



Université d'Oran 2
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master 2
Sciences de la Terre
Option : Risques Naturels géologiques et gestion

Les zones inondables en domaine aride à travers les événements courts et violents : retour d'expérience de la région de Béchar.

Présenté et soutenue publiquement par :

Mr. TALIS Abdelmalek

Mr. GHALMI Zakaria

Devant le jury composé de :

Mr. NADJI. A	Professeur	Université d'Oran 2	Président
Mr. MANSOUR. H	Professeur	Université d'Oran 2	Encadreur
Mr. FOUKRACHE .M	M.A.A	Université d'Oran 2	Examineur

Année universitaire : 2017/2018

Dédicace

C'est avec l'aide du tout puissant que nous arrivions à terme de ce modeste travail que nous dédions à :

Nos pères qui ont été l'exemple idéal pour surmonter les obstacles difficiles dans nos vies et nos chères mères qui ont rendu nos nuits plus faciles et ont consacré leur vie en gardant le sourire sur nos visages.

Nous adressons nos salutations à toute notre famille et à tous ceux qui ont contribué à l'achèvement de notre travail de près ou de loin.

Remerciement

Tout d'abord, je remercie Dieu Tout-Puissant qui nous a donné la force, le courage et la pleine volonté pour accomplir cet humble travail :

Nous remercions également beaucoup de personnes, dirigées par M. Mansour Hamidi, notre encadreur, M. Bennia Ahmed, qui avec son équipe, nous ont aidés en particulier dans le modèle numérique de la Wilaya de Béchar (MNT) au Centre Nationale des Technologies Spatiales d'Arzew (CNTS) et à tous les responsables de la direction d'hydrologique de la Wilaya de Béchar.

En général, nous remercions tous ceux qui se sont joints à nous, de près ou de loin pour achever ce travail.

Table des matières

I. Introduction générale.....	01
1. Problématiques.....	02
2. Méthodologie.....	02
3. Les obstacles de la recherche.....	04
Chapitre I : Les Caractéristiques Géologiques et hydro-climatiques de la ville de Béchar	
I. Le cadre géographique et géomorphologique.....	06
I.1.L’historique de Béchar.....	06
I.2.Localisation et situation.....	07
1.2.1. Cadre administratif de la wilaya de Béchar.....	07
1.2.2. Présentation de la ville de Béchar.....	08
I.3. Le cadre géographique et morphologique.....	09
II. Le cadre géologique.....	13
II.1.Cadre géologique régional.....	13
III. Le cadre hydrographique.....	19
III.1.Les bassins versants de la région de Béchar.....	19
IV. Contexte climatologique.....	23
IV.1.Les paramètres météorologiques déterminants.....	24
V. Les analyses climatiques de la région.....	30
V.1.Le diagramme ombrothermique de la station de Béchar.....	30
V.2.L’indice climatique d’Emberger.....	31
V. Conclusion	34

Chapitre II : L'analyse démographique et urbaine de la ville de Béchar

I. Introduction.....	36
II. L'analyse démographique.....	37
II.1. La population résidente et sa répartition	37
II.1.1. L'étude de l'évolution de la population.....	38
II.1.2. Répartition de la population communale dans la Wilaya de Béchar...	40
II.1.3. Répartition de la population dans la ville de Béchar.....	41
III. L'analyse urbaine.....	44
III.1. La structure urbaine (Les pôles urbains)	44
III.2. L'espace à risque.....	46
IV. Conclusion.....	49

Chapitre III : Le risque inondation sur la ville de Béchar : Définition, méthode d'analyse et aménagement

I. Introduction.....	51
II. Le risque d'inondation : d'finition et typologie.....	51
II.1. Définition du risque.....	51
II.2. Les composantes du risque : Aléa et Vulnérabilité.....	53
II.3. Le phénomène d'inondation.....	54
II.3.1. Définition d'inondation.....	54
II.3.2. Définition du risque inondation.....	54
II.3.3. La crue.....	55
II.3.4. L'origine et les différents types inondations.....	55

II.3.5. Les processus conduisant aux inondations.....	56
II.3.6. Les causes des inondations.....	57
II.3.7. Les facteurs aggravant d'inondation.....	57
II.3.8. Les effets des inondations.....	59
II.3.9. Les conséquences des inondations en Algérie.....	59
III. Le risque d'inondation dans la région de Béchar.....	61
III.1. Le risque d'inondation de l'oued Béchar.....	61
IV. La protection et aménagement de la ville de Béchar contre les inondations.....	81
IV.1. Les solutions proposées et leurs conséquences.....	81
IV.2. Les moyens de prévention contre les inondations.....	83
IV.3. Recommandations.....	85
V. Conclusion.....	87
VI. Conclusion générale.....	88
VII. Références bibliographique	

Liste des photos

Photo N°01 : La crue de l'oued de Béchar 1959.....	64
Photo N°02 : La crue du 10 Octobre 2008.....	68
Photo N°03 : La crue d'Octobre 2008 «au niveau du pont de la Merassouli »	69
Photo N°04 : L'engorgement au niveau du pont la Chouffane.....	70
Photo N°05 : L'exploitation illicite du sable de l'Oued de Béchar.....	71
Photo N°06 et 07 : Les dégâts du secteur du logement.....	73
Photo N°08 : Destruction du réseau électrique.....	75
Photo N°09 : Les dégâts du réseau assainissement.....	75
Photo N°10 : Détérioration des ponts du centre ville.....	76
Photo N°11 : Les dégâts de la crue sur les dévers secteurs.....	76
Photo N°12 : Une maison classée dans la zone à très fort risque.....	80
Photo N°13 : Une maison classée dans la zone à fort risque.....	80

Liste des figures

Figure N°01 : Localisation de la wilaya de Béchar.....	08
Figure N°02 : Localisation de la commune de Béchar.....	09
Figure N°03 : Situation géographique de la région de Béchar.....	10
Figure N°04 : Les unités morphologiques de la région de Béchar.....	11
Figure N°05 : Les unités morphologiques de la ville de Béchar.....	13
Figure N°06 : La géologie de la ville de Béchar.....	17
Figure N°07 : Coupe géologique de la ville de Béchar.....	19
Figure N°08 : le réseau hydrographique de la région de Béchar.....	20
Figure N°09 : Bassin versant de l’oued Béchar.....	23
Figure N°10 : Variation des précipitations annuelles en (mm).....	25
Figure N°11 : Variation des précipitations mensuelles de 2107.....	26
Figure N°12 : Variation des précipitations mensuelles de 2018.....	27
Figure N°13 : Graph de variations mensuelles de la température en (C°)	29
Figure N°14 Diagramme ombrothermique de Béchar (1995-2010)	31
Figure N°15 : Situation de la ville de Béchar sur le climagramme d’Emberger.....	33
Figure N°16 : Répartition de la population par sexe et par âge.....	38
Figure N°17 : La densité de la population dans la ville de Béchar.....	41
Figure N°18 : La répartition de la population de la ville de Béchar en 2009.....	43
Figure N°19 : La structure urbaine de la ville de Béchar en 2009.....	46
Figure N°20 : Les quartiers à riverains de la ville de Béchar.....	48
Figure N°21 : Carte du risque des crues d’Oued Béchar.....	63
Figure N°22 : Carte du risque des crues d’Oued Béchar (1908-2008)	79

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Caractéristiques physiques du bassin versant de l’oued Béchar.....	22
Tableau N°02 : Les moyennes des précipitations annuelles (2006-2017).....	24
Tableau N°03 : Les précipitations mensuelles moyennes en 2017.....	26
Tableau N°04 : Les précipitations mensuelles moyennes en 2008.....	27
Tableau N°05 : Les moyennes mensuelles des températures à Béchar en 2017.....	28
Tableau N°06 : L’humide relative en pourcentage (%)......	29
Tableau N°07 : Variations des précipitations et températures mensuelles (1995 2010)	30
Tableau N°08 : La répartition communale de la population (2009)	37
Tableau N°09 : Evolution de la population communale de Béchar (1977-2008)	39
Tableau N°10 : Répartition de la population résidente communale.....	40
Tableau N°11 : La densité de la population en ville de Béchar.....	42
Tableau N°12 : La densité de populations dans les quartiers à riverains à Béchar.....	47
Tableau N°13 : Les dégâts humains et matériels en les régions inondé.....	60
Tableau N°14 : Les crues de l’oued Béchar.....	61
Tableau N°15 : Croisement vulnérabilité des crues d’Oued Béchar (1908-2008)	62
Tableau N°16 : Les précipitations du 1959.....	64
Tableau N°17 : Les dégâts enregistré par commune dans la crue du Mars 1959.....	65
Tableau N°18 : Les dommages inondation Octobre 2007.....	67

Résumé

La ville de Bechar est confrontée aux phénomènes des crues qui engendrent des inondations et qui se manifestent de façon catastrophique constituant ainsi une contrainte majeure pour le développement économique et social. Ces inondations sont des catastrophes naturelles les plus destructives et même les plus fréquentes. Elles occasionnent des pertes en vie humaines et matérielles importantes, montrant le caractère exceptionnel et dangereux des crues.

Les zones urbaines à forte concentration de population sont menacées par les effets dévastateurs des crues qui sont aggravées par l'action de l'homme (occupation des lits de la rivière). Les risques d'inondations sont dus à l'interaction complexe de plusieurs composantes ; c'est le produit de la concomitance des facteurs topographiques, géologiques, hydrologiques et météorologiques. La réduction des dommages causées par ces calamités nécessite d'abord une parfaite identification des régions présentant le risque d'inondable et des facteurs favorisants et amplifiants l'ampleur des dégâts et des pertes engendrées par ces catastrophes.

La détermination et la modélisation des débits des crues seront un outil précieux pour la lutte contre les inondations et le dimensionnement des ouvrages de protections contre ses crues extrêmes.

Mots clés : Inondation, Bassin versant, crues, Risque, Hydrologie, Bechar.

Abstract

The city of Bechar is confronted with the phenomena of high tides which cause floods and which manifest themselves in a catastrophic way thus constituting a major constraint for the economic and social development. These floods are the most destructive and even the most frequent natural disasters; they cause loss of human and material life, show the exceptional and dangerous nature of the floods.

Urban areas with a high concentration of population are threatened by the devastating effects of floods which are aggravated by the action of man (occupation of the river beds). The risks of flooding are due to the complex interaction of several components; it is the product of the concomitance of topographical, geological, hydrological and meteorological factors. Reducing the damage caused by these disasters first requires a perfect identification of the regions presenting the hazard of flooding and the factors that favor and amplify the extent of the damage and losses caused by these disasters.

The determination and modeling of flood flows will be a valuable tool for the fight against floods and the design of flood protection works against extreme floods.

Key words: Flood, Watershed, Floods, Hazard, Hydrology, Bechar.

Introduction Générale

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

En Algérie dans les régions désertiques ce risque est majeur périodique, malgré l'aspect aride et la faible précipitation enregistrée, ces régions porte dans leur historique un nombre assez important d'inondations. On citera particulièrement les inondations de Ghardaïa et Bechar 2008.

Dans le présent mémoire nous nous sommes concentré sur la région de Bechar en générale par l'étude de ses bassins versants, et plus précisément la ville de Bechar, au nous avons cherché à comprendre de quelle façon dans cette ville, la vulnérabilité du milieu avait été conditionnée par l'action entropique , Où l'expansion de la ville à empiété les zones à risques d'inondations et risques géologiques, épargnées auparavant, la population exposée aux risques ignore le plus souvent le danger qu'elle encoure.

La démarche que nous avons adoptée consiste dans le premier chapitre en une présentation des caractéristiques géographiques et géologiques et climatologiques de la région de Bechar puis la ville de Bechar. Une étude hydrologique de l'Oued Bechar sur avec retour d'expérience des inondations qui ont touché la ville.

Dans le deuxième chapitre on a présenté une étude démographique de la ville de Bechar, basée sur les derniers recensements, en suite nous avons développé une description du risque d'inondation, une cartographie des zones à risque dans la ville et un diagnostic des actions déjà engagées, en suite mettre en place des suggestions et solutions à appliquer sur le terrain pour diminuer le risque et protéger les vies.

1. Problématiques

L'Algérie contient une vaste zone désertique qui s'étale sur une superficie approximative de 70% de son territoire. La plupart des villes de Sud Algérien sont situées sur les rives des oueds, des villes dans leurs ensembles caractérisés par une urbanisation modeste et artisanale, qui ne sont pas dotées d'une infrastructure solide et développée,

L'accroissement démographique de ces agglomération sahariennes s'est accompagné d'une multiplication des tensions à l'échelle intra-urbain à partir d'un noyau initial précolonial ksar, ces surfaces urbanisées, licite comme illicite sont marquées par un aménagement territorial complexe en quartiers populaire avec des habitations en pisé tub avec des ruelles étroites.

Dans le passé les gens ne s'intéressaient pas au phénomène de l'inondation dans les zones désertiques parce qu'ils les considèrent comment des zones arides ou les précipitations sont rare. Mais ce que nous vivons aujourd'hui montre que les domaines désertiques souffrent plus des risques d'inondations, aggravée par la concentration des habitations et l'occupation des berges des Oueds ainsi que le lit majeur et même mineur, par la population a augmenté la vulnérabilité de ces villes face à des phénomènes naturels comme les inondations.

La ville de Béchar est l'une des zones qui a été fortement touchée par cet aléa, le 08 Octobre 2008 en témoigne, nous avons fait une étude sur l'oued qui traverse la ville Béchar et d'où il tire son nom, afin de connaître l'impact des inondations sur la population de la ville et le risque engendré.

2. Méthodologie

La démarche que nous avons suivie pour élaborer ce travail est fondé sur deux étapes.

- **L'étape de la collection des données**

Après avoir choisi le thème du notre recherche, il était nécessaire de cerner le sujet avec toutes les données et informations, ici on doit faire la nuance entre deux volets de recherche, imbriqués :

a- Recherche théorique

Se basant sur une recherche bibliographique relative au risque c'est à dire sa définition, l'origine, les types et aussi aux caractéristiques géomorphologique et démographique de la ville. Cette recherche comprend des ouvrages, des rapports, des mémoires, des thèses de fin d'études...

b- Recherche pratique

C'est la plus longue étape, nous avons essayé de joindre et contacter tous les services et les organismes qui ont une relation directe ou indirecte avec notre sujet de mémoire, et de collecter des données concernant l'oued de Béchar (études, cartes...etc.) en suite faire le terrain pour compléter les données recueillies auprès.

On a regroupé les documents des services suivant :

- Le centre des études spatiales d'Arzew
- La direction d'hydraulique (DHW) de Bechar.
- La direction de l'environnement.
- La direction de planification et d'aménagement du territoire (DPAT).
- La direction d'urbanisme et de construction (DUC).
- La direction de travaux publics (DTP).
- L'Agence nationale des ressources hydriques (ANRH).
- L'office National de la Météorologie (ONM).
- Le centre d'étude et de Réalisation en Urbanisme Urba.t/Béchar (URBAT).

▪ **L'étape de rédaction**

Cette phase permet d'organiser les données collectées des deux premières étapes et les traitées selon l'objectif de l'étude et les représentées sous forme de cartes basées sur les logiciels (Word-Exel-Mapinfo-Autocad-Arcgis).

3. Les obstacles de la recherche

L'étude des risques est un thème d'actualité, ce qui nous pose énormes problèmes parmi eux : la collecte des données et l'absence des études identiques dans notre région.

Ce genre d'étude est basé sur de nombreuses données dans la plupart sont dispersées entre les services publics et administratifs ce qui demandent du temps pour les collecter et les recueillir.

La difficulté d'obtenir les données auprès des quelques services étatiques.

Selon les données disponibles notre objectif se limite parfois à la wilaya parfois à la ville.

Chapitre I :

*Les Caractéristiques Géologiques et
hydro-climatiques de la ville de Béchar*

I. Cadre géographique et géomorphologique

I.1. Historique de Béchar

La présence humaine sur le territoire de la région de Béchar remonte à des temps très reculés comme en témoigne les ruines de Ksours, comme celui de Béni-ounif ou Féndi ainsi que les gravures rupestres à proximité d'Oued Zouzfana.

Vers le IX^e siècle, le Sultan turc El Malek envoya des messagers au grand Sahara, un lieu vaste et peu connu, sur lequel il voulait étendre sa domination. Le Sultan leur donna une mission de lui rapporter des renseignements précis sur tout ce qu'ils y trouvent d'intéressant, en particulier, de l'eau.

Ces messagers partirent, un grand nombre moururent de soif ou de faim ne revinrent pas sauf un. Celui-ci découvrit de l'eau limpide et délicieuse et fit grande surprise au Sultan, qui en présence de toute sa cour le vivement remercia en lui accorda une récompense si bien méritée. Unanimement félicité, il reçut le nom d'*El Bechchar*, (de BECHAAR en Arabe ; Annonceur de bonnes nouvelles), nom qui fut donnée également au pays qu'il avait découvert.

El Khalifa Abdelmalek après, installera la tribu des Ouled Nseir qui cultivèrent ce lieu et le rendirent prospère, jusqu'à ce qu'une crue dévastatrice les poussa à quitter la région. Le Sultan envoya, à nouveau, une autre tribu avec argent et bétail pour investir les lieux, les Ouled Abda instruits de l'expérience des Ouled Nseir ont construit un ksar appelé Zakour sur un lieu élevé surplombant la plaine qu'ils ont rendue riche et couverte de cultures, allant d'Ouakda à Gharassa actuellement. La troisième installation fut berbère, la tribu des Aït Atta, qui construisit le ksar d'El Beidh, la sécheresse contraignit les Aït Atta à quitter les lieux qui sont restés des années durant inhabités. Il est de même chose pour les tribus de *Si M'hamed* et les Sebag de Drâa,

Ce n'est qu'à partir de la venue de Si M'hamed Ben Bouziane de Kerzaz qui s'installa avec ses serviteurs et restaura les retenues d'eaux et les seguias.

Il couvrit le sol de palmiers et fit de Béchar une plaine riche, et finira par s'installer à Kenadsa où il fonda la Zaouïa Ziyania

L'occupation de Béchar par le colon français date de 1903, soit 46 ans après l'expédition du Général Colomb en 1857. Les français prenaient possession de Béchar pour la conquête du Maroc et la pénétration vers le sud algérien, ils implantaient au Nord du ksar une redoute fortifiée, appelée « redoute Colomb » du nom du général français. Les deux pôles de la future ville « Colomb Bechar » sont ainsi définis et fixés : le vieux ksar, noyau historique pour la population locale et la caserne française.

En 1905, le train arriva, c'est à cette période que débute la croissance de la ville, qui sois reliée avec le port de Ghazaouet sur la côte méditerranéenne, sur un parcours de 550 kms à travers le Maroc. Une nouvelle gare est bâtie, appelée Mer Niger du nom de l'ambitieux projet qui consistait prolonger la ligne de chemin de Oujda au Maroc jusqu'au Niger en passant par Béchar.

Dans l'Algérie indépendante. Béchar a vu le décret du 16 mai 1963 portant sa nomination comme wilaya, qui comprend tout le Sud-ouest. Les divisions administratives de 1974 et 1984 ont établi Adrar et Tindouf comme Wilayas, qui se sont séparée de Béchar, cette dernière a bénéficié d'un outil d'urbanisme qui a été élaboré pour le développement de la Saoura, ce qui a engendré une croissance spatiale accentué du chef-lieu jusqu'au devenir la ville que nous connaissons aujourd'hui.

I.2. Localisation et situation

I.2.1. Cadre administratif de la wilaya de Béchar

La wilaya de Béchar est l'une de plus grande wilaya de pays, elle s'étale sur une superficie approximative de 161.400 Km², soit 6,77% environ du territoire national. Se situant dans le Sud-ouest pays avec une population de 286 070 habitants (RGPH 2010), elle comporte 21 communes et 12 daïras et se limite : Figure N°01.

- Au Nord et Nord-est par les Wilayas de Naâma et d'El Bayadh.
- A l'Ouest par le royaume du Maroc.
- A l'Est et Sud-est par la Wilaya d'Adrar.
- Au Sud-ouest par la Wilaya de Tindouf.

I.2.2. Présentation de la ville de Béchar

Depuis quelque année, la ville de Béchar est devenue un pôle régional dans le Sud-ouest algérien ; Une rapide urbanisation causant une explosion démographique, a engendré des changements socioéconomiques et culturels dans une période qui ne s'étale de plus d'une décennie. La ville occupe actuellement la superficie totale de la commune de Béchar qui est de 5.050 Km² soit environ 3.13 % du territoire de la Wilaya, Figure N°02.

Les coordonnées terrestres de la ville sont : Latitude 31° 36' N et Longitude 2°13'W, avec comme limites administratives communales :

- Au Nord-est et l'Est : la commune de Béni Ounif.
- Au Nord et Nord-Ouest : les communes de Moughel et de Lahmar.
- Au Sud : la commune de Taghit.
- A l'Ouest : la commune de Kenadsa.

