



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

République Algérienne Démocratique et Populaire

UNIVERSITE D'ORAN 2 MOHAMED BEN AHMED

Faculté: Sciences de la Terre et de L'univers

Département : Géographie et Aménagement De Territoire

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Option: Géomatique

### Thème

Perception cognitive et évaluation du  
risque d'inondation dans  
l'agglomération de Nedjma-Chteibo-  
(Wilaya d'Oran)

Encadré par :

Mme GOURINE Farida

Présenter par :

Yatim Ahmed

Les membres du jury :

- Président : Mr. Zanoune Rafik, maître assistant A, Université d'Oran2
- Examinatrice : Mme.Senhadji Hafida, maître assistante A, Université d'Oran2
- Rapporteur : Mme. GOURINE Farida, maître assistante A, Université d'Oran2

2018/2019

# SOMMAIRE

## **Introduction général**

Introduction général .....	06
1. Problématique.....	08
2. L'objectif .....	09
3. Méthodologie.....	09

## **Chapitre 1 : Connaissance du risque inondation.**

1. Introduction.....	14
2. Risques majeurs – inondations.....	14
3. Connaissance de l'aléa « inondation ».....	15
3.1.Crue.....	16
3.2.Inondation.....	16
3.3.Types d'inondations .....	16
3.4.Causes de formation des crues et des inondations.....	20
3.4.1. Causes directes.....	21
3.4.2. Phénomènes aggravant l'aléa.....	22
3.5.L'homme et l'inondation.....	24
4. Conclusion .....	25

## **Chapitre 2 : Le rapport entre l'inondation et la vulnérabilité dans l'agglomération de Nedjma.**

1. Introduction .....	27
2. Présentation de l'agglomération de Nedjma.....	27

2.1.Introduction.....	27
2.2.Présentation générale de l'agglomération de Nedjma.....	28
2.3.Localisation de l'agglomération de Nedjma.....	28
2.4.Population.....	31
2.5.Un sous-équipement, des contraintes urbaines.....	32
2.6.Les infrastructures.....	32
2.7.Le réseau d'assainissement.....	32
2.8.La zone de Mowala.....	34
2.9.Les avaloirs bouchés.....	37
2.10.Mauvais drainage.....	43
2.11.Les points noirs.....	46
2.12.L'éradication des fosses septiques.....	48
2.13.La zone des showrooms.....	48
2.14.Les facteurs explicatifs du risque d'inondation .....	50
2.14.1 Le contexte lithologique .....	50
2.14.2 L'occupation du sol de la zone d'étude.....	52
2.14.3 Les pentes.....	54
2.14.4 Contexte climatique.....	56
3. La vulnérabilité de Nedjma.....	64
3.1.Introduction .....	64
3.2.Evaluation de la vulnérabilité.....	64
3.2.1. Approche quantitative.....	64
3.2.2. Approche qualitative.....	67
4. Conclusion .....	79
Conclusion générale.....	80

## *Remerciements*

*Je remercie le bon dieu, le tout puissant, le miséricordieux, qui nous a donné l'opportunité, la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail.*

*Je dois remercier particulièrement Mme GOURINE FARIDA, pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soins ce mémoire. Je suis très reconnaissant pour sa disponibilité, sa bienveillance et son soutien permanent, et d'avoir prêté un intérêt constant au sujet du mémoire. Je lui dois beaucoup pour contenu du travail présenté, pour ses critiques constructives et son aide aux différentes entraves rencontrées, pour sa gentillesse et ses qualités humaines ainsi que ses encouragements et sa confiance*

*J'adresse Monsieur ZANOUNE RAFIK; d'avoir accepté l'honneur de présider ce jury.*

*Je voudrai également remercier Mme SENHADJI HAFIDA ; pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Mes sincères remerciements Mr DARI OUASSINI; pour leur aide, leurs gentillesse et leurs encouragements. Ces quelques mots ne suffisent pas pour exprimer toutes ma reconnaissance.*

*Je tiens à remercier également les enseignants de départements de géographie et aménagement du territoire.*

*A tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici ma haute considération....*

# *Dédicaces*

*Je tiens à dédier ce travail :*

*A ceux qui me sont les plus chers plus que tout au monde, mes grands-parents (MOSTAFA et KHEIRA) et mes parents (LHADJ et FATMA) signent de grand amour pour eux.*

*A mes chères sœurs : ARWA ; ASMA et IMANE.*

*A mon frère : ABDELHAK.*

*A ma petite LALOU.*

*A mes tantes et mes oncles.*

*A toute ma famille.*

*A mes chers ami(e)s et mes collègues du travail.*

*A tous qui ont connu près ou de loin.*

## **INTRODUCTION GENERALE :**

L'Algérie est l'un des pays les plus confrontés aux phénomènes de crues et des inondations qui se manifestent de façon catastrophiques telles que les inondations de Mars 1973 sur l'Est Algérien, de Janvier 1992 sur le centre Algérien, de Janvier 1999 sur l'Ouest du Sahara Algérienne, d'Octobre 2000 à Sidi Bel Abbes et de novembre 2001 sur la cote Algéroise (inondation de Bab El Oued). Ces événements sont imprévisibles dans le temps et dans l'espace et ils constituent une contrainte majeure pour le développement économique et social. [OUFELLA 2003]

Les précipitations se caractérisent en Algérie par une très forte irrégularité tant interannuelle que saisonnière entraînent ainsi des étiages extrêmement sévères des cours d'eau et des fortes crues et des inondations engendrant des dégâts humains et matériels considérables. La genèse des crues et leurs impacts sur l'environnement se varient d'une région à une autre en fonction des conditions géographiques, climatiques et d'occupation des sols qui les caractérisent. [MERABET 2006]

D'une manière générale, les causes de formation des inondations survenues en Algérie peuvent être classées en trois types:

Première Cause liée à des situations météorologiques remarquables se traduisant par une forte pluviosité tels que les inondations de décembre 1957 des bas sins du Mazafran et du Sebaou, de l'automne 1969 en Algérie et en Tunisie, de Mars 1974 des bassins versants de l'Algerois et du Sebaou, de Décembre 1984 sur tout l'Est Algérien, de 1997 du bassin de la Mekerra à Sidi Bel Abbés et les inondations de 18 avril 2007 de Moulay Slissen etc. [MERABET 2006, OUFELLA 2003, BAHLOULI 2001]

Deuxième Cause provoquée par des facteurs liés à l'effet de l'homme : la défaillance des réseaux d'assainissement et de collecte des eaux pluviales, le gonflement des oueds par les débris et les détritiques sont autant de facteurs qui provoquent des dégâts lors des averses saisonnières ; les cas de la ville de Tiaret inondée presque à chaque hiver et la plaine du Mzab ou des inondations se produisent tous les 02 à 03 ans illustrent parfaitement l'influence de ces facteurs dans l'apparition du phénomène d'inondation. [MERABET 2006, OUFELLA 2003, BAHLOULI 2001]

Troisième Cause produite dans des régions présentant un environnement topographique défavorable comme le cas des villes traversées par des oueds (Bordj Bou Arréridj, Oued

R'hiou, Sidi Bel Abbés) ou situées au pied d'une montagne (Ain Defla, Batna, Medea). Ces agglomérations à forte population et sous l'effet d'une urbanisation anarchique et non réglementée présentent des grands risques, des pertes humaines et des destructions de constructions sont enregistrées à chaque inondation aussi légère qu'elle soit. [MERABET 2006, OUFELLA 2003, BAHLOULI 2001]

Le choix de notre sujet de mémoire est basé sur ces 03 causes et leurs impacts sur l'agglomération de Nedjma.

## **Problématique:**

Le risque d'inondation est, en l'Algérie, le risque naturel majeur.

Dans un pays en voie de développement comme l'Algérie, les inondations ont marqué comme l'une des catastrophes naturelles les plus nombreuses dont plusieurs étaient dévastatrices, les plus récentes sont :

- Inondations d'Octobre 2008 (Ghardaïa) : plus de 40 morts et des dégâts matériels très lourds ;
- Inondations du 10-11 novembre 2001 (Bab El -Oued en Alger) : 733 décès et 3000 sans-abri ;
- Inondations d'Octobre 2000 (ouest algérien) : plus de 24 décès ;
- Inondations du 24 Octobre 2000 (Sidi Bel Abbès) : 02 décès et d'importants dégâts matériels ;
- Inondations d'Octobre 1994 (plusieurs régions de pays) : 60 décès et des dizaines de blessés pendant 10 jours ;
- Inondations d'Octobre 1993 (Oued R'hiou, wilaya de Ghilizane) : 22 décès et 14 Blessés.

La wilaya d'Oran comme les autres wilayas a été touché plusieurs fois par l'inondation mais moins degré des dégâts, en particulier dans l'agglomération de Nedjma.

Notre problématique est exprimée en plusieurs questions :

- Es qu'il y a un risque d'inondation dans l'agglomération Nedjma ?
- Que présente l'aléa de l'inondation dans l'agglomération Nedjma?
- Es qu'il y a une vulnérabilité des enjeux dans l'agglomération Nedjma?
- Comment évaluer le risque d'inondation dans l'agglomération Nedjma?



### **L'objectif de travail :**

L'objectif de ce travail de fin d'étude était de tenter une estimation du risque d'inondation dans l'agglomération de Nedjma, en adoptant une double approche, à la fois sociale et naturelle (aléa et vulnérabilité).

### **Méthode de travail :**

Pour atteindre cet objectif, nous avons subdivisé notre mémoire en deux chapitres:

Le premier chapitre c'est la connaissance du risque inondation.

Le deuxième chapitre c'est le rapport entre l'inondation et la vulnérabilité dans l'agglomération de Nedjma.

### **L'outil de la géomatique dans l'évaluation du risque d'inondation :**

Pour la cartographie, nous avons eu recours au logiciel Arc Gis.

Les sources des données :

Dans ce travail on a utilisé plusieurs documents pour ressortir les cartes nécessaires qui nous aident beaucoup pour compléter notre étude de l'agglomération de Nedjma avec l'utilisation de différents programmes pour analyser et étudier les données, les documents sont :

Carte géologique au 1/50000 d'Oran :

Pour réaliser la carte géologique du Nedjma

Extraits de l'image ASTGTM :

Afin de réaliser la carte des pentes et la carte d'altitudes

Images Google Earth :

Pour ressortir la carte d'occupation du sol par la numérisation des zones des routes .et la carte de l'évaluation de tissu urbain dans la zone Mowala.

Logiciel Handy GPS :

Pour capturer les points GPS dès les zones noires d'inondation dans Nedjma.



Les données bibliographiques on a choisi quelques mémoires de fin d'étude, les ouvrages et les articles des journaux avec les sites d'Internet.

Les méthodes utilisées :

Méthodologie pour réaliser les cartes on a utilisé des donnes multi source.

L'image SRTM :

On a utilisé les données du modèle numérique d'altitude (MNA) pour réaliser les cartes des pentes en degré et la carte des altitudes en mètres

La carte géologique de la zone :

On a numérisé les couches géologiques a partir la carte géologique d'Oran

La carte de l'occupation du sol :

On a fait la photo d'interprétation sur l'image Google Earth et on a fait des sorties sur le terrain pour réaliser la carte de occupation du sol.

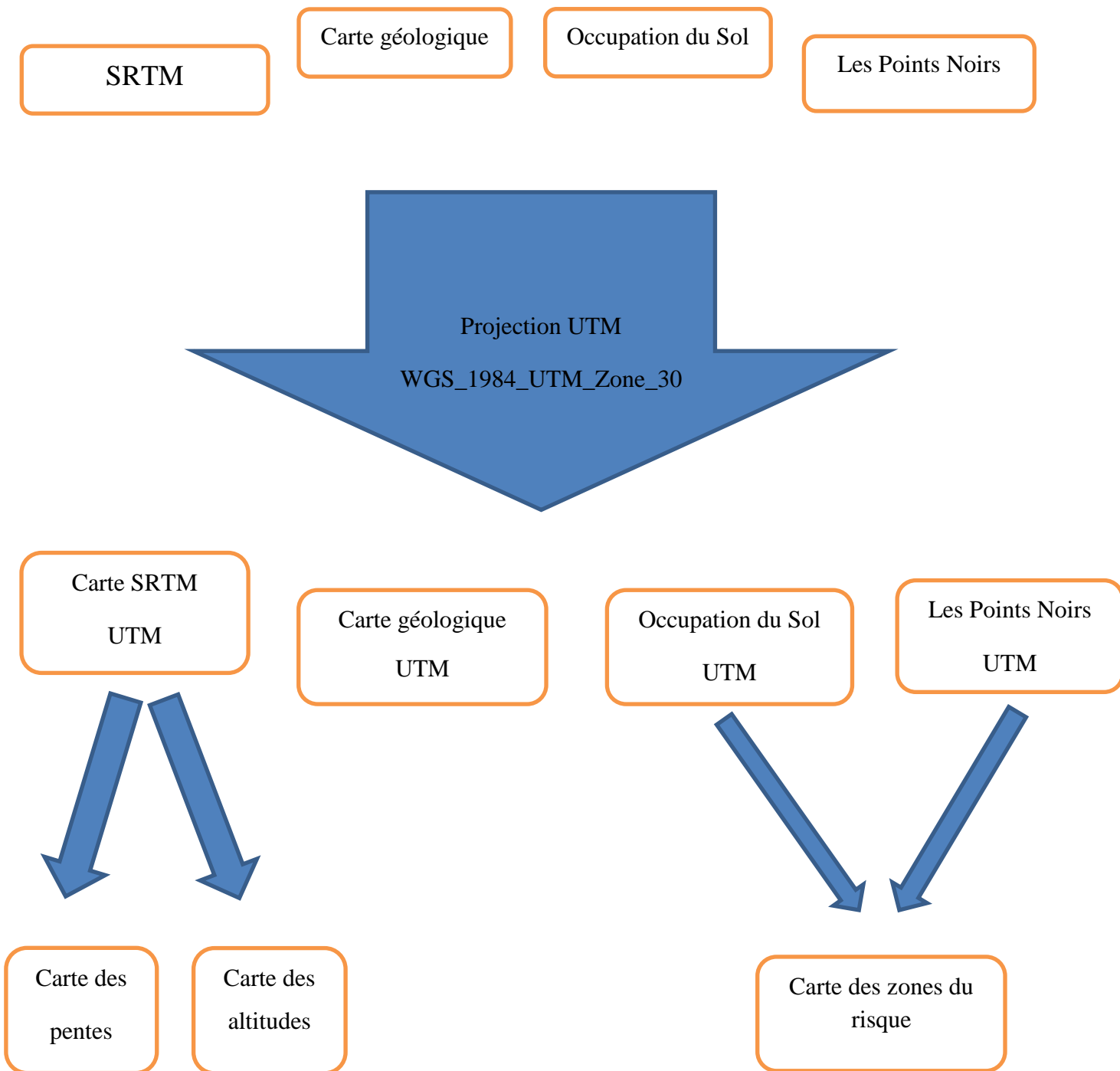


Figure 01 : organigramme de la cartographie

### **Méthode d'enquête du terrain :**

Pour répondre à notre problématique, il est apparu important de constituer l'information autour l'évaluation du risque d'inondation dans l'agglomération de Nedjma pour identifier les enjeux et quels effets pourront avoir sur la gestion du risque d'inondation.

Les sorties terrain étaient programmé en périodes de crues (le mois de mars)

Pour y parvenir un questionnaire standardisé, il regroupe une 21 de questions, le plus souvent à modalités variables, quelques fois ouvertes et parfois fermées. Le contenu du questionnaire est réparti en trois parties principales, (1) Informations générales des enquêtés (âge, sexe, taille de famille, niveau d'instruction), (2) la perception du risque d'inondation (3) les connaissances acquises sur le risque d'inondation.

### **Analyse des données**

Le dépouillement des questionnaires a été traduit sous forme de tableaux dynamiques croisés, en utilisant l'EXCEL et le logiciel Sphinx, pour traiter les résultats statistiques.

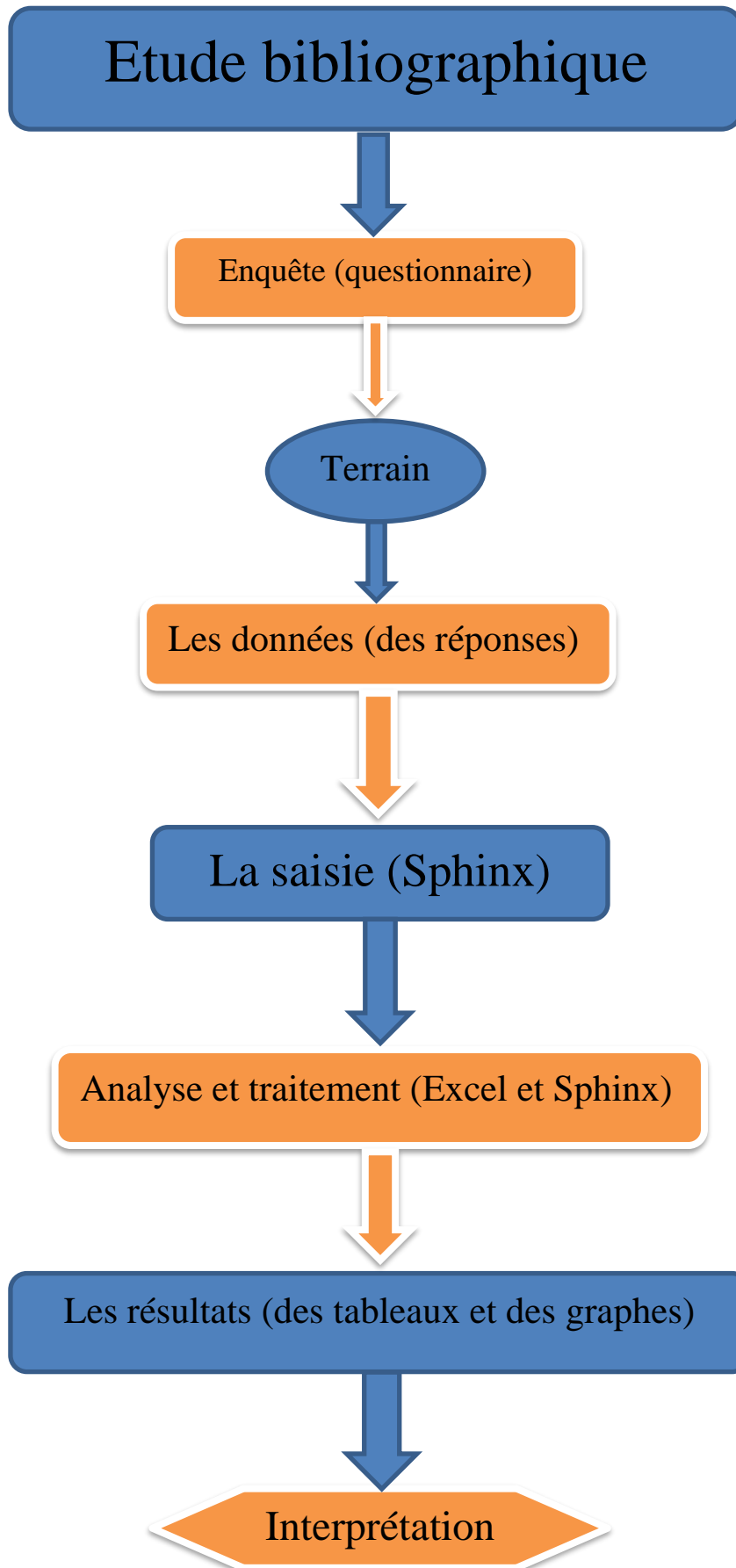


Figure02 : Organigramme d'enquête du terrain

## 1. INTRODUCTION

Les zones inondables sont soumises à différents types d'inondation, dont les caractéristiques influencent le déroulement des crises et l'ampleur des impacts humains et économiques. Le risque n'est pas le même sur les différents territoires exposés puisque ni l'aléa ni la vulnérabilité sont les mêmes ; les crues surviennent de manière plutôt lente sur les bassins plats alors qu'elles se produisent de manière extrêmement rapide et brutale sur les bassins pentus. Aussi les inondations ne provoquaient pas de catastrophes susceptibles de marquer les esprits si les zones inondables n'étaient pas ou peu occupées par l'homme. [LEDOUX 2006]

La réaction face à ce risque d'inondation a consisté pendant plusieurs décennies à lutter contre les crues qui signifiait d'abord que l'on cherchait à agir sur le phénomène naturel – la crue – et uniquement sur lui, c'est -à-dire sur une seule composante du risque – l'aléa – et non sur les enjeux ou leur vulnérabilité. [LEDOUX 2006]

Le but principal de ce chapitre est de développer la connaissance du risque inondation ; le phénomène naturel générateur de ce risque, ses causes, ses modalités de survenance et de déroulement ainsi que les enjeux et leur vulnérabilité. Il clarifie le désordre de cette notion en montrant que le risque d'inondation est un concept complexe bien souvent associé à l'unique dimension physique liée à l'aléa , alors que l'aléa n'est pas nécessairement le moteur du risque, la vulnérabilité aussi.

## 2. Risques majeurs – Inondations :

Les types de risques auxquels chacun de nous peut être exposé sont regroupés en cinq familles :

**Risques naturels** : avalanche, feu de forêt, inondation, mouvement de terrain, cyclone, tempête, séisme et éruption volcanique ;

**Risques technologiques** : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriels, nucléaire, biologique, rupture de barrage...

**Risques de transports collectifs (personnes, matières dangereuses)** :\_sont des risques technologiques, on en fait un cas particulier car les enjeux varient en fonction de l'endroit où se développe l'accident ;

Risques de la vie quotidienne (accidents domestiques, accidents de la route...)

