

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Salah Bounider Constantine 3

Faculté d'Architecture et d'Urbanisme

Département d'Architecture



Thèse, présentée en vue de l'obtention de

**Doctorat en sciences**

**Option : Urbanisme**

---

**PREVENTION ET GESTION DES RISQUES NATURELS,  
COMPORTEMENT DES VILLES ALGERIENNES FACE AU RISQUE  
D'INONDATION, CAS DE GHARDAÏA.**

---

Présentée par :

**Belarbi Lakhdar**

Devant le Jury :

<b>Pr. BENABBAS Chaouki</b>	Professeur	<b>Président</b>	UNIV. Constantine 3
<b>Pr. SAHNOUNE Tayeb</b>	Professeur	<b>Rapporteur</b>	UNIV. Constantine 3
<b>Pr. KORICHI Ammar</b>	Professeur	<b>Examineur</b>	UNIV. Constantine 3
<b>Dr. BOUZAHER SOUMIA</b>	M.C.A	<b>Examinatrice</b>	UNIV. Biskra
<b>Dr. GHARZOULI Lazhar</b>	M.C.A	<b>Examineur</b>	UNIV. Tébessa
<b>Dr. BOUSMAHA Ahmed</b>	M.C.A	<b>Examineur</b>	UNIV. Oum El Bouaghi

Soutenue le 27 Mai 2019

## **Remerciements**

Ce travail de thèse n'aurait pu avoir lieu sans l'appui, sans faille, de mon directeur de recherche, Sahnoune Tayeb. Pour son accompagnement, ses diverses suggestions, son travail de correction, mais aussi son amitié, je voudrais d'abord le remercier et lui faire part de ma profonde reconnaissance.

Merci, encore, aux différents membres du jury, pour l'intérêt et le temps qu'ils ont pu consacrer à lire mon travail,

Merci aux Professeurs Marc Cote de l'Université d'Aix en Provence, et Farid Amziane de INSA Marseille; pour leur disponibilité, leur compétence et leur grande ouverture d'esprit. Ils m'ont offert une grande liberté de recherche tout en soulevant des questions clés pour la qualité scientifique du travail,

Je dédie ce travail, comme preuve de respect, de gratitude, et de reconnaissance à la mémoire du Pr Farid Amziane qui nous a quitté cette année, architecte, docteur, praticien et chercheur, son esprit curieux le conduisait à s'intéresser également au territoire, au rôle social et professionnel des architectes, au patrimoine architectural industriel, à la pédagogie elle-même.

Merci au Dr Gherzouli Lazhar de l'Université de Tébessa.

Merci à l'ensemble de mes proches et amis, qui m'ont soutenu sans relâche. A mes parents, et à mes sœur, Enfin, surtout, merci à toi ma femme.

## **Résumé :**

Historiquement, les risques naturels sont présents en zones méditerranéenne. Les tremblements de terre, les éruptions, et les inondations sont des événements qui touchent régulièrement plusieurs territoires et qui attestent à cette réalité. C'est pourquoi les gouvernements s'attendent à des dispositifs de prévention, de gestion et d'alerte, d'où les recherches fondamentales appliquées présentent une nécessité dans le développement continu de ces pays.

L'Algérie a connu dans le passé, de nombreuses catastrophes naturelles, en particulier celles liées aux tremblements de terre d' El Asnam le 10 octobre 1980, Boumerdes, le 21 mai 2003, les inondations de Bab El Oued le 10 novembre 2001 et récemment celles de Ghardaia le 1er octobre 2008.

Le contexte de la vie en Algérie de façon globale, et en particulier dans les zones urbaines, est marqué par un contrôle insuffisant des différents problèmes, due en majorité d'une croissance remarquable, qui a causé parfois une urbanisation aveugle et sans limite (construction sur des lits de rivières, des terres glissantes et instables ...). Cette dernière ne tient pas compte de la permanente présence des risques naturels accentués de plus en plus par les changements climatiques .

Notre objectif est de déterminer les principales causes des risques et catastrophes naturels en zones urbaines. Le travail développe un cas illustratif de la ville de Ghardaia située au Sud algérien, où le risque d'inondation de Oued Mzab est toujours présent, afin de savoir l'impact du changement climatique, et le soutien manifesté dans la prévention et la gestion des crises.

**Mots clés :** risque naturel, développement des villes, gestion de crise, prévention, inondations, espace urbain.

## ملخص

تاريخياً ، تعد المخاطر الطبيعية في منطقة البحر المتوسط. كالزلازل والفيضانات من بين الأحداث التي تؤثر بانتظام على عدة أقاليم . ولهذا السبب تتوقع الحكومات أن تكون أنظمة الوقاية والإدارة والتحذير فعالة كما أن البحوث في هذا المجال يجب أن تكون ذات صلة بالتنمية المستمرة للبلدان.

و قد شهدت الجزائر في الماضي العديد من الكوارث الطبيعية ، لا سيما تلك المتعلقة بزلزال الاصنام في 10 أكتوبر 1980 ، و بومرداس في 21 مايو 2003 ، فيضان باب الواد في 10 نوفمبر 2001 و غرداية في 1 أكتوبر 2008.

حيث أن سياق الحياة في الجزائر يتسم بطريقة عامة، وخاصة في المناطق الحضرية ، بالسيطرة غير الكافية في عدة جوانب ، ويرجع ذلك في الغالب إلى النمو الملحوظ ، الذي تسبب في بعض الأحيان إلى توسع عشوائي (بناء على مجاري الأنهار والأراضي الزلقة وغير المستقرة ...). ولا يأخذ هذا الأخير في الحسبان الوجود الدائم للأخطار الطبيعية التي يبرزها تغير المناخ أكثر فأكثر.

هدفنا هو تحديد الأسباب الرئيسية للأخطار الطبيعية والكوارث في المناطق الحضرية. حيث يوضح هذا العمل حالة توضيحية لمدينة غرداية الواقعة جنوب الجزائر ، والتي تتعرض دائماً لخطر الفيضان في وادي مزاب ، من أجل معرفة تأثير تغير المناخ ، وكذا الوقاية و دراسة طرق تسيير الأزمات.

**الكلمات المفتاحية:** المخاطر الطبيعية ، التنمية الحضرية ، إدارة الأزمات ، الوقاية ، الفيضانات ، المناطق الحضرية ،

## **Abstract**

Natural risks are historically present in the Mediterranean: earthquakes, eruptions, floods ... That is why governments and people expect prevention devices and alert which require for their development, basic research are applied. The context of life in Algeria, especially in urban areas is marked by insufficient control of housing and pollution problems. The risk of natural disasters remains generally high and the dense concentration of people and activities in coastal areas helps to strengthen risk factors.

Every city remains subjected to the eventuality of the environment's effects. Known as catastrophes or natural risks, it has effects on most of dramatic cases, since the birth of agglomerations; and often after the disaster we go and build on the original site, as if we are challenging nature (we rebuild where it was destroyed). Natural risks remain the last in people's concerns list, and very undervalued compared to the other risks, although that all the statistical data recall that natural risks are by far the most frightening and the most fatal, making an annual average of, at least, 30.000 victims among the city inhabitants especially in the least industrialized countries. However natural risks are responsible for a very vast majority of the material damages, according to the level of national development and the stage of vulnerabilities [1] , this last worsened by the various human initiatives, we can get out with the systemic interaction concept which connects the risks, the city and the habits of the contemporary society

The work, founded on the town of Ghardaïa, tries a more complete approach, which includes the near total of the challenges present on this area, it proposes a method of Evaluation and prevention against the risk of flooding since that the precaution is one of the principles of sustainable development; the vulnerability of urban areas is the main target of the study.

**Keywords:** Natural risks ; prevention, vulnerability, urban areas, sustainable development; flood,

## Sommaire

Résumés :.....	I
Sommaire.....	IV
Listes des Figures :.....	XI
Liste des tableaux :.....	XVI
Liste des abréviations :.....	XVII

1. INTRODUCTION GENERALE.....	1
2. PROBLEMATIQUE.....	3
2.1 HYPOTHESES.....	6
2.2 OBJECTIF DE L'ETUDE.....	6
3. METHODOLOGIE DE RECHERCHE :.....	6
3.1. STRUCTURE DE LA THESE :.....	7
3.2. RECHERCHE ANTERIEURS :.....	9
4. CHOIX DE LA METHODE D'APPROCHE :.....	13

### **Chapitre I : Concepts et définitions**

Introduction :.....	15
1. Compréhension du risque.....	15
1.1 Un risque majeur :.....	17
2. La prévention des risques.....	21
2.1. Connaissance des phénomènes, de l'aléa et du risque :.....	21
2.2. L'information.....	22
2.2. La réglementation dans l'aménagement et l'urbanisme :.....	23
3 .Dualité du risque : Aléa, vulnérabilité.....	24
3.1. Concept "Alea" :.....	24
3.2. Concept "vulnérabilité " :.....	25
3.2.1 La Réduction De La Vulnérabilité :.....	27
4. les critères d'un risque majeur :.....	29
5. Classification du risque majeur :.....	31
5.1. Risques naturels :.....	31
5.1.1. Hydrométéorologique :.....	31

5.1.2. Géophysique :.....	32
5.1.3. Géomorphologique :.....	32
5.2. Risque technologique :.....	33
5.2.1. Risque industriels :.....	34
5.2.2. Risque nucléaire :.....	35
5.2.3. Ruptures de barrages :.....	37
Conclusion :.....	39

## **Chapitre II : Enjeux d'un risque, de la prévention**

### **À la gestion de forces naturelles**

Introduction :.....	44
1. Les enjeux d'un risque.....	44
- Les enjeux humains.....	46
- Les enjeux matériels.....	46
- Les enjeux environnementaux.....	46
2. La gestion des risques.....	46
2.1. Gérer les risques et gestion des risques.....	: 47
2.2. Les acteurs de gestion de risque.....	48
3. Diagnostique des Forces naturelles et leurs comportements.....	48
3.1. Les force des eaux.....	49
3.1.1. Classification des inondations.....	49
3.1.2. Causes des Crues.....	52
3.1.3. La Gestion des Risques d'Inondation.....	53
3.2. risque de la sécheresse et feux de forêts.....	55
3.3. le climat comme force évolutif.....	56
3.3.1. Impacte de la sécheresse naturelle.....	58
Prévention au risque de la sécheresse :.....	59
3.4. Risque des volcans.....	60
3.4.1. Les signes précurseurs des volcans.....	61
3.4.2. Prévision.....	62
3.5. Mouvements de Terrain.....	63
Conclusion :.....	65

## **Chapitre III : vers un urbanisme réducteur dans le Cas du risque d'inondation**

Introduction :.....	68
1. Exemple de la ville d'Alés, France.....	68
1.1 L'organisation urbaine.....	70
a. Le corridor urbain : corridors supports d'urbanisation ou de restructuration urbaine, présent à travers les éléments suivants.....	70
b. La trame viaire : Une trame de voiries contrainte et inadaptée, à l'origine de l'enclavement de nombreux quartiers.....	71
1.2. Alés et le risque d'inondation : .....	72
Exemple du 8 et 9 septembre 2002 : .....	73
1.3. Les mesures de prévention et de sauvegarde.....	74
a. Les travaux d'entretien du lit et des berges :.....	74
c. Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS).....	74
b. Le Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).....	75
2. Exemple de la ville de Constantine.....	75
2.1. L'urbanisation de Constantine :.....	76
2.2. Constantine et le risque d'inondation :.....	79
2.3. Les mesures de prévention et de sauvegarde à Constantine :.....	83
3. Exemple de la ville de Tamanrasset.....	83
3.1. L'urbanisation de la ville de Tamanrasset :.....	84
- Le noyau central.....	84
- La zone semi-périphérique.....	84
- La zone périphérique.....	85
3.2. La ville de Tamanrasset et les inondations exemple du septembre 2015:...	86
3.3. Les mesures de prévention et de sauvegarde à Tamanrasset :.....	88
4. Facteurs urbains aggravant le risque d'inondation.....	89
4.1. L'imperméabilisation des espaces urbains :.....	89
4.2. Le réseau de drainage sous-dimensionné :.....	89
5. L'urbanisme et le risque d'inondation :.....	90
5.1. Un urbanisme qui diminue l'aléa :.....	90
5.2. L'urbanisme réducteur :.....	90



6. La résilience urbaine.....	91
Conclusion.....	93

## **Chapitre IV : Le cadre réglementaire et institutionnel dans la gestion du risque d'inondation, en Algérie**

Introduction :.....	97
1. Les causes provoquant une inondation.....	97
1.1. La problématique de la prévision des crues.....	98
2. Mesure de maîtrise du risque d'inondation.....	99
a. La Prévention face au risque d'inondation.....	99
a.1. La gestion incite une répartition des responsabilités :.....	100
a.2. Les travaux de protection pour réduire l'aléa :.....	100
a.3. La maîtrise de l'urbanisation pour réduire la vulnérabilité :.....	100
b. La gestion du risque d'inondation.....	101
3.1. Cas de faible précipitation.....	103
3.2. Cas de fortes précipitations.....	103
4. L'évolution de la définition du risque d'inondation.....	104
5. Politique de gestion du risque d'inondation.....	105
a. Dans le monde.....	105
c. En France :.....	107
c.1. La réglementation:.....	109
6. Politique de gestion du risque d'inondation En Algérie.....	110
6.1. Cadre juridique et réglementaire :.....	111
a. les plans des surfaces submersibles.....	111
B. Les atlas des zones inondables (des outils de connaissance) :.....	111
C. Les Plans Généraux de Prévention des Risques d'Inondation (PGPR) :.....	112
6.2. La Réglementation entre l'occupation et l'usage du sol.....	113
6.3. La prévision et l'annonce des crues :.....	114
7. Institutions et Acteurs de gestion des risques en Algérie :.....	115
7.1. Délégation Nationale aux risques majeurs :.....	115
7.2. Protection Civil :.....	116
7.3. Organismes publics (les organismes de recherche en matière d'inondation):.....	118

a. ANRH.....	118
b. ONM.....	119
Conclusion:.....	120

## **Chapitre V : Diagnostique du phénomène d'inondation présent sur le territoire Algérien**

Introduction.....	124
1. L'Inventaire des inondations en Algérie.....	124
2. Le Processus Conduisant aux Inondations en Algérie :.....	125
2. a. L'eau mobilisable :.....	125
2. b. le ruissellement :.....	126
2. c. le temps de concentration (ou durée caractéristique) :.....	126
2. d. la propagation de la crue.....	127
2. e. Le débordement :.....	127
3. Dénombrement De quelque Inondations Catastrophiques en Algérie.....	127
3.1. Inondations dans le bassin versants du CHELF :.....	128
3.2. Inondations dans le bassin versants de la SEYBOUSSE :.....	130
3.3. Inondations dans le bassin versants des HAUTS PLAINES CONSTANTINOIS :.....	133
3.5. Inondations dans le bassin versants du M'ZAB :.....	137
4. Vers une Vision territorial dans la gestion du risque d'inondation :.....	138
4.1. Les conséquences morpho dynamiques des inondations.....	141
4.2. Pour un territoire algérien Résilient :.....	142
Conclusion :.....	143

## **Chapitre VI : La vallée du M'Zab; un étalement urbain face au risque d'inondation**

Introduction :.....	148
1. Situation de la ville de Ghardaïa.....	148
2. Historique d'implantation humaine.....	149
3. Naissance des villes du M'Zab.....	150
4. Situation démographique :.....	153
5. Le climat.....	154

5. 1. Les précipitations .....	154
5. 2. La température .....	157
5. 3. L'humidité de l'air .....	158
5.4. Les vents .....	159
6. Croissance urbaine le long de la Vallée du M'Zab.....	160
6.1. L'implantation initiale .....	160
6.2. L'urbanisation du fond de la vallée.....	162
6.3. L'urbanisation qui dépasse les ksour vers une bonde continue.....	163
7. Croissance urbaine de la ville de Ghardaïa.....	169
- La première Phase.....	169
- La deuxième phase.....	170
- La troisième phase.....	171
Conclusion :.....	172

## **Chapitre VII : Identification de la vulnérabilité urbaine**

### **et architectural ; à travers Le retour d'expérience à Ghardaïa**

Introduction :.....	175
1. l'application du retour d'expérience ; Outil de la gestion de la crise à Ghardaïa.....	175
1.1. Un terrain d'étude attractif de par les nombreux enjeux en matière d'inondation.....	177
2. les enjeux humains dans la vallée du Mzab.....	178
2.1. L'attractivité touristique.....	182
3. Les enjeux économiques.....	185
4. Une culture de risque développé à Ghardaïa.....	188
5. L'Enjeux administrative.....	191
5.1. Travaux d'Aménagements établie le long du oued M'Zab.....	192
5.2 Organisation du commandement.....	194
6. représentation de l'arbre des causes et conséquences.....	194
6.1. Organisation du commandement et déroulement de l'événement.....	199
7. Comparaison des résultats avec les donnés satellitaires.....	199
Conclusion :.....	201

## **Chapitre VIII : Analyse des paramètres de la vulnérabilité, à travers l'exemple de Ghardaïa**

Introduction :.....	206
1. Superposition des paramètres sur le contexte existant :.....	207
A. La morphologie urbaine:.....	207
A.1. Forme urbaine de la Ville :.....	209
A.2. Structure urbaine :.....	211
A.3. Etude architectural :.....	216
Echantillon n°01 :.....	216
Echantillon n°02 :.....	223
A.2.1. Vulnérabilité des échantillons 01 et 02 :.....	228
B. la population :.....	229
C.1. Matrice de criticité à Ghardaïa :.....	232
D. La pente :.....	235
E. le réseau d'assainissement.....	236
2. Cas des inondations de 1ère Octobre, 2008.....	239
3. interprétation des données avec les instruments d'urbanisme de Ghardaïa :	242
Conclusion :.....	244

### **Conclusion**

Conclusion générale :.....	248
Les résultats obtenus :.....	249
Recommandation :.....	250
Limites de la recherche :.....	255
Les problèmes rencontrés :.....	255
Perspective de la recherche :.....	255

## Listes des Figures

Figure I.1: Le risque : résultat de l'interaction entre l'aléa et la vulnérabilité...	19
Figure I.2: Courbe d'iso risque.....	20
Figure I.3: Le site de la Calère à Oran. Élaboré à partir de la carte néotectonique de l'ouest algérien.....	24
Figure I.4: Explosion Skikda Janvier 2016.....	26
Figure I.5: Inondation Ghardaïa, Octobre 2008.....	27
Figure I.6: Relation entre la gravité et la probabilité d'un risque : courbe de FARMER. Variations en fonction du traitement de ce risque.....	30
Figure I.7: Risque d'inondation.....	31
Figure I.8: le cyclone de Katrina 2005.....	31
Figure I.9: Séisme d'Haïti 2010.....	32
Figure I.10: Glissement du terrain au Québec.....	33
Figure I.11 : Explosion dans une raffinerie de pétrole Bangkok.....	34
Figure I.12 : Accident nucléaire de Fukushima, 2011.....	36
Figure I.13 L'échelle internationale de classement des événements nucléaires, dite échelle INES (de l'anglais International Nuclear Event Scale <sup>1</sup> ) sert à mesurer la gravité d'un incident ou d'un accident nucléaire civil.....	37
Figure I.14 : Exemple d'une rupture de barrage.....	37
Figure III.. 1: l'organisation urbaine d'Alés,.....	69
Figure III.. 2: Cartographie du risque «inondation».....	73
Figure III.. 3 inondation du 8 et 9 septembre 2002 Alése,.....	74
Figure III.. 4 :Constantine dans son milieu naturel.....	77
Figure III.. 5 : typologie d'habitat à Constantine,.....	78
Figure III.. 6 Configuration actuelle des tissus du centre historique de Constantine.....	79
Figure III.. 7 Risques d'inondation dans la vallée d'oued Rhumel.....	80
Figure III.. 8 Risques d'inondation dans la vallée d'oued Bou Merzoug;.....	81
Figure III.. 9 Risques d'inondation dans la vallée d'oued Rhumel- Bardo;.....	81
Figure III.. 10 La Ville de Tamanrasset ; Evolution urbaine,.....	85

Figure III.. 11 Ville de Tamanrasset ; Répartition de la population selon les secteurs urbains.....	86
Figure III.. 12 : mise en évidence des effets des inondations dans la région de Tamanrasset,.....	87
Figure III.. 13 vue en 3D de la région de Tamanrasset à partir de l'imagerie satellitaire Alsat-2A.....	88
Figure III.. 14 la résilience de court terme ou la résilience spécifique d'un service urbain à une perturbation.....	92
Figure IV. 1: inondation de Koeking, Moselle, France.....	108
Figure IV. 2: étude hydrogéologique du nord algériens ;.....	118
Figure IV. 3: pluviométries nord de l'Algérie.....	119
Figure V. 1: Exemples d'inondation en Algérie.....	125
Figure V. 2: la région de Chlef et ces bassins.....	129
Figure V. 3: position du bassin versant de Seybouse.....	131
Figure V. 4: Inondations à El Tarf,.....	132
Figure V. 5 : La Morphologie d'Oued BOUMERZOUG,.....	133
Figure V. 6: inondation catastrophique à Constantine Aout 2015.....	135
Figure V. 7: inondation de sidi bel abbes du 28 Mai 2006.....	135
Figure V. 8: Ravins d'Oran.....	136
Figure V. 9 les villes au plus haut pourcentage d'évènements recensés,.....	140
Figure VI. 1 carte de situation géographique de la wilaya de Ghardaïa,.....	149
Figure VI. 2 Répartition de la population par sexe et par âge,.....	153
Figure VI. 3. Répartition de la population occupée ;.....	154
Figure VI. 4 Températures et précipitations moyennes,.....	155
Figure VI. 5: précipitations moyenne annuelle à la station de Ghardaïa (1990 -2008).....	156
Figure VI. 6: soleil et jours de précipitations à Ghardaïa,.....	156
Figure VI. 7: Températures maximales, à Ghardaïa,.....	157
Figure VI. VI. 8: Humidité relative pour les années 2014. 2015. 2016.2017...	158
Figure VI. 9: La Rose des Vents à Ghardaïa.....	159
Figure VI. 10: vallée du M'ZAB depuis Le satellite Terra NASA.....	161
Figure VI. 11: La classification du sol par la période de construction.....	164
Figure VI. 12: La classification du sol par le coefficient d'emprise au sol	165

(C.E.S).....	
Figure VI. 13: La croissance urbaine jusqu'à 1968.....	166
Figure VI. 14 : évolution urbaine jusqu'à 1982.....	167
Figure VI. 15 : la croissance urbaine jusqu'à 1997.....	168
Figure VI. 16: Le noyau initiale de la ville de Ghardaïa 11ème siècle.....	169
Figure VI. 17: 2ème extension de la ville de Ghardaïa au 16ème siècle. Source Auteur 2016.....	170
Figure VI. 18: 3ème extension de la ville de Ghardaïa au 19ème siècle.....	171
Figure VII. 1 : 03 barrages contrôlent les crues de tout le Bassin Versant,....	177
Figure VII. 2 : l'agglomération de Ghardaïa,.....	179
Figure VII. 3 : regroupement de l'agglomération de Ghardaïa le long de la vallée.....	181
Figure VII. 4: une ruelle à Ghardaïa pendant et après la crue.....	182
Figure VII. 5: une partie du rempart historique du Ksar Bounoura construit dans le dix septième siècle et détruit par les inondations. Octobre 2008.....	183
Figure VII. 6: images à haute résolution qui montre les 07 zones inondée, source A. Bensiradj, Ministère de l'Habitat et de l'urbanisme F. Benhamouda, Agence Spatiale Algérienne.....	184
Figure VII. 7 Une grande partie du Ksar Bounoura a disparue suite aux inondations du 1er octobre 2008.....	184
Figure VII. 8: exploitation détruite lors des crues à Ghardaïa, source Smail Baba ou smail 2008.....	185
Figure VII. 9: les palmerais le long de oued Mzab, une richesse pour l'environnement.....	186
Figure VII. 10 : partie de la palmerais de Ghardaïa en zone à risque d'inondation, Source Auteur.....	187
Figure VII. 11 : les rues submergées lors des inondations.....	188
Figure VII. 12: Exemple d'expérience traditionnelle dans la maîtrise d'eau de crue à Ghardaïa.....	189
Figure VII. 13: Puits capteur du barrage Bouchène à Ghardaïa à gauche et le Tissambads détruit à droite.....	190
Figure VII. 14: Arrivée des eaux dans l'exutoire : canal Bouchemdjen.....	190
Figure VII. 15 : système d'irrigation traditionnel détruit au 1 octobre 2008.....	191

Figure VII. 16 : Aménagements du Oued M'zab.....	193
Figure VII. 17 Organigramme qui montrent les causes et conséquences du cas d'étude.....	195
Figure VII. 18 Organigramme qui montrent les barrières de prévention.....	196
Figure VII. 19 Organigramme qui montrent les barrières de prévention.....	197
Figure VII. 20 les inondations du 1er octobre à Ghardaïa entre les barrières de prévention et de protection.....	198
Figure VII. 21 Cartographie des zones inondées, à partir des images satellitaires à haute résolution améliorés par des données GPS,.....	200
Figure VIII.1: zones à risque d'inondation selon Le PDEAU de Ghardaïa, source PDEAU travaillé par l'auteur 2016.....	208
Figure VIII.2 : Juxtaposition des nouveaux tissus avec l'enceinte ksar.....	209
Figure VIII.3 : Figure qui explique la relation entre la forme des parcelles avec le sens d'écoulement d'eau.....	210
Figure VIII.4 : Types de maillage à Ghardaïa.....	211
Figure VIII.5 Exemple de rue secondaire situé au Ksar de Ghardaïa.....	213
Figure VIII.6 : exemple d'impasse dans le Ksar de Ghardaïa.....	214
Figure VIII.7 : Juxtaposition entre nouveau et enceinte de la trame viaire à Ghardaïa.....	214
Figure VIII.8 : passage couvert dans le Ksar de Ghardaïa.....	215
Figure VIII.9 : plan de Situation, l'Echantillon n°01.....	217
Figure VIII.10 : plan de masse, l'Echantillon n°01.....	217
Figure VIII.11 Plan RDC Echantillon n°01.....	218
Figure VIII.12 Plan étage Echantillon n°01.....	219
Figure VIII.13 Plan terrasse Echantillon n°01.....	220
Figure VIII.14 Coupée sur Echantillon n°01.....	221
Figure VIII.15 Matériaux de construction.....	222
Figure VIII.16 Façade de l'échantillon n°01.....	222
Figure VIII.17 Plan de Situation de l'Echantillon n°02.....	223
Figure VIII.18 : Plan de masse de l'Echantillon n°02.....	224
Figure VIII.19 Plan étage Echantillon n°02.....	225
Figure VIII.20 Plan RDC Echantillon n°02.....	225
Figure VIII.21 Plan terrasse Echantillon n°02.....	226



Figure VIII.22 Coupée sur Echantillon n°02.....	227
Figure VIII.23 Façade de l'échantillon n°02.....	227
Figure VIII.24 Matériaux de construction.....	228
Figure VIII.25 : Histogramme qui montre le nombre d'individus avec leurs niveaux d'études.....	230
Figure VIII.26 : Histogramme qui montre l'information sur les quartiers submersibles.....	230
Figure VIII.27 : Histogramme qui montre les dispositifs pris par les habitants..	231
Figure VIII.28 la tolérance du risque vis-à-vis les événements de précipitation.	233
Figure VIII.29 : Le risque de précipitation entre 1986 et 2017.....	234
Figure VIII.30 Coubes de niveau et coupe AA de l'anciens Ksar.....	235
Figure VIII.31 : Disposition des regards dans le quartier Bab saad el charki,	237
Figure VIII.32 : Carte qui montre les axes vulnérable où les avaloires sont absentes.....	238
Figure VIII.33 : situation du quartier elchahid Tahri Brahim lors des inondations objet d'étude,.....	239
Figure VIII.34 : la vulnérabilité du 1er Oct 2008.....	241

## Liste des tableaux :

Tableau III. 1: Historique des catastrophes 1994-2012 sources protection civil 2016.....	116
Tableau IV. 1 : Habitations construites en zones inondables.....	138
Tableau VI. 1: donnée sur la station météorologique de Ghardaïa.....	154
Tableau VI. 2 Valeurs mensuelles et annuelles des températures moyennes exprimées en degrés Celsius de la station de Ghardaïa (1998-2008).....	157
Tableau VI. 3: Humidité moyenne mensuelle de l'air exprimé en % (1998 - 2008).....	158
Tableau VI. 4: Vitesse moyenne mensuelle des vents exprimée en m/s (1998 -2008).....	159
Tableau VIII. 1 : le profil socio éducatif des personnes interrogé.....	229
Tableau VIII. 2 : matrice de criticité appliqué sur Ghardaïa.....	234
Tableau VIII. 3 Evaluation des inondations de 1ère Octobre, 2008.....	240

## Liste des abréviations :

A.P.C. Assemblée Populaire Communale

CATNAT : CATastrophe NATurelle

CCM : Cellule de Crise Municipale

CPS : Cahier de Prescriptions et de Sécurité

DICRIM : Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs

DOS : Directeur des Opérations de Secours

EPAGE : Etablissement Public d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

EPTB : Etablissement Public Territorial de Bassin

ERP : Etablissement Recevant du Public

MRI : contrat d'assurance MultiRisque Immeubles

ORRN : Observatoire Régional des Risques Naturels

ORSEC : Organisation de la Réponse de Sécurité Civile

PAPI : Programme d'Action et de Prévention des Inondations

PCC : Poste de Commandement de Communal

PLU : Plan Local d'Urbanisme

POS : Plan d'Occupation des Sols

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

P.C.D : Plan Communal de Développement

PHE : Plus Hautes Eaux

PIG : Plan d'Intervention Gradué

PPI : Plan Particulier d'Intervention

PPMS : Plan Particulier de Mise en Sureté

PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

PPRM : Plan de Prévention des Risques Miniers

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

REX : Retour d'expérience.

RCSC : Réserve Communale de Sécurité Civile.

S.N.A.T. Schéma National de l'Aménagement du Territoire

SPC : Service de Prévision des Crues

SIG : Système d'information Géographique.

V.R.D. Voiries et Réseaux Divers

## **Listes des Figures :**

Figure I.1: Le risque : résultat de l'interaction entre l'aléa et la vulnérabilité.....	19
Figure I.2: Courbe d'iso risque .....	20
Figure I.3: Le site de la Calère à Oran. Élaboré à partir de la carte néotectonique de l'ouest algérien.....	24
Figure I.4: Explosion Skikda Janvier 2016.....	26
Figure I.5: Inondation Ghardaïa, Octobre 2008.....	27
Figure I.6: Relation entre la gravité et la probabilité d'un risque : courbe de FARMER. Variations en fonction du traitement de ce risque .....	30
Figure I.7: Risque d'inondation .....	31
Figure I.8: le cyclone de Katrina 2005 .....	31
Figure I.9: Séisme d'Haïti 2010.....	32
Figure I.10: Glissement du terrain au Québec .....	33
Figure I.11 : Explosion dans une raffinerie de pétrole Bangkok .....	34
Figure I.12 : Accident nucléaire de Fukushima, 2011 .....	36
Figure I.13 L'échelle internationale de classement des événements nucléaires, dite échelle INES (de l'anglais International Nuclear Event Scale <sup>1</sup> ) sert à mesurer la gravité d'un incident ou d'un accident nucléaire civil.....	37
Figure I.14 : Exemple d'une rupture de barrage .....	37
Figure III.. 1: l'organisation urbaine d'Alés, .....	69
Figure III.. 2: Cartographie du risque «inondation» .....	73
Figure III.. 3 inondation du 8 et 9 septembre 2002 Alése, .....	74
Figure III.. 4 :Constantine dans son milieu naturel.....	77
Figure III.. 5 : typologie d'habitat à Constantine,.....	78
Figure III.. 6 Configuration actuelle des tissus du centre historique de Constantine .....	79
Figure III.. 7 Risques d'inondation dans la vallée d'oued Rhumel .....	80
Figure III.. 8 Risques d'inondation dans la vallée de oued Bou Merzoug; .....	81
Figure III.. 9 Risques d'inondation dans la vallée de oued Rhumel- Bardo;.....	81
Figure III.. 10 La Ville de Tamanrasset ; Evolution urbaine, .....	85
Figure III.. 11 Ville de Tamanrasset ; Répartition de la population selon les secteurs urbains	86
Figure III.. 12 : mise en évidence des effets des inondations dans la région de Tamanrasset,.	87

Figure III.. 13 vue en 3D de la région de Tamanrasset à partir de l'imagerie satellitaire Alsat-2A.....	88
Figure III.. 14 la résilience de court terme ou la résilience spécifique d'un service urbain à une perturbation.....	92
Figure IV. 1: inondation de Koeking, Moselle, France .....	108
Figure IV. 2: étude hydrogéologique du nord algériens ;.....	118
Figure IV. 3: pluviométries nord de l'Algérie .....	119
Figure V. 1: Exemples d'inondation en Algérie .....	125
Figure V. 2: la région de Chlef et ces bassins.....	129
Figure V. 3: position du bassin versant de Seybouse .....	131
Figure V. 4: Inondations à El Tarf, .....	132
Figure V. 5 : La Morphologie d'Oued BOUMERZOUG,.....	133
Figure V. 6: inondation catastrophique à Constantine Aout 2015.....	135
Figure V. 7: inondation de sidi bel abbes du 28 Mai 2006.....	135
Figure V. 8: Ravins d'Oran.....	136
Figure V. 9 les villes au plus haut pourcentage d'évènements recensés, .....	140
Figure VI. 1 carte de situation géographique de la wilaya de Ghardaïa, .....	149
Figure VI. 2 Répartition de la population par sexe et par âge, .....	153
Figure VI. 3. Répartition de la population occupée ;.....	154
Figure VI. 4 Températures et précipitations moyennes,.....	155
Figure VI. 5: précipitations moyenne annuelles à la station de Ghardaïa (1990 -2008) .....	156
Figure VI. 6: soleil et jours de précipitations à Ghardaïa, .....	156
Figure VI. 7: Températures maximales, à Ghardaïa, .....	157
Figure VI. VI. 8: Humidité relative pour les années 2014. 2015. 2016.2017.....	158
Figure VI. 9: La Rose des Vents à Ghardaia .....	159
Figure VI. 10: vallée du M'ZAB depuis Le satellite Terra NASA.....	161
Figure VI. 11: La classification du sol par la période de construction. ....	164
Figure VI. 12: La classification du sol par le coefficient d'emprise au sol (C.E.S). ....	165
Figure VI. 13: La croissance urbaine jusqu'à 1968 .....	166
Figure VI. 14 : évolution urbaine jusqu'à 1982.....	167
Figure VI. 15 : la croissance urbaine jusqu'à 1997 .....	168
Figure VI. 16 :Le noyau initiale de la ville de Ghardaïa 11 ème siècle.....	169

Figure VI. 17: 2ème extention de la ville de Ghardaia au 16ème siècle. Source Auteur 2016 .....	170
Figure VI. 18: 3ème extension de la ville de Ghardaia au 19ème siècle. ....	171
Figure VII. 1 : 03 barrages contrôlent les crues de tout le Bassin Versant,.....	177
Figure VII. 2 : l’agglomération de Ghardaïa, .....	179
Figure VII. 3 : regroupement de l’agglomération de Ghardaia le long de la vallée .....	181
Figure VII. 4: une ruelle à Ghardaïa pendant et après la crue .....	182
Figure VII. 5: une partie du rempart historique du Ksar Bounoura construit dans le dix septième siècle et détruit par les inondations. Octobre 2008.....	183
Figure VII. 6: images à haute résolution qui montre les 07 zones inondée, source A. Bensiradj, Ministère de l’Habitat et de l’urbanisme F. Benhamouda, Agence Spatiale Algérienne.....	184
Figure VII. 7 Une grande partie du Ksar Bounoura a disparue suite aux inondations du 1er octobre 2008. ....	184
Figure VII. 8: exploitation détruite lors des crues à Ghardaïa, source Smail Babaousmail 2008 .....	185
Figure VII. 9: les palmerais le long de oued Mzab, une richesse pour l’environnement. ....	186
Figure VII. 10 : partie de la palmerais de Ghardaïa en zone à risque d’inondation, Source Auteur. ....	187
Figure VII. 11 : les rues submerger lors des inondations. ....	188
Figure VII. 12: Exemple d’expérience traditionnelle dans la maîtrise d’eau de crue à Ghardaia.....	189
Figure VII. 13: Puits capteur du barrage Bouchène à Ghardaia à gauche et le Tissambads détruit à droite.....	190
Figure VII. 14: Arrivée des eaux dans l’exutoire : canal Bouchemdjen.....	190
Figure VII. 15 : système d’irrigation traditionnel détruit au 1 octobre 2008.....	191
Figure VII. 16 : Aménagements du Oued M’zab. ....	193
Figure VII. 17 Organigramme qui montrent les causes et conséquences du cas d’étude.....	195
Figure VII. 18 Organigramme qui montrent les barrières de prévention .....	196
Figure VII. 19 Organigramme qui montrent les barrières de prévention .....	197
Figure VII. 20 les inondations du 1er octobre à Ghardaïa entre les barrières de prévention et de protection .....	198

Figure VII. 21 Cartographie des zones inondées, à partir des images satellitaires à haute résolution améliorés par des données GPS, .....	200
Figure VIII.1: zones à risque d'inondation selon Le PDEAU de Ghardaïa, source PDEAU travaillé par l'auteur 2016.....	208
Figure VIII.2 : Juxtaposition des nouveaux tissu avec l'enceins ksar. ....	209
Figure VIII.3 : Figure qui exilique la relation entre la forme des parcelles avec le sens d'écoulement d'eau.....	210
Figure VIII.4 : Types de maillage à Ghardaïa .....	211
Figure VIII.5 Exemple de rue secondaire situé au Ksar de Ghardaïa.....	213
Figure VIII.6 : exemple d'impasse dans le Ksar de Ghardaïa .....	214
Figure VIII.7 : Juxtaposition entre nouveau et enceins de la trame viaire à Ghardaïa. ....	214
Figure VIII.8 : passage couvert dans le Ksar de Ghardaïa. ....	215
Figure VIII.9 : plan de Situation, l'Echantillon n°01. ....	217
Figure VIII.10 : plan de masse, l'Echantillon n°01. ....	217
Figure VIII.11 Plan RDC <i>Echantillon n°01</i> .....	218
Figure VIII.12 Plan étage <i>Echantillon n°01</i> .....	219
Figure VIII.13 Plan terrasse <i>Echantillon n°01</i> .....	220
Figure VIII.14 Coupée sur Echantillon n°01 .....	221
Figure VIII.15 Matériaux de construction .....	222
Figure VIII.16 Façade de l'échantillon n°01 .....	222
Figure VIII.17 Plan de Situation de l'Echantillon n°02.....	223
Figure VIII.18 : Plan de masse de l'Echantillon n°02 .....	224
Figure VIII.19 Plan étage Echantillon n°02.....	225
Figure VIII.20 Plan RDC Echantillon n°02.....	225
Figure VIII.21 Plan terrasse Echantillon n°02.....	226
Figure VIII.22 Coupée sur Echantillon n°02 .....	227
Figure VIII.23 Façade de l'échantillon n°02 .....	227
Figure VIII.24 Matériaux de construction .....	228
Figure VIII.25 : Hisogramme qui montre le nombres d'individues avec leurs niveaux d'études .....	230
Figure VIII.26 : Hisogramme qui montre l'information sur les quartiers submersibles .....	230
Figure VIII.27 : Hisogramme qui montre les dispositifs pris par les habitants .....	231
Figure VIII.28 la tolérance du risque vis-à-vis les événements de précipitation.....	233



Figure VIII.29 : Le risque de précipitation entre 1986 et 2017. ....	234
Figure VIII.30 Coubes de niveau et coupe AA de l'anciens Ksar.....	235
Figure VIII.31 : Disposition des regards dans le quartier Bab saad el charki, .....	237
Figure VIII.32 : Carte qui montre les axes vulnérable où les avaloires sont absentes .....	238
Figure VIII.33 : situation du quartier elchahid Tahri Brahim lors des inondations objet d'étude, .....	239
Figure VIII.34 : la vulnérabilité du 1 <sup>er</sup> Oct 2008 .....	241

## **Liste des tableaux :**

Tableau III. 1: Historique des catastrophes 1994-2012 sources protection civil 2016.....	116
Tableau IV. 1 : Habitations construites en zones inondables .....	<a href="#">138</a>
Tableau VI. 1: donnée sur la station météorologique de Ghardaia.....	154
Tableau VI. 2 Valeurs mensuelles et annuelles des températures moyennes exprimées en degrés Celsius de la station de Ghardaïa (1998-2008) .....	157
Tableau VI. 3: Humidité moyenne mensuelle de l'air exprimées en % (1998 -2008) .....	158
Tableau VI. 4: Vitesse moyenne mensuelle des vents exprimée en m/s (1998 -2008) .....	159
Tableau VIII. 1 : le profil socio éducatif des personnes interrogé.....	229
Tableau VIII. 2 : matrice de criticité appliqué sur Ghardaïa. ....	234
Tableau VIII. 3 Evaluation des inondations de 1ère Octobre, 2008.....	240

## **Liste des abréviations :**

A.P.C. Assemblée Populaire Communale

CATNAT : CATastrophe NATurelle

CCM : Cellule de Crise Municipale

CPS : Cahier de Prescriptions et de Sécurité

DICRIM : Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs

DOS : Directeur des Opérations de Secours

EPAGE : Etablissement Public d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

EPTB : Etablissement Public Territorial de Bassin

ERP : Etablissement Recevant du Public

IRC : l'Indice de risque de catastrophe

MRI : contrat d'assurance MultiRisque Immeubles

ORRN : Observatoire Régional des Risques Naturels

ORSEC : Organisation de la Réponse de Sécurité Civile

PAPI : Programme d'Action et de Prévention des Inondations

PCC : Poste de Commandement de Communal

PLU : Plan Local d'Urbanisme

POS : Plan d'Occupation des Sols

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

P.C.D : Plan Communal de Développement

PHE : Plus Hautes Eaux

PIG : Plan d'Intervention Gradué

PPI : Plan Particulier d'Intervention

PPMS : Plan Particulier de Mise en Sureté

PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

PPRM : Plan de Prévention des Risques Miniers

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

RCSC : Réserve Communale de Sécurité Civile.

S.N.A.T. Schéma National de l'Aménagement du Territoire

SPC : Service de Prévision des Crues

SIG : Système d'information Géographique.

V.R.D. Voiries et Réseaux Divers

UNDAF : Le Plan Cadre des Nations Unies pour la Coopération au Développement

# Introduction Général

## **1. INTRODUCTION GENERALE**

Les risques naturels sont historiquement présents en Méditerranée : séismes, éruptions volcanique et inondations ce sont des exemples souvent répéter aux tours de la méditerranée, C'est pourquoi les pouvoirs publics et les populations attendent des dispositifs et des mesures de prévention parfois difficiles à improviser, d'où un champ pluridisciplinaire a vu le jour, qui prend en charge les problématiques des risques naturels.

Les conséquences d'un aléa naturel peuvent engendrer des changements radicaux dans la vie de l'homme, leurs ampleurs dépendent sur tous du niveau de vulnérabilité de l'enjeu humains présent. Leur réduction nécessite une connaissance approfondie des différents phénomènes naturels, ainsi que les enjeux humains, économiques et environnementaux.

Actuellement, les aspects réglementaires se renforcent, de nombreuses recherches et divers outils techniques et expérimentales qui tentent à réduire les effets des aléas, et à mieux défendre les enjeux, renforcer la prévision et la prévention ainsi que l'information des populations, devrait permettre à réduire ces risques, il faut signaler que la gestion de la crise et de la post-crise nécessite une coordination des différents acteurs. L'école intègre peu à peu dans ses pratiques pédagogiques cette culture du risque ainsi que la connaissance de comportements adaptés à de telles situations.

Un risque naturel, par définition implique l'exposition des populations humaines, et leurs infrastructures à un évènement catastrophique d'origine naturelle. On y distingue principalement : les avalanche, les feux de forêt, les inondations, les mouvements de terrain, les cyclones, les tempêtes, les séismes et éruptions volcaniques mais aussi les raz de marées, les invasions d'insectes nuisibles, et les sécheresses prolongées, cette rencontre est dans la majorité des cas brusques et rapides, les prévisions ont montré une grande faiblesse dans ce domaine.

Depuis les années 1990, on assiste à une forte augmentation des catastrophes naturelles d'origine climatique dans le monde (inondations, orages tropicaux, sécheresses) notamment dans les pays du méditerrané. Plus de 200 millions de personnes par ans ont été touchées par des fléaux naturels ou des accidents technologiques depuis 1990, et plus de 60 000 personnes sont tuées chaque année.

Confrontées à ces nouvelles données, les autorités publiques ont renforcé les actions de prévention au plan international, et mis en place des instruments internationaux destinés à protéger les populations et l'environnement.

Le système du pouvoir public est présent sur deux fronts. D'un côté, il s'emploie à secourir au plus vite les victimes, principalement par l'intermédiaire de ses organismes d'exécution, et d'un autre côté, il recherche des stratégies afin de prévenir les situations d'urgence.

Selon **Salvano Briceno (2006)**, directeur de la Stratégie internationale des Nations unies pour la réduction des catastrophes, « l'un des enseignements de la Décennie internationale pour la prévention des catastrophes qui s'est achevée en 2000, est qu'il faut abandonner le terme de "naturel". En effet les catastrophes ne sont pas naturelles : il y a une cause naturelle qu'on ne peut empêcher, mais c'est la vulnérabilité sociale et humaine qui transforme un phénomène naturel en catastrophe».

Généralement, on parle de risque majeur lorsque les dégâts et le nombre de victimes sont importants. En moyenne par an, de 2000 à 2005, près de 300 millions de personnes ont été affectées par les catastrophes naturelles et près de 78 000 y ont trouvé la mort (CRED, 2007).

Un rapport du PNUD publié en novembre 2004, analyse le double défi posé au développement par les catastrophes naturelles : anéantissement du développement par les catastrophes d'une part, nouveaux risques de catastrophes générés par le développement d'autre part.

Ce rapport est fondé sur la conviction que le processus de développement a un impact considérable (tant positif que négatif) sur le risque de catastrophe. En effet, les catastrophes naturelles mettent le développement en péril, et notamment la réalisation des Objectifs de développement du Millénaire (ODM) fixés en 2000. Parallèlement, les choix de développement peuvent générer de nouveaux risques de catastrophe (urbanisation rapide notamment dans les zones inondables et à risque sismique).

Le PNUD préconise que **la planification** du développement incorpore de manière systématique le risque de catastrophe. Il propose à cette fin une nouvelle approche des risques, et met au point l'Indice de risque de catastrophe (IRC). L'Indice de risque de catastrophe, qui est le point central de ce rapport, fournit la première évaluation à l'échelle mondiale des facteurs déterminant les risques de catastrophe en

comparant, pays par pays, la vulnérabilité humaine face aux trois types de catastrophes naturelles, les plus importants : tremblements de terre, cyclones tropicaux et inondations.

Il fournit également une identification des facteurs de développement qui contribuent à générer les risques de catastrophe.

La Croix-Rouge internationale a fait de la prévention des catastrophes une de ses priorités d'action, à travers sa Stratégie de 2010 et le mandat de Genève sur la prévention des catastrophes, adopté le 9 juillet 1999 : «Nous adopterons et mettrons en œuvre des politiques aux niveaux international, régional, sub-régional, national et local pour tenter de réduire la vulnérabilité de nos sociétés aux risques tant naturels que technologiques, à travers des approches proactives plutôt que réactives. Ces mesures auront pour objectifs essentiels de promouvoir des communautés résistant aux catastrophes et de protéger les gens contre ces phénomènes. Elles contribueront en outre à la sauvegarde de nos ressources naturelles et économiques, de notre bien-être social et de nos moyens d'existence».

## **2. PROBLEMATIQUE**

Plus que jamais, l'Algérie est particulièrement concernée par les phénomènes naturels et les variations climatiques avec tous leurs impacts, les sécheresses et les tremblements de terre persistantes sur tout le territoire, les crues et les inondations meurtrières démontrent l'urgence qu'il y a, d'approfondir nos connaissances sur ces phénomènes géophysique, climatologiques et météorologiques. L'un des aspects, qui a été le plus médiatisé ces 20 dernières années, est bien-sûr, le réchauffement de la planète, comme l'a si bien expliqué Mme Annick Dougue droit de l'université d'Aix-en-Provence, dans sa communication sur les changements climatiques. Ce réchauffement, qui s'est accentué depuis la fin du XXe siècle, se mesure au niveau de l'ensemble de la Méditerranée, par une augmentation de la température durant l'été de 6° C en moyenne, ce qui est énorme, note l'interlocutrice. Il est un fait acquis que le premier facteur de ce réchauffement est l'activité humaine et les gaz à effet de serre.

Le cadre de vie en Algérie, notamment au milieu urbain, est marqué par une maîtrise insuffisante de l'habitat et par des problèmes de pollution. Les risques de catastrophes naturelles restent élevés d'une manière générale et la forte concentration des populations et des activités sur le littoral contribue à y renforcer les facteurs de risques.



La gestion des risques et la prévention des catastrophes font partie intégrante de l'action du PNUD pour promouvoir et assurer un développement humain durable. Cet organisme accompagne le Gouvernement algérien et les autres partenaires nationaux par l'appui aux mécanismes nationaux de prévention et de gestion des risques naturels.

Le Plan Cadre des Nations Unies pour la Coopération au Développement (UNDAF 2007-2011) a mis un accent particulier sur la nécessité de travailler de manière conjointe pour réduire les impacts des catastrophes naturelles sur les populations. Ainsi, l'UNDAF a fixé comme objectif, le renforcement des capacités pour une meilleure gestion des risques et prévention des catastrophes naturelles dans le cadre de la politique nationale d'aménagement du territoire. L'objectif comprend également la prévention, la réduction et le contrôle des effets des pollutions et des nuisances.

La réduction de la vulnérabilité aux risques naturels a fait l'objet d'un nouveau cadre législatif et le PNUD apportant un appui au Gouvernement et aux collectivités territoriales pour le développement à titre pilote de mécanismes d'identification et de cartographie de la vulnérabilité aux différents risques naturels

Une trentaine de villes d'Algérie viennent d'être recensées et classées par le ministère des ressources en eau comme zones exposées aux inondations. Alger, Annaba, Béjaïa, Tizi Ouzou, M'Sila, Tébessa, Mostaganem et Skikda sont, entre autres, des villes sur lesquelles le ministère vient de lancer des études pour des projets censés les protéger contre tout risque d'inondation. Ces études sont lancées après le drame qui a affecté la ville de Ghardaïa ont pour objectif principal la protection de ces zones.

Après les inondations de Bab Eloued, ont a recueilli la déclaration suivante " Nos gouvernants sont incapables de gérer le réseau d'égouts laissé par la France. On ne leur demande pas d'en construire un nouveau mais juste d'entretenir l'ancien. Ils sont accaparés par leurs affaires ", s'insurge un officier de la protection civile, sous couvert d'anonymat après les inondations du novembre 2001. L'urbanisme est mis à mal par le béton.

Dès la survenue des inondations, qui ont fait 33 morts à Ghardaïa, des dizaines de blessés et des dégâts matériels considérables, il devenait évident que l'ampleur de la catastrophe naturelle était telle qu'elle avait vite pris au dépourvu les responsables locaux.

De leur aveu même, tel que rapporté par nos collègues, les autorités locales n'étaient tout simplement pas prêtes à faire face à des événements qui survenaient dans un temps record. Bien que la population soit occupée avant toute chose à résister avec l'aide des

autorités locales aux séquences des inondations, elle doit cependant se demander si, quelque part, il n'y avait pas moyen de limiter les dégâts.

Cela rappelle les inondations de Bab El-Oued, de novembre 2001, lors desquelles le discours officiel a préféré expliquer par la volonté divine une catastrophe dans laquelle l'absence de contrôle de la croissance de la ville avait, pourtant, une grande part, depuis, un programme commun entre le gouvernement algérien et la Banque mondiale a été lancé, dans le cadre d'un accord de coopération portant sur «la réduction de la vulnérabilité aux catastrophes naturelles en milieu urbain».

Se pose, d'autre part, la question des plans PPR, PPRI et Orsec alors que ces derniers sont des plans d'urgence, devant être déclenchés par les autorités locales pour, soit prévenir les catastrophes, soit réagir immédiatement, et organiser les secours et les aides aussi bien au niveau d'une wilaya qu'inter wilayas.

Ces instruments, lorsqu'ils existent préalablement à la catastrophe, en version actualisée et en adéquation avec le niveau de croissance des agglomérations, sont généralement méconnus du public.

Quels sont les efforts qui ont été fournis, pour réduire la vulnérabilité des villes face aux aléas naturels ?

Les crues d'oued ne sont pas un phénomène nouveau en Algérie, d'ailleurs, tout le pourtour méditerranéen est sujet aux crues soudaines et imprévisibles faisant suite à des averses. Mais au juste, la crue du M'zab est-elle réellement si imprévisible que cela ? Quelle mesure peut-on prendre afin de réduire la vulnérabilité dans cette région ?

Quels sont les mécanismes permettant d'éviter les catastrophes liées aux crues ? Et quel est le rôle de la planification urbaine dans la prévention contre les risques naturels ?

Existe-t-il une cartographie de vulnérabilité, et des plans d'urgence pour les villes algériennes ?

Dans le système de la gestion des risques en Algérie, quel est le maillon qui conduit souvent à la catastrophe ?

## **2.1 HYPOTHESES**

Notre étude privilège les hypothèses suivantes :

2-1-1. Les pratiques architecturales et urbanistiques conduiraient à augmenter la vulnérabilité des villes exposées aux risques naturels

2-1-2. le problème majeure serait dû aux instruments d'urbanisme et à la législation qui ne prend pas en considération les risques naturels.

2-1-3. les mécanismes humains et institution public n'assumeraient pas leur rôle de prévision contre les risques naturels.

## **2.2 OBJECTIF DE L'ETUDE**

Notre objectif principal de l'étude c'est déterminer les principales causes du désastre posé par les risques naturels dans les villes algériennes d'un point de vue urbanistique et architecturale, en plus on souhaite à travers cette étude :

\* reconnaître le rôle de la prévision top d'un risque naturel, afin de réduire l'impacte direct sur les biens, et donner un compte à rebours dans la préparation poste crise.

\* connaître les différents mécanismes qui entrent dans la gestion des risques, et comprendre les interactions possibles.

\* identifier les zones à risques d'inondation dans la vallée du Mzab, et les comparer aux instruments disponibles.

## **3. METHODOLOGIE DE RECHERCHE :**

La méthode de la recherche, commence par une étude thématique, basée sur la compréhension des concepts clés du sujet, vu que le champ de recherches est interdisciplinaires, c'est une phase primordiale pour déterminer le niveau d'intervention et connaître l'apport des architectes et urbanistes dans ce domaine.

Comprendre les phénomènes naturels et leurs comportements avec l'espace urbain principalement, prend la seconde étape de la recherche thématique. Une collecte des données démographiques et statistiques diverses sur le site et plusieurs outils d'investigation sont

prévus avec une analyse architecturale, urbanistique qui comporte, notamment des questionnaires, des photos, des relevés et tous ce qu'il s'agit des enquêtes quantitatives et qualitatives, parallèlement un travail d'analyse des documents techniques et législatifs et prévus.

Le travail du terrain se fait dans la wilaya de Ghardaïa, et précisément la vallée du Mزاب, un cas riche dans sa totalité, où la présence des ksour traditionnels, toute au long de la vallée, est juxtaposée avec le nouveau tissu, et une culture ancestrale dans la gestion des risques d'inondation est présente.

Parmi les critères de ce choix et aussi les dégâts posés par l'aléa inondation, à travers toute l'agglomération, les dommages varient d'un épisode à un autre, et souvent des valeurs historiques, et un enjeu humain et économique est en menacé.

La méthode d'approche est résumée en deux parties :

La première utilise le retour d'expérience, comme outil d'investigation et d'analyse, en concentrant le travail sur les principaux enjeux existant sur le site, cette phase et beaucoup plus orientée à la gestion des risques, est sortiras à la fin par des orientations sous forme d'aide à la décision locale.

La deuxième partie de l'analyse, repose sur l'analyse urbaine, et s'appuie sur des paramètres qui ont une relation avec le risque et la ville à la fois, cette partie de l'étude, est une sorte de vision architecturale et urbaine vis-à-vis le risque d'inondation.

### **3.1. STRUCTURE DE LA THESE :**

Ce travail est présenté en trois parties ; la première prend la thématique des risques dans sa globalité, son objectif est de comprendre la genèse des déferents concepts, et la composition des diverses recherches, connaître les phénomènes naturels constitue une étape essentielle, dans cette partie, elle contient ;

*Le premier chapitre* ; prend la compréhension et la prévention du risque, puis il traite la dualité du risque entre aléa et vulnérabilité, suivie par les critères et la classification des risques major.

*Le deuxième chapitre* ; traite les enjeux d'un risque et la gestion des risques naturels, puis un diagnostic sur les forces naturelles et leurs comportements, chaque force et suivie par les causes et les manières de prévention.

*Le troisième chapitre ;* tourne autour de la gestion des risques d'inondation, les mesures de maîtrise et les travaux de protection, et la politique de gestion dans le monde, en Europe, en France et en Algérie, en évoquant le rôle des différents acteurs et institutions.

La deuxième partie traite les cas d'inondation en Algérie, avec une étude critique, et positionne notre pays dans la démarche internationale en matière de gestion et prévention des risques d'inondation, la résilience urbaine est évoquée avec plusieurs cas d'étude, elle inclut :

*Le quatrième chapitre,* parle du phénomène d'inondation dans notre pays, et le processus conduisant aux crues et aux inondations en Algérie, puis un inventaire de quelques inondations catastrophiques en Algérie est établi.

*Le cinquième chapitre,* prend des exemples de villes touchées par des inondations, ainsi que les mesures qui ont été prises, Alés, Constantine et Tamanrasset sont des villes à divers climats situation et population, les enseignements tirés nous poussent à évoquer l'urbanisme et les inondations, en terminant par la résilience urbaine.

La troisième partie plonge dans le cas d'étude avec une présentation orientée au risque présent sur site, une approche historique, et une analyse typomorphologique dans cette partie est prévue, elle englobe :

*Le sixième chapitre,* présente le cas d'étude en montrant la genèse de la vallée du Mزاب, les caractéristiques historiques, climatologiques et autres. La ville de Ghardaïa est présentée avec les différentes phases de son évolution.

*Le septième chapitre ;* montre l'étude du retour d'expérience basé sur les différents enjeux humains, économiques environnementaux et culturels, présent sur toute l'agglomération, suivie par des concepts retenus de l'analyse.

*Le huitième chapitre ;* c'est une analyse basée sur des paramètres urbains, et architecturaux, en prenant compte les résultats et les orientations des instruments d'urbanisme de la ville de Ghardaïa.

### **3.2. RECHERCHE ANTERIEURS :**

On ne peut résumer que la thématique liée au risque d'inondation a été abordée sous plusieurs visions ; il est nécessaire de signaler que le risque d'inondation peut être approché dans certaines disciplines avec beaucoup de complexité vue la difficulté de ce sujet.

Le champ d'intervention s'avère pluridisciplinaire malgré le rattachement de chaque spécialité, d'où différentes approches on voyait le jour dont les suivants :

#### **- l'approche par type d'aléa :**

Elle a vu le jour dans les années 1970, considérée comme la première approche établie par des scientifiques de diverses spécialités, a pour but de quantifier l'aléa, d'essayer de la matérialiser avec des logiciels de simulation, et de tirer des leçons et des prévisions relativement, ces résultats présentent quelques inexactitudes mais une fiabilité plus au moins élevé.

**Exemple du logiciel ARSEN :** appliqué dans l'article de Yannick Manche, 1998, intitulé *Cartographie multirisques : une méthode semi-automatique*, c'est un logiciel de simulation basé sur l'introduction des divers données nécessaires à son fonctionnement, il quantifie l'aléa avalanche dans cet exemple, et superpose les données spatiales, c'est un outil comme plusieurs logiciels, qui dépend du type d'aléa à étudier.

La vulnérabilité est prise dans son sens global dans ce type d'intervention, et souvent quantifiée dans des tâches spatiales. Et chaque étude s'intéresse à l'aléa ou à la vulnérabilité en négligeant souvent le risque qui est pourtant le résultat de leur combinaison.

#### **- l'approche historique et chronologique des risques :**

Elle a été appliquée à partir des années 1990, elle repose sur les données historiques des événements naturels, et les données statistiques et spatiales, son but est de définir la probabilité de l'aléa naturel d'un côté, et de spatialiser le risque d'un autre côté, cette approche permet également de comprendre l'évolution du mécanisme de la gestion.

**Exemple :** l'article intitulé *Histoire et étude des séismes*, publié par Jean-Claude Limasset, Odette Limasset et Jean-Clément Martin dans *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest* Année 1992 99-2 pp. 97-11. L'histoire des tremblements de terre semble

primordiale dans la classification des zones sismique, et la probabilité de survenue de l'événement, est souvent réel.

Alors que l'étude historique du séisme est établie par des sismologues et des ingénieurs, l'apport des historiens est souvent négliger, chose primordial pour l'étude de la vulnérabilité, ce constat est établi dans le document de René FAVIER et Anne-Marie GRANET ABISSET, intitulé : *Histoire et mémoire des risques naturels*.

### **- l'approche par les politiques publiques :**

En lien avec la précédente, elle aborde l'évolution des politiques publiques à travers la gestion du risque et les aménagements qui en découlent. Cette approche permet l'aide à la décision en proposant des perspectives pour décider des politiques publiques et des aménagements à mettre en place.

**Exemple :** En France Les travaux de mise en œuvre de la directive inondation à l'échelle du bassin Seine-Normandie sont portés par des instances existantes : le comité technique du plan Seine et le Comité de bassin et ses commissions territoriales (COMITER).

Un outil d'aide a la décision, qui donne des directives et des orientations en matière de gestion des risques, et promeut le développement durable.

### **- l'approche par la vulnérabilité :**

Relativement récente, elle s'est développée dans les années 1990 à 1995. À cette époque, l'expansion urbaine, principalement dans des zones inondables, a conduit à une exposition exacerbée des populations face aux risques. Cette approche permet de prendre en compte l'évolution dans le temps de la dimension humaine et sociale du risque : les recherches portent sur la vulnérabilité elle-même, rendant moindre l'importance de l'aléa.

**Exemple :** l'article intitulé : Une méthode d'évaluation de la vulnérabilité urbaine appliquée à l'agglomération lyonnaise, publié par Florent Renard ; De l'Université Jean Moulin Lyon3, prend comme axe de travail la vulnérabilité humaine comme objet de l'étude, face au risque divers présent dans la zone d'étude, avec un seul exemple de commune dans cette région. Les autres enjeux de vulnérabilité ont été négligés

A travers cette étude on remarque que le risque est réduit à une source, sont importance et sa fréquence n' est pas prise en compte.

### **- l'approche par retour d'expérience :**

Une approche très récente, elle capitalise les expériences du passé sous plusieurs angles, c'est une aide à la décision qui mais à la fois l'histoire, la politique et la vulnérabilité, elle repose sur des enjeux divers et collectionne des leçons pour chaque enjeux.

**Exemple :** dans le document de Géraldine IZAMBART intitulé ; *Retour d'expérience et vulnérabilité L'apport de la pratique de retour d'expérience pour comprendre la vulnérabilité face aux inondations.*

Le retour d'expérience à travers cet exemple, prend la forme d'un rapport dont l'un des objectifs principaux est d'analyser la gestion de crise afin d'en tirer des enseignements.

L'étude repose sur l'aspect historique de l'évènement, et les enjeux de la vulnérabilité présente, puis une traduction locale de la pratique de retour d'expérience. Application aux bassins de la Nive et de la Nivelle dans les Pyrénées-Atlantiques.

### **Rôle et introduction des SIG :**

Il faut signaler que l'introduction des systèmes d'information dans le domaine des risques est assez récente, de nombreux aspects restent encore à explorer. L'utilisation des résultats de recherches dans la prévision, et la perception des risques dans les systèmes d'information est toujours une question d'actualité. Cependant, la simulation par l'informatique de ces concepts reste souvent peu appropriée, et les techniques de visualisation utilisées sont aussi peu adaptées aux besoins de gestion des risques. En général, le développement d'un système d'informations pour la gestion des risques naturels à l'échelle d'un territoire donné (la commune, la région, ou autres), se résume à répondre aux préoccupations suivantes :

- connaître les risques qui menacent un territoire donné et les modéliser en fonction d'autres informations géographiques ou non.
- connaître les enjeux ou les éléments exposés qui existent sur le territoire, ainsi que les caractéristiques du territoire : comme la géologie, et les informations altimétriques.



- et finalement appréhender l'interaction entre les risques et les éléments exposés, ceci revient à évaluer par exemple la vulnérabilité dans certains cas, ou à organiser les secours et à évaluer les pertes dans d'autres.

La plupart des développements qui ont intégré les SIG dans les risques naturels ont eu lieu cette dernière décennie. Les SIG y ont joué un rôle précurseur, mais relativement primitif, conduisant rarement à un produit commercial, car souvent utilisés à des fins expérimentales dans la recherche. Cette section revoit l'utilisation des SIG dans le domaine de la gestion de risques naturels, en mettant l'accent sur les quatre phases de cette gestion : La prévention, La préparation, la réponse, et le rétablissement.

Dans sa revue de littérature sur les risques naturels et les SIG, Coppock note que toute tentative de revoir les contributions des SIG se heurte à de nombreux problèmes : puisque la gestion des risques est de nature pluridisciplinaire, les SIG sont rarement mentionnés dans le titre des recherches publiées. Les publications ont souvent la forme de documents officiels et de rapports, difficilement accessibles, et rarement cataloguées. Les références aux SIG et à la recherche sur les risques naturels apparaissent dans des publications industrielles (sans comité de lecture) tels que «GIS World», «GeoINFO Systems», et «GIS User». Ces publications sont principalement des outils de marketing plutôt que des forums scientifiques pour discuter des avancées dans le domaine. Les articles qu'on y trouve sont brefs, et souvent sans références. La gestion des risques naturels a été souvent considérée pendant longtemps comme une application secondaire

La plupart des exemples de SIG sur les risques naturels ont mis l'accent sur les spécifications techniques, les thèmes de données spatiales, les techniques d'acquisition de données, la modélisation des risques, et leurs distributions spatiales, la présentation cartographique des résultats, et d'autres considérations spatiales. La littérature qui s'adresse aux dimensions institutionnelles, politiques, managerielles et sociales, est relativement rare.

#### **4. CHOIX DE LA METHODE D'APPROCHE :**

Notre travail va reposer sur le cumul des différentes approches, la gestion du risque nécessite une approche politique basée sur le cumul des expériences passées, à travers un cas d'étude riche, afin de mieux comprendre les phénomènes, cette approche permet de connaître les différents intervenants avec leurs outils, d'où le choix du retour d'expérience comme première méthode est primordial, son application est exclusivement locale, basé sur des enjeux existant sur le terrain d'étude ; en seconds lieux, superposé à l'aléa avec les phénomènes urbains nous semble nécessaire, à travers une étude historique et typomorphologique de la ville, où plusieurs paramètres vont voir le jour, ces derniers sont d'ordre urbain et morphologique du site, l'étude de ces paramètres reflète la deuxième méthode du travail.

Cette méthode est quasiment nouvelle, elle a pour objectif, l'échelle des quartiers et des constructions, elle permet d'estimer la vulnérabilité avec un barème de notation, et offre au technicien et spécialiste de la ville un apport très important dans la gestion et la prévention des risques.

Finalement le comportement de l'espace urbain, face à un risque, est l'objectif principal du choix des deux méthodes, vu le nombre de travaux (avec une vision architecturale et urbaine) limité, nous espérons que ce travail offre un plus dans cette discipline.

