

CHAPITRE II : Etude Morphologique

Introduction :

L'utilisation des différents types de paramètres morpho métriques pour but la quantification des facteurs caractéristiques de milieu physique du bassin versant.

Les principaux paramètres morpho métriques qui agissent sur la variation du régime hydraulique sont : le profil en long, les rapports de confluence et de longueur, les pentes du BV et du cours d'eau principal, etc...

Les cartes utilisées sont les cartes topographiques dites d'états major au 1/50.000. Sept feuilles sont requises pour couvrir tout le bassin versant de l'Oued Cheliff-Ghrib. Il s'agit de :

- La carte de Djendel est NJ-31-III-7 .1985
- La carte de Berouaghia Ouest NJ-31-III-8 .1987
- La carte de Berrouaghia Est NJ-31-III-8 .1987
- La carte de Beni slimane Est NJ-31-IV-7.1987
- La carte de Ksar El Boukhari Ouest NI-31-XXI-2.1991
- La carte de Ksar El Boukhari Est NI-31-XXI-2.1991
- La carte de Chellalat el Oudaoura Ouest NI-31-XXII-1.1991

II. 1 Caractéristiques géographiques du bassin versant :

II-1-1- Présentation générale :

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

II-1-2-Situation Géographique :

Le bassin versant de l'oued Cheliff Ghrib fait partie du bassin de l'oued Cheliff (**Figure II-1**). 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 km². 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 II-1: Situation du bassin d'étude (oued Cheliff-Ghrib)

II-2- Caractéristiques physiques du bassin versant :

II-2-1- 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 se 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, où 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.

Sénonien autochtone – on distingue du bas en haut :

Épaisse série (460m) de marnes grés –bleuté, à petites intercalations calcaires (calcaires sublithographique brun-clair et calcaire argileux gris) avec au milieu de la série, une passe (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 de 8 à 15 m du sud au Nord. Au niveau des calcaires organogènes à Bryozoaires.

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

II-2-2- 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-2-3- Caractéristiques climatique :[7]

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

- la température
- les précipitations
- les vents
- 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.

a) 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 mesurée à l'ombre dans un abri météorologique.

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

Les différents paramètres sont présentés 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 mensuelle varier de 10,9°C en janvier jusqu'à 29°C en Aout.

La température moyenne mensuelle de la région d'EL-Khmis est de 18,5°C

La température maximale correspondant au mois d'Aout est de 37,9°C alors que le minimum est de 6,02°C en janvier

D'autre part, les moyennes annuelles des températures minimales sont de 10,6°C et maximal de 28,9 °C ; l'écart le plus faible pour la station d'EL-Khmis est de 9,4°C

station	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T (moy an)
ELk hemi s	M	15,6	19	20,1 5	23, 5	25,86	31, 13	34,11	37,9	32,91	2 5 , 6 4	18,04	17,3 6	28,9
	m	6,2	4,9	3,8	6,7	10,6	14, 5	19,98	19,8	18,09	1 5 , 5 6	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	2 5 , 6	13,04	11,69	19,7
	M-m	9,4	14,1	16,3 5	16, 8	15,26	16, 63	14,13	18,1	14,82	2 0 , 0 8	9,99	11,34	18,3

Tableau II-1 : La température de l'air de la station d'EL-Khmis (c°)

Figure II-2: histogramme de la température

b) La grêle :

La grêle a des effets négatifs sur l'agriculture, surtout pour les petites plantes, à El khmis, 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).

Station /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

Tableau II-2: les fréquences de la grêle pour une période de deux ans (90/91)

Figure II-3: histogramme de fréquences de la grêle

Pour une période de deux ans (90/91)

c) La gelée blanche :

La gelée blanche est nuisible pour les cultures, à cet effet une étude sur les fréquences s'avère nécessaire 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.

Station /Mois	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

Tableau II.3 : Les fréquences de la gelée blanche (sur une période de deux ans)

Figure II.4: histogramme de fréquences de la gelée blanche
(Sur une période de deux ans)

d) 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.

Station /Mois	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	11,0	11,3	11,9	8,9	6,8	5,9	8,2

Tableau II-4 : Les fréquences d'humidité

Figure II.5: histogramme Les fréquences d'humidité

e) 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.

Station /Mois	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

Tableau II-5: Les fréquences de Sirocco

Figure II.6: histogramme Les fréquences de Sirocco**f) 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 il est faible puisque sa force est comprise entre 1,4 et 2.