Risques liés aux conflits. (MERABET 2006)

Le risque majeur peut être défini comme la menace sur l'homme et son environnement direct, sur ses installations, la menace dont la gravité est telle que la société se trouve absolument dépassée par l'immensité du désastre. Alors seules les trois premières catégories font partie de ce risque majeur qui est caractérisé par :

Une faible fréquence : L'homme et la société peuvent être d'autant plus enclins à l'ignorer que les catastrophes sont peu fréquentes ;

Une énorme gravité : Nombreuses victimes, dommages importants aux biens et à l'environnement. [MERABET 2006, RAHMANI 2004]

Dans le domaine de la gestion des risques, les probabilités d'occurrence des phénomènes naturels sont appelés des aléas ; étudier les aléas c'est chercher à caractériser ces phénomènes selon les principaux paramètres suivants : leur fréquence de survenance, intensité destructrice et leur étendue. En matière d'inondation, leur intensité s'exprime principalement pour un endroit donné, par la hauteur et la durée de submersion ainsi que la vitesse du courant. Ces paramètres sont fournis, avec une précision plus ou moins grande, pour l'ensemble de la zone inondable par une crue de fréquence donnée. [LEDOUX 2006]

Pour faire une meilleure connaissance du risque inondation, on expliquera :

- L'aléa « inondation » ;
- Les enjeux exposés ;
- La vulnérabilité des enjeux exposés ;

### **3. Connaissance de L'aléa « inondation » :**

L'aléa interpelle deux disciplines principales ; l'hydrologie et l'hydraulique fluviale. Dans le cas des inondations, l'hydrologie est la discipline qui permet d'obtenir les débits et leurs périodes moyennes de retour. Tandis que l'hydraulique est la discipline qui permet d'obtenir les niveaux d'eau et accessoirement les vitesses correspondant à ces débits. La combinaison de ces deux disciplines permet donc d'associer des périodes de retour à des niveaux et vitesses d'écoulement en divers points d'un cours d'eau. [BLIN 2001]

Pour mieux comprendre l'aléa inondation, on commentera les notions élémentaires suivantes ; la crue, l'inondation, les types d'inondations et les causes de formation des crues et des inondations.

### **3.1. Crue :**

La crue correspond à l'augmentation de la quantité d'eau qui s'écoule dans la rivière et peut concerner l'ensemble du lit majeur de la rivière. De nombreux géographes et hydrologues ont adopté le critère qu'une rivière est en crue lorsque son débit est trois à cinq fois supérieur à son débit moyen. De façon plus pratique, on admet qu'une rivière est en crue lorsqu'elle déborde des limites de son lit mineur. Il s'agit d'un phénomène naturel périodique qui n'est exceptionnel que lorsque les débits deviennent considérables par rapport à son module ; on parle alors de crue critique, laquelle peut engendrer une inondation sur les zones riveraines. [SALOMON 1997]

### **3.2. Inondation :**

Définition : Tout d'abord, le risque est un croisement de l'aléa et de la vulnérabilité ; l'aléa peut être défini comme la probabilité d'occurrence d'un phénomène physique ; par exemple, le débit de la crue centennale est défini comme le débit qui a une chance sur cent d'être dépassé au cours d'une année, il est caractérisé par son intensité, son étendue, sa fréquence, sa durée. Tandis que la vulnérabilité étant les personnes, les biens et les activités susceptibles de subir des dommages lorsque survient l'aléa.

On peut alors dire qu'une inondation est une submersion rapide ou lente d'une zone habitée ordinairement hors d'eau. Ainsi, le risque inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut déborder de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial. L'importance de l'inondation dépend de la hauteur d'eau, la vitesse du courant et la durée de la crue. Ces paramètres sont conditionnés par la précipitation, l'état du bassin versant et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur, etc.). Ces caractéristiques naturelles peuvent être aggravées par la présence d'activités humaines. [CORTES 2006, MERABET 2006]

### **3.3. Types D'inondations :**

En fonction de l'événement créateur de la catastrophe, On peut distinguer plusieurs types d'inondation : inondations de plaine, par remonte de nappe, par crues torrentielles, par ruissellement en secteur urbain ou rural, inondation par rupture d'une digue et inondations marines.



Dans les quatre premiers cas, le phénomène générateur est la pluie et l'inondation engagera à partir des fleuves et des rivières ; la classification consiste donc à distinguer les inondations provoquées par des crues à cinématique lente (inondations de plaine, remontée de nappe) de celles générées par des crues à cinématique rapide (crues torrentielles, ruissellement). Tandis que dans les deux derniers cas ; le premier c'est les circonstances locales qui jouent pour faire d'une inondation sur un secteur donné un événement particulier et le deuxième c'est l'action de la mer qui est le facteur principal déterminant la survenance des désordres. [LEDOUX 2006]

### 3.3.1. Inondations de plaines :

Les inondations de plaine se produisent à la suite d'épisodes pluvieux océaniques prolongés mais d'intensités modérée, s'abattant sur des sols où le ruissellement est long à déclencher, sur des bassins versants moyens à grands (supérieur à 500 km<sup>2</sup>). Le cours d'eau sort lentement de son lit ordinaire pour occuper son lit majeur et inonder la plaine pendant une période relativement longue. Ces phénomènes concernent particulièrement les terrains bas ou mal drainés. Sa dynamique lente perdure plusieurs semaines.

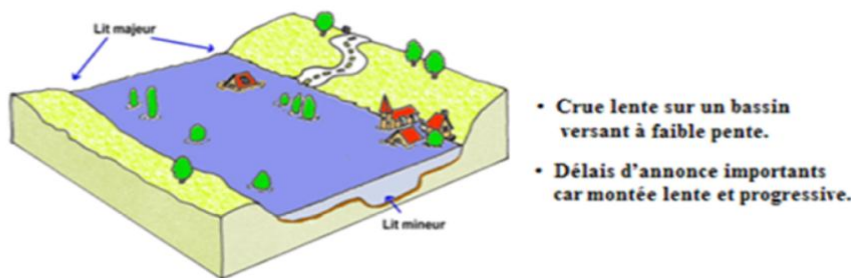


Figure 03 : Inondation de Plaine. [MERABET 2006]

Les dommages que provoque ce type d'inondation sont imputables aux hauteurs et durées de submersion. [MERABET 2006]

### 3.3.2. Inondations par remontées des nappes phréatiques :

Elles correspondent à des inondations par débordement indirect qui se manifestent par la remontée de la nappe phréatique qui affleure en surface et/ou par l'intrusion d'eau dans les différents réseaux d'assainissement. [MERABET 2006]

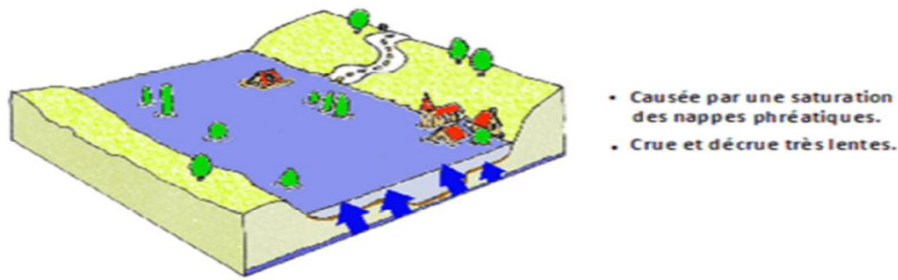


Figure 04 : Inondation par remontées des nappes phréatiques. [MERABET 2006]

Les désordres liés à ce type d'inondation se traduisent par des remontées sous bâtisses, l'ennoyage des ouvrages souterrains, la déstabilisation des pentes, des tassements de remblai, des glissements de terrain, des perturbations sur les réseaux publiques, des pressions sous les constructions, etc. [BOUBCHIR 2007]

### 3.3.3. Inondations par crues torrentielles :

Les crues torrentielles sont des phénomènes brusques et violents résultant d'épisodes pluvieux intenses et localisés, du type orages convectifs. De manière un peu conventionnelle, on parle de crues torrentielles lorsque la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau tombant sur le point « hydrologiquement » le plus éloigné atteigne l'exutoire est inférieure à 12 heures (ou 24 h pour certains auteurs). Les spécialistes retiennent cinq critères pour définir la crue torrentielle : la rapidité de la réponse du cours d'eau, sa pente, le nombre de Froude, le transport solide, les effets de ces crues. Ces crues touchent principalement les zones de montagne et les cours d'eau du pourtour méditerranéen, elles ont des vitesses d'écoulement importantes, même dans le lit majeur. Les bassins versants qui peuvent être affectés par ces phénomènes sont celles qui ont de petite à moyenne superficie et une forte pente moyenne. Les crues torrentielles se caractérisent par un très fort transport solide et une profonde modification du lit à l'occasion de l'événement. Les dommages imputables à ces phénomènes sont avant tout liés à la vitesse du courant, renforcés par les matériaux que peuvent charrier les rivières générant de telles crues. [LEDOUX 2006]

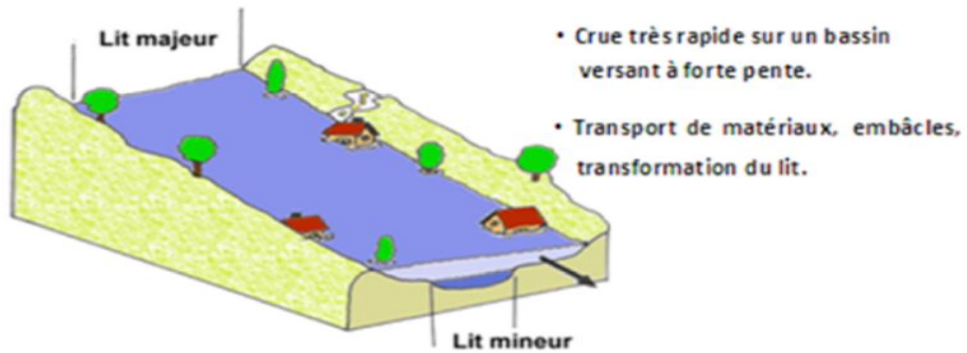


Figure 05 : Inondation par crues torrentielles. [MERABET 2006]

### 3.3.4. Les inondations par ruissellement en secteur urbain :

Les inondations par ruissellement recouvrent des phénomènes physiques différents selon qu'elles se produisent en milieu rural, périurbain ou urbain. Mais ces phénomènes se caractérisent par leur soudaineté et leur courte durée, ce qui les rend peu prévisibles et difficilement maîtrisables en période de crise. Il s'agit de phénomènes très locaux, intéressant les petits bassins versants. [LEDOUX 2006]



Figure 06 : Inondation par ruissellement en secteur urbain. [MERABET 2006]

Le ruissellement pluvial urbain provoque d'importantes inondations lorsque les terrains sont plus imperméables, le tapis végétal plus faible, la pente plus forte et les précipitations plus violentes et il demeure un phénomène naturel que l'on ne peut pas empêcher. Malheureusement, l'intervention humaine est parfois source d'aggravation de ce phénomène. Ce fut le cas des inondations de Bâb El Oued du 10 novembre 2001 à Alger, des pluies exceptionnelles et intenses, sur une étendue de 40 km<sup>2</sup>, de l'ordre de

214 mm pendant 24h, ont causé 750 morts et 120 personnes disparues et plus de 10000 familles sinistrées. [MERABET 2006, DGPCA]

### **3.3.5. Inondations par rupture d'ouvrage ou d'embâcle :**

Dans le cas de rivières endiguées, l'inondation survient brutalement soit par débordement au-dessus de la digue, soit par rupture de la digue. Le phénomène peut être très brutal et d'autant plus dommageable que le site est proche de la digue. Le fait d'être derrière un ouvrage de protection dimensionné pour un certain niveau de crue peut donc rehausser le seuil de risque en cas de rupture ou dépassement de ce dernier.

Des secteurs habituellement hors de l'eau peuvent se trouver brutalement inondés. Un embâcle consiste en l'obturation d'un cours d'eau par la constitution d'une digue naturelle entraînant une retenue d'eau importante. La digue peut être constituée par des éléments solides arrachés à l'amont et charriés par le cours d'eau ou par un glissement de terrain. La rupture d'embâcle peut se produire plusieurs jours après une période de pluie exceptionnelle ou l'apparition d'un mouvement de terrain.

[BOUBCHIR 2007, LEDOUX 2006, SPPPI 2004]

### **3.3.6. Inondations marines :**

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (fortes dépressions et vents de mer) et forts coefficients de marée. Elles se traduisent par l'invasion par des eaux salées particulièrement agressives. Elles se manifestent soit lors d'un raz de marée ou de tsunami (occurrence très faible, mais phénomène dévastateur), soit lors d'une tempête (surcote marine, vents et précipitations importants) ou en cas de rupture des défenses contre la mer (dans ce cas, les risques se concentrent le long du boulevard de littoral dans les secteurs dépressionnaires). [SPPPI 2004]

## **3.4. Causes De Formation des Crues et Des Inondations :**

Il est important de connaître les manières de formation des crues et des inondations ; un même territoire peut être inondé dans des proportions identiques par des crues différentes, leur hydrogramme respectif traduisant des modalités de déroulement différentes. Les causes de formation peuvent fractionner en deux styles ; causes directes et phénomènes aggravant l'aléa.

### **3.4.1. Causes Directes :**

#### **a. Abondance des précipitations :**

C'est le principal facteur explicatif des crues et des inondations. On peut distinguer plusieurs types :

- Les averses brutales de type orageux où les orages porteurs de précipitations ont des lames d'eau de 200 à 300 mm en quelques heures. On peut citer comme exemples l'intensité pluviométrique de 10 mm/min en Espagne. Si l'on observe qu'une intensité de 01 mm/min représente un débit d'eau météorique de 16,6 m<sup>3</sup> /s/km<sup>2</sup>, il n'est pas surprenant que certains petits bassins versants puissent fournir des débits spécifiques record, parfois supérieurs à 30 m<sup>3</sup> /s/km<sup>2</sup> pendant quelque temps, avec les conséquences catastrophiques que l'on suppose !
- Les averses durables qui sont moins brutales car elles comportent en fait des séries d'averses successives entrecoupées de périodes de tranquillité, mais elles sont tout aussi dévastatrices. L'exemple de la crue la plus représentative est celui de la Saintes en 1994 qui fut inondée plusieurs semaines.
- Les pluies de type orographique et cyclonique ; à titre d'exemple une pluie de 1136 mm en 24 heures au Philippines.

En règle générale, la puissance de la crue et les dégâts qu'elle occasionne sont d'autant plus forts que les précipitations sur le bassin versant ont été fortes, intenses et durables, que les quotients d'écoulement sont plus élevés et que la morphologie et la nature des matériaux se prêtent à l'érosion. [SALOMON 1997]

#### **b. Fusion brutale des neiges :**

Elle est fréquente en Europe à la fin du printemps et au début de l'été. En effet, en fin d'hiver l'arrivée de front chaud (avec vent et pluie) va fusionner rapidement la neige qui couvre les bassins versants montagneux (Alpes, Pyrénées en France par exemple) ce qui provoque de grandes crues particulièrement importantes sur un sol parfois gelé et sans végétation. Mais le plus souvent l'alimentation d'origine neigeuse se combine à celle des averses. [SALOMON 1997]

c. **Débâcle des glaces fluviales :**

Celle-ci intervient à la suite de la rupture de barrages naturels de glace que ce soit en haute montagne (Alpes) ou dans les pays des hautes latitudes (cas de grands fleuves sibériens ou canadiens). Dans le dernier cas le phénomène est saisonnier ; chaque hiver les températures glaciales gèlent les eaux des fleuves d'abord en surface, puis progressivement en profondeur. De grands embâcles se produisent interdisant peu à peu tout écoulement superficiel. Cependant dans les parties amont des cours d'eaux, la prise par les fleuves est moins effective du fait d'une position plus méridionale (donc relativement plus chaudes), si bien que l'eau restée à l'état liquide s'accumule en de grands lacs temporaires. Dès l'arrivée du printemps, la conjonction du réchauffement des températures et de la poussée fantastique des eaux accumulées en arrière des barrages de glace, amène tôt ou tard à la rupture de ces derniers. A ce moment-là, s'effectuent les vastes débâcles qui emportent tout sur leur passage.

Ces crues catastrophiques et heureusement très rares, ne sont pas gérables une fois déclenchées. Seule la prévention est possible, par exemple par un dynamitage préalable des embâcles dès que ceux-ci atteignent un certain seuil. [SALOMON 1997]

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

[MERABET 2006]

**3.4.2. Phénomène aggravant l'aléa :**

Un grand nombre de facteurs autres que celles dictés précédemment intervient, souvent de façon aggravante, dans les dégâts occasionnés par les inondations. Parmi ces derniers, on peut rappeler l'influence des facteurs naturels et anthropiques.

**a. Influence des facteurs naturels :**

- Surface et forme du bassin versant : ainsi pour une même surface, l'allure de l'hydrogramme de crue résultant d'une pluie donnée est très différente suivant la forme du

bassin versant ; un bassin très allongé ne réagit pas comme un bassin de forme ramassée ce qui a amené l'utilisation d'un indice pour évaluer le « coefficient de compacité ». En principe plus cet indice est faible, plus la concentration des eaux apportées par les affluents est rapide et plus les crues risquent d'être brutales et bien différenciées. [LEDOUX 2006, SALOMON 1997]

- Configuration du relief des lits des cours d'eau : La pente exerce une influence directe sur la rapidité de l'écoulement et donc sur la puissance de la crue. Si le profil en long du cours d'eau est assimilable à une suite de segments plus ou moins pentus, il exerce une action visible sur la crue. Le profil en travers est aussi important; pour un même débit de crue, un cours d'eau encaissé verra sa hauteur d'eau monter beaucoup plus vite qu'un cours d'eau à profil plus évasé. En contrepartie, ce dernier a de plus grands risques de débordements. [LEDOUX 2006, SALOMON 1997]
- Densité des cours d'eaux et perméabilité du bassin versant : ainsi la densité des cours d'eau était fonction de la nature des terrains, le réseau est d'autant plus développé et complexe que le terrain est moins perméable. On comprend aisément que plus l'imperméabilité est forte, plus les eaux météoriques sont disponibles pour le ruissellement de surface. De ce point de vue, à priori les cours d'eau drainant les régions imperméables ont une plus forte probabilité à développer des crues dangereuses. [LEDOUX 2006, SALOMON 1997]
- Facteurs biogéographiques : la végétation joue un rôle climatique complexe, elle agit sur le ruissellement, retient une part des pluies, évapore l'eau, etc. L'on sait depuis longtemps qu'une couverture végétale dense réduit et ralentit considérablement l'écoulement. D'abord la forêt intercepte la pluie et la neige, cette dernière pouvant mettre très longtemps à fondre sous couvert. Ensuite elle accroît fortement l'évapotranspiration ; pour la zone tempérée celle-ci atteint ou dépasse fréquemment 500 à 700 mm/an. On comprend facilement que cela limite le ruissellement direct et l'alimentation des cours d'eau. Bien souvent une végétation vigoureuse aux arbres dotés de racines nombreuses et bien enchevêtrées, constitue une excellente protection naturelle, quasi totale, contre l'érosion torrentielle. Inversement la destruction du couvert végétal constitue un facteur aggravant la puissance des crues.

[LEDOUX 2006, SALOMON 1997]

#### **b. Influence des facteurs anthropiques :**

- Occupation de zones riveraines : la concentration des personnes et l'accumulation des biens dans les champs d'inondation génère le risque d'inondation par accroissement des enjeux, augmentation des vulnérabilités et absence de prévention-précaution.
- Imperméabilisation forte (conséquences d'aménagements urbains ou agricoles);
- Défiance des dispositifs de protection (digues, déversoirs).

[LEDOUX 2006, SALOMON 1997]

#### **3.5. L'homme et L'inondation :**

Depuis la naissance de l'humanité, les inondations ont eu un caractère magique et religieux. Malgré cela et grâce à sa technique, l'homme est arrivé à infléchir, autrement contrôler, le cours naturel des rivières, oubliant peu à peu ce que sont des phénomènes naturels. Alors qu'en fonction de leur importance et leur localisation géographique, les crues et les inondations peuvent se produire et provoquer des dégâts et des dramatiques catastrophes qui se manifestent surtout par :

- L'érosion des cours d'eau et des sols parfois fertiles et cultivés.
- L'étranglement des cultures en plaine où l'eau qui a débordé peut rester durablement ce qui menace les récoltes par une submersion totale des champs qui seront perdus.
- La destruction des forêts que différents travaux ont montré que lorsque les inondations sont violentes, les forêts sont détruites sur de vastes surfaces mettant en place des formations peu denses et plus fragiles.
- La modification de la configuration du cours d'eau par la présence des sapements ou les accumulations de galets chassés par à-coups lors des fortes crues.
- La destruction d'ouvrages d'arts (barrages, ponts), de voies de communication (routes et chemin de fer) et de construction (bâtiments collectifs, usines etc.).
- Des catastrophes avec de nombreux morts. Les mauvais désastres de l'histoire ont certainement ceux provoqués par les crues Honang HO (fleuve Jaune) car la surélévation fréquente au-dessus de la plaine a entraîné d'immenses défluviations au cours desquelles les eaux emportaient tout sur leur passage. Les victimes se comptèrent alors par centaines de milliers.



On retiendra que statistiquement, les dommages dus aux crues sont d'autant plus graves qu'ils sont moins fréquents, car l'homme à la mémoire courte, ou obéit à des considérations économiques à court terme qui l'amènent à négliger le phénomène ou à admettre ses inconvénients. [SALOMON 1997]

#### 4. Conclusion :

L'inondation n'est pas le risque ; le risque exige qu'un phénomène auquel on peut attribuer une probabilité de survenance et une intensité – l'aléa – soit susceptible, en se produisant, de provoquer des dommages. Il faut donc que la zone inondable soit occupée par l'homme. Malgré cela l'importance des enjeux – populations, habitations, équipement... – n'explique pas à elle seule la gravité potentielle de la catastrophe. Celle-ci est également tributaire de la vulnérabilité de ces enjeux, c'est -à-dire leur propension à subir des dommages.

