

N°d'ordre :

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université d'Oran
Faculté des Sciences de la Terre
Département de Géologie**

Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade
Master en Géologie

Option : **Risque naturel et gestion**

Thème :

**ETUDE D'UNE ZONE INONDABLE BASSIN VERSANT
DE L'OUED TARIA (MASCARA)
NORD OUEST ALGERIEN**

Présenté par:

Melle. MEKAMENE Nour El Imene

Soutenu le : 26/06/2016 devant la commission d'examen :

Mr : MANSOUR Hamidi

Président

M^{me} : BELKHIR Khadidja

Encadreur

M^{me} : HADJOU FATIHA

Examineur

Oran 2016

Remerciements

J'adresse mes plus vifs remerciements à notre directrice de recherche M^{me}. BELKHIR KHADIDJA pour ses avis autorisés qui m'ont éclairé tout au long de mon travail de recherche.

Je remercie aussi: M^R MANSOUR H., M^{me}. HADJOU F.

Je n'oublie pas ce que je dois à mes professeurs de la faculté des Sciences de la Terre de l'Université d'Oran. Qu'ils trouvent ici une infime partie de ma reconnaissance pour leurs efforts. Qu'ils sachent que si je ne les cités pas nommément, parce que trop nombreux, ils ont leurs noms inscrits d'une façon indélébile a mon cœur. Ils m'ont inculqué l'amour du savoir.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail À mon chers père Kada et ma chère mère Houria qui m'ont encouragé à continuer dans mes études au prix de beaucoup de sacrifices de leur part ;

À ma chère grande mère.

À mes chers frères, Hachemi, Sofiene, Bagdou,

Mustapha,

À mes chères sœurs, Meriem, Foufa, Khadoudja, Tomi.

À ma chère nièce, Rittel, Et mes chères Adem, Foud, Ishak.

À mes amis ; Amloula Ben, Meriem Beno,

MEKAMENE Nour El Imene

TABLE DES MATIERES

DEDICACE

RESUME

INTRODUCTION GENERALE

Chapitre I - GENERALITES

I.1. risque naturel plus fréquent dans le monde.....	Page 03
I.2. risque naturel cause le plus de dégâts dans le monde	Page 04
I. 3- Connaissance du risque d'inondation.....	Page 05
I.4. processeurs conduisant aux crues et aux inondations.....	Page 06
I.5 .Type d'inondation	Page 06
I.6. cause d'inondation	Page 07
I.7. principaux paramètres caractérisant d'inondation.....	Page 08
I.8. enjeux et les conséquences.....	Page 09
CONCLUSION DE CHAPITRE I.....	Page 10

Chapitre II - PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

INTRODUCTION

II.A. Etude géomorphologique du bassin versant de l'oued Taria.....	Page 11
II.A.1. Présentation géographique du bassin	Page 11
II.A.2.Etude de relief.....	Page 13
II.B. Etude géologique de la zone d'étude (TARIA).....	Page 14
II.B.1. Introduction	Page 14
II.B.2. Paléogéographie	Page 14
II.B.3. Lithostratigraphie	Page 15
II.C. Etude géomorphologique du bassin versant d'oued Taria ...	Page 19
II.C.1. Présentation géographique du bassin	Page 19
II.C.2. Détermination des altitudes.....	Page 21
II.C.3. Caractéristique physique du bassin.....	Page 23
II.C.4. Détermination des indices de pente.....	Page 26
II.C.5.Etude du réseau hydrographique... ..	Page 28
II.C.6. Détermination du temps de concentration «Tc»:	Page 34
II.C.7. Profil en long:	Page 34
CONCLUSION DE CHAPITRE II	Page 36

Chapitre III – ETUDE CLIMATOLOGIQUE

III.1.ETUDE CLIMATOLOGIQUE.....	<i>Page 37</i>
III.1. INTRODUCTION.....	<i>Page 37</i>
III.2.Paramètre climatique.....	<i>Page 37</i>
III.2.1.Température mensuelle et annuelle.....	<i>Page 37</i>
III.2.2. Humidité relative.....	<i>Page 37</i>
III.2.3. Evaporation.....	<i>Page 38</i>
III.1.3.Classification du climat.....	<i>Page 40</i>
III.4. Etude des précipitations.....	<i>Page 42</i>
III.4.1. Equipement du bassin versant.....	<i>Page 42</i>
III.4.2. Collecte des données.....	<i>Page 42</i>
III.4.3. répartition saisonnière des précipitations.....	<i>Page 43</i>
III.4.4. Précipitations moyennes annelles.....	<i>Page 44</i>
III.4.5. Etude des pluies journalières.....	<i>Page 45</i>
III.5.Evaluation des précipitations a l'échelle du bassin versant.....	<i>Page 48</i>
III.5.1. Méthode de thissen.....	<i>Page 48</i>
III.5.2. Méthode Arithmétique.....	<i>Page 49</i>
CONCLUSION DE CHAPITRE III.....	<i>Page 50</i>

Chapitre IV – ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE OUED TARIA

IV.1. INTRODUCTION	<i>Page 51</i>
VI.2 - Ecoulement moyen annuel dans le bassin versant de Taria.....	<i>Page 51</i>
VI.2.1 - Débit moyen annuel brut.....	<i>Page 51</i>
VI.2.2 - Le débit spécifique.....	<i>Page 52</i>
VI.3 - Etude fréquentielle de l'apport moyen annuel.....	<i>Page 52</i>
VI.4- Coefficient de débit.....	<i>Page 55</i>
VI.5 - Bilan moyen annuel de l'écoulement.....	<i>Page 57</i>
VI.6 - Variation saisonnière des débits.....	<i>Page 57</i>
VI. 7 - Etude des crues.....	<i>Page 59</i>
VI.7.1 - Méthodes empiriques.....	<i>Page 59</i>
VI.7.2- Détermination de l'hydrogramme des crues.....	<i>Page 61</i>
VI.7.2.1- Méthode de SOKOLOVSKY.....	<i>Page 62</i>
VI.7.2.2 - Calcul de volume de la crue.....	<i>Page 64</i>
VI.8- mesures a prendre pour lutter contre le inondation.....	<i>Page 65</i>
CONCLUSION DE CHAPITRE VI.....	<i>Page 57</i>

CONCLUSION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Depuis toujours, l'homme a préféré s'installer dans des régions à relief plat et aux environs des points d'eau lui assurant la disponibilité en grandes quantités de cette ressource qui lui permet de réaliser Ces activités habituelles (agriculture, industrie...). Alors, des cités entières se sont développées au fur et mesure à proximité des cours d'eau qui, en recevant des débits importants, font apparaître des difficultés d'évacuation, et les eaux envahissent momentanément ces zones causant ainsi, des dégâts considérables à l'homme et à ces biens.

Les crues des rivières sont des phénomènes naturels que l'Homme ne peut contrôler. Partout dans le monde, la montée des eaux des rivières a lieu de façon récurrente avec une ampleur plus ou moins importante. Au cours des derniers siècles, l'Homme a naturellement peuplé les lits majeurs des rivières pour pouvoir utiliser toutes les richesses de celles-ci. Mais les crues peuvent engendrer des inondations qui causent chaque année des dégâts matériels et humains considérables du fait de la présence de plus en plus importante d'activités humaines au bord des rivières.

L'Algérie, de sa part, est confrontée aux phénomènes de crues et d'inondations qui sont plus fréquents que les séismes. Ces phénomènes provoquent des catastrophes plus destructrices et Occasionnent d'importants dégâts humains et matériels.

En attendant, les analyses faites à propos des crues et des inondations dans notre pays mettent en évidence leur violence et leur spontanéité ainsi que leur survenance brutale après une période de sécheresse.

Le phénomène naturel abordé dans cette étude concerne les inondations qui constituent un danger permanent dans la ville de Mascara. L'inondation se fait dans une étendue très plate qui accentuent la propagation du phénomène et qui se manifeste en zone urbaine fortement imperméable, Ce dernier provoque généralement des dégâts matériels et environnementaux.

Ce travail a pour but de trouver des solutions efficaces et fiables pour résoudre le problème de façon définitive de cette catastrophe afin de contribuer à la protection de la zone de l'Oued Taria contre les inondations. Il sera structuré de la manière suivante :

Le premier chapitre traite les notions générales Pour les besoins de ce travail, on définira l'aléa "inondation" avec les paramètres qui l'influent et on donne les différents types d'inondation pour comparer les causes engendrant un tel phénomène.

Le deuxième chapitre, décrit la zone d'étude et définit les caractéristiques morphométriques et hydrographiques du bassin versant de l'oued Taria

Le troisième chapitre : est consacré à l'étude climatologique du bassin versant en précisant le type de précipitation qui règne sur le bassin versant de l'oued Taria (orages violents) et qui engendrent l'élévation de niveau du cours d'eau.

Le quatrième chapitre : traite la partie hydrologique du bassin versant de l'oued Taria qui étudie les crues par l'utilisation de méthodes empiriques permettant d'atteindre deux objectifs principaux ; notamment l'estimation des débits max à l'exutoire du bassin versant étudié, pour des périodes de retour allant de 5 à 1000 ans et la détermination de la forme de l'hydrogramme des crues et l'estimation des volumes de crues.

I. Généralités

I.1. Le risque naturel le plus fréquent dans le monde

En comptabilisant le nombre de catastrophes naturelles depuis 1990, le CRED (Centre for Research on the Epidémiologie of Disasters) est capable de montrer leur répartition. Le graphique (figure 01) montre près de 60% des catastrophes sont avant tout dues aux tempêtes et aux inondations. Ces phénomènes sont les plus fréquents car ils ont une certaine récurrence dans le temps due à une certaine régularité du climat. En effet que cela soit les cyclones, les tornades, les tempêtes ou les orages causant d'importantes inondations, ces phénomènes climatiques touchent, tous les ans ou presque, différentes régions du globe aux mêmes saisons. Les épidémies arrivent en troisième position avec 14% des catastrophes. Les autres risques cumulés constituent moins de 10% du total. Les séismes, les éruptions volcaniques, les tsunamis ou encore les mouvements de terrain sont des phénomènes irréguliers et difficiles à prévoir dans le temps. Les feux de végétation, les sécheresses et les températures extrêmes touchent de vastes territoires sur de longues périodes et sont par conséquent de longs phénomènes mais peu nombreux (BOULEY. 2011).

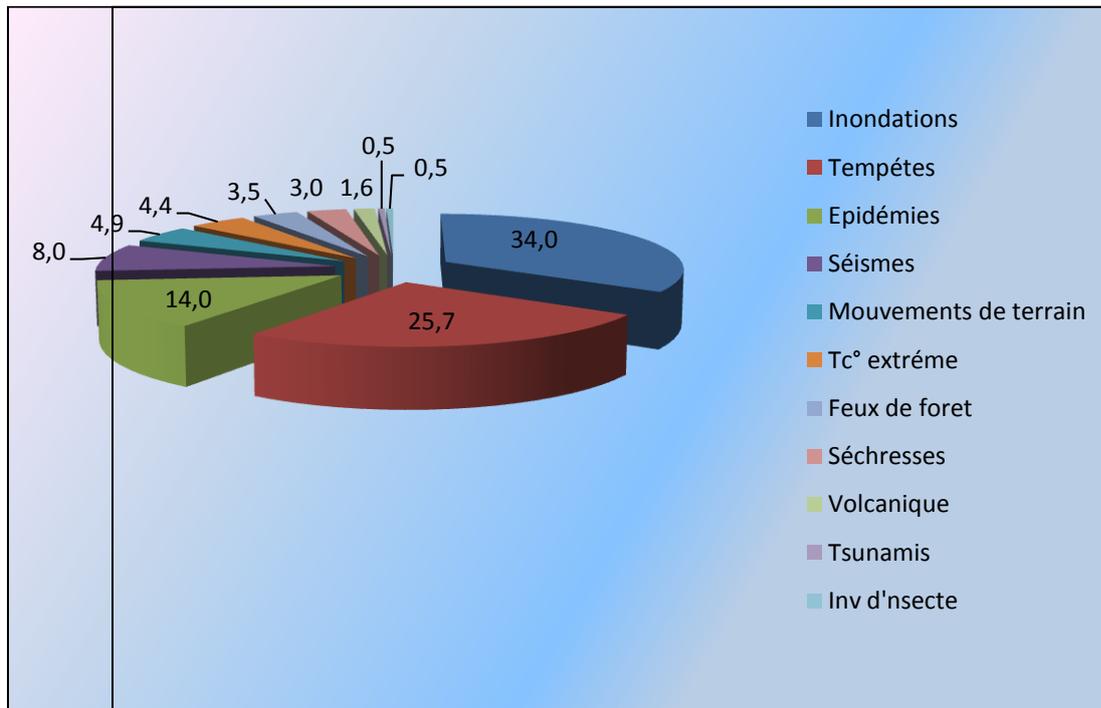


Figure I.1 : Le risque naturel le plus fréquent dans le monde (BOULEY, 2011)

I.2. Le risque naturel qui cause le plus de dégâts dans le monde

Le CRED estime à environ 1 500 milliards de dollars les pertes économiques liées aux catastrophes dans le monde entre 1980 et 2007. Trois types de catastrophes causent beaucoup de dégâts (figure 02) : les tempêtes, avec 43% du montant total, les inondations, avec 25% et les séismes avec 22%. Ces trois phénomènes atmosphériques et géologiques sont des phénomènes violents qui touchent très facilement les infrastructures humaines. Les feux de forêt, les températures extrêmes et la sécheresse ne représentent qu'une petite part, tout simplement parce que ces phénomènes naturels affectent davantage les organismes vivants que les infrastructures humaines (BOULEY, 2011).

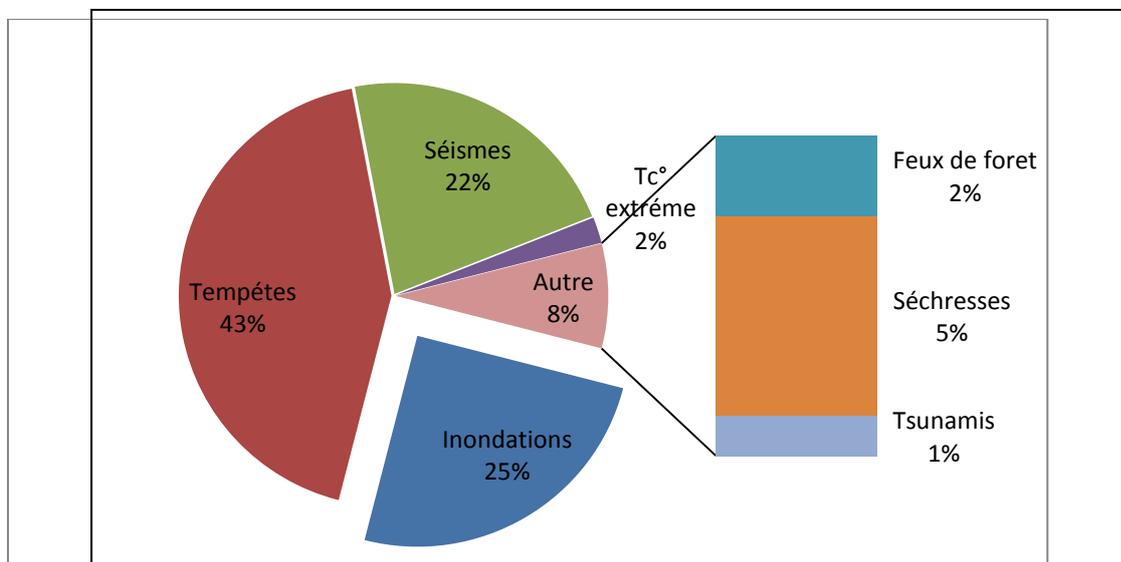


Figure I.2 : Le risque naturel qui cause le plus de dégâts dans le monde (BOULYE, 2011)

Comprendre le processus à l'origine des crues et des inondations suppose analyser les différents facteurs concourant à la formation et à l'augmentation temporaire des débits d'un cours d'eau, pour se faire, il est utile, au préalable de retenir une définition pour chacun de ces termes (crue, inondation, processus conduisant aux inondations).

L'Algérie, similairement aux autres pays du monde, avait connu des inondations dont celles-ci paraissent à notre avis plus meurtrières et dévastatrices de celles survenues dans les pays du Bassin méditerranéen. Au cours de la décennie écoulée, nous avons pu avoir les données de Quelques inondations parmi lesquelles: (BOULGHOBRA.2007)

- 05-06 octobre 2011 (Oued Ferrane et Hai El Fidayine El Bayadh) 10 décès et des

Dizaines de disparus au cours de 3 jours d'inondations.

- 28 Mai 2006 (Boukhanéfis Sidi Bel Abbes) (Photo I.5)

- 10-11 novembre 2001 (Bab El Oued – Alger) : pluies diluviennes, 733

victimes, 30 000 sans abris et importants dégâts matériels. (Photo I.2)

- 22 octobre 2000 (Ouest algérien) : plus de 24 décès.

- Octobre 1994 (plusieurs régions du pays) : 60 décès et des dizaines de disparus au cours de dix jours d'inondations.

- 20 octobre 1993 (Ouest algérien) : 22 décès et 14 blessés à Oued Rhiou

I. 3- CONNAISSANCE DU RISQUE D'INONDATION :

Nous savons que le risque est la confrontation d'un aléa avec des enjeux.

Pour faire une connaissance de l'aléa on définira :

I-3-1-L'inondation :

Etymologie: Le mot *inondation* vient du latin: « inundatio » qui signifie submersion

Définition :

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités.

I-3-2-La crue :

La crue correspond à l'augmentation de la quantité d'eau qui s'écoule dans la rivière (débit) et peut concerner l'ensemble du lit majeur de la rivière. L'importance de l'inondation dépend de trois paramètres : la hauteur d'eau, la vitesse du courant et la durée de la crue.

Ces paramètres sont conditionnés par les précipitations, l'état du **bassin versant** et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur de la vallée, etc.). Ces caractéristiques naturelles peuvent être aggravées par la présence d'activités humaines.(ABBES MERABET,2008).

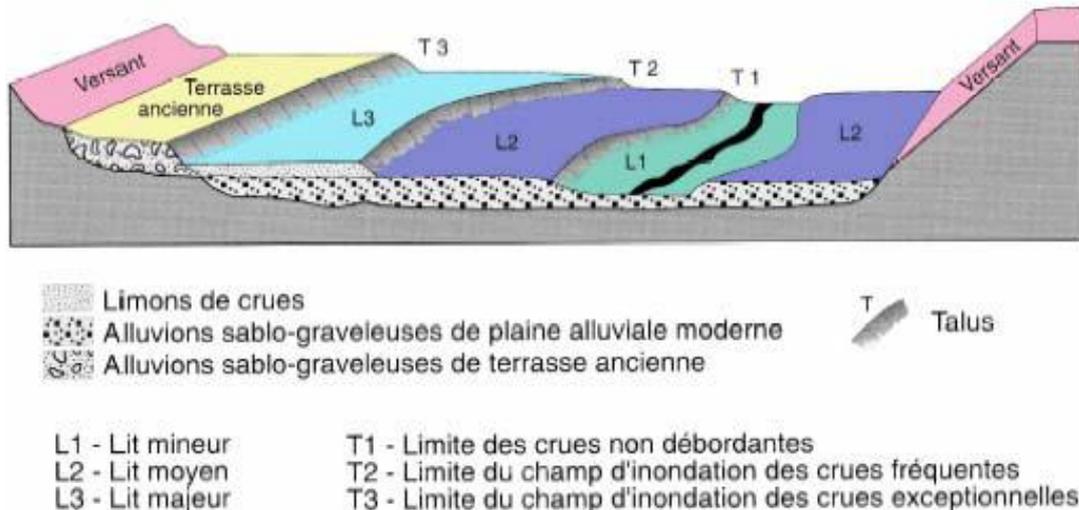


Figure I.3 : Niveau de crue au niveau des lits de l'oued (ABBES MERABET ,2008).

I.4- LE PROCESSUS CONDUISANT AUX CRUES ET AUX INONDATIONS

Le phénomène inondation est la conséquence de plusieurs processus qui sont :

I.4.1- L'eau mobilisable : Dans notre pays la cause fondamentale de la plupart des inondations est l'arrivée d'importantes chutes de pluies parfois exceptionnelles.

I.4.2- Le ruissellement : Le ruissellement dépend de la nature du sol et de son occupation de surface. Il correspond à la part de l'eau qui n'a pas été interceptée par le feuillage, ni restituée à l'atmosphère par évaporation et qui n'a pas pu s'infiltrer, ou ressurgir très rapidement après infiltration et écoulement hypodermique ou souterrain. L'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation (infrastructures, constructions) le favorisera.

I.4.3- Le temps de concentration (ou durée caractéristique) : Il est défini par la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau ayant le plus long chemin hydraulique à parcourir parvienne jusqu'à l'exutoire. Il est donc fonction de la taille et de la forme du bassin versant, de la topographie et de l'occupation des sols.

I.4.4- La propagation de la crue : L'eau de ruissellement se rassemble dans un axe drainant ou elle forme une crue qui se propage vers l'aval ; le débit de pointe de la crue est

d'autant plus amortie et sa propagation ralentie que le champ d'écoulement est plus large et que la pente est plus faible ;

I.4.5- Le débordement : Il est consécutif à la propagation d'un débit supérieur à celui que peut évacuer le lit mineur dont la capacité est généralement limitée à des débits de crues, de période de retour de l'ordre de 1 à 5 ans. Il peut se produire une ou plusieurs fois par an ou seulement tous les dix ans en moyenne, voire tous les cent ans

I.5. TYPES D'INONDATIONS

I-5-1 -La montée lente des eaux en région de plaine

Les inondations de plaine se produisent lorsque la rivière sort lentement de son lit mineur et inonde la plaine pendant une période relativement longue.

La rivière occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur. Après une ou plusieurs années pluvieuses, il arrive que la nappe affleure et qu'une inondation spontanée se produise : on parle d'inondation par remontée de nappe phréatique. Ce phénomène concerne particulièrement les terrains bas ou mal drainés. Sa dynamique lente perdure plusieurs semaines.

On distingue deux types de débordements dans l'inondation en région de la plaine

- **Par débordement direct :** Le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur.
- **Par débordement indirect :** La rivière sort de son lit mineur lentement et peut inonder la plaine pendant une période relativement longue. Les eaux remontent (syphonage) par les nappes alluviales, les réseaux d'assainissement d'eaux pluviales.

