

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

جامعة المسيلة

**Université de M'SILA**

**Institut de la gestion des techniques urbaines**



## **THESE**

Présentée pour l'obtention du **grade de DOCTORAT 3<sup>ème</sup> Cycle**

**En : génie urbain**

**Spécialité : ville et risques urbains.**

**Par : LOUMI Kahina**

### **Thème**

**CROISSANCE URBAINE ET RISQUE D'INONDATION DANS LA  
REGION DU HODNA : CAS DE LA VILLE DE M'SILA**

Soutenue publiquement le 24/03/2022 devant le jury composé de :

M/ NOUIBAT Brahim	Professeur	Univ. M'sila	Président
M/ REDJEM Ali	Professeur	Univ. M'sila	Rapporteur
M/ KHIARI Abdelkader	Professeur	Univ. Oum El Bouaghi	Examineur 1
M/ BRAHAMIA Khaled	Professeur	Univ. Annaba	Examineur 2
M/ BENABBAS Chaouki	Professeur	Univ. Constantine 3	Examineur 3
M/ FELOUSSIA Lahcene	Maitre de conférences A	Univ. m'sila	Examineur 4

**Année universitaire 2020 -- 2021**

*À ma mère et mon père*  
*À mon mari et ma petite princesse*  
*À ma sœur et mes deux frères*  
*Je dédie ce travail . . . . .*

*Je remercie en premier lieu Allah le tout puissant de m' avoir accordé la force et le courage pour mener à terme ce travail.*

*Mes remerciements s' adressent à mon encadreur, Redjem ALI, professeur à l' Université de M' SIA, pour avoir accepté de diriger ce travail. Son soutien, ses compétences et sa clairvoyance m' ont été d' une aide inestimable.*

*A tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l' élaboration de ce travail, spécialement mon cousin IDOU MOUHAMED et mon oncle THOUBANE BOUZID professeur à l' Université de Floride, qu' ils trouvent ici ma haute considération.*

## RESUME

Le rôle essentiel que jouent les cours d'eau dans le développement urbain est depuis longtemps affirmé et accepté. Ils ont toujours été décrits comme le berceau de toutes les civilisations antiques et le cœur de la vie citadine. La ville de M'SILA a profité d'oued EL KSOB . Ce dernier a été aux origines de ses implantations urbaines à travers les âges. C'est le moteur qui a dynamisé sa croissance urbaine. La ville a connu une expansion urbaine remarquable. Ce fait a aggravé les inondations en intensifiant les écoulements. Dans ce contexte très complexe, Le travail présenté ici vise à évaluer le risque d'inondation et ces composantes anthropiques par rapport au développement urbain de la ville de Msila capitale de la région du Hodna. On propose aussi dans cette étude une intégration des SIG (Géographique Système d'Information) et HMA (Hiérarchique Multicritères Analyse) offrant une méthodologie à faible coût pour produire une carte de vulnérabilité à quatre catégories allant de faible à très forte.

**Mots clé :** croissance urbaine, risque d'inondation, la région du Hodna, la ville de M'sila, systèmes d'informations géographique, analyse hiérarchique multicritère, vulnérabilité.

## **ABSTRACT**

The essential role that oueds plays in urban development has long been affirmed and accepted . They have always the cradle of all ancient civilizations and the heart of city life. The city of M'SILA benefited from oued EL KSOB from its birth. The latter was at the origin of its urban settlements through the ages. This is the engine that has energized its urban growth. The presence of a oued is enough to make the threat of flooding real. And with the urban growth fifty years, local populations are exposed to soil waterproofing, resulting from constructions and roads, slowing the infiltration of rainwater and accelerating runoff, thus contributing to saturation of networks. These phenomena tend to aggravate the floods by intensifying the flows. In this very complex context, and in view of the worsening flooding . The work presented here aims to assess the risk of flooding. We also propose in this study an integration of GIS (Geographic Information System) and HMA (Hierarchical Multi-criteria Analysis) offering a low cost methodology to produce a vulnerability map with four categories ranging from low to very high. The proposed system is an essential decision support tool for decision makers and local authorities.

**Keywords:** urban growth, flood risk, Hodna region, city of M'sila, geographic information systems, multi-criteria hierarchical analysis, vulnerability.

لقد تم التأكيد والقبول منذ فترة طويلة على الدور الأساسي الذي تلعبه المجاري المائية في التنمية الحضرية. لطالما وصفت بأنها مهد كل الحضارات القديمة وقلب حياة المدينة . ويغيرها من اغلب مدن العصر القديم استفادت مدينة المسيلة من وادي القصب منذ نشأتها الأولى. كان هد الأخير أصلا للهستوتنة الحضرية للمنطقة عبر العصور. انه المحرك الذي نشط نموها الحضري. لكن في الآونة الأخيرة و كنتيجة ل مختلف التغيرات التي عرفتها المنطقة شهدت المدينة توسعاً حضرياً ملحوظاً. مما أدى تفاقم إشكالية الفيضانات. في هذا السياق المعقد للغاية ، يهدف العمل المقدم هنا إلى تقييم مخاطر الفيضانات فيما يتعلق بالتطور الحضري لمدينة المسيلة ، عاصمة منطقة الحضنة. نقتراح أيضاً في هذه الدراسة الدمج بين نظم المعلومات الجغرافية و تقنية التحليل الهرمي متعدد المعايير كونها منهجية رائدة في دراسة مثل هذه الإشكاليات بـالتكلفة منخفضة بهدف لإنتاج خريطة الحساسية للفيضانات لمدينة المسيلة بأربع فئات تتراوح من منخفض إلى مرتفع جداً.....

**الكلمات المفتاحية:** النمو الحضري ، مخاطر الفيضانات ، منطقة الحضنة ، مدينة المسيلة ، نظم المعلومات الجغرافية ، التحليل الهرمي متعدد المعايير ، الحساسية

## SOMMAIRE

TITRE	PAGE
DEDICACES	02
REMERCIEMENTS	03
RESUME	04
ABSTRACT	05
الملخص	06
SOMMAIRE	07
Liste des tableaux	10
Liste des figures	11
Liste des photos	13
<b>INTRODUCTION GENERAL</b>	
Problématique	16
Hypothèses	17
Objectifs	17
Méthodologie de la recherche	17
L'état de l'art	20
<b>CHAPITRE 01 : VILLES ET PLANIFICATION URBAINE</b>	
Introduction	24
1. Villes, urbanisation et croissance urbaine	24
1.1. Quelle définition pour quelle ville	24
1.1.1. La ville par approche sociologique	24
1.1.2. La ville par approche géographique	24
1.1.3. La ville par approche statistique ou démographiques	24
1.1.4. La ville par approche économique	24
1.1.5. La ville par approche politique ou administrative	25
1.1.6. La ville par approche urbaine	25
1.2. L'urbanisation	25
1.2.1. Essai de définition	25
1.2.2. Facteurs d'urbanisation	25
1.2.3. L'urbanisation par approche historique	26
1.2.4. Les problèmes urbains	26
1.3. La croissance urbaine	27
1.3.1. Définitions	27
1.3.2. Morphologie de la croissance urbaine	27
1.4. Risque naturel et risque d'inondation	29
1.4.1. Définir le risque et ses notions selon une approche géographique	29
1.4.2. Le risque d'inondation	31
1.4.3. Causes	35
1.4.4. Conséquences	36
1.4.5. Les différents types d'inondations	37
1.4.6. Portrait des inondations dans le monde	38
1.5. Croissance urbaine et risque d'inondation	39

1.5.1	Hydrologie	39
1.5.2.	l'urbanisation et l'hydrologie	40
1.5.3.	Croissance d'urbanisation et inondations urbaines.	42
Conclusion		44
<b>CHAPITRE 02 : PLANIFICATION URBAINE ET GESTION DU RISQUE EN ALGERIE.</b>		
Introduction		46
2.	La planification urbaine en Algérie	46
2.1.	L'urbanisation en Algérie approche chronologique	46
2.1.1.	La période antique	46
2.1.2.	La période coloniale	46
2.1.3.	La période démographique physiologique	47
2.1.4.	La période démographique économique	47
2.1.5.	La période de la décennie de crise	48
2.1.6.	La période de la relance économique	48
2.2.	Le rôle du PDAU et du POS dans la maîtrise de l'urbanisation	48
2.2.1.	Le PDAU	49
2.2.2.	Le POS	50
2.3.	Politique national face au risque d'inondation	50
2.3.1.	Les inondations en Algérie : aperçu historique.	50
2.3.2.	Causes	51
2.3.3.	Les zones les plus touché	51
2.4.	Le cadre législatif et réglementaire en matière risque d'inondation.	53
2.5.	Système de gestion et prévention des risques inondations en Algérie	54
2.5.1.	Interventions locales	54
2.5.2.	Intervention nationale	56
2.5.3.	Intervention internationale	56
2.6.	Investissements engagés pour la lutte contre les inondations 1999/2018	57
2.7.	Méthodes d'évaluation du risque d'inondation	58
2.7.1.	L'approche historique	58
2.7.2.	L'approche hydraulique	58
2.7.3	L'approche hydro géomorphologique	58
2.7.4	L'approche multicritère	59
2.7.5.	Techniques hiérarchiques multicritères	59
2.7.6.	L'intégration des SIG et de l'analyse multicritère	62
Conclusion		64
<b>CHAPITRE 03 : ANALYSE DE LA VILLE DE M'SILA</b>		
Introduction		66
3.	Présentation de l'air d'étude	67
3.1.	Introduction sur la région du HODNA	67
3.1.1.	Reliefs	68
3.1.2.	Géologie	69
3.1.3.	Climat	70
3.1.4.	Hydrologie	74

3.1.5. Urbanisation	75
3.1.6. Inondations	76
3.2. Présentation de La ville de M'SILA	79
3.2.1. Reliefs	81
3.2.2. Géologie	82
3.2.3. Climatologie	84
3.2.4. Hydrologie	89
3.3. La croissance urbaine dans la ville de M'SILA	90
3.3.1 Histoire d'urbanisation	92
3.3.2 Suivi de consommation d'espace par urbanisation	95
3.3.3 Dynamique de constructions dans les espaces urbanisées	101
3.3.4 Caractéristique socio économique des espaces urbanisé	102
Conclusion	104
<b>CHAPITRE 04 : ANALYSE DU RISQUE D'INONDATION DANS LA VILLE DE M'SILA</b>	
Introduction	106
4. Les zones inondable dans la ville de M'SILA	106
4.1. Aperçu historique sur l'inondation dans la ville de M'SILA	106
4.2. Cartographie des zones inondées	120
4.3. Cartographier la vulnérabilité de la ville de M'SILA face au risque d'inondation	128
4.4. Modèle proposé	129
4.5. Méthode	129
4.6. Identification des critères	131
4.7. Pondération des critères	131
4.8. Vérification de la cohérence	131
4.9. Agrégation des critères	132
4.10 Résultats	133
Conclusion	146
CONCLUSION GENERALE	148
REFERENCES	152
ANNEXES	166

## LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
01	Le classement des événements naturels.	30
02	La cotation du risque.	30
03	Les plus importants investissements engagés.	57
04	L'avantage de l'association des SIG et de l'AMC de SAATY.	63
05	Les données du milieu physique.	66
06	Bilan pluviométrie de la ville de Msila. (Station météorologique de M'SILA ,2014)	85
07	Taux de Température mensuelles en (°C) de la ville M'SILA (1984-2014).	86
08	Les moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent.	88
09	Les valeurs moyennes annuelles, des données climatiques de la ville de Msila.	88
10	Les indicateurs utilisés pour caractériser la croissance urbaine.	90
11	Les indicateurs de la consommation d'espace.	95
12	Evolution annuelle des surfaces urbanisées.	95
13	Part des surfaces urbanisées dans la superficie totale.	96
14	Surface urbanisées par habitant	99
15	Les indicateurs de la dynamique de construction.	101
16	La dynamique de construction dans la ville de M'SILA.	101
17	Les indicateurs socio économiques.	102
18	Les indicateurs socio économiques de la ville de M'SILA.	102
19	Distance aux équipements dans la ville de M'SILA.	102
20	Historique d'inondation dans la ville de M'SILA.	107
21	Échelle de comparaison.	131
22	Indice aléatoire par nombre de critères.	132
23	Matrice de comparaison relative au critère d'évaluation selon la méthode MHM.	138

## LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
01	Structure de la thèse.	19
02	Le modèle de BURGESS, HOYT et HARRIS and UIIMAN	28
03	Formule pour définir l'alea.	30
04	Définition de l'enjeu.	31
05	La formation des ruissellements.	32
06	Lit du cours d'eau.	33
07	Inondations par débordement direct.	37
08	Inondations accumulative	37
09	Inondations par débordement indirecte.	38
10	La relation entre l'eau et la ville.	39
11	La différence d'infiltration.	40
12	Distribution des évènements d'inondations.	52
13	La loi 04-20.	53
14	Situation du bassin versant du HODNA	67
15	Les communes appartiennent à la région du HODNA	67
16	Les reliefs de la région du HODNA	68
17	La géologie de la région du HODNA	69
18	Climatologie du bassin du Hodna	70
19	Pluviométrie annuelle du bassin du Hodna	71
20	La cartographie de la Pluviométrie annuelle du bassin du Hodna	71
21	La Pluviométrie mensuelle du bassin du Hodna	72
22	La Pluviométrie journalière maximale du bassin du Hodna	72
23	L'hydrologie de la région du Hodna	74
24	La longueur des oueds de la région du Hodna	74
25	Localisation géographique de la ville de M'SILA.	79
26	Localisation administrative de la ville de M'SILA.	80
27	La carte d'état major de la ville de M'SILA.	81
28	La carte géologique de la ville de M'SILA.	82
29	La carte Sismologique d'Algérie.	83
30	La pluviométrie de la ville de M'SILA.	84
31	La température mensuelle dans la ville de M'SILA.	86
32	La relation entre la température et la pluviométrie annuelle dans la ville de Msila.	87
33	La carte hydrographique de la ville de M'SILA.	89
34	Le développement de la surface urbanisé de la ville de M'SILA.	95
35	Part des surfaces urbanisées dans la superficie totale en 1970.	98
36	Part des surfaces urbanisées dans la superficie totale en 1990.	98
37	Part des surfaces urbanisées dans la superficie totale en 2021.	98
38	Le Développement du nombre d'habitants.	99

39	Le Développement du nombre d'habitants en km <sup>2</sup> .	99
40	La croissance urbaine de la ville de M'SILA.	100
41	Densité de logements dans la ville de M'SILA.	101
42	Carte des équipements dans la ville de M'SILA.	103
43	Type des équipements dans la ville de M'Sila	104
44	Carte des quartiers inondés.	121
45	Les limites de débordement d'oued KSOB en 1994	122
46	Les limites de débordement de oued KSOB (photo actualisé, 2021).	123
47	Secteurs inclus aux limites de débordement d'oued KSOB (2021).	124
48	Limites des servitudes de oued MOUILEHA (photo actualisé, 2021).	125
49	Secteurs inclus à la servitude d'oued MOUILEHA (2021).	126
50	Les principes de la méthode utilisée.	130
51	Mode d'agrégation	132
52	Carte de densité de population	134
53	Carte d'occupation du sol	135
54	Carte de pente	136
55	Carte de proximité d'un cours d'eau	137
56	Résultat d'agrégation de la carte de densité de population.	140
57	Résultat d'agrégation de la carte d'occupation du sol.	141
58	Résultat d'agrégation de la carte de pente.	142
59	Résultat d'agrégation de la carte de proximité d'un cours d'eau	143
60	Catre de vulnérabilité.	144
61	Les éléments que la gestion du risque recommande.	150

## LISTE DES PHOTO

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Les origines des habitants de la région du HODNA	75
02	Les origines des habitants de la région du HODNA .	76
03	OUED LOUGMANE	77
04	EL HOUAMED	77
05	OUED SOUBELA.	77
06	OUED BARIKA	78
07	MAGRA	78
08	M'SILA.	78
09	M'sila, vue sur oued KSOB et ces jardins.	91
10	M'sila, La ville arabe.	92
11	La ville coloniale.	93
12	M'sila, La commune mixte.	93
13	M'sila (cliché 2002).	94
14	Vue Aérienne, M'Sila (Avant l'indépendance	96
15	Vue Aérienne, M'Sila (1973)	97
16	M'sila (EL ARGOUBE, 2021).	113
17	M'sila (quartier 05 juillet, 2015).	113
18	M'sila (GERFALA, 2021).	114
19	M'sila (zone d'extension, 2021).	114
20	M'sila (ICHBILIA, 2021).	115
21	M'sila (cité ENASR quartier du centre ville, 2021).	115
22	M'sila (nouvelle cité AADL, 2021).	116
23	M'sila (nouvelle cité AADL, 2021).	116
24	M'sila (siège de la wilaya, centre ville, 2021).	117
25	M'sila (nouvelle cité AADL, 2021).	117
26	M'sila (cité DJEAAFRA, quartier de centre ville 2021).	118
27	M'sila (EL KOUCHE, 2021).	118
28	M'sila (nouvelle zone d'extension, 2021).	119
29	M'sila (2015).	119

# **INTRODUCTION GENERAL**

## **INTRODUCTION GENERALE:**

L'eau source de vie, Les anciennes civilisations sont nées le long des grands fleuves : le long de l'Euphrate en Mésopotamie, du Nil en Egypte, sur les rives du Bosphore pour Constantinople, et il en va ainsi pour le Tibre de Rome, Athènes... L'eau donc est le berceau des civilisations, l'être humain a toujours recherché à s'implanter à proximité des plans d'eau là où il peut avoir aisément accès à cette précieuse ressource afin de l'utiliser selon ses besoins : pour l'irrigation, l'élevage, la consommation et dans ces divers activités journalières.

Eau amie, eau ennemie. La proximité d'un cours d'eau peut ainsi être avantageuse mais aussi malfaisante. En Mésopotamie ils ont développé un système de canaux relié au système fluvial de l'Euphrate, tant pour la navigation que pour l'approvisionnement en eau.

En Egypte Antique ils ont dérivés des canaux du Nil, qui avaient la pente plus douce que le Nil, par leur installation en hauteur ces canaux. Aujourd'hui la maîtrise de cycle d'eau constitue un enjeu majeur pour l'aménagement du territoire depuis son captage, jusqu'à son épuration pour son retour en milieu naturel.

Malgré que L'homme croie que les débordements des rivières relèvent de forces paranormales, toute la documentation disponible atteste de la forte vulnérabilité des sociétés anciennes face au risque d'inondation. Mais avec le temps et à cause de l'explosion urbaine et économique que la ville a connue, l'impact de l'agent humain et de l'urbanisation sur le réseau hydrographique a engendré l'apparition des risques d'origine fluviale.

Depuis un siècle, et dans des villes, on voit le tissu urbain se densifier, les infrastructures s'alourdir. Cette évidence connaît un regain d'actualité depuis qu'une série de catastrophes a frappé plusieurs grandes agglomérations à la fin du vingtième siècle (comme le Bangladesh, la Chine, l'inde, l'Egypte, l'Algérie...)

Aujourd'hui, une attention mondiale particulière porte, après ces catastrophe urbaine, sur les modalités d'un retour à la normale : à la tentation d'une reconstruction à l'identique, la relation entre la croissance urbaine et les risques naturels est importante à examiner.

En Algérie, de par sa situation géographique entre les chaînes montagneuses qui font d'elle un collecteur naturel des eaux de pluies, ou par ces reliefs plats et aux environs de plusieurs points d'eau, la ville de M'sila a toujours été siège de nombreuses inondations catastrophiques. Dans ce contexte, notre travail de thèse consiste à comprendre et analyser le risque d'inondation par rapport à l'implantation urbaine dans la ville de M'SILA. Trois parties résument le contenu de la thèse.

La première partie intitulée «Approche conceptuelle», et par une revue de littérature on a abordé des débats autour des concepts de : la vulnérabilité, la ville, l'urbanisation, la croissance urbaine ... etc. dans le premier chapitre. Dans le deuxième chapitre on a parlé sur les risques naturels et le risque d'inondations. Le troisième chapitre traite l'influence de la croissance urbaine sur les inondations.

La deuxième partie analyse à travers une lecture rétrospective de la planification urbaine dans le premier chapitre. Le deuxième chapitre nous révèle sur la politique adoptée en Algérie face aux risques d'inondations. Dans le troisième chapitre on a cité les approches et méthodes visant à évaluer le risque d'inondation.

La troisième partie intitulée «analyse » présente le volet pratique de cette thèse, cette phase s'articule autour d'une étude analytique des données obtenues sur la ville de M'SILA, ce choix est bien argumenté pour plusieurs raisons, en premier lieu la ville fait partie des grandes villes de la région du HODNA qui a connu une forte urbanisation depuis la fin des années soixante dix,. En deuxième lieu, La ville est menacée par les crues de plusieurs oueds qui traversent son tissu urbain. Cette partie comporte trois chapitres.

Dans le premier chapitre on a essayé d'approcher la ville à travers une reconnaissance du lieu et son statut ainsi qu'une analyse globale des spécificités physiques de la ville de M'SILA. La méthodologie employée afin de recueillir et analyser l'ensemble des données du milieu physique de la ville est à la base celle de (S.BAQUEY, A.BUENO). Ensuite on a étudié l'évolution du processus urbain de la ville selon une approche spatio-temporelle élaborée par le CEREMA pour observer et mesurer la croissance urbaine à l'aide de plusieurs indicateurs dans le second chapitre.

Nous assistons dans le troisième chapitre d'avoir une image globale sur le risque des inondations dans la région du M'SILA, et identifier les zones exposées à ce risque selon une approche historique. Ensuite dans un troisième chapitre on va parler sur la méthode d'analyse qu'on va utiliser pour évaluer le risque d'inondations. La gestion des risques en milieu urbain, est l'un des domaines que la méthode a déjà été utilisée par pas mal de chercheurs : (CGDD, 2018), (MARTIN et al., 2003), (FIGUEIREDO, 2001), (Bruno BARROCA et al., 2005)... etc.

Pour effectuer notre travail on va utiliser une image aérienne numérique aéroportée avec une haute précision. Cette photographie est issue de la caméra numérique DMC à très haute résolution (de 0.05 m) en mode couleur (RGB) prise en 2020. Le calcul d'évolution spatio-temporelle des surfaces urbanisées est réalisé à partir des données cadastrales, les fichiers fonciers contiennent ainsi les données d'occupation des sols de toutes les parcelles de la ville de MSILA. Pour accomplir cette analyse l'outil SIG se voit indispensable dans notre recherche.

## **I. Problématique:**

La ville est un objet complexe. Cet espace urbain dynamique quelque soit sa taille comprend des composés naturels comme la terre et ces reliefs, L'air, le climat, l'eau, ainsi que des composés urbains que l'homme a introduit artificiellement, tant par la science que la technique comme les habitats, les équipements, les divers réseaux et les espaces verts. En aménageant son milieu urbain, l'homme modifie son environnement naturel, ces différentes transformations qu'il a effectuées ont causé des changements d'équilibre de son milieu naturel, la faune et la flore. Du fait de l'augmentation urbaine, des défis d'envergure sont à résoudre, pour accueillir ces populations et répondre à leur besoin.

Cela induit une urbanisation rapide et excessive et des changements massifs de la topographie de la terre, ce qui a fait courir des dangers aux milieux transformés et rend la population mondiale plus vulnérable aux effets des risques naturels. Cette crise est devenue chronique, c'est pour ça depuis une vingtaine d'années les catastrophes naturelles occupent une place importante dans les recherches scientifiques.

Les inondations présentent un risque majeur international. Aussi en Algérie, la région du Hodna fait partie des sites à risque d'inondations car elle est entourée par deux chaînes montagneuses. C'est ainsi que M'SILA a connu plusieurs inondations catastrophiques (10/05/1982; 20/10/1982; 29/11/1982 ; 23/03/1994; 29/09/2001 ; 18/12/2001; 23/09/2007; 12/10/2007 et 24/12/2010).

Pour ce fait et à cause de la succession des inondations dans la région du m'sila ainsi que toutes les villes de l'Algérie, une question se pose sur l'impacte du développement urbain des zones urbanisées dans la ville de M'sila sur sa vulnérabilité contre aux risques des inondations.

## **II. Hypothèses:**

Notre hypothèse (qui reste à vérifier) pourrait se formuler de la manière suivante:

1. La vulnérabilité des l'homme et des bien dans la ville de M'sila a été affecté par la forte expansion et explosion urbaine (relation de corrélation directe) et l'occupation progressive des sols et la transformation des plaines inondables et la pression fonciers que la ville a connu ont peu à peu provoqué le risque et augmenter les dégâts dans la ville de M'sila.
2. Les nouvelles techniques de recherche ont devenue des outils indispensables dans les études en terme planification, d'implantation ou d'aménagement du territoire, car cette outil met à la disponibilité des gestionnaires les éléments de description d'un territoire ou d'une région qui serviront à les aider dans leur travail...

## **III. Objectifs:**

Dans le cadre de notre projet, nous avons choisi d'étudier le risque d'inondation pour cela nous envisagerons:

1. L'analyse de l'effet du processus urbain, sur le territoire de la ville et déterminer l'impacte de l'inondation sur le tissu urbain, puis on évalue les dégâts générés par l'inondation de la zone urbaine concernée (limites des zones inondées).
2. cartographier la vulnérabilité de la région contre le risque d'inondation par l'utilisation d'une méthode moins couteuse.

## **IV. Méthodologie de la recherche:**

La recherche est un exercice systématique et méthodique portant sur l'étude d'un problème quelconque. (Bruno D, 1994). Notre recherche est basée sur les étapes suivantes :

## **A. Construction de bases de données**

Cette recherche nécessite en premier lieu la construction de données et de quel type de document on a besoin par une démarche rationnelle qui se pratique selon les méthodes suivante :

1. Collecter les données.
2. Organiser et classer les données collectées.
3. Gérer les informations recueillies.

## **B. La conception**

Cette étape constitue la première partie de l'étude, c'est un procédé qui a pour objectif de présenter les traits essentiels du thème en discutant des termes et des notions piliers.

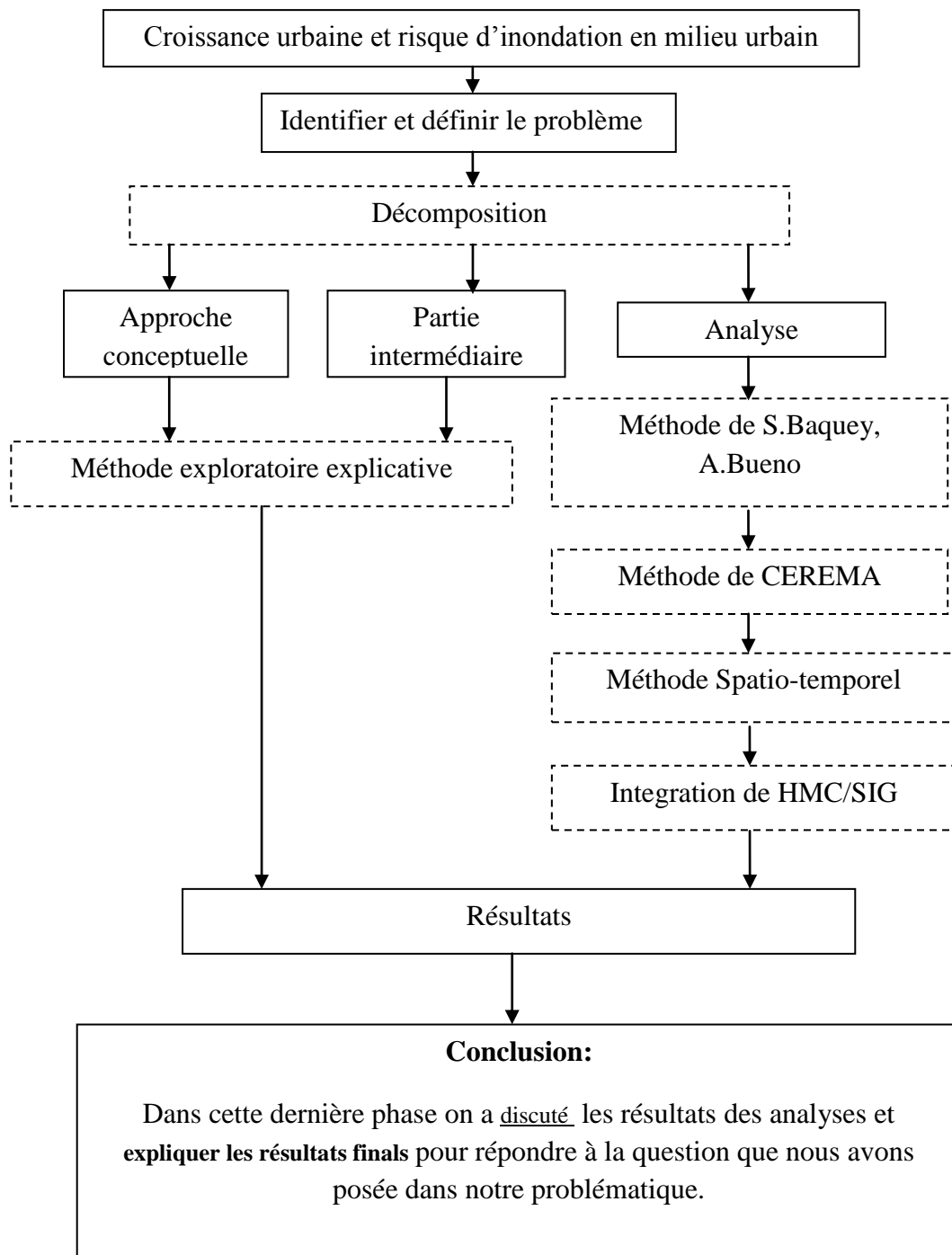
## **C. La partie intermédiaire**

Cette étape constitue la deuxième partie de l'étude, le but de cette démarche est de fournir une vue d'ensemble pour comprendre les instruments utilisés en terme de planification et de gestion du risque que l'Algérie a adopté. Dans un deuxième lieu on va préciser les méthodes d'analyse issues du domaine du travail, et qui peuvent être directement exploitées dans notre travail.

## **D. L'analyse**

Cette étape consiste à analyser et interpréter des données collectées pour:

1. dresser un portrait de la situation de la ville de M'sila telle qu'elle nous Apparaît suite au classement des données obtenues qui sont organisée selon un ordre logique.
2. construire un raisonnement logique reposant sur des théories et des modèles scientifiques reconnus au but de faire comprendre notre phénomène étudié.
3. déterminer les critères et les relations entre eux et comment tels événements se produit.
4. donner une traduction visuelle des éléments de la description et de clarifier les caractéristiques de sujet étudié pour bien préciser les problèmes et trouver des meilleures solutions pour prendre des bonnes décisions.



**Figure 01.** Structure de la thèse.

## V. L'état de l'art.

La relation entre la croissance urbaine et le risque d'inondation ouvre de nouvelles perspectives vers la gestion de ce dernier. Pour aborder ce thème, nous proposons cette étape qui a pour objet de bien explorer le cadre où se déroule le sujet sur lequel porte notre thèse de mémoire, dans le but de connaître ce qui a déjà été étudié à travers des principales publications existantes : articles, thèses ou travaux universitaires publiés. On a choisi des littératures scientifiques qui portent sur la croissance urbaine et le risque d'inondation dans le milieu urbain et qui varient dans le temps et la place pour globaliser notre étude et pour voir de différents exemples des cas étudiés en Algérie et d'autres pays du monde. À travers cette revue de la littérature, nous avons cherché de nombreuses études qui mettent en évidence les très nombreuses études menées depuis plus de 20 ans. D'après les comptes rendus des publications sélectionnés et après avoir lu et pris les points essentiels de chaque document, on va citer ci-dessus les plus importantes informations obtenues afin d'avoir une idée préliminaire sur notre thème d'étude :

En 2007, l'auteur Claire Combe aborde le risque d'inondation en termes d'aménagement et de gestion du territoire. Il nous affirme que la problématique des inondations est devenue une préoccupation des gestionnaires, des décideurs et de la population ce qui a causé un développement des actions humaines à l'échelle du bassin versant et sur l'espace du risque. Il a analysé le problème de son étude en utilisant une approche géo-historique et systémique. L'approche développée dans cette étude permet de territorialiser le risque et fait ressortir l'importance de la variabilité spatio-temporelle de l'aléa et de la vulnérabilité du fait de l'interaction complexe des dynamiques naturelle et urbaine. Appliquée à l'espace du « Y Lyonnais », elle confirme la pertinence de la démarche géo-historique et systémique globale comme clé de lecture de la complexité du risque. Les deux composantes principales du risque, l'aléa et la vulnérabilité, sont appréhendées comme des sous-systèmes en interaction; elles évoluent, et cette évolution dépend du temps et des échelles considérées. En conclusion, on a vu que la question de la vulnérabilité de la ville reste posée en cas de survenue d'une crue exceptionnelle de l'Ain, du Rhône et de la Saône, qui verrait coïncider le pic de crue du fleuve et de ses affluents.

En 2010, Valy nous fait voir les adaptations apportées à l'aménagement du territoire pour les agglomérations à forte croissance, comme celles des communes rennaises en Bretagne. Les populations urbaines continuent d'augmenter à des rythmes soutenus dans les secteurs à risque d'inondations. La croissance urbaine est ici entendue comme un processus qui n'est pas suffisamment accompagné des études pour s'adapter au risque d'inondation ce qui, d'après l'auteur, aggrave le risque. Il a réalisé son travail par l'application d'une approche historique dont il a analysé l'implantation et l'évolution des centres anciens et par une analyse des croissances urbaines aux XX<sup>ème</sup> et XXI<sup>ème</sup> siècles.

En 2011, Bachi Mohamed trouve que l'intégration de la gestion des risques à la politique d'aménagement du territoire est indispensable pour maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation. Il valorise aussi le rôle de la sensibilisation des acteurs de l'aménagement du territoire aux risques d'inondation. À travers l'exemple de l'Oued MEKERRA qui scinde

la ville de Sidi Bel Abbés. L'auteur a proposé une cartographie de l'aléa inondation par l'approche de la modélisation hydraulique. Cette cartographie semble comme l'un des moyens très efficace dans le cadre d'une gestion efficiente ; elle peut servir comme document de base aux pouvoirs publics pour définir les règles générales concourant à une meilleure gestion de l'espace urbain tout en constituant un moyen d'information de la population sur les risque d'inondations et un outil d'organisation aux décideurs.

En 2013, C. L. Ghani et un ensemble de chercheurs , ont parlé de l'occupation anarchique de l'espace urbain de l'Oued KNISS .l'extension rapide du périmètre urbain d'Alger centre a causé une évolution de l'urbanisation a travers le cours d'eau de l'Oued qui a été remplacé par un collecteur enfouis sous un secteur entièrement urbanisé, cela a causé un changement de la composition des écoulements, donc cette zone est devenu de plus en plus vulnérable aux risque d'inondations. L'étude a permis une meilleure connaissance géographique et hydrologique d'oued KNISS , les auteurs proposent a la fin de leur article une amélioration de la cartographie de l'occupation du sol par l'utilisation de données satellites encore plus fines et une reclassification encore plus homogène. Une carte d'aléa a étai établie pour permettre de délimiter des zones potentiellement inondables. L'étude hydrologique et les caractéristiques géomorphologiques montrent que l'Oued peut produire des crues torrentielles. Concernant la vulnérabilité, les photos aériennes obtenues montrent que le lit mineur de l'Oued est urbanisé en grande partie.

En 2016, myriem noury et un group d'auteurs ont étudié l'implantation géographique des agglomérations algérienne corrélée à un degré plus ou moins important de protection aux aléas naturels. Pour élaborer cette étude les auteurs ont posé des questions sur les causes des dégâts (naturelles ou anthropiques) engendrés par les inondations dans les zones urbaines à grande importance stratégique. En conclusion, cette analyse révèle, que les causes sont : l'affectation inadéquate des sols dans le cas de Ghardaïa, la mauvaise gestion hydraulique dans les cas de Ain Defla, Bouira et Tizi Ouzou, la distraction et réaffectation des terrains agricoles au profit de terrains urbanisables dans le cas de La Mitidja, et la zone d'Alger.

En 2017, les auteurs yves kovacs et al... ont parlé sur La croissance urbaine comme facteur d'aggravation de la vulnérabilité, ils ont pris 5 villes des pays en développement comme exemple pour définir les zones susceptibles d'être inondées, localiser les événements et surtout déterminer les causes de ces derniers . Pour les 5 villes l'urbanisation avais une influence directe sur le risque d'inondation aussi l'insuffisance de contrôle de planification de l'occupation des sols et de politique de logement aussi le problème liée aux ouvrages d'assainissement en termes de dimension et de gestion. L'article présente les enjeux de chacune de ces composantes et définit une liste des différents outils existants et présentant aussi leurs limites d'application.

En 2018 dans sa thèse Mohamed Hadeid a constaté que Le risque d'inondation est aggravé à cause de l'urbanisation dans les zones sensibles à enjeux importants, sans prendre en considération le risque d'inondation dans les planifications. Il faut prendre conscience de ce type de risques et les autorités doivent préparer des plans de prévention en élaborant une cartographie des effets prévisibles des risques d'inondation. cette étape semble

effectivement envisagé .les services techniques aussi doivent être préparer à une meilleure gestion en refusant tout laxisme quant à l'attribution des permis de construire dans les zones inondables, ou encore en se préoccupant dès à présent de la rénovation de l'habitat ancien du Ksar.

# **CHAPITRE 01:**

VILLES ET PLANIFICATION URBAINE.

## **INTRODUCTION :**

Depuis longtemps, la ville a été considérée comme un champ d'expression de l'organisation de la société, des réalisations de ses capacités artistiques et de ses aptitudes techniques. Les villes se sont développées selon des besoins qui nécessitent un apport d'une main-d'œuvre externe à la ville. Ce développement urbain se manifeste spatialement par l'étalement des constructions autour de la ville et par la densification ou la requalification des zones déjà bâties. (Antoni, 2003). Le contexte de ce chapitre est de parler sur la ville et l'urbanisation au but de clarifier les termes liés à ces deux notions.

### **1. VILLES ET PLANIFICATION URBAINE**

#### **1.1. Quelle définition pour quelle ville**

La ville n'est pas un concept simple et clairement défini. On cherche donc dans ce travail à définir la ville dans ces différents cadres théoriques par une approche multidimensionnelle. Cela peut servir à attirer l'attention sur les interrelations entre les différentes définitions.

##### **1.1.2. La ville par approche sociologique**

La ville définie par les sociologues est le résultat de l'action sans cesse renouvelée des agents sociaux. Selon Ibn Khaldoun la ville c'est où la vie sédentaire puisse s'installer de façon durable, afin d'éviter tout retour au nomadisme. Max Weber (1986), a tenté de définir une ville de manière très différente.

##### **1.1.3. La ville par approche géographique**

Définie par l'Union Géographique Internationale (1908) la ville est l'espace où sont habituellement dilués densités et équipement. La ville se forme et se développe sans cesse d'après des caractéristiques typiques. Au point de vue géographique, on parle des critères spécifiques du système spatiale.

##### **1.1.4. La ville par approche statistique ou démographiques**

Les statisticiens ont trouvé une mesure quantitative pour distinguer la ville. Par des critères statistiques ou numériques la ville est une agglomération qui atteint ou dépasse un certain nombre de populations. Ce nombre varie selon les pays de 2000 à 50.000 habitants. Ce critère renvoie au nombre d'habitants. En Algérie, ce terme est utilisé pour une agglomération d'un nombre plus de 20 000 habitants. (Tricaud, 1996).

##### **1.1.5. La ville par approche économique**

La nature des activités que l'importante majorité des habitants de l'agglomération pratique peut permettre de définir un espace urbain d'un espace rural.

### **1.1.6. La ville par approche politique ou administrative**

Selon Lefebvre H. 1972 « L'espace a été façonné, à partir d'un ensemble d'éléments historiques ou naturels, mais politiquement. L'espace est politique et idéologique ».

### **1.1.7. La ville par approche urbaine**

Pour approcher la définition de la ville dans sa complexité il faut alors une approche pluridisciplinaire qui va regrouper dès le départ, le point de vue esthétique et fonctionnel. La ville se distingue du village par certaines particularités d'aménagement par exemple la ville du Moyen Age, c'est celle qui possède un mur tout au Tour ; et pour la période actuelle on pourra distinguer la ville à la hauteur de ses édifices : c'est ce qu'on peut appeler la définition architecturale. Enfin un y a un autre mode de définition mais ce mode la n'a rien de théorique, puisqu'il est appliqué encore aujourd'hui dans certains pays comme l'Angleterre : la ville est l'agglomération qui contient un certain statut juridique ; déjà au Moyen Age, un des caractères distinctifs de la ville est le droit de tenir un marché. (Lavedan Pierre, 1936).

## **1.2. L'urbanisation**

Depuis les premières villes de la fin du Néolithique, l'urbanisation n'a cessé de croître à travers les âges. Et à partir de XXI<sup>e</sup> siècle, une nouvelle époque s'ouvre dans l'histoire du peuplement de la Terre : celle où l'humanité vivra en majorité dans les villes. (François Moriconi-Ébrard, 1993).

### **1.2.2. Essai de définition**

J.V Henderson de son côté la définit comme suit: « L'urbanisation, ou le transfert de la population des régions rurales aux environnements urbains, est typiquement un processus transitoire qui est socialement et culturellement traumatique. Ce phénomène déplace des populations des environnements ruraux traditionnels dotés d'établissements politiques et économiques informels aux environnements urbains caractérisés quant à eux par l'anonymat et la présence d'établissements plus formels ».

### **1.2.3. Facteurs d'urbanisation**

L'urbanisation est essentiellement liée au trois facteurs, tout d'abord on a le facteur démographique. Les taux élevés de la population des villes sont à l'origine en fait de deux sources, l'accroissement naturel de la population urbaine et l'accroissement migratoire. La croissance démographique se varie. La population augmente alors quand le nombre des naissances est supérieur que ceux des décès et le nombre entrées est supérieur lui aussi que celui des migrants sur les sorties.

Le deuxième facteur c'est l'économie, dans leur article R. L Moomaw et A. M Shatter affirment que le processus urbain est fortement lié au développement économique. Lorsque les économies se développent, les changements dans la demande font augmenter l'importance du secteur manufacturier et de service. M. Polèse est aussi l'un des auteurs qui soutiennent l'hypothèse de développement économique qui s'accompagne toujours par un essor du

phénomène de l'urbanisation, il affirme « qu'il existe peu de certitudes en sciences humaines. Il est rare qu'on puisse parler de fatalité. Le lien entre urbanisation et développement économique, du moins dans le sens développement économique implique urbanisation est une de ces exceptions. L'urbanisation reste une conséquence inévitable et incontournable du développement économique».

Troisièmement on a le facteur Spatiale. Chaque étape de croissance possède bien sur plusieurs critères, selon la résistance à la topographie, la Stabilité des terrains, la morphologie sociale, la répartition spatiale de la population..., et surtout selon la Première évaluation de l'attraction du centre. (Michel LE PAGE, 2001).

#### **1.2.4. L'urbanisation par approche historique**

Dans l'ensemble, et selon le rapport la revue des Perspectives de l'urbanisation mondiale (2018), plus de personnes vivent dans la ville que les villages, avec 55 % de la population du monde résidant dans les régions urbaines en 2018. Et, on 2060, 68 % de la cette population serai probablement urbaine. En environs une centaine d'année, le nombre de populations regroupé dans les villes au niveau planétaire a en effet été multiplié par douze (ONU, 2018). Selon le même rapport Tokyo est la métropole le plus peuplé du monde de 37 millions d'habitants, suivie de Delhi avec 29 millions, Shanghai avec 26 millions. Actuellement, Le Caire, Mumbai, Pékin et Dhaka comptent près de 20 millions d'habitants.

#### **1.2.5. Les problèmes urbains**

Le processus d'urbanisation à causé de plusieurs problèmes au niveau des villes. En premier lieu on a Le problème d'identité. En deuxième lieu on a Les bidonvilles. Le terme « bidonville » est un microcosme aux particularités démographiques propres, ce type d'établissement humain et leur progression, constituant la caractéristique principale. L'artificialisation des sols consiste aussi un problème urbains, ce terme traduit une modification concernant les utilisations des terrains a cause de l'extension des zones urbaines et de leurs infrastructures est la principale, (le bâtie, les voiries, les activités d'extraction ....).

Un sol imperméabilisé est un sol perdu, c'est une source non renouvelable. Et pour limiter l'expansion des surfaces artificialisées en zones périurbaines et réduirait les impacts de l'artificialisation il faut augmenter la valeur de l'habitation en ville et améliorerait l'utilité des zones urbaines.

La pollution urbaine également est l'une de très graves problèmes d'urbanisation. La ville peut d'une certaine manière être considérée comme un organisme vivant lorsqu' elle s'étale elle génère plus de concentration et d'activité humaine, les émissions et les consommations d'énergie accroissent effectivement, urbain qui est considéré come un facteur important pour déterminer la qualité de vie dans les zones urbaines. Ces transformations agissent sur l'environnement urbain sur plusieurs niveaux.

### **1.3. La croissance urbaine**

#### **1.3.1. Définitions**

La croissance urbaine peut être prise comme de l'expansion de la zone urbanisée d'une manière de plus en moins chaotique, formant ainsi un espace urbain très sensible, avec une distance importante qui le sépare du centre ville cette zone dont il est liée et fortement attaché. Ce qui est comme résultat c'est la consommation importante de l'espace qui dépasse le taux et la norme fondue par les acteurs publics et compatible avec un développement durable du territoire. On remarque alors que l'étalement urbain se définit de façon relative, par rapport à un pôle dont il dépend. Par ailleurs, il faut noter que si l'étalement urbain résulte de dynamiques essentiellement résidentielles, il se fait aussi par le développement de zones commerciales en dehors des espaces urbanisés. Cette extension spéciale urbaine au-delà de la zone urbaine centrale implique donc une urbanisation d'espaces ruraux. (PULLIAT, 2007),

#### **1.3.2. Morphologie de la croissance urbaine**

Dans notre cas, l'étude des formes de processus de croissance des concentrations urbaines résulte de l'ambition de l'homme et son envie de domination spatiale, de ce fait, les villes se développent essentiellement par leurs périphéries. (R. Allain, 2004). Les formes de croissance résultent du mouvement de développement urbain des villes issues, d'une dynamique spatiale et de certaines exigences et besoins sociaux. Dans cet aspect mondial de globalisation, l'urbanisation est le processus d'actualité, dont le résultat est la ville. Les villes n'arrêtent de s'étaler, mais aussi de se détruire et se reconstruire. (Manel Djemel, 2008). De nos jours, Abric (1994, 2003), a développée une théorie du noyau central, avec une représentation ou s'organise autour d'un noyau structurant constitué d'un ou plusieurs éléments qui lui donnent sa signification.

Il assure d'un côté le rôle générateur car il donne une signification aux autres éléments, et il confère son sens à la représentation et un rôle organisateur d'un autre côté car il est l'élément unificateur et stabilisateur de la représentation. Par ailleurs, il est le composant le plus stable et le plus résistante au changement et sa transformation aurait pour conséquence une modification, voire une déstructuration complète de la représentation. (D. Marchand, 2005). Il est évident que la centralité urbaine a évolué, à travers les âges, dans une certaine continuité structurelle et géographique. Mais cette forme classique, au niveau de la ville produise une attractivité et du rassemblement. Plusieurs modèles de structures spatiales de croissance urbaine ont été développés par l'école de Chicago. Ernest Burgess a son tour a proposé en 1925, un modèle de croissance concentrique des villes qui prend en compte la complication apparente des bâties et du cadre social de la ville de Chicago selon une zonassions abstraite relativement simple.

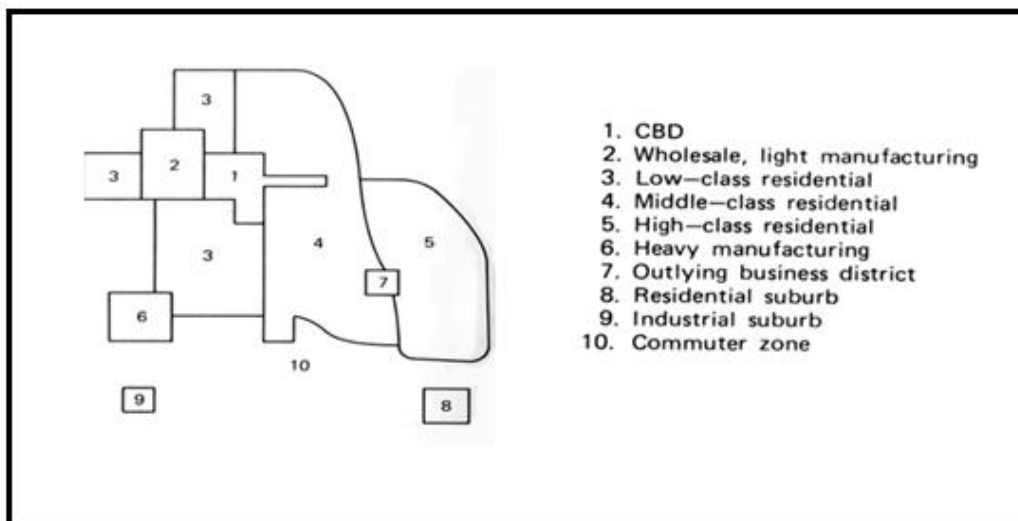
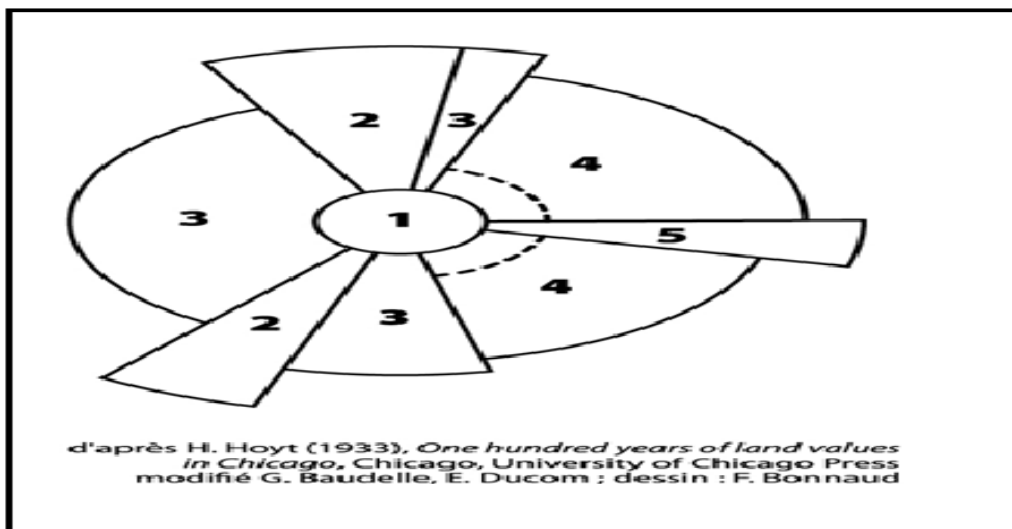
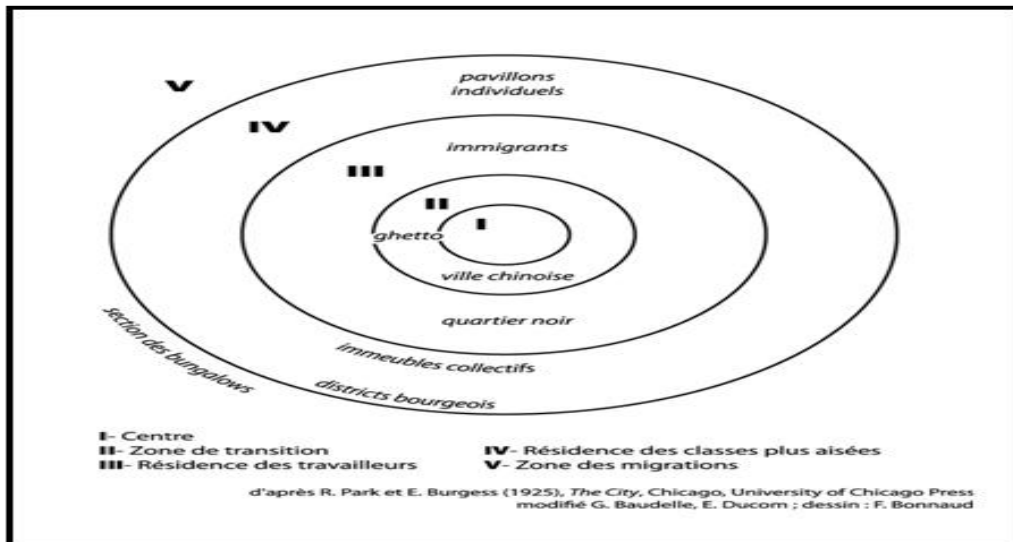


Figure 02. Le modèle de Burgess, Hoyt et Harris et Ullman.