La plupart des experts définissent le risque comme « Risque = aléa \* vulnérabilité », alors que d'après cette formule, un même risque peut être le produit d'un aléa fort avec une vulnérabilité faible, d'un aléa moyen et une vulnérabilité moyenne ou d'un aléa faible et une vulnérabilité forte.

Il est donc préférable de définir le risque d'une façon plus générale «Risque = F (aléa, vulnérabilité) », où F est une relation qui dépend de problèmes analysés, et en représentant l'aléa et la vulnérabilité par deux axes dans un espace plan pour obtenir des courbes d'isorisque (figure 7 et 8).

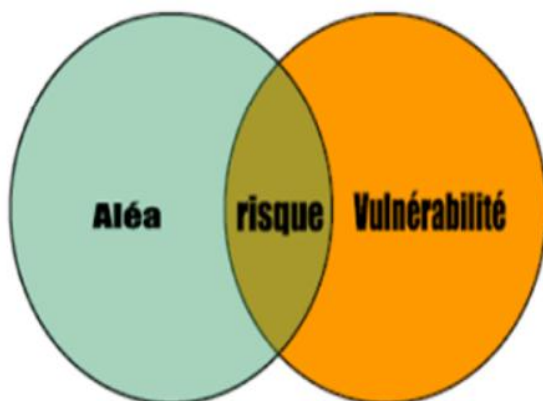


Figure 07 : Risque = F (aléa, vulnérabilité).  
[BOUBCHIR 2007]

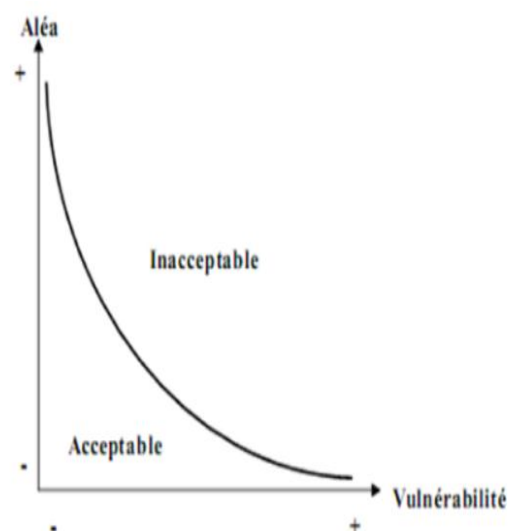


Figure 08 : Courbe d'isorisque  
[CHACHOUA 2009]

Alors, étudier le risque inondation comme un croisement d'un aléa et d'enjeux, eux-mêmes caractérisés par une vulnérabilité, constitue un enrichissement du concept par rapport à la définition trop limitatrice : risque = aléa. La réflexion sur la gestion et l'évaluation du risque s'en trouve enrichie, puisqu'elle ne peut plus se limiter aux seules mesures de protections mais doit intégrer celles sur les enjeux et leur vulnérabilité. Alors nous avons choisi la wilaya d'Oran comme un champ d'étude et l'agglomération de Nedjma zone d'étude.

## **1.1. INTRODUCTION :**

Dans ce chapitre nous allons aborder la représentation générale de l'agglomération de Nedjma, les facteurs explicatifs du risque d'inondation et la vulnérabilité de sa population.

## **1.2. Présentation de l'agglomération de Nedjma :**

### **2.1. Introduction :**

Oran, de par sa position géographique, a déjà été exposée à de terribles inondations. A chaque hiver, les Oranais vivent le calvaire. Le moindre déplacement, la moindre activité se transforment en épopée et en épreuve «décathlonienne». Rues et ronds-points gorgés d'eau, quartiers inondés par les eaux pluviales et la boue.

Le phénomène des inondations touche toutes les agglomérations du groupement. La moindre petite averse pourrait s'avérer fatidique dans les zones basses ou mal viabilisées. Sidi El Bachir, Raïs El Ain, Es-Senia, Sidi Chahmi, Oran, Nedjma, etc. sont confrontées régulièrement à ce risque. Il est vrai que la wilaya d'Oran ne dispose pas de la cartographie des inondations mais les zones inondables sont bien connues par tout le monde. Les communes ont été instruites pour procéder au recensement des habitations vulnérables, tout en présentant des fiches techniques pour des projets devant les endiguer contre les risques des écoulements des eaux pluviales.

## **2.2. Présentation générale de l'agglomération de Nedjma:**

Nedjma, n'était en 1989 qu'une grande ferme, située au sud sur un terrain mal drainé, appelée communément Chteibo, elle n'est apparue qu'après 1990 (exode de la population).

C'est une première tranche de 5000 lots qui déclenché la forte croissance de cette agglomération, véritable réceptacle des sous logés d'Oran.

D'un simple hameau durant la période coloniale, appelé alors l'Etoile, en raison de la multitude de voies de communication qui se rejoignent en son centre Nedjma a subi une croissance démesurée par un vaste programme de recasement notamment.

Par ailleurs c'est dans cet espace que se localise l'importante zone de dépôt et de brocante. Actuellement cette agglomération se trouve coincée dans un angle formé à l'ouest par la limite communale avec El Kerma et au Sud par cette même limite qu'elle empiète d'ailleurs largement.

## **2.3. Localisation de l'agglomération de Nedjma:**

L'agglomération de Nedjma (Chteibo) se trouve dans la commune de sidi Chahmi, qui est limitée au Nord par les agglomérations de sidi Maarouf et Haï Fellaoucene au Sud par la commune de kerma, à l'Est par la ville de sidi Chahmi, et à l'Ouest par la commune de Senia et Sebkha (CF.Fig 09).

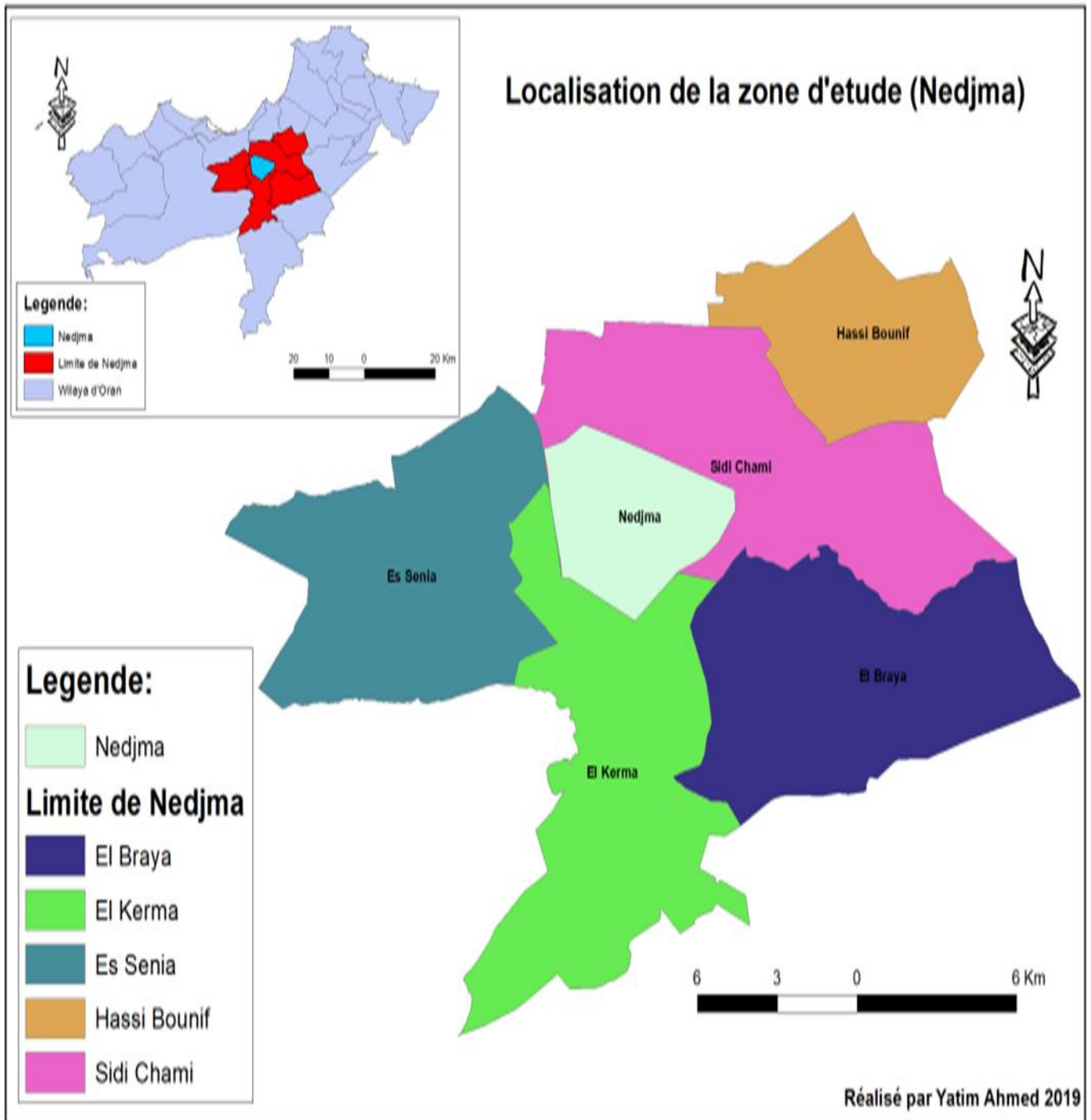


Figure 09 : Localisation de l'agglomération de Nedjma

Avec une altitude qui varie entre 85m et 107m, l'agglomération de Nedjma occupe une topographie plane près de la route Nationale RN4. (CF. Fig10).

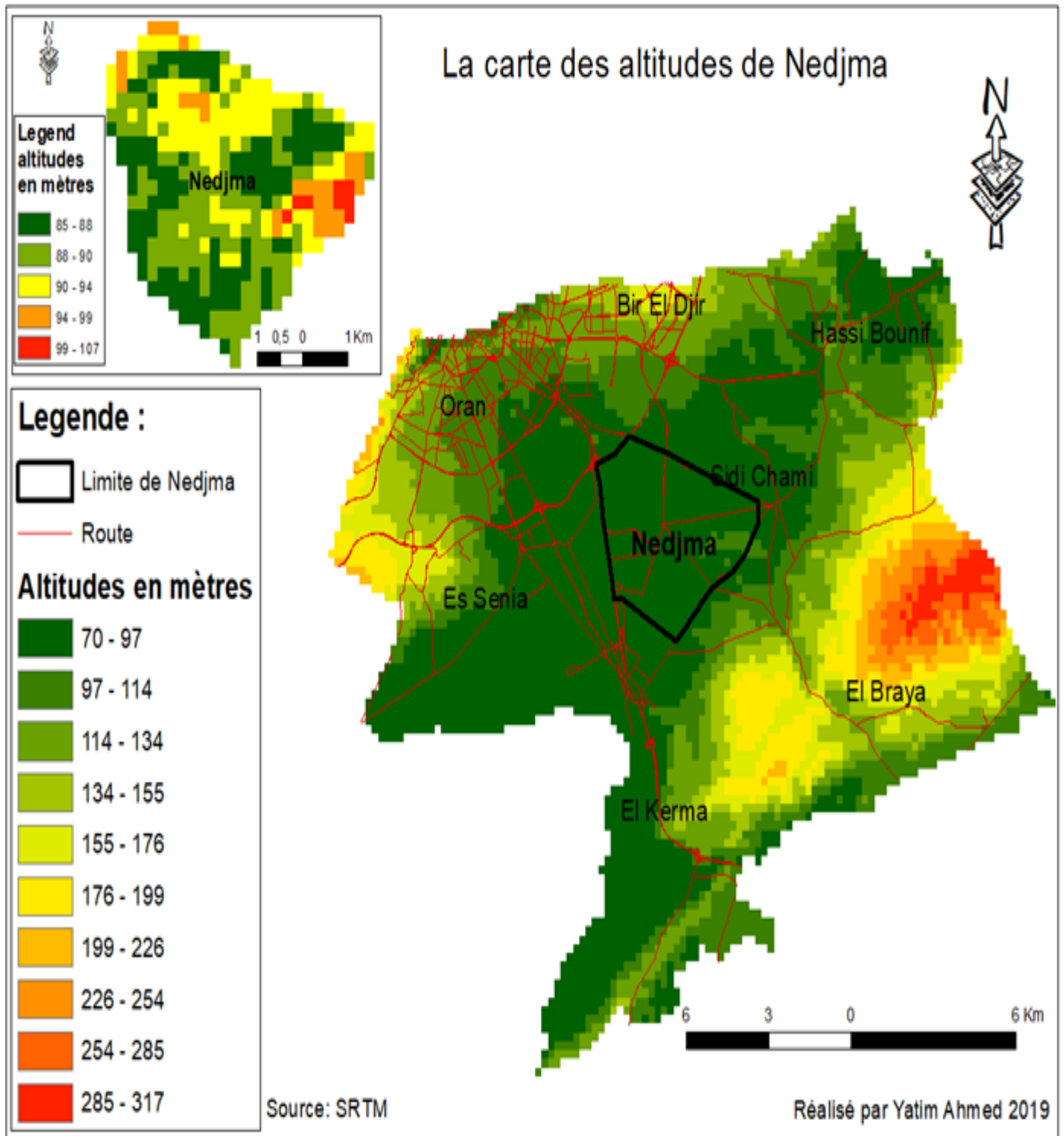


Figure10 : Les altitudes de l'agglomération de Nedjma

## 2.4. Population :

On estime aujourd'hui la population de Nedjma à plus de 51 000 habitants occupant plus de 9000 logements.

Agglomération	Commune	Population	Population
		1998-06-25	2008-04-14
En Nedjma	Sidi Chami	33,130	51,665
Change: +4.64%/Les années [1998 → 2008]			

**Tableau 01 : population de Nedjma de 1998 à 2008**

**Source:** Office National des Statistiques de l'Algérie (web), La Direction Technique Chargée des Statistiques Régionales, l'Agriculture et de la Cartographie (web).

Avec plus de 51 000 habitants, Nedjma ne peut être qualifié aujourd'hui ni de petite ville, ni de village encore moins de quartier. Avec un taux de croissance de 4,64%. C'est une simple extension urbaine dont l'intégration à Oran est difficile. L'Office national des statistiques classe officiellement Nedjma comme une agglomération secondaire dépassant en superficie urbanisée et en nombre son propre chef-lieu de commune Sidi Chahmi.

### 2.4.1. Des populations issues des quartiers populaires, des bidonvilles ou du monde rural :

Les zones géographiques de naissance des chefs de ménage de Nedjma sont révélatrices d'une origine du monde rural lointain de l'agglomération oranaise. En effet près de 60% des chefs de ménages recasés sont originaires de seulement trois zones géographiques, celles de Mascara, de Relizane et de Tiaret. Si on ajoute les chefs de ménage nés à Oran et dont une grande partie se trouvent être les descendants des trois zones citées, la part avoisine les 80%. Ces trois espaces d'appartenance géographique vont donner des candidats à un exode qui a atteint son paroxysme entre 1993 et 1995.

## **2.5. Un sous-équipement, des contraintes urbaines : un vécu difficile**

Le vécu actuel dans le site de Nedjma se caractérise par les conditions de vie difficiles dues à un sous-équipement, ainsi qu'au sentiment d'isolement par rapport au reste de l'agglomération oranaise.

Deux niveaux de sous-équipements caractérisent Nedjma.

Le premier est celui des voiries tertiaires et des réseaux divers tel que l'assainissement, l'alimentation en eau potable ou l'électricité. Si la faiblesse du réseau d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales a été signalée précédemment, le reste des réseaux est sommaire et par endroits obsolète.

Le second niveau de sous-équipement concerne les équipements sociaux d'accompagnement : écoles, centres de santé, administration.

## **2.6. Les infrastructures:**

Les infrastructures désignent les zones industrielles, d'activité et les zones de dépôt dont dispose le groupement d'ORAN.

La zone de dépôt d'EL NEDJMA qui comprend 647 lots dont 223 lots spécifiés être au profit des investisseurs, s'étale sur une superficie totale de 93 ha dont 81 ha a été attribué .

Identification de la zone	Superficie (ha)	Superficie attribuée
Zone de dépôts Nedjma	93,25	81

Tableau 02: La zone de dépôt de Nedjma

Source : PDAU d'Oran

## **2.7. Le réseau d'assainissement :**

L'assainissement est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique aux plus bas prix, le plus rapidement possible et sans stagnation des eaux usées de diverses origines provenant d'une agglomération, en but de préserver l'environnement et les eaux pluviales.

Agglomération Secondaire (AS) Nedjma – (ex. Chteibo) : Le réseau d'assainissement de l'AS Chteibo est de type unitaire exécuté en différents diamètres .Les eaux usées sont assainies par un relevage vers la STEP El Kerma. La ST1 Nedjma refoule les eaux usées vers



la ST2 Nedjma, puis vers la ST3 Nedjma, puis vers la ST4 Nedjma après l'écoulement des eaux usées devient gravitaires en AC vers la ST (Showroom).

La cité Amel est dotée d'une station de relevage ST Cité Amel, qui refoule les eaux usées à travers une conduite de refoulement diamètre, après les eaux usées sont drainés gravitamment vers la ST (Showroom), à travers une conduite diamètre, puis vers la STEP El Kerma à travers une conduite de refoulement diamètre. L'habitat illicite de la cité Amel est dépourvu d'un réseau d'assainissement, ce qui a favorisé à l'utilisation des fosses septiques individuelles.

Les travaux d'assainissement connaissent également de grandes souffrances et les eaux pluviales continuent de faire des ravages, prenant en otages les habitants, qui se trouvent assiégés par la boue à chaque averse, ainsi que la zone d'activité qui se trouve dans une situation déplorable et où les inondations font des ravages.

Les habitants vivent carrément dans la boue. C'est le constat fait suite à une visite effectuée au niveau de cette agglomération, chaque hiver, soit 24 heures après les précipitations sur la région. Impossible de circuler, ni à pied ni en voiture, la boue déborde de partout, sur la chaussée, sur les quelques trottoirs dont dispose la localité et arrive même à l'intérieur des maisons.

C'est la glissade. Pour sortir, il faut mettre des bottes en caoutchouc. Les enfants éprouvent toutes les difficultés du monde pour arriver à leurs établissements scolaires. Les automobilistes, pour leur part, se plaignent aussi des crevasses. Les rues et ruelles de Chteibo semblent ne pas avoir été entretenues depuis fort longtemps et ce, malgré le trafic quotidien de centaines de semi-remorques et autres camions et véhicules légers, venant soit charger ou décharger des marchandises de toutes sortes aux différents commerces qui s'y trouvent (ciment et dérivés, bois de construction, fer et rond à béton, quincaillerie).

AS : Agglomération Secondaire.

ST : Station.

STEP : Station d'Épuration des eaux usées.



Photo A



Photo B

Figure 11(Photo A et B): la réparation et entretien des avaloirs par des habitants.

### 2.8. La zone de Mowala :

Mowala est l'un des bidonvilles d'Oran situé au sud de l'agglomération de Nedjma. Il est habité par une population très pauvre dans de mauvaise condition de vie : Manque des équipements de vie comme réseau d'eau potable et d'assainissement, aussi électricité, gestion des déchets, éclairage et pavage des rues...

Certains habitants de cette zone utilisent les fosses septiques

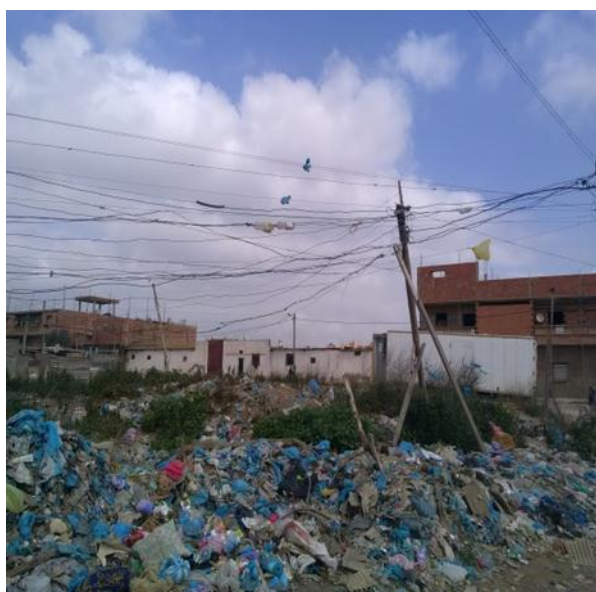


Photo C



Photo D

Figure 12 (Photo C et D): la zone de Mowala qui représente un réseau de haute tension hanarchique et une décharge à proximité des habitats.



