

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Caractérisation des intensités de pluie dans la région Centre-Est de l'Algerie en terme d'évolution temporelle et spatiale.

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 6-0042-17

APA Citation ( APA توثيق ):

Aksouh, Amina (2017). Caractérisation des intensités de pluie dans la région Centre-Est de l'Algerie en terme d'évolution temporelle et spatiale[Thèse de master, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open DSpace software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics. <http://dspace.ensh.dz/jspui/>

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بثمين الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات، مبداعات، مقالات، دوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة DSpace و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE-ARBAOUI Abdallah -

DEPARTEMENT Hydraulique Urbaine

## MEMOIRE DE MASTER

*Pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique*

Option : Alimentation en Eau Potable

THEME :

**CARACTERISATION DES INTENSITES DE PLUIE  
DANS LA REGION CENTRE-EST DE L'ALGERIE EN  
TERME D'EVOLUTION TEMPORELLE ET SPATIALE**

Présenté par :

M<sup>me</sup> : AKSOUH Amina

DEVANT LES MEMBRES DU JURY:

Nom et prénom	Grade	Qualité
M <sup>r</sup> KHODJET-KESBA Omar	Professeur	Président
M <sup>r</sup> KAHLERRAS Djillali	M.C.B	Examineur
M <sup>me</sup> AMMOUR Fadila	M.A.A	Examinatrice
M <sup>me</sup> SALHI Chahrazed	M.A.B	Examinatrice
M <sup>r</sup> MEDDI Mohamed	Professeur	Promoteur

AVRIL – 2017

## *Dédicaces*

*A tous ceux qui me sont chers.*

*AKSOVA.A*

## REMERCIEMENT

*Grâce à Dieu le tout puissant ce travail a été réalisé.*

*Un hommage appuyé revient à mes parents, et toute ma famille  
AKSOUH pour leur soutien moral et matériel durant mon cursus,  
ainsi mon mari M. CHEBBAH.*

*Je remercie tout particulièrement mon promoteur le professeur  
M<sup>c</sup> MEDDI Mohamed de m'avoir encadré dans mon travail.*

*J'adresse mes remerciements aux membres de jury d'avoir accepté  
d'évaluer mon travail.*

*M<sup>c</sup> O. Khodjet-Kesba qui m'a fait l'honneur de présider mon jury.*

*Aux membres de jury : M<sup>c</sup> D. KHALERRAS*

*M<sup>me</sup> F. ANMOUR*

*M<sup>me</sup> C. SALHI*

*qui me font l'honneur d'apprécier et de juger ce travail.*

*En fin j'adresse mes remerciements à tous ceux qui de près ou de loin  
ont contribué à l'élaboration de ce travail.*

# LISTE DES FIGURES

## **CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

Figure I.1 : Courbes IDF de la station Hauts-Plateaux constantinois. ....	5
---	---

## **CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL**

Figure II.1 : Situation de la zone d'étude (l'ANRH).....	7
Figure II.2 : carte des bassins hydrographiques,(ANRH, 2005).....	9
Figure II.3 : interface du ArcGIS.....	12
Figure II.4 : introduction des coordonnées de chaque station.....	13
Figure II.5 : localisation des stations étudiées.....	13
Figure II.6 : la série des intensités maximales (mm/h).....	15
Figure II.7 : Exemple d'un test d'indépendance.....	15
Figure II.8 : Exemple d'un test d'indépendance.....	16
Figure II.9 : comparaison et classement entre les modèles d'ajustement.....	16
Figure II.10 : résultats d'ajustement par la loi de GEV.....	17

## **CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS**

Figure III.1 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980. ....	19
Figure III.2 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980.....	20
Figure III.3 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980. ....	20
Figure III.4 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980.....	21
Figure III.5 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980.....	22
Figure III.6 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980.....	23
Figure III.7 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980.....	23
Figure III.8 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980.....	24
Figure III.9 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980.....	25

# **LISTE DES TABLEAUX**

## **CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL**

<u>Tableau II.1 : Caractéristiques des stations étudiées.....</u>	<u>12</u>
<u>Tableau II.2 : Rapports des intensités de la série complète et les deux sous séries pour des périodes de retours et la durée de 5 minutes de la station pluviométrique AIN EL ASSEL. ....</u>	<u>18</u>

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	1
<b>CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
Introduction .....	2
I.1. Les différents types des précipitations .....	2
I.2. Régime des précipitations .....	2
I.3. Influence spatiale .....	2
I.4. Analyse fréquentielle des pluies journalières maximales .....	3
I.5. La modélisation du comportement hydrologique des bassins versants .....	3
I.6. Détection de ruptures et étude de tendance au sein des séries pluviométriques .....	4
I.7. Les courbe IDF .....	4
I.8. Tendance des températures et des précipitations .....	5
I.9. Le risque d'inondation .....	6
Conclusion.....	6
<b>CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL</b>	
Introduction .....	7
II.1. Situation géographique .....	7
II.2. Relief .....	7
II.3. Hydrographique .....	9
II.3.1. Géologie.....	10
II.3.2. Hydrogéologie .....	10
II.4. Climat et précipitation de la région .....	10
II.5 Présentation du logiciel ArcGIS .....	11
II.5.1. Travail effectué en utilisant le logiciel ArcGIS .....	12
II.6 Analyse fréquentielle des intensités maximales .....	14
II.6.1 Les différentes lois d'ajustement .....	14
II.6.2 Aperçu sur l'Hyfran-Plus.....	14
II.6.3 Les étapes de l'analyse fréquentielle par Hyfran-plus .....	15
II.7 Calcul des rapports des intensités entre les deux sous séries pour différentes durées et périodes de retours pour les stations pluviométriques choisies .....	17
Conclusion.....	18

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Introduction .....	19
III. Interprétation des résultats .....	19
III.1 Bassin du Côtier Constantinois .....	19
III.2 Bassin de Chott Melrhir .....	19
III.3 Bassin des Hauts Plateaux Constantinois.....	21
III.4 Bassin du kebir Rhumel .....	21
III.5 Bassin de la Seybouse .....	22
III.6 Bassin de la Soummam .....	24
III.7 Résultats général .....	25
Conclusion.....	26

## ملخص :

يعتبر الماء إلى حد بعيد العنصر الأكثر وفرة على كوكبنا و المادة الأساسية للكائنات الحية، الدراسة الخاصة بعمليات هطول الأمطار في المناطق القاحلة و شبه القاحلة تثبت أن العامل من الدرجة الأولى المحدد لها هو الماء، و بالتالي المعرفة الجيدة لتوزيع الأمطار زمانيا و مكانيا، أمر ضروري لتحديد الفترات الحرجة من الجفاف التي تتعرض لها المحاصيل و معرفة المناطق الأخرى المناسبة لها و غير المناسبة لها. لمعالجة موضوعنا، قمنا بتجزئة العمل إلى قسمين، خصص الأول لبحث عام على جميع العناصر التي لها علاقة بعملنا ( أصل هطول الأمطار، توزيع سقوط الأمطار ..)، في الجزء الثاني درسنا التحليلات المكانية و الزمنية لهطول الأمطار في الجزائر و مناقشة التغيرات و الظواهر الرئيسية المتعلقة بها ( تقلب هطول الأمطار، و حساب التركيز و الأمطار...) لهذا استندنا على بيانات شهرية لعدة محطات لقياس الأمطار المتواجدة في موقع دراستنا.

## Résumé :

L'eau constitue, de loin, l'élément le plus abondant de notre planète et l'essentielle matière pour les êtres vivants. L'étude des processus pluviométriques dans les régions arides et semi-arides n'est plus à démontrer vu que l'eau y constitue le facteur limitant de premier ordre. Ainsi, une bonne connaissance de la distribution pluviométrique à la fois dans le temps et dans l'espace, est indispensable pour dégager d'une part les périodes critiques de sécheresse auxquelles les cultures sont exposées et d'autre part les zones favorables et les zones défavorables.

Pour traiter notre thème, on a divisé le travail en deux parties. La première est consacrée à une recherche bibliographique sur tous les éléments qui forment notre travail (origine des précipitations, répartition des précipitations.....). Dans la deuxième partie, on a étudié l'analyse spatio-temporelle des pluies en Algérie et examiné les principaux changements et phénomènes reliés au régime des pluies (variabilité des précipitations, calcul de la concentration et l'agressivité des pluies.....). Pour cela, on s'est basé sur les données mensuelles issues de plusieurs stations pluviométriques situées dans notre zone d'étude (l'Est Algérien).

## Abstract :

Water is by far the most abundant element on our planet and essential material for living. The study of precipitation processes in arid and semi-arid regions is no longer seen to demonstrate that water is the limiting factor of the first order. Thus, a good knowledge of the rainfall distribution in both time and space, is essential to identify the critical periods of drought which crops are exposed and the other favorable areas and areas unfavorable.

To treat our theme, we divided the work into two parts. The first is devoted to a literature search on all the elements that make our work (origin of precipitation, rainfall distribution.....). In the second part, we studied the spatio-temporal analysis of rainfall in Algeria and discussed the main changes and phenomena related to rainfall (rainfall variability, calculation of concentration and rainfall aggressiveness .....). For this, is based on monthly data from many stations in the Algerian-Est.

# **Introduction générale**

# Introduction générale

Aujourd'hui, les questions du changement climatique font l'objet d'une attention considérable de la part de divers chercheurs du monde entier. L'effet du réchauffement climatique ne fait qu'augmenter par l'apparition de phénomènes météorologiques extrêmes (par exemple, les inondations, les sécheresses et les tempêtes de pluie) ainsi que les changements erratiques de la pluviométrie et de la température.

Les inondations et les sécheresses extrêmes peuvent provoquer des pertes économiques et des dommages écologiques et environnementaux. Bien que l'augmentation des précipitations puisse renforcer la production agricole et l'approvisionnement en eau, mais si cette augmentation est associée avec des événements de précipitations extrêmes, elle peut provoquer des effets tels que les inondations et les retards dans la récolte. D'autre part, une diminution des précipitations pourrait provoquer de longues périodes de sécheresse qui sont associées à l'apparition des pénuries d'eau et l'exposition aux risques d'incendie.

La pluviométrie est un élément fondamental du climat. Son importance est telle que les différentes classifications du climat reposent essentiellement sur la moyenne annuelle ou mensuelle des précipitations, en combinaison avec les moyennes et /ou les extrêmes de température.

En Algérie, une large part d'une pluviométrie très irrégulière et inégalement répartie dans l'espace, demeurent modestes, eu égard également au déficit en moyens de rétention (barrages, retenues collinaires etc.).

Notre travail a consisté à faire une caractérisation des intensités de pluie dans la région centre-Est de l'Algérie en terme d'évolution temporelle et spatiale dans la région du Nord-Est du pays qui est régulièrement menacée par ce risque ; et dont l'intensité de pluie est caractérisée par une très forte irrégularité qui varie d'un endroit à l'autre suivant les conditions climatiques, l'altitude, à l'éloignement la mer, l'exposition à la direction du vent....etc.

Pour ce faire nous avons suivi le plan de travail suivant :

- Chapitre I : Recherche bibliographique ;
- Chapitre II : Présentation de la zone d'étude et méthodologie de travail ;
- Chapitre III : Résultats et Discussions ;

# **Chapitre I**

## **Recherche bibliographique**

## Introduction

Dans ce chapitre nous allons voir et expliquer tous ce qui a une relation avec notre travail effectué et les différentes notions utilisées pour arriver à caractériser les intensités de pluie dans la région centre Est de l'Algérie du point de vue fréquentielle, temporelle, et spatiale.

### I.1 Les différents types des précipitations

En hydrologie, on ne s'intéresse pas particulièrement à la connaissance des phénomènes engendrant la formation des précipitations. Ce type de connaissance est du domaine de la météorologie. Les précipitations constituent la donnée de base qui sert de point de départ pour le dimensionnement, la réhabilitation et la gestion en temps en réel d'un système hydrique aussi bien en milieu urbain que rural (**Bennis, 1957**).

### I.2 Régime des précipitations

En utilisant la seule donnée de précipitation dans une nomenclature climatique, on parvient à définir une répartition mondiale des différents régimes pluviométriques. Pour identifier et classer les diverses régions pluviométriques du globe, on a habituellement recouru aux précipitations moyennes mensuelles ou annuelles (évaluées sur une longue période) et à leurs variations. La précipitation moyenne annuelle établie sur un grand nombre d'année (hauteur moyenne des précipitations annuelles tombant à un endroit donné) est aussi appelée sa valeur normale, son module annuel ou sa valeur interannuelle. Une classification pluviométrique générale basée sur les données annuelles est fournie par le tableau suivant.

Finalement, les précipitations sont un des processus hydrologiques les plus variables. D'une part, elles sont caractérisées par une grande variabilité dans l'espace et ceci quelle que soit l'échelle spatiale prise en compte (régionale, locale, etc.). D'autre part, elles sont caractérisées par une grande variabilité dans le temps, aussi bien à l'échelle annuelle qu'à celle d'un événement pluvieux (**Musy et Higy, 1998**).

### I.3 Influence spatiale

L'altitude, c'est la hauteur d'un lieu précis par rapport au niveau de la mer. Plus on monte, plus la température et la pression atmosphérique baissent et influencent les précipitations. Dans les régions tempérées, la disposition et les caractéristiques du relief jouent beaucoup sur le climat. Les montagnes ont des caractéristiques différentes sur les deux versants. On a plus de précipitations sur le versant balayé par le vent que sur le versant opposé dont l'air est plus sec. Aux pôles et à l'équateur, les reliefs n'influencent pas beaucoup le climat (**Medjerab et Henia, 2005**).

Le régime pluviométrique d'une région est déterminé par les traits géographiques, orographiques, les principaux paramètres climatiques qui varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition. La tranche pluviométrique est dépendante de la position des principaux reliefs par rapport à la mer donc aux vents humides. Elle diminue d'est en ouest et du nord vers le sud, elle est importante sur les versants nord et

sur les sommets élevés. L'influence de la mer, le compartimentage du relief imposent des nuances aux rythmes des précipitations (**Khalidi, 2005**).

L'influence de l'altitude sur la distribution géographique des précipitations est variée. Il y a une hausse des précipitations en fonction de l'altitude dans les stations exposées aux flux pluvieux, avec une variation du gradient de l'Ouest vers l'Est. Quoi qu'il en soit, l'altitude n'est pas toujours le facteur le plus important dans la distribution géographique des précipitations. D'autres facteurs tels que la distance de la station par rapport au sommet, la position du relief par rapport à la mer, la morphologie de l'orographie jouent aussi un rôle important (**Medjerab et Henia, 2005**).

#### **I.4 Analyse fréquentielle des pluies journalières maximales**

L'estimation des statistiques liées aux précipitations représente un vaste domaine qui pose de nombreux défis aux météorologues et hydrologues. Parfois, il est nécessaire, voir indispensable d'approcher en valeur les événements extrêmes pour des sites où il existe peu, ou aucune donnée, ainsi que leurs périodes de retour. La recherche d'un modèle de fréquence des hauteurs de pluies journalières revêt une grande importance en hydrologie opérationnelle: elle constitue la base de calcul de la crue de projet associée à une probabilité d'occurrence donnée, une fois les quantiles déterminés. L'approche la plus connue et la plus courante est l'approche statistique. Elle consiste à rechercher une loi de probabilité qui s'ajuste le mieux aux valeurs observées de la variable aléatoire "pluie maximale journalière" après comparaison de différentes lois de probabilités et méthodes d'estimation à l'aide de tests d'adéquation. (**Habibi et al., 2013**).

#### **I.5 La modélisation du comportement hydrologique des bassins versants**

La modélisation du comportement hydrologique des bassins versants est incontournable dès lors que l'on s'intéresse à des problématiques relatives à la gestion des ressources en eau, à l'aménagement du territoire, ou à l'une des différentes facettes du risque hydrologique (Gnouma, 2006). Différentes approches sont utilisées : La modélisation physiquement basée (où chaque phénomène du cycle hydrologique est modélisé sur base de paramètres physiques), la modélisation conceptuelle (où les paramètres empiriques peuvent être abordés par voie itérative ou estimés, le cycle hydrologique restant la base de la conception du modèle) et la modélisation stochastique, qui fait appel à l'analyse statistique ou aux réseaux neuronaux (Todini, 1988 ; Singh, 1995). Jain et al. (2006) présentent une approche mixte dite "boîte grise" intégrant des principes conceptuels dans un réseau neuronal. Dans tous les cas, la validation (**Abdi et Meddi, 2015**).

#### **I.6 Détection de ruptures et étude de tendance au sein des séries pluviométriques**

Une rupture peut être définie par un changement dans la loi de probabilité des variables aléatoires dont les réalisations successives déterminent les séries chronologiques étudiées.