I-5-2 -La formation rapide de crues torrentielles

Lorsque des précipitations intenses, telles des averses violentes, tombent sur tout un bassin versant, les eaux ruissellent et se concentrent rapidement dans le cours d'eau, engendrant des crues torrentielles brutales et violentes.

Le cours d'eau transporte de grandes quantités de sédiments et de flottants (bois morts, etc.), ce qui se traduit par une forte érosion du lit et un dépôt des matières transportées. Ces dernières peuvent former des barrages, appelés embâcles, qui, s'ils viennent à céder, libèrent une énorme vague pouvant être mortelle.

Ce phénomène se rencontre dans les zones montagneuses, mais aussi sur des rivières alimentées par des pluies de grande intensité.

I-5-3- Par stagnation d'eaux pluviales qui est liée à une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols ou du réseau d'eaux pluviales lors de pluies anormales.

I-5-4- Le ruissellement pluvial en secteur urbain

Le ruissellement est la circulation de l'eau qui se produit sur les versants en dehors du réseau hydrographique lors d'un évènement pluvieux.

Sa concentration provoque une montée rapide des débits des cours d'eau, pouvant être amplifiée par la contribution des nappes souterraines. (ABBES MERABET,2008).

I-6- LES CAUSES D'INONDATION

I-6-1-Causes directes :

A- Précipitations : (crues d'averses en Algérie) : elles sont les plus fréquentes dans nos régions. Les crues sont dans ce cas liées à des averses exceptionnelles
Le caractère exceptionnel de l'averse lié à :

- sa durée
- son intensité
- sa répartition géographique (par exemple le long d'un cours d'eau)
- la répétition de plusieurs averses et
- la combinaison de plusieurs des facteurs précédents

B- Fonte des neiges : (Alpes et Pyrénées en France).

En fin d'hiver l'arrivée de front chauds (avec vent et pluie) => fusion rapide de la neige

Ecoulement sur un sol parfois gelé et sans végétation => crues

C- Crues d'embâcles : (obstruction du lit d'un cours d'eau par un amoncellement de glace) et de **débâcles** (rupture des glaces d'un fleuve gelé) dans les régions subpolaires (Canada, Sibérie)

D- Accident : ex : rupture accidentel de barrage "naturel" ou artificiel. Parfois cet accident est lui même lié à un autre phénomène exceptionnel (glissement de terrain, lié à des précipitations importantes, volcanisme, séisme...)

E-Causes indirectes : (notamment bassins versant soumis à de "fréquentes crues")

- temps de concentration faible (temps de concentration T_c : temps mis par la particule d'eau la plus éloignée pour atteindre l'exutoire) ;
- imperméabilisation forte (conséquences d'aménagements urbains ou agricoles);
- avec en parallèle saturation ou sécheresse (faible perméabilité) du sous-sol
- conjonction des crues de deux affluents.

I-7-LES PRINCIPAUX PARAMETRES CARACTERISANT D'INONDATION :

Quatre paramètres principaux sont nécessaires pour qualifier l'aléa inondation.

I-7-1-La période de retour de crues :

La notion de période (ou temps) de retour est destinée à caractériser la fréquence d'apparition d'un phénomène.

Définition statistique du temps de retour : si p est la probabilité que le débit d'une rivière dépasse une valeur donnée au cours d'une année donnée, le temps de retour attaché à cet événement est défini comme l'inverse de cette probabilité,

$$T=1/P$$

I-7-2- La hauteur et la durée de submersion :

La hauteur de submersion peut avoir un impact important sur le bâti, notamment lorsqu'elle dépasse la cote de référence.

La structure porteuse de l'habitation peut être endommagée et les sols et murs gorgés d'eau.

Lorsque la durée de submersion est importante (supérieure à 24 h voire 48 h), des problèmes sanitaires peuvent survenir, l'eau étant souvent sale, contaminée par les égouts ou parfois le mazout échappé des cuves.

Pour l'homme, on considère généralement que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses. À titre d'exemple, une voiture commence à flotter à partir de 30 cm d'eau.

I-7-3- La vitesse du courant :

La vitesse d'écoulement est conditionnée par la pente du lit et sa rugosité. Elle peut atteindre plusieurs mètres par seconde. La dangerosité de l'écoulement dépend du couple hauteur / vitesse. À titre d'exemple, à partir de 0,50 m / s, la vitesse du courant devient dangereuse pour l'homme, avec un risque d'être emporté par le cours d'eau ou d'être blessé par des objets charriés à vive allure.

I-7-4- Le volume de matière transportée :

Ce volume est communément appelé « *transport solide* ». Il s'agit de matériaux (argiles, limons, sables, graviers, galets, blocs, etc.) se trouvant dans les cours d'eau, et dont le transport peut s'effectuer soit par suspension dans l'eau, soit par déplacement sur le fond du lit, du fait des forces liées au courant.

Le terme de transport solide ne comprend pas le transport des flottants (bois morts...). Chacun des trois derniers paramètres a plus ou moins d'importance selon les caractéristiques morphodynamiques de la rivière.

Par exemple, l'aléa inondation d'une rivière, dont la pente en long est faible (inférieure à 0,1 %) sera surtout caractérisé par la hauteur et la durée de submersion. L'aléa inondation d'une rivière torrentielle sera essentiellement caractérisé par une vitesse du courant élevée et un fort transport solide.

I-8- LES ENJEUX ET LES CONSEQUENCES :

Elles affectent les personnes, les communications, les biens et les activités mais aussi le milieu naturel.

La mise en danger des personnes survient surtout lorsque les délais d'alerte et d'évacuation sont trop courts ou inexistantes pour des crues rapides ou torrentielles sans exclure les crues de plaines - généralement étudiées et contrôlées par un service d'annonce de crues.

Dans les espaces urbanisés ou touristiques (campings au bord des rivières) la population exposée peut être très importante. Le danger se traduit par le risque d'être emporté ou noyé mais aussi par l'isolement sur des îlots coupés de tout accès. On considère

généralement que des hauteurs d'eau supérieures à 1 mètre ou des vitesses de plus de 0,50 m/s sont dangereuses pour l'homme. À ces risques, s'ajoutent l'électrocution, les blessures et traumatismes multiples dont les séquelles psychologiques.

L'interruption des communications se manifeste par la coupure des routes et des voies ferrées, la perturbation des réseaux enterrés ou de surface. La conséquence directe la plus grave est la difficulté d'intervention des secours.

Les dommages aux biens et aux activités revêtent différentes formes. Ils touchent essentiellement les biens mobiliers et immobiliers. À côté des dommages évidents (habitat, pertes agricoles, machines endommagées), d'autres sont souvent peu connus (infrastructures d'équipement, impossibilité d'être ravitaillé, chômage technique, perte d'activité). On estime ainsi que les dommages indirects sont en réalité supérieurs aux dommages directs.

Mais aussi les activités agricoles sont généralement les plus touchées, par l'endommagement des machines, des ouvrages, les pertes agricoles, l'impossibilité d'être ravitaillé, le chômage technique, les moyens de transport perturbés, etc.

Les dégâts du milieu naturel dus à l'érosion et aux dépôts de matériaux, aux déplacements du lit ordinaire. Les phénomènes d'érosion, de charriage, de suspension de matériaux et d'alluvionnement participent à l'évolution du milieu naturel dans ces aspects positifs comme négatifs. (ABBES MErABET2008).

CONCLUSION DE CHAPITRE I

L'inondation est un risque prévisible dans son intensité, mais il est difficile de connaître le moment où elle se manifesterà. Les paramètres concourant à la formation des crues sont nombreux, cependant l'un d'eux est déterminant : la pluie.

La prévision des inondations consiste donc principalement en une observation continue des précipitations. Il est cependant difficile de quantifier avec précision les précipitations et surtout de localiser le ou les petits bassins versants qui seront concernés.

La prévention regroupe l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour réduire l'impact d'un phénomène naturel prévisible sur les personnes et les biens. En matière d'inondation, il est difficile d'empêcher les événements de se produire. De plus, les ouvrages de protection collectifs, comme les digues, ne peuvent garantir une protection absolue et procurent un faux sentiment de sécurité. En conséquence, le meilleur moyen de prévention contre les risques d'inondation est d'éviter d'urbaniser les zones exposées. Pour autant, de nombreuses habitations existent déjà dans ces zones.

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.A.1- Présentation Géographique du bassin:

Le Bassin versant de L'OUED TARIA s'étend sur une surface d'environ 1350,36 Km². Il est limité par les montagnes de BENI-CHOUGRANNE au Nord, les montagnes de SAIDA au Sud et à l'Est par les plateaux de Aouf et l'Ouest par les montagnes de Ain Fekan.

Le Bassin versant d'OUED TARIA présente des ensembles naturels, fort variés ce qui justifie ses dimensions. Le périmètre est égal à 222,74 Km.

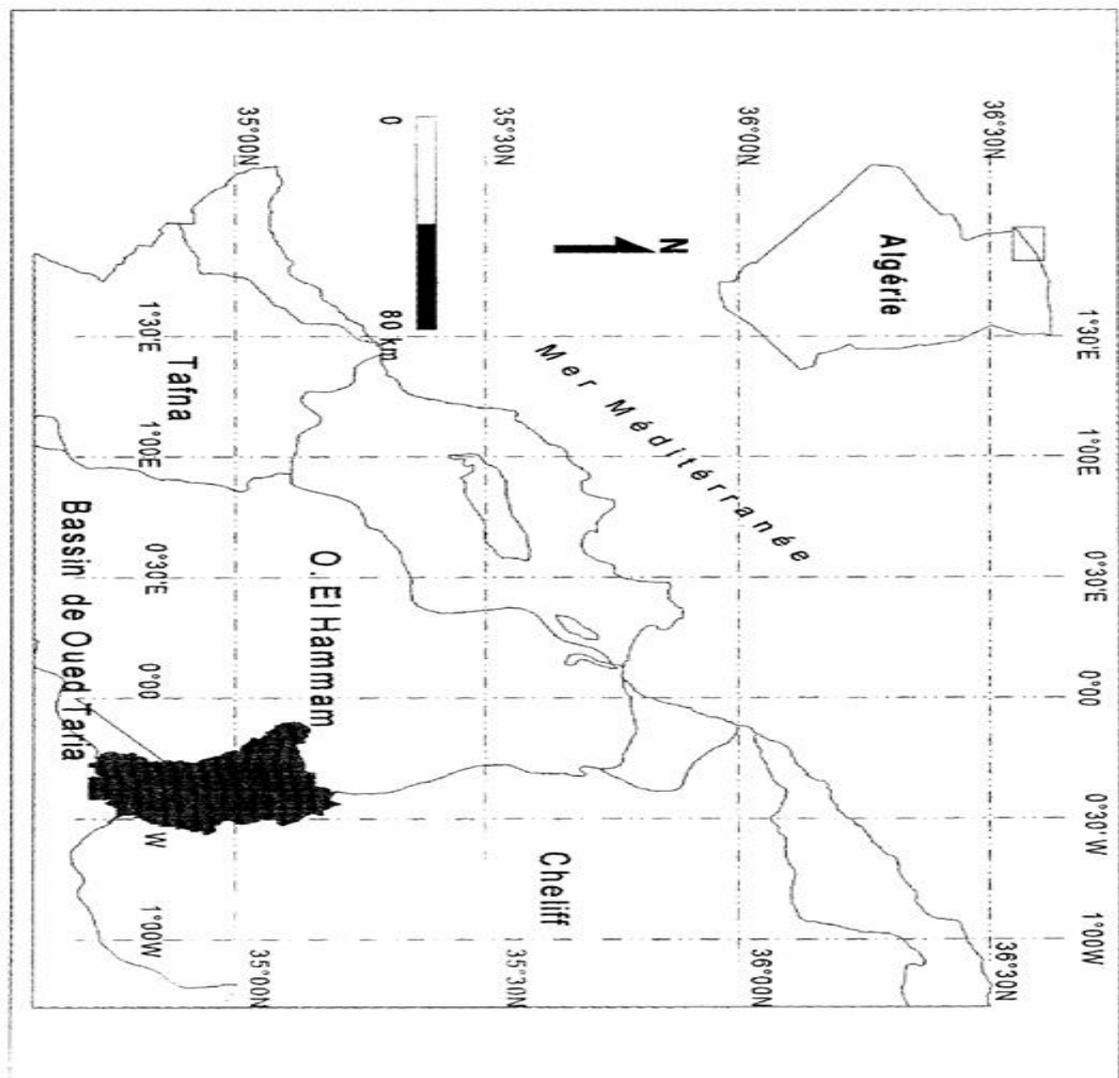


Figure N°.II.1 : Carte de localisation de bassin versant oued Taria.

II.A.2- Etude du relief:

Le relief est un facteur essentiel, il détermine en grande partie l'aptitude au ruissellement des terrains, l'infiltration et l'évaporation.

Le but recherché ici, est la détermination de la classe du relief, la hauteur moyenne et le pourcentage des aires partielles entre les différentes courbes de n (figure N°I.2).

Le tableau N° I.1 ci-dessous montre la répartition des tranches de surface du bassin en fonction de l'altitude.

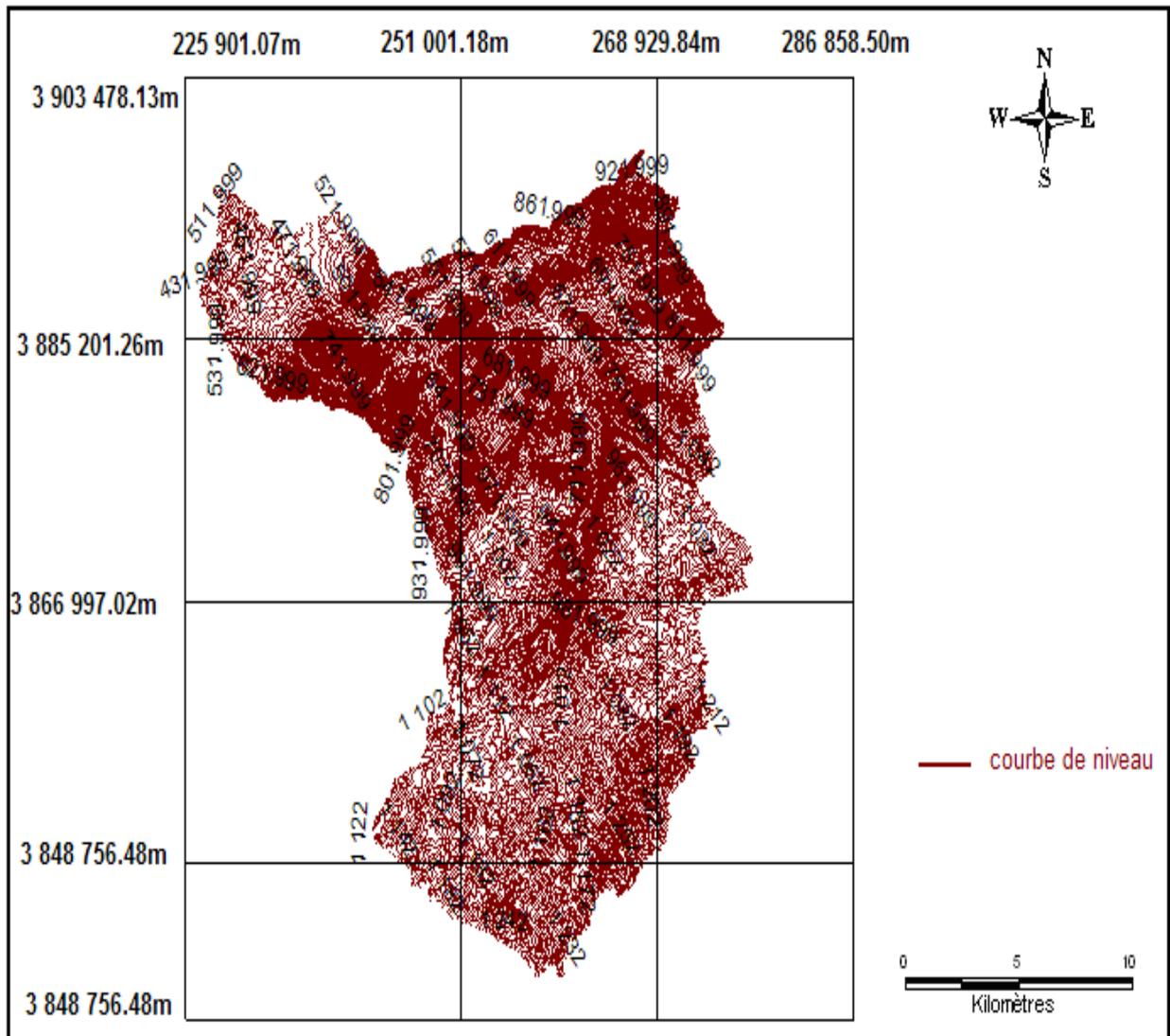


Figure N°II.2: Carte des courbes de niveau dans le bassin versant d'Oued Taria.

II.B. Etude géologique de la zone d'étude (TARIA)

II.B.1. Introduction:

Notre zone d'étude est limitée au Nord par l'atlas tellien, au Sud par les hauts plateaux steppiques, est par les monts de Saida à l'Ouest par les monts de Saida.

II.B.2.Paléogéographie:

A la fin des temps Exogènes, la région qui nous intéresse était constituée par un haut pays jurassique, légèrement plissé est fracturé au cours de l'oligocène moyen, est fortement attaqué par l'érosion et possédait un réseau hydrographique sensiblement identique a l'actuel.

Au début des temps Miocènes, la grande transgression quartanier avance vers le Sud, dépassent largement **Oued Taria** au cours de cette transgression, des vagues brutales reprennent et empâtent les reliefs même les plus tendres.

Tandis qu'au large, la mer Miocène dépose des sédiments fins tel que les marnes et argues, en bordure des massifs jurassique émergés, des sédiments détritiques se constituent conglomérats grés.

A la fin des temps Miocène, des mouvements tectoniques verticaux font émerger définitivement la région, entraînant une reprise de l'activité érosive, en même temps que le réseau hydrographique tendait a reprendre son ancienne allure.

Enfin, au début du quaternaire, un dernier mouvement vertical, amenant un abaissement du niveau de base, contraint l'Ouest Taria à encaisser son lit (7).

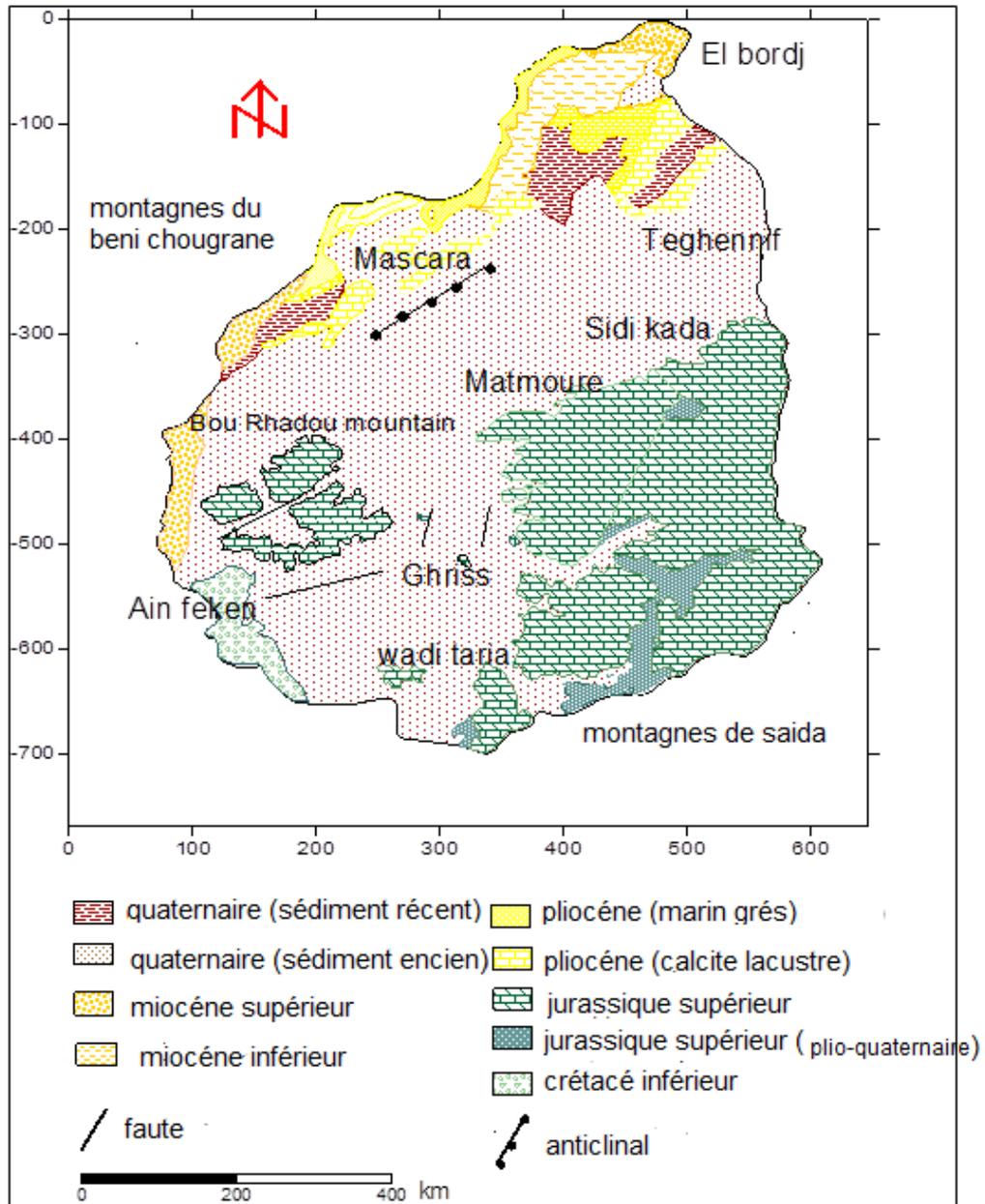


Figure N°II.3 : Carte géologique de la plaine de Ghriess (après M. Auclair, 1952).

II .B.3. Lithostratigraphie:

Notre zone d'étude a une formation très variée, elle est constituée essentiellement des terrains secondaires, tertiaire et quaternaires, nous commençons l'étude par la couche la plus profonde et en se dirigeant vers la surface.

