

I- CARACTERISTIQUES DE FORME

Sur un plan purement hydrographique, les crêtes du Djebel amour dessinent une ligne de partage des eaux qui, pour les unes, vont rejoindre les Dayas, les Sebkhass et les Chotts parsemés sur les Hauts Plateaux Oranais. Tandis que les autres sont à l'origine des oueds qui circulent sur la Hamada avant d'aller se perdre en bordure des sables du Grand Erg Occidental.

Dans leur grande majorité, les cours d'eau issus de l'Atlas répondent bien à leur appellation d'oueds, puisqu'ils à sec la majeure partie de l'année.

A l'échelle du Djebel Amour, au cours de chaque cycle hydrologique, ce sont des millions de mètres cubes qui vont alimenter les écoulements de surfaces mais aussi les inféoflux. Ces écoulements sont parfois exploités au niveau de barrages superficiels (Brézina) ou souterrains (Tadjmout) ou bien vont s'enfoncer vers le sud où elles pourront rejoindre en bordure du Grand Erg Occidental des zones d'épandage associées à des dômes piézométriques qui traduisent la réalimentation de la nappe par les eaux d'infiltration.

Dans cette étude nous nous intéressant particulièrement à la physiographie et au relief du bassin versant de l'Oued M'Zi.

I- HYDROGRAPHIE

a - PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE L'OUED M'Zi :

Le bassin versant d'Oued M' Zi qui appartient au grand bassin versant de Chott Melhrir(Fig. 2) est l'un des grands bassins versants de l'Algérie il s'étend sur huit Wilayas dont la wilaya de Laghouat, où passe l'Oued M'Zi.

Le Bassin versant de Chott Melhrir occupe une superficie de 68 750 km², il se compose de 30 sous bassins (dont le bassin versant de l'Oued M'Zi), il se distingue par un important cours d'eau, qui est celui de Oued Djedi.

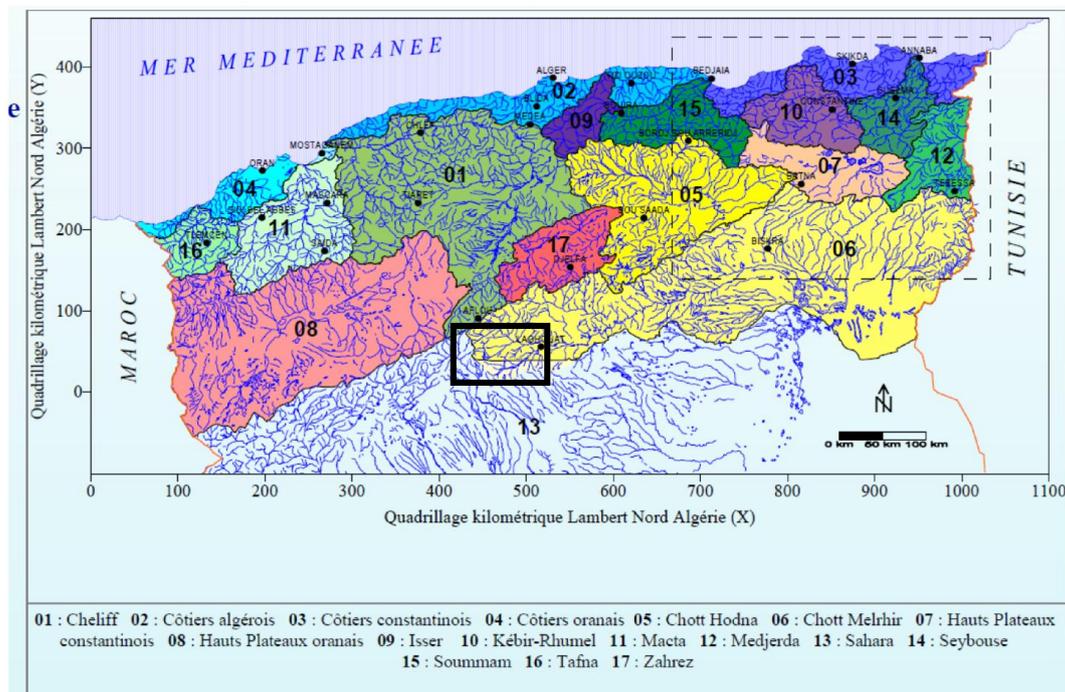


Fig.34 : carte des bassins versants de l'Algérie du Nord (ABH, 2012).

b. Réseau hydrographique :

Le bassin versant de l'oued Djedi couvre une superficie de 24200 Km². C'est le cours d'eau le plus important du bassin versant (Chotte Melghir) (Fig.34). Il traverse toute la région située à l'ouest du méridien de Biskra et se jette dans le Chott Melghir. La confluence des deux oueds : M'zi et Messad forme l'origine de l'Oued Djedi. Sur son passage, il reçoit plusieurs oueds provenant du flanc sud de l'Atlas saharien.

Les principaux affluents sont pour la partie occidentale :

- l'oued M'Zi qui prend naissance à une altitude de 1593 m.
- l'oued Messad qui prend naissance à une altitude de 1000 m.
- l'oued Merguel et l'oued Moudjbara qui prennent naissance à une altitude d'environ 1400 mètres et se rejoignent pour former l'oued Demmed.