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

Station /Mois	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

Tableau II-6 : Les fréquences des vents**Figure II.06: histogramme fréquences des vents****Figure II-7: histogramme Les fréquences des vents**

II-3- Caractéristique morpho métriques :

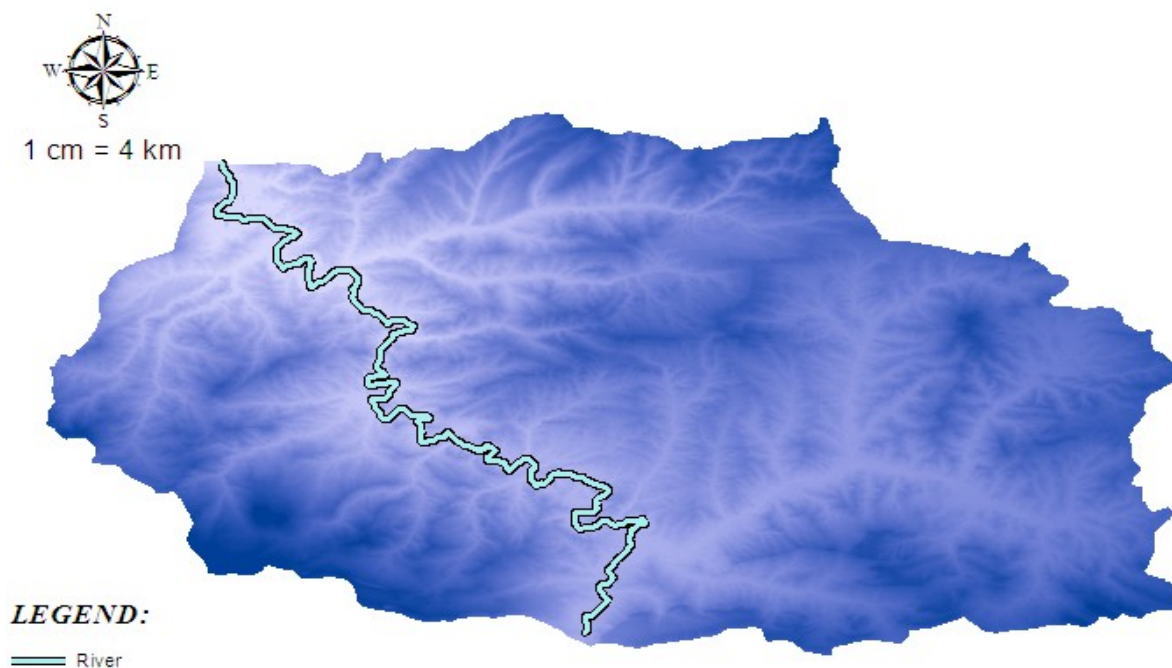
Le bassin versant est un espace géographique dont les apports hydriques naturels sont alimentés exclusivement par les précipitations et dont les excès en eau et en matières solides transportées par l'eau forment un point unique de l'espace qui est un exutoire.

II-3-1- Paramètres géométriques et du relief :

Les principaux paramètres de ce groupe sont : la superficie, le périmètre le coefficient de compacité, coefficient d'allongement le rectangle équivalent, l'indice de pente.

Tous ces paramètres sont mesurés sur les cartes topographiques par des outils informatiques (Arc Gis, Hec-Ras) ou calculés par des formules.

La limite de bassin versant est représentée en **Figure II-08**



**Figure II-8: limite bassin versant et cours d'eau principal
(Oued Cheliff-Ghrib)**

a- Paramètres géométriques : [8]

* Surface :

La surface du bassin versant est déterminée avec un planimètre ou au moyen d'un autre instrument. Il est avantageux d'employer les actuels logiciels appliqués sur les cartes topographiques précédents.

On trouve une surface de: $A = 1378,63 \text{ km}^2$

*** Périmètre :**

Il est déterminé à partir de la surface obtenue de la projection horizontale du territoire délimité par la ligne de partage superficielle; à la valeur obtenue, il est nécessaire de lui appliquer les coefficients de correction de l'instrument de mesure et du facteur d'échelle. $P = 175,67 \text{ km}$

*** Longueur du cours d'eau principal :**

C'est le thalweg le plus long : $L_{cp} = 70.79 \text{ km}$

*** Forme :**

La forme d'un bassin versant influence l'allure de l'hydrogramme à l'exutoire. Une forme allongée favorise, pour une même pluie, les faibles débits de pointe, en raison du temps d'acheminement de l'eau à l'exutoire plus importants. Ce phénomène est lié à la notion de .temps de concentration