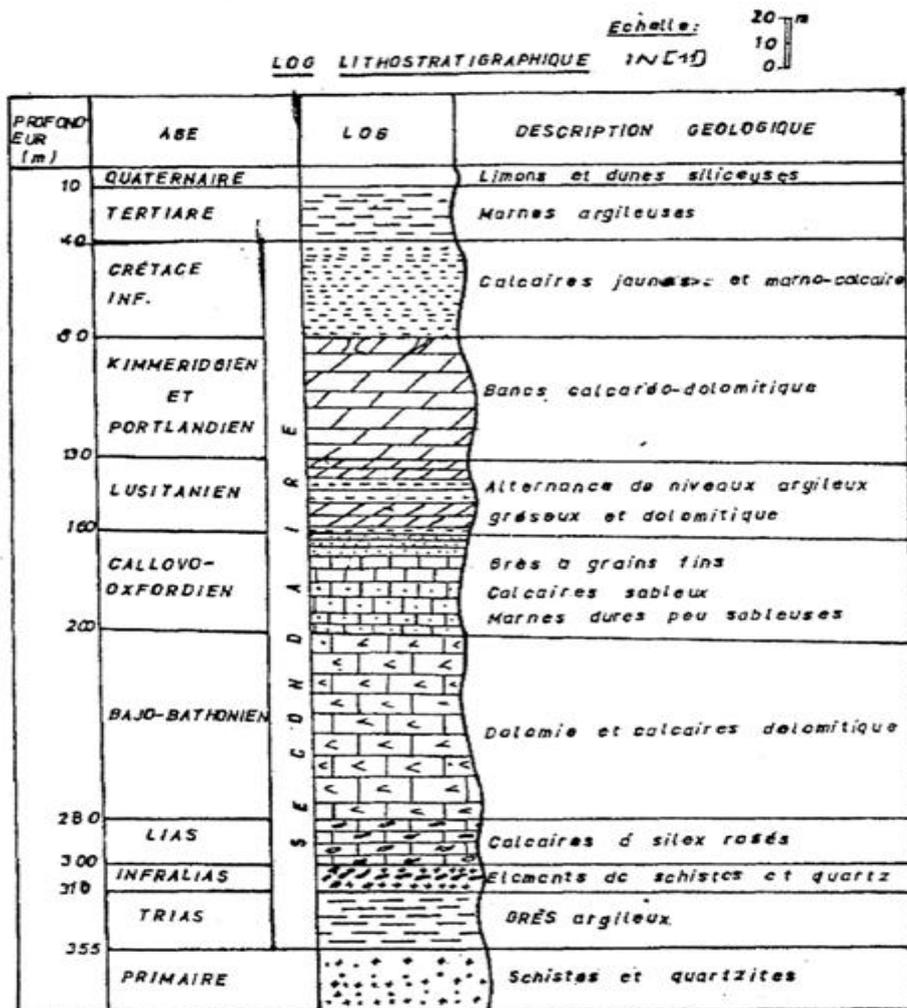


Figure N°II.4. Schéma structurale de la chaîne alpine de la Méditerranée Occidentale

A- Le primaire:

C'est des schistes et quartzites, il dépasse 100m d'épaisseur, très plissé, affleure principalement dans le sud de SAIDA.

B- Le secondaire:

1. Le trias:

C'est une formation gypseuse accompagnée de basaltes et des argues (argiles de SAIDA), il y a présence de faciès carbonaté dans un ensemble très réduit son épaisseur est de 3 à 4m au niveau de Oued SAIDA. Le membre disparaît: le basalte repose directement sur le socle paléozoïque, constitué des microgranites.

2- Jurassique:

C'est une formation rigide constituée par des calcaires gris qui passe a des calcaires dolomitiques et dolomies, il comprend l'étage du Kimméridgien et du portlandien, son épaisseur est de 300 à 400m. Il est représenté par les monts de SAIDA.

Aléno - bajo - bathonien:

L'ensemble des dolomies supérieur, plus épaisses que les dolomies inférieures allant jusqu'à 150m, leur couleur varie de très blanche grises, jaunâtre ou rosée au Nord _ Est de SAIDA, ces dolomies sont moins épaisses et sont surmontées par des marnes et des calcaires argileux.

- Quelques mètres de marnes bleutées.
- 10 à 15 m de marnes vertes.
- 50 m de calcaire.

Elles peuvent passer de la dolomie cristalline a grain fin donnant une roche extrêmement compacte a une dolomie pulvérulente à grands cristaux qui s'altèrent facilement (CALAIR 1 Callovo _ oxfordien:

Il est représenté par une formation composée d'intercalations des bancs gréseux et argileux, son épaisseur est de 250 m au Sud _ Ouest de SAIDA.

▪ **Lusitanien:**

C'est une série argilo - gréseuse de 50 m d'épaisseur, limitée a la partie supérieure de petits bancs dolomitiques, et à la partie inférieure par des couches de marne grise, ce banc 952).

Dolomitique est surmonté d'une alternance de grés, de couleur claire, avec intercalation marneuses au Nord de notre bassin.

▪ **Le kimméridgien et le portlandien:**

C'est une série de bancs calcaréo-dolomitiques, d'une centaine de mètres d'épaisseur, caractérisée par la présence de fossiles, zoogènes, riches en Néridées et en polypiers [6]

C - Crétacé Inférieur:

Se sont des calcaires gréseux et grés fins argileux, c'est une formation plus argileuse (DALLONI, 1924).

Se sont des calcaires gréseux et grés fins argileux, c'est une formation plus argileuse (DALLONI, 1924).

- **Le valanginien**

D'une cinquantaine de mètres d'épaisseur, il apparaît au dessus des assises gréseuses à Taria, surmonté par un ensemble de calcaires jaunes et de marno-calcaires attribué à l'Hantérvien et le Barrémien.

- **Le sénonien**

Il recouvre la partie sud de l'extrémité des monts de Saida.

3- Le Tertiaire:

Il recouvre les monts de Saida et la partie Nord du bassin des monts de (Béni-chougrane).

- **-Eocène:**

Il apparaît dans l'Est du bassin, il est représenté par une alternance de bancs grésocalcaires et des couches marneuses.

- **-Oligocène**

Il affleure dans les Béni-chougrane, cette formation est constituée de couches argilo-marneuses avec des bancs de grés, à la base s'intercale un conglomérat de base polygénique peu épais.

- **-Miocène**

Dans les Béni-chougrane, il est représenté par une formation épaisse de marnes vertes avec un passage conglomératique de bas.

Cette formation constitue le toit imperméable de la nappe d'eau des grés et calcaires lacustres du pliocène. Les marnes sont surmontées par des sables fins argileux à concrétion calcaire vers le Nord-Ouest.

- **-Pliocène**

C'est une formation récente, apparaît dans les Beni-chougrane, il est représenté par des grés qui passent à des sables consolidés de couleur jaune. Sur la bordure des Beni-chougrane, les calcaires se prolongent sous la région.

D- Le quaternaire

Se sont des alluvions quaternaires d'origine fluviale. Sur les calcaires lacustres du pliocène reposent les argues rouges détritiques qui affleurent sur la bordure EST et Nord de la région (2).

I.L.C- ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE I 'OUED TARIA:

L'exactitude de la surface et du périmètre du Bassin versant dépend de l'échelle de la carte et de la densité du réseau hydrographique. Plus ce dernier facteur est bien marqué, plus la délimitation est nette et plus le calcul de divers paramètres est plus ou moins précis (le temps de concentration à l'exutoire des eaux de ruissellement en provenance des diverses parties du Bassin).

Pour analyser correctement le comportement hydrologique du Bassin versant, il est nécessaire de mettre en évidence les caractères morpho métriques qui le caractérisent, c'est à dire la forme et le relief Ce dernier est présenté par une gamme d'altitudes allant de 489 m à 1335 m

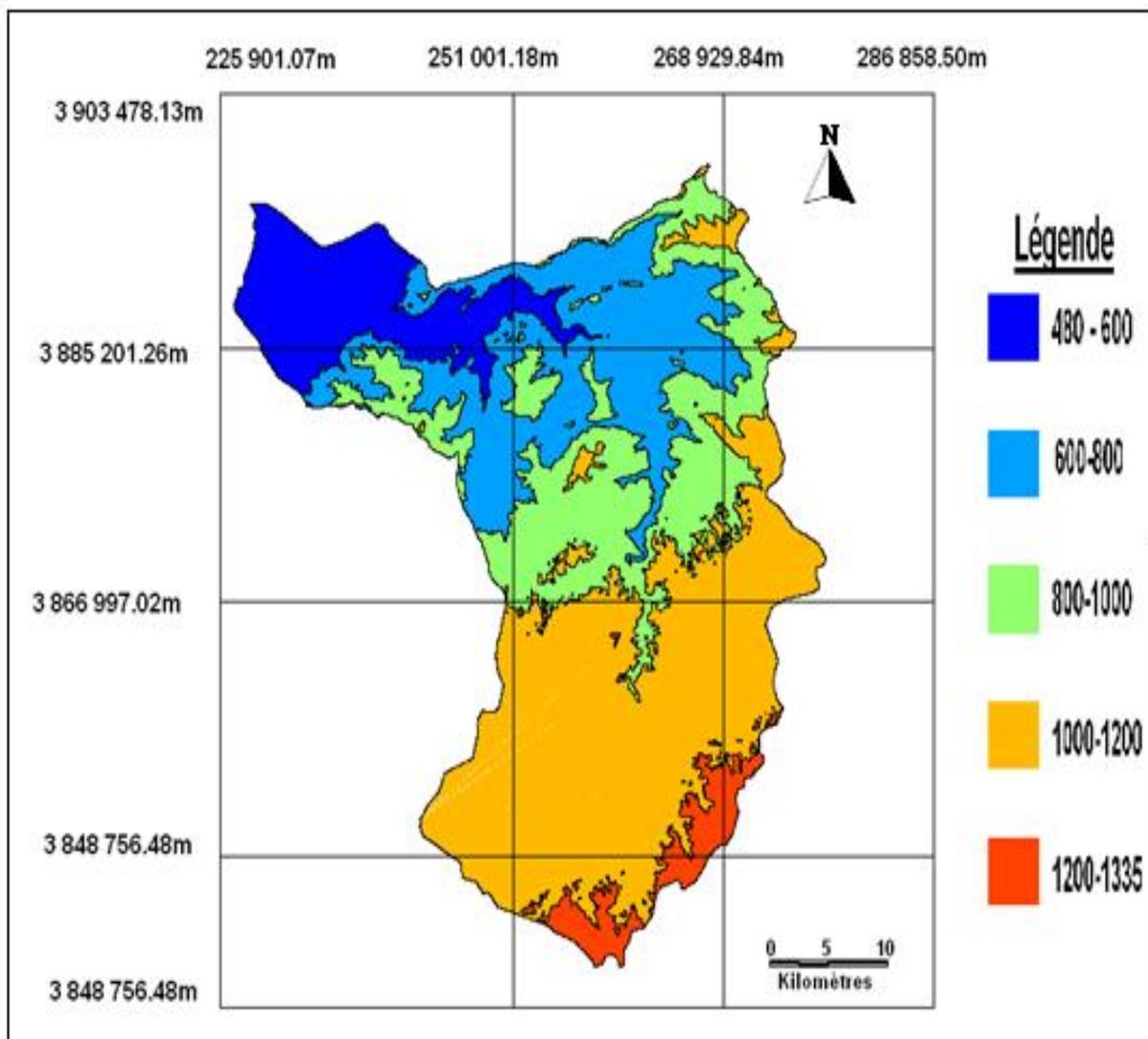


Figure N°II.5: Carte hypsométrique dans le bassin versant d'Oued Taria.

Tableau II.1 : Répartition des tranches de surface du bassin en fonction de l'altitude

Surfaces	Tranches d'Altitudes (m)	Surfaces partielles (Km ²)	Surfaces cumulées (Km ²)	% de la surface partielle	% de la surface cumulée
S1	1335-1200	59.20	59.20	4.38	4.38
S2	1200-1000	627.99	687.19	46.49	50.87
S3	1000-800	294.25	981.44	21.78	72.65
S4	800-600	307.14	1288.58	22.74	95.39
S5	600-480	61.77	1350.35	4.57	99.96

Cette répartition, appelée aussi la courbe hypsométrique est représentée graphiquement sur (**figure II.6**).

Cette courbe hypsométrique représente le pourcentage des surfaces cumulées en fonction des altitudes, elle présente une convexité vers le bas, cela témoigne d'une faible érosion dans le bassin versant.

La courbe hypsométrique

$$\% \text{ cumulé} = f(\text{altitudes}).$$

Le diagramme des fréquences altimétriques:

$$\% \text{ partielle } f(\text{altitude}).$$

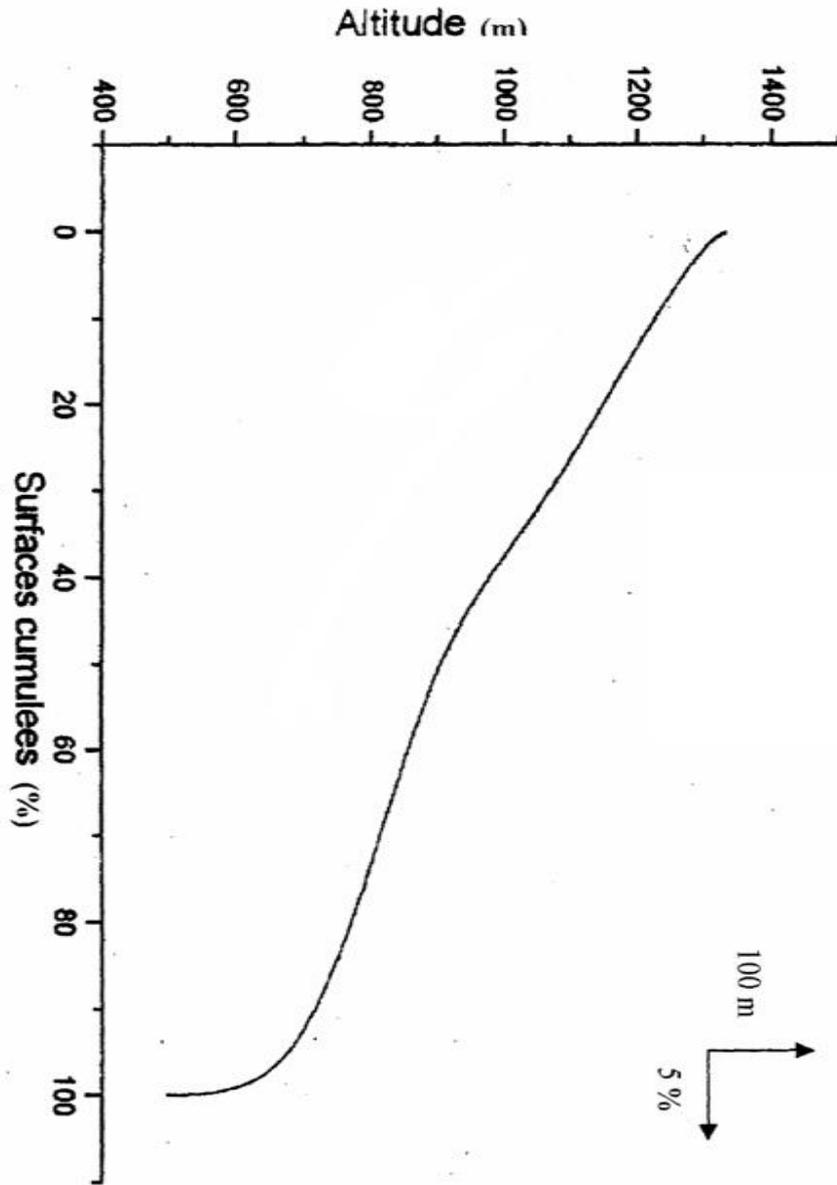


Figure N°II.6. Courbe hypsométrique du bassin versant de Oued Taria

II.C.2-Détermination des altitudes:

A partir de la courbe hypsométrique, nous déterminons les altitudes caractéristiques suivantes :

1) *Altitude maximale:*

Elle correspond au point le plus haut du bassin versant donc :

$$H_{\max} = 1335 \text{ m.}$$

2) *Altitude minimale:*

Elle correspond au point le plus bas du bassin versant donc $H_{\min} = 480 \text{ m}$

3) *Altitude la plus fréquente:*

Elle correspond au maximum du diagramme des fréquences altimétrique $H_{\text{frq}} = 1100 \text{ m}$.

4) *Altitude médiane:*

Elle correspond à l'ordonnée moyenne de la courbe hypsométrique, c'est à dire à 50% de la surface du bassin versant situé au-dessous de cette altitude donc $H_{\text{med}} = 947 \text{ m}$.

5) *Altitude moyenne:*

Elle correspond au rapport de la somme de la surface élémentaire par l'altitude moyenne correspondante sur la surface totale du bassin versant.

$$H_{\text{moy}} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{H_i \cdot a_i}{A}}$$

Avec:

H_i : Altitude moyenne entre deux courbes de niveau (m).

a_i : Surface élémentaire comprise entre deux courbes de niveau.

S : Surface totale du bassin versant (Km^2).

Les valeurs de H_i , et H_i , a_i sont représentées dans le tableau suivant:

D'ou:

$$H_{\text{moy}} = 946 \text{ m}$$

H 95%: l'altitude correspond à 95% de la surface totale du bassin versant (d'après la courbe hypsométrique) $H_{95\%} = 720 \text{ m}$.

H 5% : l'altitude correspond à 5% surface totale du bassin versant (d'après la courbe hypsométrique) $H_{5\%} = 1270 \text{ m}$

On note que la courbe hypsométrique présente deux zones de différentes pentes La présence d'une faible pente entre Hmax 1335 m et H95% = 720 m, indique l'existence des plaines sur le terrain.

La présence d'une très forte pente entre H95% = 720 m et H 480 m, ce qui traduit l'existence de reliefs sur le terrain. (Voir figure N° III.10).

II.C.3- CARACTERISTIQUE PHYSIQUE DU BASSIN:

A pour but la quantification des facteurs caractéristiques du milieu physique d'un bassin versant.

II.C.3.1. Définition:

Le bassin versant en un point ou plus précisément dans une section droite d'un cours d'eau est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents a l'amont de la dite section; tous les écoulements prenant naissance a l'amont de cette surface doivent traverser la section droite considérée pour poursuivre leur trajet vers l'exutoire.

II.C.3.2. Caractéristiques de la disposition sur le plan:

Elles englobent les caractéristiques purement géométriques du bassin versant.

II.C.3.2.1. surface:

La surface du bassin versant a été déterminé par un logiciel Mapinfo, on a obtenu une surface de $S=1350.36 \text{ k m}^2$ (Oran SAIDA échelle 1/500.000)

II.C.3.2.2 - périmètre:

L'utilisation d'un logiciel Mapinfo a relevé un contour de bassin versant de $p=222.74\text{km}$

II.C.3.2.3 - Longueur du thalweg principal:

Elle correspond a la longueur du Thalweg le plus long du bassin versant L est de $L = 46,6 \text{ km}$

II.C.3.2.4 - Largeur moyenne du bassin versant:

Elle est calculée par la relation suivante:

$$L_{\text{moy}} = \frac{S}{L}$$

$$L_{\text{moy}} = 28,65 \text{ km}$$

Avec:

S: superficie du bassin versant en Km^2

L : longueur du talweg principal en km

II.C.3.2.5- Coefficient d'allongement:

Il est obtenu à partir de la relation:

$$Ca = \frac{L^2}{S}$$

$$Ca = 7.07$$

$$S = L.l$$

$$P = 2(L+l)$$

Avec:

L: Largeur du rectangle équivalent (Km).

l: Longueur du rectangle équivalent (Km).

P : Périmètre du bassin versant (Km).

S: Surface du bassin versant (Km²).

D'où la résolution du système d'équation à deux inconnues montre que l et L sont des solutions de l'équation:

Donc:

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

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

Avec:

Kc: Coefficient de compacité de gravelius.

A: Surface du bassin versant (Km²).

D'où:

$$L = 97,74 \text{ Km.}$$

$$l = 13,6 \text{ Km.}$$

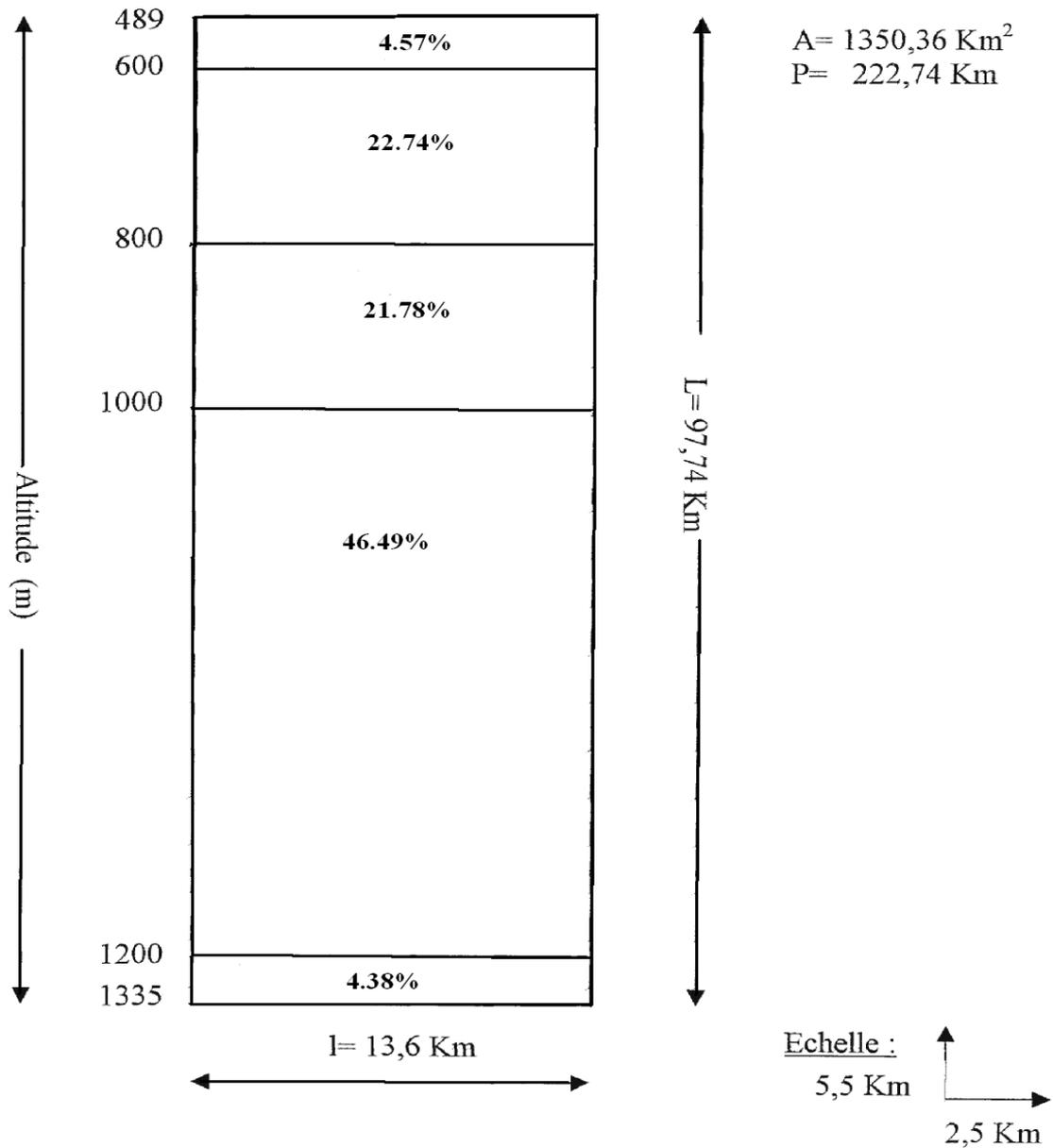


Fig.

