

N°d'ordre

**République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed
faculté des sciences de la terre et de l'Univers
Département de science de la terre**

Mémoire

Présenté pour l'obtention grade de Master

Option : **risques naturels et gestion**

Thème :

**APPLICATION DE LA METHODE IDF SUR LE BASSIN
VERSANT DE L'OUED KHEMIS (REGION DE TLEMCEM).**

Présentée Par :

Ziani Meriem

Soutenu le : /10/2017, devant la commission d'examen :

Pr. MANSOUR Pr

Univ.Oran 2

Président

Mme. BAKRETI MCB

Univ.Oran 2

Encadreur

Mr. FOUKRACHE MAA

Univ.Oran 2

Examineur

Oran ,2017.

Remerciements

Au terme de ce travail de mémoire, je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux membres de jury : Mr Foukrache Med et Pr Mansour Hamidi d'avoir accepté de participer à l'examen de mon document. Mes vifs remerciements s'adressent aussi à mon rapporteur Mme Bakreti-Mrah de nos avoir accompagner le long de mon parcours.

Nous tenos à remercier aussi tout nos camarades pour leurs encouragements

Ziani Meriem

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents (maman et papa) qui se sont sacrifiés beaucoup pour moi à fin que je réussis dans la vie en général et spécialement dans mes études.

- Ma chère sœur Malika

-Ma chère sœur Houria

-Ma chère sœur Dalila

-Ma chère sœur fatima et son fiancé Mohammed.

-Mes chers frères : Abdelwahab, leur femme Fatiha et leur enfant, youcef Islam

-Mes chers frères : Abd el Aziz ; Mohammed.

-Tous (es) mes amis (es) et proches.

-toute la famille ziani

-Je réserve une dédicace spéciale pour mes chères amies Nadia ; Alia et A

Ziani Meriem.

Table des matières

| | |
|---|----------|
| I- Introduction générale | |
| I. 1 Premier Partie : Considération Général du bassin versant de l'oued khemis ... | 2 |
| 1-localisation du bassin versant de l'oued khemis..... | 3 |
| 2-Synthèse géomorphologique | 4 |
| 3- Synthèse climatique..... | 6 |
| 4- Synthèse géologique | 7 |
| 5- Synthèse structurale..... | 9 |
| 6-conclusion partielle | 10 |
| II. Deuxième Partie | |
| II. Application de la Méthode IDF | 11 |
| 1-Étude des données..... | 12 |
| 1.1-Introduction..... | 12 |
| 1.1.1-Étude de l'homogénéité des séries | 12 |
| a.la Méthode du simple cumule..... | 12 |
| b. la Méthode du double cumule | 13 |
| II.2.Application aux données utilisées | 13 |
| II.2.1Analyse de précipitation | 13 |
| II.2.2.Étude de la Méthode de simple cumule..... | 13 |
| III. Les courbe IDF..... | 17 |
| III.1. notion d'averses et d'intensités | 17 |
| III.2. la structure des pluies | 18 |
| III.3.Notion de temps de retour | 20 |
| III.4. utilisation des courbes IDF..... | 21 |
| III.5. construction des courbes IDF..... | 21 |
| III.5.1.représentation analytique..... | 21 |
| III.5.2.représentation statistique | 22 |
| III.6.application de la méthode IDF sur le bassin étudié..... | 22 |

Liste des figures

| | |
|---|---|
| FIGURE (01) : situation géographique du bassin étudié | 3 |
| FIGURE(02) : Géomorphologie du bassin de l'oued khemis (Bakreti ,2014)..... | 5 |
| FIGURE(03) : carte en de la Tafna (1970 /98)(in bouaanani,2004) | 6 |
| FIGURE(04) : carte géologique des Monts de Gare-Roubane (Elmi, 1973)..... | 8 |
| FIGURE(05) :schéma structural des monts de Tlemcen(Benest,1985) | |
| FIGURE(06) : Représentation de la méthode de double masse sur les données de la station khemis (in Bakreti, 2013)..... | |
| FIGURE(07) : courbe des pluies cumulées et hyétogramme | |
| FIGURE(08) : structure des pluies..... | |
| FIGURE(09) : Représentation schématique des courbes IDF | |

Introduction Générale

La quantification de l'eau reste un objectif essentiel pour les scientifiques et les gouvernements pour la gestion de cette denrée qui rest indispensable, de nos jours, de retrouver les outils nécessaire pour l'évaluer et la valoriser. L'importance de sa quantification va être utile dans la prévention des risques d'inondation d'une part et l'élaboration des différents ouvrages hydrauliques d'une autre part...etc

Parmis ces outils qui ont fait preuve de performance sont ceux qui se basent sur le calcul et l'estimation des débits de crues par les méthodes de fréquences (IDF, QDF, ...) . Ces dernières permettent de caractériser les crues par les intensités de pluies et les débits de pointe.

Ce travail est subdivisé en deux parties :

- La première partie

A travers cette dernière, nous donnons une synthèse sur outes les caractéristiques du bassin, d'un point de vue géographique, géomorphologique, climatique, géologique, et structurale.

- La deuxième partie s'articule sur deux parties :

- Dans la première, nous exposons l'étude des données utilisées et de rechercher la stationnarité des donnes méthode IDF.
- La deuxième partie, traite l'application de la méthode intensité-durée-fréquence (IdF) utilisée. Nous allons montrer comment sont utlisées via leurs et leurs durées intensités les pluies sont distribuées

PREMIERE PARTIE

***CONSIDERATIONS GENERALES
DU BASSIN VERSANT DE L'OUED KHEMIS***

***CONSIDERATIONS
GENERALES***

I-1-Localisation du bassin versant de l' Oued Khémis

Le bassin versant de l'Oued Khemis est situé au Sud Ouest de la Wilaya de Tlemcen selon les coordonnées suivantes :

$x=109,30\text{km}$ $y=157,10\text{km}$

$x=114,65\text{km}$ $y=161,50\text{km}$

Il s'étend aux confins de la frontière algéro-marocaine dans la région des monts de Ghar-Roubane que Lucas (1942) définissait comme une entité géographique spécifique dont les massifs montagneux culminent à une altitude moyenne de 1400-1700m.

Il est bordé au Nord par la plaine de Maghania, à l'Ouest par les horsts frontaliers marocains, à l'Est par la terminaison occidentale des monts de Tlemcen et au Sud par la plaine de Magoura. (Figure.1)

Par ailleurs, ce bassin fait partie de **La haute Tafna** d'une superficie de 300 Km^2 environ , ce bassin est régularisé par le barrage de Béni Bahdel, d'une capacité initiale de 63 millions de m^3 . il creuse son chemin en recevant des ramifications qui traversent une vallée encaissée.

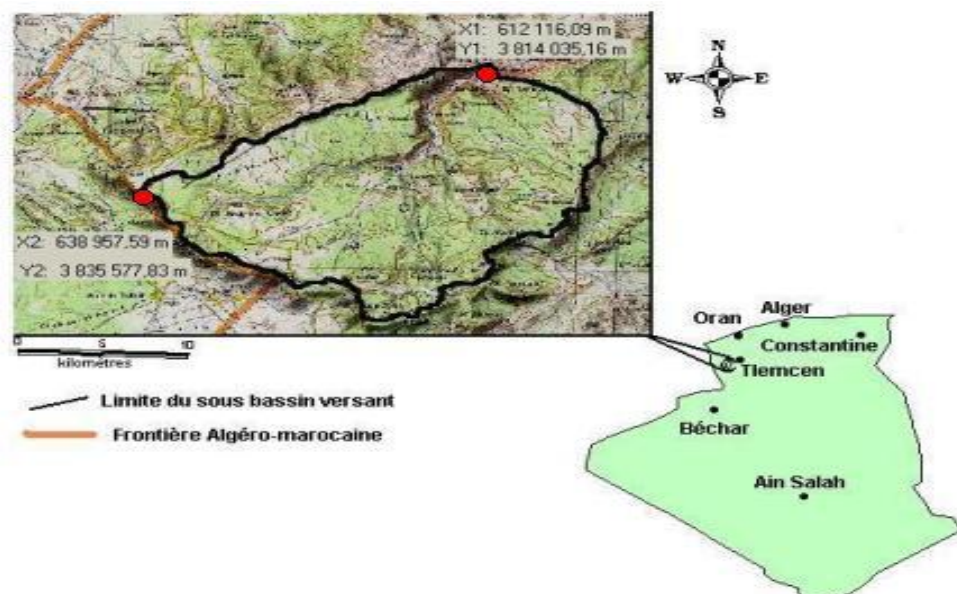


Figure. 1 Situation géographique du bassin étudié.