La ville a toujours été un débat d'actualité, sa définition varie selon plusieurs facteurs, mais depuis ses premiers tracés cette dernière n'a jamais cessé de se développer et avec le temps,. Ce développement urbain rapide et croissant avec sa pression sur la terre et l'environnement a confronté les populations à d'importantes naissances et a de différents risques comme les inondations et les catastrophes naturelles, qui ont été longtemps considérées comme des événements paranormaux inévitables.... Aujourd'hui, une recherche s'y effectue pour faire avec ce phénomène et surtout, parce qu'il est considéré autant qu'il doit être bien étudié convient d'évaluer et gérer et faire avec la relation entre le risque et la catastrophe. Théoriquement, on va parler ici sur les inondations en milieux urbains, afin de mieux cerner les termes clés liés à ce sujet.

#### **1.4. Risque naturel et risque d'inondation:**

L'environnement devient menaçant en cas d'inondation ou bien de quelque chose d'autre en parle ici des phénomènes touchent directement les sociétés et menacent les vies et le bien-être des êtres humains.

##### **1.4.1. Définir le risque et ses notions selon une approche géographique :**

###### **a) Le risque**

Le risque est un concept complexe, que sur le schéma ontologique ou bien épistémologique. Ce simple mot de quatre ou six lettres signifie en origine un sens renvoyant à l'italien « RISCO » qui signifie l'écueil qui menace les navires et, au-delà, tout danger auquel sont exposées les marchandises en mer.(Larousse,2018)

###### **b) Le risque naturel**

D'après le dictionnaire de l'environnement (1991) un risque naturel désigne un risque lié aux phénomènes naturels tel qu'avalanche, feu de forêt, inondation, mouvement de terrain, cyclone, tempête, séisme et éruption volcanique.

###### **c) Le phénomène naturel**

Au sens large le phénomène naturel est ce qui apparaît, ce qui se manifeste aux sens ou à la conscience, tant dans l'ordre physique, et qui peut devenir l'objet d'un savoir. Cournot (1851) définit le phénomène naturel comme une apparence vraie, c'est-à-dire à celle qui a toute la réalité externe que nous lui attribuons naturellement. C'est un événement naturel observable dans la nature selon le dictionnaire de l'environnement (2018) sans qu'aucune interaction humaine ne soit impliquée. Les phénomènes naturels dans l'ensemble sont incontestables ou mesurables; ils reviennent à des causes naturelles et, dans leur importance dénotative, sont moins utilisés dans un contexte culturel.

###### **d) Le risque majeur**

Selon Haroun Tazieff on peut appeler un risque chaque menace sur les êtres humains et leurs biens. Lorsque les pertes matérielles et les pertes humaines sont importantes c'est ce

qu'on appelle ici le risque majeur. Le tableau ci-dessous a mis en œuvre une classification des phénomènes naturels en six classes.

**Tableau1.** Le classement des événements naturels.

Classe	Domages humaines	Domages matériels
Incident	Aucun blessé	Moins de 0.3 M€
Accident	1 ou plusieurs blessés	Entre 0.3 et 3 M€
Accident grave	1 à 9 morts	Entre 3 et 30 M€
Accident très grave	10 à 99 morts	Entre 30 et 300 M€
Catastrophe	100 à 999 morts	Entre 300 et 3000 M€
Catastrophe majeur	1000 morts ou plus	3000 M€ ou plus

Source. Le ministère de l'écologie et du développement durable de France. (2018)

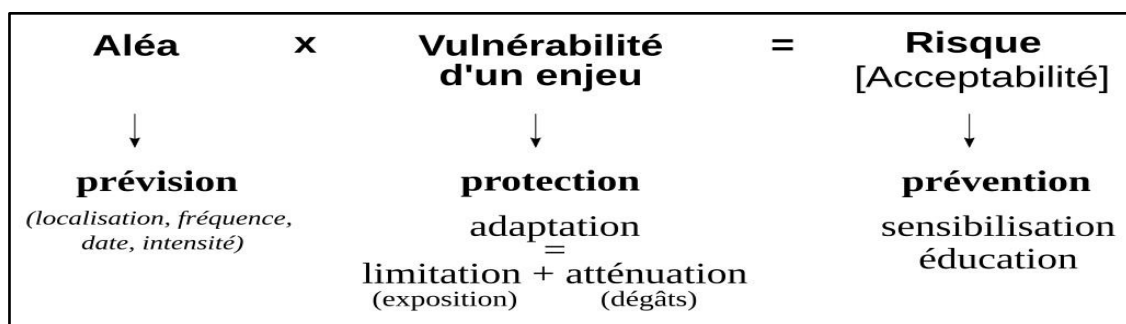
En matière de gestion des risques, les risques sont généralement classés en fonction de la gravité des dégâts qu'ils provoquent, et de la fréquence des événements en cause. Depuis que le danger est identifié, il est nécessaire d'évaluer la situation dangereuse de la façon la plus objective possible. Il convient, à cet effet, de coter le risque par la prise en considération de plusieurs facteurs comme : La quantité d'exposition et La gravité du dommage pouvant survenir. Et pour quantifier la gravité du risque, des échelles de notation sont données à titre indicatif. Elles peuvent être adaptées aux spécificités de l'entreprise (taille, activité ...) comme le montre le tableau suivant établi depuis le MEDD de France.

Gravité du dommage	Echelle	Commentaires
Faible	1	Sans arrêt de travail
Moyen	2	Avec arrêt de travail
Grave	3	Inaptitude
Très grave	4	Mortel
Fréquence d'exposition	Echelle	Commentaires
Faible	1	1 fois / an
Moyenne	2	1 fois / mois
Fréquente	3	1 fois / semaine
Très fréquente	4	Tous les jours

**Tableau2.** La notation du risque.

### e) L'aléa

Le mot ALEA représente un phénomène provoquant un changement. L'aléa n'est pas aussi très emportement grave et Malmaison mais il peut provoquer dans certains cas en relations avec le territoire avec la société avec les données climatiques et techniques. On peut le résumer ainsi ces définitions par la formule suivante :



**Figure 03.** Formule pour définir l'aléa (wiki, 2013).

## f) La vulnérabilité

La vulnérabilité est généralement bien définie par pas mal d'auteurs en prend par exemple Antoine (2011) qui la voit comme une propension d'un ensemble d'individus directement ou indirectement liée à des pertes, des dommages et des perturbations, en cas de manifestation de l'aléa dans lesdits contextes. Plusieurs actions mises en œuvre par ces groupes sociaux d'individu pour effacer ou atténuer cette vulnérabilité, en réduisant les pertes ou en se donnant les moyens de fonctionner malgré elles.

## g) L'enjeu

Le concept du mot « enjeu » désigne tout les substances et les formes qu'on trouve en zone à risque, implanté par l'homme. Les enjeux peuvent être classés selon plusieurs catégories d'acteurs. (M.S. Michel, 2008).

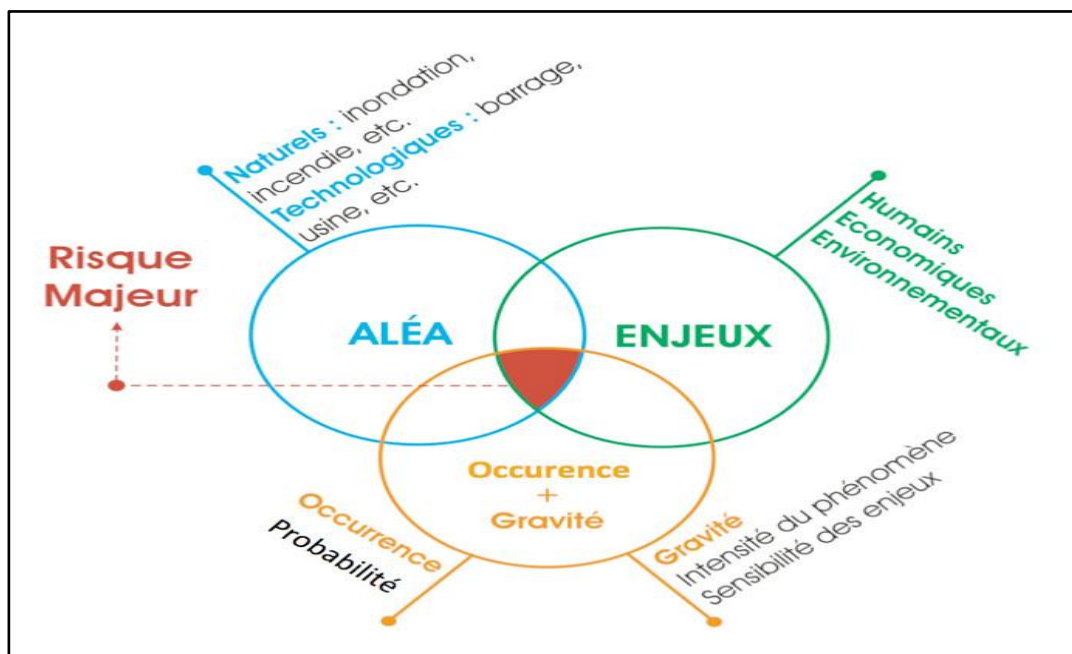


Figure04. Définition de l'enjeu. (Google images, 2015)...

### 1.4.2. Le risque d'inondation:

L'eau est une ressource essentielle à l'existence et au développement de la vie humaine. C'est un agent très indispensable pour l'homme à la réalisation de ses activités comme l'industrie ou l'agriculture, cette précieuse substance circule sans arrêt sur la Terre.

#### a). L'inondation :

Les inondations sont des phénomènes climatique et hydrologique. C'est une submersion (rapide ou lente) d'une zone pouvant être habitée. Elle correspond au débordement des eaux lors d'une crue. Elles sont parfois difficilement prévisibles selon leur fréquence, l'ampleur et l'intensité du phénomène. (Thouret & Leone, 2003).

**b). La crue**

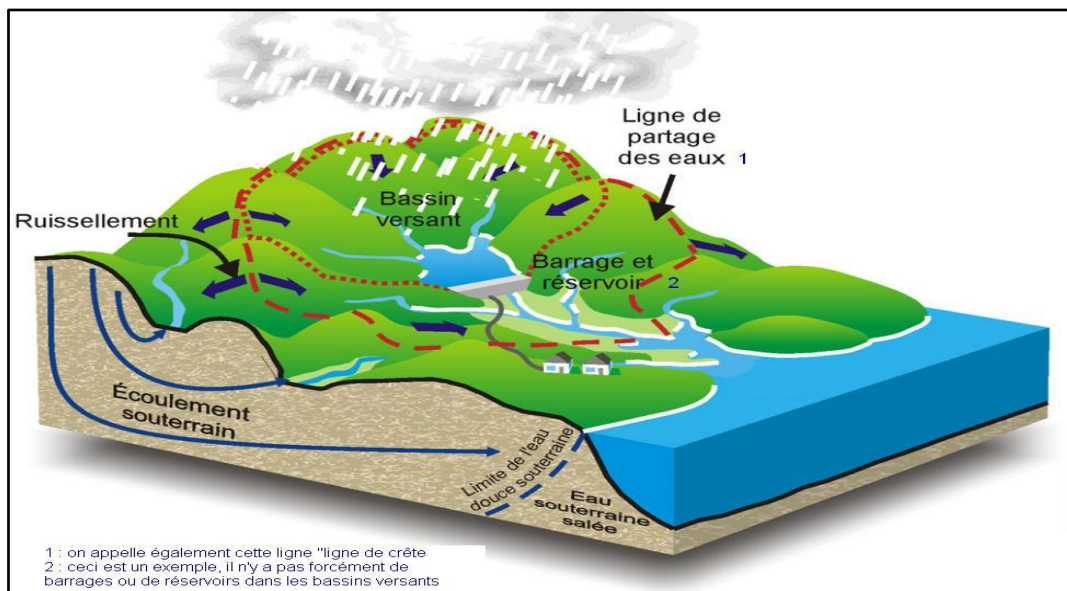
La crue est le plus haut niveau où les eaux peuvent demeurer dans le lit mineur du cours d'eau. Une crue a des débits variables. Plus précisément, c'est la partie montante de cette hydrogramme qui est appelée « crue », la partie descendante étant (dictionnaire de l'environnement, 2020).

**c). Bassin versant :**

Le bassin versant est un système géo hydrographique dont s'articule l'analyse du cycle hydrologique et de ses effets. (Coque, 2002.)

**d). Le ruissellement :**

Le ruissellement de surface constitue la part de la pluie qui ne s'infiltré pas dans le sol. Il a lieu lorsque l'intensité de la pluie dépasse le régime d'infiltration. (Moore et Foster, 1990).



**Figure05.** La formation des ruissellements (dictionnaire de l'environnement, 2020)..

**e). Lit hydrographique**

C'est le lit d'une rivière étant façonné par les eaux qu'il transporte on conçoit que ses dimensions soient fortement liées aux régimes hydrologiques. (MERABET, 2006).

**f). Le lit majeur périodique**

C'est une surface régulièrement occupée par les crues généralement au moins une fois tous les ans. Cette submersion change les conditions naturelles de cette surface, de sorte que le lit majeur périodique est toujours caractérisé par une végétation particulière, celle de bois ou fourrés inondables, résistant bien à la submersion.

**i). Le lit majeur exceptionnel**

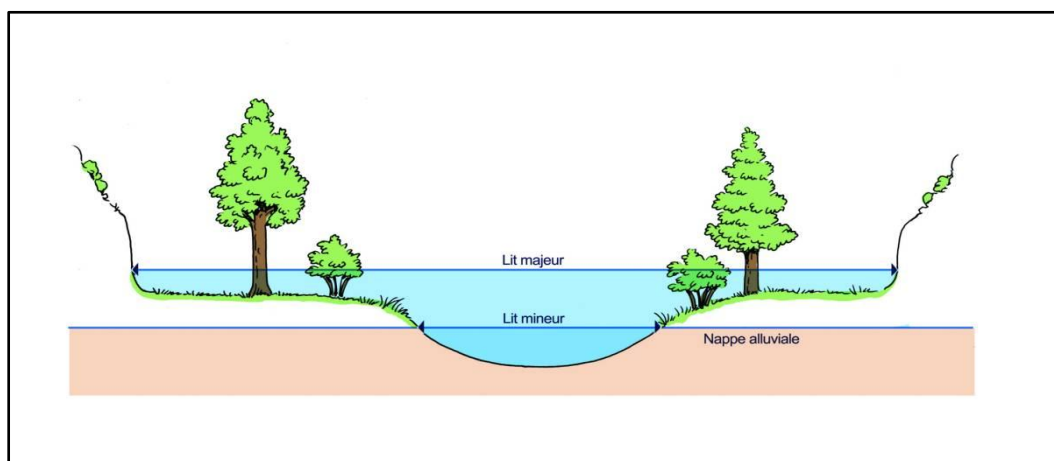
C'est celui dans lequel s'écoulent les plus fortes crues. Il est submergé à des intervalles irréguliers, mais, en tout état de cause, par définition, jamais tous les ans. Les formations végétales y sont peu différentes de celles des interfluves, seulement plus riches en plantes aimant l'eau, car elles peuvent la puiser à faible profondeur dans le sol. L'homme lance ses cultures dans le lit majeur exceptionnel, généralement riche en eau et composé de bons sols. Il installe même ses constructions. Chaque grande crue produit alors une catastrophe qui coûte des dizaines de milliard d'autant car ces bâtisses, formant un obstacle qui encombre l'évacuation des eaux et font augmenter les cotes de submersion. (Jean Tricart, 1960).

**k). Le lit mineur**

C'est une surface bien limité, qui se situe entre des berges plus ou moins montants, plus ou moins continues et plus ou moins élevées. L'écoulement des eaux dans ce champ là, est généralement très fréquent ce qui empêche le développement de la végétation aérienne. Il y a lieu, ainsi, de distinguer entre la basse berge, généralement submergée, peu couverte de végétation, et la haute berge, qui reste habituellement hors de l'eau et qui porte, au contraire, une végétation abondante. La distinction a une importante signification, à la fois hydrologique et géomorphologique. (Jean Tricart, 1960).

**l). Les nappes alluviales**

Les nappes alluviales correspondent à de l'eau qui circule dans les alluvions des rivières. Leur évolution est liée à de nombreux paramètres et les échanges entre la rivière et les eaux de la nappe sont complexes. La profondeur et la dynamique des nappes dépendent notamment (Sophocleous, 2002) : de la topographie (largeur des vallées, pentes des versants autour de la vallée, pente en long), de la géologie (nature et perméabilité des roches) et du climat (période et hauteur des précipitations, évapotranspiration).



**Figure06.** Lit du cours d'eau (dictionnaire de l'environnement, 2008).

**m). Le risque lié a l'eau**

En parle des risques liée a l'eau lorsque l'eau sort de son lit naturel et mai en danger l'être humain qui occupe l'espace alluvial par des diverses sortes de constructions, d'équipements et d'activités. Ce risque est lié donc à la conjonction de l'aléa inondation et de la vulnérabilité de la société. (Scarwell et Richard, 2004).

**n). L'aléa hydrologique**

Si on parle du le risque est l'inondation l'aléa n'est que le phénomène naturel de crue non maîtrisable, cette prévision est probabiliste et la détermination de l'intensité et la fréquence de crue est basé sur l'historique des évènements où la longueur de la série observée joue un rôle principal sur la validité des prévisions. Néanmoins la notion de période de retour est purement statistique et elle ne correspond qu'à l'appréciation de l'intensité du phénomène en comparaison à d'autres (Chachoua, 2010).

**- période de retour**

La période de retour « T » représente la fréquence d'un phénomène à un moment donné. Statistiquement, c'est l'inverse de la probabilité d'occurrence de dépassement « p » de ce phénomène ;  $T=1/P$ . plus la période de retour d'une crue (crue décennale, centennale, millénaire, etc.) ; est grande, plus les débits et l'intensité sont importants. Les inondations représentées sur la carte d'aléa sont en grande majorité des crues décennales (Q1 0) et la crue centennale (Q1 00). (MERABET, 2006).

**- hauteur et durée de submersion**

C'est un facteur qui peut avoir un impact important sur le bâti lorsqu'elle dépasse la cote de référence, pour l'homme, on considère généralement que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses. À titre d'exemple, une voiture commence à flotter à partir de 30 cm d'eau.. Lorsque la durée de submersion est importante, des problèmes sanitaires peuvent survenir, l'eau peut être pollué par les égouts ou parfois le mazout échappé des cuves. (MERABET, 2006).

**- vitesse du courant**

Ou bien la vitesse d'écoulement est conditionnée par la pente du lit et sa rugosité, la dangerosité de l'écoulement dépend du couple hauteur/ vitesse. À titre d'exemple, à partir de 0,5 m/s, la vitesse du courant devient dangereuse pour l'homme, avec un risque d'être emporté par le cours d'eau ou d'être blessé par des objets charriés à vive allure. (MERABET, 2006).

**- volume de matière transportée**

Le volume de matière transportée s'agit de matériaux (transport solide.) qui se trouvent dans les cours d'eau et dont le transport peut s'effectuer soit par suspension dans l'eau, soit par déplacement sur au bord du lit, a cause au courant fort . (MERABET, 2006).

### **1.4.3. Causes :**

Les inondations ont fondamentalement deux causes (le plus souvent cumulables), les causes naturelles et les causes humaines (directes et indirectes).

#### **a). Causes naturelles :**

Par rapport au climat et la pente du bassin et ses caractéristiques topographique en générale affecte sur l'intensité de l'inondation. L'inondation sera plus forte lorsque la pente est importante, mais l'inondation sera aussi aggravée si on trouve beaucoup de végétaux alors l'écoulement des eaux se fera plus lentement. De plus si les pluies sont très fréquentes dans la zone frappée, les nappes phréatiques et le sol auront beaucoup de mal pour absorber toute l'eau, donc l'écoulement de toute cette eau prendra plus de temps. Les orages d'automne et les pluies océaniques en hiver et au printemps augmentent la gravité des inondations. De plus ces facteurs peuvent encore aggraver les inondations de part l'intensité et la durée des précipitations. A la sortie de l'hiver, les inondations sont aussi accentuées par la fonte des neiges qui facilite les inondations dans les principaux massifs montagneux. (SALOMON 1997). Les propriétés physique du lieu du bassin versant est un facteur aussi important : par exemple si en prend une même surface, l'allure de l'hydro gramme de crue résultant d'une pluie se varie suivant la forme du bassin versant ce qui a posé une nécessité d'utilisation d'un indice pour évaluer le « coefficient de compacité ». En générale on peut dire que cet indice plus il est faible, plus la concentration des eaux apportées par les affluents est rapide et plus les crues risquent d'être violentes et remarquables. (LEDOUX 2006).

#### **b). Causes humaines directes :**

L'Homme joue aussi un rôle important dans le développement des inondations. L'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. (F. GRECU, 2012). Les constructions en zones inondables que l'Homme construit sont risquées du faite de leurs emplacements mais ces constructions sont encore fréquentes. Il y a aussi l'imperméabilisation des sols pour que les villes puissent se développées, les travaux inadaptés sur les cours d'eau, la suppression des zones d'expansion naturelles des crues. Ces actes augmentent le risque des inondations en région urbaine qui sont souvent très dévastatrices. (G. BALVAY, 2017) Aussi, le drainage, l'irrigation, l'imperméabilisation et la dégradation des sols, certaines pratiques agricoles intensives peuvent accélérer le ruissellement de l'eau et en limiter l'infiltration. (Godchild, 2000).

#### **c). Causes humaines indirectes :**

Ces facteurs sont liés aux modifications climatiques globales émissions de gaz à effet de serre qui entraînent la fonte des glaciers et qui provoquent une montée du niveau des océans, des cours d'eau, ou qui pourrait entraîner des cyclones plus intenses. (Horton, 1933). Le déboisement de grandes zones peut faciliter les inondations. Lorsque la végétation est

abattue, le régime des pluies diminue, le ruissellement augmente et l'érosion des sols s'accélère car la terre n'est plus retenue par les racines. (Jean-Claude Deutsch, 2005).

#### **1.4.4. Conséquences :**

Les crues ont des affects bénéfique ou maléfique des inondations. .les conséquence liée aux inondations sont principalement :

##### **a). Conséquences sur l'être humain :**

L'inondation tue. Le nombre de décès peut être très élevé comme en 1953 aux Pays Bas où une rupture de digue entraîna la mort de 1800 personnes (Sénat, 2010). Plus d'autres dommages aux personnes comme les accidents, la dégradation des conditions sanitaires car Les eaux de crue peuvent être grandement contaminées par des eaux d'égout et d'autres substances polluantes. Elles peuvent provoquer des maladies et des infections. (L. Benevolo, 2004), les difficultés financières.... Outre ces conséquences mortifères, les conséquences psychologiques liées à la perte de biens auxquels les victimes étaient attachés, à la dévastation de lieux chargés d'affect sont bien réelles et commencent à être étudiés (Lasalle J-L, 2004).

##### **b). Conséquences sur l'économie :**

Les inondations peuvent entraîner la détérioration du système économique par la paralysations économique d'un territoire. La réparation ou la reconstruction des biens (privés ou publics) détruits ainsi que les dommages sur les différents réseaux (transports, télécommunications, eau, énergie) entraînent un coût important pour la société. Les inondations ont aussi des répercussions sur les activités économiques, car elles peuvent entraîner des interruptions dans la production ou de lourdes pertes financières (bâtiments et outils endommagés, stocks et récoltes perdues, etc.). (Le Louarn, 2012).

##### **c). Conséquences atteintes à l'environnement :**

Les crues peuvent avoir de bons impactes sur l'environnement : en termes de remplissage des Nappes, fertilisation des sols (par le dépôt de sédiments), participation à la biodiversité des espaces alluviaux et contribution, par l'apport de sédiments, à la lutte contre l'érosion des deltas. (Lelong et Deutsch, 1995). Elles ont aussi des impacts négatifs car elles peuvent être responsables des pollutions directes ou indirectes venant de sites industriels impactés ou d'exploitations agricoles, l'érosion massive des traits de côtes et des versants, le déclenchement de catastrophes technologiques majeures, comme ce fut en mars 2011, un tsunami ravagent la côte est du Japon. (Nyerges, 1992),

##### **d). Conséquence sur le patrimoine culturel :**

La dégradation du patrimoine et les biens culturels matériels atteint à des valeurs universelles irremplaçables, à l'identité culturelle d'une société. À titre d'exemple, toutes les collections du Louvre de France sont situées en zone inondable... (P.Derian, 2017). Les inondations peuvent abîmer ou détruire le patrimoine (par l'humidité, le développement de moisissures, le dépôt de sel) et favorisent le risque de pillages. Les impacts sont aussi

indirects : la perte de biens culturels s'avère traumatisante pour une population, Les activités économiques liées à ce patrimoine peuvent aussi pâtir de la disparition des biens culturels. (Schumm, 1977).

#### 1.4.5. Les différents types d'inondations :

Pour qu'un risque inondation se forme le dualisme enjeu et alea doivent être en conjonction .les type des inondations sont classées selon la typologie suivante:

##### a). Les inondations par débordement direct :

Ce type des inondations est le plus courant. Un tel processus peut être rapides ce qu'on appelle des crues torrentielles ou bien lent et ce type on l appelle les crues de plain. Les inondations de plaine se forment quand le cours d'eau sort de son lit mineur lentement et submerge la plaine dans une durée relativement lente. Le cours d'eau occupe après son lit moyen et probablement son lit majeur. Après une ou quelques années pluvieuses, la nappe affleure la terre et qu'une inondation spontanée arrive. Cet événement touche les terrains bas ou mal drainés. La dynamique de la production de ce phénomène est lente elle peut perdurer plusieurs semaines. Quand la pluie est relativement forte, telles des averses violentes, tombent sur tout un bassin versant, les eaux de ruissellement se concentrent rapidement dans le cours d'eau engendrant des crues rapides (torrentielles sur les cours d'eau à fortes pentes  $>$  à 6 %), brutales (rapides) et violentes (vitesse et charriage de matériaux). Couramment, le temps de concentration est inférieur à 12h ce qui rend parfois difficile l'information de la population. (B. Chocat et al, 1999)

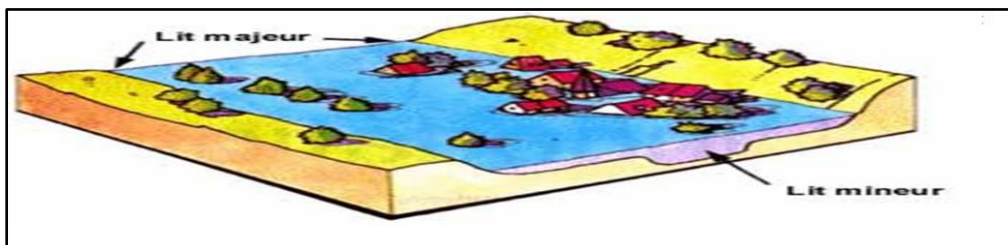


Figure07. Inondations par débordement direct (wiki ,2018).

##### b). Les inondations accumulative :

Ce type d'inondation se produit lorsque l'eau des pluies ne peut pas s'infiltrer facilement dans le sol.

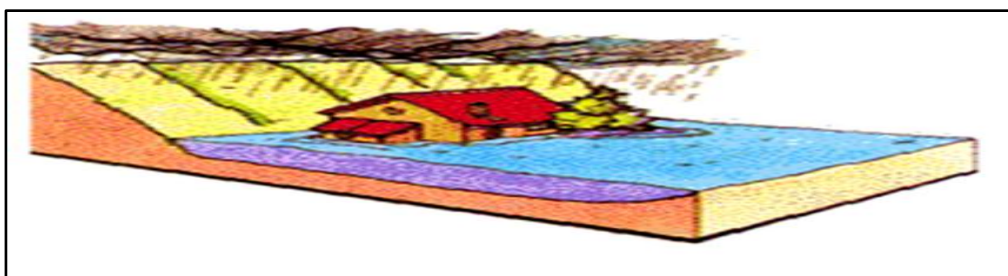


Figure08. Inondations accumulative (wiki ,2018)..

### c ). Les inondations par débordement :

On ce qui concerne ce type d'inondation, les eaux montent entre les nappes phréatiques a travers les réseaux d'assainissement dans les endroits les plus bas localisés.... Cette action empêche à son tour le déplacement de les eaux transportés dans la terre ,.



**Figure09.** Inondations par débordement indirecte (wiki ,2018).

### 1.4.6. Portrait des inondations dans le monde :

Au regard des données recueillies depuis des décennies par le CRED, 87 inondations s'est produise en moyenne chaque année. Depuis les années 2000, ces chiffres ont presque doublé : 165 inondations sont comptabilisées en moyenne dans le monde tous les ans. Le nombre des inondations augmente partout et elles entraînent beaucoup de pertes. C'est de loin la plus grande menace pour le monde (G.Debarati, 2018). Ainsi actuellement en moyenne à 21 millions de personnes qui, chaque année, sont exposées à des inondations dues à la crue d'une rivière. Selon la base des donnés world ressources institut :

**L'Inde :** 4,84 millions d'Indiens sont exposés tous les ans aux inondations.

**Le Bangladesh :** 3,48 millions de personnes sont exposées aux inondations au Bangladesh.

**La Chine :** 3,28 millions de personnes sont exposées aux inondations en Chine.

**Le Vietnam:** 930 000 Vietnamiens sont directement exposés aux inondations en cas de pluies diluviennes..

**L'Indonésie :** 640 000 habitants exposés aux inondations.

**L'Égypte :** 460 000 Égyptiens sont susceptibles d'être directement impactés par des inondations.

**La Birmanie :** 390 000 Birmans exposés aux inondations.

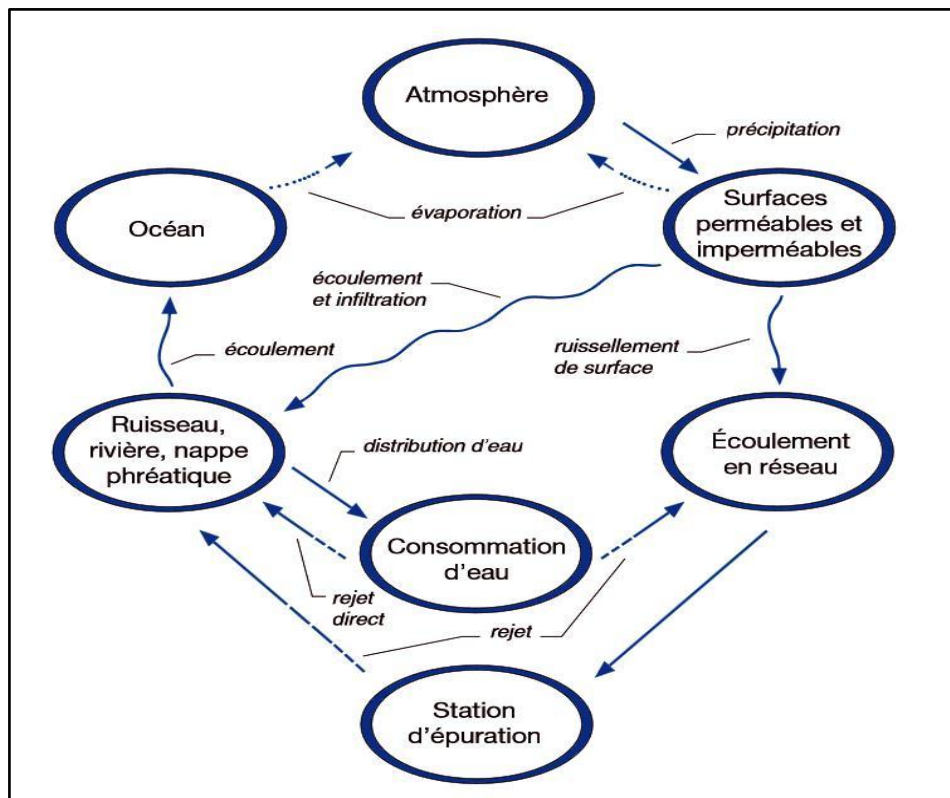
**L'Afghanistan :** 330 000 personnes directement exposées aux inondations.

**Le Nigéria :** 290 000 Nigériens sont plus vulnérables chaque année aux inondations.

Les risques naturels sont très attachés et fortement liée à l'histoire de notre planète, ce sont des phénomènes naturels mais très dangereuse sur l'être humain et ces biens. L'inondation est l'un de ces manifestation qui se produire lentement ou très rapidement et qui touche fréquentèment tous les pays du monde. Les pertes humaines et économique s de cette catastrophe est liée à la fois de l'intention des phénomènes et de l'implantation humaine dans des secteurs à risques. Une mobilisation doit être prise pour limiter ces pertes.

## 1.5. Croissance urbaine et risque d'inondation

Le dualisme eau et ville est l'un des plus importants sujets d'hier et d'aujourd'hui. Une estimation sur nous aurons une croissance de 2,5 milliards d'habitants dans les trente prochaines années (Paul-Joël Derian, 2017). Au fil du temps et de la croissance urbaine, l'homme a essayé de dompter cette ressource et de la contrôler, via des digues, des barrages ou des déversoirs. Mais, qu'il s'agisse d'un trop plein, cet élément est parfois capricieux voire dévastateur, et il a fallu s'en accommoder. Les villes s'étendent de plus en plus, crient à la catastrophe naturelle, les images de grandes inondations reviennent de plus en plus régulièrement sous nos yeux.



**Figure 10.** La relation entre l'eau et la ville (Valiron et Tabuchi, 1992)

### 1.5.1. Hydrologie :

L'hydrographie naturelle est un élément de relief et du réseau hydrographique naturel qui se poursuit travers le temps. L'hydrologie est une science qui s'intéresse au comportement de milieux complexes. Son objet d'étude est les rapports concernant l'usage et la gérance des afflux de distance et la gestion de l'environnement en espace citadin. L'hydrologie urbaine est apparue comme l'une des plus significatives manifestations de l'activité humaine amorcée à la fin du 19ème siècle dans les pays industrialisés avec la

découverte des problèmes épidémiologiques causé par la concentration d'individus dans un espace limité, la ville. (Larousse ,2018)

Selon l'analyse de Monique Datcharry, (1984), L'hydrologie urbaine étudie la superposition en un même espace de deux flux, plus ou moins connectés suivant les cas et finalement rassemblés dans l'exutoire du milieu naturel. L'un est celui de l'eau distribuée, aux pulsations régulières, l'autre, est celui de l'eau pluviale. Les précipitations ne sont pas la seule origine de la perturbation des volumes d'eau, mais les pointes de pollution des stations d'épuration ou au milieu naturel après le lessivage de la ville est aussi un autre facteur. La compréhension du trajet des sources ludiques dans les villes contient toujours plusieurs apparences qualitatives et des apparences quantitatives alors que ces derniers l'emportent de beaucoup en hydrologie générale. L'hydrologie urbaine s'applique où les interactions sont très nombreuses et complexes. Cette pratique implique des références en plusieurs domaines, la géographie physique et l'hydraulique, la biologie, la démographie, et l'urbanisme. Toutes ces disciplines prennent une place si grande que cela seul suffirait à faire l'originalité de l'hydrologie urbaine. Avec la rénovation scientifique, et sous la pression des développements démographiques et économiques, l'hydrologie urbaine s'est constituée par adjonctions successives qui retiennent aussi la nutrition des reflux et le renvoi des eaux potables. Si on tien en considération l'environnement est indispensable en ce qui concerne les lieux de prélèvement et de rejet. En conclusion on peut dire que l'hydrologie urbaine, contrairement à l'hydrologie générale, s'applique à un espace en constant et rapide changement, et cela de deux façons: la première fais appelle aux variations démographique du tissu urbain ; l'autre, liée aux changements de l'infrastructure industrielle et commerciale, ces changements on évoquer l'urbanisation progressive des villes, les surcharges croissantes des vieux réseaux qui servent d'exutoires aux nouveaux et les risques accrus d'inondation.

### 1.5.2. L'urbanisation et l'hydrologie :

Certaines recherches, y compris celle de Hammer (1972), a étudié le rôle de l'urbanisation dans changements morphologiques du réseau hydrologique. Pizzuto et al (2000). Ce type d'études est très nombreux depuis les années 1960, à cause du fort accroissement urbain que les villes américaines et européennes ont connu surtout suite aux deuxièmes conflagrations universelles. L'effet de l'urbanisation sur l'hydrologie des bassins versant et son impact sur l'environnement sont directement liés à la présence de surfaces imperméabilisées et/ou drainées.

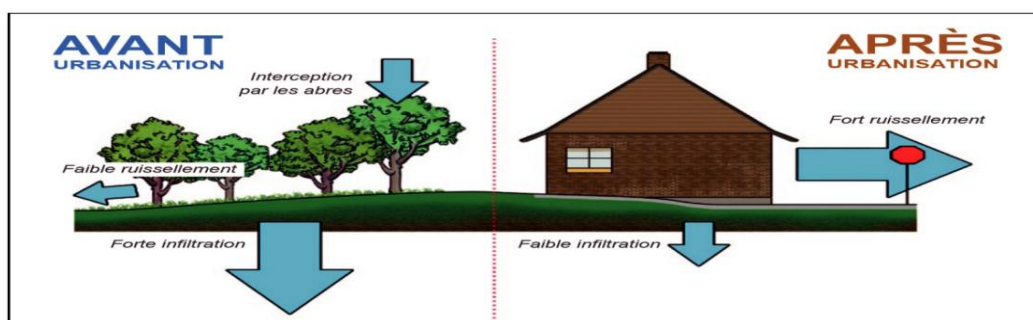


Figure11. La différence d'infiltration (APEL, 2009).

**a). Imperméabilisation du sol :**

Ce fait là, entraîne un accroissement du volume des ruissellements superficiels et leurs débits au détriment de la recharge des nappes phréatiques. Les précipitations en principe, et dans la nature ne conduisant pas à des atteintes graves deviennent problématiques mais le processus d'urbanisation a changé la situation. L'augmentation démographique urbaine s'accompagne avec forte consommation de l'eau qui, combiné avec le déficit de la recharge des nappes, entraîne un abaissement de leur niveau. Un bassin versant de nature rural porte une réponse beaucoup plus lente qu'un bassin en milieu très urbanisé. Si les effets de l'imperméabilisation des sols sur la pluie restent sujets à discussion, ils sont par contre indéniables sur le ruissellement. Pas mal d'agents affecte sur la rapidité et l'amplitude, ce qui aggrave la situation en cas d'inondation ; une réduction des aires naturelles de stockage de l'eau : lits majeurs, zones humides, étangs, remplacement des fossés et des rivières par des canalisations ce qui limite les capacités d'écoulement : recouvrement des rivières et ruisseaux. On observe donc des phénomènes de crue plus violents et ce à l'endroit où s'accumulent habitations, outils de production et richesses, ce qui en augmente la vulnérabilité. Le risque, conjugaison de l'aléa et de la vulnérabilité s'en trouve accru. (Bahar Salavati,2015).

**b). L'accélération des écoulements :**

Parmi les effets liés à l'aménagement des zones périurbaines, de plus ou moins importante est l'augmentation de les empiètements de débordement qui entraînent-elle aussi une augmentation considérable des débits de pointe. Cet accroissement des vitesses d'écoulement est causé par le remplacement d'un réseau hydrographique naturel, parfois non permanent, utilisant des cheminements sinueux, très encombrés, peu pentus, par des ouvrages d'assainissement généralement surdimensionnés dans les parties montante, dans les zones urbaines, au tracé direct pour en limiter la longueur, et doté d'une pente confortable pour diminuer son diamètre (et donc son coût) et limiter son ensablement. (Horton, 1933).

**c). La mise en place des barrières à l'épanchement :**

Il est évident que le processus urbain conduit à la réalisation des réseaux routiers. Ces ouvrages sont souvent bâtis en hauteur par rapport aux terrains naturels qui les bordent, ou au contraire en tranchée. Ces voies de circulation s'installent au relief naturel un «relief» artificiel qui domine et change largement le débordement des pluies subtiles surtout dans les terrains peu pentue... (James, 2008).

**d). L'artificialisation des cours d'eau dans les zones urbaines :**

À l'environnement du XVIIIe siècle de différentes interventions de rectification des cours d'eau en ville ont été mise en place. Les cours d'eau les moins importants sont généralement canalisés ou enterrés. Les plus importantes sont enfermées entre des quais hauts qui les séparent complètement de la ville. Ces réalisations se poursuivent jusqu'à la première moitié du XXe siècle, et les cours d'eau urbains ne sont plus considérés que comme des égouts virtuels. Entre les deux guerres, puis après la 2e guerre mondiale, la croissance urbaine s'intensifie encore et vient de plus en plus fréquemment occuper l'espace vital des cours d'eau. (J. W.

Moore, 1997). Les zones urbaines deviennent rapidement submergées si la crue augmente. On ne peut pas isoler un cours d'eau de son environnement naturel, car ces éléments déterminent absolument son évolution et son fonctionnement. Mais à force d'urbaniser, les villes n'ont pas arrêté de couper les rivières de leur environnement immédiat, et de régulariser leurs lits et leurs régimes.

### **1.5.3. Croissance de l'urbanisation et les inondations urbaines.**

Depuis les origines de la croissance des villes, le processus d'urbanisation connaît trois grandes étapes : préindustrielle, industrielle et actuelle ou des communications et de la tertiarisation des décisions. Les bords des zones urbaines et leurs capacités de mutation sont fortement liées aux facteurs morphologiques surtout la topographie et l'hydrologie des bassins-versants. L'urbanisation agit sur les propriétés naturelles des terrains par l'accroissement des surfaces imperméables, la réalisation d'infrastructures produit un cycle hydrique en parallèle avec le cycle hydrique naturel, dont les objectifs sont l'approvisionnement en eau potable et l'évacuation des eaux usées et pluviales. La ville construite par les réseaux imprime sa marque et construit de nouveaux territoires. (R.Hellier 2006). Mais Les eaux cachées dans le ventre des villes se manifestent en surface de plus en plus fréquemment : les déversoirs d'orage des parties unitaires des réseaux d'évacuation rejettent dans les cours d'eau des flots pollués; les ruissellements pluviaux gonflés par l'imperméabilisation submergent les régions des villes à pente modérée, ces zones sont souvent anciennes et à capacité économique forte. (Nicole Ladet, 2017).

C'est pour cela Depuis quelques années plusieurs villes ont été touchées par des inondations torrentielles. Les inondations sont la cause de près de la moitié des décès engendrés par les catastrophes naturelles au fil des 50 dernières années, et de près du tiers des pertes économiques au niveau mondial (James, 2008). L'inondation est principalement préoccupante lorsqu'elle se produit en zone urbanisée. En effet, en secteur urbain, plus qu'ailleurs, les dégâts matériels et humains sont importants, et la dimension économique et financière ainsi que les politiques de relogement et de gestion de l'urbanisation sont autant de problèmes posés (Scarwell et Laganier, 2004). Tucci (1994) a donné une classification des inondations urbaines selon les causes structurelles en trois types élémentaires:

#### **a). Les inondations dues aux problèmes du "micro" drainage correspondant au système de drainage artificiel construit dans les villes :**

En terme génie urbaine, le drainage est un système qui se compose de plusieurs tubes reliés l'un à l'autre sers à expulser l'eau de précipitations. C'est l'ensemble des opérations artificielles de collecte et d'évacuation de l'eau présente dans le sol. Ce processus est indispensable pour assurer l'équilibre des ouvrages géotechniques comme les remblais et les ouvrages en terre renforcés. Il existe plusieurs types de drainage, on peut citer en premiers lieu le drainage sanitaire qui transporte les rejets fluides des habitats ou des usines jusqu'aux dépurateurs pour être ensuite traitées et puis évacuer dans un cours d'eau pour poursuivre son cheminement hydrologique naturel. En deuxième lieu on a le drainage pluvial, cette technique s'appuie sur la conduite de l'eau des précipitations afin de la récupérer. La maîtrise de la circulation de l'eau sur et sous le sol est une étape très importante avant d'aborder la

problématique d'aménagement des surface, a cause de plusieurs inconvénients qu'une mauvaise gestion de la circulation des eaux dans les zone urbaines peut occasionner. En cas de pluies, l'eau rentre dans le sol pour l'humidifier. Cette action va alimenter la nappe phréatique ce qui entraine par la suite la remonter de cette dernière. On appelle cette action l'infiltration. Parfois et à cause des déférentes interventions sur le sol, un phénomène, se provoque, c'est ce qu'on appelle l'écoulement hypodermique. Lorsqu'un micro drainage est intégré à une différence de perméabilité entre les horizons de surface travaillés et celui du dessous non remanié.

Un écoulement de l'eau sera provoqué dans cette partie de sol. Au cas où le taux de précipitation est supérieur au taux d'infiltration, les impactes de cette écoulement est la production d'un ruissellement qui s'arrête et le sol se ressuiera juste après que les précipitations ce termine. Les pores grossiers se videront et selon la saison, il se produira de l'évaporation ou de l'évapotranspiration. il faut donc bien étudier le cheminement de l'eau en surface et dans le sol pour pouvoir adopté les solutions aux problèmes liée au drainage. Enfin, si après une pluie il reste de nombreuses zones humides et/ou de petites dépressions où l'eau stagne, il faudrait envisager du drainage de surface. (VICTOR SAVOIE 2010). Le micro drainage donc a été adopté en général pour protéger les villes contre les inondations. Quand ce type de systèmes de drainage ce fonctionne mal, les habitant et leurs biens seront pratiquement en risque. Lorsque des inondations se produisent, les solutions mise en place peuvent comprendre l'agrandissement des zones de rétention d'eau, telles que les barrages ou les zones humides naturelles, l'amélioration du développement urbain ou le réaménagement des infrastructures afin d'améliorer le drainage urbain et de permettre l'écoulement des eaux à travers les zones urbaines en évitant d'occasionner des dégâts aux infrastructures. (Nyerges, 1992).

**b). Les inondations associées aux problèmes de la "macro" drainage correspondant au système de drainage naturel de la région :**

La macro drainage c'est l'ensemble des canaux de drainage naturels, permanents ou temporaires, par où s'écoulent les eaux provenant du ruissellement ou restituées par les nappes souterraines. (P.J.Derian, 2017) .Le système de drainage naturel est formé d'un cours d'eau principal et de ses affluents. Un cours d'eau ce traduit par sa pente et la géométrie de son lit mineur où se jettent les eaux habituelles, le lit moyen qui présente les régions inondé bordant le cours d'eau pour des crues moyennes (période de retour de 1 à 20 ans), Le champ majeur (ou Zone d'Expansion de Crue) où s'épandent les eaux en cas de débordement et dont la limite correspond à celle des crues exceptionnelles. Il correspond donc à la zone inondable maximale (souvent appelée enveloppe hydro géomorphologique). (Pierre-Louis, 1989). Les Territoires hydrologiques, les grands cours d'eau et les vallées sont des territoires socio-économiques où de multiples activités ont été développées par rapport et dépendant de l'augmentation des cartels et le redoublement des nécessités associé a cette situation et grâce au le caractère agréable de la vie au bord de l'eau. Avec la pression des bâties, une mise a jour améliorer concernant les techniques et les styles d'existence, et le contexte économique de concurrence croissante lié à la construction et à l'occupation croissante du sol.

### **c). Les inondations associées aux problèmes provoqués par l'occupation des secteurs naturellement inondés**

Si la démographie augmente les villes vont afficher une progression de populations. En outre, si les poids de cette croissance restent incontestables, l'urbanisation s'étend de plus en plus dans des zones liées aux risques de catastrophes naturelles telles que les plaines inondables pour satisfaire les besoins des populations en termes d'habitat. Cette extension du bâti à travers des régions à risque d'inondation connues, doit être bien étudiée et une politique de lutte contre l'aléa doit être établie pour protéger les habitants et minimiser l'impact du risque. La construction de différents ouvrages de protection de sa part, pousse les concentrations humaines dans ces zones inondables de construire une idée que le risque a été éliminé. L'urbanisation se poursuit dans certains secteurs inondables et les pratiques agricoles, technologiquement plus performantes depuis la seconde guerre mondiale, se développent également dans les champs d'inondation alors que l'entretien des aménagements existants, de protection ou de drainage, est souvent de moins en moins assuré. (Scarwell et Richard, 2004). Les zones plates facilitent généralement la submersion des eaux dans à travers le lit majeur ces régions deviennent régulièrement une zone inondée. Une cartographie des zones inondées/inondables est nécessaire pour délimiter les zones les plus touchées par la problématique des inondations. Cette technique a un rôle majeur pour la construction de différents édifices, concernant à leur implantation et leurs emplacements.

### **Conclusion**

L'un des aspects les plus étonnants de l'urbanisation est le fait que l'homme urbain a pratiquement complètement oublié que l'eau pouvait être une menace. Les inondations sont parmi les dangers engendrés par l'eau surtout dans la ville. Ce dernier est inhérent à la croissance urbaine, il y est intrinsèquement associé. On peut parler alors de " les inondations urbaines ", Dans cette perspective, il ne peut se limiter à la perception d'une agression survenant de l'extérieur. Ce risque est fortement attaché à la dynamique urbaine est à sa croissance ce qui rend indispensable de délimiter avec précision la dynamique du risque en fonction de la dynamique urbaine.

# **CHAPITRE 02:**

**PLANIFICATION URBAINE ET GESTION DU RISQUE  
EN ALGERIE**

## **INTRODUCTION**

La planification urbaine en Algérie est un processus qui a connu son commencement avec la colonisation française qu'a connu le pays. L'objectif de ce chapitre est de voir à quel point sont ces instruments d'urbanismes efficaces ou pas dans le contrôle de la croissance urbaine.