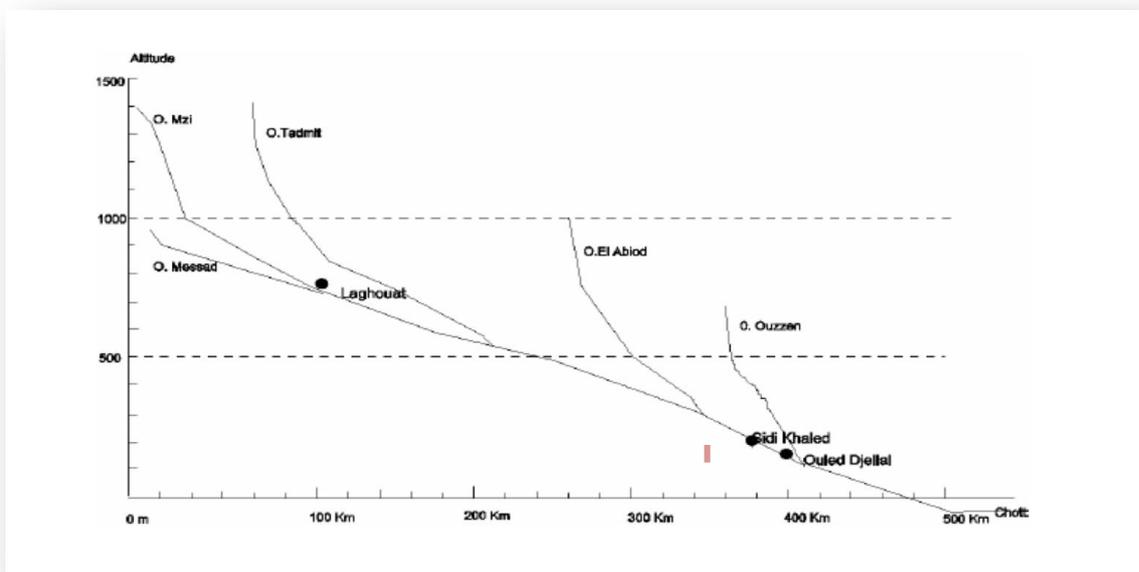


Fig.35 : profil de l'Oued Djeddi (Ouald Baba, 2012).

L'Oued M'zi né dans le Djebel Amour, il descend en direction de Laghouat. Au – delà de la zone d'épandage située immédiatement à l'aval de Ksar El Hirane, il prend le nom d'Oued Djedi (Fig.35) qu'il conservera jusqu'à son débouché sans le Chott Melghir. Il occupe une surface de 6153 Km² et un périmètre de 390 Kms. (Fig.36)

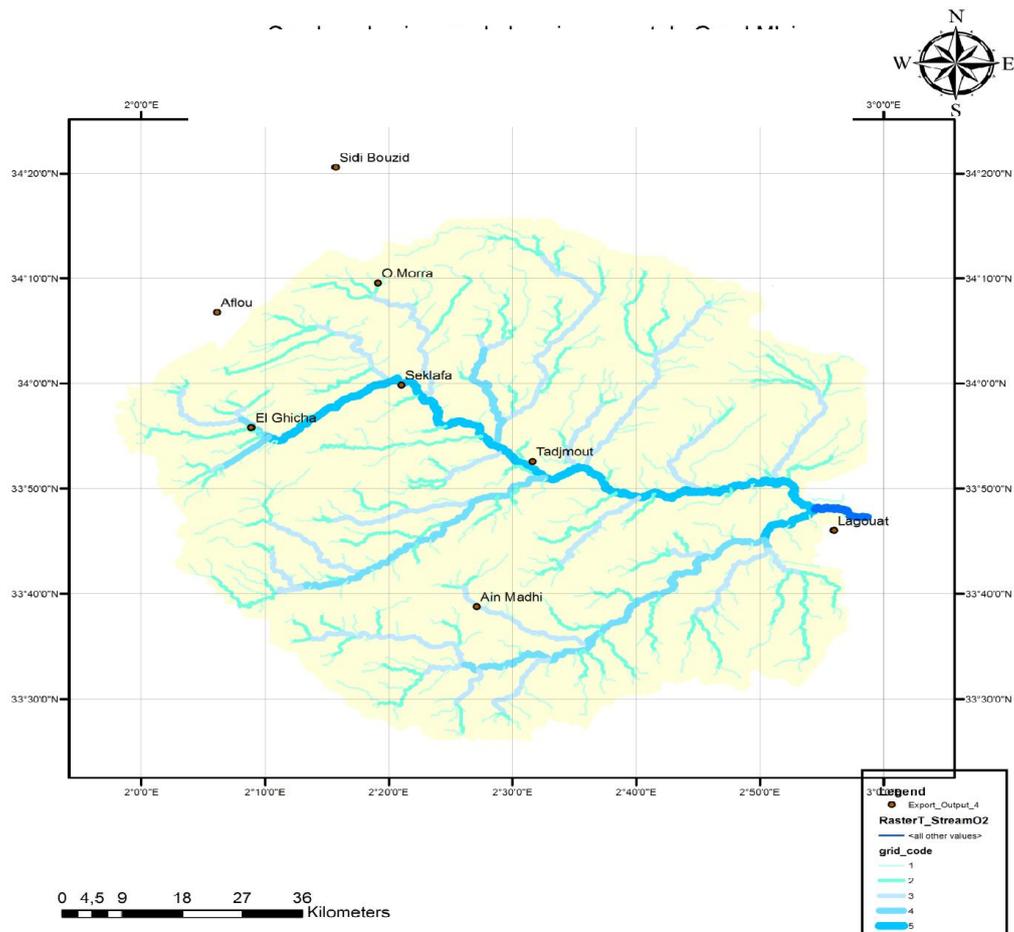


Fig.36 : Réseau hydrographique d'Oued M'zi

B-1- Hiérarchisation du réseau

La classification topologique du réseau hydrographique est effectuée sur la carte topographique de Laghouat, basée sur une méthode proposée initialement par HORTON en 1945 puis modifiée par STRAHLER en 1947, elle est la plus utilisée aujourd'hui.(Fig36).