I-2-Synthèse géomorphologique

Le bassin de l'Oued Khemis apparaît comme une zone de transition raccordant les monts de Tlemcen aux monts de Ghar- Roubane où le plateau de ce dernier apparaît comme une zone tabulaire.

Le bassin de la Tafna comprend de grandes plaines, dont les deux principales sont celle de Maghnia à l'Ouest et des Ghossels à l'Est qui sont entourées de massifs très élevés, représentés par :

a- Le massif des Traras composés par la chaîne montagneuse des Fillaoucènes et continue son extension vers l'Ouest par le massif des Béni-Snassen.

b- Les monts de Tlemcen dessinant la bordure sud du bassin et qui s'interposent entre deux domaines bien définis : on y trouve

- Le domaine des nappes du Tell au Nord .
- Le domaine stable des hautes plaines oranaises au Sud.

La terminaison occidentale des monts de Tlemcen s'élève graduellement du Nord vers le Sud, cette partie englobe les monts de Rhar-Roubane.

La présence du relief dans ce bassin lui confère une caractéristique très particulière où le contraste des pentes y est très important favorisant ainsi l'accentuation du potentiel érosif. (Bakreti, 2014).

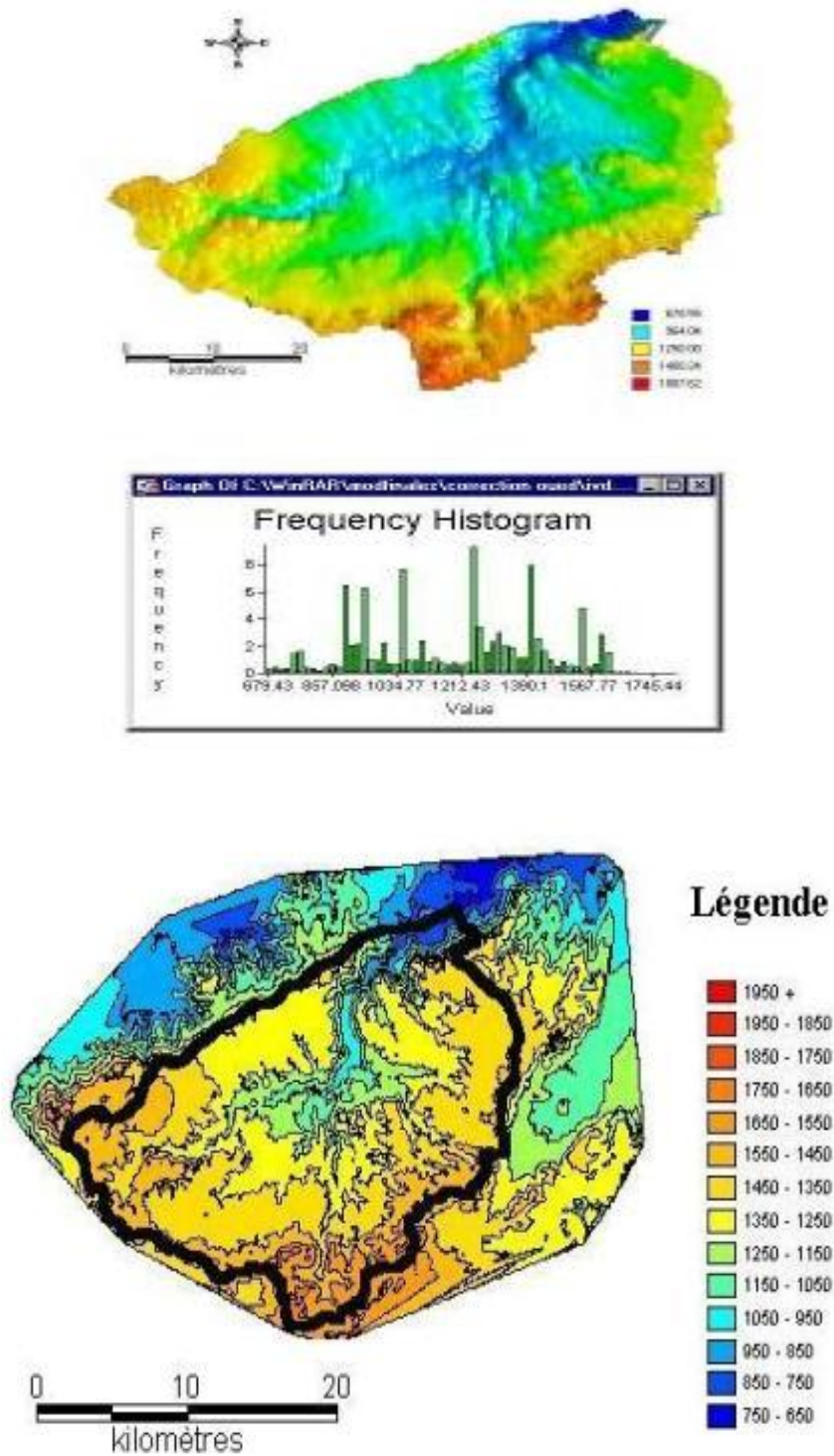


Figure.2 Géomorphologie du bassin de l'Oued Khemis

I-3-Synthèse climatique

Comme nous l'avons déjà vu , dans la section précédente, la région du sous bassin de l'Oued Khemis correspond à un vaste plateau enclavé entre les monts de Tlemcen et le horst de Ghar –Roubane. Cette situation influe sur les variations des températures et sur le régime des précipitations qui rendent cette zone irrégulièrement arrosée, d'où sa classification parmi les régions semi- aride.

Cette irrégularité est notée au niveau des mesures pluviométriques enregistrées entre partie plaine et amont du bassin où on note à titre d'exemple une mesure de 357.4 mm à la station de Maghnia frontière qui se trouve à une altitude de 395 m alors qu'au niveau de la partie haute du bassin à la station de Beni Bahdel , on note une pluviométrie de plus 450mm pour une altitude de 700 m. (fig.3)