L'acception générale, mais surtout celle des hydrologues, en ce qui concerne les totaux annuels de précipitations, est que du point de vue stochastique, ceux-ci peuvent être considérés comme un processus stationnaire. La caractéristique d'indépendance suppose que le cumul de précipitations d'une année n'est pas dépendant du total de précipitations enregistrées l'année précédente. La stationnarité suppose que les propriétés de base du processus (par exemple, son niveau moyen) ne changent pas avec le temps. Cependant, plusieurs travaux récents signalent une situation inverse. On suppose que dans le contexte du réchauffement global actuel, l'espérance mathématique aussi bien que la variance de ce

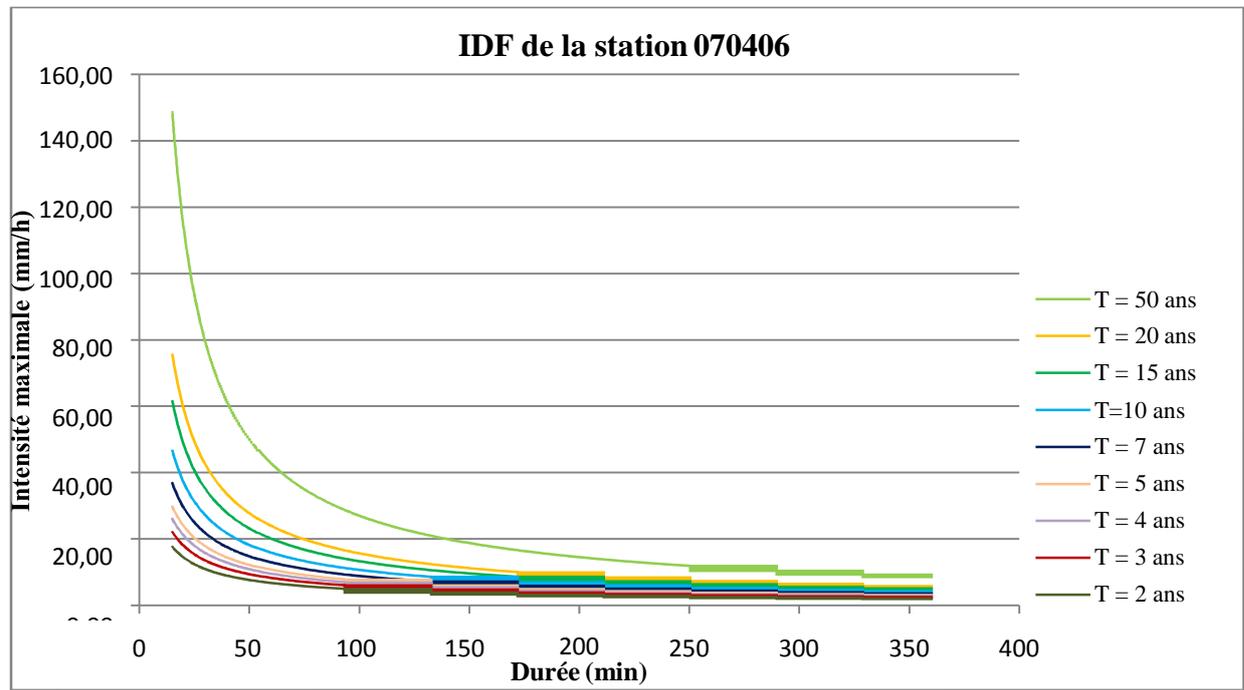
processus stochastique à l'échelle interannuelle ne seraient plus indépendantes du temps au temps.

Les erreurs systématiques qui affectent d'une façon uniforme certaines portions des séries de mesure sont dues généralement au déplacement ou au changement d'environnement du pluviomètre pendant la période d'observation, à la croissance d'un arbre qui fait obstacle ou à la substitution pendant la période d'observations de l'éprouvette de lecture du pluviomètre par une autre inadéquate qui entraîne une forte hétérogénéité des séries pluviométriques (Heino, 1996).

### 1.7 Les courbe IDF

La courbe IDF (Réménieras, 1980) est une relation entre l'intensité moyenne maximale  $i$  (mesurée en mm/h) de pluie (mesurée en mm/h), la durée de référence ou résolution (ou durée d'agrégation) de cette pluie (mesurée en minutes) et la période de retour de l'événement pluvieux  $T$  (mesurée en années) ( $T=1/p$ ) :  $i = f(T, d)$ , où  $p$  est la probabilité de dépassement annuelle. Les relations entre l'intensité, la durée et la fréquence d'apparition des pluies sont étudiées statistiquement et reportées selon des courbes caractéristiques appelées les courbes IDF.

Généralement les courbes IDF sont établies sur la base de l'analyse fréquentielle des précipitations enregistrées à une station au cours d'une longue période. Elles sont estimées en utilisant les maxima annuels de la série (AMS) ou les valeurs excédant un seuil suffisamment haut (POT) pour les différentes durées étudiées séparément. Une loi de distribution statistique théorique est ajustée à la loi de distribution empirique déduite de la série d'observations. La procédure repose sur 3 étapes qui sont rappelées dans Hingray et al. (2009). Pour chaque durée de référence on détermine : - la série des valeurs de la variable à analyser (AMS, POT), - le modèle fréquentiel (loi GEV, GPD, ...) le plus approprié pour modéliser les valeurs obtenues, - les paramètres du modèle (estimés par maximum par vraisemblance, méthode des moments ou autres) Les courbes IDF sont ensuite élaborées en déterminant les quantiles correspondants aux différentes périodes de retour pour chacune des durées de référence et en synthétisant ces résultats. En 1975, suite à la recommandation du 'National Environmental Research Council' (NERC), la loi GEV, introduite par Fisher et Tippett en 1928, et généralisée par Jenkinson en 1955, a été recommandée pour réaliser l'ajustement statistique des séries d'intensités maximales pour différents pas de temps. On trouve un historique de l'élaboration des courbes IDF dans Goel et Sarkar (2007) selon lequel l'établissement des courbes IDF remonte aux années 1930.



**Figure I.1 : courbes IDF de la station Hauts-Plateaux constantinois.**

A partir des résultats trouvés pour chaque bassin et de la comparaison entre l'évolution des rapports et l'ordre de grandeur de l'intensité on a jugé que le potentiel de danger est plus important pour les bassins : Côtiers constantinois, Chott Hodna, Medjerda et Seybouse, on remarque aussi que d'une manière globale ce risque augmente de l'ouest vers l'Est (le bassin de Medjerda) et de l'intérieur vers le littoral (Côtiers constantinois), **(mémoire de master de Aris Khouloud, 2016).**

### I.8 Tendance des températures et des précipitations

Il est bien établi que la température augmente constamment à l'échelle mondiale, particulièrement dans les bassins méditerranéens depuis la fin des années 1970 ; cette étude vise à analyser les températures et les précipitations à l'échelle saisonnière et annuelle, mesuré dans sept stations météorologiques distribuées tout au long de l'Algérie côtière ; au cours de la période 1970-2013, et leurs relations avec quatre indices climatiques. Le MK (analyse des tendances à long terme) et Lambard (analyse des ruptures de valeurs moyennes) .les méthodes ont révélé que les séries de température montrent généralement une tendance croissante à long terme avec des ruptures progressives dans les valeurs moyennes qui reflètent une augmentation lente des températures depuis les années 1970.

Les précipitations, d'autre part ne montrent pas une tendance significative à long terme.

L'analyse a révélé que les températures montrent une corrélation plus forte avec l'Oscillation de la Méditerranée Occidentale. Indice de climat qui caractérise la circulation atmosphérique sur le bassin méditerranéen, tandis que les précipitations sont fortement corrélées avec un indice atmosphérique à grande échelle tel que le SOI. Compte tenu des activités économiques majeures qui dépendent de l'eau et de la forte densité de population dans cette région côtière, l'augmentation de la température, bien que modérée, doit être prise

en compte dans la planification de la gestion des ressources en eau pour cette région. **(Zeroual et al., 2016)**

### **I.9 Le risque d'inondation**

Les inondations comprennent les débordements d'un cours d'eau, les remontées de nappes, les ruissellements résultant de fortes pluies. L'élément majeur à l'origine d'une inondation de plaine est la chute de précipitations importantes sur le bassin versant. L'aléa d'inondation est caractérisable par sa localisation, sa fréquence d'occurrence, son importance en volume, hauteur d'eau, vitesse des écoulements et durée.

En ce qui concerne les zones exposées aux inondations, et donc exposées au risque de dommage par inondation, il convient de distinguer la notion de zone d'inondation potentielle qui correspond à la zone exposée aux inondations **(Berdane, 2016)**.

### **Conclusion**

Dans ce chapitre nous vont expliquer tous ce qui a une relation avec notre travail effectué et les différentes notions utilisées pour arriver à caractériser les intensités de pluie dans la région centre Est de l'Algérie du point de vu fréquentielle, temporelle, et spatiale.

**Chapitre II**  
**Présentation de la zone**  
**d'étude et méthodologie de**  
**travail**

## Introduction

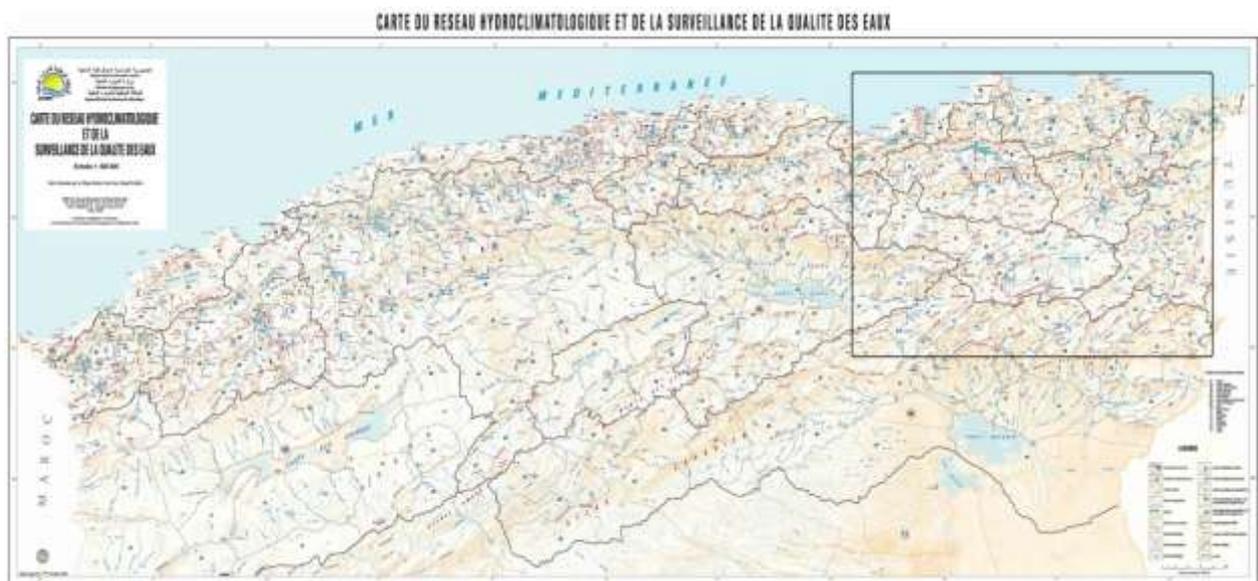
A travers ce présent chapitre nous allons faire une synthèse des caractéristiques géographiques, hydrographiques, climatiques, géologiques et hydrogéologiques de toute la partie Nord-Est de l'Algérie ; aussi nous allons expliquer les étapes effectuées qui se basent sur l'utilisation des formules analytiques ou bien les lois statistiques, ainsi des systèmes d'aide à la décision afin d'aboutir à un résultat concernant la caractérisation des intensités de pluie en termes d'évolution temporelle et fréquentielle.

### II.1. Situation géographique

La région d'étude est limitée, à :

- l'Ouest par une verticale parcourant Béjaïa, les Monts et Chott Hodna jusqu'aux Monts du Zab,
- l'Est par la frontière Algéro-Tunisienne,
- Au Nord par la mer Méditerranée,
- Au Sud par Chott Melhir,

Au droit d'une ligne Ouled Djellal- Negrine .C'est un quadrilatère que délimitent les méridiens  $4^{\circ}40'$  E et  $8^{\circ}30'$  et les parallèles  $37^{\circ}10'$  N et  $34^{\circ}20'$  N,(Mebarki.A, 2009).



**Figure II.1 :** Situation de la zone d'étude,(l'ANRH)

### II.2. Relief

Notre zone d'étude est caractérisé par différentes formes de relief comme les plaines, les plateaux, les montagnes ...etc.

- ✓ **Les montagnes de Tell forment deux rides :**
  - La chaîne des Babor , entre l'oued Sahel et l'oued El Kebir ; ses ramifications confuse forment la petite Kabylie (djebel Adrar ,1994m ; Grand-Babor, 1970m) ; elle se prolonge entre l'oued El Kebir et l'oued Safsaf, par les monts d'El Kantour.

- La chaîne de Bibane (ou des portes de Fer) ; djebel Maghriz ,1722m au nord de Sétif ; elle se prolonge par les monts de Oulad Kebbab et les monts de Constantine. Les derniers plis des montagnes du tell sur la frontière de la Tunisie sont compris sous le nom des monts de Medjerda et les monts de Kroumirie, **(Azzaz Rahmani, 2016)**.

✓ **Les Hauts plateaux :**

Les hauts plateaux de l'Est n'ont pas la même uniformité ni le même étendue que ceux de l'Ouest, ils sont divisés par de petites rides montagneuses, en un assez grand nombre de bassins ; dont des bas fonds qui renferment de petits chotts ; des Guerahs (la plus grande est la Guerah El-Tarf a l'Est). des Sbakh (pluriel de sebkha), d'où le nom de la plaine de Sbakh, Ils sont creusés à l'Ouest par une large et profonde dépression, qui renferme le grand chott El Hodna, dont l'altitude n'est que 500 mètres environ.

Il est circonscrit au nord par les monts de Hodna (djebel Maadhid, 1840m), les Righa (djebel Bou Thaleb, 1345m ), les monts de Batna (djebel Touggour, 2100m), qui relient les monts de Titeri aux monts de l'Aurés , en soutenant les Hauts plateaux de Constantine.

La chaîne Saharienne comprend :

- Les monts du Zab, au sud de chott El Hodna
- Le massif de l'Aurés, formé de plis étroits et élevés et dont la cime djebel Chelia 2328m qui le point culminant de l'Algérie.
- Les monts de Nemencha (djebel Chediada ,1400m) ; qui se rattachent à la chaîne saharienne de Tunisie, **(Azzaz Rahmani, 2016)**.

✓ **Les cours d'eaux :**

❖ L'oued Sahel (oued Soumam), qui forme la ceinture de la grande Kabylie ; Ses affluents de droite, dont le principal est l'oued Bou-Selam, rivière de Sétif qui traversent la plaine de Medjana ;

❖ L'oued Agrioun, qui traverse les pittoresques défilés El-Akra ;

❖ L'oued El-Kebir, formé de la réunion du Rémel rivière de Constantine et de l'oued Endja qui vient de la petite Kabylie ;

❖ L'oued Safsaf, qui finit à Philippeville ;

❖ La Seybouse, la seule rivière algérienne qui porte barque à quelque distance de son embouchure. Elle est formée, en amont de Guelma , de réunion de oued Zenati et oued Cherf , qui viennent des Hauts-Plateaux ;

❖ La Medjerda et son principal affluent, l'oued Mallégue descendent des Hauts- Plateaux entre Souk Ahraras et Constantine ;

❖ Le Chott El-Hodna reçoit quelques cours d'eau importants par sa longueur :

❖ L'oued Chellal à l'Ouest réunit les eaux sud du Titeri ;

❖ L'oued Ksob et quelques autres descendent des monts de Hodna ;

❖ L'oued Barika et l'oued Bitam viennent des Batna ;

❖ L'oued Chair et l'oued Dermel au sud-ouest, viennent des monts des Oulad

Nayl.

❖ Toutes les rivières du versant saharien se réunissent dans le bassin du

chott Melrhir , celles de l'ouest ont pour collecteur l'oued Djedi.  
(Azzaz ahmani, 2016).

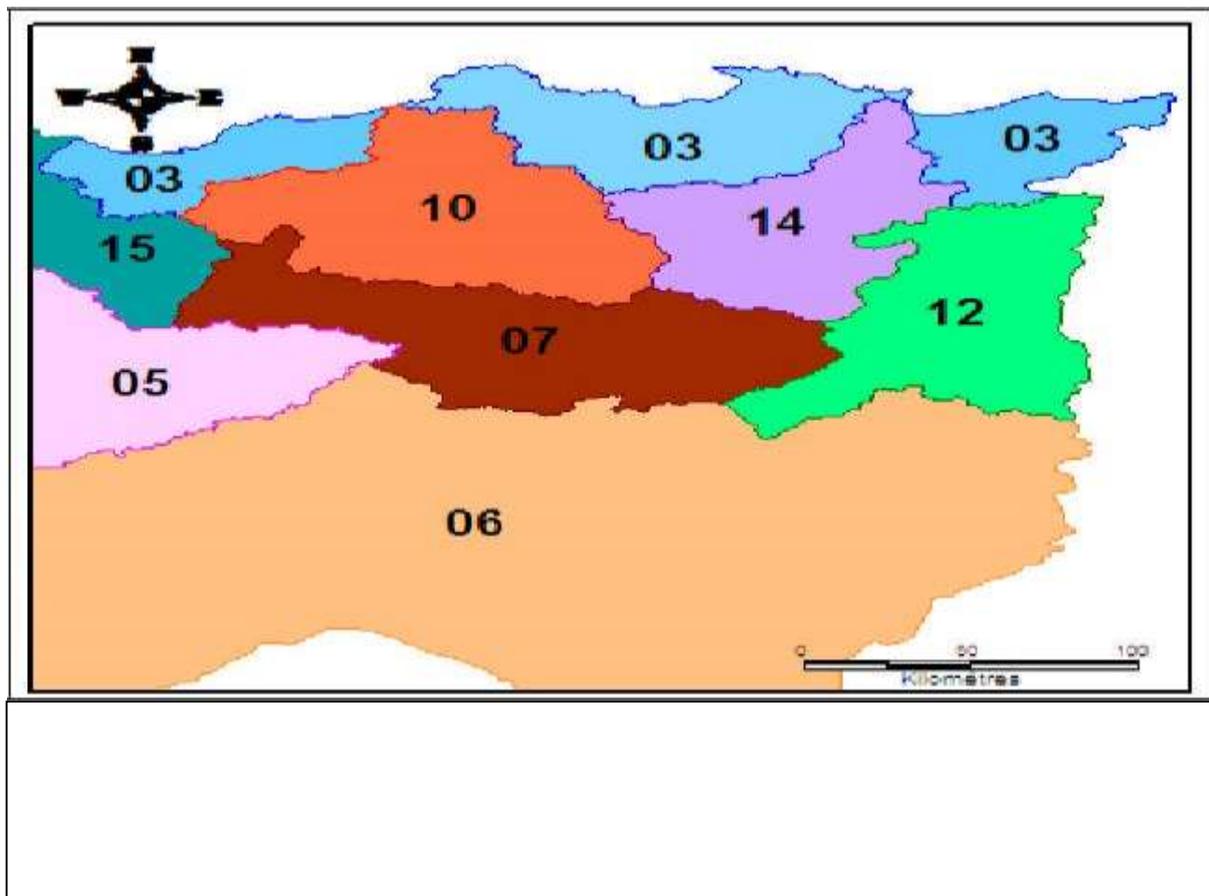
### II.3. Hydrographique

Notre zone d'étude a une surface totale d'environ 96130 Km<sup>2</sup>, regroupant huit bassins versants répartis en deux catégories :

✚ Les bassins tributaires de la mer méditerranée ; au nombre de cinq ; des oueds drainent l'atlas (Côtiers constantinois -3, Kebir-Rhumel-10, Medjerda-12, Seybouse-14, Soummam-15).