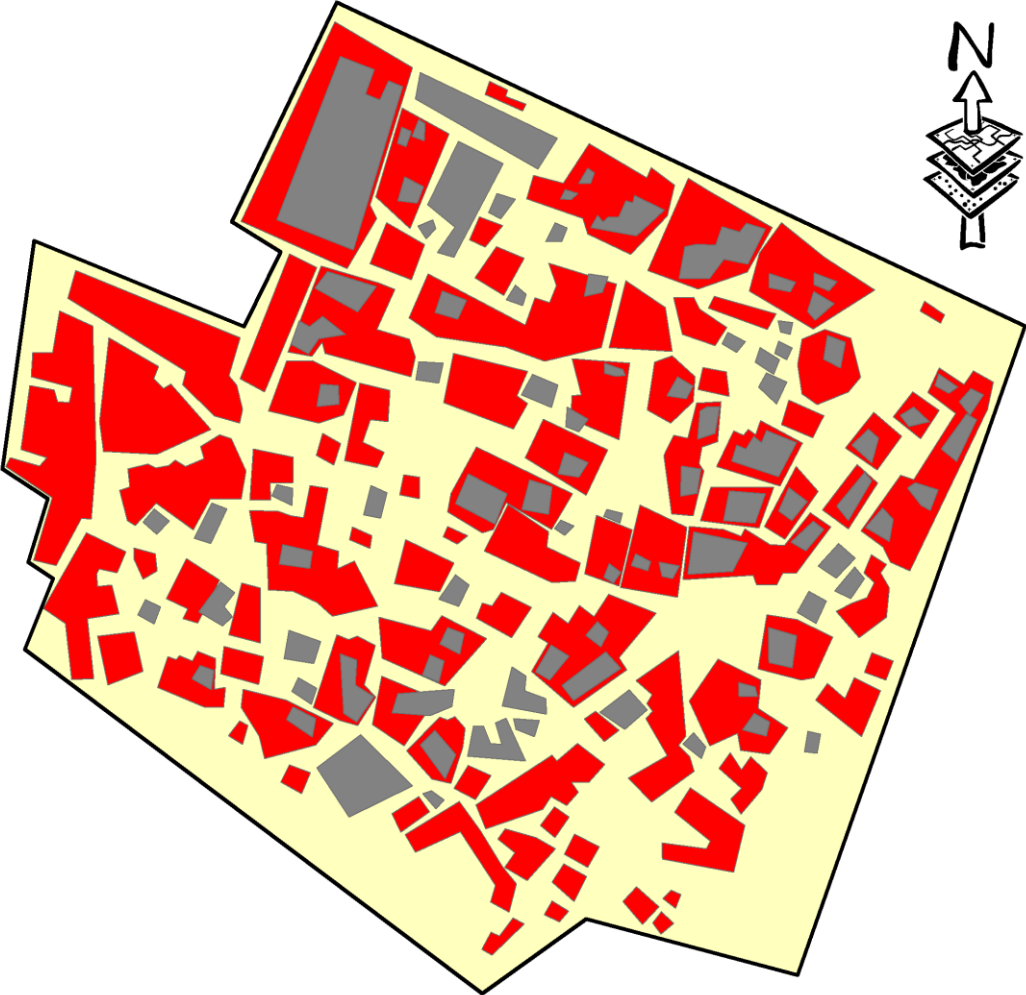
Figure 13 : Vue générale de la zone Mowala en 2019 à partir de Google Earth.



Figure 14 : Vue générale de la zone Mowala en 2009 à partir de Google Earth.

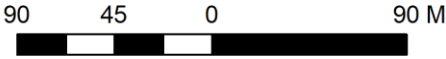
10 ans d'occupation non planifié et non structuré par une population inconsciente des impacts des inondations dans une zone polluée. Et nous avons remarqué une extension vers le nord-ouest. (CF.Fig .15 pour la déférence entre figure 13 et figure 14.)

# La carte de l'extension urbaine de Mowala



**Legend**

- La zone de Mowala
- Tissu urbain en 2009
- Extension urbaine en 2019



Source: Google Earth

Réalise par Yatim Ahmed 2019

Figure 15: carte l'extension urbaine de la zone de Mowala période (2009-2019)

## **2.9. Les avaloires bouchées :**

Les avaloires sont les grilles d'évacuation dans lesquelles se déverse l'eau de pluie, recueillie dans les rigoles.

Dans la zone de Nedjma, les avaloires sont, en partie, bouchés avant même l'arrivée de la saison hivernale.

Le bouchage des regards est dû principalement par la sédimentation des sables et les dépôts importants de déchets solides.

Les avaloires bouchés par des détritiques journaliers, des déchets de chantier ou pollué par des versages d'huile de moteur ou les déchets alimentaires peut engendrer de graves problèmes d'inondations.

### **2.9.1 Les causes des avaloires bouchées :**

- les liquides de vidange (huile de friteuse, huile de voiture, etc.) ;
- les mégots de cigarette ou les déjections et les sachets plastiques ;
- les détritiques ;
- les résidus de l'entretien de sa partie de trottoir (devant son habitation) ;
- les eaux de nettoyage d'un chantier, les boues et autres saletés terminent dans les avaloires et finissent par les boucher.

Alors, Il faut des voies de drainages à même de laisser passer l'eau et nettoyer périodiquement les déchets qui bourrent les avaloires. Pour éviter le phénomène de l'inondation.

Le bouchage des avaloires a été enregistré dans l'agglomération de Nedjma dans la figure16.



Photo A



Photo B



Photo C



Photo D



Photo E



Photo F



Photo G



Photo H



Photo I



Photo J



Photo K



Photo L



Photo M



Photo N



Photo O

Figure 16(Photos de A à O) : plusieurs types de fermeture et de blocage volontaire d'avaloirs dans l'agglomération Nedjma.



### 2.9.2. Les résultats des avaloirs bouchés après précipitations :

Dans notre pays au climat semi-aride, voire aride dans la majeure partie du territoire, la survenance d'inondations ne peut-être qu'un paradoxe, mais quand cela se produit, l'impact est dramatique autant sur les personnes que sur les biens.

Les pluies orageuses qui se sont abattues sur l'agglomération de Nedjma ont inondé des routes et provoqué l'interdiction de certaines routes en raison des avaloirs obstrués. Les fortes chutes de pluies, qui se sont abattues durant des heures sans interruption, ont occasionné des infiltrations d'eau dans plusieurs endroits de la ville, notamment au quartier Mowala, et une forte perturbation de la circulation automobile et on compte plus de quartiers touchés par les pluies torrentielles et les bourrasques de vent qui continuent à provoquer des dégâts. (CF. Fig. 17)



Photo A



Photo B



Photo C



Photo E



Photo F



Photo G



Photo H



Photo I



Photo G



Photo K

Figure 17(Photos de A à K) : les avaloires après les précipitations du mois de mars 2019

## 2.10. Mauvais drainage :

Le monde assiste aujourd'hui à de terribles changements climatiques qui bouleversent l'équilibre de la terre. Les inondations sont l'une des conséquences de ce déséquilibre. L'histoire en est témoin que les dégâts (humains et matériels) causés par les inondations sont de véritables catastrophes surtout de nos jours. Malgré l'avancée technologique, dans le domaine des infrastructures des nouvelles grandes villes du monde, le problème persiste toujours.

Vu la topographie plane (CF.Fig.10) de l'agglomération de Nedjma l'inondation est la cause directe du mauvais drainage.

Ainsi que le blocage des avaloires et du réseau sous territoire des canalisations, sont la cause principale du mauvais drainage. Des blocages souvent effectués lors d'un mauvais entretien d'avalons qui se sont accumulés entre la boue et les déchets et la destruction par ceux-ci. Ce sont les résultats de la saturation des bouches d'égout. (Voir figure 18)



Photo A



Photo B



Photo C



Photo D

Photo C



Photo E



Photo F



Photo G



Photo H



Photo I



Photo J



Photo K

Figure 18 (Photo de A à K) : les résultats du mauvais drainage et le bouchage des avaloirs dans l'agglomération de Nedjma.

### **2.11. Les points noirs :**

La carte dans la figure 19 représente les points noirs de risque inondation au niveau de l'agglomération d'après de la sortie du terrain mars 2019

D'après la carte et la sortie de terrain, les points noirs, situés dans les régions urbanisées de l'agglomération, la zone de Mowala, la zone des Showrooms et Haï Bouamama.

Présentation des « points noirs » :

Sans être exhaustif, nous présenterons des points noirs sources d'inondations et /ou lieux d'inondations.

Selon les témoignages recueillis, pour chacun de ces points, l'occurrence des débordements – ruissellements – inondations est inférieure à 20 ans.

Tous les points sont cartographiés selon la même séquence :

- Situation.
- Provenance des eaux.
- Destination de ces eaux.
- Désordres observés.

# Carte de les poitns à risque d'inondation dans Nedjma

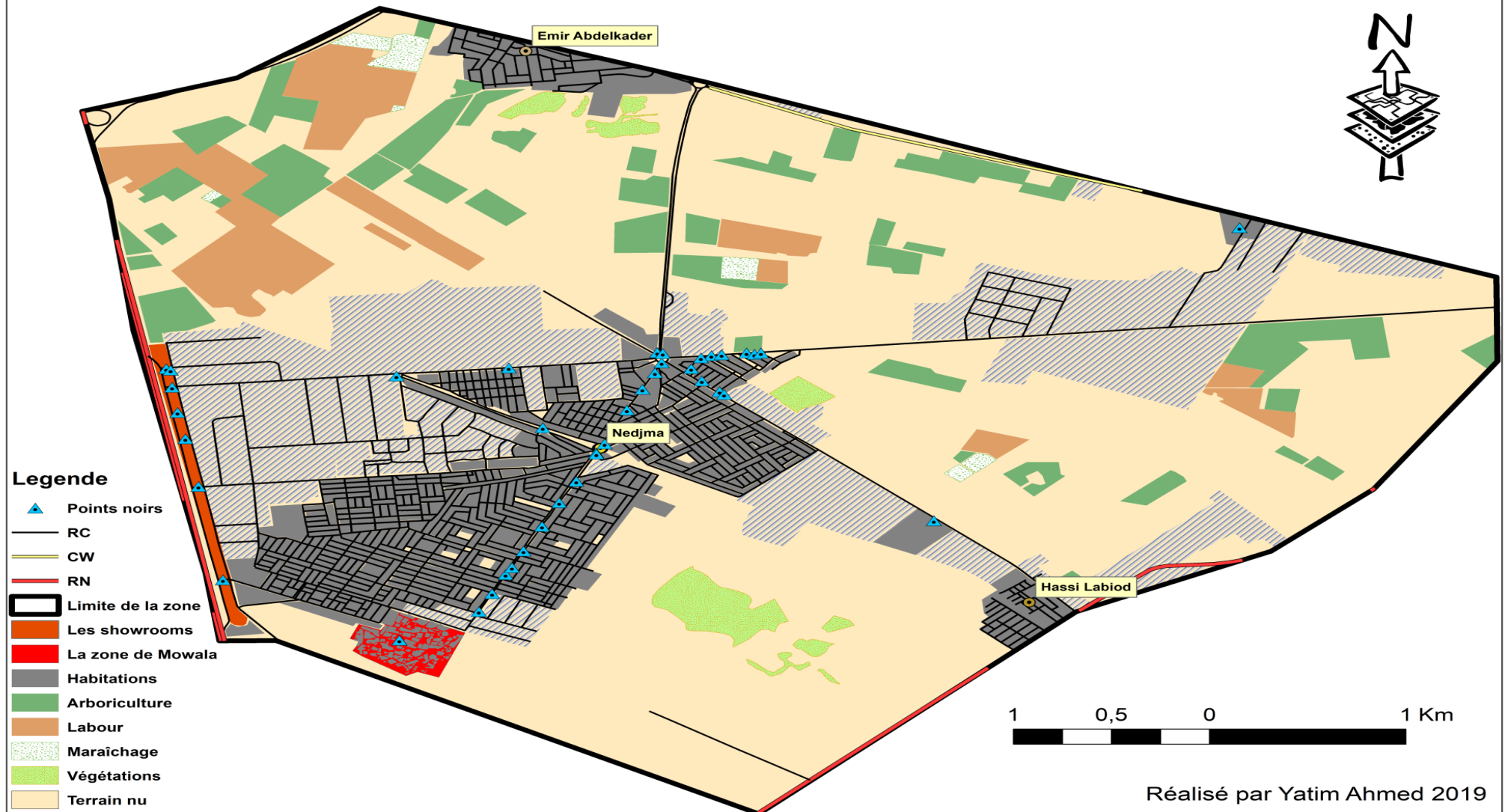


Figure19 : les points noirs à risque d'inondation dans Nedjma(Mars 2019)

### **2.12. L'éradication des fosses septiques :**

Les fosses septiques causent des problèmes de pollution des aquifères, dont la seule solution économiques pouvant être mises en place facilement, basée sur les biodisques, afin de donner une réponse à ces besoins dans les petits villages pour qui, de par leur situation, le raccordement aux grandes stations d'épuration des villes moyennes n'est pas viable.

Le substrat de notre agglomération est argileux imperméable plastique donc un risque élevé de pollution des sols,

Cette situation des fosses septiques peut prendre une tournure dramatique sur le plan de l'hygiène et de la santé, car les propriétaires ne s'occupent pas toujours de leurs entretiens. Quand la fosse déborde, ce sont des milliers de virus, de détritux, de matières fécales qui remontent à la surface ou s'infiltrent dans la nappe phréatique. Plusieurs chantiers ont été lancés pour éradiquer ces fosses septiques, notamment dans les localités de Hai Nedjma (ex-Chteibo), et Belgaid.

### **2.13. La zone des showrooms :**

C'est une zone à garder telle qu'elle, mais à ne pas développer dans les mêmes conditions que celles qui l'ont vu naître. C'est une activité qui s'est spécialisée dans la commercialisation d'un type de produits à savoir les véhicules, donc c'est une zone d'activité commerciale, elle doit s'inscrire dans la logique urbanistique globale.

Les eaux de pluie et la déféctuosité du réseau d'assainissement et des eaux pluviales à hauteur de la zone des showrooms, à la sortie sud d'Oran, .La situation est devenue de plus en plus dommage. A chaque précipitation, la chaussée se transforme en véritable patinoire. Ceci est perceptible entre les deux showrooms de Chevrolet et Planète auto. Le personnel a du mal à emprunter cet accès complètement inondé par les eaux de pluie. C'est en effet le déluge. Aucun véhicule ne peut accéder à cette partie en cas de pluies diluviennes

Les eaux de pluie n'ayant trouvé où se déverser se sont accumulées sur la chaussée, forçant ainsi des dizaines de véhicules à rebrousser chemin. Même les poids lourds dont le châssis est plus élevé ne peuvent pas traverser l'étendue d'eau qui s'est formée le long de toute l'artère qui longe de part et d'autre les deux infrastructures.





Photo A



Photo B

Figure 20(Photo A et B) : la zone des showrooms après les précipitations du mois mars 2019

## **2.14. Les facteurs explicatifs du risque d'inondation :**

### **2.14.1. Le contexte lithologique :**

Une carte géologique fournit des informations sur les couches rocheuses qui se trouvent à la surface de la croûte terrestre. Les formations géologiques sont évaluées en fonction de:

- Leur composition lithologie
- Leur âge stratigraphie
- Leur position structurale tectonique

L'étude géologique de cette zone nous permet de connaître les structures géologiques et leurs âges.

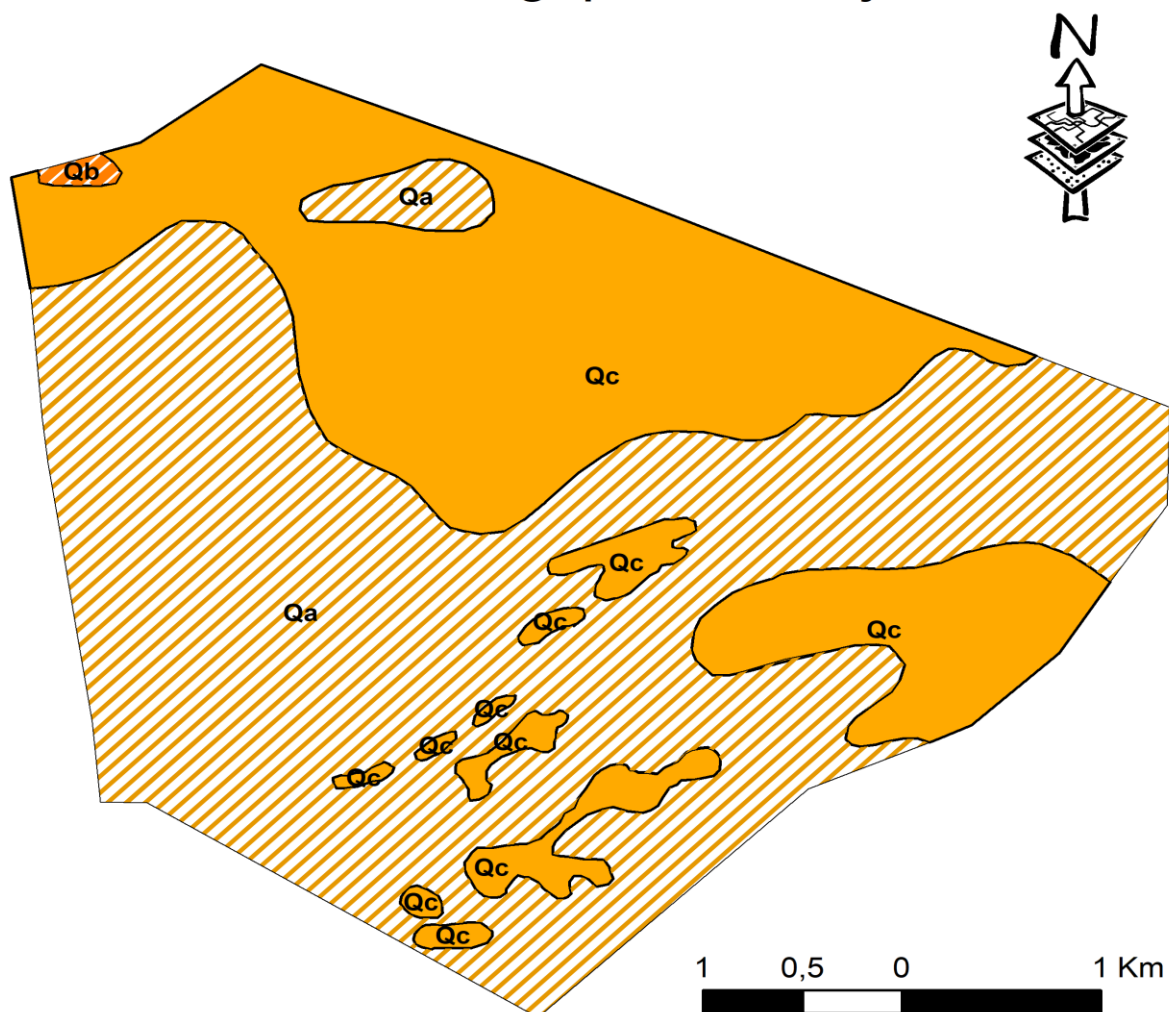
Nous avons utilisé la carte géologique de la wilaya d'Oran 1/50000.

D'après la carte géologique de la région d'Oran, le site de Nedjma fait partie du quaternaire continental.

Quaternaire continental : c'est une formation qui représente la superficie total de la zone. Elle représenté par :




- Les alluvions : occupent presque la moitié de la superficie totale de Nedjma .
- Les carapaces et des terres végétales plus ou moins encroûtées : occupent 49% de la superficie total de Nedjma.
- Amas éoliens avec gypse autour de dépressions inondées : on les trouve avec une très petite surface dans la partie Nord sur la côté Ouest.

# La carte lithologique de Nedjma



## Legende:

### Les formation lithologique

-  Alluvions(Qa)
-  Amas éoliens avec gypse autour de dépressions inondées(Qb)
-  Les carapaces et les terres végétales plus ou moins encroûtées(Qc)

Source: Carte géologique d'Oran

Réalisé par Yatim Ahmed 2019

Figure 21: la carte géologique de l'agglomération de Nedjma

### **2.14.2. L'occupation du sol de l'agglomération de Nedjma :**

**L'agriculture irriguée** : les techniques utilisées sont la goutte à goutte et l'aspersion.

Les types d'agriculture existante sont : l'agriculture de pomme de terre, la pastèque, la tomate, le poivre, les haricots, le melon ...etc.

**L'arboriculture** : on sait que cette zone a les eaux sous terrain, donc c'est la zone convenable pour cette agriculture, on la trouve dans petites surfaces.

Cette agriculture est donnée par l'olivier.

**Céréaliculture** : la présence de cette culture est plus importante par rapport à la culture maraîchère et l'arboriculture.

**La jachère** : c'est une terre non ensemencée, subissant des labours de printemps et d'été pour préparer les semailles d'automne, non cultivée temporairement pour permettre la reconstitution de la fertilité du sol.

La jachère dans cette zone est très rare, on trouve une petite parcelle.

**La plasticulture** : c'est l'ensemble des techniques agricoles qui font appel à des matières plastiques, cette culture est faiblement représentée.

**La végétation naturelle** : c'est peu existante car c'est une région agricole riche. Elle est peu dense, on la trouve dans les canaux de diguette sous forme de broussailles.

**Terrain nu** : ce sont des terres pauvres de végétations ou terres avec des végétations dispersées, non cultivées.

**Habitation** : dans cette zone on trouve deux types :

Habitat dans la zone urbaine : cette partie représente 30 % de la surface de la zone.

Habitat en zone rurale : c'est un habitat dispersé dans notre zone d'étude l'existence de ce type d'habitat est très rare. (CF.Fig.22.)