Figure N°II.7: Rectangle équivalent du bassin versant d'OUED TARIA.

II.C.4. DETERMINATION DES INDICES DE PENTE:

Les indices de pentes sont déterminés à partir de la connaissance de la répartition hypsométrique sur le bassin, leur but est de caractériser les pentes d'un bassin versant et de permettre aux comparaisons et classifications de ces dernières.

Ces paramètres (pentes) ont une influence considérable dans le calcul du temps de concentration du bassin et l'importance des crues.

II.C.4.1. Indice de pente globale:

C'est le rapport de la dénivelée du bassin à la longueur du rectangle équivalent.

$$I_g = \frac{H_{5\%} - H_{95\%}}{L}$$

Avec:

H5% : L'ordonnée à 5% dans la courbe hypsométrique (m).

H95%: L'ordonnée à 95% dans la courbe hypsométrique (m).

L : Longueur du rectangle équivalent (m).

D'ou:

$$I_g = 5,6 \text{ m/Km}$$

$$I_g = 0,56\%$$

II.C.4.2. indice de pente moyenne:

C'est le rapport de dénivelée moyenne à la longueur du rectangle équivalent

$$I_{pmax} = \frac{H_{max} - H_{min}}{L}$$

Avec:

Hmax: Altitude maximale du bassin versant (m).

Hmin: Altitude minimale du bassin versant (m).

L : Longueur du rectangle équivalent (m).

D'ou:

$$I_{p_{moy}} = 8,6 \text{ m/Km}$$

$$I_{p_{moy}} = 0,86\%$$

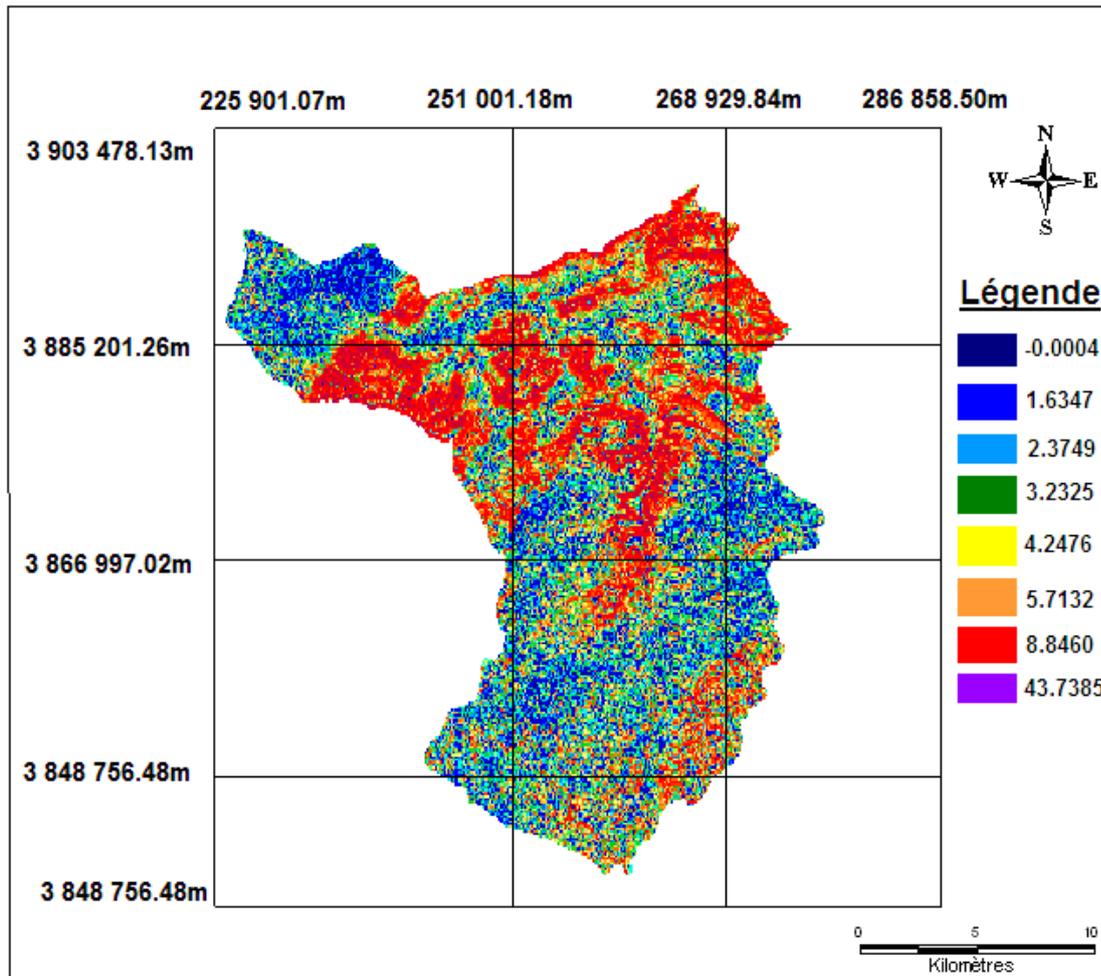


Figure N°II.8: Classification de pentes du bassin versant de l'Oued Taria.

II.C.4.4. Dénivelée spécifique : «Ds»

Elle est utile pour la classification des bassins versants, cette dernière ne présente pas l'inconvénient de l'indice de pente globale I_g . Afin de palier à ce problème ce denier (I_g) est corrigé par l'effet de surface.

$$Ds = I_g \times \sqrt{S}$$

Avec:
$$Ds = \frac{D}{L} \cdot \sqrt{S}$$

D : la dénivelée du bassin. $D = H_{5\%} - H_{95\%}$ (m).

S : la surface du bassin versant (Km^2)

L : la longueur du rectangle équivalent (Km).

D'ou:

$$Ds = 318 \text{ m}$$

La dénivelée spécifique ne dépend donc que de l'hypsométrie

($D = H5\% - H95\%$) et de la forme du bassin (I / L), elle donne lieu à une deuxième classification de L'O.R.S.T.O.M (office des recherches scientifique des travaux Outre Mère) ci-dessous, appliquée a tout bassin quelle que soit sa superficie:

Tableau N°II.3: 2^{ème} classification de l'Orstom

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

D'après cette classification, notre bassin versant se trouvé c'est à dire un relief fort.

II.C.5. ETUDE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE:

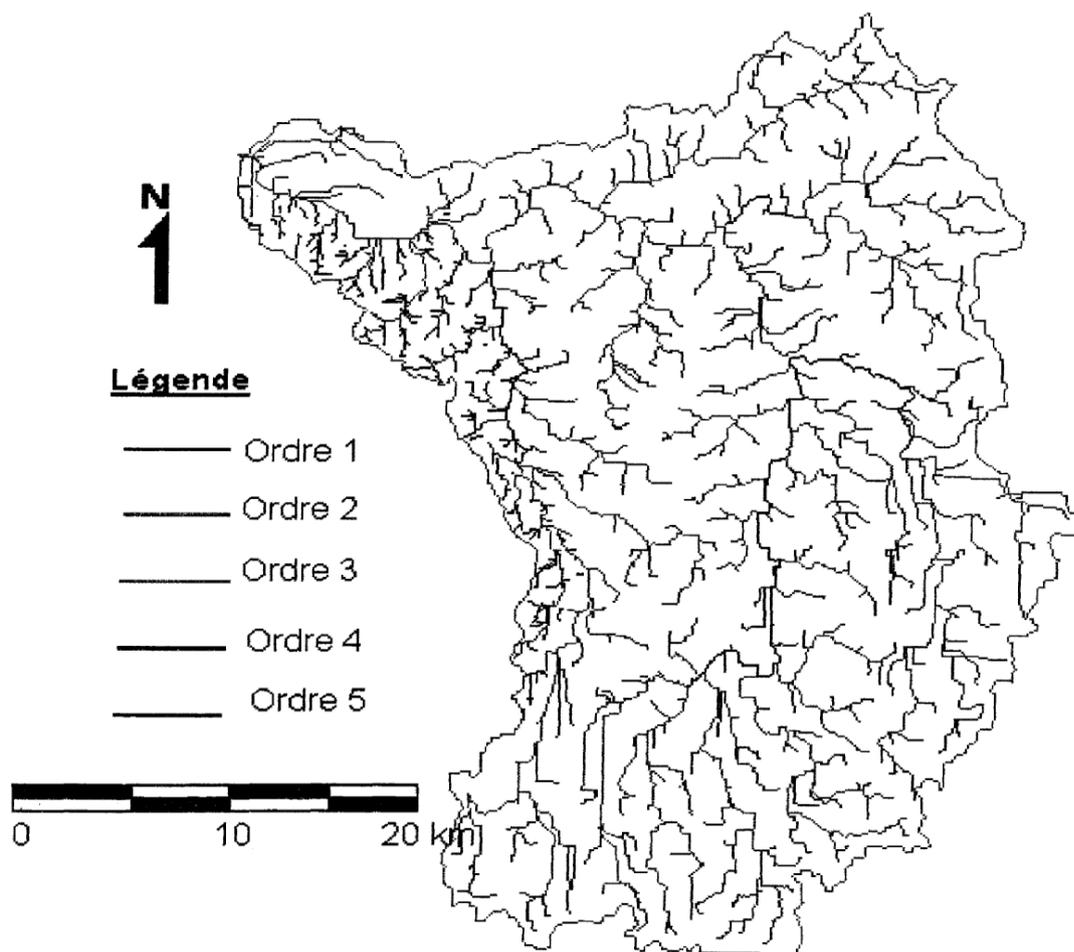
II.C.5.1. Classification des thalwegs:

Les paramètres qui caractérisent la forme du réseau hydrographique sont:

- La densité de drainage;
- Le rapport de la longueur;
- Le rapport de la confluence;
- Le temps de concentration;
- Le coefficient de torrentialité;

Pour leur déterminations, il faut procéder a une classification des thalwegs (cours d'eau) par ordre, et on peut pour chaque ordre déterminer le nombre de thalwegs et la longueur totale (**figure N° II.10**).

L'ensemble des paramètres calculés est présenté dans **le tableau N° II.4**.



Echelle 1/500000

Figure N°II.9 : Carte du réseau hydrographique dans le bassin versant d'oued Taria

Tableau N° II.4: Calcul le rapport de confluence et rapport de longueur.

Ordre	No4mbre	Longueur cumulée (Km)	Longueur moyenne (Km)	Rapport de confluence (Rc)	Rapport de longueur (RL)
1	346	520.97	1.5	/	3.64
2	94	252.65	2.68	3.68	1.78
3	18	128.9	7.16	5.2	2.67
4	06	76.80	12.8	3	1.78
5	01	46.60	46.6	6	/
Total	465	1025.92	70.74		

II.C.5.2 - Densité de drainage:

Appelée aussi densité des thalwegs, elle est définie comme étant le rapport de la longueur totale des cours d'eau de tous les ordres sur la surface drainée. Elle permet de donner une idée sur l'importance du chevelu hydrographique.

$$Dd = \sum \frac{Lx}{S}$$

Avec:

- Dd : Densité de drainage (Km/ km²).
- Lx : Longueur cumulée (Km).
- S: Surface de bassin (Km²).
- N : nombre d'ordre le plus élevé dans la classification de SCHUM.
- N=5.

D'ou

$$Dd=0,75\text{Km}/\text{km}^2.$$

Cette valeur indique que notre bassin est assez bien drainé ce qui permettra une évacuation d'eau rapide. Elle montre aussi l'importance de l'alimentation de L'OUED TARIA.

L'importance du drainage est due principalement à la nature meuble des formations gréseuses et marneuses.

II.C.5.3 - Fréquence des cours d'eau:

Elle correspond au nombre de cours d'eau par unité de surface.

$$F = \frac{N}{S}$$

Avec:

- F fréquence des cours d'eau (Km²).
- N : nombre de cours d'eau : N = 242.
- S : surface du bassin (Km).

D'où:

$$F = 0,34 \text{ Km}^{-2}$$

II.C.5.4. Fréquence des thalwegs élémentaires:

C'est le rapport entre le nombre du cours d'eau d'ordre un et celle de surface de bassin versant de L'OUED TARIA

$$Fi = \frac{N1}{S}$$

Avec:

- N1 : nombre de cours d'eau d'ordre 1;
- S: surface du bassin versant de L'OUED TARIA (Km²)

D'ou:

$$F_i = 0.25 \text{Km}^{-2}$$

II.C.5.5. Rapport de confluence:

C'est le quotient du nombre de thalwegs d'ordre (n) par celui des thalwegs d'ordre supérieur (n + 1), soit:

Avec:

$$Rc = \frac{N_n}{N_{n+1}}$$

- Rc : rapport de confluence.
- N_n : nombre des thalwegs d'ordre n.
- N_{n+1} : nombre des thalwegs d'ordre n + 1.

Il est préférable d'estimer le rapport de confluence graphiquement

(**Figure N°II.11**). Sachant que le graphe se fait sur papier semi-logarithmique on en ordonne on place le nombre des thalwegs et on abscisse on place l'ordre.

La pente de ce droit est le rapport lui-même (Rc), plus ce rapport est grand, plus le bassin est torrentiel.

Le rapport de confluence moyen est égal à la pente de droite ajustée aux points. [1].

D'ou:

$$Rc = 4,47$$

Cette valeur indique une bonne organisation du bassin versant de L'OUED

TARIA.

II.C.5.6 - Rapport de longueur:

C'est le quotient de la longueur moyenne des thalwegs d'ordre (n + 1) par celle des thalwegs d'ordre (n).

Avec:

$$Rl = \frac{\overline{L_{n+1}}}{\overline{L_n}}$$

- Rl : rapport de longueur;
- L_n: longueur moyenne des cours d'eau d'ordre (n).
- L_{n+1} : longueur moyenne des cours d'eau d'ordre (n+1).

Nous portons sur papier semi-logarithmique les valeurs obtenues généralement les points s'alignent autour d'une droite (**figure N° 1.9**).

Le rapport de longueur moyen est égal a la pente de droite ajustée aux points.

$$R1 = 2,46.$$

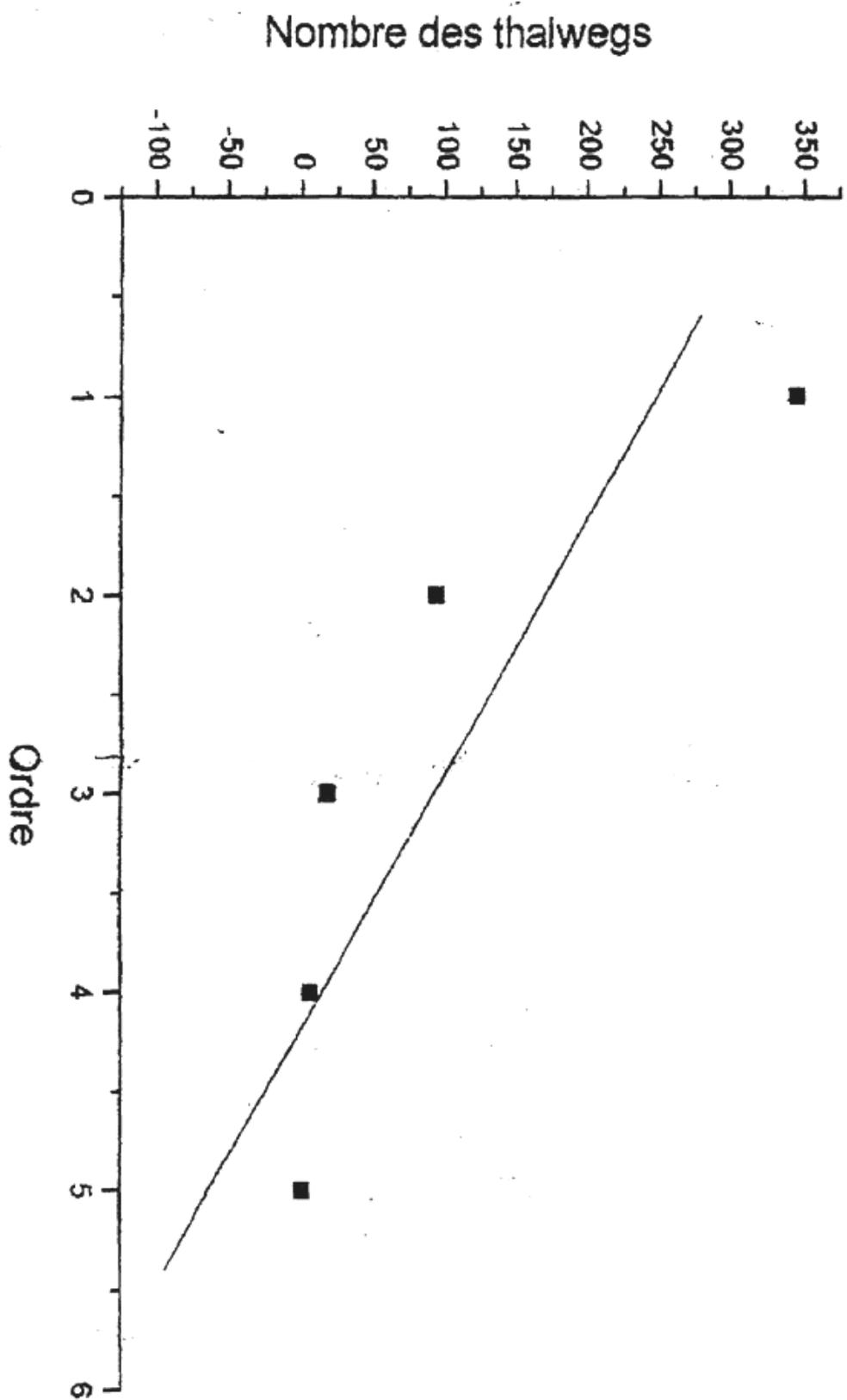


Fig. II.10 : Rapport de confluence.

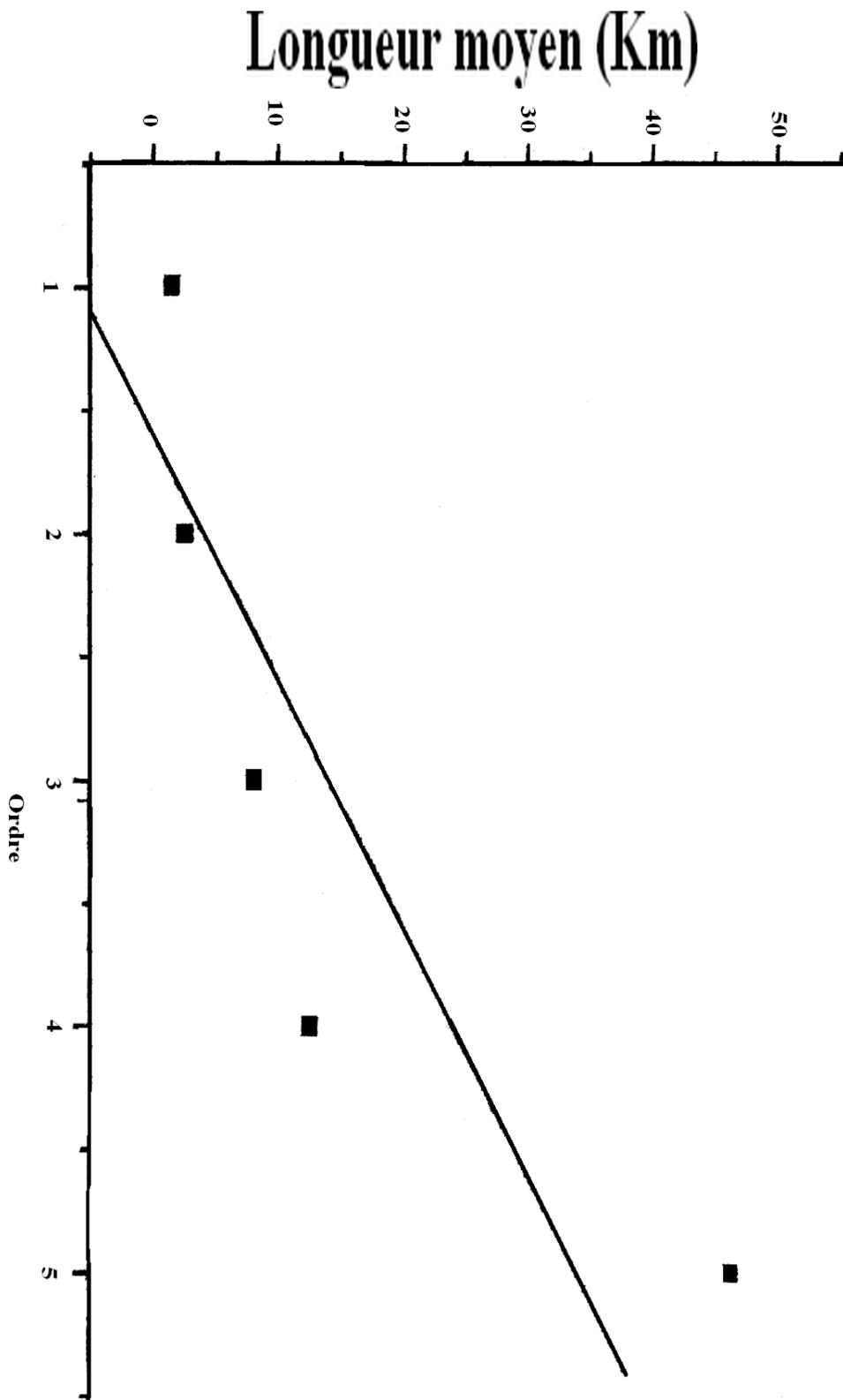


Fig. II.11 : Rapport de longueur.