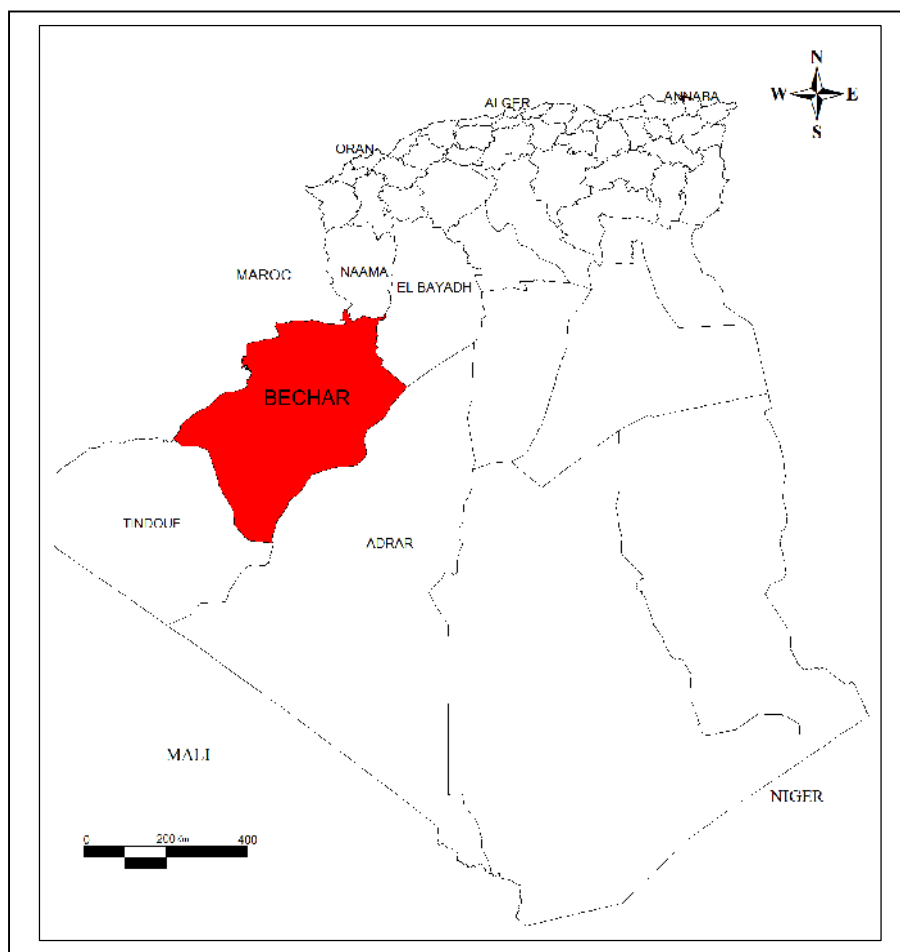


Figure N°01 : Localisation de la wilaya de Béchar

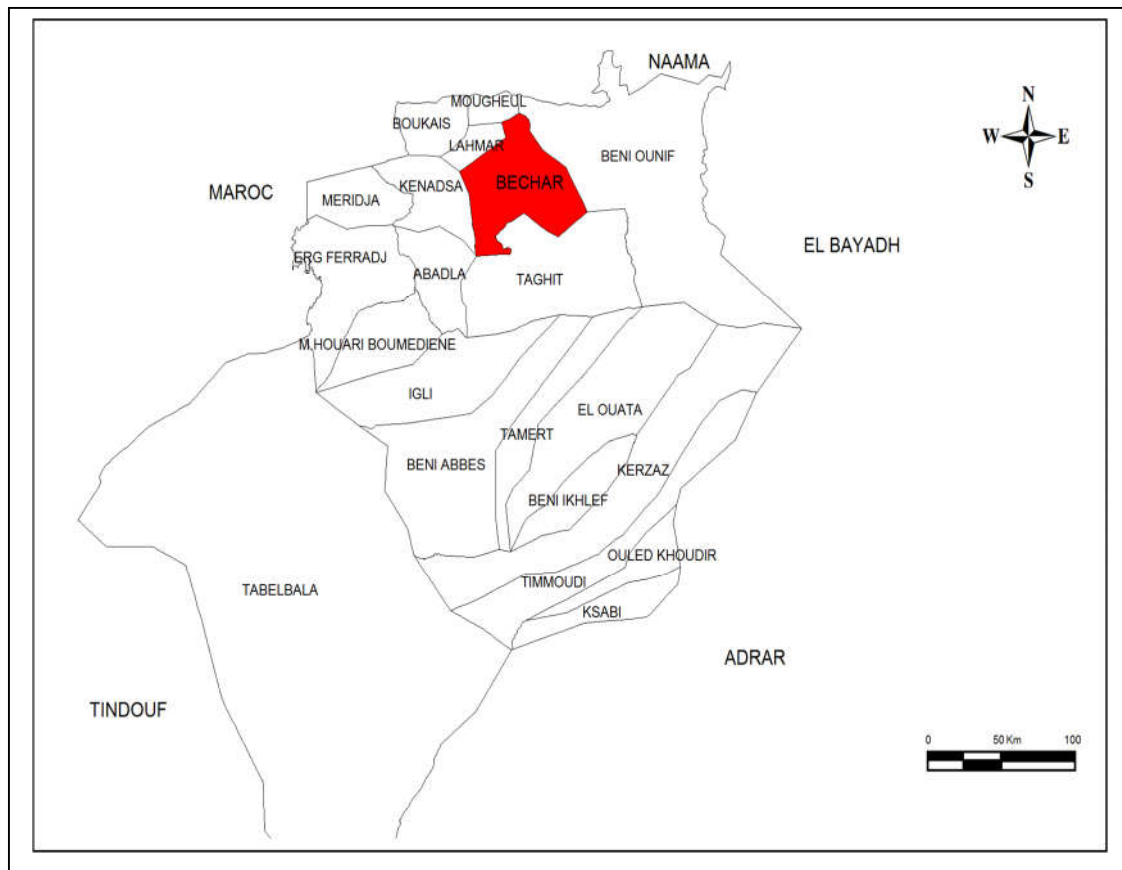


Figure N°02 : Localisation de la Commune de Béchar

I.3. Cadre géographique et morphologique

I.3.1. Les grandes unités morphologiques régionales de Béchar

La région de Béchar est loin de former une seule unité morphologique, on constate d'après les cartes topographique plusieurs unités qui reflète la nature des substrats et les formes structurales, Figure N°03.

Etablissant un classement géomorphologique de la région de Béchar, on peut dire qu'elle est formée de cinq (5) principaux reliefs : Figure N°04.

* Les Montagnes : avec les massifs septentrionaux : Djebel Antar (1953m), Djebel Horriet (1461m), Djebel Grouz (1835m et qui atteint 1919 m à Djebel Ben-hariz), qui forment une

véritable barrière naturelle au Nord. Djebel Béchar (1512 m), Benzireg (1000m), et la butte de Sidi Moumen (1419m) à l'intérieur.

* Les Oueds : Six principaux oueds sillonnent la wilaya. Du Nord au Sud : l'Oued Namous, l'Oued Zouzfana vers l'est, l'Oued Béchar, l'Oued Guir, l'Oued Saoura et l'Oued Daoura.

* Les Vallées : Ce sont des dépressions façonnées par les cours d'eau importants, les principales sont celles de la Zouzfana, du Guir, de la Saoura et de Béchar.

* Les Regs (Hamada) : Ce sont de vastes étendues rocailleuses, les plus importantes sont celles de Guir et Daoura.

* Les Ergs : Ils représentent des massifs dunaires pouvant atteindre jusqu'à 300 m de hauteur, les ergs existants sont : Grand Erg Occidental, Erg Erraoui, Erg El Atchane, et l'Erg Iguidi.

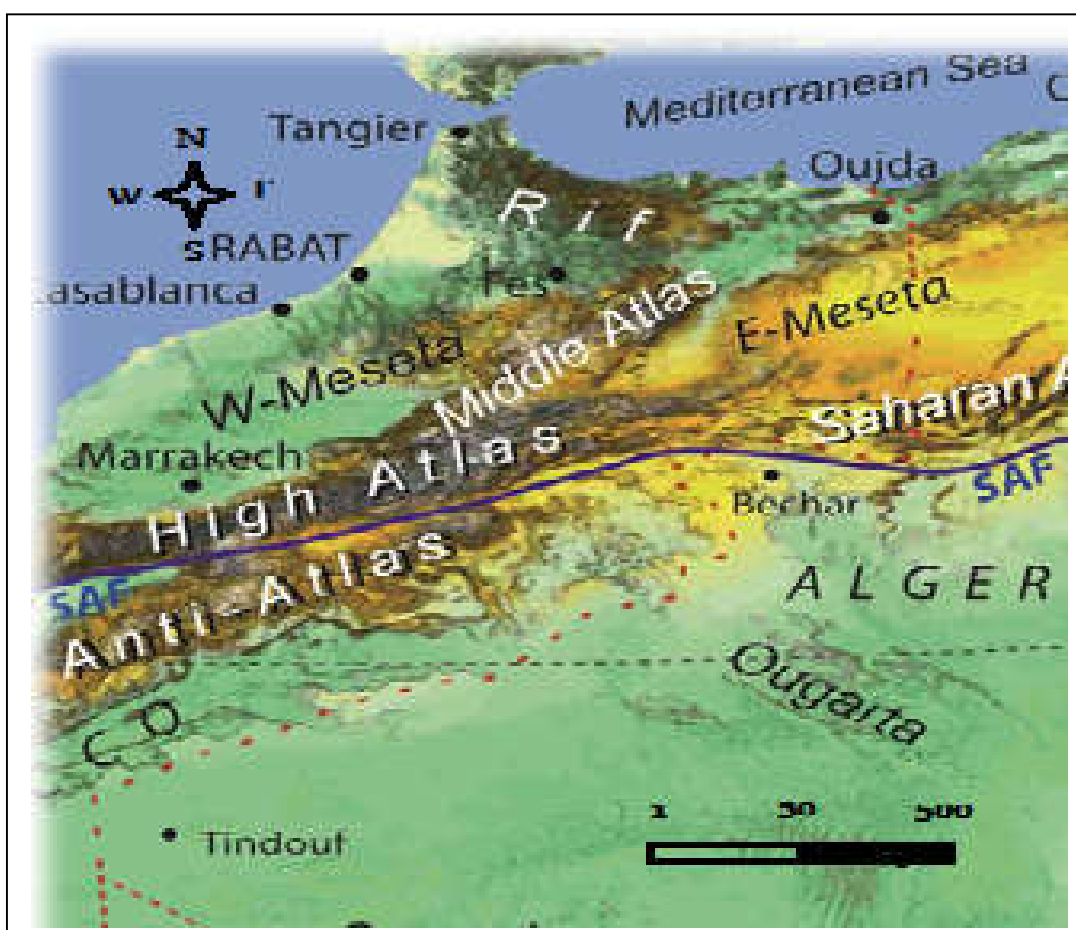


Figure N°3 : Situation géographique de la région de Béchar

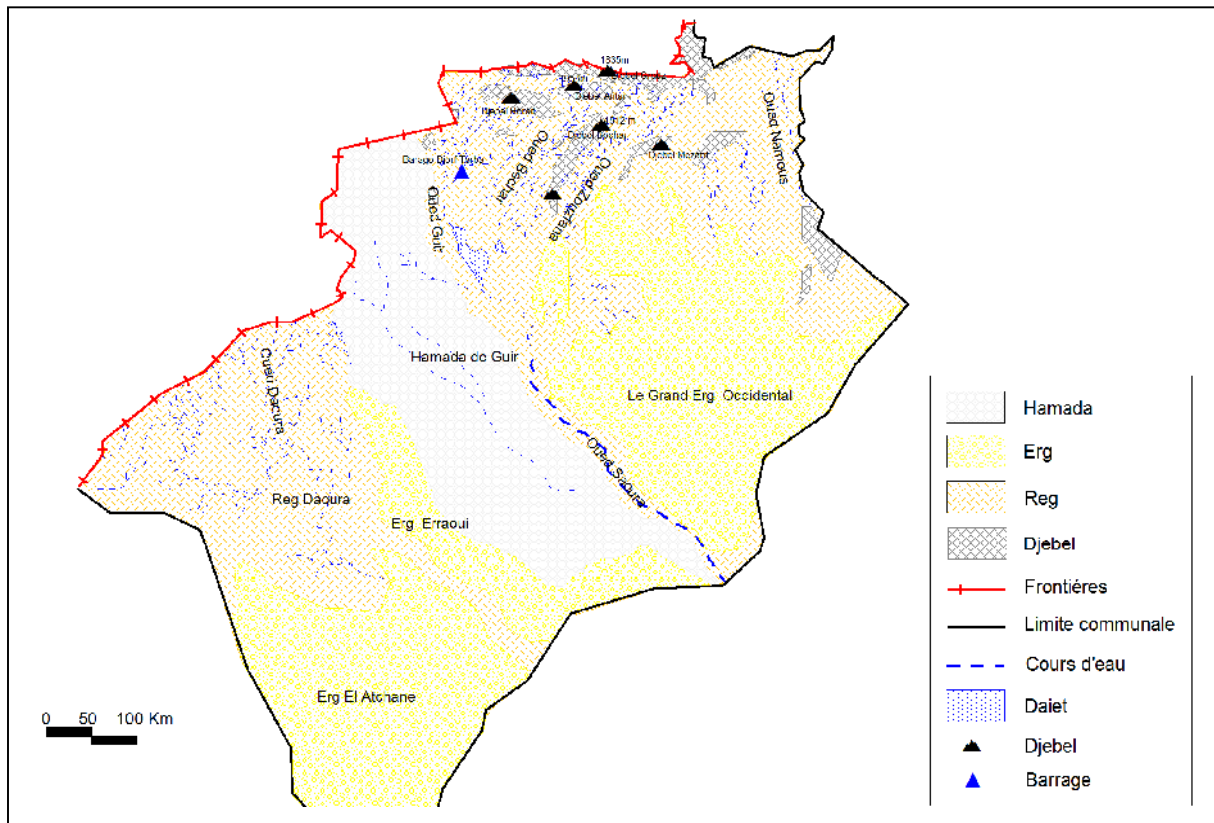


Figure N°04 : Les unités morphologiques de la Région de Béchar

I.3.2. Situation géographique et morphologique de la ville de Béchar

La ville de Béchar admet comme limites naturelles :

Au Nord, la partie méridionale du Djebel Grouz

Au Nord-est, le Djebel Horreit

Au Sud et Sud-est, ce sont l'Erg El Fetak et le Grand Erg occidental

A l'Ouest, la partie occidentale de Chebka Mennouna

A l'Est, c'est la Hammada d'Oued Namous.

I.3.3. Unités morphologiques de la ville

Comme la ville de Bechar est passé ces dernières années à devenir un pôle dans le Sud Algérien, très étendue, d'une superficie qui envoisine même celle de toute la commune ; elle

ne peut désormais - du point de vue géomorphologique - constituer une seule unité. On y distingue les principales unités morphologiques suivantes : Figure N°05.

1. Djebel de Béchar

Correspond à une imposante entité orographique de direction NE-SW, constituée pratiquement par une succession des chaînons disloqués par des mouvements de torsion, sur plus de 90 km de longueur et dont chacun porte un nom distinct : Le Djebel Béchar, Le Djebel Oum El Graf, Le Djebel Gettara, Le Djebel El Mougvar et Le Djebel Akhal. Le Djebel Béchar borde le coter Est de la ville et la sépare de la Zousfana. Il culmine à 1512m au niveau de la ville de Béchar puis les altitudes s'atténuent vers le sud, passant par les plateaux de Taghit 780m.

2. Eléments de Zousfana

Les éléments de la Zousfana sont constitués par le Djebel Mézarif, le Djebel El Sameh, le Djebel Nekhéila, le Djebel Meharez El Sghir et El Kebir.

3. Plateau d'Oum Sbaa

La ville de Béchar et de Kenadesa sont dominés au nord par deux alignement de reliefs de l'Est à l'Ouest, dits les Bargas, la première est céno-mano-turonienne appelée Barga Sidi M'hamed Ben Bouzian, la seconde est tabulaire d'âge tertiaire port le nom du plateau qu'elle délimite Barga de la Gaada, ces Bargas forment l'escarpement méridional de ce plateau d'altitude de 850 à 900m, sur lequel se tiennent des butte témoins plus élevés encore (1000m), dont la plus célèbre est celle d'Oum Sebaa.

4. Elément de Chabka Mennounat

Au Sud-Ouest de Béchar, s'étend une pénéplaine carbonifère aux crêtes rectilignes monoclinales, gréseuses, fortement déchiquetée par un réseau hydrographique dit Chabka Mennounat, elle comporte quelques chaînons, tel que Aouinet Hammou Aissa, Guelb El Guemah et Galb El Aouda.

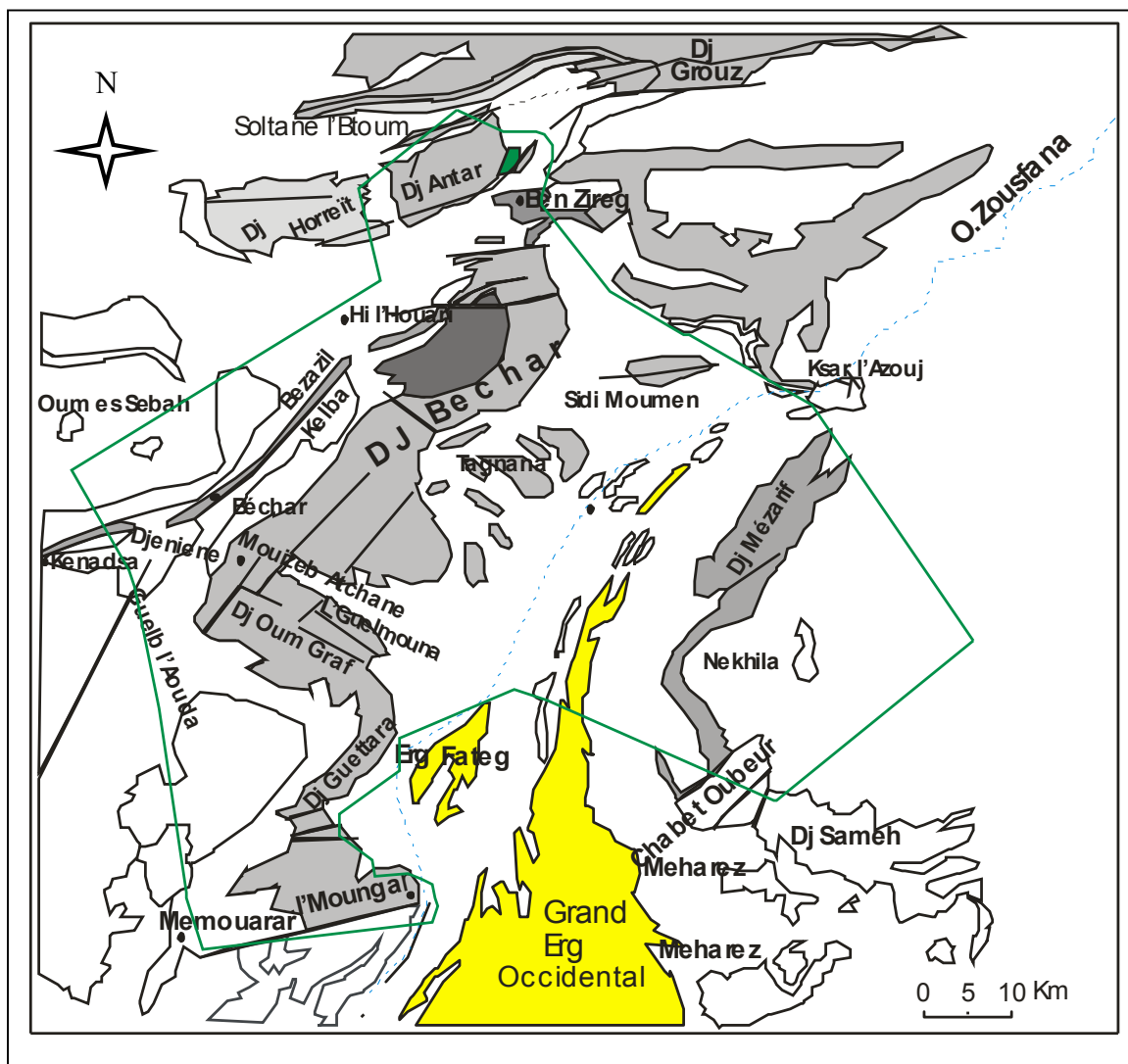


Figure N°05 : Unités morphologiques de la ville de Béchar

II. Cadre géologique

II.1. Cadre géologique régional

La région de Béchar est une portion de la vieille plate-forme saharienne, qui est vide, monotone, stable et cratonisée (Fabre, 1976). Elle offre une gamme de terrains géologiques de nature très variés, appartenant à une large fourchette de temps (du précambrien à l'actuel) et sous les meilleures conditions d'affleurement. Figure N° 06.

II.1.1 Précambrien

Le principal affleurement est connu au niveau de Boukaïs, situé à environ 40km au Nord de Béchar. Cet affleurement se présente comme un ancien massif apparaissant en boutonnière anticlinale, entouré au Nord, au Sud et à l'Ouest par des formations secondaires et à l'Est par une série assez complète du Paléozoïque. Le massif lui-même est constitué de pélites et de grès surmontés par des coulées basaltiques et andésitiques et des tufs volcaniques (Meindre, 1955).

II.1.2 Paléozoïque

Il est bien répandu en affleurement, il comprend :

1. Cambro-Ordovicien

Il affleure largement dans le site de Talzaza (entre le village de Lahmar et celui de Boukaïs), dans El Menabha et aux environs de Mougheul. D'autres affleurements sont connus au niveau de Megsem el Aris et au cœur de l'anticlinal de Ben Zireg (Menchikoff, 1936 et Pareyn, 1961). Il s'agit d'une puissante formation de grès et de quartzites.

2. Silurien

Il se caractérise par des affleurements restreints, vu sa nature argileuse. Il apparaît au pied du revers méridional du Djebel Grouz, au niveau de Theniat Ghannama et au cœur de la structure de Ben Zireg. Il s'agit de schistes noirs (Perrodon, 1951).

3. Dévonien

Les formations du Dévonien sont plus amples en affleurement, ils sont identifiés au pied de la falaise de Koudiat El Haïdoura (Grouz), au niveau de Talzaza, au Maïder El Mehadjib, à Soltane El Betoum et à Ben Zireg. Il est argilo-carbonaté à la base, passant à des argiles en son milieu et vers son sommet, les calcaires prédominent (Menchikoff, 1936 et Perrodon, 1951).

4. Carbonifère

Les formations du Carbonifère sont les plus répandues en affleurement et les mieux étudiées (Deleau, 1952 et Pareyn, 1961). Elles constituent les principaux reliefs de la région (Djebel Antar, Djebel Horreït, Djebel Béchar et Chabket Mennouna) et constituent aussi le soubassement de la ville de Béchar. La carte géologique que nous présentons dans ce travail ne montre pas les subdivisions du Carbonifère.

- a. Tournaisien : Il n'a pas été identifié avec certitude, il semble qu'il ne soit pas déposé, tout au moins au Nord de l'Antar, du fait que le Viséen supérieur repose directement sur le Faménien terminal de Theniat El Haïdoura et à Soltane El Betoum (Menchikoff, 1936).
- b. Viséen : Il est connu au niveau de la structure de Ben Zireg, au Djebel Béchar, et dans les massifs septentrionaux (Djebel Horreït et Djebel Antar), il est composé par des calcaires, et des schistes. Au Nord de Béchar, le Carbonifère est représenté par deux faciès, qui s'interpénètrent, ou se superposent, l'un schisteux, l'autre récifal (Metchnikoff, 1936). L'endroit le plus spectaculaire est entre la fosse de Ben Zireg, où se sont déposés les dépôts de flysch, dits le Wild flysch, qui passent latéralement à des constructions récifales dans le massif de l'Antar (Pareyn, 1961).
- c. Namurien : Il affleure au pied du Djebel El Asfer ; généralement il est représenté par des alternances de calcaire, de marnes et de quelques niveaux de grès ; et dans la plaine de Guelb El Harkat et au Sud de Hassi Diab. Il est composé de marnes brunes entrecoupées de calcaires noirs et des phtanites, mais au niveau de Djebel Béchar et à Chabket Mennouna, le Namurien comprend des assises calcaro-dolomitiques.
- d. Westphalien : On connaît le Westphalien entre Djebel Horreït et Kenadsa. Il est composé de marnes verdâtres et des grès à plantes à patine noire.