✚ Les bassins endoréiques, au nombre de trois ; des oueds dont les écoulements se font vers les chotts (Chott Hodna -5, Chott Melrhir-6, Hauts-Plateaux constantinois-7),  
(Azzaz Rahmani, 2016).

Figure II.2 : carte des bassins hydrographiques,(ANRH, 2005).



#### II.3.1. Géologie

La région est caractérisée du Nord au Sud par nombreuses unités empilées au cours de phases tectoniques successives (Vila 1980 ;Wildi 1983). Ces unités sont caractérisées par la complexité et la diversité des styles mais aussi par la diversité de la nature des matériaux qui les composent,(Boudoukha et Messaid, 2014).

- Le domaine interne qui comprend le socle cristallin et sa couverture

sédimentaire chevauchant les unités plus méridionales ;

- Le domaine des nappes des Flyschs composé par les séries du Crétacé intérieur formées par des Flyschs grésopélitiques et par les séries gréseuses de l'Oligocène ;
- Le domaine externe constitué par les unités ultratellines formées des marno- calcaires du Crétacé inférieur ;
- L'avant –pays allochtone qui se présente sous forme de vastes panneaux du domaine Sud sétifien à dominance carbonatée du Secondaire, de la nappe néritique constantinoise sous forme de séries carbonatées du Mésozoïque, des formations allochtones de type Sellaoua constituées de marnes et de marno-calcaire du Valanginien-Maestrichtien.

### II.3.2. Hydrogéologie

Cette configuration géologique s'est traduit sur le plan hydrogéologique par la présence de deux grands types d'aquifères, le premier à porosité d'interstice ; le second à perméabilité de fissure et /ou karstique. Le premier type d'aquifère est facilement accessible à l'aide de puits d'une cinquantaine de mètres de profondeur au maximum alors que le second se trouve à des profondeurs moyennes allant de 100 à 250 m .les aquifères superficiels se trouvent dans les plaines côtières et le long des vallées alluviales comme les nappes de la nappe de Annaba ;de la vallée su Safsaf ;de la vallée Guebli ; du bas-Kebir ;de la plaine de Jijel... etc. On retrouve également ces aquifères dans les formations du Moi-Plio Quaternaire des Hauts- Plateaux qui s'étalent de Sétif à l'Ouest jusqu'à Tébessa à l'Est en passant par Ain Mlila ; Constantine ; Oum El Bouaghi ; Sedrata ; Khenchela ; Ain Baida ;Meskiana .Le second type d'aquifère se trouve dans les formations carbonatées comme témoigne d'émergence de grosses sources en partie thermales avec un débit relativement important. Lors de la réalisation des forages au niveau de ces aquifères, la karstification se manifeste par des pertes importantes de bentonite,**(Boudoukha et Messaid, 2014)**.

### II.4. Climat et précipitation de la région

L'Est algérien est la région la plus variée du pays sur le plan climatique. Aussi, tout bilan hydrologique se trouve-t-il directement influencé par les nuances du climat, plus spécialement par deux paramètres déterminants : pluviométrique (conditionnant l'alimentation en eau des rivières) et évaporométrique (pertes ou retour de l'eau l'atmosphère),**(Mebarki, 2009)**.

Par ailleurs, toute mise en valeur hydro-agricole doit tenir compte de cette variété même s'il est vrai que l'irrigation est nécessaire, quel que soit la situation géographique, pour faire face au déficit hydrique des mois « secs » et aux irrégularités interannuelles des pluies,**(Mebarki, 2009)** .

Schématiquement, les précipitations décroissent du littoral vers l'intérieur, suivant un fort gradient latitudinal, altéré néanmoins par l'effet orographique de l'Atlas saharien, avant de s'accroître à nouveau dans le Piémont saharien où les pluies se raréfient. Les cartes pluviométriques de l'Algérie (Seltzer, 1946 ; Gausson, 1948 ; Chaumont et Paquin, 1971 ; A.N.R.H., 1993) retracent toutes cet ordonnancement des précipitations.

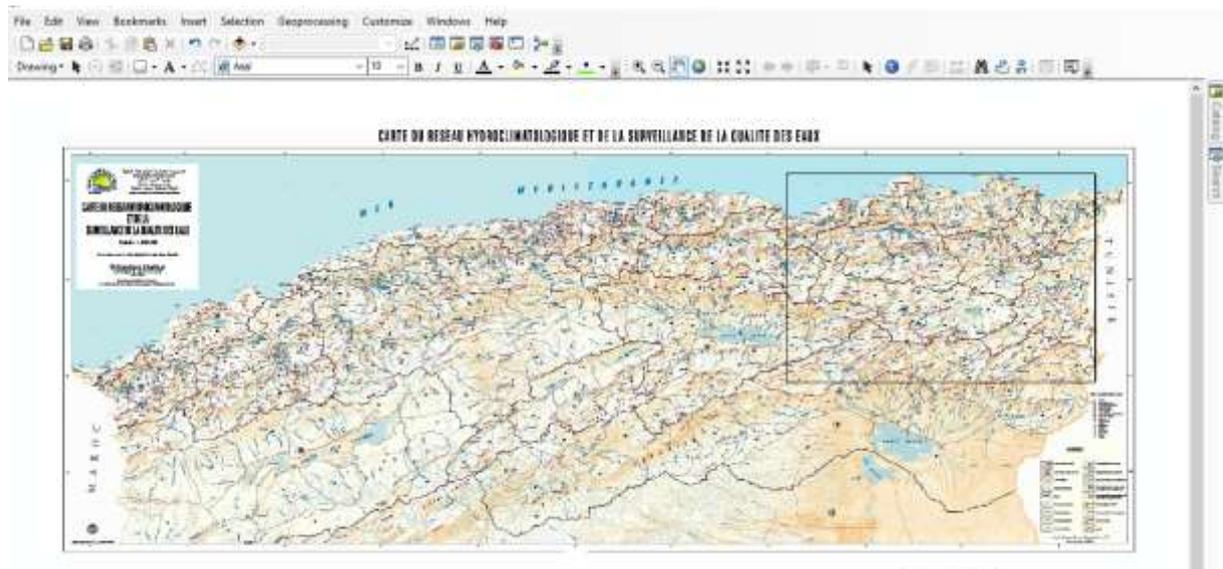
Deux groupes de facteurs, géographiques (éloignement par rapport à la mer, altitude, «exposition des versants par rapport aux vents pluvieux du Nord-Ouest) et météorologiques (déplacement des masses d'air polaire océanique, froid et humide, des masses d'air tropical chaud et humide de l'Atlantique Sud, et enfin des masses d'air tropical continental ou anticyclone saharien) influencent la répartition spatiale des précipitations, mais aussi les structures des régimes pluviométriques (M. Chaumont et C. Paquin, 1971). Le caractère d'irrégularité temporelle des précipitations est, par ailleurs, une donnée fondamentale du climat de l'Est algérien, (Mebarki, 2009).

## II.5 Présentation du logiciel ArcGIS

ArcGIS est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques. En tant que principale plateforme de développement et d'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) au monde, ArcGIS est utilisé par des personnes du monde entier pour mettre les connaissances géographiques au service du gouvernement, des entreprises, de la science, de l'éducation et des médias. ArcGIS permet la publication des informations géographiques afin qu'elles puissent être accessibles et utilisables par quiconque.

ArcGIS permet de :

- Créer, partager et utiliser des cartes intelligentes
- Rassembler les informations géographiques
- Créer et gérer des bases de données géographiques
- Résoudre des problèmes avec l'analyse spatiale
- Créer des applications basées sur la carte
- Communiquer et partager des informations grâce à la puissance de la géographie et de la visualisation.



**Figure II.3 :** interface du ArcGIS.

### II.5.1. Travail effectué en utilisant le logiciel ArcGIS

Dans notre cas nous avons utilisé le logiciel ArcGIS pour caler la carte du réseau hydro climatologique afin d'introduire les coordonnées (x,y,z) des stations pluviométriques étudiées appartenant à différents bassins versants de l'Est Algérien ; le tableau ci-dessous donne les informations nécessaire pour cette étape.

**Tableau II.1 :** Caractéristiques des stations étudiées

Code de la station	Station	x (km)	y (km)	z (m)
031601	AIN EL ASSEL	1005,65	400,05	35
061805	KHEIRANE	870,55	197,10	560
062101	GUENTIS	919,75	199,00	993
070406	FOUM TOUB	849,80	241,00	1160
100603	HAMMA BOUZIANE	848,5	352,8	460
140105	AIN SETTARA	922,5	318,5	740
140412	GUELMA LYCEE MBM	924,1	361,4	280
150301	M'CHEDALLAH	640,9	341,7	450
150707	BIR KASDALI	709,5	318,4	980

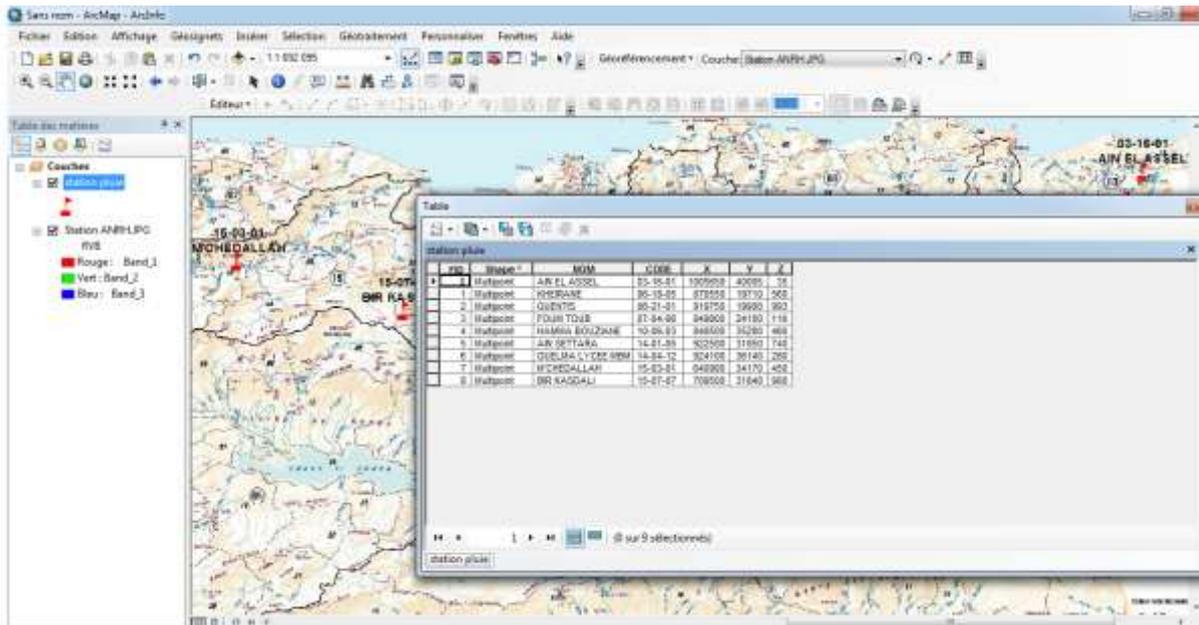


Figure II.4 : introduction des coordonnées de chaque station.

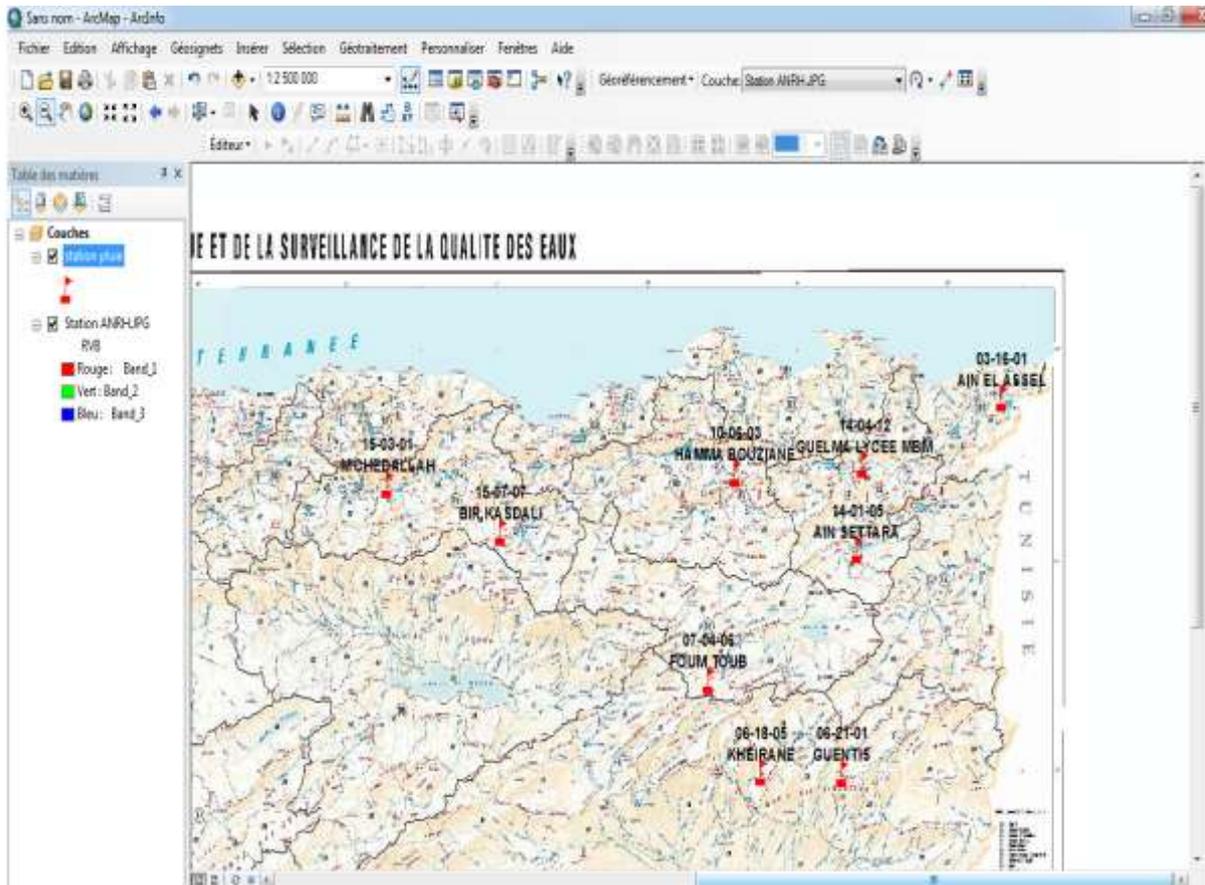


Figure II.5 : localisation des stations étudiées.

## II.6 Analyse fréquentielle des intensités maximales

L'ajustement des pluies maximales journalières a été effectué à l'aide du logiciel HYFRAN-Plus. On a effectué l'ajustement de la série des pluies maximales journalières à des lois différentes, en utilisant le logiciel HYFRAN-Plus, avec une comparaison entre les lois. La courbe de distribution expérimentale de la série de l'intensité maximale a été ajustée à différentes lois statiques pour déterminer les quantiles.

### II.6.1 Les différentes lois d'ajustement

Il existe plusieurs lois (modèles) d'ajustement citant à titre d'exemple :

- ✓ La loi normale (de Gauss) ;
- ✓ La loi exponentielle ;
- ✓ Loi des extrêmes généralisée (GEV) ;
- ✓ Loi de Pareto généralisée (GP) ;
- ✓ Loi log- normale (Gualton) ;
- ✓ Loi de Guembel ;
- ✓ Loi de Halphen ;
- ✓ Loi gamma ;
- ✓ Loi gamma généralisée ;
- ✓ Loi gamma inverse ;
- ✓ Loi Pearson type III ;
- ✓ Loi log- Pearson type III.

