc} \right)^2} \right] \dots\dots\dots (\text{II.5})$$

$$\text{La largeur: } l = \frac{Kc\sqrt{S}}{1,12} \left[ 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1,12}{Kc} \right)^2} \right] \dots\dots\dots (\text{II.6})$$

#### II-5- Caractéristiques De Relief :

##### II-5-1.Hypsométrie des bassins :

La variation d'altitude à l'intérieur d'un bassin ainsi que l'altitude moyenne sont des données essentielles aux études de la température et des précipitations (Llamas,1992).

La description détaillée de l'élévation d'un bassin est donnée par les courbes hypsométriques, et à partir de celles –ci, nous pouvons déterminer les caractéristiques de relief, à savoir :

- L'altitude maximale (Hmax).
- L'altitude minimale (Hmin).
- L'altitude médiane correspond à 50% de la surface (H50%).
- L'altitude moyenne (Hmoy) déterminée par l'expression II.7.
- L'altitude correspond à 5% de la surface (H5%).
- L'altitude correspond à 95% de la surface (H95%).
- La dénivelée (D= H5% - H95%).

$$H_{Moy} = \sum_{i=1}^n \frac{S_i H_i}{A} \dots\dots\dots (\text{II-7})$$

avec :

**Hmoy** : altitude moyenne du bassin(m).

**Si**: Surface comprise entre deux courbes de niveaux i et i+1 (Km²).

**hi**:Altitude entre ces deux courbes de niveaux (m).

**A**:Surface totale du bassin versant en Km².

**II-5-2-Indice de pente :**

Selon Dudreuil (1974), le but de ces indices est de caractériser les pentes d'un bassin versant pour permettre des comparaisons et des classifications entre bassins. Ils sont déterminés à partir de la connaissance des courbes hypsométriques.

**II-5-3-Indice de pente de roche « Ip » :**

Il permet de déterminer la pente moyenne avec les données réelles du bassin versant, il est calculé par l'expression II.8 :

$$I_p = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum_{i=1}^n \sqrt{B_i(a_i - a_{i-1})} \dots \dots \dots (\text{II.8})$$

Avec :

**I<sub>p</sub>** : indice de pente de roche en %.

**B<sub>i</sub>** : fraction de surface comprise entre l'altitude  $a_i$  et  $a_{i+1}$  ( $a_i$ ,  $a_{i+1}$ ) altitude des courbes de niveau du bassin (m).

**L** : longueur du rectangle équivalent en Km.

**a<sub>i+1</sub>, a<sub>i</sub>** : Côtes de ligne de niveaux du bassin en m.

**II-5-4-Indice de pente globale Ig :**

Il est utilisé pour la classification des bassins versants, cet indice est déterminé par la formule :

$$I_g = \frac{D}{L}, \text{ en \%} \dots \dots \dots (\text{II.9})$$

Avec :

**D** : Dénivelée en m.

**L** : Longueur du rectangle équivalent en Km.

**\*Pente moyenne d'un bassin versant «Im »**

La pente moyenne d'un bassin versant peut se calculer par l'expression II.10 :

$$I_m = \frac{H(0,5L_1 + L_2 + L_3 + \dots + 0,5L_n)}{A} \dots \dots \dots (\text{II.10})$$

Avec :

**Im** : pente moyenne du bassin en (%).

**H** : hauteur entre deux courbes de niveaux consécutives (m).

**Li** : longueur de la courbe de niveau en (Km).

**A** : superficie du bassin versant (Km<sup>2</sup>).

**L** : longueur du rectangle équivalent en (Km).

## II-6- Paramètres Du Réseau Hydrographique :

### II-6-1-Densité de drainage Dd :

C'est le rapport de la longueur totale des talwegs à la surface du bassin versant, elle est exprimée en Km/Km<sup>2</sup>, soit :

$$Dd = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{S} \dots\dots\dots (II.11)$$

Avec :  $\sum_{i=1}^n l_i$  : Longueur totale cumulée des talwegs et  $S$  : Surface du bassin versant (Km<sup>2</sup>).