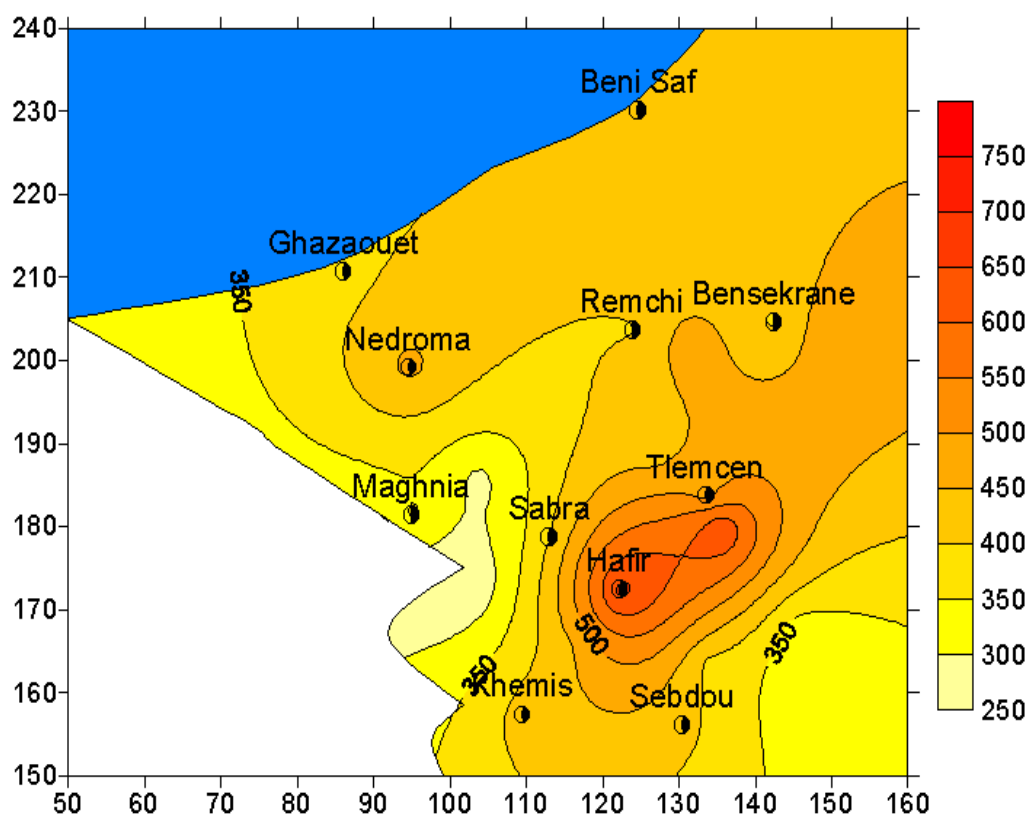


Figure.3 Carte en isohyète de la Tafna (1970/98) (In Bouanani, 2004)

La carte , ci-dessus, représente une vue générale sur la distribution de la pluie au niveau du bassin de la Tafna où diverses zones pluviométriques s'individualise :

- Au Nord, apparaît une zone pluviométrique relativement homogène entre 400 et 450 mm qui correspond à la zone littorale (basse Tafna) avec cependant deux tentacules qui remontent vers le Sud profitant de l'effet des vallées de Sebdou et Khemis en longeant la bordure ouest du bassin.

- Au centre, le cloisonnement du relief entraîne une mosaïque de climats locaux. Le dôme traduit des écarts marqués dans la pluviométrie, dépendamment de l'altitude, cet écart varie entre 450 et 550 m.

La principale remarque que nous avons déduite est en relation l'augmentation générale des précipitations par rapport à la période 1970/98. Ceci met en évidence la forte variabilité temporelle des pluies.

Ainsi, on assiste à un véritable décalage des zones pluviométriques: l'isohyète 650mm du Sud prend recul jusqu'aux environs de Khémis et est remplacée donc par l'isohyète 400mm.

I-4-Synthèse géologique

Les monts de Ghar –Roubane font partie du domaine Tlemcenien considérées comme l'avant pays de Algérie nord occidentale, ils sont constitués par des terrains d'âge Jurassique supérieur et Eocretacè.

Le Lias et le Jurassique moyen n'affleurent que dans la partie occidentale dans les zones de Sidi Yahia Ben Safia du Djebel Tenouchfi et de Sidi Abed. Quant au Trias, il n'apparait qu'à la faveur des structures d'apiriques. Ces dernières sont particulièrement développées dans les fosses d'effondrement.

La subdivision proposée par Lucas (1942) distingue trois zones géologiques correspondant : 1) au horst de Ghar- Roubane , 2)à la zone de Tenouchfi,et 3) à la zone d' Oujda- Sebdou dont les formations lithologiques sont spécifiques.

Schématiquement, on y observe :

-La zone du horst de Ghar –Roubane : Elle est essentiellement constituée par des formations jurassiques discordantes sur des terrains primaires .

-La zone de Tenouchfi : Cette zone est caractérisée par des formations carbonatées du Jurassique moyen (Dolomies ,calcaires oolithiques).

-La zone d' Oujda- Sebdou : C'est une zone de subsidence qui s'est enfoncée précocement au cours du Jurassique inférieur et moyen les dépôts sont des sédiments de type vaseux.

-Les dolomies de Deglène : Elles sont représentées par des calcaires dolomitiques d'âge Aalè-Bajocien avec à la base des calcaires oolithiques. Ces formations affleurent dans la partie occidentale des monts de Ghar- Roubane

-Les Formations ferrugineuses de Deglène : Il s' agit de calcaires oolithiques ferrugineux remaniés qui passent latéralement à des calcaires micro-gréseux d'âge Bathonien supérieur.

-Les Grès de Boumediene : Ils constituent une alternance grès-argileuses à dominance gréseuse qui se termine par des bancs calcaires gréseux. La détermination de leur âge reste à ce jour délicate car leur base inférieure est hétérochrone. Plusieurs auteurs les attribuent à l'Oxfordien supérieur dans les monts de Tlemcen, et au kimméridgien inférieure dans les monts de Nador. (Fig.4)

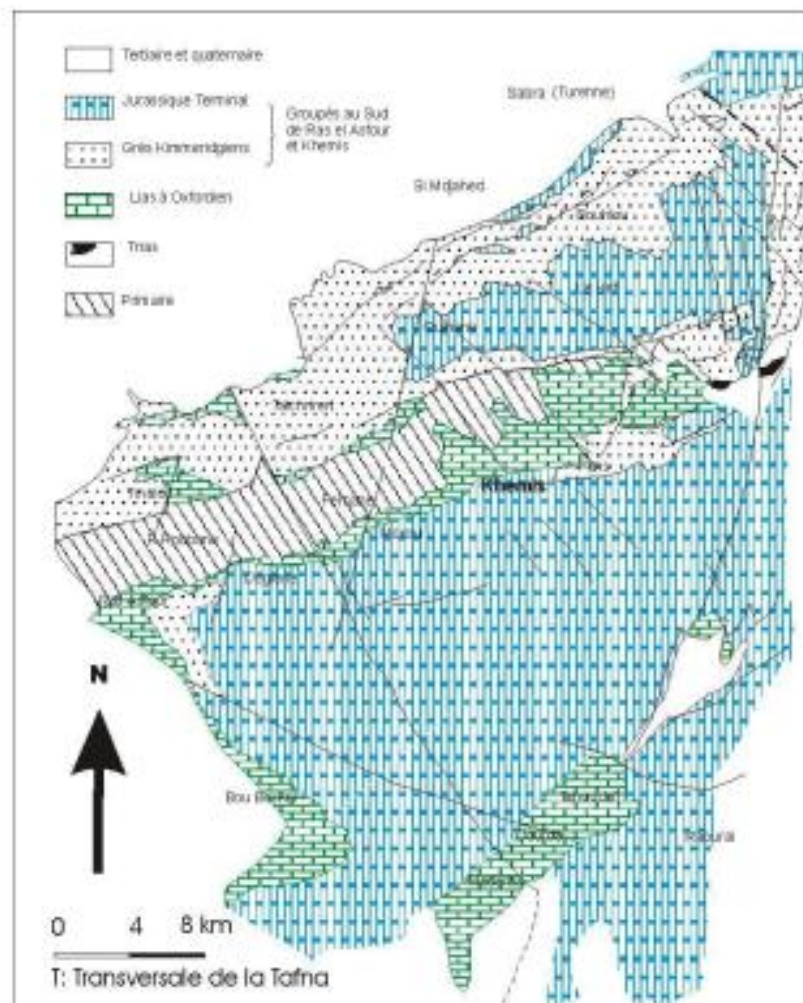


Figure.4 carte géologique des monts de Gare-Roubane (Elmi ,1973)

I-5-Synthèse structurale

Les monts de Ghar-Roubane ont été intégrés avant aux monts de Tlemcen mais après les travaux de Lucas (1942), la séparation de ces deux domaines s’y est imposée où les monts de Ghar- Roubane sont rapportés à un segment de la chaîne atlasique (Elmi ,1996) dont la structure est caractérisée par des accidents de styles décrochant.