## **2. PLANIFICATION URBAINE ET GESTION DU RISQUE EN ALGERIE**

### **2.1. L'urbanisation en Algérie approche chronologique :**

L'urbanisation est un processus fort ancien en Algérie les civilisations phénicienne, romaine, puis arabe, furent à base citadine jusqu'à la colonisation française en 1830. Après l'indépendance, en 1962 et jusqu'au début des années soixante-dix, le processus était en phase de mutation rapide qui correspond à une urbanisation dite démographique puis économique, centrée essentiellement autour des strates sommitales de la hiérarchie urbaine. L'augmentation de la population urbaine en Algérie est loin d'être homogène, que ce soit d'une période à une autre, ou entre les catégories d'agglomérations elles-mêmes. De cela on peut classer l'évolution du phénomène d'urbanisation en Algérie selon quatre âges :

#### **2.1.1. La période antique :**

Les Phéniciens, descendants des Cananéens Arabes, sont déjà des bâtisseurs de cités, des commerçants et navigateurs qui, venus des côtes Est de la Méditerranée (actuellement Liban et Palestine) vont s'établir sur le nord de l'Afrique et fonder des villes. Les concentrations urbaines se sont constituées dans cette période sur la côte sur la route maritime.

Les Romains ont aménagé le territoire par la concentration d'urbanisation et par la fondation des villes, la région est aboutissant aux ports sur la Méditerranée, ils ont réalisé aussi des ouvrages pour protéger les villes et les voiries sans ignorer le rôle important de l'agriculture et son développement. Ils ont bien maîtrisé l'art de bâtir au contact des Étrusques, L'ère musulmane a duré de 641 à 711. Le processus de l'urbanisation musulmane en Algérie a duré plus longtemps cette période est caractérisé par l'apparition des médinas.

#### **2.1.2. La période coloniale :**

Comme affirmation d'une présence. Une mutation importante du phénomène d'urbanisation que cette période a connue. Une mise à la place d'une urbanisation de type moderne complètement extravertie, basée sur des activités économiques extraverties et une armature du transport également extravertie. Le legs colonial en Algérie se distingue par le peu d'ampleur prise par l'habitat et le caractère serré du tissu urbain dominé par les équipements à caractère administratif à travers les zones envisagées. L'urbanisme colonial entremêlant la question urbaine et la question sanitaire. L'Algérie a vécu un bouleversement urbain résultant de la présence coloniale surtout pour les villes de Constantine et Alger, cette dernière ayant représenté un prototype de ville coloniale. En 1830, le taux d'urbanisation était

entre 5 et 8 % de la population totale. En 1954, les statistiques le chiffrent à 25 %. (M. Côte, 1994).

### **2.1.3. La période démographique physiologique :**

Après l'indépendance, en 1962 et jusqu'au début des années soixante-dix, C'est une assez brève urbanisation nationale démographique; consécutive à l'indépendance et au départ des européens, se caractérise par des changements de la croissance et de mouvements démographiques. L'urbanisation a été beaucoup plus démographique et physiologique, des mutations ont été mises en place concernant l'économie urbaine pour répondre aux besoins incompressibles de la jeune Algérie indépendante.

Cette époque là, a connu une accélération urbaine moins vite que précédemment. Cette croissance urbaine a été essentiellement caractérisée par la hiérarchie qui a obéi en fait à la politique volontariste qui accordait une priorité accrue aux petites agglomérations dans le but de décongestionner les plus grandes. Par ailleurs plusieurs villes ont connu des promotions administratives.

### **2.1.4. La période démographique économique :**

Cette période est fortement marquée par les empreintes de la phase précédente. Avec de plus forts taux de croissance noter surtout dans les petites villes. Cette action démographique est le résultat d'une politique urbaine qui favorise dans ces interventions les petites agglomérations dans le but de rééquilibrer la hiérarchie urbaine et atténuer du coup les phénomènes de macrocéphalie et de littoralisation qui ont fortement marqué le paysage urbain algérien. L'accentuation de dynamisme au niveau des petites villes se distingue sans peine avec 10 à 20 000 habitants et un taux de croissance supérieur à 12 % par an (A.Lekehal, 2003).

Ces régions constituent en effet une preuve évidente et permet d'affirmer avec certitude que le cours démographique national est en pleine mutation. Cette mutation accélérée est caractérisée par un nouveau processus migratoire descendant des grandes villes vers les petites villes, cette politique est apparue comme solution pour minimiser un type de démocratisation du fait urbain concernant l'occupation des villes par beaucoup d'habitants qui viennent des villages.

Ce qui a été provoqué par la suite une large diffusion du réseau urbain avec notamment l'émergence de nombreuses agglomérations de petite taille qui ont profondément façonné la configuration ancienne tout en conservant des liens avec le monde rural.

La maîtrise de la croissance dans cette époque à court et à moyen terme est fortement relative aux origines des habitants (ville ou village) cela aura un impact encore plus soutenu sur le volume de la population urbaine au niveau du plancher de la hiérarchie. Cette méthode a mis le territoire national dans la voie d'une meilleure hiérarchisation urbaine et à un réseau de villes mieux structuré, dont l'accessibilité facile allégera l'organisation ancienne sous le monopole de la grande ville.

### **2.1.5. La période de la décennie noire :**

En 1990 l'Algérie a éprouvé une nouvelle vision politique sur le prolongement de la nouvelle constitution. Entre 1992-1993, l'Algérie se trouve dans une infernale situation de gouvernance. L'élite algérienne est ciblée, le terrorisme prend une ampleur de guerre civile, l'Algérie a vécu une époque de crise la plus tragique depuis son indépendance concernant la sécurité des personnes et leurs biens.

Donc des procédures pour une gestion de crise ont été adoptées. Evidement qu'elle n'a pas connue un succès de gouvernance à cause de tous les aléas de crise. Le fait urbain que cette période a connu et en comparaison avec les politiques pratiquées dans les périodes antérieures et postérieures devient plus que pertinent. La description des mutations urbaines d'une part et la description des mutations sociales d'autre part a toujours impliqué que les dynamiques urbaines sont des dynamiques sociales.

Cerner le processus d'urbanisation est une gouvernance urbaine qui ne peut être que globale et transversale. Entre espace et société, l'Etat a toujours négligé les tensions entre les formes sociales et les formes spatiales. Les dysfonctionnements apparaissent à chaque fois que l'Etat est dépassé et gère la situation dans l'urgence, Il adopte parfois la régularisation au lieu de réguler et instrumentalise des pratiques informelles par des outils de planification urbaine qui étiennent très loin de la situation réelle sur terrain, c'est un décalage flagrant entre les règles et les pratiques entre les plans et la réalité. (Madani ,2008). Durant cette décennie, une autre dynamique mérite aussi le détour, d'une part, celle de la maturité intellectuelle en matière de production scientifique sur la sociologie urbaine et d'autre part, les innovations sur la production urbaine en matière de réflexion, d'outils et de pratique d'organisation entre les acteurs institutionnels et le reste des faiseurs urbains, qui mérite d'être décrypté d'être la plus riche dans l'histoire de l'Algérie indépendante.

### **2.1.6. La période de la relance économique :**

Cette période a remis en cause l'hypothèse du passage de l'urbanisation de l'extension à l'urbanisme de maîtrise. Elle a renoué avec les pratiques de l'urbanisation de l'extension, de l'étalement et de l'éclatement de la ville. Ainsi, après la crise économique de la décennie noire et après une gestion de crise assistée par des institutions internationales, l'Etat revient à la gouvernance de la rente pétrolière. L'urbanisation de l'administration avec ces programmes lourds. Aujourd'hui l'Algérie est malade de son urbanisation anarchique qui est caractérisé par l'extension des villes au détriment des terrains agricoles, la consommation de l'espace par les bidonvilles, la réalisation de «villes nouvelles», la dégradation générale du cadre de vie, l'apparition de plusieurs problèmes urbains ...aujourd'hui toutes ces phénomènes restent des réalités qui caractérisent toutes ville algérienne sans exception.

## **2.2. Le rôle du PDAU et du POS dans la maîtrise de l'urbanisation**

Depuis plus de deux décennies, l'Algérie a entamé une nouvelle période dans son histoire de l'urbanisation des villes à travers la loi relative à l'aménagement et l'urbanisme marquant l'instauration du PDAU et POS comme principaux instruments d'urbanisme. Ces

derniers ont pour objectif d'organiser et de réglementer la production et la transformation du cadre bâti, afin d'introduire une nouvelle vision de planification et l'aménagement urbain.

### **2.2.1. Le PDAU :**

Le P.D.A.U. est un outil de gestion et de prévision élaboré pour les décideurs locaux il se définit dans les articles 20-21-22 et 27 de la loi 90-29 du 1er décembre 1990 du journal officiel de la RADP n°52 du 2 décembre 1990 comme un instrument de planification spatiale et de gestion urbain. Il fixe les orientations fondamentales de l'aménagement du territoire de la ou les communes concernées en tenant compte des schémas d'aménagement et plans de développement. (La loi 90-29, Journal officiel).selon la même loi le PDAU a comme objectif de :

- Il se traduit par un règlement accompagné des documents graphiques de références et d'un rapport d'orientation.
- Il détermine la destination des sols sur l'ensemble du territoire, d'une ou d'un ensemble de communes par secteur.
- Il définit l'extension des établissements humains, la localisation des services et des activités la nature et l'implantation des grandes équipements et infrastructure.et les zones sensibles.
- Il est indispensable dans la maîtrise de l'urbanisation.
- il doit permettre de maîtriser et contrôler l'urbanisation à travers l'évolution de communes ayant de fortes relations socioéconomiques, concrétiser une politique de préservation des espaces sensibles.
- Apprécier les incidences de l'aménagement sur le long Termeau.
- Il divise l'espace urbain en entités et secteurs qui doivent évoluer d'une façon différente.
- fixer les orientations fondamentales de l'aménagement du territoire de la ou des communes concernées en tenant compte des schémas d'aménagement et plan de développement.
- Prendre en charges, les programmes de l'état, des collectivités territoriales et ceux de leurs établissement et services publics.
- assurer la production et le contrôle du cadre bâti ainsi que la protection des terres agricoles et de l'environnement,
- Il définit l'orientation générale de l'aménagement pour le long terme de 15 à 20 ans.
- La rationalisation de l'utilisation des terres, urbanisées et non urbanisées,
- La protection des secteurs sensible : terres agricoles, réserves naturelles, certaines portion du littoral, nappes phréatiques...etc.,
- La prévention contre les catastrophes naturelles : éviter l'occupation des terrains à risque,
- De déterminer l'affectation générale des sols et la délimitation des secteurs d'urbanisation aux différents horizons,
- Détermine les zones d'intervention sur les tissus urbains existants et les zones à protéger (sites historiques, forêts terres agricoles, littoral).

### **2.2.2. Le POS :**

En terme planification urbaine, le pos et le dernier niveau réglementaire. Il dépend, dans son élaboration, aux dispositions du P.D.A.U...il est indispensable dans la maîtrise de l'aménagement de détail il se valide dans le encadrement des directions du PDAU, les règles générales et les servitudes d'utilisation des sols. Selon l'article 18 du décret exécutif n°91-178 du 28 mai 1991, Le dossier du P.O.S. contiens

- une partie réglementaire (écrite).
- une partie graphique (plans).

Ces deux parties sont indissociables. Un P.O.S. est à la fois règlement et plan Selon la loi 90-29 du 1er décembre 1990 Il a pour but la production ou la transformation du sol urbain et du cadre bâti. Il assure et précise ; La qualité architecturale et urbaine, la consommation rationnelle des terrains à bâtir, Une protection maximum des terres agricoles, la conservation des espaces naturels, sites historiques et paysages naturels, les espaces publics, les installations d'intérêt général, les voiries et les réseaux divers, les zones, sites et monuments historiques, à protéger, définit la quantité minimale et maximale des constructions autorisées exprimée en mètre carré de plancher hors œuvre ou en mètre cube de volume bâti les types de constructions autorisées et leurs usages, Définit les servitudes, et les implantations de constructions nouvelles (COS, CES, règles d'aspect de hauteur, accès , eaux ....)

La planification urbaine en Algérie est une technique qui vise à organiser les espaces naturels, ruraux et urbains. Elle propose notamment une traduction spatiale des coordinations des politiques urbaines. En Algérie et depuis l'indépendance, les villes ont été exposées au fait urbain augmenter et a une impulsion social et au défi de la maîtrise de cette croissance urbaine, l'État réagit, à partir de 1990, par une politique d'aménagement du territoire et de planification urbaine établie en matière foncier, l'aménagement et l'urbanisme sous forme du loi d'orientation foncière et les nouveaux instruments d'urbanisme (PDAU et POS). Le PDAU, à l'échelle des agglomérations, et le POS, en tant qu'instrument de détail particulièrement les terres agricoles menacées par l'urbanisation et d'interdire l'occupation des secteurs à risque ....

### **2.3. Politique national face au risque d'inondation**

Par son emplacement géographique l'Algérie est un pays à multiple risques tel que les inondations qui font partie des dix risques majeurs auxquels est confronté notre pays. Le développement urbain que les villes algériennes ont connu ces derniers temps a conduit vers une occupation chaotique des sols submersibles et des lits des oueds par des bâtisses de forme divers. Dans la partie suivante on va parler sur la politique national face aux risques d'inondation que l'Algérie a adapté.

#### **2.3.1. Les inondations en Algérie : aperçu historique.**

Abdelkrim Chelghoum (2018) a donné un bref descriptif par ordre chronologique des inondations les plus destructrices qui ont touché presque la totalité des régions algérienne depuis 1971 à ce jour :

- azazga le 12/10/1971.
- algers le 28/03/1974.
- tizi ousou le 31 /03/1974.
- oued djedi, (el aghouat) le 28/03/1974.
- Est de L'Algérie (Jijel, Skikda, Constantine, Guelma, Khenchela, Oum El Bouaghi), le 03/02/1984.
- oued rhiou le 20/10/1993 .
- ghardaïa, laghouat, biskra, mascara, tissemsilt et sidi bel abbes, le 29 /09/1994.
- m'sila et boussaada, le 28/09/2000.
- Bâb el oued , le 09/11/2001 .
- Tamanrasset , le 19/10/2002 .
- Adrar , le 14/04/2004.
- Ghardaïa, le 01/10/2008 .
- Tamanrasset. le 15/09/2015 .

### 2.3.2. Causes

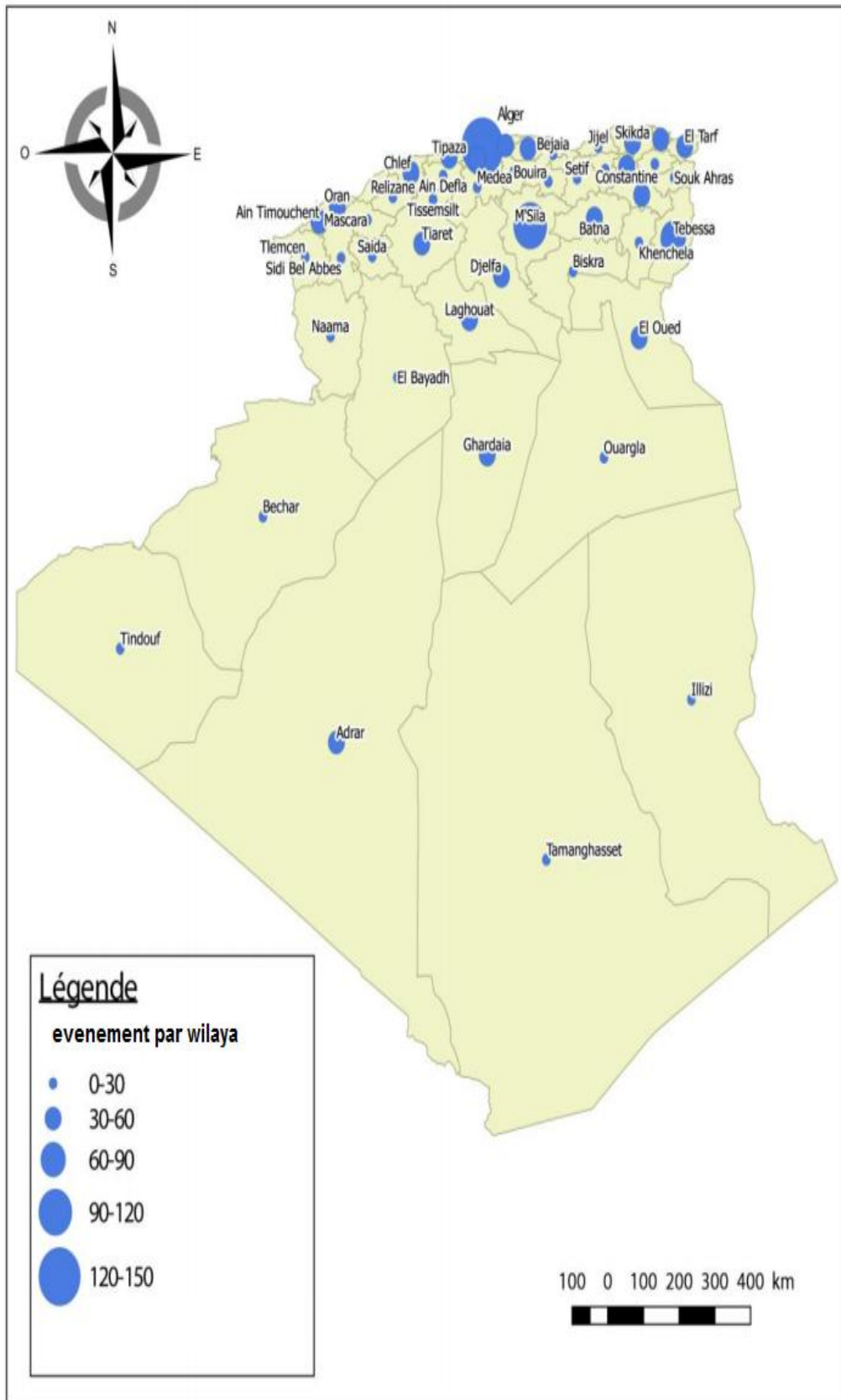
Les causes des inondations apparues dans le territoire en Algérien sont :

- **Les inondations causées par le climat** : Se sont Les crues causées par des précipitations exceptionnelles.
- **Les inondations causées par la topographie défavorable** : Se manifestant essentiellement dans les régions a proximité des oueds comme les villes de bordj Bou Arreridj, Oued Rhiou de Mostaganem , Sidi-Bel-Abbès, Ain Defla, Batna, Médéa, Béchar, Tamanrasset, Constantine, Tébessa, Sétif et M'sila. Ces centres urbains sont a forte concentration de populations et avec le développement urbain que le payé a connu et sous l'effet d'une urbanisation anarchique ces événements ont devenu une grande menace sur la vie des habitants et leurs bien et augmente les dommages enregistrées à chaque inondation aussi légère soit-elle.
- **Les inondations torrentielles** : Ce type surviens souvent au niveau des modeste bassins versants, ils sont essentiellement liées à des chutes de pluie isolées qui se manifestant généralement en automne et été. Ce genre des crues notamment est dangereux massives, lentes et évolutives.

### 2.3.3. Les zones les plus touché

Plusieurs régions sont en dangers de débordement en Algérie , la figure suivante présente la distribution spéciale des événements d'inondations par wilaya dans l'intervalle de l'année 1915 et 2020.

on peut compter à partir de la carte deux wilayas qui sont très affecter par rapport aux autres en termes de succession des événements des inondations, en premier lieu on remarques la wilaya d'Alger qui a connu plus de 120 événements , en deuxième lieu il y la wilaya de Msila qui compte plus de 90 évènements .



**Figure12.** Distribution des évènements d’inondations (M.nouri, 2020).

#### 2.4. Législatif et réglementaire en matière risque d'inondation :

A partir de l'an 1985 le pays a commencé de penser sérieusement à la mise en œuvre d'une politique de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes par la réalisation d'un Plan national pour la réduction et la gestion des catastrophes. L'évolution des textes réglementaires en matière risque en Algérie reflète un intérêt grandissant pour les problématiques ayant trait aux thématiques de développement durable, du renouvellement urbain et de la gouvernance territoriale. (A. kerdoun, 2011).

Le système de maîtrise et de gestion des risques d'inondations institué par la loi se compose d'une série de mesures qui, tout simplement à mieux gérer le risque et ses effets potentiellement dévastateurs qui en découlent. Mais malgré les nombreuses lois adoptées en la matière, l'aléa d'inondation en réalité est encore vécu en Algérie comme un hasard fatal contre lequel rien ne sert de se prémunir on regardants la prolifération de l'habitat précaire le long des oueds, l'occupation des zones inondables et les aménagements (activités, réseaux d'infrastructures) modifient les conditions d'écoulement (imperméabilisation et ruissellement), tout en diminuant les champs d'expansion des crues. (M. NOURI, et al.. 2016).

De cela la législation algérienne on matière risque d'inondation est variée, souvent incomplète parfois mal adoptée, elle devrait systématiquement prendre en compte les actions anthropiques aboutissant à une modification substantielle du relief (travaux d'aplanissement, extraction de gravier et carrière etc...) à l'édification de toute construction en zone inondable, mais très souvent la réglementation n'est pas respectée ce qui amené souvent, à des situations très dangereuses (Benmechernane, 2013).

Et comme un autre point négatif, ces règlements se résorbent avec une grande lenteur d'un côté et d'un autre côté Il y a des abus dans l'application de ces lois cela est dû au manque de connaissance et de responsabilité et de conscience de la part des responsables et des citoyens. Il faut se rendre à l'évidence que la gestion et les préventions des inondations, n'est pas une démarche simple, il s'agit d'une composante de la volonté politique, les capacités institutionnelles l'engagement sectoriel précoce et les partenariats régionaux et internationaux pour assurer la réussite de cette processus. (M. Hadeid , 2018).

**la loi n° 04-20** qui constitue une avancée importante dans le domaine de la gestion du risque, et qui a pour objet selon art 06 d'édicter les instructions de prévention des risques majeurs et de la gestion des catastrophes. cette loi vise à minimiser l'impacte des risques majeurs sur les établissements humains, leurs activités et leur environnement dans le but de préserver et de sécuriser du développement et du patrimoine des générations futures. Les inondations ont été classé selon cette loi comme un 2ème risque majeur dont notre pays est menacer.

**Figure13.** La loi 04-20. (Journal officiel 2020).

## **2.5. Système de gestion et prévention des risques inondations en Algérie :**

Dans ce cadre la politique nationale s'appuie principalement sur les institutions nationales et locales et concerne les deux domaines de la prévention et de l'organisation des interventions et des secours. (M.BELAZOUGUI, 2018).

### **2.5.1. Interventions locales :**

Les autorités locales sont chargées de la mission de suivre et de contrôler le programme d'action. Pour se préoccupé de ce type de risque, on doit faire appelle à plusieurs outils et acteurs, dont on compte parmi :

#### **A) Les cartes du risque :**

La carte du risque ou de vulnérabilité indique l'ensemble des zones inondables, y compris les lits d'oueds et les périmètres situés à l'aval des barrages et exposés au cas de rupture de barrage. Elle détermine la hauteur de référence pour chaque zone déclarée inondable, au-dessous de laquelle les périmètres concernés sont grevés de la servitude instituée par les dispositions de l'article 20 de la loi n° 04-20. Également, cette carte mentionne les seuils, conditions, modalités et procédures de déclenchement des pré-alertes conformément à l'article 25 de la loi n° 04-20. Dans les zones déclarées inondables, les autorisations d'occupation du sol par les lotissements ou les constructions doivent, sous peine de nullité, préciser l'ensemble des travaux, aménagements, canalisations ou ouvrages de correction destinés à réduire le risque des eaux pour la sécurité des personnes et des biens.

#### **B) Le plan ORSEC :**

Ce plan représente un instrument incontournable de gestion car il contient les directives générales qui doivent être mise en œuvre dans tous les cas de risques tels que la veille, l'alerte, et les plans de simulation pour évaluer l'importance de l'aléa considéré. Il prévoit des dispositions particulières au risque considéré, on s'articule sur les mécanismes de sécurisation stratégiques. La planification du plan ORSEC se base sur trois étapes : la phase d'urgence ou phase rouge, la phase d'évaluation et de contrôle, la phase de réhabilitation et/ou de reconstruction. Il contient de nombreuses unités qui on comme objet de s'occupé et de gérer chaque aspect particulier d'une catastrophe. Lors de la survenance d'une catastrophe, les modules requis sont activés selon la nature du sinistre.

#### **C) Les acteurs :**

Selon la même loi 04-20, et l'étude de M.BELAZOUGUI, (2018).les acteurs impliqués dans l'action de prévention travaillent en groupes relais qui ce compose de :

##### **- Le wali :**

Conformément à la loi n° 90-09 du 07 avril 90 (Cf. Art. 101) relative à la Wilaya, le Wali tien à la réalisation, l'actualisation et à l'exécution des plans d'organisation et d'intervention des secours dans la Wilaya. Il prend en charge tout ce qui concerne le dépôt

d'urgences en produits alimentaires, en tentes et couvertures, pour couvrir les besoins les plus nécessaires de les habitants déclarée sinistrée dans sa wilaya. Il délimite aussi les zones de repli pour la mise en sécurité des populations en cas d'inondation et déclenche le plan ORSEC wilaya si la situation l'exige.

- **Le chef de daïra :**

Il coordonne les activités des différents Président d'Assemblées populaire communale (P/APC) sous l'autorité du wali.

- **Le Président de l'Assemblée populaire communale :**

Conformément à la loi n° 90-08 du 07 avril 90 relative à la commune, le Président de l'Assemblée populaire communale doit, dans le cadre des lois et règlements en vigueur, prendre toutes les précautions nécessaires et toutes les mesures préventives pour assurer la sécurité des personnes et des biens. Il tien a l'actualisation du plan ORSEC de sa commune. Il veille sur les déférentes activités d'entretien et de nettoyage des avaloirs et réseau d'assainissement en cas de catastrophe.

- **L'Armée :**

La loi N°91-23 du 6 Décembre 1991 relative à la participation de l'Armée Nationale Populaire a clarifié la participation de l'Armée qui intervient après sollicitation du Wali territorialement compétent conformément à l'article 05 de la loi sus citée et ce, dans les cas prévus par l'article 03 de la même loi, notamment pour la protection et porter secours aux populations. Dans ce contexte la, on ajoute le rôle de la protection civile autant qu'acteur majeur de la gestion du risque d'inondation.

La DPC en tant que structure d'exécution dispose d'une expertise ancienne en matière de gestion des risques et des catastrophes, Placée sous la tutelle du Ministère de l'Intérieure des collectivités locales, la DPC est le cœur de l'action gouvernementale de gestion et la lutte contre les calamités naturelles. Dans le domaine de la gestion des catastrophes, elle est aussi chargée d'élaborer les autres plans de secours, de formuler des avis sur les Plans Particuliers d'Intervention et les Plans d'Opérations Internes, d'assurer la tenue du fichier des réservistes de la protection civile, d'élaborer des programmes particuliers de gestion de certains risques : réhabilitation et implantation des bouches d'incendie, installation de paratonnerres.

- **Les citoyens :**

Le retour d'expérience concernant le risque montre de plus en plus l'importance de la participation des habitants, de nombreux sauvetages ont été réalisés par les voisins et la famille. La participation encouragée prépare les citoyens à faire face aux situations d'urgence. Un réseau de communication doit être établie pour améliorée l'échange des avis. Cette méthode va participer a prise en charge des habitants immédiatement en cas de situation d'urgence.

Cette exigence de l'information du public est renforcée par la circonstance aggravante constituée par l'urbanisation sauvage qui a donné lieu à des constructions d'habitations sans le respect des distances de sécurité par rapport aux installations dangereuses et, quand l'accident se produit, le souci premier des éléments de la Protection civile est de protéger les riverains. Pour prévenir ces situations, une commission, composée du wali, de représentants des APC et des directeurs exécutifs ainsi que d'experts, est prévue dans chaque wilaya pour veiller au respect de la législation des activités économiques à risques majeurs.

### **2.5.2. Intervention nationale :**

Le plan d'urgence national représente l'intégration des actions de prévention d'un groupement des wilayas touchées vis-à-vis des aspects du risque. Il comporte essentiellement toutes les mesures nécessaires en vue de mettre en place une gouvernance adaptée à l'aide extrême des différentes contributions. Les responsables nationaux ont appelé à la participation dans l'élaboration du plan d'urgence national. La base de cette politique préventive est la mise en œuvre d'un Plan Général de Prévention (PGP) qui détermine, le système national de veille (SNAV) et le système national d'alerte (SNAA). Il contient aussi les plans de prévention spécifique à chaque région vulnérable. Chaque plan général de prévention est complété par des plans particuliers d'intervention (PPI) qui sont élaborés par les Walis avec les services déconcentrés de l'Etat.

Deux établissements prennent en charge cette problématique en premier lieu il y a l'ANRH qui est placée sous la tutelle du ministère chargé de l'hydraulique, les charges qui lui sont données, c'est d'étude des événements hydrogéologiques sur les bassins recharge et puis d'obtenir des mesures de prévision des crues. L'Office National de Météorologie est aussi un établissement qui veille sur la mise en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la météorologie. Les stratégies préventives nationales se basent généralement sur trois étapes, la première concernant la prévention, la deuxième concernant la prise en compte de codes d'urbanisme dans les constructions. La troisième elle concerne l'évaluation locale des risques à travers les plans de prévention (Masson, 2009) par le biais d'incitations économiques.

### **2.5.3. Intervention internationale :**

Des accords internationaux sont mis en place pour l'échange d'expériences tel que la mutualisation des données géographiques, l'Algérie a approuvé en 2004 sur les amendements de la convention de Barcelone 16 pour la protection de la mer Méditerranée. Les recommandations du Cadre d'Action de Sendai (SFA) ont été appliquées. Comme les mesures communes à prendre dans la période 2015-2030. Il s'agira essentiellement de prendre en charge les contraintes et difficultés constatées auparavant, notamment au travers des actions suivantes (Mohamed BELAZOUGUI, 2018) :

- Œuvrer au développement des activités de la « Délégation Nationale aux Risques Majeurs », Délégation dont il y a lieu de renforcer les moyens.
- Procéder à l'application de la loi 04-20 du 25 décembre 2004 dans tous ses volets.
- Installer aux niveaux régional et local des comités de prévention et de gestion des risques.

- Prendre en considération de façon progressive les différents aléas locaux.
- Rechercher et concrétiser tous les créneaux de coopération internationale possibles pour aboutir à des transferts effectifs de technologie dans le domaine.
- Multiplier les actions de formation et de sensibilisation des parties prenantes.
- Intensifier les actions d'éducation et de sensibilisation des populations.

## 2.6. Investissements engagés pour la lutte contre les inondations 1999/2018 :

Plus de 575 d'interventions sont réalisées avec un montant de 227 Milliards DA plusieurs de ville a travers le pays à bénéficier de ces projet de prévention à travers les 48 Wilayas, de nombreux Oueds ce sont aménagés. Les Wilayas ayant bénéficié des plus importants investissements sont:

**Tableau3.** Les plus importants investissements engagés.

LA VILLE	NOMBRE D'INVESTISSEMENTS	LE MONTANT
Alger	16	56 444 428 000 DA
Constantine	10	18 630 000 000 DA
Ghardaïa	10	15 311 000 000 DA
Sidi bel abbes	18	10 108 900 000 DA
Tébessa	11	4 250 000,00 DA
Guelma	09	1 920 000,00 DA
Ain défla	08	3 445 000,00 DA
Naama	06	2 160 000,00 DA
Medea	03	1 300 000,00 DA
m'sila	02	1 066 000,00 DA

Source : élaboration propre

D'après le tableau d'importants projets de prévention contre le risque d'inondation on été orienté essentiellement vers les grandes villes car ces agglomérations contiens de forte densité des populations et une concentration de déférentes activités économiques commerciales et industriels, ces facteurs augmente la vulnérabilité. Mais malgré tout ce la, une plus d'attention doit être consacré aux modestes et petites agglomérations exposé a ce risque pour garantir une meilleur gestion de ce risque ai niveau du territoire national.

Malgré que l'Algérie ait élaboré une stratégie qui du risque d'inondations, les villes algériennes ont souvent sérieusement touchées par des crues et des inondations qui sont de plus en plus fréquentes et qui ont coûté au Trésor public plusieurs dizaines de milliards de dinars. Une telle situation pose de ce fait le problème de la prévention des risques majeurs. Il y a certainement cette volonté de prévenir ce risque d'inondation et réduire ces impactes sur les biens et les populations de la part des autorités locales, mais Les évènements récents ont prouvé la nécessité de s'interroger en profondeur sur l'efficacité de cette gestion. La, lenteur des travaux et l'isolement traditionnel des différent acteurs ont causé une mauvaise. Pour mieux gérer les inondations en Algérie La première démarche à entreprendre est d'élaborer des méthodes d'analyse du lien territoire/inondation au vue que l'inondation étant une interaction entre un aléa et une présence humaine sur un territoire, la gestion multidisciplinaires du risque d'inondation demande une intégration des divers composants

du territoire. La lutte contre les inondations doit aussi avoir une dimension multidisciplinaire, les différentes disciplines comme l'urbanisme l'hydraulique l'économie la sociologie, se révèle donc indispensable au progrès de ce processus. Connaître l'inondabilité d'une zone repose sur quatre typologies d'analyses à utiliser par rapports les données et les caractéristiques présents. Et l'évaluation du risque hydro climatique nécessite une approche interdisciplinaire afin de mesurer le poids de chaque composante dans leur globalité et avec un niveau de précision le plus acceptable possible.

## **2.7. Méthodes d'évaluation proposé :**

### **2.7.1. L'approche historique :**

La méthode historique propose une étude récapitulative de l'utilisation des informations des archives qui donnent un coup de pouce à un de nombreuses problématiques de recherche. La profondeur historique. Au cours des années 1990, plusieurs études et recherches variées ont nettement prouvé, l'efficacité de l'information historique dans le domaine de gestion des risques naturels. L'élaboration de bases de données des événements dans un cadre départemental ou régional, la réalisation de cartes d'historicité des phénomènes à petite et moyenne échelle, mise en œuvre progressive des PPR. A une demande toujours très forte émanant des pouvoirs publics (Jean-Marc Antoine ,2009).

### **2.7.2. L'approche hydraulique :**

En générale et à partir de l'analyse hydraulique on peut réaliser un modèle mathématique informatisé qui reproduit finement les conditions d'écoulement théorique ce qui permettra de savoir des hauteurs d'eau et les vitesses. Cette technique travaille à simuler les conditions d'écoulement pour une crue d'occurrence donnée par modélisation mathématique sur la base de facteurs topographiques, de conditions physiques et de données hydrologiques. (Schumm, 1977). Après avoir défini la crue de projet en fonction de l'objectif visé, en termes de débit associé à une probabilité d'occurrence par une approche hydrologique – non développée ici (CAREX environnement, 2003) . La modélisation de rivière est une tâche complexe qui demande une bonne connaissance du terrain et des écoulements. Les logiciels hydrauliques sont des instruments informatiques aident dans le processus de simuler les écoulements d'un cours d'eau.

### **2.7.3. L'approche hydro géomorphologique :**

La cartographie hydro géomorphologique se réalise par une intégration de la photo-interprétation et de la confirmation sur terrain. Les principales étapes de réalisation d'une cartographie hydro géomorphologique sont définies dans les différents guides méthodologiques qui la concernent (Ballais et al, 2011; DIREN PACA, 2007; Masson et al, 1996). La phase initiale dans cette méthode est l'élaboration d'une cartographie hydro géomorphologique sous forme papier, en prenant en compte les données recueilli depuis la photo-interprétation. Ces cartes sont utiles dans les vérifications des terrains car elle constitue un outil essentiel pour de noter des observations ou d'effectuer des modifications directement sur le support cartographique. La dernière étape consiste à numériser l'information

géographique contenue dans les cartes en tables SIG qui sont assemblées pour obtenir la cartographie finale. (A. Montané, 2015). L'interprétation des unités hydro géomorphologiques se base sur les données de la plaine alluviale (DIREN PACA, 2007; Garry et al. 2002). L'inondabilité de la méthode hydro géomorphologique se base sur la stabilité du système fluvial en premier lieu (lit majeur, lit moyen et lit mineur). La seconde porte sur les régions formant ce système fluvial et qui sont susceptibles d'être à nouveau inondées (Ballais et al. 2011; Chave, 2003; Masson et al. 1996).

#### **2.7.4. L'approche multicritère :**

Les méthodes multicritères (MC) furent introduites dans les années 1970 en réponse à un besoin d'aide dans la prise de décision complexe. Cette méthode est fortement utilisée dans l'analyse des données regroupent plusieurs types de catégories qui ont chacune leurs caractéristiques en fonction du domaine d'application présentent des critères en conflit.

L'AMCD se compose de plusieurs phases qui visent à résoudre les conflits relatifs à la diversité des données et des acteurs. Cette méthode a comme objet de clarifier des problématiques complexes afin d'aider les décideurs finaux à faire un choix face à la diversité des actions possibles. Elle est considérée selon ROY et BOUYSSOU (1993) comme un service qui assure de plus en moins le choix le plus favorable dans les situations complexes en cas où si la solution n'apparaît pas directement.

L'analyse multicritère est actuellement une méthode utile et très pratique dans la résolution de problèmes conflictuels en plusieurs domaines. La gestion des risques en milieu urbain, est l'un de ces domaines que appliquée par plusieurs auteurs : (Figueiredo, 2001) ; (Martin et al. 2003) ; (J. Tacnet et al. 2010) ; (F. Nazaré et al. 2014) ; (N. Pottier et al. 2016) ; (CGDD, 2018). On trouve deux familles d'écoles en termes de l'aide multicritère à la décision : l'école américaine (cf. Keeney, 1992) c'est l'école la plus classique qui se base sur une échelle de mesure unique, ce sont les approches d'agrégation complète. L'école européenne qui se base sur la comparaison des relations binaires (cf. Roy et Vanderpooten, 1996). Ce sont les approches d'agrégation partielle.

#### **2.7.5. Techniques hiérarchiques multicritères :**

L'Analyse Hiérarchiques Multicritères prend plusieurs critères d'évaluation, et plusieurs alternatives dont la meilleure décision doit être faite. Il est important de noter que l'AHP génère un poids pour chaque critère d'évaluation selon les comparaisons deux-à-deux du décideur des critères. Le critère se considère le plus important lorsqu'il a le poids le plus grand. Ensuite, dans le cas d'un critère constant, l'AHP donne un classement à toute alternative par une comparaison paire par paire des alternatives basées sur ce critère. Le classement détermine la meilleure performance de l'alternative de tous les critères en jeu. Enfin, l'AHP combine les poids des critères et les scores des alternatives, déterminant ainsi un score global pour chaque option, et un classement qui en résulte. La classification générale d'une option donnée est une somme pondérée des scores qu'il a obtenus à l'égard de tous les critères. (B. Cherif, 2015). Les méthodes de type AHP (Analytic Hierarchy Process) se réalisent par une décomposition d'un système complexe selon un système hiérarchique, tous les

niveaux contiennent des éléments spécifiques qui sont appelés indicateurs. Ce processus vise à mettre en valeur les indicateurs qui auront le plus d'impact dans la décision finale (LE GALL, 2009). La Wharton School of Business de l'Université de Pennsylvanie a travaillé sur cette méthode par le mathématicien Thomas Saaty (1980), c'est une technique analytique qui nous a permis la quantification des caractéristiques qualitatives, par le biais de sa pondération permet la comparaison et le choix entre des options préétablies. (Shärllig A., 1985).

La comparaison de paires de critères se fait à partir de la construction d'une matrice carrée on évalue l'importance relative d'une caractéristique par rapport à une autre, en utilisant pour cela, une échelle adéquate (T. L. Saaty, 1980). Lorsque la matrice de comparaison est saturée, la valeur absolue de chacune des vecteurs doit être calculée. Ce vecteur propre représente une sorte de hiérarchie des propriétés analysées. Ce calcul est très indispensable pour l'évaluation de la probabilité, il exprime l'importance relative de chaque critère considéré. La valeur propre est la mesure utilisée pour évaluer la cohérence c'est-à-dire la qualité de la solution obtenue, ceci est un autre avantage de cette méthode (B. MARTIN, et al. (2003). Elle permet ainsi "d'identifier, de comprendre et d'évaluer les interactions d'un système considéré dans sa globalité"(saaty, 1981).. Cette technique d'analyse a été intégrée dans plusieurs logiciels, en compte parmi, les logiciels d'ExpertChoice13 développé par E.H. FORMAN14 et T.L. SAATY est la version informatique de la méthode.

#### **A) principes d'applications :**

La résolution de problèmes décisionnels selon la méthode AHP repose sur trois principes dont l'énoncé est donné dans les paragraphes qui suivent (Marc FUMEY, 2001).

##### **- Construction de hiérarchies :**

Pour analyser un problème décisionnel compliqué, une décomposition de ce problème est nécessaire selon le besoin. Ce découpage est le premier principe de la méthode. La hiérarchie ici se met à la place selon une démarche descendante qui travaille à construire la réalité complexe à partir d'une hiérarchie de ses composants. La décomposition en ensembles homogènes de niveaux hiérarchiques différents a pour avantage principal d'associer d'importantes quantités d'informations à la structure d'un problème décisionnel. (J.-C. Vansnick.1988).

##### **- Structuration de priorités :**

La vision systémique de l'être humain à lui aider de comparer et de distinguer les choses qu'il observe à l'aide de critères, estimant ainsi pour chaque couple d'objets l'intensité de sa préférence pour l'un par rapport à l'autre. La construction de la priorité est un processus qui permet de définir des priorités en comparant par paire tous les couples de critères de même niveau hiérarchique. La comparaison dans ce cas est appliquée à tous les niveaux de la hiérarchie. L'IRC ainsi obtenue est agrégée selon une démarche ascendante pour aboutir à un critère unique de synthèse en racine de l'arborescence. (Saaty, 81)

- **Cohérence logique :**

La structuration de la hiérarchie et la construction des priorités est une opération qui assure la cohérence dans l'homogénéité et la pertinence des groupements, ainsi que dans le rapport de proportion entre les paramètres d'importances. Voici deux exemples qui vont clarifier l'idée : (Shärlig A., 1985).

- La structuration de plusieurs critères homogènes s'articule sur un "lien sémantique logique" qui les rassemble. par exemple si on parle une carotte et une orange au sein d'un ensemble homogène, si le critère retenu est la couleur. Il en serait autrement si nous avions retenu le critère de la forme.
- la cohérence des intensités de préférence peut être illustrée par l'exemple suivant : en prenant le poids comme critère de comparaison, si une pastèque est jugée 2 fois plus lourde qu'un melon et si un melon est jugée 4 fois plus lourd qu'une orange, alors la, la pastèque doit être jugée 8 fois plus lourde que l'orange.

L'utilisation de ces démarche ajoute à la méthode AHP une option à intégrer simultanément les aspects qualitatifs et quantitatifs de la pensée humaine : "le qualitatif pour définir le problème et sa hiérarchie, et le quantitatif pour exprimer de façon concise les avis et les préférences" (saaty, 1981).

**B) Démarche d'établissement :**

Le système de cette méthode contient trois étapes importantes (saaty, 1980):

- **Décomposition du problème:**

La première phase de la méthode AHP consiste à analyser le problème afin d'identifier les divers aspects et caractéristiques susceptibles de participer à sa résolution et en particulier d'en extraire le but (ou cible), les objectifs et l'ensemble des actions potentielles. Une fois les critères sont déterminés, ils sont placés les uns par rapport aux autres en niveaux homogènes selon le principe de construction hiérarchique.

- **Estimation de l'Importance Relative des Critères :**

L'estimation de l'Importance Relative des Critères est composée des trois étapes suivantes :

- **Etablissement de priorités :**

Cette étape repose sur un processus de comparaisons par paire. Les critères qui appartiennent au même rang sont comparés deux à deux relativement au critère du rang supérieur. Le processus de comparaison par paire débute par la sélection de critère père et se poursuit par la comparaison des critères de niveau immédiatement inférieur. Les comparaisons de paires de critères sont effectuées à l'aide d'une échelle sémantique à laquelle

est associée une échelle numérique. L'échelle numérique initiale proposée par T.L. SAATY qui mesure l'importance relative des critères sélectionnés de 1 à 9.

- **Synthèse des appréciations :**

L'étape de synthèse des appréciations permet d'évaluer l'IRC à partir des appréciations formulées au cours du processus de comparaison par paires.

- **Calcul de cohérence :**

Les situations de cohérence parfaite sont rares. Aussi, la méthode AHP propose de calculer un Indice de Cohérence (ou IC) qui mesure l'écart entre les réponses du ou des décideurs et des réponses jugées cohérentes. Selon T.L. SAATY, l'évaluation est acceptée lorsque la mesure de cet écart est inférieure à 0.1.

- **Evaluation du critère unique de synthèse :**

La dernière phase de la méthode AHP est la synthèse des appréciations sous la forme d'un critère unique.

#### **2.7.6. L'intégration des SIG et de l'analyse multicritère :**

Le risque inondation se produit par l'intégration d'un aléa et d'une vulnérabilité (conséquence et probabilité). Il s'agit d'un phénomène complexe impliquant des aspects naturels et humains, et des intérêts tant privés que publics. La méthode combinant l'intégration des SIG et de l'analyse multicritère constitue une voie privilégiée incontournable pour faire évoluer les SIG vers de véritables systèmes d'aide à la décision. SIG et analyse multicritère est une technique d'analyse qui permet à les non-spécialistes de comprendre la problématique abordé à référence spatiale pour pouvoir prendre la décision qui conviens. Cette méthode présente un ensemble de solutions conceptuelles et méthodologiques permettant d'en réaliser l'intégration et les outils d'aide à la décision à référence spatiale. (A. Laaribi, 2000).

- **Définition du SIG :**

L'application du SIG n'est limitée que par l'imagination de ceux qui l'utilisent (J. Dangermond). Cependant Plusieurs définitions d'un système d'information géographique peuvent être proposées par les auteurs et qui se distinguent les unes des autres par leur domaine d'application. Ce sont des unités de données marquées dans l'espace, façonné d'une manière dont on peut facilement enlever des synthèses utiles à la décision", (Michel Didier ,1990). Il peut être définie aussi autant qu'un instrument qui offre la possibilité d'associer une variation de données « relatives à la fois à la terre et à l'homme, à leurs interventions et leurs évolutions » ( Denègre et Salgé, 1996). Cette technique d'analyse représente un lien qui rejoint les théories thématiques avec l'ordre spatial (Noiset, 2006). Les systèmes d'informations géographiques en générale donnent la possibilité d'analyser et de traiter les données complexe d'un territoire par l'intégration et la modélisation géographique. La gestion des informations intégrées dans ce système peut être réalisée ataves des dimensions multiples, représentant des milieux complexes. En plus de pouvoir modéliser des scénarios

d'aménagement qui permette d'adopter la résolution favorable des problèmes étudiés notamment l'intensité autant que la qualité des interdépendances entre les lieux en tenant en compte la dimension géographique, économique, temporelle, culturelle ou sociale. (P. Bates & Anderson, 1996). David Cowen (1988) à son tour a défini le SIG comme un outil d'aide à la décision qui rassemble les données géo référencées au vue d'obtenir une résolution de problèmes posés.

**- Définition de l'approche SIG-AMC :**

L'analyse multicritères a été utilisée essentiellement dans le domaine des sciences exactes et des sciences économiques. " Aide multicritère à la décision", a vécu un progrès remarquable a partir des années 1970 et puis elle a été prise comme un instrument scientifique à part entière. L'analyse multicritère ou évaluation multicritère (AMCEMC) pour la résolution de problèmes spatiaux est bien antérieure à l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique : cas d'implantation d'infrastructures, calcul du plus court chemin, planification urbaine et régionale, zonage, environnement. (Laaribi. A.2000). Les logiciels d'AMC ne contiennent pas des mesures que nécessite la gestion des données à référence spatiale et ont manqué d'outils nécessaires à la représentation cartographique des solutions obtenu. (Kédowidé, 2010), les Systèmes d'Informations Géographique sont toujours été considéré la cartographie comme étant leur cœur de métier. De cela l'intégration de ces deux systèmes a constitué une véritable solution vers la création d'outils d'aide à la décision. L'approche SIG-AMC est une technique multidisciplinaire qui rassemble les mathématiques, l'analyse spatiale et la géomantique. (Lagadec, 1981), À titre d'exemple, nous citons le National Environmental Policy Act imposant aux décideurs qui veulent implanter des infrastructures tels qu'un aéroport ou une entreprise la prise en compte d'une série de critères économiques, politiques, sociaux, environnementaux et techniques. Le tableau suivant résume les avantages et les inconvénients des SIG et de l'AMC lorsqu'ils sont utilisés séparément (États-Unis, 1969) :

**Tableau04.** Avantage l'association des SIG et de l'AMC de SAATY.

<b>SIG</b>	<b>AMC</b>
<p><b>Avantages</b></p> <p>Gestion et traitement des données (accès à l'information, cohérence, maintenance) Fonctions d'analyses spatiales (localisation, distribution, évolution, répartition, modélisation, optimisation ...) -Vision globale du problème (améliore le processus de description du contexte)</p>	<p><b>Avantages</b></p> <p>- Hiérarchisation des solutions -Hétérogénéité acceptée et notion de préférence -Analyse de robustesse et de sensibilité -Automatisation des agrégations -Amélioration du processus décisionnel</p>
<p><b>Inconvénients</b></p> <p>-Environnement statique -Ne hiérarchise pas les solutions étudiées</p>	<p><b>Inconvénients</b></p> <p>-Pas de spatialisation des données -Evaluation d'un nombre restreint d'actions -Méthodes complexes</p>

**Source :** États-Unis, 1969

Depuis le tableau les systèmes d'informations géographiques et l'analyse multicritères ne sont pas aussi suffisant lorsqu' ils sont utilisé séparément dans l'étude d'un phénomène complexe a référence spécial la combinaison entre ces deux technique offre une possibilité de mieux séré l'étude en terme de la spatialisation des donnée et de la composition de ce phénomène complexe et enfin pour avoir une hiérarchisation des solutions adopté.

## **Conclusion**

Au sein d'une démarche de prise de décision, des outils doivent être mis en place, facilitant le processus de décision et intégrant des relations inondation/territoire. Dans ce contexte, La méthode qui semble pratique et qui a fait ses preuves dans interprétation les problèmes spatiaux complexes est l'intégration des techniques des SIG et l'approche multicritère car cette démarche simplifie le processus décisionnel. Pour maîtriser la croissance urbaine qui engendre généralement une pression foncière, on fait appel à la planification urbaine, Cette dernière est gérée au travers des documents juridiques, en Algérie elle repose sur la loi 90-29 relative à l'aménagement et à l'urbanisme qui a mit en place deux nouveaux instruments : le P.D.A.U (Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme) et le P.O.S (Plan d'occupation des sols). En réalité, la gestion du foncier urbain en Algérie est un processus complexe, reconstruit sur la base de plusieurs de textes législatifs et de nombreuses intervenants. L'établissement de ces documents est basé sur des stratégies et des politiques tenant en compte des critères environnementaux, sociaux et économiques suivant divers niveaux de compréhension et d'intervention. Elle s'agit aussi à délimiter et à orienter les zones à risque, comprenant les zones inondable. Les lourds effets des inondations sur le développement urbain des villes algériennes et face a leur bilan catastrophique en termes d'atteinte à des vies et des biens, le pays s'est mobilisée en adoptant en 1985 une politique de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes.