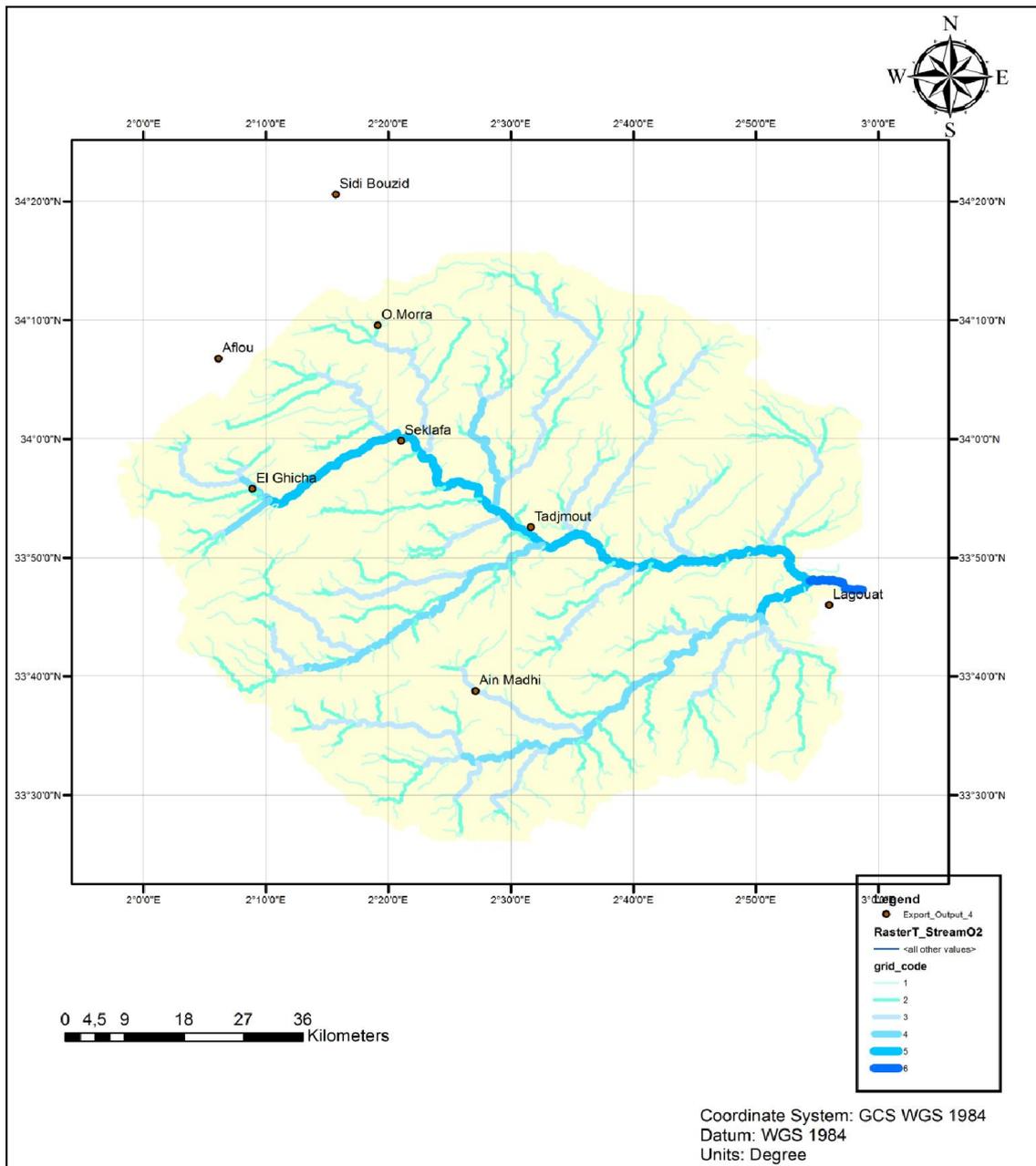


Fig.37 : Classification du chevelu hydrographique du bassin versant de Oued M'zi.
B-2. Paramètre du Réseau Hydrographique

Les paramètres importants qui régissent le régime hydrologique d'un cours d'eau sont : le rapport de confluence (R_c), le rapport des longueurs (R_l) et la densité de drainage (D_d).

1-Rapport de confluence

C'est un élément important à considérer pour établir des corrélations d'une région à une autre. Selon Strahler (1964), le R_B varie de 3 à 5 pour une région où la géologie n'a aucune influence.

Il est défini par : $Rc = N_n / N_{(n+1)}$ Où,

Rc : rapport de confluence.

N_n : nombre de cours d'eau d'ordre *n*.

N_{n+1} : nombre de cours d'eau d'ordre *n+1*.

Lorsque le réseau est bien organisé, les nombres de cours d'eau successifs forment une série géométrique inverse.

Les points portés sur le diagramme semi-logarithmique sont alignés suivant une droite (fig38), le rapport de confluence moyen est égal à la pente de la droite ajustée à l'ensemble des points.

$$a = \frac{\text{Log } N_n - \text{Log } N_{(n+1)}}{(n+1) - n}$$

n : l'ordre de Talwegs.

N : nombre des Talwegs.

a : la pente de la droite ajustée.

Tab 23: calcul du rapport de confluence

Ordre	Nombre de talwegs	Rc
1	623	5,88
2	106	3,93
3	27	4,50
4	6	3,00
5	2	2,00
6	1	

Rc=3.86 ,

donc bassin d'organisation moyenne du drainage et de faible allongement.(Tab.23)

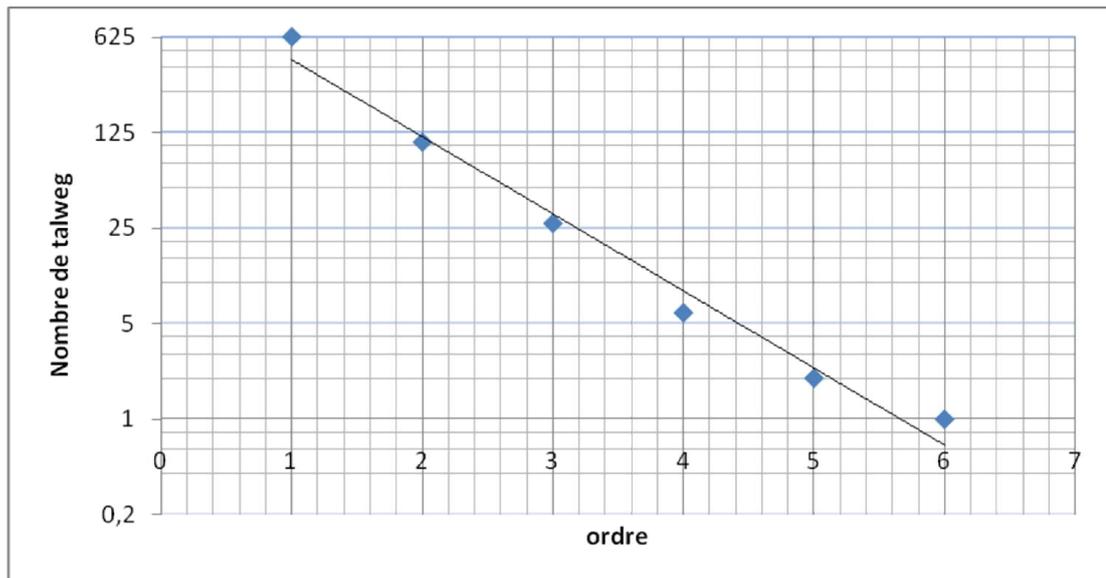


Fig.38 : Droite représentative du nombre de Thalwegs en fonction de l'ordre.