## Chapitre I

# Concepts et définitions

## **Introduction :**

La réduction des catastrophes –voire leur éradication – est possible puisque l’homme peut acquérir la maîtrise des éléments naturels grâce aux progrès constants des connaissances techniques et scientifiques<sup>1</sup>. La réduction des catastrophes naturelles passe donc par une action sur le processus physique (Cutter, 1994). Pour ce faire, il convient d’abord de connaître le processus incriminé, ce qui a rendu possible les travaux scientifiques qui se développent dès la fin du XVIIe siècle et tout au long du XVIIIe [1]. Longtemps considéré comme une punition divine<sup>2</sup>, un acte de Dieu ou de toute autre force surnaturelle, la catastrophe a été peu à peu envisagée comme le produit de la Nature (Veyret, 2003). La compréhension du risque et de La vulnérabilité est désormais introduite dans les recherches de plus en plus<sup>3</sup>, avec une vision spéciale qui repose sur des plans et des modèles. Toutefois, l’utilisation des deux concepts présente de nombreuses limites, d’où l’objectif de ce chapitre, va essayer de les rendre compréhensibles.

### **1. Compréhension du risque :**

Le concept de risque, tel que défini par la Commission européenne, prend en compte deux éléments :

La probabilité qu’un élément dangereux et la sévérité de ses conséquences. Le risque attaché à un événement particulier se caractérise par sa probabilité et par la gravité de ses effets. Les risques peuvent être classés en 3 catégories :

- Les risques intolérables.
- Les risques qui doivent être limités autant que possible.
- Les risques acceptables soit parce que la probabilité et/ou la sévérité du risque est/sont négligeables en comparaisons d'autres risques.

La sévérité des risques est classée en 4 catégories : catastrophiques, dangereux, marginaux, négligeables. Le risque donc est la possibilité de survenance d'un événement susceptible de porter atteinte à l'équilibre naturel. Le risque résulte de la conjonction d'un Aléa et des enjeux en présence « *Le Risque est le résultat de la combinaison d'un aléa et d'éléments vulnérables* » [1].

---

<sup>1</sup> Faire face aux risques naturels et tenter de les maîtriser demande d'agir dans différentes directions. Il s'agit d'abord de développer la connaissance des aléas et l'évaluation des risques.

<sup>2</sup> "La Colère de Dieu", expression anthropomorphe pour désigner l'attitude supposée de Dieu face au péché

<sup>3</sup> Vulnérabilité et risques L'approche récente de la vulnérabilité. Yvette VEYRET, Magali REGHEZZA, Laboratoire Gecko, Université de Paris X-Nanterre. RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT N° 43 JUILLET 2006

Il existe des facteurs sous-jacents qui renforcent l'intensité des catastrophes et qui doivent être pris en compte pour réduire le risque global. Il s'agit notamment des problèmes environnementaux - comme la détérioration des écosystèmes -, des vulnérabilités sociales et économiques, et du changement climatique. Ce dernier est un facteur clé de l'évolution des risques de catastrophe pour de nombreuses communautés. Il augmente non seulement le risque de phénomènes météorologiques extrêmes, mais aussi le niveau de stress de nombreuses sociétés, parce qu'ils entraînent, par exemple, des problèmes liés à la disponibilité de l'eau, à la production alimentaire ou aux changements subis par les écosystèmes. La quatrième priorité du Cadre d'action de Hyogo<sup>4</sup> est axée sur la nécessité de réduire les facteurs de risque sous-jacents, en plus de gérer les risques de catastrophe par des alertes précoces, le renforcement des capacités, le partage des connaissances, etc. C'est toutefois le domaine du cadre le plus difficile à mettre en œuvre et pour lequel il faudra déployer des actions concertées ces prochaines années.

Un risque naturel implique l'exposition des populations humaines et de leurs infrastructures à un événement catastrophique d'origine naturelle.

Les risques naturels sont liés aux phénomènes naturels comme les avalanches, les feux de forêt, les inondations, les mouvements de terrain, les cyclones, les tempêtes, les séismes et éruptions volcaniques mais aussi les raz de marées, les invasions d'insectes nuisibles, les sécheresses prolongées. Le phénomène naturel devient un risque quand il entraîne des dommages pour la société, l'environnement ou qu'il provoque des pertes en vie humaine.

Un risque naturel est donc la confrontation entre un aléa d'origine naturelle et des enjeux humains, économiques ou environnementaux. Les risques ne sont pas uniquement les conséquences des aléas d'un lieu. Ils sont aussi liés à différents types de facteurs, notamment sociaux et économiques. Les pays riches et ceux qui affichent une bonne gouvernance possèdent généralement des institutions plus solides, avec des systèmes d'alerte précoce et des mesures de préparation et d'intervention plus efficaces. Les populations pauvres font face à un niveau de risque disproportionné. Généralement, elles perdent davantage de biens et de revenus lors d'une catastrophe, sont plus mal logées et n'ont souvent pas la possibilité de récupérer leurs moyens d'existence avant de devoir affronter un nouveau choc. Comparons, à titre d'exemple, le Japon et les Philippines. Les deux pays sont fréquemment exposés aux tempêtes tropicales: chaque année, 22,5 millions de personnes sont

---

<sup>4</sup> Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015: Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes.

touchées au Japon contre 16 millions aux Philippines. Toutefois, le taux annuel de décès dus aux cyclones aux Philippines est presque 17 fois supérieur à celui du Japon.<sup>5</sup>

➤ **La différence entre un risque et une situation dangereuse « danger »**

C'est une différence essentielle, fondamentale. Le risque est un concept, le résultat d'une estimation, alors que la situation dangereuse est une réalité qui peut se constater. Pour comprendre ce que signifie un risque, il faut être en mesure de raisonner de façon abstraite, de conceptualiser, tandis qu'un enfant et même un animal peuvent percevoir une situation dangereuse. Cela revient à dire qu'un risque ne se perçoit jamais : il s'estime, s'évalue et s'apprécie, alors que la situation dangereuse se voit, se constate, se décrit et donc se perçoit. Le risque est une notion qui concerne l'avenir tout en s'appuyant sur le passé, alors que la situation dangereuse est de type factuel : elle est bien réelle, observable et attestée. Ainsi, on ne rencontre jamais un risque alors que l'on se trouve face à de multiples situations dangereuses<sup>6</sup> tout au long de sa vie.

Les actions qui s'appliquent au risque et à la situation dangereuse sont logiquement différentes. Un risque ne peut ni se prévenir, ni se supprimer, car ce n'est pas un fait. Pourtant, le verbe prévenir et le mot prévention sont, par abus de langage, très souvent appliqués au risque. Un risque qui a déjà été évalué se traite, comme on traite un problème, car le risque en est un. Traiter un risque consiste souvent à le réduire ou à le maîtriser.

Quant à la situation dangereuse, elle peut se contrôler, voire se supprimer. Le verbe "écarter" s'applique lui plutôt à un phénomène dangereux, c'est-à-dire au processus menaçant d'une situation dangereuse.

Cette explication sémantique permet de réaliser que, dans le langage courant, les termes risque et situation dangereuse sont souvent employés l'un pour l'autre.

## **1.1 Un risque majeur :**

On parle de risque majeur lorsque les dégâts et le nombre de victimes sont importants. Selon le Rapport sur les Catastrophes dans le monde 2015 de la Fédération Internationale de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, près de 107 millions de personnes ont été affectées par

---

<sup>5</sup> Stratégie internationale de prévention des catastrophes des Nations Unies, Réduction des risques de catastrophe: bilan mondial 2009. Disponible à l'adresse: <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/index.php?id=9413&pid:34&pif:3>

<sup>6</sup> Exemple : Le danger d'un produit chimique est sa capacité intrinsèque à provoquer un effet dommageable sur les personnes ou l'environnement. Le risque est la probabilité que cet effet se produise. Même si un produit chimique présente des propriétés dangereuses, le risque pour la santé humaine ou l'environnement est extrêmement faible si ce produit est manipulé correctement et dans des conditions bien contrôlées

des catastrophes en 2014, générant plus de 19 millions de personnes déplacées ou migrants. Les catastrophes ont coûté la vie à 8 186 personnes à travers le monde.

En moyenne par an, de 2000 à 2005, près de 300 millions de personnes ont été affectées par les catastrophes naturelles<sup>7</sup> et près de 78 000 ont trouvé la mort (CRED, 01/2007).

D'après ISDR<sup>8</sup> (mai 2009), le risque c'est la combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences négatives, en termes de pertes potentielles. Le risque de catastrophe, c'est le potentiel de la catastrophe, en termes de vies humaines, des états de santé, des moyens de subsistance, des biens et services, qui pourraient se produire au sein d'une communauté ou une société, dans le futur. Les risques de catastrophes peuvent être évalués et cartographiés. Des actions sont dans la plupart des cas possibles pour le réduire, soit en atténuant l'intensité de l'aléa, soit en réduisant la vulnérabilité des enjeux.

D'après IRMA<sup>9</sup> (décembre 2002), le risque naturel majeur est la conséquence d'un aléa d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre un jeu un grand nombre de personnes, occasionnant des dommages importants et dépassant les capacités de réaction des instances directement concernées. Ce risque majeur se caractérise par sa faible fréquence et son énorme gravité.

La multiplication des catastrophes naturelles<sup>10</sup> a amené la communauté internationale à s'interroger sur de nouvelles solutions pour faire face à ces risques naturels : le 12 janvier 2010, Haïti a été secoué par un séisme de magnitude 7 au sein même de sa capitale, Port-au-Prince. Ce séisme<sup>11</sup> a emporté près de 300 000 vies humaines et a réduit le béton armé des constructions en poussière. En Juillet 2010, au Pakistan des inondations ont détruit ou endommagé environ 723 000 maisons laissant autant de familles sans abris ; le 11 mars 2011, un séisme suivi du tsunami ont provoqué un catastrophe nucléaire de la centrale de Fukushima/Japon, qui est évalué au niveau 7 (le niveau le plus élevé sur l'échelle des

---

<sup>7</sup> Bien qu'il soit difficile de discerner une tendance sur le nombre de personnes tuées dans les catastrophes naturelles, on constate une augmentation du nombre d'événements et de personnes affectées par les catastrophes dans les dernières décennies.

<sup>8</sup> La terminologie de la Stratégie internationale de prévention des catastrophes des Nations Unies (UNISDR) a pour but de promouvoir une compréhension et une utilisation communes des concepts de réduction de risques de catastrophe.

<sup>9</sup> Organisme de formation agréé dans le domaine des risques majeurs, l'IRMa (Institut des Risques Majeurs) Grenoble forme depuis 15 ans les élus de la région Rhône-Alpes et les agents des collectivités territoriales. Ces formations s'adressent aux agents territoriaux et élus locaux

<sup>10</sup> Les inondations et les tempêtes restent les catastrophes les plus fréquentes ces dernières années. En effet, elles représentent plus de 60% des catastrophes naturelles dans le monde. Nous noterons la part des épidémies qui est de 14%.

<sup>11</sup> International Disaster Database - [www.emdat.be](http://www.emdat.be) - Université catholique de Louvain, Brussels, Belgium, 09/2009.

événements nucléaires et radiologiques) a fait que plus de 155 000 personnes vivant à proximité de la centrale électronucléaire soient évacuées rapidement vers des endroits secoures,...

Figure I.1: Le risque : résultat de l'interaction entre l'aléa et la vulnérabilité



La plus part des experts définissent le risque comme : **Risque = Aléa X Vulnérabilité**

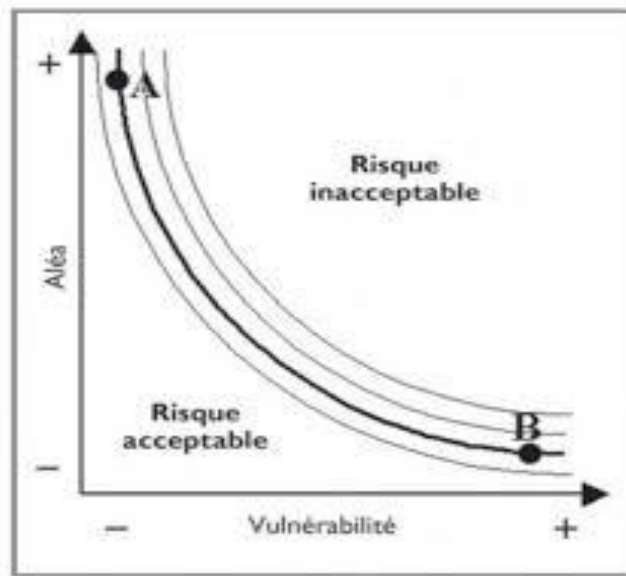
Alors que d'après cette formule un même risque peut être le produit d'un Aléa fort avec une vulnérabilité faible, d'un Aléa faible et une vulnérabilité forte. la probabilité d'occurrence expose le degré de vraisemblance que l'aléa d'une intensité donnée survienne. Pour leur part, les conséquences font référence aux atteintes ou dommages que la manifestation de l'aléa pourrait occasionner aux éléments exposés vulnérables. Ces conséquences potentielles sont déterminées à la fois par la nature de l'aléa et son intensité et par le niveau de vulnérabilité des éléments exposés.

Il est donc préférable de définir le risque d'une façon plus générale :

Risque = F (Aléa \* Vulnérabilité) / F est une relation qui dépend de problème analysé



Figure I.2: Courbe d'iso risque



Source: BACHIM, 2011

La connaissance des risques s'appuie sur celle de l'aléa d'une part et des enjeux exposés d'autre part. Elle repose sur 3 fondements :

- La connaissance des évènements passés au travers de recherches historiques et de la constitution de bases de données de sites ou d'évènements, de cartographies telles les bases de données « cavités souterraines », « mouvements de terrain », « feux de forêts », sur les séismes, le retrait-gonflement des argiles, l'enquête permanente sur les avalanches, ou encore les atlas des zones inondables... ;

- Les recherches menées par de nombreux laboratoires pour comprendre les mécanismes des phénomènes et en prévoir les comportements. Tous les domaines sont concernés : séismes, mouvements de terrains, inondations, feux de forêts ;

- Les études techniques conduisant à la production de cartes d'extension et d'intensité des phénomènes. Ces études permettent parfois de prévoir l'apparition de certains phénomènes quelques minutes ou quelques heures avant qu'ils ne se produisent selon le degré de suivi d'observation et surveillance mis en œuvre.

En mettant l'accent sur les interactions aléa - vulnérabilité, cela nous amène à concevoir les sinistres comme le résultat de considérations rationnelles relevant des questions suivantes :

OÙ construisons-nous?

QUE construisons-nous?

COMMENT construisons-nous?

QUELLES MESURES mettons-nous en place pour protéger ce que nous construisons?<sup>12</sup>

## 2. La prévention des risques :

La prévention des risques regroupe l'ensemble des actions destinées à réduire les conséquences dommageables d'événements exceptionnels d'origine naturelle ou technologique. Elle comporte quatre volets ; la connaissance des aléas, l'information, la réglementation dans l'aménagement et l'urbanisme, et la réduction de la vulnérabilité du territoire [3].

La prévention ; c'est assurer la sécurité des personnes et des biens en tenant compte des phénomènes naturels. Cette politique de prévention des risques vise à permettre un développement durable des territoires, en assurant une sécurité maximum des personnes et un très bon niveau de sécurité des biens.

À tort, les risques naturels apparaissent souvent inéluctables et incontrôlables. Ils ne sont cependant pas une fatalité. Les anticiper, c'est prévenir le risque<sup>13</sup>.

La prévention poursuit les objectifs suivants :

- Mieux connaître les phénomènes et leurs incidences
- Assurer lorsque cela est possible une surveillance des phénomènes naturels,
- Sensibiliser et informer les populations sur les risques les concernant et sur les moyens de s'en protéger,
- Prendre en compte les risques dans les décisions d'aménagement,
- Adapter et protéger les installations actuelles et futures aux phénomènes naturels,
- Tirer des leçons des événements naturels exceptionnels qui se produisent.

### 2.1. Connaissance des phénomènes, de l'aléa et du risque :

La connaissance des aléas est la première étape dans la prévention des risques<sup>14</sup>. Elle permet de mieux appréhender les conséquences des phénomènes et de mettre en place des mesures appropriées en tenant compte de la vulnérabilité du territoire [4].

---

<sup>12</sup> Richard Stuart Olson, Department of Political Science, Florida International University. Vincent T. Gawronski, Division of Behavioral and Social Sciences, Birmingham Southern College

<sup>13</sup> la vulnérabilité d'un territoire aux aléas climatiques diffère de sa vulnérabilité à la variabilité des prix des énergies, même si de nombreuses réponses sont communes aux deux problématiques.

<sup>14</sup> Exemples : des logements construits dans une zone côtière exposée à une augmentation du niveau de l'océan sont vulnérables à la hausse du niveau des eaux si l'aléa n'a pas été pris en compte dans leur conception ou dans les règles constructives locales.

A titre d'exemple, il existe en France l'atlas des zones inondables, il constitue un outil de référence pour les services de l'État, dans les différentes tâches dont ils ont la responsabilité.

Il doit en particulier :

- améliorer la pertinence des « porter à connaissance » opérés par les services de l'État, contribuant à la prise de conscience du risque par les opérateurs institutionnels dans le cadre de l'établissement des documents d'urbanisme,
- guider les services dans la programmation des actions de l'État en matière d'établissement de plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR),
- contribuer à une bonne prise en compte du risque d'inondations dans l'application du droit des sols,
- guider les services de l'État dans la programmation des aides aux travaux de protection,
- aider les services de l'État pour l'application de la police de l'eau et des milieux aquatiques,
- faciliter l'information préventive des populations,
- aider à la mise au point de plans de secours.

L'atlas des zones inondables doit par ailleurs guider les collectivités territoriales dans leurs réflexions sur le développement et l'aménagement du territoire, en favorisant l'intégration du risque d'inondations dans les documents d'urbanisme (schémas de cohérence territoriale, plans locaux d'urbanisme, cartes communales, règlements de lotissement, permis de construire) [5].

### **2.2. L'information :**

Depuis la fin des années 1990, les politiques de prévention des risques naturels majeurs sont surtout tournées vers la maîtrise de l'urbanisme (Pottier, 1998 ; Vinet, 2010) reste que l'information des citoyens sur les risques naturels et technologiques majeurs est un droit, Maillon essentiel de la prévention des risques naturels, elle doit permettre au citoyen de connaître les dangers auxquels il est exposé, les dommages prévisibles, les mesures préventives qu'il peut prendre pour réduire sa vulnérabilité ainsi que les moyens de protection et de secours mis en œuvre par les pouvoirs publics. C'est une condition essentielle pour qu'il surmonte le sentiment d'insécurité et acquiert un comportement responsable face au risque.

Par ailleurs, l'information préventive contribue à construire une mémoire collective ainsi qu'une véritable culture du risque<sup>15</sup>.

Encore trop peu de personnes sont au fait des risques majeurs auxquels elles sont exposées. Si certaines communes affichent le risque, d'autres ont encore du chemin à faire<sup>16</sup>. Ainsi toute action concourant à améliorer la résilience des populations devrait être valorisée et servir d'exemple.

Ces actions de sensibilisation ont pour objectif de :

- rendre le citoyen conscient des risques auxquels il peut être exposé,
- réduire sa vulnérabilité en l'informant sur les phénomènes, leurs conséquences et les mesures pour s'en protéger et en réduire les dommages,
- permettre aux citoyens et aux différents acteurs communaux d'acquérir un comportement responsable face aux risques.

## **2.2. La réglementation dans l'aménagement et l'urbanisme :**

Les documents réglementant l'occupation du sol doivent prendre en compte les risques naturels, Mais existe d'autre instrument qui permet d'aller plus loin. Et qui vise à la prise en compte spécifique des risques naturels dans l'aménagement, la construction et la gestion des territoires. A cette occasion, [6] ces instruments permettent d'orienter les choix d'aménagement<sup>17</sup> dans les territoires les moins exposés pour réduire les dommages aux personnes et aux biens. Elle permet aussi de rassembler la connaissance des risques sur un territoire donné, d'en déduire une délimitation des zones exposées et de définir des prescriptions en matière d'urbanisme, de construction et de gestion dans les zones à risques, ainsi que des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde des constructions existantes dans cette zone.

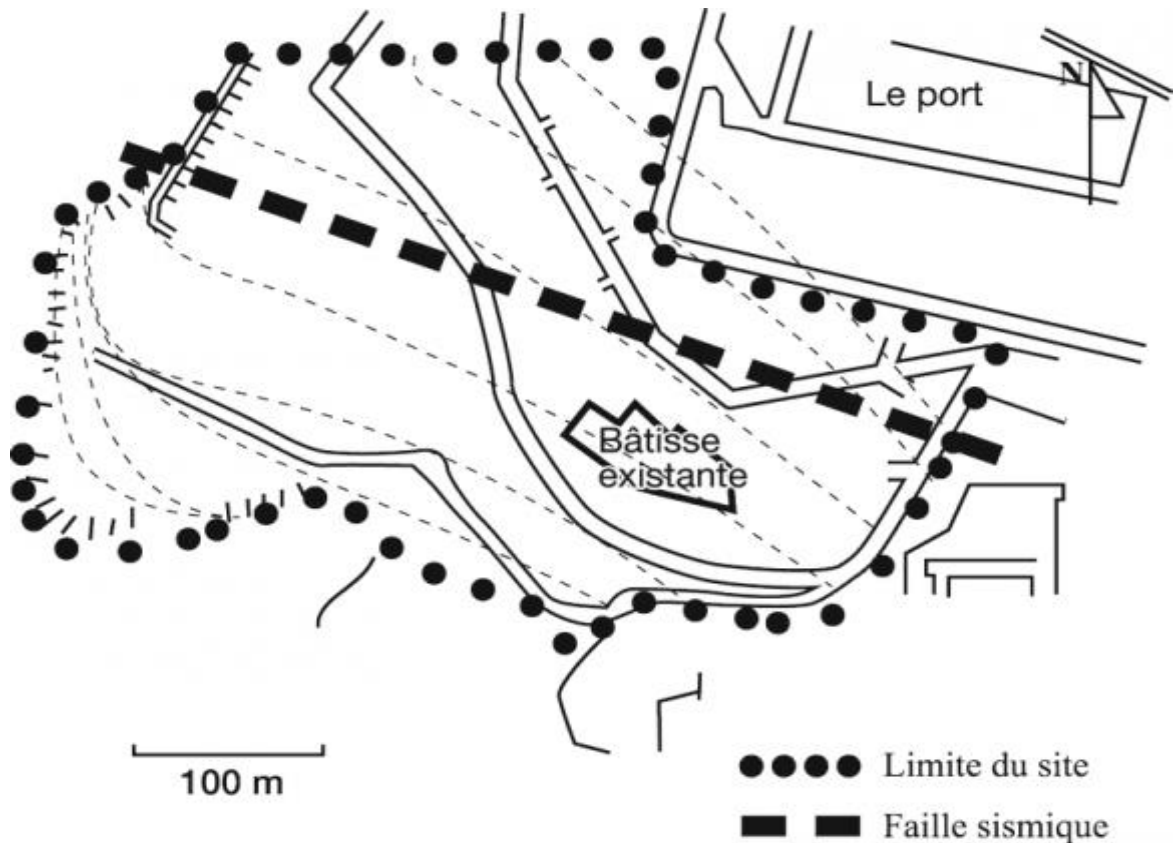
---

<sup>15</sup> La communication semble toujours manquer d'efficacité et l'intégration d'une dimension plus impliquante pour les populations permettrait d'améliorer sa portée.

<sup>16</sup> L'inadaptation des comportements des populations habitant en zone à risque joue également sur l'ampleur de l'impact sur les biens des personnes et sur la capacité d'une population à reprendre rapidement son activité, à revenir à une situation "normale". Les comportements inadaptés participent à rendre le redémarrage du territoire plus lent et difficile.

<sup>17</sup> Par-delà les études portant sur les plans d'aménagement urbain en Algérie, la mise en place de nouvelles consignes d'intervention a fait l'objet de réajustements de la législation régissant les procédures financières. Ammara Bekkouche, Construire en zone à risques, le cas de la Calère à Oran ; 2007.

Figure I.3: Le site de la Calère à Oran. Élaboré à partir de la carte néotectonique de l'ouest algérien.



Source : Document cartographique publié dans le rapport SOCOTEC EXPORT, op.cit.  
D'après Y. Gourinard, B. Fenet, J. Delteil, P. Guardia, J. M. Auzende et al., J. C. Vidal, G. Thomas, J. Fourniguet et al., H. Philip et M. Meghraoui

### 3 .Dualité du risque : Aléa, vulnérabilité

#### 3.1. Concept 'Alea' :

On appelle Aléa, la possibilité de l'apparition d'un phénomène ou un événement résultant de facteur ou processus qui échappent au moins en partie à l'homme, « *Il est défini par une probabilité qui prend en compte l'occurrence et l'intensité du phénomène considéré et qui est fonction de la durée et de l'espace considérés* » [7].

Un aléa naturel est la possibilité qu'un phénomène, qu'une manifestation naturelle physique (non biologique) relativement brutale, menace ou affecte une zone donnée. C'est donc l'estimation de la réalisation de ce processus. [8]

Ce concept est important dans l'étude des risques majeurs, il est nécessaire dans le domaine de l'aménagement des territoires. L'évaluation de l'aléa (intensité, proximité temporelle, fréquence) en un lieu donné ne préjuge en rien des dégâts éventuels (victimes, destruction d'infrastructures, d'éléments naturels) ou des conséquences économiques possibles. [9]

Intensité du phénomène est le plus souvent définie non pas de façon directe en fonction des paramètres physiques du phénomène (volume, vitesse, superficie, profondeur, etc.) mais de façon indirecte en fonction <sup>18</sup>:

- du nombre de victimes potentiel : la gravité ;
- des dommages possibles : l'agressivité ;
- du coût des parades à mettre en œuvre : la demande de prévention potentielle.

### 3.2. Concept 'vulnérabilité' :

On appelle vulnérabilité les personnes, bien équipements et ou environnement susceptibles de subir des conséquences de l'événement ou le phénomène. «*Étroitement liée à la notion de risque, puisque la blessure n'est pas avérée mais potentielle*» [10]

Donc on peut définir la vulnérabilité comme un degré de fragilité d'une société (un système) face à un risque «*la fragilité d'un système dans son ensemble et de manière indirecte, sa capacité à surmonter la crise provoquée par un aléa. Plus un système est apte à se rétablir après une catastrophe, c'est-à-dire plus il est résilient, moins il est vulnérable*»[11] ; elle doit être étudiée spatialement et temporellement. En effet, dans un espace donné, la Vulnérabilité varie à la fois selon la situation exacte et selon la période retenue (époque de l'année pour certains phénomènes, mais également période de la journée avec une répartition différente de la population sur le territoire).

En étude et gestion des risques (cindynique), la vulnérabilité d'un groupe, d'une organisation, d'un élément bâti ou d'une zone géographique est le point faible de cette entité,

La cindynique invite à ne pas confondre deux termes proches : la vulnérabilité et la fragilité. Leur proximité ne crée pas leur homonymie. Il existe dans certaines disciplines

---

<sup>18</sup> Observatoire Régional des Risques Majeurs de Provence - Alpes - Côte d'Azur

(philosophie, médecine, assistance sociale,...) une confusion qu'il est important de relever . La fragilité est souvent une circonstance aggravante<sup>19</sup> de la vulnérabilité.

Imaginons qu'une ville bordant les berges de la Durdent soit touchée par un aléa comme une inondation. Si les précipitations atteignent un niveau au-dessus de la normale, cela va entraîner un certain nombre de dommages matériels et corporels (bâtiments endommagés, routes coupées, blessés, morts ...). L'ensemble de ces dommages représentent la vulnérabilité, c'est-à-dire la sensibilité du village à l'aléa inondation. Reste à calculer la probabilité de l'aléa, (pluie décennale, centennale ... ), et l'on obtiendra une mesure du risque. Combiné à l'exposition des enjeux et à leur vulnérabilité dans la zone étudiée, l'aléa naturel permet d'y estimer le risque naturel qui la caractérise<sup>20</sup>.

***Exemple :** Deux soldats placés dans une même situation sont identiquement vulnérables au regard des risques du combat, mais le soldat blessé est plus fragile que le combattant gaillard.*

**Risque = aléa x expositions des enjeux x vulnérabilités des enjeux**

Figure I.4: Explosion Skikda Janvier 2016



Source : Zineb hamdi, janvier 2016

**L'accident :** une explosion suivie d'un incendie à l'unité de remplissage du gaz butane de la Sonatrach, dans la zone industrielle de Skikda.

**Dégât:** 17 personnes dans un état critique, avec des dommages matériels et économiques

<sup>19</sup> Le niveau des risques "naturels" pourrait se voir amplifié par les impacts des évolutions climatiques, aggravées par la croissance démographique mondiale et par la pression sur les ressources.

<sup>20</sup> Elsa Peinturier, *Risques littoraux et aménagement en Louisiane : les défis d'un territoire insoutenable ?*, 2015

**L'accident :** Une inondation à Ghardaïa  
Octobre 2008.

**Dégât:** 74 familles sinistrées provoque  
plus de 40 morts et des dégâts matériels  
et économiques lourds.



**Figure I.5:** Inondation Ghardaïa, Octobre 2008

Source : Algérie presse service, consulté le 10/05/2016

### 3.2.1 La Réduction De La Vulnérabilité :

La vulnérabilité indique le niveau d'effets prévisibles d'une menace sur un élément en situation de risques<sup>21</sup>. Les principales causes de la vulnérabilité d'une société peuvent être présentées comme suit :

1. Les données de base : la pauvreté, les idéologies, l'âge, le sexe, les maladies, la situation économique et politique, les incivilités.
2. Le manque de pression dynamique : le mauvais fonctionnement des institutions, le manque d'éducation, la mauvaise information.
3. Les caractéristiques : L'urbanisation, la dégradation de l'environnement, l'augmentation rapide de la population.
4. Les instabilités : les bâtiments instables, les habitats précaires.

On peut ainsi distinguer deux sortes de vulnérabilités :

- A. la vulnérabilité interne qui correspond à une sensation d'insécurité, de ne pas pouvoir anticiper les bonnes réactions,
- B. la vulnérabilité externe qui correspond à une exposition physique aux aléas.

#### ➤ La mitigation :

L'objectif de la mitigation est d'atténuer les dommages en réduisant, soit l'intensité de certains aléas (inondations, coulées de boues, avalanches), soit la vulnérabilité des enjeux

---

<sup>21</sup> Pour les sites connus pour leur forte exposition aux risques, cette approche globale mériterait d'être menée avec une vision prospective beaucoup plus large pouvant aller jusqu'à un schéma de réorganisation du territoire et de reconstruction à terme.



(constructions, bâtiments industriels et commerciaux, monuments historiques, sites touristiques, réseaux de télécommunications, d'électricité, d'eau, de communication). La mitigation nécessite notamment la formation des différents intervenants (architectes, ingénieurs en génie civil, entrepreneurs) en matière de conception et de prise en compte des phénomènes climatiques et géologiques et de définition des règles de construction. L'application de ces règles doit être garantie par un contrôle des ouvrages. Par exemple, au titre du risque sismique aux Antilles françaises, un ambitieux programme de réduction de la vulnérabilité sismique du bâti existant est engagé, le plan séisme Antilles<sup>22</sup>.

La mitigation relève également d'une implication des particuliers qui doivent agir personnellement afin de réduire la vulnérabilité de leurs biens.

La couverture des sinistres est comprise dans l'assurance dommage habitation, avec garantie de l'État.

### ➤ **Les dispositifs collectifs :**

Ils consistent en la construction d'un ouvrage de protection. Une digue ne réduit pas l'ampleur d'une inondation mais vise à constituer un bouclier permettant de mettre à l'abri les biens et les personnes, d'un quartier ou d'une commune et donc de diminuer les dommages provoqués par la montée de l'eau. Il en va de même avec les barrières anti-avalanches, avec les coupes pare-feu dans les forêts et avec les grillages anti-éboulements sur le flan de certaines routes de montagne ou, à La Réunion, le long de la route de corniche. Il convient, cependant, d'examiner sur l'ensemble de la zone de risques les conséquences des dispositifs de protection, notamment en aval pour les inondations.

### ➤ **Les moyens individuels :**

La réduction des dommages potentiels est possible par la mise en place de dispositions individuelles, c'est-à-dire de moyens mis en œuvre par les particuliers pour se protéger des risques les menaçant. Il peut s'agir du débroussaillage des terrains dans les zones concernées par les incendies de forêt ou de la pose de batardeaux (cloisons amovibles équipés de joints étanches) devant les portes et les fenêtres pour protéger l'intérieur de la maison d'une inondation.

En zone de risque sismique, la réduction de la vulnérabilité des bâtiments s'appuie désormais sur l'application de règles de construction spécifiques. Des formations sur les normes de construction parasismiques à destination des architectes et des professionnels du bâtiment ont été mises en place dans les régions concernées.

---

<sup>22</sup> *CEPRI*, Le bâtiment face à l'inondation : diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité (guide méthodologique), 2010, 53 p.

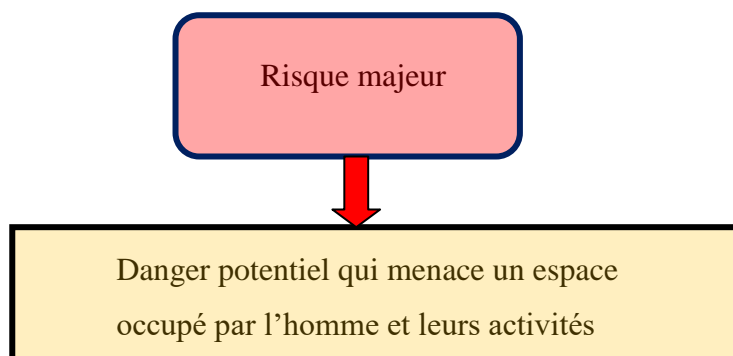
La réduction de la vulnérabilité est une priorité car on s'aperçoit que ce n'est pas tant le nombre de catastrophes qui sont à l'origine du nombre grandissant de victimes et de dégâts mais bien la vulnérabilité croissante de nos sociétés.

L'éducation, la formation et l'information sont les principaux remèdes au service de la diminution de la vulnérabilité interne. Une politique cohérente d'aménagement du territoire, une amélioration de la résistance des bâtiments et des ouvrages d'art contribue de façon efficace à une diminution de la vulnérabilité externe.

En conclusion, le concept de vulnérabilité apporte une dimension nouvelle à la géographie des risques, celle de la dynamique dans le temps et l'espace du système « Risque naturel » (Aléa - Vulnérabilité). La citation suivante, tirée d'un ouvrage de D'ERCOLE R., intitulé *Approches de la vulnérabilité et perspectives pour une meilleure logique de réduction des risques* (D'ERCOLE 1994), résume cette idée de vulnérabilité : « [...] *l'expression synthétique d'un certain contexte, d'un certain nombre de conditions propices, ces dernières étant susceptibles d'engendrer des dommages et / ou dysfonctionnements majeurs en cas de concrétisation d'un aléa* ». L'auteur intègre des facteurs qui influencent la vulnérabilité d'un territoire. Nous retrouvons parmi eux les facteurs de peuplement, qui favorisent inégalement l'endommagement, qu'ils soient matériels, socio-économiques, organisationnels, institutionnels ou culturels.

#### **4. les critères d'un risque majeur :**

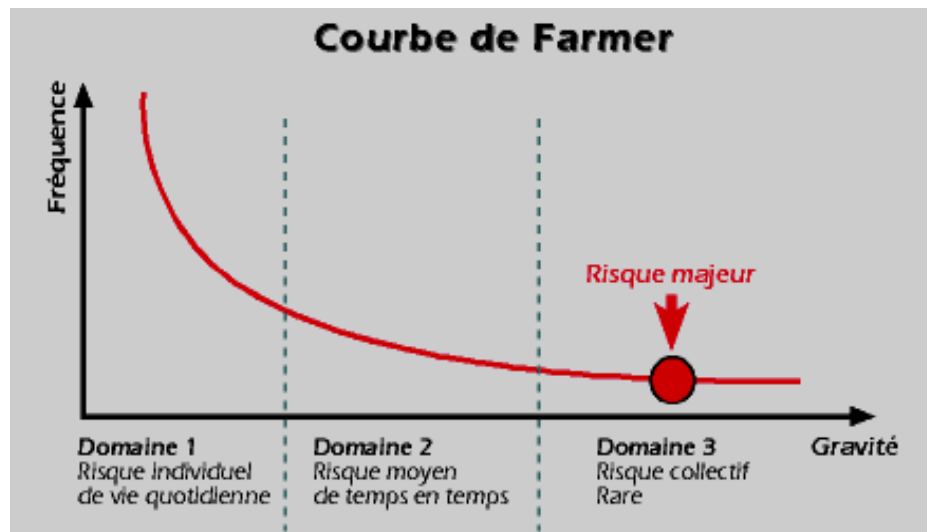
Le risque majeur se définit comme la survenue soudaine et quelquefois imprévue d'un événement d'origine naturelle ou technologique pouvant entraîner de graves conséquences sur les enjeux humains, matériels et/ou environnementaux. « La définition qu'on donne du risque majeur, c'est le menace sur l'homme et son environnement direct, sur ses installations, la menace dont la gravité est telle que la société se trouve absolument dépassée par l'immensité du désastre » [12].



Deux critères caractérisent donc le risque majeur : une faible probabilité d'occurrence et une gravité très élevée (victimes, dommages aux biens et à l'environnement).

La courbe de *Farmer* est une courbe empirique qui permet de différencier le risque acceptable du risque inacceptable. Un risque est défini comme acceptable lorsque l'on consent à vivre avec, en contrepartie d'un bénéfice et dans la mesure où il est contrôlé.

Figure I.6: Relation entre la gravité et la probabilité d'un risque : courbe de FARMER<sup>23</sup>. Variations en fonction du traitement de ce risque



- Domaine 1 : Forte probabilité et faible gravité (de nombreux accrochages)
- Domaine 2 : Probabilité moyenne et gravité moyenne (de temps en temps des blessés)
- Domaine 3: Probabilité faible et gravité très importante (l'accident mortel), c'est la zone du risque majeur.

Les deux composantes essentielles d'un risque donné étant sa **gravité** et sa **probabilité**, il convient de développer ce concept à travers des exemples dans le domaine des risques naturel. L'approche probabiliste proposée par Farmer consiste à mesurer le risque, c'est à dire à évaluer à la fois la probabilité d'occurrence d'un incident et ses conséquences. Pour chaque événement initiateur on doit rechercher les voies qui pourraient mener à un accident et

<sup>23</sup> Farmer, F. R., «Siting Criteria - A New Approach», Proceedings of the IAEA symposium on nuclear siting, IAEA, 1967, STI/PUB/154, SM-89 p. 304. «There is no logical way of differentiating between «credible» and «incredible» accidents; the «incredible» is often made up of a combination of very ordinary events - for example, the breakdown or deterioration that occurs in normal plant and their measuring instruments; and the «credible» may actually be exceedingly improbable. The logical way of dealing with this situation is to seek to assess the whole spectrum of risks in a quantity-related manner, and the purpose of this paper is to show how this may affect the choice of sites for nuclear power stations.»

calculer à la fois les probabilités de défaillances des matériels successifs qui y conduiraient, mais aussi les conséquences ultimes.

## 5. Classification du risque majeur :

On peut classer un risque majeur en deux types : naturels et technologique.

### 5.1. Risques naturels :

Les risques naturels s'inscrivent aujourd'hui d'une façon fréquente à travers tous le globe terrestre menaçant en permanence l'existence humaine et provoquant des dégâts immenses, ce qui handicape toutes les opérations de développement, ils découlent de phénomènes écologiques ou climatiques, ont pour origine :

#### 5.1.1. Hydrométéorologique :

Un événement ou phénomène hydrométéorologique pouvant potentiellement créer des dommages ; cela pourrait être des événements qui ont un début et une fin identifiable, telle qu'une tempête, inondation, cyclone, sécheresse, ainsi que des changements plus permanents, tel que changement d'un état climatique à l'autre.

Figure I.7: Risque d'inondation



Source : Guide interactif de la gestion des risques liés à l'environnement, consulté le 10/05/2015

Figure I.8: le cyclone de Katrina 2005



Source : Christophe Olry, Futura-Sciences, 206; consulté le 10/05/2016

Les aléas hydro-géomorphologiques, qui correspondent à des déclenchements brusques sur les versants apparaissent parfois comme de véritables bombes à retardement. Les écroulements, les glissements de terrain, les coulées de boue et les laves torrentielles mettent en mouvement des volumes considérables. Mais les phénomènes climatiques qui provoquent

ces mouvements de masse ou ces écoulements puissants ne font que déclencher une situation potentielle en équilibre instable...et qui peut remonter très loin dans le temps.

### 5.1.2. Géophysique :

Les risque d'origine géophysiques concerne les phénomènes qui est concernés les caractéristiques physiques et atmosphériques de la terre. Ils incluent les tremblements la terre, les éruptions volcaniques, et les avalanche.

Figure I.9: Séisme d'Haïti 2010



**Source :** les catastrophes naturelles et les limites de l'intervention humaine, consulté le 10/05/2016

La connaissance de la sismicité par exemple d'une région requiert d'une part une analyse des données de terrain et des témoignages historiques et récents, et d'autre part une étude des données instrumentales. Les données de la sismicité historique, c'est-à-dire des tremblements de terre qui ont été ressentis par le passé, avant l'existence des sismographes, sont liées à la présence d'une population, et à l'existence pour cette population d'une tradition orale ou écrite. Ces données de macro sismicité comprennent les effets sur les populations, les constructions et le paysage. Il s'agit ensuite d'essayer de déterminer l'origine des tremblements de terre [13].

### 5.1.3. Géomorphologique :

Les risques naturels d'origine géomorphologique indique les phénomènes liés a la morphologie de globe terrestre.

Figure I.10: Glissement du terrain au Québec



Source : David Boilly, 2010, consulté le 10/05/2016

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou humaine. Les volumes en jeu peuvent être très importants : les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides.

Concernant le risque géologique, on peut distinguer deux familles d'aléas naturels qui touchent à la géologie [14] :

- d'une part l'ensemble des risques géologiques au sens strict, qui sont déterminés par les caractéristiques intrinsèques des roches et dont le déclenchement est directement lié à ces caractéristiques. Il s'agira par exemple ici des risques d'éboulements, qui sont conditionnés par la fracturation du massif rocheux ou la cohésion des sédiments.

- d'autre part il existe des phénomènes dont le déclenchement ne dépend pas directement de paramètres géologiques. Cependant, une fois initiés, ces phénomènes impliquent ensuite dans leur dynamique du matériel géologique, ce qui en modifie notablement - et souvent catastrophiquement – les caractéristiques et les fait rentrer dans le champ de compétence des géologues. On peut citer l'exemple d'une crue torrentielle, brutale, dont les eaux finissent par arracher terre et rochers aux berges pour les entraîner vers la vallée, sous la forme non d'une « simple » crue mais d'une lave torrentielle .

### **5.2. Risque technologique :**

Un risque technologique c'est tout risque d'origine anthropique, lié à l'homme et des activités, ils sont associés à la prévention des pollutions et des risques sanitaires,

A titre d'exemple, des années 30 aux années 60, les habitants de la baie de Minamata et de ses environs ont consommé des poissons empoisonnés par du mercure rejeté dans l'eau de

mer par une usine d'engrais chimiques du groupe Chisso. 1500 personnes en sont mortes et plus de 20 000 en portent des séquelles irréversibles. Le scandale éclate dans les années 1950 mais l'usine n'arrête ses rejets qu'en 1968 et le procès intenté par les victimes aux dirigeants de l'entreprise n'aboutira à une condamnation qu'en 1973. C'est la première grande catastrophe écologique due à la pollution industrielle. Elle entraînera la naissance des premiers mouvements écologistes à travers le monde au cours des années 1970.

*«Un risque technologique majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement. » [15].*

### 5.2.1. Risque industriels :

*«Le risque industriel est soit chronique, soit accidentel. Les risques chroniques. Ces risques concernent un grand nombre d'activités industrielles, le plus souvent liées à la manipulation (fabrication, emploi, stockage) de substances dangereuses ou explosives, raffineries, site pétrochimiques, usines chimiques, dépôt pétroliers, dépôt d'explosifs par exemple, mais également de produits agricoles» [16].*

Figure I.11 : Explosion dans une raffinerie de pétrole Bangkok



Source : Pattaya Thaïlande, consulter le 10/05/2016

Un risque industriel majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens et/ou l'environnement.

La prévention des risques technologiques et industriels nécessite la vigilance de tous, chacun dans ses responsabilités. L'exploitant des installations dangereuses doit les concevoir, les construire et les exploiter en réduisant autant que possible les risques d'accidents, sous le contrôle de l'inspection des installations classées (État). L'approche française de la prévention est basée sur des principes communs européens. La sécurité est assurée selon le principe de la défense en profondeur, associant plusieurs " couches " de prévention et de protection indépendantes. La sécurité doit, en outre, intégrer tous les aspects du risque : production et utilisation de matières dangereuses, transport, installations nouvelles et anciennes et faire participer tous les acteurs.

En termes de risque industriel *La directive Seveso* est le nom générique d'une série de directives européennes qui imposent aux États membres de l'Union européenne d'identifier les sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs, appelés « sites SEVESO », et d'y maintenir un haut niveau de prévention. Cette directive tire son nom de la catastrophe de Seveso qui eut lieu en Italie en 1976 et qui a incité les États européens à se doter d'une politique commune en matière de prévention des risques industriels majeurs.

### **5.2.2. Risque nucléaire :**

Un accident nucléaire est un événement qui peut conduire au rejet dans l'environnement de matières radioactives. Ce rejet est susceptible de porter atteinte à la population, à l'environnement et plus généralement aux enjeux du territoire. Plusieurs situations peuvent être à l'origine de ce risque : lors d'un dysfonctionnement grave sur une installation nucléaire de base (réacteurs, stockages, usines, centres de recherche ...), lors de l'utilisation de matières radioactives dans le domaine industriel et médical, ou lors du transport de matières radioactives.

En cas d'accident nucléaire, deux phénomènes sont à craindre : l'irradiation et la contamination. L'irradiation est le rayonnement mesuré en sievert (Sv) qui traverse la matière. La limite annuelle réglementaire d'exposition de la population aux activités nucléaires est de 1 milli sievert (mSv) par an. La contamination est provoquée par le rejet ou la mise en suspension de particules radioactives. La contamination est mesurée en becquerel par cm<sup>2</sup> (Bq/cm<sup>2</sup>) ; elle peut être interne (inhalation, ingestion) ou externe (sur la peau).



Figure I.12 : Accident nucléaire de Fukushima, 2011



Source : L'énergie nucléaire, consulté le 10/05/2016

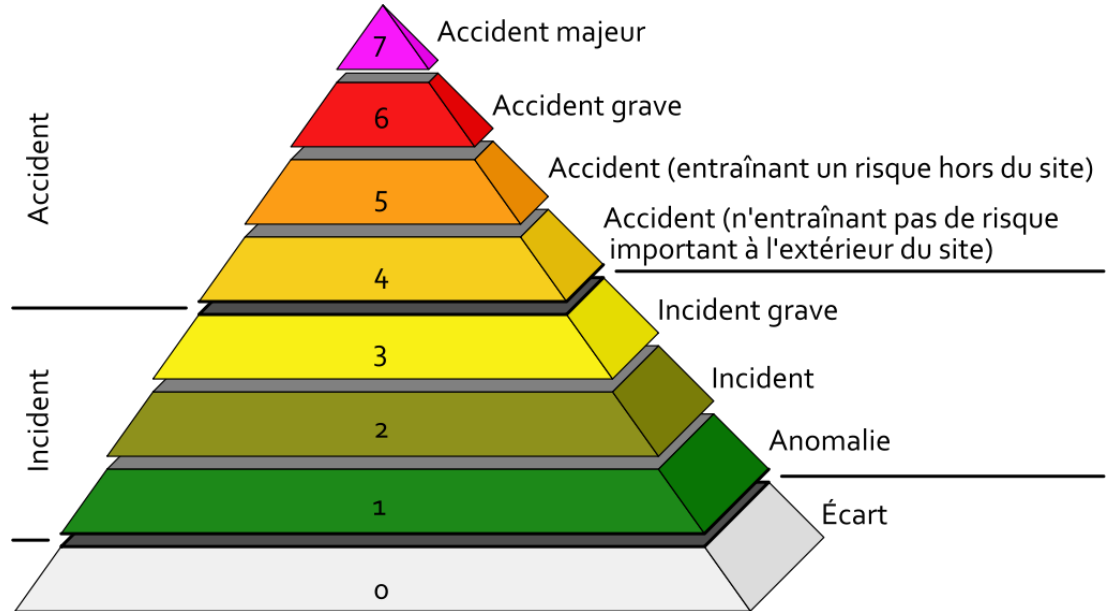
➤ **L'accident de Fukushima : événement classé au niveau 7 de l'échelle INES**

Le 11 mars 2011 à 14h46, le Japon subissait le plus important séisme enregistré au Japon (niveau 9 sur l'échelle de Richter). Une heure après environ, un tsunami touche 11 des 55 réacteurs nucléaires du Japon.

Trois des six réacteurs à eau bouillante (REB) de la centrale de Fukushima Daiichi sont particulièrement touchés. Les systèmes de refroidissement sont endommagés et la perte de l'alimentation électrique ne permet pas de faire fonctionner les équipements de secours permettant de refroidir les réacteurs à l'arrêt. Les cœurs des trois réacteurs concernés ne pouvant pas être refroidis suffisamment, ceux-ci entrent en fusion. La fusion provoque la montée en température du bâtiment de confinement, ainsi que le dégagement d'hydrogène. Ces deux phénomènes conduisent à l'explosion partielle ou totale des bâtiments des trois réacteurs concernés. Le confinement n'étant plus assuré, ces événements conduisent au relâchement dans l'atmosphère, dans le sol et dans l'océan Pacifique d'une quantité importante de radioéléments (notamment césium 134 et 137, iode 131, plutonium). Par ailleurs, chaque bâtiment réacteur comporte une piscine d'entreposage de combustible usé, utilisée pour refroidir les assemblages de combustibles, lorsque ceux-ci sont déchargés du cœur, lors de la maintenance des réacteurs. Au moins deux de ces piscines ont subi des problèmes de refroidissement et ont donc conduit également à l'émission de radioéléments. Les conséquences sociales et environnementales de cet accident ne sont pas encore totalement connues, mais il est certain que la région située dans un rayon d'au moins 50 km de la centrale de Fukushima Daiichi est contaminée par des radioéléments de durée de vie longue.

Le retour d'expérience approfondi de cet événement s'étalera sur plusieurs années, comme ce fut le cas après les accidents de Three Mile Island et de Tchernobyl

Figure I.13 L'échelle internationale de classement des événements nucléaires, dite échelle INES (de l'anglais International Nuclear Event Scale) sert à mesurer la gravité d'un incident ou d'un accident nucléaire civil



### 5.2.3. Ruptures de barrages :

Une rupture de barrage correspond à une destruction partielle ou totale de l'ouvrage et entraîne la formation d'une onde de submersion se traduisant par une élévation brutale du niveau de d'eau à l'aval, voire un gigantesque torrent.

Figure I.14 : Exemple d'une rupture de barrage



Source : Guide interactif de la gestion des risques liés à l'environnement, consulté le 10/05/2015

Les barrages ont plusieurs fonctions: régulation de cours d'eau, irrigation des cultures, alimentation en eau des villes, production d'énergie électrique, retenue de rejets de mines ou de chantiers, activité de tourisme et de loisirs, lutte contre les incendies...

Les causes de rupture sont diverses :

**Techniques** : en cas de vices de conception, de construction ou de matériaux. Le vieillissement des installations peut en être aussi la cause.

**Humaines** : des erreurs d'exploitation, une surveillance ou un entretien insuffisants, une malveillance.

**Naturelles** : un séisme, une crue exceptionnelle, un glissement de terrain peuvent entraîner une rupture.

## **Conclusion :**

La notion de risque est donc un concept, une construction de l'esprit. Ce concept repose sur l'hypothèse selon laquelle on peut prédire l'avenir à partir du passé. Ce n'est pas nouveau, bien sûr. Mais c'est à la fois vrai et faux. C'est vrai, car les mêmes causes ont souvent les mêmes effets ; en d'autres termes, les mêmes sources produisent souvent les mêmes événements. C'est faux, car cette hypothèse occulte le fait que les sources d'événements et leurs circonstances de survenue se modifient sans cesse au cours du temps, ne serait-ce qu'en raison des interventions de l'homme que certaines cherchent expressément à les modifier

Il est difficile d'établir de bilans fiables en ce qui concerne les catastrophes naturelles, car les données peuvent se révéler disparates, partielles et de qualité très différentes selon les pays concernés. Le nombre de catastrophes à l'échelle du globe aux cours des trois dernières décennies montre une disproportion flagrante entre catastrophes naturels et accidents technologiques. Sur un total de 1,3 millions de victimes mortes ou disparues, seules 13% sont suite aux conséquences d'un accident technologiques. Les phénomènes climatiques (ouragans, cyclones, tempêtes, inondations, etc) sont responsables de 44% des pertes humaines. Les séismes s'inscrivent dans le bilan pour près de la moitié des catastrophes avec 40% des pertes humaines. Les zones urbaines sont les plus touchées (66% des victimes y sont dénombrés) soit un nombre moyen de victimes compris entre 30000 et 40000 citoyens par an. Le montant des pertes matérielles et économiques provoquées par les catastrophes naturelles affichent une forte progression depuis 1990 avec des moyennes annuelles de l'ordre de 20 milliards de dollars (données estimées à partir des biens assurés indemnisés).

Les catastrophes se répartissent de façon très inégale entre les pays dits 'riches' et ceux en 'voie de développement' :

- sur les 40 catastrophes les plus meurtrières dans le monde, 25 ont eu lieu en Asie (inondations, cyclones, tsunamis), 7 en Afrique et 4 en Amérique Latine. Les 6 autres se sont produites en Europe et Japon.
- sur les 40 catastrophes les plus coûteuses, la région de l'Amérique du Nord est la plus touchée avec 22 catastrophes (cyclones et séismes) suivie de l'Europe occidentale avec 8 catastrophes. La tendance est ici strictement opposée à la précédente.

Il est également évident que le risque zéro n'existe pas dans le domaine du risque naturel. En effet, les causes des processus à l'origine des catastrophes naturelles sont la plupart du temps indépendantes de l'homme. Par contre, les conséquences sont d'autant plus graves que l'exposition des systèmes sociotechniques est importante. Cette exposition est souvent le fait d'une urbanisation qui ne prend pas en compte la prévention des risques.

**Référence :**

- [1] **Yvette VEYRET, Magali REGHEZZA**, Vulnérabilité et risques, L'approche récente de la vulnérabilité, Laboratoire Gecko, Université de Paris X-Nanterre, RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT N° 43  
JUILLET 2006
- [1] : **BACHI .M**, «Problématique de risque inondation en milieu urbain, cas de l'agglomération de Sidi Bel Abbas», Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -, Faculté de Technologie, Département d'Hydraulique, (2011), P 05
- [2] **Beucher S., Rode S.** (2009). L'aménagement des territoires face au risque d'inondation : regards croisés sur la Loire moyenne et le Val-de-Marne, *M@ppemonde*, 94, 2-2009.
- [3] **Bourrelier P.-H.** (1997). La prévention des risques naturels : rapport d'évaluation. La Documentation française, 213 p.
- [4] **Chesneau E.** (2009). « Un processus automatique d'amélioration des contrastes colorés sur les cartes de risques ». *Mappemonde*, n° 96 (4) (article en ligne, n° 9403).
- [5] **Chesneau E., Ultsch J.** (2010). « Cartographie et dimension historique dans le cadre de l'information préventive du risque majeur d'inondation : des outils et des réflexions au service de la résilience », Actes de Conférences EJC2010, Ottawa.
- [6] **idem**
- [7] **DAUPHINÉ. A**, «Risques et catastrophes : observer - spatialiser - comprendre. Gérer », Armand Colin, Paris, (2001), P 288.
- [8] **HARKAT. N** ; «Vulnérabilité de la ville de Sétif face au risque environnemental Cas de la zone industrielle», Université Mentouri de Constantine, Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire Département d'architecture et d'urbanisme, (Mai 20012), P 17.
- [9] **Xavier Michel et Patrice Cavallé**, Management du risque pour un développement durable, Dunod, coll. « Technique et ingénierie », 2009, 458 p. (ISBN 2100539191), p. 41
- [10] **Seddik Larkèche**, Épistémologie du risque, L'Harmattan, 2011 (ISBN 2296455824)
- [11] : **REJET. S**, «Anthropologie d'une catastrophe, les coulées de boue de 1999 au Venezuela », Sorbonne nouvelle (2007), P 55.
- [12]: **XAVIER .L et JEAN.P**, «Risque et urbanisme», le moniteur, Paris 2004, P 13.

**[13] François SCHINDELÉ, Dominique REYMOND, Hélène HÉBERT, Philippe HEINRICH** Les risques naturels d'origine géophysique aux îles Marquises (Polynésie française), *Géologie de la France*, 2002, n° 2, 39-52, 11 fig., 3 tabl., 2 planches.

**[14] François AMELOT, et Sylvain COUTTERAND,** Une Identité Géologique Et Géomorphologique A L'origine De Nombreux Aléas : Le Point Typologique Sur Quelques Catastrophes Géologiques Et Glaciaires Historiques, *Actes du Colloque Géologie et risques naturels : la gestion des risques au Pays du Mont-Blanc – 18 Nov. 2006*

**[15]: XAVIER .L et JEAN.P,** «Risque et urbanisme», *le moniteur*, Paris 2004, P 53.

**[16]:** <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Risques-technologiques,12992.html>

## Chapitre II

# Enjeux d'un risque, de la prévention à la gestion des forces naturelles



## **Introduction :**

Toute ville reste soumise à l'éventualité des effets de l'environnement, voire catastrophe ou aléas naturelle, des effets dans la plus part des cas dramatiques depuis la naissance des agglomérations, et souvent après le drame on construit sur le site initial, comme si on défait la nature ( nous construisant là ou elle détruit), les risques naturels restent dans la fin de la liste de préoccupations des gens, et très minorés par rapport aux autres risques, quoique toutes les données statistiques rappellent que les risques naturels sont de loin les plus redoutables et les plus meurtriers, faisant, en moyenne annuelle, au moins 30 000 victimes parmi les citoyens surtout dans les pays les moins industrialisés.

Cependant les risques naturels sont responsables d'une très large majorité de dommages matériels, selon le niveau de développement national et le stade de vulnérabilité, cette dernière aggravée par les diverses initiatives humaines, on peut sortir avec le concept interaction systémique qui met en relation les risques, la ville et les habitudes de la société contemporaine.

Mais qu'elles sont ces forces naturelles ? Et comment peut-on les connaître ? Qu'elles sont leurs caractéristiques ?

### **1. Les enjeux d'un risque :**

Personnes<sup>1</sup>, biens<sup>2</sup>, systèmes, ou autres <sup>3</sup>éléments présents dans les zones de risque et qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles ; L'exposition peut inclure le nombre de personnes ou les types de bien dans une région. Elle peut être combinée avec la vulnérabilité spécifique des éléments exposés pour un risque particulier, afin d'estimer le risque associé en cette zone [1].

---

<sup>1</sup> Dans les bâtiments soumis à un risque quel qu'il soit, le but premier est de préserver la vie des personnes, que ce soit du personnel, des clients ou des visiteurs. Il s'agit aussi de protéger l'intervention des secouristes. Cet enjeu peut se chiffrer en perte de vies humaines ou encore en blessures graves, légères, en incapacité

<sup>2</sup> L'enjeu sur les biens est évident, lorsqu'un bâtiment est détruit totalement ou partiellement. Cet enjeu peut se chiffrer assez facilement par une évaluation d'un bien immobilier ordinaire, mais, lorsque les biens représentent une valeur historique, que ce soit l'ouvrage lui-même ou son contenu (cas d'un musée par exemple), alors cette valeur du bien peut ne pas être estimable.

<sup>3</sup> Lorsqu'il y a un sinistre, une recherche de responsabilité sera engagée, qui pourra aboutir à des condamnations pénales plus ou moins importantes, avec des amendes, voire de la prison. Les personnalités morales mais aussi physiques sont susceptibles d'être concernées

Les aléas, événements paroxystiques des phénomènes naturels, [2] ne sont dangereux et éventuellement dommageables que là où il y a des enjeux humains, un aménagement, un ouvrage, une présence, une activité... ; pas d'enjeu, pas de risque : les phénomènes sont naturels ; les risques sont humains. Les expressions consacrées risque naturel, catastrophe naturelle sont des non-sens ; l'anglais dit Geological Hazards.

Il n'y a pas forcément de relation directe entre l'intensité d'un aléa et la gravité de ses effets dommageables qui est toujours le fruit de la vulnérabilité des enjeux, conséquence de faits certains - légèreté, inconscience, attitudes et/ou décisions irréfléchies, voire aberrantes...

Or, les effets dommageables d'un aléa dangereux peuvent être en grande partie prévenus : la vulnérabilité des ouvrages peut être atténuée en respectant des règles spécifiques d'implantation et de construction souvent définies et imposées par l'autorité publique ; [3] leurs dommages peuvent être plus ou moins évités ou au moins limités et ainsi les personnes peuvent être protégées ; nous pouvons souvent partir quand un événement est susceptible de se produire, se protéger ou s'en accommoder par des aménagements, des constructions et des dispositifs de crises adaptés aux risques encourus dans les sites occupés, à condition que le phénomène naturel en cause, son bassin de risque, les aménagements et ouvrages qui s'y trouvent aient été correctement étudiés scientifiquement et techniquement.

Il est donc nécessaire d'une part, de localiser les enjeux présents sur les communes, et d'autre part, d'évaluer la capacité de réponse de la collectivité par des dispositifs de prévention ou de lutte.

- Répertorier les enjeux existants et futurs (projets à venir) et les localiser ;
- Lister les moyens actuels mis en œuvre pour prévenir et lutter contre les risques naturels pour les enjeux existants;
- Évaluer la gravité des dommages potentiels sur les enjeux répertoriés.

➤ **Les enjeux humains**

Habitations, activités économiques, équipements et infrastructures... la notion d'enjeu englobe l'ensemble des personnes, biens et activités susceptibles d'être affectés...

Le périmètre d'étude des enjeux couvre les zones exposées au risque, mais aussi les zones proches où des aménagements pourraient aggraver le risque.

➤ **Les enjeux matériels**

Destructions, détériorations et dommages aux habitations, aux ouvrages (ponts, routes...), au bétail, aux cultures, paralysie des services publics avec endommagement ou destruction des réseaux (eau, électricité, téléphone).

➤ **Les enjeux environnementaux**

Endommagement, destruction de la faune et de la flore, pollutions diverses, dépôts de déchets, boues, débris... Voir accidents technologiques.

L'analyse et la cartographie des enjeux s'appuient autant que possible sur les systèmes d'informations géographiques (SIG<sup>4</sup>). Ce travail de recensement est complété à partir de visites de terrain et d'échanges avec les élus et services techniques de chaque collectivité concernée.

## **2. La gestion des risques :**

Alors que la qualité fait référence à l'optimisation, la fiabilisation et la satisfaction, la gestion des risques fait référence à la sécurité et la prévention.

Car, ici, la notion de risque est systématiquement considérée dans son acception négative : risque d'évènement indésirable pouvant provoquer un dommage.

Le risque est un concept, une construction de l'esprit, par opposition à la situation dangereuse ou danger qui est une situation concrète.

L'expression "gestion des risques" s'est imposée peu à peu. Le choix de ce terme, emprunté au vocabulaire de l'économie, se justifie par la complexité de cette approche. La gestion des risques nous paraît en effet plus difficile que la démarche qualité. Car cette dernière s'appuie sur la fixation d'objectifs et l'utilisation de méthodes et outils. Alors que la seconde comporte beaucoup d'impondérables qui tiennent au fait qu'elle se fonde sur des probabilités.

---

<sup>4</sup> Les requêtes de l'analyse avec les systèmes d'information géographique permettent souvent de comprendre et résoudre des problématiques diverses, alors que l'usage des SIG est répété dans les pays développés ; il reste un outil limité dans le cas des pays en voie de développement.

La gestion des risques, ou management du risque (risk management), est la discipline qui s'attache à identifier, évaluer et prioriser les risques relatifs aux activités d'une organisation, quelles que soient la nature ou l'origine de ces risques, pour les traiter méthodiquement de manière coordonnée et économique, de manière à réduire et contrôler la probabilité des événements redoutés, et réduire l'impact éventuel de ces événements<sup>5</sup>.

### **2.1. Gérer les risques et gestion des risques :**

La gestion des risques désigne l'ensemble des actions entreprises ayant pour objectif de réduire les risques, depuis le recensement et l'étude des accidents, la reconnaissance des situations dangereuses, l'identification des risques correspondants, puis leur analyse, leur estimation et leur évaluation. Cette gestion des risques ne saurait bien entendu s'arrêter là, sans quoi elle serait vaine : il s'agit ensuite de traiter les risques ayant été ainsi appréciés, de façon à les réduire ou les maîtriser<sup>6</sup>.

On peut citer notamment :

- L'établissement de toutes les relations nécessaires afin de mobiliser les moyens humains, matériels ou autres.
- L'attribution des responsabilités et l'organisation de l'intervention.
- La collecte de toutes les informations critiques.
- La détection et l'évaluation des effets potentiels engendrés par la situation de crise pour mieux anticiper.
- La communication sur l'état et la dynamique de la crise [4].

### **2.2. Les acteurs de gestion de risque :**

Particulièrement complexe, un risque spécifique doit être étudié et géré<sup>5</sup> par de nombreux acteurs de formation, de métier et de fonction divers, extrêmement différents, qui n'agissent en concertation qu'en période de crise, sans toujours y parvenir efficacement [5]. En amont, pour les études de bassins de risques, ce sont des spécialistes de nombreuses disciplines, d'une part des sciences de la Terre, volcanologues, sismologues, géotechniciens, hydrologues,

---

<sup>5</sup> La gestion des risque comprend la phase avant, pendant et poste crise, et c'est une discipline souvent mal compri.

<sup>6</sup> La seule façon de supprimer un risque consisterait à en en supprimer les sources, ce qui reviendrait à refuser ce risque

météorologues... pour l'aléa et d'autre part, de l'aménagement et de la construction, architectes, ingénieurs... pour la vulnérabilité et la prévention.

### **3. Diagnostique des Forces naturelles et leurs comportements :**

Selon Jocelyne Dubois-Maury et Claude Chaline les forces de la nature se partagent entre deux grandes catégories. Elles sont soit géo climatiques, soit géomorphologiques, mais en nombre de circonstances les faits générateurs peuvent entrer en synergie, et ils donnent l'exemple de certains mouvements de terrains déclenchés ou intensifiés à la suite d'une importante pluviosité.

Il faut maitre le point sur un phénomène très importante remarqué dans les derniers décennies, c'est l'accentuation de plus en plus de la force naturelle qui aggrave les conséquences de l'aléa. Toute ville de part sa localisation, sa forme est potentiellement soumise au risque d'un ou plusieurs aléas naturels même si la dangerosité due aux aléas varie considérablement d'un territoire à un autre.

En considérant la définition acceptée par tous dans laquelle " le risque naturel correspond à la conjonction d'un aléa naturel de la vulnérabilité des enjeux exposés ". Depuis une vingtaine d'années les catastrophes naturelles occupent une place importante dans nos esprits, dans les médias et sur la scène politique<sup>7</sup>. Hier encore, jugées comme la manifestation de la colère de dieu ou de la fatalité, les progrès scientifiques ont conduit à une rationalisation des modes de pensée qui nous rend moins tolérant vis-à-vis des catastrophes naturelles.

#### **3.1. Les forces des eaux :**

La cause naturelle des inondations est notamment une pluviosité exceptionnelle, il faut noter que les caractéristiques de chaque agglomération en diversifient fortement les manifestations.

La crue torrentielle est provoquée par d'intenses précipitations, dans un court laps de temps, la masse d'eau atteignant le sol en sature vite la capacité d'absorption. La pente aide la crue a se chargé de débits solides qui dévaste le territoire parcourus [6], c'est un tel phénomène qui a dévasté en novembre 2001, le quartier de Bab El Oued<sup>8</sup>, à Alger, y faisant plus de 700morts,<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Dans le septième art les catastrophes naturels ont été bien représenté avec beaucoup de réalité, à travers plusieurs films qui symbolisent l'ampleur et la force de la nature.