# **CHAPITRE 03:**

## **ANALYSE DE LA VILLE DE M'SILA**

## INTRODUCTION

Cette partie est pour apporter des informations qualitatives et quantitatives à travers une analyse spécifique de la ville de M'sila et ses qualités de lieu dans ses dimensions de temps et d'espace après avoir présenté une petite introduction sur la région du Hodna. La présente étude a été construite autour de quatre grands axes. On y examinera d'abord les aspects physiques de la ville et ses propriétés en tant qu'environnement caractérisé par un ensemble de facteurs (la situation, la géologie, la géomorphologie, le climat et l'hydrologie). Le deuxième axe porte sur l'extension de ville et à l'augmentation de sa population urbaine, Dans cette étape, la question centrale est de mesurer le processus de croissance démographique et de l'évolution urbaine selon une approche élaboré par le CEREMA. Le troisième axe a pour objectif est d'apporter un regard éclairé sur les différent événement d'inondations que la ville a connu et sa relation avec la dynamique d'urbanisation en utilisant une analyse des données spatio-temporelles , et cartographier ensuite les zones de la ville les plus exposer a ce risque , sur la base d'une photo aérienne retraçant une description thématique pour avoir une interprétation spécial des données historiques exploité depuis les archives .le bute de cette démarche et de confondre le risque d'inondation a la croissance urbaine de la ville .

En générale, le milieu est considéré comme un groupement des agents naturels ou sociaux, dans un emplacement donné... C'est pour ce fais , l'analyse globale du cadre physique de la ville de Msila a partir de ces différentes données naturelles désignant l'air, l'eau et le sol, est une démarche très importante et un processus nécessaire qui a pour objectif d'identifier toutes les caractéristiques physiques initiales du milieu a fin d'avoir une construction théorique des facteurs qui influencent la répartition des habitants dans notre zone d'étude et déterminer les capacités et les possibilités d'utilisation . La méthodologie employée afin de recueillir et analyser l'ensemble des données du milieu physique est à la base celle de (S.Baquey, A.Bueno) qui a été modifié pour convertir à notre étude, résumé dans le tableau ci-dessous:

**Tableau 05.** Les donnés du milieu physique.

Theme	Sous theme	Donnés collecter
Situation	- Aspect géographique - Aspect administrative	- Des cartes
Géomorphologie	- Les altitudes - Les pentes	- Des cartes
Géologie	- Les failles - Les indicateurs sismiques	- Des cartes
Climatologie	- Pluviométrie - Température - Vent	- Des cartes - Des tableaux
Hydrologie	- Le réseau hydrographique .	- Des cartes

Source élaboration propre a la base de la méthode de S.Baquey, A.Bueno.

### 3. PRESENTATION DE L'AIR D'ETUDE

On dans ce chapitre à mettre en relief la région de Hodna et ces spécifié du territoire en suite de présenté le cadre physique de la ville de M'sila.

#### 3.1.Introduction sur la région du Hodna :

Le bassin du Hodna est centré autour un territoire déprimé des haut plaine est-nord de l'Algérie, la région s'étend sur une surface de 8600 Km<sup>2</sup>, présenté sous le numéro 5 sur la figure 17, Cette région ce positionne entre les deux wilayas de M'Sila et Batna, Les communes qui entoure la région de la Honda sont présenté dans la figure 18.

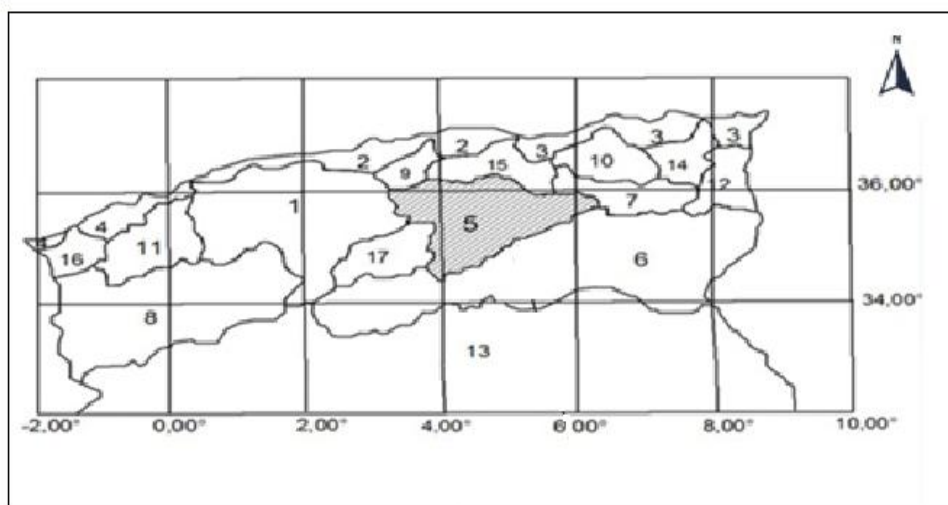


Figure14. Situation du bassin versant du Hodna

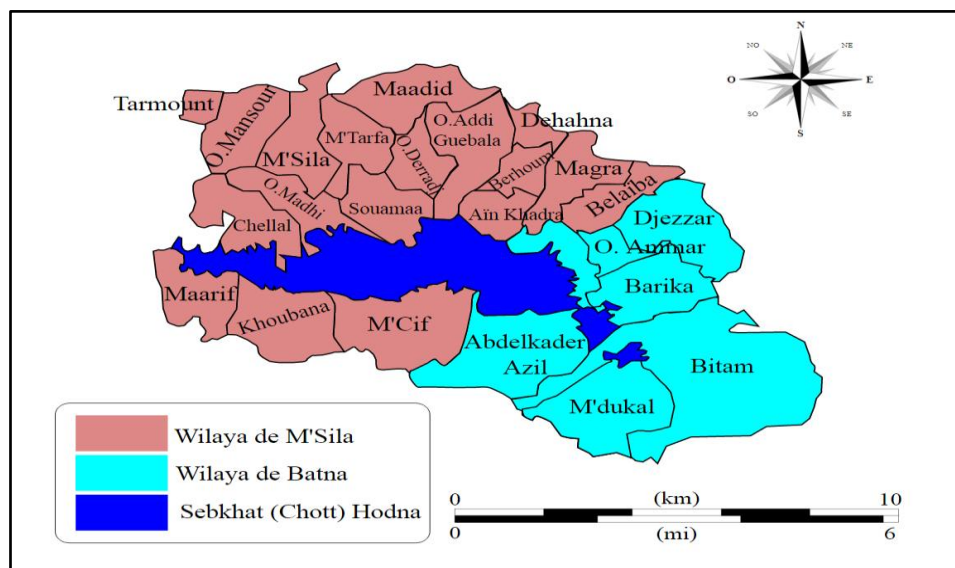
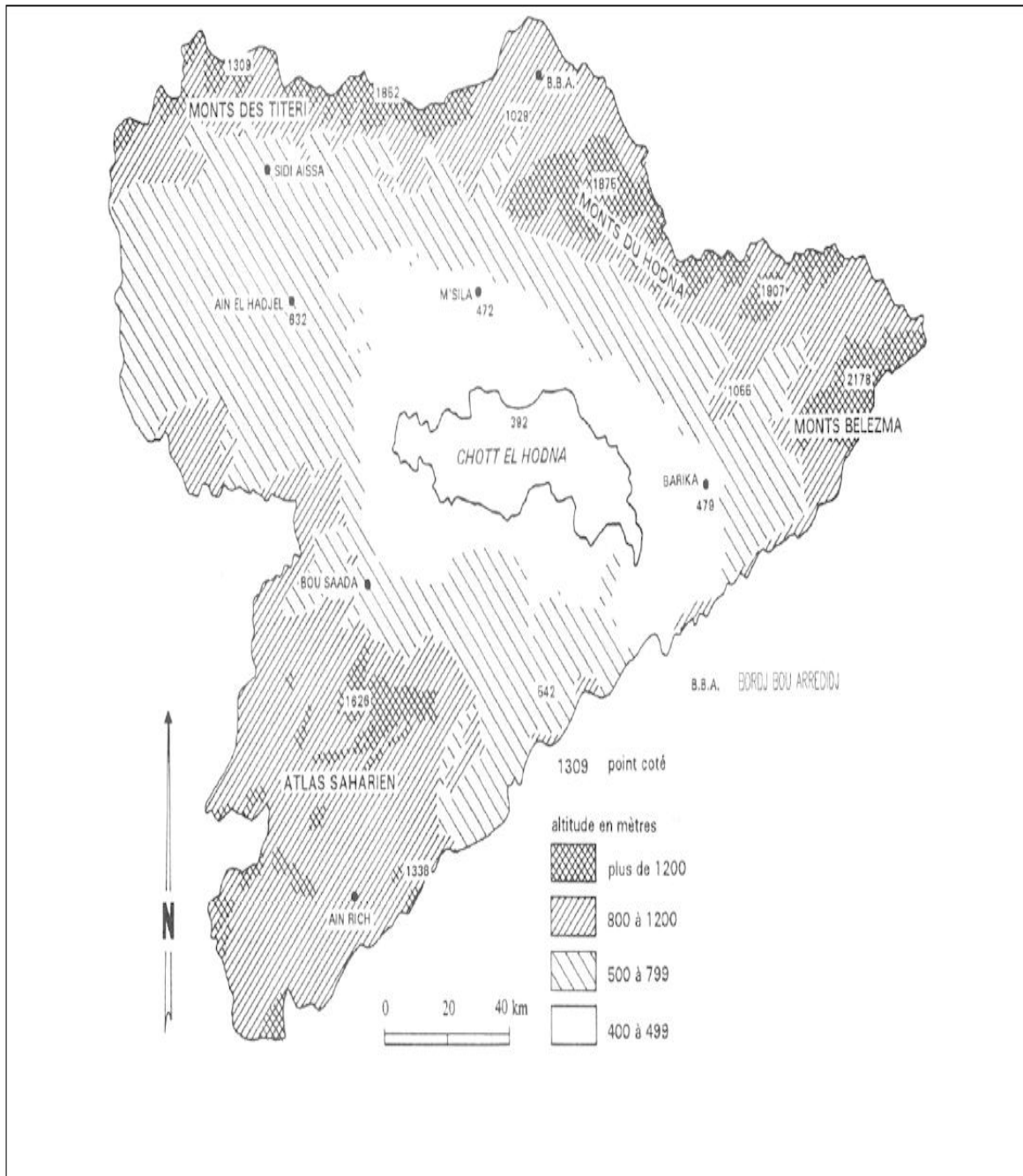


Figure15. Les communes appartiennent à la région du Hodna (wiki, 2012).

### 3.1.1. reliefs

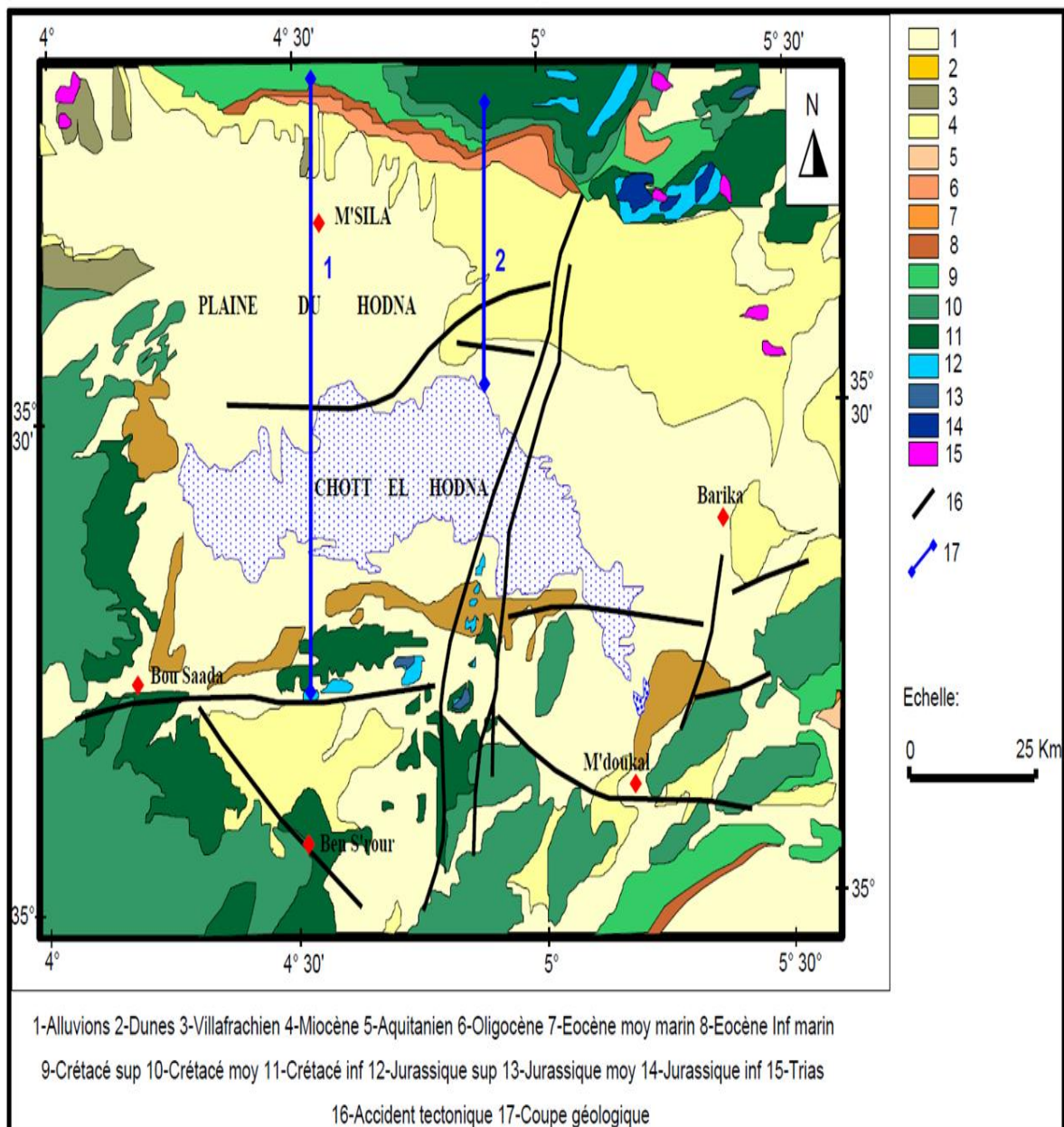
En termes de reliefs, la région est entourée par des chaînes montagneuses de moyennes altitudes entre 1400 et 1800 m, occupé par une SEBKHA (un bassin qui trouve au fond d'une dépression d'eau salé) dans sa partie la plus basse.



**Figure16.** Carte de reliefs de la région du Hodna (M. Kebiche, 1994)

### 3.1.2. Géologie

La région du Hodna contient une géologie complexe et diverse sur tous les plans. Après un accident tectonique l'Atlas Saharien et l'Atlas Tellien ont formé une cuvette au début du Miocène. Au cours du Quaternaire la zone a connu un remplissage par les cours d'eau, En dehors de l'Oligocène, du Miocène inférieur absent au domaine atlasique d'une part, et du Miocène supérieur et d'une partie du Pliocène basa chaîne tellienne, les séries sont presque complètes et vont du Trias au Quaternaire ancien, récent et actuel.



**Figure 17.** La géologie de la région du Hodna (GRINE, 2009).

### 3.1.3. Climat

Le climat de la Hodna s'affecte par son emplacement géographique au fond d'une cuvette aux pieds des montagnes entre deux chaînes montagneuses l'Atlas Saharien, et l'Atlas tellien. Cette zone contient trois différents microclimats selon les régions :

- Une température douce, des hivers froids et une pluviométrie modeste dans la région qui se situe auprès de l'Atlas saharien au sud.
- Un climat rude avec des températures très élevées en été avec du vent de sable et des hivers plus froids dans la région qui se trouve à l'intérieur de la cuvette.
- Un climat arrosé avec des entrées des vents marines dans la région qui se situe auprès de l'Atlas tellien au nord.

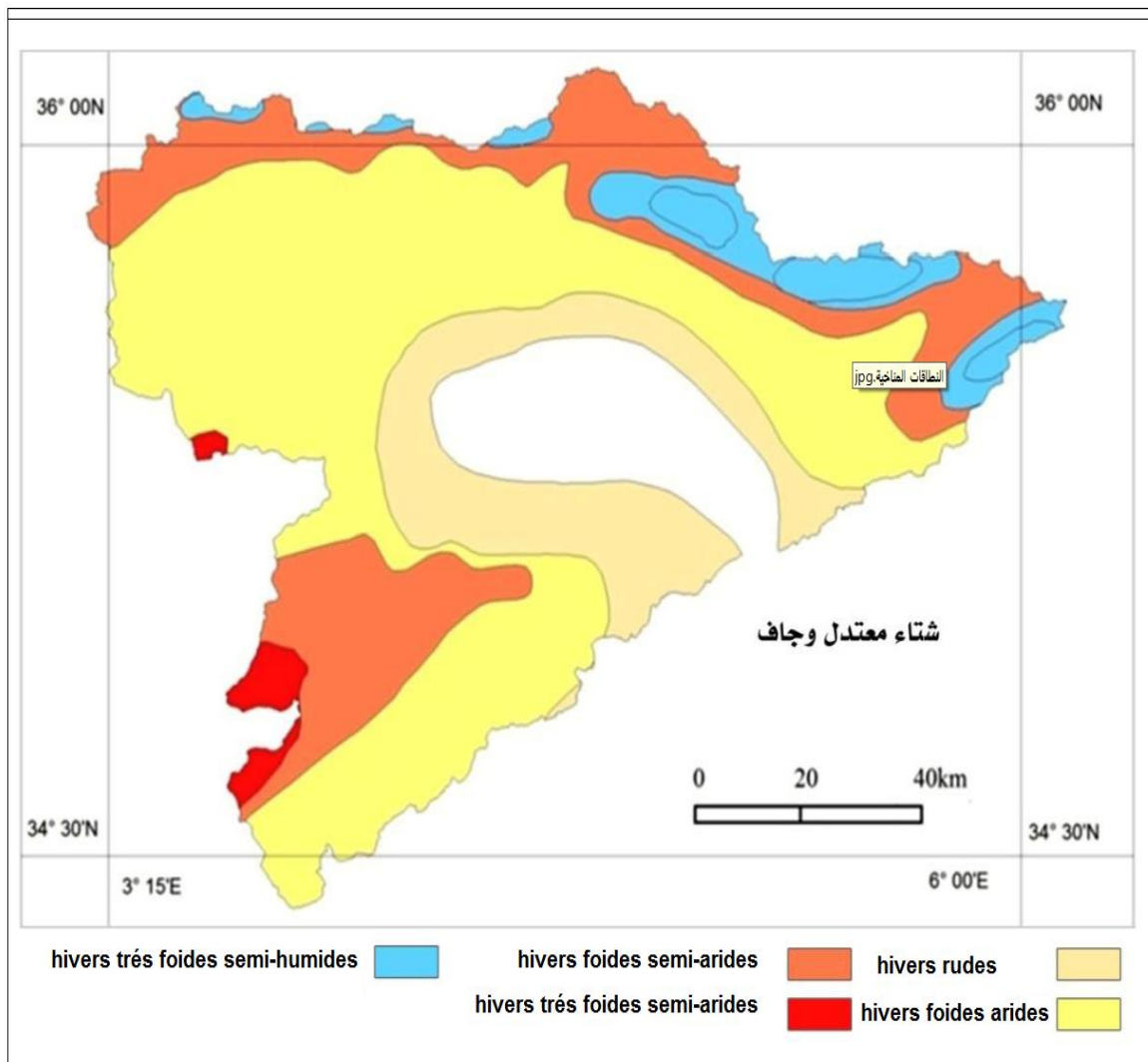
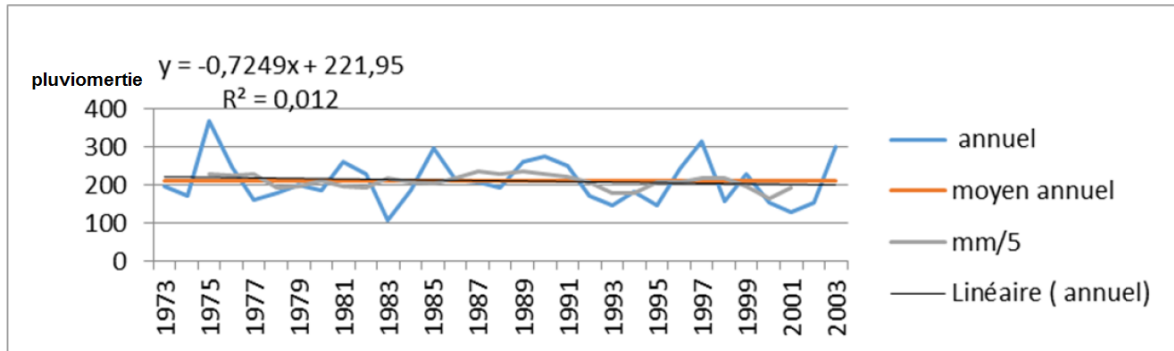


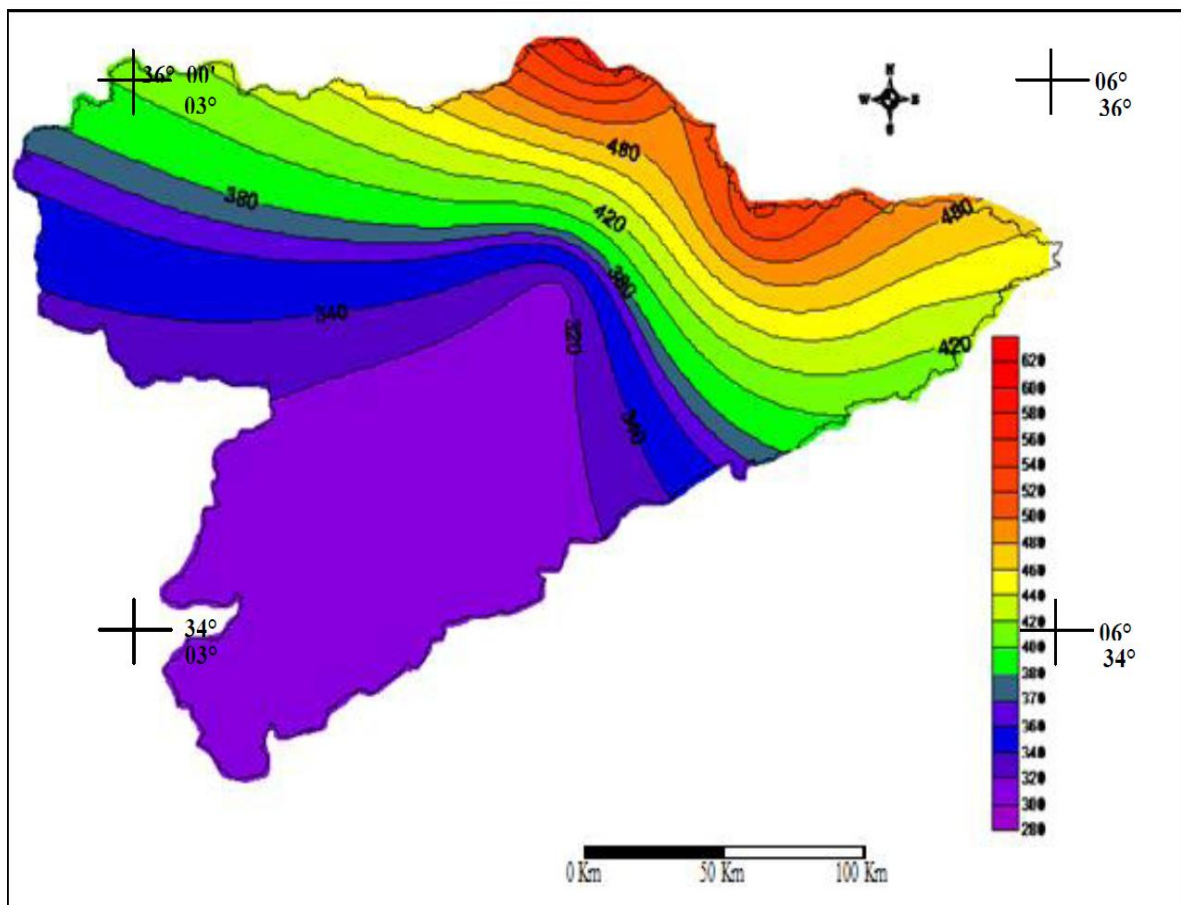
Figure18. Climatologie du bassin du Hodna (ANBT, 2015).

## - Pluviométrie

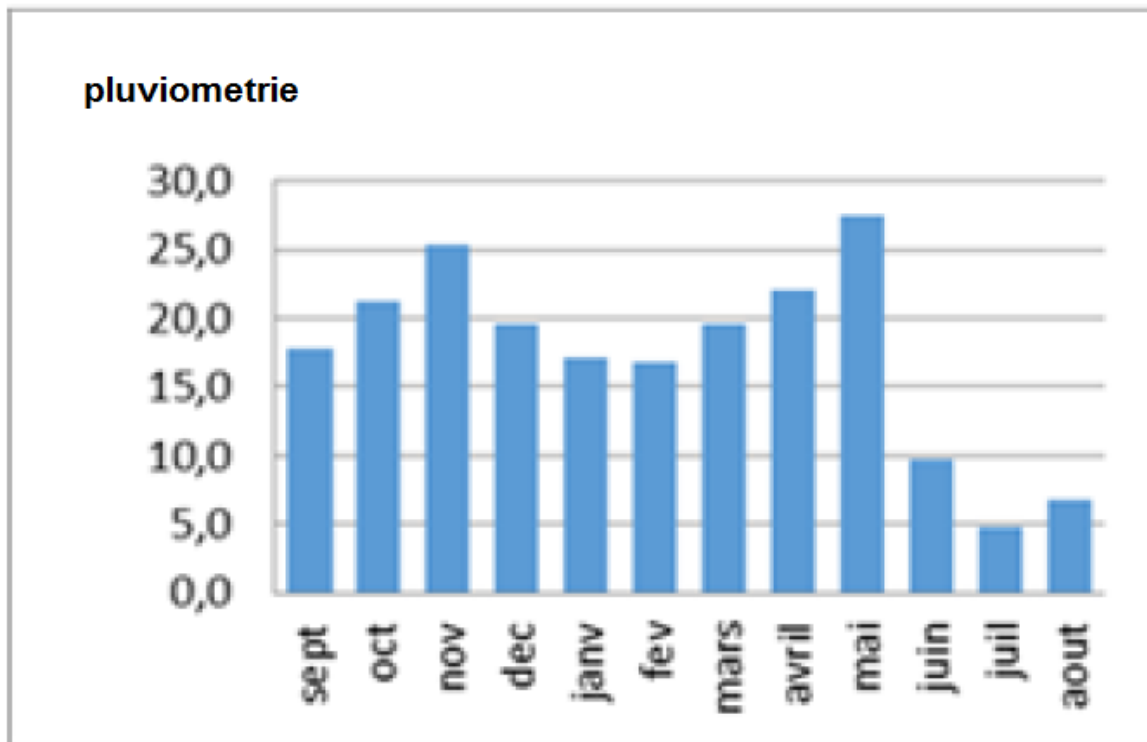
La région se caractérise par une pluviométrie de plus en moins faible et varié, aux données de la station hydrométrique dite barrage KSOB, comme le présente les figures suivante :



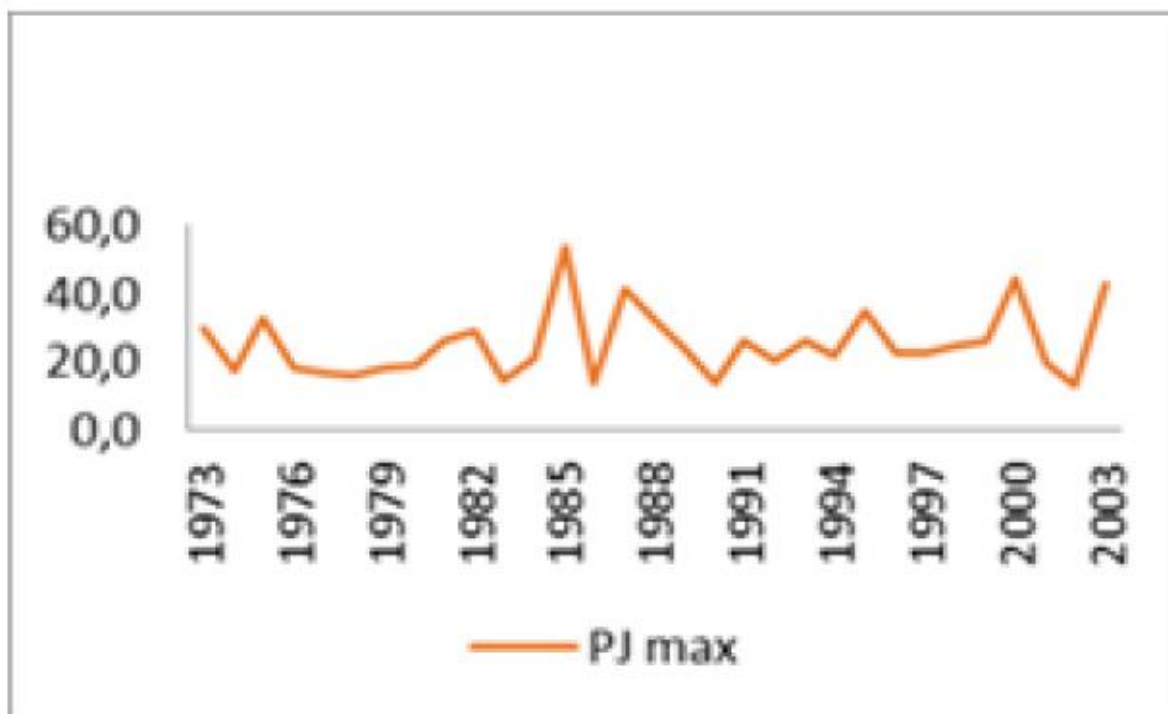
**Figure19.** Pluviométrie annuelle du bassin du Hodna (ANBT, barrage KSOB, 2015).



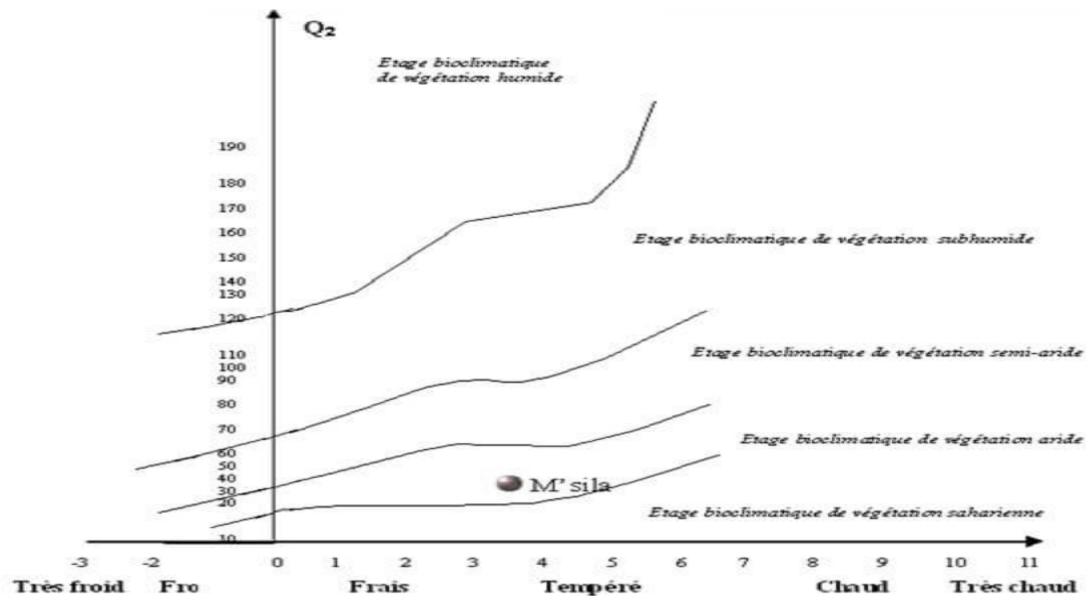
**Figure20.** La cartographie de la Pluviométrie annuelle du bassin du Hodna (ANBT, barrage KSOB, 2015).



**Figure21.** La Pluviométrie mensuelle du bassin du Hodna (ANBT, barrage KSOB, 2008).



**Figure22.** La Pluviométrie journalière maximale du bassin du Hodna (ANBT, barrage KSOB, 2008).



Les graphiques ci-dessus représentent la pluviométrie annuelle, mensuelle et journalière maximale du bassin du Hodna.

#### - La pluviométrie annuelle

La pluviométrie annuelle étudie donc la variation annuelle des quantités et des types de précipitations pour classer le climat des régions, Elle étudie également la période de retour des événements exceptionnels comme les sécheresses et les pluies torrentielles causant des inondations. La précipitation moyenne annuelle établie dans notre cas est à partir de l'année 1973 jusqu'au 2003 dans un intervalle de 30 ans. L'hauteur maximale des précipitations annuelles tombant à la région dans une année donnée est près de 400 mm, la quantité moyenne des précipitations dans la région est de 200 mm. A partir de la courbe présentée ci-dessus on remarque une dégradation dans le régime pluviométrique dans la région en réponse au dérèglement climatique. D'après la cartographie de la Pluviométrie annuelle du bassin du Hodna, on constate que plus on va vers le nord, plus les précipitations sont importantes pouvant atteindre jusqu'à 620 mm /an.

#### - La pluviométrie mensuelle

L'analyse de la variabilité pluviométrique de la région montrent bien la grande variété de la répartition saisonnière de ces pluies y est cependant tout à fait différente. Le caractère continental assure par ailleurs une forte activité orageuse dans les mois de mai et de septembre, c'est-à-dire les précipitations maximales ont lieu entre septembre et suivi d'une diminution progressive à partir de juin jusqu'au mois d'août.

#### - La pluviométrie journalière maximale

Les résultats montrent que la variabilité interannuelle de la précipitation est contrôlée par les nombres de jours pluvieux pour le régime

### 3.1.4. Hydrologie

L'hydrologie de la Hodna est relatif a sa pluviométrie intense mais irrégulière, la grande partie des oueds de la régions ne sont pas pérenne appart Oued el-Hamme, Oued El-Ksob, Oued Longman et Oued barehoum . Ces oueds engendrent souvent des crues catastrophiques à chaque chute de fortes pluies. Aussi on trouve dans la région un ensemble de Chàaba (des petits cours d'eau) qui sont sec toute l'année appart lors des précipitations. Au centre du territoire se situe la SEBKHA (dépression d'eau salé) appelé CHOTT EL-HODNA ou se coule l'eau de ses oueds.

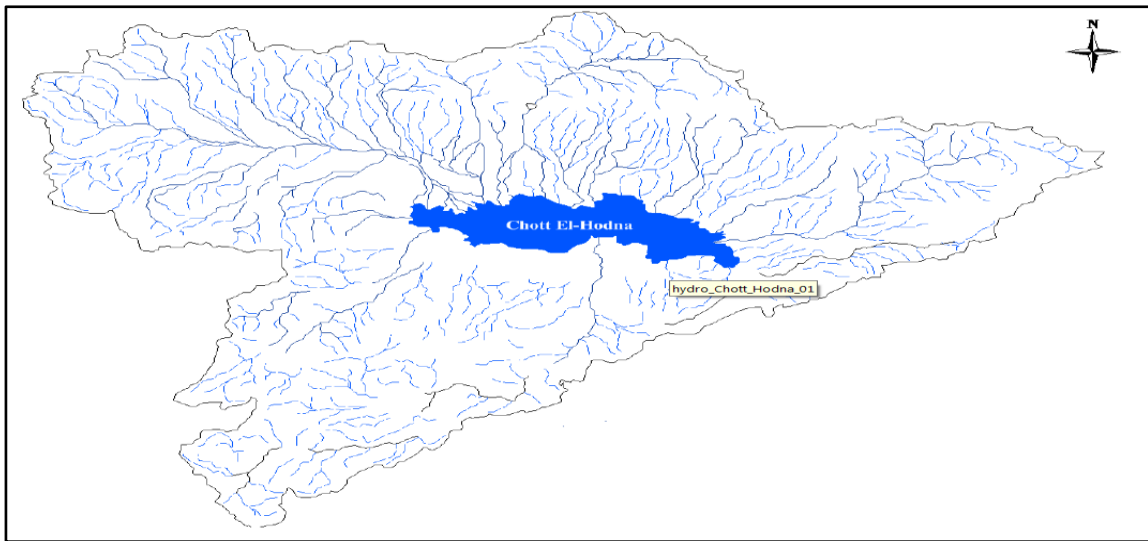


Figure23. L'hydrologie de la région du Hodna (BOUNAB, 2018).

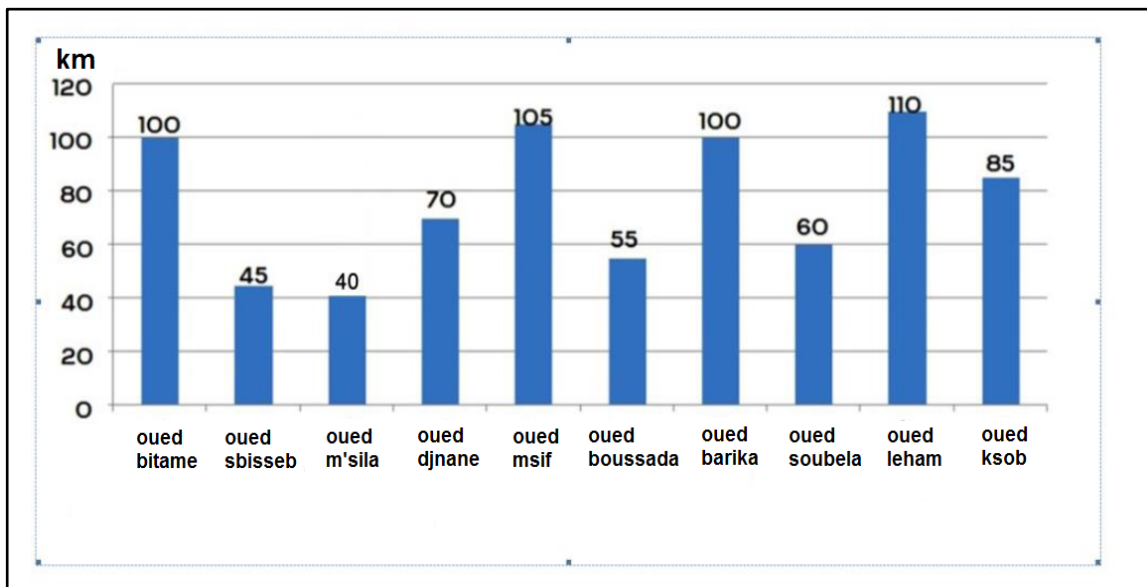


Figure24. La longueur des oueds de la région du Hodna (B.hadjer, 2019).



ont occupé la région l'an 1840 après JC, ils ont créé un réseau de points stratégiques pour soutenir leurs opérations militaires, la rive ouest de l'Oued Ksob était le lieu parfait pour implanter leurs constructions. Depuis 1970 et jusqu'à nos jours les petites villes se sont multipliées dans la région du Hodna.



**Photo 02.** Chott EL HODNA (cliché, 2010).

### **3.1.6. Inondation**

La Hodna et vu à sa situation géographique elle comprend en effet de grandes quantités d'eau importante. Autrement une grande quantité des eaux utilisées pour l'agriculture sont fournies par le ruissellement lors des pluies, et surtout par la dérivation des crues de tous les oueds allogènes. Avec l'explosion urbaine de la région les habitants ont développé leurs activités et leurs constructions divers au zones d'expansion des crues ce qui a engendré des menaces sur les vies et les biens.

La région se constitue de 8 grands sous bassins : (El ham (6187 km<sup>2</sup>), K'sob (3641 km<sup>2</sup>), Barika (3823 km<sup>2</sup>), Boussaâda (2953,7 km<sup>2</sup>), M'sif (5321 km<sup>2</sup>), El leham (638,6 km<sup>2</sup>), Lougman (337 km<sup>2</sup>), Soubella (1838,7 km<sup>2</sup>). (M.hasbaia et al .., 2015). Ses zones où se trouvent les sous bassins sont soumises aux plusieurs catastrophes provoquées par les crues par exemple ; l'inondation de Magra en 2016, Barika en 2018, ceux de M'sila en 2008 et 2018 en 2020 et 2021. Les photos suivantes montrent les dommages causés par quelques inondations catastrophiques que la région a connus.



**Photo 03.** Oued lougmane (protection civil, 2018).



**Photo 04.** El houamed (protection civil, 2010).



**Photo 05.** Oued soubela (protection civil, 2018).



**Photo 06.** Oued barika (le quotidien national, 2016).



**Photo 07.** magra (le quotidien national, 2016).



**Photo 08.** M'SILA (Elnahar on ligne, 2020).

### 3.2. La ville de M'sila

La ville de Msila est située sur le côté nord-ouest du bassin de chott al-Hodna, bordée au nord par la chaîne de montagnes El-Hodna, et sur le côté sud par chott al-Hodna, cette ville est considérée comme un point d'intersection entre la route nationale numéro 40 et 45. Elle est construite aux bords de l'oued KSOB entre les chaînes montagneuses dans cela réside la spécificité de sa situation géographique. La ville de Msila est un point de jonction entre deux ensembles déférant de relief l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Sa position sur Terre est définie par les coordonnées géographiques suivantes : Latitude: 35.7019, Longitude: 4.5469735° 42' 7" Nord, 4° 32' 49" Est.

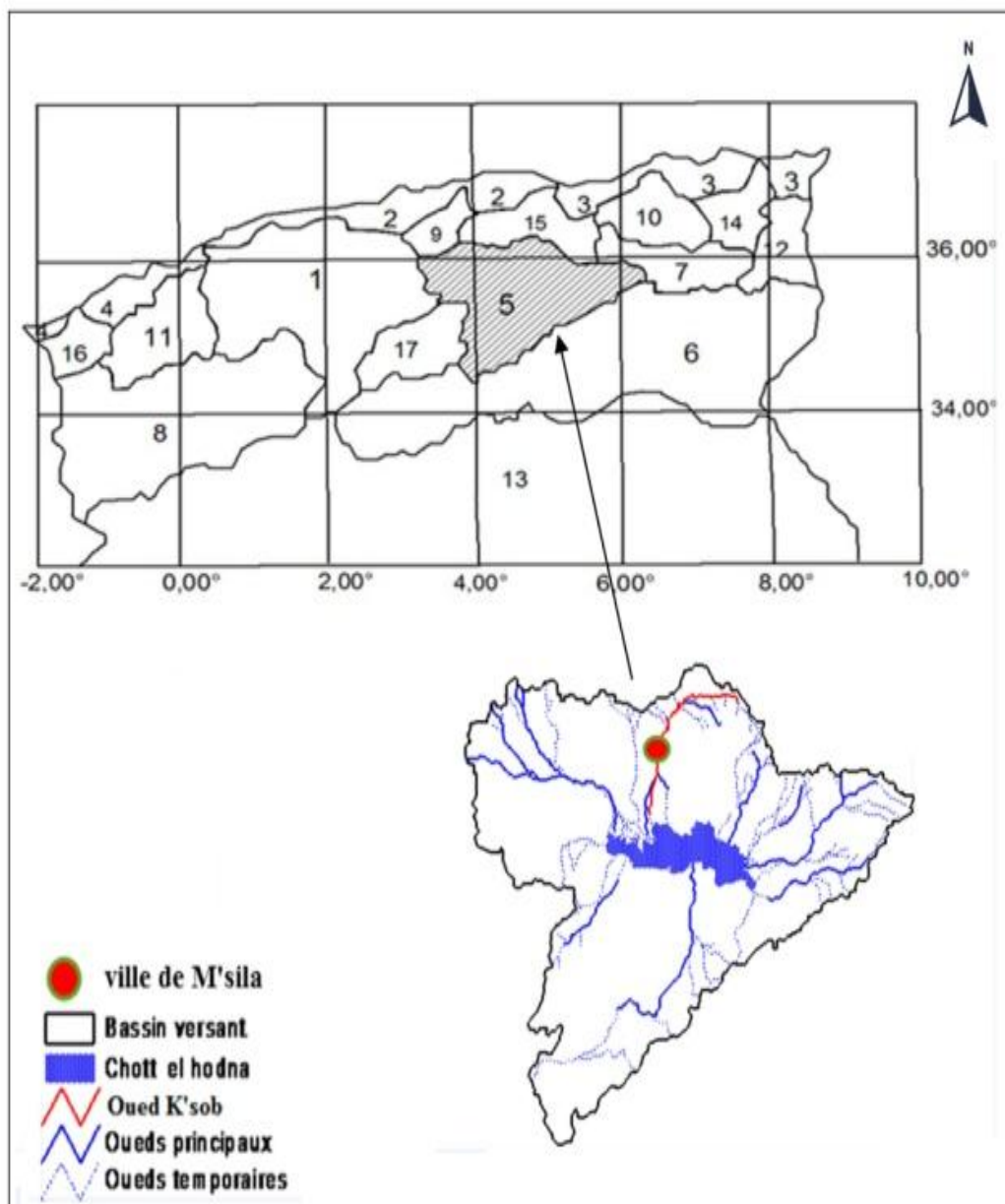
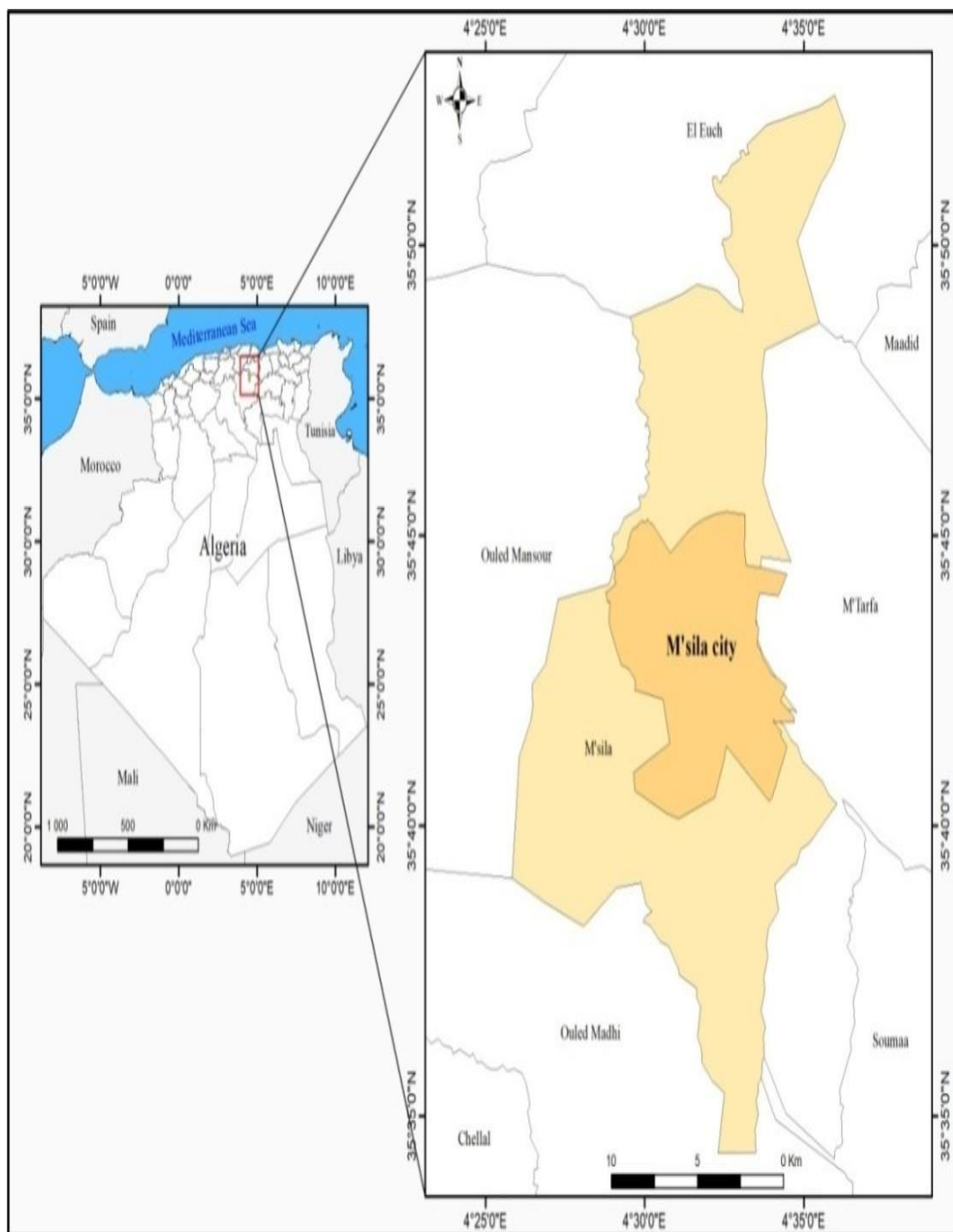


Figure25. Localisation géographique.

Administrativement, la ville est délimitée comme le présente la figure suivante, par :

- Du nord: Bordj Bou Arreridj (la commune d'Ish).
- Du sud: Ouled Madhi.
- De l'est: al-M'Tarfa et la commune al-Souamaa.
- De l'ouest: la commune d'Ouled Mansour.



**Figure 26.** Localisation administrative de la ville de M'sila.

### 3.2.1. Reliefs :

La région se caractérise par une altitude moyenne où le point d'élévation maximum est: 830 m au dessus du niveau de la mer, qui se situe dans les hautes montagnes du nord (montagnes de couvain) dans la zone appelée (djebel Miriza). Le point d'altitude le plus bas est de 400 m se situe dans la partie sud. De cela et en général, le domaine étudié peut être divisé en trois niveaux d'altitude.

- **Le premier niveau:** représente les régions montagneuses du nord, avec des hauteurs comprises entre 650 et 800 mètres.
- **Le deuxième niveau:** représente les hauts plateaux situés au centre et il est limité à une hauteur comprise entre (500 m à 650 m).
- **Le troisième niveau:** représente les zones de plaine, qui se caractérise par des terres basses et des pentes très faibles qui sont confinées entre la hauteur de (400 m - 500 m) et ces zones sont situées sur le côté sud de la zone étudiée.

Les pentes dans la ville de M'sila sont relativement faible, En général, la pente prend le nord-sud, c'est-à-dire que plus nous nous dirigeons vers le nord, plus la montée n'est élevée et vice versa.