$$a = \frac{\text{Log}27 - \text{Log}6}{4 - 3} \quad a = 0.65$$

Le rapport Rcm qui est la pente de la droite $a = 0.65$.

La valeur de Rcm ($R_{cm} = \text{Log } a$) est de 4.46.

2-Rapport des longueurs(fig.40)

La définition est la suivante :

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

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

$LN+1$: longueur de cours d'eau d'ordre $n+1$.

Tab.24 : Calcul du Rapport des Longueurs

Ordre	Longueur des talwegs (km)	RI
1	1267	1,95
2	651	1,63
3	399	2,79
4	143	1,27
5	113	14,13
6	8	4,35

$R_L = 4,35$

Par la méthode graphique on obtient $RL_m = 2,78$ (Tab.24)

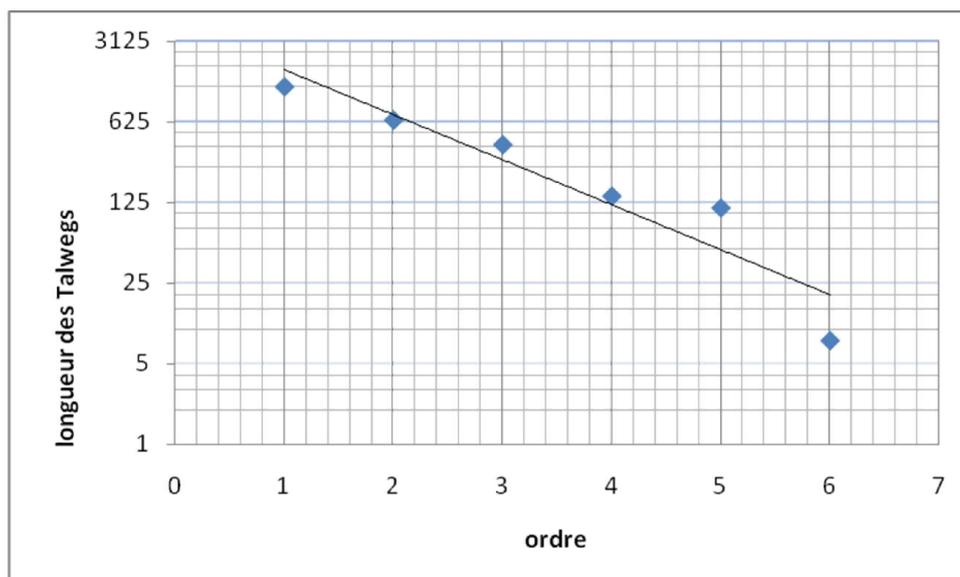


Fig.39 : le rapport des longueurs.

Les valeurs du rapport de confluence et du rapport des longueurs(Fig.39) permettent de dire que le bassin versant de l'Oued M'zi présente une bonne organisation.

3-Densité de drainage

La densité de drainage dépend de la géologie (structure et lithologie) des caractéristiques topographiques du bassin versant et, dans une certaine mesure, des conditions climatiques et anthropiques. En pratique, les valeurs de densité de drainage varient de 3 à 4 pour des régions où l'écoulement n'a atteint qu'un développement très limité et se trouve centralisé ; elles dépassent 1000 pour certaines zones où l'écoulement est très ramifié avec peu d'infiltration. Selon Schumm, la valeur inverse de la densité de drainage, $C=1/Dd$, s'appelle « constante de stabilité du cours d'eau ». Physiquement, elle représente la surface du bassin nécessaire pour maintenir des conditions hydrologiques stables dans un vecteur hydrographique unitaire (section du réseau).

La densité de drainage est définie par :

$$Dd = \Sigma L / A$$

Où,

Dd : densité de drainage en km/km²

L : longueur cumulée de tous les thalwegs du bassin en km.

A : aire du bassin en km²

$$Dd = 0,41 \text{ km/km}^2$$

4-La densité hydrographique

La densité hydrographique représente le nombre de canaux d'écoulement par unité de surface.

$$F = \frac{\sum N_i}{A}$$

Où :

F : densité hydrographique [km^{-2}] ;

N_i : nombre de cours d'eau ;

A : superficie du bassin [km^2].

$$F=0.12 \text{ km}^{-2}$$

5-Coefficient d'allongement (E)

Il est donné par la relation suivante :

$$E = \frac{2\sqrt{A/\pi}}{L_0}$$

$$L_0 = \frac{\sum l}{n}$$

Où,

A : la surface totale du bassin versant (Km^2) ;

n : nombre d'ordre supérieur ($n=6$) ;

l : longueur moyenne des talwegs (Km).

$$l_0 = 111,28(\text{Km})$$

E = **0,79**. Cette valeur traduit un bassin versant peu allongé.

6-Le coefficient de torrentialité :

C'est un coefficient qui tient compte à la fois de la densité de drainage et celle des talwegs élémentaires d'ordre 1 :

$$CT = F1 \times Dd$$

Où

Dd : densité de drainage ;

F1 : La fréquence des talwegs d'ordre 1 ($F1 = N_1/A = 623/6153=0.10$).

$$CT = 0,41 * 0.10$$

$$CT = 0.04$$

Ce paramètre permet l'estimation de la grandeur de l'énergie érosive du cours d'eau.