- e. Stéphanien : Il affleure dans la plaine d'Abadla, il s'agit d'une alternance de marnes, grès et des marnes rouges gypsifères.

II.1.3 Mésozoïque

Au Nord du Djebel Antar, le Mésozoïque constitue d'importants reliefs formant le Grouz méridional, quant au Sud, il forme des modestes reliefs, sous forme de cuestas (Ras Smar, Chabket Charef, Chabket Fendi, les Bezazil El Kelba et la Première Barga de Kenadsa).

1. Trias

Formant une semelle argilo-conglomératique le long du revers méridional du Djebel Grouz, et même au niveau de Chabket Fendi et Charef, l'endroit le plus célèbre est celui du conglomérat du Ksar Azoudj.

2. Jurassique

Il forme la principale masse du Djebel Grouz et les reliefs de Hassi Charef et Fendi (Chebka). Il est calcaro-dolomitique passant latéralement à des calcaires et argiles avec des bancs de gypse vers le Sud au niveau de Fendi-Charef, (Mekkaoui, 2000).

3. Crétacé

Les terrains du Crétacé affleurent généralement sous forme de cuesta (cuesta de Ras Smar, Bezazil El Kelba et la cuesta de Barrage Djorf Torba). Ces formations qui reposent tantôt en discordance angulaire sur le Carbonifère, tantôt, en concordance sur le Jurassique. Ce sont des terrains grés- argileuses à gypse, évoluant vers des marnes et des calcaires massifs le Crétacé supérieur est représenté par des argiles à évaporite (sel et gypse). (Mebarki S, 2012).

II.1.4 Tertiaire

Ces terrains sont tabulaires et discordants en ravinant la série sous-jacente (Crétacé). Ils constituent les corniches de la 2ème Barga et le plateau d'Oum Es Sebaa, sur lequel se tiennent quelques buttes témoins (formation des Gour), dont celle d'Oum Es Sebaa est la plus

II.2. La géologie de la ville de Béchar

La Ville de Béchar est scindée en deux parties (Menchikoff, 1936) : Figure N°07.

- **Partie méridionale**, appartenant à la vieille plate-forme saharienne, faiblement ébranlée par l'hercynien.
- **Partie septentrionale**, fait partie du domaine atlasique, déformée énergétiquement par l'hercynien et violemment repris par l'alpin.

Le substratum de la ville de Béchar est constitué essentiellement par des bancs de grés plus au moins quartzeux, d'argiles et de schistes à couches charbonneuses.

Cette formation présente un pendage moyen de 30° vers le Nord-Ouest ou elle disparaît sous la cuesta transgressive Cénomano- Turonienne.

Les calcaires et dolomies de la première Barga Turonienne ont des pendages de 15° à 20° Nord à Nord-Ouest.

Au dessus de ses horizons vient une série argilo-gypseuse attribuée, au Sénonien, à l'Eocène et à l'Eocène inférieur. La série se termine par une formation tabulaire comprenant un niveau de grés bruns (5-6 mètres) et la dalle calcaire de la deuxième Barga représentant l'Eocène supérieur.

Enfin le quaternaire est représenté essentiellement par des dépôts alluviaux, des terrasses alluviales des dépôts lacustres calcaire ou marneux et parfois conglomératique et des éboulis de piedmont.

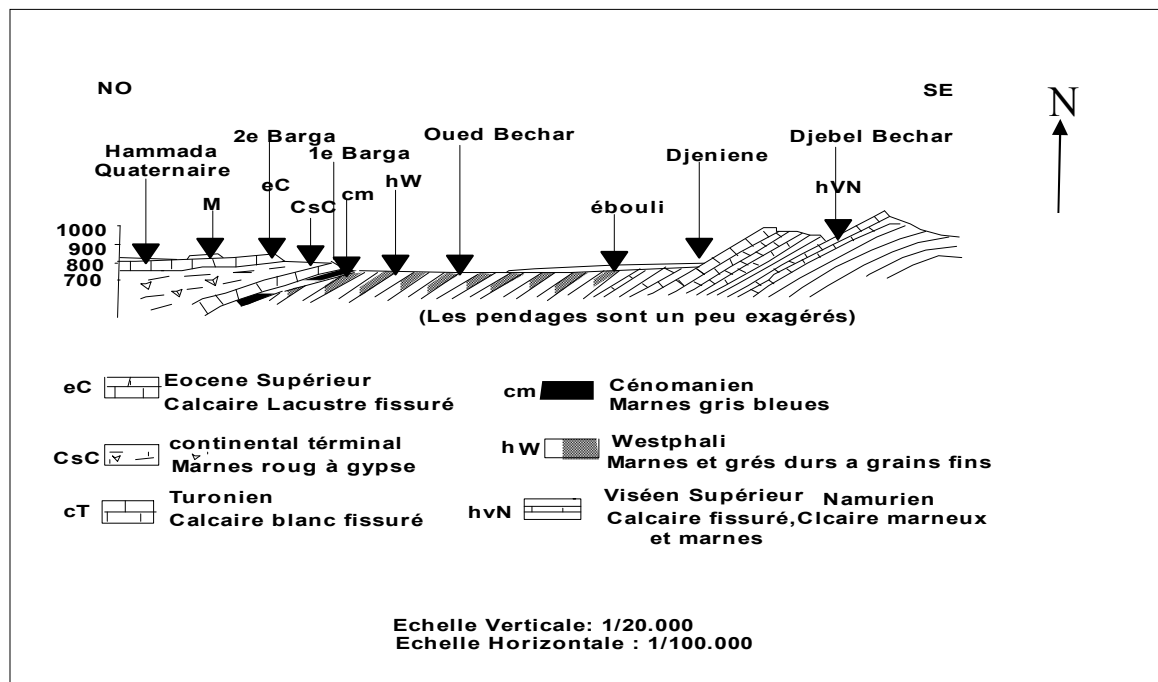


Figure N°07 : Coupe géologique de la ville de Béchar (Guerre, 1974)

III. Cadre hydrographique

III.1. Bassins Versant de la Région de Béchar

Le réseau hydrographique est nettement inscrit dans la topographie et se caractérise d'un écoulement, les eaux collectées par les Oueds Sahariens de la région proviennent essentiellement des massifs Atlasiques, relativement bien arrosés, la région comporte plusieurs Bassins Hydrographiques (Figure N°08 «MNT»), et qui peuvent illustrés comme suit :

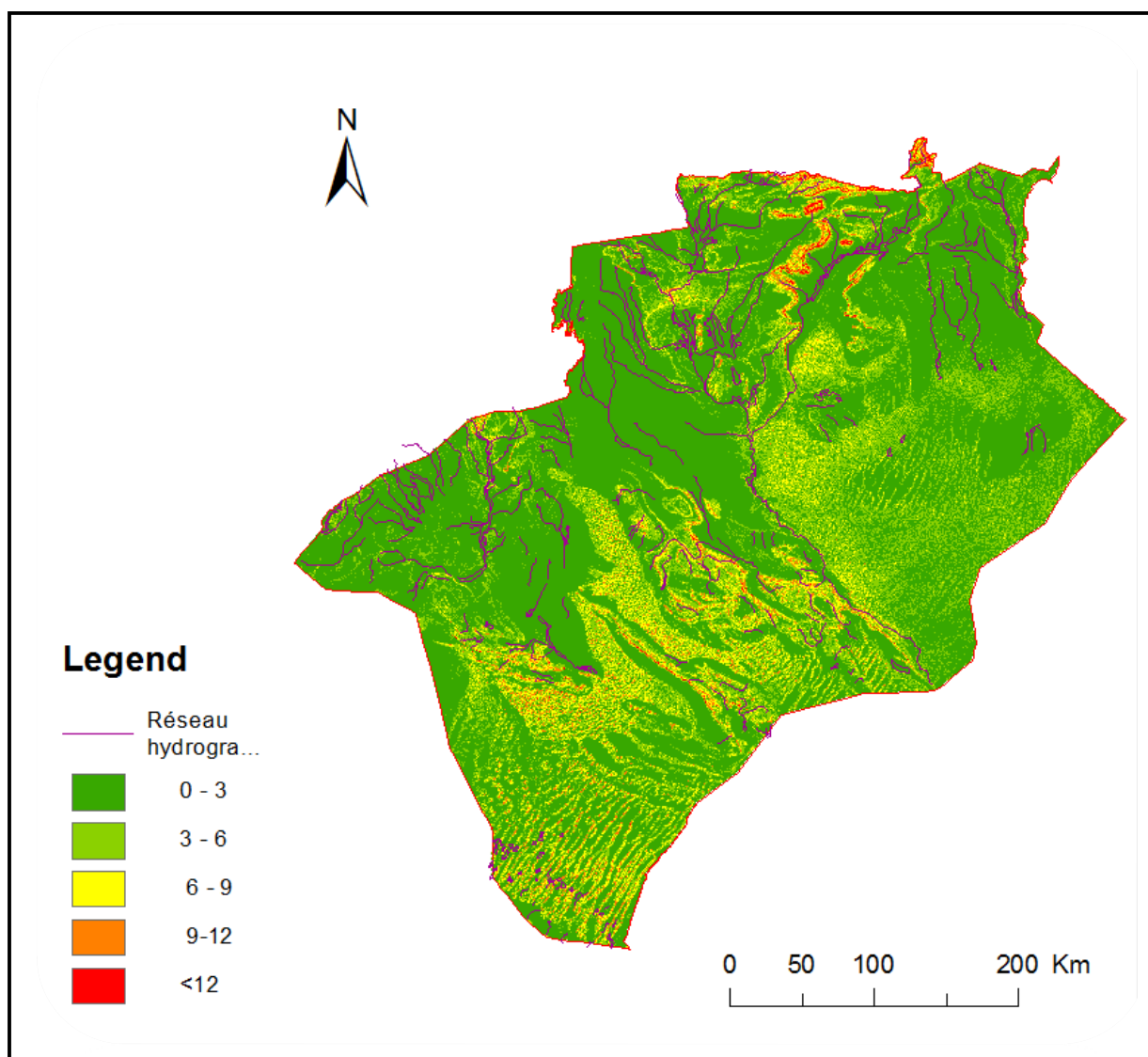


Figure N° 08 : Réseau hydrographique de la région de Béchar

II.1.1. Bassin d'Oued Saoura

Il commence à Igli au confluent du Guir, Bechar et de la Zousfana, descendus respectivement du Haut Atlas Marocain et de l'Atlas Saharien, Passant par la région de Béni Abbés, le lit de l'oued devient plus large et se termine dans une cuvette fermée appelé la Sebka el Mellah.

II.1.2. Bassin d'Oued Guir

C'est le plus important cours d'eau du bassin de la Saoura avec une longueur de 450 km. Il prend naissance à 2200 m d'altitude dans le Djebel Aichi (versant méridionale de l'Atlas marocain). Le Guir draine un bassin dont la surface avoisine 27000 km². Pour une meilleure gestion des eaux, un barrage a été construit en 1969 à Djorf Torba à 50km, en amont d'Abadla, la capacité de ce barrage est d'environ 360 millions m³.

II.1.3. Bassin d'Oued Zouzfana

Cet affluent du Guir descend de l'Atlas saharien d'où il prend sa source à 1600 m d'altitude à l'extrémité occidentale des monts des Ksour. Son bassin versant s'étend sur une surface de 16 600 km². L'Oued Zouzfana suit un parcours de 360 Km.

II.1.4. Bassin d'Oued Namous

Il se situe à l'Est de la wilaya, ces crus propagent plus ou moins en aval, atteignant le Grand Erg Occidentale.

II.1.5. Bassin versant de l'oued Béchar

C'est le bassin sur lequel se focalise notre étude, d'une superficie d'environ 3575 Km², il est situé au pied du versant Sud de l'Atlas Saharien. Ce bassin se limite au Nord par la chaîne montagneuse Djebel Grouz, les Djebels Horriet et Antar, à l'Est par la Hamada de l'oued Namous et la chaîne du Djebel Béchar et ses prolongements, à l'Ouest par le plateau de Kenadsa, Hamada de Guir et le prolongement oriental de la Chebket Mennounat.

L'Oued prend sa naissance dans les versants Sud de Djebel Grouz, vers 1919 m d'altitude. Après une descente rapide sur la Hamada, il reçoit dans son parcours les eaux d'Oued R'tem, Oued Roknet El Betoum, ainsi que les eaux de nombreux affluents venant de Djebel Antar, Arride et de Djebel Béchar. Figure N° 09.

Après un parcours d'une cinquantaine de kilomètres, l'oued passe par la ville de Béchar et reçoit les eaux d'Oued Tigheline, là il enregistre un débit moyen annuel de 0.056 m³/s, soit un apport de 1.766hm³/an. Au-delà de la ville, l'oued parcourt une centaine de kilomètre en direction NE-SO, et passe de 900 m à 600 m d'altitude. Au niveau de Ksiksou il se dirige vers le NNO-SSE et s'ensable à Daïet Tiour, à 547 m d'altitude.

La profondeur de l'oued varie entre 5 et 10 m, sa largeur maximale atteint 18 m. Les principaux affluents de l'oued Béchar sont:

- Oued Rocknet El Betoum
- Oued El Ksab
- Oued Belgroun
- Oued Tagnana
- Oued El Kerma
- Oued Tigheline
- Oued El Faydja

Le bassin regroupe les communes de Mougheul, Boukais, Kenadsa, Lahmeur et de Béchar. Il associe 183.181 habitants dans son ensemble très déséquilibrés, plus de 90% de la population de ce bassin sont concentrés dans la commune de Béchar 165.816 habitants en 2008.

Les Principales caractéristiques physiques du bassin versant de l'oued Béchar sont représentées dans le tableau suivant :

Paramètres	Valeur
Surface	3575 km ²
Périmètre	573.62 km
Longueur de l'Oued	140 km
Coefficient de Compacité	1.68
Longueur du rectangle	273.75 km
Altitude maximum	1000 m
Altitude minimum	550 m
Altitude moyen	684.80 m
Densité de drainage	0.33
Coefficient de torrencialité	0.011
Temps de concentration	28 h

Tableau. N°01 : Caractéristiques physiques du bassin versant de l'oued

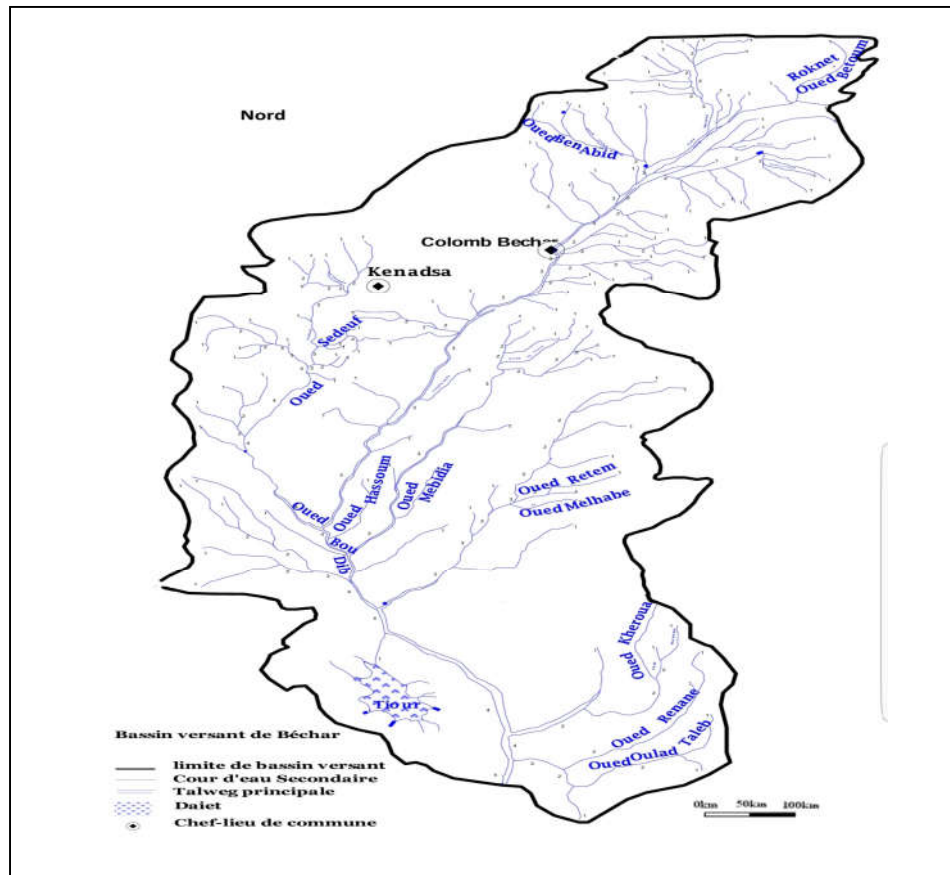


Figure N° 09 : Bassin versant de l'oued Béchar

IV. Contexte climatologique

Le Sahara algérien se caractérise par des variations climatiques importantes ; L'aridité constitue l'élément central de la spécificité saharienne, elle se définit comme étant le résultat de la combinaison d'une faiblesse des précipitations et l'intensité d'évaporation, liée aux fortes températures.

Le climat de la zone d'étude est donné d'après les informations recueillies à partir de la station météorologique de Béchar. L'analyse des différents paramètres climatologiques (P, T, ETP, vitesse du vent, etc.) précise le climat qui caractérise la région. Les données sont recueillies par l'ANRH et l'ONM de Béchar.

Nom de la station	Code	Coordonnées		Altitude
		X	Y	
Béchar	13-01-13	31°35'53N	02°13'32W	774

Source : Agence National des ressources Hydraulique de Béchar (ANRH)

IV.1 Paramètres météorologiques déterminants

IV.1.1 Précipitations

Nous engloberons, sous le terme de précipitations toutes les eaux météoriques qui tombent à la surface de la terre. Ce paramètre météorologique constitue la composante fondamentale de l'hydro-climatologie, et c'est le paramètre qui agit directement sur les crues et le phénomène d'inondations. Les précipitations annuelles durant l'année 2006 jusqu'au 2017, sont représentées sur le Tableau N2.

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Précipitations (mm)	130,6	105,8	312,6	99,1	69,7	112,1
Année	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Précipitations (mm)	103,8	38,1	20	35.4	40.2	83.9

(ANRH - Bechar)

Tableau N°02 : Moyennes des précipitations annuelles (2006 - 2017)

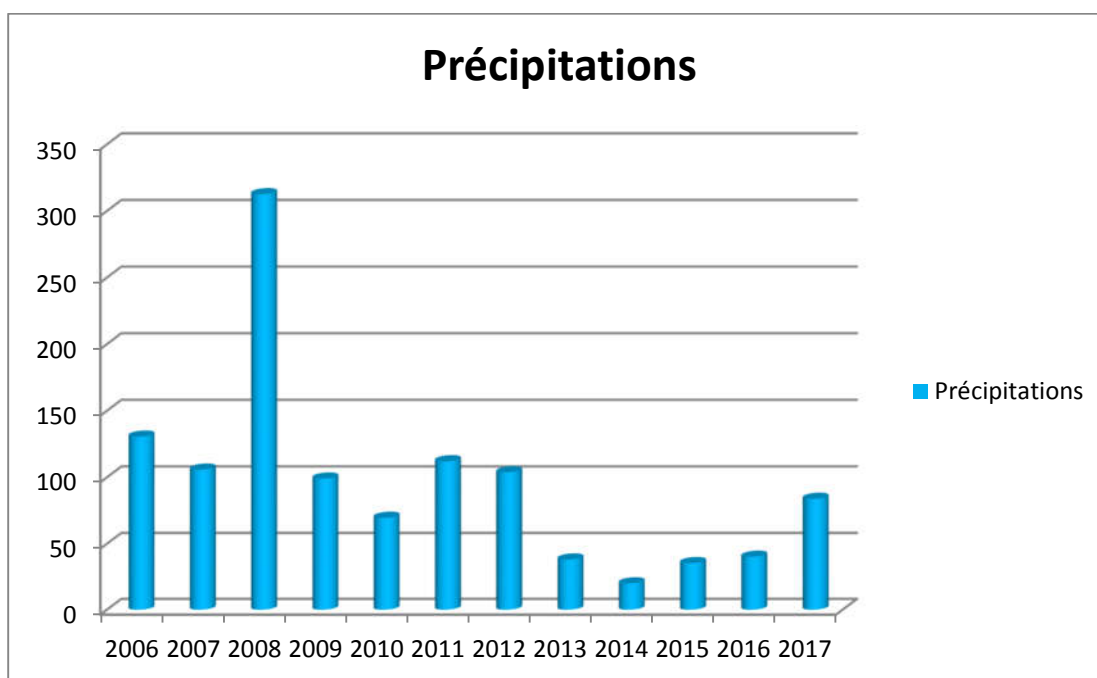


Figure. N°10 : Variations des précipitations annuelles en (mm)

Analyse :

La plus grande valeur des précipitations annuelles enregistrées est celle de l'année 2008, elle est justifiée par les pluies torrentielles qui ont frappé la région, causant l'inondation d'octobre 2008.

Les précipitations dans la région de Béchar sont plus importantes au Nord (de 50 à 100 mm) vers les piedmonts atlasiques, où le climat est subaride. Vers le Sud le climat devient désertique et les températures augmentent, les précipitations sont moins de 50 mm. Les précipitations mensuelles durant l'année 2017 sont représentées sur le Tableau ci-après :

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Précipitation (mm)	8,35	8,3	10,9	6,85	3,55	2,9	0,4	1,95	5,55	14,0	12,3	8,85

Tableau. N°03 : Précipitations mensuelles moyennes en 2017.