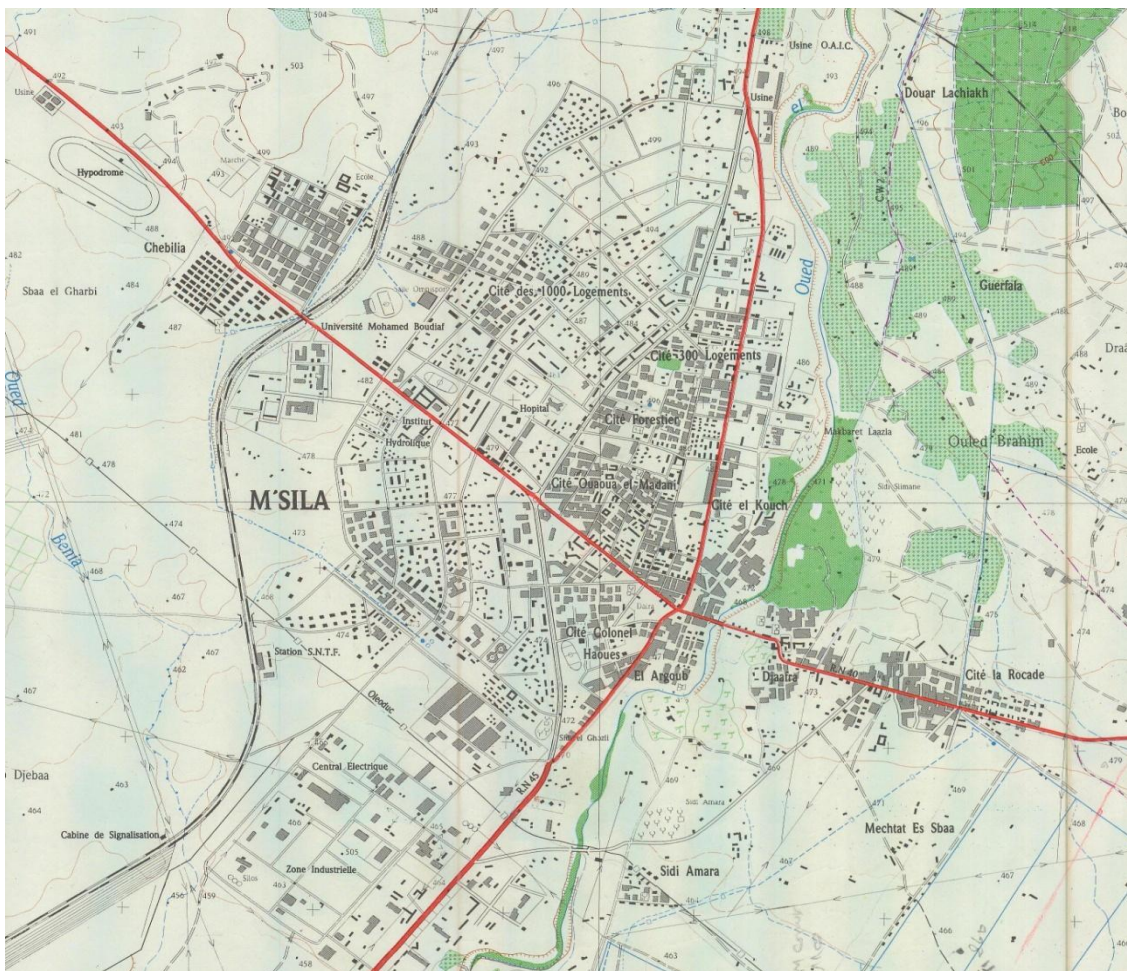


Figure27. La carte d'état major de la ville de M'sila (INC, 1993)

### 3.2.2. Géologie:

Le contexte géologique d'un territoire représentant l'histoire de la Terre qui a été créé, en différentes tranches de temps (ères, époques, étages). La compréhension de base sur la géologie de la région du Msila ville va nous servir premièrement à connaître les processus, phénomènes et matériaux géologiques, qui ont un effet très important sur la vie quotidienne en terme de menacée que par ces phénomène. Et Prendre des décisions et de comprendre les nouveaux rapports portant sur des questions liées à la Terre. Deuxièmement, cette étude met les réalisations et les conséquences de la civilisation humaine dans un contexte plus large. Les données géologiques, relatives a notre milieu d'étude, montrent que la plupart des formations géologiques dans ce domaine appartiennent au Quaternaire, Ce terme a été utilisé par (J. Desnoyer ,1829) concernant les formations touchant les sédiments du Tertiaire du bassin de Paris. la période de l'évolution de l'Homme et qu'elle comporte l'Actuel.. Les alluvions quaternaires récentes couvrent une grandes parties du côté sud du champ d'étude, quant au Alluvions anciennes, couvre le côté nord de la zone urbanisé de la région et s'étend du sud du plateau montagneux de Bouredjame jusqu'à la route nationale 45 et ces sédiments sont souvent constitués de sable ou de sable argileux, avec quelques particules de sable (Conglomérats). Il existe également des formations rocheuses sont Exposées à plus de 500 mètres d'altitude, la plupart de ces formations sont situés dans les régions nord, on les a classés du plus récent au plus ancien :

- Argiles sableuse grés grossiers conglomérats : À l'Est du Draa Oum Radjam
- Terrasses de cailloutis conglomérats : Draa Oum rdjam + Draa m'jameaa + Draa kedad + Bouhdib .
- Lutétien supérieur Argiles vertes et lits de gypse : El chouaaba al hamra el ksob
- Lutétien inférieur –calcaires et marnes gris clair : Djebel k'roune
- marnes noires gypsifères - calcaires phosphates : kaff Lourade + kaffe Chauf zrab .
- marnes et calcaires : Les régions du Nord: c'est-à-dire qu'au nord des régions mentionnées ci-dessus.

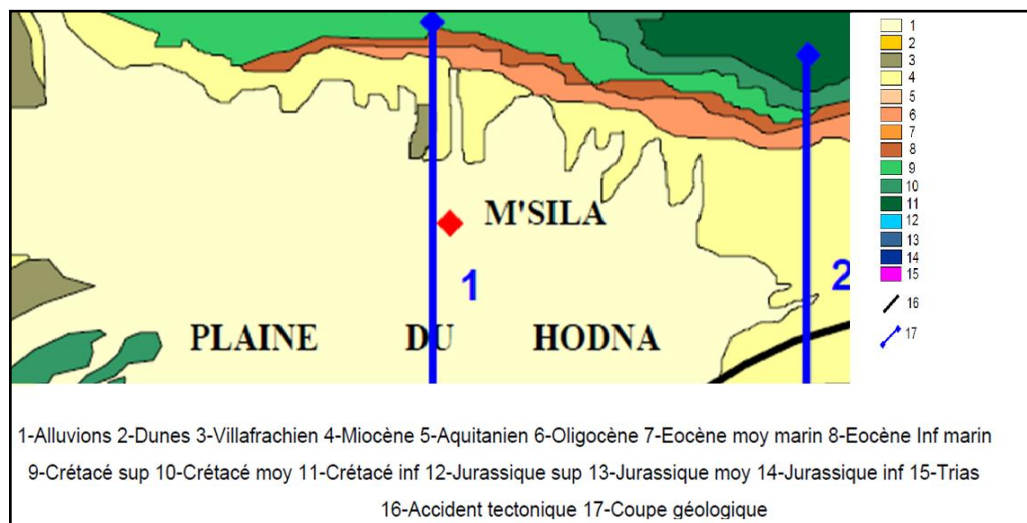


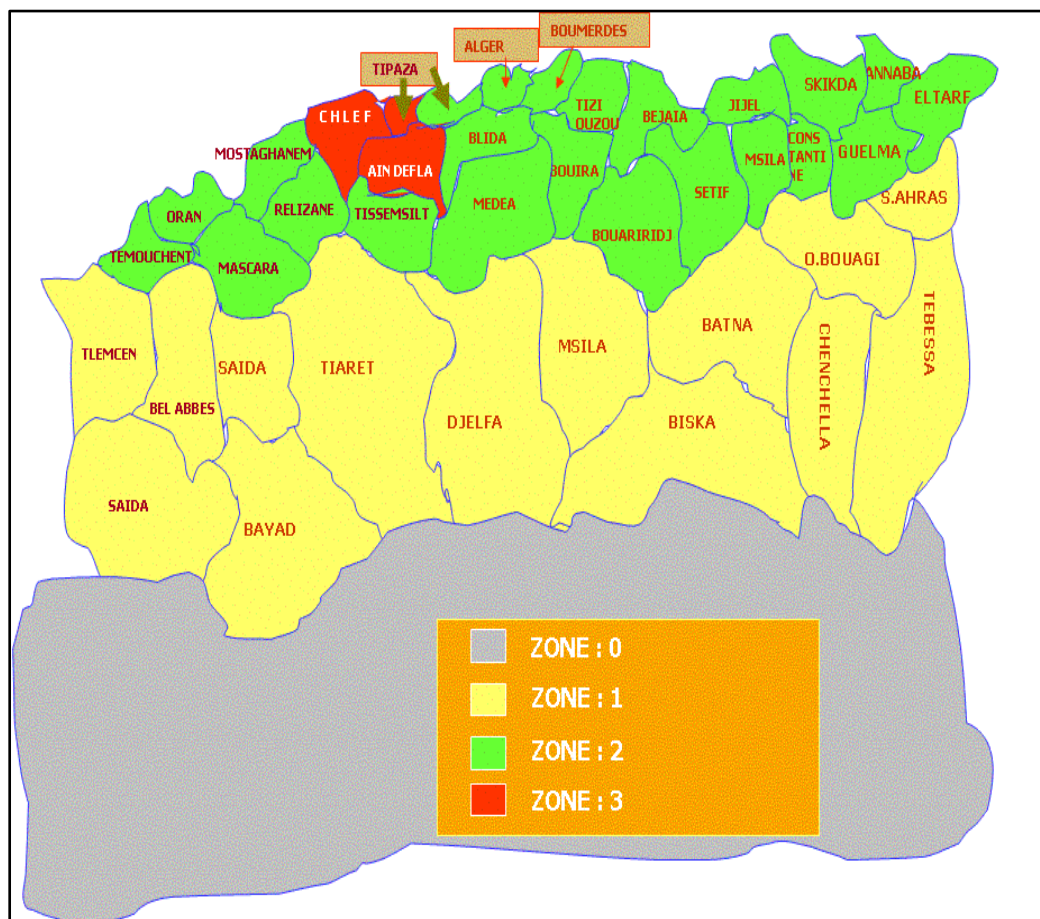
Figure28. La carte géologique de la ville de M'sila.

**a). Les failles:**

Suite à notre étude de la carte géologique, on a remarqués que la plupart des failles apparaissent du côté nord de la zone sont au nord-ouest et au sud-est, et apparaissent bien dans les zones nord-ouest du barrage du KSOB.

**b). La sismologie :**

En Algérie la première station sismologique est placée en 1910 à Bouzaréah. L'Algérie a met en place les premières cartes de sismicité en 1989. Actuellement, le réseau de détection sismique contient 35 stations télémétriques et des 45 stations digitales placé récemment. La zone de la ville de Msila appartient au district n ° 02 selon la carte sismologique nationale, et en conséquence, tous les travaux liés au processus de construction et de doivent être conformes aux exigences techniques qui distinguent la pièce n ° 02 selon le calendrier national. Parlons sur les régions les plus affecté, l'Algérie est divisé en (5) régions de séismicité haute, définies : sismicité négligeable sismicité faible sismicité moyenne et sismicité élevée.



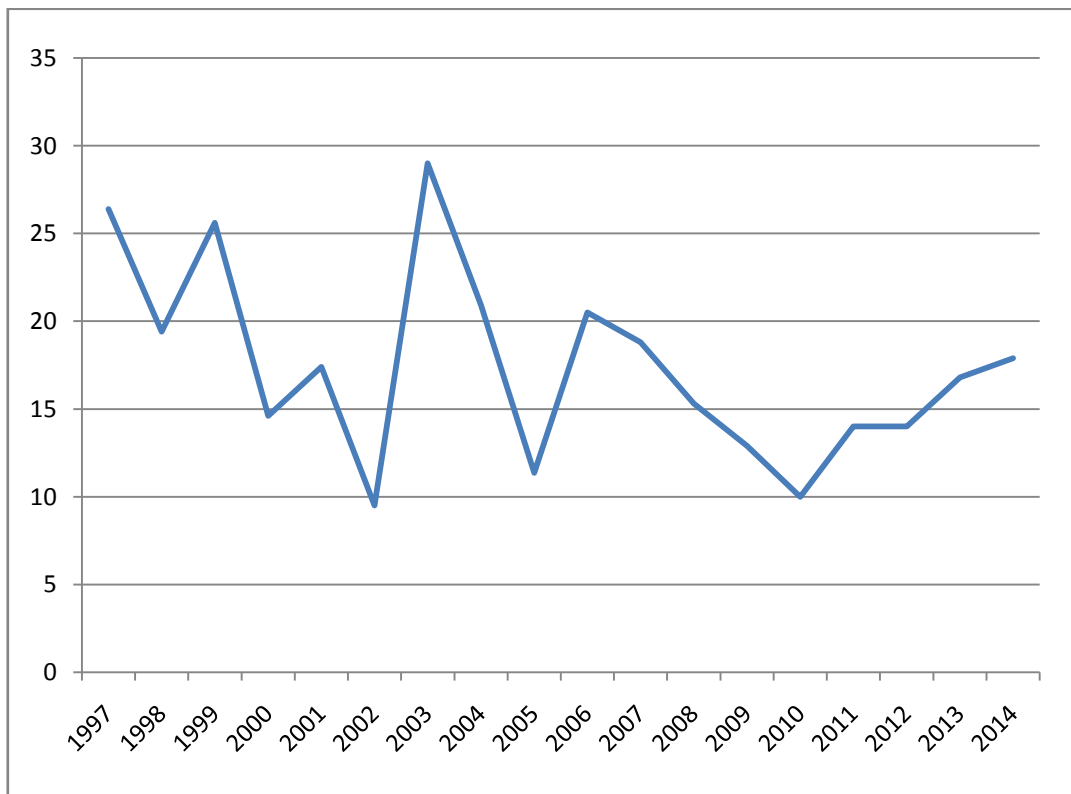
**Figure29.** La carte Sismologique d'Algérie. (REALSAS ,2018).

### 3.2.3. Climatologie:

Msila est une zone charnière entre les deux grandes chaînes de montagnes que sont l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien, son climat, transition entre le climat semi-humide des régions du nord de l'Algérie et le climat semi-arides des régions au sud de l'Algérie, se caractérise essentiellement par des étés chauds et secs et des hivers froids et humides. Les facteurs pris en compte pour établir le type du climat de la ville de Msila sont: la pluviométrie, la température et le vent. Les données climatiques proviennent de la station météorologique de la ville de M'Sila, située d'environ 20 km au Nord de notre zone d'étude, d'une latitude de 35° 40' N, et d'une longitude de 04° 30' E, avec une altitude de 441m.

#### a). La pluviométrie :

Pour étudier la variabilité des précipitations dans la ville de Msila, nous avons utilisé les données extraites du tableau suivant dont : (NT = Néant)



**Figure30.** La pluviométrie de la ville de Msila.

Les valeurs des précipitations interannuelles de M'SILA sont irrégulières. Elles varient de 105mm en 2002 à 348mm en 2003. La ville reçoit en moyenne 213,03 mm de pluie par an. De cela on peut dire que la ville de Msila se caractérise par une pluviométrie faible et irrégulière.

**Tableau 06.** Bilan pluviométrique de la ville de Msila. (Station météorologique de M'sila ,2014).

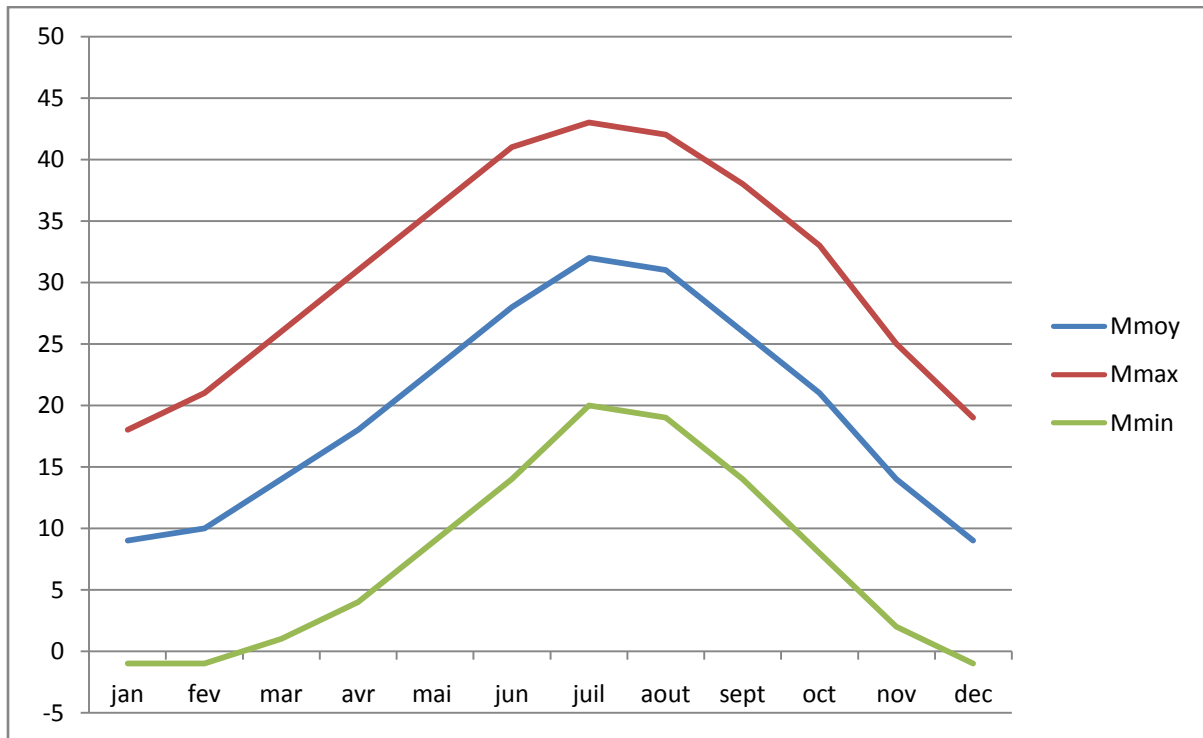
<b>TEMP</b>	<b>Janvier</b>	<b>Février</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>
<b>1997</b>	30	07	05	40	36	08
<b>1998</b>	10	18	10	46	60	08
<b>1999</b>	52	06	16	12	01	21
<b>2000</b>	NT	NT	05	03	25	02
<b>2001</b>	25	02	05	25	NT	NT
<b>2002</b>	11	06	01	05	05	NT
<b>2003</b>	73	11	02	17	29	28
<b>2004</b>	05	05	31	36	75	10
<b>2005</b>	01	18	06	06	Nt	07
<b>2006</b>	26	50	01	14	26	03
<b>2007</b>	05	12	17	80	26	06
<b>2008</b>	02	05	06	NT	16	06
<b>2009</b>	31	17	06	34	02	08
<b>2010</b>	07	32	21	21	03	03
<b>2011</b>	03	08	08	21	13	40
<b>2012</b>	NT	02	31	21	04	01
<b>2013</b>	15	10	21	27	15	00
<b>2014</b>	19	15	17	20	24	12

<b>TEMP</b>	<b>juillet</b>	<b>aout</b>	<b>septembre</b>	<b>octobre</b>	<b>novembre</b>	<b>Décembre</b>
<b>1997</b>	01	33	61	33	50	13
<b>1998</b>	NT	02	39	06	09	05
<b>1999</b>	NT	12	31	47	26	58
<b>2000</b>	02	02	54	15	07	31
<b>2001</b>	NT	05	45	17	15	18
<b>2002</b>	02	16	07	13	26	13
<b>2003</b>	01	03	47	83	29	25
<b>2004</b>	01	29	11	08	11	29
<b>2005</b>	03	03	31	16	28	06
<b>2006</b>	29	05	20	NT	29	22
<b>2007</b>	NT	04	23	10	05	NT
<b>2008</b>	02	03	35	57	10	26
<b>2009</b>	01	03	23	04	06	19
<b>2010</b>	02	05	04	11	08	03
<b>2011</b>	02	05	19	26	12	11
<b>2012</b>	01	04	59	27	09	09
<b>2013</b>	05	07	06	38	29	28
<b>2014</b>	06	09	26	25	21	20

Selon le tableau les moyennes des précipitations mensuelles sont irrégulières, le mois le plus pluvieux est le mois de septembre avec une moyenne de 25.9mm, alors que le mois le plus sec est le mois de juillet avec une valeur de 6mm.

**b). La température :**

Le tableau suivant représente les taux de température mensuel enregistré à la ville de Msila :



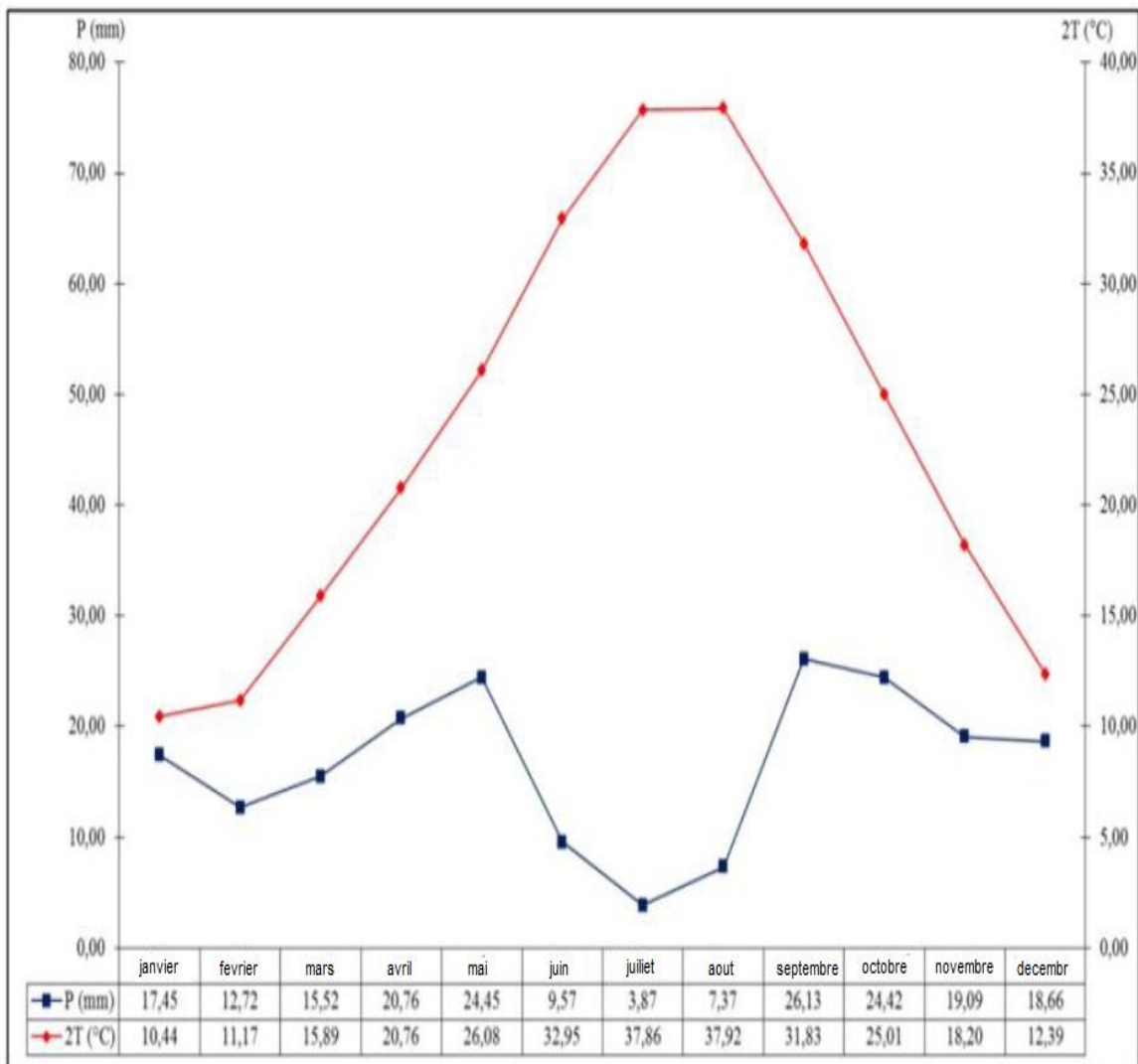
**Figure31.** La température mensuelle dans la ville de Msila.

**Tableau 07.**Taux de Température mensuelles en (°C) de la ville M'sila (1984-2014).

MOIS	janvier	février	Mars	avril	mai	Juin
<b>M moy</b>	09	10	14	18	23	28
<b>M max</b>	18	21	26	31	36	41
<b>M min</b>	-01	-01	01	04	09	14

MOIS	Juliet	aout	septembre	octobre	novembre	Décembre
<b>M moy</b>	32	31	26	21	14	09
<b>M max</b>	43	42	38	33	25	19
<b>M min</b>	20	19	14	08	02	-01

Généralement et à partir du tableau, on remarque que la température augmente dans les espaces urbains par rapport aux régions ruraux ou forestiers car le microclimat de ces agglomérations est caractérisé essentiellement par des îlots de chaleur urbaine. Ce qui affecte sur la qualité de vie des habitants. Le tableau montre aussi que les projections de température marquent une augmentation dans la durée d'été provoquant une chaleur caniculaire.



**Figure32.** La relation entre la température et la pluviométrie annuelle dans la ville de Msila.

Quand la courbe des précipitations passe au dessous de celle des températures, la période s'étendant entre les abscisses des points d'intersection des deux courbes correspond à la durée de la saison sèche, son intensité et traduite par la surface du graphe comprise entre les deux courbes pendant cette période. D'après la figure n° 32 la période sèche de la zone d'étude s'étend entre 9 et 10 mois du mois de Mars jusqu'au mois de Décembre.

**c). Le vent:**

Le vent se considère comme un paramètre principal du microclimat dans les villes. A l'intérieur de zones urbaines, les mobilités d'air sont perturbées par la présence des constructions qui présentent un obstacle. Au près des bâtisses, on désigne deux couches atmosphériques qui se diffère en terme de stabilité. Le vent se caractérise par une "direction" qui signifie souvent le coté d'où vient le vent selon à l'axe horizontal sud-nord et une vitesse. La direction du vent dans la ville de Msila est le nord-ouest et le nord-est mais en été il change de direction vers le nord. Quant à sa vitesse elle est représenté dans le tableau suivant :

**Tableau08.** La vitesse du vent en m/s.

MOIS	janvier	Février	Mars	avril	mai	Juin
VENT	4	4	4	5	5	5

MOIS	juillet	Aout	septembre	octobre	novembre	décembre
VENT	4	4	4	4	4	4

On observant le tableau, on remarque que la vitesse moyenne du vent est de 4 m/s. Selon l'échelle de Beaufort cette vitesse peut être classé à partir de force 3, identifiée en terme Petite brise. Dans ce cas la, Les drapeaux flottent au vent. Les feuilles sont sans cesse en mouvement. Et voici le tableau si dessous un tableau qui résume les Données climatique de la ville de Msila. (Si le tableau affiche des champs d'une valeur 0 (zéro))

**Tableau 09.** Les valeurs moyennes annuelles, des données climatiques de la ville de Msila.

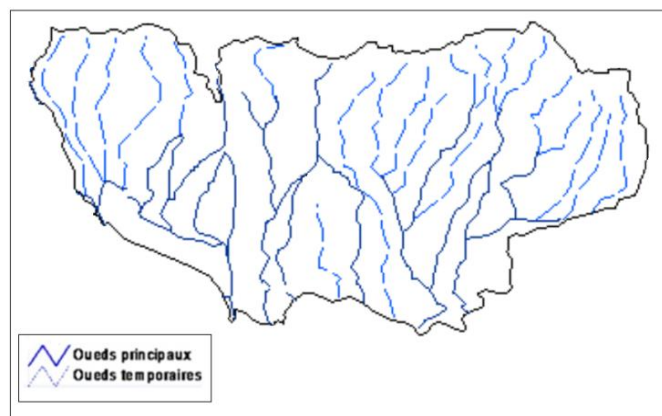
Année	TE	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
2008	20.7	25.8	13.1	146.57	14.1	21	0	07	3	0	0
2009	20.7	26.0	13.0	131.83	14.4	24	0	09	5	0	1
2010	20.8	26.0	13.6	130.84	15.3	36	0	13	0	0	0
2011	20.8	26.1	13.3	172.74	15.7	34	0	23	2	0	1
2012	21.5	26.8	13.3	123.70	16.7	21	0	06	1	0	0
2013	20.8	26.0	13.1	179.35	17.0	32	0	12	1	0	0
2014	21.7	26.8	13.8	292.64	16.3	27	0	06	0	0	1
2015	21.2	26.5	13.5	154.91	15.4	20	1	13	0	0	1
2016	21.7	26.7	13.7	172.21	15.4	19	0	07	0	0	0

La ville a un microclimat qui est caractérisé on général par une série d'hiver froids ou la pluie et rare et irrégulier et d'étés chauds et secs dont l' air restant chaud et sec. Une sécheresse pourra peut-être en résulter.

### 3.2.4. Hydrologie:

L'étude de l'hydrologie se base les eaux de surface, mais aussi les nappes phréatiques. La bonne connaissance de la provenance des eaux permet de Gérer et réduire les risques liés à l'eau auquel les sociétés sont soumises. Pour cela Un bilan hydrologique est un document essentiel pour accompagner les processus d'urbanisation. Le régime hydrologique de la ville de Msila est fortement irrégulier. Le territoire de la ville est un immense bassin versant qui reçoit le flux pluvial grâce aux différents oueds qui sont alimentés à partir des bassins versants de la wilaya et ceux des wilayas limitrophes particulièrement au Nord (Bouira et Bordj Bou Arreridj). Les divers Oueds (cours d'eau temporaires à l'écoulement intermittent) se déversent dans la Dépression du Chott El Hodna, dont les plus importants sont:

- **Oued KSOB:** c'est le plus important des oueds qui traverse notre zone d'étude. Il se distingue par sa longueur (environ 200 km). La superficie de son bassin-versant (1 480 km<sup>2</sup> dont 1 330 dans le domaine tellien) et surtout par un écoulement qui se maintient même en période estivale
- **Oued MOULEHA:** Qui traverse le côté ouest du quartier d'Ichbilia et transporte les eaux du côté nord-ouest de la ville et se jette dans oued KSOB au sud de la ville.
- **Oued El KERMA:** qui coule également à droite d'oued KSOB.
- **Oued LOUGMAN :** il descend du DJEBEL KTEUF (1 860m d'altitude), c'est un torrent rapide qui reçoit les eaux de montagnes boisées.



**Figure 33.** La carte hydrographique.

La surface urbaines de M'sila par rapport a ces spécifiés de lieu n'est pas seulement exposé a un seul évident risque, mais à un groupement de risques en relations. C'est une zone sensible caractérisée en fonction des risques naturels tels qu'inondations, A cause de son réseau hydrographique particulièrement dense, correspondant au plusieurs de oueds traversent la zone du territoire. La Sécheresse météorologique, du fait de sa pluviométrie trop faible et irrégulière. Les vagues de chaleur à cause de la forte température maximale en été qui dépasse parfois les 40 °C. Pour cela il faut déterminer une approche globale, plus systémique, Pour mieux comprendre les processus d'urbanisations de la ville de Msila et ca réflexion sur la nature à fin de pouvoir d'identifier les risque liée a son emplacement ..

### 3.3. Croissance urbaine :

La ville de Msila est parmi ces villes algériennes qui ont connu une forte urbanisation depuis la fin des années soixante dix, Pour cela La croissance urbaine, est devenue donc une préoccupation importante dans les réflexions d'aménagement du territoire conduisant à quantifier les occupations urbaines dans le temps. Après avoir un rappel l'historique de l'occupation par l'homme de l'aire d'étude, ce chapitre présente un ensemble d'indicateurs pour mesurer la croissance urbaine.

De nombreuses approches ont été développées pour définir et caractériser la croissance urbaine. Ce chapitre propose d'étudier la quantification de l'urbanisation de la ville de Msila selon une approche élaboré par le CEREMA Pour observer et mesurer la croissance urbaine, 10 indicateurs répartis en 3 catégories ont été sélectionnés , Cette approche hiérarchique, basée sur le principe de diviser pour régner, S'appui notamment sur l'analyse de l'évolution de l'espace urbanisé et ces composent, , et les caractéristiques économiques et démographiques de l'habitant, le profil de la population, l'implantation de l'habitat et des activités économiques.

**Tableau10.** Les indicateurs utilisés pour caractériser la croissance urbaine

Pour une première approche de synthèse territoriale, 10 indicateurs ont été sélectionnés :	
Suivi de la consommation d'espaces par l'urbanisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Évolution annuelle des surfaces urbanisées</li> <li>• Part des surfaces urbanisées dans la superficie totale</li> <li>• Surface urbanisée par habitant et par habitant + emploi</li> </ul>
Dynamiques de construction dans les espaces urbanisés (*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densité nette de logements (logements présents par hectare de surface urbanisée)</li> <li>• Densité nette de construction neuve (logements construits par hectare de terrain utilisé)</li> <li>• Part des maisons individuelles dans la construction de logements</li> </ul>
Caractéristiques socio-économiques des espaces urbanisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Part des nouveaux arrivants dans la commune</li> <li>• Taux d'évolution de la population</li> <li>• Évolution des longueurs des navettes domicile-travail</li> <li>• Niveau d'équipements des communes et distance aux équipements</li> </ul>
(*) Ces indicateurs sont également présentés dans la fiche thématique "analyse de la construction"	

### 3.3.1. Histoire d'urbanisation:

Pour comprendre les spécificités de base d'un endroit d'aujourd'hui, il est indispensable de faire un « retour sur histoire ». La ville de M'sila comme toutes les villes algériennes elle a été depuis toujours un point d'attraction de plusieurs civilisations qui marquent son urbanisation à travers le temps.

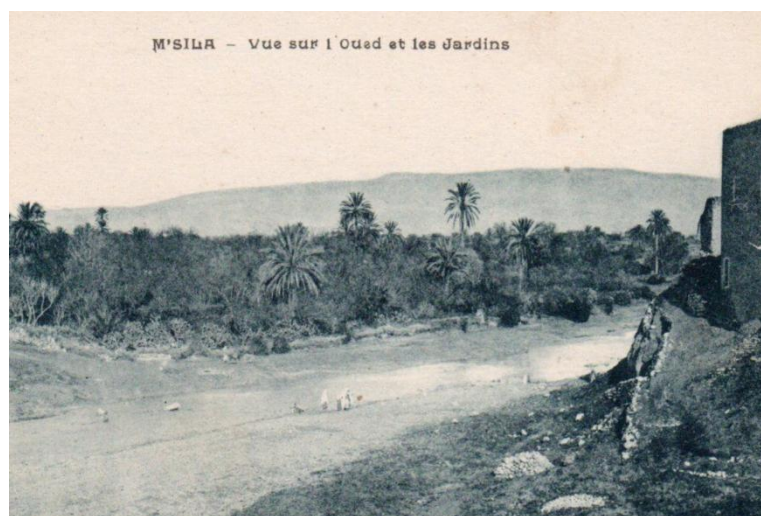
#### - L'occupation Romaines :

Le premier noyau romain a été établi au près de la région appelé aujourd'hui BECHILKA, situé actuellement à environ 03 km de la ville actuelle, la région s'appelait BAZABI JUSTINIANA (ce qui signifie le terre de l'embouchure de l'eau ou le débit de l'eau), mais la zone ne connaissait pas une grande urbanisation car c'était un village de nature agricole. Les Romains ont établi un lien et un système de distribution d'eau. Elle a été détruite en l'an 740.

#### - L'occupation arabo-musulmanes :

La ville fut reconstruite par les Fatimides sous le nom de MOHAMMEDYA en 928 à 3,5 kilomètres au Nord des ruines de l'Antique JUSTINIANA. Ainsi ils ont développé leur nouvelle ville en y créant des magasins d'approvisionnement riches et bien gardés et des résidences pour lui et ses adjoints. C'était une médina (ville) prospère dont les terres bien irriguées fournissaient de grandes récoltes à de faibles prix.

En 945, l'agglomération naissante aurait été alors réduite en ruines, par les guerres acharnées des KHÂREDJITES qui sont à la base des commerçants, alors ils ont fondé des activités de commerce dans la région avec le trafic caravanier, livrant les céréales au Tell, le sel du Hodna (A. Cheurfi, 2011). En 947, le commandement de la région fut confié à DJAFFAR, fils de Ali Ibn HAMDOUN, qui a fondé le premier noyau urbain de la ville actuelle, qui s'appelle maintenant le quartier d'Al-DJAAFRA,



**Photo 09.** M'sila, vue sur oued KSOB et ces jardins (carte postale)

L'histoire de la ville donc est directement liée à celle des HAMMADITES (BANI HAMMAD), descendants des Grandes tribus berbères de KOUTAMA qui ont donné un cachet particulier à la région, au vu du nombre d'hôtels, fondouk, confortables, de la richesse de ses commerces, la beauté de ses mosquées et l'érudition des oulémas qui vinrent y professer. (M. mili et al 2019) .

Elle devient une véritable capitale provinciale qui a prit plus tard le nom de M'SILA. Elle comportait des palais et des maisons de plaisance et abritant dans ses murs, une petite cour de savants et de poètes courtisans. La ville a pris rapidement de l'extension Sur la rive Est de l'oued KSOB, Les quartiers de Ras El-HARA, KHERBET ATLEIS, LA DECHERRA DES CHETTATAOUA sont apparus.

Ces quartiers étaient des Ksar d'aspect saharien situé au milieu d'un centre commercial quotidien appelé le diacre (le site de la mosquée Bilal aujourd'hui), où le tissu urbain se caractérisait par la simplicité et le respect des biens. Les principes fondamentaux de l'urbanisme islamique se manifeste clairement dans la région surtout en ce qui concerne le groupement d'un ensemble d'habitations autour une cour intérieure nommé Al-HARAH. Au XIV° siècle, M'SILA fût pratiquement sous l'influence des DOMOIDA, habitants de cette localité qui se prétendaient nobles et qui profitaient des divergences entre conquérants Hafside et Mérinides pour mener à leur aise l'administration de la région. C'est à cette époque que le grand historien Ibn KHALDOUN et son frère visitèrent M'SILA. (Des pois, 1953).



**Photo 10.** M'sila, La ville arabe (carte postale)

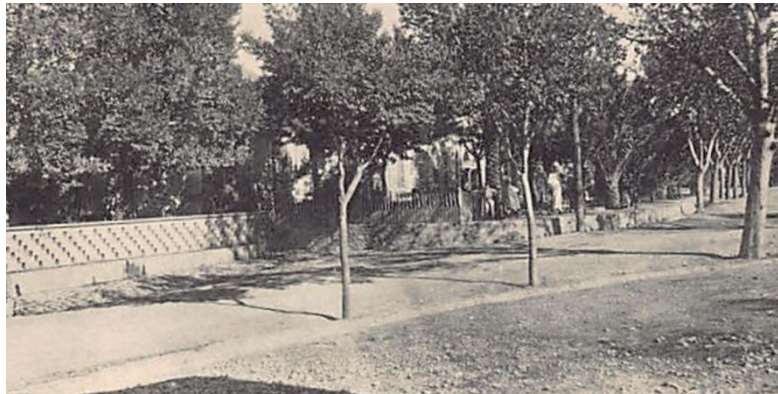
#### - **L'occupation française :**

La région du Hodna est occupée par les français 11 ans après la colonisation de par l'Empire français, soit en 1841, qu'elle fut occupée par l'armée française. Elle comptait alors, seulement 2 500 habitants, vivant autant du commerce que de la culture et possédait un marché très important et très fréquenté. (A. Cheurfi ,2011). La ville de M'sila a connaît une extension urbaine remarquable vers l'Ouest. En matière urbanisme, les français ont choisi le

coté ouest de l'Oued KSOB pour implanté leurs constructions. En 1857, ils ont prévu la mise en place d'un barrage sur l'oued KSOB.



**Photo 11.** M'sila, La ville colonial (carte postale).



**Photo 12.** M'sila, La commune mixte (carte postale).

#### - **L'indépendance :**

Dans la première période de 1962-1974, la ville Algérien a connu des changements fondamentaux, des bâtiments de type HLM comme le quartier de 300 logements appelé ELZAHER et celui de 500 logements appelé ELBADR ont été créé après le séisme de 1965, afin d'accueillir les habitants touchés du quartier de KUL-OGHLI, LA DECHRRA DES CHETTATAOUA, Ras El-HARA et KHERBET ATLEIS. Ces quartiers qui formaient le noyau ancien de la ville ont été complètement détruits par le tremblement de terre qui a frappé la ville. La zone est devenu plus tard un marché des légumes appelé Al-KODYA, durant la même période les lotissements du quartier Al-SHAWAF ont été créés au Nord de la ville, à gauche de la route de Bordj Bou- Arreridj. Des bâtisses anarchiques sont également apparues dans le côté EST de la ville, c'est le quartier appelé maintenant LAROCAD.

Comme pour la deuxième période 1974-1987, la caractéristique la plus importante c'est que la ville est devenue le chef-lieu de la wilaya, OÙ elle a bénéficié de l'implantation de plusieurs structures administratives, de services industriels et universitaire. La zone industrielle a été créée. De nouveaux quartiers apparaissent tout au long de la route nationale 45 comme le quartier de TRIG EL BOURDJ, celui de DJNANE BOUDIAA, et celui de WAAWAA EL MADANI, la ville de M'SILA a connu une forte extension vers le nord-

ouest, où plusieurs quartiers résidentiels ont pris naissance sous forme de lotissement comme ceux de 270 lot, 346 lot, 700 lot, 86 lot, 166 lot. En 1975, la mise en place des deux zones urbaines nouvelles ZHUN 01 et 02. Ce sont un ensemble d'immeubles de quatre à cinq niveaux devant répondre à l'énorme besoin en logements, en particulier pour héberger les travailleurs soumis à une intense mobilité géographique. Cette urbanisation s'est faite, au détriment des terres agricoles et des jardins d'abricots, autrefois symboles de la ville. (M. Mili et al 2019).

Malgré tous ces grands projets urbains, ces programmes d'habitation n'ont pas été suffisants pour absorber la demande et répondre aux besoins du nombre augmentant de la population suite à l'exode rural massif, et la croissance démographique. Cela a provoqué une urbanisation non contrôlée, ou des quartiers illicites ont été construits comme celui de MUWAILHA au long de la route numéro 60 et le quartier d'AL KARYA sur les rives de Oued EL KOUCH. Cela a produit un espace hétérogène difficile à maîtriser. et comme une des conséquences de la crise politique que l'Algérie a vécue, La ville de Msila a connu des mouvements de populations qui ont quitté la campagne pour s'installer dans des bidonvilles sur la périphérie de la ville, des quartiers spontanés anarchiques sont apparus comme celui de BELKOBI CONCASSEUR, BICHILGA et EL KOUCH.

A partir de l'année 2001 jusqu'à nos jours la ville a passé de l'urbanisation de laissez-faire à l'urbanisation maîtrisée. La ville a connu une accélération de l'urbanisation surtout dans le côté du nord et du nord-ouest suivant aux directives du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme qu'inscrit dans le cadre de la loi 29/29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme, qui est complétée par la loi 05/04 du 14 août 2004. Des profondes opérations de densification urbaine sont mises en place, notamment vers l'ouest au niveau des secteurs à proximité du quartier administratif qui contient un ensemble d'équipements publics. L'Université Mohamed Boudiaf aussi a donné au côté ouest de la ville une dynamique particulière, cela a donné un nouveau souffle à la ville pour mieux se développer vers le côté ouest. Aujourd'hui, de grandes surfaces ont été consommées par la construction de diverses formes d'exploitation des terres, ce rythme accéléré d'urbanisation a engendré, également de multiples problèmes et des enjeux liés à l'environnement.



**Photo 13.** M'sila, (cliché, 2002).

### 3.3.2. Suivi de consommation d'espace par urbanisation :

Le cadastre contient les données foncières de la ville considérée, son travail s'articule sur les parcelles actualisées, qui fournissent en effet une information fine sur l'occupation du sol et le bâti, avec une couverture homogène et une mise à jour régulière. L'Agence du Cadastre de MSILA construit annuellement les données de consommation d'espaces à partir des Fichiers fonciers. Les Fichiers fonciers contiennent ainsi les données d'occupation des sols de toutes les parcelles de la ville de MSILA.

Ces données sont l'outil le plus efficace et le moins coûteux pour effectuer notre étude. Pour analyser la progression de consommation d'espace de la ville de MSILA par urbanisation, c'est-à-dire le suivi de l'urbanisation dans le temps et l'analyse des flux générés par ce phénomène. Confronté à la difficulté de quantifier et de qualifier ce processus, cette étude sera complétée en rapport avec les données disponibles de la consommation d'espace. On va utiliser les indicateurs suivants

**Tableau11.** Les indicateurs de la consommation d'espace.

<b>01</b>	Débit de chaque année des surfaces urbanisées.
<b>02</b>	la portion urbanisée dans la superficie totale.
<b>03</b>	Surface urbanisées par habitant

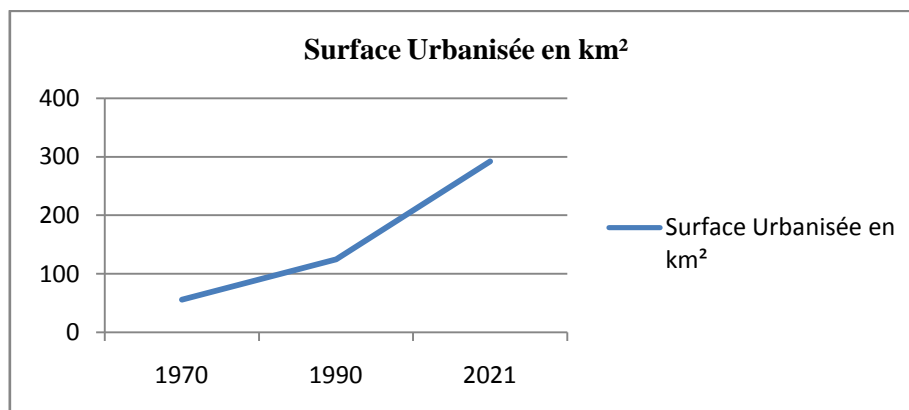
#### A. Evolution des surfaces urbanisées.

Le tableau suivant présente les données de l'évolution des surfaces urbanisées dans la ville de M'sila obtenue depuis l'agence du cadastre par l'analyse des différents fichiers fonciers de la ville en 1970, 1990 et 2021.

**Tableau12.** Evolution annuelle des surfaces urbanisées.

Année	1970	1990	2021
Surface urbanisée en $km^2$	56,22	124.83	292

**Source :** le cadastre (2021)



**Figure 34.** Le développement de la surface urbanisée dans la ville de M'sila.

La figure révèle qu'entre 1990 et 2021, l'espace de la ville de M'SILA a connu une forte progression de consommation du bâti, Ceci est le résultat des transformations économiques et sociales que la ville a connus ainsi que toutes les villes algériennes.

### **B. La part de la surface urbanisé par rapport a la superficie totale .**

Les données obtenues sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau13.** Part des surfaces urbanisées dans la superficie totale.

<b>Année</b>	<b>1970</b>	<b>1990</b>	<b>2021</b>
<b>Part des surfaces</b>	19,26 %	42,75 %	81.09%

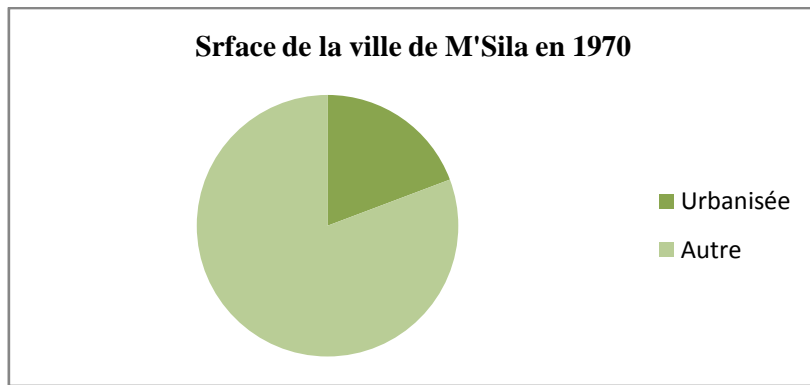
**Source :** le cadastre (2021)



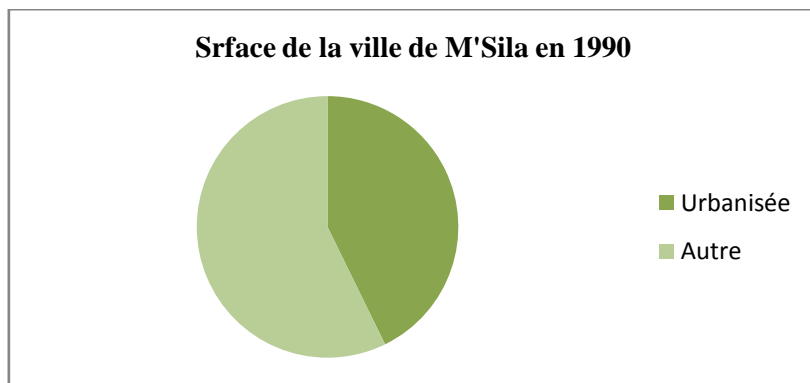
**Photo 14.** Vue Aérienne, M'Sila (Avant l'indépendance).



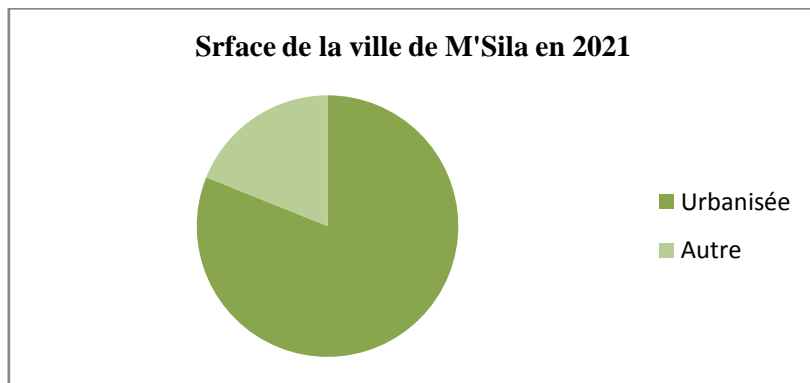
**Photo 15.** Vue Aérienne, M'Sila (1973).



**Figure35.** En 1970.



**Figure36.** En 1990.



**Figure37.** en 2021.

La photo aérienne de la ville de m'sila prise avant l'indépendance montre que la ville a été entouré de verdure et des espaces végétales, mais avec l'accélération de l'urbanisation la situation a changé.

Les figures qui présentent le développement urbain de la ville de M'sila et qui montre la consommation de l'espace de la ville par l'urbanisation, on remarque d'après la figure que l'espace urbains dans la ville s'est multiplier en trois fois dans ces cinquante dernières années...