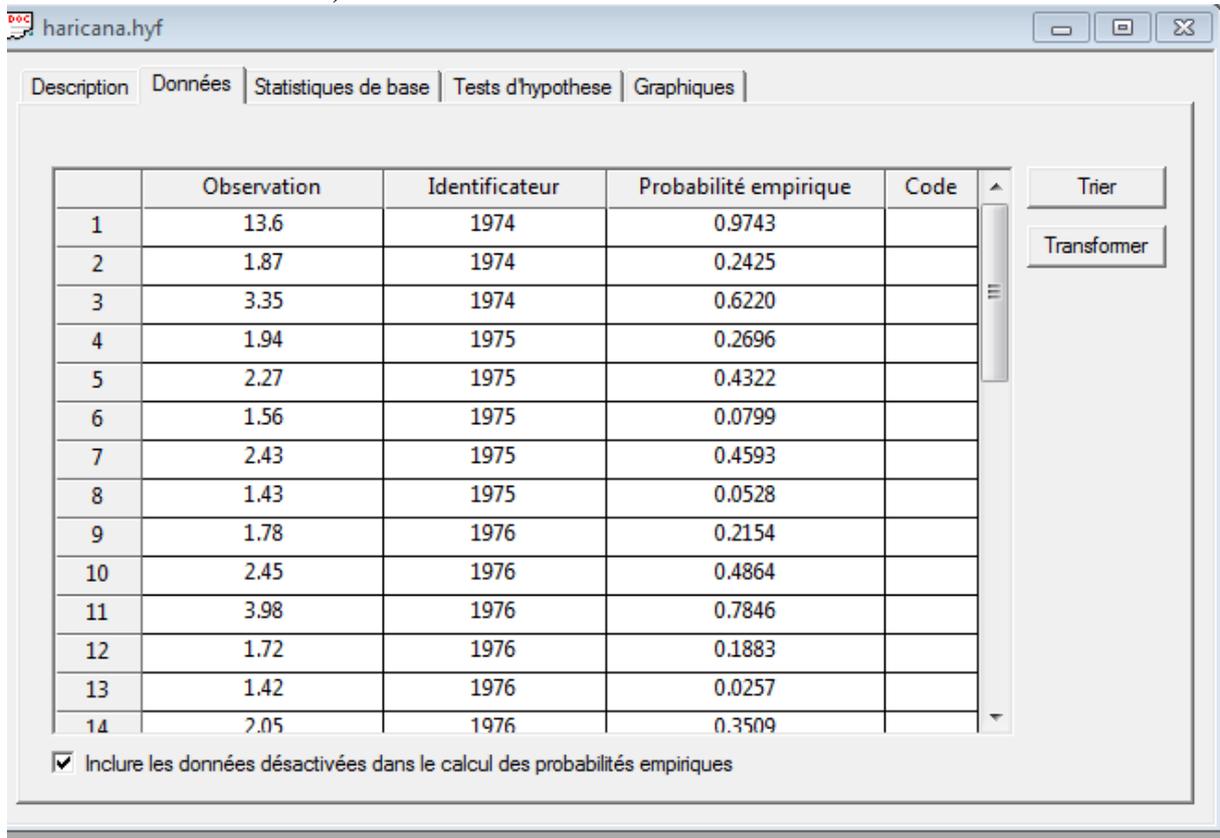
### II.6.2 Aperçu sur l'Hyfran-Plus

Le logiciel Hyfran-Plus a été Conçu pour l'analyse fréquentielle en hydrologie particulièrement pour les valeurs extrêmes. Ainsi pour l'analyse des crues, on s'intéresse au débit maximum annuel. Cependant il peut être utilisé pour n'importe quelle série des valeurs extrêmes dans d'autres domaines avec différentes pas de temps, à conditions que les observations soient Indépendantes et Identiquement Distribuées (Hypothèse IID). **(Bobée et El Adlouni, 2015)**.

Le logiciel Hyfran-Plus permet d'ajuster un nombre important de distributions statistiques à une série de données qui vérifient les hypothèses d'indépendance, d'homogénéité et de stationnarité (cf. Publications sur le SAD). Un Système d'Aide à la Décision (SAD) a été développé pour permettre de choisir la classe de distributions la plus adéquate pour estimer le quantile de période de retour.

### II.6.3 Les étapes de l'analyse fréquentielle par Hyfran-plus

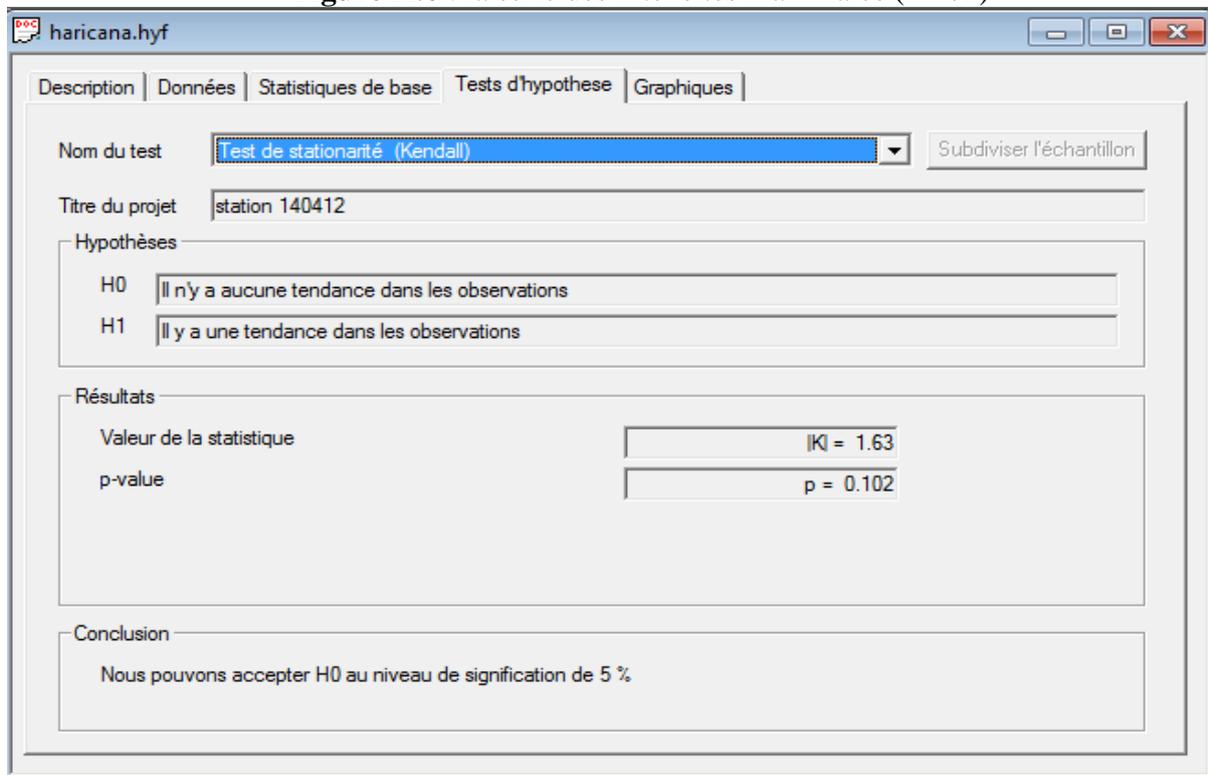
L'importation des données : il faut qu'elle soit à partir d'un fichier de format reconnu (dans notre cas un fichier Excel).



	Observation	Identificateur	Probabilité empirique	Code
1	13.6	1974	0.9743	
2	1.87	1974	0.2425	
3	3.35	1974	0.6220	
4	1.94	1975	0.2696	
5	2.27	1975	0.4322	
6	1.56	1975	0.0799	
7	2.43	1975	0.4593	
8	1.43	1975	0.0528	
9	1.78	1976	0.2154	
10	2.45	1976	0.4864	
11	3.98	1976	0.7846	
12	1.72	1976	0.1883	
13	1.42	1976	0.0257	
14	2.05	1976	0.3509	

Inclure les données désactivées dans le calcul des probabilités empiriques

Figure II.6 : la série des intensités maximales (mm/h)



Nom du test: Test de stationarité (Kendall)    Subdiviser l'échantillon

Titre du projet: station 140412

Hypothèses

H0: Il n'y a aucune tendance dans les observations

H1: Il y a une tendance dans les observations

Résultats

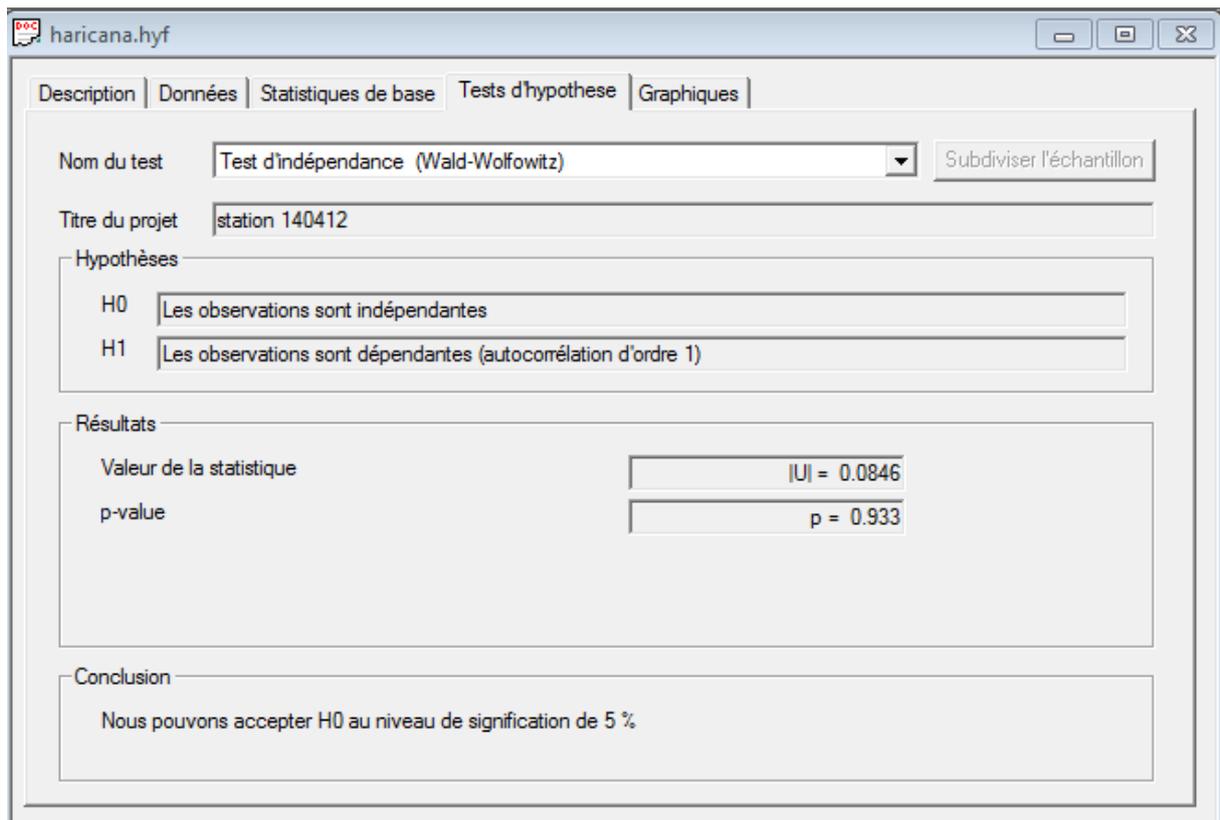
Valeur de la statistique:  $|K| = 1.63$

p-value:  $p = 0.102$

Conclusion

Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %

Figure II.7 : Exemple d'un test d'indépendance



**Figure II.8** : Exemple d'un test d'indépendance

### 🌈 Test d'adéquation

Afin de juger la qualité de l'ajustement aux données, il existe divers tests statistiques d'adéquation. Selon la distribution utilisée et la taille de l'échantillon, pour notre cas on utilise le test du Khi-carré car il est applicable pour toutes les distributions statistiques (El Adlouni et Bobée, 2014).

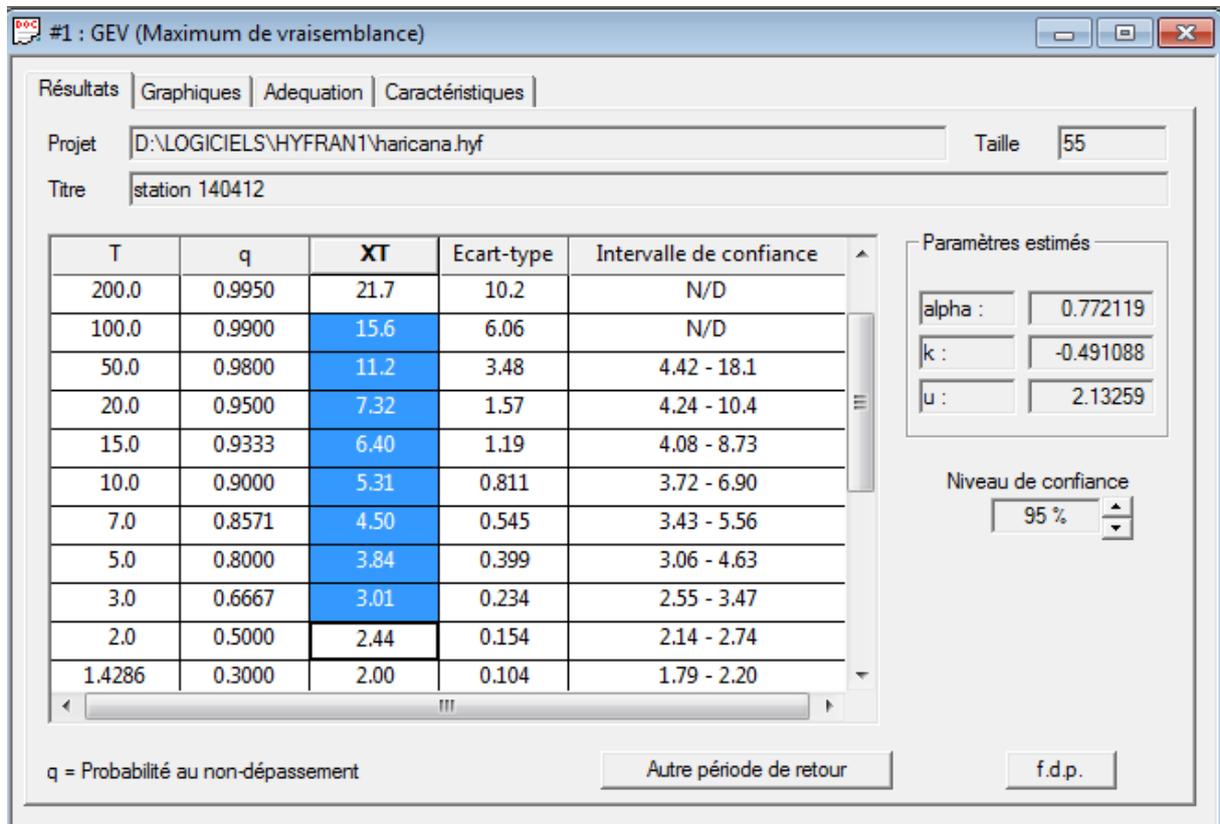
Modèle	Nb param.	XT	P(Mi)	P(Mi   x)	BIC	AIC
GEV (Maximum de vraisemblance)	3	19.510	33.33	54.90	130.141	125.390
Log-Pearson type III (Méthode SAM)	3	12.268	33.33	44.87	130.544	125.794
Gamma (Maximum de vraisemblance)	2	8.509	33.33	0.22	141.143	137.976

**Figure II.9** : comparaison et classement entre les modèles d'ajustement

### ❖ Données à ajuster

Dans notre cas, les données à ajuster représentent de longues séries pluviométriques pour des durées de 5; 10; 15; 20; 30; 45; 60; 120; 180; 240; 360 minutes qui datent de 1970 jusqu'à 2005. Comme première étapes nous allons divisé la série complète en deux sous séries

L'ajustement doit se faire pour deux sous série, la première sous série commence du premier enregistrement 1970 jusqu'au celui de 1980 et pour la deuxième sous série, de 1980 jusqu'au dernier enregistrement).



**Figure II.10** : résultats d'ajustement par la loi de GEV

## II.7 Calcul des rapports des intensités entre les deux sous séries pour différentes durées et périodes de retours pour les stations pluviométriques choisies

Après avoir ajuster la série complète et les deux sous séries, on calcule le rapport entre ces dernières en se basant sur la relation suivante :

$$\text{Rapport} = \frac{(\text{valeur de la sous série après 1980} - \text{valeur de sous série avant 1980})}{\text{valeur de la sous série après 1980}} * 100$$

- Le tableau récapitulatif suivant représente un exemple des résultats obtenus, le reste des tableaux vont être exposés en annexe I.

**Tableau II.2 :** Rapports des intensités de la série complète et les deux sous séries pour des périodes de retours et la durée de 5 minutes de la station pluviométrique AIN EL ASSEL.

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
<b>2</b>	32,9	33,4	1
<b>5</b>	38,2	39,5	3
<b>7</b>	46,7	49,6	6
<b>10</b>	53,8	58,4	8
<b>15</b>	63	70,2	10
<b>20</b>	76,1	87,4	13
<b>50</b>	87,6	103	15
<b>100</b>	141	180	22

### Conclusion

Notre zone d'étude a une surface totale d'environ 96130 Km<sup>2</sup>, regroupant huit bassins versants, caractérisé par un climat varié et un caractère d'irrégularité temporelle des précipitations selon un gradient Nord-Sud.

Dans ce chapitre on a illustré les étapes effectuées afin d'aboutir à un résultat concernant la caractérisation des intensités de pluie en termes d'évolution temporelle et fréquentielle. Les résultats obtenus et leur interprétation vont être exposés dans le troisième chapitre.

# **Chapitre III**

## **Résultats et Discussions**

## Introduction

Après avoir calculé le rapport qui lie les deux sous séries, on a constaté qu'il existe des valeurs négatives, positives et des valeurs qui se réduisent à zéro, ces dernières vont être interpréter dans ce chapitre.

## III. Interprétation des résultats

Nous allons commenter les résultats obtenu pour chaque région après avoir tracer les courbes des rapports entre les deux sous séries en fonctions des périodes de retours :

### III.1 Bassin du Côtier Constantinois

- ❖ Plus la fréquence devient petite plus le rapport entre les deux sous séries se réduit à zéro. Par contre, pour les périodes de retours de 50 ans et 100 ans et pour les durées au dessous de 30 min, la tendance devient importante.