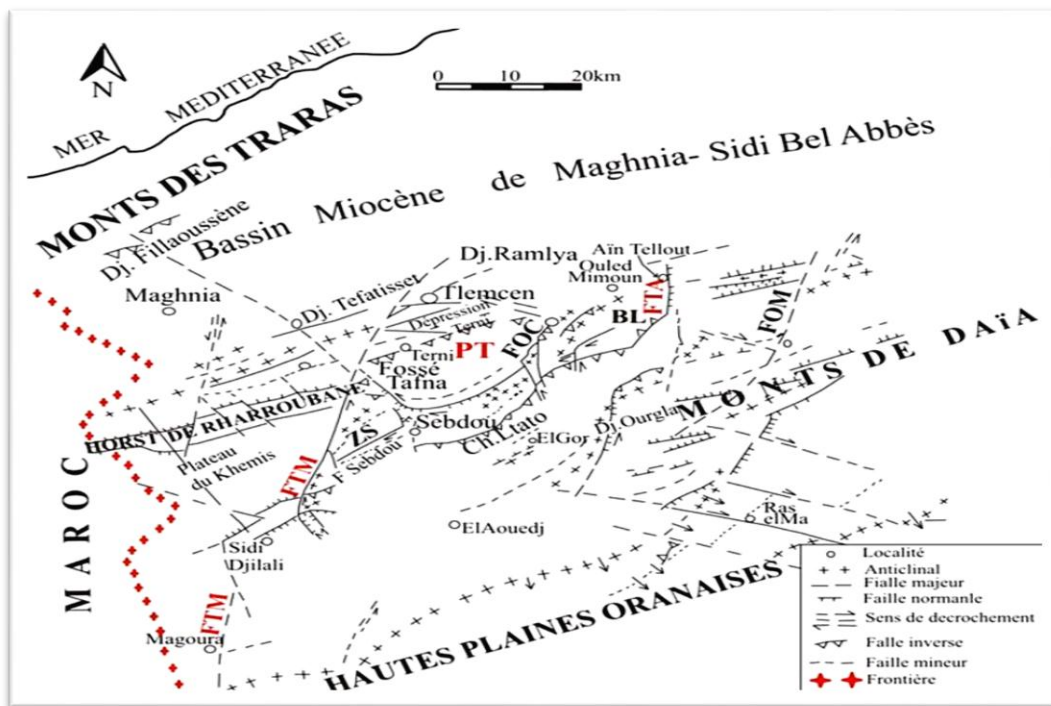


Figure.5 Schéma structural des Monts de Tlemcen (BENEST, 1985).

On relève en particulier ;

1-un décrochement senestre N 10- N30.D' est en Ouest, on rencontre successivement :

-Accident du djebel . Tenouchfi –Ayech.

- Accident de Ras sfour.

- Accident de djebel. Maroui- France –Tazemmouret.

- Accident de Menchar qui limite à l'Est l'extension actuelle du horst du horst de Ghar- Roubane.

2-Dècrochement dextre N 110 et N 145145 avec d'Ouest en Est :

-Accident du Djorf Ouarine – djebel. Doudaz (copmprend des failles en relais).

-Accident de Zannia –sidi - Djillali

-Accident Tessafsafine – Tazemmouret.

Conclusion partielle

Le bassin de l'oued Khémis vu ses caractéristiques morphologique, géologique et climatologique particulière que nous pouvons résumer en zone karstique très accidentée et plus ou moins bien arrosée, la question qui se pose et qui nous tenterons d'y répondre dans les chapitres suivants : quelle serait son comportement vis-à-vis les crues ?

Deuxième partie

CRITIQUE DES DONNEES

II-1 Etude des données

1-Introduction

L'étude hydrologique a pour but de traiter un grand nombre de données, souvent ces données sont issues d'observations et les résultats parfois sont complexes. Pour cette raison, les méthodes de traitement adoptés font inclure des paramètres et des coefficients de corrélation pour minimiser les erreurs et détecter les anomalies dues aux données imprécises (Dubreuil, 1971).

Nous faisons appel le plus souvent à des méthodes statistiques en hydrologie qui permettent d'aboutir à des résultats plus fiables voire cohérents par rapport aux données de observés. Ces techniques ne permettent pas de déceler les erreurs ; elles permettent seulement de mettre en évidence une valeur ou des séries de valeurs "*anormales*" compte tenu des hypothèses que l'on peut faire sur le comportement de la série des variables étudiées.

Les anomalies dans les séries de données ayant été mises en évidence par ces techniques, c'est à l'hydrologue de "*décider*" si une donnée est "*bonne*" au "*mauvaise*". Ce choix s'appuie sur des arguments statistiques plus ou moins objectifs et sur la connaissance plus ou moins subjective du phénomène.

2- Etude de l'homogénéité des séries

La question d'homogénéité ou de non homogénéité des observations est un problème important, compte tenu des conséquences que peut entraîner l'utilisation de telles données pour l'évaluation des paramètres des écoulements.

Une série est dite homogène si les observations disposent d'une certaine stationnarité spatiale (in Bakreti, 2013).

Avant d'effectuer à une étude statistique des données, on doit procéder à un contrôle d'homogénéité de séries considérées. Pour ce faire, nous proposons les deux méthodes suivantes :

a. la méthode du Simple cumul

Le principe consiste à cumuler en premier lieu, les valeurs annuelles observées de chaque stations à traiter puis en second lieu de les projeter en reportant en abscisse le temps et en ordonnées les valeurs de précipitations et ou des débits.

L'allure du nuage de points obtenus peut renseigner sur l'homogénéité ou non des données traitées. Si une cassure de la droite obtenue est bien visible on conclut que la série correspondante présente une rupture donc les observations ne sont pas échantillonnées de la même station.

Nous pouvons par simple lecture sur le graphique déterminer l'époque où s'est manifestée la rupture et de recontrôler dans les minutes les mesures traitées.

b. La méthode du double cumul

Cette méthode est particulièrement utilisée pour déterminer s'il y a lieu d'homogénéité et de corriger les ruptures obtenues. Le principe est le même seulement que la droite des cumuls n'est plus obtenue en fonction du temps mais en fonction d'une deuxième station de la même région, et même temps (époque, année, saison, mois), qu'on appellera station de base ou station de référence, cette dernière devra être homogène dès le départ. Alors, il suffit de tracer un graphe des quantités, on mettant en abscisse l'une des stations (station X, qu'on considère comme station de référence), et en ordonnées l'autre station (Y) la station à contrôler.

La relation entre les deux stations se traduit par un quasi alignement des points représentatifs. Une déviation de comportement d'une des deux séries (stations) va se traduire par un nouvel alignement (au niveau d'un point de rupture) le long d'une droite différente de la première, dans ce cas où le point de rupture est remarquable, les séries sont non homogènes. Si le point de rupture n'existe plus c'est l'homogénéité des séries.

Pour corriger les valeurs erronées de Y, on calcule premièrement l'équation de la droite de régression qui relie les stations X et Y :

L'équation de la droite c'est : $Y = ax + b$, avec $a = \frac{\sum xy - \bar{x}\sum y}{\sum x^2 - \bar{x}\sum x}$, et $b = \bar{y} - a\bar{x}$.

Deuxièmement, on corrige les valeurs erronées de Y par les nouveaux qui sont provenues selon l'équation de la droite.