<sup>8</sup> Un quartier populaire de la capitale ou réside plus de 200 000 habitants,

<sup>9</sup> Des dégâts matériels estimés à 33 milliards de dinars.

lorsque, après les fortes pluies, des coulées boueuses, venues de trois ravins ont convergé puis dévalé en direction du littoral<sup>10</sup>.

lorsque le débit fluvial dépasse la capacité d'évacuation du lit mineur c'est le risque séculaire de la plupart des villes riveraines et des populations localisées dans le lit majeur ; la principale cause est la pluie, par exemple : les fleuves de l'Asie des Moussons et le Bangladesh qui demeure le pays le plus vulnérable avec 300 000 morts<sup>11</sup> en 1970 et en 1998, plus d'un millier, en 2002 les crues du bassin de l'Elbe ont causé 20 milliard de dégât en Europe centrale, et en 2003 des débordements du Rhône ont entraîné des pertes de plus de 1 milliard d'euros.

### **3.1.1. Classification des inondations :**

- a) les inondations par débordement des cours d'eau : elles n'ont pas de caractère violent susceptible d'entraîner des victimes. Elles n'en restent pas moins une gêne pour la société lorsqu'elle touche des secteurs aux enjeux économiques et sociaux importants. Les inondations sont liées à des crues assez lentes, exemple : les débordements de l'Elbe à Lützel, et la Scarpe à Saint-Amand [7].
- b) Les inondations liées à des précipitations orageuses de forte intensité en milieu urbain : en milieu urbain l'aléa inondation résulte de plusieurs facteurs : l'intensité et la durée de la pluie, la forte imperméabilisation des sols qui favorise le ruissellement comme la rapidité d'évolution des crues et le dysfonctionnement des réseaux d'évacuation des eaux pluviales. Le ruissellement superficiel, qui dépend de la structure hydrologique des bassins versants, est ici directement influencé par une topographie à faible pente des villes de la région peu favorable à l'écoulement des eaux et par l'emprise des zones imperméables dont la superficie s'est considérablement accrue avec les formes d'urbanisation récentes associées au développement des transports routiers. La croissance des surfaces imperméabilisées réduit considérablement le temps de réponse des bassins versants et favorise le transit de volumes ruisselés plus élevés.

---

<sup>10</sup> Ce qui est le cas aussi dans le quartier nord du Téhéran en Iran, où la forte déclivité favorisent la formation de coulées boueuses.

<sup>11</sup> On parle de l'éradication de l'établissement humaine avec ces chiffres

Dans ce contexte, les pluies de forte intensité qui surviennent plus particulièrement au cours des orages d'été, peuvent entraîner localement l'inondation des bas quartiers ce qui met en lumière la fragilité des espaces urbanisés, puisque en dehors des milieux urbains, la vulnérabilité est réduite. Les inondations de Ghardaia et de Bab El Oued à Alger résultent alors d'un engorgement et d'un débordement des réseaux d'assainissement<sup>12</sup>, cependant le risque orageux ici est faible.

- c) des inondations liées à des précipitations de longue durée facilitant la montée des nappes souterraines : crues et inondations peuvent être liées à des séquences pluvieuses de longue durée. Elles vont permettre la saturation des sols, le gonflement des nappes phréatiques et l'apparition de la nappe en surface. Ces pluies affectent des surfaces beaucoup plus étendues que les pluies orageuses et se traduisent par des inondations généralisées sur plusieurs bassins versant à la fois, par montée de nappes et débordement des cours d'eau.

L'exemple en Algérie relative à la montée des nappes est celle de Oued Souf<sup>13</sup>, dans le bassin de Malghighe où la nappe est saturée par l'usage inconscient des eaux, et comme résultat la destruction des milliers d'arbres.

- d) les inondations marines : plus rares mais néanmoins tout aussi importantes parce que touchant des espaces ruraux valorisés par une mise en culture intensive et un habitat peu dense, les inondations marines sont dues à une surcote déterminée par la conjonction d'une marée de tempête accompagnée de vents violents et d'une dépression atmosphérique très creusée qui favorise temporairement une élévation du niveau de la mer. Occasionnellement, le phénomène est amplifié par des inondations de débordement des cours d'eau dont l'écoulement est retardé par l'élévation du niveau marin,

---

<sup>12</sup> Associé avec d'autres facteurs qui vont être dévoilés dans les chapitres suivants.

<sup>13</sup> La wilaya d'El Oued Souf souffre d'un gros problème de remontée des eaux en surface.

Les fortes vulnérabilités matérielles aux inondations s'inscrivent dans une histoire vieille depuis des siècles durant lesquels une vision technique, voire techniciste, de la gestion du risque d'inondation basée sur la mise en œuvre d'aménagement de lutte contre l'aléa a prévalu. Construite sur l'idée que la technique pourrait supprimer le risque, elle a engendré une spirale du risque désormais bien connue : la construction d'ouvrages de protection comme les travaux de curage des rivières et de drainage des zones humides conduisent progressivement les populations, qui se croient protégées à l'occasion d'un événement rare ou exceptionnel ; à occuper de nouvelles terres en arrière des digues, en aval des barrages écreteurs de crues et dans les vallées asséchées, à l'occasion d'un événement exceptionnel ou par manque d'entretien des aménagements, le système protecteur ne joue plus son rôle : les digues cèdent et inondent alors des zones désormais très vulnérables[8].

Malgré les nombreux exemples de catastrophes dans les médias, l'urbanisation ou l'industrialisation se poursuivent en zone inondable, dans certains secteurs, les pratiques agricoles technologiquement plus performantes se développent elles aussi dans les champs d'inondation alors que l'entretien des aménagements de protection existants n'est pas toujours assuré.

### **3.1.2. Causes des Crues :**

Selon leurs régions d'origines, les principales causes des crues sont les débâcles de barrages de glace ou de glissements de versants, les fontes de neiges, les précipitations anormalement intenses, étendues et durables : on qualifie alors le régime du cours d'eau de glaciaire, nival ou pluvial. En fait, en dehors de la haute montagne et des régions froides, les pluies sont à l'origine de la plupart des crues les plus fortes et les plus fréquentes : les régimes des cours d'eau sont étroitement liés aux régimes des pluies, et, plus généralement, aux climats des diverses parties des bassins versants, océaniques, continentaux, méditerranéens, tropicaux... ainsi qu'à la géomorphologie et à l'hydraulique des bassins. Crue d'été abondante, régulière et simple dans une zone désertique du bassin méditerranéen, la crue du Nil inférieur a longtemps intrigué : ses étranges caractères résultent, assez paradoxalement, de la variété morphologique de son immense bassin, de son extrême longueur et de la direction générale de son cours, S-N ; son bassin s'étend ainsi sur une zone équatoriale de hauts plateaux, une zone tropicale mi-basse, mi-montagneuse et une zone désertique, l'Égypte, étroite vallée encaissée extrêmement fertile, grâce au limon déposé par les crues et à des aménagements



depuis que l'homme s'y est converti à l'agriculture[9] ; de plus, son cours comporte plusieurs éléments régulateurs naturels, Grands lacs africains, marécages du Soudan, cataractes... et artificiels, digues, bassin, canaux.

Dans les régions où l'occupation du sol est dense et les aménagements nombreux, l'intensité des crues a généralement tendance à être amplifiée et ses effets dommageables peuvent s'aggraver considérablement, notamment après urbanisation de zones inondables, la pire des choses que l'on puisse faire ; il arrive ainsi que des crues auparavant maîtrisées, soient maintenant débridées. Les causes principales en sont entre autres la destruction de la végétation remplacée par des surfaces imperméables, voirie, toitures... qui accroît le ruissellement dans des proportions souvent considérables, la disparition par remblayage et/ou endigage de zones inondables parfois marécageuses qui fonctionnaient comme des réservoirs-tampons, écrêteurs de crues, le calibrage erroné d'ouvrages hydrauliques qui créent des remous voire des barrages en cas d'embâcles, les extractions de matériaux qui abaissent le thalweg et accélèrent l'érosion, le remembrement qui modifie l'ancien réseau de drainage et d'écoulement, généralement efficace..., et finalement, tous les aménagements dont les effets imprévus perturbent le ruissellement naturel des eaux de précipitation et le cours des émissaires.

### **3.1.3. La Gestion des Risques d'Inondation :**

L'évolution dans la conception de la gestion des crues et des inondations illustre là encore parfaitement la modification des territoires d'intervention. D'abord, circonscrits aux secteurs les plus sensibles et limités à la défense des intérêts individuels, les dispositifs de protection se sont progressivement déployés sur des échelles plus vastes<sup>14</sup>. En cherchant à agir davantage sur la vulnérabilité des espaces sensibles que sur l'aléa hydrologique. L'état a progressivement privilégié les actions à l'échelle des territoires communaux, voire intercommunaux, plutôt qu'à l'échelon des bassins hydrographiques.

Historiquement la gestion du risque inondation a longtemps été dominée par une logique de protection qui consistait à se prémunir contre les événements catastrophiques par l'édification d'ouvrages de défense contre les crues (barrages, digues etc.) Geneviève Decrop et Pierre Vidal Naquet soulignent que la logique de l'ouvrage conduisait à externaliser le

---

<sup>14</sup> A titre d'exemple la construction des barrages contrôlant des bassins versants

risque : « le danger doit être contenu dans les ouvrages de protection et tout excédent par rapport à l'ouvrage relève de la force majeure ». Cependant, cette gestion centralisatrice basée essentiellement sur le recours à des mesures structurelles va montrer ses limites face à l'apparition de nouvelles zones de risque du fait de l'urbanisation en zone inondable et mettre en évidence l'impossibilité de supprimer totalement les risques encourus.

La multiplication des conflits et coût des dégâts engendrés par les risques amènent à repenser l'action publique vis-à-vis des risques d'inondation. On évolue ainsi d'une logique de protection à une logique de prévention : écriture des risques, information, planification territoriale [10]. Cette évolution apportée à la définition des territoires du risque traduit le passage d'une conception hydraulicienne à une conception socio-économique et territorialisée de la gestion des risques. Mais traduit aussi la volonté de l'état de contraindre et non plus de persuader à adopter des comportements conformes à la politique de prévention.

Parmi les outils législatifs et réglementaires les plus courants :

- **le plan des surfaces submersibles (PSS)** qui instaure une réglementation de contrôle de l'occupation des sols en zones inondables. Ce qui suppose une connaissance précise de l'aléa.
- **La procédure réglementaire** du périmètre des risques qui vise à contrôler l'urbanisation future dans les secteurs à risques potentiels.<sup>15</sup>
- **La création des POS** permet le classement des zones inondables, la prise en compte des risques naturels dans les documents de planification reste soumise à la bonne volonté des élus.
- **La création des commissariats** à l'étude et à la prévention des risques naturels majeurs, puis délégation aux risques majeurs.
- **L'adoption des lois** relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles.<sup>16</sup>

Même si les enjeux sont multiples, la gestion des risques hydrologiques doit s'articuler avec les politiques d'aménagement du territoire. Tout le monde s'accorde à dire qu'il convient de passer de l'aménagement du territoire au « **ménagement du territoire** ».

---

<sup>15</sup> Le permis de lotir ainsi que le permis de construire sur les zones inondable.

<sup>16</sup> Le rôle des assurances est primordial .

Pour certains espaces, « il ne s'agit pas seulement de faire la part de l'eau, comme on fait ma part du feu ...il s'agit de reconquérir des espaces délaissés, appauvris, dégradés au mieux ignorés » ( Dégradin et Gaide, 1999). Il s'agit dorénavant pour les aménageurs de valoriser ces zones urbaines ou rurales en tenant compte du rôle de la fonction hydrologique des territoires dans l'aménagement de l'espace. Plusieurs formes de valorisation sont possibles :

- favoriser l'expansion des crues pour protéger les agglomérations.
- Protéger et exploiter la nappe phréatique en fond de vallée.
- Tirer part des zones humides et de leurs paysages pour les loisirs et les sports.
- Mettre en valeur les paysages et milieux très riches en zones humides.
- stocker l'eau de ruissellement et construire la ville autour des plans d'eau.
- Créer des voiries en acceptant leur inondation occasionnelle.
- Construire ou réhabiliter en zones inondables.

### **3.2. risque de la sécheresse et feux de forêts :**

le mot « sécheresse » recèle une certaine ambiguïté selon que l'on associe le terme « météorologique », c'est-à-dire l'absence prolongée et inhabituelle de précipitations avec, comme corollaires, la siccité accentuée de l'air, l'élévation concomitante de des températures et du rayonnement solaire ; ou, d'autre part, le terme « hydrologique », c'est-à-dire la raréfaction des écoulements, à différentes échelles de temps, et corollaire, dans les deux cas, les conséquences du déficit hydrique sur les ressources en eau disponibles pour la vie agronomique et pastorale, et pour la vie urbaine.

Au-delà des difficultés sémantiques, il s'agit là d'un phénomène redoutable, peut être le plus grave dans les affrontements Homme-Nature, et désormais au premier rang des préoccupations en matière de risques.<sup>17</sup>

Le bon sens et la sens et la statistique s'accordent pour estimer que la sécheresse hydrologique dépend directement du comportement de la sécheresse météorologique, avec des décalages liés aux modes d'écoulement, à l'intervention des nappes d'eau souterraine, etc ... mais fondamentalement, il s'agit bien d'un problème de climat, au sens où la machinerie

---

<sup>17</sup> notamment en méditerranée, et plus spécifiquement dans la rive sud du bassin.

atmosphérique distribue les pluies avec une forte variabilité dans l'espace géographique et le temps à plusieurs échelles, qui vont des effets inter-saisonniers aux effets pluriannuels.

Dans une région comme la région méditerranéenne, soumise dans ses parties Sud et Est à un climat plus au moins aride, on peut considérer que la rareté de l'eau est une donnée de fait, de caractère structurel. Cependant, il ne faudrait pas y confondre le risques de sécheresse, de caractère conjoncturel, avec l'aridité, ce risque est alors avant tout celui qui se manifeste de façon imprévue au cours de la saison de croissance des récoltes et des pâturages, un déficit plus au moins prolongé des précipitations[11]. C'est là ce qu'exprime la définition de l'Organisation météorologique Mondiale (1975) qui considère la sécheresse comme « un déficit de pluviosité par rapport à une moyenne établie sur une longue durée, effectuant de grandes surfaces pendant une ou plusieurs saisons ou années, et qui réduit notablement la production primaire des écosystèmes naturels et l'agriculture pluviale ».

Naturellement, si le risque sécheresse<sup>18</sup> affecte d'abord l'agriculture et l'élevage, il peut avoir aussi des conséquences importantes sur les consommations urbaines et industrielles dès lors que les ressources mobilisables pour ces consommations deviennent insuffisantes ou doivent être rationnées.

Dans le cas d'une irrigation totale ou partielle, on peut en période de sécheresse faire appel aux ressources mobilisables (barrages, nappes phréatiques) mais celle-ci peuvent elles même être diminuées, d'où la nécessité d'un rationnement par réglementation des prélèvements. A noter que le cas d'une agriculture totalement irriguées, sans apport de précipitations locales, est illustré de façon exemplaire par l'Egypte, dont l'essentiel des ressources en eau dépend de précipitation qui se fait en dehors de son territoire, principalement en Ethiopie. Le cas de la Libye ou de certaines oasis en Algérie, en ce sens qu'on y fait appel, pour une agriculture totalement irriguée, à des aquifères fossiles. C'est-à-dire ne se renouvelant pas grâce à des pluies de l'époque actuelle.

### **3.3. le climat comme force évolutif :**

Sur la façade méditerranéenne, les contrastes sont très marqués, entre la partie catalane, « zone verte » où les précipitations sont omni présents, et une zone semi désertique dans le sud-est, où les records d'aridité sont battus, on retiendra que le climat méditerranéen partage entre son quart Nord Ouest, au climat humide, et l'ensemble du pays au Sud et à l'Est,

---

<sup>18</sup> La sécheresse conduit alors à une pénurie conjoncturelle.

au climat sec, une diversité de configurations climatiques, dont les zones frontières se situent respectivement au-delà de 700 mm de pluies annuelles, et de 500 mm puis 300 mm, où l'aridité devient facteur dominant, et la diversité climatique se trouve dans les vents méditerranéens, qui interviennent de façon si régulière et avec des caractéristiques si marquées, que l'on a pu les personnaliser, avec une fréquentation régulière des vents ; la mer aussi porte l'empreinte sous la forme de courants identifiables par leur singularité thermique, que révèle la vision des satellites météorologiques. On ne s'étonnera donc pas de constater que la météorologie marine opérationnelle en méditerranée, distingue un grand nombre de zones compartimentées pour l'avertissement aux navigateurs, pêcheurs et plaisanciers.

Le climat future en méditerranée découlera en bonne partie de l'effet de serre additionnel, c'est-à-dire, d'un surplus calorifique apporté par l'absorption de certains composant gazeux, qui y sont injectés par l'homme, le méthane (CH<sub>4</sub>), l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et surtout le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), en fait, le co<sub>2</sub> est naturellement présent et avec une répartition remarquablement homogène dans toute l'atmosphère, si bien que dit effet de serre a eu, à ce jour, des conséquences bénéfiques, maintenant la température moyenne de l'environnement humain à des valeurs réputées confortables[12].

Dans le future, le contenu en co<sub>2</sub>, malgré les contre mesures de restriction attendues dans les pays les plus consommateurs de combustibles fossiles, donc les plus producteurs de ce bioxyde de carbone, ne cessera d'augmenter, suivant une pente assez peut infléchié par rapport à la pente actuellement constatée. Un doublement de la teneur en co<sub>2</sub>.

**Quelle en seront les conséquences sur le climat lui-même ?** On peut répondre, avec une certaine approximation numérique, au moyen des modèles qui décrivent le mouvement général et le comportement thermodynamique de l'atmosphère. Ces modèles ressemblent aux modèles météorologiques utilisés pour la prévision d'échéance rapprochée dont le fonctionnement a été rappelé plus haut à propos des risques d'eau, qui sont de véritables accidents du climat naturel, mais d'importance relativement peu signifiante sur le comportement de l'atmosphère à l'échelle inter continentale. Ce comportement sera analysé, selon les même lois de la physique mathématique, mais à une échelle d'espace différente, où la maille, qui s'abaissait de 125 km jusqu'à 25km, s'exprime alors en multiples ou sous multiples du degré de l'altitude et longitude.

La véritable connaissance du climat future ne peut s'exprimer qu'en termes de probabilité, en tenant compte de la sensibilité des modèles aux hypothèses d'entrée. Cependant, les travaux les plus avancés, donnent une vision déjà assez détaillée du climat futur de la méditerranée dans l'hypothèse du doublement du CO<sub>2</sub>.

Dans une projection à l'échéance de quelques décennies, on ne serait pas en mesure de voir que le climat sensible résultera, en réalité, de l'addition du climat initial avec sa variabilité naturelle, et d'une modification correspondant à l'effet de serre anthropique. Les simulations permettent d'évaluer, mais il apparaît déjà, en facteur commun de tous les résultats avancés, que la modification sera probablement encore assez peu sensible à l'échéance 2025, c'est-à-dire qu'elle se diluera dans la variabilité traditionnelle pour, sans doute, prendre progressivement le dessus dans les décennies suivantes.

On aperçoit donc dans les années 2025-2030, un point d'inflexion climatique, qui annonce probablement, dans les deux derniers tiers du siècle prochain, des évolutions beaucoup plus marquées, pour lesquelles, il faudra impérativement apporter des remèdes.

### **3.3.1. Impacte de la sécheresse naturelle :**

La sécheresse a des conséquences extrêmement dommageables dans le domaine rural, où la production agricole est la première victime, mais aussi dans le domaine urbain où le ravitaillement en eau de la population, dans un contexte de démographie fortement croissante, pose des problèmes de quantité, mais aussi de maintien de la qualité. Il faut y ajouter des effets induits également dommageables comme les invasions de criquets et les incendies de forêts, avec à terme une possibilité de désertification.

L'occurrence d'incendies de forêts est de manière générale, liée à des facteurs météorologiques, et d'abord à une sécheresse de l'air particulièrement prolongée ; le vent constitue un effet aggravant par l'augmentation de la surface que parcourent les incendies.

Une étude réalisée à la fin de la dernière décennie, donnait des éléments d'inter-comparaison des surfaces brûlées, pour des pays du pourtour méditerranéen ( Hétier, 1994).

- **Pour les pays du Sud**, à boisement relativement faible :
  - Tunisie : 105 incendies parcourant en moyenne 1579 ha par an
  - Maroc : 2 867 ha parcourus annuellement.

- **Pour les pays du Nord**, à taux de boisement élevé :
  - Espagne : 1 460 800 ha et la surface boisée parcourue par an 1,16%.
  - Italie : 8 675 000 ha, surface boisée parcourue en un an 1,16%.
  - Grèce : 8 900 000 ha, surface boisée parcourue par an 1,85 % en 1985.
  - France : 8 900 000 ha, surface boisée parcourue par an 1,18 % en 1985.

Il est à noter que les causes d'incendie augmentent le plus souvent du fait de la négligence, voire de la malveillance, de certains, dans une proportion qui atteint 70%.

Selon Remade, les conditions sont beaucoup moins favorables dans les zones d'aridité du Bassin, à moins de 500-300mm de précipitation annuelle. Le risque d'incendies de forêts couplé avec le risque de sécheresse, augmente alors notablement, comme on le note dans les pays du Maghreb mais aussi en Grèce et dans le Sud de l'Espagne, avec une forte variabilité interannuelle.

La lutte contre les incendies de forêt peut faire appel à une prévention simple, qui consiste à débroussailler les sous bois responsables de la propagation rapide du feu. ce débroussaillage se trouvait réalisé au moins en partie, du temps où la forêt était en quelque manière exploitée (charbon de bois, pâturage). De nos jours, la main d'œuvre abondante qui serait nécessaire est moins facile à mobiliser mais des mesures réglementaires peuvent être prises pour obliger les propriétaires privés à débroussailler près des lieux habités.

La rapidité d'intervention est vitale. Elle doit faire appel à une connaissance aussi exacte que possible du comportement du feu (physique du feu, encore mal connue), selon les conditions environnementales, qui sont, à la fois, la nature et l'état hygrométrique de la végétation, et les conditions météorologiques de température, seul un modèle de logiciel tel que le modèle MINERVE<sup>19</sup>, capable d'aider à la décision des gestionnaires, sont actuellement mis au point par divers Laboratoire.

### **Prévention au risque de la sécheresse :**

On ne lutte pas à armes égales avec un risque dont la dimension géographique est immense, parfois à l'échelle d'un continent, et dont l'évolution proprement physique apparaît inexorable, mais l'Homme dispose de deux parades essentielles.

---

<sup>19</sup> MINERVE est un logiciel destiné à la simulation des flux circulant dans des systèmes à surface libre. Il permet d'appréhender des réseaux hydrologiques et hydrauliques complexes selon différentes approches.

D'une part, il peut ajuster ses comportements en terme socio économiques, aux contraintes d'une réalité menaçante, mais progressive, qui laisse un certain délai pour des adaptations : économies de consommation et meilleure gestion de la ressource eau pour la vie urbaine, économie d'eau en irrigation, stockages interannuels, choix des cultures et des modes d'utilisation des terres pour le monde rural.

Et, d'autre part, on peut envisager des mutations plus brutales, visant soit à changer les cultures elles mêmes, par modification bio-génétiques des plantes résistantes ; soit par l'obtention d'un complément à la ressource.

Finalement, on envisage la possibilité de réaliser la pluie provoquée, qu'un effort de recherche nouveau pourrait éventuellement permettre dans les conditions spécialement favorables du climat méditerranéen.

#### **3.4. Risque des volcans :**

C'est un danger géographiquement très localisé, on dénombre plus d'un millier de volcans actifs, et peut d'agglomération qui est situées sous une menace directe, l'aléa volcanique présente des caractères distincts :

- Les coulées de laves constituent un danger relatif, car progressif, mais qui génère d'importants dégâts matériels, voire aussi des scènes de panique, comme en 2002 à Goma, ville congolaise de 400 000 habitants, envahie par les laves du volcan Nyiragongo. Les dégâts ne seront que matériels, en 1992 à Kyushu, lorsque les laves dévalent des flancs du volcan Unzen vers la ville de Shimbara.
- L'explosion de tout ou partie d'un caractère est tout aussi redoutable, mais rare dans ses effets urbains. C'est cependant, selon les indices archéologiques ce qui est arrivé au réseau de villes ports de la Crète, minoenne, lors de l'explosion du volcan Santorin. C'est un processus explosif plus limité qui, en 1902, affecta la montagne Pélée, entraînant la formation d'une coulée pyroclastique avec une nué ardente qui détruisit Saint Pierre de la Martinique et ses 28 000 habitant.
- L'émission massive de cendres, avec l'aide des vents dominant, et qui peut toucher des villes éloignées. Le cas des villes de Washington, à la suite des émission du volcan Mount Saint Helens, et l'éruption du volcan Philippin Pinatubo, en 1992, dont les nuages de cendres ont atteint le Viêt Nam.



- L'hydro volcaniques, constituent le risque urbain le plus fréquent, il s'agit des lahars, terme indonésien qui désigne les coulées de matériaux fluides où se mêlent roches éruptive, eaux de pluies et parfois eaux de fonte si le volcan a des glaciers dont la fusion est accélérée par l'activité volcanique, l'illustration la plus connue a été fournie dans les ondes colombiennes, en 1985, lorsque la petite ville d'Armero, avec ses 24000 habitant a été anéantie par un puissant lahar, alimenté par les laves et les glaces du cratère du volcan Nevado Del Ruiz. En 1998, le volcan Guagua Pichincha, proche de Quito, a eu après quatre siècles de calme, un retour d'activité qui a fait craindre la formation de lahars, mais les quartiers les plus vulnérables s'en sont tenus à une alerte générale. Le même type d'aléa menace, périodiquement la région de Mexico, en cas de regain d'activité du Popocatépetl

Le volcanisme est un phénomène planétaire : on trouve des volcans partout dans le monde, mais seulement dans certaines zones-clefs de la tectonique globale, dorsales médio océaniques, points chauds ou panaches, arcs insulaires de subduction, rifts... En raison de leur morphologie caractéristique, la plupart des volcans, actifs ou non, sont faciles à reconnaître et à localiser ; sur terre, les plus nombreux et les plus actifs sont autour du Pacifique où, entre le Terre de feu et la Nouvelle-Zélande en passant par les Aléoutiennes, ils dessinent une chaîne continue, la Ceinture de feu ; en mer, les dorsales sont en quelque sorte des volcans linéaires qui émergent de loin en loin comme en Islande, aux Açores, à Tristan-da-Cunha, Saint-Paul, Amsterdam...

#### **3.4.1. Les signes précurseurs des volcans :**

Ces signes précurseurs sont de plusieurs ordres :

- Les « tremors », secousses sismiques répétées d'intensité généralement faible, traduisant l'accroissement des interactions violentes au sein des couches inférieures<sup>20</sup>.
- Les effets physico-chimiques variés allant de l'émission de gaz plus spécifiques (changement de composition des fumerolles) à la modification des champs électro-telluriques périphériques.
- Des déformations de paroi conique du volcan.

---

<sup>20</sup> Un trémor est un séisme volcanique engendré par la remontée du magma lors d'une éruption

On fera état, sur le deuxième point, des exemples restés classiques, comme celui de février 1933, où l'Observatoire du Vésuve enregistra plus de 1 600 secousses, dont une seule atteignit le degré VI de l'échelle des intensités, et une trentaine d'intensité V, mais en ce cas ; l'expulsion de laves fut apparemment bloquée au niveau du cratère, l'éruption fut donc très modérée.

La frontière entre tremblement de terre et secousse volcanique est, en réalité, assez floue, comme l'a montré le tremblement de terre de l'île d'Ishia, près de Naples et Pouzzoles, qui fit en 1883 ; 1300 victimes dans la ville de Casamicciole sur les flancs du volcan Eponeo, éteint depuis l'an 1302. On notera de même que, de façon encore imparfaitement explicable, des tremblements de terre assez intenses peuvent se produire parfois plusieurs semaines après une éruption.

Sur le troisième point, le phénomène des soulèvements, liés à l'activité du magma, qui est reconnu de longue date, est désormais susceptible de mesures systématiques sur toute la géométrie du cône par des capteurs. Il s'agit, en ce cas de la technique GPS ( global positioning system), mise en œuvre par la constellation des 24 satellites correspondants. La précision de la mesure est de l'ordre décimétrique, voire centimétrique en configuration dite « géodésique » du système GPS, et permet donc d'apprécier la déformation générale du cône, qui devient sensible aux derniers stades précédant l'émission, sous la forte poussée magmatique.

Des événements récents, dans d'autres parties du monde ( philippines, caraïbes), ont confirmé la gravité de la menace volcanique, qui joue non seulement sur l'atteinte directe aux personnes, mais aussi à leur propriété ( habitation ; installations artisanales, cultures). Dans le cas du volcan du Pinatubo, aux Philippines, et du volcan la Soufrière, la pluie de cendres a été particulièrement dommageable sur une grande étendue.

Les scientifiques ne peuvent parler qu'en termes de probabilité, fonction, elle-même de l'échéance considérée. Les gestionnaires demandent des indications de plus parfaitement déterministes. Toute décision d'évacuation doit pesée avec beaucoup de soin, en considération avec l'aléa, mais aussi des problèmes logistiques qui se présentent pour le départ nécessairement échelonné – de la population de centres urbains à forte densité.

Face à de tels problèmes, il convient de mettre beaucoup d'espoir dans les progrès de la recherche scientifique, passant de la signification rapprochée sur précurseurs observés, à la prévention de type déterministe sur modèles numériques géophysiques.

### 3.4.2. Prévision

Essayer de tirer une quelconque caractéristique statistique d'une série de dates historiques ou géologiques d'éruptions d'un volcan est un exercice sûrement voué à l'échec ; sans même tenir compte des types d'éruptions et de la violence relative de chacune, rarement précisée, revoyez plus haut, pour vous en convaincre, les dates de celles du Vésuve, assez nombreuses pour constituer à première vue une série statistique exploitable : une cinquantaine d'éruptions en une vingtaine de siècles, mais plusieurs laps de temps d'inactivité de plus de 100 ans ; actuellement plus de 60 ans de repos, après une série d'une quinzaine d'éruptions en un siècle ! Tout ce que l'on avance parfois est qu'une éruption sera d'autant plus violentes que la durée du repos antérieur a été plus long ; on se réfère ainsi à l'impression générale, rarement confirmée par l'observation, selon laquelle les événements naturels sont d'autant plus intenses qu'ils sont plus rares ; on la modélise néanmoins par une relation « intensité »/fréquence exponentielle, grande fréquence des faibles intensités et petite fréquence des fortes intensités. Ainsi, on ne peut que surveiller un volcan et attendre qu'il se réveille, en espérant qu'il ne le fera pas.

Des grandes villes comme Naples, Catane, Seattle, Mexico, Quito, Tokyo, Auckland, Basse-Terre... et de nombreuses régions très peuplées plus ou moins proches d'un volcan plus ou moins actif sont plus ou moins exposées à un risque volcanique ; l'Indonésie est de loin la région du monde qui l'est le plus ; viennent ensuite l'Amérique centrale et les Antilles, le Japon, la cordillère d'Amérique du sud...

On expérimente au laboratoire pour déterminer les conditions physico-chimiques de mise en place des roches volcaniques. On peut simuler numériquement une éruption, mais cela relève plus de l'effet spécial cinématographique, que de la recherche scientifique. On peut se faire une vague idée des phénomènes volcaniques et estimer l'influence de certains paramètres physico-chimiques des magmas, en observant les coulées de hauts fourneaux et/ou les tirs ratés de carrières, qui produisent une onde de choc aérienne, des mini séismes et d'abondantes projections de débris rocheux.

Aucun aménagement ni personne ne peut résister longtemps et sans dommage à une Coulée de lave, à une nuée ardente, à un amoncellement de cendres, à un Lahar... Auguste Cyparis, l'unique rescapé du passage meurtrier de la nuée de la montagne Pelée sur Saint- Pierre.

### **3.5. Mouvements de Terrain :**

Il s'agit, pour une part, car souvent ils sont anthropiques de phénomènes naturels, mais dont les impacts urbains demeurent le plus souvent limités et très localisés. Les causalités et les effets en sont variés et dus principalement :

- A l'effondrement du toit de cavités naturelles dans des roches solubles comme les égyptes et calcaires. C'est le phénomène brutal du Fonti connu en Floride, mais aussi dans les banlieues de Paris, comme à Chanteloup-les-Vignes, en mars 1991. Une variante en est l'écoulement d'un versant, comme en 1933, à la Rochecorbon (Indre-et-Loire).
- Le glissement lent ou rapide de terrains en pente, ce qui est connu à Lyon Fourvière depuis 1932, mais qui généralement n'affecte que des territoires périurbains. Le site accidenté de l'agglomération de Nice y favorise toute fois ce type de risque sur des terrains pentus, cependant qu'en 1979, un effondrement a affecté la plate forme sous marine, composée d'alluvions du Var entraînant le sectionnement des câbles de télécommunication.
- La menace d'éboulement d'une masse montagneuse, comme au dessus de Nantua ou encore à la Séchilienne, près de Grenoble où un volume de 3 millions de m<sup>3</sup> de roches risque, depuis une quinzaine d'années, de se mettre en mouvement.
- L'affaissement de terrains alluviaux, compactables et soumis au poids de l'urbanisation, comme à Venise.

En dépit de sa stabilité fondamentale, la partie superficielle de la croûte terrestre connaît des déformations et des mouvements, du fait de contraintes extérieures brutales et de l'évolution de sa résistance propre, qui est elle même, liées à son homogénéité – partie rocheuses dures et terrains dotés d'une fragilité et d'une plasticité très variables d'un point à un autre.

O enregistre ainsi des effets très différents, qui vont de la chute brutale de pierres à partir d'un mur rocheux – une falaise, par exemple- à l'affaissement lent par subsidence,

pouvant parfois créer brutalement une cavité très ponctuelle ; et de la manière la plus générale – et la plus meurtrier – le glissement de terrain.

La conséquence de ce phénomène finalement très répondu sur le pourtour méditerranéen, sont parfois dramatiques, En témoignent les catastrophes du Plateau d'Assy (France, 1979) faisant 70 victimes et, de façon quasi-récurrente, les glissements de terrains meurtriers de Turquie, d'Italie, d'Espagne. On a par exemple déploré quelque 1 200 morts par un glissement de terrain en Italie sur venu en octobre 1963.

Le plus souvent, c'est l'accumulation d'eau née de pluies particulièrement persistantes et intenses dans un contexte géomorphologique favorable.

Sous l'angle de la géomorphologie, il convient d'identifier d'abord les propriétés mécaniques du terrain, découlant de la composition des matériaux, des arrangements de texture (disposition relative des masses) et de la structure. Une grande variété géologique peut être ainsi trouvée sur les pentes exposées, dont la forte inclinaison est le premier facteur propice au déclenchement.

### **Conclusion :**

Regrouper les forces naturelles, et faire leur diagnostic à la fois, est une mission sans aboutissement, car ces phénomènes englobent en elles mêmes des branches divers à explorer, vu leur capacité extrême, il est mieux de pivoter la vision vers la prévention, et ne s'affronter pas à la force naturelle, souvent dévastatrice et dépasse les capacités de l'homme.

La vulnérabilité des aménagements, des ouvrages et des personnes résulte d'implantations défectueuses, d'inadaptations aux caractères naturels des sites, de vices de conception et/ou de construction, et se concrétise en dérives économiques, dysfonctionnements, dommages, accidents, ruines, catastrophes. Après un événement destructeur dans un même bassin de risque, ce sont toujours des ouvrages analogues voisins qui sont plus ou moins endommagés parce que plus ou moins bien implantés et/ou construits et d'autres en partie ou en totalité ruinés parce que mal implantés et mal construits ; et c'est dans les plus affectés que se trouvent le plus de victimes.

L'enjeu semble le maillon le plus important de la chaîne de l'étude des risques, et souvent l'intérêt de l'homme passe au premier, finalement les pertes de vie, sont les conséquences les plus graves dans le recensement des différents enjeux exposés au risque naturel.

**Référence :**

- [1] **ISDR**, stratégie internationale de prévention des catastrophes, nation unies. 2009 P17
- [2] **Alain Desroches, Alain Leroy et Frédérique Vallée**, La gestion des risques : principes et pratiques, Paris, Lavoisier, coll. « Hermes Sciences », 2015, 3e éd., 289 p. (ISBN 2-7462-9677-2), p. 254-256
- [3] **Paul Royet, Stéphane Bonelli, David Salmon et Patrick Ledoux**, Dignes maritimes et fluviales de protection contre les submersions : 2e colloque national - Dignes 2013, Paris, Lavoisier, coll. « Hermes Sciences », 2013, 712 p. (ISBN 978-2-7462-4536-5), p. 176-182
- [4] **Donsimoni M., Hatton C. et Giraud F.**, 2004. Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département du Val-d'Oise. BRGM/RP-52598-FR.
- [5] **DUBOIS MAURY**, Risques naturels et technologiques, documentation française 2005. P 43.
- [6] Plans de prévention des risques inondation, guide méthodologique, paris, la documentation française, 1999.
- [7] **Auby j. B et Perinet. Marquet. H** , droit de l'urbanisme et de la construction, paris, mont-chrestien, 6èm éd, 2001.
- [8] **Chaline. C.** les politiques de la ville, paris, PUF, que sais-je ? n°3232.2002
- [9] **Blancher. P**, risques et densité, annales de la recherche urbaine, n°67, 1997.
- [10] **Dubois-Maury. J**, un risque urbain permanent : l'incendie : paris, annales de géographie, n° 539, 1988.
- [11] **Dauphine. A**, risque et catastrophes : observer, spatialiser, comprendre, gérer, paris, Armand Colin, 2000.
- [12] **Dubois-Maury. j**, la vulnérabilité de la ville à l'incendie : les réponses de l'urbanisme, paris, annales de la recherche urbaine, risques et périls, n°40, 1989.

## Chapitre III

# Vers l'urbanisme réducteur dans le cas du risque d'inondation



## **Introduction :**

L'urbanisation est incontestablement une tendance inévitable, positive et impossible à arrêter, bien qu'elle ait le potentiel d'accroître considérablement le risque d'inondation. Toutefois, les projections de la croissance démographique urbaine sont elles aussi porteuses d'incertitudes liées à l'ampleur et à la répartition spatiale des populations. De même, l'incidence de la croissance urbaine future sur le risque de crue et d'inondation sera fonction des politiques publiques et des choix des citoyens qui peuvent ou non décider d'habiter dans des zones inondables et exiger la mise en place de mesures adaptées de planification et de conception urbaine. [1]

Les projections climatiques elles-mêmes sont particulièrement incertaines car, outre les lacunes de la connaissance du système climatique et les limites des modèles informatiques à l'origine des projections, il est difficile de prévoir précisément la trajectoire future du développement socio-économique.

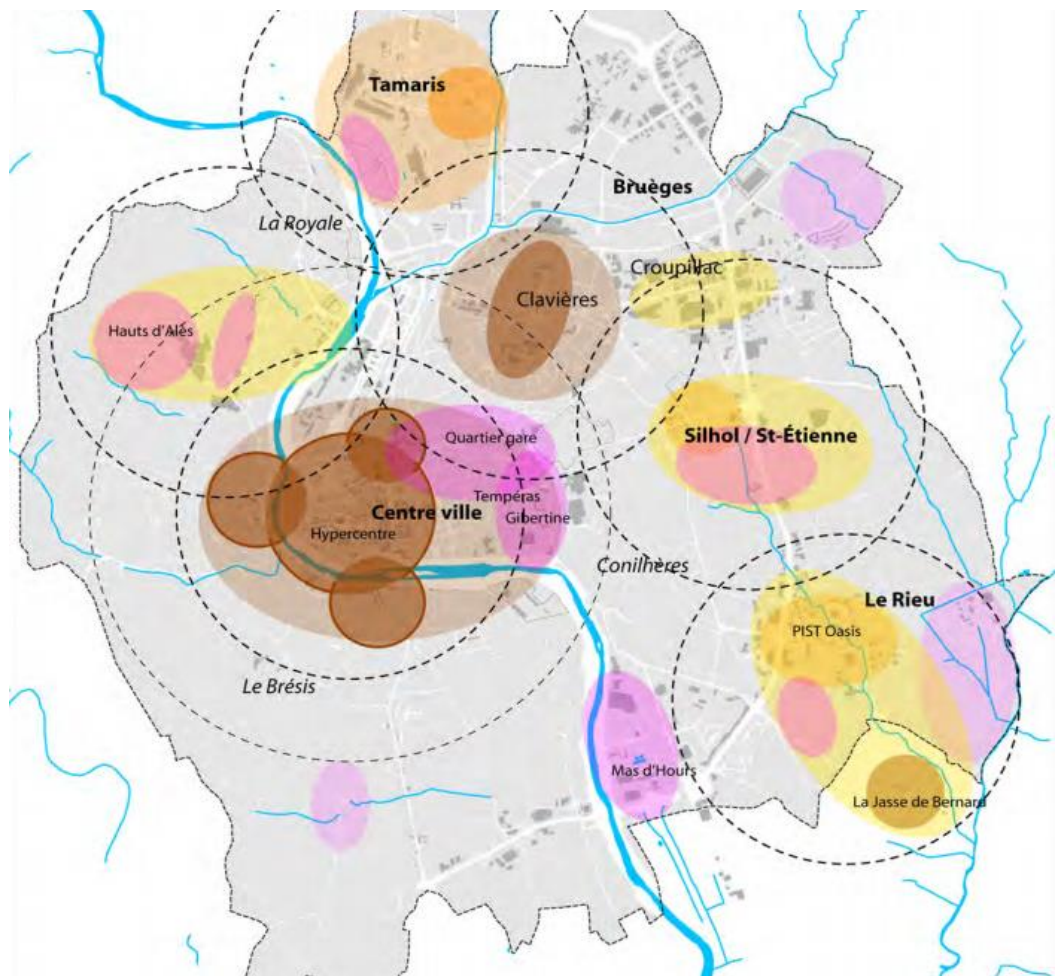
L'importance relative et absolue des différentes causes d'incertitude dépend de l'échelle spatiale, de la période considérée et des variables prises en compte. On est inévitablement amené à conclure que les prévisions à long terme du risque d'inondation sont d'une exactitude et d'une précision limitées, et qu'il ne faut donc pas se fier aveuglément aux probabilités énoncées pour l'avenir. Il est tout aussi évident qu'une meilleure planification et une gestion avisée du développement urbain contribueront à atténuer l'accroissement probable du risque d'inondation. [2]

### **1. Exemple de la ville d'Alés, France :**

Le Gard est un département fortement soumis à l'aléa. Depuis la moitié du 13<sup>e</sup> siècle, le Gard a connu plus de 500 crues enregistrées jusqu'à 2013 ; L'équinoxe d'automne représente la période la plus critique avec près de 75% des débordements. La notion de crue exceptionnelle est relative car des événements d'ampleur équivalente, voire supérieure, se sont déjà produits dans le passé. On retiendra toutefois les années 1958, 1988, 2002, 2003 et 2005 qui ont marqué le département par des phénomènes importants.

Alès est une ville de plus de 41000 habitants située au pied des Cévennes. Construite initialement au cœur d'un méandre du Gardon, la ville s'étend aujourd'hui principalement vers le Sud. Riche d'un passé industriel fort marquant encore aujourd'hui le paysage et la culture locale, la ville se reconvertit peu à peu pour devenir à l'heure actuelle un véritable pôle de développement économique (Ecoles des Mines d'Alès, pôles d'activités économiques « mécanique », « éco-activités » et « biotechnologies », etc.). Carrefour naturel entre les plaines méditerranéennes, l'Ardèche et les Cévennes, la ville est desservie et traversée par de grands axes de communication (voies ferrées, RN106) qui permettent d'assurer l'essor économique de tout un bassin comprenant la ville et les communes alentour. Au-delà de considérations purement économiques, la ville est aussi un vrai pôle touristique et culturel attirant de nombreux visiteurs chaque année.

Figure III. 1: l'organisation urbaine d'Alès,



source : Agence d'Urbanisme et de Développement des Régions Nîmoise et Alésienne 2011.

### 1.1 L'organisation urbaine :

L'organisation urbaine s'appuie sur des polarités existantes. Une polarité urbaine est un espace qui concentre et mêle intensité, compacité, densité, mobilité, proximité... En d'autres termes, il s'agit d'un espace facilement accessible, de préférence desservi par les TC, concentrant de manière plus ou moins forte les activités économiques, l'habitat, les équipements et les espaces publics. Une organisation urbaine par polarités permet de guider le travail sur l'organisation de la trame viaire. L'objectif étant à la fois de faire de ces polarités des espaces de proximité (ici cercles d'influence de 1 à 1,5 km de rayon) mais aussi de les mettre en réseaux.

**a. Le corridor urbain :** corridors supports d'urbanisation ou de restructuration urbaine<sup>1</sup>, présent à travers les éléments suivants :

Les rives du Gardon, le long desquelles subsistent des potentialités de densification à proximité de la ville historique dense.

- La rocade Est, évoluer en boulevard urbain<sup>2</sup> par un travail sur le profil de la voie, les aménagements urbains, les carrefours, les traversées, les fronts bâtis.

- La voie ferrée qui longe les principaux quartiers et pôles générateurs de trafic de la commune<sup>3</sup>.

- D'autres axes éventuellement qui restent à citer comme la rue Jules Renard qui longe Croupillac.

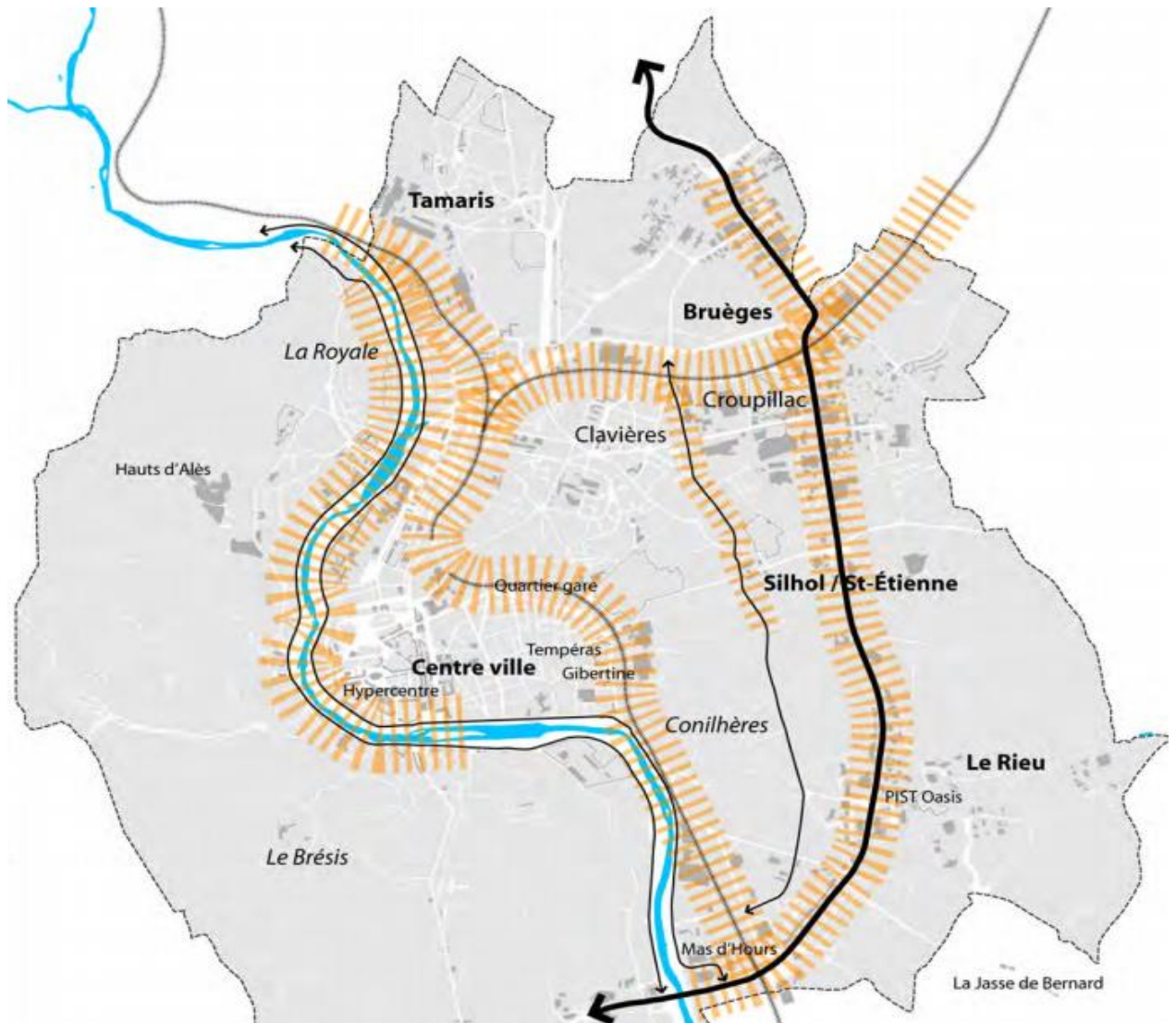
---

<sup>1</sup> Et favoriser par une intégration avec les différents ravins qui traversent la ville.

<sup>2</sup> Animé par le commerce

<sup>3</sup> Alors que la voie présente un obstacle dans la continuité de la ville, les différentes gares ferroviaires assurent des nœuds de regroupement et de mobilité extrême.

Figure III. 02 : Le corridor urbain d'Alès,



Source : Agence d'Urbanisme et de Développement des Régions Nîmoise et Alésienne 2011.

**b. La trame viaire :** Une trame de voiries contrainte et inadaptée, à l'origine de l'enclavement de nombreux quartiers<sup>4</sup> :

La commune d'Alès est marquée par une circulation contrainte en raison : de la présence d'obstacles importants de franchissement :

- la voie ferrée, les emprises ferroviaires et le réseau hydrographique (le Gardon, le Grabieux, le Bruèges) .

<sup>4</sup> Ce qui influe sur l'évacuation en cas d'urgence.

- du relief et des nombreuses ruptures de pente repérées le long des infrastructures<sup>5</sup> desservant les quartiers de Chantilly, Clavières, Conilhères, Faubourg du Soleil et Le Brésis.

## **1.2. Alès et le risque d'inondation :**

Comme la plupart des villes, Alès est exposée à des phénomènes naturels ou technologiques ayant et pouvant encore menacer sa population. Aussi, il est essentiel de connaître les risques présents sur le territoire afin de pouvoir se préparer et de savoir comment réagir en cas d'alerte.

Sur la commune d'Alès, les inondations peuvent être dues à :

- une crue du Gardon : c'est-à-dire lorsque le Gardon sort de son lit<sup>6</sup> habituel suite à des pluies importantes, avec des hauteurs supérieures à la capacité des quais qui contiennent la rivière.

- une crue du Bruèges, du Grabieux et autres affluents du Gardon : Ces crues sont souvent très rapides et brutales, de type torrentiel, dû à de fortes précipitations.

- des phénomènes de ruissèlements urbains dus à de fortes précipitations locales qui saturent le réseau d'écoulement d'eaux pluviales et submergent les points bas et les chaussées<sup>7</sup>.

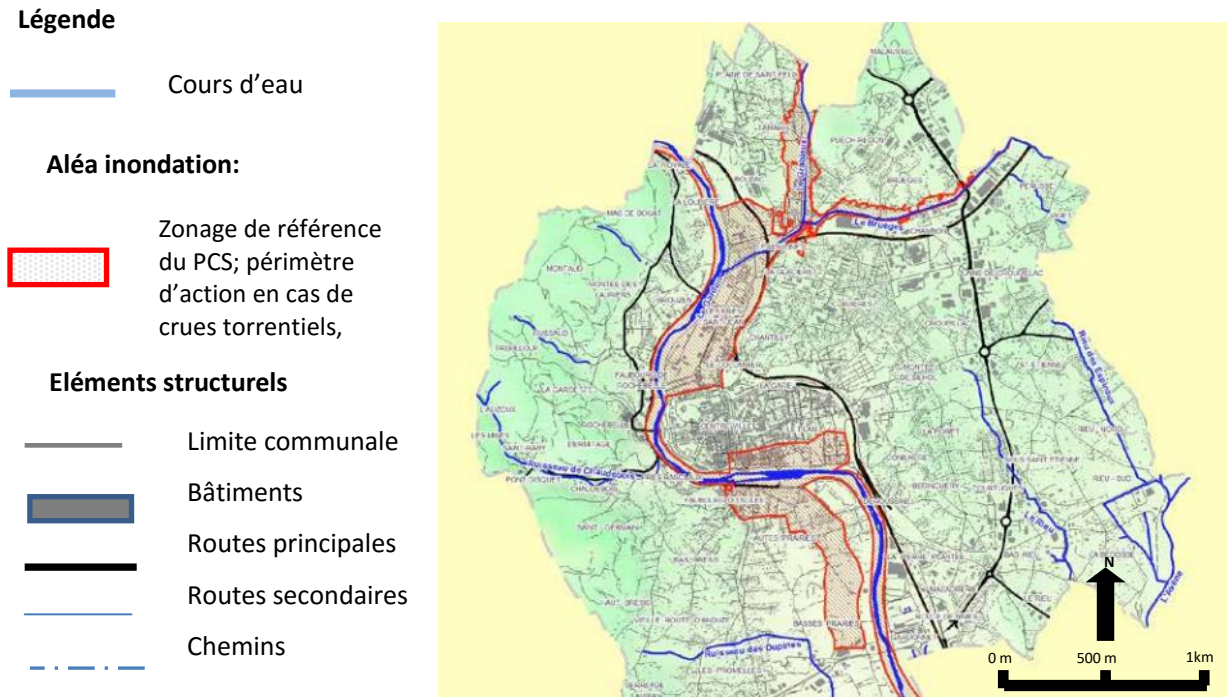
---

<sup>5</sup> Route d'Alsace, Rue du faubourg du soleil, Avenue Marcel Cachin, Quai Ferreol, Chemin de Conilhères...

<sup>6</sup> Généralement, par des Pluies lentes et répété sur plusieurs jours.

<sup>7</sup> Si les réseaux présentent des anomalies l'ampleur des dégâts d'accentue.

Figure III.. 2: Cartographie du risque «inondation»



Source : Plan communal de sauvegarde ALES 2002

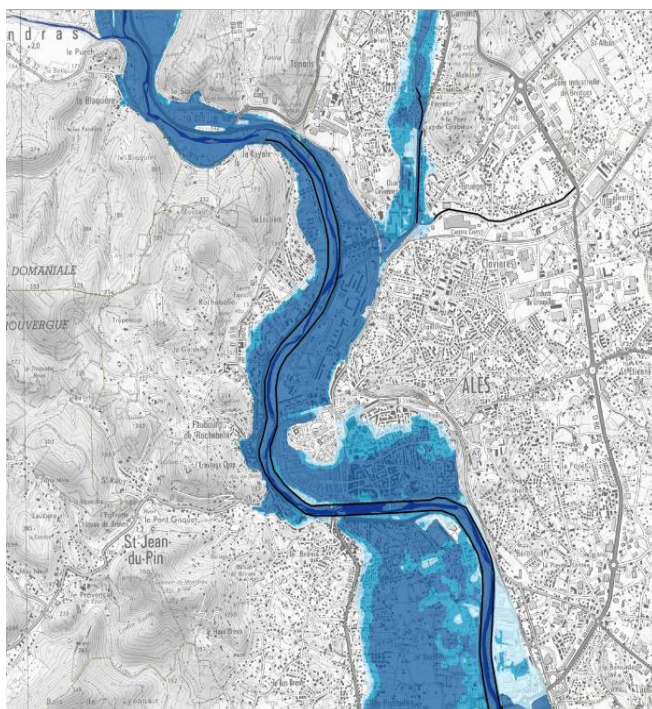
**Exemple du 8 et 9 septembre 2002 :**

L'évènement pluviométrique qui s'est abattu sur le Gard les 8 et 9 septembre 2002 a atteint des intensités de précipitations considérables. Touchant les 2/3 du département [4], il a provoqué des crues exceptionnelles notamment sur le bassin des Gardons<sup>8</sup>. À Alès, c'est le Grabieux qui est entré en crue le premier, suivi de près par le Gardon (déjà gonflé par les eaux du Galeizon), provoquant l'inondation des quartiers des près Saint-Jean, du Moulinet, de Rochebelle et d'une partie du centre-ville<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Ponctuellement, ce sont 600 à 680 mm qui sont tombés sur le bassin Alésien, l'équivalent de huit à dix mois de précipitations.

<sup>9</sup> Le bilan est lourd avec 23 décès, des personnes disparues et des centaines de millions d'euros de dommages matériels.

Figure III.. 3 Inondation du 8 et 9 septembre 2002 Alès,



source : Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs Ville d'Alès

### 1.3. Les mesures de prévention et de sauvegarde

#### a. Les travaux d'entretien du lit et des berges :

Suite aux évènements de septembre 2002, un programme de lutte contre les inondations a regroupé denombreux travaux de réparation, d'aménagement et d'entretien sur les cours d'eau de la commune<sup>10</sup>. Cela a permis notamment d'améliorer les conditions d'écoulement des eaux et de diminuer les hauteurs d'eau atteintes en cas de crue.

#### c. Le Plan communal de Sauvegarde (PCS) :

Le PCS prend en compte l'ensemble des risques d'inondation sur la commune. Il prévoit notamment, en fonction de l'évolution des situations à risque, les mesures d'informations de la population, de mise en sécuritédes axes routiers et d'intervention de l'ensemble des services communaux. Il encadre aussi les procédures éventuelles d'évacuation de la population vulnérable et d'accueil des sinistrés.

<sup>10</sup> Notamment le nettoyage des berges grâce à la coupe des arbres.

**b. Le Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) :**

Le P.P.R.I. « Gardon d'Alès », élaboré par les services de l'Etat, a pour objectif de réduire les risques en fixant les règles relatives à l'occupation des sols et aux prescriptions de sécurité applicables à de nouvelles constructions en zone inondable. Il peut, également, fixer des prescriptions ou des recommandations applicables aux biens existants. Il crée des servitudes d'utilité publique intégrées dans le Plan Local d'Urbanisme (PLU), auquel toute demande de construction doit être conforme<sup>11</sup>.

**2. Exemple de la ville de Constantine :**

Comme toutes les grandes villes de l'Algérie, Constantine a connu un exode rural intensif. Après les années de guerre, la population rurale a abandonné la campagne pour aller s'installer en milieu urbain. Cette régression du taux d'accroissement de la population est due en grande partie à une politique de report de la croissance démographique de Constantine vers ses villes satellites.

De par ses potentialités économiques et sociales, la ville de Constantine se place parmi les villes les plus importantes du pays. Le secteur d'emploi est reparti comme suit : 55% dans les services, 40% dans l'industrie et BTP, et 5% dans l'agriculture<sup>12</sup>. La wilaya est dotée d'un réseau routier long de 1286 Km, dont 268 Km de routes nationales pour une densité de 17.6 Km/100 Km<sup>2</sup>, 403 Km de chemin de wilaya pour une densité de 17.6 Km/100 Km<sup>2</sup> et 615 Km de chemins communaux, soit de 26.8 Km / 100 Km<sup>2</sup><sup>13</sup>.

Le site de Constantine en étranglement au Nord, constitue l'exutoire du bassin versant du Kébir Rhumel. L'Oued Rhumel venant du Sud-Ouest, rencontre son principal affluent le Boumerzoug venant du Sud- Est, et au niveau de la confluence il prend toute son importance. Après avoir traversé les gorges, il débouche dans la mer à la ville de Jijel.

---

<sup>11</sup> Autres outils existent déjà : le Scot (Schéma de cohérence territoriale), le Sage (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux) ou encore le Dicrim (Document d'information communal sur les risques majeurs).

<sup>12</sup> Selon l'office national des statistiques 2008.

<sup>13</sup> Selon la direction du travail public de Constantine



L'Oued, constitue l'assise géographique du territoire et structure sa configuration; et ce, en produisant trois aires nettement distinctes: une première correspondant au plateau du Mansourah et de Sidi Mabrouk sur sa rive droite, une deuxième représentée par le Rocher et ses extensions sur la rive gauche, s'étalant jusqu'à la colline de Bellevue et le Coudiat Aty, et une troisième aire au Sud, partant de la confluence des deux Oueds et s'élargissant du Nord au Sud jusqu'au plateau d' Ain El Bey[5].

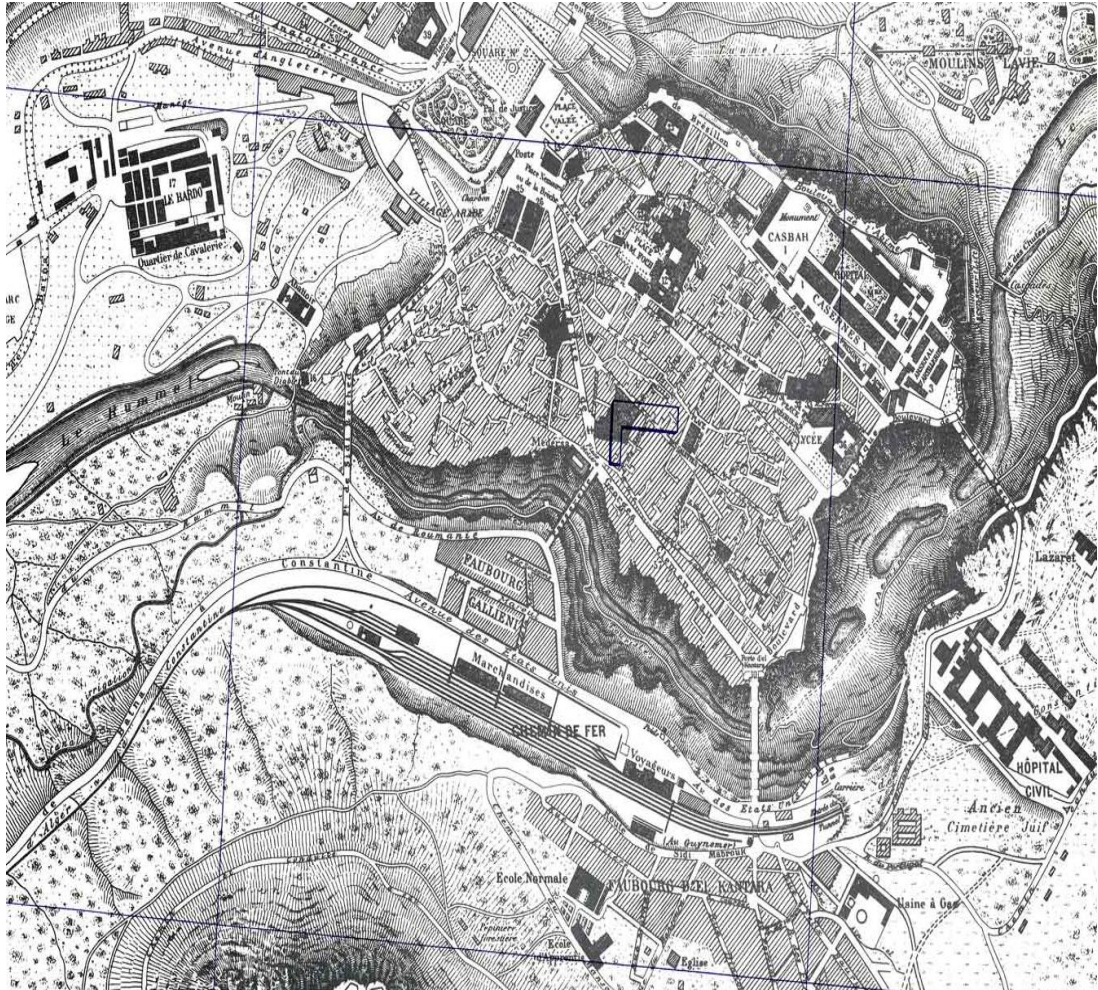
### **2.1. L'urbanisation de Constantine :**

L'urbanisation de la ville confrontée à une topographie escarpée<sup>14</sup>, s'est faite suivant ces trois directions, et a fini par occuper les flancs évasés qui bordent le confluent des deux Oueds notamment à partir de ces deux dernières décennies où les extensions ont suivi les voies de communication qui desservent la ville. C'est le long de l'Oued Rhumel Boumerzoug qu'ont été construits les grands axes de communication, notamment la RN.3 et la RN.5, et sur les quels se sont greffées les dites extensions.

---

<sup>14</sup> « Un site défensif...sous forme d'un rocher fermé par des gorges et escarpements...ayant été à la base de la formation d'une région historique et polarisée ... » M.Cote

Figure III.. 4 :Constantine dans son milieu naturel.



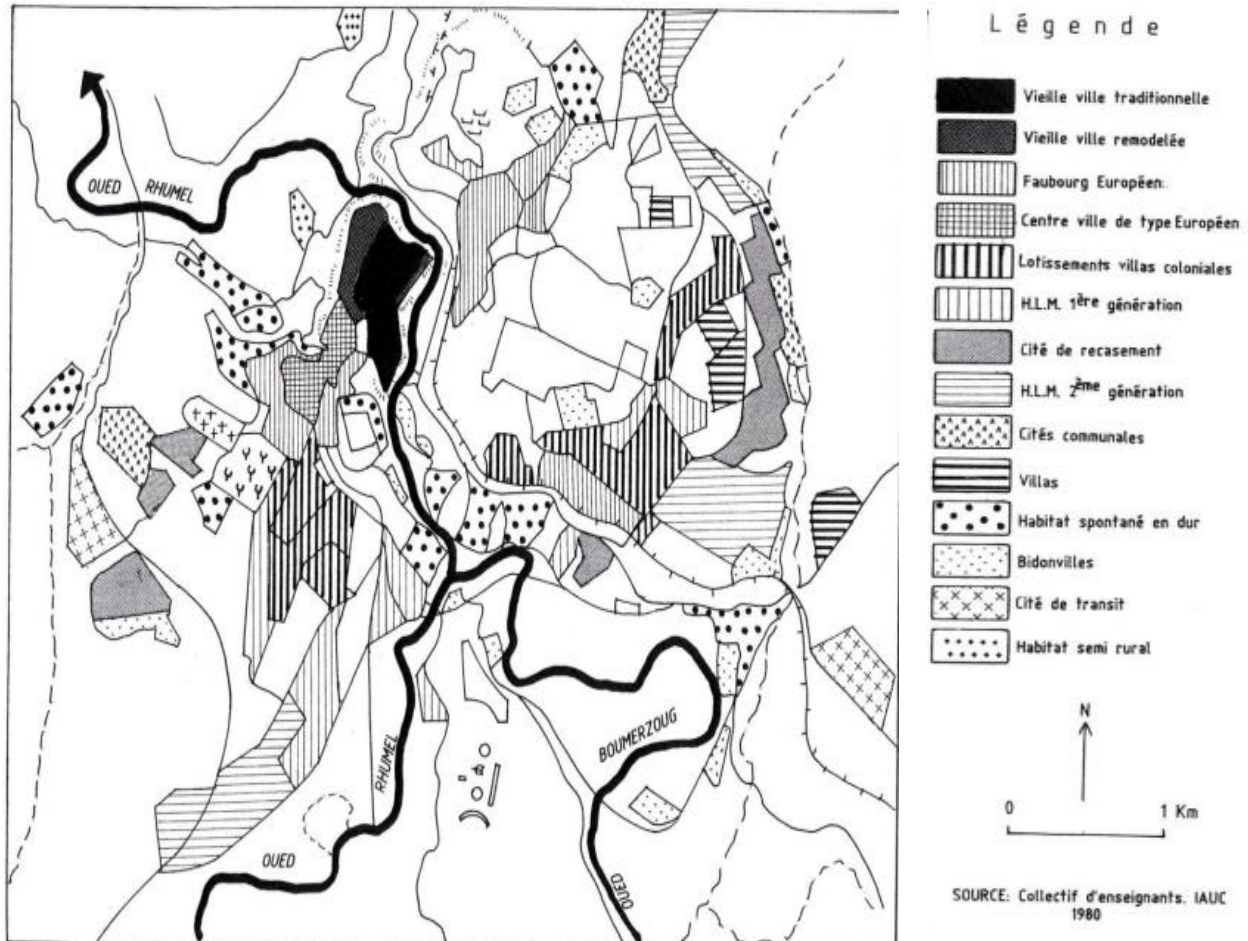
Source : war office us army 1942

La ville de Constantine est caractérisée par l'hétérogénéité de son tissu urbain. Les constructions aisées et les bidonvilles se côtoient en donnant un aspect très hétérogène au bâti. La juxtaposition des types morphologiques d'habitat, retrace l'évolution urbaine de la ville, en faisant d'elle une mosaïque.