7-Temps de concentration :

Le temps de concentration dépend de plusieurs facteurs : la forme du bassin, le couvert végétal, la lithologie, la pente moyenne et la longueur du thalweg principal.

Il est défini comme le temps que met la particule d'eau provenant de la partie du bassin la plus éloignée pour arriver à l'exutoire, il se calcule par la formule de GIONDOTTI.

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}}$$

où

Tc : temps de concentration (heures) ;

A : superficie du bassin (6153 km²) ;

L : longueur du talweg principal (93 km) ;

Hmoy: altitude moyenne (1104,44 m) ; Hmin: altitude minimale (740 m).

Tc = 29,67 heures.

L'étude des caractéristiques physiques du bassin versant est importante et se reflète sur l'hydrologie de surface, les paramètres les plus importants sont :

II-COEFFICIENT DE COMPACITE ET MODELE DE REPRESENTATION :

a) COEFFICIENT DE COMPACITE GRAVILIUS : La connaissance de cet indice permet de comparer le périmètre du bassin versant à celui d'un cercle ayant la même superficie car un bassin allongé ne réagira pas de la même façon qu'un bassin de forme arrondie.

$$K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

où :

A : superficie du bassin versant en (km²). 6153 Km²

P : Périmètre du bassin versant en (km). 390 Km

Pour le bassin versant de Oued M'Zi, KG = 1.41 (KG>1); le bassin est allongé ce qui implique l'existence d'une érosion importante au niveau du bassin.

b- MODELE DE REPRESENTATION :

c-Rectangle équivalent : le rectangle équivalent est un modèle mis au point par M. Roche pour comparer les bassins entre eux du point de vue de l'influence de leurs caractéristiques sur l'écoulement (Fig. 1)

- La longueur du rectangle équivalent L (km)

$$L = \frac{Kc \sqrt{A}}{1.128} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right]$$

$$L = 158,7 \text{ km}$$

- La largeur du rectangle équivalent l (km)

$$l = \frac{Kc \sqrt{A}}{1.128} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right]$$

$$l = 38,32 \text{ km}$$

d- Répartition altimétrique du BV :

L répartition hypsométrique de la superficie totale par tranche d'altitude a été faite en utilisant le Logiciel Arc Gis. (Fig.40)(Tab.25)

Tab.25 Répartition altimétrique du BV

Tranche d'altitudes (m)		Surface partielle (km ²)	Surface partielle %	Surface cumulée %
740	800	847	13,606	100
800	900	1084	17,414	94.779
900	1000	993	15,952	87.229
1000	1100	846	13,590	78.137
1100	1200	589	9,462	70.024
1200	1300	505	8,112	60.562
1300	1400	566	9,092	46.972
1400	1500	470	7,550	31.020
1500	1593	325	5,221	13.606

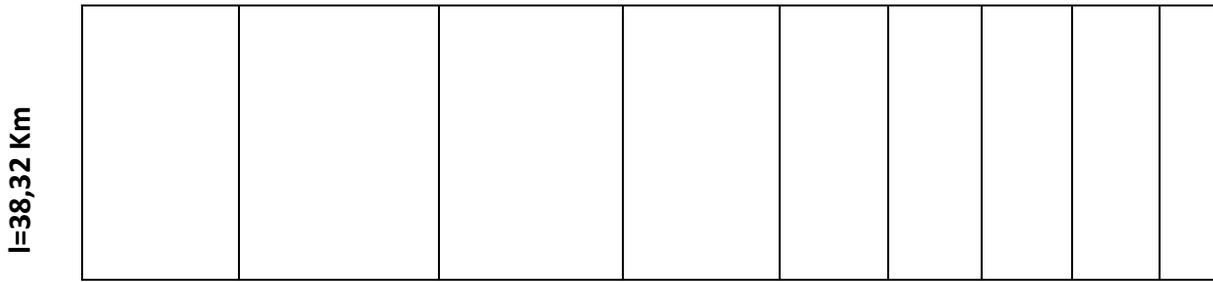


Fig.40 : Rectangle équivalent du bassin versant de Oued M'Zi.

III- ETUDE DU RELIEF

a-La Courbe hypsométrique (Fig. 41)

Partant de cette répartition il est possible d'établir la courbe hypsométrique qui présente en abscisses les altitudes et en ordonnées les pourcentages cumulés des fractions de surface.

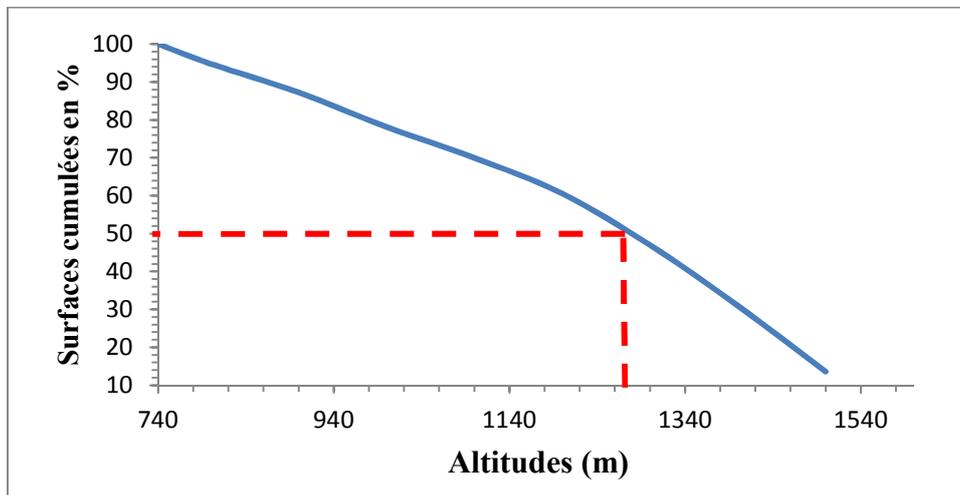


Fig.41 : La Courbe hypsométrique du bassin versant de Oued M'zi.