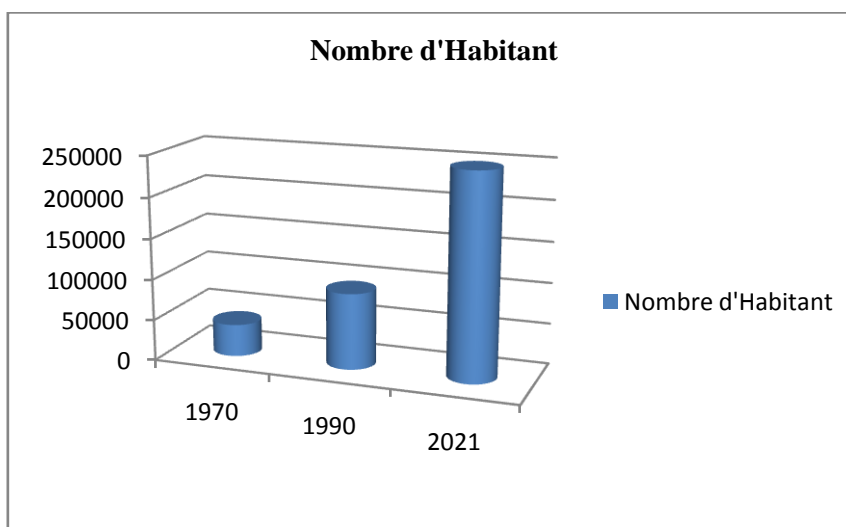
### C. Surface urbanisée par habitant.

Voilà le tableau suivant qui représente la surface urbanisée par habitant obtenue par l'intégration des données cadastrales et ceux de la direction de la programmation et du suivi du budget:

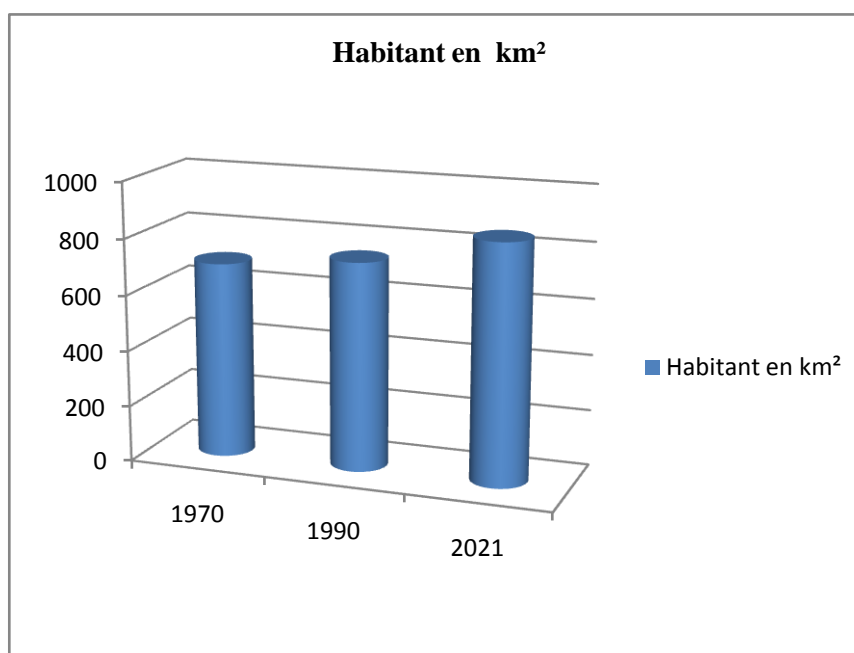
**Tableau14.** Surface urbanisées par habitant

Année	1970	1990	2021
Nombre d'habitant	39 354	92 874	248 689
Habitant en $km^2$	700	744	852

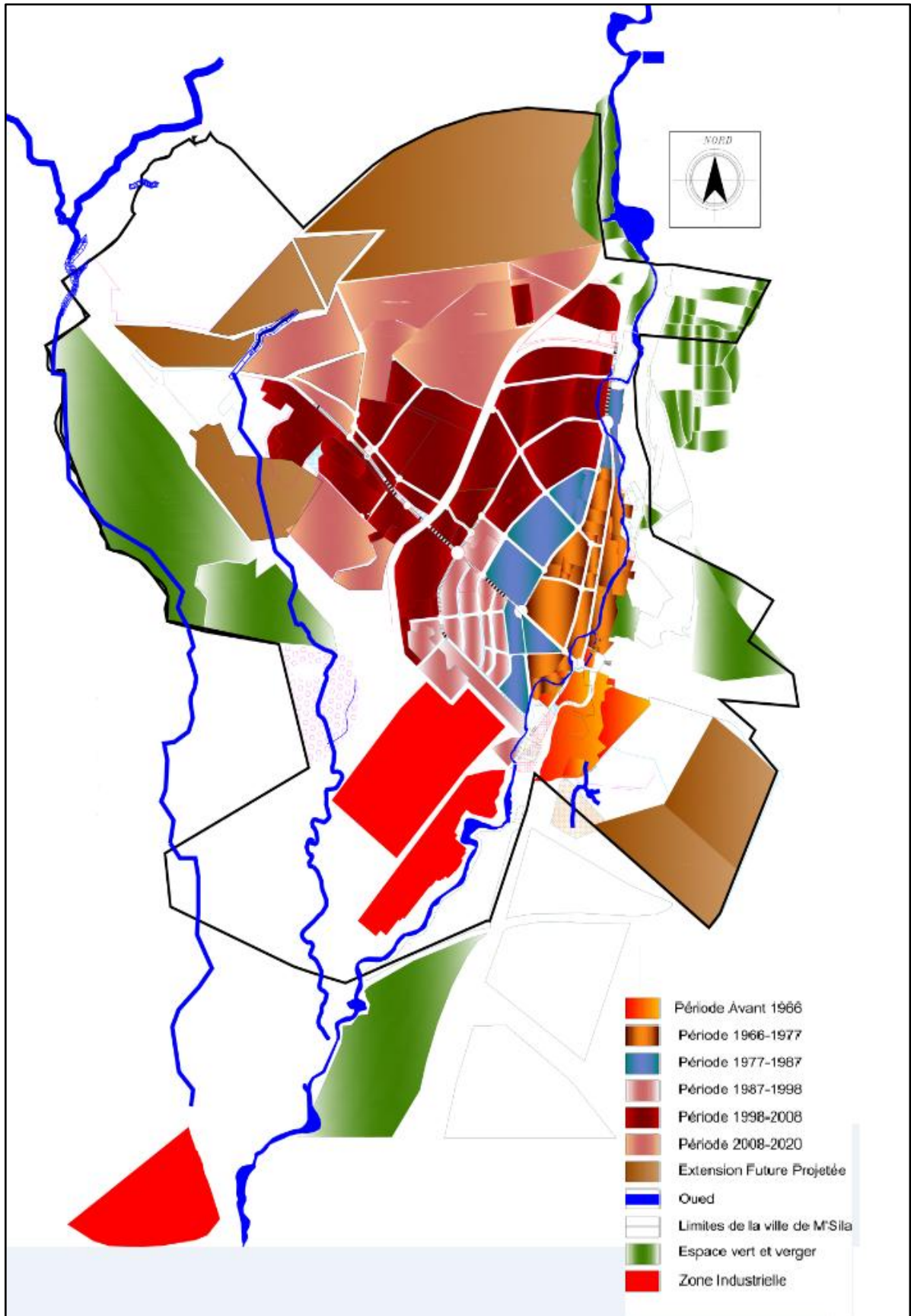
**Source :** le cadastre + DPAT (2021)



**Figure38.** Le Développement du nombre d'habitants.



**Figure39.** Le Développement du nombre d'habitants en  $km^2$ .



**Figure40.** Développement d'urbanisation.

Les tableaux et la carte si dessus révèle qu'entre 1990 et 2021, la ville de M'sila a connu une forte progression de consommation du bâti, Ceci est le résultat des transformations économiques et sociaux que la ville a connus ainsi que toutes les villes algériennes. Venant des conséquences de la crise politique que l'Algérie a vécue et qui a causée une urbanisation par exode rural, allons jusqu'au développement industriel et économique, Quels sont les facteurs qui attirent de forte concentration de populations.

### 3.3.3. Dynamique de constructions dans les espaces urbanisées:

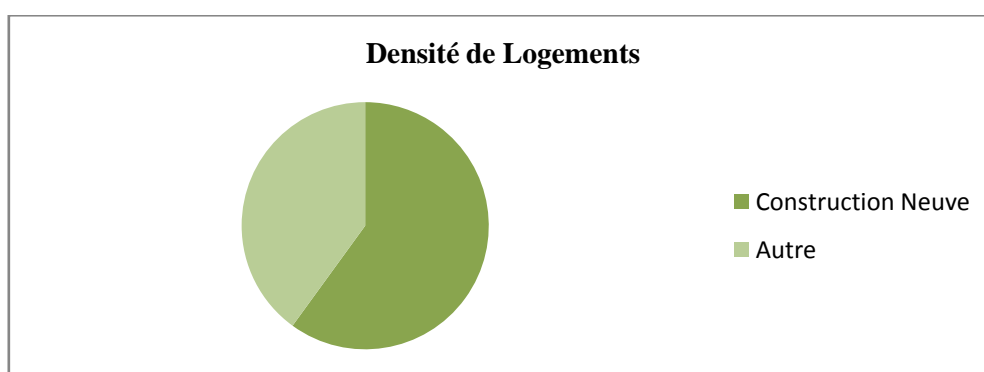
À un moment donné Les villes se sont étalées rapidement, la densification faussement présenté comme la solution pour maitriser cet étalement. Au delà, analyser la densité des constructions connue aussi sous les termes d'indice d'utilisation du sol est une méthode de diagnostic, et de suivi qui permet d'appréhender la dynamique des constructions associées aux processus de croissance et développement urbain dans ses grandes tendances. Pour effectué cette étude nous allons s'appuie sur trois indicateurs, les donnée ce sont obtenues depuis Direction de la programmation et du suivi du budget DPAT (annuaire ,2020), on prenant en considération que les constructions neuves ce sont celles réalisées dans les dix dernières années.

**Tableau15.** Les indicateurs de la dynamique de construction.

01	Densité net de logement.
02	Densité net de constructions neuve.
03	Part des maisons individuelles dans la construction des logements.

**Tableau16.** La dynamique de construction dans la ville de M'sila.

Densité net de logement	169 Log par $km^2$
Densité net de constructions neuve.	103 Log par $km^2$
Part des maisons individuelles dans la construction.	69,42 %



**Figure 41.** Densité de logements dans la ville de M'Sila.

Selon Les chiffres fournis par les tableaux si dessus, la ville de M'sila a une forte densité de logement qui résulta a l'accroissement démographique du territoire, la densité net de construction neuve qui dépasse les 70 % révèle que la ville est en plein d'urbanisation avec un habitat collectif à forte densité.

### 3.3.4. Caractéristique socio économique des espaces urbanisé:

Généralement on observe deux composants essentiels de la ville: Le premier est le support matériel de la ville, le second l'ensemble des relations sociales et des expériences humaines. (François Boucher ,2016). Les interactions entres ces deux aspects ont toujours été très importantes et systématiquement présentes.. On entend par l'étude suivante de comprendre les origines des évolutions démographiques de la population de la ville de MSILA et leurs actions liées aux déplacements et l'échelle de l'intégration de toutes les catégories sociales à la vie en ville selon les indicateurs suivants :

**Tableau17.** Les indicateurs socio économiques.

01	Part des nouveaux arrivants dans la commune.
02	Taux d'évolution de la population.
03	Evolution de longueur de navette domicile-travail.
04	Niveau d'équipements de la commune et la distance aux équipements.

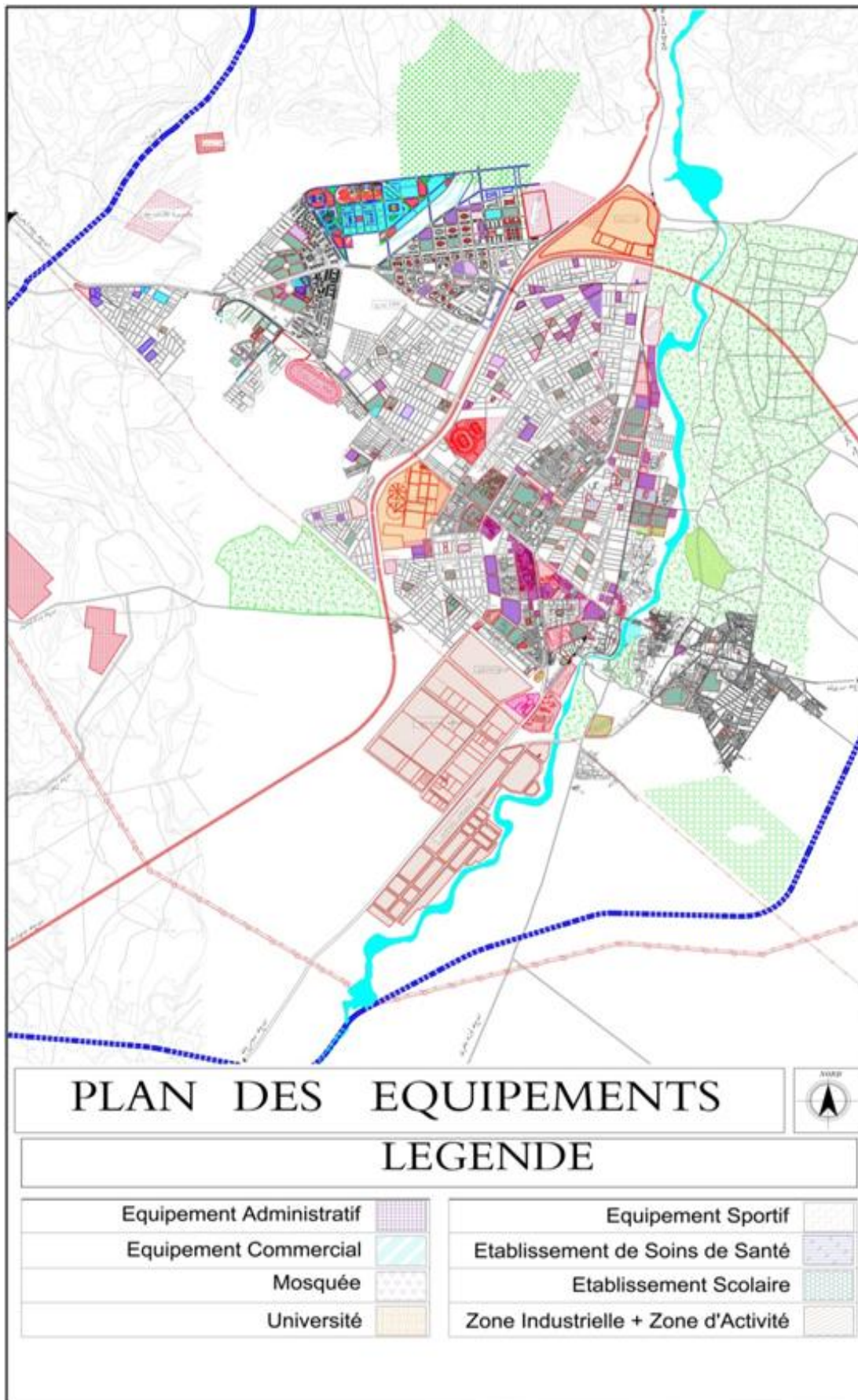
**Tableau18.** Résultats

Part des nouveaux arrivants dans la commune.	09.25 %
Taux d'évolution de la population. (par an)	5.41 %
Evolution de longueur de navette domicile-travail.	2.28 km

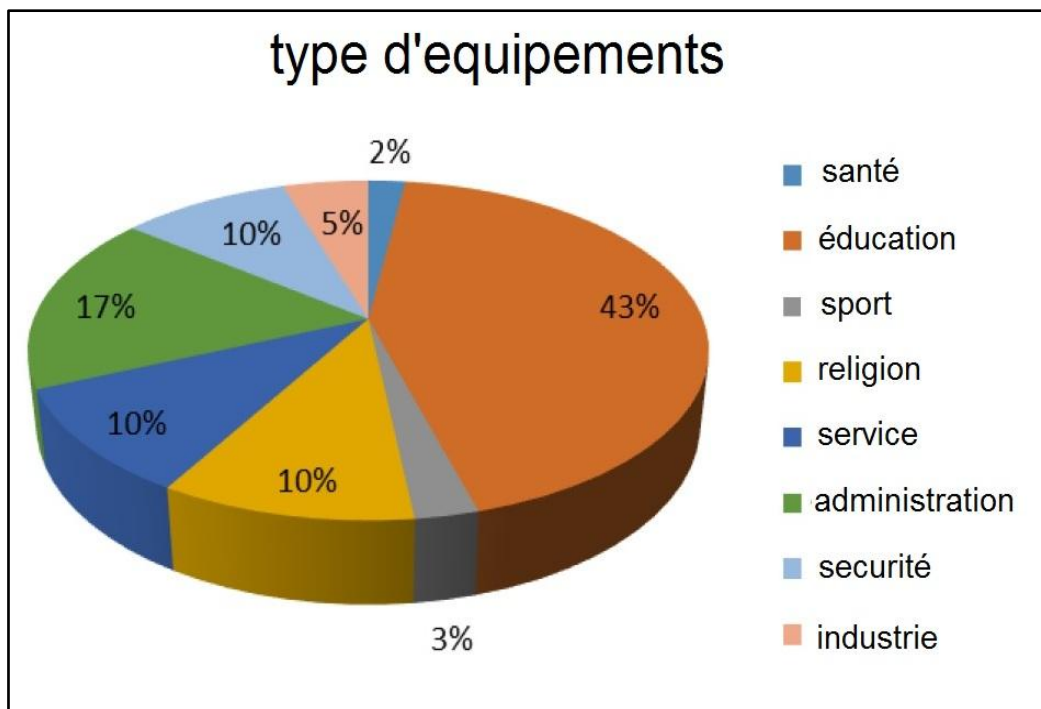
Les données obtenues sont présentées dans le tableau ci-dessous : Le tableau suivant présente la distance entre les quartiers résidentiels et les équipement, la distance est exprimer sous forme d'une moyenne de mesures horizontales de tous les quartiers de la ville.

**Tableau19.** Distance aux équipements dans la ville de M'sila.

Equipments	Distance
Ecole primaire	80m
CEM	120m
Lycée	500m
Administrations	800m
Université	1000m
Pole universitaire	1200m
Hôpitaux	1000m
Cliniques	500m
Equipement sportif	900m
Zones industriel	1000m



**Figure42.** Carte des équipements dans la ville de M'Sila. (à la base du PDAU, 2016)



**Figure43.** Type des équipements dans la ville de M'Sila. (a la base du PDAU, 2016)

Selon les données de tableau, les distances d'accès varient selon les équipements considérés, les enfants scolarisés sont les plus proches de leurs établissements que les travailleurs, les habitants sont un peu loin des services de soins. La distance d'accès aux équipements est moindre lorsque les habitants sont proches d'un pôle urbain.

### Conclusion

La ville de Msila a une occupation déjà ancienne et en développement, sa dynamique urbaine est marquée par une forte expansion pour répondre à l'augmentation du nombre d'habitants dans la ville, résulte de l'exode rural enregistré au cours de la crise politique algérienne au fil des années 1990. L'évolution des habitats, et de la densité de population sont les plus importantes conséquences de cette croissance urbaine. La grande densité des logements collectifs révèle que ce phénomène d'urbanisation est en pleine accélération avec de grande concentration humaine. Ce qui impose une série de problèmes environnementaux surtout en matière de risque d'inondation.

# **CHAPITRE 03**

ANALYSE DU RISQUE D'INONDATION DANS LA  
VILLE DE M'SILA

## **INTRODUCTION :**

En général, l'eau se présente sous une forme ambivalente. C'est un élément fondamental du progrès économique et social. D'un autre côté cette ressource vitale engendre quelques naissances comme le froid, brouillard, inondation ..... Personne ne doute du rôle important des cours d'eaux dans le processus d'urbanisation de puis l'aube des temps. Ils ont toujours été décrits comme le berceau de toutes les civilisations antiques et le cœur de la vie citadine. La ville de Msila a profité d'oued EL KSOB dès sa naissance. Ce dernier est aux origines de ses implantations urbaines à travers les âges.

C'est le moteurs qui a il a dynamisé sont urbanisation. Le terme inondation est plutôt topographique ou géomorphologique. Et avec l'explosion urbaine que la ville a connu ces cinquante dernières années, et a force de bétonner, et de réduire le foncier agricole, les populations locales sont exposer a l'imperméabilisation des sols, a cause de déférentes travaux d'aménagements, tout cela va empêcher l'infiltration des eaux pluviales et accélère le ruissellement, ce qui entraine par la suite un surmenage sur les réseaux d'assainissements.

Ces phénomènes vont à aggraver les crues en intensifiant les écoulements. Dans ce contexte très complexe, Nous assistons donc dans ce chapitre de Comprendre le risque d'inondation par rapport à l'implantation urbaine dans la ville de MSILA.

## **4. ANALYSE DU RISQUE D'INONDATION DANS LA VILLE DE M'SILA**

### **4.1. Aperçu historique sur l'inondation dans la ville de MSILA :**

La relation entre la croissance urbaine et le risque d'inondation ouvre de nouvelles perspectives vers la gestion de ce dernier. C'est un sujet d'actualité qui marque une action mémorable dans le monde. Pour aborder ce thème, nous proposons les méthodes suivantes :

Le facteur historique des phénomènes naturels passés a prouvé son intérêt pour répondre aux questions posées par les sciences de la terre. Même les chercheurs en matière de risques naturels font aussi actuellement appel aux données historiques pour comprendre les caractéristiques des phénomènes et de la vulnérabilité des sociétés.

Cette méthode a été utilisée pour définir les zones inondables à partir de différentes dates d'inondation, un travail d'archive a été effectué afin de retrouver le maximum de données.

Pour définir les zones inondables correspondre à des évènements réels et vécus à partir de différentes dates d'inondation. Pour entrer dans un inventaire chronologique des inondations dans la ville de MSILA on va présenter si dessous une sélection d'inondations remarquables qui se sont produites entre 1982 et 2021. L'enquête en archives des journaux et des bilons de la protection civile a permis de recueillir les données classés dans le tableau suivant :

<b>La date d'événement</b>	<b>Les quartiers touchés</b>	<b>conséquences sur les personnes</b>	<b>conséquences sur les biens</b>	<b>Quantité</b>	<b>Causes</b>
10 mai 1982	EL ARGOUB EL KOUCH	02 décès une trentaine de blessé	06 maisons sont effondrées	60 ml en 4 heures	débordement de l'OUED KSOB
20 octobre 1982	EL ARGOUB EL KOUCH	51 blessés	09 maisons sont effondrées.	30.4 ml en 11 heures	débordement de l'OUED KSOB
29 octobre 1982	EL ARGOUB EL KOUCH	40 blessés	07 maisons sont effondrées.	22.3 ml en 08 heures	débordement de l'OUED KSOB
11 octobre 1991	Centre	02 blessés.	Interruption partielle et circonstanciel le de certaines routes.  des fuites au niveau de plusieurs maisons et de certaines institutions.  Routes dégradées.	25.2 ml en 11 heures.	Canaux de drainage et éviers de pluie obstrués
23 septembre 1994	EL ARGOUB EL KOUCH	01 décès 810 Sans abri	256 maisons sont effondrées.	110 ml en 09 heures	débordement de l'OUED KSOB
29 septembre 2001	EL ARGOUB EL KOUCH	Quelques blessés.	Interruption partielle et circonstanciel le de certaines routes.	45 ml en 04 Heurs.	débordement de l'OUED KSOB

13 et 14 septembre 2006	DAR EL WALI.	17 familles sans abri.	17 maisons sont effondrées.  fuites au niveau de certaines institutions publiques.	20 ml en 14 heures.	débordement de l'OUED KSOB
23 septembre 2007	EL ARGOUB EL KOUCH MOULEHA	10 décès 60 personnes sans abri.	200 Milliard de centimes Comme pertes matérielles.	39 ml en 84 heures	débordement de l'OUED KSOB et d'OUED MOULEHA
09 octobre 2013	EL ARGOUB EL KOUCH MOULEHA	01 décès Quelques blessés.	02 maisons sont effondrées.  Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.	38 ml en 06 heures.	débordement de l'OUED KSOB et d'OUED MOULEHA
11 juin 2015	Les quartiers de la zone d'extension (POS 05)	01 décès. 09 blessés.	Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.  des véhicules emportés par les eaux.	39 ml en 48 heures.	débordement de l'OUED MOULEHA Et les Canaux de drainage et éviers de pluie obstrués

			<p>épuisement des eaux pluviales infiltrées dans plusieurs maisons jusqu' à 3 mètre d'hauteur.</p> <p>fuites au niveau de certaines institutions publiques</p>		
28 septembre 2016	Les quartiers de la zone d'extension (POS 05)	il n'y avait aucune perte en vies humaines, ni des blessures physique enregistrer.	Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.	18ml en 24 heures.	débordement de l'OUED MOUILEHA . Canaux de drainage et évier de pluie obstruée.
22 janvier 2017	EL ARGOUB EL KOUCH  Les quartiers de la zone d'extension (POS 05).	il n'y avait aucune perte en vies humaines, ni des blessures physique enregistrer.	Effondrement partiel de quelques maisons.  Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.	30 ml en 24 heures.	débordement de l'OUED MOUILEHA Et les Canaux de drainage obstrués.

			Chutes d'arbres et de poteaux électriques.		
27 mai 2018	Les quartiers de la zone d'extension (POS 05).	il n'y avait aucune perte en vies humaines, ni des blessures physique enregistrer.	Chutes d'arbres et de poteaux électriques.  Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.	10 ml en 24 heures.	débordement de l'OUED MOUILEHA Et les Canaux de drainage obstrués.
06 juin 2018	EL ARGOUB EL KOUCH	il n'y avait aucune perte en vies humaines, ni des blessures physique enregistrer.	fuite d'eau dans une mosquée. Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.	4ml en 24 heures.	Canaux de drainage et avaloires de pluie obstrués.
28 octobre 2018	Les quartiers du centre Ville  Les quartiers de la zone d'extension (POS 05)	Quelques blessés.	Fuites d'eau de pluie à l'intérieur d'une l'école secondaire.	61 ml en 24 heures.	débordement de l'OUED KSOB et d'OUED MOUILEHA .

			<p>Fuites d'eau de pluie à l'intérieur de quelques maisons des quartiers de QARFALA, 500 logements, Al-Badr.</p> <p>Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.</p> <p>fuite d'eau dans quelque équipement</p>		
<p><b>01 septembre 2019</b></p>	<p>Les quartiers de la zone d'extension (POS 05)</p>	<p>Quelques blessés.</p>	<p>Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.</p> <p>fuites au niveau de certaines institutions publiques.</p>		<p>débordement de l'OUED MOUILEHA Et les Canaux de drainage obstrués.</p>

			fuites au niveau de certaines maisons.		
<b>03 mai 2021</b>	Les quartiers de la zone d'extension (POS 05)  EL ARGOUB EL KOUCH	Quelques blessés.	Fuites d'eau de pluie à l'intérieur de quelques maisons.  Interruption partielle et circonstancielle de certaines routes.  fuite d'eau dans certaines institutions publiques et dans quelque maison.  Effondrement partiel de quelques maisons.  des véhicules emportés par les eaux.		

**Tableau20.** Historique d'inondation dans la ville de M'sila

A partir du tableau on constate que le moment où la première goutte de pluie tombe, c'est le même scénario qui se répète dans la ville de M'sila. Des axes routiers deviennent inaccessibles, provoquant des embouteillages monstres et des quartiers coulent complètement sous les eaux comme le montre les photos présentées si dessus obtenu depuis la direction des la protection civile et qui montrent l'inondation du différents quartier et les fuites de quantité importante d'eau au niveau des rue et des habitations :



**Photo 16.** M'sila (EL ARGOUBE, 2021).



**Photo 17.** M'sila (quartier 05 juillet, 2015).



**Photo 18.** M'sila (GERFALA, 2021).



**Photo 19.** M'sila (zone d'extension, 2021).



**Photo 20.** M'sila (ICHBILIA, 2021).



**Photo 21.** M'sila (cité ENASR quartier du centre ville, 2021).



**Photo 22.** M'sila (nouvelle cité AADL, 2021).



**Photo 23.** M'sila (nouvelle cité AADL, 2021).



**Photo 24.** M'sila (siège de la wilaya, centre ville, 2021).



**Photo 25.** M'sila (nouvelle cité AADL, 2021).



**Photo 26.** M'sila (cité DJEAAFRA, quartier de centre ville 2021).



**Photo 27.** M'sila (EL KOUCHE, 2021).



**Photo 28.** M'sila (nouvelle zone d'extension, 2021).



**Photo 29.** M'sila (2015).

A partir de photos présentées ci dessus on remarque que la ville a toujours été siège de nombreuses inondations qui ont causés les fuites de masses d'eau trop importantes ai niveau les rues du quartier et des logements...

Les résultats présentés dans le tableau si dessus nous a permis de reconstituer la chronologie spatialisée des événements catastrophiques qui ont touché la ville de M'sila depuis l'année 1882.

Les inondations surviennent en grande majorité dans les deux quartiers coloniaux qui ont été considéré théoriquement comme le noyau central de la ville qui assure sa continuité historique, EL KOUCH et EL ARGOUB, ces quartiers ont connues historiquement pour avoir été le théâtre d'inondations catastrophiques à une fréquence de 02 a 04 inondations catastrophiques chaque les 10 ans a cause du débordement d'oued KSOB.

D'une autre part, et à partir de l'année 2012 une nouvelle zone à risque est apparue. Avec une fréquence de 06 inondations dans les 7 années dernière, cela signifie qu'il existe en moyenne une probabilité de 0,85 (ou 85 %) que cet événement se produise dans une année donnée.

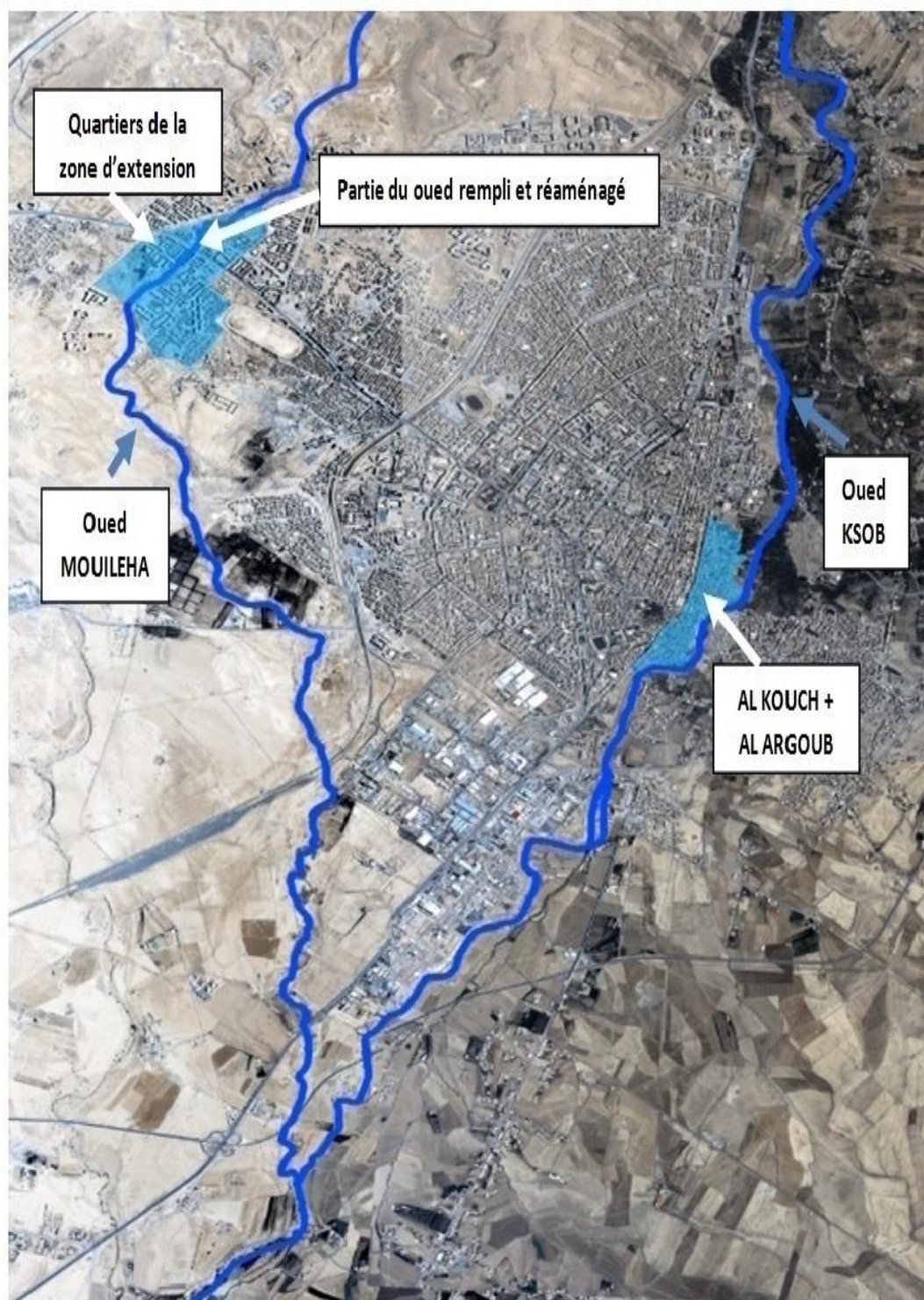
De ce la les quartiers de la zone d'extension ont devenu une zone inondable dangereuse, constitue des principale menace de catastrophe où des enjeux humains, économiques et environnementaux sont présents. A cause de débordement d'oued MOUILEHA d'une part et d'autre part a cause de l'obstruction du réseau de drainage des eaux pluviales du quartier par des déchets qui bouchent les canalisations empêchant ainsi l'évacuation de l'eau de pluies entraînant alors une inondation . Ce qui nécessite le curage et le nettoyage de ces réseaux de façon périodique.

#### **4.2. Cartographie des zones inondées**

L'analyse de la banque de données sur les inondations nous conduit à l'élaboration d'une cartographie des zones inondées en prenant comme unité primaire le quartier sur la base d'une image aérienne numérique aéroportée prise, à la manière des images satellite, par des détecteurs électroniques.

Aussi, tout comme pour des images satellite, son précision est donnée en termes de résolution et non d'échelle. Cette photographie est issue de la caméra numérique DMC à très haute résolution (de 0.05 m) en mode couleur (RGB) prise en 2018 obtenu de puis l'institut national de cartographie et télédétection d'Algérie.

La cartographie qui présente les limites de débordement des deux cours d'eaux traversant l'agglomération urbaine de la ville de M'sila et qui repartie sur son territoire, oued KSOB et oued MOUILEHA est basée sur l'étude de (M. Hasbaia et al.2015) sur oued el KSOB. Une actualisation des données établie a été nécessaire pour correspondre au développement urbain que la ville a connu.



**Figure44.** Les quartiers inondés.



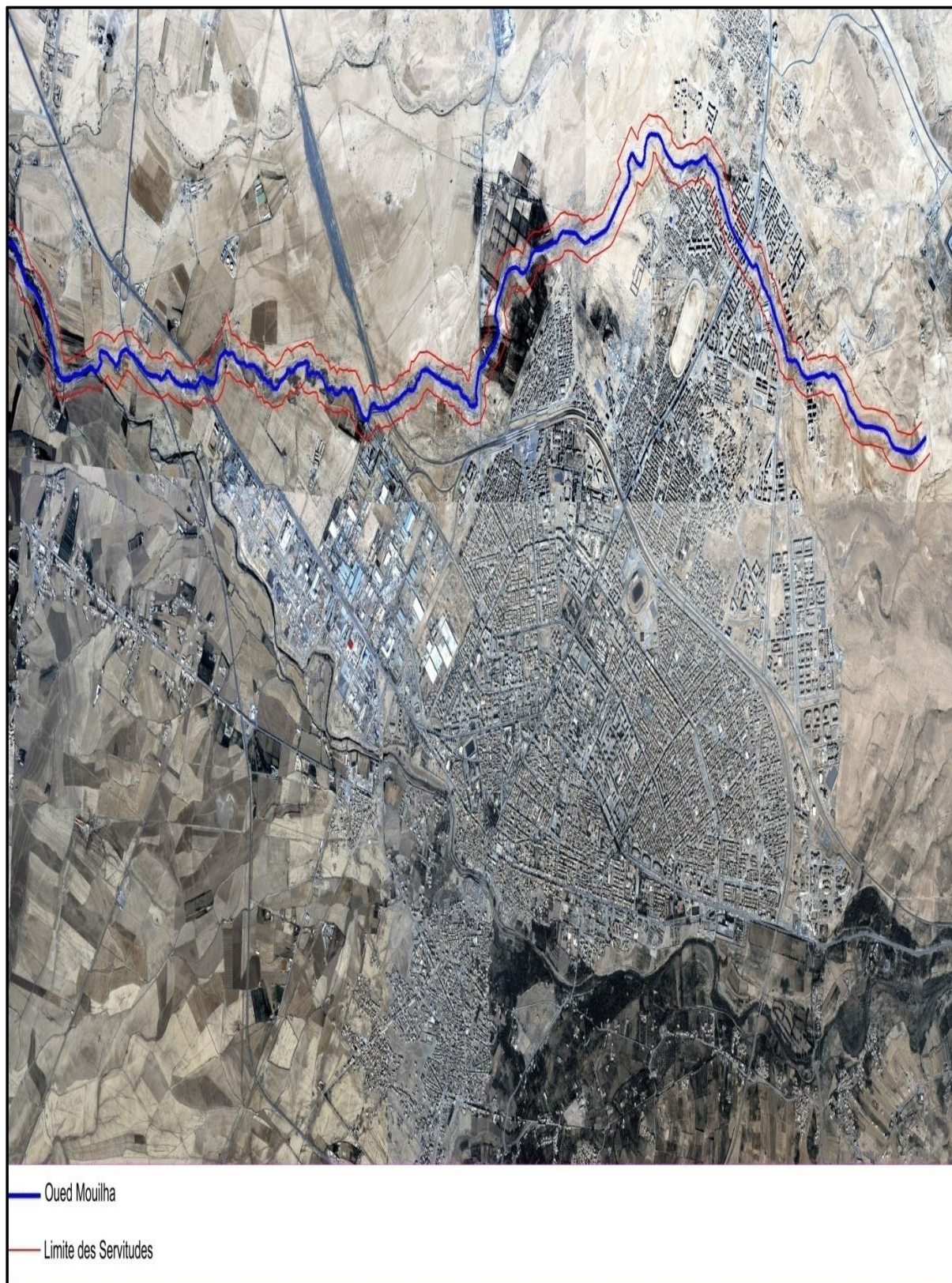
**Figure 45.** Les limites de débordement de oued Ksob en 1994 (hasbaia et al, 2015).



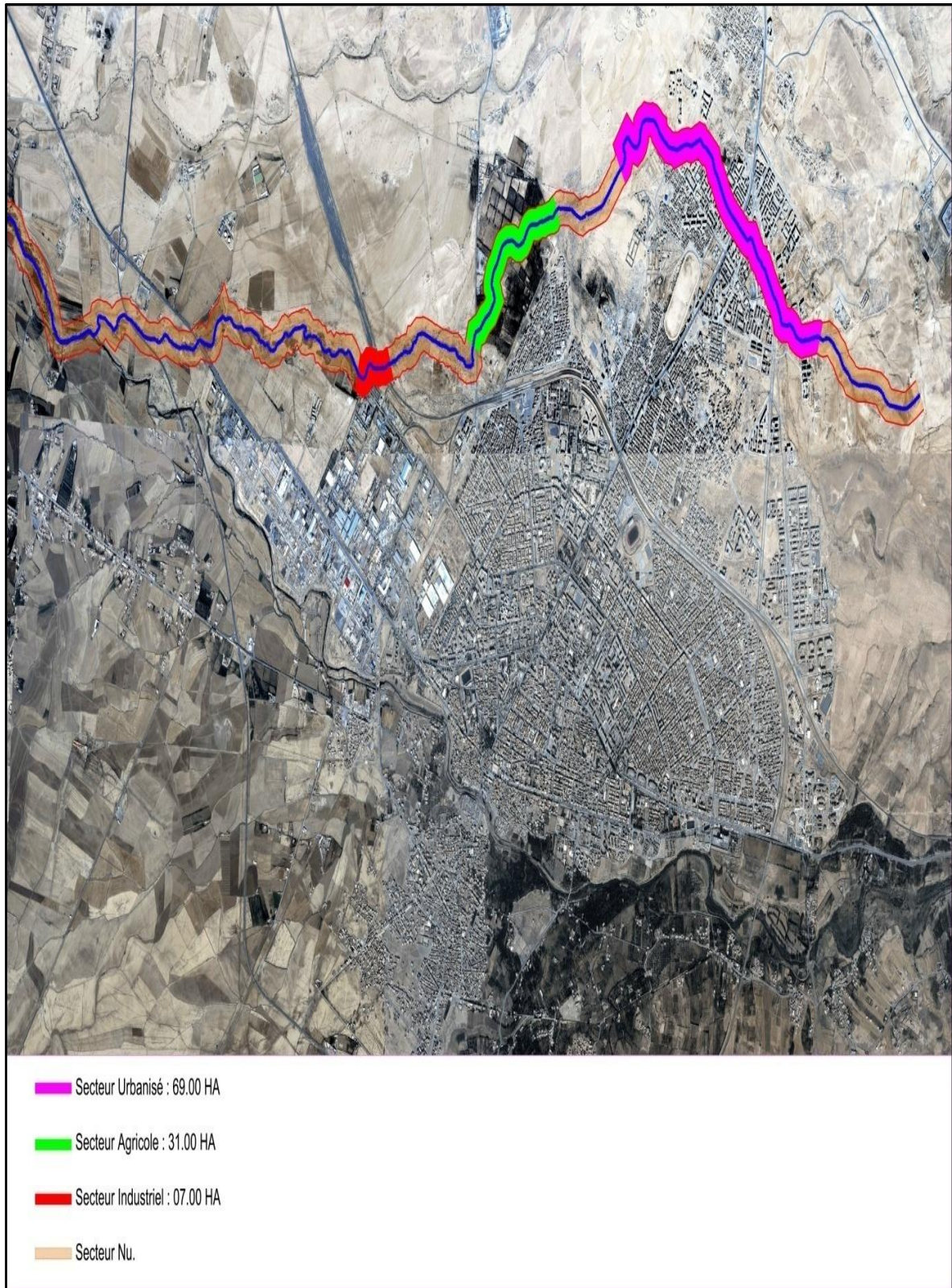
**Figure46.** Les limites de débordement de oued Ksob (A. Redjem et al., 2021).



**Figure 47.** Secteurs inclus aux limites de débordement d'oued Ksob (A.Redjem et al..2021).



**Figure48.** Les limites des servitudes de oued mouileha (photo actualisé, 2021).



**Figure49.** Les servitudes de oued mouileha (photo actualisé, 2021).

La distribution spatiale des zones soumises à l'aléa d'inondation comprend trois zones à risque élevé qui ont déjà été inondées, AL KOUCH, AL ARGOUB et les quartiers de la zone d'extensions. La carte nous montre que les deux quartiers d'AL KOUCH et AL ARGOUB ont été construits aux bords d'oued KSOB et ils sont affectés par le débordement de ce dernier. ces deux quartiers historique sont les premiers installations colonial dans la ville l'administration coloniale avait choisi la rive ouest de l'Oued KSOB comme lieu de son implantation. (Despois, 1953).

Actuellement, une urbanisation accélérer et non contrôlée a structuré cet ancien centre colonial surtout dans les zones naturelles d'expansion des crues de l'oued ce qui a généré une suscitions d'inondation par débordement direct quand l'eau de l'oued son lit mineur pour occuper son lit majeur. Et d'autre part, selon la carte, les quartiers de la zone d'extension sont aussi le siège d'inondations récurrentes à cause de l'enterrement d'une partie d'oued MOUILEHA ce qui a entraîné une déformation verticales des lits.

Ce fait là a provoqué un engorgement et un débordement des réseaux d'assainissement dans cette zone là on parle des inondations par accumulation d'eau ruisselée car lorsqu'on parle de l'eau, il s'agit d'un élément dynamique qui retrouve toujours son ancien cours lors de pluies anormales, et place en situation de grande vulnérabilité les constructions édifiées sur ces surfaces.

L'urbanisation progressive de la ville de M'sila s'est faite sur des terres de plaine qui, jusque-là, étaient agricoles, alors que, historiquement, les villages s'implantaient en hauteur pour ne pas être inondés. La perturbation de tracé des cours d'eau, par le rempli et le réaménagement d'une partie d'oued MOUILEHA. Ces pratiques introduites par les décideurs ont engendré la naissance d'une nuisance présentée en un phénomène appelé inondation dont les dommages ont augmenté considérablement dans maints endroits et surtout ces dernières anné

La ville de M'sila C'est une terre de l'embouchure de l'eau qui a été autrement un village de nature agricole. D'après sa nomination et son occupation, la ville est une terre riche et plate qui se retrouve voisine d'un cours d'eau.

C'est un lieu géographiquement exposé au phénomène d'inondation. Depuis sa formation, elle recèle de bonnes opportunités de croissance. Selon la thématique utilisé dans notre recherche qui fait appel à l'histoire afin d'obtenir des réponses sur des évènements d'inondations passée et par la confrontation des systèmes spatio-temporels analysés,.

On a délimité les secteurs soumises à un risque d'inondation dans la ville, deux zones a risque ont identifié, les quartiers du centre ville colonial EL KOUCH et EL ARGOUB, et les quartiers de la zone d'extension vers le coté Nord-Ouest de la ville.

Dans le premier cas, il s'agit de deux quartiers historiquement développés sur les rives d'oued KSOB qui assiste aujourd'hui à une extension de l'urbanisation dans le lit major de l'oued ce qui a exposé les populations installant sur cette zones particulièrement vulnérables au risque d'inondations. On parle ici d'une inondation par le débordement d'oued KSOB,

lorsque l'eau sort de son lit mineur et envahit vers son lit majeur, ce phénomène est directement lié aux précipitations.

Quant au deuxième cas, on parle d'une diffusion des zones d'habitat vers des terrains agricole et au bord de oued MOUILEHA pour satisfaire les besoins d'extension de la ville. Les aménagements réalisés dans ces espaces accroissent les contraintes imposées aux champs d'expansion des crues induisant un accroissement de l'inondabilité des lits majeurs du oued.

D'un autre côté Le rempli et le réaménagement hydraulique d'une partie d'oued MOUILEHA et un autre facteur qui a aggravé la situation car l'enterrement des écoulements autrefois superficiels a entraîné la disparition d'une mémoire collective aux dangers de l'eau et en cas de pluies intenses, les débits d'eau peuvent être très importants ce qui va saturer les ouvrages hydrauliques qui remplace la partie enterré du oued provoquant ainsi une inondation par ruissellement qui s'effectue alors en empruntant généralement les rues .

#### **4.3. Cartographier la vulnérabilité de la ville de M'sila face au risque d'inondation**

Le choix de la méthode d'analyse est l'un des tâches les plus importantes, pour établir une bonne démarche dans notre travail et le rendre apte à remplir sa fonction, afin d'obtenir des résultats ciblés.

En abordant le problème de la croissance urbain et risque d'inondations en milieu urbain, une multitude de critères apparaissent, car ce sujet de recherche est très vaste et composer de plusieurs éléments (croissance urbaine + risque d'inondation + milieu urbain), chaque un de ces éléments fait appel à de nombreuses disciplines : météorologie, hydrologie, urbanisme, statistique, hydraulique, économie, environnement, communication, politique...

La méthode d'analyse utilisée doit donc prendre en considération toute cette complexité, pour permettre d'avoir une image globale et synthétique sur le risque des inondations dans la région du Hodna, à travers un contexte d'une urbanisation croissante .

Au but de répondre à l'ensemble de ces conditions et au vue que Le domaine de notre recherche constitue un secteur porteur pour les méthodes multicritères, on a adopté l'analyse multicritère (AMC).

Le travail présenté ici vise à évaluer la vulnérabilité de la ville de Msila face au risque d'inondations par une démarche basé sur une utilisation combinée de la méthode de l'analyse hiérarchique multicritères (AHP) et des systèmes d'information géographiques (SIG) (Laaribi et al. 2000).

Le processus obtenu a permet de faciliter l'analyse de données complexes du territoire de la ville sous forme de représentations graphiques plus directement parlantes et cartographier la vulnérabilité de la ville de m'sila face au risque d'inondation. La carte contiens quatre couche de vulnérabilité partant du faible au très fort. Cela constituent notamment un outil d'aide à la décision incontournables pour les élus des collectivités locales.

### **4.3.1. Modèle proposé**

La littérature concernant l'aide à la décision territoriale et spatiale est très vaste. Récemment on compte plus de 1398 publications qui travaillent avec la méthode combinant le SIG-AMC entre 1990 et 2014. Concernant le domaine de la gestion des risques d'inondations, les méthodes hiérarchiques multicritères ont été fortement utilisées surtout pour cartographier la vulnérabilité de nombreux sites en fonction de critères socio-économiques, hydrauliques (Graillot et al. 2000).

Cette méthode et aussi utilisées pour cartographier la vulnérabilité d'un site face au risque de transport de matières dangereuses afin d'apporter une aide à la décision aux gens qui s'occupe de la gestion des secours (Griot et al. 2001). Enfin, l'association européenne ARAMIS a travaillé avec cette méthode pour étudier la vulnérabilité des territoires péri-industriels.

Dans le domaine de la gestion d'inondation, le SIG-AMC joue un rôle majeur, il autorise la création des cartes de référence spéciale pour la prévention et la cartographie des dégâts, la combinaison entre plusieurs couches de données, une exposition idéale des idées cette technique va garantir ainsi une bonne compréhension des solutions possibles.

Ce qui va contribuer par la suite dans le processus de prévention dans le but de minimiser les affects catastrophique des risques, et d'autre part cela peut être considéré autant que facteur de développement et amélioration les modèles de prévision.

Dans notre cas, cette technique offre des possibilités d'étudier le risque d'inondation intégrant tous les paramètres relatifs au territoire de la zone étudié. On va appliquer la méthode utilisé par (El Amraoui et al... ,2017).