### II-6-2-Coefficient de torrentialité (C<sub>t</sub>) :

$$C_t = Ft \cdot Dd \dots\dots\dots (II.12)$$

Avec :

**Ft**: Fréquence des talwegs élémentaires :  $Ft = \frac{N}{S}$

**N**: Nombre des talwegs d'ordre 1.

### II-6-3-Temps de concentration :

C'est le temps que met une goutte de pluie la plus éloignée pour arriver à l'exutoire. Il peut être calculé par la formule de Giandotti.

$$tc = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}} \dots\dots\dots (II.13)$$

Avec : **L** : longueur du talweg principal qu'est égale à 79,9 Km

## II-7- Création d'une carte hypsométrique (Altitude) :

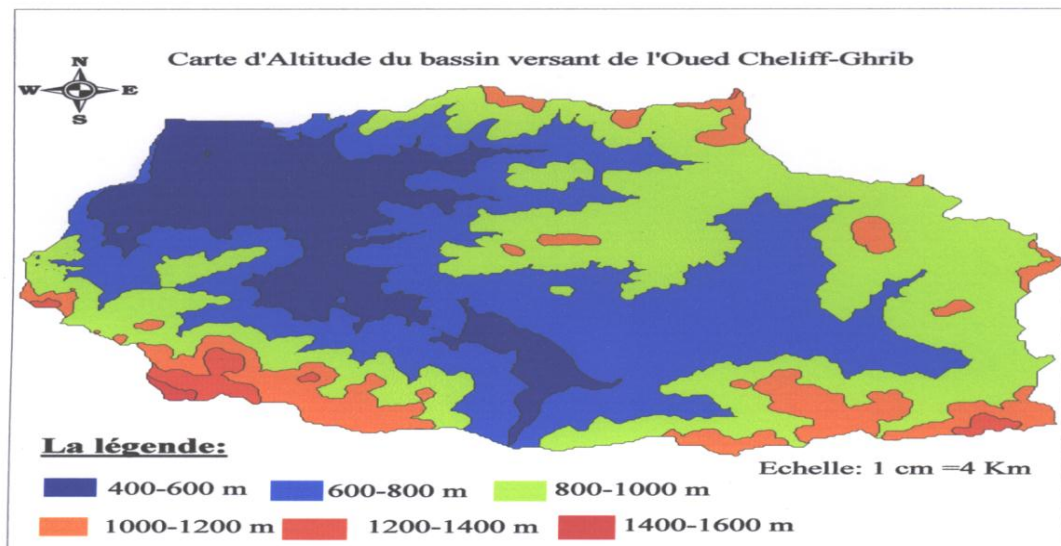
Pour créer une telle carte avec le Vertical Mapper il faut que vous disposiez d'un fichier « Grid » et suivre ces étapes :

- Choisir Vertical Mapper >>contour existinggrid>>createregion contour.
- Ouvrir la grille du MNT (\*.grd).
- Définir les intervalles de cette « régionalisation » en définissant le minimum, le maximum et l'intervalle des tranches d'altitude.