La première forme érigée sur le Rocher remonte à la période ottomane. [6] Il s'agit d'un tissu traditionnel qui se détache du reste de la ville par son caché architectural particulier. La seconde est celle des faubourgs coloniaux qui ont domptés les obstacles naturels : à l'Est sur le plateau du Mansourah, et de Sidi Mabrouk et à l'Ouest sur la colline de Bellevue. À ces deux premières formes était consacrées les meilleures assiettes foncières de la ville. Aux alentours de 1936, l'habitat spontané commence à apparaître, en occupant les

terrains défavorables<sup>15</sup> à l'urbanisation. Ce type d'habitat s'est propagé de manière spectaculaire le long des berges de l'Oued.

Figure III.. 5 : typologie d'habitat à Constantine,



Source : typologie de rapports entre la ville de Constantine et son rhumel-boumerzoug, AidatAdila 2008

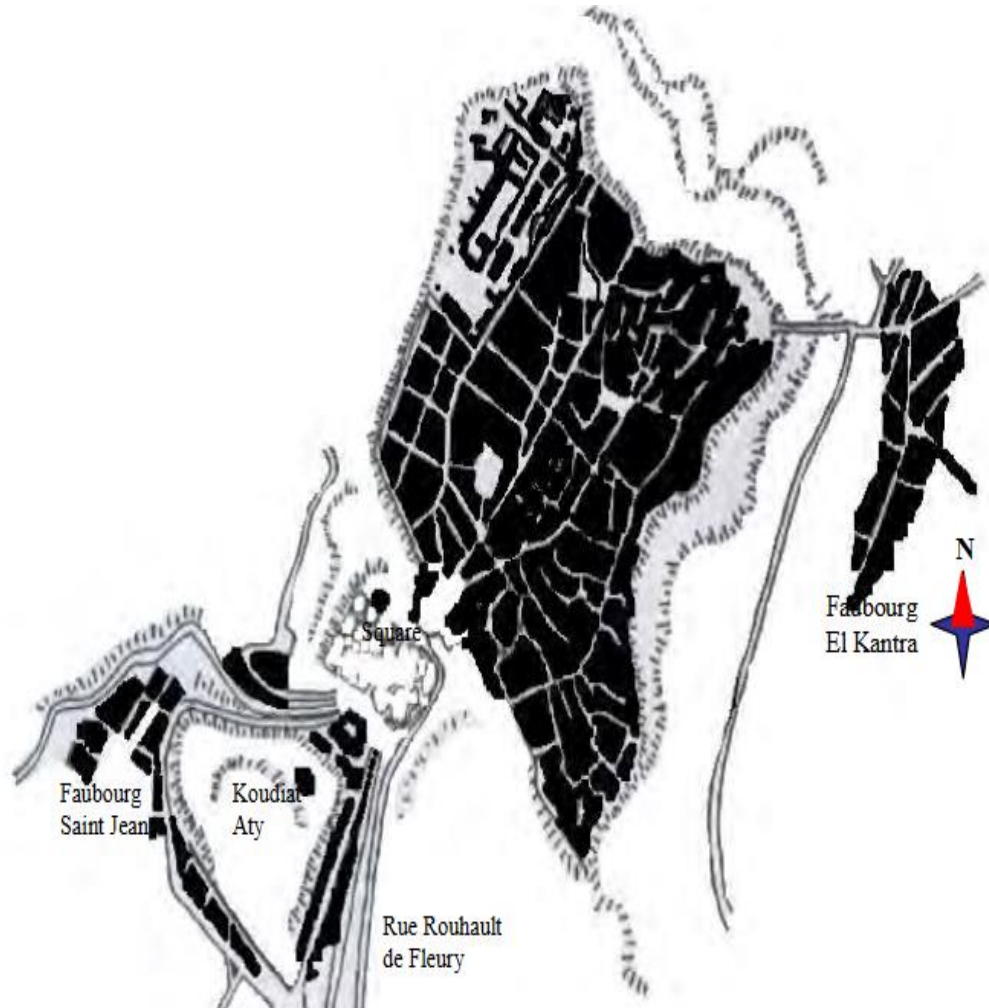
Dans le but de pallier à la crise de logement, l'état a développé d'autres types d'habitat à la périphérie, tel les cités communales construites à Ziadia, des cités de transit à El gammas<sup>16</sup>. En plus des constructions aisées de type villas, qui ont pris de l'essor dans la partie Est de la ville, notamment sur le Mansourah et Bentichicou, encouragées par les projets de lotissements entrepris par l'état.

<sup>15</sup> Devenue par la suite des grands quartiers populaire tel 'que Chalet des pins, Bardo, Oued elhad ...

<sup>16</sup> Des cités prévues transitoire et temporaire.

Nous sommes parvenus à la conclusion suivante ; les types morphologiques d'habitat à Constantine sont stratifiés par rapport à l'Oued<sup>17</sup>, de l'amont à l'aval passant de l'habitat hautstanding à l'habitat spontané de type précaire.

Figure III.. 6 Configuration des tissus du centre historique de Constantine



Source : BOUDJABI NAOUEL HANANE 2005.

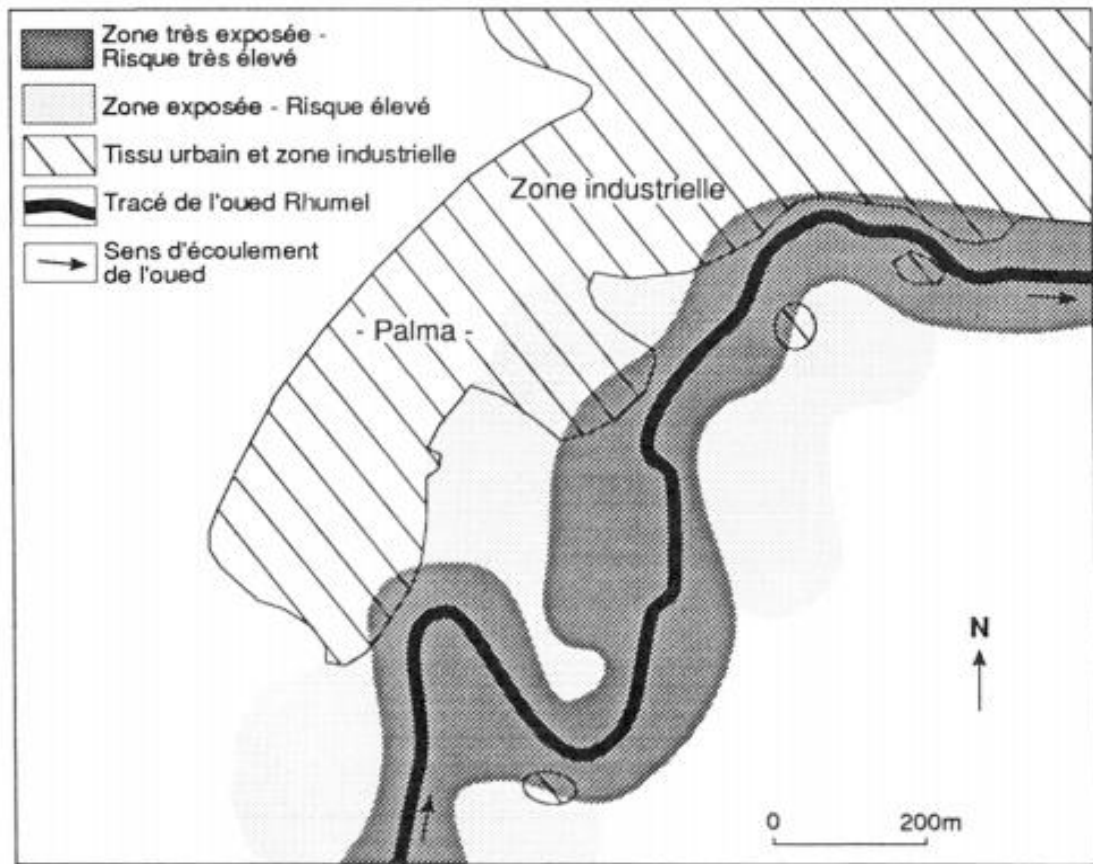
## 2.2. Constantine et le risque d'inondation :

Les extensions récentes de la ville ont progressivement occupé les versants de ces plateaux, provoquant des instabilités plus ou moins généralisées (glissements de terrain), et récemment les fonds de vallées exposés à des risques naturels de type inondation.

<sup>17</sup> Plus on s'éloigne de l'Oued, mieux est la qualité du bâti.

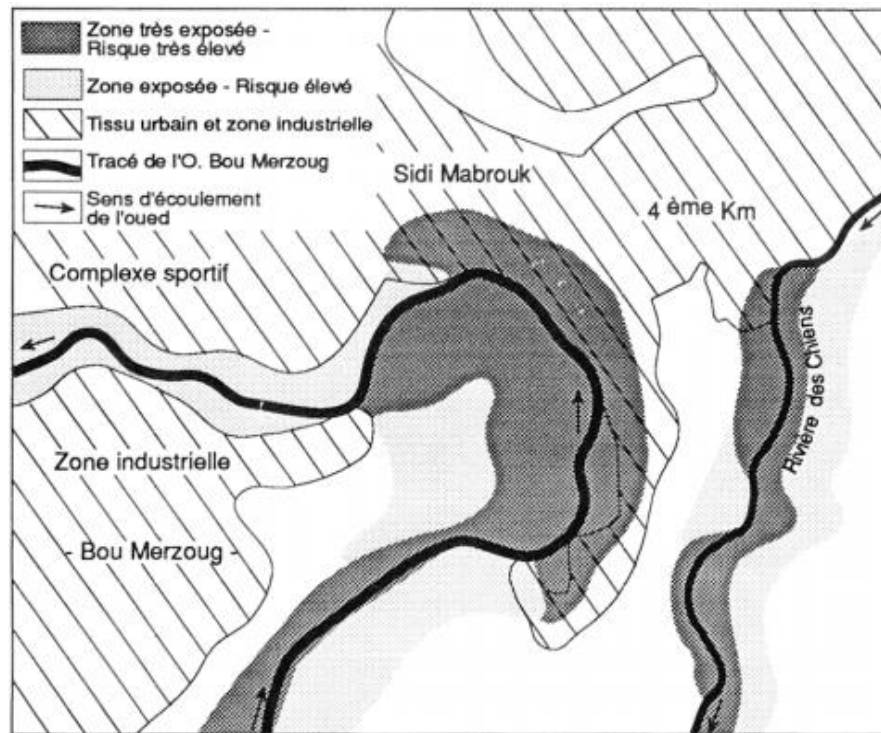
L'occupation du sol dans les vallées du Rhumel et du Bou Merzoug n'est pas conforme aux potentialités des terrasses qui ont plutôt une vocation agricole. En effet, la basse terrasse de l'oued Rhumelet de l'oued Bou Merzoug est occupée par une zone industrielle et on remarque une urbanisation sur les versants de rive concave à Chaabet Erssas. Quant à l'agriculture, elle est confinée sur les hautes terrasses et le lit majeur, mais dans les sections amont des deux oueds, c'est-à-dire en dehors de Constantine.[7]

Figure III.. 7 Risques d'inondation dans la vallée d'oued Rhumel



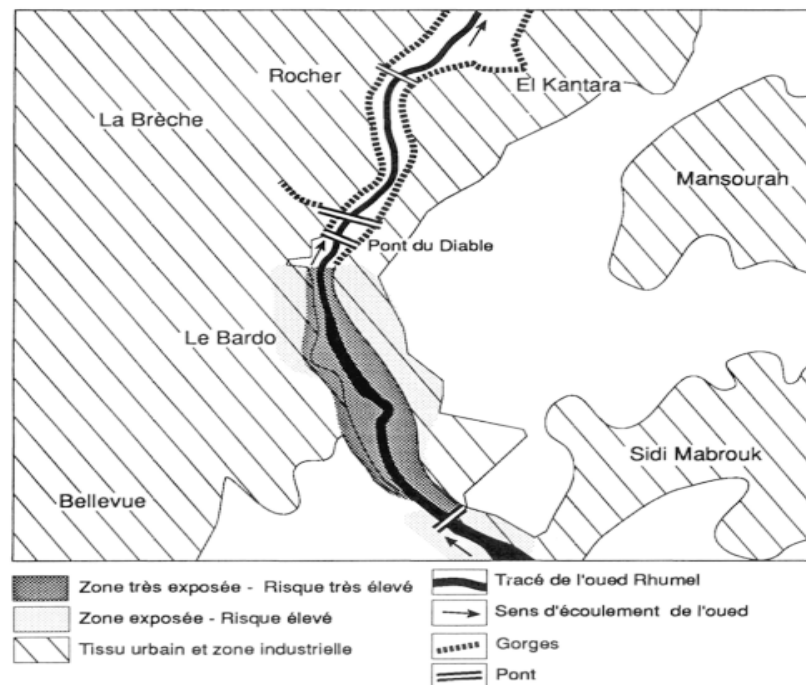
Source :Abdehamid Zebiri 1994

Figure III.. 8 Risques d'inondation dans la vallée d'oued Bou Merzoug;



Source Abdehamid Zebiri 1994

Figure III.. 9 Risques d'inondation dans la vallée d'oued Rhumel- Bardo;



Source : Abdehamid Zebiri 1994

Les conséquences se traduisent par une montée rapide des crues à Constantine du fait de l'urbanisation de ces sections aval à l'entrée des gorges. Ce qui augmente la concentration des eaux et expose les quartiers du Bardo et Chaabet Erssas à des risques d'inondations fréquents (fig. 9 et 10). La présence de zones industrielles dans les vallées peut être à l'origine de graves problèmes en provoquant une élévation du niveau des eaux par création d'embâcles, ce qui a été observé dans l'oued Rhumel, section zone industrielle Palma (fig. 8).

L'interprétation de l'ensemble de ces informations portant sur l'occupation du sol dans la vallée du Rhumel et dans la vallée du Bou Merzoug, [8] et l'analyse de leur morphologie fluviale permet la présentation d'une cartographie géomorphologique des champs d'inondation et par conséquent l'établissement des cartes des risques.

Sur la carte des risques d'inondation (fig. 8 à 10) apparaissent trois zones :

- une zone très exposée où il n'existe pas de mesures habituelles de protection efficaces,
- une zone exposée à des risques moindres,
- une zone dépourvue de risques prévisibles (risques inexistantes ou diffus).

Dans la ville de Constantine, les causes aggravant les dommages d'inondation sont nombreuses :

- l'urbanisation et l'aménagement des espaces périurbains,
- les obstacles à l'écoulement,
- les modes de l'occupation du sol,
- les causes d'ordre sociologique résultant de l'organisation de la société urbaine et son comportement.

### 2.3. Les mesures de prévention et de sauvegarde à Constantine :

La direction de l'hydraulique de la wilaya vient de lancer un plan d'urgence de lutte contre les fréquentes inondations qui affectent à chaque averse plusieurs quartiers de la wilaya de Constantine.

Le dispositif, cible en priorité les quartiers de Constantine situés à proximité des cours d'eau, en l'occurrence les cités Benchergui et ChaâbErsas, Boumerzoug et el Guemmas. Les travaux de ces projets, consistent en la création d'un système d'évacuation des eaux pluviales, la mise en place d'avaloirs et le curage des oueds.

Sur un autre registre, le plan d'urgence donnera également lieu à la désobstruction et au contrôle des avaloirs, afin d'éviter la répétition des dégâts provoqués souvent par des fortes pluies qui avaient inondé des quartiers entiers. Pour rappel, un dispositif anti-inondations, destiné à faciliter l'évacuation des eaux pluviales<sup>18</sup>, a été mis en œuvre dans les 12 communes de la wilaya de Constantine l'année 2011.

### 3. Exemple de la ville de Tamanrasset :

Ce n'est qu'au cours des années cinquante que la ville de Tamanrasset a commencé à exister au sens urbain du mot. Ce fût lorsqu'elle a bénéficié pour la première fois d'une fonction administrative (sous-préfecture). Le premier tissu urbain a été édifié au cours des années cinquante, autour de fort Laperrine<sup>19</sup> [9]. Apparemment, ces habitations hébergeaient surtout les européens, en raison de leur situation à proximité des établissements militaires. Les Algériens habitaient surtout le quartier Tahaggart qui a pris naissance dans cette même période ainsi que, le quartier Lahouanit<sup>20</sup> qui s'est développé d'une façon anarchique. Le tracé de ces deux unités urbaines « coloniale et musulmane » est de type linéaire, le long de la rive droite de l'oued Tamanrasset. Parallèlement de l'autre côté de l'ouest se trouve l'ermitage du père Faucauld avec quelques habitats autour.

---

<sup>18</sup> Etablie selon l'étude de la Société des eaux et de l'assainissement de *Constantine* (SEACO).

<sup>19</sup> François-Henry Laperrine, général français (1860-1920), mort accidentellement dans le Tanezrouft

<sup>20</sup> Devenue le Centre ville actuellement.



Du point de vue de la croissance urbaine, le flux migratoire qu'a connu la région, a constitué le facteur le plus important du processus de formation des zones périphériques de Tamanrasset à savoir Tahagart ouest, Adriane, Hoffra, Sorou, et l'extension ouest de Gueta-el-oued. L'agglomération s'est élargie sur les deux rives de l'oued Tamanrasset, le tracé linéaire a donc complètement disparu et les unités urbaines constituant la ville ont évolué en taches d'huile autour du centre-ville.

A partir des années 80, la taille de la ville a atteint environ 5 Km du Sud au Nord et de l'Est à l'Ouest. Le schéma de la ville a pris une forme ovale et concentrique par rapport au centre commercial. Les raisons de cette extension rapide de l'urbanisation sont dues au fait que la ville est devenue le principal centre de décisions économiques et administratives de la région, c'est là que se décide l'avenir de tout l'Ahhagar<sup>21</sup> et c'est là aussi qu'arrivent les principales matières destinés à l'approvisionnement de toute la région.

### **3.1. L'urbanisation de la ville de Tamanrasset :**

L'extension urbaine de la ville nous a montré comment que la morphologie de la ville avait changé et évolué d'une organisation linéaire du tissu urbain puis en taches d'huile dispersées vers une organisation concentrique dense. Cette organisation concentrique se subdivise en trois unités, qui sont les suivantes :

- **Le noyau central :**

Le cadre bâti du noyau central se caractérise par sa densité élevée (environ 50 logements par hectare<sup>22</sup>) et son fonctionnement, car la majorité des activités commerciales et les édifices administratifs de la ville se concentrent dans ce noyau, à l'exception de la Daïra qui a été transférée au quartier Ksar-El-Fouguani.

- **La zone semi-périphérique :**

Cette zone englobe les quartiers de Guat-El-Oued bas, Matnatalat, Sersouf, El Houfra et Mouflon c'est-à-dire ceux qui sont ceinturé par la Rocade (voir la carte d'extension

---

<sup>21</sup> Est un massif montagneux qui s'élève à 2 918 m d'altitude dans le Sud de l'Algérie,

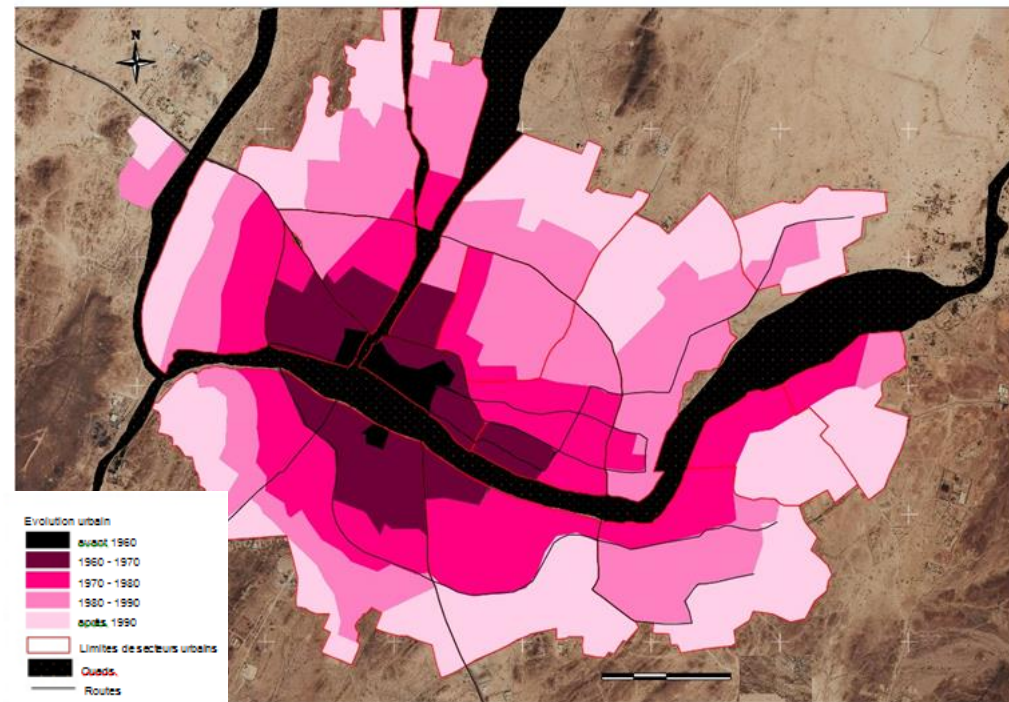
<sup>22</sup> La densité dans la région du Sahara d'ordre global est moins élevée

urbaine), son cadre bâti est moins dense que celui du noyau central. La zone semi-périphérique et le noyau central regroupent tous les équipements administratifs et presque 70% des activités commerciales.

- **La zone périphérique :**

Les quartiers de Guat-El-Oued haut, Inkouf, SorouMaalamine, Sorou, et Tabarkat constituent la zone dite périphérique. Ces quartiers sont périphériques de part de leur position à l'extérieur des limites de contour de la rocade qui délimite la zone semi- périphérique. Ils se caractérisent par leur tissu urbain lâche et souvent vétuste, par la rareté des activités commerciales et par leur dépendance totale du centre-ville.

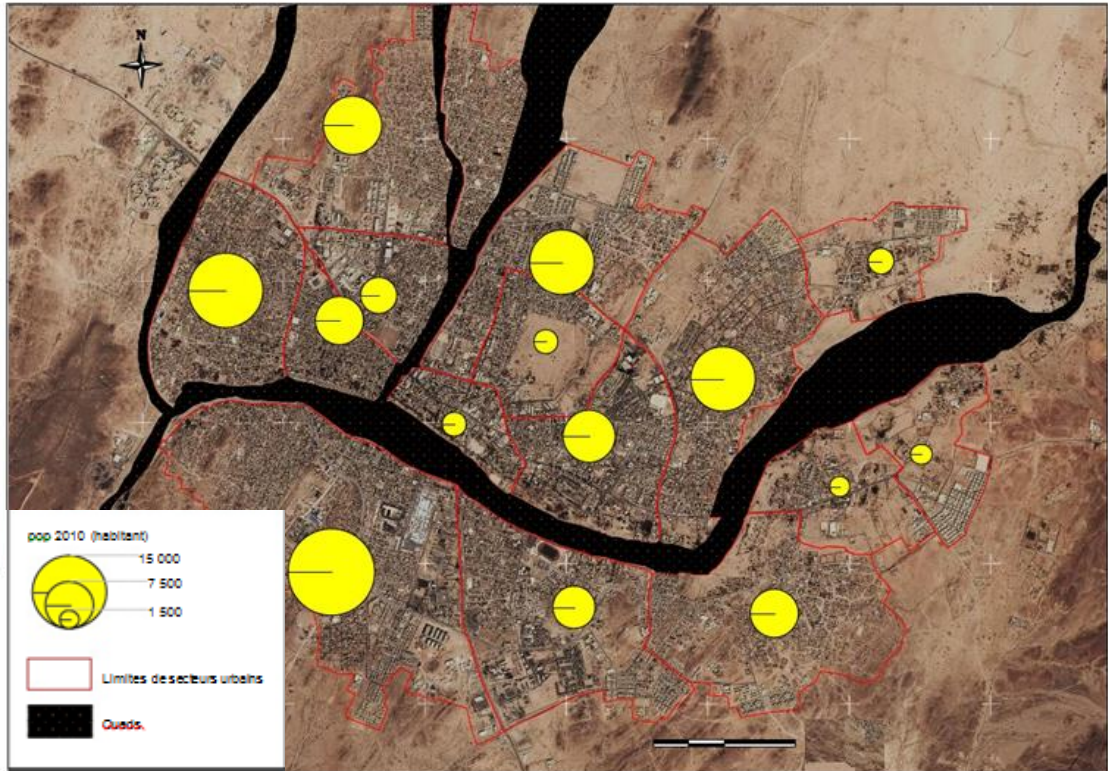
Figure III.. 10 La Ville de Tamanrasset ; Evolution urbaine,



Source: D.U.C.H de Tamanrasset 2010

Bureau d'études B8, Tamanrasset Réalisation: BITAT Belkacem 2010.

Figure III.. 11 Ville de Tamanrasset ; Répartition de la population selon les secteurs urbains



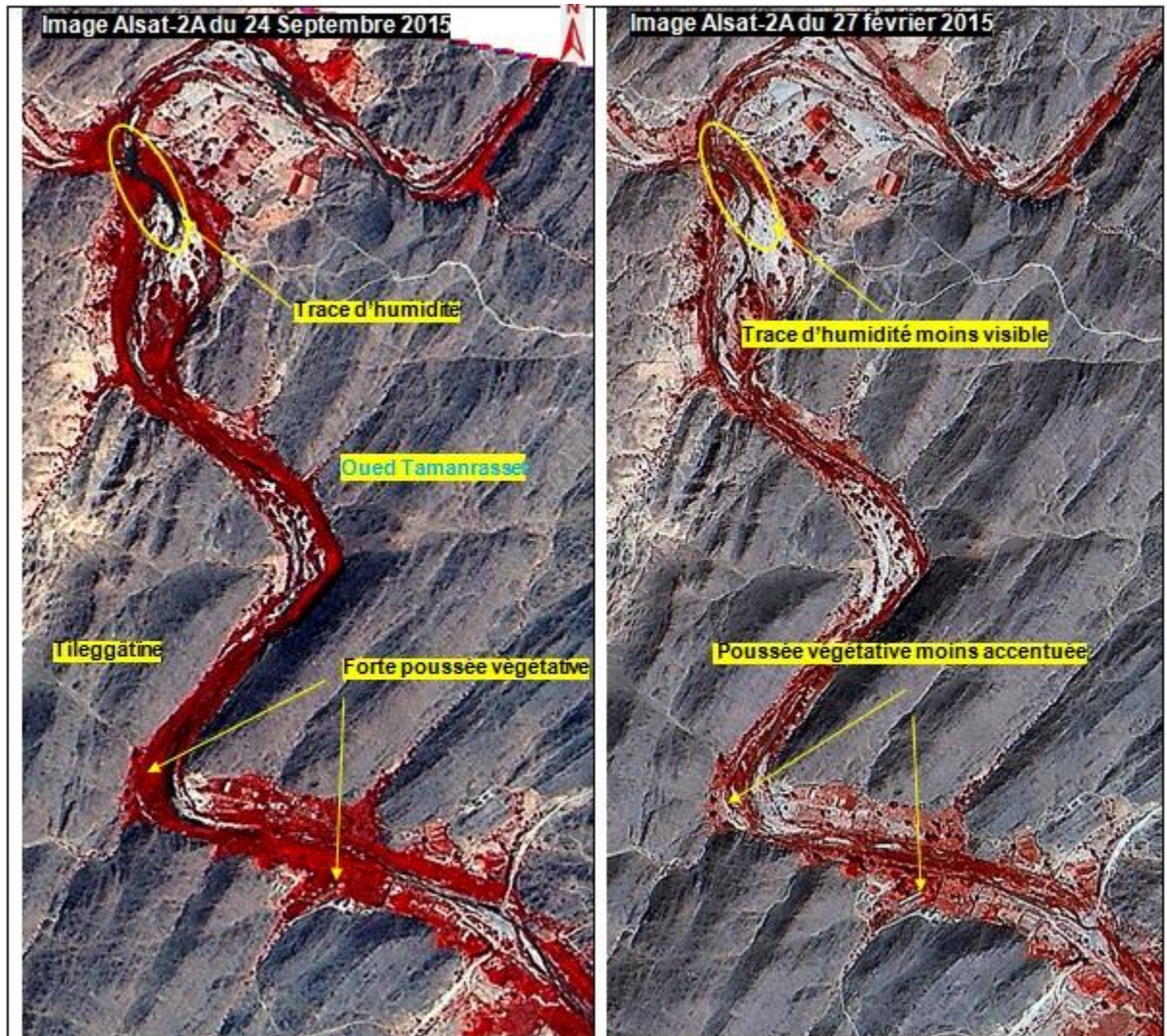
Source: D.U.C.H de Tamanrasset 2010, BITAT Belkacem 2010.

### 3.2. La ville de Tamanrasset et les inondations exemple du septembre 2015:

Suite à des pluies torrentielles qui ont provoqué le débordement de l'oued Amsel, causant de nombreux dégâts. Les différents oueds de cette région continuent à faire des victimes à Tamanrasset, In Guezzam, Tinzaouten, etc. Ici, pendant que certains déplorent l'état des murs de protection en exigeant les autorités de régler ce problème, d'autres s'interrogent sur l'inexistence de barrages qui permettraient, certainement, aux agriculteurs de tirer bénéfice de cette richesse naturelle.

Suite à ces inondations survenues au Sud de la région de Tamanrasset le 17 septembre 2015, l'Agence Spatiale Algérienne a programmé le satellite Alsat-2A pour couvrir les zones touchées, dans les images suivant on vas essayer de comprendre l'ampleur de cette catastrophe.

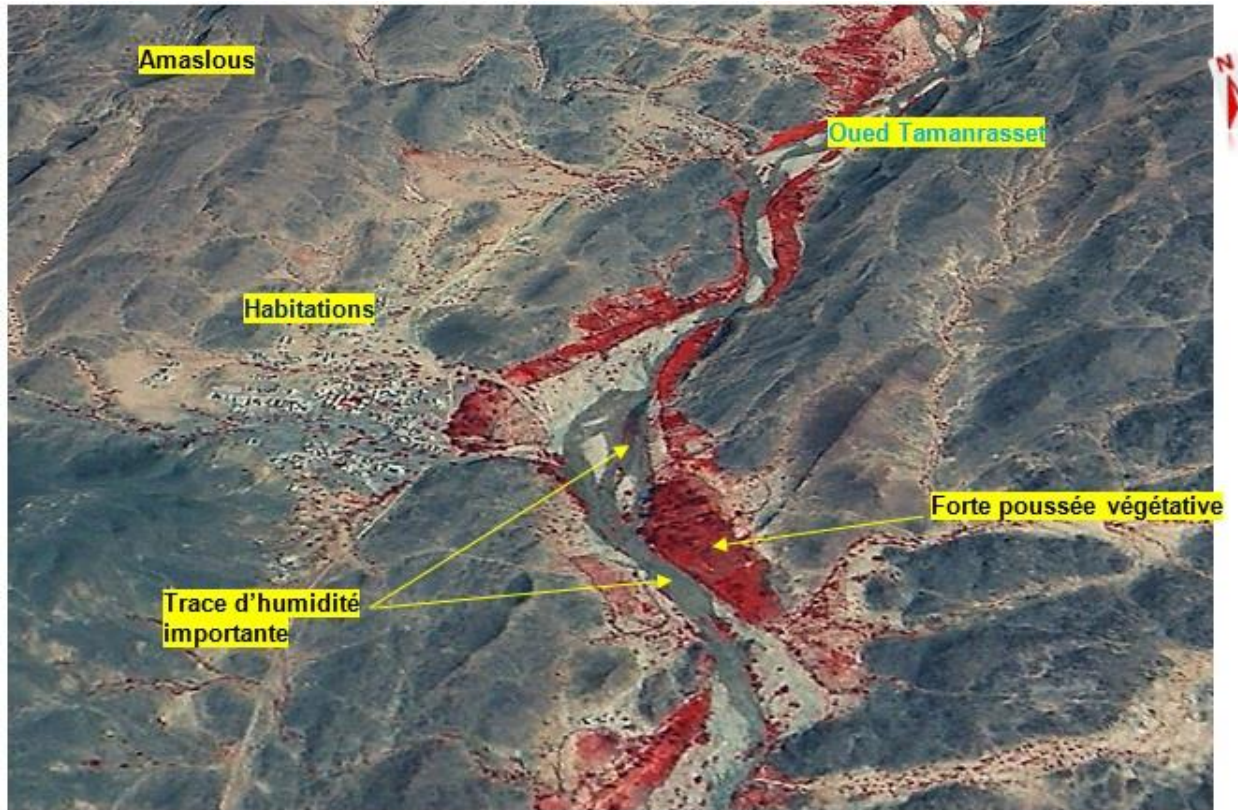
Figure III. 12 : mise en évidence des effets des inondations dans la région de Tamanrasset,



source : l'Agence Spatiale Algérienne 2015

La couleur sombre décelée dans l'oued, s'accroît en intensité et en surface au cours de son trajet vers le sud. Indicatrice d'une importante humidité ayant favorisée végétative, elle renseigne sur la force et le volume de la crue du 17 septembre 2015.[10]

Figure III.. 13 vue en 3D de la région de Tamanrasset à partir de l'imagerie satellitaire Alsat-2A



Source : l'Agence Spatiale Algérienne 2015. Open source.

### 3.3. Les mesures de prévention et de sauvegarde à Tamanrasset :

Plusieurs opérations pour protéger les villes et les périmètres agricoles des risques d'inondation des Oueds ont été réalisées au cours de l'année 2014 à travers la wilaya de Tamanrasset, Il s'agit de la réalisation d'ouvrages de protection des agglomérations contre les risques d'inondation sur un total de 7.425 mètres linéaires (ML), dont 1.400 ML à Tamanrasset, ainsi que 615 ML ( In-Amguel), 2.050 ML (Abalessa), 1.400 ML (Tazrouk), et 550 ML, ces nouveaux ouvrages visent également à protéger les exploitations agricoles des risques d'inondation et d'érosion des sols.[11]

Néanmoins ces interventions n'ont pas donné des solutions globale, il reste ponctuel et limiter, les inondations dans cette région ne cessent de se répéter, et les derniers date du mois de Aout 2016.

#### **4. Facteurs urbains aggravant le risque d'inondation :**

Parmi les impacts les plus néfastes de l'urbanisation relatifs aux risques d'inondation, [12] on citera un fort taux d'imperméabilisation et un réseau de drainage d'eaux pluviales sous-dimensionné, associés à la rectification et à la canalisation des cours d'eau.

##### **4.1. L'imperméabilisation des espaces urbains :**

Les précipitations s'infiltrant, en effet, de moins en moins sur des sols imperméabilisés par les routes et les toitures.

On peut classer les surfaces perméables comme suite :

- les espaces verts en pleine terre,
- les zones sablées,
- les zones pavées (si les joints sont perméables),
- les toitures végétalisées.

Ces surfaces sont à favoriser dans la conception des villes des aménagements et même des bâtiments. Par contre les surfaces imperméables ce résume en :

- les surfaces bétonnées (piscine, terrasse, ...),
- les enrobés, les bicouches, l'asphalte ,
- les toitures (ardoise, tuile, acier, zinc, fibre de ciment etc..),
- les toitures terrassent,
- les noues et bassins tampon (car ces structures ont un rôle de réservoir).

##### **4.2. Le réseau de drainage sous-dimensionné :**

Le réseau de drainage est souvent saturé par l'augmentation du ruissellement ou par l'intensité des précipitations lors d'événements météorologiques exceptionnels. [13] Cela accélère les apports vers les cours d'eau récepteurs qui, s'ils sont canalisés, ont moins de

place pour évacuer les crues et ne peuvent non plus atténuer la vitesse d'écoulement car ils sont dépourvus de méandres.

## **5. L'urbanisme et le risque d'inondation :**

Il faut distinguer deux types d'urbanisme capables de limiter les risques liés aux inondations : celui qui diminue (ou n'aggrave pas) l'aléa en lui-même ; celui qui en réduit les impacts.

### **5.1. Un urbanisme qui diminue l'aléa :**

On peut citer des opérations d'aménagement urbain avec des ouvrages dit « multifonctionnels », comme aux Pays-Bas. Ceux-ci incluent la fonction de protection, des fonctions environnementales ou encore des fonctions d'aménagement urbain comme des promenades ou des parkings ; ils permettent éventuellement d'éloigner les ouvrages de l'eau, ce qui permet de réduire les aléas.

On accepte que les secteurs les plus dangereux ne soient pas urbanisés, voire que les habitations soient rasées (et leurs habitants indemnisés). On peut aussi envisager de remblayer certaines parties de la zone inondable pour la rendre non inondable,

### **5.2. L'urbanisme réducteur :**

Pour ce qui est d'un urbanisme « réducteur » d'impacts des aléas, de nombreuses réponses existent, tant au niveau de l'habitat que des réseaux, comme le relèvement du rez-de-chaussée, par exemple ; reste à généraliser leur application lors de la construction et sur le long terme. Il y a souvent un coût associé à ces mesures de réduction de la vulnérabilité que l'on n'est pas toujours prêts à assumer.

## 6. La résilience urbaine :

La résilience désigne à l'origine la capacité d'adaptation et de récupération d'une personne à la suite de difficultés. Depuis les années 2000, ce mot s'est peu à peu appliqué à d'autres entités, à tout ce qui est capable de surmonter des épreuves, ou des crises pour atteindre de nouveaux équilibres.

Il permet de faire face à l'incertitude des systèmes complexes. Or, la ville est en quelque sorte le summum de la complexité, tout comme l'être vivant. Le concept de résilience urbaine<sup>23</sup> découle directement du concept de résilience écologique, défini par l'écologue canadien Holling. Il considère la résilience comme la quantité des désordres qu'un écosystème peut absorber tout en conservant ses fonctions. Dans sa théorie, les systèmes complexes sont soumis aux changements perpétuels de leurs milieux, hautement imprévisibles, et s'auto-organisent selon des réactions situées à plusieurs échelles d'espace et de temps. Principalement resté dans le domaine de la catastrophe, le concept de résilience urbaine s'élargit à d'autres facteurs, à d'autres types de crises, moins brutales, mais plus profondes, telle que la crise découlant du pic pétrolier, abordé par les initiatives de transition. La résilience urbaine est un processus qui amène à l'homme de renouer avec son milieu, sans opposer ville et nature<sup>24</sup>.

Les diverses acceptations de la résilience dans le domaine académique, liées en partie à sa polysémie, sont illustrées par les différentes interprétations possibles du lien existant entre vulnérabilité et résilience. En effet, le rapport entre ces deux concepts se révèle pluriel (Cutter *et al.*, 2008). Certains chercheurs ont alors entrepris de résumer de façon didactique diverses acceptations de cette relation (Cutter *et al.*, 2008). Une des acceptations courante oppose ces deux concepts. Dans ce cadre, la résilience et la vulnérabilité constitueraient les deux faces opposées d'une même médaille (Folke *et al.*, 2002). La résilience serait alors un attribut positif d'un système qu'il serait nécessaire d'augmenter, tandis que la vulnérabilité serait un attribut négatif qu'il serait nécessaire de diminuer (Rufat, 2012). Or, toute résilience n'est pas bonne à prendre (Reghezza *et al.*, 2012). La résilience n'est donc pas forcément une propriété désirable des systèmes. De plus, cette interprétation du lien entre résilience et

---

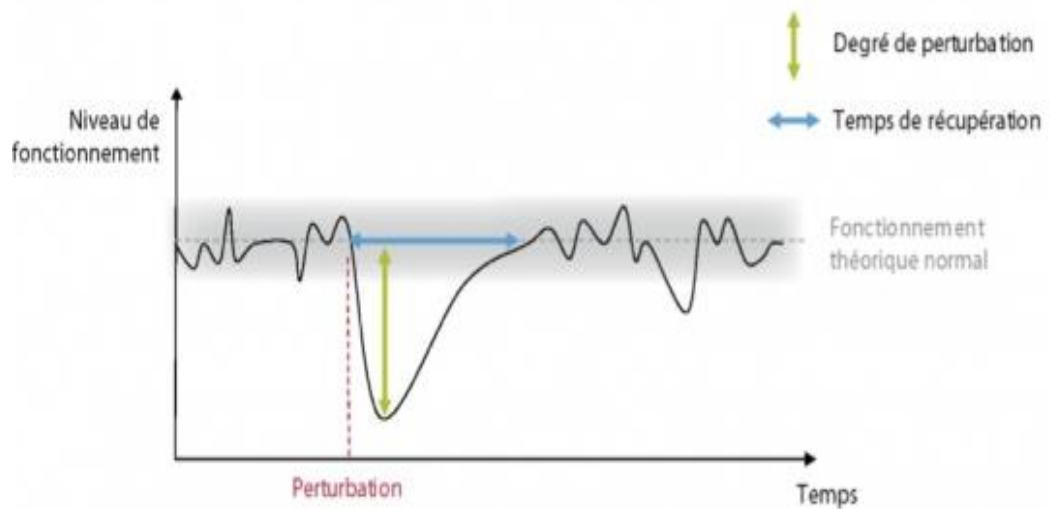
<sup>23</sup> Le concept de résilience réinterroge la façon de penser le système urbain et ses perturbations

<sup>24</sup> Selon Adger: « les aspirations non-focalisées de la durabilité sont incluses dans la notion de résilience – la capacité de persister et de s'adapter »



vulnérabilité mène à des raisonnements tautologiques : qu'apporte le concept de résilience, s'il n'est que le décalque positif de la vulnérabilité (Rufat, 2012) ?

Figure III.. 14 la résilience de court terme ou la résilience spécifique d'un service urbain à une perturbation



Source : Marie Toubin, Serge Lhomme, Youssef Diab, Damien Serre et Richard Laganier, La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ?

La résilience mieux que n'importe quel concept témoin de la rupture avec l'idéologie techniciste du 20<sup>ème</sup> siècle qui croyait pouvoir réduire les risques. Il propose par ailleurs aux spécialistes des questions urbaines d'aborder la métropole à partir de la problématique du système<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> Ce qui représente une seconde rupture.

## **Conclusion**

Les études d'urbanisme s'avèrent un moyen très fiable pour l'obtention des solutions liées aux problématiques des villes, ces études met en considération les principaux enjeux à défendre dans le cas des risques naturels, ce sont des outils qui permet de descendre à l'échelle de l'homme et voir les phénomènes à travers une autre vision, il faut signaler que les instruments d'urbanisme sont souvent utilisés dans la gestion des risques, des outils qui se développe et qui prend plus de donner en charge.

Si des solutions relatives à l'urbanisme existent, l'une des principales difficultés demeure dans la manière d'aborder les problèmes : l'urbanisation est souvent gérée selon une vision à court terme quand celle des inondations l'est sur un long terme, car elle est liée à la probabilité des évènements.

La technicité des urbanistes et spécialistes de la ville est demandée pour faire face aux phénomènes naturels dévastateurs, souvent quand il s'agit de grande métropole urbaine, et ville géante, leur savoir permet de comprendre plusieurs paramètres dans la prévention et la gestion des risques.

**Référence:**

[1] **Abbas K Jha, Robin Bloch, Jessica Lamond** « Villes et inondations, Guide de gestion intégrée du risque d'inondation en zone urbaine pour le XXI<sup>e</sup> siècle » Banque internationale pour la reconstruction et le développement, 2012

[2] **idem.**

[3] Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs Ville d'Alès, juin 2013

[4] **idem**

[5] **LABII. B,** « Villes et territoires, mutations et enjeux actuels » Séminaire international à Université Ferhat Abbas-Sétif, **2005.**

[6] **Melle Aidat Adila** « typologie de rapports entre la ville de Constantine et son rhumel-boumerzoug, » université mentouri Constantine 2008

[7] **Abdehamid Zebiri** « Évaluation du risque d'inondation à Constantine : méthodologie d'approche » In: Méditerranée, tome 80, 3-4-1994. Géographie physique de l'Algérie orientale. pp. 23-30

[8] **Abdehamid Zebiri** « Évaluation du risque d'inondation à Constantine : méthodologie d'approche » In: Méditerranée, tome 80, 3-4-1994. Géographie physique de l'Algérie orientale. pp. 23-30

[9] **DALENCON Marie-Josèphe** : Monographie d'une oasis, Tamanrasset et son évolution, mémoire de géographie page 9.

[10] l'Agence Spatiale Algérienne 2015 ; <http://www.asal.dz/inond-tamanrasset-asal-octobre-2015.php>.

[11] La Direction locale des ressources en eau (DRE). Tamanrasset 2014.

[12] **Rémy Tourment, Carina Furusho-Percot,** « Inondations : y a-t-il un bon urbanisme ? » Ingénieur-chercheur, spécialiste des digues de protection et barrages, Irstea, Ingénieur de recherche en prévision hydrologique, Irstea. Octobre 2015.

**[13] idem.**

La résilience de la ville de Dublin aux inondations : de la théorie à la pratique

**[14] Géraldine Djament-Tran Et Magali Reghezza-Zitt**, résiliences urbaines : les villes face aux catastrophes. Paris, Le Manuscrit (collection Fronts pionniers), 2012.

## Chapitre IV

# Le cadre réglementaire et institutionnel dans la gestion du risque inondations, en Algérie

## **Introduction :**

La multiplicité des définitions du risque d'inondation dans les publications scientifiques permet de concevoir ce risque à une échelle globale. Son déroulement est influencé par des facteurs anthropiques et il met en jeu des sociétés plus ou moins vulnérables. Il s'agit de bien différencier le risque de sa matérialisation, sous forme de catastrophe ou d'évènement et de ses conséquences, sous forme de dommages. Il est important de souligner l'immense variété d'interprétations de l'endommagement et de ses conséquences (dommages).

La prise en charge du risque reste l'un des objectifs globaux, et le cadre règlementaire et institutionnel doit répondre à la crise d'une façon souple, en la minimisant à travers une gestion efficace.

### **1. Les causes provoquant une inondation :**

Généralement, on peut définir trois (3) principales causes qui provoquent l'inondation :

- Les inondations liées à des situations météorologiques remarquables se traduisant par une forte pluviosité.
- Les inondations provoquées par des facteurs liés à l'effet de l'homme.
- Les inondations produites dans des régions présentant un environnement topographique défavorables.

Les dommages engendrés par les inondations peuvent être classés sous trois catégories, les dégâts humains, les dommages matériels et les dégâts environnementaux<sup>1</sup>. Dans les pays en voie de développement, les conséquences d'une inondation peuvent prendre de grandes proportions qu'elles en deviennent mortelles. Si des personnes décèdent par noyade ou sont emportées par les eaux, d'autres voient leur maison devenir inhabitables, voire détruites. Abandonnant leur logement, la pénurie d'eau potable et de subsistances vient se rajouter aux conséquences touchant directement l'homme<sup>2</sup>. Le grand désordre que l'inondation laisse derrière elle est par ailleurs propice à la propagation des maladies avec les déchets trainant ici et là et les maladies liées à l'eau.

Côté matériel, les conséquences d'une inondation touchent généralement les

---

<sup>1</sup> On observe des dégâts au niveau environnemental; ceux-ci se répercutent directement sur la population, notamment au niveau de l'agriculture

<sup>2</sup> La gestion du risque inondation ne se limite plus désormais aux seules zones inondables,

infrastructures de transport et de logement<sup>3</sup>, telles que les bâtiments ou les ponts. Les pylônes d'électricité ne résistent pas aux fortes rafales provoquant une coupure temporaire du courant dans la ville ou la région. Les routes sont également momentanément coupées le temps de réparer les dégâts et de permettre aux eaux de baisser<sup>4</sup>.

### **1.1. La problématique de la prévision des crues :**

La problématique de la prévision des crues envisage le problème sous deux angles différents. La première liée à la prédétermination, considère les circonstances les plus défavorables qui sont susceptibles de se produire au cours de la vie d'un ouvrage hydraulique, circonstances dont il y a lieu de tenir compte pour protéger cet ouvrage de telle sorte qu'il réponde aux buts pour lesquels on désire le construire. La deuxième concerne la prévision que l'on peut faire à un instant bien déterminé de l'évolution du débit d'un cours d'eau, en fonction de ce qui est connu à cet instant, et éventuellement de ce qui peut être raisonnablement prévu dans l'avenir proche, de manière à pouvoir prendre les décisions nécessaires pour faire face à la situation qui est susceptible de se créer<sup>5</sup>.

Les zones submergées naturellement en cas de crue peuvent être ou non protégées par des ouvrages, des digues notamment. Les digues en terre utilisées en pleine campagne sont particulièrement fragiles et susceptibles de se rompre. Il est donc nécessaire de mettre en alerte les services chargés de leur surveillance.

Dans les agglomérations, la protection est assurée par des ouvrages en béton ou maçonnerie, et les services de voirie sont intéressés par la prévision des crues. Les vallées inondables sont souvent particulièrement fertiles où s'y développe une agriculture riche, caractérisée par des investissements coûteux : bâtiments d'exploitation, serres, réseaux d'irrigation, et de drainage, stations de pompes, voies de circulation, industries, urbanisation accélérée dans les zones submersibles. En cas de crue, il faut donc faire le nécessaire pour limiter le plus possible les dégâts tant aux personnes privées, qu'aux

---

<sup>3</sup> Les particuliers et les professionnels peuvent être indemnisés à la suite d'une inondation ayant causé des dommages matériels à leur logement, local ou autres.

<sup>4</sup> Et des conséquences indirectes telles que les jours chômés, la perte de clientèle, l'image du désastre qui persiste plusieurs jours voir mois ou années.

<sup>5</sup> Il y a lieu tout d'abord de rechercher qui peut être intéressé par une prévision de crues, et quelles sont les caractéristiques des crues qui intéressent les divers bénéficiaires de l'annonce, ce qui éclairera sur la nature des prévisions à faire.

entreprises, aux équipements et infrastructures. Ces dégâts peuvent être particulièrement lourds en cas d'inondations. L'annonce des crues constitue un moyen de protection passive particulièrement utile. Elle permet d'informer les intéressés des dangers qu'ils encourent et les invite à faire le nécessaire pour limiter les dégâts : évacuation des biens et replis des chantiers par exemple; elle permet à l'administration de prendre les mesures de police et de défense qu'appelle la situation, de préparer l'évacuation de la population, etc.

Dans certains cas particuliers, une prévision de crue ou de décrue, peut être faite à longue échéance, pour permettre aux agriculteurs de choisir l'époque la plus favorable à la mise en culture des zones soumises à l'inondation.

Les paramètres dont il importe de prévoir l'évolution varient donc avec l'objet recherché: tantôt la cote qui sera atteinte à un instant donné en un lieu défini (ou du débit correspondant), tantôt du volume d'eau.

En fonction des circonstances, il est possible d'effectuer la prévision avec une précision très variable. Dans les parties hautes d'un bassin, la formation des crues se faisant trop rapidement, il n'est possible de donner qu'une alerte non chiffrée. Plus en aval, on dispose d'éléments suffisants pour prévoir la pointe de crue, son volume, et même son hydrogramme<sup>6</sup>.

Le délai dans lequel est faite la prévision, doit évidemment être aussi long que possible<sup>7</sup>.

Les conditions naturelles et l'objectif recherché conditionnent les méthodes utilisables pour faire une prévision:

- les méthodes hydrométéorologiques basées sur les pluies et les conditions initiales prévalant au déclenchement de la crue.
- les méthodes basées sur la propagation des ondes de crues.

## **2. Mesure de maîtrise du risque d'inondation :**

### **a. La Prévention face au risque d'inondation:**

La prévention intervient au préalable d'une crise, elle regroupe l'ensemble des Dispositions à mettre en œuvre pour réduire l'impact d'un phénomène naturel prévisible sur

---

<sup>6</sup> L'hydrogramme est le graphique de la variation temporelle du débit d'écoulement d'eau, mesurée au sol. On utilise des hydrogrammes pour étudier cette variation soit au point d'un bassin versant (hydrogramme de précipitations), soit à une section d'un cours d'eau.

<sup>7</sup> L'étude de la propagation de crues est un problème assez complexe et fastidieux du fait des nombreuses données hydrologiques et hydrauliques nécessaires.



les personnes et les biens, ce sont les procédures et les règles visant à limiter la vulnérabilité des hommes face à l'aléa ; elle se base sur trois (03) principes fondamentaux :

**a.1. La gestion incite une répartition des responsabilités :**

L'État, les collectivités territoriales, et les habitants localisés dans les zones exposées ont un rôle à jouer face au risque, en effet ; la responsabilité de l'Etat et les collectivités territoriales représentée par des actions d'information et une politique d'entretien et de gestion des cours d'eaux domaniaux. De plus, les collectivités territoriales ont à leur charge la prise en compte du risque dans les documents d'urbanisme et l'État la réalisation des plans de prévention des risques naturels (PPR)<sup>8</sup> pour les communes les plus menacées.

**a.2. Les travaux de protection pour réduire l'aléa :**

La protection consiste en l'aménagement du cours<sup>9</sup> d'eau ou du bassin versant en vue de contrôler le déroulement et la conséquence es de la crue : on parle de protection passive. Diverses mesures existent, tels que les enrochements, endiguements, pièges à matériaux, plages de dépôts, etc. *«L'aménagement d'un cours d'eau peut être conçu à plusieurs niveaux et revêtir plusieurs formes : suppression d'obstacles, curages, dragages et protection des rives, voire recalibrage, enrochement, épis, construction de seuil.»* [4]. Ces protections sont efficaces pour une certaine intensité du phénomène, appelée crue de projet. En cas de dépassement de celle-ci, les protections peuvent être inefficaces<sup>10</sup>, voire dangereuses en cas de rupture. C'est le cas des digues qui peuvent être submergées ou des barrages égaliseurs sur les grands fleuves, dont l'efficacité est faible en cas de crue majeure.

**a.3. La maîtrise de l'urbanisation pour réduire la vulnérabilité :**

La maîtrise de l'urbanisation doit s'exprimer à travers le document d'urbanisme et le plan de prévention des risques. Dans le premier, le code de l'urbanisme exige d'imposer la

---

<sup>8</sup> Le PPR permet de délimiter les zones à risques et d'y prescrire les mesures préventives nécessaires.

Ainsi toute construction nouvelle doit suivre ces orientations.

<sup>9</sup> Souvent des travaux lourds qui nécessitent des budgets très élevés.

<sup>10</sup> Et les digues peuvent devenir des grands déchets solides transportés par l'eau, ce qui accentue l'empilement des débris,

prise en compte des risques dans les documents d'urbanisme. Il est nécessaire d'effectuer une formation des divers intervenants (architectes, ingénieurs en génie civil, entrepreneurs etc.) en matière de conception et de prise en compte des phénomènes naturels climatiques, aussi que la définition de règles de construction. L'application de ces règles doit par ailleurs être garantie par un contrôle des ouvrages. Tandis que les plans de prévention des risques (PPR), définissent des zones d'interdiction et des zones de prescription, constructibles sous réserve<sup>11</sup>. Ils peuvent imposer d'agir sur l'existant pour réduire la vulnérabilité des biens. Ainsi, les propriétaires, locataires ou plus simples citoyens, peuvent contribuer à se protéger, efficacement et diminuer leur propre vulnérabilité. *«L'objectif de ces deux actions est double : le contrôle du développement en zone Inondable et par conséquent la réduction de la vulnérabilité, et la préservation des Champs d'expansion des crues.» [5].*

#### **b. La gestion du risque d'inondation :**

La gestion du risque inondation doit intervenir à la fois au niveau de l'aléa et de la vulnérabilité, c'est l'ensemble des dispositifs mis en œuvre pour assurer les meilleures conditions de secours, de sécurité et d'intervention des moyens, la gestion d'inondation comporte à combiner ses deux objectifs qui sont de limiter l'implantation des biens et des personnes au sein des zones fortement exposées et de protéger l'existant à fin d'offrir la base d'une démarche cohérente de gestion. [6]

On ressent le risque en fonction de son acceptabilité ; Vis-à-vis d'un risque donné le niveau d'acceptabilités n'est pas le même selon les lieux, les époques et les individus ; Quand on veut se protéger d'un risque naturel, en l'occurrence l'inondation, on doit préciser le niveau de risque acceptable.

La gestion du risque est régie par les 03 P:

- \* La Prévision
- \* La Prévention
- \*La Protection

Pour mieux cerner les phénomènes potentiels on doit préciser :

- Où sera localisé le phénomène ?
- Quand se déroulera-t-il, quelle est sa probabilité ? - Eventuellement à quelle fréquence ?

---

<sup>11</sup> Au niveau des documents d'urbanisme, le système de planification existant ne facilite pas l'intégration du risque et de la vulnérabilité dans l'aménagement des territoires urbanisés

- Quelle sera l'intensité du phénomène ?

La compréhension et connaissance du risque passe par la prévision de l'aléa crue c'est-à-dire anticiper la réponse hydrologique du bassin versant en définissant :

- le débit probable par rapport à une averse d'intensité donnée en tenant compte des caractéristiques physiques du bassin versant.

- Il est nécessaire de disposer d'informations pluviométriques météorologiques fiables (des équipements de mesures adéquats,

- Mettre en place une banque de donnée régionale et nationale, notamment la connaissance préliminaire des aspects géographique du risque d'inondation<sup>12</sup>.

- Savoir évaluer le niveau du risque c'est mieux le maîtriser

Donc, prévenir c'est anticipé un événement pour l'empêcher de se produire. Mettre au point des modèles mathématiques expliquant le processus de fonctionnement du Phénomène.

## **PREVENTION**

La prévention permet de limiter les pertes humaines et de minimiser considérablement le coût des réparations. Prend plusieurs aspects:

1- l'information: est à la charge de la puissance publique vis-à-vis des personnes susceptibles d'être menacées.

2- La prise en compte par les aménageurs de l'espace public et privé.

3- La mention du risque grevant le bien considéré dans tous les documents de transaction.

4- Les secours : l'efficacité des secours est liée à la rapidité d'intervention : conception concertée des plans ORSEC.

5- Organiser des exercices d'alerte pour évaluer la performance et le degré d'efficacité dans l'intervention et organisation des secours.

## **PROTECTION**

Chaque risque nécessite une réponse spécifique, cependant la protection à deux orientations majeures: S'opposer à l'expression d'un phénomène: C'est la défense active ; Laminer une crue en retardant ses effets qui risque d'inonder un espace urbain. Modification des enjeux: Il s'agit de modifier suffisamment les enjeux pour réduire leur vulnérabilité.

---

<sup>12</sup> Sous forme de répartition spéciale.

- 1- protéger l'enjeu : c'est la défense passive<sup>13</sup>
- 2- diminuer l'enjeu : le zonage est la méthode la plus efficace. Il s agit de délocaliser l'enjeu en dehors de l'atteinte du phénomène. [7]

### **3. Mécanismes d'écoulement de l'eau dans une ville**

#### **3.1. Cas de faible précipitation**

La pluie tombe sur le bassin versant constitué généralement d'une zone en amont rural ou semi-urbaine et d'une zone urbaine en contrebas. Sur la zone rurale, une partie de l'eau de pluie s'infiltré et peut rejoindre la nappe. L'autre partie ruisselle, pour rejoindre en surface le réseau hydrographique, lui-même relié à la nappe. D'autre part, dans la zone urbaine, lorsque la pluie tombe sur une surface imperméable (toiture, parking...), l'eau ruisselle directement vers le réseau d'assainissement ou par l'intermédiaire de canalisations en direction de la voirie pour rejoindre le réseau d'assainissement. L'eau de pluie tombant sur les surfaces perméables est soumise à l'infiltration et le surplus ruisselle en surface pour rejoindre un point bas de la parcelle ou la voirie et donc rejoindre le réseau d'assainissement. Enfin, lorsque la pluie tombe sur une rue, si le débit est assez faible, l'écoulement rejoint rapidement les caniveaux du fait de la forme bombée de la rue et des trottoirs inclinés. L'eau ruisselant dans les caniveaux est ensuite interceptée par les avaloirs qui transportent cette eau vers le réseau d'eau pluvial (si la ville a un réseau séparatif) ou vers le réseau d'assainissement unitaire. Les réseaux d'assainissement sont gravitaires, c'est à dire qu'ils s'écoulent d'un point haut vers un point plus bas en utilisant la force de gravité. En certains points, des systèmes de pompage permettent de ramener les débits vers les zones plus hautes. Les réseaux ont naturellement tendance à suivre les pentes mais sont parfois plus influencés par les contraintes d'urbanisation<sup>14</sup>. Enfin, l'eau est dirigée vers une station d'épuration avant d'être déversée dans les cours d'eau à l'aval de la ville. [8]

#### **3.2. Cas de fortes précipitations**

Lorsque les précipitations sont importantes, les cours d'eau peuvent déborder en ville et submerger les protections urbaines (berges). Les rivières peuvent de même déborder à l'amont de la zone urbaine et l'eau entre alors dans la ville par les grandes avenues reliant le centre à la périphérie. Une autre cause d'inondation est le fait que le

---

<sup>13</sup> Les mesures de défense passive consistent à mettre les enjeux socio-économiques à l'abri des effets des crues torrentielles.

<sup>14</sup> Le cas des grands quartiers souvent réaliser de façon spontanée dans les payer moins développer.

volume d'eau de pluie qui tombe sur la ville peut être trop important par rapport à la capacité de collecte des avaloirs et le surplus d'eau a alors tendance à rester s'écouler dans les rues. Enfin, le réseau d'assainissement peut aussi déborder au sein de la ville du fait d'un dépassement local de sa capacité et l'eau est ainsi renvoyée du réseau vers la voirie à travers les regards ou les avaloirs. En terme d'impact sur l'écoulement, les rues peuvent jouer le rôle d'obstacles à l'écoulement (type digues) si elles sont orientées perpendiculairement à la pente, obligeant ainsi l'écoulement à contourner les bâtiments qui la bordent et donc regroupant ces écoulements dans les rues qui leur sont perpendiculaires (suivant la pente). Par ailleurs, les rues qui suivent la pente principale peuvent constituer de véritables canaux à faible rugosité, provoquant des vitesses d'écoulement très importantes. Lors des inondations, l'eau a alors tendance à remplir les places et jardins, entrer dans les bâtiments, s'accélérer dans les rues en pente et créer toutes les catastrophes que l'on connaît : noyades, dégradations par remplissage (caves) ou par choc (façades), charriage de voitures et autres objets mobiles. [9]

#### **4. L'évolution de la définition du risque d'inondation**

Comme nous l'avons présenté dans la partie précédente, le risque est un système étudié par plusieurs approches scientifiques. Cela nous a permis d'identifier sa gestion efficace, qui nécessiterait une bonne connaissance :

- d'une part, du phénomène physique lui-même (l'identification de l'aléa),
- d'autre part, des enjeux sociaux et économiques<sup>15</sup> (l'identification de la vulnérabilité).

Au 20ème siècle, les sociétés humaines étaient considérées comme passives face au risque, c'est-à-dire qu'elles subissaient les aléas comme une contrainte naturelle, dont elles se protégeaient par des mesures structurelles (des barrages, des digues, etc.). Cette passivité a été remise en question, notamment par PIGEON P. (PIGEON 2002). Selon lui, il existe des interactions entre le risque et la société, qui se matérialisent par l'endommagement. Ces facteurs d'interaction peuvent être hiérarchisés selon une valeur définie par la société : cela permet d'introduire la notion d'enjeux (humains, matériels, environnementaux, etc.). Ils peuvent ensuite être spatialisés grâce aux Systèmes

---

<sup>15</sup> Nous remarquons que ce dernier paramètre fait souvent défaut dans les études du risque d'inondation. Cela peut s'expliquer par l'arrivée récente du concept de vulnérabilité dans les recherches, qui, de plus, est difficile à évaluer et à quantifier.

d'Information Géographiques (SIG).

Cette nouvelle notion d'endommagement met en perspective la naturalité du risque. En effet, l'endommagement résulterait de l'interaction entre événements physiques (les inondations) et facteurs de peuplement (la densification du bâti, l'anthropisation de l'aléa, etc.) (TAMRU 2002). Reliée au concept complexe de vulnérabilité, l'endommagement dépend de l'intensité de l'aléa et de la capacité de résistance physique du bien. [10]

Une fois assimilée l'importance du rôle joué par la société dans la définition du système « Risque », nous comprenons mieux pourquoi le terme « risque naturel » est parfois considéré comme un abus de langage. En effet, la notion de « naturel » semble peu présente. Par convention, nous employons le terme « risque naturel » dans ce mémoire. Grâce à l'apport de la notion d'endommagement, les définitions des « risques naturels » et de l'aléa ont évolué. PIGEON P., dans un ouvrage intitulé Réflexion sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturel (PIGEON 2002) illustre bien cette évolution :

*« Le risque est matérialisé par l'endommagement. Il résulte non d'une rencontre fortuite entre la nature et le peuplement, mais il est le résultat d'au moins une interaction, au moment même où il se produit, entre des processus physiques d'endommagement et des éléments de vulnérabilité les plus favorables à cet endommagement ».* Les aléas deviennent alors « des processus ou facteurs physiques d'endommagement ». [10]

## **5. Politique de gestion du risque d'inondation :**

### *a. Dans le monde :*

En matière de gestion des inondations, il est de coutume de considérer que le monde accuse un certain retard par rapport au pays réputés pour leur savoir -faire en la matière .Les démarches entreprises par les pays du monde dans le cadre de leur lutte contre les inondations sont nombreuses mais reposent sur les mêmes principes.

### *b. En Europe :*

Des démarches qui associent protection et prévention. Au niveau européen, plusieurs politiques de réduction de la vulnérabilité existent. Nous avons répertorié quatre types de mesures de réduction de la vulnérabilité, développées dans un ouvrage de l'Etablissement Public Loire et du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (DIRECTION GENERALE DE LAPREVENTION DES RISQUES, ETABLISSEMENT PUBLIC LOIRE 2008). Il s'agit :

- « des mesures structurelles de protection à l'échelle du cours d'eau », les plus privilégiées dans les approches européennes, avec la culture du risque,
- « des mesures de « résistance », qui retardent l'arrivée de l'eau à l'échelle d'un espace donné,
- des mesures de « résistance » à l'entrée de l'eau, à l'échelle du bâtiment,
- des mesures de « résilience », orientées vers la diminution des dommages en cas d'inondation dans le bâtiment et qui facilitent le retour à la normale après celle-ci.

À la différence des autres gouvernements, le principal but de ces démarches européennes est de concilier ces quatre types sur le long terme, afin de prendre en compte la « *dimension sociale, économique et urbaine* » du territoire.[11]

En matière de gestion d'inondation, le plan d'action européen de prévention des inondations<sup>16</sup> est un document de référence, établi suite aux inondations en Europe de l'Est, sur le Rhin et en Grande-Bretagne (CAMPHUIS 2008). Il s'agit d'un guide de bonnes pratiques de chaque pays.

Européenne (CE) en juin 2003, dans lequel l'Union Européenne (UE) a affirmé qu'une action concertée à l'échelle européenne améliorerait le niveau général de protection contre les inondations. Pour cela, l'Europe s'est positionnée pour un renforcement de l'échange de connaissances et de la recherche entre états membres et la création de fonds européens pour la prévention des risques d'inondation. Ce document laisse cependant une grande marge de manœuvre aux collectivités territoriales car il existe une grande diversité de type d'inondations.[12]

Suite à cette publication, une prise de conscience s'est effectuée sur plusieurs points :

1. Les inondations peuvent avoir des conséquences lourdes concernant les vies humaines, le déplacement de population, l'environnement et le développement économique à l'échelle des communes.

2. Les inondations sont des phénomènes naturels et inéluctables<sup>17</sup>, sur lesquels les activités humaines et l'occupation du sol influent considérablement.