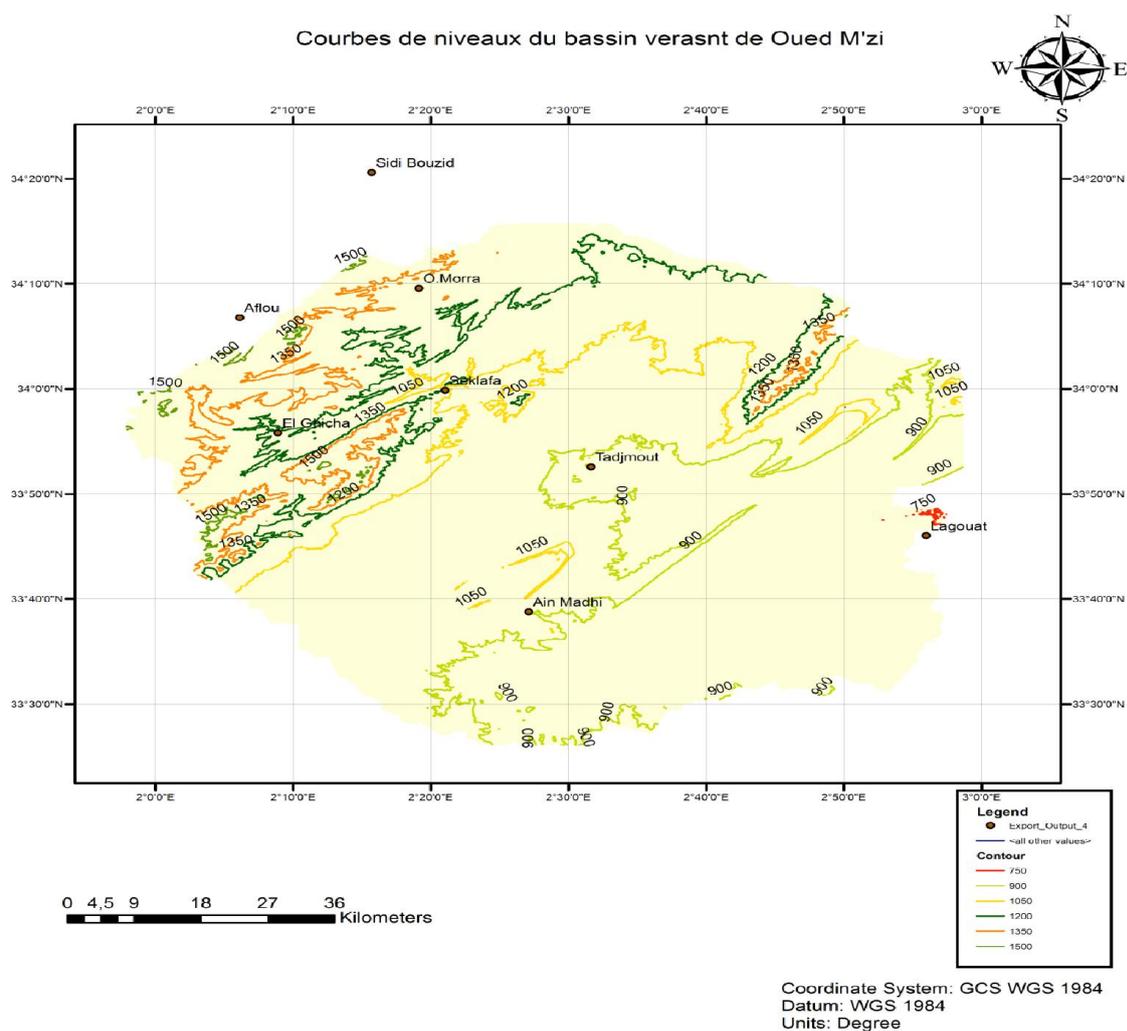


Fig.42 : carte hypsométrique du bassin versant d'Oued M' zi.

La courbe hypsométrique du bassin versant d'oued M'Zi est de forme concave, elle indique que le bassin n'a pas atteint le stade de la maturité et que l'érosion est encore importante.

Elle montre une pente moyenne et assez identique indiquant que le bassin dans sa majorité à la forme d'un plateau (Fig.42).

L'altitude maximale est de 1593 m, l'altitude minimale de 740 m. L'altitude moyenne donnée par l'ordonnée moyenne de la courbe hypsométrique est de 1275 m.

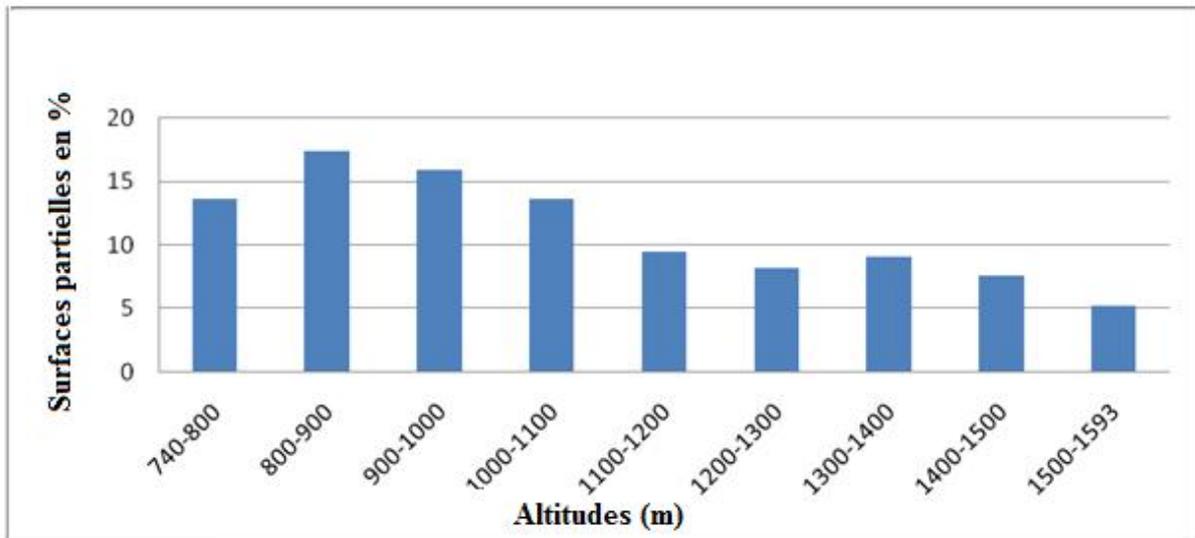


Fig. 43: Histogramme des fréquences altimétriques

L'altitude la plus fréquente se situe entre 800 et 900 m, elle correspond au maximum des fréquences altimétriques (Fig. 43) suivi d'un maximum secondaire entre 900 et 1000 m. Les altitudes les moins fréquentes se situent dans la tranche supérieure à 1500 m et 1593 m, qui correspondent à l'amont montagneux.