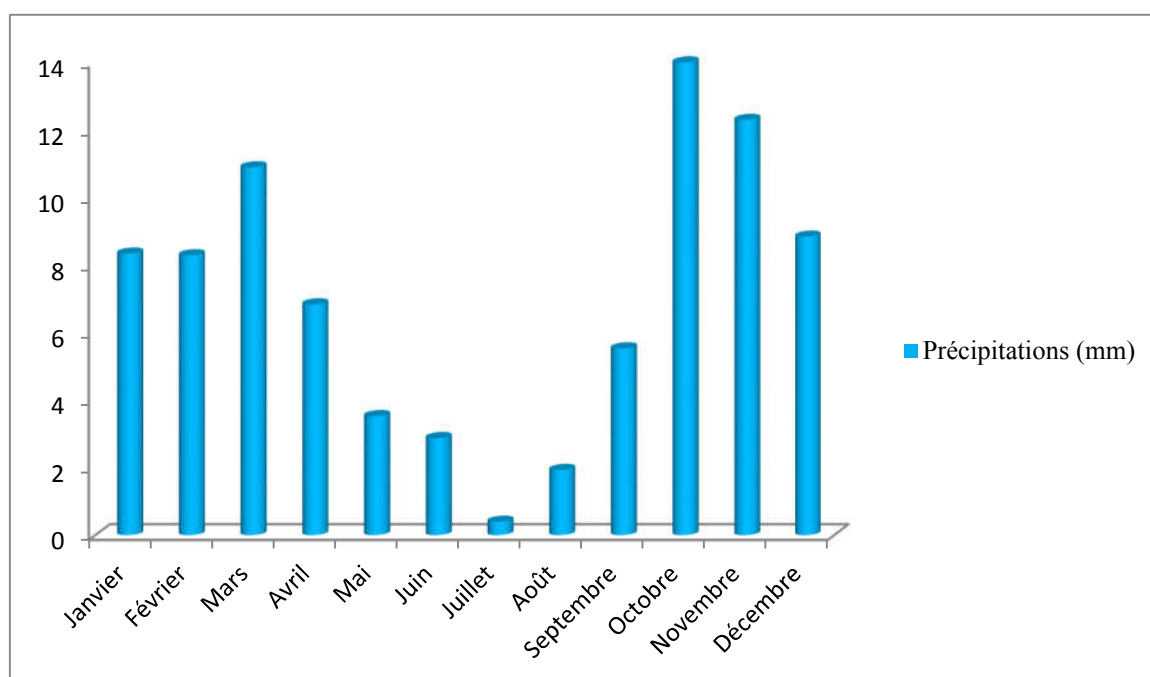


Figure N°11 : Variations des précipitations mensuelles de 2017

Comme la région de Bechar a été marquée par la fameuse inondation d'Octobre 2008, on a envisagé une présentation des valeurs des précipitations mensuelles durant cette année.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Précipitation (mm)	1.1	21.9	3.5	0.8	6.2	2.7	2.1	4.1	20.6	<u>150.9</u>	9.5	10.9

Source : ONM

Tableau N° 04 : Précipitations mensuelles moyennes en 2008

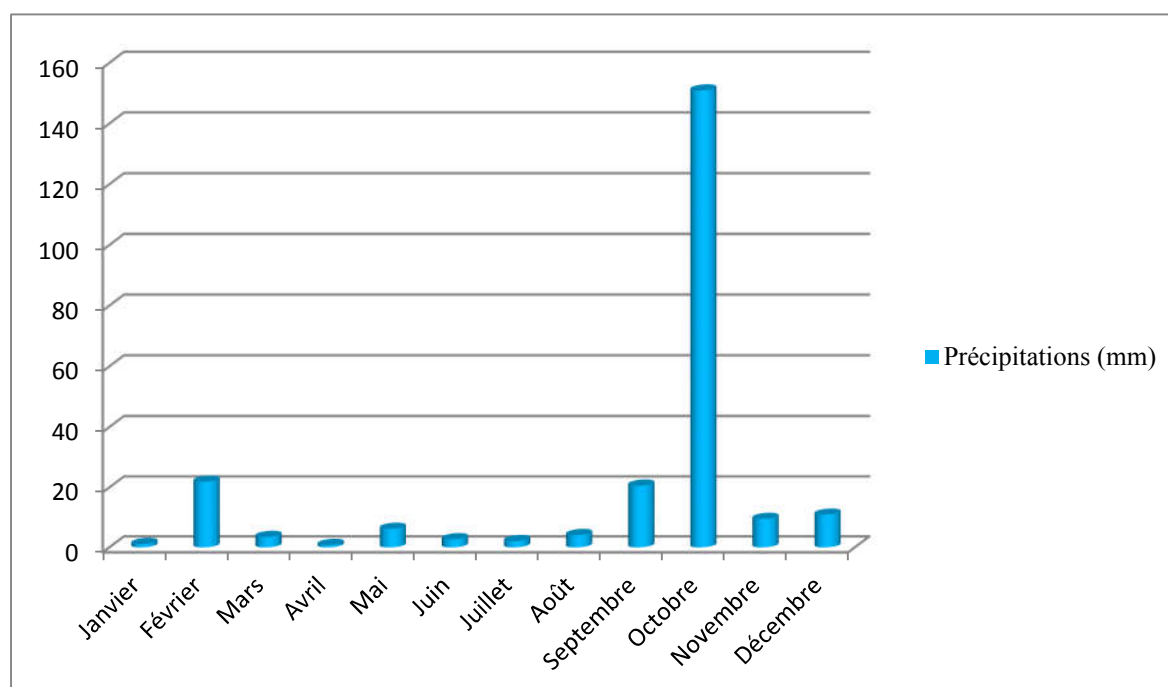


Figure. N°12 : Variations des précipitations mensuelles de 2008

Analyse

La plus importante moyenne mensuelle, est évidemment celle du mois d'Octobre. Une hauteur de 84,6 mm a été recueillie par la station de Bécher dans une période de deux jours seulement. Ces pluies torrentielles ont été la cause de l'inondation.

IV.1.2 Températures

Un facteur fondamental qui influe directement sur l'écoulement fluvial et le comportement hydrique du bassin versant, nous utiliserons les données de la même station pour la même période.

Le caractère continental entraîne des écarts de température considérable, les moyennes des températures annuelles sont de l'ordre de 21.7°. La plus grande valeur mensuelle est enregistrée au mois de Juillet 35.8° et la valeur minimale est celle du mois de Janvier 7,4°.

Le tableau N° 04 représente les moyennes mensuelles des températures de l'année 2017, enregistrées par la station de Béchar.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
T _{max} (C°)	11.6	14.6	19.4	23.5	28.6	33.6	35.8	34.7	30.8	24.5	16.6	13.2	23.9
T _{moy} (C°)	9.5	11.8	17.5	21.1	25.4	31.6	35.0	33.8	25.1	21.7	14.5	11.0	21.7
T _{min} (C°)	7.4	8.9	15.6	18.7	22.2	29.5	34.2	32.9	25.1	18.6	12.3	8.8	19.5

Source : O.N.M.W Bechar

Tableau N° 05 : Moyennes mensuelles des températures à Béchar 2017

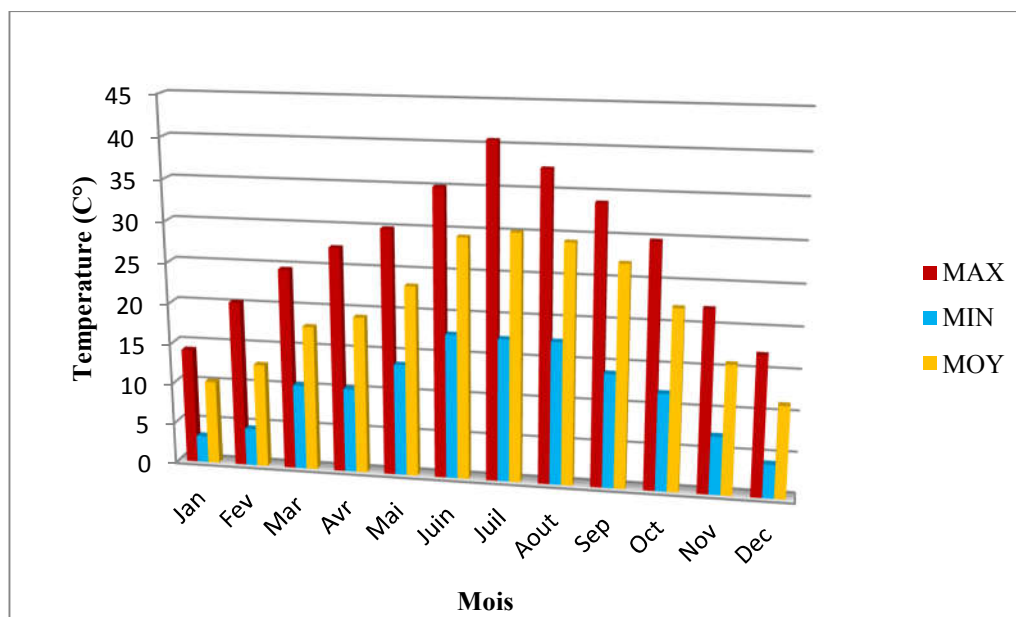


Figure. N°13 : Graphe de Variations mensuelles de la Température en (C°)

IV.1.3. Humidité relative

Le tableau N°06 montre l'humidité relative en pourcentage (%)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
l'humidité (%)	57	56	51	48	42	32	18	17	25	36	50	57

IV.1.4. Vitesse et directions du vent

D'après les données fournies par l'O.N.M.W de Bechar, la région est frappée par des épisodes de vents saisonniers qui peuvent être classés en deux catégories majeurs :

- Vents avec une fréquence moins de 6% avec des directions, Nord- Ouest et Sud- Est. Ce type de vent a un caractère violent qui est une vitesse supérieure à 72km/h.

- A fréquence limitée entre 6% et 21% avec des directions, Ouest, Sud, Est, Nord- Est, Nord, Sud –Ouest Ces vents ont le caractère peu violent à une vitesse limitée entre 10 et 72km/h.

V. Analyses Climatiques de la Région

V.1. Diagramme Ombrothermique de la station de Béchar

Selon la définition de GAUSSEN et BAGNOLES « une période sèche est une période pendant laquelle les précipitations totales du mois sont inférieure au double de la température du même mois ».

Pour limiter les périodes sèches et humides, GAUSSEN et BAGNOLES utilisent les températures moyennes mensuelles en(C°), et les précipitations en (mm) sur une échelle double pour tracer le diagramme Ombrothermique.

La période sèche c'est là où les précipitations **P** sont inférieure au double de la température **2T**.

Le Tableau N°07 montre les Variations des précipitations et Températures moyennes mensuelles de la période (1995-2010).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Précipitation (mm)	1.5	3.42	1.43	1.56	1.2	0.81	0.43	1.44	3.79	5.03	5.26	4.5
Température (C°)	10	12.5	15.6	19.4	24.2	29.4	33.1	32.4	27.7	20.9	14.8	10.1

Tableau N°07 : Variations des Précipitations et Températures moyennes mensuelles (1995-2010)

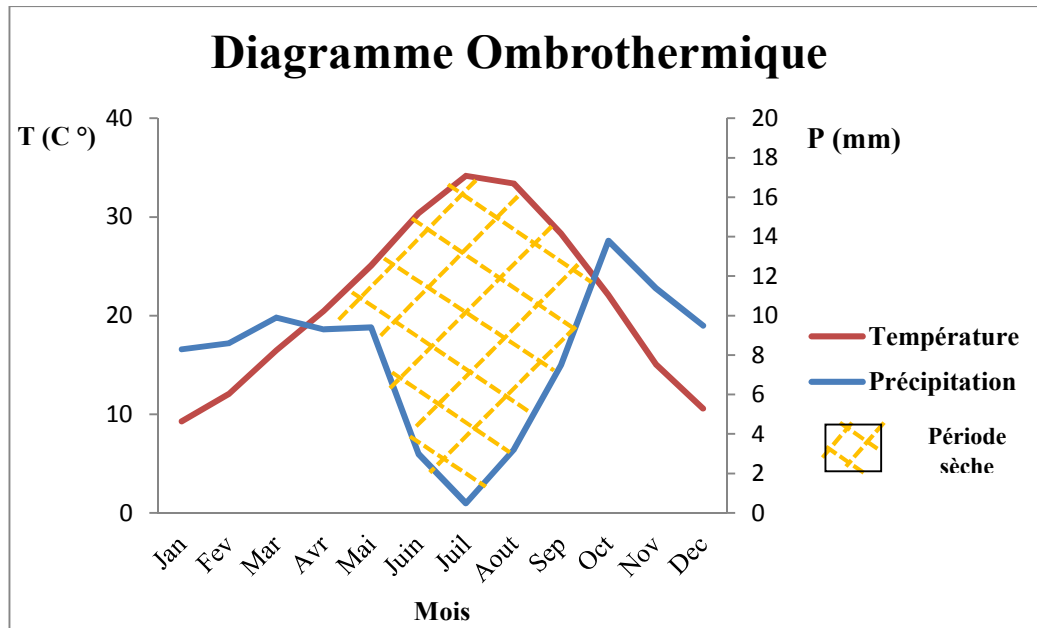


Figure N°14 : Diagramme Ombrothermique de Béchar (1995-2010)

La région reçoit moins de 100mm de pluies par ans, où le nombre des jours de pluies est compris entre 20 et 40 par ans, ces précipitations sont généralement d'Hiver et de Printemps mais l'irrégularité saisonnière y domine.

Les températures sont de plus en plus marquées par la continentalité et l'amplitude très forte. Selon le diagramme Ombrothermique de la station de Béchar entre la période du 1995-2010, il ya deux période climatique que sont:

- La période humide c'est celle des mois de janvier, février, mars, avril, octobre, novembre et décembre.
- La période sèche s'étale du mois de mai jusqu'au mois septembre.

V.2. L'indice climatique D'Emberger

Cet indice permet de déterminer l'étage bioclimatique de la zone étudié. La formule d'Emberger est la suivante :

$$Q = 2000 \times P / (M^2 - m^2)$$

Avec :

Q : le coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : la pluviométrie annuelle en mm.

M : la moyenne des maxima du mois le plus chaud en K°.

m : la moyenne des minima du mois le plus froid en K°.

Appliquant les données climatique de Bechar de 2017 nous auront :

$$M = 35.8 \text{ C}^\circ + 273.15 = 308.95 \text{ K}^\circ.$$

$$m = 7.4 \text{ C}^\circ + 273.15 = 288.55 \text{ K}^\circ.$$

$$P = 102 \text{ mm}$$

L'application de ces paramètres dans la formule d'Emberger nous donne :

$$Q = 2000 \times 102 / (308.95^2 - 288.55^2)$$

$$Q = \underline{12.2}$$

L'étape suivante c'est de positionner la ville de Bechar dans le digramme d'Emberger, qui est un abaque dont les abscisses portent les moyennes de minima de la saison froide en degré Kelvin (K°) et les ordonnées sont les valeurs du coefficient pluviométrique en (mm) ; D'où on constate que la région de Bechar est caractérisée par un climat Hyper Aride.

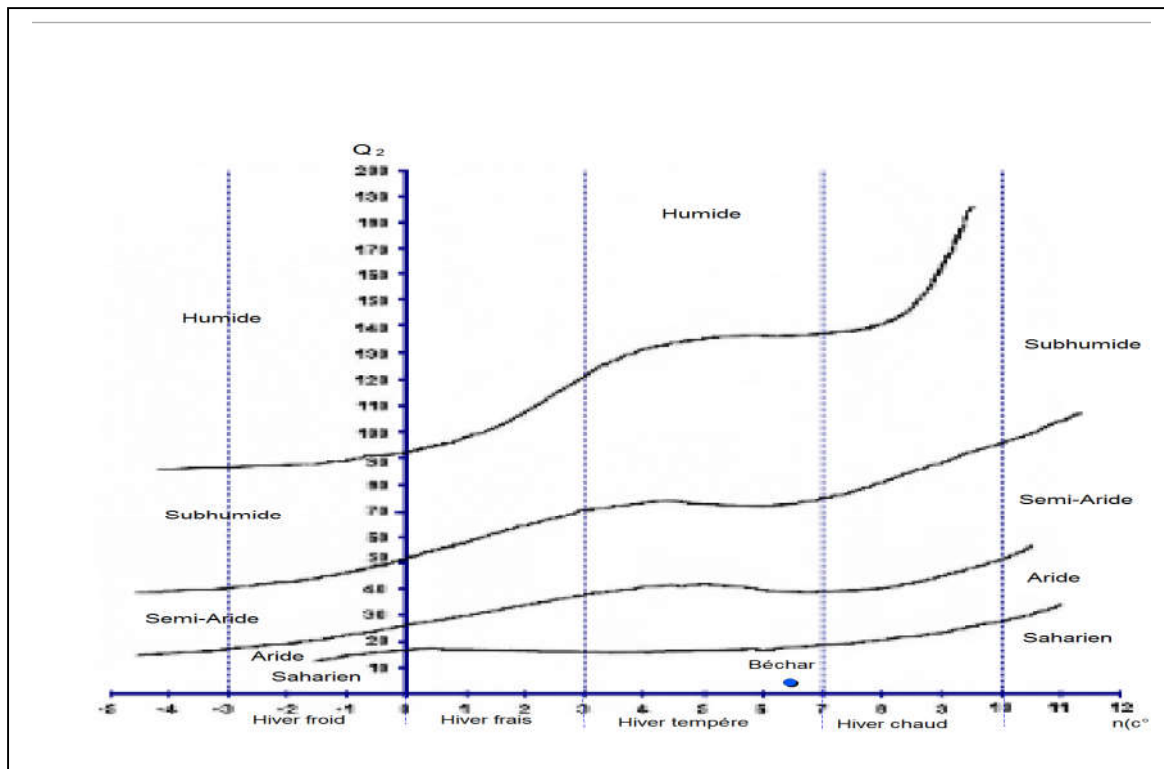


Figure N°15 : Situation de la ville de Béchar sur le Climagramme d'Emberger

V.1.1. L'Indice de Moral

L'indice de pluviométrie de moral (I_M) utilise les hauteurs annuelles de précipitation en (mm) et les températures moyennes annuelles en (C°). Cet indice donne :

- Si $\{I_M < 1\}$ le climat de la zone d'étude est sec.
- Si $\{I_M > 1\}$ le climat est humide.

La formule Moral de est comme suit:

$$I_M = \frac{P}{(T2 - 10T + 200)}$$

Prenant comme donnée les valeurs climatiques de Bechar de 2017 avec :

$T = 21.9 \text{ C}^\circ$, $P = 102 \text{ mm}$,

L'application de ces valeurs donne:

$$I_M = \underline{0.24}$$

L'Indice de Moral $\{I_M < 1\}$ alors le climat de Bechar est Sec.

VI. Conclusion

La région de Bechar est une portion de la vieille plateforme saharienne, monotone, de sable cratonisé (FABER, 1976). Le nord de la région est limité par les piémonts sud Atlasiques et descend au Sud vers la grande dépression du Sahara. La géologie est complexe et varié, avec des affleurements de l'actuels au précambriens, ce qui l'a doté de bassins hydrographiques étendues et très denses.

Comme tout civilisation, les rives des Oueds sont les lieux où se fond les villes agglomérations, parfois le lit lui-même soit squatté par les habitations, la capital de la Saoura y fournis un meilleur exemple.

La région dans son ensemble, est Caractérisé par un climat saharien, hyperaride marqué par la faiblesse et l'irrégularité spatio-temporelles des précipitations d'une part, et par les amplitudes thermiques et les températures très élevées d'autre part ; On distingue deux saisons hydro-climatiques, humide généralement Hivernale et sèche sur presque tout le reste de l'année.

Chapitre II :

*L'analyse démographique et urbaine
de la ville de Béchar*

I. Introduction

L'étude de la densité de population dans les espaces urbains et son évolution, constitue aujourd'hui un élément fondamental pour tout plans de planification, d'aménagement, et surtout de gestion des risques naturels, c'est la vulnérabilité qui varie avec chaque individu en plus, dans une zone à étudier.

En moins de cinquante ans, le Sahara algérien -qui équivaut 2 000 000 km², soit 4/5 du territoire national et qui n'était dans son ensemble que terre de nomadisme et d'enclavement- a connu un bouleversant des morphologies urbaines avec un accroissement démographique exponentiel et tensions multiformes dans plusieurs agglomérations à l'instar de ville de Béchar.

La croissance démographique rapide dans ces milieux urbains, de superficie paradoxalement réduite par rapport à celle du milieu naturel très vaste, a engendré des tensions multiformes, crises, manque de cohérence morphologique et infrastructurelle, amplifiant davantage la vulnérabilité de ces agglomérations.

Ce manque de cohérence morphologique s'avère à région de Béchar dans l'occupation des berges et lits des Oueds par la population, ses Oueds squattés, avec une apparence paisible, peuvent dans n'importe quel moment se revoler inondant dans leurs sillages des quartiers entiers, comme le dit un proverbe locale « Un oued n'oubliera jamais son chemin ».

Par cette analyse, nous comptons présenter un aperçu sur l'évolution de la population de la ville de Béchar, recenser la population résidante dans les zones à risque d'inondation pour pouvoir ainsi faire une évaluation de ce risque et les plans de protection éventuel.

Il est à note que cette étude est basée sur des informations statistiques relevées à partir des données suivantes :

- Les quatre RGPH 77-87-98-2008 publication de l'ONS.
- Les données du bulletin statistique de l'année 2009-2010.
- Les informations recueillies de la DUC, et la DPAT en plus de l'enquête sur terrain qui nous a servie à compléter les données.

II. Analyse démographique

II.1. Population résidente et sa répartition

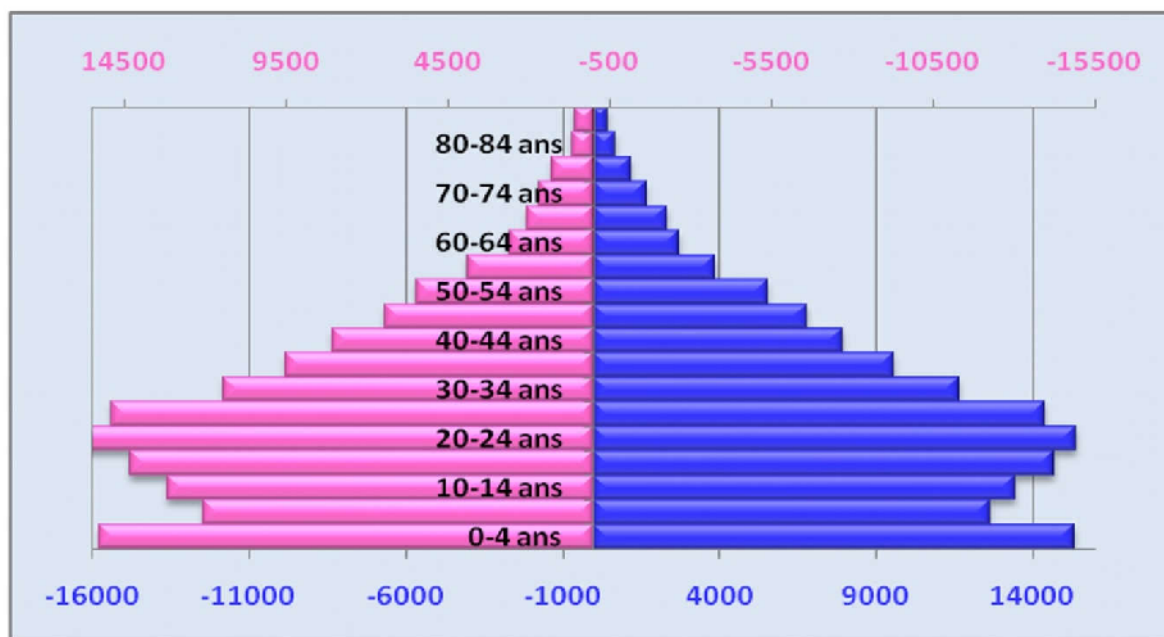
La wilaya de Béchar qui s'étend sur une superficie de 164881 km² enregistre 286 070 habitants d'après le recensement de 2010, soit une densité de 1,77 habitant par km², cette population est en grande majorité concentrée dans le chef-lieu de la wilaya (62%).