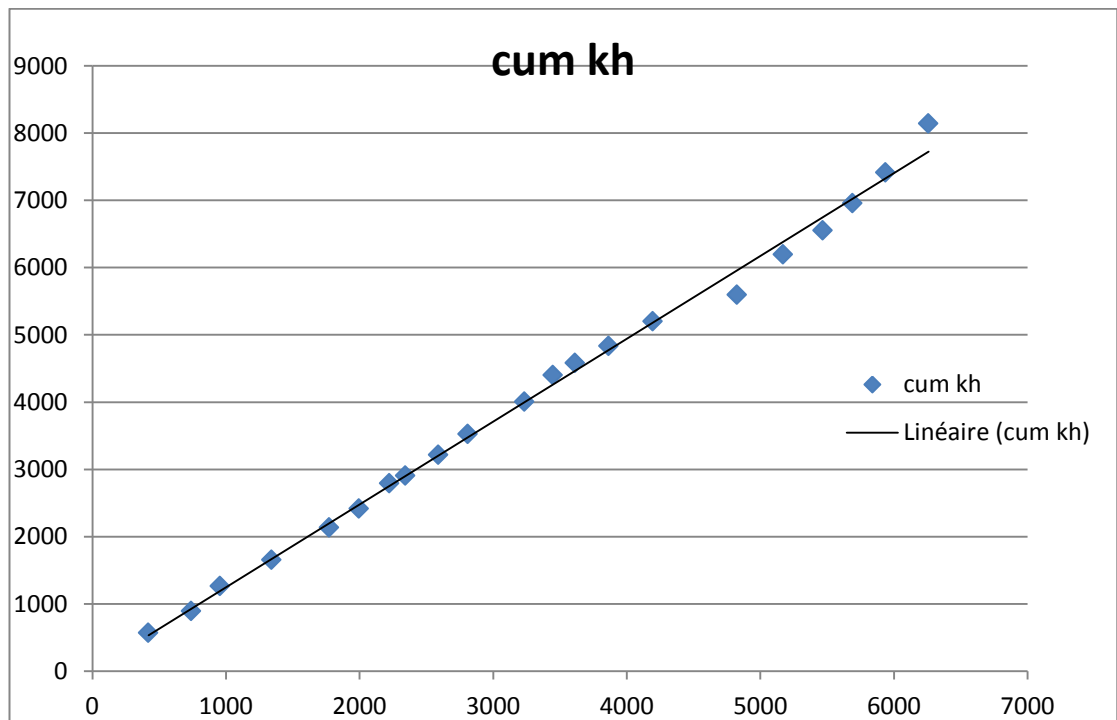
La méthode de double masse (double cumul) à l'avantage d'être simple, bien connue de tous et très rapidement réalisable est particulièrement utilisée pour tester l'homogénéité de quelques stations de la région d'étude.

II-2.Application aux données utilisées

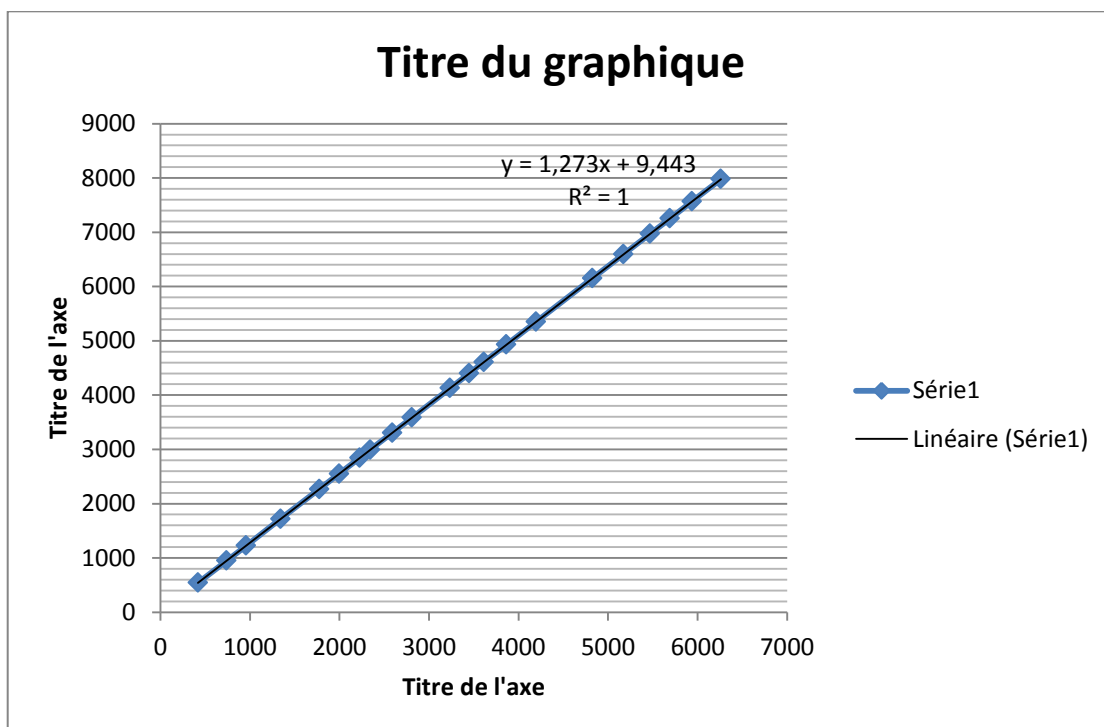
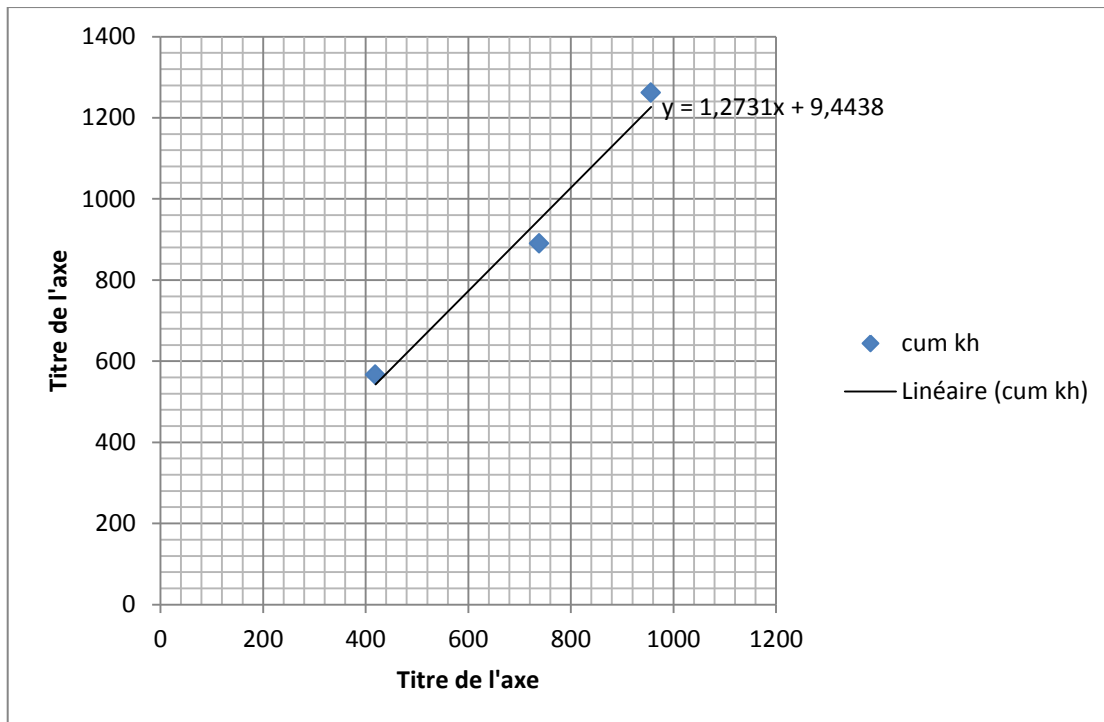
2.1.Analyse de précipitation

Nous avons procédé à l'établissement de l'étude de l'homogénéité pour les données des précipitations de la station d'Oued KHEMIS et la station qui se trouve à proximité qui est la station de Maghnia pour une chronique annuelle sur 20 ans

Le principe de la méthode a été appliqué sur les différentes stations étudiées, les résultats sont résumés comme suite :



Fegur .6 Représentation de la méthode du double cumul sur les données de la station khémis/Maghnia



2.2. Interprétation

Les graphiques représentent l'application de la méthode du double cumul sur les données pluviométriques au niveau des stations de Khémis. Nous remarquons que les stations étudiées ne présentent aucune anomalie et elles sont par conséquent homogènes.