II.C.5.7. Coefficient de torrentialité:

C'est le produit de la densité des thalwegs élémentaires par la densité de drainage, il met en évidence le caractère torrentiel du chevelu hydrographique.

$$Ct = Fi.Dd$$

Avec:

- Ct: coefficient de torrentiel Km/Km⁴).
- Fi : fréquence des thalwegs élémentaires (Km⁻²),
- Dd: densité de drainage égale 0,75 (Km/Km²).

D'ou:

$$Ct = 0,25 \cdot 0,075 = 0,018 \text{ Km}^{-3}.$$

II.C.6- DETERMINATION DU TEMPS DE CONCENTRATION «TC»:

C'est le temps que met une particule d'eau provenant de la partie la plus éloignée de l'exutoire pour parvenir à celui-ci. On peut estimer Tc en mesurant la durée comprise entre la fin de la pluie efficace et la fin du ruissellement de surface.

Il est évalué par la formule de GIANDOTTI la plus utilisée en ALGERIE.

$$Tc = \frac{4\sqrt{s} + 1.5L}{0.8\sqrt{Hmoy - Hmin}}$$

Avec:

- Tc : Temps de concentration (heures).
- S : Surface de bassin versant (Km²).
- L : Longueur du talweg principal (Km).
- Hmoy : Altitude moyenne (m)
- Hmin: Altitude minimale (m).

D'ou:

$$Tc = 14h$$

II.C.8- PROFIL EN LONG:

Le profil en long d'un cours d'eau est établi d'après une carte d'échelle [1/500000].

Il est obtenu en portant sur un graphique, en abscisse les distances à l'exutoire ou les longueurs développées par ces cours d'eau à partir d'une limite aval (CONFLUENT, OUED,..) Et en ordonnée l'altitude de point correspondant ou l'altitude du fond du lit.

Les distances sont mesurées au curvimètre à partir de l'exutoire en suivant le cours d'eau principal.

Notons que la pente d'un cours d'eau est un facteur important dans son régime et détermine notamment la vitesse du courant.

Voir fig. N° 1.8: profil en long de OUED TARIA..

Tableau N° II.5 : Calcul de la longueur totale d'OUED TARIA.

Altitude (km)	Distance (Km)	Distance cumul (Km)	Dénivelées (Km)	Pente %
1335-1200	4.48	4.48	135	3
1200-1000	47.56	52.04	200	0.4
1000-800	22.28	74.32	200	0.9
800-600	23.26	97.58	200	0.8
600-480	4.67	100	120	2.5

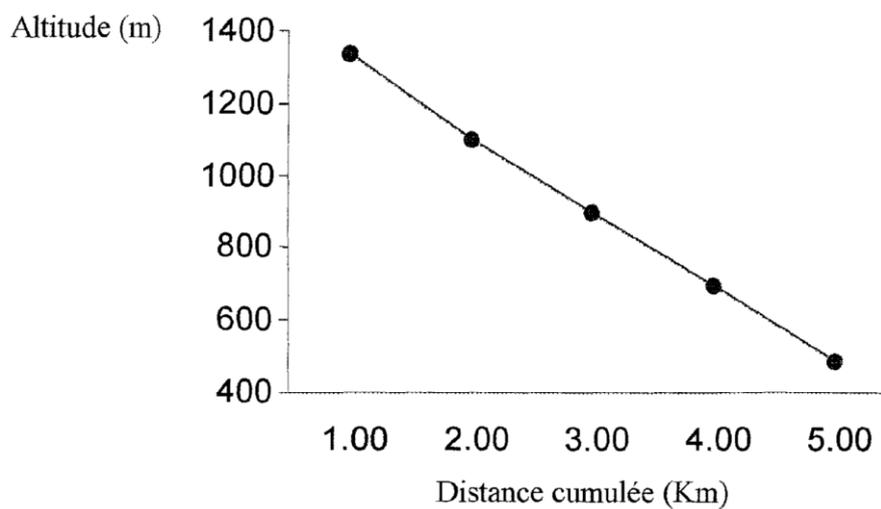


Figure N°II.12 : profil en long de l'oued Taria.

CONCLUSION DE CHAPITRE II

D'après l'étude morphométriques du Bassin versant d'Oued Taria, on a les résultats suivants:

- La valeur de l'indice de compacité de gravilus $Kc=1,7$ ce qui veut dire que notre bassin est modérément allongé.
- Pour l'indice de pente $I_p = 0,38$ traduit l'évolution géomorphologique de l'ensemble de bassin, ce qui indique que l'érosion est faible.
- Les altitudes, altitude maximum 1335 m, minimum 480 m et moyen 946 m.
- Densité de drainage $Dd=0,75Km^{-1}$ est grande indique un réseau hydrographique bien hiérarchisé et bien drainé.
- L'étude de la courbe hypsométrique et le profil en long de Oued Taria, fait ressortir la présence de faible variations de pente liée directement a la nature lithologique des différentes formations géologique du bassin.

III- ETUDE CLIMATOLOGIQUE

III.1- INTRODUCTION:

Le but de cette partie est d'étudier les paramètres climatiques qui déterminent en grande partie l'écoulement en surface et donc la genèse des crues.

III.2- PARAMETRE CLIMATIQUE:

III.2.1. Température mensuelle et annuelle:

Les températures moyennes mensuelles et annuelles agissent directement sur le climat en interaction avec les autres facteurs météorologiques.

Les mois les plus chauds sont juillet et Août et les plus froids sont décembre, janvier et février.

Les températures annuelles donnent une valeur de 16,1°C.

Le tableau N° III.4: présente les températures mensuelles. Tmin - Tmoy - Tmax de la station de TARIA [1978 à 2006].

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout
Tmax°C	30.2	23.6	18.4	14.6	13.3	15.1	16.4	19.8	24.7	30.6	33.9	35.2
Tmin°C	14.8	10.8	7.1	4.1	2.8	3.9	4.8	6.5	9.4	13.9	17.5	18.1
Tmoy°C	22.4	16.8	13.0	9.2	7.6	9.1	10.9	12.8	16.9	22.1	26.4	26.5

Les variations des températures (Tmax – Tmin – Tmoy) sont représentées dans **la figure N° III.2.**

III.2.2. Humidité relative :

L'humidité relative indique le degré de saturation de l'atmosphère dans notre région elle décroît du nord au sud pendant l'hiver elle atteint des valeurs relativement élevés dans les zones montagneuses.

Les observations disponibles sont enregistrées au niveau de la station de TARIA pour la période [1978 – 2006].

Tableau N° III.5 : humidité relative en % :

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout
Hmoy	50.2	58.9	64.1	65.3	67.1	66.3	64.2	62	57.2	48.5	37.2	39.5

Source : O.N.M oran

Le maximum apparait en janvier avec 67,1%.

Le minimum apparait en juillet avec 37,2%.

La valeur moyenne annuelle est de 56,7%

(Voir **figure N° III.3**).

III.2.3 - EVAPORATION:

L'évaporation est un phénomène physique de transformation de l'eau en vapeur d'eau. Elle joue un rôle capital en hydrologie, ce phénomène physique s'effectue aux dépend de tous les états physiques dans lesquels l'eau peut se trouver.

1. L'évaporation se fait tout d'abord a partir de l'eau de pluie qui, au début d'une averse recouvre d'une mince pellicule les feuilles, les tiges, les branches de toutes les plantes.
2. L'eau qui ruisselle à la surface du sol.
3. La surface d'eau stagnante.
4. Long du cours d'eau.

La détermination de l'évaporation est nécessaire pour l'évaluation des pertes dans Une retenue.

D'après l'O.N.M l'évaporation moyenne de la station de TARIA Sur la période

(1978-2006) sont représentée dans le tableau N°II.6

Tableau N° III.6: L'évaporation moyenne mensuelle (O.N.M).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout
Evp(mm)	50.2	58.9	64.1	65.3	67.1	66.3	64.2	62	57.2	48.5	37.2	39.5

D'après le tableau on trouve évaporation totale égale à 2929,6 mm (Voir figure N°II.4).

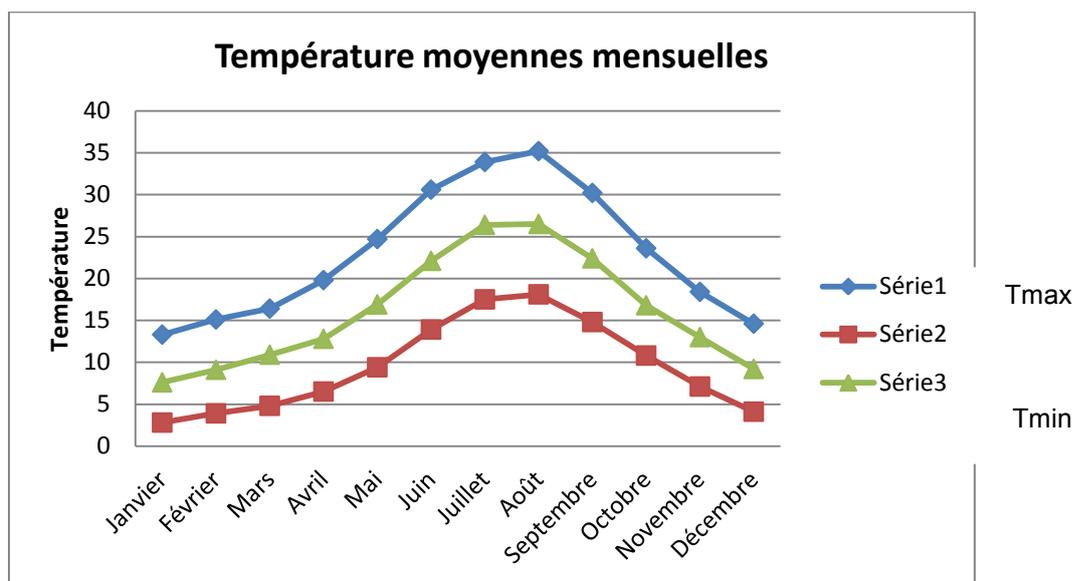


Figure N°III.1 : Température moyennes mensuelles.

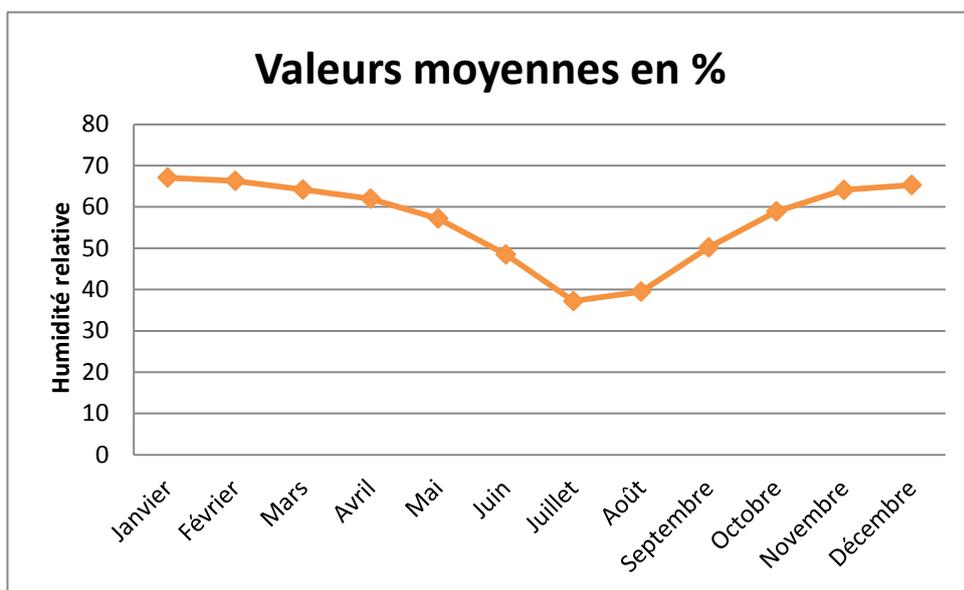


Figure N°III.2 : Valeurs moyennes en%.

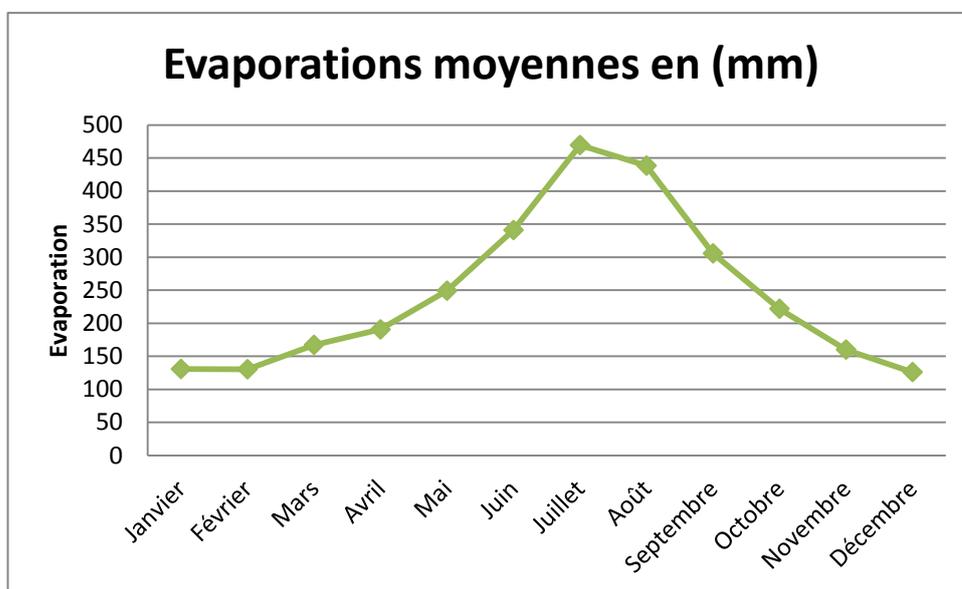


Figure N°III.3 : Evaporations moyennes en (mm)

III.3- CLASSIFICATION DU CLIMAT:

A- Méthode des courbes ombrothermiques :

Cette méthode qui a été mise au point par EUVERTE consiste à reporter en ordonnée double:

- Les précipitations (mm) sur une échelle logarithmique.
- Les températures (c°) sur une échelle arithmétique.

En abscisse nous reportons les mois de l'année.

Deux courbes peuvent être dressées concernant:

- L'évolution des températures mensuelles.
- L'évolution concomitante des précipitations.

Les points d'intersection des deux courbes déterminent la période où les besoins en eau soient satisfaits. Fig. N°II.8

Lorsque la courbe des températures passe au-dessous de la courbe des précipitations nous sommes dans une période déficitaire.

B- LE RAPPORT P/T :

Les variations de ce rapport (P/T) permettent de définir 3 types de périodes **Période très sèche** (Eu méditerranéenne) ou $P/T < 1$ dans notre cas du mois de juin jusqu'au mois de septembre.

Période sèche (subméditerranéenne) ou $1 < P/T < 2$ mois de mai et octobre.

Période humide ou $P/T > 3$ c'est le cas de janvier, février, mars et avril,

TABLEAU N°III.11 : Rapport de P/T de la station de TARIA.

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout
P/T	0.81	2.15	2.05	2.85	4.3	4.27	4.10	2.25	1.24	0.74	0.25	0.39

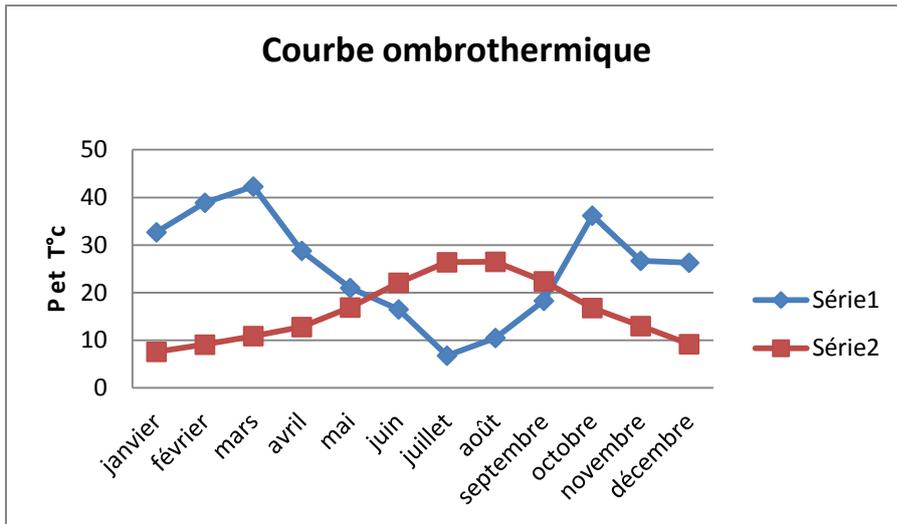


Figure N°III.4 : Courbe ombrothermique.

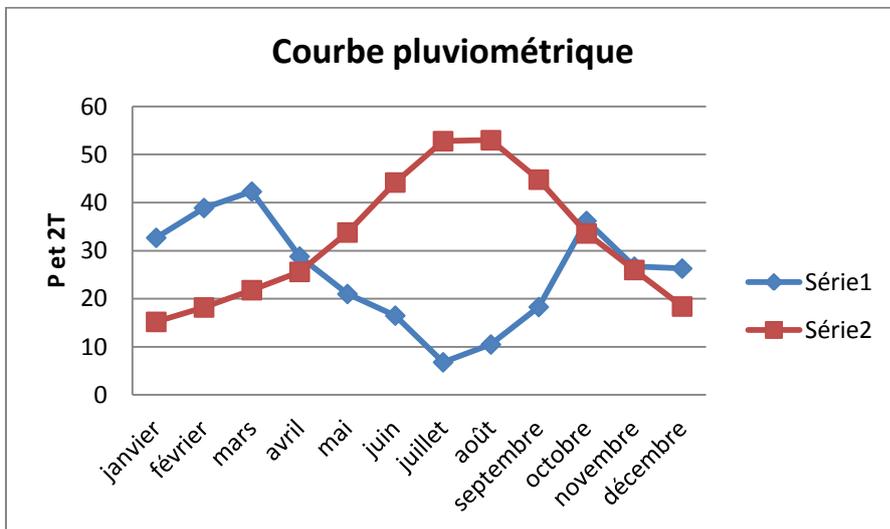


Figure N°III.5 : Courbe pluviométrique

II.4- Etude des précipitations:

L'analyse des pluies sur une surface étendue est basée sur les relevés pluviométriques effectués dans un certain nombre de stations existant dans la zone considérée.

Elle est basée sur l'hypothèse que la pluie tombée dans une station est respectivement celle tombée autour de la station, sur une étendue plus ou moins vaste, selon la densité du réseau pluviométrique.

II.4.1. Equipement du bassin versant:

Le bassin versant de Oued Taria est équipé de stations pluviométriques situées à l'extérieur du bassin versant le tableau ci-dessous présente les spécificités des six stations.

Tableau N°III.12 : Les stations équipées dans le bassin versant.

Station	Coordonnées Lambert		Code	Période
	X	Y		
Ain sultan	272.20	170.52	11-11-15	1970-2006
Tamesna	281.40	188.40	11-12.05	1970-2006
Sidi benkadour	295.60	174.50	11-12-10	1970-2006
Maoussa	291.50	164.10	11-12-11	1970-2006
Ain fekan	254.60	217.20	11-14-15	1970-2006
Bouhanifia	-0.07°	35.23°	11-15-05	1970-2006

II.4.2. Collecte des données.

La collecte des données concernant les précipitations mensuelles a été effectuée auprès de l'office national météorologique (O.N.M - A.N.R.H).Oran

II.4.2.1. Précipitations moyennes mensuelles:

Les précipitations des six stations sont données dans le tableau N°II.13 représentant La période (1970 -2006). Voir fig N°II.10.

Tableau N°III.13 : précipitations moyennes mensuelles en (mm)

Stations	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
11-11-15	36.25	37.99	29.73	38.09	23.54	4.80	4.65	7.06	17.50	26.3	34.12	32.69
11-12-05	30.04	37.84	43.03	27.58	22.65	9.47	5.56	5.26	14.86	18.72	33.19	26.78
11-12-10	16.67	22.40	25.68	33.20	15.05	4.16	3.55	4.69	11.65	18.60	16.91	17.57
11-12-11	27.54	34.01	54.72	46.47	25.20	8.72	3.99	6.01	18.53	24.53	45.80	32.09
11-14-15	21.54	26.30	25.19	22.25	11.90	6.18	2.82	2.28	10.66	16.68	21.14	22.74
11-15-05	23.45	25.93	25.77	29.33	20.50	4.16	2.58	4.00	16.10	23.56	22.76	22.44

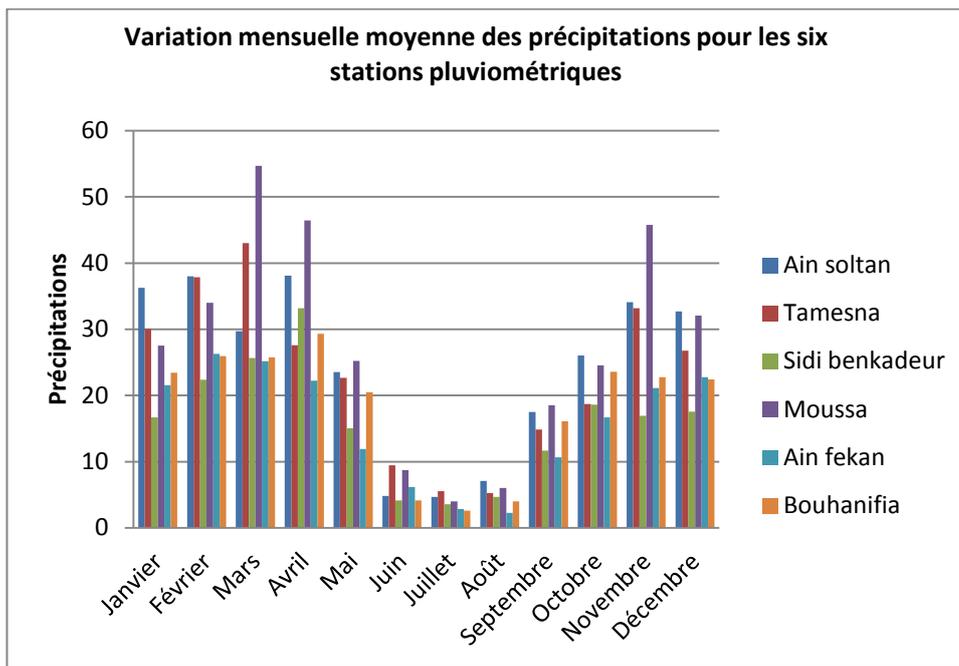


Figure N°III.6 : variation mensuelle moyenne des précipitations pour les six stations pluviométriques.