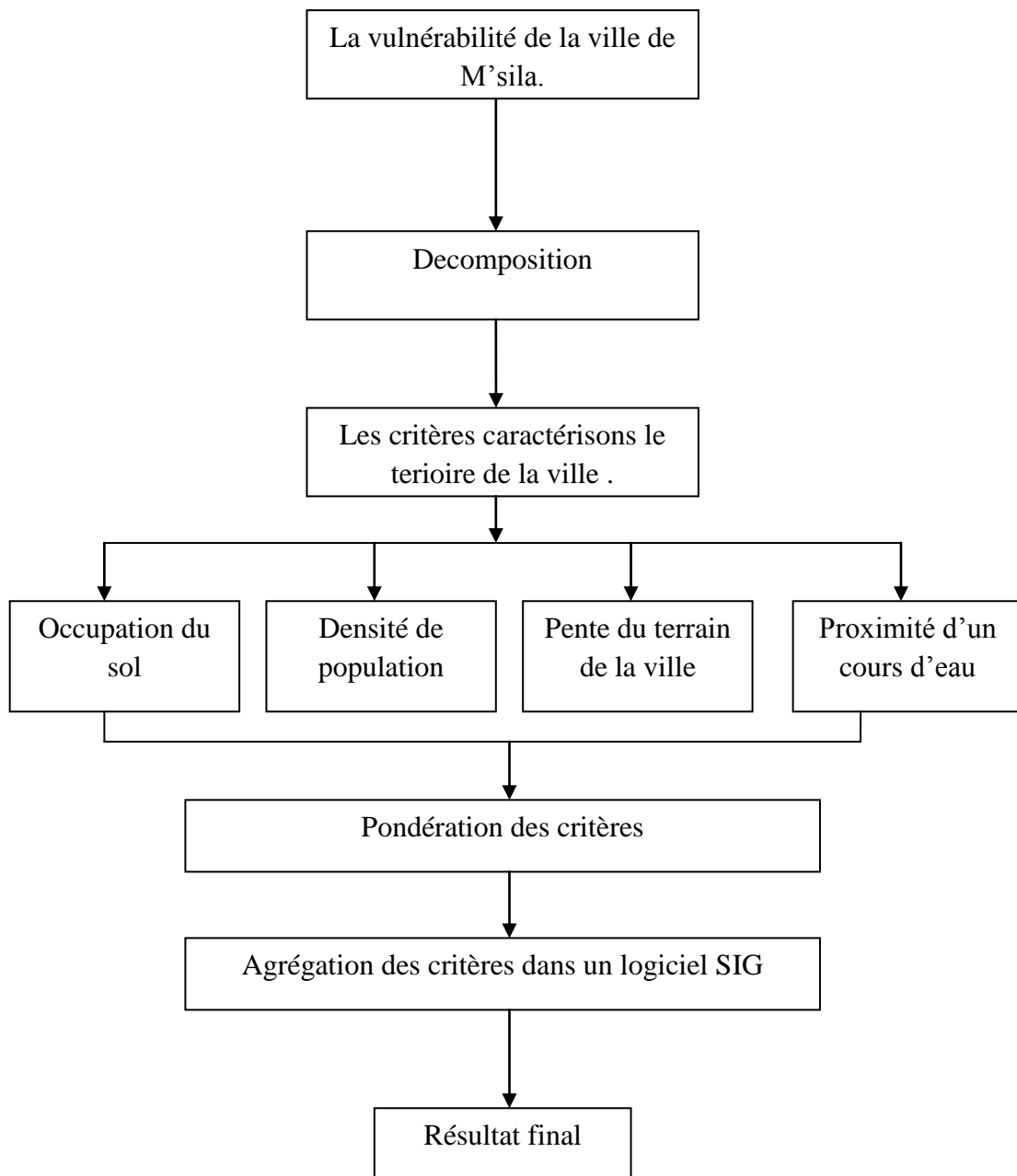
### **4.3.2. Méthode**

La technique d'analyse AHP (Analyse Hiérarchique des procédés) est une méthode qui se base sur la décomposition d'une problématique complexe selon une construction hiérarchique ou chaque stage contient de spéciaux indicateurs. Ces indicateurs sont les facteurs qui ont un rôle incontournable en termes de gestion du territoire.

La Méthode de Hiérarchie Multicritère développée par T. SAATY est une Méthode d'analyse multicritère, destinée à aider le chercheur, à affiner son processus de recherche en examinant la cohérence et la logique de ses préférences. Ainsi la méthode établie est très indispensable dans l'étude de croissance urbaine et le risque d'inondation dans le milieu urbain d'où en a pris comme cas d'étude la région du M'sila car elle est très efficace dans la quantification et la hiérarchisation de critères et de sous-critères caractérisant la problématique abordé .

Et pour la mise en place de cette méthode, La photographie aérienne obtenue permet de relever et de mesurer exactement les objets constitutifs de la ville de MSILA. De plus, par rapport aux relevés de cartes et plans, les vues aériennes présentent l'intérêt reproduire de manière impartiale sa surface du sol en 2020. Au-delà notre tentative est d'avoir une

meilleure connaissance de notre zone d'étude, autant que possible, d'une perception directe et exhaustive. Dans un regard plus vaste elle Permettre en outre d'explorer une portion du spectre électromagnétique que la seule fraction visible à l'œil humain. Notre approche d'analyse est basée sur l'affectation des classes via le traitement d'image avec une technique de photo-interprétation. Cette analyse déductive établissant des relations complexes entre plusieurs objets sur le cliché. La figure suivante montre les principes sur les quel s'article notre analyse.



**Figure50.** La méthode d'étude.

#### 4.3.5. Identification des critères

Les critères d'évaluation sont identifiés par rapport aux facteurs qui ont le plus d'impact sur la vulnérabilité du territoire de la ville face au phénomène d'inondation. Les jugements sont donc exercés entre les quatre critères : proximité d'un cours d'eau, densité de population, occupation de sol et la pente du terrain.

Chaque critère en conséquence est lié à plusieurs classes, ces classes sont établies par rapport à les données de notre zone d'étude. Chaque évaluation est complétée par une carte pour donner une traduction spatiale à chaque critère obtenu selon des surfaces élémentaires, (JOERIN, 1995). Ces cartes ont été obtenues à la base des images aériennes numériques aéroportées prise à la manière des images satellitaires par des détecteurs électroniques.

En termes de précision la carte est caractérisée par sa résolution et pas d'échelle. Cette photographie est issue de la caméra numérique DMC à très haute résolution (de 0.05 m) en mode couleur (RGB) prise en 2020 obtenu de puis l'institut national de cartographie et télédétection d'Alger. La mise en place d'une lecture analytique des milieux nécessite à la fois une présence sur le terrain, mais aussi une approche plus systémique du milieu. Dans ce contexte, l'utilisation de moyens modernes de télédétection aide à établir une cartographie synthétique du territoire.

#### 4.3.6. Pondération des critères

L'étape de calcul de l'importance relative de chaque critère est connue comme la normalisation des critères (Saaty, 1980) le tableau suivant comporte les échelles de comparaison selon la méthode proposée par Saaty.

Echelle	Description
1	Importance égale de deux éléments.
3	Un élément est un peu plus important que l'autre.
5	Un élément est plus important que l'autre.
7	Un élément est beaucoup plus important que l'autre.
9	Un élément est beaucoup plus important que l'autre.
2, 4, 6, 8	Valeurs intermédiaire entre deux jugements.

Tableau 21. Echelle de comparaison.

#### 4.3.7. Vérification de la cohérence

Afin de tester le respect de la transitivité de notre jugement, SAATY (1977) propose la formule mathématique suivante ou IC est l'indice de cohérence, N le nombre des éléments comparés et  $\lambda_{max}$ , une valeur calculée sur la base de la moyenne des valeurs de matrice de SAATY des vecteurs propres qui indique l'ordre de priorité ou la hiérarchie des caractéristiques étudiées (El AMRAOUI et al 2017) :

$$IC = \frac{(\lambda_{max} - N)}{(N-1)}$$

La formule suivante présente la méthode utilisé dans le calcul du ratio de cohérence (RC):

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

SAATY (1990) a défini l'Indice Aléatoire (IA) d'une matrice de même dimension présenté dans le tableau suivant :

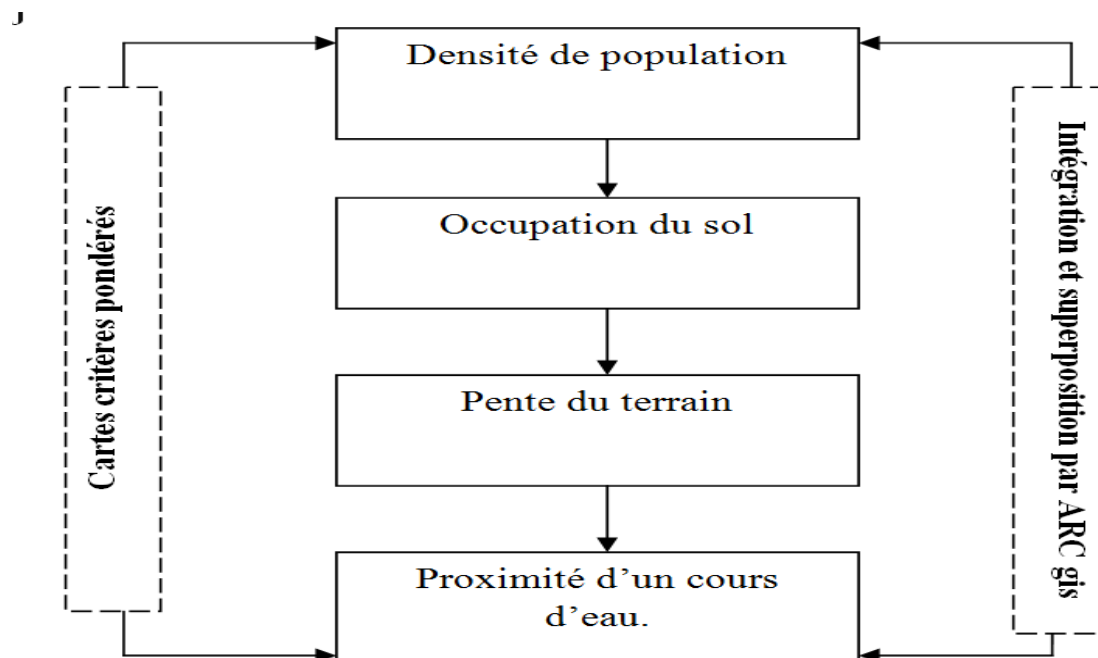
n	1	2	3	4	5	6	7
IA	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32

**Tableau 22 . Indice aléatoire par nombre de critères.**

Quand on parle d'un processus de comparaison qui contient moins de 9 éléments, Saaty propose un seuil de tolérance de 10% pour cet indice de cohérence.

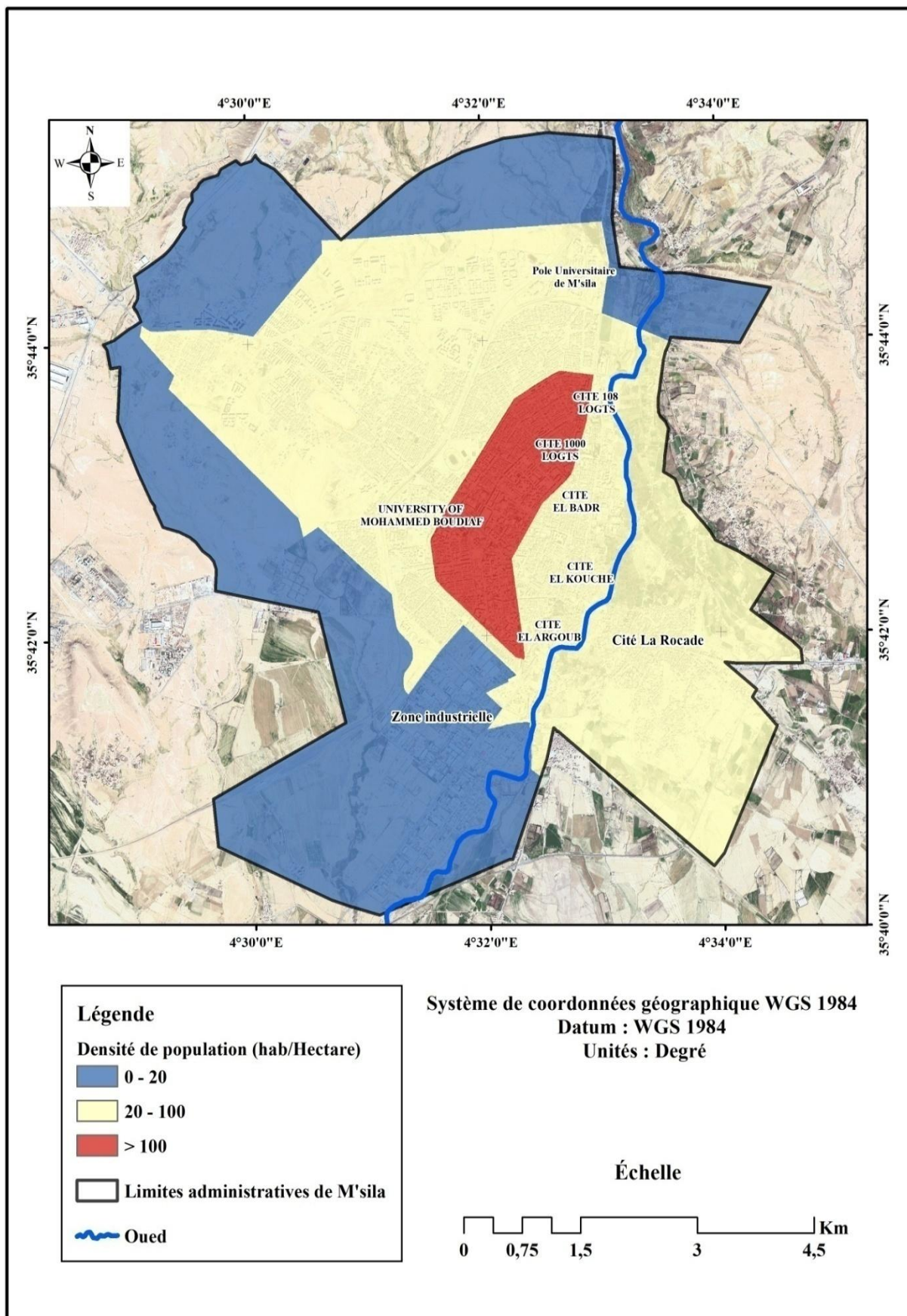
#### 4.3.8. Agrégation des critères

Cette opération consiste à multiplier chaque couche facteur par son coefficient de pondération respective telle qu'ils sont confirmés dans la structure hiérarchique, (YOON et HWANG, 1995) suivant la méthode AHP, et l'intégration des cartes critères conformément à leur poids sur un logiciel SIG par l'emploi d'une méthode de combinaison linéaire de pondération en vue de leur agrégation afin d'obtenir une carte synthèse.

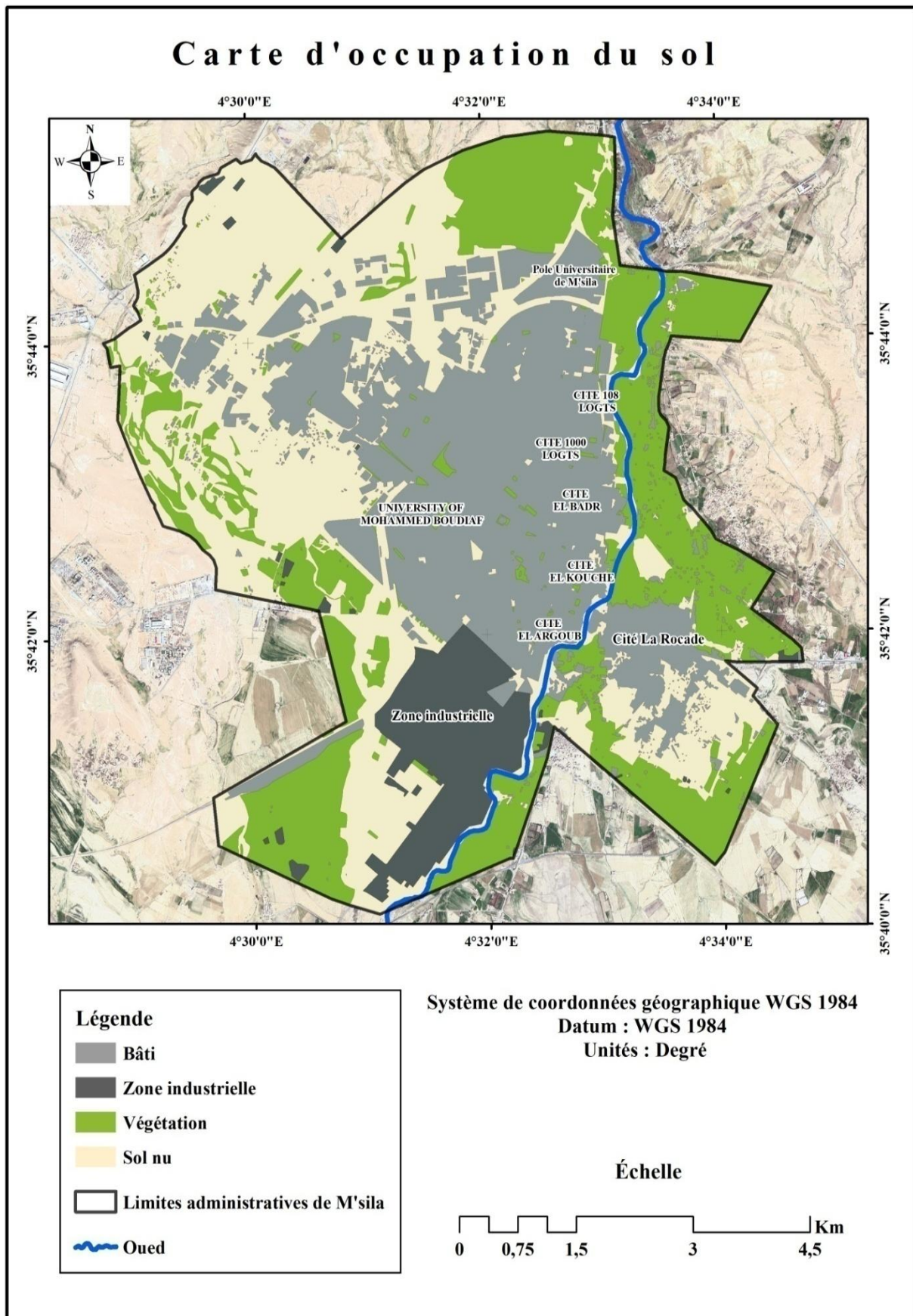


**Figure 51. L'intégration.**





**Figure52.** Carte de densité de population



**Figure53.** Carte d'occupation du sol.

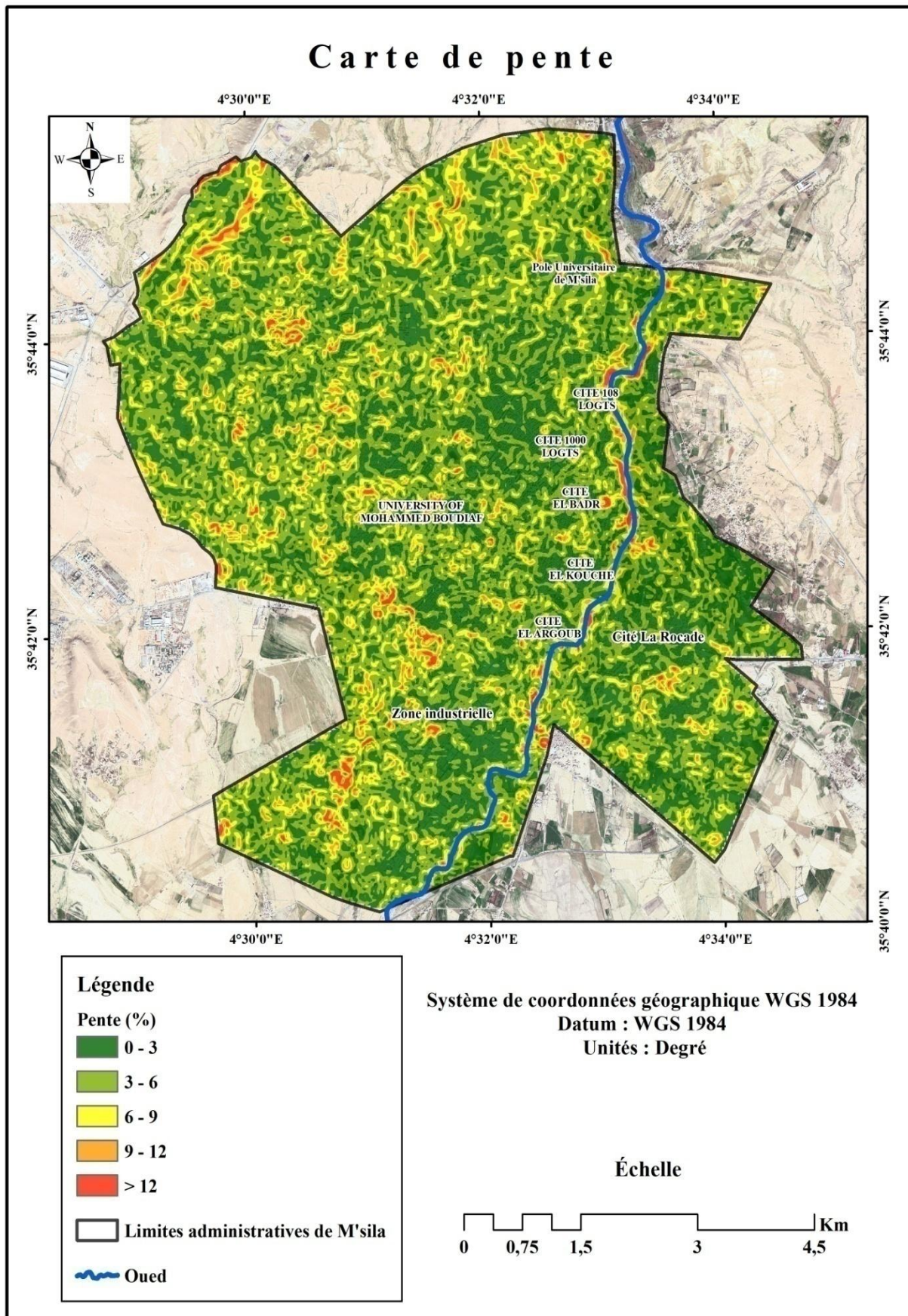


Figure 54. Carte de pente du terrain

# Carte de proximité d'un cours d'eau

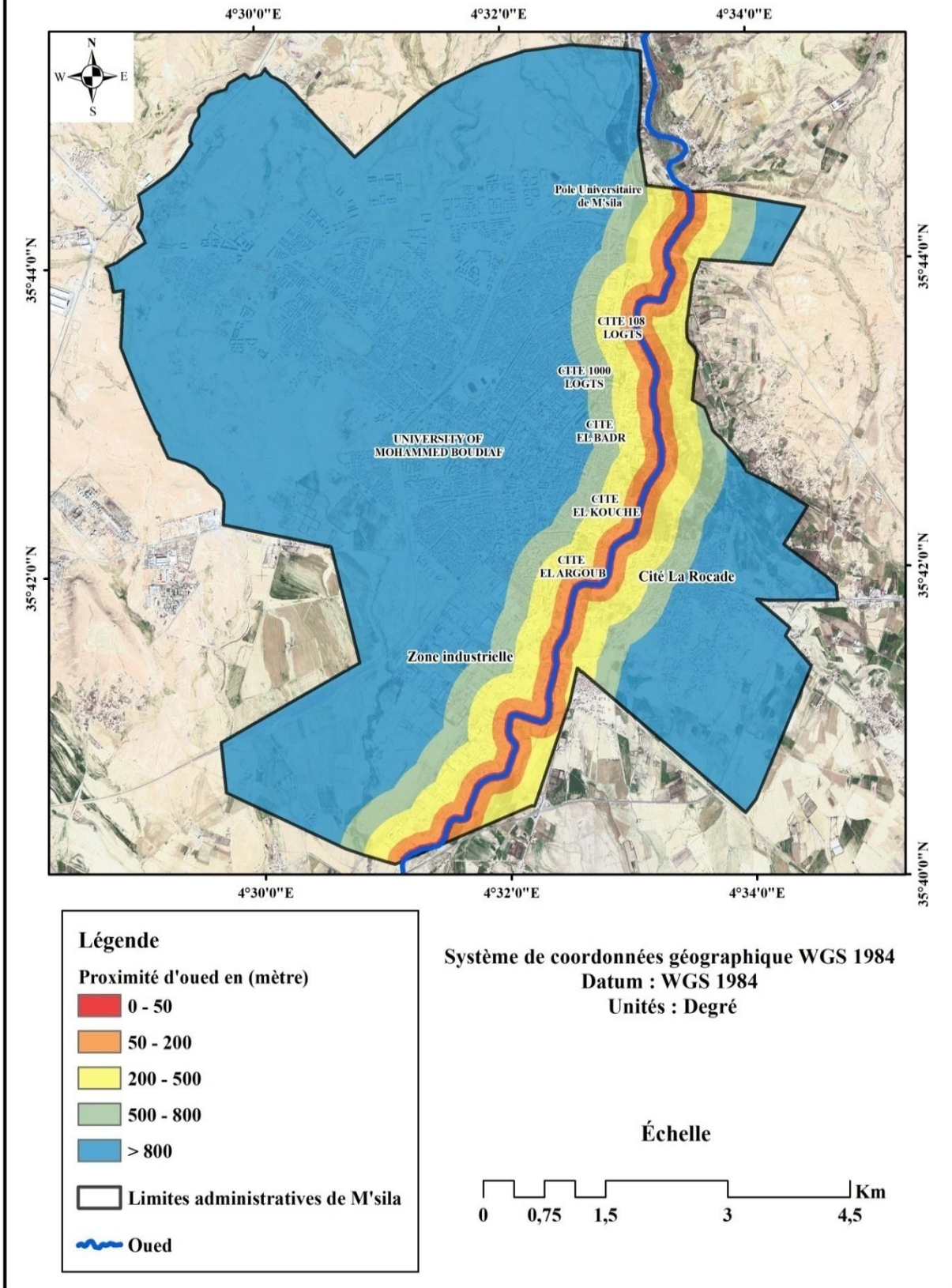


Figure55. Carte de proximité d'un cours d'eau

La comparaison par paires des critères en relation avec notre cas d'étude a donné les résultats suivants:

**Tableau 23.** Matrice de comparaison relative au critère d'évaluation selon la méthode MHM

Critères	Classes	rang	Poids
Pente du terrain	0-3	7	0.511
	3-6	6	0.262
	6-9	4	0.118
	9-12	2	0.067
	12 >	1	0.041
Proximité d'un cours d'eau	0-50	9	0.518
	50-200	7	0.263
	200-500	5	0.129
	500-800	3	0.063
	800>	1	0.032
Densité de population	0-60	1	0.087
	60-600	3	0.444
	600>	7	0.467
Occupation du sol	Bâti	9	0.628
	Zone industriel	7	0.254
	Sol nu	1	0.399
	Végétation	3	0.771

**Source :** élaboration propre ( 2021).

La matrice de comparaison est normalisée de façon que la somme de tous les poids soit égale à 1.

Le calcul du ratio de cohérence a donné le résultat suivant :

$$RC = 0,095 < 0,1.$$

Le ratio de cohérence étant inférieur à 0.1 ce qui nous permet d'affirmer que les jugements d'appréciation des critères ont été cohérents.

La ville de M'sila est une plaine riche en espaces agricoles et de plateaux se retrouvent dans tout le territoire sous différentes formes, c'est une région plate ou légèrement en pente adjacente au chenal de plusieurs cours d'eau qui est inondée au cours des crues.

Aujourd'hui, elle a connu une accélération d'urbanisation surtout dans le côté nord et le nord-ouest, de grandes surfaces ont été consommées par la construction de diverses formes d'exploitation des terres. Et à force de bétonner, et de réduire le foncier agricole, les populations locales sont exposées à l'imperméabilisation des sols, résultant des constructions ce qui a créé des inondations et aggravé le risque.

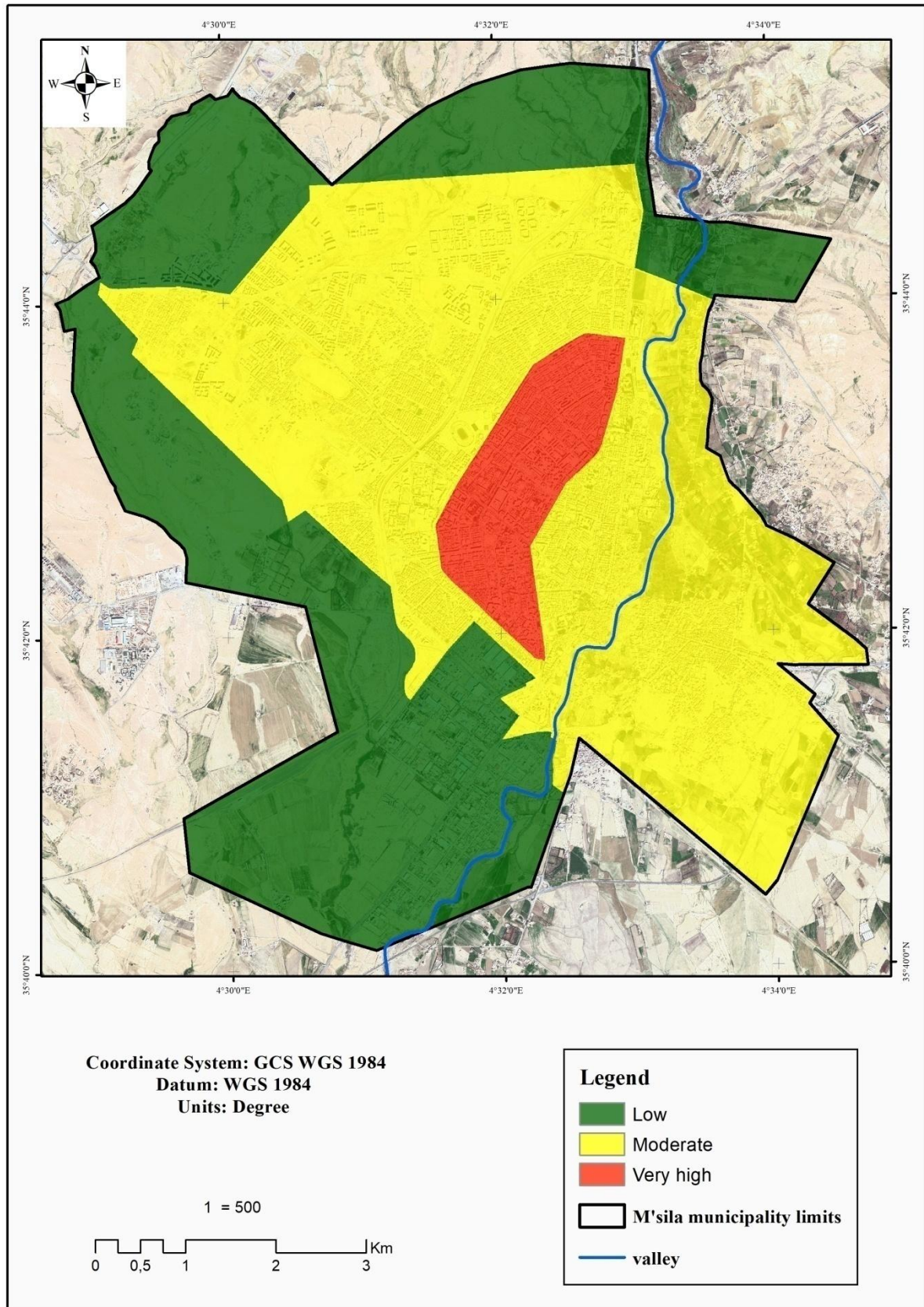
À partir de cette étude, et dans les conditions actuelles, on peut dire que l'urbanisation de la ville de M'sila a joué de puis toujours un rôle indéniable dans la création et l'aggravation des risques liés aux inondations de par les premières implantations au bord du oued KSOB ou par les nouvelles extensions vers oued MOUILEHA.

La ville se développe donc entre deux cours d'eau cela seul suffit pour rendre réelle la menace d'inondation, l'existence de ces deux contraintes naturelles pose un grand enjeu de croissance urbaine.

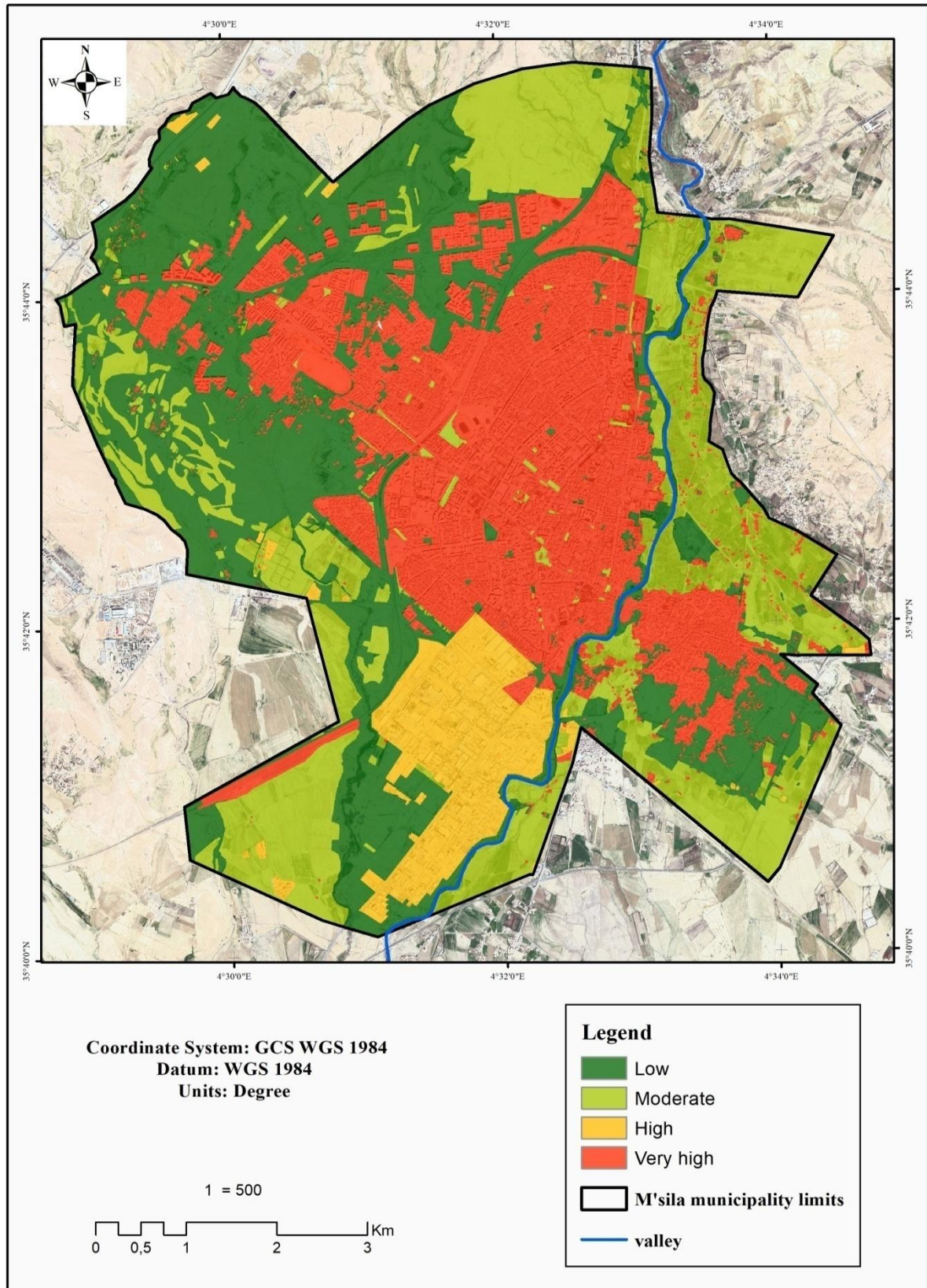
Notre analyse révèle que la place occupée par ces deux cours d'eau a été ignorée dans les projets d'extensions, cela a créé des nouvelles zones à risque d'inondation ou s'installe une importante densité de population augmentant ainsi la vulnérabilité des gens et des biens.

La synthèse des informations collectées sous un système SIG permet de générer tout type de cartes en lien avec la vulnérabilité. Les zones d'enjeux et vulnérables (essentiellement urbaines) pour permettre, à classer les zones urbaines les plus vulnérables aux crues.

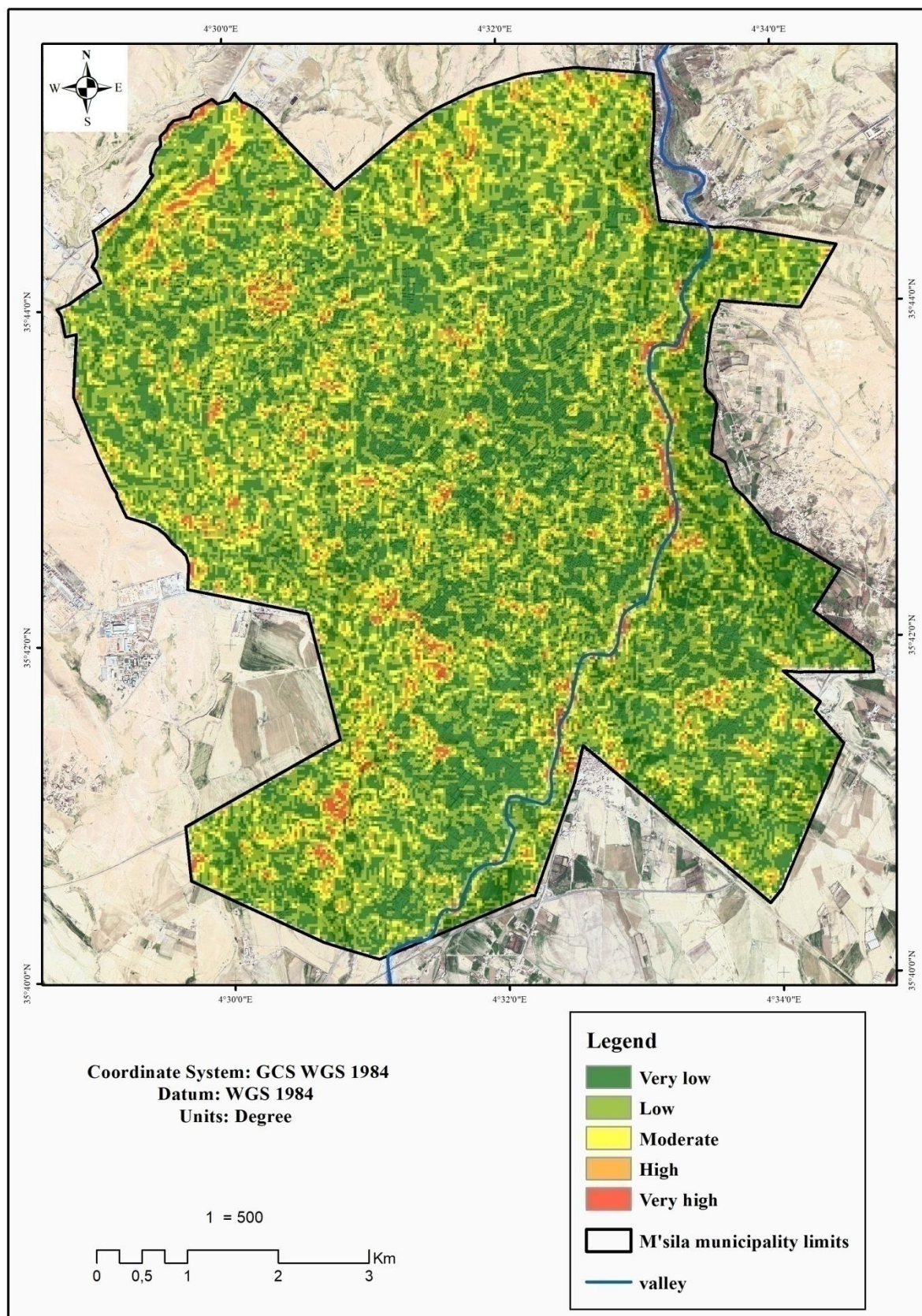
L'utilisation donc, des résultats obtenus depuis la matrice de comparaison dans la base de données intégrée dans le logiciel ARCGIS pour essayer de superposer les couches qui présentent les critères optés dans l'étude comme facteurs aggravants la sensibilité de notre milieu d'étude à des inondations afin de cartographier les critères de notre étude a donné les résultats suivants :



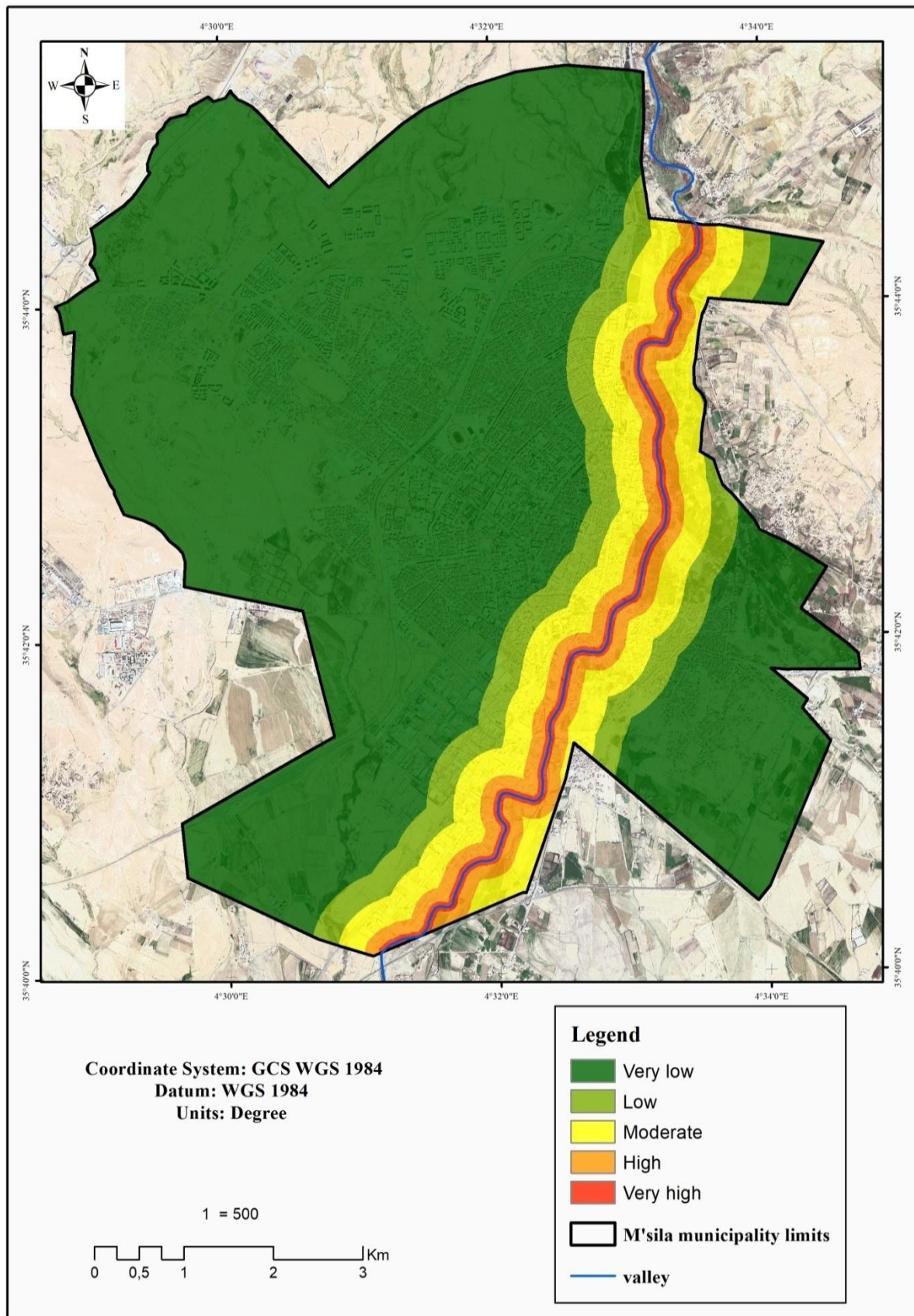
**Figure56.** Résultat d'agrégation de la carte de densité de population.



**Figure 57.** Résultat d'agrégation de la carte d'occupation du sol.

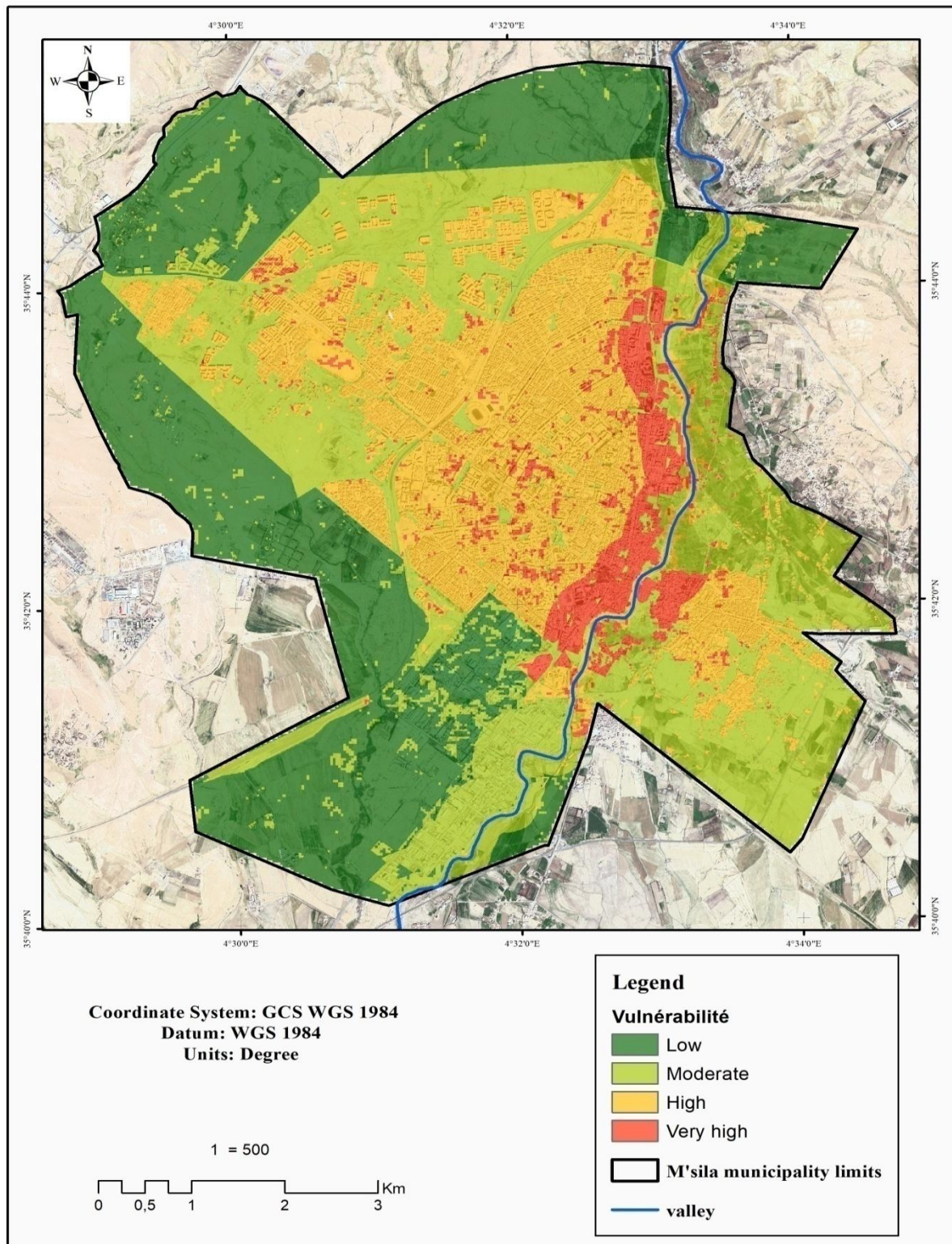


**Figure 58.** Résultat d'agrégation de la carte de pente.



**Figure 59.** Résultat d'agrégation de la carte de proximité d'un cours d'eau.

Le résultat de l'agrégation des différentes cartes critères suivant leur poids sous le logiciel Arc Gis a permis d'obtenir une carte synthèse décisionnels à référence spatiale. Figure 2.



**Figure 60.** Résultat d'agrégation de la carte de vulnérabilité

La comparaison par paires suivant la méthode d'AHP de SAATY ont relève que la croissance des zones urbaine à proximité d'un cours d'eaux est le facteur principal qui a une importance primordiale lors d'une crue a cause de son rôle fondamental dans la formation et l'augmentation des débits des cours d'eau et la suppression des champs d'expansion par l'urbanisation notamment, des obstacles à l'écoulement des eaux, et une saturation des nappes phréatiques . La densité de la population en deuxième classement aggrave, par augmentation de la vulnérabilité, le risque d'inondation car Il est ainsi évident que la présence d'une constatation humaine dans une zone a risque constituent un enjeux très vulnérables. A cela s'ajoute ensuite la topographie du terrain d'habitation (pente et forme du lit) et l'occupation du sol qui influence le temps de concentration des eaux.

L'interprétation de la carte obtenue a permet de discuter la relation entre la croissance du bâti et le risque d'inondations. La carte montre les régions touchées par la problématique des crues. On voit que le niveau de risque varie d'une zone résidentielle à une autre. Ce niveau de risque a été élevé surtout dans les quartiers du coté nord et le nord-ouest de la ville dont la ville a connue des extensions urbaines notamment ceux du POS N°05 Route Hammam Dalâa. Et aussi dans les deux quartiers coloniaux qui ont été considérer théoriquement comme le noyau central de la ville qui assure sa continuité historique, EL KOUCH et EL ARGOUB, et qui ont été construits aux bords d'oued KSOB et ils sont affectés par le débordement de ce dernier.

De grandes surfaces ont été consommées par la construction de diverses formes d'exploitation des terres avec des densités élevées de la population urbaine, ce rythme accéléré d'urbanisation a engendré, également de multiples problèmes et des enjeux liés à l'environnement, d'un point de vue spatial, la croissance de la ville de M'sila constitue une forme d'urbanisation qui s'est généralisée.

L'analyse diachronique de l'occupation des sols a montré un accroissement des surfaces bâties, cette urbanisation s'intensifie au détriment des terres agricoles car les superficies ouvertes à l'urbanisation ne répondent pas toujours à les besoins réel de la population.

Et comme l'espace agricole a toujours été fortement exposé aux risques, naturels. Les risques anthropiques sont entraînés par la forte évolution démographique accompagnée de la création des nouvelles zones d'habitation dans le territoire nord de la ville. L'enclenchement de ce nouveau processus d'occupation du sol est affecté directement par les inondations et surtout par les remontées des eaux des cours d'eau.

Il s'avère que les aménagements récents tendent à remplacer le sol par des surfaces imperméables. Par conséquent, la pluie, qui auparavant pénétrait le sol, ruisselle dorénavant directement vers les cours d'eau, ce qui en augmente le débit. Ensuite, les constructions placées sur des plaines inondables peuvent nuire au passage des eaux de crue et place en situation de grande vulnérabilité les constructions édifiées sur ces surfaces.

## Conclusion

La ville de Msila est construite aux bords de l'oued KSOB entre les chaînes montagneuses qui font d'elle un collecteur naturel des eaux de pluies, c'est pour cela, les premières occupations sur le territoire de la ville ont été essentiellement agricoles et ces villages s'implantaient autrement en hauteur pour ne pas être inondés. Mais sous l'effet de la pression humaine, la situation a bien changé. Ce changement est marqué par l'extension des terres artificialisées vers les espaces agricoles ce qui a aggravé, voire créé, des aléas. Cette croissance du bâti a entraîné également une concentration dense des populations sur des espaces restreints, ce qui augmente mécaniquement l'exposition à cause de cette forte présentation humaine dans ces zones à risque.

La ville s'étend de plus en plus dans des zones à reliefs plats et aux environs de plusieurs points d'eau où peuvent s'étaler les débordements de crues. Et comme que l'urbanisation s'accompagne enfin d'une modification importante des chemins de l'eau alors que la nature finie toujours par reprendre ses droits. Ces travaux inadaptés sur les cours d'eau favorisent les inondations en zone urbaine et augmente la vulnérabilité des secteurs exposés d'une part et d'autre part pour les événements les plus localisés une aggravation des écoulements à cause du remplacement du réseau hydrographique naturel du aux travaux d'aménagement.