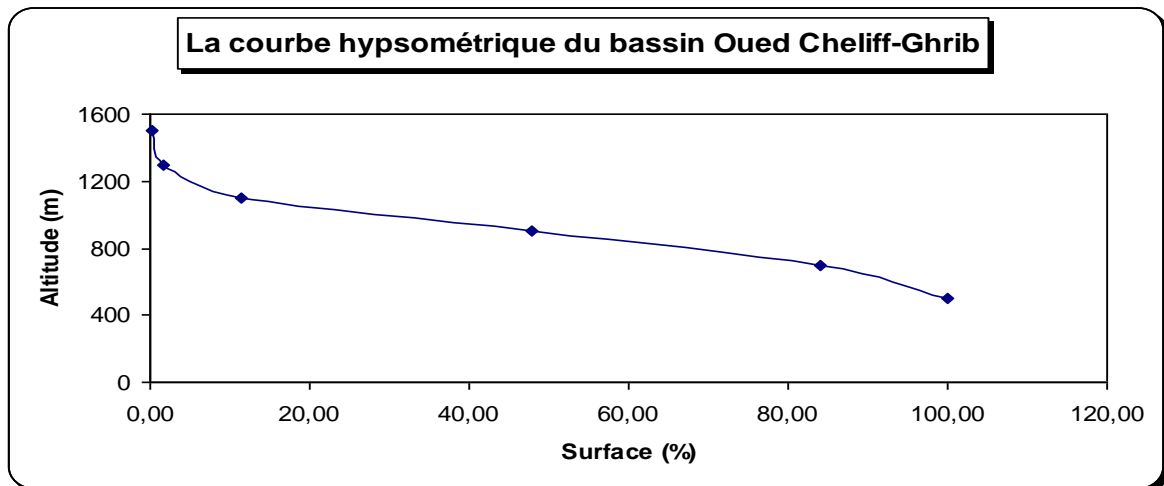
- Enfin, donner un nom à la table résultante et un autre à la légende. Et vous obtiendrez le résultat suivant :

**Tableau 9- Les classes d'altitudes du bassin versant de l'oued Cheliff-Ghrib**

Classes	Altitudes (m)	Surface (Km <sup>2</sup> )	Surface (%)
1	1600-1400	02,5	0,18
2	1400-1200	20,5	1,49
3	1200-1000	134,5	9,75
4	1000-800	503,5	36,53
5	800-600	498,13	36,13
6	600-400	219,5	15,92
<b>Total</b>		1378,63	100



**Figure 9- Carte d'Altitude du bassin de l'oued Cheliff-Ghrib**



**Figure 10- La courbe hypsométrique du bassin oued Cheliff-Ghrib**

Tous les résultats de calcul sont résumés dans le tableau 10 :

**Tableau 10- Caractéristiques géométriques et hydromorphométriques du bassin**

Paramètres	Symbole	Unité	Valeur
Superficie	A	Km <sup>2</sup>	1390,32
Périmètre	P	Km	175,67
Indice de compacité	K <sub>c</sub>	/	1,32
Longueur du rectangle équivalent	L <sub>R</sub>	M	66,92
Largeur du rectangle équivalent	l <sub>R</sub>	M	20,6
Indice de pente de Roche	I <sub>p</sub>	%	5,39
Indice de pente global	I <sub>g</sub>	%	9,26
Dénivelée spécifique	D <sub>s</sub>	M	344
Type de relief	/	/	Fort
Altitude moyenne	H <sub>moy</sub>	M	895
Altitude maximale	H <sub>max</sub>	M	1500
Altitude minimale	H <sub>min</sub>	M	400
Altitude à 5%	H <sub>5%</sub>	M	943
Altitude à 95%	H <sub>95%</sub>	M	814
Longueur des thalwegs retenus	L <sub>pt</sub>	Km	1246,18
Longueurs des thalwegs permanents	L <sub>p</sub>	Km	79,91
Longueurs des thalwegs temporaires	L <sub>t</sub>	Km	1166,27
Densité de drainage totale	D <sub>d</sub>	Km/Km <sup>2</sup>	0,90
Densité de drainage permanente	D <sub>d</sub>	m/Km <sup>2</sup>	56
Densité de drainage temporaire	D <sub>d</sub>	Km/Km <sup>2</sup>	0,84
Pente moyenne de l'oued cheliff-Ghrib	I <sub>cmoy</sub>	%	29,63
Coefficient de torrentialité	C <sub>t</sub>	/	0,08
Temps de concentration	T <sub>c</sub>	Heures	13,52
<b>Classification de Horton</b>	Ordre	/	06

**II-8-Conclusion :**

Le bassin versant de l'oued Cheliff- Ghrib a une superficie de l'ordre 1379 Km<sup>2</sup>. Il est caractérisé par un relief fort car la dénivelée spécifique est comprise entre 250 et 500 m et un temps de concentration est égal à 15 heures.