II.4.3. répartition saisonnière des précipitations :

Le tableau N°II.14 montre la hauteur des précipitations saisonnières,

Nous remarquons que la répartition est homogène, en se référant la période (1970-2006).

La saison la plus pluvieuse est l'hiver, suivie par le printemps ; la saison sèche est l'été.

- L'hiver (décembre, janvier, février);
- Le printemps (Mars, Avril, Mai);
- L'été (juin, Juillet, Août);
- L'automne (Septembre, Octobre, Novembre);

Tableau N°III.14: Répartition saisonnière étude des précipitations (mm) Dans la région (1970-2006)

Saison Station	Automne	Hiver	Printemps	Eté
11-11-15	77.6	106.93	91.5	15.8
11-12.05	66.77	94.66	93.26	20.29
11-12-10	47.16	56.64	73.93	12.4
11-12-11	88.86	93.64	126.93	18.72
11-14-15	48.48	70.58	59.34	11.28
11-15-05	62.42	71.82	75.6	10.74

III.4.4. Précipitations moyennes annuelles:

Notre bassin versant se situe en Algérie et particulièrement en Afrique du Nord, il bénéficie d'un climat méditerranéen comportant une période de sécheresse en été, et une longue période de pluie de septembre à mai pendant laquelle tombent des pluies de façon irrégulières.

Pour notre étude nous nous sommes référés une fois pour toutes fournies par les six (6) stations 1970-1999.

Tableau N°III.15: Précipitations moyennes annuelles de six stations.

Station	11-11-15	11-12-05	11-12-10	11-12-11	11-14-15	11-15-05
P (mm)	292,48	274,98	180,4	327,93	189,68	220,58

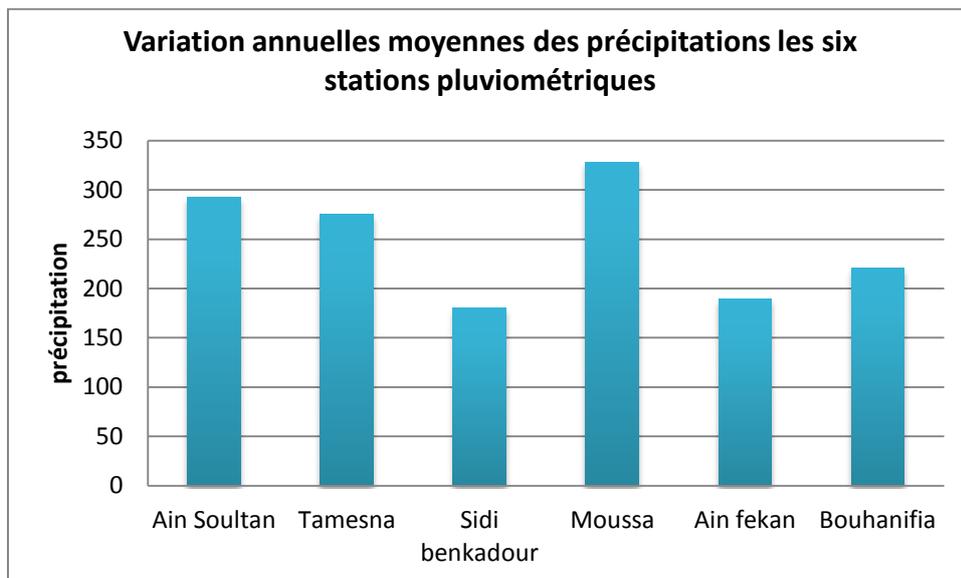


Figure N°III.7 : Variation annuelles moyennes des précipitation les six stations pluviométriques.

III.4.5. Etude des pluies journalières:

Nous présentons l'analyse des séries d'observations journalières de la station Tamesna.

III.4.5.1. Pluies de courte durée :

Le calcul des pluies de courte durée nécessaire pour la détermination des pluies maximums de 24 heures.

III.4.5.2. Pluie maximum de 24 heures :

Pour une fréquence donnée. La pluie maximum de 24h est exprimée comme une répartition de probabilité (log-normale).

$$pj\% = \frac{\overline{pj\%}}{\sqrt{cv^2 + 1}} * e^{\mu\sqrt{\ln(cv^2+1)}}$$

P% j : pluie maximum journalière à une fréquence donnée (mm).

P% j : moyenne interannuelle des maximums annuels de la répartition journalière (mm).

Cv : coefficient de variation.

μ : variable réduite de GAUSS.

On obtient ainsi la relation suivant :

$$pj\% = 42.2e^{0.337\mu}$$

Tableau N°III.16 : pluie maximum de 24 h à différentes fréquences.

Période de retour	10	50	100	1000
Pluie maximum de 24h Pj% (mm)	55	68	82	
	64.9	82.7	92.5	119.0

II.8.5.3.Courbe intensité durée fréquences :

La pluie d'une durée t pour une telle fréquence est donnée par l'équation suivante :

$$pi\% = pj\% \left(\frac{t}{24}\right)^b$$

Pt% : pluie journalière à une fréquence voulue (mm)

Pj% : pluie journalière à une fréquence donnée (mm),

T: durée de la pluie (h)

b: exposant climatique, dans notre région, A.N.H.R a évalué cet exposant à 0,35;

Les valeurs des pluies d'une durée t sont dans **le tableau N°III. 17**

Temps	P 10		P50		Pj100	
	(mm)		(mm)		(mm)	
0	0	0	0	0	0	0
1	21,47	18,08	27,36	22,35	30,61	26,96
2	27,33	23,04	34,83	28,49	38,96	34,36
3	31,48	26,56	40,11	32,84	44,86	39,6
4	34,79	29,37	44,33	36,32	49,58	43,79
5	37,60	31,73	47,91	39,27	53,59	47,35
6	40,06	33,85	51,05	41,85	57,10	50,47
7	42,27	35,73	53,86	44,17	60,25	53,27
8	44,28	37,44	56,42	46,29	63,11	55,82
9	46,13	39,01	58,79	48,24	65,75	58,17
10	47,86	40,48	60,98	50,05	68,21	60,35
11	49,47	41,85	63,04	51,75	70,51	62,4
12	50,99	43,15	64,98	53,35	72,67	64,33
13	52,43	44,78	66,81	54,86	74,73	66,16
14	53,80	45,54	68,56	56,3	76,68	67,9
15	55,11	46,65	70,22	57,68	78,54	69,56
16	56,36	47,72	71,82	59	80,33	71,15
17	57,56	48,74	73,35	60,26	82,04	72,67

18	58,72	49,73	74,82	61,48	83,69	64,14
19	59,83	50,68	76,24	62,66	85,28	75,56
20	60,91	51,59	77,62	63,79	86,81	76,93
21	91,95	52,48	78,94	64,89	88,30	78,25
22	62,96	53,07	80,23	65,60	89,74	79,45
23	63,95	54,12	81,48	66,22	91,14	80,1
24	64,90	55	82,70	68	92,50	82

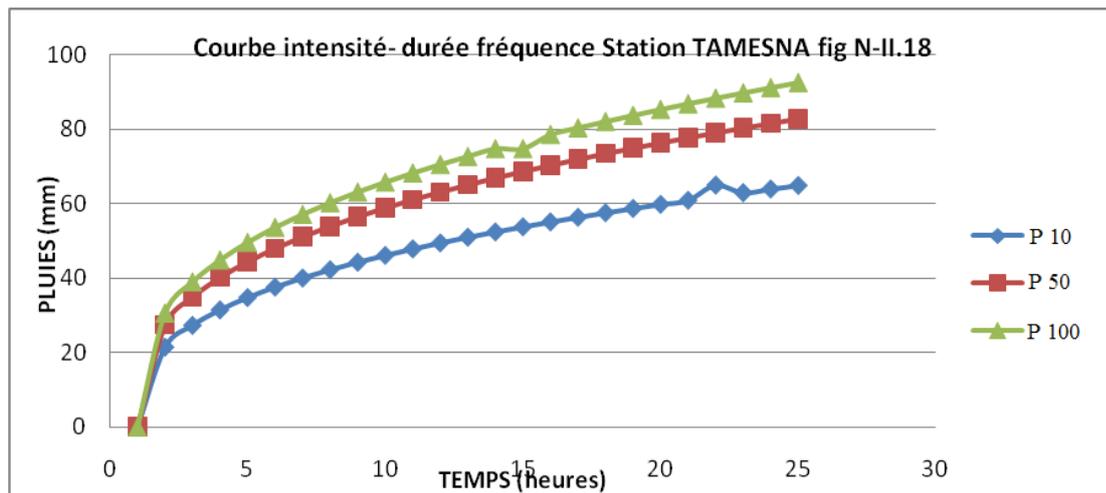


Fig.III.8. Courbe intensité durée fréquence station Tamesna.

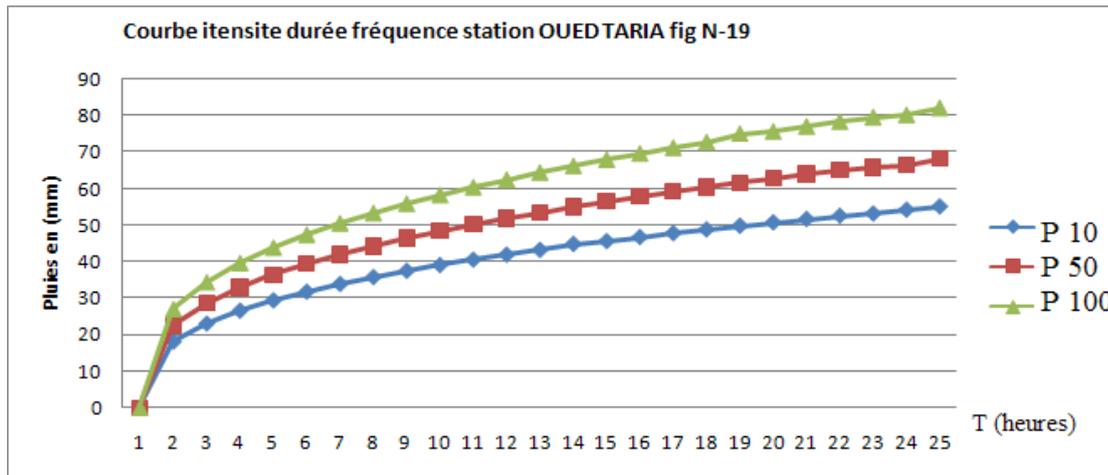


Figure N°III.19. Courbe intensité durée fréquence station O. Taria.

III.5. EVALUATION DES PRECIPITATIONS A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT:

III.5.1. Méthode de Thissen:

Cette méthode consiste à affecter à chaque pluviomètre un poids proportionnel à la superficie de la zone d'influence, de telle façon que tout point situé dans cette zone soit plus près en distance horizontale du pluviomètre correspondant que tout autre; pour cela entre les médiatrices des segments de droites joignant les postes deux à deux et on mesure les surfaces des zones d'influence.

Les résultats de calcul sont représentés dans le tableau N°II.18

Voir la fig. N°III.9

Tableau N°III.18 : Calcul des surfaces de polygone

Station	Code	P (mm)	Si (km ²)
Ain soltan	11-12-05	274,98	539
Tamesna	11-12-10	180,40	220
Sidi benkadour	11-12-11	327,63	635
Maoussa	11-14-01	343,3	1347,41
Ain fekan	11-14-15	189,68	210

Bouhanifia	11-15-05	220,58	206
------------	----------	--------	-----

La lame d'eau tombée sur le bassin durant la période considérée est:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i \cdot S_i$$

Avec:

P : pluie moyenne annuelle du bassin en (mm).

(P1,P2,P3,P4,P,P6): correspondant respectivement a la pluviométrie moyenne annuelle des stations (Ain Soltan ,Tamesna ,Sidi Benkadour , Maoussa, Ain Fekan ,Bouhanifia).Les valeurs correspondants en mm

S_i : Surface influencée par P_i(Km²).

S_t : Surface totale du bassin versant en (1350,36 Km²).

A.N:

P=273,66 mm.

III.5.2. Méthode Arithmétique :

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Alors,

p : lame moyenne tombée sur le bassin (mm/an);

P_i : précipitation moyenne annule pour les différentes stations (mm);

N : Nombre de station n=6.

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6}{n}$$

P = 247,625 mm.

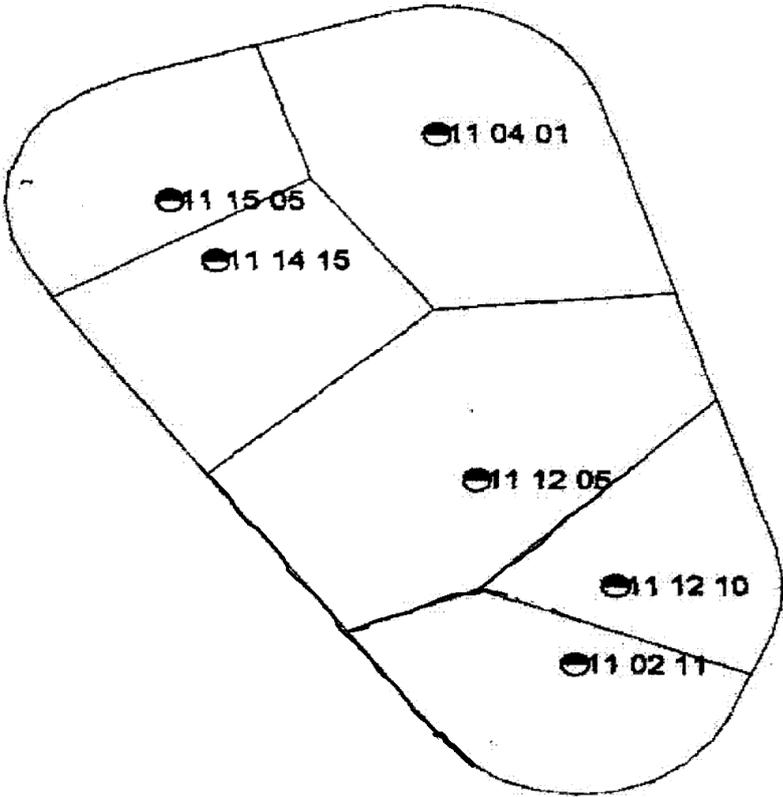


Figure N°III.10: polygones de THEISSEN.

CONCLUSION DE CHAPITRE III

L'étude climatologique doit précéder les calculs hydrologiques elle prédétermine et conditionne le bon déroulement de nos travaux.

L'étude climatique à montrer que la région est caractérisée par un climat semi-aride, une température moyenne annuelle de l'ordre de **16,1°C**, et une précipitation moyenne de **273,66 mm** calculée par la méthode deThissen.

VI - ETUDE HYDROLOGIQUE :

VI.1-INTRODUCTION

L'hydrologie consiste en une analyse des quantités d'eau disponibles lors des phénomènes extrêmes de manifestation des régimes hydrauliques. Il s'agit d'une étude de la ressource en eau depuis la précipitation jusqu'à la sortie d'un bassin versant.

A chaque fois qu'une pluie importante tombe sur la région de Taria, on s'attend à des inondations. Pour appréhender ces dernières, nous devons comprendre le cycle de l'eau et ses diverses interactions avec un milieu physique, telle que la couverture végétale, la topographie et évidemment la pluviométrie.

L'objet du présent chapitre est d'étudier la pluviométrie et de préciser le régime des crues de l'oued Taria.



IMAGE SATELLITE

D'après cette image satellite on constate qu'il y a un risque naturel de crue sur la zone car le chemin de l'Oued Taria traverse l'agglomération.

VI.2 - Ecoulement moyen annuel dans le bassin versant de Taria:

L'écoulement moyen annuel ou l'abondance est une notion fondamentale en hydrologie. C'est le volume d'eau écoulé annuellement à l'exutoire du bassin versant.

VI.2.1 - Débit moyen annuel brut :

La collecte des données a été effectuée auprès de L'A.N.R.H Alger.

Pour l'étude de la variation des débits nous avons choisi les stations situées sur le cours d'eau principale.

Pour avoir une idée assez précise sur l'écoulement cheminé par l'Oued, nous avons analysé une série d'observation de 26 ans voir tableau N°III 1 ci-dessous:

Tableau N° VI .1: Valeurs de débit moyen annuel.

Année	Qmoy (m ³ /s)	Année	Qmoy (m ³ /s)
80-81	0,50	93-94	1,81
81-82	0,75	94-95	0,93
82-83	0,25	95-96	0,52
83-84	0,62	96-97	0,39
84-85	0,23	97-98	0,01
85-86	0,95	98-99	0,56
86-87	0,40	99-00	0,57
87-88	0,32	00-01	1,01

88-89	1,20	01-02	0,57
89-90	1,34	02-03	0,29
90-91	0,31	03-04	0,26
91-92	0,18	04-05	0,18
92-93	0,19	05-06	0,19

A partir de la série d'observations, nous retiendrons:

Le débit moyen annuel $Q = 0,568 \text{ m}^3 / \text{s}$

VI.2.2 : Le débit spécifique :

$$Q = \frac{\bar{Q}}{S}$$

Avec :

Q: Débit spécifique annuel ($\text{m}^3 / \text{s} / \text{Km}^2$)

\bar{Q} : débit moyen annuel (m^3 / s)

S: Superficie du bassin versant (Km^2).

D'ou:

$$Q = 4,20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s} / \text{Km}^2$$

$$Q = 4,20 \text{ l/s/Km}^2.$$

Voir Fig N°

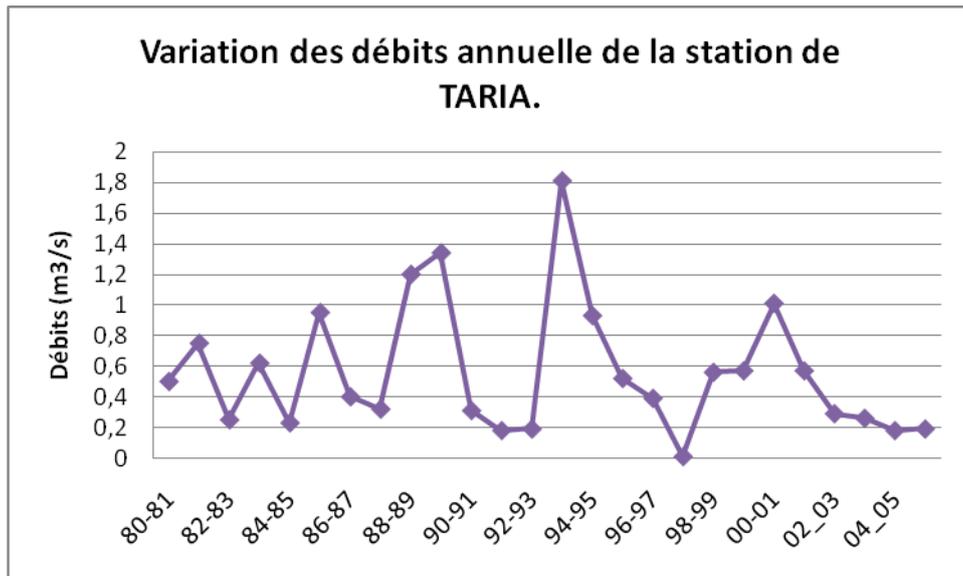


Figure. VI.1 : Variation des débits annuelle de la station de TARIA.

VI.3 - ETUDE FREQUENTIELLE DE L'APPORT MOYEN ANNUEL:

L'estimation de l'apport moyen annuel est basée sur le série d'observation de la station hydrométrique TARIA le tableau ci-dessous présente une série d'observation de 26 ans.

Tableau N° VI .2 : Valeurs de l'apport moyen annuel.

Année	Apport (Hm³)	Année	Apport (Hm³)
80-81	15,87	93-94	57,23
81-82	23,60	94-95	29,45
82-83	7,95	95-96	16,49
83-84	19,71	96-97	12,39
84-85	7,33	97-98	0,37
85-86	30,13	98-99	17,69
86-87	12,97	99-00	18,01
87-88	10,37	00-01	31,90

88-89	38,33	01-02	18,01
89-90	42,88	02-03	9,50
90-91	10,04	03-04	8,20
91-92	5,63	04-05	5,70
92-93	6,18	05-06	6,01

A partir de la série d'observation nous retiendrons:

$$A = \overline{Q}_{\text{moy}} \cdot N$$

N : nombre de seconde par année d'où N= 31536005

L'apport moyen annuel : A = 18,62 Hm³

Lame d'eau écoulée:

*** La lame d'eau écoulée :**

$$Le = \frac{\overline{A}}{S \cdot 10^3}$$

Avec:

Le : Lame d'eau écoulée (mm).

\overline{A} : Apport moyen annuel (Hm³).