III -Les courbes IDF (intensité-durée-fréquence)

Les précipitations extrêmes de courte durée sont en effet la cause principale des crues brutales et catastrophiques qui peuvent se produire sur bon nombre de petits bassins versants. Elles jouent également un rôle très significatif dans le déclenchement des laves torrentielles et peuvent aussi être à l'origine d'autres phénomènes dangereux, notamment en hiver, lorsqu'elles accompagnent des chutes de neige exceptionnelles.

Dans cet optique et pour mieux appréhender cette notion de pluie liée à l'intensité et la durée nous allons présenter dans cette partie, une analyse non exhaustive de ce phénomène qui a fait l'objet de plusieurs études, ces dernières décennies.

1-Notion d'averses et d'intensités

La notion d'averse est très importante en milieu urbain et de petits bassins versants car elle s'avère déterminante pour l'estimation des débits de crue.

On désigne en général par "averse" un ensemble de pluies associé à une perturbation météorologique bien définie. La durée d'une averse peut donc varier de quelques minutes à une centaine d'heures et intéresser une superficie allant de quelques kilomètres carrés (orages) à quelques milliers (pluies cycloniques). On définit finalement une averse comme un épisode pluvieux continu, pouvant avoir plusieurs pointes d'intensité. L'intensité moyenne d'une averse s'exprime par le rapport entre la hauteur de pluie observée et la durée t de l'averse :

$$i_m = \frac{h}{t}$$

Où :

i_m : intensité moyenne de la pluie [mm/h, mm/min] ou ramenée à la surface [l/s.ha],

h : hauteur de pluie de l'averse [mm],

t : durée de l'averse [h ou min].

L'intensité des précipitations varie à chaque instant au cours d'une même averse suivant les caractéristiques météorologiques de celle-ci. Plutôt que de considérer l'averse entière et son intensité moyenne, on peut s'intéresser aux intensités observées sur des

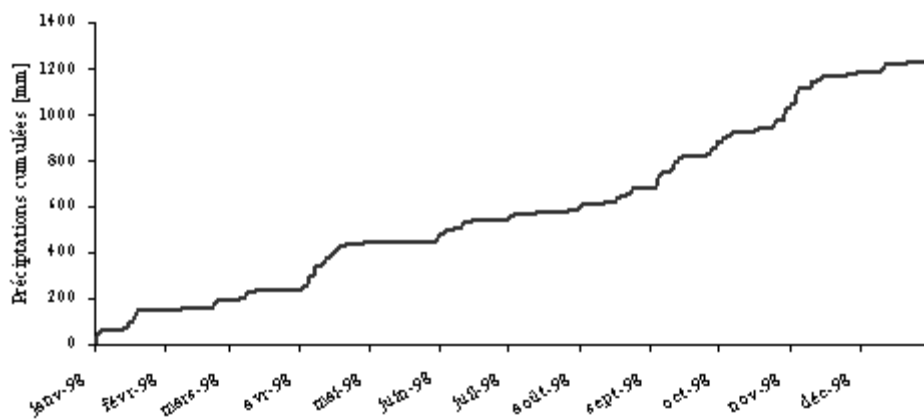
intervalles de temps au cours desquels on aura enregistré la plus grande hauteur de pluie. On parle alors *d'intensité maximale*.

Deux types de courbes déduites des enregistrements d'un pluviographe (pluviogramme) permettent d'analyser les averses d'une station :

- La courbe des hauteurs de pluie cumulée,
- le hyétogramme.

La courbe des hauteurs de pluie cumulées représente en ordonnée, pour chaque instant t , l'intégrale de la hauteur de pluie tombée depuis le début de l'averse.

Le hyétogramme est la représentation, sous la forme d'un histogramme, de l'intensité de la pluie en fonction du temps. Il représente la dérivée en un point donné, par rapport au temps, de la courbe des précipitations cumulées. Les éléments importants d'un hyétogramme sont le pas de temps Δt et sa forme. Communément, on choisit le plus petit pas de temps possible selon la capacité des instruments de mesure. Quant à la forme du hyétogramme, elle est en général caractéristique du type de l'averse et varie donc d'un événement à un autre.



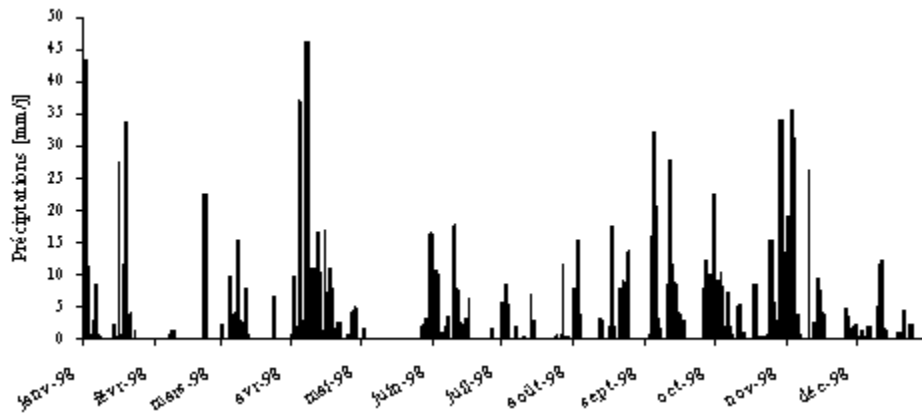


Figure. 7 Courbe des pluies cumulées et hyétogramme.

2-La structure des pluies

La structure d'une averse est définie comme la distribution de la hauteur de pluie dans le temps. Cette distribution influence de manière évidente le comportement hydrologique du bassin versant.

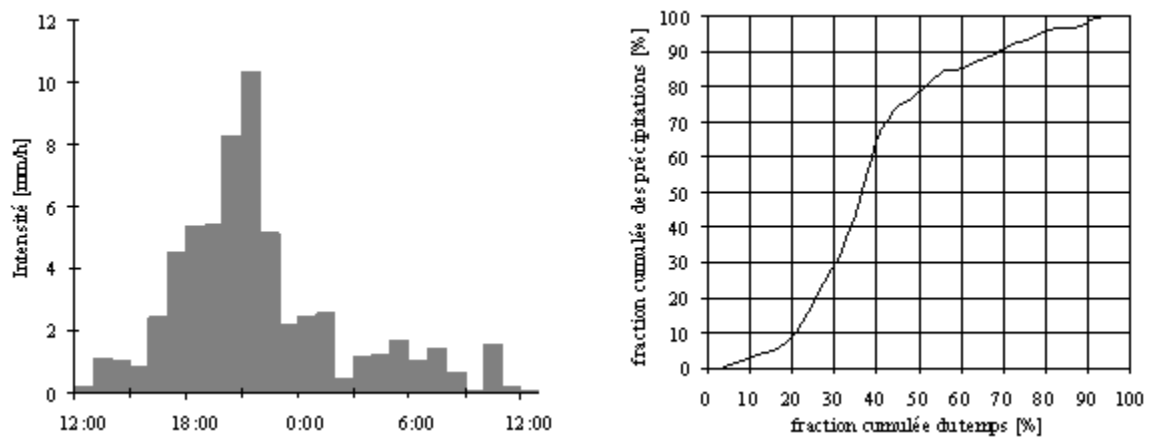


Figure.8 Structure des pluies

Le passage des mesures ponctuelles des précipitations à une estimation spatiale de celles-ci, souvent nécessaire en hydrologie, est délicat. Les méthodes les plus simples et les plus couramment utilisées sont les méthodes de calcul de moyennes ou les méthodes d'interpolation des données pluviométriques collectées localement. Ces méthodes permettent notamment le calcul des lames d'eau moyennes à l'échelle du bassin, la cartographie des précipitations, et le calcul de hyétoigrammes moyens. Des méthodes faisant appel à la notion d'abattement des pluies existent également.

Avant de procéder au calcul de la précipitation moyenne du bassin versant, il importe de contrôler la qualité des données pluviométriques, leur homogénéité et leur représentativité (cf. chapitre "le contrôle des données").