Cette prise de conscience des enjeux importants (urbains, humains, économiques, etc.) à l'échelle européenne, notamment à Paris, à Turin, à Rotterdam et le long du couloir du Rhin, a abouti à un programme d'action de l'UE de gestion des inondations, développé

---

<sup>16</sup> Validé par les Directeurs européens de l'Eau et publié par la Commission européennes.

<sup>17</sup> la politique de prévention des risques vise à permettre un développement durable des territoires. À tort, les risques naturels apparaissent souvent inéluctables et incontrôlables !

par la CE dès juillet 2004. L'enjeu est de prévenir les inondations, en réduisant leurs conséquences négatives en termes :

- d'environnement,
- d'activités économiques,
- de réseaux de communication.
- de vies humaines et de santé, c'est-à-dire les conséquences sur la mortalité, les pollutions, les impacts psychologiques, [13]
- de patrimoine culturel, c'est-à-dire les bâtiments, les œuvres, les paysages.

En conclusion, l'Europe a donc une marge d'action limitée mais elle participe aux recherches en matière de lutte contre les inondations. Selon DEFOSSEZ S, la directive européenne du 23 octobre 2007 a tenté d'uniformiser à l'échelle européenne la stratégie de prévention des inondations (DEFOSSEZ 2009)

*c. En France :*

Le risque d'inondation en France représente un risque non négligeable puisqu'il concerne environ 60 % des cours d'eau et qu'une superficie de 22 000 km<sup>2</sup> est reconnue comme inondable (DOUSSIN N. 2009). Devant l'intensification constante de l'exposition des enjeux en zone inondable, en termes humains et matériels, le cadre législatif s'est renforcé :

- la loi n° 95-101 du 02 février 1995, dite « loi Barnier », relative au renforcement de la protection de l'environnement (connaissance, protection et gestion des espaces naturels, inventaire départemental du patrimoine naturel, gestion des déchets, prévention des pollutions, entretien régulier des cours d'eau etc.) a apporté une nouveauté en associant le public et les associations de protection de l'environnement aux actions en matière d'environnement et d'action civile. Nous rappelons que, le 15 mars 1993, elle a abrogé le décret du 03 mai 1984 sur les PER pour le remplacer par le décret instituant les PPRN<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Constitue aujourd'hui l'un des instruments essentiels de l'action de l'Etat en matière de prévention des risques naturels,



Figure IV. 1: inondation de Koeking, Moselle, France



Source Hostach R 2006

- la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003, dite « loi Bachelot », relative à la prévention des risques technologiques (information, maîtrise de l'urbanisation autour des établissements à risques, sécurité du personnel, indemnisation des victimes de catastrophes technologiques) et des « risques naturels » ainsi qu'à la réparation des dommages, a instauré l'obligation d'informer les citoyens sur les risques. Elle concerne également l'utilisation du sol (dispositions d'aménagements et de travaux).

- la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la Sécurité civile a concouru à la protection générale des populations. L'Etat, garant de la cohérence au niveau national, coordonne les moyens de Sécurité civile : « Il évalue en permanence l'état de préparation aux risques et veille à la mise en œuvre des mesures d'information et d'alerte des populations. [...] La politique de sécurité civile doit permettre de s'attaquer résolument aux risques en les anticipant davantage, de refonder la protection des populations et de mobiliser tous les moyens encourageant les solidarités <sup>19</sup>»

Dans le cadre de la modernisation, cette loi définit les responsabilités de l'Etat en matière de Sécurité Civile et de protection générale de la population et d'organisation des secours, des Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) et de coopération interdépartementale.

<sup>19</sup> texte de loi disponible sur URL <http://www.legifrance.gouv.fr/>.

- la loi n° 2009-967 du 3 août 2009, dite « Grenelle 1 », relative à la mise en œuvre du Grenelle<sup>20</sup> de l'Environnement, a été initiée le 21 mai 2007<sup>21</sup>; à travers six chantiers prioritaires dans lesquels s'est engagé l'Etat (lutte contre le réchauffement climatique, préservation de la biodiversité, prévention des risques, etc.).

- Un an plus tard, la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, dite « Grenelle 2 », qui porte engagement national pour l'environnement, a concrétisé les objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement.

Le Conseil d'Orientation pour la Prévention des Risques Naturels Majeurs (COPRNM), Son rôle est de donner des avis et des propositions en matière de prévention des « risques naturels », selon trois axes :

- la connaissance des risques, la surveillance, la prévision et l'information préventive,
- l'aménagement du territoire et la réduction de la vulnérabilité,
- l'analyse et l'expertise.

### **c.1. La réglementation:**

Elle devrait prendre en compte les actions anthropiques aboutissant à une modification substantielle du relief, à l'édification de tout aboutissant à une modification substantielle du relief, à l'édification de toute construction en zones inondable.

### **c.2. La prévention :** qui a les principes suivants :

- Améliorer la connaissance du phénomène.
- Maîtrise de l'urbanisation : la connaissance du risque est intégrée dans les documents d'urbanisme afin que des zones ne soient pas ouvertes à l'urbanisation lors d'un aléa potentiel capable d'impacter ces zones.
- Agir sur la limitation de l'aléa et de la vulnérabilité : pour l'aléa, il s'agit de travaux de ralentissement hydraulique. Et pour la vulnérabilité, encourager les autorités locales et les particuliers à prendre des mesures adoptées pour les habitations existantes
  - Favoriser l'information des populations : grâce aux moyens disponibles.

### **c.3. La prévision :** qui s'articule sur les principes suivants :

Le suivi du phénomène : analyser aux différentes zones susceptibles de subir une inondation l'ampleur et la typologie de cette inondation ainsi que la délimitation précise des secteurs inondables.

---

<sup>20</sup> un **Grenelle** est un débat réunissant des représentants du gouvernement et d'associations professionnelles et/ou d'ONG, portant sur un thème spécifique et visant à légiférer ou à prendre position.

<sup>21</sup> Disponible sur le site <http://www.legrenelleenvironnement.fr/>

- La surveillance du phénomène : mise en place d'un service d'annonce et d'alerte des crues.
- La préparation de la crise : organisation et mise en œuvre des plans de secours.

## 6. Politique de gestion du risque d'inondation En Algérie :

La stratégie Algérienne prise en compte pour faire face au risque d'inondation s'introduit dans la politique générale de prévention des risques majeurs, elle se résume à une politique de prévention basée sur l'évolution de la législation et des comportements ; ce sont les procédures et les règles visant à limiter la vulnérabilité des hommes et des biens face aux aléas naturels ; cette stratégie est bien détaillée à travers la loi 04-20 « ... *est qualifié de système de gestion des catastrophes, lors de la survenance d'un aléa naturel ou technologique entraînant des dommages au plan humain, social, économique et/ou environnemental, l'ensemble des dispositifs et mesures de droit mis en œuvre pour assurer les meilleures conditions d'information, de secours, d'aide, de sécurité, d'assistance et d'intervention de moyens complémentaires ou spécialisés...* » [14].

Le cœur de cette politique préventive est l'institution d'un Plan Général de Prévention (PGP) ; le PGP général détermine, le système national de veille<sup>22</sup> (SNAV) et le système national d'alerte (SNAA). Il comporte en outre les plans de prévention particuliers à chaque territoire (région, wilaya et commune) vulnérable. Enfin, chaque plan général de prévention est complété par des prescriptions particulières spécifiques à chaque risque majeur ; C'est-à-dire des plans particuliers d'intervention<sup>23</sup> (PPI) qui sont élaborés par les Walis avec les services déconcentrés de l'Etat.

Afin de garantir la protection des biens et des personnes, la loi 04-20 deux autres mesures importantes relatives au recours obligatoire au système national d'assurances, dans le cadre des plans et le recours à la procédure de l'expropriation pour cause d'utilité publique face aux risques majeurs. Sans nous attarder sur la gestion des catastrophes, la loi la prévoit dans son titre 3. Selon l'importance de la catastrophe, sont institués des plans ORSEC<sup>24</sup>, au niveau national ; régional ; de wilaya ; communal et des plans ORSEC sites sensibles.

---

<sup>22</sup> Chaque plan général de prévention de risque majeur doit déterminer le système national de veille

<sup>23</sup> Fixant les mesures spécifiques d'intervention en cas de catastrophes

<sup>24</sup> Ces plans peuvent se combiner lorsqu'il s'agit d'une catastrophe nationale.

### **6.1. Cadre juridique et réglementaire :**

L'idée de prévention des risques majeurs a émergé suite au séisme du 10 octobre 1980 d'El Asnam Chlef<sup>25</sup> aujourd'hui. Et depuis le législateur algérien a élaboré plusieurs lois qui relèvent de la prévention des risques majeurs, la définition et la mise en œuvre des procédures et des règles visant à limiter la vulnérabilité des hommes et des biens aux aléas naturels.

- La loi n° 01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire ;

- La loi n° 03 -10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

- La loi n° 04 - 20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable. La loi contient des prescriptions particulières en matière de prévention des inondations article 24 et 25.

Plusieurs outils cartographiques doivent être mis en place :

#### **a. les plans des surfaces submersibles.**

Les PSS, qui constituent des servitudes d'utilité publique, doivent être annexés aux Plans d'Occupation des Sols (POS), les quels doivent déterminer les conditions permettant de prévenir le risque d'inondation prévisibles.

#### **B. Les atlas des zones inondables (des outils de connaissance) :**

Ces documents portent à la connaissance des collectivités locales et du public, les informations disponibles sur les risques d'inondation, sous forme de texte et de cartes. Leur publication intervient dans le cadre de la politique générale de prévention des risques par la loi 04-20 du 25 décembre 2004 dans l'article 24.

Les atlas comportent, en plus des PSS, une carte générale de repérage (1/200.000e) , une série de cartes thématiques (1/25.000e) sur les quelles sont reportées les surfaces recouvertes par les eaux d'origines et d'effets différents :

- Grands cours d'eau (crue de plaine)
- Principaux fleuves côtiers (crues torrentielles)

---

<sup>25</sup> Un séisme qui cause la mort à environ 3000 personnes. Ce tremblement de terre a détruit la ville à plus de 80%.

- Cours d'eau secondaires (ruissellement périurbain)
- Canaux de drainage rural

Et une carte des aléas (très forts, forts, moyens, faibles) déterminés en fonction des hauteurs d'eau et des vitesses de courants pour une crue correspondant à un "scénario catastrophe" ayant les mêmes effets que les plus fortes crues connues.

Le résultat est donc une série de trois cartes. La première rend compte de la vulnérabilité : quel est le risque maximal acceptable de chaque parcelle prise en compte ? La seconde décrit l'aléa : quelle est l'étendue spatiale des différentes inondations ? La dernière, produit des deux précédentes, montre le risque d'inondation :

Si la vulnérabilité est plus faible que l'aléa, nous considérons la parcelle comme ne présentant pas de risque. Elle est correctement protégée, voire surprotégée. Dans le cas contraire, nous aurons une parcelle à risque et qu'il faudra protéger ou évacuer. Le fait de présenter des résultats clairement lisibles sous forme cartographique permet d'élaborer les plans généraux de prévention des risques d'inondation (PGPR), de diffuser l'information auprès des populations concernées, d'expliquer les décisions prises et d'aider à une meilleure culture du risque d'inondation.

### **C. Les Plans Généraux de Prévention des Risques d'Inondation (PGPR) :**

Ces des outils réglementaire institués par la loi n°04-20 du 25décembre 2004 (cité si dessus) dans les articles 16 – 18 – 24 -25, qui entre dans le cadre de renforcement de la politique globale de l'état en matière de prévention des inondations ,cette politique donne la priorité à la sécurité des personnes et à la prescription de mesures collectives ou particulières, notamment dans le domaine de l'urbanisme, de la construction et de la gestion des territoires, tant dans les zones exposées que dans les zones non exposées mais susceptibles de contribuer à l'aggravation ou à la création du risque.

□ Les PGPR sont réalisés par bassins de risque, à partir d'une approche globale et qualitative des phénomènes, qui correspondent le plus souvent à une échelle pluri communale et sur la base des atlas des zones inondables.

□ Ils couvrent les domaines de l'utilisation du sol, de la construction, de l'exploitation des sols et de la sécurité publique ;

□ Ils proposent des mesures approprier à l'importance des risques et proportionnées à l'objectif de prévention recherché ;

□ Ils doivent être conduits avec une grande transparence, en recherchant la concertation la plus large possible avec l'ensemble des acteurs locaux de la prévention des risques, en particulier les élus communaux.

## 6.2. La Réglementation entre l'occupation et l'usage du sol

L'interdiction de construire dans les zones les plus exposées est instituée dans la réglementation suivante :

- La **loi n°90-29** du 1er décembre 1990 modifiée et complétée, relative à l'aménagement et l'urbanisme ;
- La **loi 01-20** du 12 Décembre 2001 relative à l'aménagement du territoire et au développement durable ;
- La **loi 03-10** du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;
- L'ordonnance **n°03612** du 26 août 2003 relative à l'obligation d'assurance des catastrophes naturelles et l'indemnisation des victimes ;
- La **loi 04-20** du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeures et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable ; dans les articles 7 – 18 – 19 – 20 – 25 – 49 – 69 – 70 – 71 et 72 .

Sur la base de ces outils seront définies des règles de constructibilité dans les zones inondables, dans le respect des principes énoncés:

- arrêt de l'urbanisation dans les zones les plus exposées,
- préservation des champs d'expansion des crues,
- interdiction des remblais et endiguement qui ne seraient pas justifiés par la protection de lieux fortement urbanisés.

- Ces règles seront qualifiées de Projet d'intérêt Général<sup>26</sup> (**PIG**) pourront ainsi s'imposer aux documents d'urbanisme (plans directeurs d'aménagement urbain **PDAU** et plans d'occupation des sols **POS**. [15]

Le maire en tant que garant sur le territoire de sa commune de la sécurité publique<sup>27</sup>, peut faire usage du code de l'urbanisme qui permet de refuser le permis de construire ou de

---

<sup>26</sup> C'est une règle forte d'urbanisme élaborée par l'État, transmise par le Premier ministre ou par les Walis, aux autorités locales.

<sup>27</sup> Le maire doit veiller, à travers ses pouvoirs de police, à assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publique dans sa commune.

l'accorder sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales, si les constructions par leur situation ou leurs dimensions sont de nature à porter atteinte à la sécurité publique.

### **6.3. La prévision et l'annonce des crues :**

Afin d'atténuer la vulnérabilité à l'aléa inondation et prévenir les effets induits par la survenance de cette aléa le législateur Algérien a institué dans la loi 04-20 du 25 décembre 2004 article 17 et 73, relative au système nationale de veille et d'alerte.

Le système national d'alerte permettant l'information des citoyens quant à la probabilité et/ou l'imminence de la survenance de l'aléa ou du risque majeur concerné. Ce système national d'alerte est structuré selon la nature de l'aléa et/ou du risque majeur concerné, en :

- Système national,
- Système local (par aire métropolitaine, ville, village)
- Système par site

Ainsi, la nouvelle loi modifie fondamentalement notre approche du risque, car il s'agit de prévenir pour prémunir et changer les comportements. Le cœur du nouveau dispositif de prévention est l'institution du plan général de prévention (PGP) pour chacun des dix risques. Le PGP général détermine, le système national de veille(SNAV) et le système national d'alerte (SNAA)<sup>28</sup>.

Enfin, chaque plan général de prévention est complété par des prescriptions particulières spécifiques à chaque risque majeur. C'est-à-dire des plans particuliers d'intervention (PPI) qui sont élaborés par les Walis avec les services déconcentrés de l'Etat. Il y aussi le plan d'intervention interne (PII) élaboré par les établissements industriels pour l'étude de danger, car au total, du moins pour le moment, il a été recensé 60 établissements et installations à risques majeurs. « Localisées essentiellement le long des régions côtières algériennes, ces unités industrielles présentent des risques d'explosions à hauteur de 43%, alors que les incendies et les fuites toxiques représentent respectivement 41 et 16%. »<sup>10</sup> C'est pourquoi, la loi de 2004 impose à l'exploitant la mise en œuvre d'un système de maîtrise de gestion des risques et d'une organisation proportionnée aux risques inhérents aux installations industrielles. Elle a pour objet également de définir clairement les responsabilités de chacun des acteurs impliqués dans le

---

<sup>28</sup> Il comporte en outre les plans de prévention particuliers à chaque territoire (région, wilaya et commune) vulnérable..

domaine de la prévention et de la gestion des risques, en veillant à la surveillance des installations à risques majeurs.[16]

## **7. Institutions et Acteurs de gestion des risques en Algérie :**

### **7.1. Délégation Nationale aux risques majeurs :**

La loi 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable, a redéfini les bases de la politique nationale de gestion des risques, qui doit être gérée par la délégation nationale aux risques majeurs, sous l'autorité du premier ministre ; cette autorité coordonne et évalue les actions des différents acteurs liés à la gestion des risques dont la mise en place d'un « plan général de prévention des risques majeurs », pour tout aléa identifié, parmi les actions préconisées par ce plan ; la mise en place d'un système d'alerte et un système de veille, ainsi que l'identification des zones vulnérables.

La Délégation Nationale aux Risques Majeurs<sup>29</sup> est chargée de la coordination et de l'évaluation des actions menées dans le cadre du système national de prévention et de gestion par les différentes institutions concernées. A ce titre elle a pour missions principales :

- L'élaboration d'une banque de données à partir des informations collectées au niveau des administrations concernées ; la promotion et le développement de l'information liée à la prévention des risques majeurs au profit des intervenants et de la population ;
- L'évaluation et la coordination des actions menées dans le cadre du système national de prévention des risques majeurs et présentation des propositions en vue d'en améliorer leur efficacité ;
- La participation aux programmes de coopération régionale et internationale en relation avec ses missions ;
- La contribution à la promotion de la connaissance scientifique et technique et la formation dans le domaine des risques majeurs.

La délégation est assistée par un Comité intersectoriel formé de 24 membres représentant les différents secteurs et autres centres et agences ayant un lien avec les risques majeurs.

Le Comité intersectoriel, présidé par le Ministre ou son représentant est chargé notamment de :

---

<sup>29</sup> La délégation est concernée aussi pour participer aux travaux des groupes sectoriels chargés de l'élaboration des autres textes restants dont les textes portant plans généraux de prévention



- Examiner et évaluer les plans généraux et particuliers de prévention ;
- Evaluer l'efficacité des dispositifs prévus pour la prévention, l'alerte, l'intervention, la réhabilitation, la reconstruction et de recommander les mesures d'amélioration ;
- Examiner et donner son avis et ses recommandations sur toute question relative aux risques majeurs.

Les recommandations émises par le Comité intersectoriel sont prises en charge et suivies par le Délégué national.

## 7.2. Protection Civil :

Sous l'autorité du ministre de l'intérieur et désigné au niveau de chaque wilaya, la protection civile est chargée des interventions de secours des populations sinistrées (voir tableau 1). Son rôle de prévention se limite à la consultation de ces services lors de l'élaboration des PDAU et POS, ainsi que lors de la délivrance des actes d'urbanisme, cependant son rôle est prééminent dans l'identification des risques liés à l'urbanisation.

Tableau III. 1: Historique des catastrophes 1994-2012

Date	Localisation	Type d'évènement	Victimes et dégâts
18/08/1994	Mascara	Séisme magnitude 5,4	171 décès 290 blessés et 1000 habitations détruites
23/09/1994	Bordj Bou Arreridj	Inondations	16 décès et des dégâts évalués à 10.000.000 DA
03/03/1998	Skikda	Explosion de gazoduc	7 décès 44 blessés 60 habitations endommagées
22/12/1999	Temouchent	Séisme magnitude 5,8	28 décès et 25.000 sinistrés
10/12/2001	Bab El Oued	Inondations	Plus de 900 décès et disparus
21/05/2003	Boumerdes	Séisme	2.278 décès 180.000 sans abri 19.800 habitations endommagées dont 16.715 effondrées 222 milliards de DA de dégâts
14/04/2004	Adrar	Inondations	Plus de 5.000

			familles sinistrées et 7.000 habitations totalement ou partiellement effondrées
01/09/2008	Ghardaïa	Inondations	43 décès plus 3.000 habitations détruites ou endommagées
08/10/2008	Bechar	Inondations	13 décès 4.300 habitations détruites ou endommagées
20/01/2009	Adrar	Inondations	1 décès 5.500 habitations détruites ou endommagées

**sources : protection civil 2016**

Exemple de sensibilisation produit par la protection civile algérienne lors d'un risque major exemple inondation ; Conduite à tenir :

- Montez vos meubles, appareils électriques et autres effets personnels aux étages supérieurs.
- Placez en lieux sûr les substances toxiques, comme les pesticides et les insecticides, pour prévenir la pollution.
- Couper l'électricité et le gaz.
- Écouter la radio: pour connaître les consignes à suivre.
- N'utilisez pas le téléphone, sauf cas d'urgence.
- Ne pas s'engager en zone inondée.
- Évitez de conduire sur une route inondée.
- Si votre voiture tombe en panne, abandonnez la et cherchez du secours pour vous et vos passagers.[17]

### 7.3. Organismes publics (les organismes de recherche en matière d'inondation):

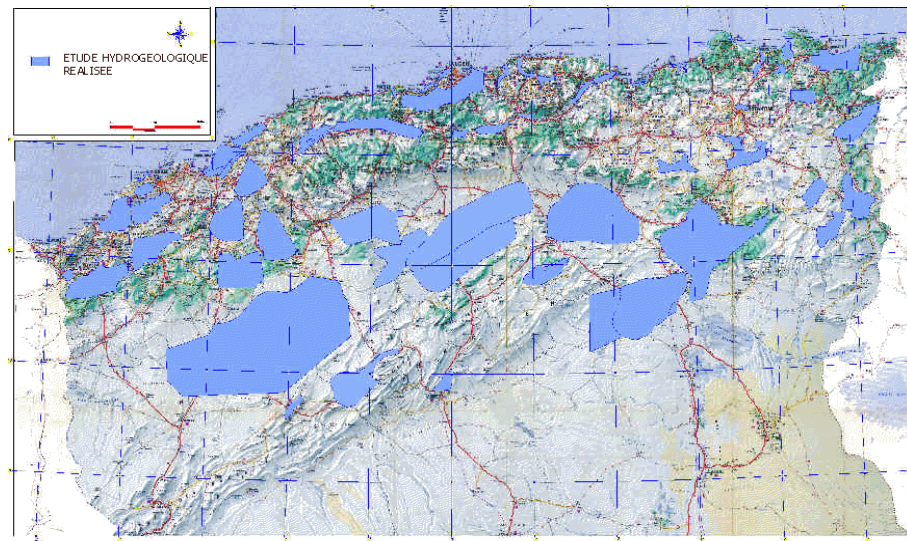
#### a. L'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH):

Placée sous la tutelle du ministère chargé de l'hydraulique, l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques est un établissement public administratif, à vocation scientifique et technique. Parmi les missions qui lui sont attribuées, c'est d'étudier les phénomènes hydrogéologiques sur les bassins expérimentaux et de mettre en place et de gérer un réseau de prévision des crues<sup>30</sup>.

Autres missions :

- La prospection et l'évaluation des ressources en eau et en sol du pays
- La collecte, le traitement et la mise à jour des informations relatives aux ressources en eau et en sol
- Le suivi de la ressource au plan quantitatif et qualitatif
- La préservation, la protection et la sauvegarde de la ressource contre toute forme de dégradation.

Figure IV. 2: étude hydrogéologique du nord algériens ;

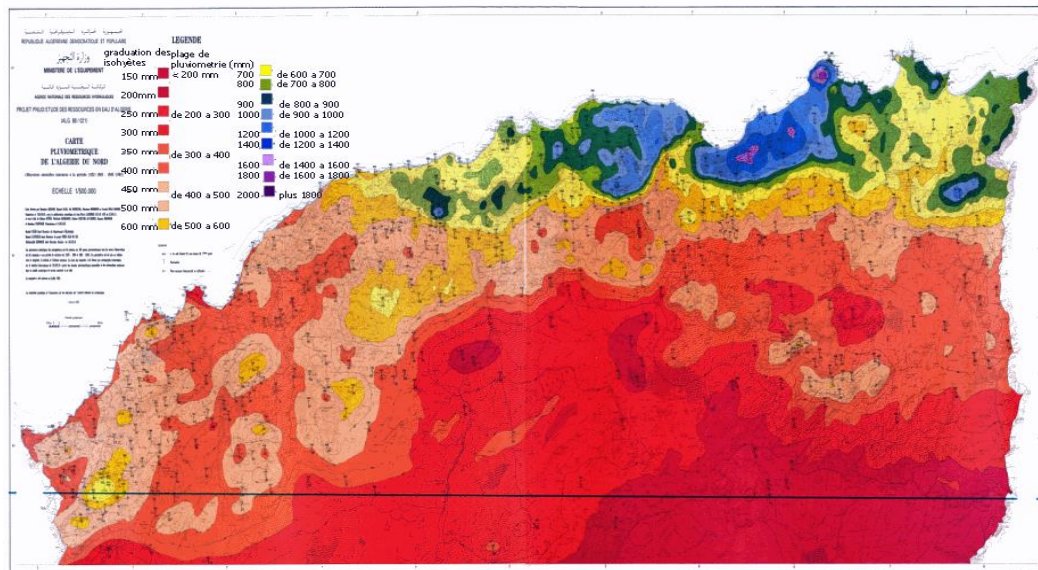


Source : ANRH2016

30

L'Agence nationale des Ressources Hydraulique ANRH a reçu un financement du Groupe de la Banque Africaine de Développement. afin de couvrir le coût du projet Mise en place d'un Système d'Information Géographique au profit de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques SIG ANRH, et a l'intention d'utiliser une partie des sommes accordées au titre de ce don pour financer le contrat de services de consultants (un bureau d'études ou groupement de bureaux d'études) pour la mission de mise en place d'un SIG-ANRH

Figure IV. 3: pluviométries nord de l'Algérie



source ANRH2016

**b. L'Office National de Météorologie (ONM) :**

L'Office National de Météorologie est aussi un établissement public, à caractère industriel et commercial sous la tutelle du ministère des transports, il a pour mission la mise en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la météorologie.

Créé par ordonnance N° 75 – 25 du 29 avril 1975, l'Office National de la Météorologie(ONM), sous la tutelle du ministère des transports et son siège est situé à Alger, est devenu Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC) à vocation scientifique et technique par décret n° 98-258 du 25 Août 1998.

Il était aussi prévu la création d'une « Agence nationale de prévention et de gestion des risques majeurs » (ANPGRM), dont le rôle principal sera d'assurer la coordination souhaitée par tous les secteurs notamment à la suite des deux dernières catastrophes :les inondations de 2001 et le séisme du 21 mai 2003. Le rôle de cette agence sera également important en ce qui concerne la détermination des responsabilités notamment au niveau des systèmes d'alerte et d'alerte précoce. Cette agence n'a pas vu le jour.

Quel est donc le sort de cette loi qui ne s'applique sur rien ? Faut-il « la jetée aux oubliettes » comme le suggèrent certains.[18]

**Conclusion :**

De par sa situation géographique et les aléas auxquels elle est soumise, l'Algérie est exposée à plusieurs risques naturels importants qui nécessitent une gestion de crise adéquate.

C'est surtout depuis les inondations de Bab el oued, et Ghardaïa et que devant l'importance des risques d'inondation, que le Président de la République a instruit le Gouvernement d'inscrire comme priorité la nécessité de préparer le pays à une meilleure appréhension des catastrophes à travers une politique de prévention.

Et malgré qu'un arsenal d'instruments et de réglementations ait été instauré dans le système de gestion des risques en Algérie, il reste un effort colossal à prendre dans ce domaine, il faut signaler que sur le terrain l'information passe de façon lente, et surtout que les spécialistes dans les localités présente une certaine ignorance vis-à-vis la gestion du risque d'inondation.

## Référence :

---

- [1] **XAVER .L et JEAN.P**, «Risque et urbanisme», le moniteur, Paris 2004, P 27
- [2] **XAVER .L et JEAN.P**, «Risque et urbanisme», le moniteur, Paris 2004, P 28
- [3] **IDEM**
- [4]**SALOMON. J**, «L’homme face aux crues et aux inondations », presses universitaires de Bordeaux, 1997, P80
- [5] **IDEM**
- [6] **KALA. Mahdi** «entre aléas climatiques, risques d’inondation et l’aménagement du territoire pour des aménagements conformes aux aptitudes du milieu» Actes des Journées Techniques/ Risques Naturels : Inondation, Prévision, Protection /Batna 15/16/décembre 2004.
- [7]**IDEM**
- [8]Laroussi Beloulou, vulnérabilité aux inondations en milieu urbain. CAS de la ville de Annaba (Nord-est Algérien), Thèse de Doctorat d’Etat , USTHB ,2009 ,page 78 .
- [9]Alli Azouaou Fathfelleh ; Simulation de la crue d’octobre 2008dans la commune de Ghardaïa, mémoire d’ingénieur, ENP , 2009, page 33.
- [10] **Géraldine IZAMBART** « Retour d’expérience et vulnérabilité L’apport de la pratique de retour d’expérience pour comprendre la vulnérabilité face aux inondations » Université de Toulouse MASTER 2 RECHERCHE, 05 juin 2011.
- [10] **idem**
- [11]**Géraldine IZAMBART** « Retour d’expérience et vulnérabilité L’apport de la pratique de retour d’expérience pour comprendre la vulnérabilité face aux inondations »Université de ToulouseMASTER 2 RECHERCHE, 05 juin 2011.
- [12] **IDEM**
- [13] **IDEM**
- [14]Article 2 de la Loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable. Journal officiel, n° 84 du 29 décembre2004, p 14

[15]Azzouz KERDOUN,« le cadre juridique de la prévention et de la gestion desrisques majeurs en Algérie »p6, Professeur à l'Université de ConstantineDirecteur du laboratoire Maghreb-Méditerranée.2010

[16] protection civil, conduit à tenir lors d'une inondation, 2016

<http://www.protectioncivile.dz/>

[17]Tarek Hafid, « En l'absence de textes d'application, l'Algérie sans plan ORSEC, Soir d'Algérie du 17 mars 2010, p 1 ou encore Press DZ, « Prévention et gestion des risques majeurs des lois jetées aux oubliettes. In Forum d'Algérie, Actualité débats du 17 mars 2010

[18] protection civil, conduit à tenir lors d'une inondation, 2016

<http://www.protectioncivile.dz/>

## Chapitre V

# Diagnostic du phénomène d'inondation présent sur le territoire Algérien



## **Introduction**

L'Algérie est l'un des pays confrontés aux phénomènes de crues et d'inondations qui se manifestent de façon catastrophique constituant ainsi une contrainte majeure pour le développement économique et social, ces inondations sont les catastrophes naturelles les plus destructives et même les plus fréquentes et provoquent d'importants dégâts humains et matériels.

Plusieurs régions du pays sont régulièrement menacées<sup>1</sup> par ces catastrophes naturelles dont les effets sont souvent intensifiés par d'autres facteurs qui aggravent les effets des crues, ces événements dramatiques engendrant souvent des bilans lourds de dégâts humains et matériels ne sont pas toujours liés à des situations météorologiques exceptionnelles et surviennent dans beaucoup de régions suite à des épisodes pluvieux saisonniers et n'ayant rien d'exceptionnel.

### **1. L'Inventaire des inondations en Algérie :**

L'inventaire des inondations à travers le pays pour la période allant de 1969 à 2008 dévoile qu'il n'existe pas de régions prémunies contre ce risque et que ces événements sont imprévisibles dans le temps et dans l'espace (Figure 4.01). Aussi, il ressort que des grandes inondations engendrées par des pluies exceptionnelles généralisées sur de grands bassins versants et pouvant toucher plusieurs régions atteignant parfois l'ampleur d'une catastrophe nationale<sup>2</sup> telle que : les inondations de l'automne 1968 en Algérie et en Tunisie, celle de Mars 1973 affectant l'EST du pays, les inondations de 1974 des bassins versants de l'algérois et de la Sebaou, celle de 1984 touchant tout l'EST du pays et les inondations par ruissellement urbain provoquées par des orages localisés d'automne et d'été affectant surtout les agglomérations et les villes<sup>3</sup>.

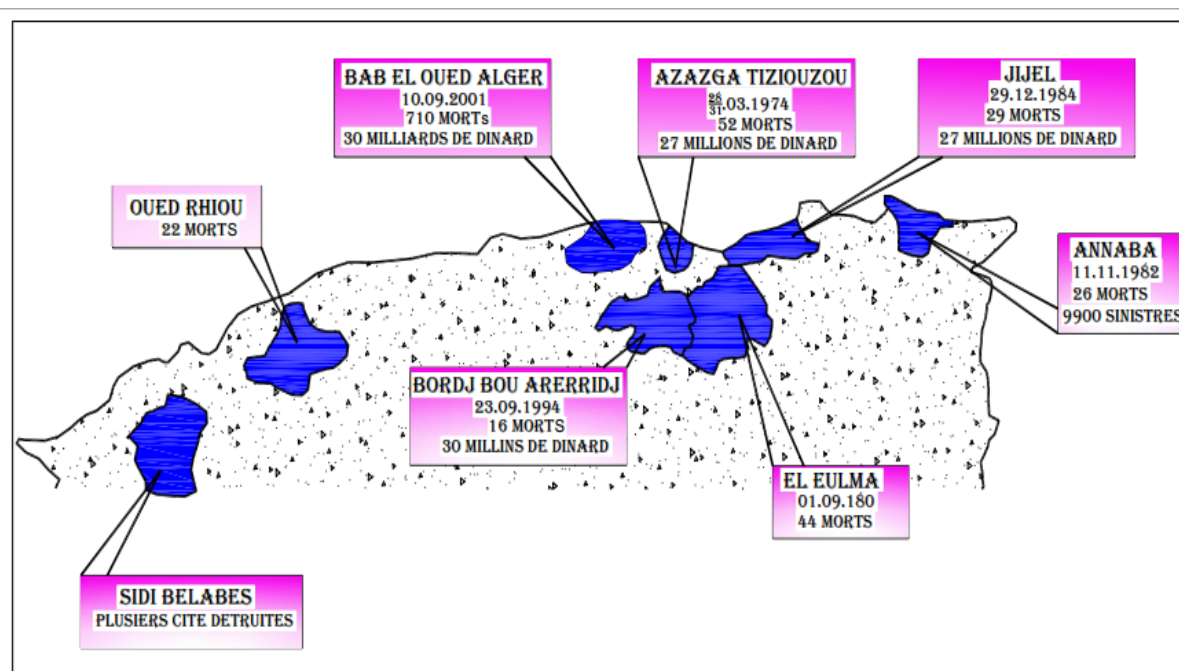
---

<sup>1</sup> Plus de 90 pour cent de la population vit le long des côtes qui comptent pour seulement 12 pour cent des territoires algériens

<sup>2</sup> L'Algérie s'est systématiquement concentrée sur la consolidation de ses capacités de réponse et de recouvrement.

<sup>3</sup> Cas des inondations du 10 novembre 2001 qui furent les plus meurtrières de l'histoire des inondations en Algérie

Figure V. 1: Exemples d'inondation en Algérie



source Auteur 2016

## 2. Le Processus Conduisant aux Inondations en Algérie :

parce que l'inondation est liée à un enchaînement de processus, dont les précipitations constituent le plus souvent le point de départ, c'est donc le cheminement de l'eau qu'il faut suivre au sein d'un bassin versant pour comprendre la naissance de ces phénomènes et éventuellement tenter d'en limiter les effets ; Le phénomène inondation<sup>4</sup> est la conséquence de plusieurs processus qui sont :

### 2. a. L'eau mobilisable :

Dans notre pays la cause fondamentale de la plupart des inondations est l'arrivée d'importantes chutes de pluies parfois exceptionnelles, notons que les précipitations en Algérie sont caractérisées par une très forte irrégularité tant inter annuelle que saisonnière entraînant des étiages extrêmement sévères et inversement, de fortes crues et des inondations pendant la période hivernale .Ces pluies sont de deux types :

<sup>4</sup> L'inondation est un phénomène qui peut avoir différentes origines.

- Pluies répétées<sup>5</sup>, importantes, prolongées de régime océanique et qui affecteront plutôt un grand bassin versant telles que celles qui ont causées les inondations de décembre 1957 des bassins de Mazafran et de la Sebaou, les inondations de l'automne 1969 en Algérie et en Tunisie, les inondations catastrophiques de Mars 1973 sur l'Est Algérien, les inondations de Mars 1974 des bassins versants de l'Algérois et de la Sebaou, les inondations de Décembre 1984 sur tous l'Est du pays etc....

- Des averses relativement courtes<sup>6</sup> mais intenses qui pourront toucher la totalité de la superficie de petits bassins versants de quelques kilomètres carrés (les inondations de Bab el oued du 10 Novembre 2001).

### **2. b. le ruissellement :**

Le ruissellement dépend de la nature du sol<sup>7</sup> et de son occupation de surface. Il correspond à la part de l'eau qui n'a pas été interceptée par le feuillage, ni restituée à l'atmosphère par évaporation et qui n'a pas pu s'infiltrer, ou ressurgir très rapidement après infiltration et écoulement hypodermique ou souterrain. Il sera donc d'autant plus faible que le couvert végétal sera dense et que les sols profonds et non saturés par des épisodes pluvieux récents. Inversement, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation (infrastructures, constructions) le favorisera. Par ailleurs, l'intensité de la pluie joue aussi un rôle non négligeable en créant, au-delà d'une certaine valeur un film d'eau à la surface du sol, qui va conduire à un écoulement maximum

### **2. c. le temps de concentration (ou durée caractéristique) :**

Il est défini par la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau ayant le plus long chemin hydraulique à parcourir parvienne jusqu'à l'exutoire. Il est donc fonction de la taille et de la forme du bassin versant, de la topographie et de l'occupation des sols.

---

<sup>5</sup> Les pluies répétées font aussi en sorte que le sol est déjà gorgé d'eau et ne peut en absorber beaucoup plus.

<sup>6</sup> Il peut être, en effet, plus aisé d'évacuer une pluie intense, mais courte, qu'une pluie relativement longue et d'intensité moindre,

<sup>7</sup> Le sol un acteur prépondérant du cycle de l'eau.

## **2. d. la propagation de la crue :**

L'eau de ruissellement se rassemble dans un axe drainant ou elle forme une crue qui se propage vers l'aval ; le débit de pointe de la crue est d'autant plus amortie et sa propagation ralentie que le champ d'écoulement est plus large et que la pente est plus faible<sup>8</sup>.

## **2. e. Le débordement :**

Il est consécutif à la propagation d'un débit supérieur à celui que peut évacuer le lit mineur dont la capacité est généralement limitée à des débits de crues, de période de retour de l'ordre de 1 à 5 ans. Il peut se produire une ou plusieurs fois par an ou seulement tous les dix ans en moyenne, voire tous les cent ans.

## **3. Dénombrement De quelques Inondations Catastrophiques en Algérie**

Outre la fonction « rétrospective » sur le fonctionnement de la gestion de l'inondation, et le retour d'expérience représente un outil essentiel dans la capitalisation d'expérience acquise, dans le but d'instaurer une mémoire collective du risque d'inondation et de tirer des enseignements pour le futur. En collectant les données de terrain, le retour d'expérience constitue une base de données importante pour témoigner des différents vécus de la crise, de la méthode de gestion de l'inondation et des caractéristiques du phénomène physique lui-même (relevés des hauteurs d'eau, photos des secteurs inondés, etc.).[1]

L'une des difficultés liées à la gestion du risque d'inondation est la tendance de la société à se mobiliser fortement après chaque inondation majeure et à entrer ensuite dans une phase d'oubli où les messages de prévention deviennent secondaires<sup>9</sup> par rapport à d'autres préoccupations.[2]

La combinaison des expériences vécues avec des actions d'information aboutit à une

---

<sup>8</sup> Lorsque les eaux de ruissellement se rassemblent dans les plaines n'ayant que peu ou pas de drainage naturel, ni peu ou pas de pente, il se forme un marais ou un lac, tel que le lac du kalla

<sup>9</sup> L'effort d'une population doit être continu, et l'installation des mécanismes continue d'aide à la prévention est nécessaire.

évolution des comportements face aux risques et à des prises de décision efficaces, permettant ainsi de diminuer les conséquences de l'inondation. Synthétiser et diffuser les informations par le retour d'expérience contribue à acquérir de l'expérience supplémentaire et à développer une culture du risque d'inondation, primordiale pour améliorer la gestion de crise. SCARWELL H.J. et LAGANIER R. ont qualifié le retour d'expérience « d'espace de mémoire », où les acteurs concernés peuvent s'exprimer (SCARWELL, LAGANIER 2004).

En définitive, le retour d'expérience a un double objectif dans la gestion d'inondation. Il permet d'analyser la crise vécue, afin d'en tirer des apprentissages mais également de conserver dans le temps l'expérience vécue et les savoir-faire acquis. Il a donc une utilité majeure dans la prévention des inondations, en permettant une prise de conscience du risque par l'ensemble des acteurs et de la population. Cela améliore l'ensemble des comportements pour lutter contre les inondations. En matière de gestion d'inondation, le retour d'expérience répond donc à quatre fonctions principales :

1. Tirer des enseignements de l'expérience, pour améliorer les pratiques de gestion d'inondation.
2. Partager les dysfonctionnements relatifs aux procédures de gestion de crise, pour accroître la capacité à faire face à l'inondation.
3. Témoigner de l'expérience vécue, pour pérenniser la mémoire du risque d'inondation.
4. Renforcer l'anticipation et la veille face aux inondations, pour améliorer la prévention du risque d'inondation.

On présente dans ce qui suit par ordre chronologique, un bref aperçu des inondations survenues en Algérie au cours de ces trente dernières années.

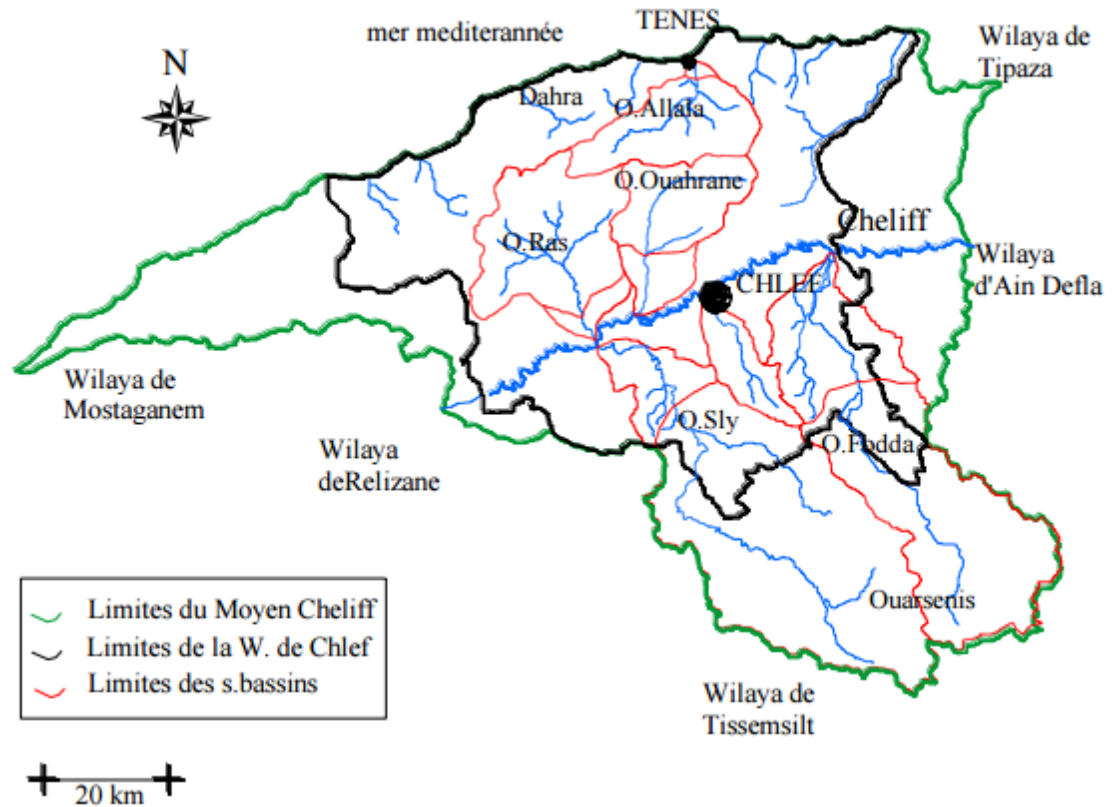
### **3.1. Inondations dans le bassin versants du CHELF :**

Dans le bassin versant de l'oued CHELF, sa partie occidentale est la plus touché par des inondations. La wilaya de RELIZANE et notamment la ville de OUED R'HIOU sont considérés comme des régions à grand risque où des crues violentes interviennent en moyenne tous les 04 à 05 ans.

La partie avale du bassin de la MINA présente aussi des vastes champs de propagations des crues de l'oued MINA dans les plaines et les zones urbaines en basses cotes de la ville de RELIZANE.

A l'est du bassin, dans les wilayas de : AIN DEFLA et MEDEA se manifestent violemment les oueds MELLAH. [3]

Figure V. 2: la région de Chlef et ces bassins



Source : M.Aissat Djillali ANRH 2016

Compte tenu du recensement effectué les inondations du bassin du CHELF et des enquêtes de terrain menées par certains secteurs de L'ANRH, une première identification des zones à grand risque se présente comme suit :

- 1 .Wilaya : RELIZENE.
  - Bas CHELF.
  - Ville de OUED R'HIOU.
  - Plaine de la MINA.
- 2 .Wilaya : MEDEA.
- 3 .Wilaya : AIN DEFLA.
  - Ville d'AIN EL DEFLA.

□ Ville d'EL KHEMI.

4 .Wilaya : TIARET.

Selon le commandant Ahmed Meddah de la Protection civile de Chlef, « il s'agit de promouvoir la culture de la prévention des risques, notamment des inondations et des crues torrentielles pour minimiser les dégâts<sup>10</sup> qui peuvent être causés en pareilles situations ».

- **Les interventions de protection :**

Les grands travaux notamment en ce qui concerne le nettoyage, le curage et l'entretien des oueds et des talwegs qui serpentent les localités de Chlef et qui étaient à l'abandon depuis de très longues années, ont été enfin engagés. Ces derniers étaient complètement obstrués par les coulées de boue et de gravats ainsi que par des amas d'immondices que l'homme n'a cessé d'occasionner au fil du temps.

Et malgré le danger imminent des inondations, certaines communes considèrent que les oueds et les talwegs sont des décharges publiques, provoquant de grandes crues, des crues qui ont été plusieurs fois dévastatrices, durant chaque saison hivernale, citant, à titre d'exemple, les graves débordements de Oued Fodda qui avaient envahi, la ville<sup>11</sup> durant des violentes précipitations rapide et intense en 2009.

### **3.2. Inondations dans le bassin versants de la SEYBOUSSE :**

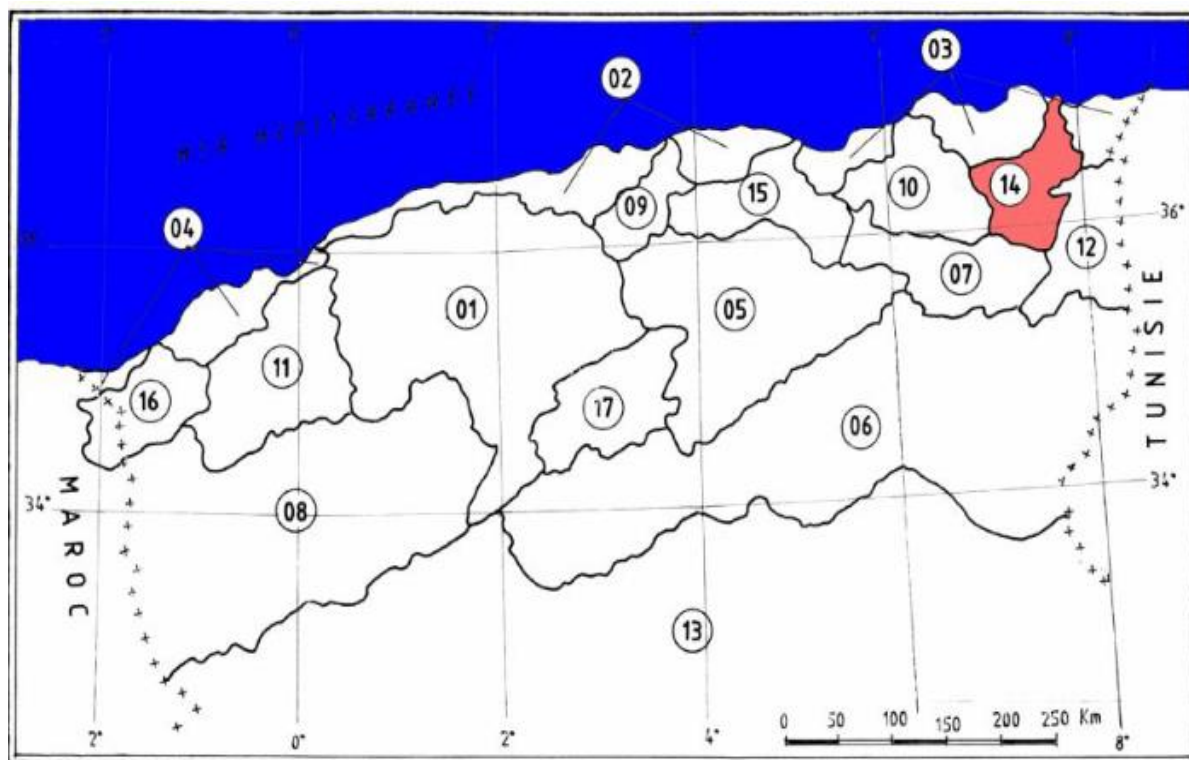
Antérieurement à l'année 1957, d'importantes inondations ont eu lieu dans le bassin de la SEYBOUSSE. Le recensement effectué concerne la période d'après 1957 car on ne dispose pas d'informations sur les événements historiques précédemment cités.[4]

---

<sup>10</sup> Selon la Protection civile, il a été enregistré la perte de plus de 9000 poulets qui ont péri du froid et des inondations dans trois poulaillers sis respectivement dans les communes de Chlef, En 2017.

<sup>11</sup> Le pôle urbain de Chorfa dans la commune de Chlef vient lui aussi de bénéficier d'un montant de 140 millions de dinars destiné à entreprendre des travaux de protection contre les inondations

Figure V. 3: position du bassin versant de Seybouse



Source Abdelaziz LOUAMRI2013

L'oued SEYBOUSSE d'amont en aval a débordé lors des fortes crues citées en plusieurs endroits, dans la basse et moyenne SEYBOUSSE, les superficies inondées sont très importantes. La crue de Décembre 1984 a titre d'exemple a inondé une superficie d'environ 400 km<sup>2</sup> dans les wilayas d'ANNABA et TARF. Les superficies inondées couvrent malheureusement d'importantes terres agricoles et unités industrielles. Les zones de débordement de l'oued SEYBOUSSE sont par ordre d'importance :

- Plaine de GUELMA.
- Plaine d'ANNABA.
- Plaine de NADOR.
- Plaine de BOUCHEGOUF.



Figure V. 4: Inondations à El Tarf,



Source : Abbès Zineb 2012

En mars 2012 et après débordement de Oued saybouse, les autorités avaient déclenché le plan ORSEC pour les communes relevant de Dréan, Ben M'hidi et Besbès, particulièrement touchées par le sinistre<sup>12</sup>. De l'avis unanime, la mobilisation aura été conséquente et l'Etat présent plus que jamais avec toutes ses institutions. Tous les moyens matériels étaient mis à contribution et la chaîne entre les différents corps s'était vite constituée pour prêter main forte aux victimes. Protection civile, gendarmerie nationale et sûreté de wilaya ont conjugué leurs efforts et leur savoir-faire pour secourir les sinistrés en attendant que les renforts arrivent des régions avoisinantes et c'est ce qui fut fait avec célérité [5].

Mourad, fellah à El teref, raconte sa détresse : «J'ai perdu 17 hectares de fraises, de tomates, de poivrons, d'aubergines et de concombres ainsi que 20 serres, ce qui représente 530 millions de centimes de dégâts. Lorsqu'il a commencé à pleuvoir, nous avons alors saisi tout de suite la direction des ressources en eau pour qu'elle intervienne afin d'évacuer les barrages de la région en alternance pour éviter la catastrophe. Aucune réponse ne nous a été fournie. Nous savons qu'on ne maîtrise pas encore la gestion de ces barrages<sup>13</sup>.»

---

<sup>12</sup> Trois morts, près de 7000 familles sinistrées et des milliers d'hectares de cultures dévastés.

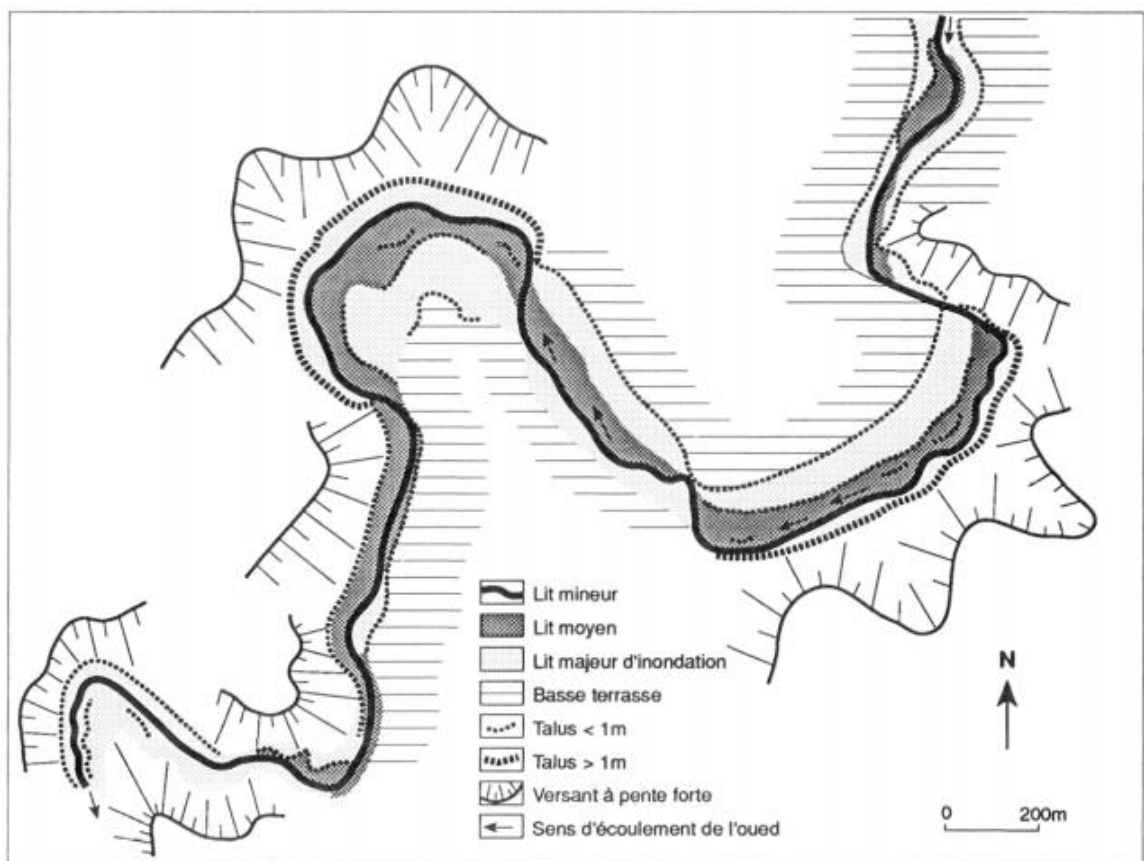
<sup>13</sup> Chaque année, le problème des barrages se pose et la population est touchée par des inondations

### 3.3. Inondations dans le bassin versants des HAUTS PLAINES CONSTANTINOIS :

La ville de Constantine s'est édifiée sur un rocher, situé à la confluence de deux oueds : le Bou Merzoug au sud et le Rhumel à l'ouest. Cette situation de confluence a favorisé le creusement d'un cañon profond de 200 mètres, inscrit dans les séries carbonatées crétacées du rocher. De part et d'autre de ces gorges, l'extension de la ville s'est faite sur le plateau du Coudiat Aty à l'ouest, et sur le plateau du Mansourah à l'est.

Les extensions récentes de la ville ont progressivement occupé les versants de ces plateaux, provoquant des instabilités plus ou moins généralisées, et récemment les fonds de vallées exposés à de fréquentes inondations.

Figure V. 5 : La Morphologie d'Oued BOUMERZOUG,



Source Abdehamid Zebiri 1994

La ville de Constantine a connu des catastrophes fréquentes parmi lesquelles les inondations du 21 au 24 février 1852, du 6 novembre 1854 (archives d'outre-mer, 1845-1858), du 23 novembre 1957 (Caroff, Sinthe, 1958), du 19 janvier 1958, de novembre-décembre 1967, de septembre 1973, du 16 avril 1979, de fin décembre 1984 et du début du mois de janvier 1985. L'inondation la plus récente date d'Aout 2015. Les dégâts causés par les

inondations du XIXe siècle n'ont pas été recensés avec détail. [6]

Les informations recueillies concernent les inondations à partir de 1958 :

- la crue subite du Rhumel, en amont des gorges de Constantine (quartier du Bardo), du 19 janvier 1958, entraîne la destruction du pont d'Arcole, la mort de 7 personnes, 1 disparu et 1500 familles déplacées.

- les crues de l'hiver 1967 ont pris un caractère de réelle gravité dans la mesure où le débit de pointe de l'oued Rhumel enregistré le 29 novembre 1967, a atteint 1236 m<sup>3</sup>/s, la hauteur d'eau s'élevait à 8,3 mètres au niveau de la station d'oued Athmania (Mebarki, 1982), ce qui a provoqué des débordements considérables dans le lit majeur. L'amont de l'oued Rhumel, connu surtout par sa zone industrielle Palma nouvellement créée, a enregistré ses premiers dégâts causés par des inondations<sup>14</sup>.

- la crue de septembre 1973 est le résultat d'averses exceptionnelles qui se sont succédé du 24 au 26 septembre. Les eaux ont atteint 5 mètres à la station d'oued Athmania et 3,6 mètres à la station d'Aïn Smara (Mebarki, 1982). Sur toute la section amont de l'oued Rhumel jusqu'au village de Aïn Smara, l'inondation a engendré des dégâts surtout en milieu rural<sup>15</sup>, les eaux ont débordé sur des parcelles de jardin et quelques maisons, récemment construites à proximité de l'oued, ont été détruites.

- les inondations du 13 au 16 avril 1979 ont affecté aussi bien l'oued Rhumel que l'oued Bou Merzoug. Les dégâts enregistrés sont localisés sur la section Chaabet Erssas et le quartier du Bardo à l'entrée des gorges de Constantine.

- les violentes pluies de l'hiver 1984/1985, concentrant 254,2 mm de pluie continue du 28 au 30 décembre 1984 provoquèrent la montée rapide de l'oued Bou Merzoug et de l'oued Rhumel, endommageant sérieusement les installations de la zone industrielle Palma et provoquant l'évacuation de 250 familles du quartier du Bardo<sup>16</sup>.

- la récente inondation du 3 octobre 1994, qui a eu lieu entre 7h45 et 8h00, dans la vallée du Rhumel juste avant la confluence avec l'oued Bou Merzoug, a emporté des

---

<sup>14</sup> Ces dégâts ont affecté des dépôts de sociétés nationales et de petites unités industrielles.

<sup>15</sup> Les inondations creusent la terre agricole qui devient non exploitable à court et moyen termes.

<sup>16</sup> Les habitants de ce quartier ont été finalement relogés et l'état a activé l'expropriation pour l'utilité publique afin de profiter de leurs assiettes foncières.

constructions très récentes (été 1994) constituant un quartier spontané. Le nombre de familles évacuées s'élève à 57 d'après les sapeurs-pompiers. [7]

Figure V. 6: inondation catastrophique à Constantine Aout 2015.



Source : Abbès Zineb Aout 2015

### 3.4. Inondations dans le bassin versants des COTIERS ORANAIS :

Dans le bassin des côtiers oranais, les zones les plus touchées par des crues destructives concernent les wilayas d'ORAN et TLEMCEM .A l'ouest du pays, la crue la plus violente remonte au mois d'Octobre 1948 qui a vue le débordement de l'OUED TLELAT provoquer d'immenses dégâts humains et matériels et la destruction d'une partie du barrage TLELAT.

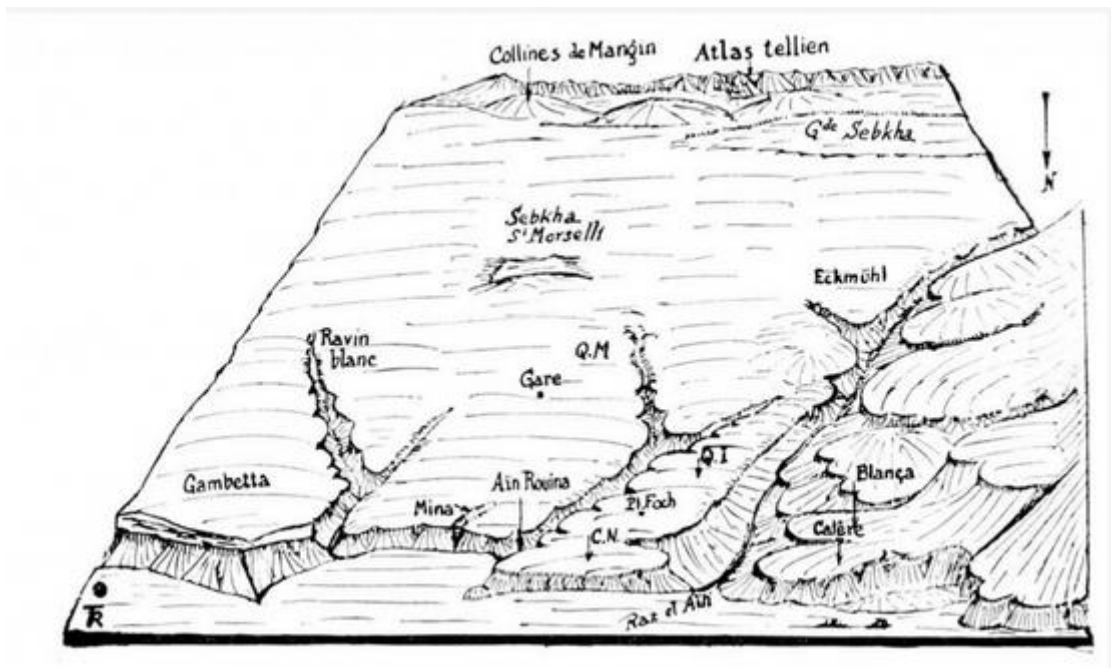
Figure V. 7: inondation de sidi bel abbes du 28 Mai 2006



Source : Hallouche 2007

Les risques des inondations sont omniprésents un peu partout dans les villes et localités composant la wilaya d'Oran, notamment aux abords des oueds et alentours immédiats des falaises. La loi est explicite puisque interdisant toute urbanisation aux alentours des sites classés zones inondables comme les oueds. Le contraire se produit au su et au vu de toutes les autorités, des géants bidonvilles voient le jour et ceinturant notamment la ville d'Oran aussi bien de l'est que de l'ouest.

Figure V. 8: Ravins d'Oran.



source : carte extraite d'un article de Robert Tinthoin « Oran, ville moderne », publié dans « l'information géographique », année 1956, volume20.)

Les risques des inondations sont omniprésents un peu partout dans les villes et localités composant la wilaya d'Oran<sup>17</sup>, notamment aux abords des oueds et alentours immédiats des falaises. La loi est explicite puisque interdisant toute urbanisation aux alentours des sites classés zones inondables comme les oueds. Le contraire se produit au su et au vu de toutes les autorités, des géants bidonvilles voient le jour et ceinturant notamment la ville d'Oran aussi bien de l'est que de l'ouest. Une moindre petite averse pourrait s'avérer fatidique dans la géante favela de Sidi El Bachir, située à l'entrée Est de la ville d'Oran. Idem

<sup>17</sup> On remarque que la stagnation des eaux, et le blocage des routes, sont autant d'anomalies qui sont relevées durant chaque hiver à Oran.

à Raïs El Aïn, géant bidonville construit dans un lit d'oued. Aussi, un fait qui n'est pas anodin nous assaille, la wilaya d'Oran ne dispose toujours pas de la cartographie des inondations<sup>18</sup> bien que les zones inondables sont connues par le commun des mortels. Il a fallu instruire toutes les communes de la wilaya pour procéder au recensement des habitations vulnérables, tout en présentant des fiches techniques pour des projets devant les endiguer contre les risques des écoulements des eaux pluviales.

### **3.5. Inondations dans le bassin versants du M'ZAB :**

La région du MZAB dans la wilaya de GHARDAIA est traversée par quatre grands oueds : LE ZEGRIR, LE NSA avec ses deux affluents LE BALLOUH et LE SOUDAN, le MZAB et LE METLILI .Des crues catastrophiques surviennent régulièrement dans cette région qui présente par sa configuration topographique un grand risque.

Durant ces dernières décennies, la wilaya de GHARDAIA à connu 05 événements catastrophiques de grande ampleur ayant occasionné des dégâts matériels et humains considérables :

- La crue de 03 Juin 1991.
- La crue de 29 et 30 Septembre 1994.
- La crue de 25 Septembre 1995.
- La crue de 08 et 09 Avril 1997.
- La crue d'Octobre 2008.

Les enquêtes de terrain effectuées après les inondations de septembre 1994 ont permis situer les principales zones inondées et les zones susceptibles de l'être ,compte tenu du tissu urbain des régions touchées et conditions topographique et physiques des lits des oueds Les régions les plus touchées par ces inondations régulières sont :

- HASSI EL KHEFIF.
- Vallée du M'ZAB.
- Ville DE M'TLILI et sa périphérie.
- GHERARA.
- M'RARA.

---

<sup>18</sup> A Oran, une petite rafale peut être catastrophique faute d'actualisation du plan Orsec.

#### 4. Vers une Vision territorial dans la gestion du risque d'inondation :

Du point de vue territorial, l'espace algérien se caractérise par un étalement complètement hétérogène causé essentiellement par une répartition dissymétrique des individus et se caractérisant par une polarité sur le nord du pays ; Le littoral, représentant 2% du territoire, est occupé par 36% des habitants. Une densité qui dépasse actuellement les 274 hab/km<sup>2</sup> dans un espace très restreint (Direction technique chargée des statistiques régionales, 2011). Cette situation a mené à de graves problèmes de gestion territoriale et surtout à des complications dans la gestion des risques majeurs dont celui des inondations [8].

Il est évident que le territoire algérien a toujours été touché par les inondations et nous avons tendance à croire que ces dernières surviennent surtout suite aux débordements des grands cours d'eau et dans les grandes plaines agricoles. Cependant, elles se manifestent de plus en plus fréquemment et subitement dans les grandes villes et les agglomérations urbaines. Nous constatons également, que les pertes ne sont pas réparties équitablement sur l'ensemble des évènements survenus. Elles se concentrent essentiellement sur des localisations bien précises [9]. Effectivement, deux grandes inondations ont marqué le milieu urbain et se démarquent de l'ensemble des évènements :

- les 9 et 10 novembre 2001 à Bâb El Oued.
- le 1er et 2 octobre 2008 dans la région de Ghardaïa.

Le tableau ci-dessous, qui présente, par wilaya, le nombre de constructions en zones inondables, fournit une idée de la gravité de la situation que peut générer le double phénomène des inondations et de l'urbanisation.