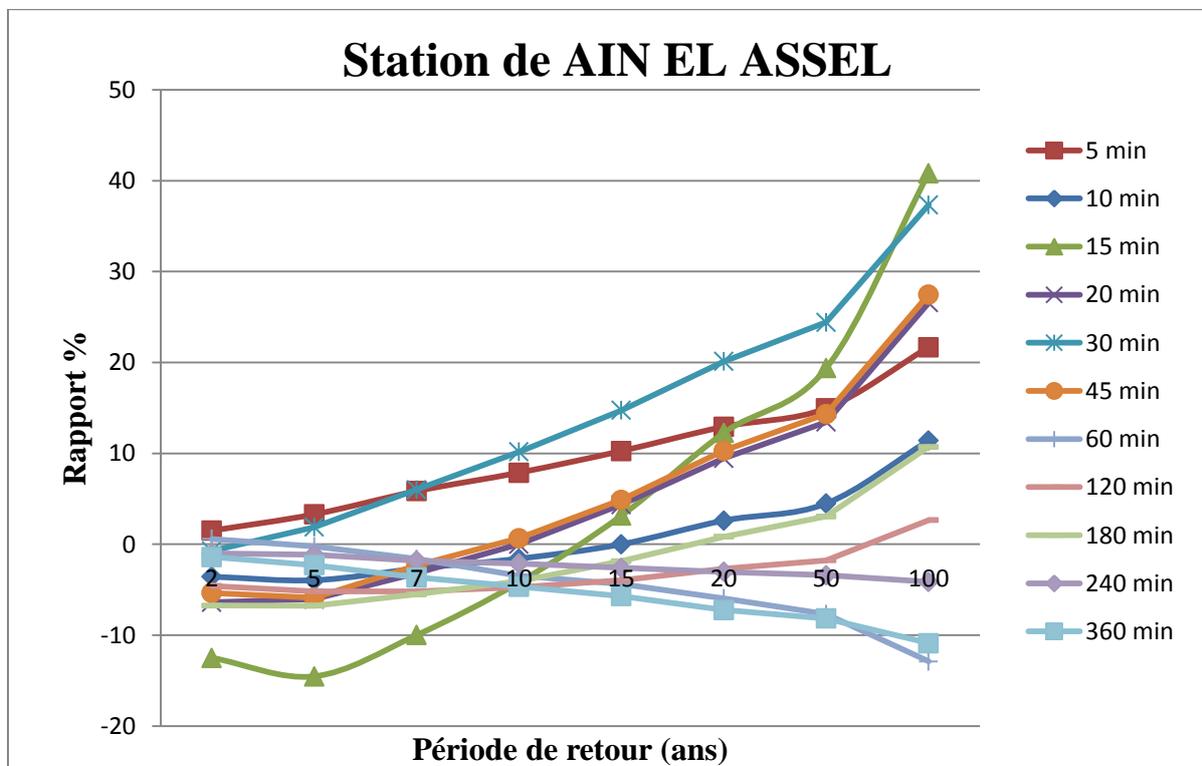


Figure III.1 : Tendance des intensités pluviométriques avant et après 1980.

### III.2 Bassin de Chott Melrhir

- ❖ On remarque que dans la région de Biskra, Pour les périodes de retours qui sont entre 2 ans jusqu'à 20 ans le rapport trouvé entre les deux sous séries est proche du zéro. Pour les périodes de retours de 50 ans et 100 ans la tendance pluviométriques atteint 40% pour les duré de 15, 180 et 360 minutes.

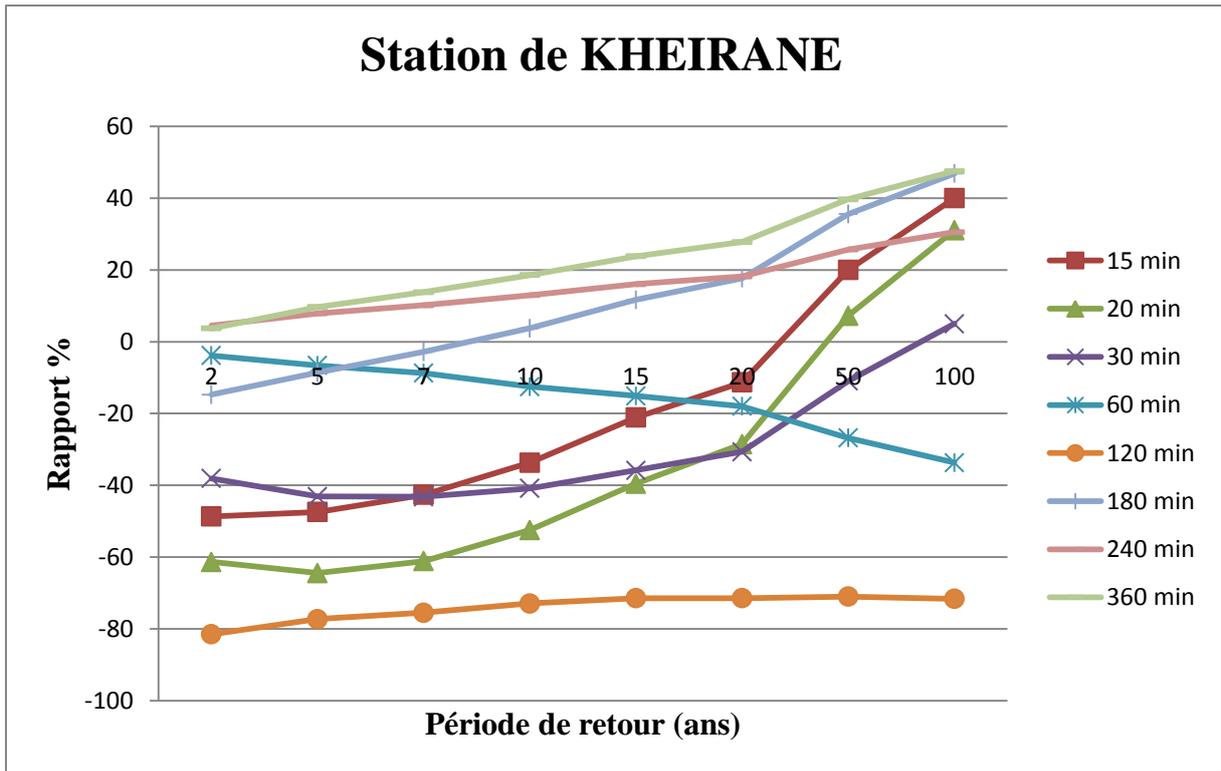


Figure III.2 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980

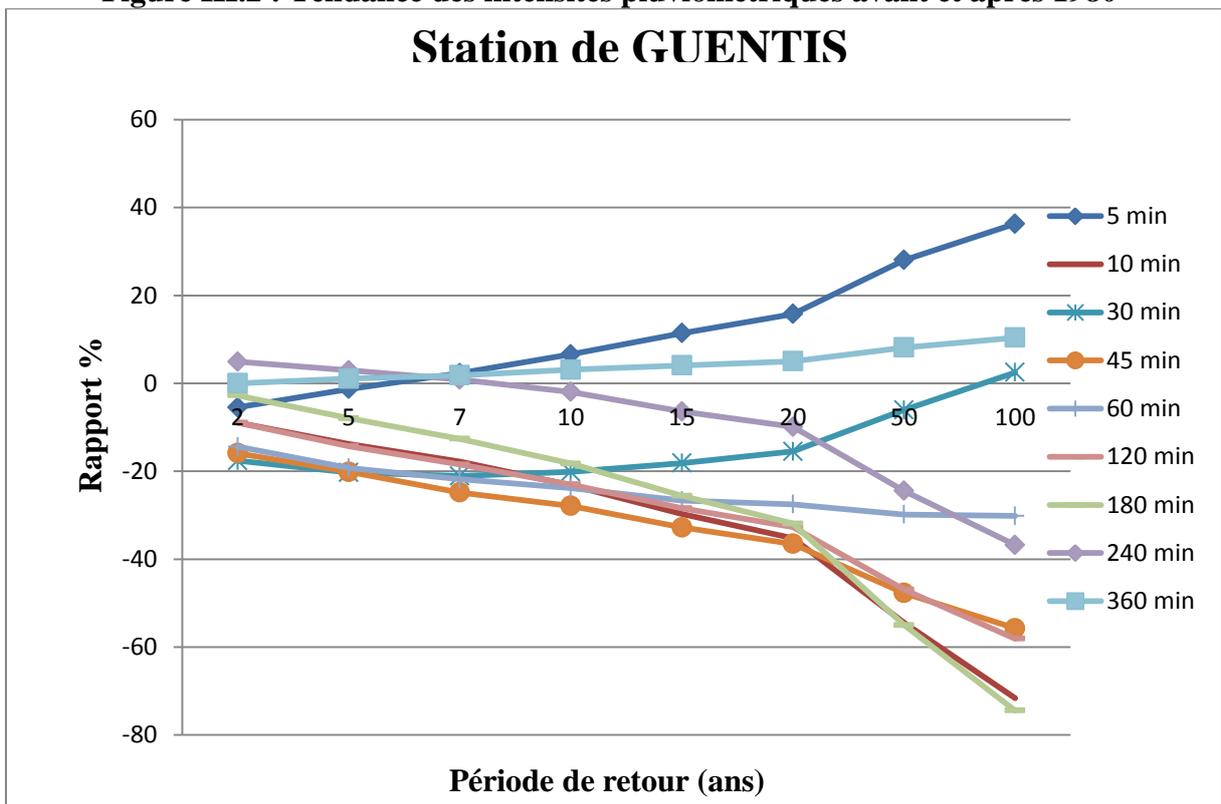


Figure III.3 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980.

### III.3 Bassin des Hauts Plateaux Constantinois

- ❖ Dans la région de Batna, caractérisée par des pluies qui sont faibles, pour les différentes durées, plus que la fréquence est grande, le rapport entre des deux sous série est converge vers zéro.

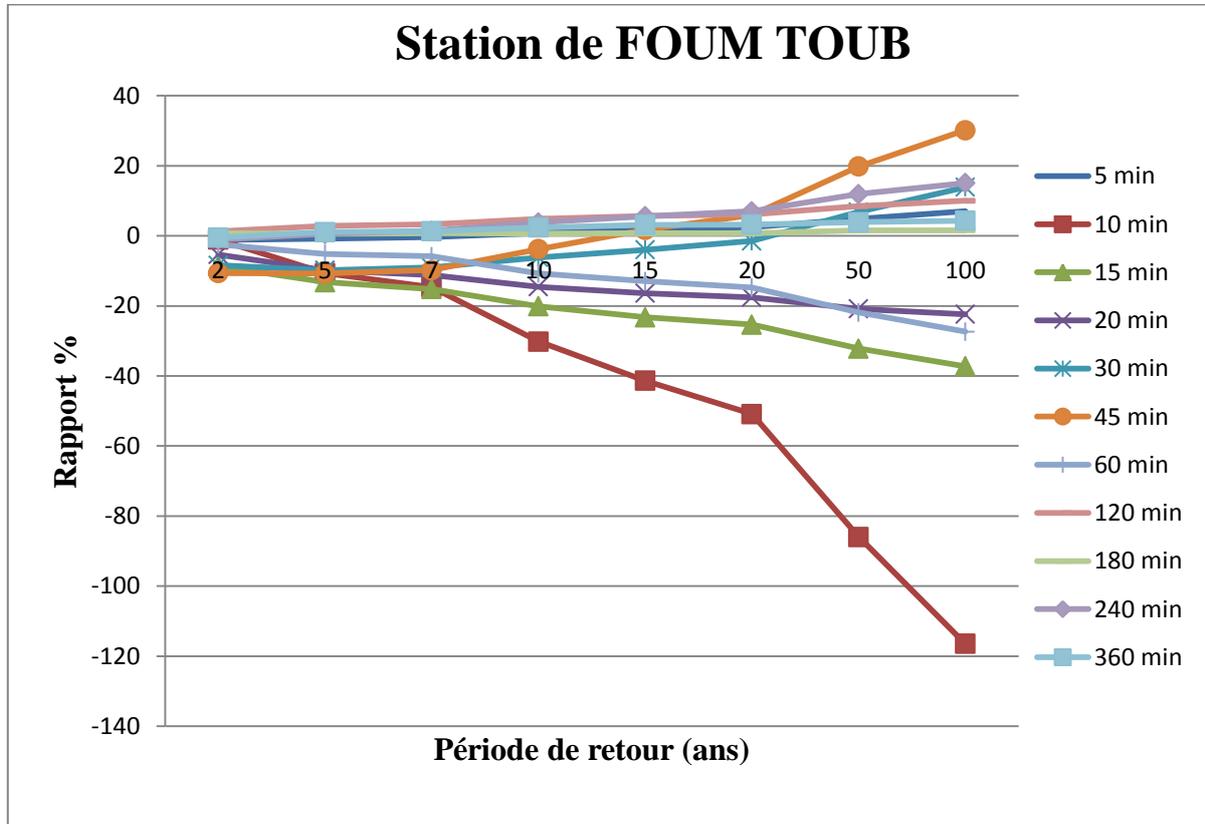
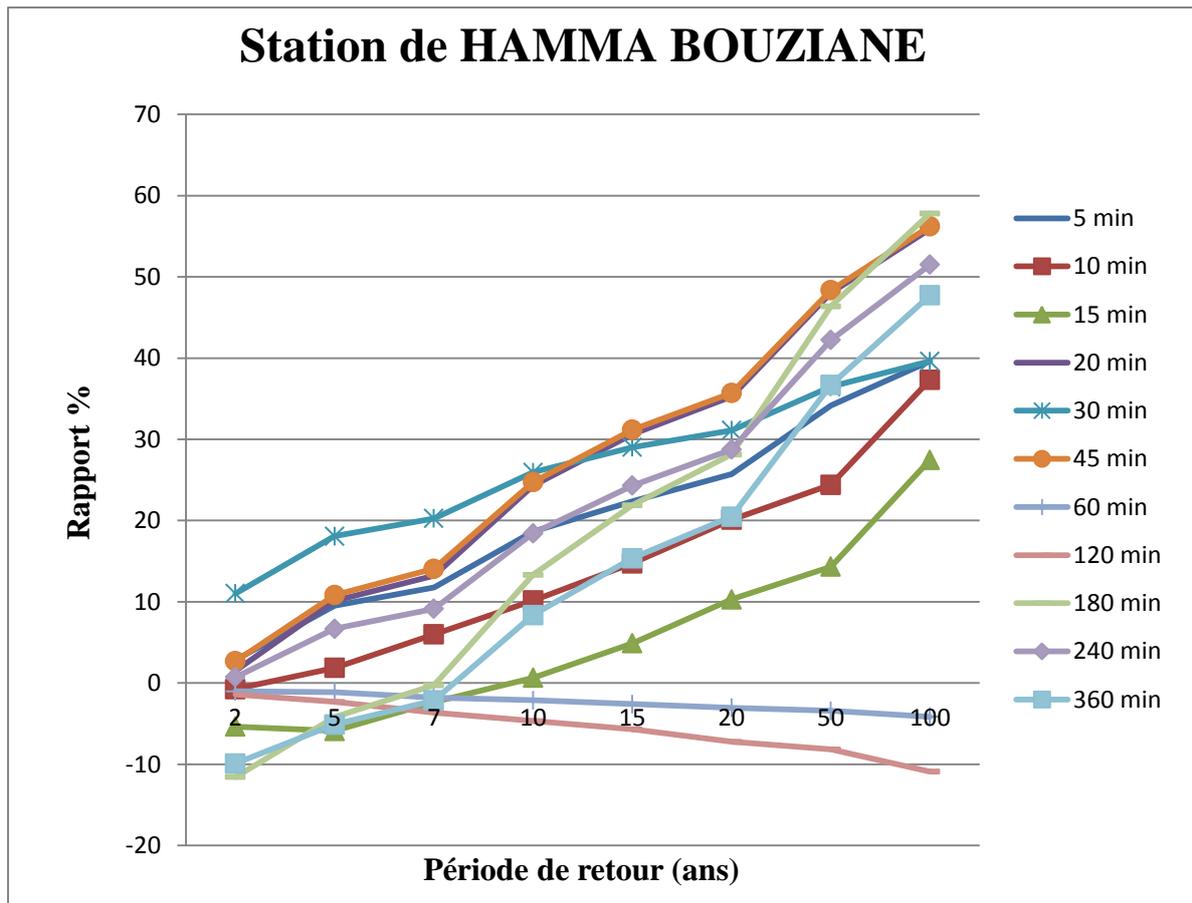


Figure III.4 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980

### III.4 Bassin du kebir Rhumel

- ❖ On remarque que plus la période de retour est petite plus la tendance devient insignifiante (pour les périodes de retour de 2 ans jusqu'à 7 ans, le rapport est presque nul).
- ❖ Par contre, pour les fortes périodes de retour qui dépassent de 20 ans jusqu'à 100 ans l'évolution du rapport arrive à 60 % pour la majorité des durées.



**Figure III.5 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980**

### III.5 Bassin de la Seybouse

- ❖ Les résultats obtenus de la station de Ain Settara (région de Sdrata), montre que quelque soit la période de retour ou la durées la tendance est signifiante.
- ❖ Par contre pour la station de Guelma Lycée (région de Guelma), on remarque un accroissement important qui va de 40 % pour une période de retour de 10 ans jusqu'à 70% pour 100 ans.