En revanche, les bassins en forme d'éventail, présentant un temps de concentration plus .court, auront les plus forts débits de pointe

Plusieurs indices morphologiques permettent de caractériser le milieu dont l'indice de compacité de Gravelius (1914) K_G , défini comme le rapport du périmètre du bassin au périmètre : du cercle ayant la même surface

.....(II.1)

Avec :

K_C : Le coefficient de compacité

P : le périmètre du bassin versant (km)

A : La surface du bassin versant (km^2)

Si $K_C=1$ le bassin versant à une forme circulaire

Si $K_C=1,12$ le bassin versant à une forme carrée

Si $K_C \geq 1,12$ le bassin versant à une forme allongée

Pour notre bassin versant on a : $K_C=1.32$

On pourra dire que notre bassin est : allongée

*** Coefficient d'allongement :**

Ce coefficient est obtenu par la relation :

..... (II.2)

Avec :

Ca : Coefficient d'allongement.

L_{CP} : la longueur du cours d'eau principal (km).

A: la superficie du bassin versant (km²).

Pour notre bassin versant on trouve : **Ca = 3.63**

***Rectangleéquivalent :**

..... (II.3)

Avec:

K_C : Le coefficient de compacité.

L_r: longueur du rectangle équivalent en (Km).

l_r: largeur du rectangle équivalent en (Km).

P: La surface du bassin versant (km²).

Pour notre bassin versant on trouve :

L_r = 66,92 Km

l_r = 20,6 Km

II-3-2- Paramètres de relief :

*** courbe d'hypsométrie :**

Elle représente les surfaces dominées au-dessus de chaque niveau et par conséquent, caractérise en partie le relief. On utilise aussi la courbe de distribution, c'est-à-dire, la proportion en pourcentage de la surface totale du bassin comprise entre des courbes de niveau

<i>Altitudes (m)</i>	<i>Hmoy (m)</i>	<i>Ai (Km²)</i>	<i>Surface partiel (%)</i>	<i>ΣAi (km²)</i>	<i>Ai (Cumulées) (%)</i>
400-600	500	219.50	15.92	219.50	15.92
600-800	700	498.13	36.13	717.63	52.05
800-1000	900	503.50	36.52	1221.13	88.58
1000-1200	110	134.50	9.76	1355.63	98.33
1200-1400	1300	20.50	1.49	1376.13	99.82
1400-1600	1500	2.50	0.18	1378.63	100.00

Tableau II-7 : Répartition en (%) des surfaces élémentaires

La courbe hypsométrique est représentée en **Figure (II-10)**

Figure II-10: La courbe hypsométrique

[b- Altitudes caractéristiques : [8: **Dénivelée brute ***

Elle est obtenue directement à partir de cartes topographiques. L'altitude maximale représente le point le plus élevé du bassin tandis que l'altitude minimale considère le point le plus bas, généralement à l'exutoire. Ces deux données deviennent surtout importantes lors du développement de certaines relations faisant intervenir des variables climatologiques telles que la température, la précipitation et le couvert neigeux. Elles déterminent l'amplitude altimétrique du bassin versant et interviennent aussi dans le calcul de la pente. Donc d'après la carte topographique, : on a

$$D = H_{\max} - H_{\min} \dots\dots\dots (II.4)$$

Avec :

D : Dénivelée brute (m)**H_{max}**: Altitude maximale du bassin versant (m).**H_{min}** : Altitude minimale du bassin versant (m).Pour notre bassin versant on trouve : **D = 1200 m*****Altitude moyenne du bassin versant :**

Celle-ci est donnée par deux procédés :

1. Graphiquement (altitude médiane) :

C'est l'ordonnée de la courbe hypsométrique correspondante à la surface 50%. C'est l'altitude médiane. $H_{50\%} = 780m$

2. Analytiquement (altitude moyenne) :

L'altitude moyenne se déduit directement de la courbe hypsométrique ou de la lecture d'une carte topographique. On peut la définir comme suit :

$$\dots\dots\dots (II.5)$$

Avec :

A_i : surface partielle entre deux courbes de niveau (Km²)**H_i** : Altitude moyenne entre deux courbes de niveau successive (m)**A_{bv}** : Superficie du bassin versant (Km²)

Pour notre bassin versant on trouve : $H_{\text{moy}} = 694.01 \text{ m}$

c-Indice de pente globale (I_g) :

$$I_g = (H_{5\%} - H_{95\%}) / L_r \dots\dots\dots (II.6)$$

Avec :

I_g : Indice de pente globale (m/km)

$H_{95\%}$: Altitude correspondantes à 95% de la surface du bassin versant (440m)(m).