S : Surface du bassin versant (Km²) : = 1350,36 Km²

Voir fig. N°II.2

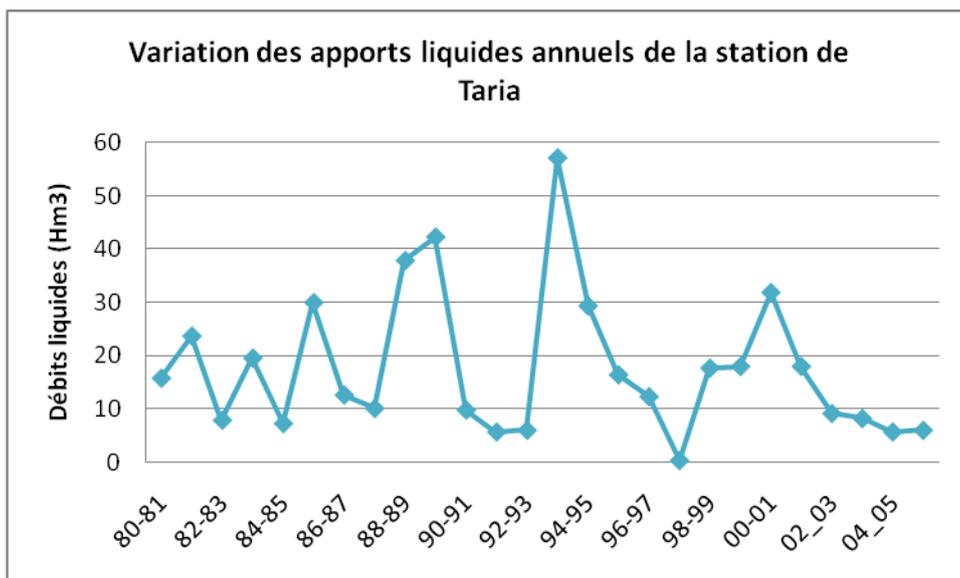


Figure. VI.2 : Variation des apports liquides annuels de la station de TARIA.

TABLEAU N° VI.3 : calcul de la lame d'eau.

Année	Le (mm)	Année	Le(mm)
80-81	11,67	93-94	42,27
81-82	17,51	94-95	21,17
82-83	5,83	95-96	12,14
83-84	14,47	96-97	9,10
84-85	5,37	97-98	0,23
85-86	22,18	98-99	13,07
86-87	9,34	99-00	13,31
87-88	7,47	00-01	23,58
88-89	28,02	01-02	13,31
89-90	31,29	02-03	6,77
90-91	7,23	03-04	6,07
91-92	4,20	04-05	4,20

92-93	4,43	05-06	4,43
-------	------	-------	------

Estimation de l'apport annuel et la lame d'eau écoulée selon les formules empiriques

$$\bar{A} = S \times Le$$

- Formule de SAMIE :

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

Le=5,54

$\bar{A} = 14,68 \text{ hm}^3/\text{an}$

- Formule d'ERRIH :

$$Le = 6.8 \times 10^{-8} \times P^{3.24}$$

Le=7,61

$\bar{A} = 19.3 \text{ hm}^3/\text{an}$

Désignation des symboles :

Le : lame d'eau écoulée en (mm).

P : précipitation moyenne annuel au niveau de station de Taria (305 mm).

S : surface du B.V (1350,36 km²).

C_e : Coefficient d'écoulement.

Tableau N° VI.4 : Calcul de la lame d'eaux (Le).

Formule	Le	\bar{A}
---------	----	-----------

SAMIE	5,54	14,68
ERRIH	7,61	19,49

D'où :

Tableau N° VI. 5 : Calcul de la lame d'eaux (Le)..

Moyen	Q moy (m³/s)	A (hm³)	Le (mm)
	0,577	17.08	6.57

VI.3.1 - Calcul de l'apport annuel a 80 %:

L'évaluation de l'apport annuel pour une probabilité de 80 % se fait par application de la loi de GAUSS (Log-normale), cette loi représente au mieux la distribution théorique des apports annuels en ALGERIE, nous avons alors:

$$A_{80\%} = \frac{\bar{A}}{\sqrt{C_v + 1}} \cdot e^{\mu \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

Avec:

\bar{A} : Apport moyen annuel, égal a $A = 18,23 \cdot 10^6 (m^3 / an)$

U: Variable réduite de Gauss, elle est égale a 0,841 pour une Probabilité de 80%

a) Calcul du coefficient de variabilité Cv:

L'application de la formule de PADOON s'avère être la plus juste pour résoudre le problème de variabilité, nous avons alors:

$$C_v = \frac{0,93}{M_0 \cdot 0.23} \cdot K$$

Avec :

K: Coefficient de réduction $K < 1$. On prend $K = 1$

M_0 : Module spécifique d'écoulement ($1 / s \cdot \text{km}^2$).

b) Formule de DERY:

$$M_0 = 11.8 \cdot P^{\overline{2.82}}$$

Avec:

P : pluviométrie moyenne annuelle (m):

D'ou:

$$M_0 = 2.10 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$$

$$CV = 0,31$$

$$A80 \% = 14,42 \text{ h/m}^3$$

VI.4 - Coefficient de débit:

Le coefficient de débit (K_i) est le rapport entre les débits moyens et le module moyen inter annuel.

$$K_i = \frac{\bar{Q}}{Q}$$

K_i : coefficient de débit;

\bar{Q} : débit moyen annuel (m^3/s);

Q : débit moyen inter annuel (m^3/s);

Si $K < 1$ (année sèche)

Si $K = 1$ (année moyenne);

Si $K > 1$ (année humide).

Tableau N° VI. 6: Variation annuelle en fonction des coefficients de débit au niveau de station de Taria (1980-2006)

Année	Q(m ³ /s)	Ki	Variation annuel	Année	Q(m ³ /s)	Ki	Variation annuel
80-81	0,50	1,17	Humide	93-94	1,81	0,31	Sèche
81-82	0,75	0,76	Sèche	94-95	0,93	0,61	Sèche
82-83	0,25	2,27	Humide	95-96	0,52	1,10	Humide
83-84	0,62	0,92	Sèche	96-97	0,39	1,45	Humide
84-85	0,23	2,47	Humide	97-98	0,01	0,56	Sèche
85-86	0,95	0,60	Sèche	98-99	0,56	1,00	Moyenne
86-87	0,40	1,42	Humide	99-00	0,57	0,99	Sèche
87-88	0,32	1,77	Humide	00-01	1,01	0,56	Sèche
88-89	1,20	0,47	Sèche	01-02	0,57	1,00	Moyenne
89-90	1,34	0,42	Sèche	02-03	0,29	1,95	Humide
90-91	0,31	1,83	Humide	03-04	0,26	2,18	Humide
91-92	0,18	3,15	Humide	04-05	0,18	3,15	Humide
92-93	0,19	3,00	Humide	05-06	0,19	2,98	Humide

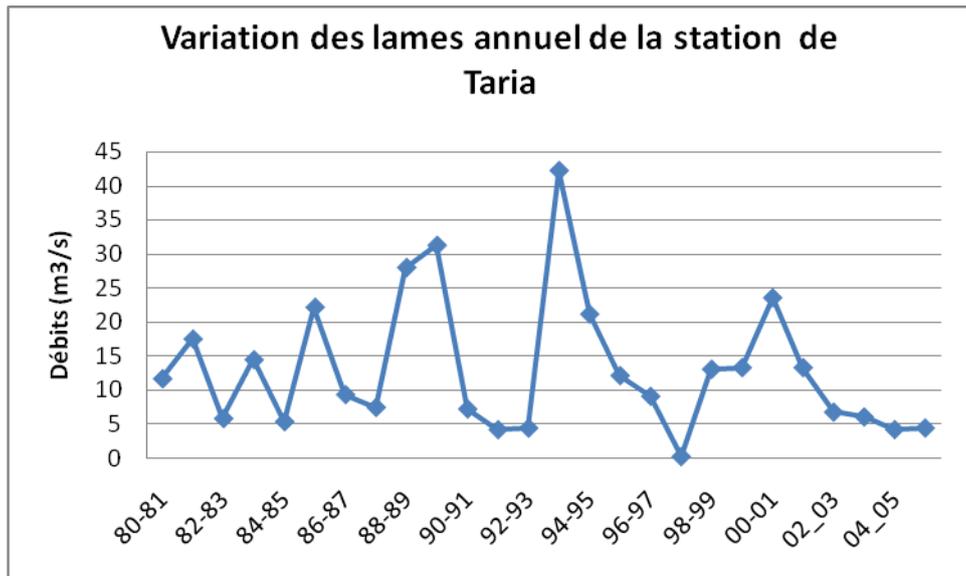


Figure. VI.3 : Variation des lames annuelles de la station de TARIA.

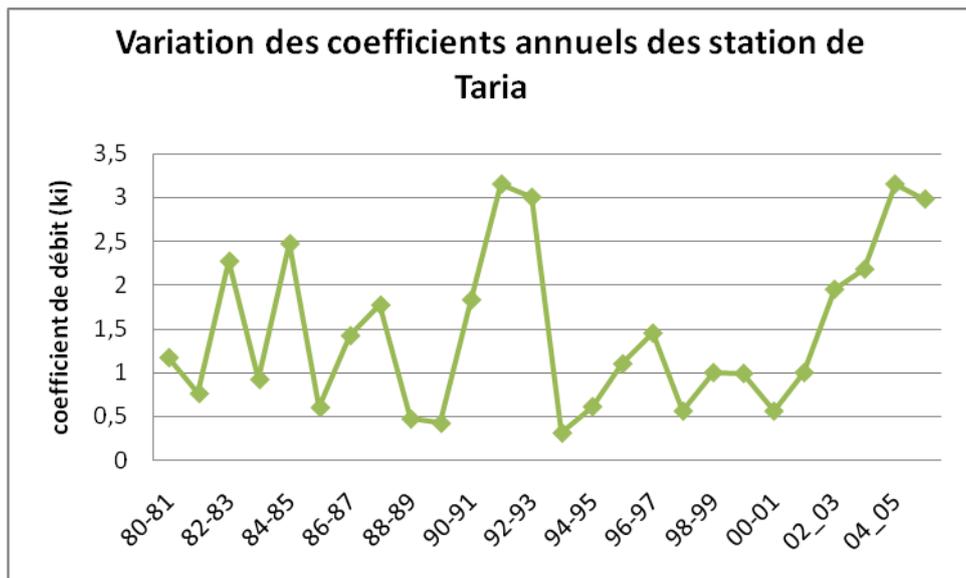


Figure. VI.4 : Variation des coefficients annuels des stations de TARIA.

VI.5 - BILAN MOYEN ANNUEL DE L'ÉCOULEMENT:

Le bilan est l'étude et la comparaison des volumes d'eaux précipités, et volumes d'eau écoulés dans un bassin versant, donné au cours d'une année ou d'une série d'année.

Le bilan hydrologique est la différence entre les précipitations et le déficit

D'écoulement

(L'évapotranspiration pour un bassin versant).

Le bilan est $D = P - Le$

Le : lame d'eau écoulee dans le bassin en mm;

P : pluviométrie moyenne annuelle en mm;

D : déficit d'écoulement moyen en mm.

$$D = 305 - 13.02 = 291,98\text{mm}$$

Cette valeur du déficit est proche de celle que nous avons calculée dans la partie climatologique.

VI.6 - VARIATION SAISONNIERE DES DEBITS:

1) variation des débits moyens mensuels:

Les débits moyens mensuels sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau N° VI.7 : présentation des débits moyens mensuels (m^3/s) pour TARIA

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Taria	1,81	1,661	0,236	0,236	0,601	0,353	1,421	0,415	0,740	0,112	0,03	0,474

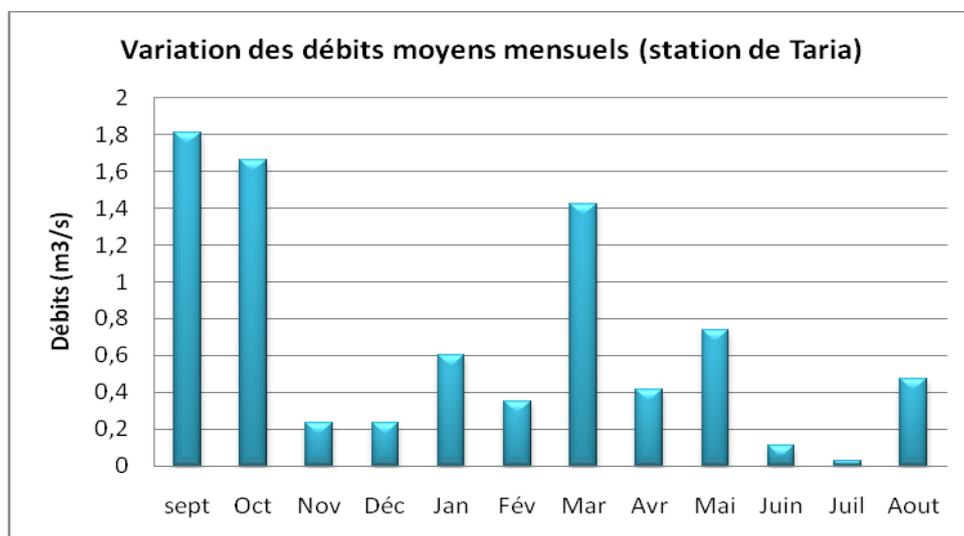


Figure. VI.5 : Variation des débits moyens mensuels

2) coefficient mensuel de débit:

Le coefficient mensuel de débit: c'est le rapport entre le débit moyen mensuel et de débit moyen annuel.

Tableau N° VI .8 : Variation de coefficients de débits mensuels station de Taria.

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Taria	2,654	2,435	0,479	0,346	0,881	0,517	2,08	0,608	1,085	0,146	0,043	0,695

Voir N° .6 :

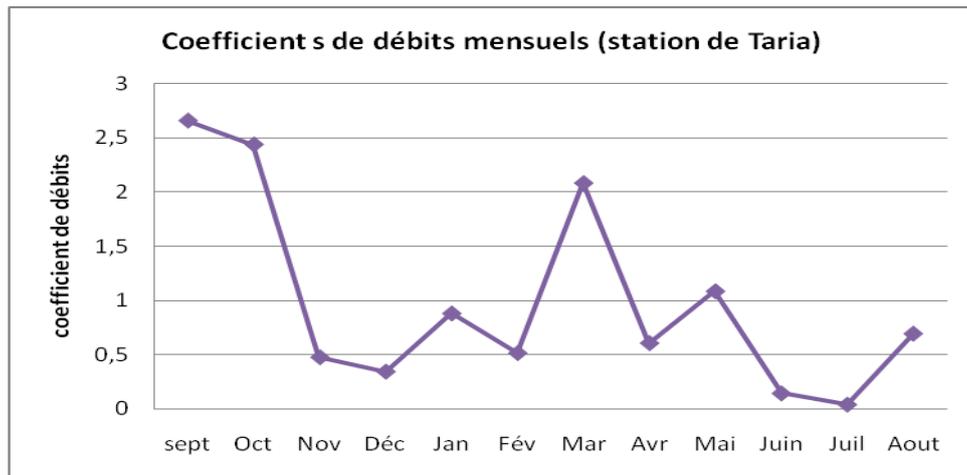


Figure. VI.6 : Coefficient des débits mensuels.

3) débits moyens saisonniers :

- L'Hiver (décembre, janvier, février);
- Le printemps (Mars, Avril, Mai);
- L'Eté (juin, Juillet, Août)
- L'automne (Septembre, Octobre, Novembre).

Tableau N° VI .9: présentation du débit moyen saisonnier, (stationTARIA)

Saison	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Station	1,266	0,393	0,858	0,205

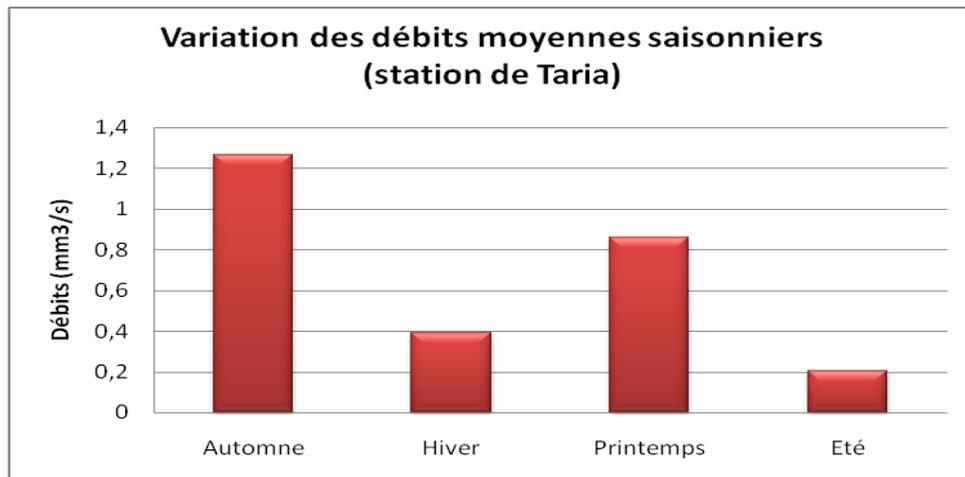


Figure. VI.7 : Variation des débits moyens saisonniers.

Commentaire:

D'après l'histogramme de variation des débits moyens saisonniers on a remarqué que le débit est plus élevé pour la saison de l'automne.

VI. 7 - Etude des crues:

La détermination des débits maximum de crues a différentes fréquences est nécessaire pour le dimensionnement de certains ouvrages tels que les évacuateurs de crue des barrages, les débouches de ponts et les digues de protection contre les inondations , etc.

La détermination des crues par plusieurs méthodes, on a choisi

- Méthodes empiriques.

VI.7.1 - Méthodes empiriques:

Ces méthodes utilisent les caractéristiques principales des bassins versants: superficie, largeur du talweg.....

VI.7.1.1 -Formule de Mallet et Gauthier:

$$Q = 2k \log(1 + AH) \frac{S}{\sqrt{L}} \sqrt{1 + 4 \log T - \log S}$$

Q : débit maximum de crue (m³/S),

S : superficie du bassin (km²),

A: coefficient climatique. En Algérie, il est de valeur 20,

H : pluviométrie moyenne annuelle (m),

L : longueur du talweg principale (km),

T : période de retour en année,

K : coefficient dépendant des caractéristiques du bassin versant 1 < k < 3 on prend K 2,

Tableau N° VI.10 : le débit maximum pour différente périodes.

T (ans)	5	10	20	50	100	1000
Qmax (m ³ /s)	115,98	142,6	168,35	198,46	217,25	278,16

VI.7.1.2 -Formule de BODY:

$$Prc = Pmax \left(\frac{Tc}{24} \right)^b$$

Avec:

Prc : pluie de temps de concentration (mm),

PJ max : pluie maximale journalière (mm),

Tc: Temps de concentration (heure),

b: coefficient climatique, b= 0,45 pour l'Atlas Tellien,

Tableau N° VI .11 : Pluies de temps de concentration pour différente périodes.

T (ans)	5	10	20	50	100	1000
PJ max	26,27	32,02	37,65	44,47	51,36	74,50
Prc	19,40	23,64	27,80	32,84	37,93	54,87

VI.7.1.3- Formule de TURAZZA:

$$Q_{max} = \frac{Prc . S . \alpha}{3,6Tc}$$

Ou:

α : Coefficient de ruissellement donné par le tableau suivant:

Tableau N° VI.12 : calcul du coefficient de ruissellement:

P%	20%	10%	5%	2%	1%	0,1%
A	0,57	0,6	0,66	0,72	0,77	0,82

Tableau N° VI .13 : Calcul le débit max (Qmax).

T (ans)	5	10	20	50	100	1000
Qmax (m³/s)	347,45	543,72	577,83	235,11	909,73	1403,75

VI.7.1.4 -Formule de GIONDOTTI:

$$Q_{max} = c. \frac{Ptc.S. \sqrt{H_{moy} - H_{min}}}{4\sqrt{S} + 1,5L}$$

Avec:

Hmoy : Hauteur moyenne (m), Hmin : Hauteur minimal (m).

L: Longueur de TALWEG principale (km),

C: coefficient $66 < C < 166$, on prend $C = 160$.

Tableau N° VI .14 : Calcul du débit max par la formule de GIONDOTTI.

T (ans)	5	10	20	50	100	1000
Qmax (m ³ /s)	267,82	335,16	384,14	462,64	524,15	752,61

D'après les résultats obtenus on constate que la formule la plus appropriée a l'étude des crues et celle de GIONDOTTI, parce qu'elle tient compte de plusieurs facteurs caractérisant la forme du bassin versant (S, L, Hmoy, Hmin,...).

VI.7.2- Détermination de l'hydrogramme des crues:

Il est évident que la connaissance seule du débit maximal d'une crue est insuffisante lorsque l'on procède au dimensionnement d'un ouvrage d'art, une crue pointue (de faible durée) exigera des ouvrages moins importants qu'une crue de même débit maximal qui s'étend sur plusieurs jours et qui comporte plusieurs pointes secondaires.

L'hydrogramme de crue est une courbe représentant la variation des débits en fonction du temps lors d'une crue

L'hydrogramme nous permet d'estimer la forme, le volume, le temps de montée et le temps de décrue et cela par des méthodes plus ou moins empiriques tel que la méthode de «SOKOLOVSKY» qui nous donne tous les renseignements nécessaires de la crue.

Tc: temps de concentration Tc = 28 h

VI.7.2.1 -Méthode de SOKOLOVSKY:

Cette méthode assimile la crue a deux équations:

1)-L'une caractérisant la montée de la crue et qui s'écrit :

$$Q_m(T) = Q_{\max} \left(\frac{T}{T_m} \right)^2 \quad \text{Avec : } 0 < T < T_m$$

2)-L'autre caractérisant la décrue et s'écrit :

$$Q_m(T) = Q_{\max} \left(\frac{T_b - T}{T_d} \right)^3 \quad \text{Avec : } T_m < T < T_d$$

Avec:

$Q_m(T)$: Débit instantané au moment(T) de la montée en m³/s ;

Q_{\max} : Débit maximum en m³/s;

$Q_d(T)$: Débit instantané au moment (T) de la décente (décrue) en m³/s ;

T_b : Temps de base en heures et qui est calculé par la relation suivante :

$$T_b = T_m + T_d$$

T_m : Temps de montée en heures, qui est égale au temps de concentration :

$$T_m = T_c = 14 \text{ h}$$

T_d : Temps de décente en heures ;

$$T_d = \beta \cdot T_m$$

Tableau N° VI.15. Valeurs du coefficient β

β	Type du bassin versant
2 à 2.5	faible couverture végétale.
3 à 4	pour les petits bassins versants.
4 à 7	pour les grands bassins versants.