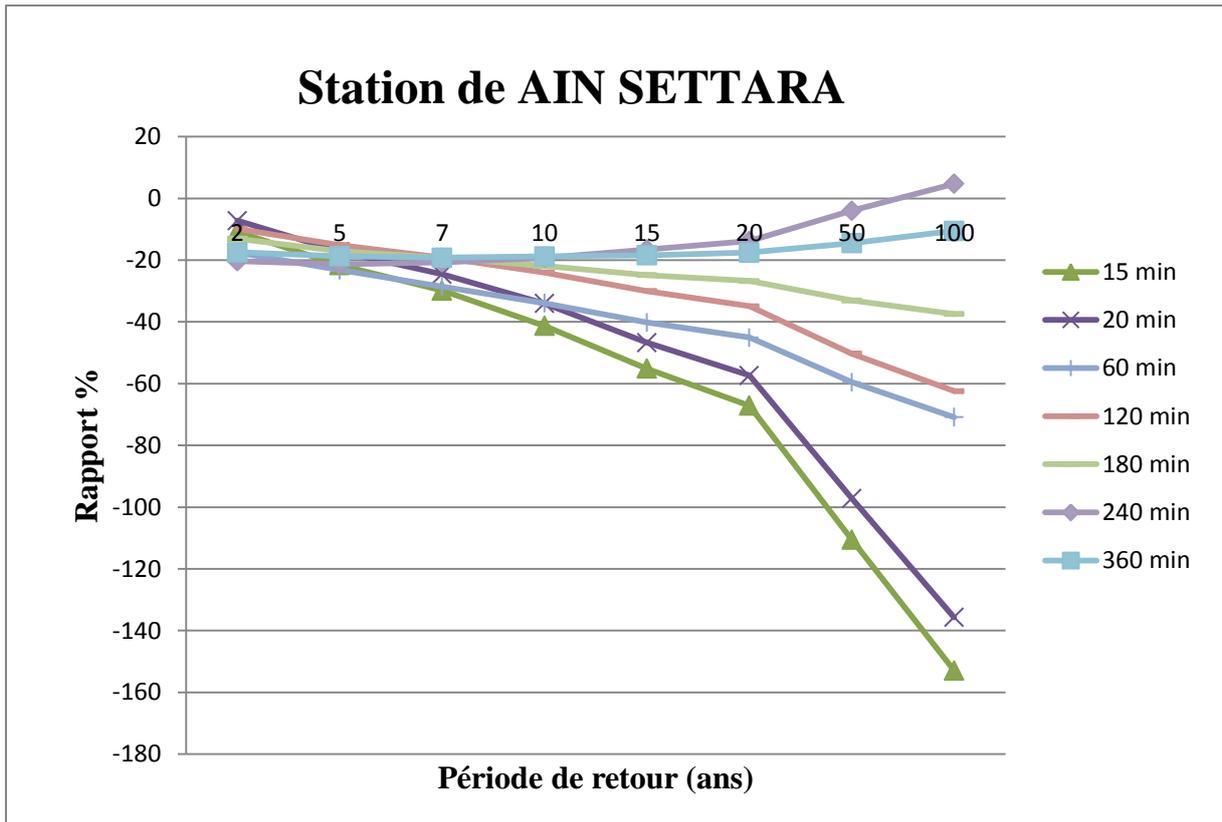


Figure III.6 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980

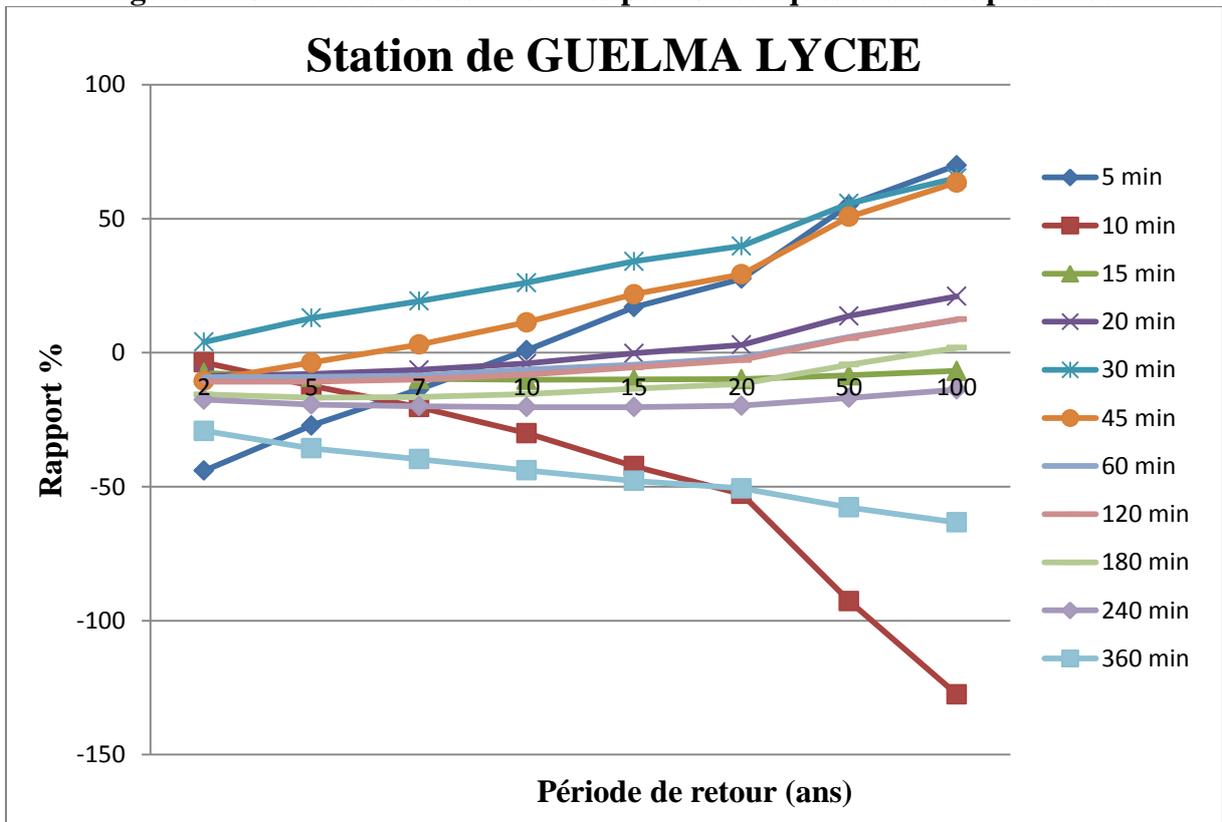


Figure III.7 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980

### III.6 Bassin de la Soummam

- ❖ Les résultats obtenus de la station de M'Chedallah (région de Ain taghrout), montre que quelque soit la période de retour ou la durées le rapport entre les deux sous séries ne dépasse pas les 20%.
- ❖ Par contre pour la station de Bir Kasdali (région de Bouira), on remarque un accroissement linéaire qui va de 30 % pour une période de retour de 7 ans jusqu'à 80% pour 100 ans.

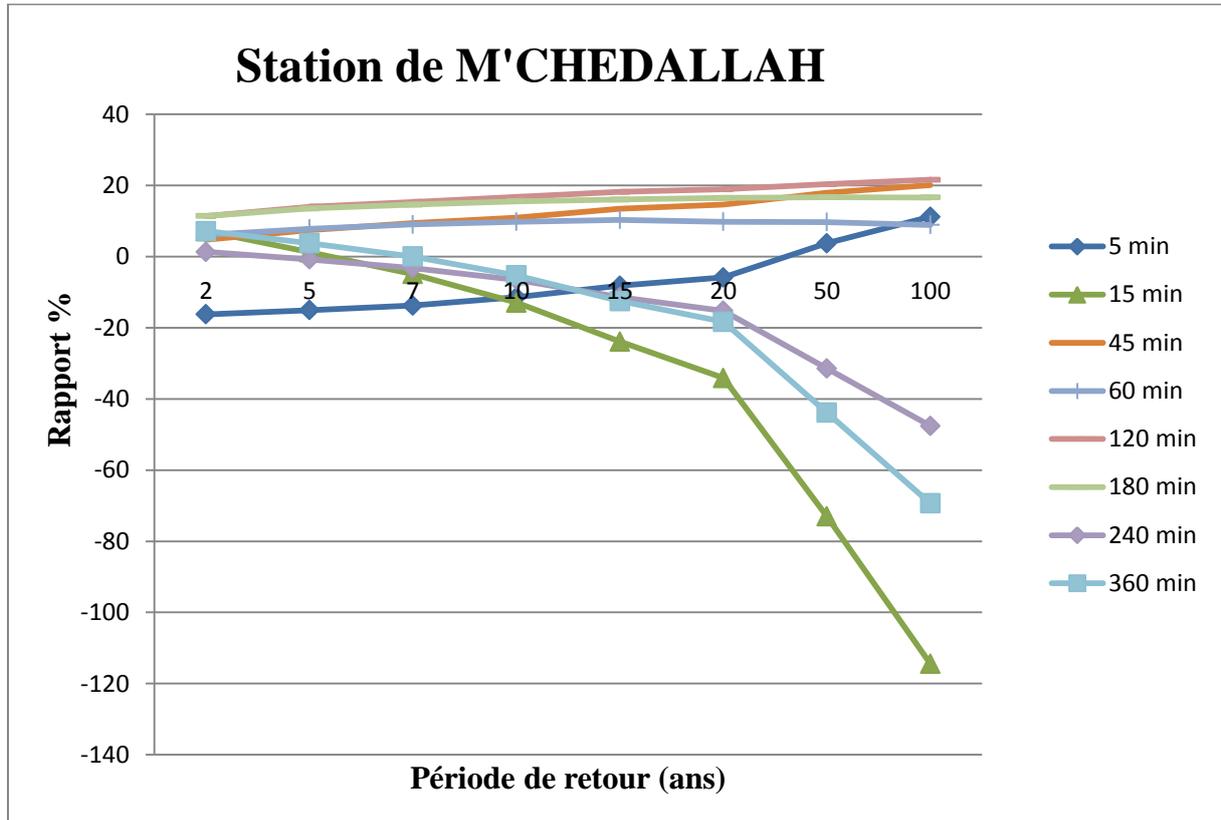
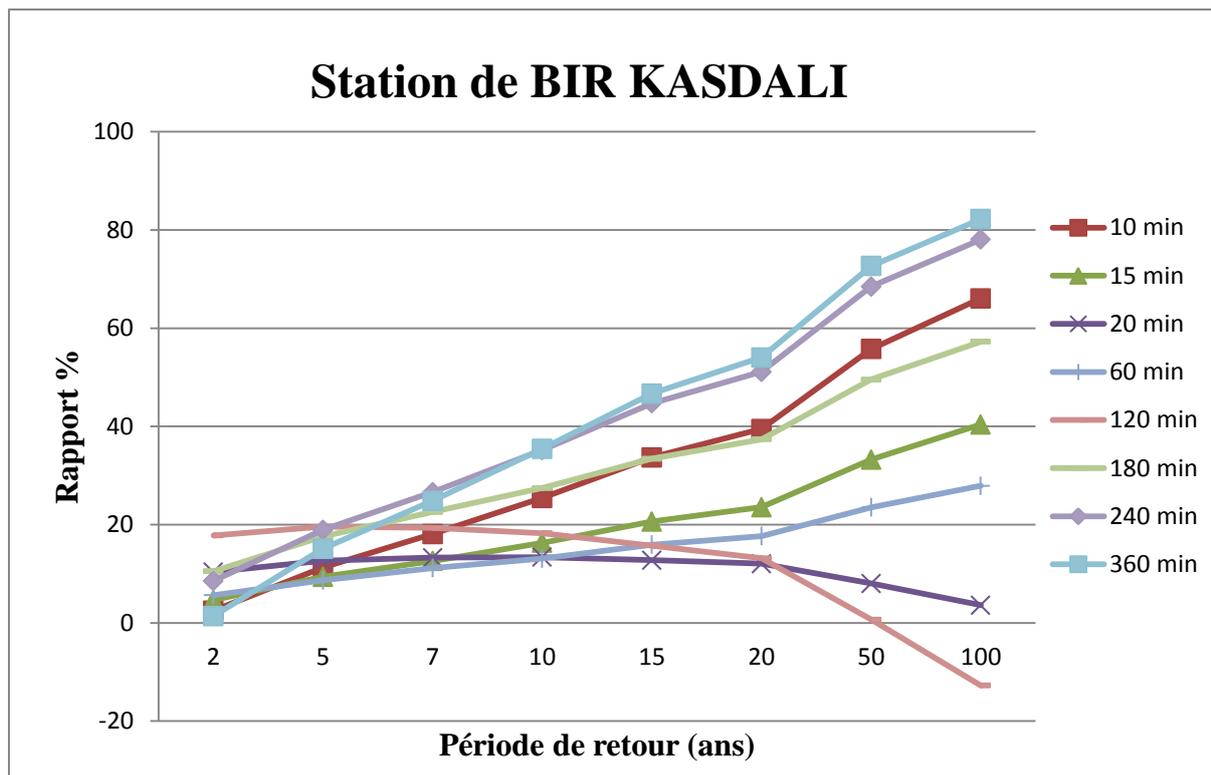


Figure III.8 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980



**Figure III.9 : Tendence des intensités pluviométriques avant et après 1980**

### III.7 Résultats général

Pour les bassins du **Côtier constantinois** et du **kebir Rhumel** qui sont adjacents; on remarque que plus la période de retour est petite plus la tendance devient significative, ce qui signifie que ces deux bassins ne sont pas exposés au risque d'inondation pluvial.

Par contre, pour les fortes périodes de retour qui sont supérieures à cinquante ans l'évolution du rapport arrive jusqu'à 50 %, ce qui nous permet de dire que cette région présente un risque permanent d'inondations.

Contrairement pour la région de Biskra (bassin de **CHOTT MELRHIR**), caractérisé par un climat aride, le bassin connaît une faible pluviosité donc, le risque est minimal pour des durées qui dépassent 15 minutes et pour des périodes de retour au-dessous de 20 ans, ce qui signifie une certaine stationnarité (même remarque qui peut être faite pour le **bassin hauts plateaux constantinois**).

Dans la région de Guelma (bassin de la **Seybouse**), l'accroissement constaté à travers le rapport qui arrive jusqu'à 70% pour les durées de cinq et dix minutes parce que la tendance est significative.

Dans la région de Sedrata (bassin de la Seybouse), il y a aucun risque d'inondation à signaler, parce que la tendance est insignifiante.

Pour la région d'Ain Taghrout (le bassin de la **Soummam**), qui connaît des précipitations plus importantes en hiver, le risque d'inondation due principalement au facteur pluie est minimal car la tendance ne dépasse guère les 20 %.

Dans la région de Bouira (le bassin de la **Soummam**) pour des périodes de retour qui dépassent sept ans, la tendance est significative (80%) une augmentation importante des intensités de pluie. Cet état de fait présente un risque permanent d'inondations dues à une reprise de la pluviométrie.

## **Conclusion**

En conclusion, on peut dire que la partie semi aride du bassin de la Soummam présente un accroissement très remarqué des intensités pour les différentes durées et périodes de retour .

Le Côtier constantinois, pour les fortes périodes de retours présente des intensités considérables après 1980. Cette constatation rend compte de la dangerosité des courtes pluies dans la région.

La région nord de la Seybouse est exposée aux fortes intensités de durées courtes comparées au sud du bassin.

La région de Biskra par contre n'a présenté aucun changement dans l'évolution temporelle des intensités.

# **Conclusion générale**

## REFERENCES BIBOGRAPHIQUES

**BENNIS,S. 1957.** Hydraulique et hydrologie, 2° Edition.

**MEYLAN,P ., MUSY,A. 1999.** Hydrologie fréquentielle. Editions .HGA, Bucarest.Hongrie.

AZZAZ RAHMANI, 2016. Thèse de magister régionalisation de la sécheresse en Algérie orientale, 105p.

**MEDJERAB,A ., HENIA,L. 2005.** Régionalisation des pluies annuelles dans l'Algérie nord-occidentale ,PFE .

**KHALDI,A. 2005.** Impacts de la sécheresse sur le régime des écoulements souterrains dans les massifs calcaires de l'Ouest Algérien " Monts de Tlemcen - Saida", page20.universite d'Oran.

Brahim HABIBI, Mohamed MEDDI et Abdelkader BOUCEFIANE, Analyse fréquentielle des pluies journalières maximales Cas du BassinChott-Chergui, Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°23, September 2015, pp. 7-22.

**HEINO,R. 1996.** Metadata and their role in homogenisation. Proceedings Seminar on Homogenization of Surf. Instrum. Data, Budapest.

Ayoub Zeroual, Ali A. Assani et Mohamed MEDDI, 2016. Combined analysis of temperature and rainfall variability as they relate to climate indices in Northern Algeria over the 1972-2013 period : page 11

**BERDANE,K. 2016.** Crues et inondations en zone aride : cas du bassin de l'oued Deffa dans le sud-ouest Algérien. MEMOIRE DE MAGISTER (ENSH).

**ARIS,K. 2016.** Modélisation des courbes IDF à travers les stations pluviométriques de la région Est du pays. MEMOIRE DE MAGISTER (ENSH).