La méthode de l'Analyse Multicritère Hiérarchique utilisé dans notre recherche nous a permis d'étudier le risque d'inondation en intégrant tous les paramètres relatifs au territoire de la zone étudiée, nous avons pu déterminer avec précision les des zones les plus vulnérables au niveau intra-urbain de la ville. Cette technique peut aujourd'hui jouer un rôle important en termes d'applications spécifiques pour la gestion des risques en milieu urbain mais aussi pour la diffusion de l'information en temps auprès de nombreux acteurs publics et privés participant à la prévention et à la gestion de ce risque.

# **CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION GENERALE

De façon générale, la méthodologie obtenue dans cette étude a permis de constater que, l'occupation progressive des sols et la transformation des plaines inondables ont peu à peu provoqué le risque et augmenté les dégâts dans la ville de M'sila.

Depuis quelques décennies et sous la pression démographique, la ville a connu une urbanisation progressive aux dépens du potentiel agricole pour répondre aux besoins des populations. Cette consommation du terrain agricole tend à remplacer le sol et la végétation par des surfaces artificialisées. Ce qui consiste à transformer le sol naturel, agricole par des opérations d'aménagement pouvant entraîner une imperméabilisation partielle ou totale et ses incidences sur le cycle de l'eau.

D'un autre côté, la ville de M'sila est construite aux bords de l'oued KSOB, ce dernier a été à l'origine de ses premières formations, et encore en fonction des pressions foncières. Un autre point très important à prendre en compte concernant l'oued MOUILEHA, ce cours d'eau a été couvert et aménagé pour réaliser des nouvelles extensions urbaines. Cette action a augmenté ainsi la vulnérabilité des hommes et des biens face au risque d'inondation à cause de la perturbation du tracé naturel de l'oued et en fonction de la forte densité urbaine dans cette zone. Ce qui a créé une nouvelle zone à risque. (La nouvelle zone d'extensions).

La question se pose donc sur le rôle des instruments d'urbanisation (le PDAU et le POS) et la stratégie de la planification urbaine dans la ville... Et pour délimiter les zones les plus vulnérables au risque d'inondation dans les secteurs de la ville. La construction de cette structure hiérarchique s'est appuyée donc, en grande partie, sur la construction d'une grille de critères appliquée sur l'ensemble de la zone d'étude en prenant en considération les aspects sociaux, économiques et environnementaux, en faisant appel à des opérations géométriques comme des outils intégrateur et générateur.

L'intérêt de cette méthode d'analyse est la représentation des informations complexes sous forme de cartes plus directement parlantes. Cela constitue notamment un outil d'aide à la décision incontournable pour les élus des collectivités locales. Aussi cette méthode peut contribuer à la compréhension du risque d'inondation par les acteurs et les habitants des secteurs à risque. La gestion du risque d'inondation dans la ville de M'sila nécessite une démarche d'urbanisme qualitatif qui suppose une analyse du bâti et de la planification urbaine actuelle et mettre en œuvre des projets de prévention à l'échelle des secteurs soumis à ce risque. Cela demande une volonté politique suffisante. Et pour terminer, on peut dire que l'homme n'est pas donc en mesure de maîtriser les forces exceptionnelles de la nature mais il est capable de connaître, de recenser, d'identifier, d'évaluer, de prévenir et de réduire l'impact de ce risque et ces dangers encourus.

## RECOMMANDATIONS

A travers notre travail de recherche et à partir de l'étude réalisée sur l'évaluation du risque d'inondation au niveau du territoire de la ville de M'sila nous avons sélectionné un ensemble de recommandations qui semblent très importantes en matière de gestion du risque d'inondation dans la ville de M'sila en prenant en compte sa croissance urbaine pour protéger les vies et les biens.

### A) En matière croissance urbaine

L'intégration du SIG est une étape très essentielle dans le processus de la gestion de l'étalement urbain dans la ville de M'sila car cet outil est irremplaçable dans la description et l'analyse de la consommation du sol et l'utilisation de l'espace ce qui va aider par la suite à bien comprendre le développement de la ville et à adopter ainsi la planification adéquate selon les mécanismes du lieu.

- D. Il faut actualiser les données et les directives du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la ville de M'sila et combiner dans l'étude des méthodes modernes et précises car les facteurs qui affectent l'urbanisation de la ville sont très compliqués et la méthode AMC semble très pratique.
- E. Des études sur les risques urbains (une analyse multirisque) doivent être intégrées lors de chaque planification urbaine et chaque projet urbain adapté, pour pouvoir être anticipés par des mesures de prévention.

### B) En matière risque d'inondation

À partir de notre travail d'analyse on a élaboré une carte de vulnérabilité du territoire de la ville de M'sila face au risque d'inondation avec quatre catégories de zones à vulnérabilité (très élevée, élevée, moyenne et faible). Concernant les zones à vulnérabilité élevée et très élevée nous allons citer quelques mesures à prendre.

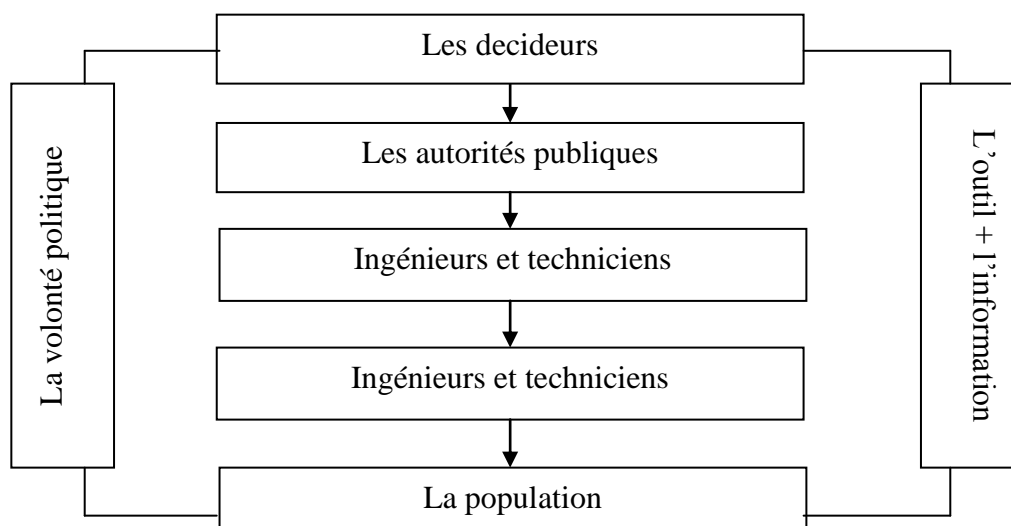
- F. À revoir le réseau de drainage dans les endroits les plus vulnérables au risque d'inondation et le système d'évacuation et vérifier leurs capacités de gérer les fortes pluies.
- G. La réalisation des digues (des murs construits en béton) de protection en bordure de Oued KSOB pour contrôler la hauteur d'eau et éviter ainsi les submersions et le bon entretien de ces réalisations par la suite.
- H. Intégrer la population dans la gestion de risque par la sensibilisation des citoyens à l'importance de leurs rôles dans le processus de prévention et les informer des mesures à prendre (la culture de risque)
- I. Éviter tout sort d'urbanisation des lits de l'oued et la nécessité de disposer de mesures de dissuasion stricte en cas où cette décision n'aurait pas été respectée.
- J. Une bonne surveillance est recommandée, une organisation des secours et une mise en place d'un système d'alarme pour faire face aux urgences.
- K. Maîtriser le développement urbain dans ces zones et adopter les stratégies correspondantes.

- L. Les déchets solides aux niveaux des oueds ou bien des réseaux d'assainissement doit être éliminé et adopté des mesures pénales vers tout responsable de cette pratique.
- M. Préparer des infrastructures pour le traitement des eaux évacués lors des inondations selon des études spécialisées.
- N. Mettre des sacs de sable ou des barrières de polyéthylène au tour des maisons pour éviter l'infiltration d'eau.

Concernant les zones à vulnérabilité moyenne et faible nous allons citer aussi quelques mesures à prendre.

- O. L'Entretien périodique des réseaux de drainages.
- P. Un dimensionnement bien étudié et bien adapté des égouts et des avaloirs pour gérer efficacement les eaux pluviales et éviter le surmenage et la saturation du réseau.
- Q. Le nettoyage constant des réseaux d'assainissements de tout sort des déchets solides qui peuvent empêcher la bonne circulation des eaux évacués.
- R. Diriger les projets d'urbanisation et d'expansion urbaine vers ces zones car elles sont plus sécurisées et plus adaptées à l'urbanisation.

Et pour terminer il faut préciser que la gestion des risques en générale est un processus participatif qui nécessite l'intervention de plusieurs acteurs ayant chacun un rôle spécifique et important. Ces acteurs sont en premiers lieu les décideurs qui ont un effet très important sur toute l'opération de gestion, l'autorité publique, les techniciens et les ingénieurs et la population. Ces acteurs doivent avoir l'outil et l'information pour assurer la bonne voie de la gestion. La volonté politique reste toujours le pilier sur lequel s'articule toute cette opération de gestion.



**Figure 61.** Les éléments que la gestion du risque recommande.

# REFERENCES

## REFERENCES

- (01) A. C. LE GALL, "Panorama des méthodes d'analyse multicritère comme outils d'aide à la décision," ONEMA-INERIS, Paris, France, Study Report, 2009.
- (02) A. HADJI, L. FELOUSSIA, The importance of involving residents in the urban improvement process in collective neighborhoods The case of the city of M'sila, 93-103 Algerian Journal of Engineering Architecture and Urbanism Vol. 5 Nr. 4 2021.
- (03) A. MONTANÉ, 2015, Vegetation, floristic composition and structure of a tropical MONTANE forest in Cameroon, BOTHALIA - African Biodiversity & Conservation.
- (04) A. PELTIER, 2005, Information Security Risk Analysis, Second Edition by Thomas R.
- (05) ABDELKRIM CHELGHOUM, 2018, Vulnérabilité accrue de l'Algérie face au risque majeur inondation : quelle solution ? Conférence nationale sur la stratégie nationale de prévention et de gestion des risques majeurs, (Alger).
- (06) ALLAIN, 2004 Morphologie urbaine. Géographie, aménagement et architecture de la ville, Paris, A. Colin, coll. U Géographie, 2004, 254 p.
- (07) AMBROISE et FERRANDI JEAN MARCPIERRE, 2005, The Impact of Brand Personnalité on Attitude and Commettent to Ward the Brand, Management et Avenir.
- (08) ANTOINE et CAROZZA, 2011, Aléas, vulnérabilités et adaptations des sociétés du passé, Sud-ouest Européen, Presses Universitaires du Mirail.
- (09) ANTONI, 2009, Lexique de la ville In book: La France en villes (pp.164-176) Edition: Ellipses.
- (10) ARONICA, HEIKO APEL, HEIDI KREIBICH. ANNEGRET H. THIEKEN, 1998, Flood risk analyses-how detailed do we need to be? Nat Hasard, Natural Hasards 49(1):79-98.
- (11) A. CHOCAT, 1999 impact des eaux de ruissellement de chaussées sur les milieux aquatiques. Bull. Lab. Ponts Chaussées, 214, 104-112.
- (12) A .REDJEM, LOUMI K, NOUIBAT B et HASBAIA M, " Dynamique urbaine et gestion des risques naturels dans les petites et moyennes villes algériennes : Cas de la ville de M'sila, Algérie", VIème Colloque de l'Association francophone de Géographie physique (AFGP), Arlon, Belgique, 19-21 sept 2019.
- (13) A. REDJEM, A. MAHAMEDI, formes de gestion et de contrôle de l'habitat illicite en Algérie, COLEGIUL DE REDACTIE, vol.30.2007.

- (14) A. REDJEM, B. NOUIBAT, M. NAGHEL, pour des villes résilientes aux inondations: cas de la ville de m'sila, Algérie , Sciences & Technologie. Sciences de la Terre Vol. 51 Nr. 6 2020.
- (15) A. REDJEM, B. NOUIBAT « City of M'sila: From urban attraction to regional center (Algeria) », International Review of Civil Engineering, March 2015 (Vol. 6 N. 2) e-ISSN: 2036-9921, Naples, Italy.
- (16) A. REDJEM, M.C. ADAD « The Impact of Rural-Urban Migration on the Social Component: Case of Small Towns of HODNA (Algeria) », International Review of Civil Engineering, January 2012 (Vol. 3 N. 1), pp. 59-66
- (17) A. REDJEM, A. TACHRIFT, « Urbanisation au Hodna et émergence d'un système de ville sur l'axe M'sila-Barika, une approche spatio-temporelle », annales de géographie, Bucarest, 2011.
- (18) B. NOUIBAT, A. REDJEM, F. GRECU, « Analysis of natural hazards in urban areas: The city of BOUSAADA as a case study in Algeria », in REVISTA DE GEOMORFOLOGIE, ISSN 1453-5068, V16, 2014, Bucharest, ROMANIA, PP: 89-98
- (19) B. ROY and D. VANDERPOOTEN. The European school of MCDM: Emergence, basic features and current works. Journal of Multi-CRITERIA DECISION ANALYSIS, 5(1) :22–38, 1996.
- (20) BACHI MOHAMED, CHÉRIFA ABDELBAKI ; MOHAMED AMINE ALLAL ; 2011 Cartographie de l'aléa inondation par approche hydraulique. Cas de l'agglomération de SIDI BEL ABBES, Algérie Editions Universitaires Européennes.
- (21) BAHAR SALAVATI, 2015, Impact de l'urbanisation sur la réponse hydrologique des bassins versants urbains, Thèse de doctorat en Hydrologie Urbaine, École doctorale Géosciences, ressources naturelles et environnement (Paris) .
- (22) BALLAIS, SYLVAIN CHAVE. NADIA DUPONT, ERIC MASSON, 2011; La méthode hydro géo morphologique de détermination des zones inondables, Physio-Géo 5(Volume 5):1-168.
- (23) BARLES, 1993, EPA Develops Ground Water Protection Approach, Volume13; Issue1 February 1993 Pages 98-100.
- (24) BASSAND, 2000, Vivre et créer l'espace public, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 224 p.
- (25) BEAUJEU-GARNIER, 1980, Géographie urbain, Paris : Armand Colin; DL.
- (26) BENSLIMANE MOHAMED, HAMIMED.A, SEDDINI A. 2013. CONTRIBUTION DE L'HYDRAULIQUE MEDIEVALE DANS LA DYNAMIQUE URBAINE DU MAGHREB. CAS DE LA MEDINA DE TLEMCEN EN ALGERIE Lorrys Journal, p. 77-93.

- (27) BOUYSSOU, Roy (1993) Aide Multicritère à la Décision : Méthodes et Cas, Economisa.
- (28) Bruno BARROCA Nathalie POTTIER Emilie LEFORT ANALYSE ET ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ AUX INONDATIONS DU BASSIN DE L'ORGE AVAL Actes des 22èmes rencontres universitaires de Génie Civil, Marne la Vallée,
- (29) BRUNO BARRO CANATHALIEPOTTIER et EMILIE LEFORT, analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'orge aval.
- (30) BURROUGH et MC DONNEL, 1998, Principle of Geographic Information Systems, 3rd edition Publisher: Oxford University Press.
- (31) CAEYMAEX, 2007, Risquer, gérer, sécuriser : techniques politiques de la modernité, Techniques et philosophies des risques, Paris, Varin, pp. 111-122.,
- (32) CARTER, 1989, the development of small-scale irrigation in sub-Saharan Africa, public administration and development, Volume9, Issue5, Pages 543-555.
- (33) CASAS ,G. BENITO, V.R. THORNDYCRAFT, M. RICO ,2006, The topographic data source of digital terrain models as a key element in the accuracy of hydraulic flood modeling, earth surface presses and landform , Volume31, Issue4 Pages 444-456.
- (34) CGDD, 2018, un guide méthodologique sur l'analyse multicritère (AMC) des projets de prévention des inondations, La directive inondation et la stratégie nationale de gestion du risque inondation.
- (35) CHACHOUA, 2010, La sociologie en Algérie : L'histoire d'une discipline sans histoire, Institut de Recherches et d'Etudes sur le Monde Arabe et Musulman.
- (36) CHEIKH LOUNIS GHANI,. CHATELAIN JEAN-LUC. MIMOUNI OMAR, MACHANE DJAMEL. HELLEL MUSTAPHA. BELHAI DJELLOUL. DOUKHI MOUNIR. SADOU OUASSILA, .2013 « évaluation Du Risque D'inondation Dans Le Bassin Versant De L'oued Kniss - Centre Urbain D'alger - Algérie», Bulletin du Service Géologique de l'Algérie Volume 24, Numéro 1, Pages 59-70.
- (37) CHARLES DELFANTE, ARMAND COLIN, 1 999, Villes et urbanisme dans le monde Paris, 199 p.
- (38) CIPARISSE, 2005 les problèmes fonciers en zone de front pionnier agricole: cas de Dérégulé dans la province de la Comoé ; Université de Ouagadougou - URF/SH - département de géographie.
- (39) Claire combe 2007 La ville endormie ? Le risque d'inondation à Lyon : approche géo historique et systémique du risque de crue en milieu urbain et périurbain.
- (40) Clark, 1983, Reconsidering Research on Learning from Media, Review of Educational Research 53(4).

- (41) Commissariat général au développement durable (CGDD).2018 Analyse multicritère des projets de prévention des inondations.
- (42) COQUE, 2002. « Géo Morphologie », encyclopédie Universalisa, Paris, p. 258-251.
- (43) CORBUSIER, 1925, Vers une architecture, LES ÉDITIONS G. CRÈS ET Cie 21, RUE HAUTEFEUILLE, 21 PARIS 11em ÉDITION.
- (44) D. RAMIERE. BERTHIER, H. ANDRIEU, (2011), The hydrological behavior of urban streets: long-term observations and modeling of runoff losses and rainfall–runoff transformation, hydrological presses Volume25, Issue14,pp 2161-2178.
- (45) DANIEL PINSON, 2009 Histoire des villes Centre Interdisciplinaire de Recherche sur les Territoires et leur Aménagement p. 41-89,
- (46) DENEGRE et SALGE, 1996, Les systèmes d'information géographique, collection que sais-je, 2eme édition.
- (47) DESPOIS, J. (1954). Le Hodna (Algérie). Revue de Géographie Alpine, 411-413.
- (48) Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement. 2005). FRANÇOISE CHOAY, PIERRE MERLIN, Paris : Presses universitaires de France; DL 1988.
- (49) E.BENKHALED, M.MILI, F. OUDINA, Illegal Construction Imposed by the Private Lands in Peripheral Urban Areas of M'sila, Algeria , Engineering, Technology and Applied Science Research 12(1):8188-8192 .
- (50) EMAD NOAIME, 2016, La transformation socio-morphologique de la ville dans les processus de métropolisation : l'exemple d'Alep depuis sa fondation jusqu'en 2011, Thèse de doctorat en Architecture, École doctorale Sciences humaines et sociales – Perspectives européennes (Strasbourg ; 2009).
- (51) ERIC TABOURIN, ODILE ANDAN, JEAN-LOUIS ROUTHIER, 2007, Les Formes de la croissance urbaine. Le modèle de RENE BUSSIERE appliqué à l'agglomération lyonnaise, Rapport de recherche, Laboratoire d'économie des transports.
- (52) FATMA-ZOHRA HARIDI, 2013, Algeria, integration of citizen evaluation as a mastery of creative use in the conditionality of conservation and management of natural resources. Rev. Sci. Technol., Synthèse 35: 90-101.
- (53) F. GRECU, A. ABDELLAUI, A. REDJEM, A. OZER, Gh. VISAN, S. BOUREZG, M.HADJAB, A. MAHAMEDI, R. DOBRE, M. VISAN – Les aléas naturels en zones urbaines semi-arides – Étude de cas de Boussaâda (Algérie), REVISTA DE GEOMORFOLOGIE, V14, 2012
- (54) FIGUEIRA DA FOZ, NAZARE DE ANABELA, RAMOS LUCIO CUNHA et PEDRO PROENÇA CUNHA, Application de la Méthode de l'Analyse Multicritère Hiérarchique à l'étude des glissements de terrain dans la région littorale du centre du Portugal.

- (55) FIGUEIREDO, 2001, L'étude de la transformation potentielle de l'utilisation du sol.
- (56) FOSTER, J. B. 1990, the absolute general law of environmental degradation under capitalism. *CAPITALISM Nature SOCIALISM*, 3(3), 77-82.
- (57) FRANÇOIS MORICONI-ÉBRARD, 1993. L'Europe des villes d'après les données de Géo polis, *L'Espace géographique* 22-4 pp. 366-368.
- (58) FUJITA ET THISSE 2003, Agglomeration and Economic Geography Handbook of Regional and Urban Economics, vol. 4, pp 2563-2608.
- (59) G. DEBARATI, 2018, Science and politics of disaster death tolls, *BMJ* (online).
- (60) GASTON BARDET, 1947, L'urbanisme, Que sais JE?' Séries (Paris: Presse universitaires de France, 1947), 25–30.
- (61) GÉRARD BALVAY, 2017, The impact of tropic changes over 45 years on the Eurasian perch, *Perce fluviatilis*, population of Lake Geneva, *Aquatic Living Resources* 21(04), pp401 – 410.
- (62) GILBERT WHITE, 1975 “Shortage of Public Water Supplies in the United States during 1934,” *Journal of the American Water Works Association*, 27(7), pp 841-854.
- (63) GOODCHILD, 2000; Communicating Geographic Information in a Digital Age, *Annals of the Association of American Geographers*, Volume 90, Issue2, Pages 344-355.
- (64) GRAFMEYER .2005 sociologie urbaine ARMAND COLIN p 35.
- (65) Guillaume SAINTENY, 2008, L'étalement urbain, *Annales des Mines - Responsabilité et environnement* 2008/1 (N° 49), pages 7 à 15.
- (66) H. BOUTABBA, MILI MOHAMED, 2014, appel de détresse des ksour de la Saoura un essai de revalorisation du ksar de KENADSSA, *L'Année du Maghreb*, 269-295.
- (67) HAFIANE A, 2016, Anthropogenic impacts and their influence on the spatial distribution of the ODONATA of WADI EL HARRACH (North-central Algeria) *REVUE D'ÉCOLOGIE* vol. 71 N°3.
- (68) HARRIS, ULLMAN, 1945. The Nature of Cities, *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, Vol. 242, BUILDING THE FUTURE CITY, pp. 7-17 (11 pages).
- (69) HENDERSON, 2010, CITIES AND DEVELOPMENT, *journal of regional science* Volume50, Issue1 Pages 515-540.
- (70) HOMER HOYT, 1939, he structure and growth of residential neighborhoods in American cities. Washington, DC: Federal Housing Administration, *Progress in human geography* 29, 3, pp321 -325.

- (71) HORTON, 1933, The Role of infiltration in the hydrologic cycle, Eos, Transactions American Geophysical Union, Volume 14, Issue 1 June 1933 Pages 446-460.
- (72) IBN KHALDOUN, THE MUQADDIMAH - Volume 1: An Introduction to History Version coupé, 2015.
- (73) Isabelle Thomas, 2017. La ville résiliente, Comment la construire ?, Presses de l'Université de Montréal.
- (74) Institut National d'études Démographiques françaises 2019, annuaire.
- (75) J.-C. VANSNICK. Principes et applications des méthodes multicritères. TECHNICAL REPORT, MONS - HAINAUT, 1988.
- (76) J. DANGERMOND, 2019, the power of GIS language, Journal of Research and Didactics in Geography (J-READING), 2, 7, Dec., 2018, pp. 7-12.
- (77) J. Hecht 1975, Principles of Moral and Political Sciences, Indiana University Press (9 may 2014) p62.
- (78) J.V HENDERSON, 2004, Urbanization and City Growth the Research Committee of the World Bank.
- (79) JAMES, 2008, Linking Crisis Management and Leadership Competencies: The Role of Human Resource Development, semantic scholar.
- (80) Jean-Claude Deutsch, 2005 La récupération et l'utilisation de l'eau de pluie en ville : vers une modification de la gestion urbaine de l'eau ?, Flux 2009/2-3 (n° 76-77), pages 14 à 25.
- (81) JEAN-MARC STEBE et HERVE MARCHAL, 2010, La sociologie urbaine Presses Universitaires de France 45p.
- (82) JEAN-MARC TACNET et MIREILLE BATTON-HUBERT, Analyse multicritères et fusion d'information pour l'expertise et la gestion intégrée des risques naturels en montagne.
- (83) JEAN PELLETIER, 1990, Villes et fleuves au Japon et en France. Revue de géographie de Lyon, vol. 65, n°4.
- (84) JEAN TRICART, 1960. Évolution du lit du Guil au cours de la crue de juin 1957, en aval de Rissolas. Bulletin de la Section de géographie, Comité des travaux historiques et scientifiques, ministère de l'Éducation nationale, Paris, LXXII, pp. 169-403.
- (85) K. LOUMI, A. REDJEM, Integration of GIS and Hierarchical Multi-Criteria Analysis for Mapping Flood Vulnerability the Case Study of M'sila, Algeria Engineering, Technology & Applied Science Research Vol. 11, No. 4, 2021, 7381-7385.

- (86) K. LOUMI, A. REDJEM, urbanisation et risque d'inondations (cas de la ville de M'sila), 08-13, Algérien Journal of Engineering Architecture and Urbanisme Vol. 5 Nr. 4 2021.
- (87) KEDOWIDE, 2010, Modélisation géomatiques par évaluation multicritère pour la prospection des sites d'agriculture urbaine à Ouagadougou, La revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 10, numéro 2.
- (88) L. FELOUSSIA, (2014), Les instruments d'urbanisme entre théorie et pratique - cas des POS de M'sila, Thèse de doctorat en architecture, université Sétif 1.
- (89) l'Union Géographie Internationale, 1908, annuaire de l'Office central des institutions internationales.
- (90) LAARIBI. A. SIG and analyse multicritère. Hermès Sciences Publications, Paris, 2000.
- (91) LABORDE. P. 2003. Les Espaces urbains dans le monde Annales de géographie Année 1991 559 pp. 361-362.
- (92) LAGADEC, 1981, le Risque technologique majeur. Politique, risque et processus de développement, les Annales de la Recherche Urbaine 26 pp. 117-118.
- (93) LAJOIE, 2007, La simulation de l'étalement urbain à La Réunion : apport de l'automate cellulaire Métronomique® pour la prospective territoriale, La simulation de l'étalement urbain à La Réunion : apport de l'automate cellulaire Métronomique® pour la prospective territoriale 40 p.
- (94) LAVEDAN, 1959, Géographie des villes. Nouvelle édition (Géographie Humaine 9) Hard over – JANUARY 1, 1959.
- (95) le Forum économique mondial de Davos, The Global RISKS Report. 2020.
- (96) LE LOUARN, 2012, Gestion stratégique des ressources humaines .Paris, Éditions Liaisons, 2010, p95.
- (97) LEBOUTTE, 1993 Le phénomène urbain : genèse et évolution Croissance démographique et urbanisation (Actes du colloque de Rabat).
- (98) LECAT, 2004, En quoi le cadre de vie rural contribue-t-il à expliquer les prix fonciers dans les espaces périurbains ?, Revue d'économie Régionale et Urbaine,
- (99) LEDENT, 1990. Théories et modèles d'urbanisation, Croissance démographique et urbanisation (Actes du colloque de Rabat, ISBN papier : 2-7332-7012-5.
- (100) LEDOUX, 2006, La gestion du risque inondation, Éditions Lavoisier.
- (101) LEFEBVRE, 1966, le droit à la ville, L Homme et la société, N. 6, 1967. pp. 29-35.

- (102) LELONG et DEUTSCH, 1995, L'eau dans la ville : BILAN GENERAL D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE EXPERIMENTATION 1983-1994, l'office international de l'eau.
- (103) LEWIS MUMFORD, 1961, the City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects. Pp. ix, 657. New York: Harcourt, Brace and World.
- (104) LUSSAULT M., 2003, Dictionnaire de la Géographie et de l'Espace des Sociétés, Paris, Belin, 1034 p.
- (105) M. HASBAIA, A.HEDJAZI, L.BENAYADA, Variabilité de l'érosion hydrique dans le bassin du Hodna: cas du sous-bassin versant de l'oued ELHAM, REV. Mar. SCI. AGRON. VET. (2012), 1:28-32.
- (106) M. HASBAIAA, H. ADOUIA, A. PAQUIERB, Simulation of semiarid stream flow using the 1D model (RUBARBE), case of KSOB WADI in Algeria, PROCEDIA Environmental Sciences 25 ( 2015 ) 120 – 126.
- (107) M. HASBAIA, S. ZEROUAL, M. DOUGHA, A.PAQUIER, Ch. POULARD , Prediction of dams silting in semi-arid region using erosion map under GIS environment, case of KSOB watershed in Hodna Region (Algeria). Euro-Mediterranean conference for environmental integration, 781-783 pp, 2017.
- (108) M.DOUGHA, M. HASBAIA , Contribution of the multivariate analysis and origin for groundwater quality of mixed aquifer in the M'sila plain (Algeria), International Journal of Hydrology Science and Technology, VOL 09. 2019.
- (109) M. NACIRI, 1997, Dynamique d'une population de moules, (Lmk.), vivant sur la côte atlantique marocaine, Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, , n°21, pp. 43-50.
- (110) M. RONCAYOLO ,1990 La ville et ses territoires [Paris] : Gallimard, DL 19901 vol. (278 p.).
- (111) MALVERTI, 1997 La ville régulière : modèles et tracés, Antoine De Roux, Villes Neuves. Urbanisme classique Histoire, économie & société Année 1998 17-4 p. 771,
- (112) MANEL DJEMEL, 2008, Impact de l'évolution des formes de croissance urbaine sur l'identité de la ville et de ses citoyens, Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du grade de Maîtrise en urbanisme.
- (113) MANGIN, 2004, La ville franchisée : Formes et structures de la ville contemporaine Broché, La Villette (Editions de la), p267.
- (114) MAOUIA.S, 2001, Rapport de force dans l'urbanisme colonial algérois (1855-1935), ou De la genèse de l'aménagement urbain à Alger, thèse de doctorat, université Paris 8.
- (115) MARTIN, B.; ST-ONGE, ET WAAUB, J.P. (2003): An integrated decision aid system for the development of Saint-Charles River's alluvial plain, Québec, Canada. International Journal of Environmental Pollution, 12 : 264–279),

- (116) MASSON GERALD GARRY, JEAN-LOUIS BALLAIS, 1996, Cartographie des zones inondables. Approche hydro géomorphologique, Publisher: Les Editions Villes et Territoires.
- (117) MAUNIER RENE, 1949, Sociologie Coloniale Outre-mer. Revue d'histoire 126 p. 207.
- (118) MAX WEBER, 1986, Sociologie du droit, PUF, Paris, P 158.
- (119) MERABET ABBES ,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.
- (120) MICHEL DIDIER, 1990, Un système d'information géographique, outils, n° 6.
- (121) MICHEL LE PAGE, 2001 La résilience Un regard qui fait vivre, Études, pages 321 à 330.
- (122) MOHAMED BELAZOUGUI, 2018 LA politique nationale de gestion des risques de catastrophe, conférence nationale sur la gestion des risques de catastrophe, Alger.
- (123) MOHAMED HADEID en 2018 « Impact des inondations et problématique de la gestion des risques naturels en milieu urbain saharien algérien. Les cas de Béchar et d'Adrar». , Territoires sahariens algériens à l'aube du XXIe siècle.
- (124) MOHAMED MILI, HYNDA BOUTABBA, SAMIR- DJEMOUI BOUTABBA. "La nature urbaine: dégradation quantitative et qualitative des espaces verts urbains, cas de la ville steppique de M'Sila, Algérie", URBE. REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO Urbana, 2019.
- (125) MONIQUE DACHARRY, 1984 Cette, eau du robinet... Réflexions sur l'industrie de l'eau potable, Revue Géographique de l'Est, N°2-3, année 1984. Eaux continentales et industries. pp. 169-179.
- (126) MOORE MOORE, J. W. (1997b, February 1-2). Commodity frontiers and the expansion of the world-economy: Towards a theory of frontier expansion in the Americas. Paper presented to the winter workshop of University of California intercampus graduate curriculum: Modernity's histories in global context, University of California, Irvine.
- (127) MYRIEM NOURI, ANDRE OZER & PIERRE OZER, 2016 « Etude préliminaire sur le risque d'inondation en milieu urbain (Algérie) », Géo-Eco-Trop., 40, 3, n.s. 201-208.
- (128) NANSONET CROKE , 1992, A genetic classification of floodplains, Geomorphology, 4 (6), 459-486.
- (129) Nations unies, 2007 Le Rapport mondial sur le développement humain Édité pour le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD).
- (130) NELSON, W. NEIL ADGER, KATRINA BROWN, 2006, Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework, Annual Review of Environment and Resources 32(1).

- (131) NICOLE LADET, 2017, Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : rapport, demandée par le Ministère de la Transition écologique et solidaire, l'Adema et le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
- (132) NOISET, 2006, Méthodologie des SIG appliqués à l'histoire urbaine, Cités, Territoires, Environnement et Sociétés.
- (133) NYERGES, 1992, The Ecology of Wealth-in-People: Agriculture, Settlement, and Society on the Perpetual Frontier .American anthropologist e, volume94, Issue4, Pages 860-881.
- (134) ONU-HABITAT, 2009, Planifier des villes durables – Rapport mondial sur les établissements humains, 2009 au Siège de l'ONU à New York, 1
- (135) PAPPENBERGER, HANNAH L CLOKE, 2005, Ensemble Flood Forecasting: A Review, Journal of Hydrology 375(3):613-626.
- (136) PAQUOT, 1998 Habitat, habitation, habiter, Ce que parler veut dire. Informations sociales 2005/3 (n° 123), pages 48 à 54.
- (137) PAQUOT, 2011 Qu'est-ce qu'un « territoire Vie sociale 2011/2 (N° 2), pages 23 à 32.
- (138) PATRICK PERETTI-WATEL, 2010, La société du risque, Collection : Repères, Éditeur : La Découverte.
- (139) PAUL BAIROCH, 1964, Révolution industrielle et sous-développement. Revue Tiers Monde, 18 pp. 317-318.
- (140) PAUL-JOËL DERIAN, 2017, La chimie et les grandes villes, EDP Sciences.
- (141) PD BATES & ANDERSON, 1996. Floodplain Processes. Publisher, John Wiley & Sons, Ltd..
- (142) PEISER, 2001, Decomposing Urban Sprawl Liverpool University Press Vol. 72, No. 3 (Jul., 2001), pp. 275-298 (24 pages).
- (143) PHILIPPE CHERY, 2014, Impact de l'artificialisation sur les ressources en sol et les milieux en France métropolitaine. Cyber Geo.
- (144) PIERRE-LOUIS, 1989, Caractérisation écologique, vocation et aménagement de la Pointe-du-Buisson, Beauharnois, Québec, ministère de l'Environnement, rapport inédit, mai 1982, 224 p
- (145) PIZZUTO et al ,2000, Effects of Dam Removal on River Form and Process: Although many well-established concepts of fluvial geomorphology are relevant for evaluating the effects of dam removal, geo morphologists remain unable to forecast stream channel changes caused by the removal of specific dams, Bio Science, Volume 52, Issue 8, August 2002, Pages 683–691,

- (146) POLYDORIDES, 1983, The Concept of Centrality in Urban Form and Structure, l'Université du Michigan, European University Studies.
- (147) POOLE, 2010, Affect in Web Interfaces: A Study of the Impacts of Web Page Visual Complexity and Order, MIS Quarterly 34(4):711-730.
- (148) PREZIOSO, (1996) CENTRALITA URBANA E MERCATICENTRALI DELL'APPROVVIGIONAMENTO E DELL'ADIS TRIBUZIO NEALIMENTARE. COMPARTIMENTA ZIONE GEOGRAFICA E ECONOMICA ALLA SCALA METROPOLITANA NELLE CITTÀ DELL'AFRICA FRANC OFONA, Collection «Aliments dans les villes», FAO, Rome.
- (149) PULVIRENTI, NAZZARENO PIERDICCA, MARCO CHINI, 2011. An algorithm for operational flood mapping from Synthetic Aperture Radar (SAR) data using fuzzy logic, Natural Hazards and Earth System Sciences, 11(2), pp 529-540.
- (150) PUMAIN (2006) , Hierarchy in natural and social sciences .Springer, Methods series, 3.
- (151) R. L MOOMAWET, A. M SHATTER, 1996, Urbanization and Economic Development: A Bias toward Large Cities? Journal of Urbana Economiques, , vol. 40, issue 1, 13-37.
- (152) RAHMOUN NAIMA, 2013, Tizi-Ouzou, formation d'une ville dans un hinterland rural des plus denses d'Algérie, Territoire en Mouvement 33(33).
- (153) RENE LOURAU 1970). L'Analyse institutionnelle Collection Arguments, p184.
- (154) Reynaud, 1992, Le salaire, la règle et le marché, 1992 Revue française de sociologie, 33-4 pp. 666-670.
- (155) RONCAYOLO. M., 1997). Les grammaires d'une ville. Essai sur la genèse des structures urbaines à Marseille, Annales, 52-5 pp. 1195-1198.
- (156) ROY, B. (1985): Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Paris : Economica, XXII - 423p.
- (157) S. CHAKHAR; 2006, cartographie décisionnelle multicritère : formalisation et implémentation informatique, Université Paris Dauphine - Paris IX.
- (158) S. DEHIMI, M. HADJAB, "Evaluating the quality of life in urban area by using the Delphi method. A case study of M'sila city/ALGERIA , «Romanian Journal of Geography, vol. 2, no. 63, pp. 193–202, 2019.
- (159) SALOMON 1997, Les flux de macro-déchets dans le Golfe de Gascogne », Colloque Atlantique, Messanges, Conseil Général des Landes, pp. 17-24.

- (160) SALOMON, 1997, Terror Management Theory of Self-Esteem and Cultural Worldviews: Empirical Assessments and Conceptual Refinements, *Advances in Experimental Social Psychology* 29, pp61-139.
- (161) SCARWELLET LAGANIER, 2004 Risque d'inondation et aménagement durable du territoire. Risque d'inondation et aménagement durable du territoire.
- (162) SCARWELL ET RICHARD, 2004 , risque d'inondation et aménagement durable du territoire, Collection : Environnement et société, Éditeur : Presses universitaires du Septentrion.
- (163) SCHEIDEGGER, 1973, on the prediction of the reach and velocity of catastrophic landslides, *Rock mechanics volume 5*, pages231–236 (1973).
- (164) SCHUMM, 1977, the fluvial system, earth surface presses, Volume4, Issue1, Pages 97-98.
- (165) SHÄRLIG .A. 1985. – Décider sur plusieurs critères. Panorama de l'aide à la décision multicritère. Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 304 p.
- (166) SIDLE ET ONDA, 2004, Hydro geomorphology: overview of an emerging science, hydrological presses, Volume18, Issue4, Special Issue, Pages 597-602.
- (167) SOPHOCLEOUS, 2002. Interactions between groundwater and surface water: the state of the science, *Hydrogeology Journal volume 10*, pp52–67.
- (168) STELLING & VERWEY, 2005, 16 Numerical Flood Simulations, *Encyclopedia of Hydrological Sciences*.
- (169) STEPHEN YEO, SIMONE ESLER, FELIX TAAFFE, DENIS JORDY, ET MICHAEL BONTE-GRAPENTIN, 2017 «la gestion des risques d'inondations en milieu urbain dans le pacifique» ,urbain flood commuait of practices.
- (170) T. L. SAATY, the Analytic Hierarchy Process. New York, NY, US: McGraw-Hill, 1980.
- (171) T. PAQUOT, LUSSAULT.M., BODY-GENDROT.S, La ville et l'urbain, l'état des savoirs, Paris , La Découverte, 442 p.
- (172) TABUTIN, 2003, La démographie de l'Afrique au sud du Sahara des années 1950 aux années 2000. Synthèse des changements et bilan statistique *Population Année 2004* 59-3-4 pp. 519-621.
- (173) TOLLEYET THOMAS, 1987. Urbanisation, central planning and Tolley's model of urban growth: a critical review *Geoforum* Volume 24, Issue 2, , Pages 193-204.
- (174) TRICAUD, 1996, Ville et nature dans les agglomérations d'Afrique et d'Asie. *Les Cahiers d'Outre-Mer Année 1998* 51-201 p. 55.

- (175) VALIRON ET TABUCHI, 1992, Maitrise de la pollution urbaine par temps de pluie: état de l'art. Paris, Tec&Doc, Lavoisier.
- (176) VALLET, 1995, Making it count. The improvisation of social research and théories de Stanley Liberos, À propos d'un ouvrage peu connu dans la sociologie française Revue européenne des sciences sociales, XLII-129.
- (177) VALY, 2010 Croissance urbaine et risque inondation en Bretagne, Sciences de l'Homme et Société / Géographie.
- (178) VAZE, J-M.PERRAUD, F. H. S. CHIEW, 2010, Rainfall-Runoff Modeling Across Southeast Australia: Datasets, Models and Results, Australian Journal of Water Resources 14(2):101-116.
- (179) VEYRET & MESCHINET, 2003, La gestion du risque en France : contre ou avec le territoire, Annales de géographie 2010/3 (n° 673), pages 248 à 267.
- (180) VEYRET & MESCHINET, 2003, Risques naturels et aménagement en Europe, Armand Colin, Paris, 256 p.
- (181) VERON, 2008, Enjeux économiques, sociaux et environnementaux de l'urbanisation du monde, Mondes en développement 2008/2 (n° 142), pages 39 à 52.
- (182) Vidal de la Blache, 1911 Les genres de vie dans la géographie humaine n 112 pp. 289-304.
- (183) Waugh, 2009, Geography an Integrated Approach Nelson Thorns Ltd (October 22, 2009) 4th edition.
- (184) Weil, 2002, Towards a Coherent Policy of Co-Development, international migration, Volume40, Issue3 , Special Issue ,Pages 41-55.
- (185) WOODNATHAN J. 2002. Understanding Risk and Resilience to Natural Hazards, science for a changing world.
- (186) XAVER .L et JEAN.P, 2004, «Risque et urbanisme», le moniteur, Paris 2004.
- (187) YAHIAOUI. A, 2012, Modélisation du régime de crue en Débit- durée- Fréquence du bassin de l'oued MEKERRA dans l'ouest Algérien, Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science 24 (2), 103-115.
- (188) Yves KOVACS, Nicolas DOUSSIN, Marion GAUSSENS « Risque d'inondation et villes des pays en développement » la revue notes technique N35 en (novembre) 2017.
- (189) YVES LE CORFEC, 2011, Sites et sols pollués : gestion des passifs environnementaux, Paris : Dunod ; DL ,p38.
- (190) Yvette Veyret et Magali Reghezza, 2004, Aléas et risques dans l'analyse géographique, annales d e s mines, pp61-69.

# **ANNEXES**

## 1. augmentation du Parc de population et de logements dans la ville de M'sila

**Tableau 01 :** Evolution du parc de la population et du parc du logement de la commune de M'SILA :

Année	1966	1977	1987	1998	2008	2017
Population	35 377	50 708	88 877	121 683	151 719	238 689
Logements	/	/	/	20 118	32 742	41 220

**Source :** DPAT Direction de la programmation et du suivi du budget.

**Tableau 02 :** Besoins en espace urbanisable :

Surface requise par hectare			Augmentation de la population		
2028/2018	2018/2013	2013/2018	2028/2018	2018/2013	2013/2008
336	336	293	59515	25831	22557

**Source :** DPAT Direction de la programmation et du suivi du budget.

**Tableau 03 :** Besoins en habitations :

Année	2008/2013	2018/2013	2028/2018	La somme
Besoins en habitations	3282	3767	8632	15681

**Source :** DPAT Direction de la programmation et du suivi du budget.

## 2. Bilan pluviométrique de la ville de M'sila depuis 1984

**Tableau 04** : la pluviométrie dans la ville de M'sila.

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DE
1984	2	1	12	9	13	5	NT	8	NT	35	19	2
1985	50	28	23	6	20	31	NT	NT	19	41	30	21
1986	19	19	49	7	8	20	NT	2	34	49	12	23
1987	27	30	NT	11	23	9	9	5	NT	12	68	47
1988	11	2	18	34	34	23	NT	NT	24	18	27	22
1989	1	8	1	28	14	41	NT	26	33	7	20	16
1990	27	NT	19	36	100	14	12	NT	14	1	20	32
1991	3	31	62	10	11	NT	2	11	19	77	15	17
1992	24	11	13	4	44	9	25	NT	1	3	35	14
1993	NT	16	9	5	30	NT	NT	NT	18	NT	41	20
1994	14	26	15	6	NT	NT	NT	14	45	44	9	4
1995	11	7	40	7	NT	3	NT	1	16	7	11	35
1996	62	26	32	23	46	6	7	3	3	NT	6	24
1997	30	7	5	40	36	8	1	33	61	33	50	13
1998	10	18	10	46	60	8	NT	2	39	6	9	5
1999	52	6	16	12	1	21	NT	12	31	47	26	58
2000	NT	NT	5	3	25	2	2	2	54	15	7	31
2001	25	2	5	25	NT	NT	NT	5	45	17	15	18
2002	11	6	1	5	5	NT	2	16	7	13	26	13
2003	73	11	2	17	29	28	1	3	47	83	29	25
2004	5	5	31	36	75	10	2	29	11	8	11	29
2005	1	18	6	6	NT	7	3	3	31	16	28	06
2006	26	50	01	14	26	03	29	05	20	NT	29	22
2007	05	12	17	80	26	06	NT	04	23	10	05	NT
2008	05	05	06	NT	16	06	02	03	35	57	10	26
2009	31	17	05	34	02	08	01	03	23	04	06	19
2010	07	32	21	21	03	03	02	06	04	11	08	03
2011	03	08	08	21	13	40	02	05	19	26	12	11
2012	NT	02	31	21	04	01	01	04	59	27	09	09
2013	15	10	21	27	15	00	05	07	06	38	29	28

**Source** : Station météorologique de M'sila

### 3. L'humidité moyenne dans la ville de M'sila

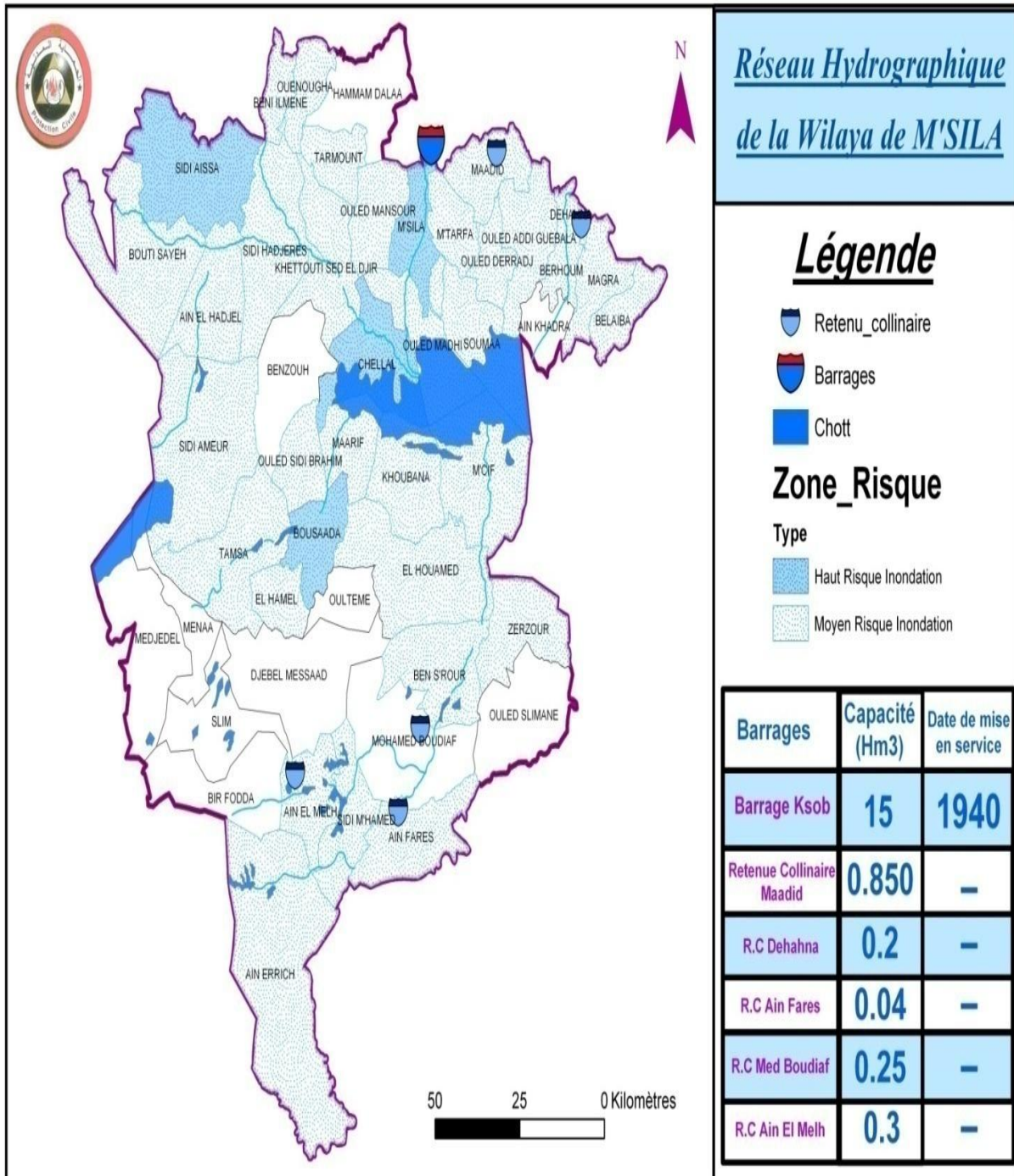
**Tableau 05** : l'humidité dans la ville de M'sila

	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>AVRI</b>	<b>MAI</b>	<b>JUIN</b>	<b>JUIL</b>	<b>AOUT</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEC</b>
<b>2003</b>	79	73	62	58	52	42	35	41	55	70	78	84
<b>2004</b>	85	67	69	67	65	44	36	40	48	52	76	83
<b>2005</b>	75	67	57	50	36	44	33	39	61	67	75	80
<b>2006</b>	76	80	71	51	51	34	38	40	54	51	71	82
<b>2007</b>	75	71	69	71	55	46	33	37	59	67	75	76
<b>2008</b>	73	63	63	48	49	44	37	41	55	78	80	88
<b>2009</b>	86	79	69	72	43	38	30	40	63	60	66	77
<b>2010</b>	76	73	65	64	53	42	33	37	46	62	72	65
<b>2011</b>	70	68	65	61	54	47	36	35	48	61	76	77
<b>2012</b>	79	67	56	71	42	33	25	25	39	57	76	76
<b>2013</b>	74	67	57	51	40,9	39	32	34	48	50	67	81

**Source** : Station météorologique de M'sila

#### 4. le réseau hydrographique de la wilaya de M'sila

Carte 01 : le réseau hydrographique de la wilaya de M'sila.



Source : la direction de la protection civile de M'sila