La répartition communale de la population dans les 21 communes que comprend Wilaya de Béchar, ainsi que la densité de population par rapport à la superficie, sont présentés dans le tableau suivant :

Code commune	Commune	Population (hab)	Superficie (km ²)	Densité (hab/km ²)
8001	BECHAR	171 724	5 050	34,00
8021	BENI-OUNIF	11 209	16 600	0,68
8006	LAHMAR	2 061	820	2,51
8016	MOUGHEUL	616	640	0,96
8015	BOUKAIS	937	1 760	0,53
8010	KENADSA	14 060	2 770	5,08
8004	MERIDJA	570	2 270	0,25
8013	TAGHIT	6 505	8 040	0,81
8017	ABADLA	14 364	2 870	5,01
8002	E-FERRADJ	4 554	6 410	0,71
8009	MACHRAA HB	3 088	2 820	1,10
8012	TABELBALA	5 248	60 560	0,09
8011	IGLI	6 833	6 220	1,10
8007	BENI-ABBES	11 416	10 040	1,14
8020	TAMTERT	1 267	3 130	0,40
8014	EL OUATA	7 702	7 950	0,97
8018	KERZAZ	5 136	10 520	0,49
8008	BENI-IKHLIF	2 488	2 615	0,95
8005	TIMOUDI	2 452	6 175	0,40
8003	OUED KHODEIR	4 347	1 920	2,26
8019	KSABI	3 274	2 220	1,47
TOTAL		279 851	161 400	1,73

Tableau N°08 : Répartition communale de la population (2009)

La répartition de la population par sexe et par âge est présentée dans la figure suivante, où la population ayant un âge inférieur à 15 ans représente 29% du totale de la population, donnant ainsi une image de la jeunesse de la population.



Source : D.P.A.T Béchar

Figure N°16 : Répartition de la population par sexe et par âge

II.1.1. Etude de l'évolution de la population

L'étude de l'évolution démographique et le taux de croissance au cours des différentes périodes de temps est très importante, car elle nous donne un aperçu sur les points méandres et les intervalles de changements qui ont marqué la structure démographique, et la possibilité d'en identifier et diagnostiquer les causes, ce qui rend possible une estimation approximative de la croissance et les défis à faire face dans l'avenir dans la gestion des risques naturels.

- Evolution de la population de 1977 à 2008

L'étude de l'évolution démographique et le taux de croissance au cours des différentes périodes de temps est très importante, car elle nous donne un aperçu sur les points méandres et les intervalles de changements qui ont marqué la structure démographique, et la possibilité d'en identifier et diagnostiquer les causes, ce qui rend possible une estimation approximative de la croissance et les défis à faire face dans l'avenir dans la gestion des risques naturels.

Après l'indépendance, le pouvoir algérien hérita des structures administratives françaises, (départements) sahariennes. Les différents découpages territoriaux venus après (1963, 1975 et 1985) s'accompagnaient de promotions administratives des agglomérations territoriales, devenues chefs-lieux de wilaya, cela a provoqué des évolutions des agglomérations urbaines sahariennes et changements socio-spatiales des populations.

L'évolution de la population dans la commune de Béchar après l'indépendance, et les taux de croissance dans les différentes phases de changement, sont présentés comme suit :

Année	Population communal	Taux de croissance
1977	72547	3.88%
1987	107202	1.82%
1998	131437	
2008	163576	2.34%

Source : RGPH (77-87-98-2008)

Tableau N°09 : Evolution de la population communale de Béchar (1977-2008)

Cinq grandes phases épisodiques d'évolution, de la population communale de Béchar :

- 1^{er} période de 1960 à 1966

La commune de Béchar a connu un accroissement très important après l'indépendance surtout au niveau du chef-lieu qui a maintenu une croissance très accélérée atteignant 7.5% en 1966.

- 2^{eme} période de 1966 à 1977

D'un taux de croissance qui a vu une baisse relative (4.89%) cette régression peut être attribuée à l'événement politique et économique de 1975 marqué par la fermeture des mines de charbon.

- 3^{eme} période de 1966 à 1977

La population de la commune comptait 72547 habitants en 1977 pour passer à 107 202 habitants en 1987, soit un taux de 3.88%, classant Béchar parmi les villes algériennes les plus

marquées par l'accroissement démographique, cela s'explique par l'urbanisation massive et la régression de la population nomade.

- 4^{ème} période de 1987 et 1998

Caractérisée par un renversement quantitatif de la population au niveau de l'agglomération chef-lieu et la commune de Béchar, où le taux d'accroissement a décliné jusqu'à 1.82%, qui est inférieur à la moyenne nationale : 2.15%.

- 5^{ème} période de 1998 et 2008

La population de la commune de Béchar est estimée à 163576 personnes soit une évolution de 32139 personnes, soit une augmentation avec un taux de 2.34%, cette croissance est due au programmes d'urbanisation et les démarches d'aménagement initiés par l'Etat algérien dans le but de développement durable de Sud algérien.

II.1.2. Répartition de la population communale dans la Wilaya de Béchar

La commune de Béchar regroupe d'une part la ville qui est un ensemble de plusieurs concentrations urbanistique où se loge 95,5% de population communale, de l'autre des agglomérations secondaires en zones éparses qu'occupe les 4,5% restants de la population. La répartition de cette population communale est illustrée dans le tableau suivant :

Dispersion	Pôle/Localité	Population	Taux de concentration
La ville de Béchar	Centre ville	53345	36,20
	Ouakda	3553	1,73
	Béchar Djedid	48127	27,87
	Debdaba	65095	33,64
	La nouvel Zone	7267	17
	Total	170120	99,44
Zones Éparses	Ben Zireg	131	0,02
	Hassi Mekki	381	0,18
	Nif R'ha	108	0,05
	Autres localités	322	0,04
	Nomade	662	0,27
	Total	1604	0,56
Total Commune		171724	100%

Source : RGPH 2008+Bul Stat 31-12-2009

Tableau N°10 : Répartition de la population résidente communale

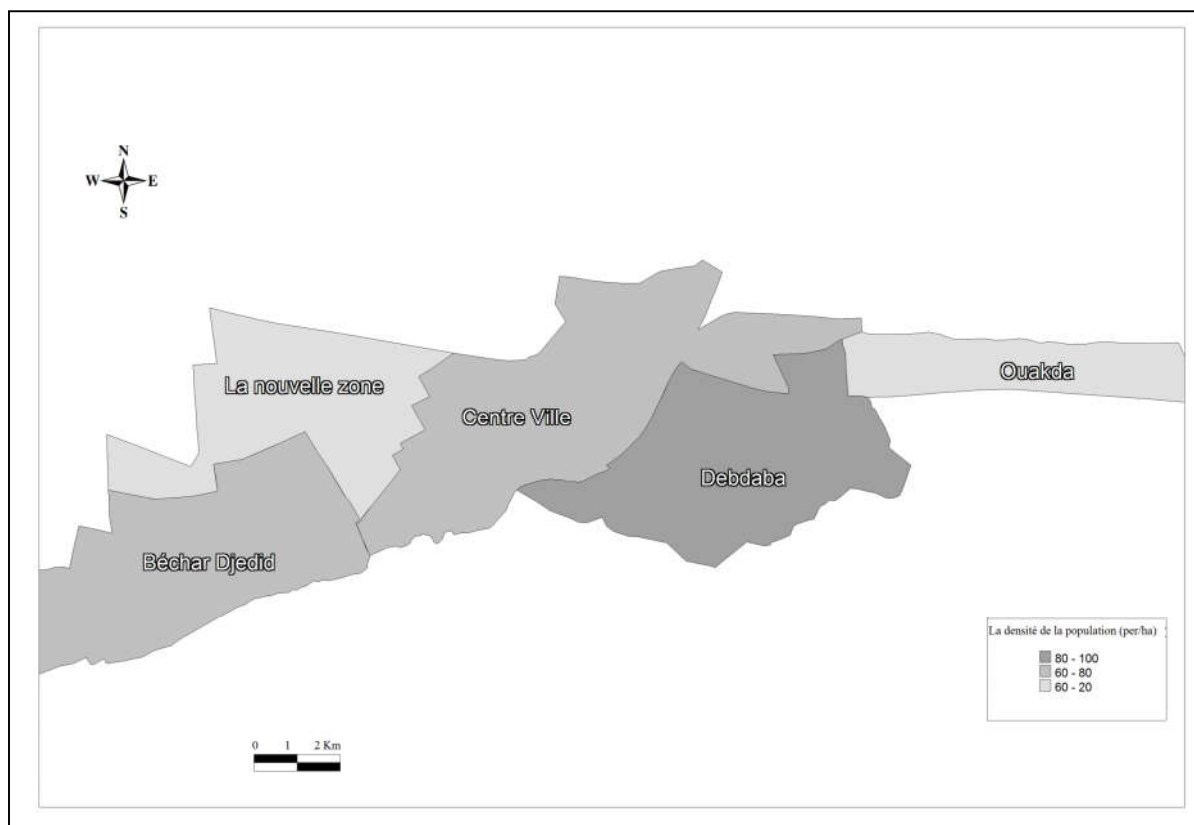


Figure N° 17 : Densité de la population dans la ville de Béchar

II.1.3. Répartition de la population dans la ville de Béchar

Les données disponibles sur la Répartition de la population dans la ville Béchar sont celles de l'année de 2005, mais nous donne toujours une vision sur les équilibres socio-spatiale, selon ce recensement la ville qui occupait une superficie d'environ 2412.68 Km² était occupé par une population de 155500 habitants, d'une densité moyenne de 64 pers/ha. L'occupation du sol urbain et de distribution de la population résidente par quartier sont montrée dans le tableau suivant.

Les Pôles urbains	Quartier	Pop (Habitant)	Surface (ha)	Densité Hab/ha
Béchar Djedid	Zeriguette	11876	97,59	122
	Guettara	13094	67,14	195
	El Djorf	4916	71,8	68
	El Innara	4529	104,33	43
	Tinkroud	4936	53,79	92
	Gharassa	2971	45,4	65
	Tadmamine	787	135,75	6
Total		43109	575,8	75
Centre Ville	El Kerma	2464	28,82	85
	El kadissia	1191	8,92	134
	Manounet(Hai Eriyadi)	3442	38,87	89
	La Barga	6167	109,51	56
	M'rah	5524	27,03	204
	Gouray	5509	71,11	77
	Houba	1222	12,58	97
	Vieux Ksar	8885	31,46	282
	Centre ville	6849	109,85	62
	Es Salem	4036	110,05	37
	Mezarif	4451	106,69	42
Total		49740	654,89	76
Debdaba	Ennour	6013	46,56	129
	Essafsaf	2440	22,12	110
	El Feth	4536	81,48	56
	El Moungar	683	112,62	6
	Et taref	6909	66,47	104
	Mkhalif	825	29,86	28
	Lahdeb	1401	52,89	26
	Debdaba Centre	29641	111,1	267
Total		52448	523,1	100
Ouakda	Ouakda	2936	223	13
Total		2936	223	13
Nouvelle zone	El Badr	6869	246,62	28
	La zone bleue	398	189,27	2
Total		7267	435,89	17
Total ACL		155500	2412,68	64

Source : PDAU 2005

Tableau N°11 : Densité de la population en Ville de Béchar

D'après le tableau N°08, on remarque un déséquilibre dans la distribution de la population sur l'ensemble du sol urbain, le premier pôle en matière de densité est Debdaba avec 100 pers/ha, en second lieu vient le centre ville avec 76 pers/ha, avant Béchar Djedid, où la densité est 75 pers/ha.

Avec plus d'affinement dans notre analyse spatiale de la population, le maillage urbain de la ville de Béchar est caractérisé par des quartiers de forte concentration de population à l'instar du quartier Ksar, qui est le plus peuplé avec 282 hab/ha, suivi de centre de Debdaba de 29641 habitants, soit une densité de 267 hab/ha, et Haï M'Rah avec une densité de 204 hab/ha.

Une faible densité caractérise en général le centre ville où sont localisés les administrations, lieu de commerce et les bâtiments publics. Figure N°18.

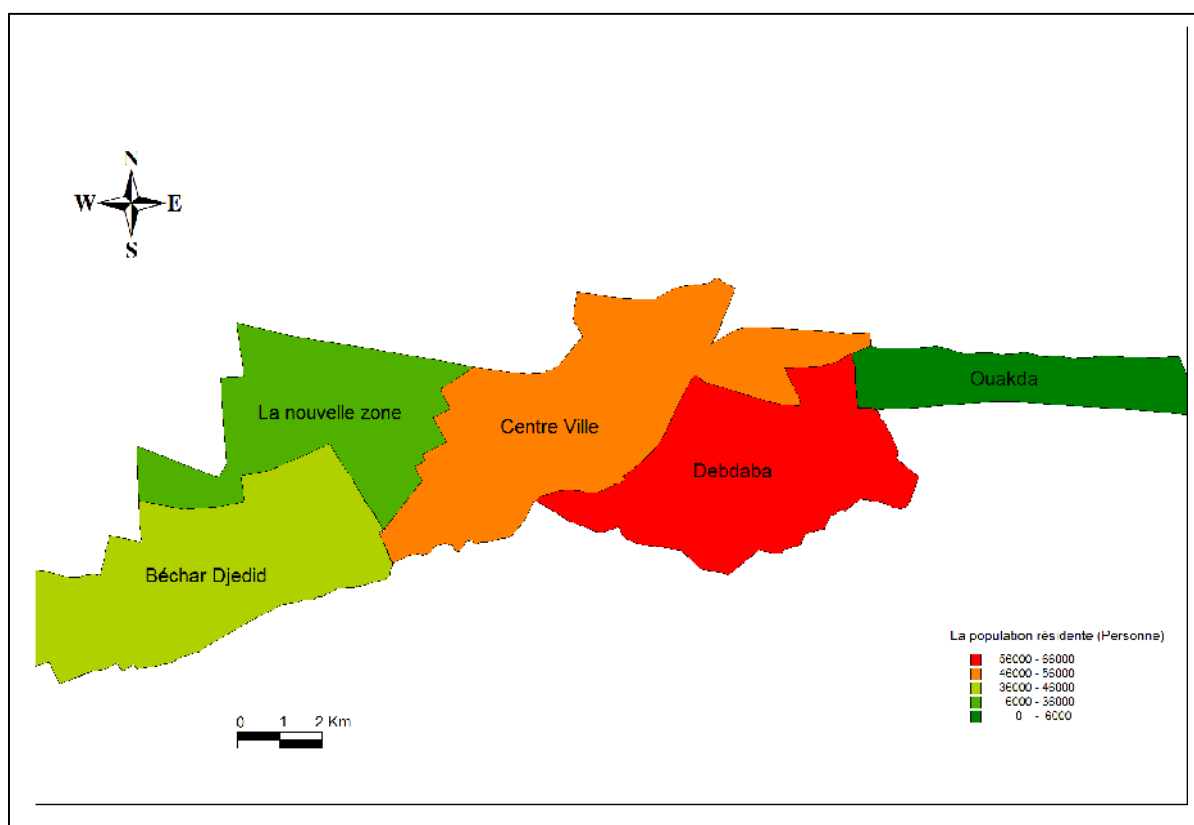


Figure N°18 : Répartition de la population de la ville de Béchar en 2009

III. Analyse urbaine

Introduction

« Dans les pays sous-développés, les villes se sont développées le plus souvent sans aucun plan » (Santos, M., 1984). L'étude globale sur le risque d'inondation dans la ville de Béchar doit impérativement intégrer un certain nombre de paramètres, à l'égard de l'accroissement de la population et l'expansion de l'urbanisation que la ville est appelée à prendre au cours des décennies à venir. Cette étude nécessite d'établir une cartographie du réseau urbain, dans le but de la protection des riverains en cas de fortes crues.

L'étude du tissu urbain vis-à-vis de l'oued Béchar qui s'étend sur une longueur de 17 km, au beau milieu de la ville qu'il traverse, reflète une nécessité primordiale pour localiser les zones à risque d'inondation, évaluer ce risque selon leur contenance en population résidante et sa densité ainsi que l'existence des zones industrielles dans ces zones à risque.

III.1. Structure urbaine (Les pôles urbains)

La structure urbaine actuelle de Béchar garde les caractéristiques de sa formation historique résultants de la colonisation, se caractérisant par une forme linéaire et s'étendant de Ouakda jusqu'à Béchar Djedid, sur presque 17 Kms composés de cinq principaux pôles, le centre ville ou l'ex village européen, Debdaba, Béchar Djedid (Bidon II), Ouakda et enfin la nouvelle zone Carte N°10, notant que deux autres pôles sont en voie d'apparition le premier sur la route de Lahmar et le deuxième sur la rive gauche de Oued Tigheline.

III.1.1. Centre Ville

Le centre-ville appelé jusqu'à ce jour « village » en référence à sa nomination d'origine : « village européen » en opposition au Ksar et au reste des quartiers dits « indigènes » tels que Debdaba et la Chaaba. Situé sur la rive droite de l'Oued Béchar, c'est le noyau central de la ville et le pôle structurant l'ensemble du système urbain.

III.1.2. Debdaba

Situé sur la rive gauche de l'Oued Béchar, elle a connu une expansion très large due tout au début, caractérisée par des îlots urbains de grandes dimensions, la logique du partage parcellaire de ces îlots se rapproche beaucoup de la logique du Ksar.

III.1.3. Béchar Djedid

Situé le long de l'ex RN06 en bordure de l'Oued de Béchar (13km). Béchar Djedid, qui veut dire le « nouveau Béchar », était surnommé « Bidon II ». Plusieurs quartiers de ce pôle dont sont marginalisés et délaissés notamment le quartier El Guettera que l'on appelle « l'Oued » qui offre le spectacle d'un quartier inachevé et mal équipé.

III.1.4. Quakda

Situé à 6km au Nord de Béchar, délimité par la RN06 et la rive gauche de l'Oued, c'est un village agricole qui se développe autour d'un vieux Ksar, les nouvelles constructions, soit en Toub, soit en dur forment un ensemble désordonné, non planifié.

III.1.5. La Nouvelle zone

Ce nouveau pôle a été créé pour desservir les besoins de la ville en matière de surface, et éviter le développement linéaire ainsi que minimiser la pression sur l'ex RN06, cette zone à également intégrer Béchar Djedid et la zone industrielle au tissu urbain.

Ce pôle peut être divisé en deux entités, une entité constituée d'une importante proportion du quartier El Badr, avec un bâti qui organisés avec une logique géométrique en résille. La deuxième entité qui est la zone bleue, se situant au Nord de la zone industrielle et à l'ouest de Hai Tadmamine, elle occupe une superficie de 272 hectares.

III.1.6. Nouveau pôle (route Lahmar)

Situé à l'Ouest de la ville, il prend naissance au début du chemin de wilaya n°03. Ce pôle englobe de grands équipements à caractère régionale tel que le nouveau pôle universitaire, et la nouvelle gare ferroviaire.

III.1.7. Nouveau pôle (Oued Tigheline)

Situé sur la rive gauche d'Oued Tigheline à une distance de 1600 mètres du centre ville, son axe routier est parallèle à l'oued avec un obstacle naturel au Nord-Ouest qui est la barga.

La Structure urbaine de Béchar en 2009 est montrée sur la figure N°19.

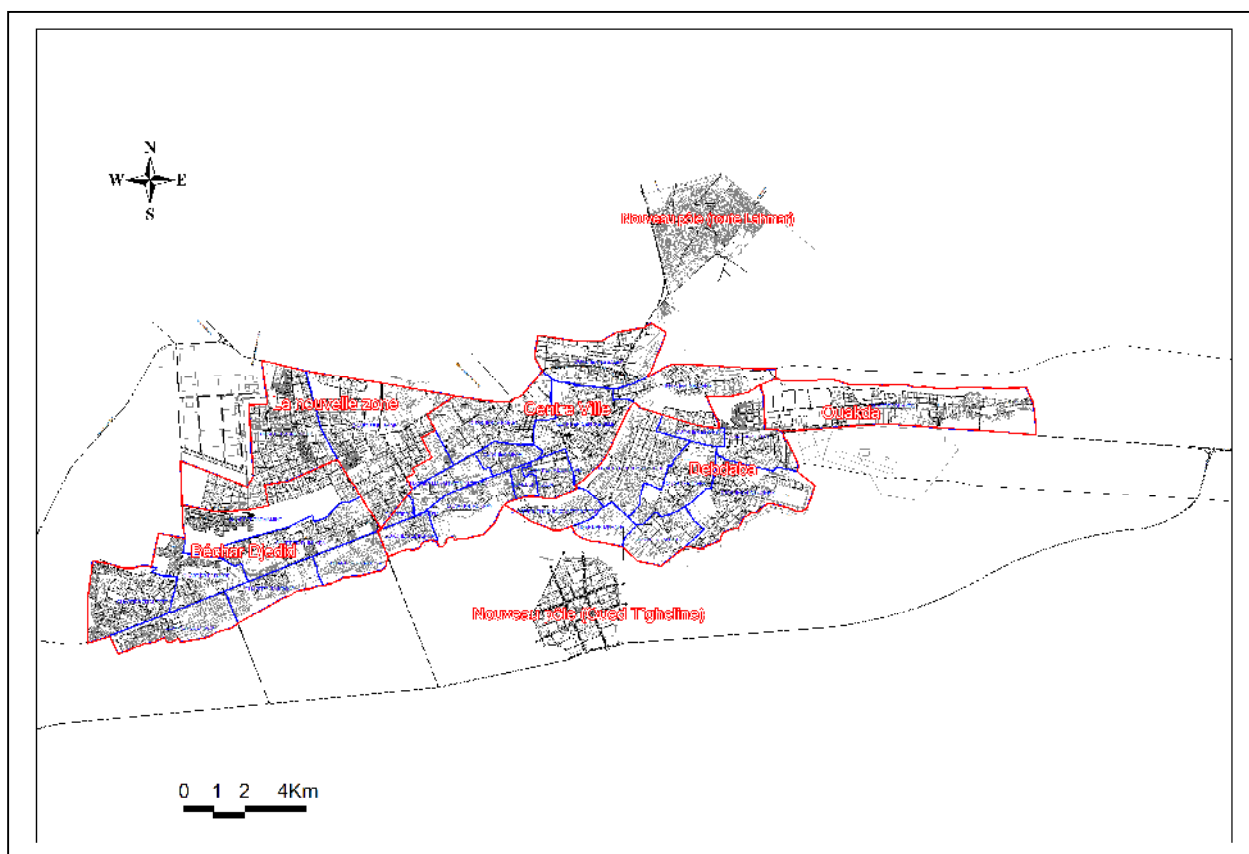


Figure N°19 : Structure urbaine de la ville de Béchar en 2009

III.2. L'espace à Risque

L'espace dont il est ici question est très concerné par le risque d'inondation, et ce, du fait d'une situation originale de la ville qui est tranchée par l'oued et ces défluent.