ANNEXE .A

Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées  
de la station de AIN EL ASSEL

Durée de 5 minutes				Durée de 10 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	32,9	33,4	1	2	17,4	16,8	-4
5	38,2	39,5	3	5	21	20,2	-4
7	46,7	49,6	6	7	26,9	26,2	-3
10	53,8	58,4	8	10	32	31,5	-2
15	63	70,2	10	15	38,8	38,8	0
20	76,1	87,4	13	20	48,6	49,9	3
50	87,6	103	15	50	57,6	60,3	4
100	141	180	22	100	101	114	11
Durée de 15 minutes				Durée de 20 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	16,2	14,4	-13	2	13,3	12,5	-6
5	19,7	17,2	-15	5	15,8	14,9	-6
7	24,2	22	-10	7	19,5	18,9	-3
10	27,3	26,2	-4	10	22,5	22,5	0
15	30,8	31,8	3	15	26,3	27,5	4
20	35,1	40	12	20	31,6	34,9	9
50	38,3	47,5	19	50	36,1	41,7	13
100	49,9	84,3	41	100	56,1	76,4	27
Durée de 30 minutes				Durée de 45 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	13,7	13,6	-1	2	9,25	8,78	-5
5	15,7	16	2	5	10,8	10,2	-6
7	18,8	20	6	7	13,1	12,8	-2
10	21,2	23,6	10	10	15	15,1	1
15	24,3	28,5	15	15	17,5	18,4	5
20	28,6	35,8	20	20	20,9	23,3	10
50	32,2	42,6	24	50	23,9	27,9	14
100	48	76,6	37	100	37,5	51,7	27

Durée de 60 minutes				Durée de 120 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	6,83	6,87	1	2	3,88	3,71	-5
5	8,06	8,04	0	5	4,67	4,44	-5
7	10,1	9,94	-2	7	5,89	5,6	-5
10	11,9	11,5	-3	10	6,88	6,57	-5
15	14,3	13,7	-4	15	8,16	7,85	-4
20	17,8	16,8	-6	20	9,94	9,68	-3
50	21	19,5	-8	50	11,5	11,3	-2
100	36,8	32,6	-13	100	18,4	18,9	3

Durée de 180 minutes				Durée de 240minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,85	2,67	-7	2	2,98	2,95	-1
5	3,47	3,25	-7	5	3,57	3,53	-1
7	4,4	4,17	-6	7	4,52	4,44	-2
10	5,12	4,92	-4	10	5,3	5,19	-2
15	6,01	5,9	-2	15	6,33	6,17	-3
20	7,22	7,28	1	20	7,8	7,57	-3
50	8,23	8,49	3	50	9,09	8,79	-3
100	12,5	14	11	100	15,1	14,5	-4

Durée de 360 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	32,9	33,4	1
5	38,2	39,5	3
7	46,7	49,6	6
10	53,8	58,4	8
15	63	70,2	10
20	76,1	87,4	13
50	87,6	103	15
100	141	180	22

ANNEXE .B

Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées  
de la station de AIN SETTARA

Durée de 5 minutes				Durée de 10 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	42,5	40,8	-4	2	23,3	21,6	-8
5	61,2	47,7	-28	5	34	28	-21
7	80,5	52,6	-53	7	44,8	33,5	-34
10	111	58,5	-90	10	61,8	40,9	-51
15	162	65,9	-146	15	89,8	51,7	-74
20	219	71,8	-205	20	120	61,7	-94
50	572	94,9	-503	50	305	110	-177
100	1210	118	-925	100	631	174	-263
Durée de 15 minutes				Durée de 20 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	20,6	18,6	-11	2	17,9	16,7	-7
5	28,7	23,6	-22	5	24,5	20,9	-17
7	36,1	27,8	-30	7	30,4	24,4	-25
10	46,9	33,2	-41	10	38,6	28,8	-34
15	63,6	41	-55	15	51,2	34,9	-47
20	79,9	47,8	-67	20	63,1	40,1	-57
50	168	79,8	-111	50	125	63,4	-97
100	301	119	-153	100	214	90,8	-136
Durée de 30 minutes				Durée de 45 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	19,3	16,9	-14	2	12,8	12,2	-5
5	26,8	21,1	-27	5	17,8	15,1	-18
7	33,8	24,5	-38	7	22,4	17,3	-29
10	43,8	28,9	-52	10	29,1	20,2	-44
15	59,5	35	-70	15	39,5	24	-65
20	75	40,4	-86	20	49,9	27,3	-83
50	159	65,1	-144	50	106	41,4	-156
100	286	95	-201	100	192	57,2	-236

Durée de 60 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	10,2	8,68	-18
5	13,8	11,2	-23
7	17,1	13,3	-29
10	21,7	16,2	-34
15	28,6	20,4	-40
20	35,1	24,2	-45
50	68,6	43	-60
100	116	67,9	-71

Durée de 120 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	4,89	4,45	-10
5	6,4	5,56	-15
7	7,7	6,46	-19
10	9,45	7,62	-24
15	12	9,23	-30
20	14,3	10,6	-35
50	25,4	16,9	-50
100	39,8	24,5	-62

Durée de 180 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,55	3,14	-13
5	4,66	3,98	-17
7	5,56	4,66	-19
10	6,74	5,53	-22
15	8,4	6,73	-25
20	9,85	7,77	-27
50	16,5	12,4	-33
100	24,6	17,9	-37

Durée de 240minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,79	3,15	-20
5	4,71	3,88	-21
7	5,42	4,49	-21
10	6,32	5,3	-19
15	7,54	6,47	-17
20	8,56	7,52	-14
50	13	12,5	-4
100	18	18,9	5

Durée de 360 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,63	2,24	-17
5	3,3	2,78	-19
7	3,85	3,23	-19
10	4,55	3,83	-19
15	5,53	4,67	-18
20	6,37	5,42	-18
50	10,2	8,91	-14
100	14,7	13,3	-11

ANNEXE .D

Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées de la station de BIR KASDALI.

Durée de 5 minutes				Durée de 10 minutes																																																																												
				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Période de retour</th> <th>Série</th> <th>Série</th> <th rowspan="2">Rapport</th> </tr> <tr> <th>(Avant 1980)</th> <th>(Après 1980)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>23,3</td><td>23,9</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>27,5</td><td>31</td><td>11</td></tr> <tr><td>7</td><td>30,3</td><td>37</td><td>18</td></tr> <tr><td>10</td><td>33,4</td><td>44,8</td><td>25</td></tr> <tr><td>15</td><td>37</td><td>55,8</td><td>34</td></tr> <tr><td>20</td><td>39,7</td><td>65,6</td><td>39</td></tr> <tr><td>50</td><td>49,1</td><td>111</td><td>56</td></tr> <tr><td>100</td><td>57</td><td>168</td><td>66</td></tr> </tbody> </table>	Période de retour	Série	Série	Rapport	(Avant 1980)	(Après 1980)	2	23,3	23,9	3	5	27,5	31	11	7	30,3	37	18	10	33,4	44,8	25	15	37	55,8	34	20	39,7	65,6	39	50	49,1	111	56	100	57	168	66																																						
Période de retour	Série	Série	Rapport																																																																													
	(Avant 1980)	(Après 1980)																																																																														
2	23,3	23,9	3																																																																													
5	27,5	31	11																																																																													
7	30,3	37	18																																																																													
10	33,4	44,8	25																																																																													
15	37	55,8	34																																																																													
20	39,7	65,6	39																																																																													
50	49,1	111	56																																																																													
100	57	168	66																																																																													
Durée de 15 minutes				Durée de 20 minutes																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Période de retour</th> <th>Série</th> <th>Série</th> <th rowspan="2">Rapport</th> </tr> <tr> <th>(Avant 1980)</th> <th>(Après 1980)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>18,5</td><td>19,4</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>22,2</td><td>24,5</td><td>9</td></tr> <tr><td>7</td><td>25</td><td>28,6</td><td>13</td></tr> <tr><td>10</td><td>28,2</td><td>33,7</td><td>16</td></tr> <tr><td>15</td><td>32,3</td><td>40,7</td><td>21</td></tr> <tr><td>20</td><td>35,7</td><td>46,7</td><td>24</td></tr> <tr><td>50</td><td>48,8</td><td>73,1</td><td>33</td></tr> <tr><td>100</td><td>62</td><td>104</td><td>40</td></tr> </tbody> </table>	Période de retour	Série	Série	Rapport	(Avant 1980)	(Après 1980)	2	18,5	19,4	5	5	22,2	24,5	9	7	25	28,6	13	10	28,2	33,7	16	15	32,3	40,7	21	20	35,7	46,7	24	50	48,8	73,1	33	100	62	104	40	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Période de retour</th> <th>Série</th> <th>Série</th> <th rowspan="2">Rapport</th> </tr> <tr> <th>(Avant 1980)</th> <th>(Après 1980)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>14,7</td><td>16,4</td><td>10</td></tr> <tr><td>5</td><td>18</td><td>20,6</td><td>13</td></tr> <tr><td>7</td><td>20,9</td><td>24,1</td><td>13</td></tr> <tr><td>10</td><td>24,6</td><td>28,4</td><td>13</td></tr> <tr><td>15</td><td>30,1</td><td>34,5</td><td>13</td></tr> <tr><td>20</td><td>35</td><td>39,8</td><td>12</td></tr> <tr><td>50</td><td>58,4</td><td>63,5</td><td>8</td></tr> <tr><td>100</td><td>88,4</td><td>91,7</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>				Période de retour	Série	Série	Rapport	(Avant 1980)	(Après 1980)	2	14,7	16,4	10	5	18	20,6	13	7	20,9	24,1	13	10	24,6	28,4	13	15	30,1	34,5	13	20	35	39,8	12	50	58,4	63,5	8	100	88,4	91,7	4
Période de retour		Série	Série		Rapport																																																																											
	(Avant 1980)	(Après 1980)																																																																														
2	18,5	19,4	5																																																																													
5	22,2	24,5	9																																																																													
7	25	28,6	13																																																																													
10	28,2	33,7	16																																																																													
15	32,3	40,7	21																																																																													
20	35,7	46,7	24																																																																													
50	48,8	73,1	33																																																																													
100	62	104	40																																																																													
Période de retour	Série	Série	Rapport																																																																													
	(Avant 1980)	(Après 1980)																																																																														
2	14,7	16,4	10																																																																													
5	18	20,6	13																																																																													
7	20,9	24,1	13																																																																													
10	24,6	28,4	13																																																																													
15	30,1	34,5	13																																																																													
20	35	39,8	12																																																																													
50	58,4	63,5	8																																																																													
100	88,4	91,7	4																																																																													
Durée de 30 minutes				Durée de 45 minutes																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Période de retour</th> <th>Série</th> <th>Série</th> <th rowspan="2">Rapport</th> </tr> <tr> <th>(Avant 1980)</th> <th>(Après 1980)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>14,3</td><td>15,4</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>18,9</td><td>18,7</td><td>-1</td></tr> <tr><td>7</td><td>24</td><td>21,5</td><td>-12</td></tr> <tr><td>10</td><td>32,2</td><td>25,2</td><td>-28</td></tr> <tr><td>15</td><td>46,8</td><td>30,5</td><td>-53</td></tr> <tr><td>20</td><td>62,9</td><td>35,2</td><td>-79</td></tr> <tr><td>50</td><td>171</td><td>57,6</td><td>-197</td></tr> <tr><td>100</td><td>382</td><td>85,8</td><td>-345</td></tr> </tbody> </table>	Période de retour	Série	Série	Rapport	(Avant 1980)	(Après 1980)	2	14,3	15,4	7	5	18,9	18,7	-1	7	24	21,5	-12	10	32,2	25,2	-28	15	46,8	30,5	-53	20	62,9	35,2	-79	50	171	57,6	-197	100	382	85,8	-345	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Période de retour</th> <th>Série</th> <th>Série</th> <th rowspan="2">Rapport</th> </tr> <tr> <th>(Avant 1980)</th> <th>(Après 1980)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>9,32</td><td>11</td><td>15</td></tr> <tr><td>5</td><td>11,9</td><td>13,3</td><td>11</td></tr> <tr><td>7</td><td>14,6</td><td>15,1</td><td>3</td></tr> <tr><td>10</td><td>18,8</td><td>17,4</td><td>-8</td></tr> <tr><td>15</td><td>25,9</td><td>20,6</td><td>-26</td></tr> <tr><td>20</td><td>33,3</td><td>23,3</td><td>-43</td></tr> <tr><td>50</td><td>79,3</td><td>35,3</td><td>-125</td></tr> <tr><td>100</td><td>160</td><td>49,1</td><td>-226</td></tr> </tbody> </table>				Période de retour	Série	Série	Rapport	(Avant 1980)	(Après 1980)	2	9,32	11	15	5	11,9	13,3	11	7	14,6	15,1	3	10	18,8	17,4	-8	15	25,9	20,6	-26	20	33,3	23,3	-43	50	79,3	35,3	-125	100	160	49,1	-226
Période de retour		Série	Série		Rapport																																																																											
	(Avant 1980)	(Après 1980)																																																																														
2	14,3	15,4	7																																																																													
5	18,9	18,7	-1																																																																													
7	24	21,5	-12																																																																													
10	32,2	25,2	-28																																																																													
15	46,8	30,5	-53																																																																													
20	62,9	35,2	-79																																																																													
50	171	57,6	-197																																																																													
100	382	85,8	-345																																																																													
Période de retour	Série	Série	Rapport																																																																													
	(Avant 1980)	(Après 1980)																																																																														
2	9,32	11	15																																																																													
5	11,9	13,3	11																																																																													
7	14,6	15,1	3																																																																													
10	18,8	17,4	-8																																																																													
15	25,9	20,6	-26																																																																													
20	33,3	23,3	-43																																																																													
50	79,3	35,3	-125																																																																													
100	160	49,1	-226																																																																													

Durée de 60 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	7,5	7,95	6
5	8,86	9,7	9
7	9,95	11,2	11
10	11,3	13	13
15	13,2	15,7	16
20	14,9	18,1	18
50	22,1	28,9	24
100	30,5	42,3	28

Durée de 120 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,51	4,27	18
5	4,23	5,26	20
7	4,88	6,05	19
10	5,77	7,06	18
15	7,12	8,45	16
20	8,38	9,65	13
50	14,9	15	1
100	23,9	21,2	-13

Durée de 180 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,72	3,04	11
5	3,14	3,81	18
7	3,43	4,43	23
10	3,78	5,21	27
15	4,2	6,31	33
20	4,54	7,25	37
50	5,8	11,5	50
100	7,01	16,4	57

Durée de 240minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,79	3,05	9
5	3,08	3,8	19
7	3,28	4,47	27
10	3,5	5,4	35
15	3,77	6,82	45
20	3,98	8,14	51
50	4,73	15	68
100	5,4	24,6	78

Durée de 360 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,14	2,17	1
5	2,36	2,78	15
7	2,51	3,34	25
10	2,66	4,12	35
15	2,83	5,31	47
20	2,96	6,44	54
50	3,36	12,3	73
100	3,68	20,7	82

## ANNEXE .D

Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées de la station de FOUM TOUB

Durée de 5 minutes				Durée de 10 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	34,3	33,9	-1	2	18,9	18,7	-1
5	48	47,6	-1	5	29	26,2	-11
7	53,8	53,6	0	7	33,7	29,4	-15
10	78,9	79,6	1	10	55,2	42,4	-30
15	100	102	2	15	74,9	53	-41
20	120	123	2	20	94,3	62,5	-51
50	216	227	5	50	199	107	-86
100	345	371	7	100	355	164	-116
Durée de 15 minutes				Durée de 20 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	16,4	15,1	-9	2	13,8	13,1	-5
5	24	21,2	-13	5	20,1	18,3	-10
7	27,3	23,7	-15	7	22,9	20,6	-11
10	41,2	34,3	-20	10	34,7	30,3	-15
15	53	43	-23	15	44,8	38,5	-16
20	63,8	50,9	-25	20	54,2	46,1	-18
50	117	88,5	-32	50	101	83,6	-21
100	188	137	-37	100	164	134	-22
Durée de 30 minutes				Durée de 45 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	15,5	14,3	-8	2	10,1	9,13	-11
5	20,1	18,3	-10	5	13,4	12,1	-11
7	21,7	19,9	-9	7	14,6	13,3	-10
10	27,5	25,9	-6	10	19,3	18,6	-4
15	31,6	30,4	-4	15	22,7	23,1	2
20	34,8	34,3	-1	20	25,5	27,1	6
50	47,6	51,1	7	50	37,6	46,9	20
100	60,6	70,4	14	100	50,9	72,9	30

Durée de 60 minutes				Durée de 120 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	7,2	7,03	-2	2	3,75	3,8	1
5	9,8	9,32	-5	5	5,08	5,23	3
7	10,9	10,3	-6	7	5,61	5,8	3
10	15,5	14	-11	10	7,72	8,11	5
15	19,2	17	-13	15	9,38	9,94	6
20	22,6	19,7	-15	20	10,8	11,5	6
50	39	32	-22	50	17,3	18,9	8
100	60,1	47,2	-27	100	25,1	27,9	10

Durée de 180 minutes				Durée de 240minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,65	2,67	1	2	2,94	2,91	-1
5	3,69	3,71	1	5	3,8	3,82	1
7	4,1	4,13	1	7	4,11	4,17	1
10	5,72	5,76	1	10	5,26	5,47	4
15	6,98	7,03	1	15	6,09	6,45	6
20	8,07	8,13	1	20	6,76	7,27	7
50	12,9	13,1	2	50	9,51	10,8	12
100	18,6	18,9	2	100	12,4	14,6	15

Durée de 360 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	1,99	1,98	-1
5	2,68	2,71	1
7	2,96	3	1
10	4,06	4,16	2
15	4,92	5,08	3
20	5,68	5,87	3
50	9,1	9,47	4
100	13,2	13,8	4

ANNEXE .E

Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées de la station de GUELMA LYCEE

Durée de 5 minutes				Durée de 10 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	64,1	44,5	-44	2	22,9	22,1	-4
5	74,4	58,5	-27	5	32,6	29	-12
7	80,6	70,9	-14	7	42,1	35	-20
10	86,9	87,7	1	10	56,3	43,3	-30
15	93,8	113	17	15	79	55,5	-42
20	98,5	136	28	20	102	66,8	-53
50	113	252	55	50	237	123	-93
100	123	409	70	100	455	200	-128
Durée de 15 minutes				Durée de 20 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	18,5	17,2	-8	2	16,3	15	-9
5	25,2	23,1	-9	5	21,7	20,1	-8
7	31,4	28,6	-10	7	26,5	24,9	-6
10	40,3	36,6	-10	10	33,2	31,9	-4
15	54,1	49,2	-10	15	43,2	43,1	0
20	67,7	61,6	-10	20	52,7	54,3	3
50	141	130	-8	50	101	117	14
100	251	235	-7	100	169	214	21
Durée de 30 minutes				Durée de 45 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	16,9	17,6	4	2	11,6	10,5	-10
5	20,2	23,2	13	5	14	13,5	-4
7	22,7	28,1	19	7	15,8	16,3	3
10	25,8	34,9	26	10	18	20,3	11
15	29,8	45,2	34	15	20,8	26,6	22
20	33,1	55	40	20	23,2	32,8	29
50	46,5	105	56	50	32,7	66,3	51
100	60,6	174	65	100	42,7	117	64

Durée de 60 minutes				Durée de 120 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	8,59	7,87	-9	2	4,53	4,09	-11
5	10,8	9,91	-9	5	5,61	5,06	-11
7	12,7	11,7	-9	7	6,47	5,88	-10
10	15,2	14,3	-6	10	7,54	6,97	-8
15	18,8	18	-4	15	9	8,53	-6
20	22	21,6	-2	20	10,2	9,93	-3
50	37,3	39,6	6	50	15,6	16,5	5
100	56,7	64,6	12	100	21,8	24,9	12

Durée de 180 minutes				Durée de 240minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,48	3,01	-16	2	3,83	3,26	-17
5	4,38	3,75	-17	5	4,69	3,93	-19
7	5,07	4,35	-17	7	5,35	4,46	-20
10	5,91	5,12	-15	10	6,16	5,12	-20
15	7,02	6,19	-13	15	7,23	6,01	-20
20	7,94	7,11	-12	20	8,11	6,77	-20
50	11,7	11,2	-4	50	11,8	10,1	-17
100	15,8	16,1	2	100	15,7	13,8	-14