L'analyse des pluies permet de définir deux lois générales de pluviosité qui peuvent s'exprimer de la manière suivante :

- Pour une même fréquence d'apparition - donc un même temps de retour - l'intensité d'une pluie est d'autant plus forte que sa durée est courte.
- Une précipitation sera d'autant plus intense que sa fréquence d'apparition sera petite (donc que son temps de retour sera grand).

Ces lois permettant d'établir les relations entre les intensités, la durée et la fréquence d'apparition des pluies peuvent être représentées selon des courbes caractéristiques : on parle généralement de courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) (Figure suivante). La notion de fréquence est exprimée par la notion de temps de retour.

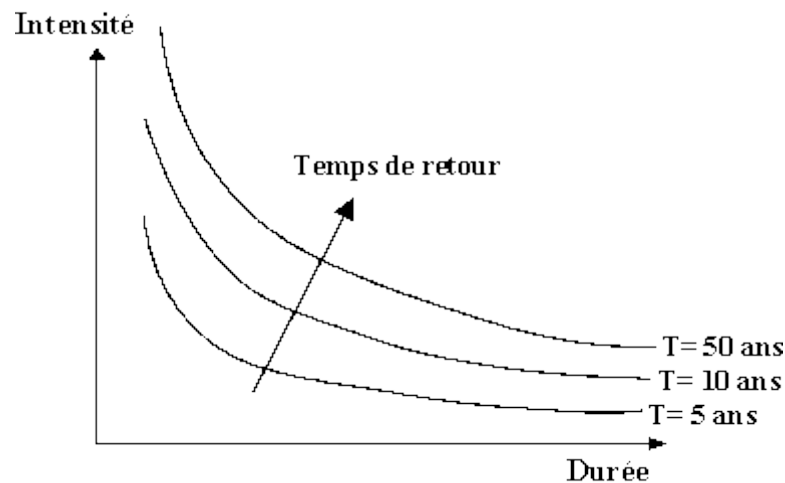


Figure.9 Représentation schématique des courbes IDF

3-Notion de temps de retour

Les projets d'aménagements hydrauliques ou hydrologiques sont souvent définis par rapport à une averse type associée aux fréquences probables d'apparition.

Lorsque l'on étudie des grandeurs comme les précipitations (caractérisées à la fois par leur hauteur et leur durée) ou les débits de crue d'un point de vue statistique, on cherche donc et, en règle générale, à déterminer par exemple la probabilité pour qu'une intensité i ne soit pas atteinte ou dépassée (i.e. soit inférieure ou égale à une valeur x_i).

Cette probabilité est donnée, si i représente une variable aléatoire, par la relation suivante :

$$F(x_i) = P(i \leq x_i)$$

On nomme cette probabilité fréquence de non-dépassement ou probabilité de non-dépassement. Son complément à l'unité $1 - F(x_i)$ est appelé probabilité de dépassement, fréquence de dépassement ou encore fréquence d'apparition.

On définit alors le temps de retour T d'un événement comme étant l'inverse de la fréquence d'apparition de l'événement. Soit :

Ainsi, l'intensité d'une pluie de temps de retour T est l'intensité qui sera dépassé en moyenne toutes les T années.

Si l'analyse fréquentielle d'une série d'intensités maximales de pluie permet de déterminer le temps de retour d'une valeur particulière il n'est en revanche pas possible de répondre à d'autres questions pertinentes qui peuvent se poser à l'ingénieur. Par exemple, la notion de temps de retour ne permet pas de répondre aux questions où q est la probabilité que l'événement ne se produise pas dans une année en particulier.

Une pluie peut être caractérisée par plusieurs paramètres qui peuvent avoir, au sein de la même pluie, des temps de retour très différents :

- La hauteur totale de pluie,
- la durée,
- l'intensité moyenne,
- les intensités maximales sur des intervalles de temps quelconques,
- la distribution d'intensité instantanée $i(t)$.

4-Utilisation des courbes IDF

Les courbes IDF sont construites dans un but bien précis. Elles permettent d'une part de synthétiser l'information pluviométrique d'une station donnée et, d'autre part de calculer succinctement des débits de projet et d'estimer des débits de crue ainsi que de déterminer des pluies de projet utilisées en modélisation hydrologique.

5-Construction de courbes IDF

Les courbes IDF sont établies sur la base de l'analyse d'averses enregistrées à une station au cours d'une longue période. Les courbes obtenues peuvent être construites de manière analytique ou stati5

5-1 Représentation analytique

Différentes formules sont proposées pour représenter l'intensité critique d'une pluie en fonction de sa durée.

La forme la plus générale (avec T variable) est la suivante :

$$i = \frac{k \cdot T^a}{(t + c)^b} \quad (3.4)$$

Avec :

i : intensité totale [mm/h], [mm/min] ou intensité spécifique [l/s.ha],

T : période de retour en années,

t : durée de référence [h] ou [min],

k, a, b, c : paramètres d'ajustement.

Montana suggère une formulation plus simple :

(3.5)

Avec :

i: intensité maximale de la pluie [mm/h],

t: durée de la pluie [minutes ou heures],

T; intervalle de récurrence (ou temps de retour) [années],

a,b: constantes locales, dépendant généralement du lieu ($0.3 < 0.8$).

5-2 Représentation statistique

Les courbes IDF sont établies, dans ce cas, sur la base de l'analyse d'averses enregistrées à une station au cours d'une longue période. L'analyse fréquentielle peut s'appliquer si on ne présuppose pas une loi connue. et si on s'intéresse à des événements rares, donc extrêmes. Les données recueillies sont alors ajustées, à un pas de temps choisi, à une loi statistique qui doit décrire relativement bien la répartition des extrêmes. La loi de Gumbel est la plus utilisée. Si l'opération est répétée sur plusieurs pas de temps, on obtient la variation de l'intensité avec la durée de la pluie pour différents temps de retour, c'est à dire des courbes IDF de la station considérée sur la période analysée.

6-Application de la méthode IDF sur le bassin étudié

L'ensemble des données d'une station de mesures pluviométriques constitue une information considérable qu'il est souhaitable de condenser à l'aide de caractéristiques bien choisies. On applique ainsi les lois et d'autres techniques de la statistique aux relevés pluviométriques pour en tirer des informations utiles aux études et travaux envisagés. On détermine de la sorte :

- Valeurs moyennes, tendances centrales ou dominantes (moyenne, médiane, mode,...),
- Dispersion ou fluctuation autour de la valeur centrale (écart-type, variance, quantiles, moments centrés),
- Caractéristiques de forme (coefficients de Yulle, Fisher, Pearson, Kelley),
- Lois de distribution statistiques (loi normale, log-normale, Pearson...).

L'ensemble de ces valeurs ponctuelles, condensées sous forme statistique, est utilisé pour déterminer la fréquence et les caractéristiques d'un événement pluvieux isolé ou encore pour étudier la variabilité de la pluviométrie dans l'espace.

a-Mise en œuvre de la méthode

La méthodologie utilisée s'appuie sur l'hypothèse de décroissance limite exponentielle de la distribution des précipitations en un laps de temps fixé, pour un lieu et une saison donnés.

*La première étape consiste à représenter graphiquement la distribution empirique des valeurs maximales enregistrées chaque année pour chaque pas de temps étudié (Figure , ci-jointe)).

*Chacune de ces distributions est ensuite approchée par un ajustement de Gumbel que l'on peut considérer comme très robuste, statistiquement, jusqu'à une durée de retour de 5 à 20 ans.