b- Indices de pente

b-1 Pente moyenne

C'est le rapport entre la dénivelée totale et la longueur du rectangle équivalent

$$I_{\text{moy}} = D/L$$

où

D : Dénivelée totale du rectangle équivalent ($H_{\text{max}} - H_{\text{min}} = 1593 - 740 = 853 \text{ m}$) ;

L : Longueur du rectangle équivalent (158,27 Km)

$I_{\text{moy}} = 0,53 \%$.

b-2 Indices de pente de Roche I_p

L'indice de pente I_p défini par Roche est calculé directement à partir du rectangle équivalent ; est égal à :

$$I_p = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum \sqrt{a_i d_i}$$

L : longueur du rectangle équivalent.

a_i : représente la fraction en % de la surface A comprise entre deux courbes de niveau voisine distantes de d_i . (Tab.26)

Tab.26 : Paramètre de calcul de l'indice du pente de Roche Ip.

Tranche d'altitudes (m)		Surface partielle (km ²)	Surface partielle % ai	diference d'altitude di	ai*di	racine ai*di
740	800	847	13,766	60	825,93	28,73
800	900	1084	17,414	100	1741,36	41,72
900	1000	993	15,952	100	1595,18	39,93
1000	1100	846	13,590	100	1359,03	36,86
1100	1200	589	9,462	100	946,18	30,76
1200	1300	505	8,112	100	811,24	28,48
1300	1400	490	7,871	100	787,14	28,05
1400	1500	470	7,550	100	755,02	27,47
1500	1593	329	5,285	93	491,51	22,17

$I_p = 0,22 = 22.59 \%$

b-3 Indices de pente globale Ig

L'aptitude de terrain au ruissellement dans un bassin versant est contrôlée en grande partie par l'influence du relief. Pour mettre ça en évidence, on a utilisé l'indice de pente global Ig donné par la relation suivante:

$$I_g = D / L$$

Où,

Ig : indice globale de Roche

D: dénivelée (m).

Sur la courbe hypsométrique déjà tracée, on prend les points tels que la surface supérieure ou inférieure soit égale à 5% de la surface totale.

H5 et H95 sont les altitudes entre lesquelles s'inscrivent 90% de la surface du bassin.

La dénivelée D est donc égale à H5-H95.

H5% =1575m ; H95% =800m ; L =158,70 m.

$I_g = 0,048.$

Tab 27 : Classification d'ORSTOM.

Classes	Types de relief	Indices de pente globale
1	Relief très faible	$I_g < 0,002$
2	Faible	$0,002 < I_g < 0,005$
3	Assez faible	$0,005 < I_g < 0,01$
4	Modéré	$0,01 < I_g < 0,02$
5	Assez fort	$0,02 < I_g < 0,05$
6	Fort	$0,05 < I_g < 0,5$
7	Très fort	$0,5 > I_g$

D'après la classification d'ORSTOM (Tab.27), on peut dire que le bassin versant de l'Oued M'zi présente un relief assez fort.

b-4-La dénivelée spécifique

La dénivelée spécifique permet de définir les différents types de relief des bassin versant suivant la classification de (ORSTOM: Office de Recherche Scientifique d'Outre-Mer).

$$DS = I_g \sqrt{A}$$

où

I_g : indice de pente global.

A : superficie du bassin versant.

$DS = 376,51$ m.

La dénivelée spécifique du bassin versant de l'oued M'zi est de 376,51 m ($250 < D_s < 500$ m), donc son relief est fort.

c- Etude du profil en long (Fig. 44)

Le profil en long de l'Oued M'Zi; a été tracé depuis « Aflou » à 1593 m d'altitude jusqu'à Laghouat à la confluence avec l'Oued Messaad

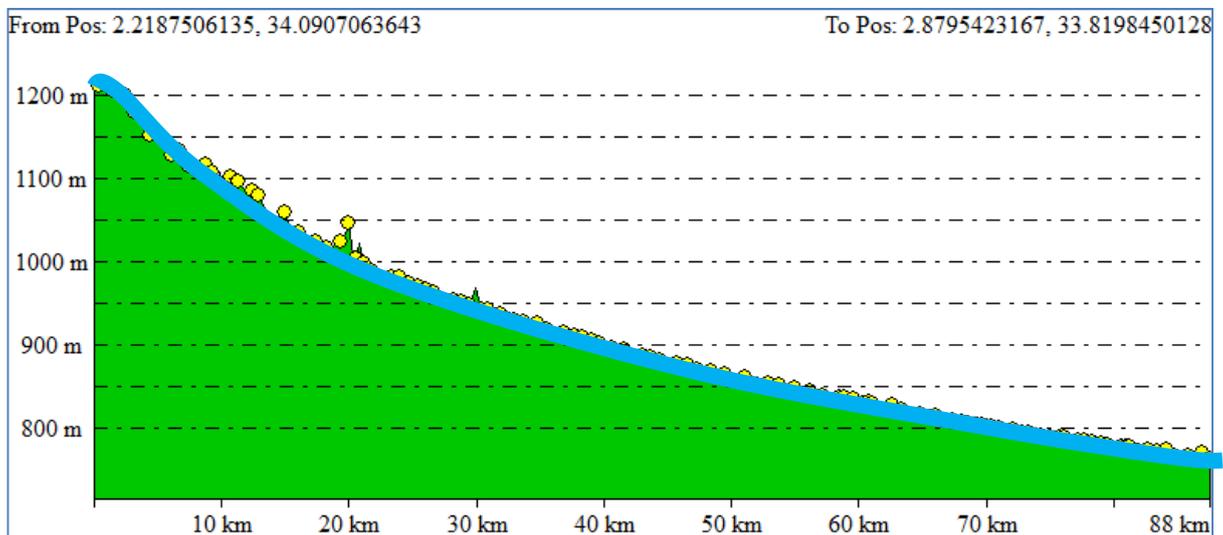


Fig 44: Profil en long de l'Oued M'zi.