Durée de 360 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,01	2,33	-29
5	3,84	2,83	-36
7	4,5	3,22	-40
10	5,31	3,69	-44
15	6,4	4,33	-48
20	7,32	4,86	-51
50	11,2	7,1	-58
100	15,6	9,55	-63

## ANNEXE .F

## Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées de la station de GUENTIS

Durée de 5 minutes				Durée de 10 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	50,1	47,5	-5	2	26,9	24,7	-9
5	62,6	61,8	-1	5	37,1	32,6	-14
7	72,2	73,9	2	7	46,3	39,3	-18
10	83,8	89,7	7	10	59	47,9	-23
15	99,2	112	11	15	78,2	60,3	-30
20	112	133	16	20	96,3	71,2	-35
50	164	228	28	50	190	123	-54
100	221	347	36	100	321	187	-72
Durée de 15 minutes				Durée de 20 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	19,6	20,4	4	2	15	17	12
5	28,3	26,4	-7	5	22,1	22,1	0
7	36,9	31,5	-17	7	30,2	26,4	-14
10	50	37,9	-32	10	43,5	32,1	-36
15	71,4	47,1	-52	15	67,1	40,3	-67
20	93,3	55,1	-69	20	95	47,6	-100
50	223	91,9	-143	50	288	82	-251
100	440	137	-221	100	681	126	-440
Durée de 30 minutes				Durée de 45 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	18,7	15,9	-18	2	12,4	10,7	-16
5	24,3	20,2	-20	5	16,1	13,4	-20
7	29,3	24,2	-21	7	19,6	15,7	-25
10	35,8	29,8	-20	10	24,3	19	-28
15	45,6	38,6	-18	15	31,6	23,8	-33
20	54,4	47,1	-15	20	38,5	28,2	-37
50	98,1	92,5	-6	50	74,6	50,5	-48
100	156	160	3	100	126	80,9	-56

Durée de 60 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	9,38	8,2	-14
5	12,4	10,4	-19
7	15,1	12,4	-22
10	18,7	15,1	-24
15	24,2	19,1	-27
20	29,2	22,9	-28
50	54,8	42,2	-30
100	89,7	68,9	-30

Durée de 120 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	4,38	4,02	-9
5	5,75	5,03	-14
7	6,99	5,9	-18
10	8,71	7,08	-23
15	11,3	8,8	-28
20	13,8	10,4	-33
50	26,6	18,1	-47
100	44,9	28,4	-58

Durée de 180 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,99	2,91	-3
5	3,95	3,66	-8
7	4,82	4,28	-13
10	6,02	5,09	-18
15	7,85	6,25	-26
20	9,59	7,27	-32
50	18,6	12	-55
100	31,4	18	-74

Durée de 240minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,09	3,25	5
5	3,93	4,05	3
7	4,7	4,74	1
10	5,78	5,67	-2
15	7,47	7,02	-6
20	9,09	8,27	-10
50	17,8	14,3	-24
100	30,5	22,3	-37

Durée de 360 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,29	2,29	0
5	2,8	2,83	1
7	3,21	3,27	2
10	3,73	3,85	3
15	4,46	4,65	4
20	5,09	5,36	5
50	7,9	8,6	8
100	11,2	12,5	10

ANNEXE .G

Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées  
de la station de HAMMA BOUZIANE

Durée de 5 minutes				Durée de 10 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	37,4	38,5	3	2	18,9	18,7	-1
5	50,4	55,7	10	5	27,2	28,8	6
7	55,5	62,9	12	7	30,6	33,6	9
10	75,5	92,8	19	10	45	55,9	19
15	90,8	117	22	15	56,7	76,6	26
20	104	140	26	20	67,3	97,1	31
50	162	246	34	50	118	210	44
100	230	381	40	100	182	383	52
Durée de 15 minutes				Durée de 20 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	15,8	15,8	0	2	13,2	13,4	1
5	21,6	23,7	9	5	17,8	19,8	10
7	23,9	27,2	12	7	19,7	22,7	13
10	32,9	42,7	23	10	27,4	36,2	24
15	39,8	56,4	29	15	33,5	48,3	31
20	45,7	69,3	34	20	38,9	60,1	35
50	71,8	136	47	50	63,9	123	48
100	102	229	55	100	94,8	215	56
Durée de 30 minutes				Durée de 45 minutes			
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport
2	12,9	14,5	11	2	8,63	8,87	3
5	16,3	19,9	18	5	10,7	12	11
7	17,7	22,2	20	7	11,6	13,5	14
10	23,7	32	26	10	15,2	20,2	25
15	28,6	40,3	29	15	18,1	26,3	31
20	33	47,9	31	20	20,7	32,2	36
50	54	85	36	50	33,2	64,3	48
100	80,9	134	40	100	49	112	56

Durée de 60 minutes				Durée de 120 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	6,43	6,74	5	2	3,55	3,6	1
5	8,14	8,91	9	5	4,47	4,84	8
7	8,85	9,86	10	7	4,81	5,34	10
10	11,8	13,9	15	10	6,06	7,37	18
15	14,2	17,3	18	15	6,96	8,99	23
20	16,3	20,5	20	20	7,7	10,4	26
50	26,6	36,3	27	50	10,8	17	36
100	39,5	57,5	31	100	14	25	44

Durée de 180 minutes				Durée de 240minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,7	2,42	-12	2	2,73	2,75	1
5	3,47	3,33	-4	5	3,35	3,59	7
7	3,73	3,72	0	7	3,58	3,94	9
10	4,62	5,33	13	10	4,38	5,37	18
15	5,21	6,67	22	15	4,95	6,54	24
20	5,67	7,89	28	20	5,4	7,58	29
50	7,4	13,8	46	50	7,22	12,5	42
100	9,03	21,4	58	100	9,07	18,7	51

Durée de 360 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,11	1,92	-10
5	2,68	2,55	-5
7	2,87	2,81	-2
10	3,5	3,82	8
15	3,91	4,62	15
20	4,23	5,32	20
50	5,38	8,5	37
100	6,43	12,3	48

## ANNEXE .H

### Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées de la station de KHEIRANE

<p>Durée de 5 minutes</p>	<p>Durée de 10 minutes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Période de retour</th> <th style="text-align: center;">Série (Avant 1980)</th> <th style="text-align: center;">Série (Après 1980)</th> <th style="text-align: center;">Rapport</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">25,2</td><td style="text-align: center;">18,7</td><td style="text-align: center;">-35</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">31,1</td><td style="text-align: center;">24,2</td><td style="text-align: center;">-29</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">35,3</td><td style="text-align: center;">29,2</td><td style="text-align: center;">-21</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">40,2</td><td style="text-align: center;">36,7</td><td style="text-align: center;">-10</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">46,4</td><td style="text-align: center;">48,3</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">51,3</td><td style="text-align: center;">59,5</td><td style="text-align: center;">14</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">70,2</td><td style="text-align: center;">121</td><td style="text-align: center;">42</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">88,5</td><td style="text-align: center;">215</td><td style="text-align: center;">59</td></tr> </tbody> </table>	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	2	25,2	18,7	-35	5	31,1	24,2	-29	7	35,3	29,2	-21	10	40,2	36,7	-10	15	46,4	48,3	4	20	51,3	59,5	14	50	70,2	121	42	100	88,5	215	59																																				
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport																																																																						
2	25,2	18,7	-35																																																																						
5	31,1	24,2	-29																																																																						
7	35,3	29,2	-21																																																																						
10	40,2	36,7	-10																																																																						
15	46,4	48,3	4																																																																						
20	51,3	59,5	14																																																																						
50	70,2	121	42																																																																						
100	88,5	215	59																																																																						
<p>Durée de 15 minutes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Période de retour</th> <th style="text-align: center;">Série (Avant 1980)</th> <th style="text-align: center;">Série (Après 1980)</th> <th style="text-align: center;">Rapport</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">22,6</td><td style="text-align: center;">15,2</td><td style="text-align: center;">-49</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">28,9</td><td style="text-align: center;">19,6</td><td style="text-align: center;">-47</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">33,8</td><td style="text-align: center;">23,7</td><td style="text-align: center;">-43</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">39,7</td><td style="text-align: center;">29,7</td><td style="text-align: center;">-34</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">47,6</td><td style="text-align: center;">39,3</td><td style="text-align: center;">-21</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">54,2</td><td style="text-align: center;">48,7</td><td style="text-align: center;">-11</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">81,6</td><td style="text-align: center;">102</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">111</td><td style="text-align: center;">185</td><td style="text-align: center;">40</td></tr> </tbody> </table>	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	2	22,6	15,2	-49	5	28,9	19,6	-47	7	33,8	23,7	-43	10	39,7	29,7	-34	15	47,6	39,3	-21	20	54,2	48,7	-11	50	81,6	102	20	100	111	185	40	<p>Durée de 20 minutes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Période de retour</th> <th style="text-align: center;">Série (Avant 1980)</th> <th style="text-align: center;">Série (Après 1980)</th> <th style="text-align: center;">Rapport</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">21,3</td><td style="text-align: center;">13,2</td><td style="text-align: center;">-61</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">27,3</td><td style="text-align: center;">16,6</td><td style="text-align: center;">-64</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">31,9</td><td style="text-align: center;">19,8</td><td style="text-align: center;">-61</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">37,5</td><td style="text-align: center;">24,6</td><td style="text-align: center;">-52</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">44,8</td><td style="text-align: center;">32,1</td><td style="text-align: center;">-40</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">50,9</td><td style="text-align: center;">39,6</td><td style="text-align: center;">-29</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">75,8</td><td style="text-align: center;">81,7</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">102</td><td style="text-align: center;">148</td><td style="text-align: center;">31</td></tr> </tbody> </table>	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	2	21,3	13,2	-61	5	27,3	16,6	-64	7	31,9	19,8	-61	10	37,5	24,6	-52	15	44,8	32,1	-40	20	50,9	39,6	-29	50	75,8	81,7	7	100	102	148	31
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport																																																																						
2	22,6	15,2	-49																																																																						
5	28,9	19,6	-47																																																																						
7	33,8	23,7	-43																																																																						
10	39,7	29,7	-34																																																																						
15	47,6	39,3	-21																																																																						
20	54,2	48,7	-11																																																																						
50	81,6	102	20																																																																						
100	111	185	40																																																																						
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport																																																																						
2	21,3	13,2	-61																																																																						
5	27,3	16,6	-64																																																																						
7	31,9	19,8	-61																																																																						
10	37,5	24,6	-52																																																																						
15	44,8	32,1	-40																																																																						
20	50,9	39,6	-29																																																																						
50	75,8	81,7	7																																																																						
100	102	148	31																																																																						
<p>Durée de 30 minutes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Période de retour</th> <th style="text-align: center;">Série (Avant 1980)</th> <th style="text-align: center;">Série (Après 1980)</th> <th style="text-align: center;">Rapport</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">20,3</td><td style="text-align: center;">14,7</td><td style="text-align: center;">-38</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">25,9</td><td style="text-align: center;">18,1</td><td style="text-align: center;">-43</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">30,5</td><td style="text-align: center;">21,3</td><td style="text-align: center;">-43</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">36,2</td><td style="text-align: center;">25,7</td><td style="text-align: center;">-41</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">44</td><td style="text-align: center;">32,4</td><td style="text-align: center;">-36</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">50,7</td><td style="text-align: center;">38,8</td><td style="text-align: center;">-31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">80</td><td style="text-align: center;">72,1</td><td style="text-align: center;">-11</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">114</td><td style="text-align: center;">120</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> </tbody> </table>	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	2	20,3	14,7	-38	5	25,9	18,1	-43	7	30,5	21,3	-43	10	36,2	25,7	-41	15	44	32,4	-36	20	50,7	38,8	-31	50	80	72,1	-11	100	114	120	5	<p>Durée de 45 minutes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Période de retour</th> <th style="text-align: center;">Série (Avant 1980)</th> <th style="text-align: center;">Série (Après 1980)</th> <th style="text-align: center;">Rapport</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">11,6</td><td style="text-align: center;">10,6</td><td style="text-align: center;">-9</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">16,3</td><td style="text-align: center;">13</td><td style="text-align: center;">-25</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">21,1</td><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">-41</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">28,4</td><td style="text-align: center;">17,6</td><td style="text-align: center;">-61</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">40,5</td><td style="text-align: center;">21,2</td><td style="text-align: center;">-91</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">53,4</td><td style="text-align: center;">24,5</td><td style="text-align: center;">-118</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">131</td><td style="text-align: center;">39,4</td><td style="text-align: center;">-232</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100</td><td style="text-align: center;">265</td><td style="text-align: center;">57,7</td><td style="text-align: center;">-359</td></tr> </tbody> </table>	Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport	2	11,6	10,6	-9	5	16,3	13	-25	7	21,1	15	-41	10	28,4	17,6	-61	15	40,5	21,2	-91	20	53,4	24,5	-118	50	131	39,4	-232	100	265	57,7	-359
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport																																																																						
2	20,3	14,7	-38																																																																						
5	25,9	18,1	-43																																																																						
7	30,5	21,3	-43																																																																						
10	36,2	25,7	-41																																																																						
15	44	32,4	-36																																																																						
20	50,7	38,8	-31																																																																						
50	80	72,1	-11																																																																						
100	114	120	5																																																																						
Période de retour	Série (Avant 1980)	Série (Après 1980)	Rapport																																																																						
2	11,6	10,6	-9																																																																						
5	16,3	13	-25																																																																						
7	21,1	15	-41																																																																						
10	28,4	17,6	-61																																																																						
15	40,5	21,2	-91																																																																						
20	53,4	24,5	-118																																																																						
50	131	39,4	-232																																																																						
100	265	57,7	-359																																																																						

Durée de 60 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	8,65	8,33	-4
5	11,3	10,6	-7
7	13,7	12,6	-9
10	17,1	15,2	-13
15	22,1	19,2	-15
20	26,9	22,8	-18
50	51,6	40,7	-27
100	86,5	64,7	-34

Durée de 120 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	8,33	4,59	-81
5	10,6	5,98	-77
7	12,6	7,18	-75
10	15,2	8,79	-73
15	19,2	11,2	-71
20	22,8	13,3	-71
50	40,7	23,8	-71
100	64,7	37,7	-72

Durée de 180 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,66	3,19	-15
5	4,67	4,3	-9
7	5,45	5,3	-3
10	6,42	6,67	4
15	7,73	8,75	12
20	8,81	10,7	18
50	13,4	20,8	36
100	18,5	34,8	47

Durée de 240minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,64	3,81	4
5	4,42	4,8	8
7	5,03	5,6	10
10	5,77	6,63	13
15	6,76	8,05	16
20	7,59	9,28	18
50	11	14,8	26
100	14,8	21,3	31

Durée de 360 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,59	2,69	4
5	3,17	3,51	10
7	3,62	4,2	14
10	4,16	5,11	19
15	4,89	6,42	24
20	5,48	7,59	28
50	7,96	13,2	40
100	10,6	20,2	48

ANNEXE .I

Rapport des deux sous séries pour des périodes de retours et différentes durées de la station de M'CHEDALLAH

Durée de 5 minutes				Durée de 10 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	52,3	45	-16	2	21,1	23	8
5	63,3	55	-15	5	29,5	29,2	-1
7	71,1	62,5	-14	7	37,9	34,2	-11
10	79,9	71,7	-11	10	50,3	40,6	-24
15	90,8	83,9	-8	15	70,5	49,3	-43
20	99,3	93,8	-6	20	91,4	56,9	-61
50	130	135	4	50	213	90,3	-136
100	159	179	11	100	415	129	-222
Durée de 15 minutes				Durée de 20 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	18,3	19,7	7	2	14,1	16,7	16
5	24,3	24,6	1	5	19,7	21,3	8
7	29,8	28,4	-5	7	25,7	25	-3
10	37,5	33,2	-13	10	35,6	30	-19
15	49,2	39,7	-24	15	52,8	36,9	-43
20	60,5	45,1	-34	20	72,8	43,1	-69
50	119	68,8	-73	50	206	71,4	-189
100	205	95,6	-114	100	467	106	-341
Durée de 30 minutes				Durée de 45 minutes			
Période de retour	Série	Série	Rapport	Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)			(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	17,5	16,7	-5	2	10,1	10,6	5
5	23,1	20,1	-15	5	12,4	13,4	7
7	28,7	22,9	-25	7	14,4	15,9	9
10	37	26,4	-40	10	17,2	19,3	11
15	50,5	31,2	-62	15	21,3	24,6	13
20	64,4	35,3	-82	20	25,2	29,5	15
50	145	53,5	-171	50	44,8	54,6	18
100	278	74,7	-272	100	71,8	89,8	20

Durée de 60 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	7,22	7,69	6
5	8,77	9,51	8
7	10,1	11,1	9
10	12	13,3	10
15	14,8	16,5	10
20	17,5	19,4	10
50	30,8	34,1	10
100	49,2	54	9

Durée de 120 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,68	4,15	11
5	4,3	5	14
7	4,8	5,67	15
10	5,42	6,51	17
15	6,27	7,66	18
20	7	8,63	19
50	10,2	12,8	20
100	13,8	17,6	22

Durée de 180 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,65	2,99	11
5	3,14	3,63	13
7	3,52	4,12	15
10	3,98	4,71	15
15	4,61	5,49	16
20	5,13	6,14	16
50	7,34	8,81	17
100	9,76	11,7	17

Durée de 240minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	3,09	3,13	1
5	3,66	3,63	-1
7	4,13	4	-3
10	4,72	4,43	-7
15	5,56	4,99	-11
20	6,27	5,44	-15
50	9,49	7,22	-31
100	13,3	9,01	-48

Durée de 360 minutes

Période de retour	Série	Série	Rapport
	(Avant 1980)	(Après 1980)	
2	2,08	2,24	7
5	2,57	2,67	4
7	3	3	0
10	3,57	3,39	-5
15	4,41	3,92	-13
20	5,16	4,36	-18
50	8,86	6,16	-44
100	13,7	8,09	-69