L'oued de Béchar se caractérise par son lit endigué : le lit mineur du fleuve est séparé du lit majeur par un corset de « levées » érigées au fil du temps pour mettre des terres et quartiers riverains à l'abri des crues de l'Oued.

Les pôles urbains voisinant l'oued de Béchar ou ses défluent sont :

- Le Centre Ville
- Ouakda
- Béchar Djedid
- Debdaba.

Ce qui nous donne plusieurs quartiers riverains, qui sont susceptibles à être des zones à risque d'inondation, le tableau ci-dessous montre ses quartiers, qui ont une relation directe avec l'oued de Béchar, leurs surfaces, le nombre ainsi que la densité de leurs populations :

Les urbains	Pôles	Quartier	Pop (Habitant)	Surface (ha)	Densité Hab/ha
Béchar Djedid		Guettara	13094	67,14	195
		Tinkroud	4936	53,79	92
		Gharassa	2971	45,4	65
Centre Ville		El Kerma	2464	28,82	85
		Manounet(Hai Eriyadhi)	3442	38,87	89
		Gouray	5509	71,11	77
		Houba	1222	12,58	97
		Vieux Ksar	8885	31,46	282
		Centre ville	6849	109,85	62
		Es Salem	4036	110,05	37
		Mezarif	4451	106,69	42
Debdaba		Ennour	6013	46,56	129
		El Feth	4536	81,48	56
		Mkhalif	825	29,86	28
		Lahdeb	1401	52,89	26
		Debdaba Centre	29641	111,1	267
Ouakda		Ouakda	2936	223	13
TOTAL			103211	1220,65	84,5

Tableau N°12 : Densité de populations dans les quartiers à riverains à Béchar

La figure 20 de la Ville de Béchar montre les différents quartiers de la ville, y compris ceux confrontés au risque d'inondation, du fait de leur franchissement ou voisinage avec l'oued ou ses défluent.

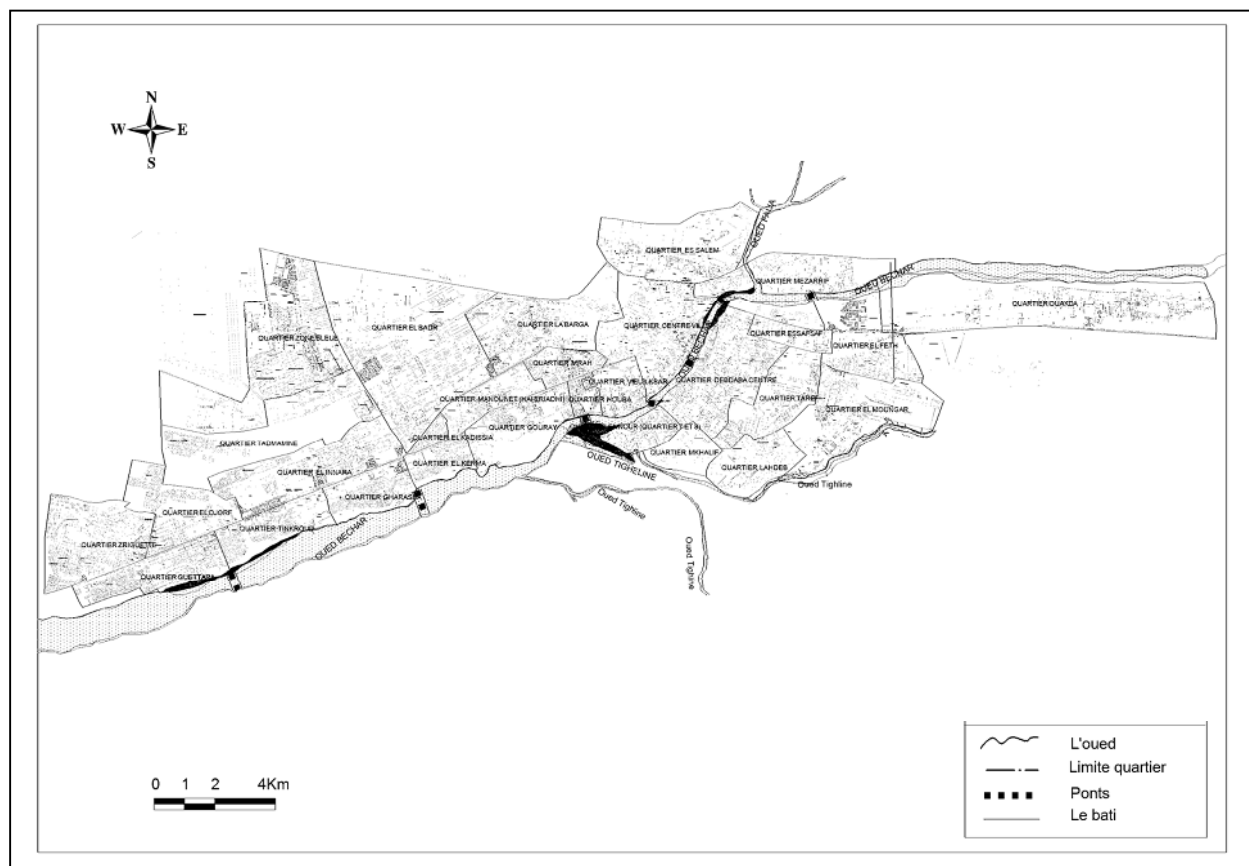


Figure N°20 : Quartiers à riverains de la ville de Béchar

IV. Conclusion

Marquée par une grande hétérogénéité en matière d'occupation du sol et une forte densité de population, surtout dans les quartiers historiques étroits d'une part, et traversée par l'oued au bon milieu de l'autre part, la ville de Béchar est un lieu d'interaction entre un aléa – une forte crue toujours possible – et une vulnérabilité particulièrement expliquée du fait de la concentration de multiples enjeux.

Une mutation dans le regard porté sur le risque et basée sur les épisodes catastrophiques nombreux ces dernières années, est impérative pour mettre la lumière sur les conséquences néfastes d'une intense urbanisation dans les espaces d'écoulement des eaux, et prendre des mesures d'une protection durable.

Chapitre III :

*Le risque inondation sur la ville de Béchar :
Définition, méthode d'analyse et aménagement.*

I. Introduction

L'étude des risques et des catastrophes a été abordée au cours des siècles, sous des angles très diversifiés, par de nombreuses disciplines: par exemple, la philosophie, la religion, les sciences de la terre, la sociologie, la psychologie, la médecine et l'économie.

Le risque est ancré dans un contexte territorial spécifique, à travers le milieu physique (géologie, géomorphologie, climat, etc.) et social (population, usages, économie, etc.).

Depuis l'antiquité, l'homme a cherché à intervenir sur son milieu pour prévenir et limiter les pertes, en termes de vies humaines et de biens matériels. Les sociétés humaines interviennent sur l'environnement pour réduire les risques dont elles sont conscientes : mais cette action anthropique est elle-même à l'origine de nouveaux risques. Dans ce sens, nous pouvons affirmer que le risque influe sur l'évolution du territoire, et en même temps il est généré par l'évolution même de ce territoire : il s'agit d'une auto-génération de risque.

Le risque et les catastrophes se déploient dans l'espace et dans le temps ; ils se caractérisent par des dimensions spatiales et temporelles propres. Ces constats nous montrent l'intérêt d'une étude des risques sous l'angle de la géographie : par une approche systémique, prenant en compte les relations homme/environnement, à des échelles spatiales et temporelles multiples et emboîtées.

II. Risque d'inondation : définitions et typologie

II.1. Définition du risque

Risque : Le risque représente la probabilité de dommages matériels, de blessures, et/ou de décès, liée à l'occurrence d'un phénomène naturel. En zonage de risque hydrologique, le risque se caractérise par trois composantes :

- La fréquence d'occurrence du phénomène naturel ;

- L'intensité du phénomène en termes d'effets potentiels sur l'homme, des animaux, ou tout autre enjeu.
- Le degré d'exposition, c'est-à-dire la proportion de temps durant lequel l'enjeu est exposé.

Pour quantifier le risque, on écrit souvent la relation (Wilson & Crouche, 2001) :

$$\text{Risque} = \text{Probabilité d'occurrence} * \text{Intensité}$$

Dans un contexte socioéconomique, on peut étendre cette notion en prenant en compte d'autres paramètres comme la vulnérabilité ou le degré d'exposition :

$$\text{Risque} = \text{Probabilité d'occurrence} * \text{Intensité} * \text{Exposition} * \text{Vulnérabilité}$$

Risque résiduel

Le risque résiduel représente le risque subsistant une fois qu'un système de protection a été mis en place.

Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence est souvent introduite à travers la notion de période de retour. La période de retour est le temps moyen entre deux événements dont l'intensité est supérieure ou égale à un certain seuil ; elle est généralement exprimée en années. La fréquence est le nombre d'événements d'intensité donnée, par unité de temps. Ainsi une crue centennale est une crue dont la période de retour est $T=100$ ans, c'est-à-dire dont la fréquence moyenne d'occurrence est de $1/T=0,01$ chaque année.

Intensité

L'intensité d'une crue (ou d'une avalanche) est généralement caractérisée à travers un, deux, ou trois paramètres qui permettent de quantifier la capacité de dommages :

- Pour les crues, les paramètres importants sont : la hauteur de submersion et la vitesse (débit de l'eau). D'autres paramètres peuvent être des facteurs aggravants, mais ils ne sont pas souvent pris en considération : la charge sédimentaire (risque d'exhaussement du lit et d'obstruction des ponts, risque d'érosion des berges), transport de flottant, la contamination de l'eau par des polluants, etc.
- Pour les inondations, outre la hauteur de submersion, la durée de submersion peut être un critère important à considérer ;
- En zonage d'avalanche ou de lave torrentielle, ce sont surtout la distance d'arrêt (ou plus généralement l'extension) est la poussée /pression d'impact qui servent à spécifier l'intensité de l'écoulement et ses conséquences potentiels.

D'une façon générale, on postule qu'il existe une relation entre intensité I et période de retour T d'un phénomène hydrologique : plus le phénomène est rare (T grande), plus son intensité $I(T)$ est potentiellement grande.

II.2. Composantes du risque : aléa et vulnérabilité

Aléa

L'aléa d'inondation, l'aléa torrentiel, et l'aléa d'avalanche représentent les phénomènes physiques indépendamment de ses effets potentiels sur l'environnement et les activités humaines.

Vulnérabilité

La vulnérabilité représente le degré de dommage d'un enjeu soumis à une crue ou une avalanche d'intensité donnée. Pour traduire cette notion, on peut introduire un nombre V compris entre 0 et 1. Une vulnérabilité $V=1$ pour une crue (ou une avalanche) d'intensité I signifie la ruine de l'aménagement, ou la mort des personnes concernées si la crue (ou l'avalanche) d'intensité égale ou supérieure à I se produisait. La vulnérabilité est donc étroitement liée à l'intensité du phénomène :

$$V=V(I)$$

II.3. Phénomène d'inondation

II.3.1. Définition d'inondation

Une inondation est un débordement d'un cours d'eau, le plus souvent en crue, qui submerge les terrains voisins. Le terme est souvent étendu aux débordements d'ouvrages artificiels tels que retenues ou réseaux d'assainissement. Des inondations peuvent aussi se produire en amont des cours d'eau, suite à la génération de quantités importantes de ruissellement, ce ruissellement donne alors lieu à une inondation boueuse.

Pour les assurances et les droits de l'environnement et l'aménagement du territoire, les définitions officielles prévalent, par exemple, une directive européenne (2007/60/CE), qui définit l' « inondation » comme suit ; « Submersion temporaire par l'eau de terres qui ne sont pas submergées en temps normal ».

Cette notion recouvre les inondations dues aux crues des rivières ou cours d'eau intermittents, torrents de montagne ainsi que les inondations dues à la mer dans les zones côtières.

II.3.2. Définition du risque inondation

Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial, pour y implanter toutes sortes de construction, d'équipements et d'activités.

C'est une submersion qui affecte généralement des terrains avoisinant d'un cours ou un plan d'eau à niveau variable. Elle peut être régulière - par exemple dans les zones tempérées et froides au moment de la fonte des neiges, ou bien dans les pays tropicaux et de vent pendant la saison des pluies. - comme elle peut être aléatoire ou accidentelle lors d'une crue produite par des pluies exceptionnelles ou par la rupture d'ouvrages.

Les inondations sont causées par les crues ; Lorsque l'eau en excès ne peut être évacuée par les voies naturelles ou artificielles prévues à cet effet (drains ou réseaux d'assainissement) ; elles peuvent aussi résulter d'une lenteur, voire d'une

absence d'infiltration dans des espaces soumis à des averses de forte intensité, et que les conditions « accidentelles » de l'accumulation (d'ordre hydrologique, topographique, météorologique ou anthropique) soient réunies.

II.3.3 Crue

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

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

II.3.4. Origine et les différents types inondations

Les inondations peuvent être la conséquence de crues ou simplement de fortes averses. L'inondation en zones urbanisées ne s'est pas toujours produite à la proximité d'un cours d'eau.

Les principaux facteurs qui influencent sur la durée et l'intensité des inondations sont la quantité de pluie qui tombent, l'état des sols : le degré d'imperméabilisation, les pratiques agricoles, l'aménagement et l'entretien du réseau hydrographique. Les inondations sont presque toutes différentes.

II.3.4.1. Inondation par débordement direct

Le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur. Le niveau de l'eau augmente et la rivière déborde de sa situation habituelle. Le cours d'eau peut alors envahir des vallées entières.

II.3.4.2. Inondation par débordement indirect

Les eaux remontent par effet de siphon à travers les nappes alluviales, ce sont des nappes souterraines, dans les réseaux d'assainissement ou encore des points bas

localisés. Cette remontée empêche toute infiltration de l'eau dans le sol, ce qui provoque des inondations.

II.3.4.3. Inondation par ruissellement

Ce sont des inondations qui peuvent se produire principalement en zone urbanisée, lorsque l'imperméabilisation du sol - c'est-à-dire la capacité du sol à se faire traverser par l'eau - et la conception de la ville font obstacle au bon écoulement des pluies (dues par exemple aux orages), ou bien lorsque la capacité des systèmes de drainage ou d'évacuation du sol est insuffisante.

II.3.5. Processus conduisant aux inondations

Comprendre les processus à l'origine des crues et des inondations, impose une analyse des différents facteurs qui conduisent à la formation et à l'augmentation temporaire des débits d'un cours d'eau. On distingue :

- L'eau mobilisable : constitue l'eau reçue par le bassin versant, par exemple fonte de neiges ou de glaces, associées ou non à des pluies.
- Le ruissellement : il correspond l'eau qui n'a pas pu s'infiltrer dans le sol. Il dépend de la nature de ce dernier et sa perméabilité.
- Le temps de concentration : défini par la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau parvienne jusqu'à l'exutoire, ce temps dépend du bassin versant, de la topographie et de l'occupation du sol.
- La propagation de crue : il est fonction de la structure du lit et de la vallée alluviale, c'est-à-dire du champ d'écoulement des eaux et du coefficient de la pente.

II.3.6. Causes des inondations

Les principales causes de l'inondation sont :

II.3.6.1. Causes naturelles

Liées aux aléas climatiques, aux phénomènes météorologiques attendus ou à un événement naturel qui empêche l'écoulement habituel de l'eau (par exemple : glissement de terrain).

II.3.6.2. Causes anthropiques directes

Drainage, irrigation, imperméabilisation et dégradation des sols, avec certaines pratiques agricoles intensives, pouvant accélérer le ruissellement de l'eau, en limitant l'infiltration.

II.3.6.3. Causes anthropiques indirectes

Liées aux modifications climatiques globales (émissions de gaz à effet de serre qui entraîne la fonte des glaciers et provoque une montée du niveau des océans, et cours d'eau), ce qui peut entraîner des cyclones intenses.

II.3.7. Facteurs aggravant l'inondation

Les inondations sont souvent aggravées par des facteurs naturels, mais aussi à cause de l'activité de l'homme. Nous allons tout d'abord étudier les facteurs naturels puis l'impact dues aux actes humains.

II.3.7.1. Facteurs naturels

La pente du bassin et sa nature font que l'inondation soit plus ou moins importante. Plus la pente est forte, plus l'inondation sera importante, mais l'inondation sera aussi aggravée si on trouve beaucoup de végétaux alors l'écoulement des eaux se fera plus lentement. De plus si les pluies sont très fréquentes dans la zone frappée, les nappes phréatiques et le sol auront beaucoup de mal pour absorber toute l'eau, donc l'écoulement de toute cette eau prendra plus de temps.

Les perturbations orageuses d'automne et les pluies océaniques en hiver et au printemps aggravent les inondations. De plus ces facteurs peuvent encore aggraver les inondations de part l'intensité et la durée des précipitations. A la sortie de l'hiver, les inondations sont aussi accentuées par la fonte des neiges qui facilite les inondations dans les principaux massifs montagneux.

II.3.7.2. Facteurs anthropiques

L'Homme joue un rôle important dans le développement des inondations par :

- Agriculture intensive et la déforestation (déboisement)

Durcit le sol, réduit la capacité de rétention de l'eau et provoque les inondations, le déboisement de grandes zones peut faciliter les inondations. Lorsque trop d'arbres sont abattus, le régime des pluies diminue, le ruissellement augmente et l'érosion des sols s'accélère car la terre n'est plus retenue par les racines.

- Mauvais aménagement des oueds

- Rétrécissement du lit majeur.
- Déformation du rayon hydraulique du cours d'eau.
- Diminution des champs d'expansions des crues.

- Densification de l'urbanisation

L'augmentation de surfaces imperméables, le manque d'espaces naturels et d'espace vert réduisent l'infiltration de l'eau et favorisent le ruissellement, provoquant ainsi les inondations.

- Urbanisation et les aménagements extérieurs

L'urbanisation dans l'espace alluviale et les zones inondables, la non prise en compte du sens d'écoulement des eaux de ruissellements dans les aménagements et les constructions (la réalisation des routes et voiries, du point de vue pente), provoque le blocage de la libre circulation des eaux, ce qui aggrave le risque d'inondation, surtout des zones n'ayant pas connus ce phénomène au paravent.

II.3.8. Effets des inondations

II.3.8.1. Effets directs de l'inondation

Décès et blessures, plus le déplacement de la population lors d'inondation des maisons, surtout dans les agglomérations à forte densité.

La destruction des bâtiments, maisons et établissements, et les infrastructures telles que les ponts et les lignes de chemin de fer, en plus des réseaux vitaux (électricité, gaz, téléphone et eau).

L'endommagement des cultures et ses répercussions sur l'approvisionnement des populations, plus les Pertes animal...etc.

II.3.8.2. Effets indirects de l'inondation

- Maladies et épidémies à la suite de la pollution de l'eau potable, et la possibilité de contamination des cultures.
- Crises économiques résultantes de la coupure des voies routières, et de l'endommagement des Récoltes.
- L'arrêt d'activité commerciale et industrielle à cause des pertes des équipements et l'infrastructure de base.

On note que les inondations ont quelques conséquences positives ; Où elles peuvent servir à l'alimentation des barrages, se débarrasser ces derniers des vases lourds des vidanges, en plus et la bonne utilisation des eaux en cas de crue contrôlée.

Les inondations ont aussi un rôle à nettoyer les cours de la vallée des déchets solides et eaux usées, et la réduction des insectes.

II.3.9. Conséquences des inondations en Algérie

Le territoire national est soumis aux inondations, qui se manifestent de façon catastrophique, constituant ainsi une contrainte majeure sur le développement économique et social. D'après le recensement effectué par les services de la protection civile, une commune sur trois (480 communes) est susceptible d'être

inondée, en partie ou en totalité. Ces inondations sont les catastrophes naturelles les plus fréquentes et les plus destructrices, provoquant d'importants dégâts humains et matériels comme montre le tableau N°13 :

La date	La région	Les dégâts
28 au 30 Mars 1974	Alger, Tizi Ouzou	<ul style="list-style-type: none"> - 52 morts. - 16000 sinistrés. - 4570 maisons détruites. - 130 villages isolés. - 13 ponts détruits.
03 Février 1984	Constantine, Jijel	<ul style="list-style-type: none"> - 20 morts à Jijel. - 1140 familles sinistrées à Constantine.
04 Avril 1996	Annaba, El Taraf	<ul style="list-style-type: none"> - 05 morts. - 10 blessés. - Endommageant des infrastructures de base et terres agricoles.
23 Septembre 2001	Bordj Bouariradj, M'sila, Djelfa, Médéa, Bouira, Ain Defla, Tiaret	<ul style="list-style-type: none"> - 27 morts. - 84 blessés. - 941 familles touchées.
Du 09 au 10 Novembre 2001	Alger (Bab El Oued)	<ul style="list-style-type: none"> - Plus de 712 morts. - 311 blessés. - 1454 familles sans abri.
Octobre 2008	Ghardaïa, Béchar, Naama, Mascara, Adrar, Sidi Bel Abbas, Saida, El Bayath	<ul style="list-style-type: none"> - 87 morts. - Endommagé de 16000 logements, dont environ 5500 ont été gravement touchés, et 2500 totalement détruits.
11-12 Septembre 2009	Biskra	<ul style="list-style-type: none"> - 164 maisons inondées. - 744 terres endommagées, soit 200hectares de cultures perdues.

Source : Direction de la protection civile.

III. Risque d'inondation dans la région de Béchar

III.1. Risque d'inondation de l'oued Béchar

Notre région de étude « la ville de Béchar » appartient à un climat désertique aride où sont rares les précipitations, et en contrepartie de fortes évaporations sont fréquentes pendant la période estivale, ce qui entraîne une grande sécheresse, et rend la région rarement exposée aux crues, qui sont séparées par des longues périodes ; Ce qui excite la construction dans les zones du risque.