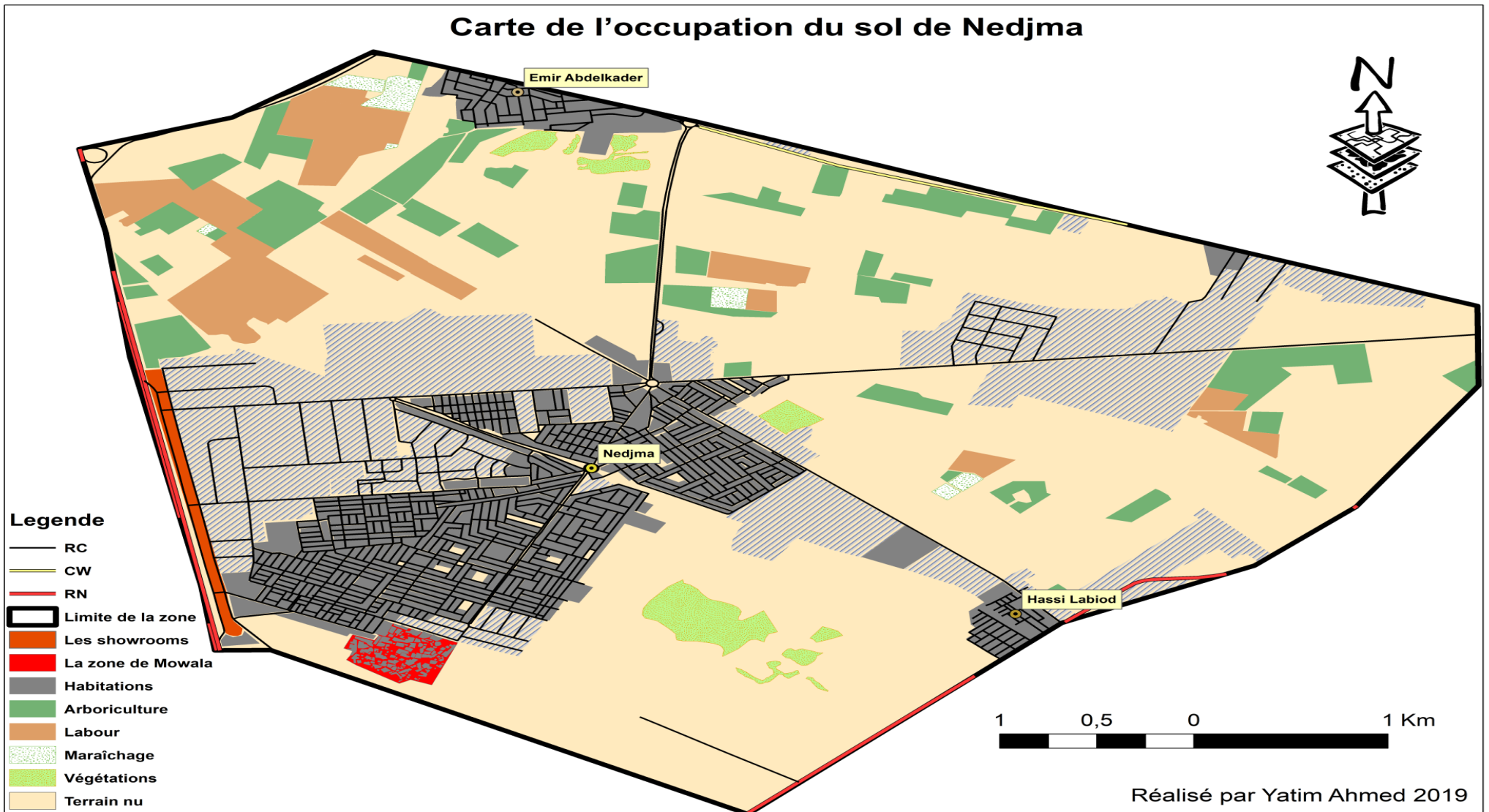


Figure 22 : carte de l'occupation du sol de l'agglomération de Nedjma

### 2.14.3. Les pentes :

La carte des pentes est subdivisée en 5 classes :

Tableau03: les valeurs des pentes

Code	Pentes
1	De 0° à 0,2°
2	De 0,2° à 0,4°
3	De 0,4° à 0,6°
4	De 0,6° à 1°
5	De 1° à 2°

Les codes précédents sont des valeurs représentant les pentes faibles a 5 classes, les pentes dans la zone de Nedjma entre 0° et 2°.

Il y a une dominance des pentes très faibles (0° à 0,2°) d'une part (0,2° à 0,4°) où les localisent dans toutes la zone et beaucoup plus dans le milieu. C'est cette classe des pentes, qui subit le Plus souvent les inondations.

Les pentes (0,4° à 0,6°), (0,6° à 1°) et (1° à 2°) occupent un petit espace. (CF. Fig. 23)

Sur les pentes très faibles, l'eau ne ruisselle pas vite et cause un mauvais drainage grave, aussi le types de sols et les couches géologiques jouent un rôle dans le phénomène d'inondation.

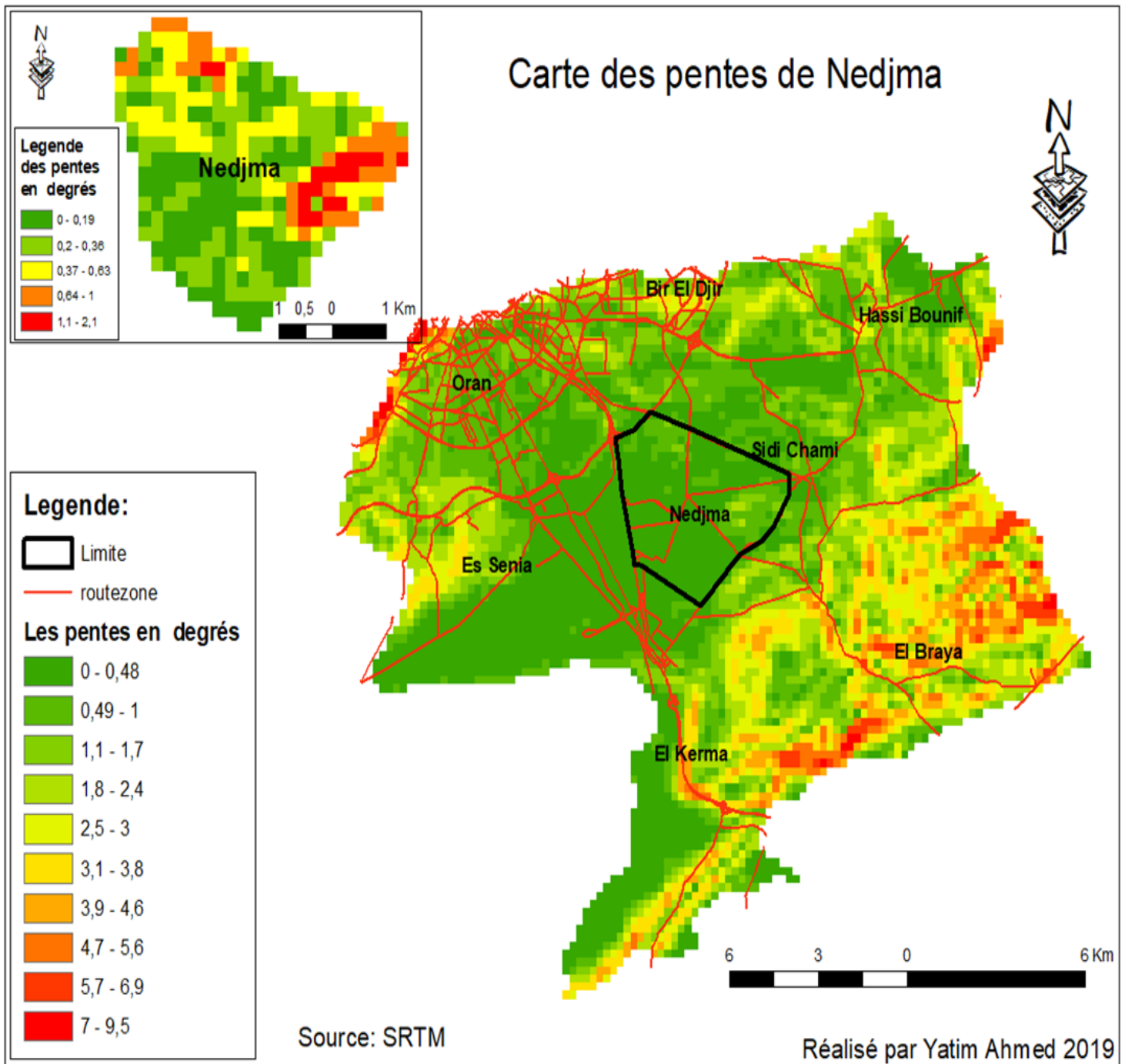


Figure 23 : la carte des pentes de Nedjma

#### 2.14.4. Cotexte climatique :

Le climat de l'Algérie est de type méditerranéen caractérisé par deux saisons bien distinctes, celle des pluies et celle de la sécheresse. L'influence du nord - ouest apporte des courants froids et humides, et celle du sud est beaucoup plus liée à des courants chauds et secs.

Concernant les aspects du climat de l'Oranie ont été analysés par plusieurs auteurs, en démontrant ses effets contraignants sur le milieu naturel et sur l'environnement socioéconomiques. (Aimé-1991) ont mis en évidence après traitement des données météorologiques d'Oran - Es-Senia et Tlemcen et sur plus de 60 ans (1924-1984) quatre périodes climatiques (grâce à la méthode des précipitations cumulées), dont la tendance se situerait soit au-dessous du volume des précipitations moyennes, soit en dessus.

- 1924-1934 périodes relativement humides
- 1935-1945 périodes relativement sèches
- 1946-1976 périodes humides
- 1977-1985 périodes nettement sèches

La zone de Nedjma appartient au climat méditerranéen et précisément au climat del'Oranie, chaud et sec en été, tiède et pluvieux en hiver, les deux éléments principaux du climat (précipitations et températures) conditionnent tous les rythmes d'irrégularités.

Le but de l'étude climatique dans ce travail est de décrire le climat local de la zone de Nedjma et les influences climatiques dans le phénomène d'inondation.

La station d'Es-Senia est considérée comme la station où le plus de données disponibles professionnelle.

Tableau 04 : Localisation géographique de la station d'Es-Senia

Nom de la station	Latitude	Longitude	Altitude
Es-Senia 1913-1938	35°63' N	0°62' W	90 m



## 2.15. Les paramètres climatiques étudiés de cette région :

### 1. Les précipitations:

Sur le tableau le diagramme figurent les quantités moyennes (en mm) de précipitations mensuelles de cette région.

En se basant sur ses données, on constate déjà que le climat Nedjma à partir la station d'Es-Senia est marqué par une alternance de deux saisons, l'une pluvieuse et l'autre sèche.

La saison pluvieuse est caractérisée par une irrégularité interannuelle, elle débute généralement à partir du mois de septembre et se prolonge jusqu'au mois de mai, alors que la saison sèche s'étale du mois de juin jusqu'au mois d'août.

Le tableau montre que les précipitations moyennes de la région ont de 372,5 mm/an durant la période (2008-2018).

Tableau05 : Précipitations mensuelles exprimées en mm (période 2008-2018). La station d'Es-Senia

Les mois	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Cumul moyen précips	60,5	35,5	37	27,8	18,5	6	5	3	24,1	40,8	55,2	59,1
Max en 24h de précips	69	43	54	58	38,1	40	11	52,1	55	173	88	51
cumul total	60,5	96	133	160,8	179,3	185,3	190,3	193,3	217,4	258,2	313,4	372,5

Source : <https://www.infoclimat.fr>

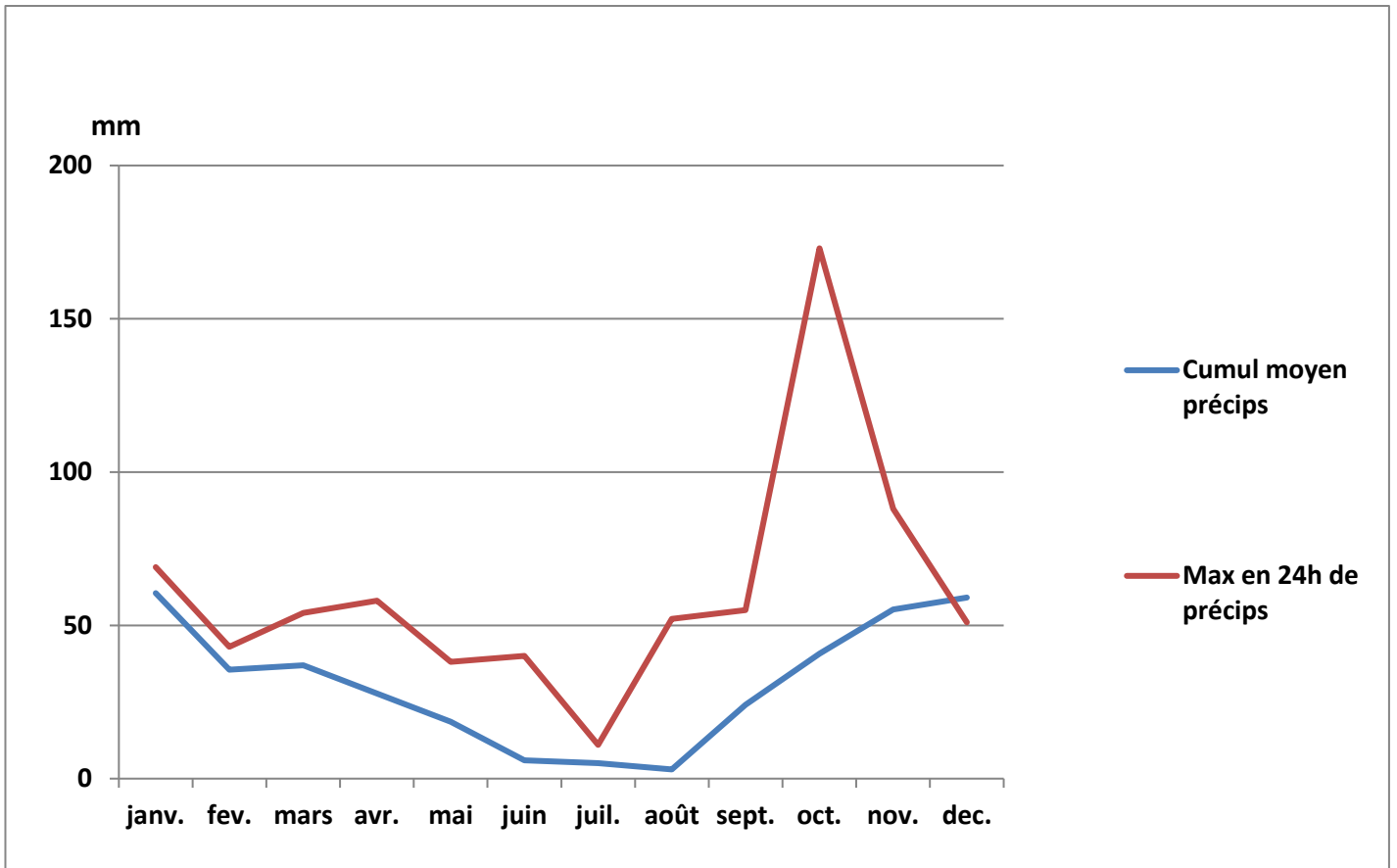


Figure 24 : Diagramme de précipitations mensuelles exprimées en mm (période 2008-2018).  
La station d'Es-Senia

## 2. Les températures :

Les températures relevées dans la région d'étude durant la période allant de 2008-2018 sont illustrées dans le tableau et représenté dans le diagramme.

A partir de ce tableau et diagramme, on peut tirer les remarques suivantes:

Les mois les plus chauds sont les mois de juin à octobre durant lesquelles les températures moyennes dépassent les 20°C. Pour le reste des mois de l'année, les moyennes de température ne descendent pas au-dessous des 11°C, le mois de janvier étant le mois le plus froid. La température moyenne annuelle est de 18,8°C.

Tableau06: Températures exprimés en °C (période 2008-2018). La station d'Es-Senia

Les mois	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Moy
Tempé. Maxi moyennes	17,1	17,8	20,1	22,7	25,3	28,9	31,9	32,5	29,8	26,7	21,4	18,2	24,4
Tempé. Moy moyennes	11,9	12,5	14,6	17,1	19,7	23,3	26,3	26,9	24,3	20,7	15,7	12,7	18,8
Tempé. Mini moyennes	6,6	7,3	9,1	11,5	14,1	17,7	20,6	21,2	18,7	14,6	10	7,1	13,2

Source : <https://www.infoclimat.fr>

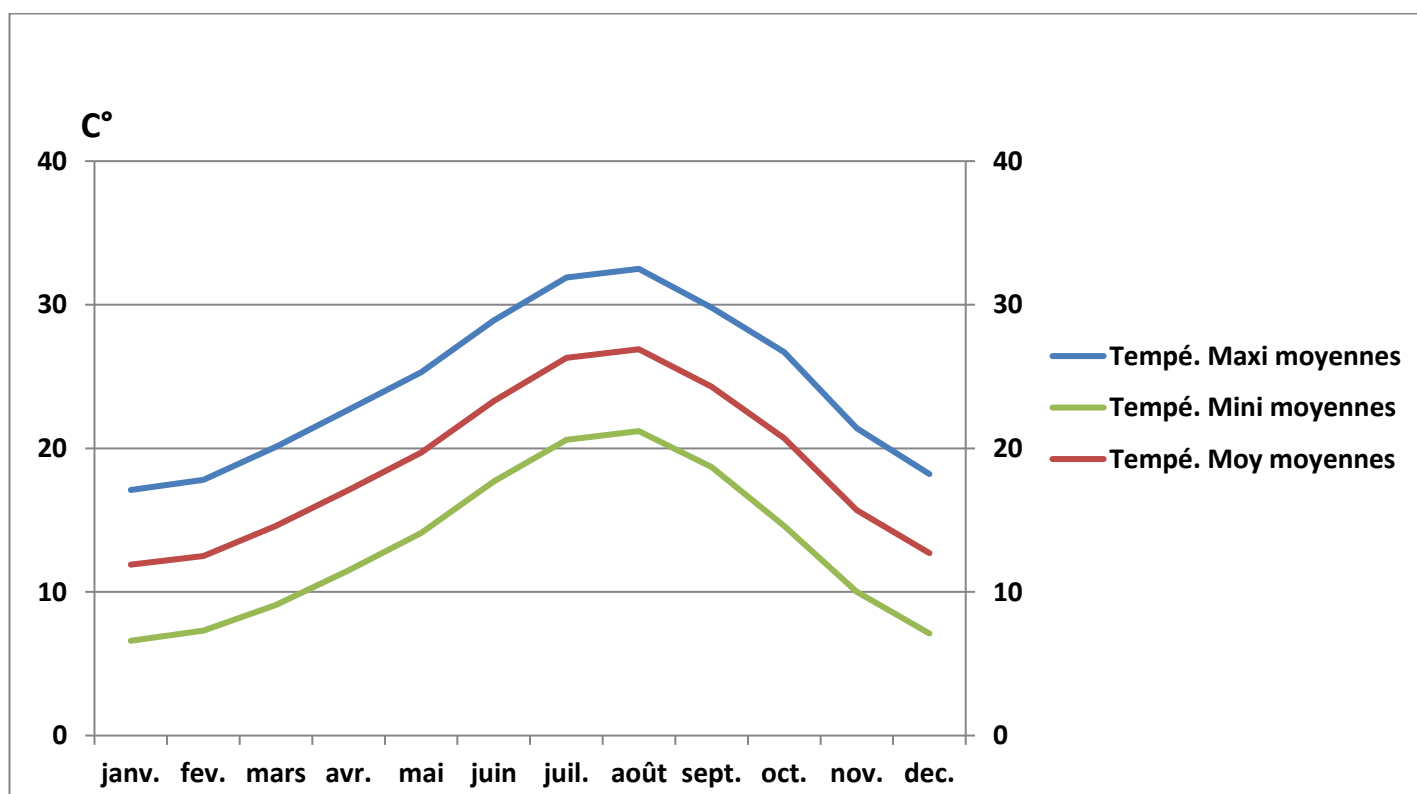


Figure 25 : Diagramme de températures mensuelles exprimées en mm (période 2008-2018). La station d'Es-Senia

### 3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen:

Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen: Bagnouls et Gaussen (1953) ont établi un diagramme qui permet de représenter la durée de la période sèche en s'appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles des températures en OC avec celles des précipitations en mm ; « P est inférieur ou égal à 2T ». Pour présenter ces diagrammes, ces auteurs proposent une double échelle, en ordonnée à gauche des précipitations (P) et à droite les températures (T) soit double des précipitations ( $1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$ ). En considérant la période de sécheresse, lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe des températures. On doit se référer au diagramme ombrothermique, pour la détermination de la période sèche.

Le climat est sec quand la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations, et humide dans le cas contraire.

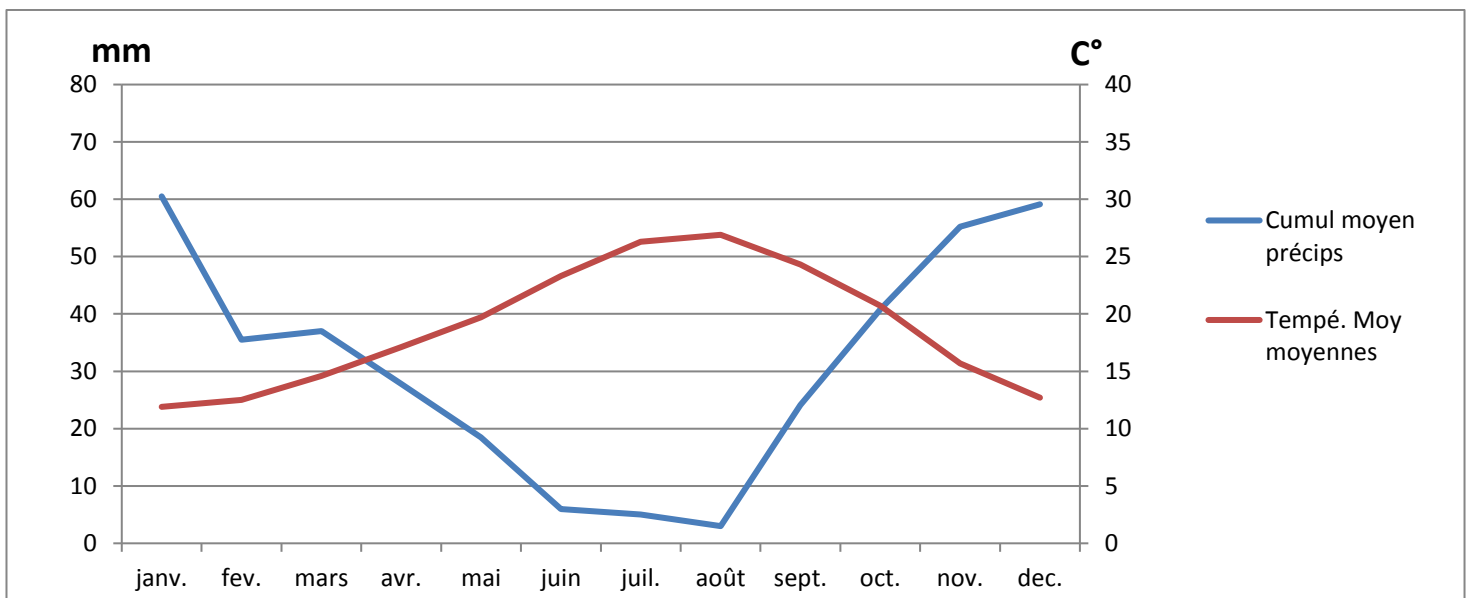


Figure 26: Diagramme ombrothermique pour la station d'Es-Senia.