Pour le lancement des calculs des fréquences, nous avons procédé de la manière suivante : de non-dépassement ou des fréquences d'apparition (ou fréquences de dépassement)

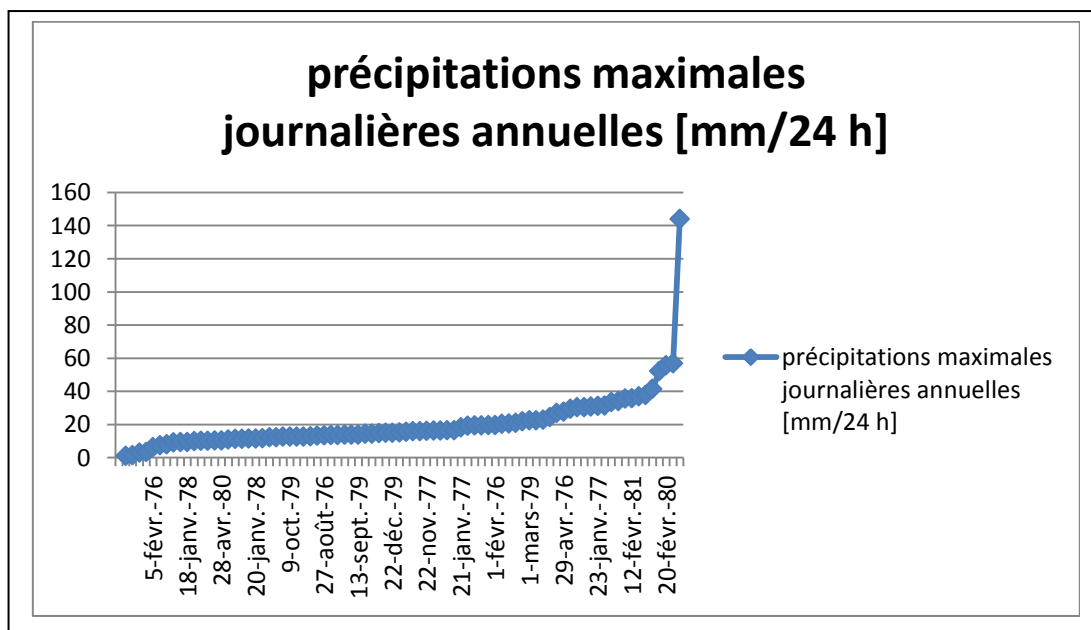
Lorsque l'on étudie des grandeurs comme les précipitations d'un point de vue statistique, on cherche à déterminer par exemple, la probabilité pour qu'une intensité i ne soit pas atteinte ou dépassée (i.e. soit inférieure ou égale à une valeur x_i). Cette probabilité est donnée, si i représente une variable aléatoire, par la relation suivante :

On nomme cette probabilité fréquence de non-dépassement ou probabilité de non-dépassement. Son complément à l'unité $1 - F(x_i)$ est appelé probabilité de dépassement, La notion de courbe Intensité – Durée – Fréquence (IDF) fait explicitement référence à la fréquence d'apparition d'une intensité moyenne, et donc à son temps de retour. Ainsi la relation intensité moyenne – durée de l'averse doit être établie chaque fois qu'un temps de retour T est choisi.

Le temps de retour T d'un événement est défini comme étant l'inverse de la fréquence d'apparition de l'événement. Soit :

$$T = \frac{1}{1 - \hat{F}} \quad (2)$$

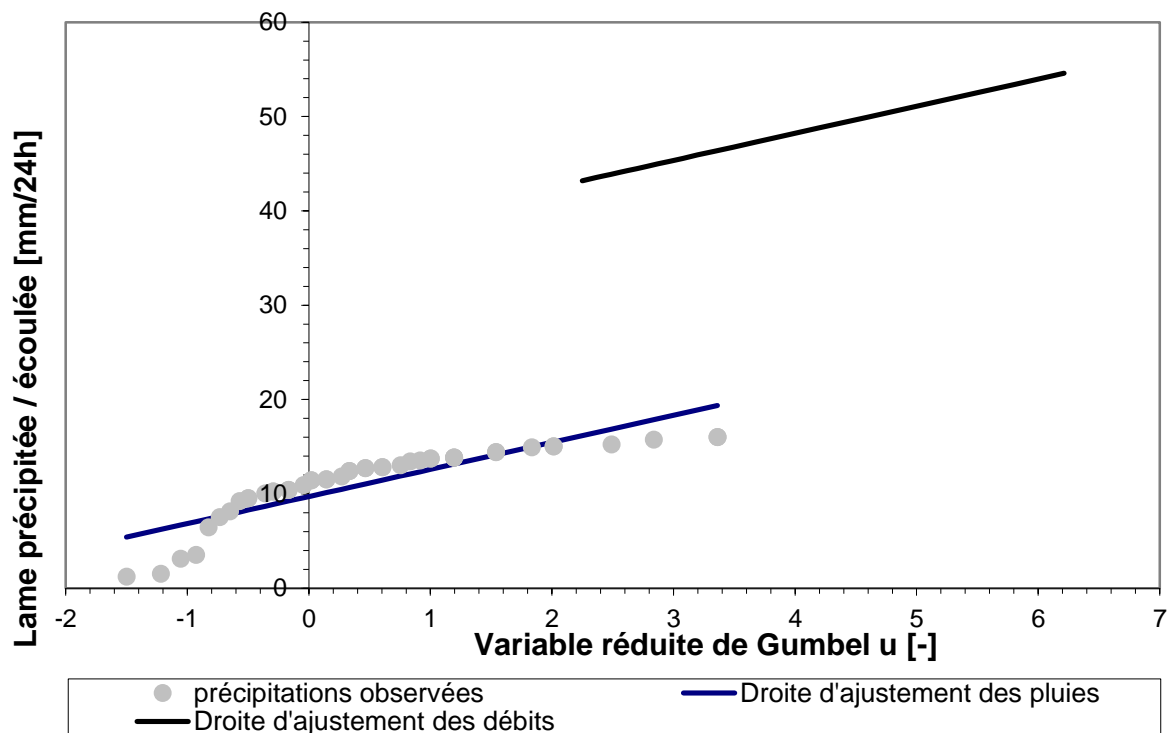
T : temps de retour, en [an],
 \hat{F} : fréquence empirique de non-dépassement,
 adimensionnelle.



b-Résultats

L'ajustement des précipitations selon la loi de Gumbel a été faite après le traçage de la fonction de répartition de la loi de distribution des débits moyens journaliers maximaux, comme la parallèle à la droite des pluies ($b_2 = b_1 = 9.9$) et passant par le point pivot correspondant au débit moyen journalier de temps de retour 10 ans.

En appliquant la loi d'ajustement extrapolée des débits pour les temps de retour 20, 50, 100 et 500 et en faisant la conversion adéquate pour avoir des valeurs en m^3/s , nous avons obtenu des valeurs de débits moyens journaliers. Il faut encore calculer les débits de pointe en multipliant les valeurs de débits trouvées précédemment par le coefficient de pointe.



| | | | | |
|---------------------------------------|------|------|------|------|
| periode de retour T = | 10 | 20 | 50 | 100 |
| probabilité de non dépassement de P = | 0,9 | 0,95 | 0,98 | 0,99 |
| variable réduite de Gumbel = | 2,25 | 2,97 | 3,90 | 4,60 |
| Pmoy pour periode de retour T = | 16,2 | 18,2 | 20,9 | 22,9 |

Conclusion générale

Ce travail de fin d'étude a pour objet d'appliquer la méthode IDF pour une première tentative de ce type de travaux sur le bassin de l'Oued Khémis. ce dernier avec ses caractéristiques physiographique (pentes abruptes) et climatiques assez particulière est affecté à son tour comme tout autre bassin algerien par l'irrégularité des pluies et parfois même par des écoulements débits important ne correspondant pas à la quantité d'eau tombée.

Par notre étude nous voulons mettre en exergue l'importance des volumes d'eau extrêmes et examiner leurs dynamique temporelle au niveau de la zone étudiée.

La méthode IDF utilisée, dans ce travail, est typiquement une méthode statistique se basant sur la loi de Gumbel. Cette technique nous a permis de mettre en valeur tout d'abord, les débits en fonction de leur durée et leur intensité ensuite en fonction de leur temps de retour, ces caractéristiques nous ont donné une vision plus claire quant à la dynamique des crues. Cette méthode ne serait intéressante que dans le cas où la chronique utilisée est d'une durée importante.

A la fin, la méthode IDF reste un outil efficace qui sert à identifier, calculer et prévenir les crues importantes ne serait ce que pour mettre un plan de prévention pour protéger les populations et leurs biens.