$H_{5\%}$: Altitude correspondantes à 5% de la surface du bassin versant (1040m) (m).

L_r :longueur du rectangle équivalent(m).

Pour notre bassin versant on trouve : $I_g = 8.96 \text{ m/km}$

II-4-Caractéristiques hydrographiques du bassin versant :

II-4-1- Longueurs caractéristiques :

: (La longueur du cours d'eau principal (L_{cp}

C'est la distance curviligne depuis l'exutoire jusqu'à la ligne de partage des eaux, en suivant toujours le segment d'ordre le plus élevé lorsqu'il y a un embranchement et par extension du dernier jusqu'à la limite topographique du bassin versant. Si les deux segments à l'embranchement sont de même ordre, on suit celui qui draine la plus grande surface, d'après le plan topographique la longueur du cours d'eau principale est : $L_{cp} = 70.79 \text{ Km}$

II-4-1- Pente moyenne du cours d'eau principal :

Le calcul des pentes moyennes et partielles de cours d'eau s'effectue à partir

: de la formule suivante

$$(II.7) \dots\dots\dots$$

: Avec

. (P_{moy} : Pente moyenne du cours d'eau (m/km

. (I_j : Pente partielle de cours d'eau (m/km

. (L_{cp} : Longueur du cours d'eau principal (km

.(L_i : Longueur partielle de cours d'eau (km

% Pour notre bassin versant on trouve : $P_{\text{moy}} = 13.88$

Courbes de niveau	Distances partielles	Dénivelées (ΔH)	Pentes I (m/km)	
400-600	10.23	200	19.55	2.3137
600-800	12.83	200	15.59	3.2496
800-1000	17.25	200	35.14	5.5632
1000-1200	17.25	200	11.59	5.0660
1200-1400	8.11	200	24.66	1.6331
1400-1500	5.26	100	19.01	1.2064
$\Sigma=$	70.93			19.032

Tableau II-8 : Pente moyenne du cours d'eau principal

II-4-3-Indice de pente brute :

$$\dots\dots\dots (II.8)$$

Avec :

I_b : Pente moyenne du cours d'eau (%).

H_{maxcp} : Altitude maximale du bassin versant (m)

H_{min} : Altitude minimale du bassin versant (m).

Pour notre bassin versant on trouve : $I_b = 16.91 \%$

: II-4-4-Indice moyenne de cours d'eau principal

$$\dots\dots\dots (II.9)$$

Avec :

I_{cp} : Pente moyenne du cours d'eau (%).

H_{maxcp} : Altitude maximale du cours d'eau principal (m)

H_{min} : Altitude minimale du bassin versant (m).

Pour notre bassin versant on trouve : $I_{cp} = 15.50 \%$

II-4-5- Profil en long du cours d'eau principal :

Le profil en long du cours d'eau principal a été tracé en utilisant les données de base du **Tableau II-9**

courbes de niveau (m)	Distances pareilles (km)	Distance cumulées (km)
400-600	10.23	10.23
600-800	12.83	23.06
800-1000	17.25	40.31
1000-1200	17.25	57.56
1200-1400	8.11	65.67
1400-1500	5.26	70.93
$\Sigma=$	70.93	-

Tableau II-9 : Calcul des distances partielles et pentes du profil en long

Figure II-11: Profil en long du cours d'eau principal

II-4-6- Réseau d'écoulement :***Densité de drainage :**

$$\dots\dots\dots (II.10)$$

Avec :

D_d :densité de drainageen (Km/Km²).

: Somme des longueurs de tous les cours d'eau d'ordre i en (km).

A : La superficie du bassin versant (Km²).

Pour notre bassin versant on trouve : $D_d = 0.90 \text{ Km/Km}^2$

a-Coefficient de torrentialité :

$$C_t = D_d \cdot F_1 \dots\dots\dots (II.11)$$

Avec :

D_d :densité de drainageen (Km/Km²).

F_1 : Rapport entre le nombre des thalwegs N_1 d'ordre 1 et la surface globale A de B.V

$F_1 = N_1 / A$

Pour notre bassin versant on trouve : $C_t = 0.08$

b-Ordre du bassin versant :

Selon le système se STRAHLER, on trouve que l'ordre de bassin versant L'OUED est :5.

c- Temps de concentration :

C'est le temps que met une particule d'eau provenant de la partie la plus éloignée du bassin pour arriver à l'exutoire.