La période sèche pour la station s'étale du mois d'avril au mois d'Octobre, ce qui fait une période qui dure environ sept mois.

**4. Les variations des précipitations et des températures selon les données pour période 1980-2019 :**

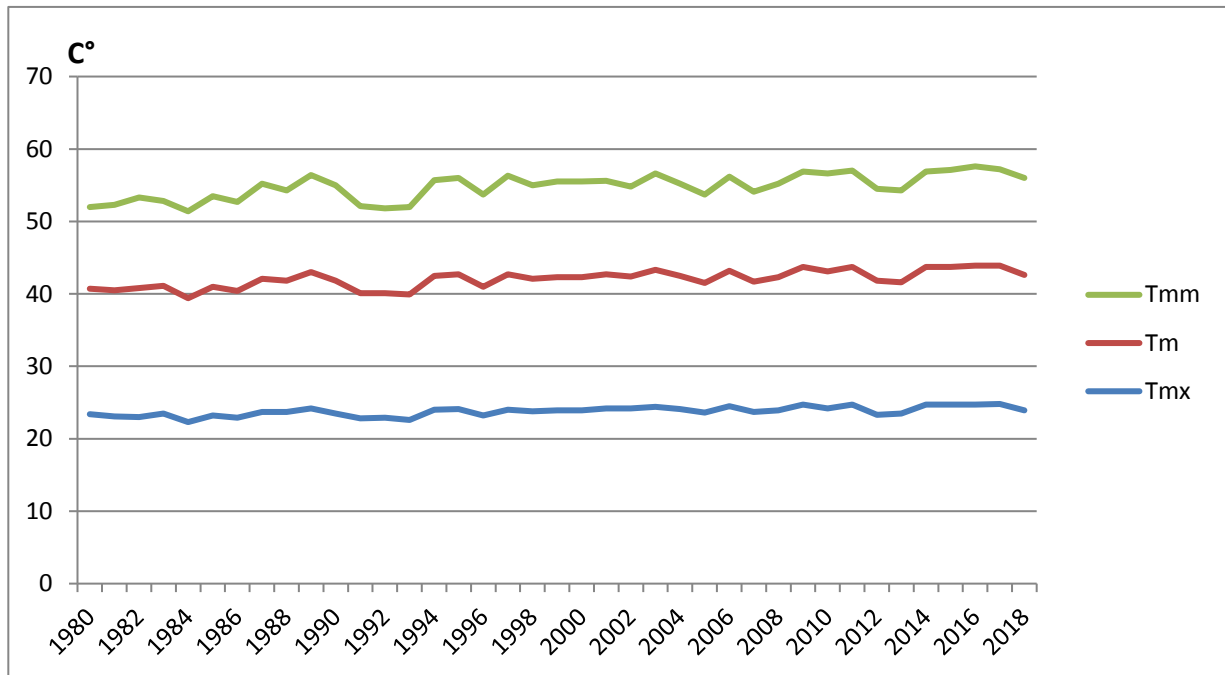


Figure 27: Répartition des températures moyennes annuelles d'es-Senia (1980-2018)

A partir du tableau des moyennes annuelles de température de la période de 1980/2019 (voir annexe 02) on a remarqué que les valeurs sont plus rapprochées entre eux dans chaque type de température (CF.Fig.27)

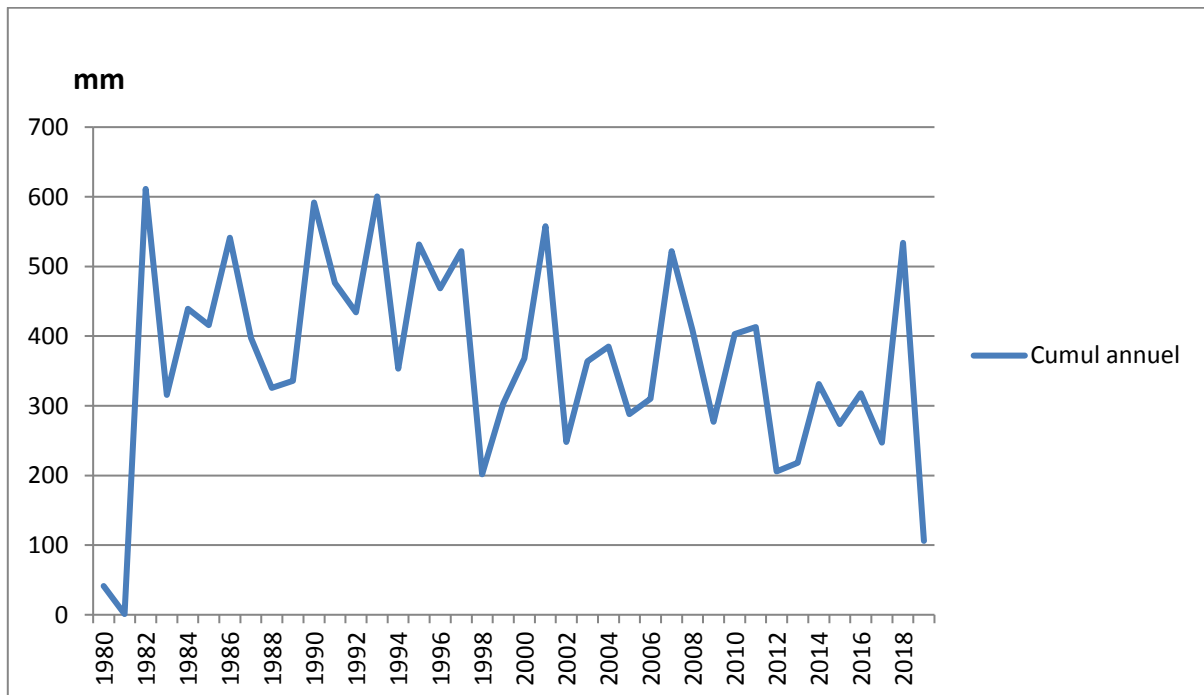


Figure 28: Répartition des cumules annuelles d'es-Senia (1980-2019)

A partir du tableau des moyennes annuelles de précipitations de la période de 1980/2019 (voir l'annexe 02) on a remarqué qu'au début des années 1980 et 1981 il y avait une forte baisse des cumules des pluies tombées 41.1mm, 1mm puis une forte augmentation en année suivante 1982 avec 611.3mm et le moyenne continuera d'une manière perturbée afin qu'il démunie en 2019 (mois de juillet) avec 106mm.

### 5. Le régime pluviométrique en année sèche (1981) :

La saison des pluies est totalement introuvable durant les mois d'année, juste le mois de décembre avec une valeur trop faible de 1 mm (CF.Fig.29)

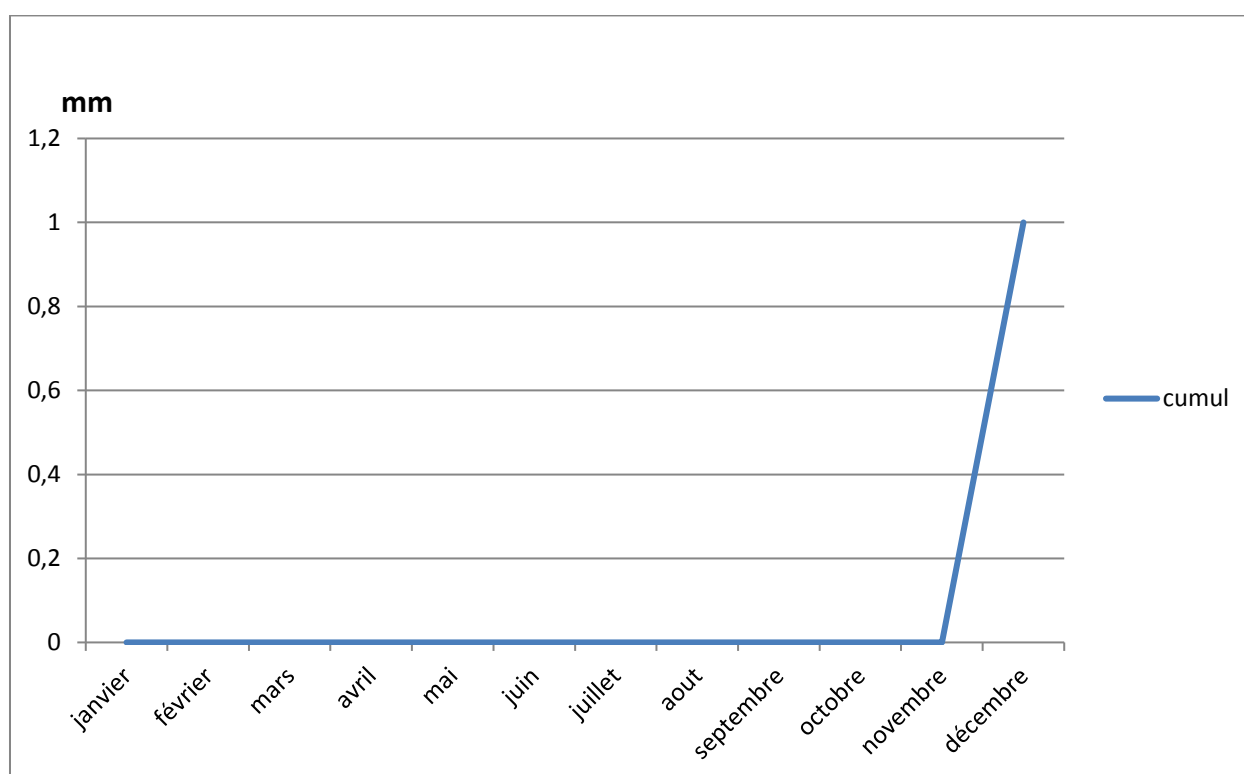


Figure 29 : Régime des pluies en année sèche (1981)

## 6. Le régime pluviométrique en année pluvieuse (1982)

La saison des pluies commence en janvier et se termine en mars après qu'elle a recommencé jusqu'à le mois de juin et de septembre jusqu'à décembre, cette saison présente quatre pics celui de février avec 43,2mm, mai 40,6mm, juin 80.2mm, octobre 253.6mm (CF.Fig.30)

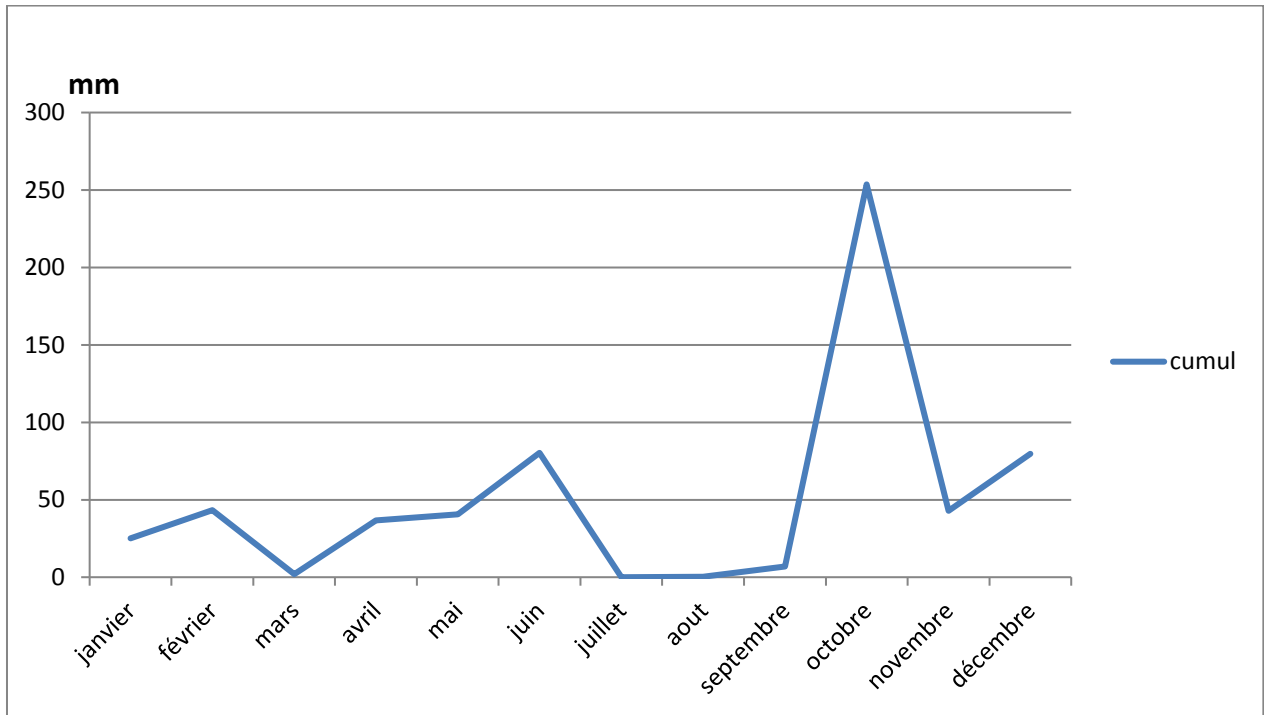


Figure 30 : Régime des pluies en année pluvieuse (1982)

### Les périodes de froid et de chaleur en Oran (1980-2019) d'après la station d'es-Senia

Pour les périodes 1980/2019 relative aux moyennes de températures, on remarque que les températures les plus élevées sont enregistrées respectivement pour le Mois d'Août 35 c° de l'année 2012, Et les températures les plus faibles sont enregistrées respectivement pour le mois de janvier de l'année 1983. (Voir annexe 02)

### Conclusion de contexte climatique :

Le climat est un facteur explicatif de l'aléa risque d'inondation dans le cas de Nedjma. Il est classé deuxième facteur avant le facteur anthropique.

### **3. La vulnérabilité de population de Nedjma :**

#### **3.1. Introduction :**

La prise en compte du risque inondation devra nécessairement passer par la valorisation des études d'évaluation de la vulnérabilité comme base indispensable à la définition des objectifs pour une gestion territorialisée de ce risque. L'évaluation de la vulnérabilité des enjeux est en quelque sort déterminer, identifier, chiffrer, quantifier, localiser et analyser les effets dommageables de l'aléa sur les enjeux. Différentes démarches méthodologiques permettent d'analyser et d'évaluer la vulnérabilité.

La connaissance de la vulnérabilité sociale nécessite plusieurs paramètres, dans notre cas nous allons prendre en compte les facteurs sociodémographiques de la population de l'agglomération de Nedjma pour la quantifier, et la représentation cognitive du risque d'inondation par la population enquêtée, pour la qualifier.

#### **3.2. Evaluation de la vulnérabilité :**

La prise en compte du risque inondation devra nécessairement passer par la valorisation des études d'évaluation de la vulnérabilité comme base indispensable à la définition des objectifs pour une gestion territorialisée de ce risque. L'évaluation de la vulnérabilité des enjeux est en quelque sort déterminer, identifier, chiffrer, quantifier, localiser et analyser les effets dommageables de l'aléa sur les enjeux. Différentes démarches méthodologiques permettent d'analyser et d'évaluer la vulnérabilité.

##### **3.2.1 Approche quantitative :**

Elle se fonde essentiellement sur l'élément vulnérable, il s'agit de mesurer les conséquences dommageables a priori d'un phénomène sur les enjeux. La vulnérabilité est ici conçue soit comme le pourcentage de ce qui peut être perdu en cas de sinistre, soit comme le coût économique des dommages probables. Généralement, ces méthodes couplent des modèles hydrauliques avec des relevés de l'occupation du sol, des hypothèses de valeur des biens et des courbes d'endommagement. [BARROCA 2006]



**a. Évolution de la population :**

L'étude de l'évolution de la population nous permet de connaître les mutations sociales qu'a connues l'agglomération durant les périodes intercensitaires.

Tableau07 : Evolution de la population de l'agglomération de Nedjma période 1998-2008

Période	1998	2008	TAG (98 - 08)
Agglomération de Nedjma	33130	51665	4.64%

Pendant la période (1998-2008), l'agglomération avait connu une évolution importante que les périodes précédentes (4.64 %), taux supérieur ou presque le triple à la moyenne nationale (1,6%). La concentration considérable au niveau d'agglomération pendant cette période est due à l'exode rural dont la cause est en relation avec les événements qu'a connu le pays et Les conditions d'insécurité dans les régions sont les causes des arrivées vers l'agglomération de Nedjma.

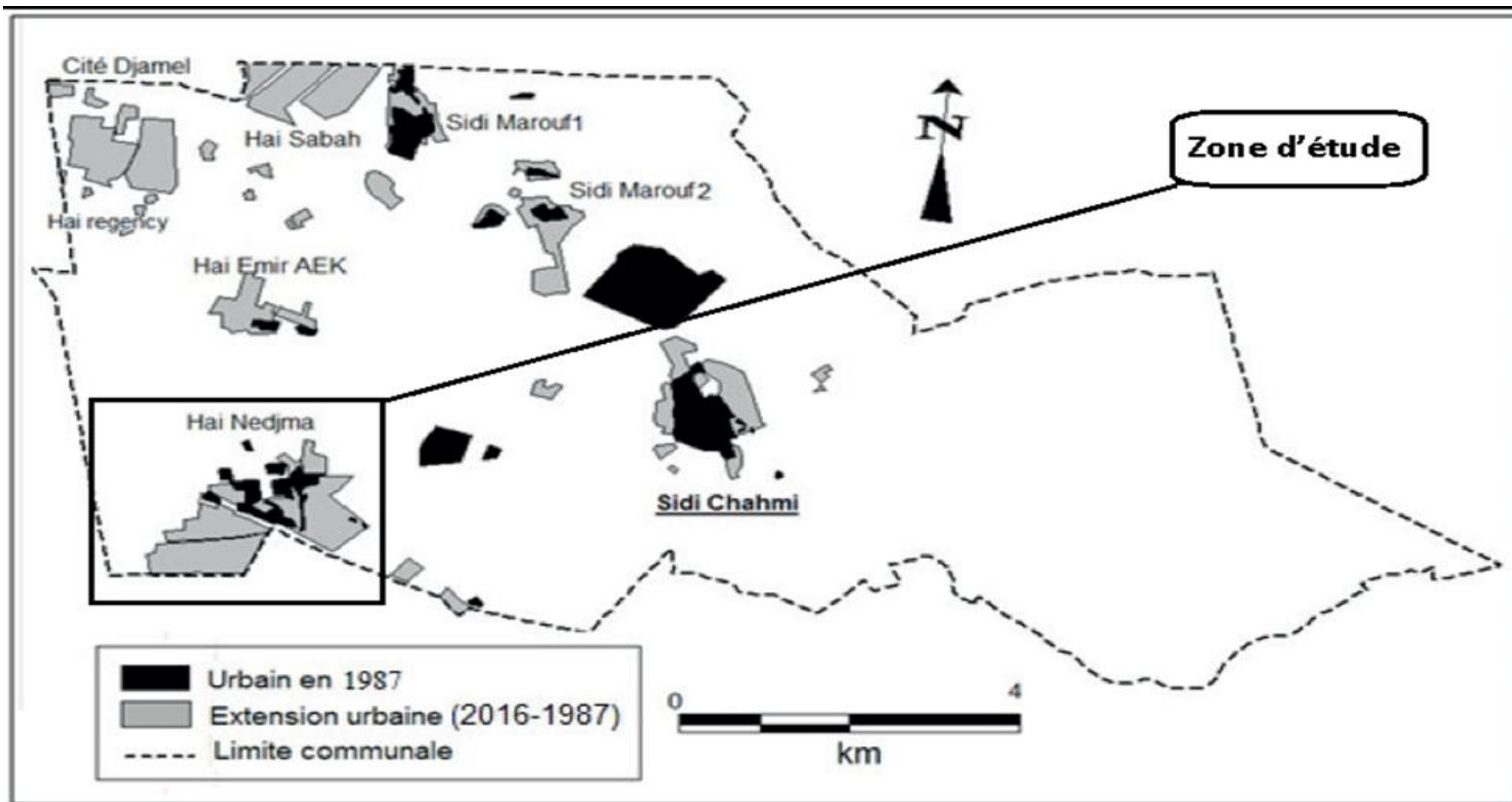


Figure 31: Extension urbaine de la commune de Sidi Chahmi entre 1987 et 2016.

Source: Figure établie à partir des croisements de couches urbaines extraites des images satellitaires (1987 et 2016). (Smahi Zakaria ; Remaoun Khadidja)

### **3.2.2 Approche qualitative :**

Dans une approche qualitative, la vulnérabilité apparaît comme la tendance d'une société donnée à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel comme l'inondation. Cette propension varie selon le poids de certains facteurs qu'il est nécessaire d'identifier et d'analyser car ils induisent un certain type de réponse de la société.

