



Ministère de l'enseignement supérieur  
et de la recherche scientifique

UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de génie civil et d'hydraulique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme  
MASTER 2

FILIERE : HYDRAULIQUE

Option : Ouvrages hydrauliques et aménagement

THEME

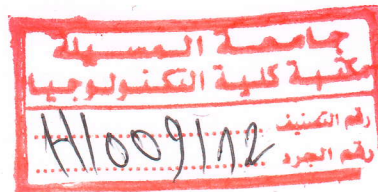
L'étude De la pluie Du Grand Bassin Versant  
Du Hodna

Proposé et dirigé par :

Dr M. HASBAIA

Présenté par :

BINT OUMAR Fatimetou



Promotion : 2011/2012.

## Sommaire

	Page
<b>Introduction générale</b>	1
<b>Chapitre. I Généralité sur le bassin versant du Hodna</b>	
I.1 Situation du bassin	3
I.2 Caractéristiques climatiques	4
I.2.1 La pluviométrie	4
I.2.2 Les vents	5
I.2.3 Les températures de l'aire	5
I.2.4 l'humidité relative	6
I.2.5 L'ensoleillement	6
I.2.6 L'évaporation	6
I.3 La végétation	7
I.4 Géologie	7
I.4.1 Le Primaire	7
I.4.2 Le Secondaire	8
I.4.3 Jurassique	8
I.4.4 Stratigraphie	8
I.4.4.1 Quaternaire	8
I.4.2 Tertiaire	9
I.4.2.1 Miocène inférieur (Allochtone)	9
I.4.5 Tectonique	9
I.4.2.3 Eocène	9
I.4.2.2 Oligocène Faciès 'Grès de Boghari'	10
I.5 L'hydrographie	10
I.6 Hydrogéologie	11
I.6.1 Nappes profonds	11
I.6.2 Nappes superficiels	11
I.7 Conclusion	11
<b>Chapitre. II Morphométrie du bassin versant du Hodna</b>	
II.1 Introduction	13
II.2 Les caractéristiques morphométriques	13
II.2.1 La surface	13
II.2.2 Le périmètre	15
II.2.3 La forme	16
II.2.4 Le rectangle équivalent	18
II.2.4.2 Largeur du rectangle	18
II.2.4.2 Largeur du rectangle	20
II.3 Caractéristiques des altitudes	21
II.3.1 Les courbes hypsométriques	21
II.3.2 Les altitudes maximales et minimales	22
II.3.3 L'altitude moyenne	23
II.3.4 L'altitude médiane	25
II.3.5 La dénivelée simple	27
II.4 La pente moyenne	29
II.5 Indice de pente globale $I_g$	30

II.7	Caractéristiques du réseau hydrographique	33
II.7.1	La densité de drainage Dd	33
II.8	Conclusion	36
<b>Chapitre.III</b>	<b>Généralité sur la pluie</b>	
III.1	Définitions	37
III.2	Types de précipitation	37
III.2.1	Précipitations convectives	37
III.2.2	Précipitations orographiques	37
III.2.3	Précipitations frontales ou de type cyclonique	37
III.3	Régime des précipitations	38
III.4	Répartition des précipitations sur l'année	40
III.4.1	Régime régulier (Pluies pendant toute l'année)	40
III.4.2	Régime cyclique (Alternance de saison sèche, saison des pluies)	40
III.4.3	Régime intermédiaire	41
III.5	Mesures de la hauteur d'eau précipitée	41
III.5.1	Pluviomètre	41
III.5.1.1	Type d'association	41
III.5.1.2	Type de totalisateur	42
III.5.2	Pluviographe	42
III.6	Réseau d'observation et publication des données	42
III.6.1	Réseau d'observation	42
III.6.2	Publication des données pluviométriques	43
III.7	Pluie radar	43
III.7.1	Principe de la mesure	43
III.8	Précipitation en Algérie	44
III.9	Conclusion	44
<b>Chapitre IV</b>	<b>Etude de la pluie du bassin versant du Hodna</b>	
IV.1	Introduction	45
IV.2	Les stations pluviométrique et séries d'observations	45
IV.3	Présentation des données pluviométriques	45
IV.4	Comblement des lacunes	47
IV.4.1	La corrélation linéaire	48
IV.4.2	Commentaire sur les corrélations	48
IV.5	Ajustement des données	53
IV.5.1	Ajustement de la pluie annuelle à la loi de Gauss	53
IV.5.2	Ajustement de la pluie maximale journalière (des deux stations) à la loi de GUMBEL	59
IV.6	Conclusion	65
<b>Chapitre .V</b>	<b>Cartographie de la pluie du bassin versant du Hodna</b>	
V.1	Introduction	66
V.2	La méthodologie	66
V.3	Régression pluie –facteurs explicatifs	67
V.3.1	Les pluies calculées	68
V.4	Interpolation de la pluie	71