Tableau IV. 1 : Habitations construites en zones inondables

Wilaya	Nombre de constructions
Chlef	2248
Laghouat	3083
O. E. Bouaghi	1999
Batna	16261
Béjaia	500

Biskra	763
Bouira	1438
Tamanrasset	1159
Tébessa	17236
Tlemcen	375
Tiaret	13
Alger	14545+ quartiers Merdja et Baraki
Djelfa	784
Jijel	47( 05 zones à risques très élevés )
Sètif	1261
Saida	976+ 09 cités
Skikda	4009
S.B.Abbés	576 +04 cités en centre ville
Annaba	30 cités et quartiers
Guelma	360
Constantine	620
Tipaza	2710
Souk Ahras	La plupart des communes
El Oued	766
Tissemsilt	1340
El Tarf	2370
Boumerdés	561
Oran	06 cités
M'sila	1185
Mostaganem	1633
Médéa	3075
Mila	1663
Ain Defla	7772
A Témouchent	14 zones jouxtant différents lits



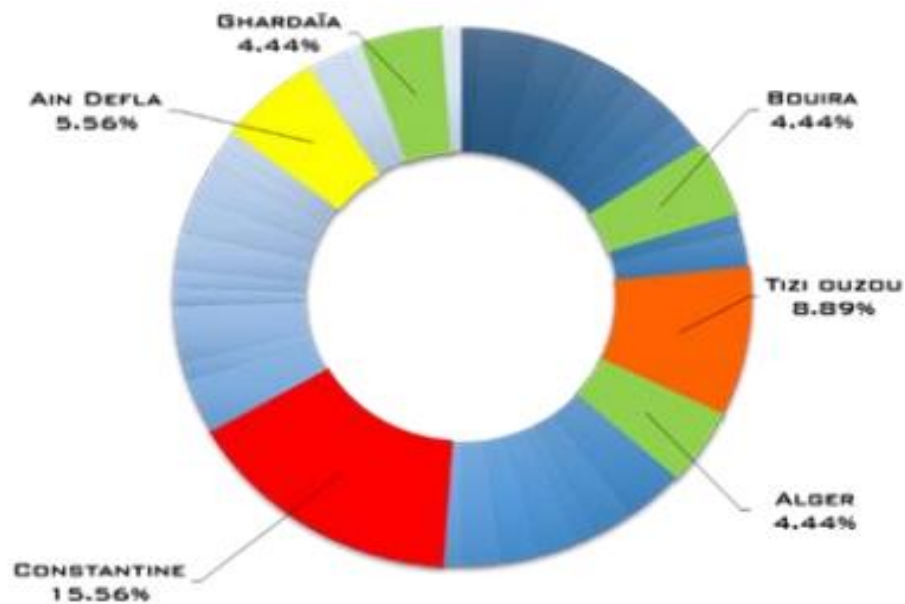
	d'oueds
Naama	4924
Relizane	350

Source : conseil nationale économique et sociale, mai 2003.

Au demeurant, les analyses faites à propos des crues et des inondations dans notre pays mettent en évidence leur violence et leur spontanéité ainsi que leur survenance brutale après une période de sécheresse.

Le tableau montre que la majorité des villes algérienne sont vulnérable au risque d'inondation, et que le niveau de risque change d'une ville a une autre et reste toujours présent sur tous le territoire d'Alger à Tamenrasset et de Tébessa à Télémcen, d'où une vision territoriale du risque doit être présente.

Figure V. 9 les villes au plus haut pourcentage d'évènements recensés,



Source : Myriem NOURI, André OZER & Pierre OZER « Etude préliminaire sur le risque d'inondation en milieu urbain (Algérie) » 2016.

#### 4.1. Les conséquences morpho dynamiques des inondations

L'inventaire des inondations ayant entraîné des dégâts matériels et humains en Algérie laisse voir une nette aggravation du risque hydrologique et ce notamment depuis le milieu du

siècle passé. Au cours des cinq dernières décennies, elles auraient causé près de 1500 morts et des pertes matérielles qui se chiffrent en centaines de millions d'euro.

Aux pertes humaines et matérielles engendrées par les inondations, s'ajoutent les ravages occasionnés aux sols. Bien que très difficiles à chiffrer, ils sont, à l'évidence, très élevés [10]. Cela est d'autant plus vrai que l'érosion d'un sol constitue souvent une perte irréversible. Une telle inondation provoque une nette accélération des processus d'érosion hydrique, voire dans certains cas une défiguration complète des paysages. Cela se traduit essentiellement par :

**Un décapage** des horizons supérieurs fertiles du sol : ce qui influe de façon directe sur le rendement agricole des surfaces touchées par les fortes précipitations ; un tel décapage peut arriver à 50 cm de profondeur selon le type du sol et la fréquence de l'aléa.

Un remarquable **élargissement** des lits des oueds: un problème très complexe dans certains endroits où un tel élargissement menace la destruction des ouvrages d'art (pont, passerelle ou autre) ainsi que les constructions au bord des lits des oueds.

D'importants phénomènes de **dépôt** : la défiguration du paysage à travers le transport des déchets solides parfois très dangereux, nécessite une intervention de grande ampleur, dans la phase post-crise.

Un relief relativement accidenté et un couvert végétal dégradé constituent des facteurs favorables à la genèse de crues violentes en Algérie ; Toutefois, le risque d'inondation est encore amplifié par le facteur humain, comme l'extension anarchique des villes et la multiplication des constructions au bord des oueds.

Ce constat amène les responsables à une meilleure prise en compte de la vulnérabilité pour une gestion optimale des événements extrêmes [11]. Aujourd'hui on se pose avec acuité la question de la protection contre les inondations des villes proches des oueds. La nécessité se fait ainsi sentir de mettre en œuvre une stratégie qui porte notamment sur la mise en place de dispositifs performants de surveillance et d'alerte, sur la planification de l'occupation du sol, sur l'aménagement des zones à risque et sur l'édification d'ouvrages de protection et d'aménagement des cours d'eau, afin d'améliorer les conditions d'écoulement des oueds. Parmi les mesures techniques que l'on peut préconiser, sinon pour réduire les

inondations, du moins pour en minimiser les conséquences, on peut citer l'aménagement par seuils pour l'amortissement des crues, la réalisation en ville d'ouvrages d'assainissement routiers ayant des dimensions adéquates, l'aménagement des cours d'eau pour évacuer facilement les débits susceptibles de provoquer des débordements. L'interdiction de bâtir, notamment des habitations, dans les zones restant à risque apparaît également comme une mesure indispensable [12].

#### **4.2. Pour un territoire algérien Résilient :**

Depuis 2009, l'engagement de haut niveau politique, les programmes de développement des capacités, la participation dans des fora et les campagnes à une échelle internationale et régionale, ont contribué à alimenter l'élan de la réduction des risques d'inondation en Algérie, et démontré son engagement technique et financier en faveur de ce risque majeurs [13]. Néanmoins, des défis sociaux et institutionnels demeurent. En l'absence historique d'un organe national de coordination de la réduction des risques d'inondation, les efforts des multiples secteurs et partenaires manquent d'un cadre de coopération et par la suite ne parviennent pas à des résultats consolidés et sédimentés en matière d'inondation. Cependant, la Délégation Nationale Aux Risques Majeurs (DNRM) mise en place en 2012, assure à présent une coordination de différents secteurs afin de réduire les risques majeurs à travers le territoire algérien.

Particulièrement, après les inondations d'Alger-Bab El Oued de 2001 et les inondations de Ghardaïa en 2008, divers secteurs ont entamé une collaboration stratégique pour mettre en place des cadres et des mécanismes de RRC. Comme résultat, le SNAT intègre la réduction des risques, les règlements du bâtiment ont été révisés, le Système d'assurance contre les catastrophes naturelles Cat Nat<sup>19</sup> devient obligatoire et des évaluations sectorielles ont été menées en matière de tous les risques majeurs.

Depuis 2004, et plus particulièrement après le séisme de Boumerdès de 2003, l'assurance contre les catastrophes naturelles, dite « Cat Nat », a fait l'objet d'un grand intérêt politique. Néanmoins, seulement 8% des biens commerciaux et industriels et 4% des logements sont couverts contre les catastrophes naturelles [14], selon La Caisse Centrale de

---

<sup>19</sup> Cette assurance a pour objet de garantir à l'assuré, la réparation pécuniaire des dommages matériels directs, causés à l'ensemble de ses biens garantis dans le contrat et ayant pour cause une catastrophe naturelle

Réassurance<sup>20</sup> (CCR). Il reste toujours le défi de convaincre les entreprises et les personnes des avantages de contracter l'assurance contre les catastrophes, les difficultés venant du peu d'informations disponibles et du manque de compréhension des produits et couvertures d'assurance offerts.

À présent, chaque secteur dispose d'un point focal nommé pour la réduction des risques. Les secteurs mènent des recherches et des analyses pertinentes sur les risques majeurs et mettent en œuvre des activités de formation pour renforcer les capacités du personnel. Près de 15 secteurs entreprennent une collaboration de routine en vue de réaliser des études et de mettre en œuvre des mesures de prévention adéquates. La Délégation Nationale aux Risques Majeurs, qui a été récemment mise en route, devra aider au travail de ces secteurs en coordonnant toutes les actions de la réduction des risques sous un cadre unique et un plan de travail précis.

---

<sup>20</sup> Dans toutes les procédures de vente et de location, l'assurance Cat Nat, est exigée.

## **Conclusion :**

Nous avons décrit d'une manière globale la situation des principales zones inondables de l'Algérie et donné un bref aperçu sur les inondations catastrophique vécue dans certaines régions du pays. Les risques d'inondations sont liés à l'interaction complexe de plusieurs composantes, c'est le produit de la concomitance de facteurs topographiques, géographiques, géologiques, hydrologiques, métrologiques.

Dans ce chapitre on a vu que les grandes inondations sont engendrées par des pluies exceptionnelles généralisées sur des grands bassins versants et pouvant toucher plusieurs régions atteignant parfois l'ampleur d'une catastrophe nationale.

La volonté politique s'était initialement exprimée au travers de deux principaux piliers :

- le renforcement des capacités institutionnelles relatives à la préparation, la réponse et le recouvrement,
- l'amélioration des capacités institutionnelles et des technologies en matière de recherche, de surveillance, d'évaluation et de communication dans le domaine des risques majeurs.

**Référence :**

[1] : **Géraldine IZAMBART** « Retour d'expérience et vulnérabilité L'apport de la pratique de retour d'expérience pour comprendre la vulnérabilité face aux inondations » Université de Toulouse, juin 2011.

[2] : **CHASTAN et al.** « La méthode Inondabilité : appropriation par les hydrologues de la vulnérabilité dans le diagnostic sur le risque d'inondation, » 2009

[3] : **Mme TAHAR Samira** « Impact des inondations sur l'espace urbain le cas de la wilaya sidi bel abbes, » mémoire de magister, université d'Oran, 2014

[4] : **IDEM**

[5] **Brahmia Nabil et Chaabi Saleh**, « Gestion des ressources en eau dans le bassin versant de saybousse, » Faculté des Sciences de la Terre, Département de Géologie, Annaba 2013

[6] : **Abdehamid Zebiri** « Évaluation du risque d'inondation à Constantine : méthodologie d'approche » In: Méditerranée, tome 80, 3-4-1994. Géographie physique de l'Algérie orientale. pp. 23-30;

[7] : **Abdehamid Zebiri** « Évaluation du risque d'inondation à Constantine : méthodologie d'approche » In: Méditerranée, tome 80, 3-4-1994. Géographie physique de l'Algérie orientale. pp. 23-30;

[8] **Myriem NOURI 1 , André OZER & Pierre OZER** « Etude préliminaire sur le risque d'inondation en milieu urbain (Algérie) » Geo-Eco-Trop., 2016, 40, 3, n.s.: 201-208 Numéro spécial

[9] **idem**

[10] **OUESLATI. A** : Les inondations en Tunisie , Orbis, Tunis, 206 p, 1999.

[11] **Khadidja Ketrouti, Mohamed Meddi, Boucif Abdesselam**, Etude des crues extrêmes en Algérie : cas du bassin-versant de la Tafna, Sécheresse vol. 23, n°84, octobre-novembre-décembre 2012

[12] **Boulghobra Nouar**: « Protection de la ville de Skikda contre l'inondation - Essai de PPRI ». Mémoire de Magister, Université de Batna. 2006.

[13] **EYRET Y. et REGHEZZA M.** : Vulnérabilité et risques. L'approche récente de la vulnérabilité, Ann. Mines , 7, p. 9 – 14. 2006.

[14] La Caisse Centrale de Réassurance

## Chapitre VI

# La vallée du Mzab ; un étalement urbain face au risque d'inondation



## **Introduction :**

Au centre de l'oasis, la ville de GHARDAIA "porte du désert" est la plus importante et la plus visitée des villes du M'Zab. Un paysage d'une beauté saisissante, une oasis dense où s'élèvent fièrement, à l'assaut du ciel, des palmiers centenaires irrigués par un système hydraulique traditionnel, une architecture prodigieuse qui fascine ses contemplateurs, des coutumes enracinées depuis des siècles et qui ont permis de garder le visage pittoresque et spécifique de la région GHARDAIA est classé site touristique par l'UNESCO comme Patrimoine Mondial en 1982.

Dans la partie suivante on va exposer l'évolution urbaine de toute l'agglomération, afin de démontrer une croissance qui marche vers le risque d'inondation, présent depuis toujours à travers oued Mزاب, l'enjeu humain est retracer dans l'histoire de l'établissement humaine, par le biais d'une approche historique, en seconde étape on va réduire l'échelle de l'étude avec l'exemple du Ghardaïa, afin de comprendre le mécanisme urbain de cette ville.

### **1. Situation de la ville de Ghardaïa :**

La Wilaya de GHARDAIA, se situe au centre de la partie du nord de Sahara, à 600 Kms au sud d'Alger. Elle est limitée du côté Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km), du Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km) ; de l'Est par la Wilaya de Ouargla (200 Km) ; du Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1.470 Km) ; du Sud- Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km) ; et de l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayadh (350 Km). La Wilaya<sup>1</sup> couvre une superficie de 86.105 Km.

Elle est caractérisée par des plaines dans le Continental Terminal des régions ensablées, la Chebka est l'ensemble de la région centrale et s'étend du Nord au Sud sur environ 450 Km et d'Est en Ouest sur environ 200 km. Les Escarpements rocheux et les oasis déterminent le paysage dans lequel sont localisées les villes de la pentapole du M'Zab et autour duquel gravitent d'autres oasis (Berriane, El Guerrara, Zelfana. Metlili et beaucoup plus éloignée au Sud El-Meniaa).

---

<sup>1</sup> GHARDAIA occupe une position centrale reliant les hauts plateaux avec le Sahara, ce qui fait d'elle une place tournante pour le développement de toute la région.

Figure VI. 1 carte de situation géographique de la wilaya de Ghardaïa,



Source : Google Earth

## 2. Historique d'implantation humaine :

La ville de Ghardaïa, fondée en 1053, est l'une des plus saisissantes réussites de la volonté humaine. Faite dans les plus dures conditions morales, politiques, géographiques, et climatiques, la création de la pentapole et des oasis du Mزاب était un véritable défi à la

nature, une entreprise quasi désespérée qui a réussi à force d'intelligence, de patience et de courage, sous l'impulsion d'une idée<sup>2</sup>.

L'histoire d'implantations de la vallée raconté avec plusieurs versions ; et plusieurs historiens disent que les Rostomides fuient la capitale incendiée à la recherche d'un lieu exil. Ils errent par petits groupes au milieu d'un pays entièrement hostile, puis trouvent finalement un refuge dans l'Oued Mya (OUARGLA), où ils s'établissent. Ils fondent SEDRATA<sup>3</sup>, à quelques kilomètres d'OUARGLA.

Grâce à leur activité, la ville devient rapidement prospère, s'agrandit et s'embellit. Mais le refuge n'apparaît pas à tous suffisamment sûr. Avant même que la menace de destruction qui pèse sur la ville ne soit précisée, les ibadites prudents recherchent un autre asile et jettent enfin leur dévolu sur l'Oued M'ZAB qui ne contient que de rares campements. Une première cité est fondée en 1017: EL-ATTEUF. L'entreprise réussit et attire une population toujours plus nombreuse. SEDRATA se vide peu à peu avant que d'être prise et détruite par les Malékites d'ONARGLA, jaloux de la fortune de leurs voisins. Puis, BOU-NOURA, MELIKA, GHARDAIA, sont successivement fondées [1]. De toutes parts, les ibadites persécutés, las de la vie errante et du secret, viennent se fixer au M'ZAB. La communauté ainsi créée bâtit, défriche et se donne des lois. Elle connaîtra, depuis les origines jusqu'au moment de l'arrivée des Français [2], un développement lent mais continu, révélé par la création de BENI-ISGUEN au XIV<sup>e</sup> siècle et de BERRIAN et GUERRARA au XVII<sup>e</sup> siècle. De plus, des fractions arabes .de plus en plus nombreuses viendront, au cours de l'Histoire, s'agréger aux villes ibadites.

### **3. La naissance des villes du M'ZAB :**

#### **3.1. Ghardaïa :**

Fondée en 1048 sur la rive droite de l'Oued M'ZAB et en amont des quatre autres centres de la Pentapole par deux frères SLIMANE et MOHAMMED ben Yahia, cette ville

---

<sup>2</sup> Au milieu du VIII<sup>e</sup> siècle en effet arrivent en Berbérie ABDERRAHMANE Mohammed Roustem et quelques compagnons. Ils profitent du trouble et de la misère provoqués par les premières invasions arabes pour ramener à eux les populations locales qui se placent sous leur protection. Leur action s'étend de la Tripolitaine au Maroc ; l'Ouahbisme çonrite s'adjugeant le Maroc et le Sud Oranais, tandis que l'Ouahbisme ibadite se répand du Djebel Nef oussa, au Sud de Tripoli, au Chélif.

<sup>3</sup> Selon d'autres auteurs, les territoires des Rostémides, épousent les frontières naturelles du Sahara, mais n'a pas de territoire dans le littoral donc pas d'accès à la mer

devint rapidement la capitale commerciale du M'ZAB. Elle compte aujourd'hui 14.046 habitants dont 8.024 ibadites et 6.022 malékites<sup>4</sup>. A première vue de la cité la Mosquée et son minaret en forme de tronc de pyramide très allongé, domine toute la cité. Celle-ci, située sur les flancs d'une éminence conique au milieu de l'oued M'Zab, développe l'étagement de ses maisons en un panorama qui ne manque ni d'originalité, ni de grandeur l'enjeux patrimoniale et touristique se présente avec un grand intérêt vue la valeurs historique et artistique présente.

La palmeraie de GHARDAIA, située à deux kilomètres en amont de la ville, est de beaucoup la plus florissante de la Pentapole, avec quelque 60.000 palmiers un enjeu qui pèse du poids face au risque d'inondation présent, C'est, de plus, une véritable ville d'été par le nombre de maisons de campagne qui s'y trouvent. Ces villas de plaisance sont occupées durant toute la saison chaude par les familles entières venues chercher l'isolement et quelque fraîcheur<sup>5</sup> au dessus d'un danger permanent et soudain.

### **3.2. Bou-Noura :**

Fondée en 1046 par une fraction des Béni-Mthar d'OUARGLA, encouragée par le succès de la jeune ville d'ELATTEUF<sup>6</sup>.elle compte aujourd'hui 1.753 habitants.

Son oasis, limitée à quelques milliers de palmiers, est d'une importance tout à fait négligeable. BOU-NOURA est, comme les autres ksours de la Pentapole, dans la dépendance économique de GHARDAIA dont elle n'est distante que de 3 kilomètres.

### **3.3. Beni-Isguen :**

Fondée en 1347 au confluent de l'oued N'TISSA et de l'oued M'ZAB, elle ne fut d'abord qu'un petit village grossi au XVI<sup>e</sup> siècle d'éléments émigrés de GHARDAIA, c'est aujourd'hui, après GHARDAIA, la ville la plus importante de la Pentapole avec 4.293 âmes.

Ville sainte du M'ZAB, foyer intellectuel de l'Ibadisme, BENI-ISGUEN occupe une position toute particulière dans la sentimentalité mozabite. Sa rigoureuse propreté, la belle ordonnance de ses rues et de ses maisons, ses remparts intacts attirent l'attention. C'est une ville antique prolongée jusqu'aux 200 siècles et toujours jalousement préservée des contacts étrangers.

La palmeraie s'étend le long de l'oued N'TISSA sur 3 kilomètres. Elle compte quelque 25.000

---

<sup>4</sup> Selon l'office de la protection et de la promotion de la vallée

<sup>5</sup> Mais la vie y continue comme en ville, dans les chapelles qui tiennent lieu de mosquée, dans les écoles coraniques, chez les artisans et commerçants qui font la saison.

<sup>6</sup> Selon les historiens et vers 1750, une fraction de MELIKA expulsée, les Oulad Abdallah, fut accueillie à BOU-NOURA par les Béni-Mathar qui, après les avoir laissé construire des maisons, les chassèrent à leur tour. Ils se réfugièrent à EL-ATTEUF.

palmiers<sup>7</sup>. Elle possède cependant un marché à l'enchère quotidienne très connue qui est une sorte de bourse de l'artisanat.

#### **3.4. EI-Atteuf :**

La plus ancienne ville du M'ZAB, fondée en 1012 de l'ère chrétienne par une fraction d'ibadites venus de l'oued Dya.

Située à l'extrémité aval de la Pentapole et détachée par rapport aux autres ksours, EL-ATTEUF est aujourd'hui une cité peu florissante en raison de sa situation géographique, ces 15.000 palmiers de l'oasis sont dispersés le long de Oued M'ZAB.

#### **3.5. Melika :**

Sa palmeraie est à peu près inexistante, mais les habitants de MELIKA possèdent à METLILI de très nombreux jardins.

Sa population, forte de 2.829 habitants, comprend une fraction arabe originaire de METLILI.

#### **3.6. Berrian :**

Fondée en 1690 sur l'oued Bir, affluent de l'oued N'SA, à 45 km , au Nord de GHARDAIA, par deux fractions chassées de cette dernière ville. La population de 4.759 âmes comprend une minorité arabe composée d'Oulad Yahia, tribu maraboutique venue des Zibans. L'oasis de BERRIAN est florissante avec 45.000 palmiers. L'eau est assez peu abondante, mais la terre est très fertile et les jardins sont bien entretenus.

La ville est un centre commercial important en voie de développement rapide grâce à sa position sur la grande route GHARDAIA-ALGER et aux échanges occasionnés par la proximité immédiate du pays du mouton.

#### **3.7. Guerrara :**

Fondée en 1631, elle est la plus excentrique des villes du M'ZAB, à 100 km. de GHARDAIA. Cette cité, très considérable pour le désert se trouve sur le passage des caravanes parcourant le Sahara d'Est en Ouest et du Nord au Sud. Une partie de la population<sup>8</sup> est arabe<sup>9</sup>, le marché quotidien, qui a lieu l'après-midi, est très fréquenté par les Larbaa, les Oulad Nail et les nomades de TOUGGOURT et de BISKRA.

---

<sup>7</sup> BENI-ISGUEN a perdu son ancienne importance commerciale au profit de GHARDAIA située à 2 km seulement

<sup>8</sup> fractions des Attatcha, Draïsse et Oulad Abdallah

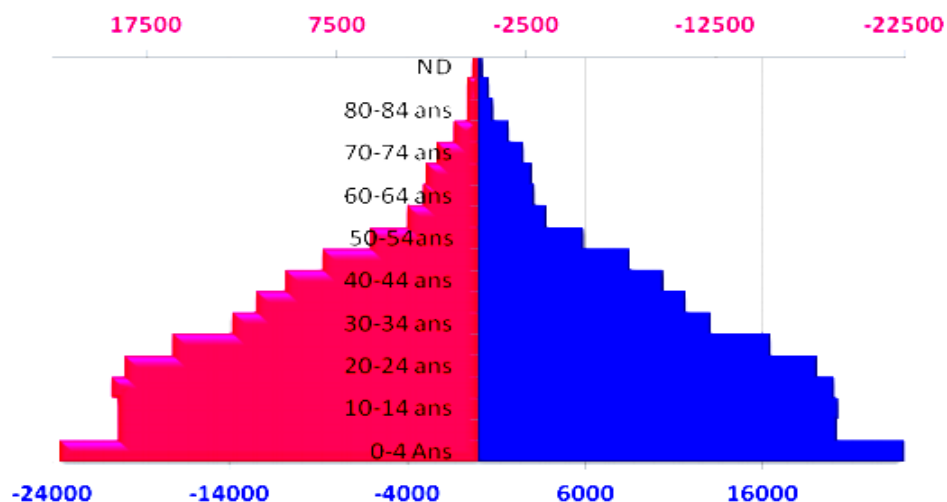
<sup>9</sup> Ces nomades furent appelés au XVIIIe siècle par les Mozabites de la ville pour renforcer dans leur lutte contre les ennemis à l'époque.

L'oasis avec ces 45.000 palmiers installée au fond d'une daia contre les dernières maisons de la ville, est presque luxuriante en temps ordinaire. L'Oued Zegrir, qui vient de la région des daias, la submerge de ses eaux à intervalles irréguliers.. La crue détournée et retenue par des ouvrages hydrauliques forts ingénieux, peut séjourner plusieurs mois avant de s'infiltrer.

#### 4. Situation démographique :

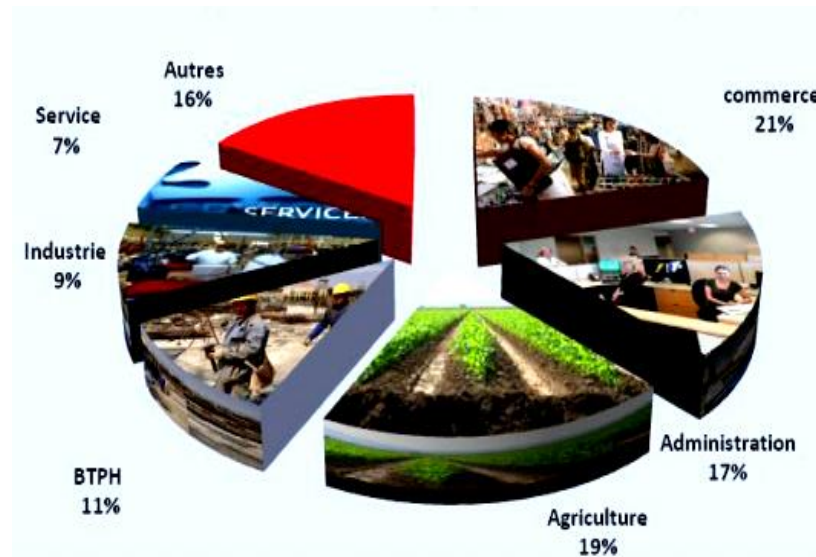
La population totale de la wilaya est estimée à 363 598 habitants, soit une densité de 4.3 habitants par Km<sup>2</sup>. Quant à la répartition de la population par sexe et par âge ; La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 34% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine.

Figure VI. 2 Répartition de la population par sexe et par âge,



Source : Office National des Statistiques (ONS) 2008

Figure VI. 3. Répartition de la population occupée ;



Source : Office National des Statistiques (ONS) 2008

## 5. Le climat :

Le climat de la wilaya de Ghardaïa comme dans les autres régions du Sahara se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux. Le caractère fondamental du climat Saharien est la sécheresse de l'air mais les micro climats jouent un rôle considérable au désert. Le relief, la présence d'une végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques

Tableau VI. 1: donnée sur la station météorologique de Ghardaïa.

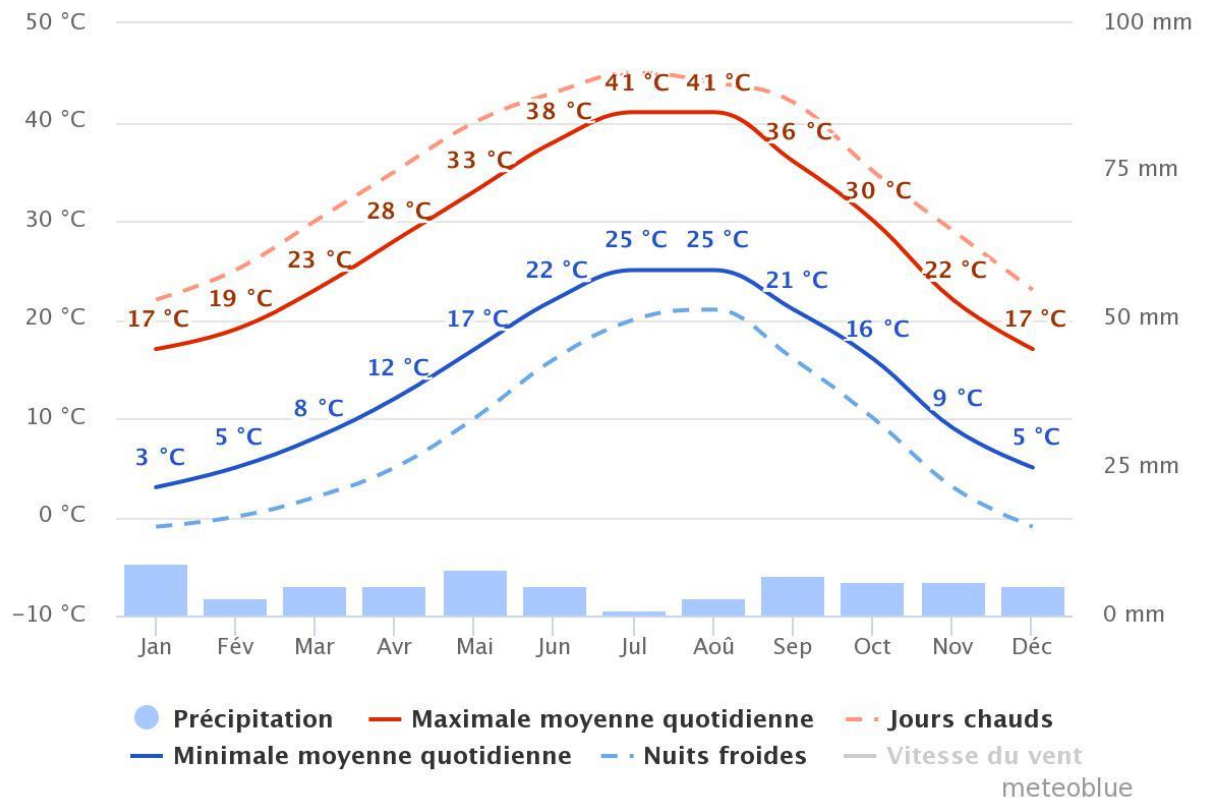
Station	Numéro	Altitude en (m)	Coordonnées
Ghardaïa	13.04.27	527	X : 03°41'14'' Y : 32°29'30''

### 5. 1. Les précipitations :

les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies Ces dernières sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles soudaine Cette insuffisance de pluie Sahariennes est accompagnée d'une irrégularité très marquée du régime pluviométrique et d'une variabilité inter annuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse [3]. L'analyse des données de la station de Ghardaïa couvrant une période de 18

ans (de 1990 jusqu'à 2008) met en évidence deux périodes distinctives, l'une sèche et l'autre pluvieuse.

Figure VI. 4 Températures et précipitations moyennes,



Source : météoblue<sup>10</sup> 2015.

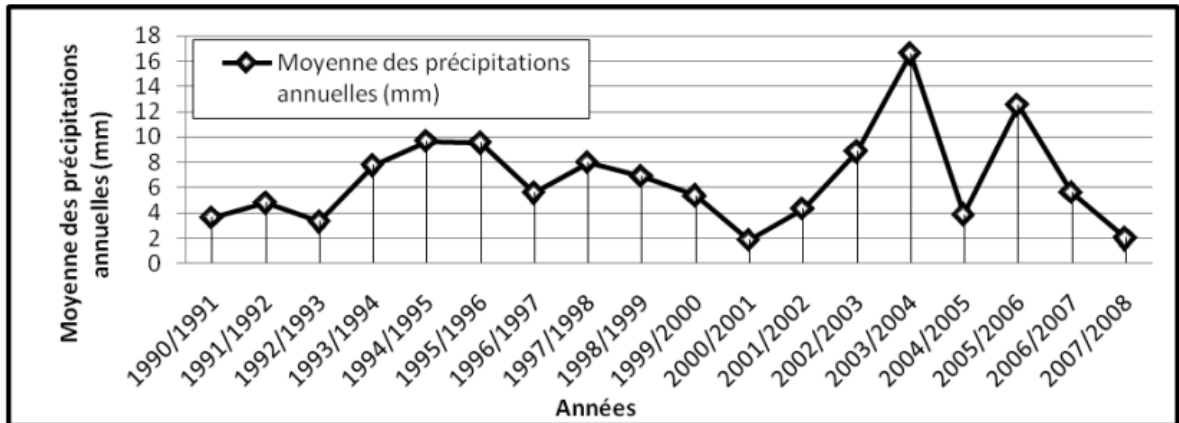
La "maximale moyenne quotidienne" (ligne rouge continue) montre la température maximale moyenne d'un jour pour chaque mois pour Ghardaia. De même, «minimale moyenne quotidienne" (ligne bleu continue) montre la moyenne de la température minimale. Les jours chauds et les nuits froides (lignes bleues et rouges en pointillé) montrent la moyenne de la plus chaude journée et la plus froide nuit de chaque mois des 30 dernières années.

La répartition mensuelle fait ressortir un maximum de précipitation en Septembre et Janvier, avec un minimum se produisant en Mai à Août (Fig. 2). Toutefois, il faut noter que ces va leurs mensuelles peuvent fortement varier d'une année à l'autre (Dubief, 1953 ; Therriot et Matari, 1998).

<sup>10</sup> Les données sont tirées d'un modèle météorologique globale NEMS à environ 30 km de résolution et ne peuvent pas reproduire les effets météorologiques locaux dans le détail, tels que les îlots de chaleur, les courants d'air froid, les tempêtes ou les ouragans.



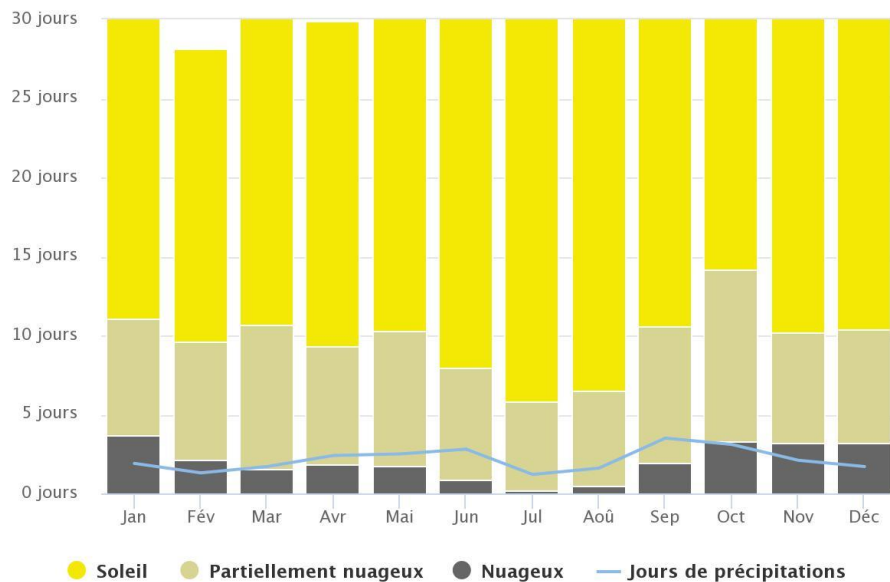
Figure VI. 5: précipitations moyenne annuelle à la station de Ghardaïa (1990 -2008)



Source : station de Ghardaïa

Le graphique suivant montre le nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations. Les jours avec moins de 20% de la couverture nuageuse sont considérés comme des jours ensoleillés, avec 20-80% de de la couverture nuageuse, comme partiellement ensoleillés et plus de 80% comme nuageux.

Figure VI. 6: soleil et jours de précipitations à Ghardaïa,



Source : Meteoblue <sup>11</sup>2015.

<sup>11</sup> En 2014, meteoblue a commencé à calculer les modèles météorologiques avec les données historiques de 1985. Les diagrammes climatiques sont le premier ensemble de données climatiques simulées rendues publiques sur l'Internet.

## 5. 2. La température :

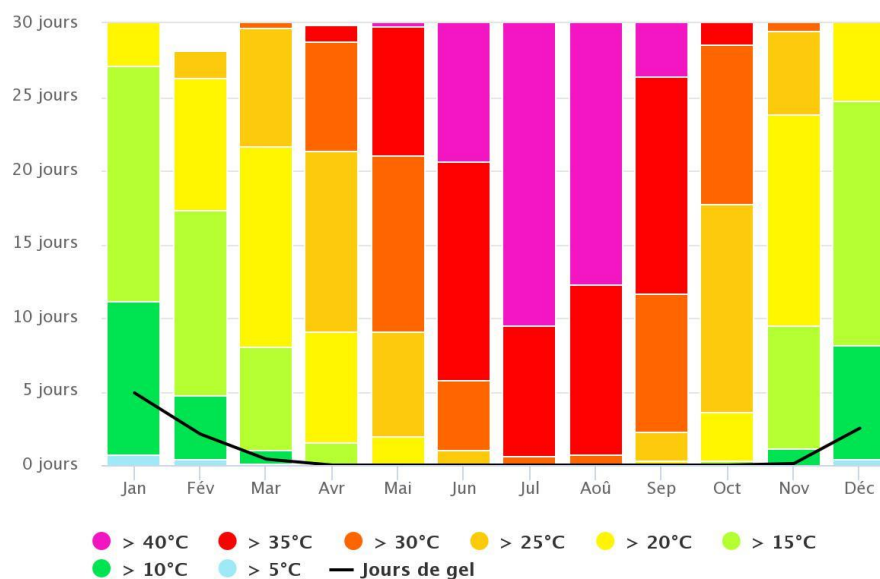
Les valeurs mensuelles et annuelles des températures moyennes de la station de Ghardaïa sont mentionnées au tableau 3. L'analyse de ces valeurs nous permet de remarquer que les températures moyennes ont leurs plus fortes valeurs de Juin à Août avec un maximum en Juillet, tandis que les plus faibles valeurs se produisent de Septembre à Février

Tableau VI. 2 Valeurs mensuelles et annuelles des températures moyennes exprimées en degrés Celsius de la station de Ghardaïa (1998-2008)

	Jan	Fev	Mar	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>1998</b>	11,2	13,5	16,4	21,7	24,2	30,1	33,8	33,4	30,2	20,9	16	10,3
<b>1999</b>	11	12,1	16,7	21,9	24,1	34	34,8	35,8	30,7	25,3	15,1	11,1
<b>2000</b>	9	13,7	17,8	22,1	27,2	30,1	34	31,9	22,2	20,3	16,9	14,1
<b>2001</b>	12,4	13,3	21,1	20,7	25,5	32	36,3	34,4	30,2	26,6	16,4	11,7
<b>2002</b>	10,4	14,8	18,2	20,6	25,9	31	34,8	33,8	28,5	22,7	17	13,8
<b>2003</b>	12,1	11,7	15,8	21,3	26,3	31	35,5	27,5	28,9	25,1	16,1	11,5
<b>2004</b>	12,2	17,5	17,8	20,3	22,6	30,5	33,4	35	31,8	25	14,3	11,4
<b>2005</b>	9,2	10,4	17,9	21,4	27,8	31,1	36,4	33,7	28,3	23,8	17	11
<b>2006</b>	8,7	8,8	18,7	23,7	27,5	30,7	33,8	33,6	26,8	24,8	17,2	12
<b>2007</b>	12,4	15,3	15,9	19,7	26	32,1	33,3	33,6	30,1	23,9	15,7	10,9
<b>2008</b>	11,8	14,5	15,6	20	22,4	30,1	32,8	33,4	28,2	22,9	16	12,5

Le diagramme de la température maximale à Ghardaïa montre le nombre de jours par mois qui atteignent certaines températures.

Figure VI. 7: Températures maximales, à Ghardaïa,



Source : meteoblue 2015.

### 5.3. L'humidité de l'air :

L'humidité de l'air dépend dans une large mesure de la température qui elle aussi dépend de la quantité du rayonnement reçue sur le sol, il demeure que celle-ci n'est pas la seule, car d'autres facteurs y interviennent aussi, notamment les vents, les nuages et l'ensoleillement.

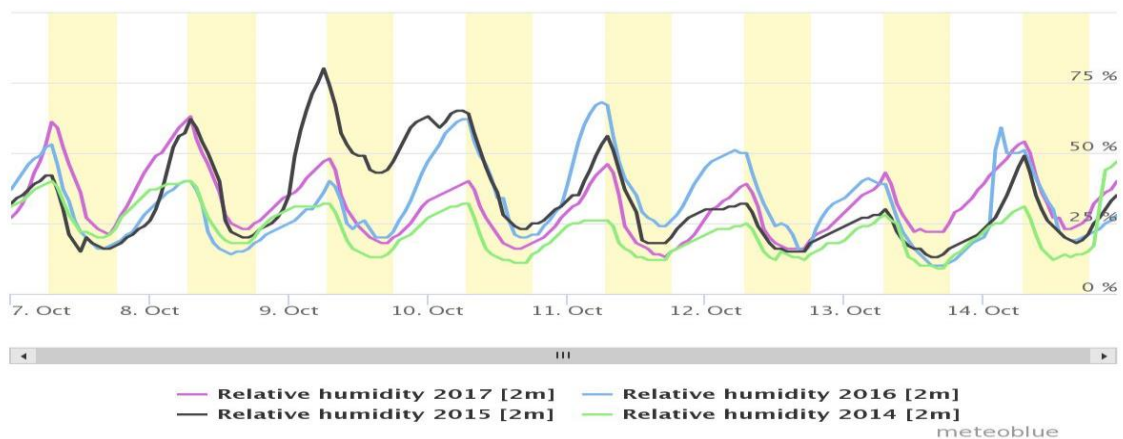
En effet, pendant une période de dix ans allant de 1998 à 2008, la station de Ghardaïa enregistre un maximum d'humidité en hiver elle atteint une moyenne maximale de 56,9 % au mois de Janvier, alors qu'en été elle chute jusqu'au 21,3 % au mois de Juillet (tableau 4)

Tableau VI. 3: Humidité moyenne mensuelle de l'air exprimées en % (1998 -2008)

1998-2008	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
H %	56,9	46,1	38,5	33,6	29,4	24,7	21,3	25,3	35,1	40	50,8	56,7

Source : station de Ghardaïa-

Figure VI. VI. 8: Humidité relative pour les années 2014. 2015. 2016.2017



Source : meteoblue 2015.

**5.4. Les vents :**

D'après le tableau ci - dessous (Tableau 5), on remarque que les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées<sup>12</sup> sont enregistrées durant la période allant de Mars jusqu'au Juin, avec un maximum de 4,60 m/s durant le mois d'Avril.

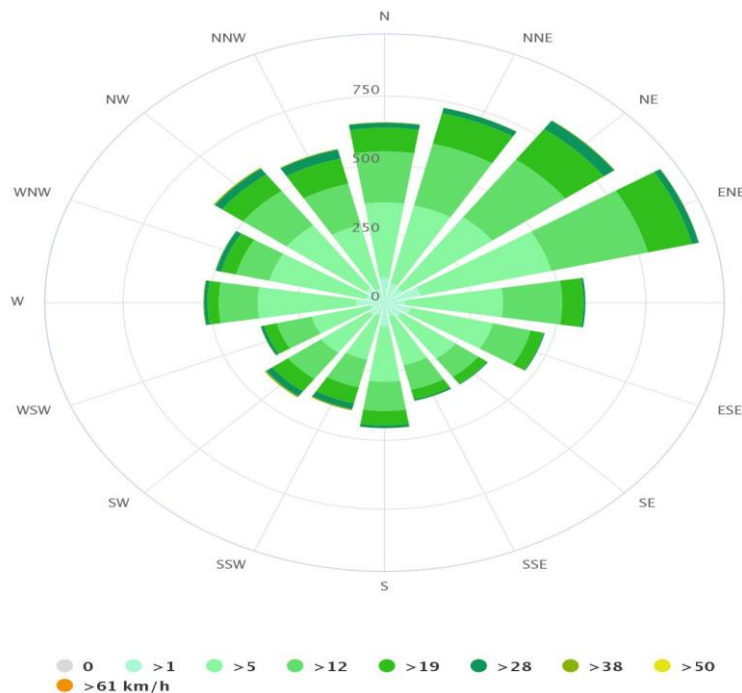
Tableau 4: Vitesse moyenne mensuelle des vents exprimée en m/s (1998 -2008)

1998-2008	Jan	Fev	Mar	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
V (m/s)	3,4	3,74	4,2	4,6	4,18	3,75	3,4	3,26	3,5	3,08	3,08	3,37

Source : station de Ghardaïa, ONM, 2009

La Rose des Vents pour Ghardaïa montre combien d'heures par an le vent souffle dans la direction indiquée. Exemple SO: Le vent souffle du sud-ouest (SO) au nord-est (NE).

Figure VI. 9: La Rose des Vents à Ghardaia



<sup>12</sup> Les données de vent et de température sont calculées en prenant en compte l'altitude moyenne de la région (cellule de la grille). Par conséquent, les températures pour les zones de montagnes ou les zones côtières peuvent être légèrement différentes des conditions réelles au lieu choisi.

## **6. Croissance urbaine le long de la Vallée du M'Zab :**

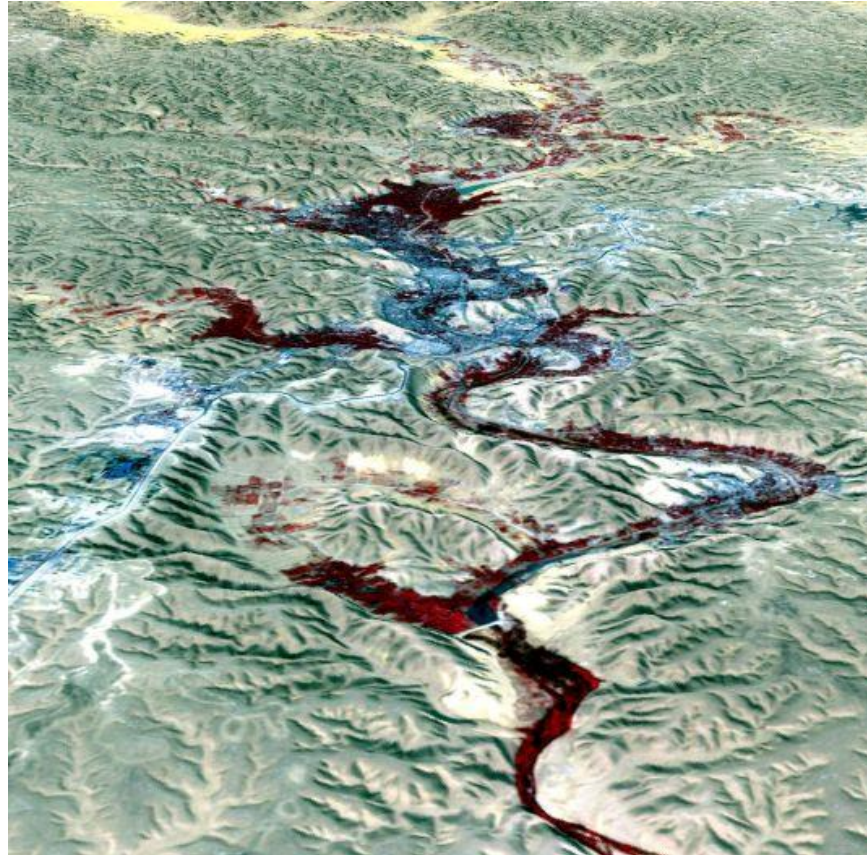
L'évolution de l'agglomération de la vallée du M'زاب, est passée par quatre étapes principales. Nous allons essayer de retracer ce processus d'urbanisation pour comprendre les mécanismes d'occupation des sols par les groupes sociaux.

### **6.1. L'implantation initiale :**

La structure initiale implantée dans la vallée du M'زاب, se présente comme une multiplication successive d'un module. Celui-ci comprend deux éléments complémentaires, constituant une unité autonome : d'une part, le ksar (cité), très concentré et renfermé dans ses remparts, d'autre part, la palmeraie, espace d'agriculture doté d'un système complexe de puits et de structures hydrauliques. Il s'agit donc d'une reproduction de ce module cinq fois au long de l'oued, axe sinueux de liaison de la pentapole [4]

. En effet, cette dernière se compose de cinq cités, d'amont en aval : Ghardaïa (1053), Melika (1124), Ben isguen (1347), Bounoura (1046), El Atteuf (1012) [5]. Chaque ksar jouit de sa propre palmeraie, située aux abords descours d'eau, terres fertiles aptes pour l'agriculture. Les ksour sont implantés dans les masses de roches du plateau. La limite du ksar, est le début de la palmeraie. Cette double occupation de l'espace est appropriée à l'ensemble indissociable bâti/végétal.

Figure VI. 10: vallée du M'ZAB depuis Le satellite Terra NASA



Source : Le satellite Terra NASA avril 2016. Open source.

Outre les cinq cités, un village, Daïa ben Dahoua a été créé, en 1868, plus loin l'amont. L'occupation de la vallée par la palmeraie est continue sur 25 kms de longueur, de Daïa ben Dahoua à El Atteuf.

En effet, le cours d'eau était l'outil fondamental de la structuration de territoire du M'zab. Il ramasse toutes les cités de la vallée et articule également celle-ci avec le monde extérieur. Ce mode de structuration revient essentiellement aux facteurs suivants : les conditions naturelles défavorables du site ; la société ibadite qui devait vivre aux premiers temps en repli sur elle-même afin de préserver le groupe et la doctrine ; et une économie d'autarcie basée sur l'agriculture et l'élevage.

Lorsque la palmeraie s'avérait insuffisante pour l'autofinance des populations, la vocation commerciale prenait place dans le développement de l'économie du M'zab. D'où, l'ouverture des cités du M'zab à l'extérieur et Ghardaïa devenait une plaque tournante entre le Nord et le Sud [6].

## 6.2. L'urbanisation du fond de la vallée

L'occupation coloniale, a provoqué certains changements sur le plan social et économique, engendrés une mutation urbaine marquée principalement par l'urbanisation de la vallée. Au début, l'action coloniale a commencé par une structuration permettant un meilleur contrôle du territoire. Il s'agit de la réalisation d'un réseau routier, qui comprend deux principaux axes. La route Est-Ouest, relie toutes les villes de la vallée et la voie Nord-Sud qui croise le premier axe, constitue une limite de côté Est du tissu ancien de la ville de Ghardaïa [7].

Le point de croisement des deux voies, est focalisé par une forteresse militaire qui domine toute la vallée. Par la suite ces axes sont devenus des lignes principales de croissance urbaine. Les extensions dans la vallée ont pour origine, d'une part, un glissement de la population de ksar vers des terrains en contrebas, [8] et d'autre part l'insertion de populations venues de l'extérieur et la fixation des nomades. En conséquence, de nouveaux quartiers résidentiels et des équipements, ont été développés au détriment de la palmeraie notamment à partir de 1950.

Avec l'urbanisation, l'isolation que vivait la région a été brisée à cause des événements suivants : la découverte de nouvelles ressources d'eau en utilisant les technologies modernes, la découverte du pétrole dans la région, ainsi que l'établissement d'une infrastructure routière reliant le nord au sud et les palmeraies du sud entre elles. Par conséquent, un mouvement migratoire a vu le jour en augmentant le nombre de population de la vallée.

Les autorités coloniales ont suivi une politique de fixation du mouvement nomade en leur permettant de s'installer et de créer de nouvelles palmeraies dans des terres qui étaient strictement interdites à toute construction par la loi sociale locale Ourf. Ainsi, fut déclenché le phénomène de l'étalement urbain.

### **6.3. L'urbanisation qui dépasse les ksour vers une bonde continue :**

Avec le développement économique de la région, du à la création de la zone industrielle dans les années 80, le mouvement migratoire de la population s'est accentué ; en augmentant par conséquent les besoins en habitat en en équipements.

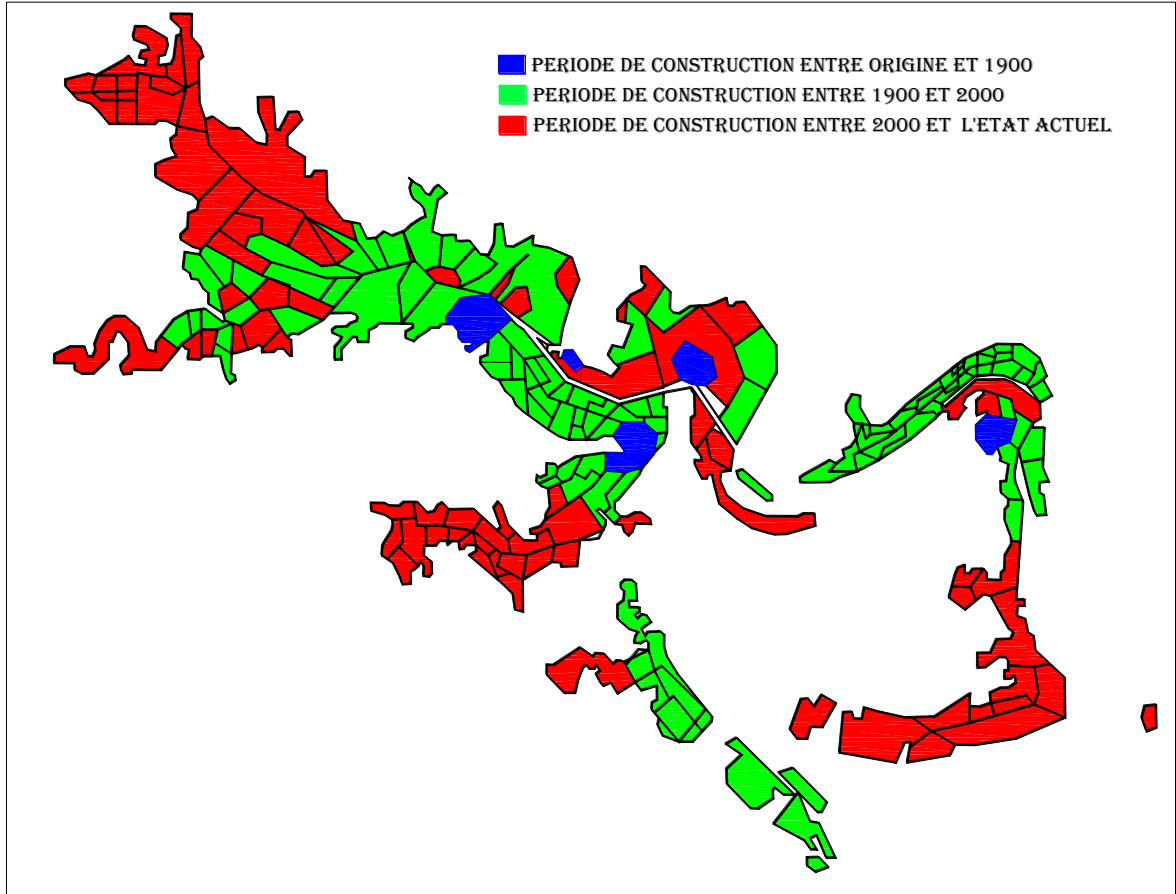
L'application de la politique des réserves foncières<sup>13</sup> sur des terrains situés à l'intérieur et aux abords des palmeraies a permis d'une part de répondre partiellement à cette demande et d'autre part d'aggraver le problème d'étalement urbain. Sous la pression de la demande en habitats, plusieurs résidences d'été qui se trouvaient dans les palmeraies, à proximité des centres urbains sont devenues des résidences permanentes [9]. Quelques maisons traditionnelles au Ksour ont connu des extensions verticales suite à l'élargissement de la taille de la famille. Ces changements n'étant pas toujours été faites selon les valeurs architecturales locales, pourraient changer le cachet traditionnel des ksour, ce qui représente un danger sur leur image comme patrimoine mondial. En cette période aussi, des constructions ont été réalisées dans le lit d'Oued M'zab. Ce qui a réduit sa largeur et augmenté son risque d'inondation en moments des crues.

---

<sup>13</sup> Les biens concernés par la concession sont les terrains relevant du domaine privé de l'Etat disponibles et situés à l'intérieur des secteurs urbanisables;



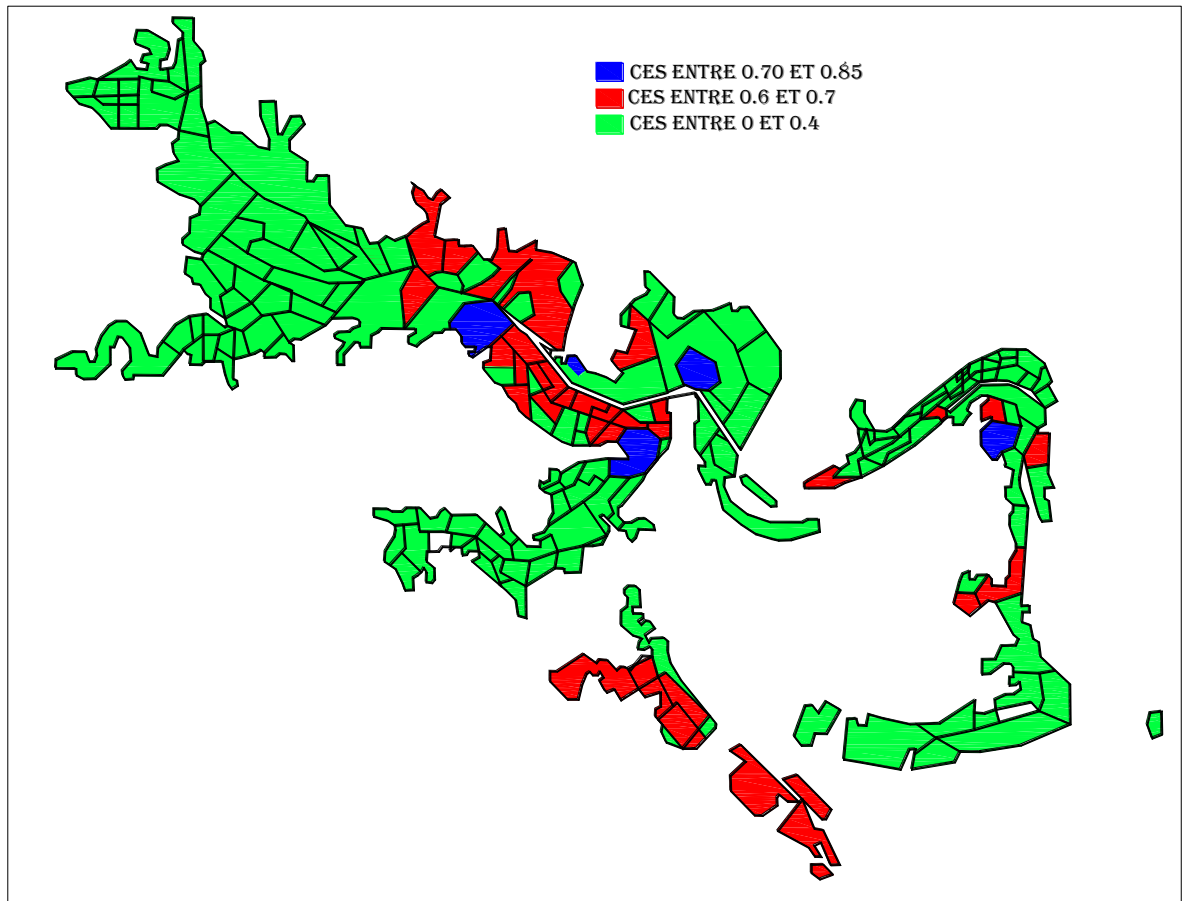
Figure VI. 11: La classification du sol selon la période de construction.



Source : Auteur sur la base de Rim MEZIANI et Toshiyuki KANEDA, NAGOYA Institute of Technology 2004

L'urbanisation de la vallée déjà entamée en période coloniale, continue après l'indépendance avec un rythme accéléré. Le développement intense de tissu urbain, se fait principalement sur la ligne de croissance (l'axe de l'oued), dans les deux directions vers la palmeraie et vers Ben Isguen. Donc, on assiste à une urbanisation en bande dans la vallée du M'زاب. Les cimetières et le lit mineur de l'oued, sont les seuls éléments qui font obstacle à cette urbanisation et constituent des taches de vide dans l'agglomération. En effet, celle-ci est le produit d'une occupation spontanée et accélérée de tout terrain libre, sans une vision globale et cohérente de la vallée de M'زاب.

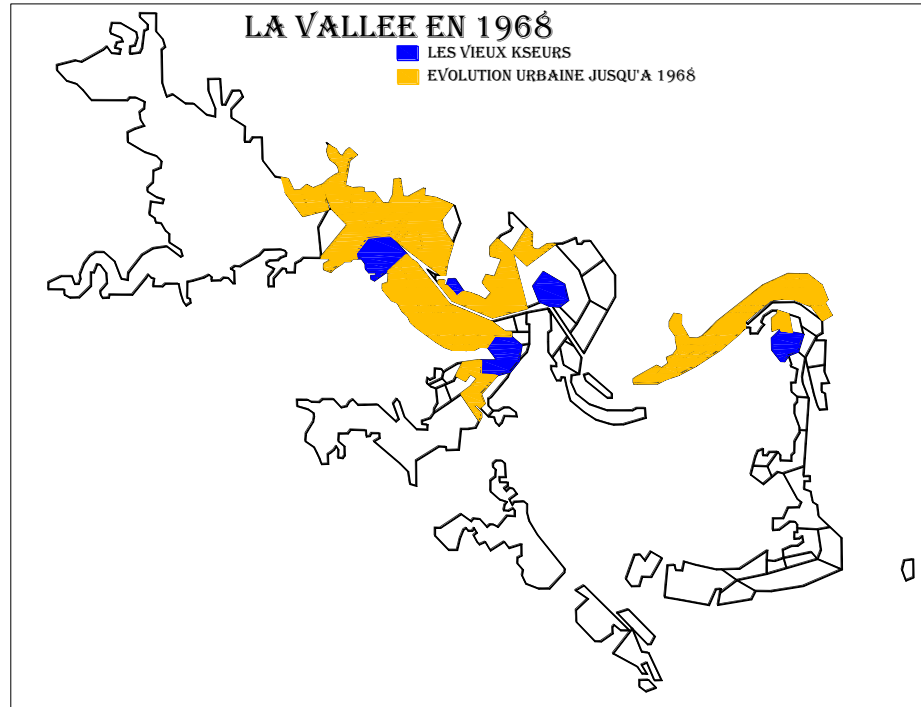
Figure VI. 12: La classification du sol par le coefficient d'emprise au sol (C.E.S).



Source Auteur sur la base de Rim MEZIANI et Toshiyuki KANEDA, NAGOYA Institute of Technology 2004

Cette urbanisation a été accompagnée par des programmes d'action lancés par les pouvoirs publics. L'intervention de l'Etat, s'est traduite en particulier par les actions suivantes : Réalisation des opérations de viabilisation et d'aménagement urbain (forages, réseaux assainissement, ponts et routes,...) ; Création d'équipements publics les plus consommateurs d'espace (gare routière, lycée, hôtel de 500 lits,...) ; Réalisation des programmes de logements (individuel et collectif) et des lotissements pour être distribués en lots.

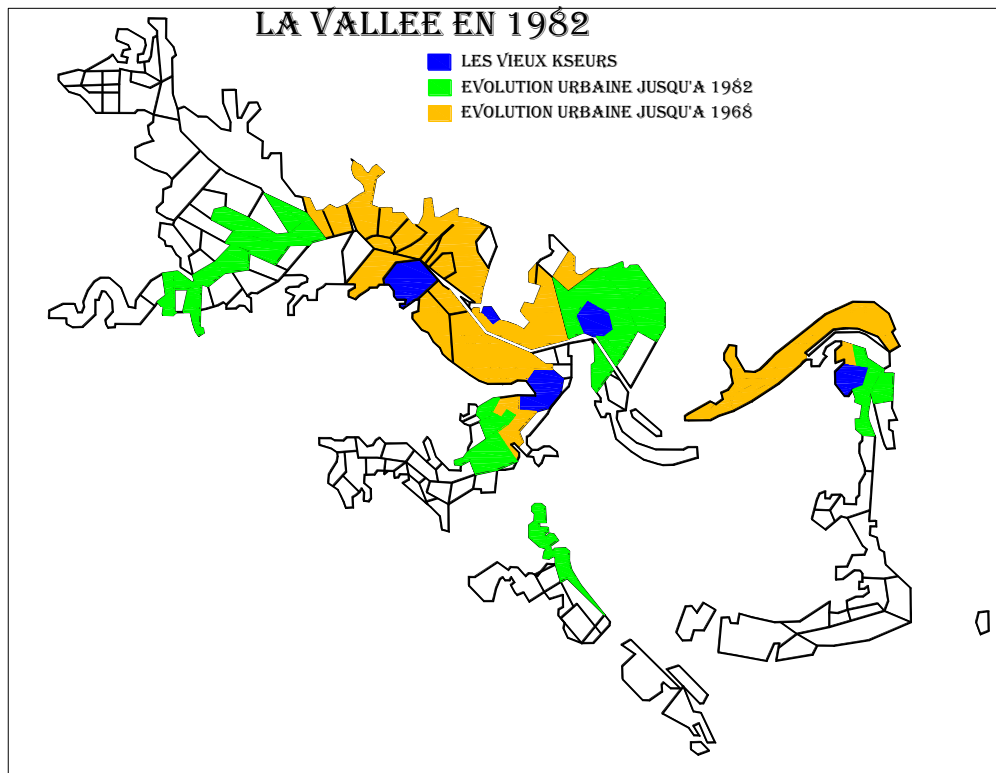
Figure VI. 13: La croissance urbaine avant 1968



Source : Auteur 2016

En 1968, la croissance urbaine s'est faite autour des grands ksour qui représentent un trafic commercial élevé, cette étape est marquée par une construction limitée à l'intérieur des palmerai. La bande urbanisée présente une surface de 111.5 ha. Quant à la zone à occupation mixte, est de 83.7 ha, une zone qui se caractérise par deux fonctions essentielles qui cohabitent dans une harmonie totale, l'habitat et l'agriculture, La surface de ces derniers est de 584.3 ha, un chiffre qui représente la zone urbanisée, la zone d'occupation mixte et les palmerais.

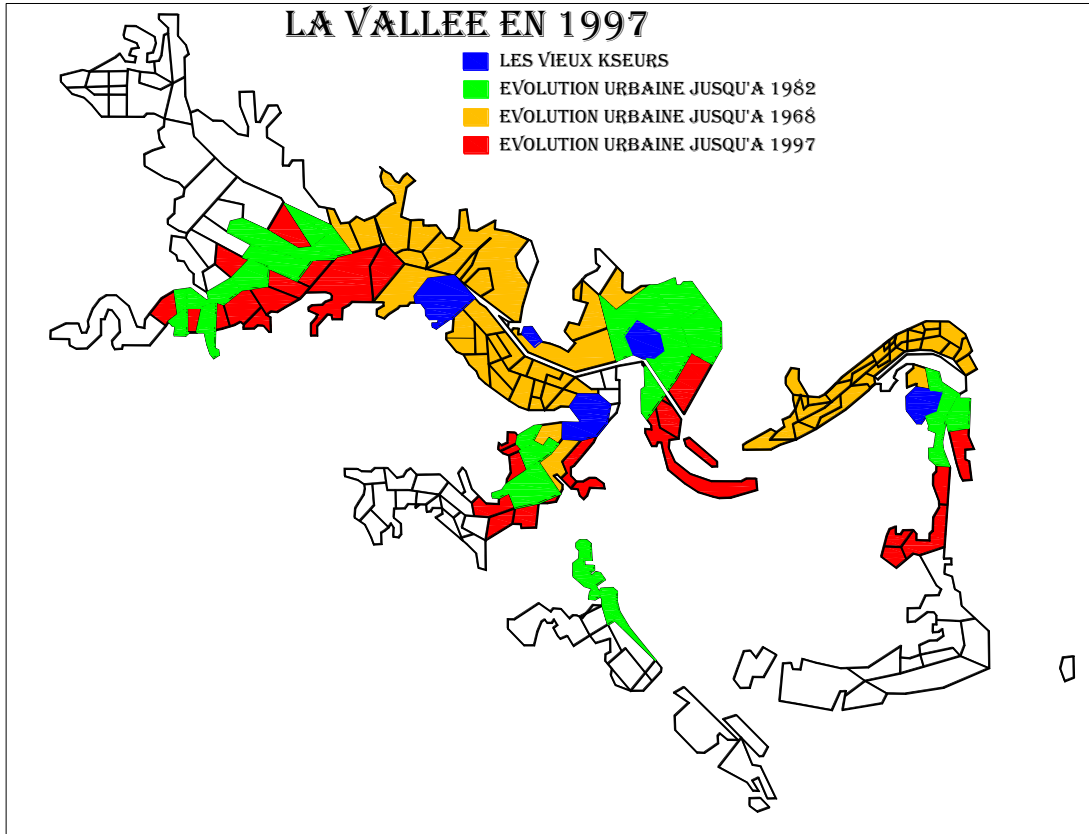
Figure VI. 14 : évolution urbaine jusqu'à 1982.