Pour évaluer la vulnérabilité sociale, nous avons mis en place une enquête par un questionnaire, celle-ci représente un outil d'observation qui permet de quantifier et comparer l'information collectée auprès d'un échantillon représentatif de la population de Nedjma. Afin de clarifier notre démarche, nous présentons les différentes étapes de cette enquête avant de discuter les résultats de celle-ci.

#### **3.2.2.1 Méthodologie et démarche de l'enquête :**

Nous avons choisi l'enquête par questionnaire, car ce dernier permet d'obtenir des données chiffrées et de pouvoir en faire une analyse statistique. Il est alors possible de trouver des corrélations entre plusieurs données, pour trouver des explications en lien avec l'hypothèse de départ.

L'enquête est directe, entre un enquêteur et un enquêté, en raison de l'importance de l'ordre des questions qui interdit l'auto-administration des questions (car l'enquêté peut survoler l'ensemble des questions et revenir en arrière pour répondre).

Pour que le questionnaire soit clair et compréhensible pour les enquêtés, nous avons élaboré deux versions; la première en français et la deuxième en arabe. (Sardou Miloud)

##### **a. Objectifs, hypothèses et questions de l'enquête :**

L'objectif principal de cette enquête est d'estimer un indice de vulnérabilité basé sur la représentation cognitive du risque d'inondation en fonction de certains nombres de facteurs, parmi lesquels la perception et la connaissance du risque d'inondation par la population de Lardjem<sup>22</sup>. Dans un autre volet il sera question de tirer des informations sur les crues historiques qui ont eu lieu à Nedjma et qui ont marqué la mémoire de la population. Cette enquête permettra aussi de vérifier plusieurs hypothèses, parmi lesquelles:

- La vulnérabilité de l'individu dépend de son exposition permanente ou temporaire à l'aléa.
- Le sentiment d'exposition à l'aléa inondation est lié à l'environnement immédiat de l'habitant.
- La connaissance de l'aléa inondation et des consignes de sécurité dépend des
- facteurs sociodémographiques de l'habitant. Niveau d'instruction peut influencer la perception des habitants.

**Les principales questions posées :**

- Q.1 : Est-ce que l'habitant de Nedjma se sente exposé au risque d'inondation? et est-ce qu'il peut imaginer qu'une inondation catastrophique puisse survenir dans le futur?
- Q.2 : Est-ce que les habitants ont une bonne mémoire du risque à travers la connaissance de l'historique des inondations qui ont eues lieu à Nedjma ?
- Q.3 : Qu'est-ce que le risque d'inondation pour un habitant de Nedjma? et est ce qu'il connait les consignes de sécurité?
- Q.4 : A qui attribue-t-il le rôle de la formation et l'information sur le risque d'inondation? Cette question permet d'aborder la répartition de la responsabilité entre les différents acteurs de point de vue les enquêtés.

**b. Structure du questionnaire :**

Le questionnaire permet d'obtenir des données chiffrées pour faire une analyse statistique. Il est alors possible de trouver des corrélations entre plusieurs données, pour trouver des explications en lien avec l'hypothèse de départ. Le questionnaire utilisé pour la présente étude comporte 21 questions, ce sont 13 questions fermées, trois questions péri-fermées et cinq ouvertes qui sont posées. Ces questions s'intègrent en trois rubriques:

- Rubrique 01: concerne les facteurs sociodémographiques de l'enquêté,
- Rubrique 02: porte sur la perception du risque d'inondation,
- Rubrique 03: vise à examiner les connaissances de l'enquêté sur le risque d'inondation et les consignes de sécurité et précautions à suivre en cas de crise.

### c. Traitement de l'enquête:

Les résultats de l'enquête peuvent être interprétés de différentes manières en fonction des hypothèses à vérifier et des résultats recherchés. Dans le cadre de ce travail nous avons utilisé le logiciel Sphinx pour traiter les données récoltées par l'enquête, ce programme permet une analyse des résultats fine, rapide et poussée. Et pour analyser la répartition des réponses nous avons suivi deux méthodes statistiques:

- **Tris à plat (tableaux à plat):** c'est un calcul de la distribution des effectifs et des pourcentages des modalités d'une question. Les tris à plat permettent une description simple d'une seule variable (E. Beck, 2006),
- **Tri croisé (tableaux croisés):** C'est un calcul de la répartition des réponses données (variables à expliquer) selon un critère défini (variable explicative). Il consiste en une analyse bi-variée (deux variables) permettant de comprendre les réponses obtenues. Les variables à expliquer sont généralement les réponses aux questions spécifiques à l'enquêté, les variables explicatives correspondent en général aux variables décrivant l'enquêté; socio démographiques, de localisation, (E. Beck, 2006).

#### ❖ Tri croisé et test chi<sup>2</sup> de Pearson :

Le test de l'hypothèse d'indépendance (chi<sup>2</sup>) permet de déterminer si les deux variables étudiées dans le même tableau évoluent de façon aléatoire ou pas. La valeur du chi<sup>2</sup> permet de déterminer si la différence entre la valeur observée et la valeur théorique (pour un même tableau croisé) est significative, et donc de déterminer l'indépendance des deux variables.

Le logiciel Sphinx utilisé dans le cadre de cette étude calcule automatiquement le chi<sup>2</sup>, ainsi que la valeur 1-p qui représente en pourcentage la certitude de dépendance des deux variables. Cette certitude augmente lorsque l'on supprime du calcul du chi<sup>2</sup> les lignes ou colonnes comportant des effectifs très petits ou nuls.

En fonction de la valeur de 1-p, l'écart entre le chi<sup>2</sup> calculé et le chi<sup>2</sup> théorique est:

- 1-p > 99%: très significatif,
- 99% > 1-p > 95%: significatif,
- 95% > 1-p > 85%: peu significatif,
- 1-p < 85%: pas significatif.

Le logiciel Sphinx attribue également des couleurs aux modalités les plus significatives comme ceci : «Les cases encadrées en bleu (rose) sont celles pour lesquelles l'effectif réel est nettement supérieur (inférieur) à l'effectif théorique.»

Cela permet de lire plus facilement le tableau et de savoir quelles sont les modalités qui sont le plus fortement couplées (celles pour lequel l'effectif réel est nettement supérieur), (L.Roche, 2010).

### **3.2.2.2 Résultats et analyses :**

Dans ce titre, nous décrirons les principaux résultats obtenus à partir de l'enquête que nous avons menée dans Nedjma relative aux inondations.

#### **a. Population enquêtée (composition de l'échantillon)**

100 personnes ont été interrogées à Nedjma pendant deux jours entre le 18/03/2019 et le 24/03/2019.

Nous avons construit l'échantillon tout en essayons de toucher toutes les cités de l'agglomération de Nedjma ainsi que toute les catégories de la société (élèves, femmes, hommes, actifs, chômeurs...).

Parmi les personnes interrogées, 80 individus habitent dans le bidonville de Mowala et 20 autres travaillent à centre de l'agglomération de Nedjma.

#### **b. La perception du risque d'inondation par les habitants de l'agglomération de Nedjma :**

On vise par cette rubrique de qualifier la perception du risque d'inondation par la population de Nedjma, et de voir aussi l'influence des facteurs sociodémographiques sur le niveau de perception de l'individu:

- **Peu d'expérience vécue face aux inondations :**
- ❖ L'expérience liée aux inondations semble être le facteur le plus relié à une perception accrue du risque d'inondation. Mes études démontrent que le fait d'expérimenter une inondation permet de mieux évaluer la probabilité qu'un tel événement puisse survenir dans le futur. Toutefois, des résidents ayant vécu des inondations mineures peuvent sous-estimer la probabilité et l'impact d'inondations majeures futures.

- ❖ L'expérience personnelle liée aux inondations serait également le facteur le plus important pour motiver les personnes à rechercher de l'information sur les mesures préventives et à adopter des comportements de protection.
- ❖ Les victimes d'inondation, celles qui éprouvent plus d'émotions négatives à l'égard de l'événement tendent à avoir une perception du risque plus élevée. Comparativement aux non-victimes, elles s'inquièteraient davantage à l'égard d'une inondation future et anticiperaient des conséquences plus sévères; elles seraient donc plus enclines à mettre en place des mesures préventives.

Q.10: Avez-vous déjà été touché (e) par les effets d'une inondation?		
Oui	79	79,0%
Non	21	21,0%
Total	100	100,0%

Tableau 08 : Pourcentage des individus touchés par les effets d'une inondation

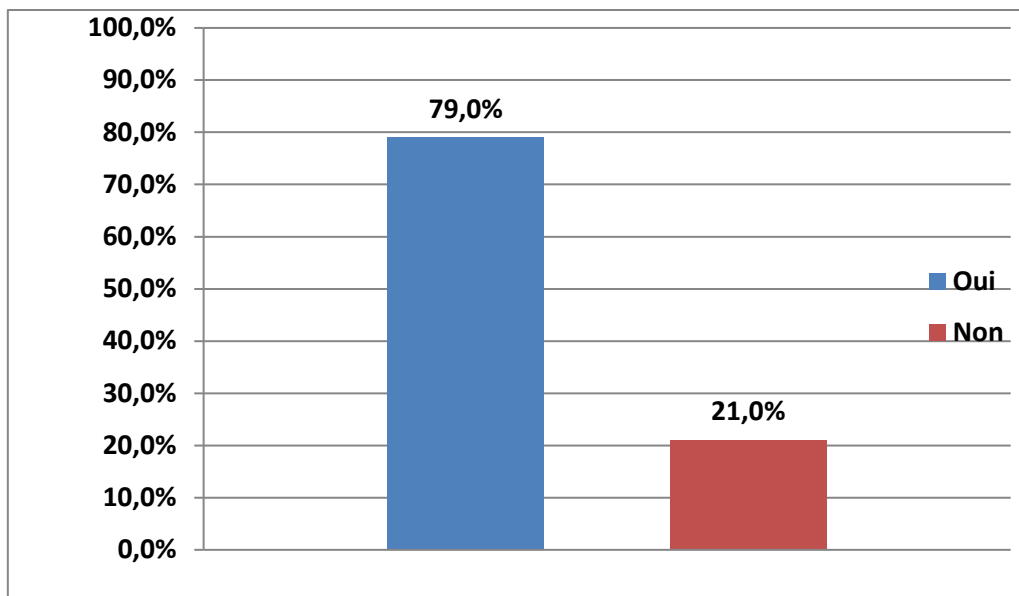


Figure32. - Pourcentage des individus touchés par les effets d'une inondation

La figure montre que 79% des enquêtés ont vécu une inondation ce qui aide sur leur connaissance et prise en compte de cet aléa dans leur vie quotidienne, et qui sous-estime leur vulnérabilité face aux inondations au future.

- **La connaissance des personnes touchées par les inondations :**

L'environnement d'un individu influe sans doute sur son comportement et c'est ce que nous avons essayé de savoir par la question (Q.12) (c'est-à-dire si quelqu'un qui n'a pas vécu une inondation et qu'il connaît ceux dans son environnement immédiat qui ont été des victimes d'une inondation). Dans notre cas 89% des individus connaissent des personnes touchées par les inondations (CF.Fig.33) ce qui augmente leur perception.

Q.12: Dans votre entourage y a-t-il des personnes qui ont été touchées par une inondation		
Oui	89	89,0%
Non	11	11,0%
Total	100	100,0%

Tableau 09: Pourcentage des individus qui connaissent des personnes touchées par les effets d'une inondation.



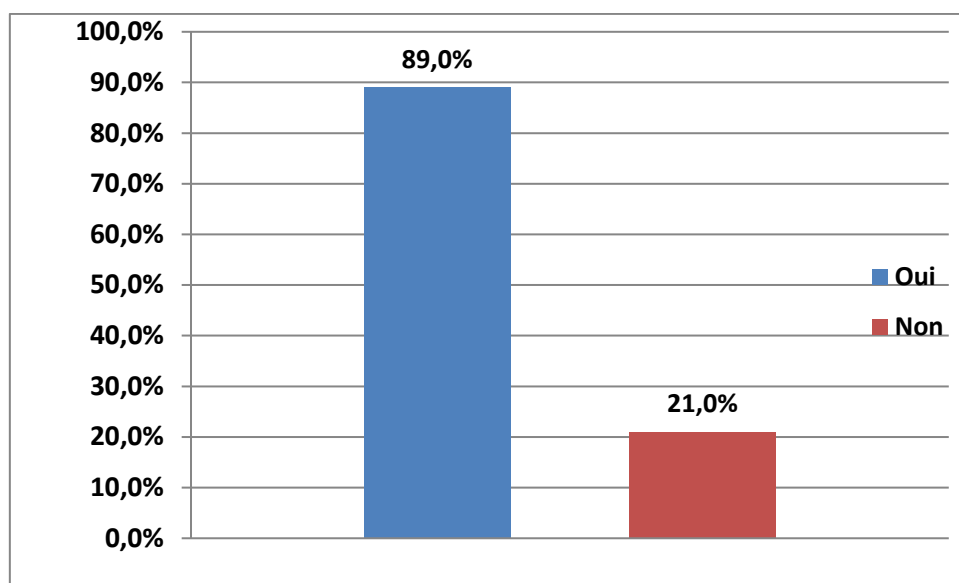


Figure33 : Pourcentage des individus qui connaissent des personnes touchées par les effets d'une inondation

- **Un sentiment d'exposition au risque d'inondation élevé chez les hommes par rapport aux femmes ((Q.13 × Q.1) :**

Sexe/Sentiment d'exposition à l'inondation	Oui	Non	TOTAL
Masculin	74,0% (74)	0,0% (0)	74,0% (74)
Féminin	26,0% (26)	0,0% (0)	26,0% (26)

Tableau10- Le sentiment d'exposition à l'inondation entre les deux sexes.

Il existe donc une dépendance significative entre le sentiment d'exposition au risque d'inondation et le facteur sexe. Cela confirme que les deux sexes ont une perception très élevée des risques et en particulier des hommes, ce qui augmente leur vigilance.

- **Un sentiment élevé d'exposition au risque d'inondation en fonction de l'expérience vécue de l'inondation :**

Sentiment d'exposition à l'inondation	Oui	Non	TOTAL
Avez-vous touché (e) par une inondation			
Oui	79,0% (79)	0,0% (0)	79,0% (79)
Non	21,0% (21)	0,0% (0)	21,0% (21)
TOTAL	100% (100)	0,0% (0)	100% (100)

Tableau11- Pourcentage des individus qui se sentent exposés aux inondations.

Notez qu'il existe une corrélation entre les deux questions (Q.10, Q.13). Et que chacune des personnes qui ont subi les effets de l'inondation dans le passé et qui n'a jamais vécu d'expérience auparavant pense qu'elle risque de subir des inondations au moyen de l'inférence.

- **Le degré de sentiment de sécurité ne dépend pas de l'exposition permanente ou temporaire à l'aléa « inondation » (Q.15 × Q.11) :**

Etes-vous locataire ou propriétaire	Locataire	Propriétaire	TOTAL
Sentiment d'exposition à l'inondation			
Oui	13,0% (13)	87,0% (87)	100% (100)
Non	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
TOTAL	13,0% (13)	87,0% (87)	100% (100)

Tableau12- Degré de sentiment de sécurité en fonction de la durée de l'exposition aux inondations.

Selon le tableau, les propriétaires seraient plus conscients du risque d'inondation et enclins à adopter des comportements de protection. Ces résultats observent que les propriétaires, contrairement aux locataires, tendent davantage à mettre en place des mesures préventives, mais seulement s'ils ont connu des dommages importants à la suite d'une inondation antérieure.

- **Une grande possibilité de survenance d'une inondation catastrophique à Nedjma (selon la population)**

Q.16: Est-ce que vous imaginez qu'une inondation catastrophique puisse se produire à Nedjma	l'échantillon	Fréq.
Oui	100	100%
Non	0	0,0%
TOTAL	100	100%

Tableau13 - Pourcentage des individus pensent qu'une inondation catastrophique peut avoir lieu à Nedjma dans futur.

La figure ci-dessus montre que la plupart des enquêtés imaginent qu'il y aura une inondation catastrophique à Nedjma dans le future avec 100%, ce qui est une preuve de leur peur d'une catastrophe.

- **Les éléments les plus affectés en cas d'inondation :**

Q.20: Qu'est-ce qui sera d'après vous le plus affecté en cas d'inondation?	l'échantillon	Fréq.
Personnes	82	44,3%
Les bâtiments	32	17,3%
L'environnement	66	35,7%
Ne sait pas	5	2,7%
TOTAL	185	100%

Tableau14 : Les éléments les plus affectés par l'inondation selon les enquêtés.

Selon le tableau, la plus part des enquêtés pensent que les personnes sont les plus affectés par les effets des inondations avec 44,3%, en deuxième place l'environnement par 35,7%, et en dernier lieu les bâtiments avec 17,3%. Par contre 2,7% des enquêtés n'ont pas une idée clair sur cette question. Mais en réalité tout dépend de type d'inondation et des facteurs de l'aléa, ainsi que le degré de vulnérabilité des enjeux pour déterminer l'élément le plus affecté.

- **La connaissance des consignes à suivre en cas d'inondation en fonction du niveau d'instruction (Q.19 × Q.3)**

Quelle est votre niveau d'instruction ?/les consignes à suivre en cas d'inondation	Oui	Non	TOTAL
Sans instruction	6,0% (6)	12,0% (12)	18,0% (18)
Primaire	6,0% (6)	12,0% (12)	18,0% (18)
Moyen	3,0% (3)	26,0% (26)	29,0% (29)
Secondaire	12,0% (12)	15,0% (15)	27,0% (27)
Supérieur	8,0% (8)	0,0% (0)	8,0% (8)
<b>TOTAL</b>	<b>35,0% (35)</b>	<b>65,0% (65)</b>	<b>100% (100)</b>

Tableau15.- La connaissance des consignes à suivre en cas d'inondation et le niveau d'instruction

- **Les outils préférés par la population pour s'informer sur le risque d'inondation :**

informé(e) sur le risque d'inondation	Nb.	Fréq.
Apprentissage à l'école	82	82,0%
Les médias	69	69,0%
Journaux, magazines	19	19,0%
Les organismes	72	72,0%
Autres .....	2	2,0%
Ne sait pas	8	8,0%

Tableau16 : pourcentage les outils préférés pour s'informer sur le risque d'inondation.

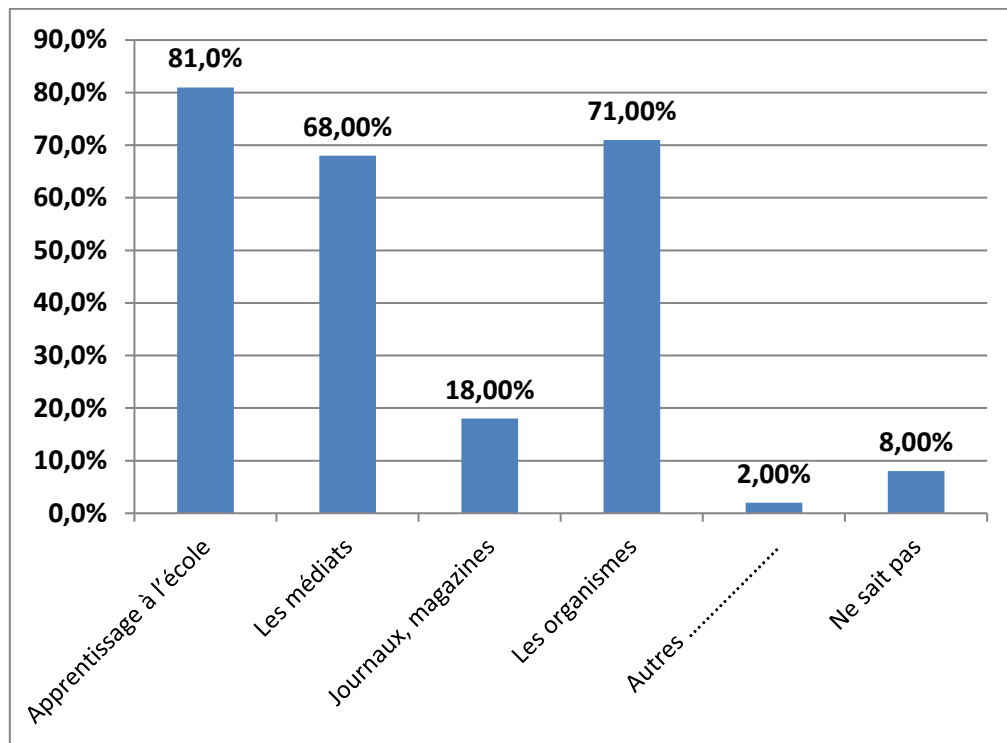


Figure. 34-pourcentage les outils préférés pour s'informer sur le risque d'inondation.

D'après la figure, nous remarquons que les enquêtés préfèrent en premier lieu l'école et les organismes officiels (la protection civil, la commune...) et les médias pour apprendre les connaissances sur le risque d'inondation avec un pourcentage (81% ,71% et 61%), en deuxième classe on trouve les journaux et les magazines avec 18%, on note que 8% des enquêtés ne savent pas quel outil efficace pour s'informer.et dans la dernière place les autres outils par 2%.

### 3.2.2.3 La représentation cognitive du risque d'inondation par les habitants de Nedjma :

Les habitants de Nedjma et surtout la zone de Mowala (80 enquêtés sur 100) ont une perception élevée d'exposition à l'inondation, vu que certains ont été touché par les effets de cet aléa pendant les anciennes crues (2000, 2002, 2007, 2014, 2015,2018), et d'autres connaissent dans leur environnement immédiat des gens touché par les inondations. Ainsi, un nombre important des enquêtés connaissent que Nedjma a subi des inondations dans le passé et croit qu'il y aura une inondation catastrophique dans le future.