IV-Géomorphologie :

a-Morphologie :

Le relief propose une diversité considérable, d'après l'aspect géomorphologique on distingue deux types de terrains :

a) Zone montagneuse :

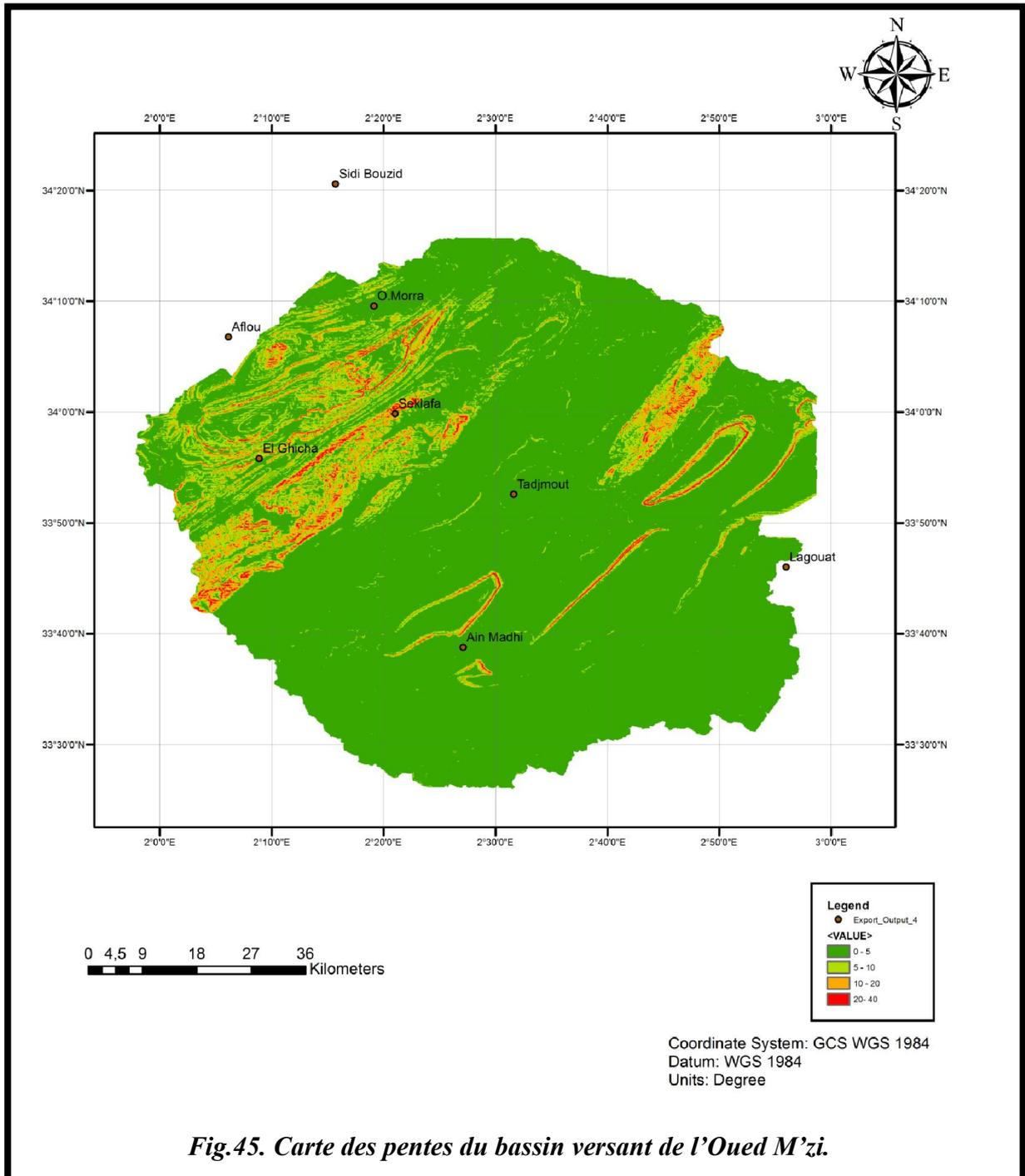
Elle est formée essentiellement par la chaîne de l'Atlas Saharien Central précisément (la région d'Aflou) d'une altitude moyenne de 1280 m et une orientation Nord-Sud.

b) Une vallée (Oued M'zi) : La vallée de l'Oued M'zid'altitude moyenne de 800 m et d'orientation Nord-Ouest / Sud-est .

b- Topographie : (Fig. 45)

La topographie générale de la région d'étude est relativement plane car les classes de pentes inférieures à 5 % occupent environ 55 % de la superficie totale du bassin versant. Le reste de la superficie :

- 20 % ont une pente intermédiaire de 5-10 %
- 14 % de 10-20%
- 11% de 20-40%



V- Conclusion :

L'étude morphométrique du bassin versant de l'Oued M'zi nous a permis de déterminer quelques caractéristiques, il présente une superficie totale de 6153 Km² et un périmètre de 390 km, s'identifie par un relief composé :d'une zone montagneuse et la vallée (Oued M'zi).

Le coefficient de compacité $KC = 1,41$, traduisant l'allongement du bassin versant. Selon l'indice de pente globale, le bassin versant est caractérisé par un relief de pente élevée vers les hautes altitudes est faibles au niveau de la vallée. La topographie est marquée par une altitude maximale de 1593 m et une altitude minimale de 740 m ce qui génère un ruissellement important.

La faible torrentialité est liée à une faible densité du chevelu hydrographique, avec un temps de concentration long favorisant l'infiltration des eaux, au niveau des formations géologiques perméables .