Source Auteur 2016.

De 1968 à 1982, la croissance urbaine s'est faite autour des ksour en agrandissant leurs centres urbains et en construisant à l'intérieur des palmeraies. La surface de la zone entièrement urbanisée est passée de 111.5 ha à 205.0 ha. Quant à la zone à occupation mixte, sa surface est passée de 83.7 ha à 222.0 ha en gagnant de l'espace au détriment des palmeraies. La surface de ces dernières a diminué de 584.3 ha à 353.2 ha. Ces changements sont venus en réponse à la grande demande de logements et d'équipements due à la croissance de la population à cette période.

Figure VI. 15 : la croissance urbaine jusqu'à 1997



Source : auteur 2016.

Durant la période 1982-1991 la zone entièrement urbanisée a élargi ses franges en urbanisant la zone à occupation mixte. Ainsi, la surface de la zone entièrement urbanisée a augmenté de 205.0 ha à 247.0 ha, tandis que la surface de la zone à occupation mixte a diminué de 222.0 ha à 217.74 ha. La surface des palmeraies quant à elle n'a pas changé. Entre 1991 et 1997, la croissance urbaine s'est faite à l'extérieur des frontières de la vallée. Par exemple, la zone entièrement urbanisée a atteint 260.8 ha et la zone à occupation mixte 234.5 ha. La surface des palmeraies est restée la même qu'en 1991, soit 353.2 ha.

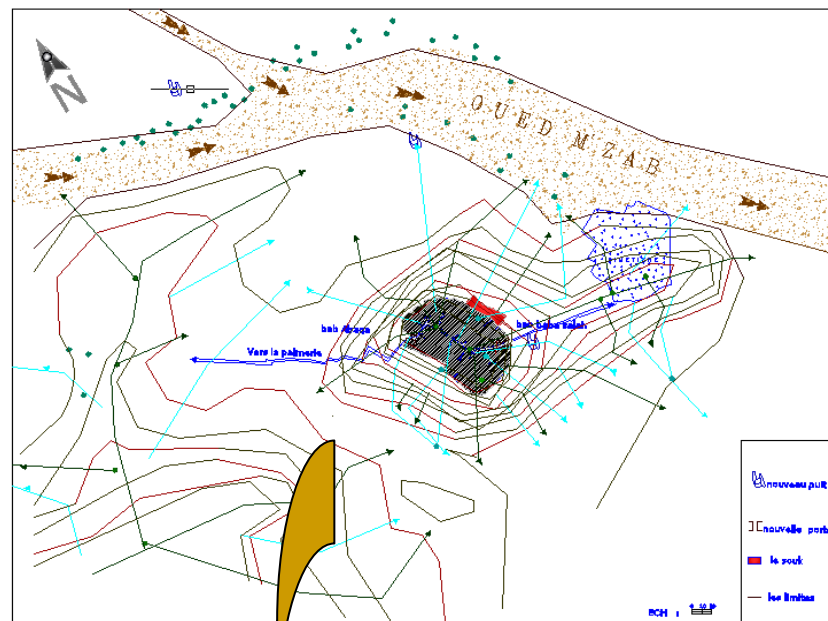
Enfin, nous pouvons conclure que la rareté du sol ainsi que les flux migratoires ont été les facteurs clés de la croissance urbaine dans la vallée du M'زاب. L'avancée de l'urbanisation vers les palmeraies menace à la fois les palmeraies et la zone à occupation mixte adjacente.

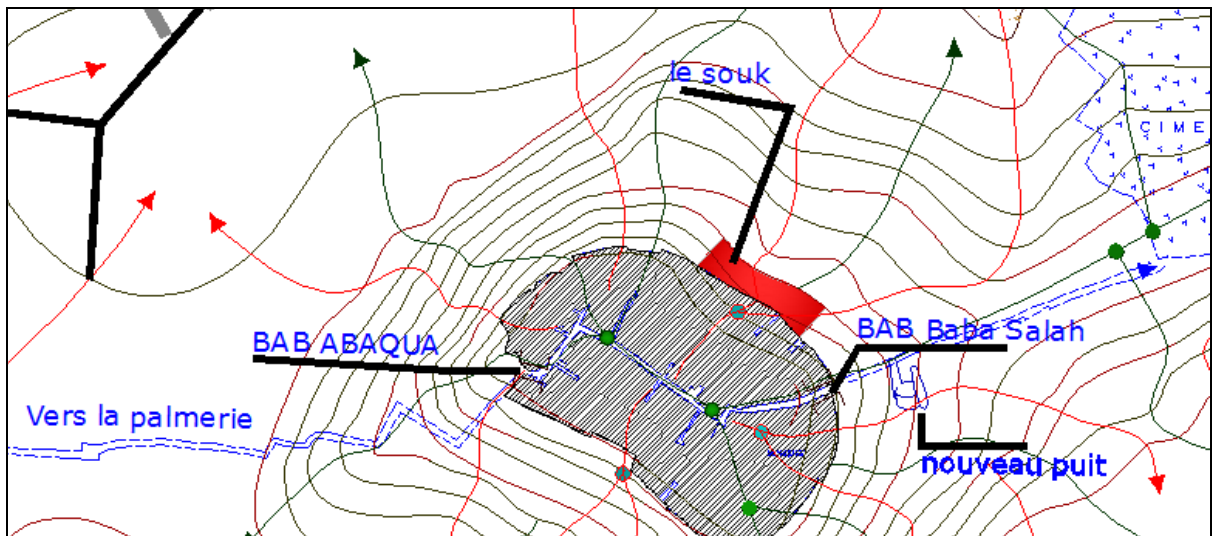
## 7. Croissance urbaine de la ville de Ghardaïa :

### ➤ La première Phase :

Le noyau initial du ksar, établi sur une crête d'une montagne avec un aspect défensif et une morphologie qui épousent la topographie du site et beaucoup de perfection, présente une résilience très importante sur tous quant 'on parle du risque d'inondation. Alors que la vulnérabilité est limitée la carte suivante présente la première implantation sécurisée traditionnellement.

Figure VI. 16 :Le noyau initial de la ville de Ghardaïa 11 ème siècle





. Source Auteur 2015

➤ **La deuxième phase :**

En seconde étape, la croissance de la ville est marquée par le suivi des lignes de ruissellement et le respect topographique du site, néanmoins dans la partie nord, l'urbanisation descend vers l'oued, et tourne toute au tour du seul cimetière du ksar, qui présente une borne fragile de croissance, il faut noter que cette phase présente un franchissement clair des limites de la zone à risque d'inondation,

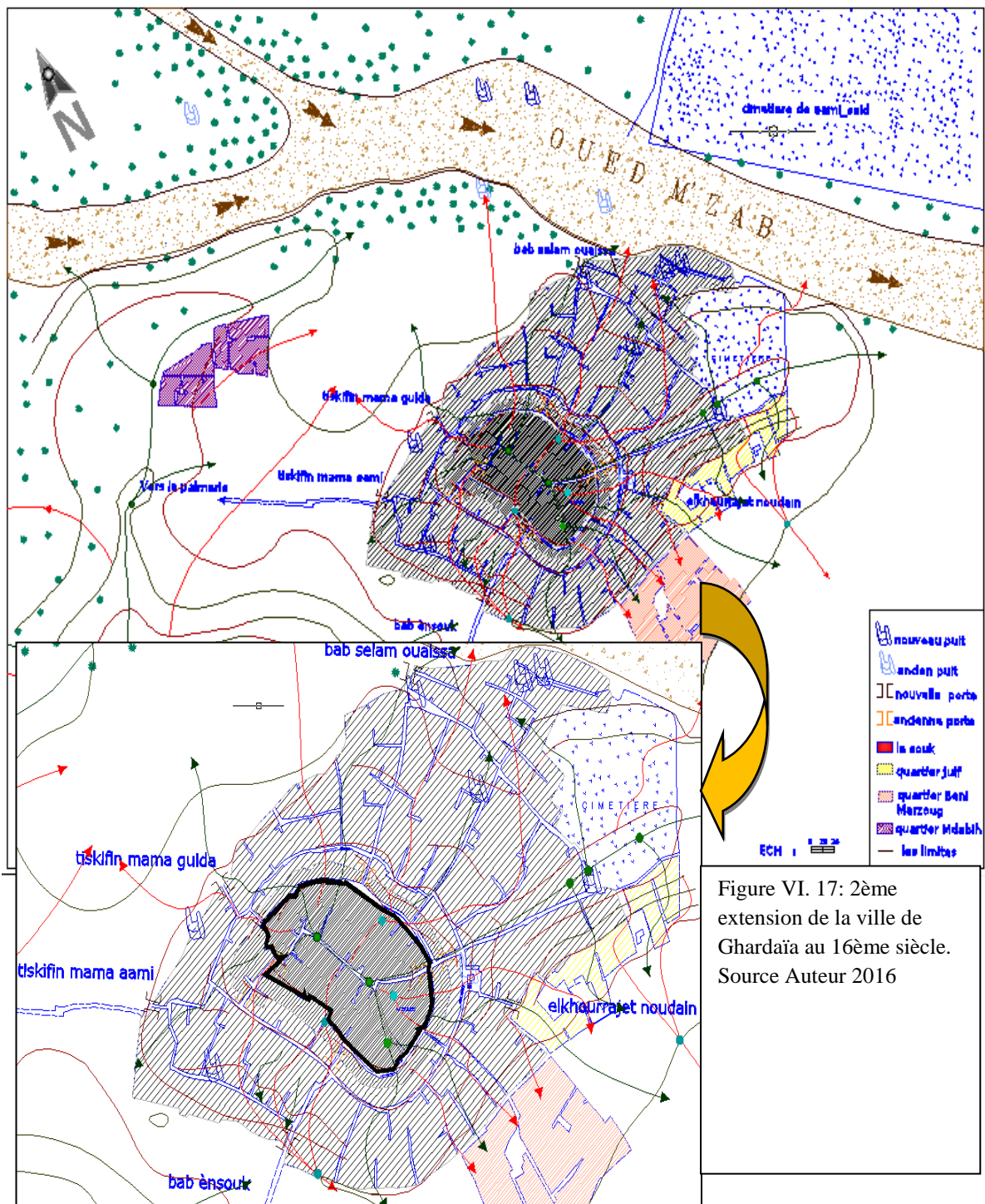
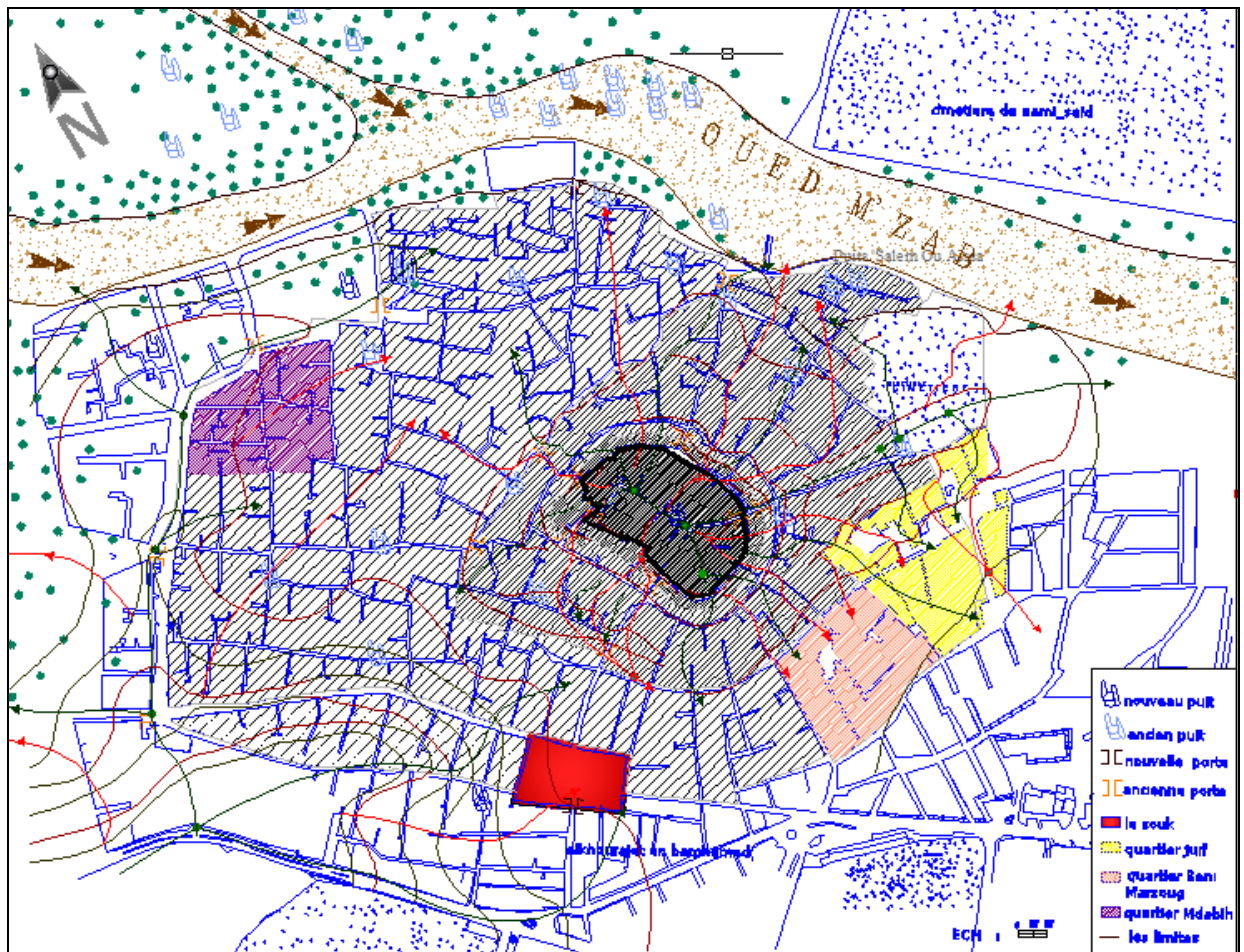


Figure VI. 17: 2ème extension de la ville de Ghardaïa au 16ème siècle. Source Auteur 2016

Au 19<sup>ème</sup> siècle, l'urbanisation du ksar prend un autre essor, avec la sortie totale de l'aspect traditionnel, et la construction de nouveaux quartiers le long de l'Oued de part et d'autre, la vulnérabilité dans cette phase est extrême mais ce qui est remarquable c'est qu'elle est continue jusqu'au poste Indépendance de la ville, malgré la multitude d'événements naturels produits dans le temps.



Figure VI. 18: 3ème extension de la ville de Ghardaïa au 19ème siècle.



Source Auteur 2016

### Conclusion :

Le choix d'implantation initiale des vieux ksour était basé principalement sur la sécurité et la présence des sources d'eau, notamment les collines et Oued Mزاب qui structure un panorama naturel sublime, les crues qui sont survenues au passer faisant partie d'une culture traditionnelle et un savoir ancestral, qui dévoile une maîtrise hydraulique remarquable.

Avec les différentes étapes de l'évolution urbaine, on peut juger que l'étalement va de plus en plus, et avec chaque phase, vers le risque d'inondation, un risque présent de façon permanente, qui menace les différents enjeux, et particulièrement l'enjeu humain à travers les quartiers d'habitats construits sur lit de l'Oued.

**Référence :**

[1] Collectif coordonné par Hassan Ramaoun, *L'Algérie : histoire, société et culture*, Casbah Editions, 2000, 351 p. ([ISBN 9961-64-189-2](#)), p. 38

- [2] V-Y Mudimbé, Jean Jolly, Brigitte Senut, *L'Afrique et son environnement européen et asiatique*, L'Harmattan, 2008, 167 p. (ISBN 2-296-05773-X, [lire en ligne \[archive\]](#)), p. 48
- [3] Jean Dubief, « *Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara* » Revue de géographie de Lyon Année 1955 Volume 30 Numéro 1 pp. 77-78.
- [4] COTE M, « *Une ville remplit sa vallée : Ghardaïa*, » in Méditerranée n°3.4-2002, p. 107.  
([http://www.persee.fr/articleAsPDF/medit\\_00258296\\_2002\\_num\\_99\\_3\\_3270/article\\_medit\\_0025-8296\\_2002\\_num\\_99\\_3\\_3270.pdf](http://www.persee.fr/articleAsPDF/medit_00258296_2002_num_99_3_3270/article_medit_0025-8296_2002_num_99_3_3270.pdf))
- [5] BENYOUCEF B. « *Le M'زاب : Espace et société*, » édition Imprimerie ABOUDAOU, Alger, p. 39.
- [6] Ibid, p. 40.
- [7] **krami faïçal, krami djamel**, « *La ville de Ghardaïa, Entre pratiques urbaines et identités sociales* » revue des sciences humaines et sociales numéro spéciale, colloque sur Les mutations de la ville saharienne Approches croisées sur le changement social et les pratiques urbaines. Mars 2015, p. 87.
- [8] Ibid, p. 88.
- [9] **Rim MEZIANI et Toshiyuki KANEDA** « L'utilisation du SIG dans l'analyse de la croissance urbaine à Ghardaïa-Algérie » NAGOYA Institute of Technology, oct 2004.

## Chapitre VII

# Identification de la vulnérabilité urbaine et architectural ; à travers Le retour d'expérience à Ghardaïa

## **Introduction :**

Nous proposons au premier lieu d'analyser la réduction de la vulnérabilité face aux inondations à travers la démarche du retour d'expérience<sup>1</sup>. Cette nouvelle vision permet de l'envisager comme un outil de capitalisation et de transmission de l'expérience acquise [1], outil pertinent dans la réduction de la vulnérabilité<sup>2</sup>. Il semble pouvoir permettre la définition des enjeux<sup>3</sup> lors d'une inondation (humains, matériels, économiques, environnementaux, etc.) mais également la planification des actions à suivre, afin d'impulser une dynamique de réduction de la vulnérabilité. Afin d'avoir une vision représentative, nous nous sommes appuyés sur des retours d'expérience menées au niveau international, européen et français, concernant plusieurs types d'aléas : la crue, l'avalanche, la tempête, le cyclone, un évènement naturel dommageable, les intempéries, etc. Ensuite, on s'est focalisé sur l'aléa d'inondation à Ghardaïa.

### **1. l'application du retour d'expérience ; Outil de la gestion de la crise à Ghardaïa**

Pour cette phase de terrain, nous avons d'abord défini les acteurs du risque à rencontrer. Il était pertinent d'aborder tous les niveaux de hiérarchie : ministère, wilaya, services techniques déconcentrés, municipalités, gendarmeries, casernes de pompiers, etc., afin d'avoir une vision de la pratique du retour d'expérience la plus représentative possible.

La majorité des entretiens étaient semi-directifs<sup>4</sup> et se sont déroulés à l'oral selon une trame définie à l'avance. Cette technique permet un discours libre et laisse une marge de réponse à l'interlocuteur [2]. La trame d'entretien et le questionnaire avaient des objectifs similaires : connaître les relations des acteurs au risque d'inondation pour améliorer sa gestion ; définir la pratique du retour d'expérience employée dans la structure. En revanche, les thèmes abordés variaient légèrement en fonction des acteurs :

- le contexte institutionnel et national de la gestion du risque inondation,

---

<sup>1</sup> C'est une des étapes de base de la méthode expérimentale, qui s'appuie sur un protocole scientifique et des expériences. L'usage détaillée de ces données aura lieu dans le prochain chapitre

<sup>2</sup> Le retour d'expérience fait le lien entre la théorie et la pratique.

<sup>3</sup> Les expériences doivent se faire sur la base d'une analyse des enjeux fine et opérationnelle

<sup>4</sup> Une technique d'enquête qualitative fréquemment utilisée dans les recherches en sciences humaines et sociales

- les rôles et les missions en matière d'inondation,
- la prévision et le système d'alerte,
- le déroulement d'une situation de crise et méthodes de gestion du risque inondation,
- l'alerte, l'organisation des secours et les moyens mis en œuvre lors d'une inondation,
- le déroulement des crises, notamment l'inondation du 1er octobre 2008.

Par manque de temps, certains acteurs ont souhaité répondre par écrit à un questionnaire envoyé par mail et par courrier. L'un des entretiens s'est déroulé au téléphone pour une question pratique. L'ensemble des personnes interrogées s'est montré enthousiaste et réactif face à notre démarche de recherche<sup>5</sup>.

D'une manière systématique [3], la collecte d'information aura pour objet l'exploitation de toutes les productions écrites et des entretiens oraux conduits avec les acteurs liés à la gestion de l'événement :

- des documents accessibles dans les services et organismes concernés : mains-courantes,...
- des articles de presse parus, des photos et des reportages audiovisuels diffusés pour la circonstance,
- des visites et des observations sur le (ou les) site (s) concerné (s), des points de situation, des relevés de conclusion,
- des entretiens avec certains gestionnaires de l'événement.

L'objectif principal du retour d'expérience est d'analyser la méthode de gestion de crise, une fois que celle-ci s'est déroulée [4]. C'est un mécanisme de rétroaction<sup>6</sup>, qui permet notamment d'identifier les difficultés ressenties concernant la gestion de l'inondation et d'en analyser les divers enjeux [5]. C'est à travers des échanges entre gestionnaires que les informations peuvent émerger puis être synthétisées. Le retour d'expérience permet de partager la responsabilité au niveau des dysfonctionnements relatifs aux procédures de gestion

---

<sup>5</sup> Les données collectées ont été vues d'une manière globale dans ce chapitre, et d'une façon plus détaillée dans le prochain chapitre.

<sup>6</sup> La rétroaction (en anglais feedback) est l'action en retour d'un effet sur l'origine de celui-ci : la séquence de causes et d'effets

de crise, afin d'en tirer des enseignements [6]. Toutefois, il est également l'occasion de valoriser les comportements qui ont réduit efficacement les impacts de l'inondation.

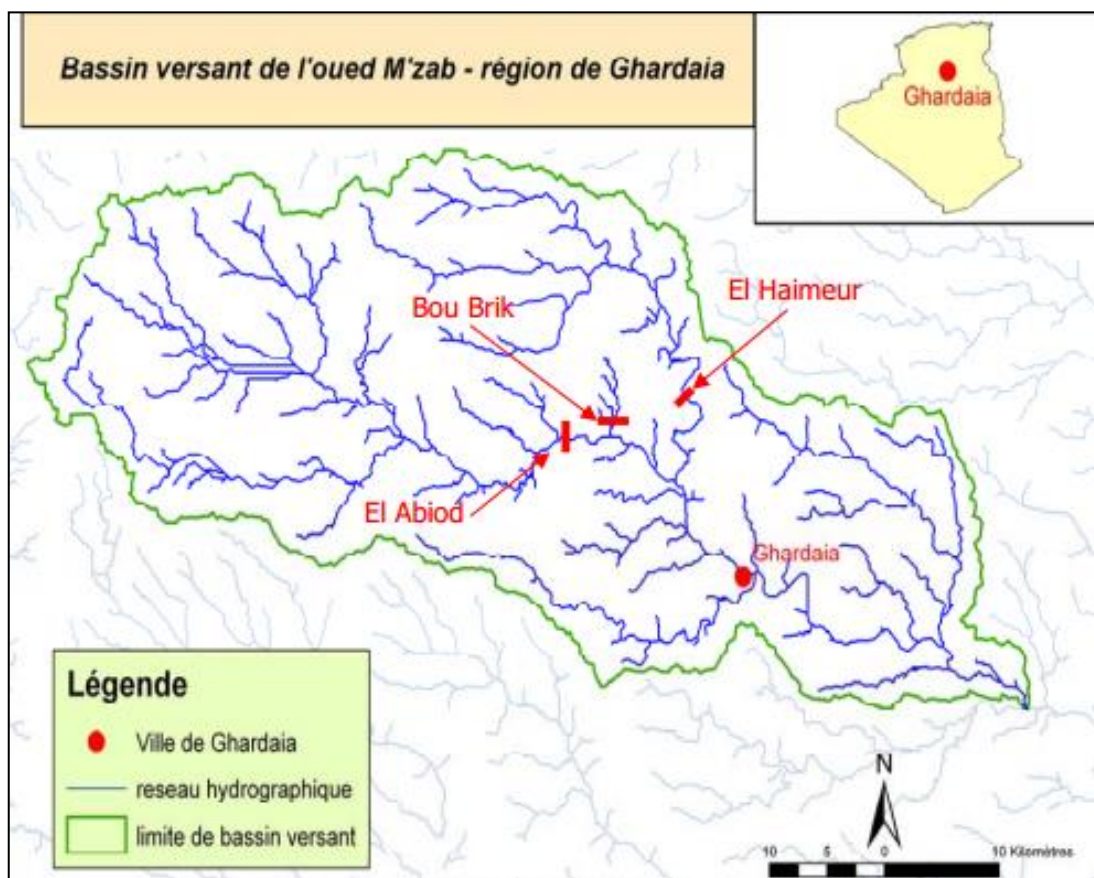
### 1.1. Un terrain d'étude attractif de par les nombreux enjeux en matière d'inondation

Le Mzab est un plateau rocheux dont l'altitude varie entre 300 et 800 mètres. Ce relief, qui date du crétacé supérieur, se présente sous la forme d'une vaste étendue pierreuse et de roches brunes et noirâtres. Les terrains sont calcaires. Leur structure à peu près horizontale indique qu'ils sont restés en place, à l'écart des mouvements orogéniques, depuis leur formation.

Les vallées les plus profondes bordées de falaises rocheuses aux pentes rapides accusent une déclivité qui dépasse rarement 100 mètres par rapport au plateau.

Le M'zab est donc dans l'ensemble une région plate mais où l'érosion fluviale, jointe à l'action du climat désertique, a créé une multitude d'accidents superficiels qui rendent les communications des plus malaisées.

Figure VII. 1 : 03 barrages contrôlent les crues de tout le Bassin Versant,



Source : Yamna Djellouli Tabet et Rostom Sioussiou 2008

Une cour d'eau principale, Oued Mzab, présente un terrain d'étude avec un caractère particulièrement intéressant du point de vue du risque d'inondation. En effet lors d'une crue [7], de nombreux enjeux doivent être pris en compte, qu'il s'agit d'identifier et de hiérarchiser<sup>7</sup>.

## **2. . les enjeux humains dans la vallée du Mzab :**

Le terrain d'étude représente un fort enjeu humain car il concentre une grande partie de la population Mzab et arabe ou le CES varie de 0 à 0.85. D'un total d'environ 300 000 habitants<sup>8</sup>, susceptible d'être affectée par les crues.

Les inondations de la vallée impliquent la mise en danger de la population, particulièrement dans les zones urbanisées où cette densité est forte : les zones résidentielles, industrielles, touristiques, etc. Dans ces secteurs, le risque d'inondation induit également des enjeux matériels, c'est-à-dire des conséquences en termes d'habitat, d'infrastructures publiques, de réseaux de communication, etc.

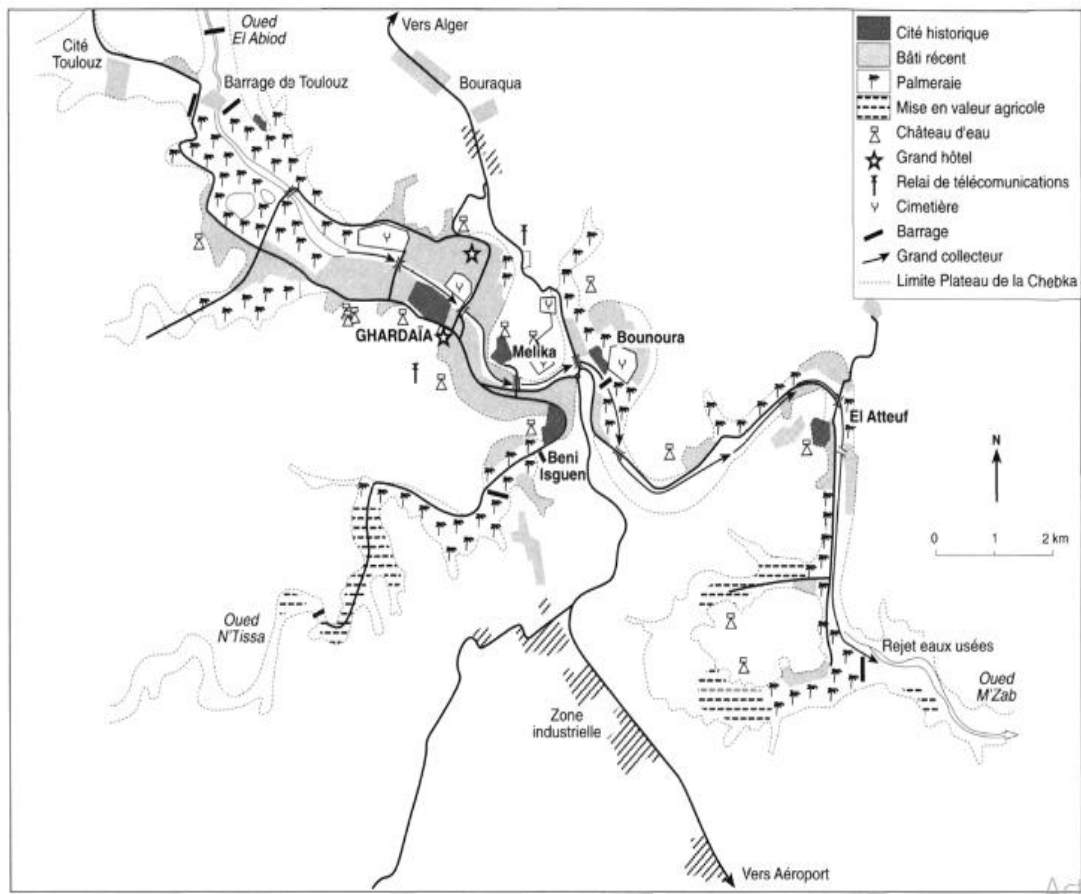
---

<sup>7</sup> La classification des enjeux passe par ordre de priorité vis-à-vis les déférentes valeurs de la population qui habite l'endroit sinistré.

<sup>8</sup> Selon l'office national des statistiques en 2008.



Figure VII. 2 : l'agglomération de Ghardaïa,



Source Marc Cote 2002

Comme illustré sur la figure 2, les cours d'eau traversent le cœur de zones urbanisées, ce qui entraîne d'importantes conséquences sur l'habitat lors d'une crue. Le tissu du bâti est relativement hétérogène.

On peut noter également que cette évolution s'est traduite par une hiérarchisation progressive au sein de la Pentapole, Ghardaïa tendant à asseoir sa prééminence : elle représentait 44% de la population de la Pentapole en 1896, elle en représente 68% en 1998.

Au M'Zab, parce que l'agglomération était devenue importante, les pouvoirs publics ont voulu intervenir. Ils l'ont fait de façon identique à leurs interventions sur d'autres villes, aux adaptations près. Ils ont essayé de penser la Vallée comme un ensemble, bien qu'administrativement elle soit divisée en 3 communes (4 avec celle de Daïa). Cela s'est traduit en particulier par les éléments suivants :

-forages au continental intercalaire (une cinquantaine au total pour la vallée), et réalisation de châteaux d'eau sur les versants, alimentant les différentes cités ;

-canalisation de l'oued (digues, parapet), et réalisation d'une conduite d'égout dans le lit de l'oued (1987)

- réalisation de 6 ponts et 2 passerelles le long de la vallée, création d'une voie routière le long de l'oued, avec aménagements urbains (arcades, kiosques, éclairage public) de Ghardaïa à Bounoura ;

- création d'un certain nombre d'équipements publics classiques, les plus consommateurs d'espace étant implantés dans le fond de la vallée (gare routière, lycée, hôtel 500 lits,...).

En outre, ont été réalisées par les pouvoirs publics quelques cités d'habitat, soit en logements collectifs (à l'amont de Ghardaïa)<sup>9</sup>, soit en individuel (cité Béni Abbas). Leur petite taille, et une certaine recherche architecturale, font qu'elles ne dénotent pas dans le tissu urbain général.

Par contre, l'État a eu plus de peine à faire face à certains problèmes spécifiques à cette urbanisation de fond de vallée. C'est le cas pour la protection contre les risques de crues (telles celles de 1991 et 2008 à Ghardaïa, de l'année 2000 dans l'oued N'Tissa ), considérées comme bénéfiques à l'époque où la vallée était agricole, mais qui se révèlent catastrophiques à l'ère de la vallée urbaine. Deux barrages d'écrêtage de crue ont été construits<sup>10</sup>, sous l'égide des communautés locales (à l'amont des oueds El Abiod et N'Tissa).

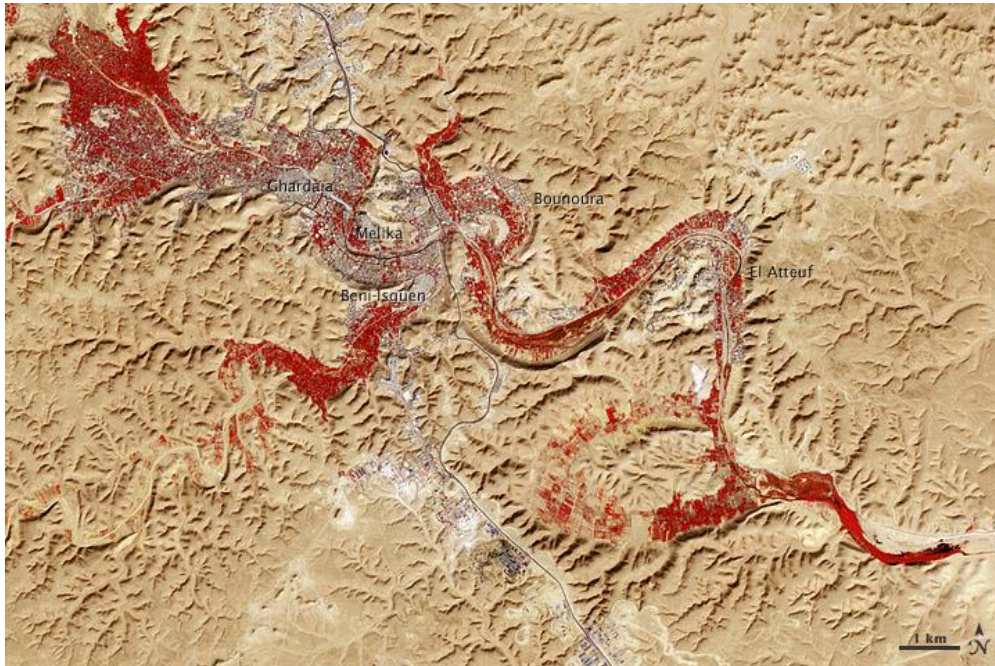
C'est le cas également pour l'assainissement de cette agglomération nouvelle : chaque crue dégage la conduite enterrée, les fuites sont nombreuses, les évacuations illicites aussi. L'oued apparaît aujourd'hui relativement pollué tout au long de son cours, ce qui nuit à la fois à la vie des gens et à la réputation de ville touristique. Il se révèle plus difficile aujourd'hui d'assurer à cette vallée son assainissement que son approvisionnement en eau.

---

<sup>9</sup> Plusieurs quartiers réalisés dans le cadre du programme du président de la république

<sup>10</sup> Sous la supervision de la direction des hydrauliques de la wilaya de Ghardaïa

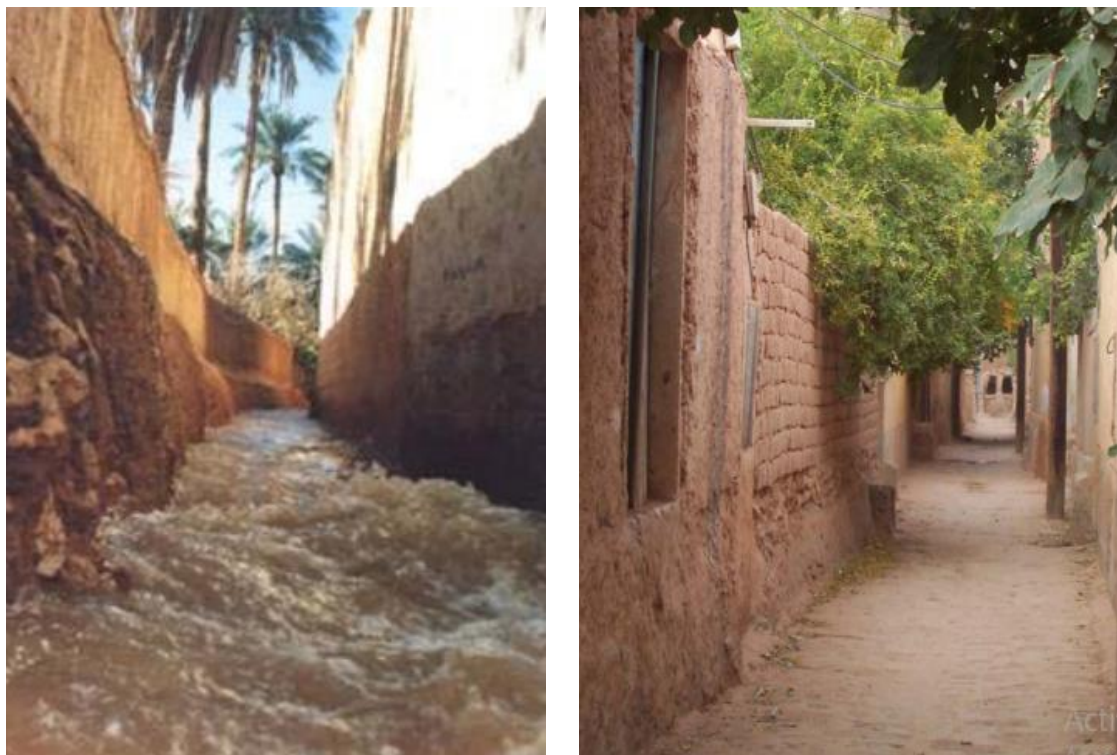
Figure VII. 3 : regroupement de l'agglomération de Ghardaïa le long de la vallée



Source : Nasa satellite 2016 en open source

En amont des cours d'eau, la densité du bâti diminue mais l'habitat n'en reste pas moins vulnérable face aux inondations. Cette caractéristique influence la gestion des inondations : par exemple, les secours mobilisés interviennent sur un secteur plus vaste, avec des constructions éloignées et éparses, ce qui nécessite une gestion du temps et des moyens de secours différents des zones au bâti à forte densité. En définitive, la vallée représente de forts enjeux, illustrés par les photos suivants, en termes humain et matériel car les cours d'eau circulent au centre des villes et des villages, exposant ainsi l'habitat, les bâtiments publics et les infrastructures de communication aux crues.

Figure VII. 4: une ruelle à Ghardaïa pendant et après la crue.



Source : Djoudi H., Rafa, A., 2009.

### **2.1.L'attractivité touristique :**

La présence d'attractivité touristique est un facteur important en matière de gestion des inondations. L'Unesco décrit le M'zab<sup>11</sup> en ces termes : *« Le paysage de la vallée du M'zab, créé au Xème siècle par les Ibadites autour de leurs cinq ksour, ou villages fortifiés, semble être resté intact. Simple, fonctionnelle et parfaitement adaptée à l'environnement, l'architecture du M'zab a été conçue pour la vie en communauté, tout en respectant les structures familiales. C'est une source d'inspiration pour les urbanistes d'aujourd'hui. »*

En effet, l'afflux de touristes<sup>12</sup> entraîne une augmentation de la population sur les bassins, particularité qui doit être prise en compte par les gestionnaires (augmentation du personnel de secours, etc.). De plus, ils doivent également s'assurer que la population touristique a bien reçu et compris le message d'alerte. Des moyens spécifiques doivent être déployés pour cette

---

<sup>11</sup> un patrimoine culturel à valeur universelle.

<sup>12</sup> La vallée du Mzab a été inscrite au Patrimoine Mondial de l'UNESCO en 1982. Elle possède un nombre important de sites et monuments historiques dont la beauté, l'originalité et la valeur historique sont reconnues internationalement.

catégorie de population : une alerte ciblée, des personnes aptes à faire évacuer rapidement un camping, des zones de repli et d'hébergement adéquates, etc.

Selon les statistiques recueillies auprès des agences de voyages et des voyagistes de Ghardaïa, le nombre de touristes nationaux dans la région a avoisiné les 5 000 vacanciers<sup>13</sup>.

Les jeunes universitaires, estimés à plus de 2 500, constituent une part importante de ce flux, signale Ami Bakir, un hôtelier à Ghardaïa. Le secteur du tourisme est l'un des piliers de l'économie de Ghardaïa. Il est pourvoyeur d'emplois permanents et saisonniers et contribue au dynamisme d'autres secteurs économiques, tels que le transport, l'artisanat, le commerce, la restauration, les services<sup>14</sup>, etc

Figure VII. 5: une partie du rempart historique du Ksar Bounoura construit dans le dix septième siècle et détruit par les inondations. Octobre 2008



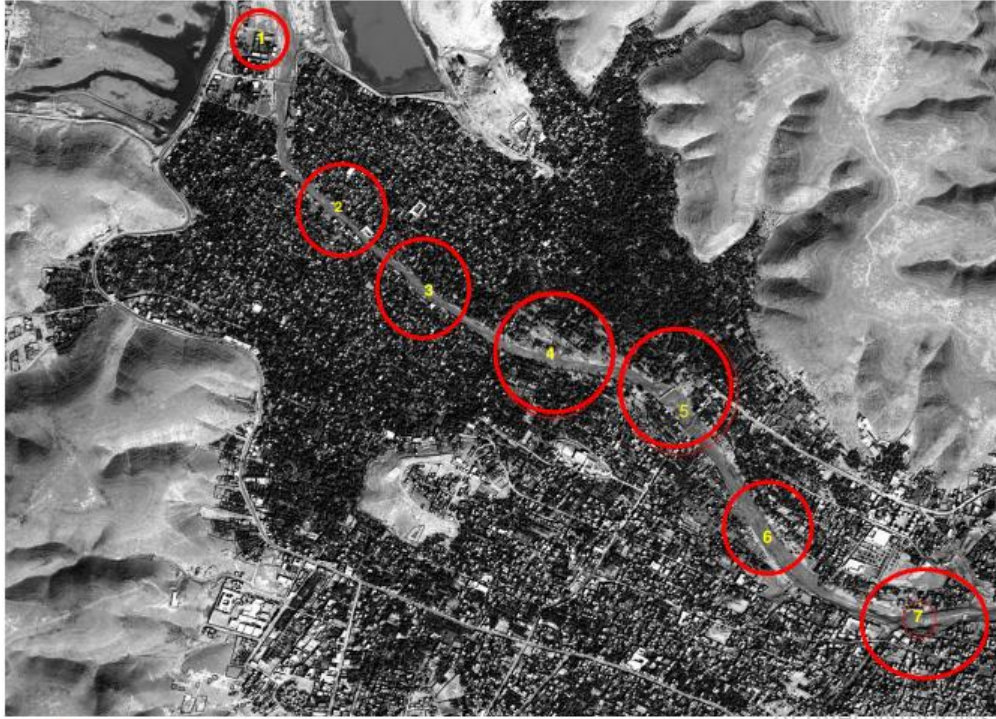
Source : protection civile 2008

Figure VII. 6: images à haute résolution qui montre les 07 zones inondée,

---

<sup>13</sup> Selon la direction de la Programmation et de Suivi Budgétaires de la wilaya de Ghardaïa, L'annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa, en 2010.

<sup>14</sup> le M'zab a une double vocation touristique et commerciale.



Source : Agence Spatiale Algérienne 2014 en open source.

Figure VII. 7 Une grande partie du Ksar Bounoura a disparue suite aux inondations du 1<sup>er</sup> octobre 2008.



Source : A. Bensiradj, Ministère de l'Habitat et de l'urbanisme F. Benhamouda 2010,

### 3. Les enjeux économiques :

Le terrain d'étude présente de nombreuses caractéristiques favorables à l'activité agraire. Cette dernière bénéficie d'un climat et d'une topographie favorables aux cultures<sup>15</sup>, selon nos enquêtes un investisseur le gérant d'une exploitation agricole privée qui présente une exploitation agricole étendue sur 400 hectares le long de la vallée : «Mon exploitation compte 2 000 palmiers, 5 000 poiriers, 1 000 orangers et 600 amandiers ainsi que deux pivots de blé dur et de maïs ».

La plupart des exploitations sont concentrées sur les terres planes et accessibles, à proximité des cours d'eau<sup>16</sup>, La proximité des zones agricoles avec les cours d'eau entraîne des conséquences importantes en matière d'inondation : des bêtes noyées, des prés inondés, des infrastructures endommagées, des cultures abîmées, etc.

Figure VII. 8: exploitation détruite lors des crues à Ghardaïa,



Source : Smail Babaoumail 2008

A ce propos, l'enceins ministre de l'Agriculture, du Développement Rural ainsi que de la Pêche et des Ressources halieutiques Sid Ahmed Ferroukhi déclare que : «Aujourd'hui, la wilaya de Ghardaïa joue un rôle dans le développement de l'investissement intégré dans le secteur de l'agriculture», dit-il. La preuve : plus de cinquante mille hectares ont été attribués dans cette wilaya aux investisseurs et jeunes exploitants. «A ce jour, près de 400 000 hectares

---

<sup>15</sup> La superficie du bassin de l'oued Alnsa est de 7 800 km<sup>2</sup>.

<sup>16</sup> Après les inondations dévastatrices de l'année 1297, elchikh Belhadj Daoud a installé le premier système de contrôle d'eau dans la vallée.

ont été distribués, ce qui représente l'objectif tracé pour 2016 et 2017, avec un retour d'investissement attendu de plus de 500 milliards de dinars», détaille-t-il. Une démarche qui, poursuit-il, va booster le secteur de l'agriculture et ouvrir de nouvelles perspectives aux filières du lait et des céréales et tous autres produits dont, précise-t-il, «nous devons réduire l'importation».

Figure VII. 9: les palmerais le long de oued Mzab, une richesse pour l'environnement.

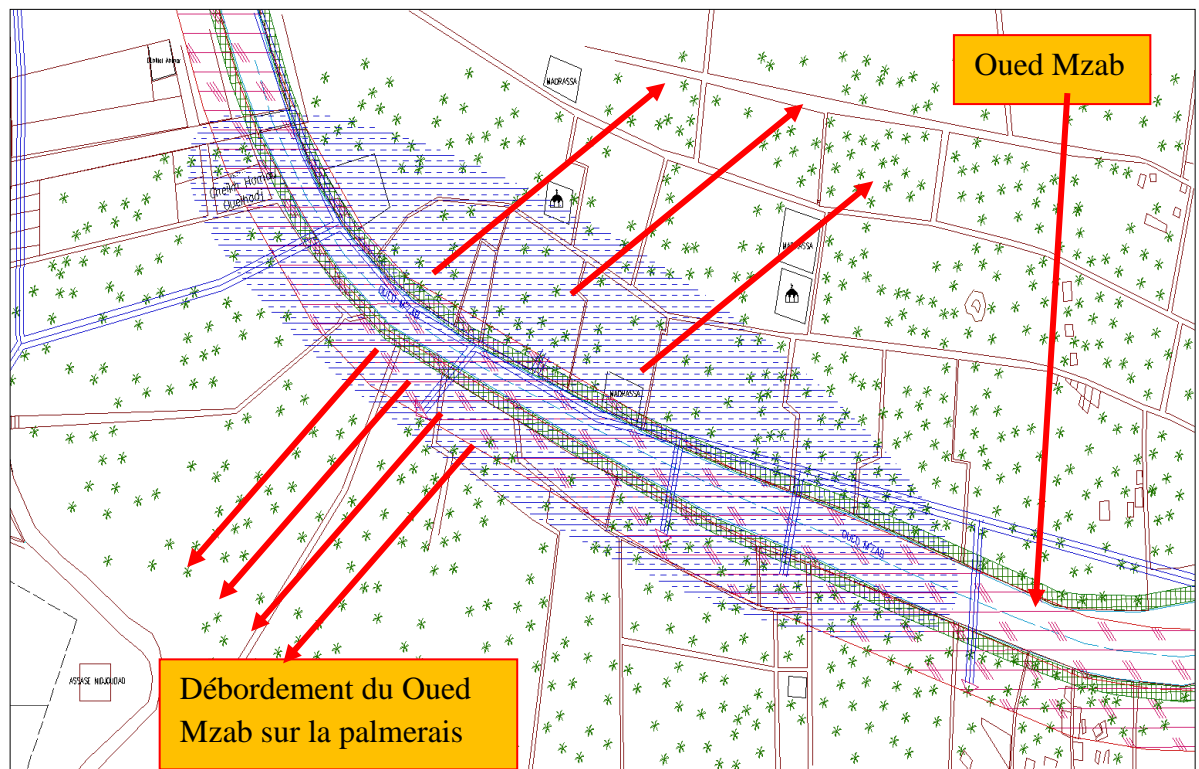


Source : Office nationale du tourisme 2015

Parlons de du commerce ; Ghardaïa s'affirme comme un foyer très actif d'échanges. Son rôle ne se borne pas d'ailleurs à satisfaire les besoins locaux : on décèle vite au marché, ainsi que dans certains magasins, la présence de nomades assez nombreux et d'habitants de Metlili, de Zelfana, de Berriane et même de Guerrara, et ceci montre que Ghardaïa joue le rôle d'un véritable relais et d'un centre de redistribution pour les autres cités du Mzab ; cette influence s'étend même jusqu'à El Goléa.



Figure VII. 10 : partie de la palmerais de Ghardaïa en zone à risque d'inondation,



Source Auteur 2016.

En plus quelques véritables usines ont été apparues. La principale est une filature de laine, qui emploie près d'une centaine d'ouvriers, sur la route entre Ghardaïa et l'Oasis ; elle travaille la laine apportée de Laghouat et d'Aflou par des nomades. Attirée par l'essor de la construction, une entreprise fabriquant du plâtre, la Platna (Plâtrières Nord-Africaines), a installé une usine à Noumerate, près du terrain d'aviation, à 20 km de Ghardaïa. On projette aussi la création très prochainement d'une fonderie de fer et d'acier pour des articles de chauffage, des appareils sanitaires, la plomberie, la chaudronnerie. Toutes ces entreprises sont des sociétés par actions, formées avec des capitaux du Mzab et dirigées par des gens du Mzab.

Figure VII. 11 : les rues submergées lors des inondations.



Source : protection civile 2008.

Ainsi il s'agit bien d'aborder l'enjeu économique comme une réelle menace aux conséquences potentiellement multiples [8].

#### 4. Une culture de risque développé à Ghardaïa :

La vulnérabilité à l'eau a toujours été intégrée dans les pratiques des populations sur le terrain d'étude. Cette proximité revêt un intérêt particulier du point de vue de la mémoire du risque d'inondation, de la capitalisation d'expérience et de savoir-faire <sup>17</sup>[9].

A titre d'exemple Tissambads, un systèmes de partage des eaux, entrées des canaux souterrains, pour l'irrigation des palmeraies avec un partage équitable, Les mozabites ont mis en place un système hydraulique constitué d'ouvrages à but multiples qui assure l'irrigation et la protection de l'oasis. «Les Oumanas (sages) » contrôlent, assurent la maintenance et le suivi permanent de ces ouvrages.

Les eaux pluviales sont canalisées depuis le bassin versant de l'oued M'Zab qui s'étend en amont sur plusieurs centaines de kilomètres, de manière naturelle jusqu'à un lieu appelé « Amlaga » qui constitue le point de confluence de deux des plus importants Oueds à savoir, Oued Labiodh et oued Laadirah [10].

Le système est subdivisé en deux parties:

<sup>17</sup> Les azzaba installe des secrétaires charger de contrôler la vallée et de partager l'eau équitablement.

- Celle qui collecte et canalise les eaux de pluies orageuses vers le système de partage,
- Et celle qui partage les eaux collectées au niveau de la palmeraie.

Figure VII. 12: Exemple d'expérience traditionnelle dans la maîtrise d'eau de crue à Ghardaïa.



Source : Benmamar S, 2006

Le principe général de fonctionnement est le suivant : Le canal principal Bouchemdjene, est alimenté par la confluence de Labiodh (ou Al Abiod) et Laadirah, ainsi que par Inirez. A l'entrée du canal, un système composé des tissambads de régulation et un déversoir latéral chargé de réguler les arrivées d'eau en évacuant les surplus vers le canal Bouchène. Au niveau d'Inirez, un système semblable est mis en place. Enfin, à l'aval de ce canal, l'ouvrage tissambads de partage accompagné d'un déversoir permet de réguler les eaux vers les jardins, et évacuer le surplus vers le barrage de Bouchène. Le canal Bouchène permet d'alimenter le canal souterrain de Takdhite et le barrage de Bouchène, par les eaux de surplus du canal Bouchemdjene. Ce canal achemine les eaux jusqu'au système de transfert de ces eaux vers le canal souterrain de Takdhite. A l'amont de ce système, deux déversoirs de trop pleins situés respectivement : juste à l'aval du premier déversoir de canal de Bouchemdjene et au niveau de la confluence d'Inirezet canal Bouchemdjene. Le système hydraulique de collecte et de canalisation des eaux pour la palmeraie supporte un débit maximum évalué à 60m<sup>3</sup>/s. Dans le cas où le débit de crue dépasse le débit maximum, l'écoulement sera déversé dans l'Oued M'Zab.

Figure VII. 13: Puits capteur du barrage Bouchène à Ghardaïa à gauche, et le Tissambads détruit à droite par les inondations.

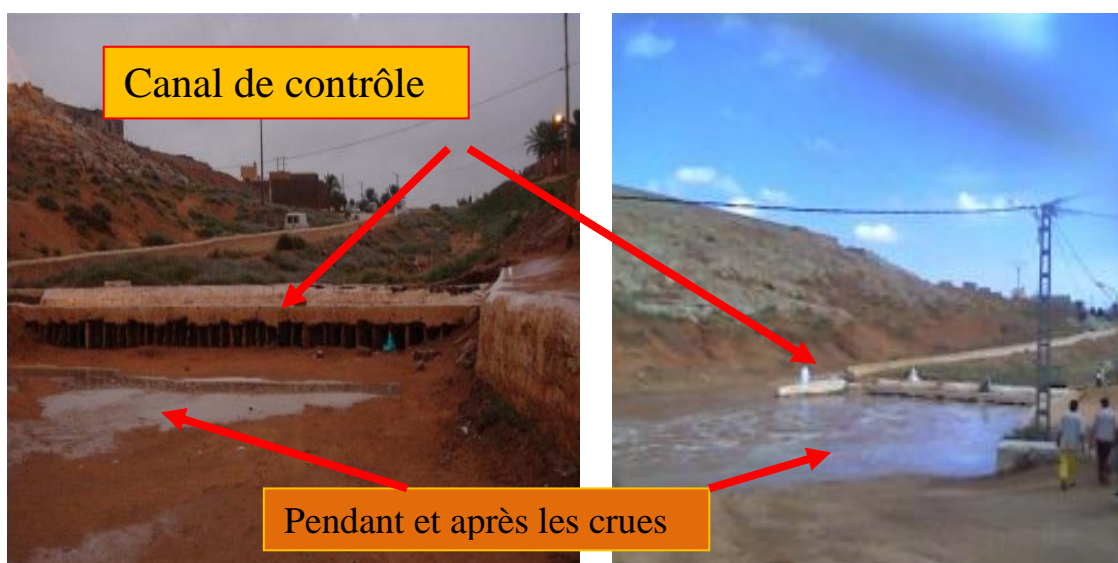


Source : Benmamar S, 2006.

Les crues qui ont eu, de tous les temps des retombées bénéfiques sur la vie quotidienne de la population locale et sur l'écosystème, sont un heureux événement, mais la crue du 01 Octobre 2008 qualifiée exceptionnelle a eu en revanche des conséquences tragiques en pertes humaines et matériels. Elle a été évaluée à 1200 m<sup>3</sup>/s (Medejerab, 2009). Cette crue a submergé le système hydraulique et a détruit plusieurs ouvrages.

Dans la figure 12 on remarque que le Tissambads, systèmes de partage des eaux, entrées des canaux souterrains, pour l'irrigation des palmeraies avec un partage équitable

Figure VII. 14: Arrivée des eaux dans l'exutoire : canal Bouchemdjen.



Source : Ballalou, Z. 2011.

Néanmoins, certaines difficultés de fonctionnement du système furent constatées. C'est principalement l'état d'abandon des sites, l'envahissement végétal, la prolifération des décharges sauvages dans l'oued M'Zab et le manque d'entretien.

Figure VII. 15 : système d'irrigation traditionnel détruit au 1 octobre 2008.



Source : Ballalou, Z. 2011.

### **5. L'Enjeux administrative :**

Concernant la crue du 1<sup>er</sup> octobre 2008 de Ghardaïa, l'absence de réaction rapide <sup>18</sup>des acteurs locaux résulte de l'association de multiples dysfonctionnements. En effet, la chaîne d'alerte dépend entre autres des cartes de vigilance météorologique et de vigilance crues, qu'il est difficile de mettre à jour en temps réel.

Un conseil interministériel s'est réuni 24 heures après pour évaluer les dégâts occasionnés par ces inondations et les besoins de la population. Sur place, les secours s'organisaient, des équipes médicales et de secours ont été déployées des départements voisins, notamment de Naâma, Djelfa et Laghouat. Des groupes électrogènes, des moto-pompes, des engins de

---

<sup>18</sup> Les alarmes ont déclenché le 1<sup>er</sup> octobre à Cinq heures du matin, après 02 jours de précipitation sur Laghouat et Djelfa,

déblaiement ont étaient prévus ainsi que la fourniture de médicaments, nourriture, couvertures et eau potable.

Juste après cette calamité naturelle, des efforts considérables visant à mettre en place un plan pour la protection de la vallée du Mzab contre les crues cycliques de l'oued, moyen absent au passé, portant notamment sur la réalisation de nombreux ouvrages tant en amont de la vallée qu'à son aval, dont trois digues de rétention, le calibrage et l'endiguement de l'oued Mzab sur 25 km, En parallèle, mètre à jour des plans d'organisation des secours (orsec) de chaque localité pour éviter toute défaillance en cas de sinistre,

Le retour d'expérience montre que la wilaya de Ghardaïa est confrontée à un phénomène de défécation dans les lits d'oued, d'ordures et autres détritrus, particulièrement les gravats issus des chantiers, créant ainsi des monticules de terre obstruant l'écoulement normal des eaux des oueds, notamment l'oued Mzab. Face à cette situation, les responsables de la wilaya de Ghardaïa ont mobilisé des centaines d'engins des secteurs public et privé et lancé une action de nettoyage et d'enlèvement des décombres des lits d'oued.

Plusieurs campagnes de sensibilisation sur les risques d'inondation, le curage des cours d'eau et l'élimination des dépôts de gravats dans les lits d'oued viennent d'être lancées à travers l'ensemble des treize communes de la wilaya de Ghardaïa<sup>19</sup> ; Initiée par la Protection civile, en collaboration avec les collectivités locales, ces opérations visent à créer des réflexes, aussi bien auprès de la collectivité que du citoyen, en vue d'éviter les rejets des déblais et autres déchets solides dans les lits des oueds, à l'origine de leur débordement, l'objectif de ces campagnes à caractère pédagogique est d'associer aussi les représentants de la population dans la gestion du milieu et de l'environnement de proximité, en éliminant les points noirs qui causent le débordement des oueds et par conséquent accroissent les risques d'inondation,

### **5.1.Travaux d'Aménagements établie le long du oued M'zab :**

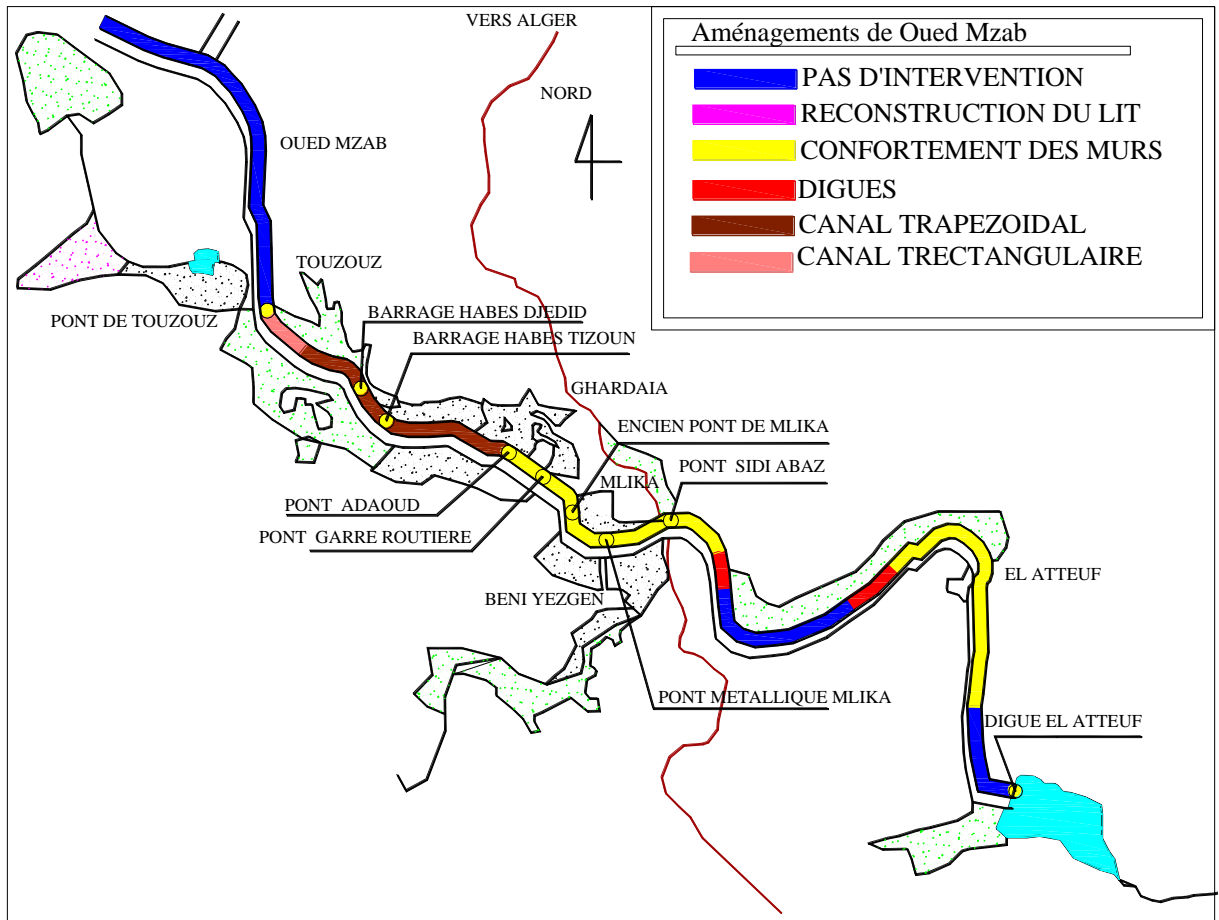
Les pouvoirs publics Algériens ont déployé, des efforts considérables visant à mettre en place un plan pour la protection de la vallée du M'Zab contre les crues cycliques de l'Oued<sup>20</sup>, portant notamment sur la réalisation de nombreux ouvrages hydrauliques tant en amont de la vallée qu'à son aval, le calibrage et l'endiguement de l'oued M'Zab sur plusieurs kilomètres.

---

<sup>19</sup> L'information semble passe male, vue la crise d'habitat qui persiste toujours.

<sup>20</sup> La volonté politique est accompagnée par des efforts de solidarité de la société Mzab.

Figure VII. 16 : les différentes interventions et Aménagements du Oued M'zab.



Source : Auteur 2016

Ces ouvrages sont des digues de rétention dont la hauteur sur terrain naturel est respectivement de 15 m, 17 m et 9 m pour les sites d'El Abiod (barrage des crues dans la partie amont du bassin), El Haimour et Bou Brik. Les débits relâchés pour une crue centennale sont respectivement de 25, 20 et 5 m<sup>3</sup>/s : ces débits sont délivrés par une vidange de fond constituée d'un pertuis protégé d'une grille largement dimensionnée, suivi d'un conduit bétonné de section approximative 1,5 m<sup>2</sup>. Pour les événements plus rares, les crues sont évacuées par un évacuateur à surface libre, dont la longueur est respectivement de 150, 150 et 75 mètres : le débit maximal évacué pour une crue décennennale est alors de 220, 230 et 70 m<sup>3</sup>/s.

## 5.2 Organisation du commandement

Les sapeurs-pompiers avaient un PC de crise centralisé et travaillaient en parallèle avec la cellule de crise de la Mairie. Ces cellules de crise s'organisaient autour de la répartition des tâches (collectivités locales) et la répartition des moyens (la sécurité civile). Trois types de tâches ont été identifiés :

- Evacuer les populations (sécurité civile).
- Nourrir et héberger les sinistrés (personnel communal).
- Nettoyer (entreprises locales et sécurité civile).

Débriefing quotidien constitués de 4 à 5 personnes et des réunions en mairie pour dresser le bilan de la journée et réaliser la liste des tâches à effectuer pour le lendemain.

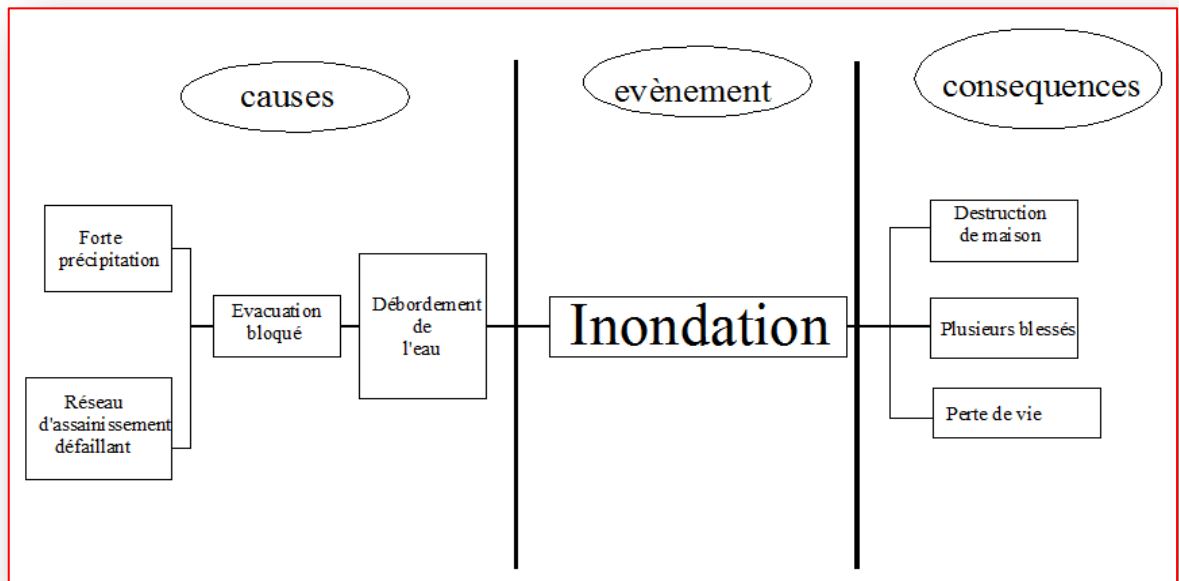
### 6. représentation de l'arbre des causes et conséquences :

L'évènement redouté est l'évènement indésirable pour lequel il faut faire l'étude de toutes les causes qui y conduisent et conséquences qui en découlent. Dans notre cas les inondations du 1<sup>er</sup> octobre et représenter par un rectangle, au centre de l'arbre, les évènements intermédiaires sont des évènements à définir. Ils se positionnent en second niveau de l'évènement redouté. La différence avec l'évènement redouté résulte du fait qu'ils sont à la fois des causes ou des conséquences pour d'autres évènements [11].