V.4.1	Le krigeage	71
V.4.2	La Variogramme	71
V.5	Discussion et Conclusion	73
<b>Chapitre.VI L'analyse des résultats</b>		
VI.1	Comparaison de notre carte à la carte d'ANRH en1993	74
VI.2	Comparaison entre la carte de la pluie moyenne et les cartes de la pluie à différentes périodes de retour	74
VI.3	Comparaison de notre carte et celle de la pluie maximale journalière d'ANRH	77
VI.4	Comparaison entre la carte des moyenne des la pluie maximale journalière et celle à différente période de retour	77
VI.5	Carte de la variabilité (coefficient de variation) des pluies	80
VI.6	Conclusion	81
<b>Conclusion générale</b>		<b>82</b>

## ملخص

إن الأمطار هي أهم العوامل في الدراسات الهيدرولوجية و المناخية، حيث أن أي نموذج هيدرولوجية تعتمد بشدة على نوعية التقدير المكاني لسقوط الأمطار. لحل قضايا البيانات في سلسلة مراقبة الأمطار، زيادة على انخفاض كثافة شبكة قياسات هطول الأمطار، عادة ما نلجأ إلى رسم الخرائط. هذه الأخيرة، تسمح بالانتقال من المعرفة الموضعية لكمية الأمطار إلى توزيعها على مساحة شاسعة، ما يسمح باستنتاج كمية الأمطار في أي نقطة من الحوض المدروس. هذه الدراسة تساهم في معرفة توزيع الأمطار على كامل مساحة حوض الحضنة. هذا الحوض هو الخامس في الجزائر بمساحة تقدر بـ 26000 كيلومترا مربعا ويقع بالوسط على بعد 150 كيلومترا من البحر الأبيض المتوسط.

باستعمال البيانات الخام لـ 21 محطة لقياس الأمطار، و بعد معالجتها، تم استخدامها لإنجاز خريطة معدل الأمطار السنوية و الأمطار القصوى اليومية على كامل مساحة الحضنة؛ كما تم إنجاز هذه الخرائط لفترات عودة مختلفة. لهذا الغرض، استخدمنا النهج الجيواحصائي (Kriging) مع مقارنة أخرى تقوم على علاقات إحصائية بين هطول الأمطار والخصائص الطبوغرافية المورفومترية للحوض. إن الخرائط المحصل عليها مماثلة لتلك التي أنجزتها ANRH على كامل مساحة الجزائر عدا بعض الفروق التي ترجع إلى نقص عدد المحطات المستعملة إضافة إلى التغيرات المناخية.

كلمات البحث: حوض الحضنة، الخرائط، الأمطار.

## Résumé

La pluie est un facteur déterminant dans les études hydroclimatologiques, en outre, toute modélisation hydrologique est fortement conditionnée par la qualité de l'estimation spatiale de la pluviométrie. Pour résoudre les problèmes liés aux données dans les séries d'observation et ceux dus à la faible densité des réseaux de mesures pluviométriques, on a recours généralement à la cartographie ; ce qui permet de passer d'une connaissance ponctuelle à une connaissance spatiale du phénomène. Cette étude contribue à l'étude du régime de la pluie du bassin versant du Hodna, ce dernier est le 5ème bassin de l'Algérie avec une surface de 26000 km<sup>2</sup> environ. Il est situé au centre d'Algérie à 150 km de la mer méditerranéenne. Les données brutes de 21 stations pluviométriques ont été complètes, traitées et utilisées pour générer la carte de la pluie moyenne interannuelle et la pluie maximale journalière du Hodna ; des cartes de la pluie pour différentes périodes de retour ont été également générées. Dans cet objectif, nous utilisons l'approche géostatistique (krigeage) et une autre approche basée sur les relations statistiques entre les précipitations et certaines caractéristiques topo-morphométriques. Les cartes obtenues sont comparables à celles réalisées par l'ANRH.

**Mots clés :** Hodna, pluie, cartographie.

## Abstract

The rain is an important factor in every hydroclimatological studies, besides, any hydrological modeling is strongly dependent on the quality of the spatial estimation of rainfall. To resolve data issues in the series of observation and those due to the low density network of rainfall measurements, we usually resort to the mapping techniques; these latter, permit to pass from a point knowledge to a spatial knowledge of the phenomenon. This study contributes to study the rainfall of Hodna catchment; it is the fifth basin of Algeria, with a surface of 26,000 sq. km, it is located in the Centre of Algeria from about 150 km of Mediterranean Sea. The raw data of 21 rainfall stations were filled, processed and used to generate the maps of the average interannual rainfall and the maximum daily rainfall of Hodna; maps of rainfall for different return periods were also generated. In this objective, we use the geostatistical approach of kriging and another approach based on statistical relationships between precipitation and topographical morphometric characteristics. The resulting maps are comparable to that achieved by ANRH.

**Keywords:** Hodna, rainfall, mapping.