***La formule de KIRPICH :**

$$1^{\text{er}} \text{ formule :} \dots\dots\dots (II.12)$$

$T^c = 16.83 \text{ heures.}$

$$2^{\text{eme}} \text{ formule :} \dots\dots\dots (II.13)$$

$$T^c = 7.77 \text{ heures.}$$

Avec :

T_c : Temps de concentration (h)

L_{cp} : longueur du cours d'eau principal (Km)

I_g : indice de pente globale (%).

D : dénivelé entre les extrémités du cours d'eau principal (m).

On adopte la valeur de 2^{ème} formule **T_c = 7.77 heures**

***La formule de Giandotti** (sud Italie 1937) nous donne :

Avec :

T_c : Temps de concentration (h)

L_{cp} : Longueur du cours d'eau principal (Km)

S : La superficie du bassin versant (Km²)

H_{moy} : Altitude moyenne du bassin versant (m)

H_{min} : Altitude minimale du bassin versant (m).

Pour notre bassin versant on trouve **T_c = 18.58 heures.**

***Formule de CALIFORNIA :**

$$\dots\dots\dots (II.15)$$

Avec :

T_c : Temps de concentration (h)

H_{max} : Altitude maximale du bassin versant (m).

H_{min} : Altitude minimale du bassin versant (m).

L_{cp} : longueur du cours d'eau principal (Km).

Pour notre bassin versant on trouve : **T_c = 8.53 heure**

***Formule de CALIFORNIA :**

Avec :

T_c : Temps de concentration (h)

H_{max} : Altitude maximale du bassin versant (m) .

H_{min} : Altitude minimale du bassin versant (m) .

L_{cp} :Longueur du cours d'eau principal (Km).

Pour notre bassin versant on trouve : **T_c = 8.53heurs**

***Formule de GOPTCHENKO :**

$$\dots\dots\dots (II.17)$$

Avec :

T_c : Temps de concentration (h)

L^{cp} : longueur de cours d'eau principal (km).

S : surface du bassin versant (km²).

I^b : indice de pente brute (‰).

Pour notre bassin versant on trouve : **T^C = 18.74 heurs**

***Formule de SOGREAH :**

$$\dots\dots\dots (II.18)$$

Avec :

T_c : Temps de concentration (h)

L_{cp} : longueur de cours d'eau principale (km).

S : surface du bassin versant (km²) .

P_{moy} : pente moyenne de cours d'eau.

Pour notre bassin versant on trouve : $T_c = 26.38$ Heures

Les formules	T_c
Formule de KIRPICH	7.70
Formule de GIANDOTTI	18.53
Formule de CALIFORNIA	8.53
Formule de GOPTCHENKO	18.74
Formule de SOGREAH	26.38

Tableau II-10 : Récapitulatif des différentes formules

On adopte alors une valeur moyenne de $T_c = 16.00$ Heures

d-Vitesse de ruissellement :

$$V_r = \dots\dots\dots (II.19)$$

Avec :

L_{cp} : Longueur du cours d'eau principal (Km)

T_c : Temps de concentration (h).

Pour notre bassin versant on trouve : $V_r = 4.43$ km/ heures

Désignation	Symbole	Unités	Valeur
Superficie	S	km ²	1378.63
Périmètre	P	km	175.67
Longueur de la cours d'eau principale	L_{CP}	km	70.79

Coefficient de compacité de GRAVILUS Kc	K _c	-	1.32
Coefficient d'allongement	Ca	-	3.63
Longueur de rectangle équivalent	Lr	km	66.92
Largeur de rectangle équivalent	lr	km	20.60
Dénivelé brute	Db	m	1200.00
AltitudeMaximale de B.V	H _{max}	m	1600.00
-	H _{5%}	m	1040.00
Altitude médiane de B.V	H _{50%}	m	780.00
Altitude Moyenne de B.V	H _{moy}	m	694.01
-	H _{95%}	m	440.00
Altitude Minimale de B.V	H _{min}	m	400.00
Indice de pente global	I _g	m/km	8.96
Indice de Pente brute	I _b	%	16.91
Densité de drainage	D _d	km/km ²	0.90
Coefficient de torrentialité	C _t	-	0.08
Indice pente moyenne du cour d'eau principale	P _{moy}	%	13.88
Indice pente moyenne pondérée de la cour d'eau principale	I _{c,p}	%	15.50
Temps de concentration	Tc	h	16.00
Vitesse de ruissellement	Vr	km/h	4.43

Tableau II-11 : Récapitulatif des paramètres morpho métriques du bassin versant