Année	l'échantillon
2018	57
2015	1
2014	9
2007	6
2002	4
2000	1
TOTAL	78

Tableau17 : les années d'inondations précédentes à partir les enquêtes.

#### 4. Conclusion :

On peut dire d'après notre étude, que la zone de Nedjma est une région où le risque inondation représente la principale menace naturelle. Il convient alors d'évaluer l'exposition du territoire par différents indicateurs, tels que la population ou le logement.

Les causes principaux de cet inondation c'est les précipitations brutales qui tombe au la zone avec des facteurs aggravant inondation qu'ils mauvais installation de l'agglomération sur zone de type de sol est imperméable.

Pente très faible.

Les infrastructures endommagées.

Défaillances dans les réseaux d'évacuation des eaux pluviales.

Les avaloirs sont bouchés.

La zone des showrooms et la zone de Mowala sont des zones plus vulnérables à l'inondation.

C'est une population menace par le risque d'inondation et ces impacts (épidémies l'Etat n'efface de habitat,) qui implique une forte vulnérabilité des enjeux dans l'agglomération de Nedjma même si elle illicite devant les chiffres importants de l'enquête terrain l'aléa inondation a Nedjma est un mauvais drainage qui menace l'existence de sa population.

## **Conclusion générale :**

Les inondations provoquées par les phénomènes météorologiques tels que la pluie, les orages, la neige, ..... Sont susceptibles de provoquer des dommages importants et leurs conséquences se résument entre autres dans : les dégâts humains et matériels, les infiltrations, l'accumulation, l'excès d'humidité et la remontée de la nappe phréatique.

L'agglomération Nedjma est une région où le risque inondation représente la principale menace naturelle car d'après les résultats de l'enquête la vulnérabilité du milieu est dû au mauvais drainage des eaux de pluies. Ce dernier est la conséquence de la topographie plane de Nedjma et la mauvaise gestion d'eaux (pluviales et usés). Il convient alors d'évaluer l'exposition de cette agglomération par différents indicateurs, tels que la population ou le logement. Proposer des solutions:

Élaborer un schéma directeur contre les inondations.

Nettoyage du réseau des eaux pluviales et vidange des fosses septiques périodiquement.

Réhabilitation des réseaux d'assainissement.

Mais en réalité en Algérie, il existe qu'un seul type de réseau

Sensibilisation de la population face aux risques d'inondations à travers des campagnes assistées par la protection civile.

Afin de pouvoir améliorer la protection des personnes et des biens contre les inondations, plusieurs actions d'ordre technique, organisationnel et financier doivent être mises en place comme la carte des points noirs à surveiller pour prévenir les inondations dans l'agglomération de Nedjma même si elle est illicite c'est une agglomération qui abrite des vies humaines .

La recherche concernant les risques n'est pas purement théorique ; il s'agit d'améliorer, dans la mesure du possible, des décisions impliquant des vies humaines et marquant l'espace par des choix d'aménagement, donc aussi d'orienter le développement économique et social des secteurs concernés.

En conséquence, il s'agit aussi d'expertise scientifique qui exige une approche pluridisciplinaire (météorologie, hydrologie, statistique, hydraulique, géologie, topographie,



génie civil, économie, environnement, ...). A partir de là, l'analyse des aléas et du degré de la vulnérabilité permet de maîtriser l'occupation et l'exploitation de l'espace. Toute analyse des risques naturels doit être menée avec cette idée. La prévention des risques permet de les réduire car le risque nul n'existe pas et la connaissance est incertaine.

La maîtrise des inondations fait partie intégrante de l'Aménagement du Territoire avec ses multiples facettes, elle se réfère notamment à trois grands sujets d'actualité: Les catastrophes naturelles, l'eau et l'environnement.

## **BIBLIOGRAPHIE**

BENMANSOUR Nadir (2009) : « Etude de crues et localisation des zones inondables », Mémoire de Magister, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach-Alger

BARROCA Bruno, POTTIER Nathalie, LEFORT Emilie (2005) : « Analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'Orge Aval », Septièmes Rencontres de Théo Quant, janvier 2005.

BOUBCHIR Abdellah (2007) : « Risques d'inondation et occupation des sols dans le Thore (région de Labruguière et de Mazamet) », Mémoire de Master en Géographie et Aménagement, Institut Daniel Faucher-Université de Toulouse.

BLIN Pierrick (2001) : « Développement d'une nouvelle méthode de cartographie du risque unitaire d'inondation (crue) pour des résidences », Thèse de Grande de Maître-Université du Québec.

CHACHOUA Abdeljalil (2009) : « Gestion de crue dans un bassin versant ; Etude Hydrologique, Hydraulique et Aménagement », Mémoire de Magister-Université de Tlemcen

LEDOUX Bruno (2006) : « La gestion du risque inondation », Edition TEC et DOC, 11 rue Lavoisier-Paris.

MERABET Abbés (2006) : «Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbés contre les inondations», Mémoire de Magister, Université de Djilali Liabes-Sidi Bel Abbés.

MOUSSA Kacem (2006) : « Etude d'une Sebkhha : la Sebkhha d'Oran (Ouest algérien) », Thèse.

PDAU d'Oran.

Présentée pour l'obtention du grade De Docteur d'état en Sciences de la Terre, Université d'Oran

RAHMANI Chérif (2004) : «Les risques majeurs et l'aménagement du territoire», Colloque International, 15 et 16 2004-Alger.

SALOMON Jean-Noël (1997) : « L'homme face aux crues et aux inondations », Presses Universitaire de Bordeaux, Université Michel de Montaigne - Bordeaux.

SARDOU Miloud (2011) : « Contribution a l'évaluation de risque d'inondation dans la ville de Lardjem, Tissemsilet » Mémoire de Magister, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

SPPPI (2004) : « Prise en compte du risque inondation dans les études de dangers des installations classées», Cahier technique N°8, DRIRE Haute-Normandie - 21, avenue de la Porte des champs - 76037 ROUEN CEDEX.

ZEROUALI Mohammed (2005) : « Création d'une base de données du réseau d'assainissement de Chetouane et réalisation de cartes numérisées à l'aide d'un SIG», Ingénieur d'Etat en Hydraulique, Université de Tlemcen.

ZAKARIA, Smahi; KHADIDJA, Remaoun. Evolution study of spatial-temporal urban area of coastal Oran using remote sensing and GIS. **Cadernos de Geografia**, [S.l.], n. 39, p. 17-27, may2019.ISSN2183-4016.Available.at:

<<https://impactumjournals.uc.pt/cadernosgeografia/article/view/6556>>.

Consulté le <https://fr.tutiempo.net/>

Consulté le <https://www.infoclimat.fr/>

Consulté le <https://journals.openedition.org/>

## Liste des tableaux

Tableau 01 : population de Nedjma 1998 et 2008.....	31
Tableau 02 : La zone de dépôt de Nedjma.....	32
Tableau 03 : Les valeurs des pentes.....	54
Tableau 04 : Localisation géographique de la station d'Es-Senia.....	56
Tableau 05 : Précipitations mensuelles exprimées en mm (période 2008-2018). La station d'Es-Senia.....	57
Tableau 06 : Températures exprimés en °C (période 2008-2018). La station d'Es-Senia.....	59
Tableau 07 : Evolution de la population de l'agglomération de Nedjma période 1998-2008..	59
Tableau 08 : Pourcentage des individus touchés par les effets d'une inondation.....	65
Tableau 09 : Pourcentage des individus qui connaissent des personnes touchées par les effets d'une inondation.....	71
Tableau 10 Le sentiment d'exposition à l'inondation entre les deux sexes.....	72
Tableau 11 : Pourcentage des individus qui se sentent exposés aux inondations.....	74
Tableau 12 : Degré de sentiment de sécurité en fonction de la durée de l'exposition aux inondations.....	74
Tableau 13 : Pourcentage des individus pensent qu'une inondation catastrophique peut avoir lieu à Nedjma dans futur.....	75
Tableau 14: Les éléments les plus affectés par l'inondation selon les enquêtés.....	76
Tableau 15 La connaissance des consignes à suivre en cas d'inondation et le niveau d'instruction.....	77
Tableau 16 : Pourcentage les outils préférés pour s'informer sur le risque d'inondation.....	77
Tableau 17 : Les années d'inondations précédentes à partir les enquêtés.....	79

## Liste des figures

Figure 01 : Organigramme de la cartographie.....	11
Figure 02 : Organigramme de l'enquête de terrain.....	13
Figure 03 : Inondation de Plaine.....	17
Figure 04 : Inondation par remontées des nappes phréatiques.....	18
Figure 05 : Inondation par crues torrentielles.....	19
Figure 06 : Inondation par ruissellement en secteur urbain.....	19
Figure 07 : Risque = F (aléa, vulnérabilité).....	25
Figure 08 : Courbe d'isorisque.....	25
Figure 09 : carte de localisation de l'agglomération de Nadjma.....	29
Figure 10 : Carte des altitudes de l'agglomération de Nadjma.....	30
Figure 11 : la réparation et entretien des avaloirs par des habitants.....	34
Figure 12 : la zone de Mowala qui représente un réseau de haute tension hanarchique et une décharge à proximité des habitats.....	34
Figure 13 : Vue générale de la zone Mowala en 2009.....	35
Figure 14 : Vue générale de la zone Mowala en 2019.....	35
Figure 15 : carte l'extension urbaine de la zone de Mowala période (2009-2019).....	36
Figure 16 : plusieurs types Fermeture et de blocage volontaire d'avaloirs dans l'agglomération Nadjma.....	38
Figure 17 : Les avaloires après les précipitations.....	41
Figure 18 : les résultats du mauvais drainage et le bouchage des avaloirs dans l'agglomération de Nadjma.....	43
Figure 19 : Les points noirs ou les zones à risque d'inondation.....	47
Figure 20 : La zone des showrooms après les précipitations.....	49

Figure 21 : La carte géologique de la Nedjma.....	51
Figure 22 : Carte de l'occupation du sol de la zone de Nedjma.....	53
Figure 23 : La carte des pentes de Nedjma.....	55
Figure 24 : Diagramme de précipitations mensuelles exprimées en mm (période 2008-2018). La station d'Es-Senia.....	58
Figure 25 : diagramme de températures mensuelles exprimées en mm (période 2008-2018). La station d'Es-Senia.....	59
Figure 26 : Diagramme ombrothennique pour la station d'Es-Senia.....	60
Figure 27 : Répartition des températures moyennes annuelles d'es-Senia (1980-2018).....	61
Figure 28 : Répartition des précipitations moyennes annuelles d'es-Senia (1980-2019).....	61
Figure 29 : Régime des pluies en année sèche (1981).....	62
Figure 30 : Régime des pluies en année pluvieuse (1981).....	63
Figure 31 : Extension urbaine de la commune de Sidi Chahmi entre 1987 et 2016.....	66
Figure 32 : Pourcentage des individus touchés par les effets d'une inondation.....	72
Figure 33 : Pourcentage des individus qui connaissent des personnes touchées par les effets d'une inondation.....	73
Figure 34 : Pourcentage les outils préférés pour s'informer sur le risque d'inondation.....	78

# ANNEXES

## ANNEXE 01:

Questionnaire de la représentation cognitive du risque d'inondation de la population de l'agglomération de Nedjma

### la représentation cognitive du risque d'inondation la population de la ville de Hai En Nedjma

2018/2019

#### Informations générales

1. Sexe

1. Masculin  2. Féminin

2. Age

3. Quelle est votre niveau d'instruction ?

1. Sans instruction  2. Primaire  3. Moyen  
 4. Secondaire  5. Supérieur

4. Quelle est votre profession ou occupation ?

5. Quelle est votre situation familiale ?

1. Marié (e)  2. Célibataire

6. Avez-vous des enfants ?

1. Oui  2. Non

7. Si oui, sont-ils en bas âge (- 6 ans) ?

1. Oui  2. Non

8. Dans quel type de constructions logez-vous ?

1. Collectif  2. Individuel

9. Etes-vous ?

1. Locataire  2. Propriétaire

#### Les questions suivantes portent sur la perception du risque d'inondation

10. Avez-vous déjà été touché (e) par les effets d'une inondation ?

1. Oui  2. Non

11. Si oui, quand ? (Date)

12. Dans votre entourage y a-t-il des personnes qui ont été touchées par une inondation ?

1. Oui  2. Non

13. Sentez-vous, actuellement exposé au risque d'inondation ?

1. Oui  2. Non

14. Est-ce que vous imaginez qu'une inondation catastrophique puisse se produire à Hai En Nedjma ?

1. Oui  2. Non

#### Les questions suivantes portent sur les connaissances acquises sur le risque d'inondation.

15. Que signifie pour vous une inondation ?

16. Avez-vous eu connaissance d'une ou plusieurs inondations récentes dans la ville de Hai En Nedjma ?

1. Oui  2. Non

17. Si oui, quand ? (Date)

18. Qu'est-ce qui sera d'après vous le plus affecté en cas d'inondation ? (vous pouvez choisir plus qu'une réponse).

1. Personnes  2. Les bâtiments  
 3. L'environnement  4. Ne sait pas

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).*

19. Connaissez-vous les consignes à suivre en cas d'inondation ? (Si la réponse est non, allez à la Q : 21).

1. Oui  2. Non

20. Si oui, quelle est votre source d'information ? (vous pouvez choisir plus qu'une réponse).

1. Télévision  2. Radio  
 3. Les journaux  4. Internet  
 5. Autres .....

*Vous pouvez cocher plusieurs cases.*

21. Comment souhaiteriez-vous être informé(e) sur le risque d'inondation ?

1. Apprentissage à l'école  2. Les médias  
 3. Journaux magazines  4. Les organismes  
 5. Autres .....  6. Ne sait pas

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (5 au maximum).*



## ANNEXE 02:

Tableau: les moyennes annuelles des températures de la station d'Es-Senia de 1980 à 2018

Année	Tmx	Tm	Tmm
1980	23.4	17.3	11.3
1981	23.1	17.4	11.8
1982	23	17.8	12.5
1983	23.5	17.6	11.7
1984	22.3	17.1	12
1985	23.2	17.8	12.5
1986	22.9	17.5	12.3
1987	23.7	18.4	13.1
1988	23.7	18.1	12.5
1989	24.2	18.8	13.4
1990	23.5	18.3	13.2
1991	22.8	17.3	12
1992	22.9	17.2	11.7
1993	22.6	17.3	12.1
1994	24	18.5	13.2
1995	24.1	18.6	13.3
1996	23.2	17.8	12.7
1997	24	18.7	13.6
1998	23.8	18.3	12.9
1999	23.9	18.4	13.2
2000	23.9	18.4	13.2
2001	24.2	18.5	12.9
2002	24.2	18.2	12.4
2003	24.4	18.9	13.3
2004	24.1	18.4	12.7
2005	23.6	17.9	12.2
2006	24.5	18.7	13

Source :  
<https://www.infoclimat.fr>

<b>2007</b>	23.7	18	12.4
<b>2008</b>	23.9	18.4	12.9
<b>2009</b>	24.7	19	13.2
<b>2010</b>	24.2	18.9	13.5
<b>2011</b>	24.7	19	13.3
<b>2012</b>	23.3	18.5	12.7
<b>2013</b>	23.5	18.1	12.7
<b>2014</b>	24.7	19	13.2
<b>2015</b>	24.7	19	13.4
<b>2016</b>	24.7	19.2	13.7
<b>2017</b>	24.8	19.1	13.3
<b>2018</b>	23.9	18.7	13.4

Tableau : les moyennes annuelles des précipitations la station d'Es-Senia (1980-2019)

<b>Année</b>	<b>Cumul annuel</b>
<b>1980</b>	41.1
<b>1981</b>	1
<b>1982</b>	611.3
<b>1983</b>	315.7
<b>1984</b>	439.2
<b>1985</b>	415.7
<b>1986</b>	541.3
<b>1987</b>	397.5
<b>1988</b>	325.7
<b>1989</b>	335.6
<b>1990</b>	591.7
<b>1991</b>	476.6
<b>1992</b>	434.3

Source :  
<https://www.infoclimat.fr>

<b>1993</b>	600.7
<b>1994</b>	353.5
<b>1995</b>	531.8
<b>1996</b>	468.6
<b>1997</b>	521.9
<b>1998</b>	201.5
<b>1999</b>	303.2
<b>2000</b>	368.1
<b>2001</b>	558
<b>2002</b>	248
<b>2003</b>	364
<b>2004</b>	385
<b>2005</b>	288
<b>2006</b>	310
<b>2007</b>	522
<b>2008</b>	409
<b>2009</b>	277
<b>2010</b>	403
<b>2011</b>	413
<b>2012</b>	206
<b>2013</b>	218
<b>2014</b>	331
<b>2015</b>	274
<b>2016</b>	318
<b>2017</b>	247
<b>2018</b>	534
<b>2019</b>	106

Tableau : les périodes de froid et de chaleur en Oran (1980-2019) la station d'Es-Senia

Les périodes de froid...						Les périodes de chaleur...					
Jours les plus froids		Mois les plus froids		Années les plus froides		Jours les plus chauds		Mois les plus chauds		Années les plus chaudes	
-3°C	13/12/1980	2.2°C	janv-83	11.3°C	1980	48.9°C	11/05/2017	35°C	août-12	24.8°C	2017
-2.9°C	04/02/2011	2.3°C	janv-05	11.7°C	1992	45.8°C	06/07/1994	33.9°C	juil-09	24.7°C	2016
-2.7°C	17/02/2005	2.7°C	janv-93	11.7°C	1983	45.7°C	17/08/1984	33.8°C	août-89	24.7°C	2009
-2.4°C	06/01/2019	2.7°C	janv-00	11.8°C	1981	43.8°C	06/07/2019	33.7°C	août-91	24.7°C	2014
-2°C	02/02/2005	2.7°C	janv-81	12°C	1991	43.7°C	07/07/2019	33.5°C	août-94	24.7°C	2011
-1.9°C	14/02/1992	3.1°C	févr-05	12°C	1984	43.6°C	10/08/1989	33.3°C	août-03	24.7°C	2015
-1.7°C	09/01/2019	3.5°C	déc-88	12.1°C	1993	43.5°C	22/07/2009	33.2°C	juil-15	24.5°C	2006
-1.6°C	01/02/2005	3.8°C	janv-12	12.2°C	2005	43°C	27/08/2010	33.1°C	août-04	24.4°C	2003
-1.6°C	14/01/2019	4.1°C	janv-92	12.3°C	1986	43°C	02/08/1988	33.1°C	juil-03	24.3°C	2012
-1.6°C	02/02/2003	4.1°C	janv-89	12.3°C	2000	42.8°C	03/08/1988	33.1°C	août-11	24.2°C	1989
-1.6°C	19/02/2005	4.3°C	janv-19	12.4°C	2002	42.5°C	26/08/2007	32.9°C	juil-94	24.2°C	2010
-1.5°C	14/02/2012	4.4°C	janv-91	12.4°C	2007	42.5°C	08/08/2017	32.9°C	août-92	24.2°C	2001
-1.5°C	19/01/1987	4.5°C	janv-85	12.5°C	1985	42.3°C	25/06/2017	32.7°C	août-01	24.2°C	2002
-1.5°C	07/01/2019	4.7°C	févr-12	12.5°C	1988	41.8°C	26/08/1991	32.7°C	août-18	24.1°C	1995
-1.5°C	12/01/2019	4.8°C	févr-02	12.5°C	1982	41.6°C	05/07/1994	32.7°C	août-10	24.1°C	2004
-1.5°C	09/01/2005	4.9°C	janv-02	12.7°C	2013	41.6°C	02/06/1984	32.7°C	juil-06	24°C	1997
-1.4°C	09/01/1993	4.9°C	févr-92	12.7°C	1996	41.5°C	31/07/2016	32.6°C	août-88	24°C	1994
-1.4°C	16/12/1990	4.9°C	janv-17	12.7°C	2004	41.5°C	02/08/2012	32.6°C	août-15	23.9°C	2008
-1.4°C	17/12/2010	4.9°C	janv-06	12.7°C	2012	41.4°C	25/08/1999	32.6°C	août-07	23.9°C	2000
-1.4°C	03/01/1983	5°C	déc-80	12.9°C	1998	41.2°C	04/07/1994	32.6°C	juil-11	23.9°C	2018
-1.4°C	26/12/1991	5°C	févr-19	12.9°C	2001	40.9°C	22/08/1986	32.5°C	sept-90	23.8°C	1998
-1.3°C	13/01/2019	5°C	janv-15	12.9°C	2008	40.8°C	27/08/2007	32.5°C	juil-05	23.7°C	1987
-1.3°C	07/03/2008	5.1°C	janv-07	13°C	2006	40.6°C	25/09/1987	32.4°C	août-17	23.7°C	1988
-1.2°C	08/01/2005	5.2°C	janv-80	13.1°C	1987	40.5°C	12/08/2012	32.4°C	juil-12	23.7°C	2007
-1.2°C	16/02/2012	5.2°C	déc-98	13.2°C	1994	40.5°C	24/08/2004	32.3°C	août-86	23.6°C	2005
-1.1°C	01/01/1989	5.3°C	févr-84	13.2°C	1999	40.5°C	29/09/1990	32.3°C	août-08	23.6°C	1999
-1°C	14/12/1980	5.5°C	janv-87	13.2°C	1990	40.4°C	17/07/2005	32.3°C	août-00	23.5°C	1990
-1°C	02/02/1981	5.5°C	févr-81	13.2°C	2009	40.2°C	20/08/2000	32.2°C	août-99	23.5°C	1983
-1°C	16/03/1980	5.5°C	févr-11	13.2°C	2014	40.2°C	10/08/2012	32.1°C	juil-17	23.5°C	2013
-1°C	03/12/1980	5.5°C	févr-93	13.3°C	1995	40.1°C	25/08/1991	32.1°C	août-95	23.4°C	1980