Malgré cette sécheresse, la région a subit des inondations soudaines et inattendues, dues a des pluies torrentielles, causant des dégâts considérables.

III.1.1.Un aperçu historique sur les inondations de l'oued Béchar

Malgré le déficit pluviométrique, et les moyenne annuelle des précipitations qui n'excédant guère les 90 mm, il n'est pas rare que les précipitations orageuses violentes puisse y sévir, causant ainsi des dégâts humains et matériels importants. Les crues de 1928 à 2008 constituent toujours les crues de référence, elles sont représentéss dans le tableau suivant :

Année	Précipitation	Année	Précipitation
1908-1909	65 mm	1964-1965	48 mm
1911-1912	103 mm	1979-1980	40.7 mm
1927-1928	295 mm	1985-1986	52.5 mm
1928-1929	107 mm	1990-1991	48.6 mm
1940-1941	47 mm	1993-1994	108.3 mm
1958-1959	77 mm	2007-2008	151.8 mm

Tableau N°14 : Les crues de l'oued Béchar

Années	Vulnérabilité forte %	Années	Vulnérabilité moyenne %
1911-1912	1,03	1908-1909	0,65
1927-1928	2,95	1940-1941	0,47
1928-1929	1,07	1958-1959	0,77
1993-1994	1,083	1964-1965	0,48
2007-2008	1,518	1979-1980	0,407
		1985-1986	0,525
		1990-1991	0,486

Tableau N°15 : Croisement vulnérabilité des crues d'Oued Béchar (1908-2008)

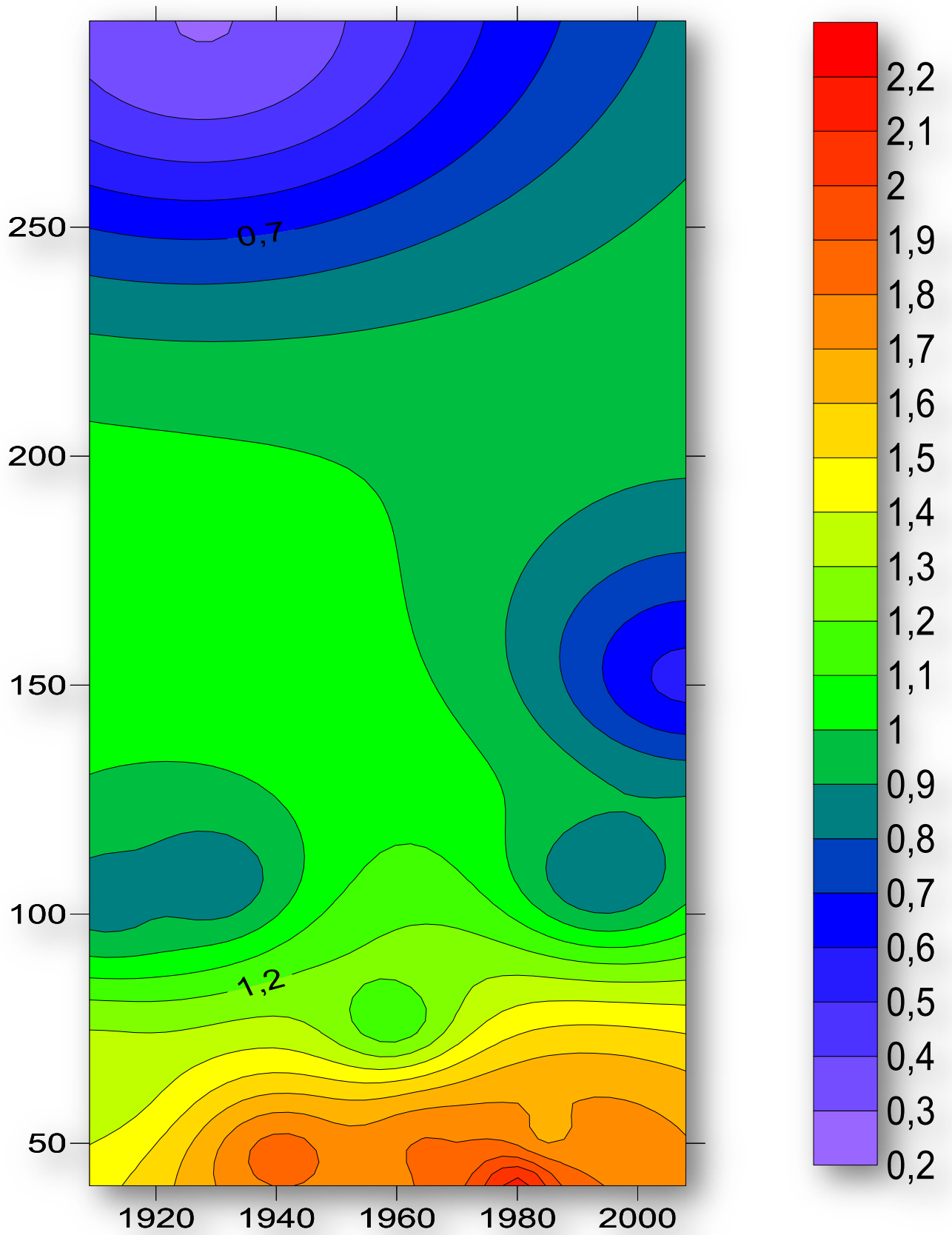


Figure N°21 : Carte de la vulnérabilité des crues d'Oued Béchar

III.1.1.1. Inondation de 19-21 mars 1959

En 1959, l'étendue de l'évènement était régionale et a connu des chutes de pluie très importantes, les services de la météorologie ont enregistré durant la période du 19 au 21 mars, les quantités de précipitations suivantes :

Les communes	Les précipitations
Béchar	84 mm
Béni Ouanif	65mm
Abdala	60mm
Taghit	60mm
Béni Abbes	51mm
Kerzaz	40mm
Tabelbala	40mm

Tableau N°16 : Précipitations du 1959

L'évènement était régional et le rapport émis par le préfet de la Saoura fait état d'environ de 1900 sinistrés ,470 maisons détruites et 50 tentes emportées.

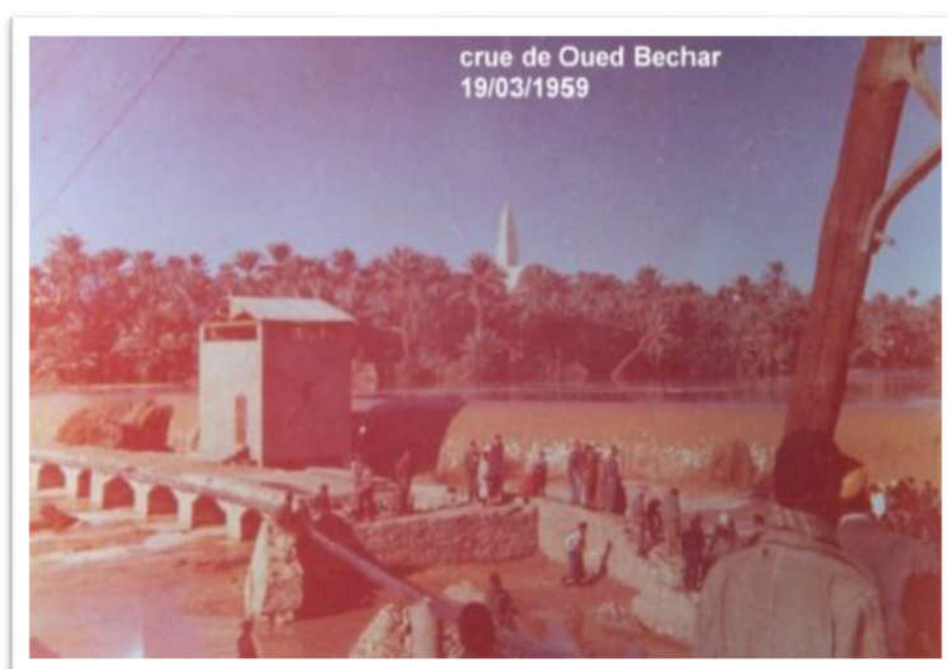


Image N°01 : Crue de l'oued Béchar 1959

Quant aux dégâts occasionnés à l'échelle de la région, ils ont été d'une très grande ampleur représenté par commune dans le tableau N°16 :

Les communes	Les dégâts enregistrés
Béchar	- 25 maisons endommagées, 60 palmiers.
Béni Ounif	- 05 maisons effondrées, 23 autres endommagées. - Endommagement du 03 km de voie ferrées, 169 palmiers, 30 puits envasés.
Igli	- 60 maisons endommagées, 28 puits détruits ou envasés. - 01 véhicule emporté par les eaux.
Béni Abbes	- 222 maisons effondrés, 243 autres endommagées, 250 arbres fruitiers. - 25 puits détruits ou envasés.
Louata	- 14 maisons effondrées, 43 autres endommagées.
Kerzaz	- 13 maisons effondrées, 43 autres endommagées. - 74 puits avec pompes électriques endommagées.
Ouled Khodeir	- 134 maisons effondrées ou menacées d'effondrement. - 62 puits envasés.

Tableau N°17 : Dégâts enregistré par commune dans la crue du mars 1959

Un autre exemple de l'étendue d'un évènement régionale est celui du 25 au 30 septembre et du 08 au 09 octobre de l'année 1994 où les services de la météorologie ont enregistrés respectivement 14 et 45 mm à Bechar causant 03 victimes par noyades et des centaines de sinistrés.

III.1.1.2. Inondation de 18-19 octobre 2007

Les journées du 18-19 octobre 2007, une pluie torrentielle s'est abattue sur la région sud-ouest du pays, notamment sur la wilaya de Béchar. La ville de Béchar et ses environs a connu 27 mm de pluie, sous forme de fortes averses.

De points de vue régionaux, tous les oueds et Chaaba ont connu très fort crues l'oued Ain Safra a emporté le pont reliant d'Ain Safra (W.Naama) et Béchar. Ce qui engendré l'isolement des autre wilayas de Béchar, d'Adrar et Tindouf, des wilayas du nord. Le même scénario a été causé par les dégâts occasionnés au chemin de fer.

En ce qui concerne la ville de Béchar, deux personnes on été noyé. L'oued Béchar qui traverse la ville, a inondé une partie des quartiers Mer Niger et Béchar-Djedid en particulier la zone mitoyenne à berge droit de l'oued et une école et des habitations sur la berge droite de l'oued sur le secteur de Debdaba cette crue a endommagé les collecteurs du réseau d'assainissement.

Toutes les Chaaba et les affluents d'oued Béchar ont connu de fortes crues sauf oued El Faidja ce qui a occasionnée des dégâts sur les petits ponts situés sur la route nationale RN°06 et la nouvelle rocade, sur les digues d'eau et l'activité d'élevage.

Les dommages de l'inondation d'Octobre 2007 sont représentés dans le tableau ci-joint :

Population (pertes en vie humaine, sinistrée)	- 02 morts (noyés).
Voiries	- Endommagements des petits ponts sur la route nationale RN°06 et la nouvelle rocade. - Dégâts importants au niveau de la voie ferrée.
Infrastructures	- Inondation de l'école Hai Noor par le débordement d'Oued Béchar. - Inondation de quatre écoles par ruissellement des eaux pluviales en milieu urbain.
Réseaux	- Endommagements du collecteur D 400 mm, au niveau du pont Mirassoli. - Détérioration total du regard de la visite du collecteur principale D 600 mm, au niveau du pont Mirassoli. - Détérioration de regards de la visite du collecteur principale D 400 mm, au niveau du pont Mirassoli. - Détérioration de la traversée du réseau d'assainissement de Hai Noor D 200 mm. - Détérioration de la traversée du collecteur des eaux usées D 300 mm, au niveau de lit d'Oued Ouakda. - Endommagements de la traversées du collecteur des eaux usées D 300 mm, au niveau du pont Ouled Bazaid. - Dégâts importants d'une partie du collecteur principale qui relie le tronçon P7 et P8, au niveau du pont Ouled Bazaid.
Secteur de l'agriculture	- Inondations de parcelles agricoles.
Milieu naturel	- Erosions des berges des Oueds et des Chaaba. - Pollution du lit d'Oued Béchar par les eaux usées.
Secteur hydraulique	- Erosions partielles du rempli au niveau de la culée gauche de la digue d'Ouakda. - Effondrement du mur de protection et du gabionnage de la berge droite, coté du pont d'Ouled Bazaid.

Tableau N°18 : Dommages inondation Octobre 2007.

III.1.3. Inondation du 10 octobre 2008

Une véritable furie des eaux, la plus grande inondation de toute l'histoire de la région c'est bien celle du 10 octobre 2008, où la montée était exceptionnelle des eaux de l'oued Béchar. La hauteur maximale était entre 5,50 et 6 m, avec un débit estimé à 950m³/sec.

Même selon les dégâts causés par cette dernière, c'est l'inondation la plus catastrophique du point de vue humaine, animale et socio-économique.

La perturbation atmosphérique qui a sévi du mercredi 08 au vendredi 10 octobre 2008 a provoqué un changement dans le temps caractérisé par une baisse de la température et de fortes chutes de pluie.

Ces précipitations ont commencé par une perturbation climatique, emmenant une baisse de température avec des chutes de pluie le mercredi 08 octobre 2008 vers 19h00, pour se terminer le vendredi 10 octobre 2008 vers 08h30. Elles sont intensifiées le 09 octobre à 7h20 et le 10 octobre à 1h35, une hauteur de 84,6 mm d'eau a été recueillie durant ce laps de temps, correspondant à une intensité moyenne de 4,47 mm/heure.



Image N°02 : Photo la crue du 10 Octobre 2008



Image N°03 : Photo prise lors de la crue d'octobre 2008 «au niveau du pont de la Merassouli»

1. Causes d'inondation d'oued Béchar d'octobre 2008

En Octobre 2008, la région de Béchar a subi des quantités considérables des pluies, qui ont dépassé la moyenne annuelle où a été recueillie durant cette période environ 90 mm. Les facteurs qui ont aggravé le degré de cette inondation sont les précipitations considérables dans les régions frontalières avec Béchar surtout celles du nord comme Naama et EL Bayadh et le Maroc, qui ont à leur tour alimenté le bassin versant de l'oued Béchar.

2. Facteurs aggravant le risque d'inondation d'octobre 2008

2.1. Rétrécissement du lit d'oued

Le développement urbain et la construction illégale sur les deux côtés (berges) de l'oued, ont provoqué un rétrécissement et des engorgements surtout dans certains endroits, ce qui a conduit à l'obstruction des canaux, et donc inondé les zones environnantes qui l'entourent par exemple haï El Guettera.

Le rétrécissement du lit d'oued, avec les berges artificielles a provoqué l'immersion des quartiers voisins comme se produit au niveau du pont Oued Ba Zaid et le quartier El Fath et le pont de la Chouffane.



Image N°04 : Engorgement au niveau du pont la Chouffane

2.2. Virages tronqués

Les virages tronqués d'une manière artificielle sans études techniques et la dissimulation du béton, le long de la cour de l'oued conduisent le débit d'eau à augmenter dans l'oued, ce qui augmente la chance d'exposer la région au risque d'inondations par exemple : du haï El Nour qui a été complètement inondé par les eaux débordées de l'oued.

Des autres facteurs indirects qui aggravent le risque d'inondation de la ville de Béchar comme :

- L'exploitation illicite du sable de l'oued résulte à une destruction de sa structure.
- l'élimination des palmiers et les parcelles agricoles dans certains endroits dans la ville qui maintiennent la cohésion du sol



Image N°05 : Exploitation illicite du sable de l'oued de Béchar

3. Conséquences d'inondation d'oued Béchar d'octobre 2008

Trente-six heures de pluies torrentielles sans interruption ont suffi pour transformer la capitale de la Saoura et sa périphérie en gigantesques torrents de boue, cela a incité les autorités locales pour créer une cellule de crise installée à la wilaya pour prévenir et faire un diagnostic des dégâts causé par ce phénomène nous citerons celles enregistrés dans la ville de Béchar comme suit :

3.1. Dégâts du secteur de logements

Cette inondation a provoqué des dégâts considérables représentés par l'effondrement d'infrastructures (constructions et bâtiments), et le déplacement des personnes lors de la crue en plus l'isolement des populations des deux côtés de l'oued, où ont été enregistrées environ 386 maisons classées inhabitables du 1590 habitations recensées au niveau de tout la wilaya et soixante-dix familles sinistrées, évacuées au centre d'accueil des sinistrés crée dans la précipitation au niveau d'une auberge de jeunesse, l'ex CFA et de l'école paramédicale.

Les quartiers les plus touchés par cette inondation sont ceux qui se situent sur les rives de l'oued comme : Hai Djenene Dayf Allah, Hai Numéro, Le vieux Ksar, Hai Nour, Hai Gharassa, Hai Tinkroud, Hai El-Katara et a cause de la concentration d'une forte densité de population et du type de construction fragile tels que les bidons villes et les maisons construites en pisé (toub).

La cellule de crise qui a été désignée, a évalué les pertes enregistrées dans le secteur du logement par degré de vulnérabilité des bâtiments en quatre catégories.

- La première catégorie classée en rouge : les maisons les plus touchées (destruction totale).
- La deuxième catégorie classée, en orange correspond aux maisons quasiment effondrées.
- La troisième catégorie classée, en jaune : les habitations partiellement touchées.
- La quatrième catégorie classée, en vert : les maisons inondées qui ont subit l'infiltration des eaux de crue.

On note ici que n'a pas pu avoir les donnes complètes concernent le nombre de maisons de chaque catégories.



Images N°06 et07 : Dégâts du secteur du logement

3.2. Dégâts du secteur de l'éducation

Un effondrement tout entier d'une école primaire Bessadet Cheikh dans le quartier Hai Nour, ainsi qu'une paralysie de la majorité des établissements scolaires qui ont été inondés.

3.3. Dégâts du secteur de la formation professionnelle

Le centre Hafsi Slimane a subi un envasement d'eaux et de boue, ce qui a provoqué l'effondrement du mur mitoyen à l'oued.

3.4. Dégâts du secteur des travaux publics

Ce secteur a connu des importants dégâts dans la ville sans compter ceux qui sont hors de la ville, où a été connu des grandes détériorations des routes ce qui a provoqué l'isolement de Béchar avec les autres wilayat du nord. La ville de Béchar a subit une paralysie, où les flaques d'eaux pluviales stagnantes ont entraîné l'arrêt de la circulation entre plusieurs quartiers et l'isolement des deux rives de l'oued, ainsi que le dérivé de certaines routes et la détérioration des ponts du centre ville comme le pont de la Chouffane qui est endommagé et menacé de s'effondre ainsi que les deux ponts séparant le quartier Debdaba du centre-ville.

3.5. Dégâts du secteur du transport

La détérioration du secteur précédent a crée des obstacles à la circulation des transports routiers et ferroviaires, ce qui a obligé les autorités à procéder l'interdiction de l'excès.

3.6. Dégâts du secteur des services

Les dégâts enregistrés ont conduit négativement à la vie des citoyens surtout au quartier Hai Nour à cause de la destruction du réseau électrique qui se trouve dans la trajectoire de l'oued, ce qui a provoqué une coupure d'électricité pendant des jours.

3.7. Dégâts du secteur d'hydraulique

Tous les réseaux (AEP, Assainissement, Eaux pluviales) ont connu des importants dégâts, où on a enregistrée une coupure d'eaux potable dans certain quartier (Debdaba, Hai Nour). Le réseau d'assainissement a connu généralement un grand blocage dû à la vase et un débordement des eaux usées dans certains quartiers. En plus on a enregistré au niveau du lit de l'oued une détérioration du réseau et la destruction de la majorité des équipements (regards, les berges artificielles....etc.).

On note ici que le reste des autres secteurs ont aussi subit des dégâts avec des degrés moins importants, on cite comme exemple la coupure des liaisons téléphoniques, le déracinement des palmiers et l'emporté de quelques animaux du jardin public riverain à l'oued.



Image N°08 : Destruction du réseau électrique



Image N°09 : Dégâts du réseau assainissement



Image N°10 : Détérioration des ponts du centre ville



Image N°11 : Dégâts de la crue sur les dévers secteurs

2.8. Conséquences sociologiques

A chaque fois que l'inondation se déclenche, laisse des affects marquants la population de la zone touchée (zone sinistrée) on les globalise comme suite :

- la peur et le stress que vivent les habitants voisins à l'oued à chaque fois que les pluies tombent.
- Les victimes de l'inondation quittent leurs logements vers d'autres hébergements temporaires et souvent difficiles à trouver et qui ne couvrent pas tous leur besoins.
- Les voies d'accès étant impraticables provoquent le manque de ravitaillement et conduisent à des affects sociaux négatifs comme le vol.
- La détérioration d'infrastructure conduit à un manque de vivres dans plusieurs domaines à savoir l'alimentation en eau potable et le manque de nourriture ce qui incite négativement à vie des citoyens.
- La propagation des maladies épidémique.
- L'inondation s'est produite en hiver, le froid a formé un grand danger pour les personnes qui se trouvent sous les tentes provisoires.

3.9. Conséquences positives

Malgré que l'inondation fait beaucoup des dégâts et des conséquences négatives qui ont perturbé la stabilité du milieu, l'inondation reste toujours un élément naturel qui se produit pour le retour à l'origine, parmi ses conséquences positives :

- Ressource naturelle d'eau qui alimente les barrages et les nappes.
- Le dégagement de la vase du barrage lord de la crue.
- Le nettoyage des lits d'oued des déchets ménagers et les eaux usées.
- Le changement de la formation du sol ce qui donne sa fertilité.

4. Evaluation du risque d'inondation d'octobre 2008

Le risque d'inondation s'évalue par le croisement des cartes thématiques relatives à la vulnérabilité de l'inondation et à l'aléa (facteur déclencheur).

La carte de vulnérabilité à l'inondation provient de la combinaison de diverses cartes: la carte des pentes, la carte de densité de drainage, la carte des zones d'influence des cours d'eau et celle des domaines litho-structuraux.

La carte de l'aléa établie par combinaison de la carte de la répartition spatiale des isohyètes (cartes d'équivalues de précipitations) et de celle de la couverture du sol. Mais à cause de l'absence de ses cartes, on va présenter les zones à risque d'inondation selon la hauteur des eaux de la dernière crue d'octobre 2008.

La figure N°21 représente une carte du risque à l'inondation qui contient quatre zones dont le risque varie de faible au très fort. Les zones à très fort risque sont représentées sur la carte par la couleur rouge se sont les régions où la hauteur des eaux atteinte les 5 à 6 m, se sont les zones qui se situées aux abords immédiats du lit d'oued comme Hai El Nour, El Mzarif et El Guettara et qui ont subi une immersion à cause de la construction dans le lit d'oued.