Le bassin versant étudié à une faible couverture végétale et un terrain imperméable, donc on prend : $\beta=2$

Alors : $T_m= 14$ h et $T_d= 28$ h et $T_b= 42$ h

On obtient par conséquent le système d'équation suivant :

$$Q_m(T) = 524,15 \left(\frac{T}{14} \right)^2 \text{ Avec : } 0 < T < 14 \text{ h}$$

$$Q_m(T) = 524,15 \left(\frac{42-T}{28} \right)^3 \text{ Avec : } 14 < T < 42$$

Les résultats de la crue et la décrue se résument dans le tableau N°VI.16 :

Tableau : Débit de crue

T(heur)	$Q_{m0,1}$ (m^3/s)	Q_{m01} (m^3/s)	Q_{m05} (m^3/s)	Q_{m10} (m^3/s)
0,0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	03.839	2.674	1.776	1.71

Tableau : Débit de décrue

T(heur)	$Q_{d0,1}$ (m^3/s)	Q_{d01} (m^3/s)	Q_{d05} (m^3/s)	Q_{d10} (m^3/s)
14	752.61	524.15	384.14	335.16
16	602.58	419.66	307.56	268.34

2	15.359	10.696	7.839	6.84
3	34.558	24.068	17.639	15.39
4	61.437	42.817	31.358	27.36
5	95.996	66.855	48.997	42.75
6	138.234	96.272	70.556	61.55
7	188.152	131.03	96.035	83.79
8	245.74	171.15	125.43	109.43
9	311.02	216.61	158.75	138.51
10	383.384	267.42	195.989	170.99
11	464.621	323.08	273.147	206.91
12	552.93	385.08	282.225	246.23
13	648.93	451.94	331.222	288.99
14	752.61	524.15	384.14	335.16

18	473.94	330.07	241.90	211.06
20	365.05	254.24	186.33	162.57
22	274.27	190.96	139.99	122.14
24	199.94	139.25	102.05	89.04
26	140.42	97.80	71.67	62.35
28	94.07	65.51	48.01	41.89
30	59.24	41.25	30.23	26.38
32	34.28	23.87	17.49	15.26
34	17.55	12.25	8.95	7.81
36	7.40	5.15	3.77	3.29
38	2.19	1.52	1.11	0.977
40	0.27	0.19	0.13	0.12
42	0.00	0.00	0.00	0.00

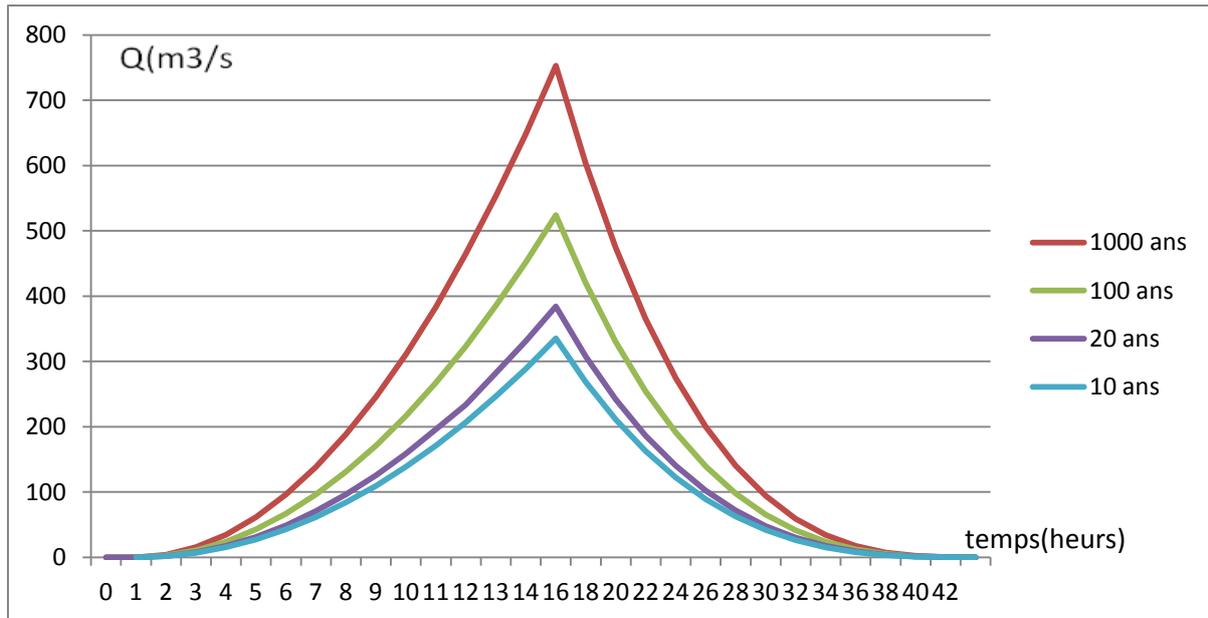


Figure. VI.8 : L'hydrogramme de crue méthode de « SOKOLOVSKY »

L'hydrogramme de crue pour les différentes périodes de retour présente les caractéristiques suivantes :

- Temps de montée 14 heures
- Temps de décrue 28 heures
- Forme curviligne

L'hydrogramme est régulier et également "pointu". La crue se développe sur une longue durée. Ce qu'explique la topographie de bassin versant faible pente. (En particulier en fond de vallée, où le réseau de drainage est piètrement développé).

VI.7.2.2 - Calcul de volume de la crue:

$$w1 = Q_{max} \frac{tm}{m+1}; wt = w1 + w2s$$

$$w2 = Q_{max} \frac{td}{n+1}$$

Avec:

W1 : apport pendant la crue (Hm).

W2: apport pendant la décrue.

Wt: apport total (Hm).

Tableau N° VI.17 : Calcul de volume de crue pour différentes périodes

Q max (m3/s)	267,82	335,16	384,14	462,64	524,15	752,61
Période de retour T (ans)	5	10	20	50	100	1000
$W1$ $= Q_{max} \frac{14}{2 + 1}$	1249,82	1564,07	1790,09	2158,67	2446,15	3507,16
$w2$ $= Q_{max} \frac{28}{3 + 1}$	1874,74	2346,12	2688,98	3238,48	3669,05	5268,27
Wt=W1+W2 (hm³)	3124,56	3910,19	4479,07	5397,15	6115,20	8775,43

VI.8 : LES MESURES A PRENDRE POUR LUTTER CONTRE LES INONDATION.

Peu de choses peuvent être entreprises par l'homme contre l'occurrence des grandes crues, toutefois il est possible d'en réduire les dégâts aux cultures et installation de la zone inondable.

- ✚ Les prévisions hydrologiques et les plans d'évacuation permettent également de réduire les dégâts des crues dans des régions peu peuplées où la valeur des propriétés

ne justifie pas d'autres moyens de protection et où des pertes de vies humaines peuvent être évitées grâce à une évacuation rapide.

- ✚ La protection par la maîtrise des eaux : L'élément clé de tout dispositif de contrôle consiste à s'assurer que le niveau d'eau du fleuve ne dépasse pas des cotes de sécurité prédéterminées pour éviter les submersions. Un tel contrôle doit s'appliquer également aux vitesses d'écoulement et aux dégâts qu'elles peuvent causer au lit et aux ouvrages de franchissement du cours d'eau. Dignes, murs de protection, levées ou remblais visent tous à contenir l'écoulement des crues dans les limites du lit majeur habituel. Ils jouent un rôle de barrière à la submersion des terres riveraines. Alors que les levées et les digues sont des remblais de terre protégeant de vastes étendues, les murs de protection sont des ouvrages locaux, construits en maçonnerie ou en béton pour réduire la dimension de leur assise.
- ✚ L'emplacement des levées est choisi pour assurer une section d'écoulement, telle que le flux d'eau s'écoule entre les levées avec une revanche suffisante contre l'action des vagues. Leur écartement et leur hauteur sont liés et dépendent des conditions hydrauliques, du profil en long et de la morphologie du lit fluvial.
- ✚ L'amélioration de la capacité d'évacuation du lit du fleuve peut, jusqu'à un certain point, réduire les niveaux de crue : la destruction de la végétation, le dragage des seuils ou le redressement des méandres peuvent augmenter les vitesses d'écoulement et, en conséquence, réduire la hauteur des eaux. Mais la mise en œuvre de telles mesures doit faire l'objet d'études approfondies pour éviter de perturber l'équilibre ou le régime de l'oued.
- ✚ Les réservoirs de protection contre les crues sont des moyens efficaces pour réduire les débits de pointe dans certaines sections de cours d'eau. Un réservoir construit en amont de la zone à protéger retiendra une partie de l'écoulement de crue afin d'écarter le débit maximum à ou en-dessous d'un niveau ne présentant pas de danger de débordements ou de submersions d'ouvrages.
- ✚ L'un des moyens efficaces pour limiter les inondations est la maîtrise du ruissellement superficiel qui en est la principale cause. L'accroissement de la capacité d'absorption du bassin versant réduit toujours le ruissellement superficiel et l'érosion du sol; le maintien d'une bonne couverture végétale et l'aménagement de réservoirs à l'échelle de l'exploitation agricole sont des exemples de saine gestion que réduisent les apports du ruissellement dans le réseau hydrographique.

CONCLUSION DE CHAPITRE VI

L'écoulement moyen annuel dans le bassin versant d'OUED TARIA est de l'ordre de 0,577 m³/s, soit un apport moyen annuel de 18,62 hm³/An. Nous pouvons déduire que le facteur dominant sur l'écoulement dans le bassin versant d'OUED TARIA est le facteur de la précipitation

L'étude hydrologique menée par application de méthode empirique GIONDOTTI a permis d'avoir un débit max allant de 267,82 à 752 m³/s pour les périodes allant de 5 à 1000 ans. Ces résultats constituent un document utile à la modélisation hydraulique qui permet le calcul des profils d'écoulement et de la propagation des crues dans les cours d'eau. En effet, l'étude hydrologique constitue le socle sur lequel se construisent toutes les modélisations hydrauliques de rivière, qui permettent la prévision des inondations et la gestion des risques hydrologiques dans les plaines inondables.

Conclusion générale

Comprendre le processus à l'origine des crues et des inondations suppose analyser les différents facteurs concourant à la formation et à l'augmentation temporaire des débits d'un cours d'eau, pour se faire nous avons utilisé le maximum de données climatiques, hydrométriques, morphométriques, géologiques. Le traitement de ces données a été effectué par différentes méthodes et des formules empiriques.

L'étude climatique a montré que la région est caractérisée par un climat semi-aride, une température moyenne annuelle de l'ordre de **16,1°C**, et une précipitation moyenne de **273,66 mm** calculée par la méthode de Thiessen.

A l'aide d'une étude morphologique, il a été établi que la surface du bassin est de **1350,36 km²**, le périmètre de **222,74 km**, avec une tranche d'altitude comprise entre **480 m** et **1135 m** et une longueur du talweg principal égale à : **46,6 km**

L'étude de réseau hydrographique nous montre que le réseau hydrographique bien drainé avec une densité de drainage égale à **0,75 KM⁻¹**, le temps de concentration calculé par la formule GIONDOTTI est égal **14 heures** ce paramètre est important pour l'étude de crue.

L'étude hydrologique nous a permis d'évaluer l'écoulement moyen annuel dans le bassin versant d'OUED TARIA est de l'ordre de **0,577 m³/s**, soit un apport moyen annuel de **18,62 hm³/An**. Nous pouvons déduire que le facteur dominant sur l'écoulement dans le bassin versant d'OUED TARIA est le facteur de la précipitation.

L'application de deux formules empiriques GIONDOTTI et SOKOLOVSKY nous a permis d'étudier l'hydrogramme de crue qui est forme curviligne avec un temps de montée égal **14 heures** et temps de décrue égal **28 heures**.

Le volume de crue calculé allant de **3124,56 hm³** à **8775,43 hm³** pour les périodes allant de **5 à 1000 ans**. Ces résultats constituent un document utile à la modélisation hydraulique qui permet le calcul des profils d'écoulement et de la propagation des crues dans les cours d'eau. Qui permettent la prévision des inondations et la gestion des risques hydrologiques dans les zones inondables.

Liste des graphes

N°	Noms	page
Figure N° I.1	Le risque naturel le plus fréquent dans le monde (BOULEU ,2011)	
Figure N° I.2	Le risque naturel qui cause le plus de dégâts dans le monde (BOULYE, 2011)	
Figure N° I.3	Niveau de crue au niveau des lits de l'oued	
Figure N°II.1	Carte de localisation de bassin versant oued Taria	
Figure N° II.2	Carte des courbes de niveau dans le bassin versant d'Oued Taria	
Figure N° II.3	Carte géologique du bassin de Taria (après M. Auclair, 1952)	
Figure N° II.4	Schéma structurale de la chaine alpine de la Méditerranée Occidentale	
Figure N° II.5	Carte hypsométrique dans le bassin versant d'Oued Taria	
Figure N° II.6	Courbe hypsométrique du bassin versant d'Oued Taria	
Figure N° II.7	Rectangle équivalent du bassin versant d'OUED TARIA	
Figure N° II. 8	Classification de pentes du bassin versant de l'Oued Taria	
Figure N° II. 9	Carte du réseau hydrographique dans le bassin versant d'oued Taria	
Figure N° II.10	Rapport de confluence	
Figure N° II.11	Rapport de longueur	
Figure N° II. 12	profil en long de l'oued Taria	
Figure N° III. 1	Tempeérature moyennes mensuelles	
Figure N° III. 2	Valeurs moyennes en %	
Figure N° III. 3	Evaporations moyennes	
Figure N° III. 4	Courbe ombrothermique	
Figure N° III. 5	Courbe pluviométrique	
Figure N° III. 6	Variation mensuelle moyenne des précipitations pour les six stations pluviométriques	
Figure N° III. 7	Variation mensuelle moyenne des précipitations pour les six stations pluviométriques	
Figure N° III.8	Courbe intensité durée fréquence station Tamesna	
Figure N° III.9	Courbe intensité durée fréquence station O. Taria	
Figure N° III.10	polygones de THEISSEN	
Figure N° VI.1	Variation des débits annuelle de a station de Taria	
Figure N°VI.2	Variation des apports liquides annuels f de la station	
Figure N°VI.3	Variation des lames de la station de Taria	
Figure N°VI.4	Variation des coefficients annuelle de station de Taria	
Figure N°VI.5	Variation des débits moyens mensuels station de Taria	
Figure N°VI.6	Coefficients de débits mensuel station de Taria	
Figure N°VI.7	Variation des débits moyens saisonniers station de Taria	
Figure N°VI.8	L'hydrogramme de crue méthode de « SOKOLOVSKY»	

Liste des tableaux

N°	Noms	page
Tableau N°II.1	Répartition des tranches de surface du bassin en fonction de l'altitude	
Tableau N° II.2	Calcule de l'indice de pente de ROCHE	
Tableau N° II.3	2 ^{ème} classification de l'Orstom	
Tableau N° II.4	Calcul le rapport de confluence et rapport de longueur	
Tableau N° II.5	Calcul de la longueur totale d'OUED TARIA	
Tableau N° III. 1	les vitesses moyennes mensuelles [1978-2006].	
Tableau N° III. 2	présente le nombre moyen de jours de gèles.	
Tableau N° III. 3	Le nombre de jours de grêle (1913-2006).	
Tableau N° III.4	présente les températures mensuelles. Tmin - Tmoy - Tmax de la station de TARIA [1978 à 2006].	
Tableau N° III. 5	humidité relative en %	
Tableau N° III. 6	L'évaporation moyenne mensuelle (O.N.M).	
Tableau N° III. 7	Valeurs de l'indice d'aridité mensuelles DE MARTONNE	
Tableau N° III. 8	Valeurs des indices d'aridité mensuels de DEMORAL	
Tableau N° III. 9	présente la classification des mois selon De MORAL	
Tableau N° III. 10	Valeurs moyennes mensuelles des températures et des précipitations	
Tableau N° III. 11	Rapport de P/T de la station de TARIA	
Tableau N° III. 12	Les stations équipées dans le bassin versant	
Tableau N° III.13	précipitations moyennes mensuelles en (mm)	
Tableau N° III.14	Répartition saisonnière étude des précipitations (mm) Dans la région (1970-2006)	
Tableau N° III.15	Précipitations moyennes annuelles de six stations	
Tableau N° III.16	pluie maximum de 24 h à différentes fréquences	
Tableau N° III.17	Les valeurs des pluies d'une durée	
Tableau N° III.18	Calcul des surfaces de polygone	
Tableau N° VI.1	Valeurs de débit moyen annuel	
Tableau N° VI.2	Valeurs de l'apport moyen annuel	
Tableau N °VI.3	calcul de la lame d'eau	
Tableau N° VI.4	Calcul de la lame d'eaux (Le).	

Tableau N° VI.5	Calcul de la lame d'eaux (Le)..	
Tableau N° VI.6	Variation annuelle en fonction des coefficients de débit au niveau de station de Taria (1980-2006)	
Tableau N°VI.7	présentation des débits moyens mensuels (m ³ /s) pour TARIA	
Tableau N°VI.8	Variation de coefficients de débits mensuels station de Taria	
Tableau N°VI.9	présentation du débit moyen saisonnier, (stationTARIA)	
Tableau N°VI.10	le débit maximum pour différente périodes	
Tableau N°VI.11	Pluies de temps de concentration pour différente périodes	
Tableau N°VI.12	calcul du coefficient de ruissellement	
Tableau N°VI.13	Calcul le débit max (Qmax).	
Tableau N°VI.14	Calcul du débit max par la formule de GIONDOTTI	
Tableau N°VI.15	Valeurs du coefficient β	
Tableau N°VI.16	Les résultats de la crue et la décrue se résumant dans le tableau	
Tableau N°VI.17	Calcul de volume de crue pour différentes périodes	

Lists des symboles

$V(u.v.w)$

H_i : Altitude moyenne entre deux courbes de niveau (m).

$(a_i - a_{i-1})$: Dénivelés entre deux courbes de niveau voisines(m)

a_i : Surface élémentaire comprise entre deux courbes de niveau.

B_i portion de niveau cotes du bassin compris entre les courbes de niveau (Km^2)

C concentration locale en mg/l

D Distance entre la station de prélèvement et le point le plus éloigné en m

S : Surface totale du bassin versant (Km^2).

Dd : Densité de drainage (Km/ km^2).

Dt dénivelée entre H_{max} et H_{min} (m)

$Div (cf v)$ le terme représente la convection de la grandeur physique

L : Largeur du rectangle équivalent (Km).

F_s fréquence des cours d'eau

H_i altitude moyenne entre deux courbes de niveaux (m).

$H_{5\%}$: L'ordonnée a 5% dans la courbe hypsométrique (m).

$H_{95\%}$: L'ordonnée a 95% dans la courbe hypsométrique (m).

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

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

H_{min} : Altitude moyenne, correspond au rapport de la somme des volumes partiels à la surface totale.

I : Indice d'aridité de Dermartoone

I_g Indice de pente globale

I_p indice de pente de roche

I_{moy} pente moyenne en (%)

K_x : valeur choisie pour la dispersivité

L_x : Longueur du talweg du bassin versant (Km)

P : Périmètre du bassin versant (Km).

q_e : débit des sources dans le domaine, D , par unité de volume en $m^3/s/m^3$

q_f : débit des sources par unité surface en $m^3/s/m^2$

K_c : Coefficient de compacité de gravelius.

T_c : Temps de concentration (heur)

S : Surface du bassin versant (Km^2).

A : Surface du bassin versant (Km^2).

A.C.P : analyse en composantes principales

A.N.P.E Agence nationale pour la protection de l'environnement

A.N.R0H : Agence Nationale des ressources Hydrique.

B1 Base mineure de paramètre chimique a simulé en mg/l

D : dénivelée totale du rectangle équivalent (m).

D.H.W/S : Direction d'Hydraulique de Wilaya de Saida

H : Hauteur de lit de l'Oued en m

I.T.G.C institut Technique des grandes cultures

L : Longueur du rectangle équivalent du bassin versant (km).

I : largeur du rectangle équivalent du bassin versant (km).

M.N.T : Modèle numérique du Terrain.

N : nombre de talweg

O.N.M Office Nationale de la Météorologie.

A: Surface du bassin versant (Km^2).

P : Précipitation moyenne annuelle (mm)

Q : débit total du mélange en m^3/s

S : section transversale de lit de l'oued en m^2

S.I.G systeme d'Information Géographique.

T : Température moyenne annuelle mensuelle ($^{\circ}\text{c}$)

U : Vitesse moyenne de l'écoulement en m/s

Références Bibliographiques

[1] ABBES MERABET 2008

*" Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbes
Contre les inondations.These de magister universite de
Djilali liabes S.B.A.*

[2] ADLI. H, MERAH. H, 2003

*" Fissuration de la fondation du barrage Ouizert Wilaya de
Mascara "
Thèse d'ingénieur. Centre Universitaire de Mascara.*

[3] AGGAB. A, 1995

*" Contribution à l'étude de l'érosion et du transport solide
dans le bassin versant de l'oued El-Hammam "
Thèse d'ingénieur. Centre Universitaire de Mascara.*

[4] BOUKHARI. Y, 2002

*" Etude du ruissellement et du transport solide dans les monts
de Beni-Chougrane. Utilisation de la simulation des pluies
sur des parcelles expérimentales "
Thèse de Magister. Centre Universitaire de Mascara.*

[5] BOUYLEY ,S, (2011).

Les risques naturels en 300 questions réponses .

France. PP 12, 13.

[6] GLIZ. M, 1998

" Aspect qualitatifs et quantitatifs des lâchés du barrage de Bouhanifia et leurs influence sur l'envasement du Barrage de Fergoug ".

Thèse de Magister. Centre Universitaire de Mascara.

[7] SEMINARA. G, L. SOLARI, 2002

" Bed load on arbitrarily sloping beds : Failure of the bagnold hypothesis ".

Water resources research, 2002.

[8] OTMANI. A, 2006

" Etude de la sédimentation le long de l'Oued El-Hammam et determination de l'influence du barrage de Bouhanifia sur le Barrage de Fergoug ".

Thèse d'ingénieur. Centre Universitaire de Mascara.