- Les zones à fort risque portant la couleur orange sur la carte. Ce sont les régions proches du lit d'oued, ces zones représentent un danger évident lors des crues où la hauteur des eaux varie entre 4 et 3 m, elles occupent principalement les régions d'engorgement (les proche des ponts) comme celle du quartier El Fath à côté du pont Ba Zaide, Debdaba Centre, le vieux Ksar et Hai Nour.
- Les zones à risque modéré représentées par le jaune sur la carte où la hauteur varie du 3 à 2 m. Ces zones peuvent évoluer vers les zones à risque fort en cas de grandes pluies, elles se localisent proche du lit et sur le long de l'oued et ça à cause de rétrécissement du lit d'oued, soit par les berges artificielles soit par Les zones à risque faible représentées par le vert, la hauteur des eaux ne dépasse pas 1 m. Ces zones correspondent à des régions loin du lit d'oued qui sont à côté l'habitat.
- De leurs affluents comme les quartiers Mkhalf et Salam. Ces régions peu touchées par le risque d'inondation

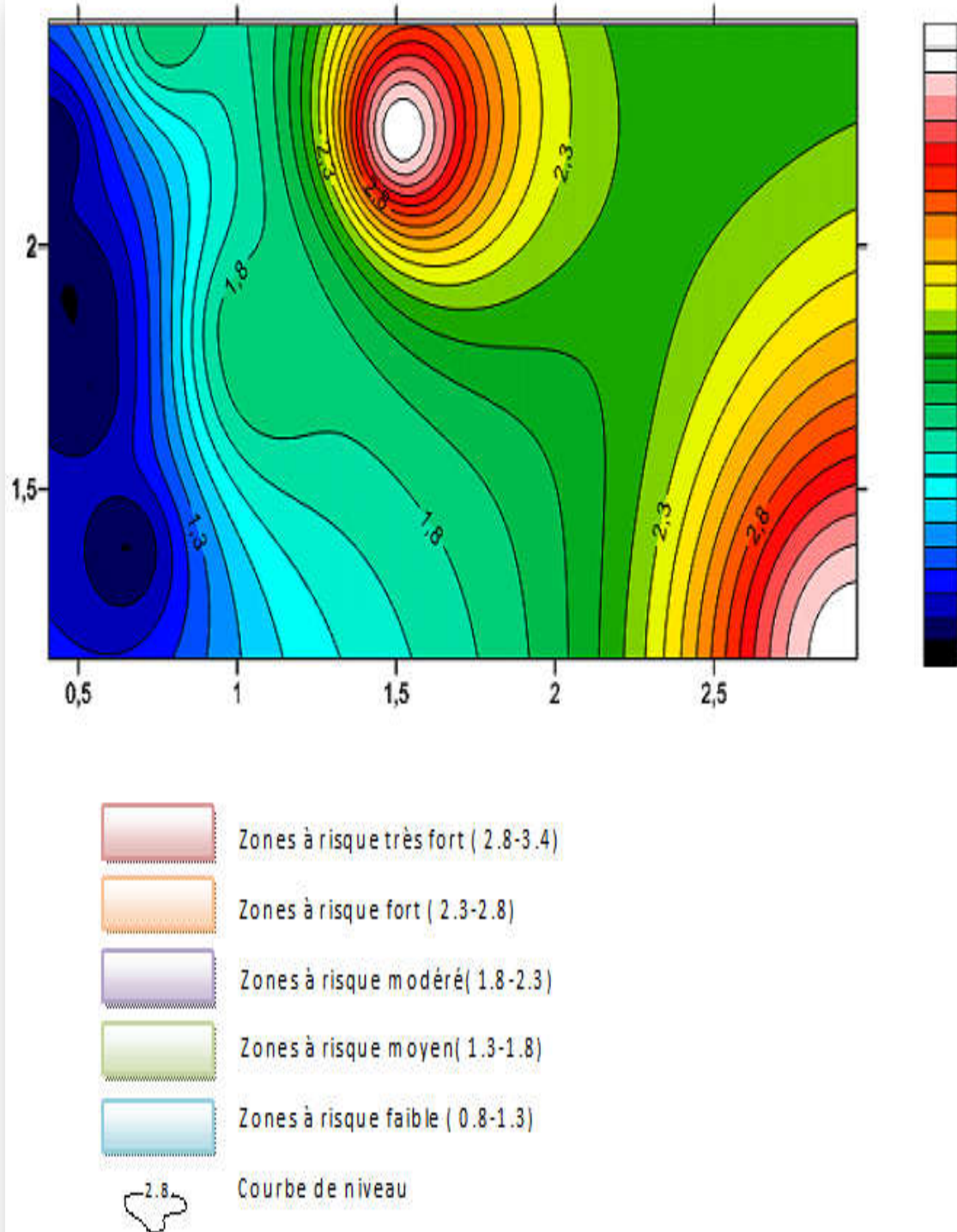


Figure N°22 : Carte du risque des crues d'Oued Béchar (1908-2008)



Image N°12 : Maison classée dans la zone à très fort risque



Image N°13 : Maison classée dans la zone à fort risque

IV. Protection et aménagement contre les inondations

Des mesures très importantes pour contrôler les inondations ont été prises depuis longtemps dans divers pays. Le reboisement, la levée du bord des cours d'eau, la construction de digue, des barrages, des réservoirs et des canaux d'inondation servent à contenir ou détourner les cours d'eau. Ainsi, l'homme cherche à se protéger des inondations.

1. Solutions proposées et leurs conséquences

Pour empêcher ces inondations de produire, il est cependant possible d'en atténuer les effets ou d'en diminuer la fréquence en priorité au niveau des zones les plus sensibles et les plus exposées. Ces protections peuvent être réparties en deux groupes : directes et indirectes.

1.1. Protection directe

La protection directe consiste à intervenir directement sur le site menacé par la mise en œuvre des actions suivantes :

- **Curage**

Il permet une nette amélioration des conditions d'écoulement suite à l'élimination de tous les obstacles et les dépôts entravant l'écoulement des eaux dans le cours d'eau. Le débroussaillage est également nécessaire à la traversée des agglomérations pour des raisons sanitaires et en sections courantes pour courantes et pour diminuer la rugosité et accroître la débitante.

- **Recalibrage**

C'est d'élargir et d'approfondir les sections des cours d'eau pour augmenter leur capacité d'évacuation des eaux et assurer une section mouillée répondant aux critères de protections désirées.

- **Renforcement des ouvrages**

C'est le franchissement des Oueds et modification de leurs caractéristiques et des systèmes existants en cas d'insuffisance (ponts, dalots, buses berges...).

- **Réalisation des canaux**

Permettant de régénérer le couloir initial de l'oued. Cette solution est indispensable dans le cas où le lit de l'oued et son domaine hydraulique ont été complètement occupé par des bâtiments ou par la voirie.

- **Protection des berges**

Tout ouvrage visant à maintenir la stabilité des terres en dépit de l'action de l'eau. Les berges sont en effet attaquées par des courants perturbateurs générés par les crues. De même, les terres glissent par suite de l'infiltration de l'eau après le retrait de la crue. La protection des berges est également nécessaire au voisinage de certains ouvrages tels que les ponts.

- **Endiguement des oueds**

Par la réalisation de digues qui longent le cours d'eau sur ses deux berges. Cette opération est aisément réalisable par ressources locales en main-d'œuvre et en matériaux. Par ailleurs, ce type de protection permet en commençant par mettre à l'abri, de la sélective.

Il peut en effet être établi graduellement en commençant par mettre à l'abri, de la plupart des crues, la partie la plus riche et la plus peuplée des zones exposée. En contrepartie on notera que ce procédé de protection présente l'inconvénient de provoquer une surélévation souvent notable du niveau des eaux et rend en outre plus difficile le drainage des terrains bas.

1.2. Protection indirecte

La protection indirecte par contre, consiste à intervenir plus loin des sites menacés, à l'extérieur du périmètre d'aménagement, en réalisant des ouvrages sur les oueds responsables des inondations:

- **Création des canaux périphérique**

C'est la dérivation des eaux les oueds permettant de les restituer vers des zones situées en dehors des aires à protéger. Cette déviation pourrait concerner une partie ou la totalité des eaux d'un oued vers un autre.

- **Réalisation des barrages ou seuils**

Sert à stocker et laminer des crues à l'amont des zones menacées. Le volume et la capacité de laminage du barrage devront être optimisés de manière à répondre au mieux à la protection envisagée.

- **Aménagement des bassins versant**

L'aménagement des bassins versant sert à lutter contre l'érosion par des méthodes biologique et/ou par la construction de seuils en gabions qui permettant la réduction des vitesses d'écoulement et le dépôt des sédiments en amont.

2. Moyens de prévention contre les inondations

La prévention nécessite la connaissance des zones à risques d'où avoir cartographié les zones inondables jugées potentielles, malgré l'existence de petites zones qui seront prises en charge ultérieurement.

Les erreurs d'un développement urbain hérité des décennies durant lesquelles le risque inondation a été sous-estimé ne peuvent pas être effacées, mais elles doivent être atténuée ou corrigées. Lorsque le risque est grand, la délocalisation des gents exposés et des activités humaines est indispensable. Actuellement, il n'est pas tolérable de ne prendre en compte la gestion des risques naturels dans développement économique et social.

2.1. Pratiques agricoles adaptées pour limiter le ruissellement

Dans un premier temps, le sens de travail du sol, choisi perpendiculairement à la pente, retarde l'apparition du ruissellement en augmentant la rugosité dans le sens de la plus grande pente, ralentit l'écoulement en diminuant la pente de son lit et sa capacité érosive.

De plus, la culture en bandes alternées dans le cas de bandes cultivées dans le sens général des courbes de niveau permet l'instauration d'une rotation dans les cultures (améliorant par là même les propriétés du sol) et évité d'avoir toutes les bandes à nu en même temps.

2.2. Aménagement du secteur agricole

Mise en place des dispositifs herbus tel que :

- Le maintien des prairies.
- Les bandes gazonnées: c'est une bande de forme concave implantée sur un largueur minimal de 10 m.
- Le chenal herbu : c'est un chenal à section parabolique, large de quelque mètre mais de faible profondeur. Il doit être empierré selon les débits à évacuer.
- La bande tassée: c'est une bande en forme concave, soit tassée mécaniquement ou alors non travaillée.
- Le barrage en balles de paille: elle permet le stockage de certaines de volumes de plusieurs m³, régulant ainsi le ruissellement des eaux des pluies.
- Le système haie/talus/fossé :
 - ✚ La haie a un effet de brise vent, régulation et d'épuration des eaux de pluie.
 - ✚ Le fossé permet de recueillir l'eau de pluie et pluie son évacuation par infiltration.
 - ✚ Le talus ralentis l'eau de ruissellement et dépose les particules.

2.3. Maîtriser le ruissellement en aval

- Les canalisations à ciel ouvert.
- Les bassins de retenue de surface : ils sont destinés à retenir provisoirement l'eau pendant la pointe de crue, pour la restituer après l'averse avec un débit contrôlé.
- Les bassins enterrés : ils fonctionnent sur le même principe que les bassins de retenue de surface, mais ils sont implantés sous une place, une voirie, un parking...etc.
- Aménagement de la voirie tel que des tranchées d'in filtration des chaussées à structure réservoir.

3. **Recommandations**

- La premier démarché est de gérer durablement l'amont du bassin versant de l'oued Béchar car les activité du domaine hydraulique en matière d'extraction des alluvions des Oued contribuer à la modification du régime du cours d'eau en accélérant le ruissellement et la propagation des crues sur les bassin versant.
- Interdire des extractions du tout venant du lit de l'oued Béchar le long du tronçon qui sépare la ville de Béchar, à l'exception des opérations de curage.
- Envisager en amont de la digue d'Ouakda l'installation de ralentisseurs dans le but de retenir les éléments grossiers qui peuvent faire l'objet de pièges à sable.
- Le renforcement des berges à partir d'Ouakda jusqu'à Béchar Djedid, afin de protéger les terres agricoles et le collecteur principal des eaux usées et surtout la population voisine a l'oued.
- Eviter le mauvais aménagement des oueds qui engendre le rétrécissement du lit majeur ce qui en découle peut provoquer un étranglement (engorgements) et un rehaussement du niveau des crues.
- L'entretien et le désherbage du lit de l'Oued : les eaux ruissellent et se concentrent rapidement dans le cours d'eau, d'où des crues brutales et

violentes. Le lit de l'oued est en général rapidement colmaté par le dépôt de sédiments et des bois mort peuvent former des barrages. Lorsqu'ils viennent à céder, ils libèrent une énorme vague, qui peut être mortelle.

- Interdire de construire sur les servitudes de l'oued Béchar, ainsi que dans les zones des virages d'eau à grand angle.

Des mesures de prévention du risque d'inondation doivent être prises en compte, concernant les nouveaux sites d'extension de la ville comme les sites anciens. Des travaux devront être engagés visant d'une manière générale, sécuriser les populations, les biens et l'environnement.

Cette prise en compte des risques d'inondation doit conduire à un changement d'attitude progressif dans les aménagements du territoire et de le généraliser dans les documents d'urbanisme, notamment les POS (plans d'occupation des sols). Ces mesures qui doivent être intégrées dans les projets d'aménagement et de construction sont:

- Réalisation des avaloirs dans les zones à risque d'inondation.
- Préserver les lits des affluents et de les intégrer dans les aménagements futurs.
- Donner à l'espace vert et l'espace naturel son importance dans les aménagements de la ville car l'imperméabilité du sol par les bâtis limite l'infiltration des précipitations et accentue le ruissellement ce qui provoque le risque d'inondation.
- La prise en compte du sens d'écoulement et les limites du lit de l'oued dans la réalisation des constructions comme les routes, les voiries et les ponts afin d'éviter de bloquer l'écoulement des eaux de l'oued et d'éviter d'inonder d'autres zones n'ayant pas connu ce phénomène.
- Faire des campagnes de sensibilisation et fournir des documents (étude, revue, CD Rom...etc.) sur le phénomène d'inondation pour une prise de conscience de la population.

V. Conclusion

Dans notre étude d'analyse du risque d'inondation de l'oued Béchar dans ce chapitre aborde : les dégâts, les causes, les facteurs aggravants et les conséquences d'inondation d'octobre 2008.

Cette étude nous a facilité de constater que les inondations sont devenues un grand risque qui menace la ville de Béchar. Ce risque doivent être évalué et pris en compte dans les programmes de planification en déterminant les zones à risque et les classer en fonction de la hauteur des eaux de la crue, pour aménager l'oued et réduire les impacts de cette catastrophe naturelle sur les différent aspects, à fin de protéger la ville de Béchar et les agglomérations exposées.

Nous avons essayé dans ce chapitre de donner des propositions et des mesures de prévention contre cet aléa, ainsi que des recommandations d'aménagement, à prendre en considération dans la réalisation les projets à venir de construction.

Conclusion générale

A travers notre modeste contribution à l'étude de l'historique et l'impact des inondations de l'oued Béchar et dans le cadre de la préparation de notre projet de fin d'étude, nous avons voulu montrer que pour tout projet performant, les données précises et les études bien élaborées constituent les conditions essentielles pour les ouvrages projetés. Ce travail nous a aidés à améliorer nos connaissances sur le risque d'inondation d'une façon plus détaillée.

Le phénomène d'inondations constitue un risque permanent pour les biens et les personnes à Béchar, son évaluation demande une compréhension de chacune de ses composantes ; Sa fréquence d'occurrence, son intensité ainsi que le degré d'exposition.

L'Algérie a connu ces décennies plusieurs inondations, particulièrement la ville de Béchar, qui détient dans son historique un nombre effrayant de crues. Cette ville désormais un pôle très peuplé, possède un réseau hydrographique dense, traversant beaucoup d'agglomérations et d'infrastructures ; Les enjeux sont considérables rendant la ville plus vulnérable et le risque encore plus complexe. L'inventaire des catastrophes des crues passées, nous a permis de découvrir l'importance des dégâts et des dommages.

Cette étude nous a permis aussi de fournir des éléments d'aide à la décision, et d'aboutir à un schéma d'aménagement adéquat. Mais nous avons constaté une mauvaise considération des conduites des études passées, prouvé par le non changement, traduit par la nulle prise en compte de l'ampleur de ce risque catastrophique dans les aménagements des projets de construction de nouveaux pôles et quartiers résidentiels, surtout après la grande inondation d'Octobre 2008.

Références bibliographiques

ABHAS K JHA, ROBIN BLOCH JESSICA Lamond Villes et inondations Guide de gestion intégrée du risque d'inondation en zone urbaine pour le XXI e siècle Résumé à l'intention des décideurs. 2011 (66 pages)

ADDA M., 2013 - Caractérisation hydrochimique et pollution des eaux souterraines en contexte urbain cas de l'agglomération oranaise (Algérie). Mémoire de Magister, Université, Oran, p.32, 43, 49, 61 et 64.

AIT OUALI R., 1991. Le rifing des monts des ksour au lias. Organisation du bassin, Diagenèse des assises carbonatées, place dans les ouvertures mésozoïques au Maghreb, thèse d'état, Alger p.33

AMERI. M, (2009), Réalisation de SIG sur le risque d'inondation à Béchar, Mémoire Ingénieur, Département d'hydraulique, Université de Béchar.

ARGOUB YAHYA ET DJABOUR ABDERAHIM Mémoire de fin d'étude : L'inondation Dans la ville d'Illizi Cas d'inondation Janvier 2006 Oran 2013.

BALLAIS J.L, CHAVE S, DUPONT N, MASSON É. PENVEN M.J, (2011), La méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables.

BENAZOUZE.M. T, (2010), Impact des catastrophes naturel en Algérie, Université Mantouri Constantine.

BENNIA.AH MED, 2018 : MNT de la wilaya de Béchar

BENACEUR ABDELKADER, GUETTAF CHAMS EDDINE Mémoire de fin d'étude : Une zone inondable, cas de la ville D'ELBAYADH Oran 2014.

BENMOHAMED. T, (2005), La production de l'espace urbain à Béchar, entre crise et mutations Thèse de magister.

BOUHÀI ABDELJALIL ET KADDOUR HOUCINE ISMAIL Mémoire de fin d'étude : étude hydrogéologique sur le champ captant de hassi ABD ALLAH « Tindouf » (viseen Supérieur)

BOUTADARA. A et BOULLAH. I, 2014. Contribution à l'étude hydrogéologique de la région de Mougheul (wilaya de Béchar). Mémoire d'ingénieur d'état. Université d'Oran. P33, 81, 97.

BOUZNAD. I, 2009. Ressources en eau et Essai de la gestion intégrée dans la vallée Sud d'Oued Righ (W. Ouargla) (Sahara septentrional algérien). Mémoire de Magistère Université, Annaba. P104 et 105.

CASTANY. G, 1980. Hydrogéologie, principes et méthodes, Dunod édit. Paris, p.33

CEARD. L, 1933, Gens et choses de Colomb Béchar.

DADI.F, (2003), Etude de la possibilité des risque aux inondations torrentielles dans le cas l'oued Béchar, Mémoire Ingéniorat, Département d'hydraulique, Université de Béchar.

DAUPHINE.A, ARMAND.C,(2000),Risques et catastrophes : observer, spatialiser, comprendre , gérer.

DELEAU. P, 1951 : Alimentation de Colomb-Béchar », SERV. Géol. Algérie, Trav. Rec. Coll.III, p.37.

DELEAU. P, 1952 - La région de Colomb-Béchar », 19ème Cong. Géol. International. Monogr. Reg.1ère série, Algérie, N°8, p.35.

DELEAU. P, 1955 - Contribution à l'étude hydrogéologique de la région de Colomb-Béchar.Pub. Géol. Algérie ; N°6,

EVELYN MESQUIDA, LA NUEVE, 24 AOUT 1944. Ces républicains espagnols qui ont libéré Paris, Paris, Le Cherche-Midi, 2011, collection « Documents », p. 219

FAKIA. A, (2009), Etude du réseau Hydrographique de la wilaya de Béchar, Mémoire Ingéniorat, Département d'hydraulique, Université de Béchar.

HANICHET NILA MEKHELLECHE NASSIBA Mémoire de fin d'étude : Le problème des inondations des zones urbaines cas de wilaya Sidi Bel Abbés Oran 2013

IDROTECHNICA, 1976 - Etude hydrogéologique de la région de Béchar, Sonarem, Rapport interne inédite.

GALMIER. O, 1953 - Caractéristique hydrogéologique de l'aquifère jurassique dans la plaine de Mougheul, (Ksour du Nord, Béchar)

MASSON, GARRY, BALLAIS, (1996), Cartographie des zones inondables.

MEBARKI. S, 2012 - Caractéristique hydrogéologique de l'aquifère jurassique dans la plaine de Mougheul, (Ksour du Nord, Béchar), Mémoire de Magistère Université de Béchar. p.36, 40.

MEINDRE. A, 1955 - Caractéristique hydrogéologique de l'aquifère jurassique dans la plaine de Mougheul, (Ksour du Nord, Béchar).

MEKKAOUI. A, (2000) - Bordure du sillon atlasique et plate-forme Saharienne. Jurassique inférieur et moyen. (Grouz méridional, Charef-Fendi, Algérie Sud Occidentale. Mémoire Magistère Université. Oran, p.36, 38, 40 et 41.

MENCHIKOFF. N, 1936 - Etude géologique sur les confins algéro-marocains du Sud, B.S.G.F, 5ème série, p.34, 35.

Michael. R Marcus et Robert. O Paxton, Vichy et les Juifs, Calmann-Lévy, 2015, page 247

OUDA. S et TIDJINI. N, 2014 - contribution à l'étude des eaux souterraines dans les Systèmes multicouches en zone aride cas du westphalien de Kenadsa. Mémoire, master, université de Béchar pp 28.

PARYEN. C, (1961) - Les massifs carbonifères du Sahara sud-oranais, Edit. C.N.R.S,

PERRODON. A, (1957) - Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. Mémoire. Du service. Carte géol. Algérie n°12.

ROCHE M. A, (1973) - Hydrogéologie de la Haute Saoura (Sahara nord-occidental). Pub. CNRS, série Géol. Paris.

SERGMA RACHID TABET TAHAR Mémoire de fin d'étude Contribution à l'étude de la Dynamique de la vallée d'Oued M'Zab : risque d'inondation, Wilaya de GHARDAÏA Oran-2013

D. P. A. T. - Direction de planification et d'aménagement de territoire. Données **2009**

D. R. E. W. - La direction des ressources en eau de la wilaya. Données

Les données de la pluviométrie ont été fournies par l'**ANRH**.

O. N. M., 2015 : Office Nationale de Météorologie, « les données de la climatologie »,