Par exemple, c'est la combinaison d'évènements intermédiaires qui conduit à l'évènement redouté, (le cas des déchet solides qui bloc le lit du Oued Mzab par exemple)

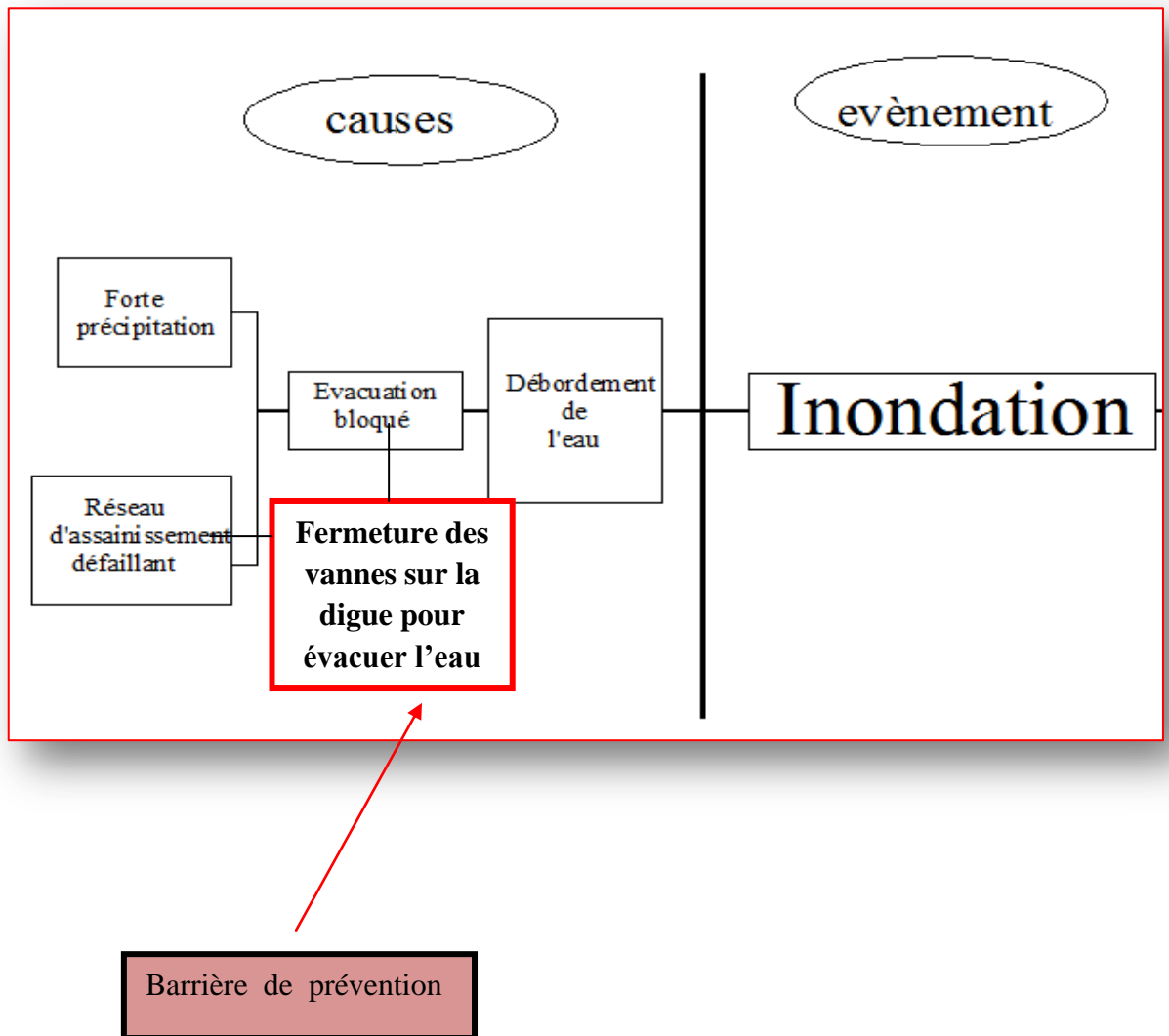


Figure VII. 17 Organigramme qui montrent les causes et conséquences du cas d'étude



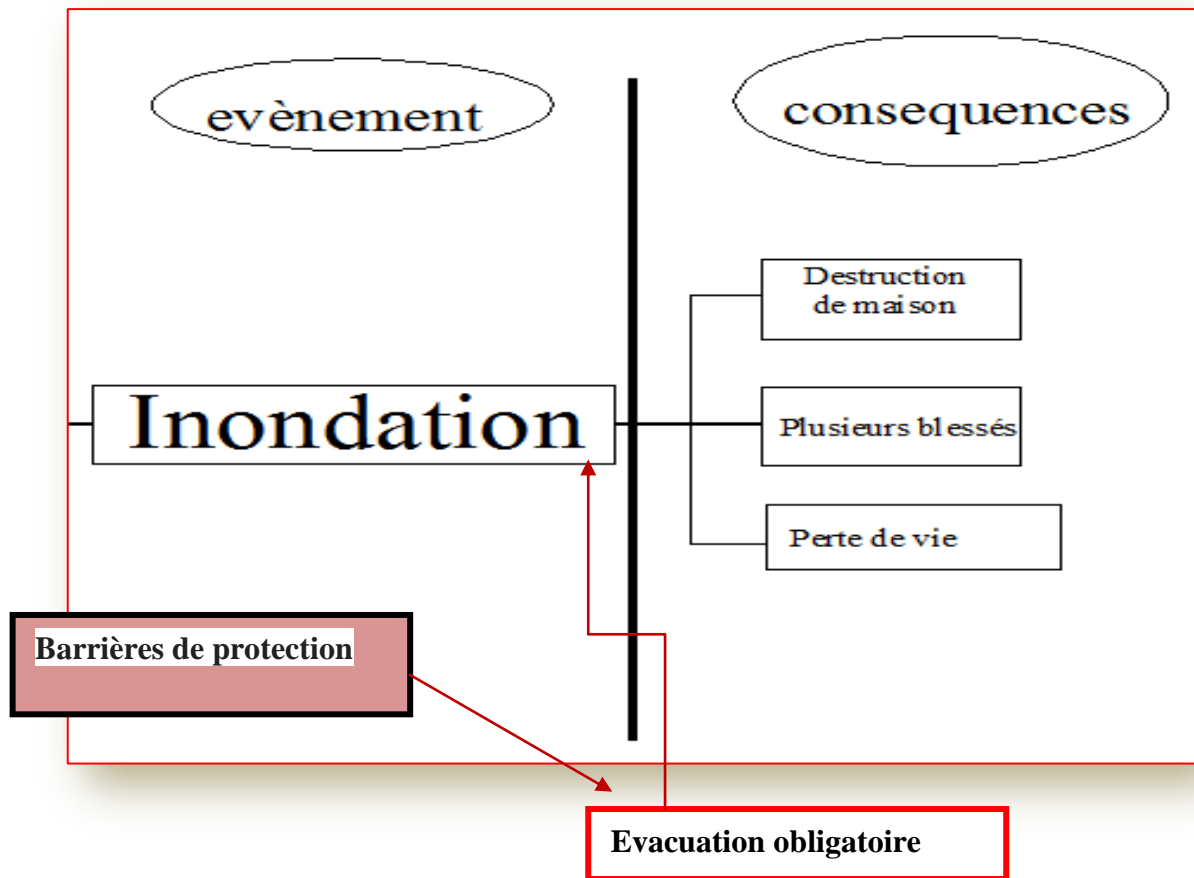
Les actions entreprises ou existantes susceptibles d'empêcher ou de limiter des événements intermédiaires à l'origine de l'évènement redouté [12], sont appelé des barrières de prévention. Ces derniers doivent respecter un temps suffisamment clair ; à fin de favoriser l'intervention préventif, dans le cas des inondations de Ghardaïa, des digues et des barrages traditionnel, qui font partie d'un savoir faire ancestrale ont été réalisé bien avant l'arriver des grands précipitations, mais et malheureusement, ces barrière ne répondez pas aux ampleurs de la situation et les causes étaient multiple.

Figure VII. 18 Organigramme qui montrent les barrières de prévention



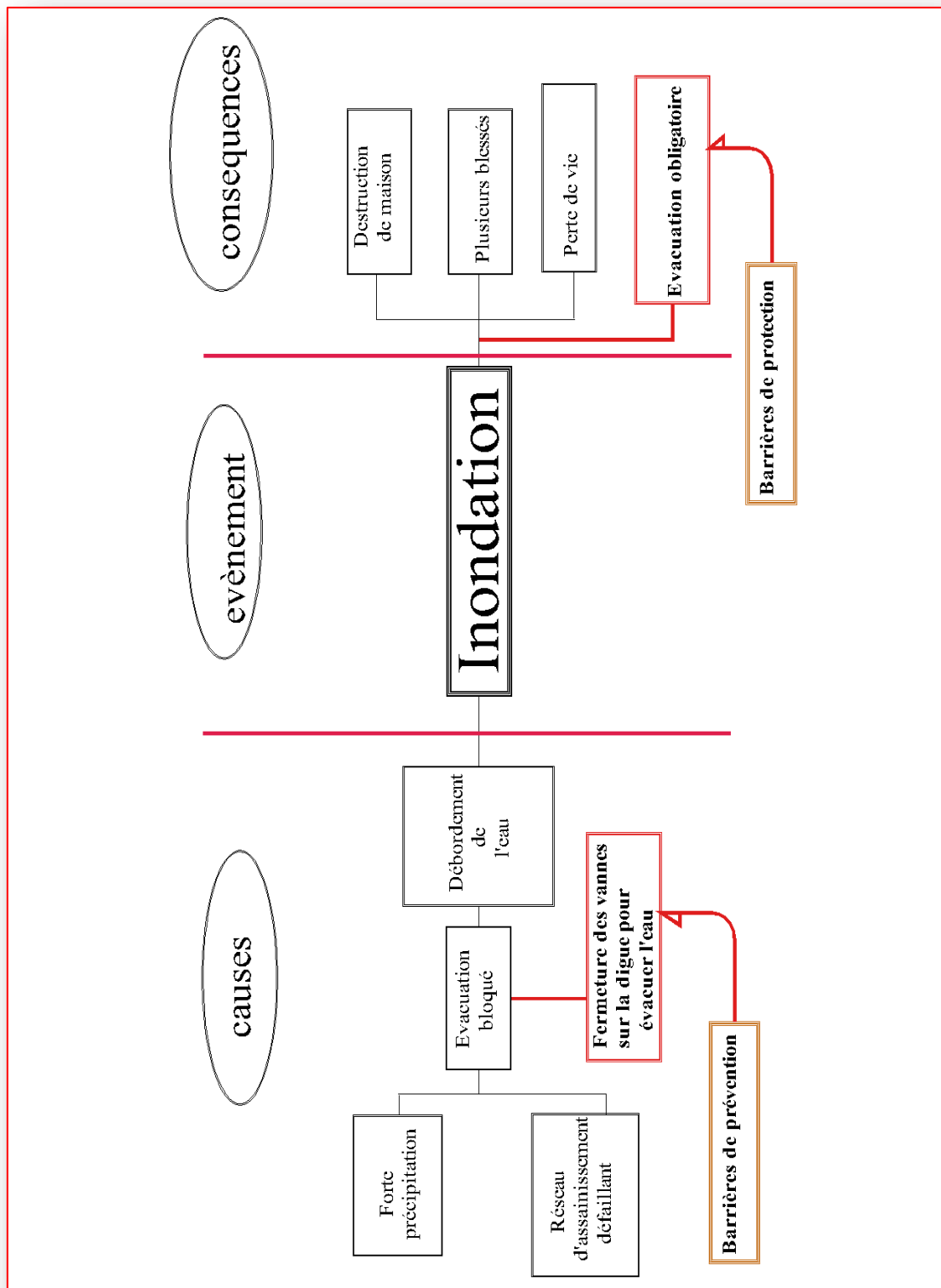
Quand à l'ensemble de mesure entrepris afin de réduire l'impacte de l'événement, dans la phase poste crise, appelé les barrières de protection, et qui participent souvent avec la collaboration des conséquences à évité la généralisation de l'événement sur d'autre territoire et son expansion, les barrières de protection sont des mesures de maitrise face à l'événement présent.

Figure VII. 19 Organigramme qui montrent les barrières de prévention



Le plus important consiste à visualiser les barrières de protection et de prévention, déjà existantes ou à mettre en place ; elles représentent des pistes d'amélioration des organisations. C'est la mise en œuvre des barrières qui permettra de mieux gérer tout autre type d'évènements naturel à travers le territoire nationale.

Figure VII. 20 les inondations du 1er octobre à Ghardaïa entre les barrières de prévention et de protection



### **6.1.Organisation du commandement et déroulement de l'événement :**

Les sapeurs-pompiers avaient un PC de crise centralisé et travaillaient en parallèle avec la cellule de crise de la Mairie. Ces cellules de crise s'organisaient autour de la répartition des tâches (collectivités locales) et la répartition des moyens (la sécurité civile). Trois types de tâches ont été identifiés :

- Evacuer les populations (sécurité civile).
- Nourrir et héberger les sinistrés (personnel communal).
- Nettoyer (entreprises locales et sécurité civile).

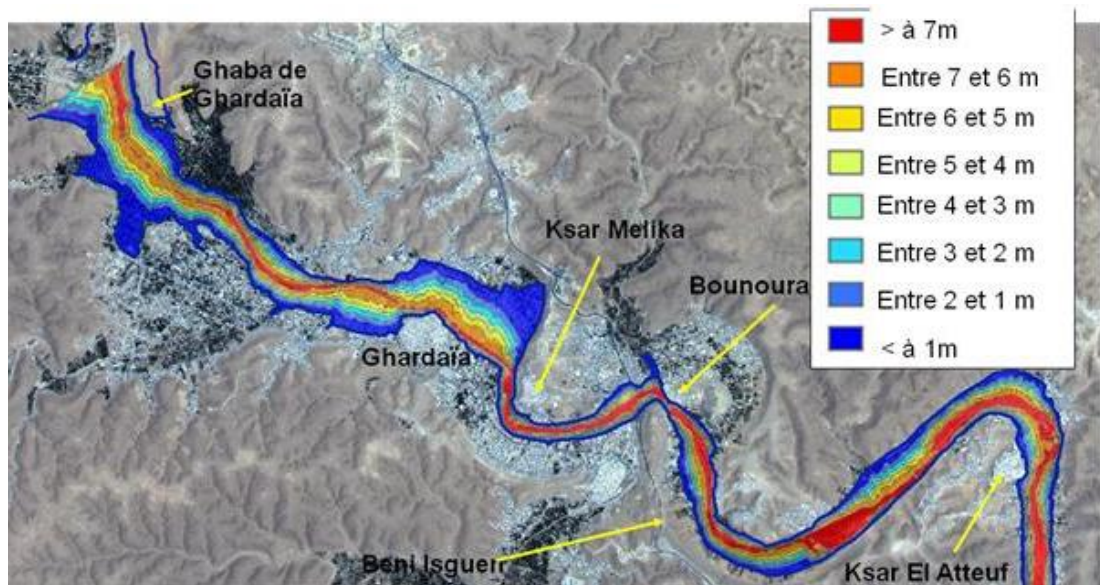
Débriefing quotidien constitués de 4 à 5 personnes et des réunions en mairie pour dresser le bilan de la journée et réaliser la liste des tâches à effectuer pour le lendemain.

### **7. Comparaison des résultats avec les données satellitaires :**

Les données satellitaires affirme une vulnérabilité extrême, où le niveau d'eau peut atteindre 7m, une hauteur de deux étages, dans les constructions très proche du lit du Oued, et dans ce niveaux plusieurs habitations et équipements à caractère public sont exposé, l'interdiction totale de la construction dans cette bonde doit être instauré.

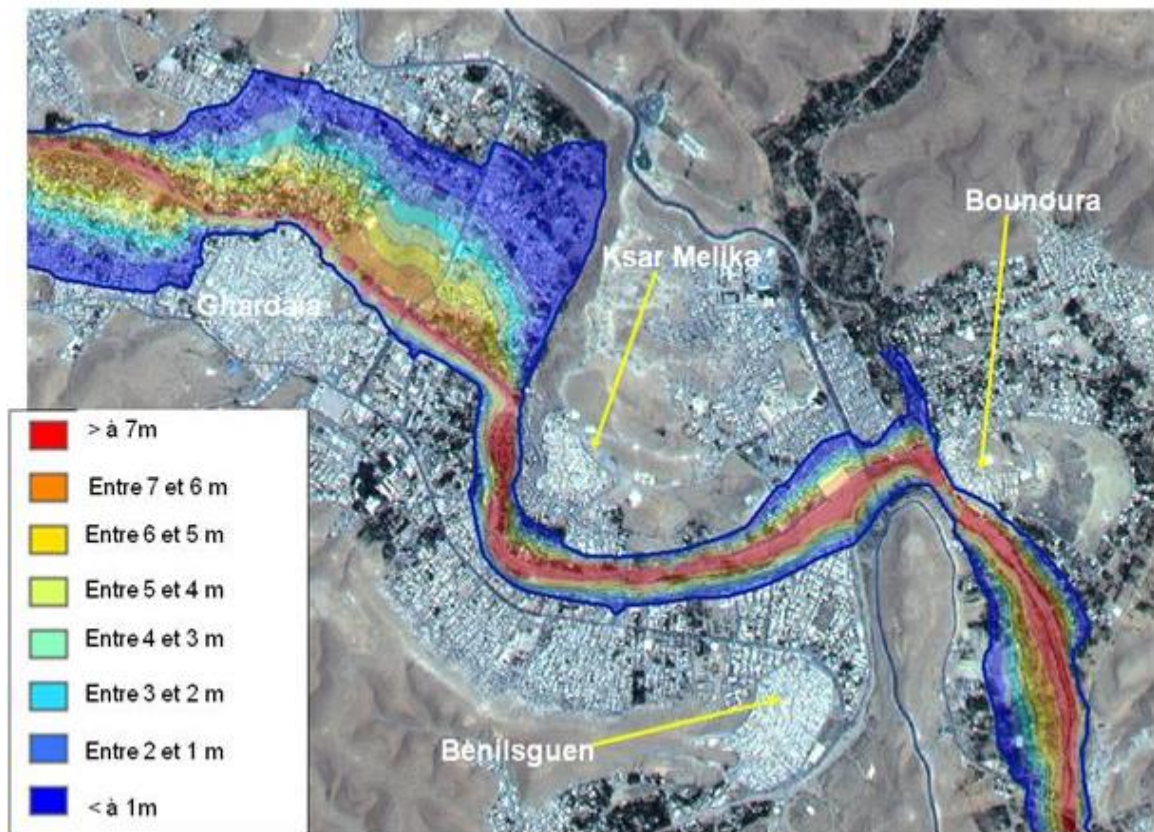
Une bonde très importante qui varie de 4 à 6 maitres de submersion, concerne les constructions proches de l'Oued, de 40 à 200 maitres dans certaine emplacements,

Figure VII. 21 Cartographie des zones inondées, à partir des images satellitaires à haute résolution améliorés par des données GPS



Source : Agence Spatiale Algérienne open source.

Figure VII. 15 Zoom sur la carte des zones inondées autour de Ghardaïa,



Source : Agence Spatiale Algérienne en open source.

En règle générale, les causes de la formation des inondations qui se sont produites à Ghardaïa peuvent être résumées en:

- Causes liées à des situations météorologiques remarquables résultant d'une forte pluie.
- Causes produites par des facteurs liés à l'effet de l'homme: L'échec de l'assainissement et les systèmes de collecte de l'eau de pluie, le gonflement des oueds par les débris et les détritiques, la construction illégale et l'urbanisation non étudiées, la croissance urbaine et le développement irréfléchi des villes sont autant de facteurs qui cause des dommages au moment des pluies saisonnières.
- Causes produits dans une région, qui présente un environnement topographique défavorable. Ces agglomération ayant une population forte et sous l'effet d'une urbanisation anarchique et non réglementée présentent d'énormes risques, les pertes humaines et la destruction des constructions sont enregistrées avec chaque inondation aussi légère qu'elle est.

### **Conclusion :**

En conclusion, à échelle locale, les services de l'Etat semblent endosser essentiellement un rôle de « relais de l'information » plus que de « référence » en matière d'alerte car ils ont une vision globale des phénomènes. Les acteurs locaux utilisent leurs appréciations personnelles du terrain et de l'aléa inondation pour évaluer la situation, gérer la crise et avertir la population. La connaissance du territoire [13], des caractéristiques du réseau hydrographique et de la déclinaison de l'aléa inondation est capitale, primordiale en vue d'une gestion efficace

On a pu assister à une extension anarchique de l'habitat dans la palmeraie ainsi que dans des zones inondables, parfois même dans le lit mineur de l'oued. Ce dernier phénomène a gravement modifié les conditions de passage des crues et accru de façon inadmissible les risques de destruction et d'accidents majeurs liés à ces événements..

Le travail des prévisionnistes et des gestionnaires consiste à s'approcher au mieux d'un idéal de prévision, afin de réduire la vulnérabilité du territoire [14]. Cependant, ce n'est pas parce que le retour d'expérience ne pourra jamais réduire la vulnérabilité d'un territoire à une vulnérabilité nulle (utopie), qu'il n'en sera pas moins utile à l'amélioration de la gestion de crise. En effet, son apport semble essentiel en matière de transcription des événements survenus, d'analyse du système de gestion et de conservation de la mémoire du risque d'inondation.

Ainsi nous présentons le constat suivant : le retour d'expérience participe dans la réduction de la vulnérabilité face aux inondations car l'expérience obtenue et maintenue, permet de développer les mécanismes de la gestion au fil des inondations.

Le retour d'expérience n'est pas encore intégré dans les pratiques de gestion : il s'applique au cas par cas. Cela peut s'expliquer par sa connotation négative, à laquelle nous avons été confrontés durant les entretiens menés. En effet, la remise en question des pratiques et des rôles de chacun est une démarche difficile à instaurer, malgré son utilité reconnue dans l'évolution des pratiques professionnelles.

Systematiser le retour d'expérience dans les pratiques signifie lui donner une valeur obligatoire.



**Référence :**

- [1] MIAT/DDSC/SDGR/BAPC – Guide méthodologique « La conduite du retour d'expérience, éléments techniques et opérationnels » – juillet 2006
- [2] CASSAYRE Y., LAURENS D. 2010 Retour d'expérience sur les avalanches de l'hiver 2008-2009, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer, Conseil General de l'Environnement et du Développement Durable.
- [3] COLBEAU-JUSTIN L., DE VANSSAY B. 2001 Analyse psychosociologique auprès des sinistrés des inondations de la Somme, laboratoire de psychologie environnementale, Université Paris 5, laboratoire de psychologie clinique et sociale, université de Bourgogne,
- [4] DUBOIS P., HIGODOT P. 2003 Cyclone Dina à la Réunion les 22 et 23 janvier 2002, caractérisation, conséquences et retour d'expérience, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Inspection Générale de l'Environnement.
- [5] KLINGER T., ROSTAGNAT M. 2006 Rapport sur les inondations urbaines dans la vallée de la Bièvre, Inspection Générale de l'Administration.
- [6] BENHAIDA A. (2012). Contribution à l'étude hydrologique pour la détermination des zones à risques d'inondation dans la partie aval de l'oued Hamiz, Mémoire de Master, Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, Alger, 52p.
- [7] NEZZAL F., IFTINI-BELAID Z. (2013). Variabilité climatique et impacts anthropiques sur la nappe alluviale de la Mitidja orientale, Baie d'Alger), Actes Vème colloque internationale sur les ressources en eau et le développement durable, Alger, 307-311
- [8] BOULGHOBRA N., Dridi H., 2006. Protection de la ville de Skikda contre l'inondation Essai de «PPRI » : Université de Batna, 113 p.
- [9] Ballalou, Z. (2011). Développement du système culturel territorial de la vallée du M'Zab ; Enjeux et perspectives. Réhabilitation des villes à secteurs sauvegardés en Europe et au Maghreb, 16 mai, 60pages.
- [10] Djoudi H., Rafa, A., (2009). Fonctionnement du système hydraulique de partage de la palmeraie Est de Ghardaïa. Mémoire de projet de fin d'études en Hydraulique de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, 70pages.
- [11] HAFNAOUI M. A., BEN SAID M., FEKRAOUI F., HACHEMI A., NOUI A., 2009. Impacts des facteurs climatiques et morphologiques sur les inondations de Doucen. Journal Algérien des Régions Arides, Revue scientifique annuelle n° 08 Biskra, pp

[12] Ballalou, Z. (2011). Développement du système culturel territorial de la vallée du M'Zab ; Enjeux et perspectives. Réhabilitation des villes à secteurs sauvegardés en Europe et au Maghreb, 16 mai, 60pages.

[13] Dauphiné A. (2001), Risques et catastrophes, Paris, Armand Colin

[14] Jocelyne Dubois-Maury and Claude Chaline. Urban risk. Armand Colin. 2004. P20-P60.

## Chapitre VIII

# Analyse des paramètres de la vulnérabilité, à travers l'exemple de Ghardaïa

## **Introduction :**

Le travail, fondé sur la ville de Ghardaïa, est une contribution de plus, qu'à travers, nous essayons avec une approche plus complète, qui comprend la quasi-totalité des défis actuels, d'identifier les dangers associés aux risques locaux, ce chapitre est consacré aux études relatives à la vulnérabilité urbaine qui sont rares et présentes de nombreuses faiblesses, où plusieurs critères qualitatifs et quantitatifs entrent en jeu. Le contrôle des risques se fait par la recherche de toutes les barrières de prévention et de protection dont il est possible d'identifier pour éviter la production de l'événement et sa séquence [1]. Ces obstacles sont de nature technique et opérationnelle. Il est nécessaire de les qualifier dans le temps pour assurer leur viabilité. L'identification des paramètres de vulnérabilité est une phase primordiale où nous pouvons définir cinq éléments capitaux: La morphologie urbaine, la population, la fréquence du risque, la pente et le système de drainage.

**a. La morphologie urbaine:** décrit une entité globale, multiforme, en changement permanent. Par nature, la forme urbaine n'est jamais fixe ou finale. Elle résulte de l'action de trois acteurs fondamentaux :

- L'homme est la traduction physique de la société.
- La nature: l'adaptation à la géographie du site, le climat, les matériaux disponibles
- Le temps: chaque période de construction ou de reconstruction de la ville à venir en réaction à la précédente et ainsi de suite.

**b. la Population:** Depuis quelques décennies, nous parlons de la «société du risque» qui se caractérise selon Beck (1996), par une société qui emploie encore le discours, de prévention, de gestion et de compréhension du risque.

**c. La fréquence du risque:** Le risque majeur est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent impliquer un grand nombre de personnes, de causer des dommages importants et de dépasser les capacités de réaction de la société. La fréquence d'un risque varie entre moyenne faible et forte.

**d. La pente:** La pente topographique est la tangente de la pente d'un terrain, sur son angle par rapport à l'horizontale, on peut noter que l'écoulement de l'eau dépend directement du pourcentage de la pente.

**e. Le système de drainage:** Il permet de transporter les eaux usées et les eaux de pluie. Une efficacité extrême est nécessaire là où certaines villes détiennent une vulnérabilité face aux risques d'inondation.

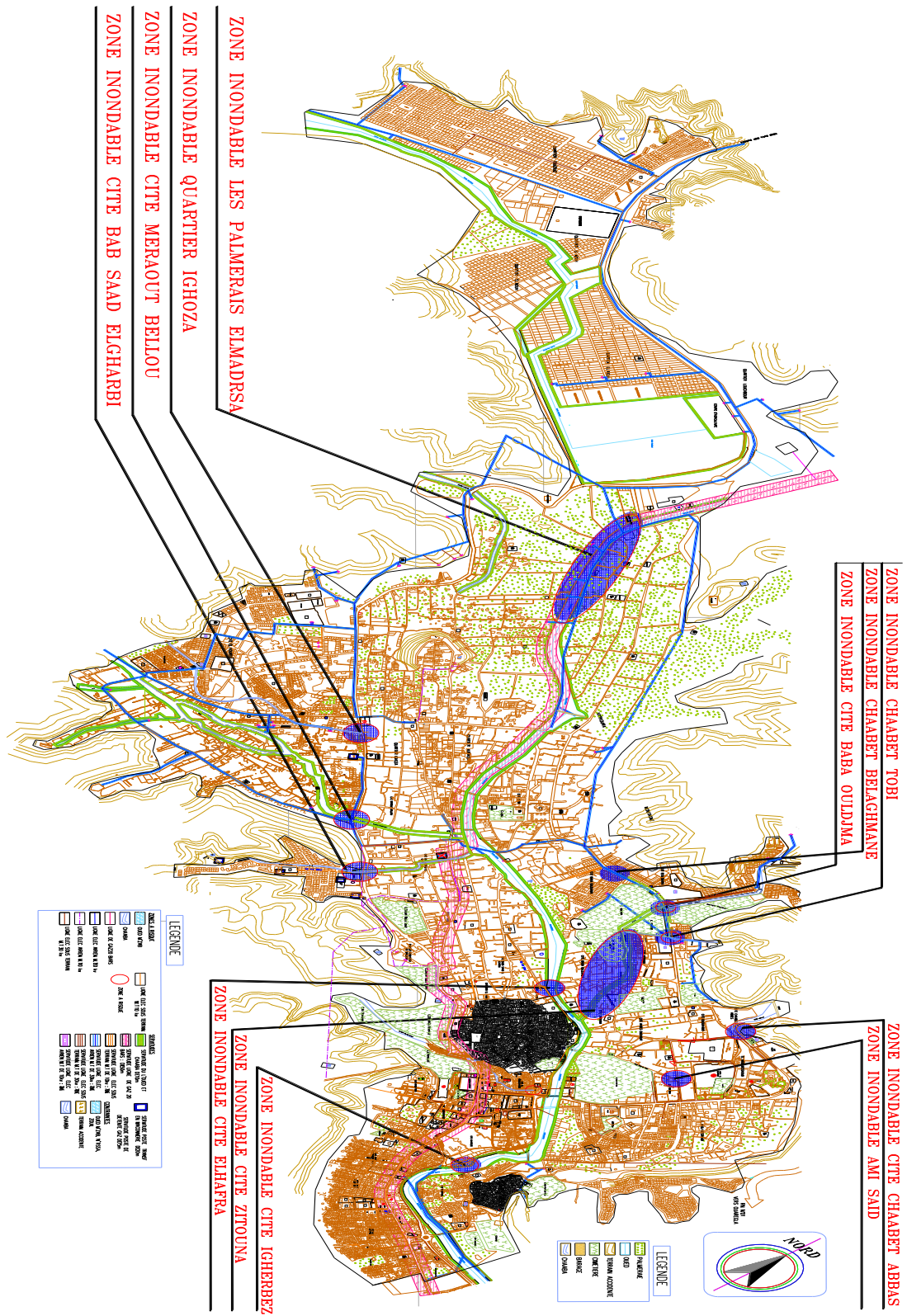
## **1. Superposition des paramètres sur le contexte existant :**

### **A. La morphologie urbaine:**

Parlons du contexte urbain de la ville de Ghardaïa ; le risque d'inondation constitue la principale menace d'une catastrophe d'origine naturelle. Toutefois, dans certaines zones connues historiquement pour être le théâtre d'inondations catastrophiques, y compris l'inondation d'Oued Mzab, la prise de conscience reste l'un des paramètres major où la communication semble manquer d'efficacité [2].

Le principe d'urbanisation de la vallée du M'Zab est intimement lié au concept du Ksar, qui est le mode d'implantation agglomérée sur un piton autour d'une mosquée, s'intégrant parfaitement à l'architecture de la ville et de loin, c'est elle et elle seule, qui se distingue au milieu de l'amoncellement de cubes parfaitement similaires et s'accrochant à la colline. C'est également la forme urbaine traditionnelle, où tout est rythme et tout est mesure, les parcours qui mènent à la mosquée sont ponctués d'étapes qui sont des carrefours, lieu de choix directionnel mais aussi lieu de rencontre [3].

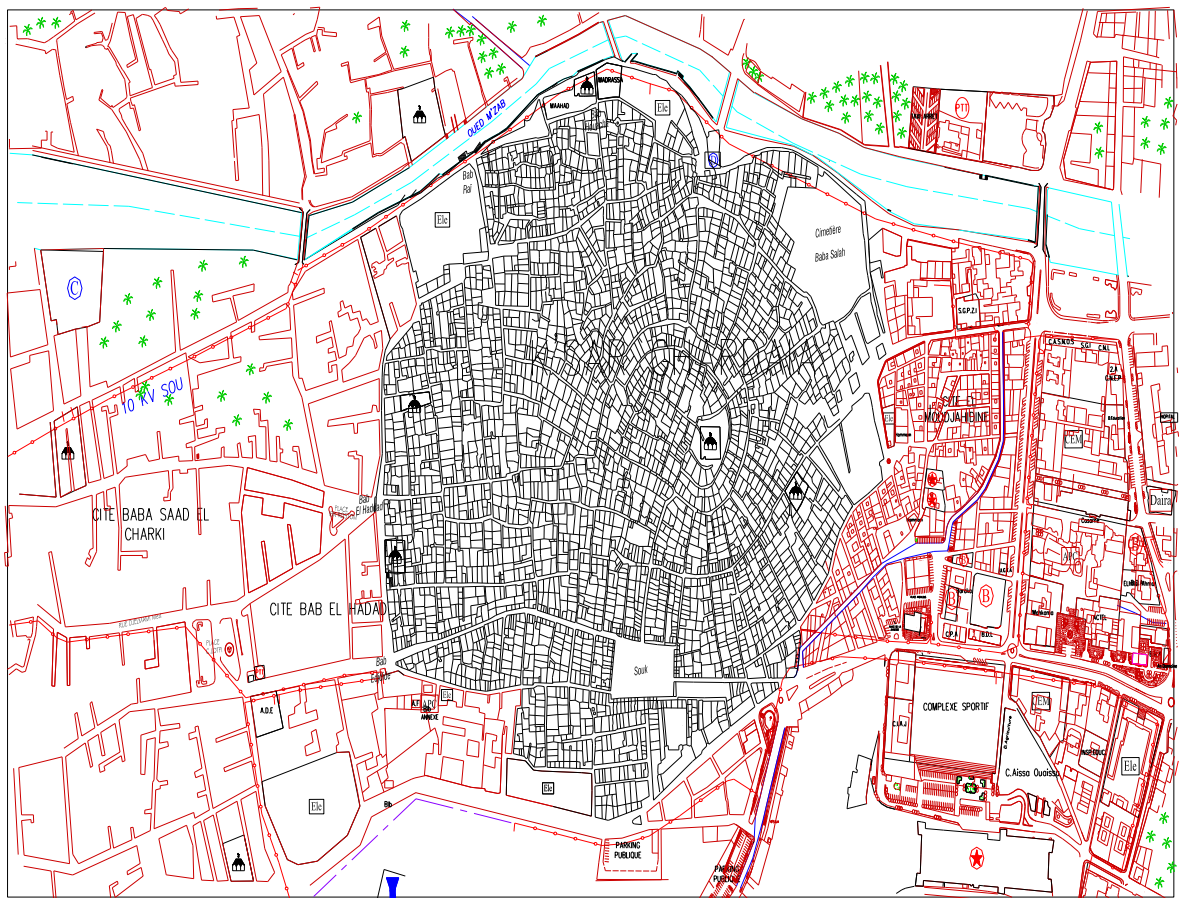
Figure VIII.1: zones à risque d'inondation selon Le PDEAU de Ghardaïa, source PDEAU travaillé par l'auteur 2016



### A.1. Forme urbaine de la Ville :

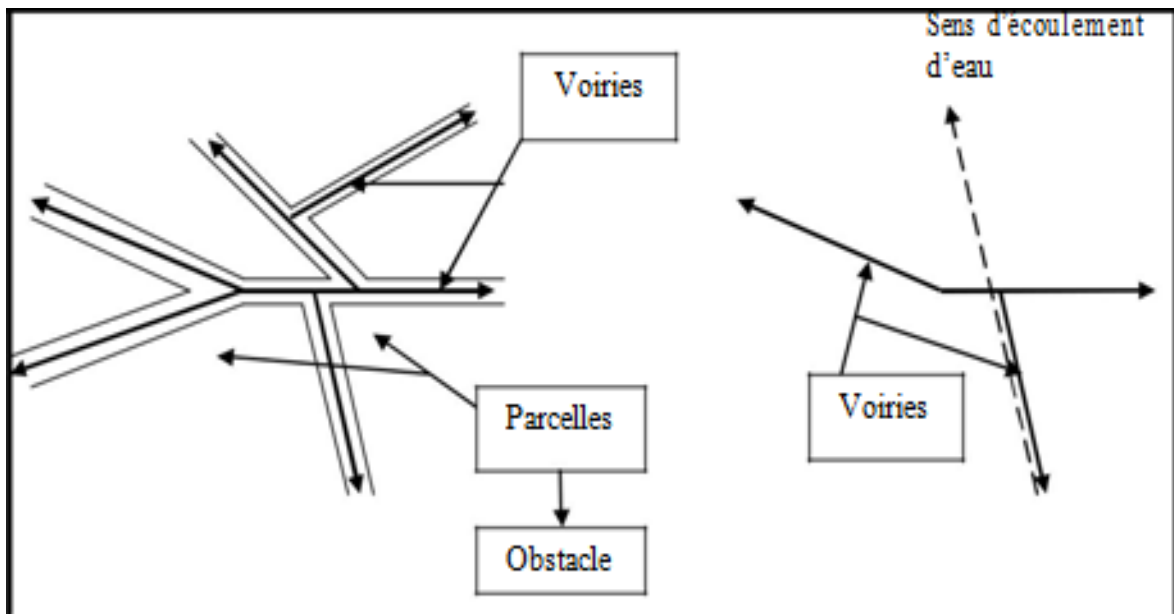
Dominée par le minaret de la mosquée ibâdite, On a maintes fois décrit sa silhouette célèbre de ville perchée, à l'intérieur de remparts c'est une forme circulaire qui subsistent toujours, son plan ; concentrique que soulignent trois anneaux successifs de rues, le lacs inextricable de ses ruelles étroites, sinueuses et même parfois coudées, avec des escaliers, des passages couverts, des impasses (17). Le long des pentes s'entassent en ordre très serré les maisons à un ou deux étages, couvertes d'une terrasse, construites la plupart en pierres (ce qui est rare au Sahara), quelques-unes en briques ; un crépi blanc, ocre ou bleu recouvrent leurs murs ; elles comportent en général une cour intérieure, parfois agrémentée d'arcades et le plus souvent peinte en bleu azur. Au Sud-ouest de la colline, la grande et belle place du Souk, d'où partent les principales rues commerçantes, constituent le grand foyer d'attraction et d'animation de la ville traditionnelle.

Figure VIII.2 : Juxtaposition des nouveaux tissus avec l'enceins ksar.



Source : Auteur 2017

Figure VIII.3 : Figure qui explique la relation entre la forme des parcelles avec le sens d'écoulement d'eau



Cette zone qui présente une implantation traditionnelle des constructions exprime un tracé complexe et difficile à lire, un tracé qui présente un obstacle pour la circulation d'eau en cas de crue d'un part et un handicap pour les opérations de secours d'autre part (la difficulté de la création d'un plan de secours). Néanmoins c'est une zone protégée par sa hauteur d'une part et d'une pente très favorable a la circulation d'eau d'autre part.

Par contre les nouvelles zones d'extension de la ville et notamment les quartiers d'habitation individuelle présentent une vulnérabilité extrême, lors des inondations du 1<sup>er</sup> octobre 2008 on dénombre plusieurs habitations inondées du type individuel. Les maisons les plus gravement touchées sont principalement situées à quelques mètres des lits d'oueds. A titre d'exemple, sur une superficie de 1,5 hectares , située à la limite entre la palmeraie de Ghardaïa et la localité de Ghardaïa, on ne dénombre pas moins de 08 habitations complètement inondées.

Il y a lieu de signaler que la partie Ouest de la vieille ville de Bounoura est menacée, car la route qui longe la partie surélevée des habitations, a été inondée. Ce qui a pour conséquence la fragilisation de la fondation de ces vieilles bâtisses

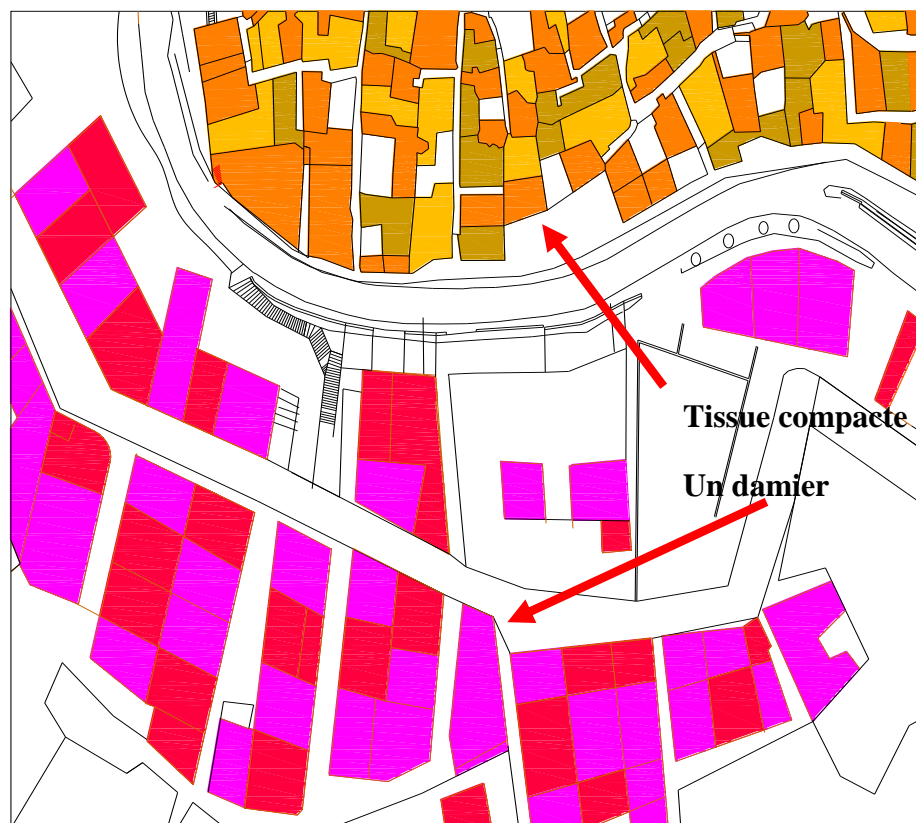


### A.2. Structure urbaine :

Vu le grand étalement urbain qu'a connu la vallée du Mzab, la structure urbaine présente un mélange varié d'entité divers.

**Maillage :** Le maillage caractérisant la ville de Ghardaïa objet d'étude résulte d'un jumelage entre le passé et le présent, le rayonnant, et l'arborescent. Sous forme de maillage: radioconcentrique, est présent au niveau du ksar, et la bonde qui le succède. Le maillage en damier est reflété à travers les nouvelles zones d'extension urbaines, notamment les grands quartiers d'habitat, avec les équipements d'accompagnement.

Figure VIII.4 : Types de maillage à Ghardaïa



Source : Auteur 2017.

### Organisation des quartiers :

Les quartiers qui s'organisent suivant un maillage radioconcentrique se composent de ruelles curvilignes et rayonnantes qui convergent vers le pôle d'attraction (la grande mosquée). Ces ruelles encadrent les îlots résidentiels. La longue ruelle curviligne présente un véritable axe culturel et cultuel, car elle englobe toutes les écoles coraniques et les places et placettes. Les

quartiers qui s'organisent suivant un maillage moderne (en damier), se composent de rue principale, rue secondaire et rue tertiaire, suivant la largeur de la voirie et le niveau de flux présent, ce partage permet également de dégager des place et placette publique et englobe aussi les principaux équipements de la ville moderne.

**Etude des voiries :**

L'étude des voiries prend les deux aspects ; enceins ksar et nouvelle tissu, cité auparavant, où la fréquentation piétonne est très concentré dans l'enceins ksar, et mécanique souvent dans les nouvelles tissus.

**La rue et la voie principale:**

Voie piétonne souvent mais accessible aux véhicules légers parfois, c'est un axe public qui dessert vers les ruelles, ces largeurs varient de 4m à 3.5m, généralement ce sont des axes animés par le commerce où les visiteurs étrangers peuvent garder leurs repère.

La voie principale dans les nouvelles tissues alliances la circulation mécanique et piétonne, habituellement elle est de largeurs importantes et supérieure à 8m, elles favorisent les grands échanges commerciaux, et dégagent des places de stationnement et des places publics, et prend la liaison entre les équipements.

Ces axes doivent dégager l'eau à l'aide des avaloires, de la pente, et d'autres dispositifs qui concernent l'évacuation rapide des eaux pluviales ; alors que le manque de ces éléments est flagrant, et se résume dans quelques avaloires boucher généralement avec un grand manque d'entretien dans certains axes.

**Les ruelles et la voie secondaire:**

Voie de circulation piétonne, présente dans le ksar sous forme de labyrinthe, semi public et rarement fréquenté par les étrangers, leurs largeurs varie de 3.5m à 2m ; elle concrétise l'urbanisme de sécurité par excellence.

Par contre la voie secondaire assure la circulation mécanique, et sa largeur varie entre 6 et 8m, moyennement fréquenté mais très accessible par les voies principales.

Ces voies contiennent principalement des regards d'assainissement de faible taille et pente et lors d'inondations, refoulent l'eau et présente des sources de retour, ce phénomène touche les maisons situées de part et d'autre sur ces voies, alors qu'il existe des techniques de construction des regards qui bloquent l'eau du retour, ce dispositif semble loin de l'imagination.

Figure VIII.5 Exemple de rue secondaire situé au Ksar de Ghardaïa



Source : Auteur 2017

**Impasse et les voies tertiaire :**

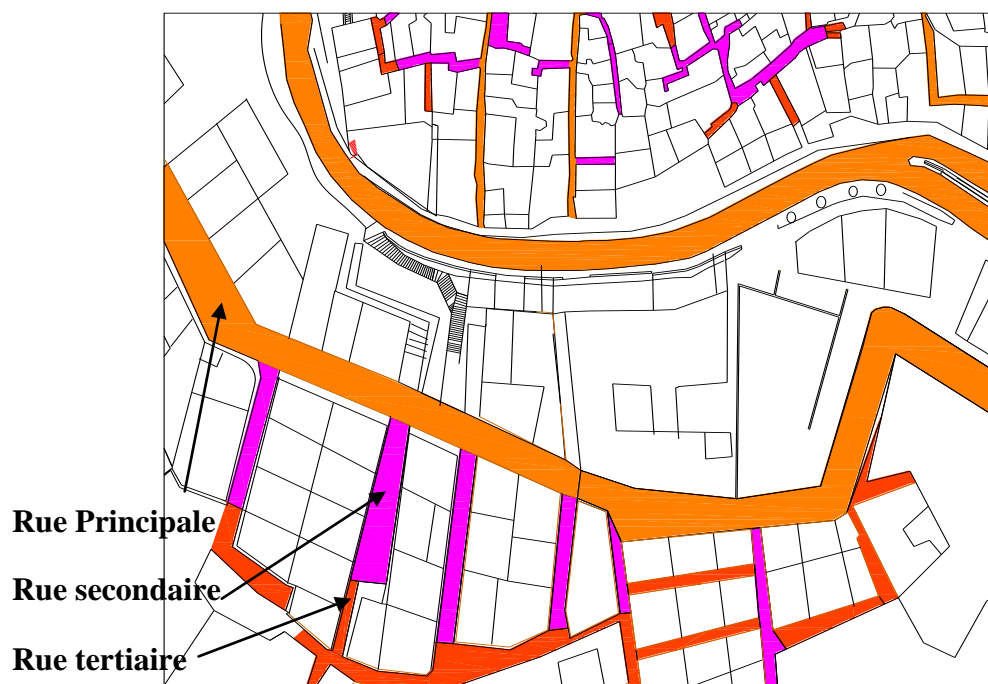
Espace privé et très intime, accessible que par les habitants, desservent aux portes d'habitation, leur largeur est parfois moins de 2m.

Mais les voies tertiaires dans les nouveaux tissus possèdent une largeur de 5 à 6m, de faible fréquentation, ce sont des axes qui mènent aux habitations avec un caractère public préserver. Ce sont des axes de cumul d'eau dans certaines parties de l'agglomération, leurs largeurs présentent une vulnérabilité extrême lors de l'évacuation des personnes en danger, spécifiquement les impasses étroites, qui avec le cumul d'eau deviennent des obstacles inaccessibles.

Figure VIII.6 : exemple d'impasse dans le Ksar de Ghardaïa



Figure VIII.7 : Juxtaposition entre nouveau et anciens de la trame viaire à Ghardaïa.



**Les passages couverts :**

Généralement situés dans les ruelles, ils offrent une ambiance urbaine animée, à travers les espaces ombragés qu'ils dégagent, ils participent comme régulateur du climat urbain, dans le ksar, surtout dans les périodes chaudes.

Figure VIII.8 : passage couvert dans le Ksar de Ghardaïa.



Source : Auteur 2017

Ces passages couverts présentent un avantage dans la liaison entre les îlots ; le déplacement à travers les terrasses accessibles est envisagé par la baie de ces éléments, lors de l'évacuation des gens, une étude plus détaillée de ces passages est nécessaire, auparavant le circuit des femmes se fait par les terrasses, pour assurer l'intimité dans la société Mزاب, la séparation des

chemins entre hommes et femmes permet d'obtenir plus de circuits dans les Ksour, c'est un privilège dans l'accessibilité qui soutient le tissu urbain compact.

#### **La vulnérabilité urbaine :**

Nous constatant que l'impact de la structure urbaine, la forme urbaine et la forme des parcelles, est directe sur la gestion des risques d'inondation, le tissu du vieux ksar de Ghardaïa, présente une compacité élevée, difficilement on peut faire la lecture, qualifier auparavant par l'urbanisme de sécurité, il présente une vulnérabilité plus au moins négatif, en associant la forme urbaine avec l'intégration au site.

Les nouveaux tissus souvent en damier lisible sur la carte, présentent un partage pour le seul objectif, gagner le maximum de surface, ce partage est fait en dissociant le tissu de son assiette topographique parfois, le cas de la cité Bab Saad Elcharki, des exemples de permis de construire, qui vont être étudiés par la suite, présentes une déférence entre le plan réglementaire et la réalité, ce phénomène d'incertitude des instruments d'urbanisme de la wilaya, vont accentuer de plus la vulnérabilité face au risque d'inondation.

#### **A.3. Etude architectural :**

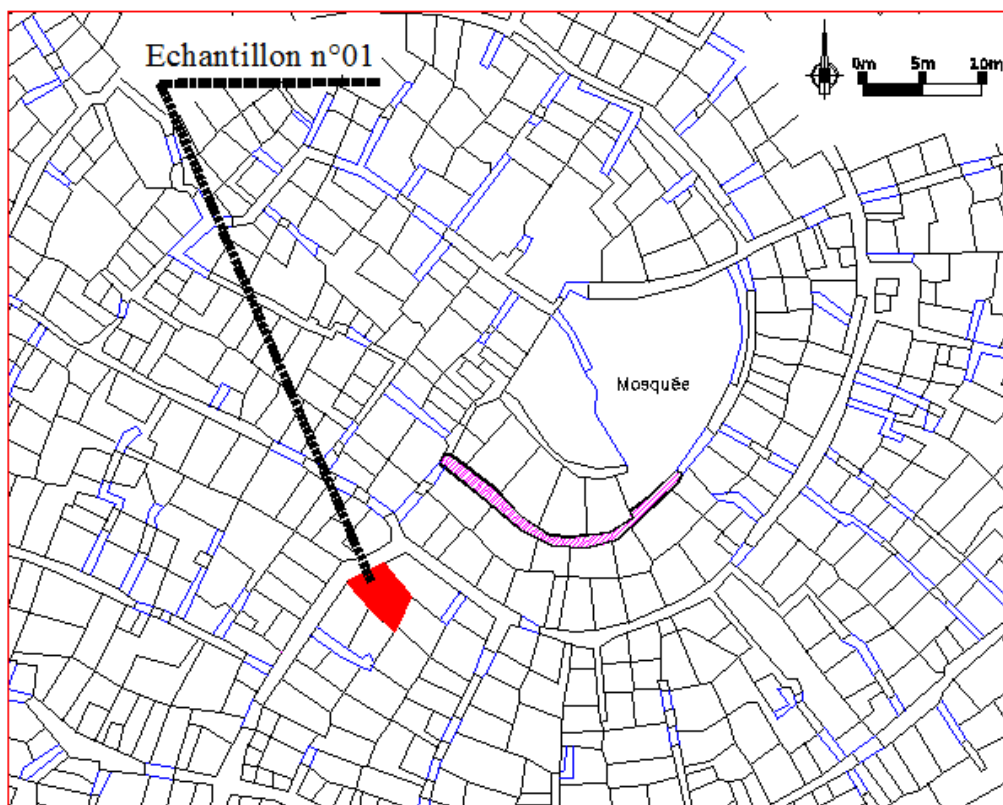
Notre objectif principal de cette étude est de démontrer et traité la vulnérabilité des constructions, dans l'échelle architecturale, pour cela nous avons choisie 02 échantillons d'étude, ce sont deux maison qui appartiennent à l'époque traditionnelle,

Les exemples de l'étude se situent dans des endroits déférents selon la présence du risque d'inondation.

#### ***Echantillon n°01 :***

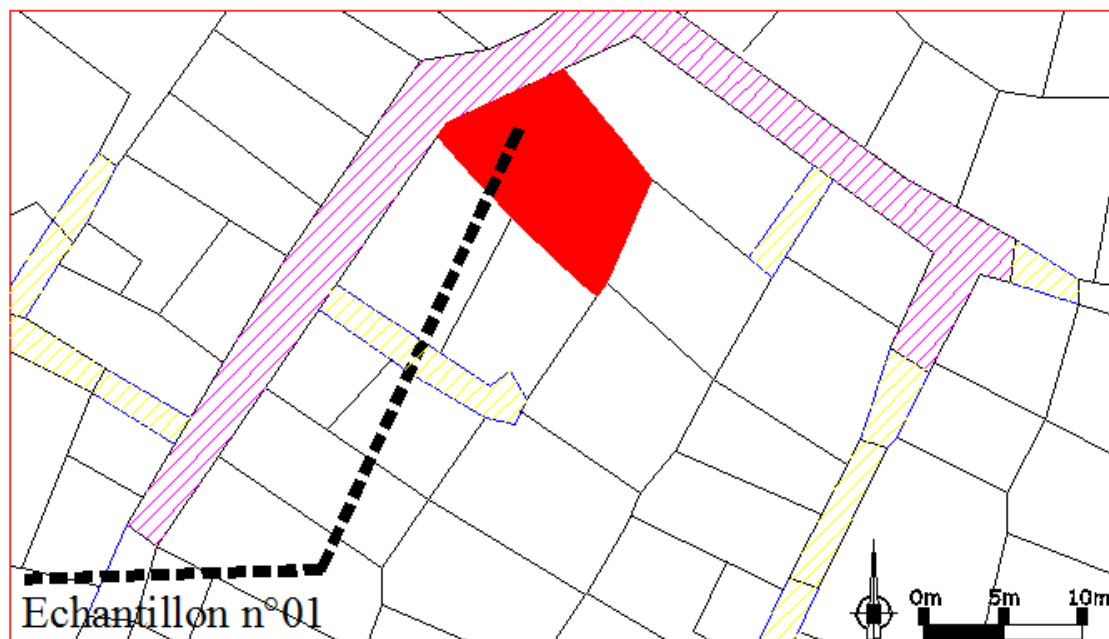
Cette maison est construite dans l'époque de la deuxième extension du Ksar (voire les étapes d'extensions dans le chapitre 06), elle est accessible par la ruelle Houache, implanter sur deux façades, le deuxième accès de la maison est par une impasse qui distribue vers d'autres habitations de l'îlot.

Figure VIII.9 : plan de Situation, l'Echantillon n°01.



Source : Auteur 2017

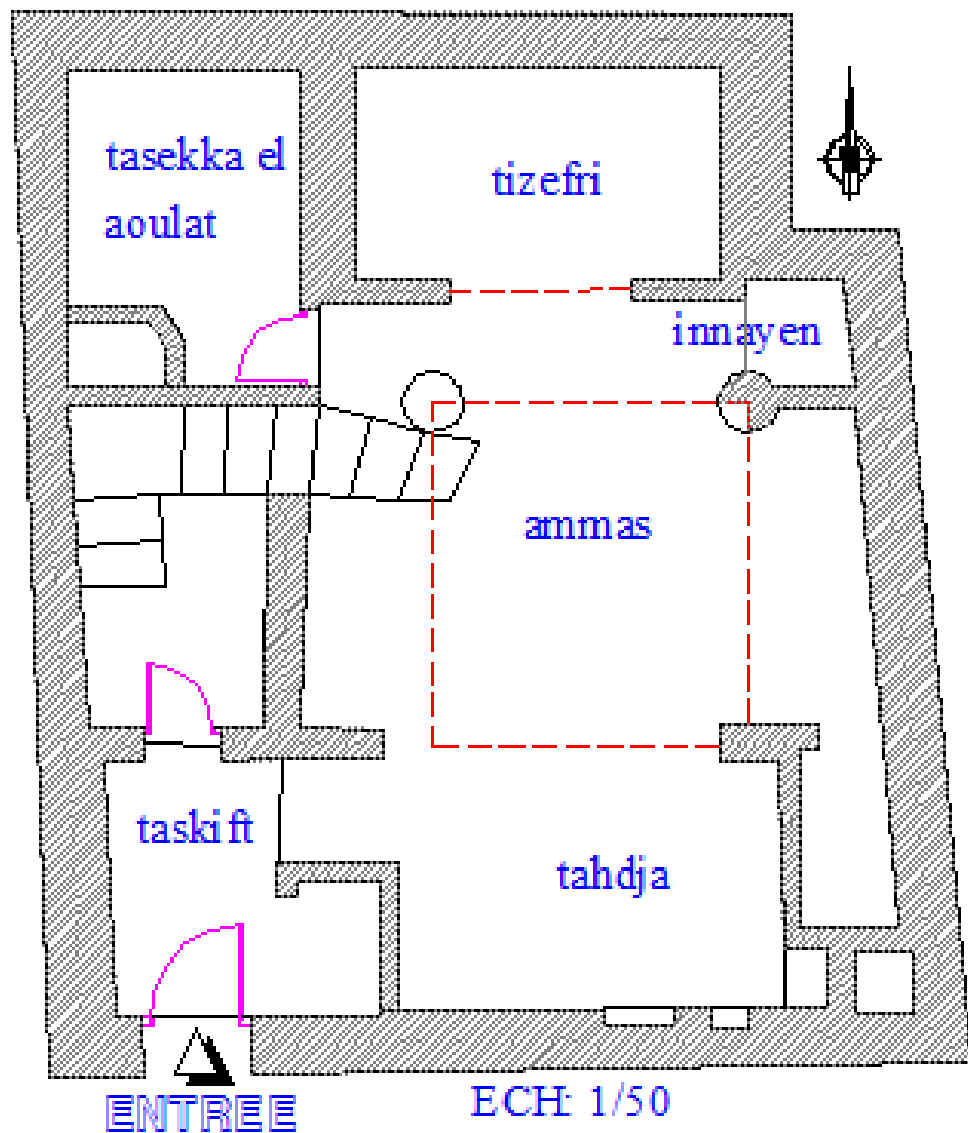
Figure VIII.10 : plan de masse, l'Echantillon n°01.



Source : Auteur 2017.

L'échantillon prend la forme trapézoïdale, il se dispose de 08 pièces toute aux tours d'un patio, répartie sur deux étages, et terrasse accessible, le patio est structuré par El Chabka, un élément de l'architecture traditionnel, qui permet de répartir l'éclairage et la ventilation sur toute la maison, la liaison est assurée par une cage d'escalier dont les mesurent répondent aux matériaux de construction qu'au confort de l'individu.

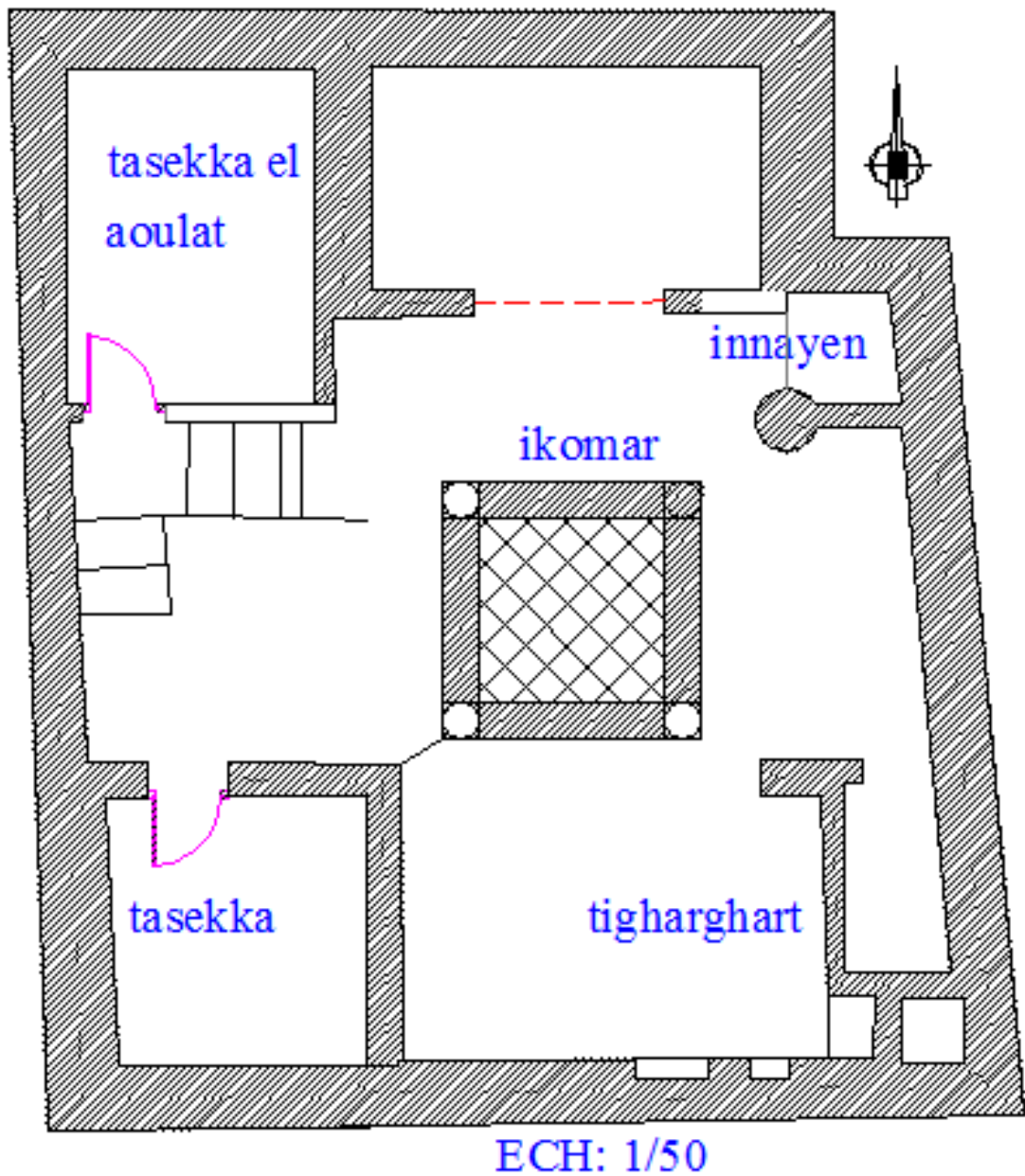
Figure VIII.11 Plan RDC Echantillon n°01



Source : Auteur 2017



Figure VIII.12 Plan étage *Echantillon n°01*



Source : auteur 2017.

Compte à au fonctionnement de la maison ; innayen (la cuisine) est aussi un espace de stockage de bois, au dessus de ce dernier, se trouve Tasskift. Puis on trouve Tizefri (salon pour femmes) qui est orientée vers le Sud. A coté de Tizefri se trouve Tezaka N'eloulet, ainsi que Tissounane (escalier) pour monter Anej : sur cet escalier se trouve une autre Tazaka (chambre) en demi-niveau, face à cet escalier, dans Ikomar, on trouve une autre Tazaka et l'escalier menant à Ennej Amekran.

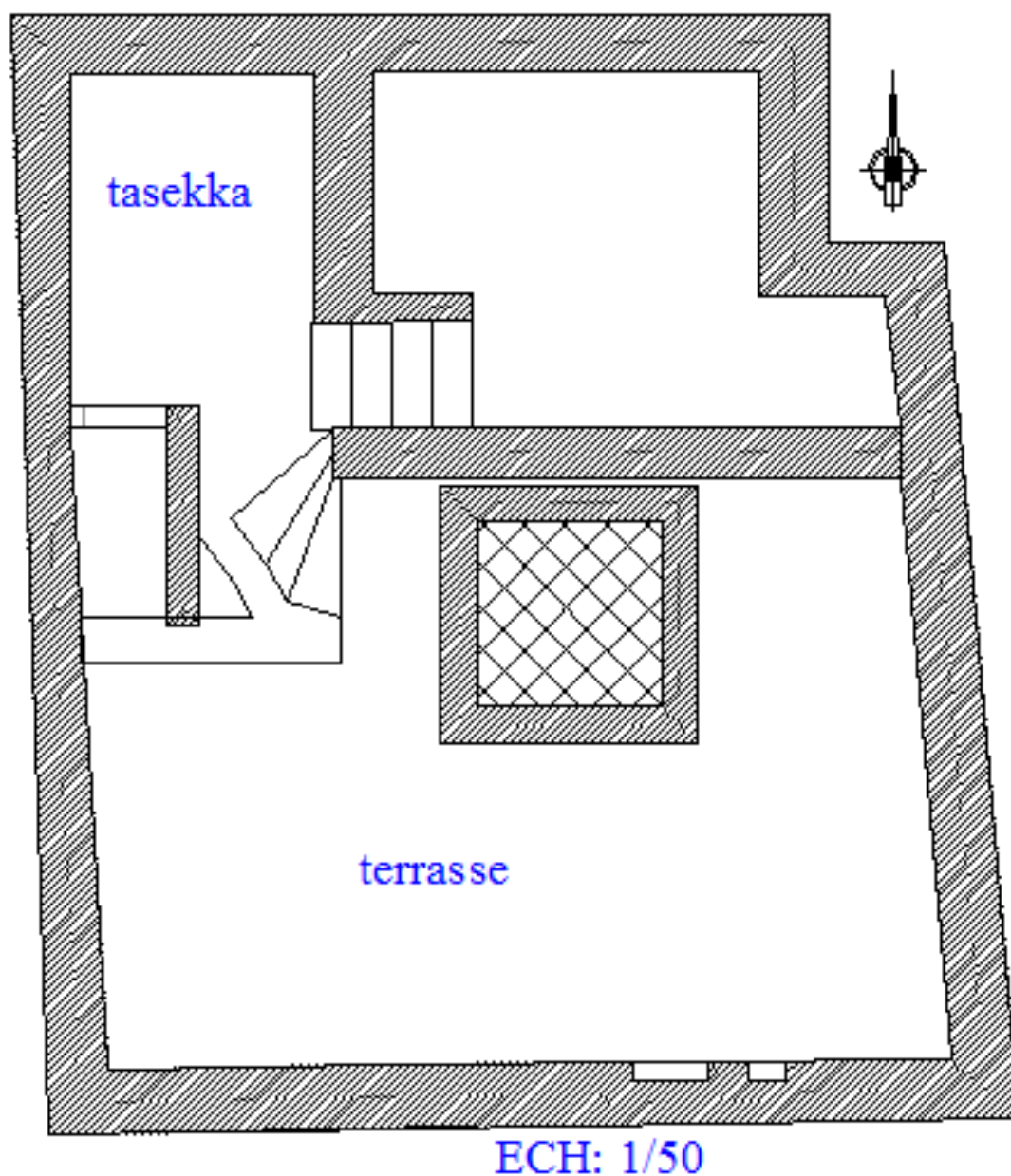
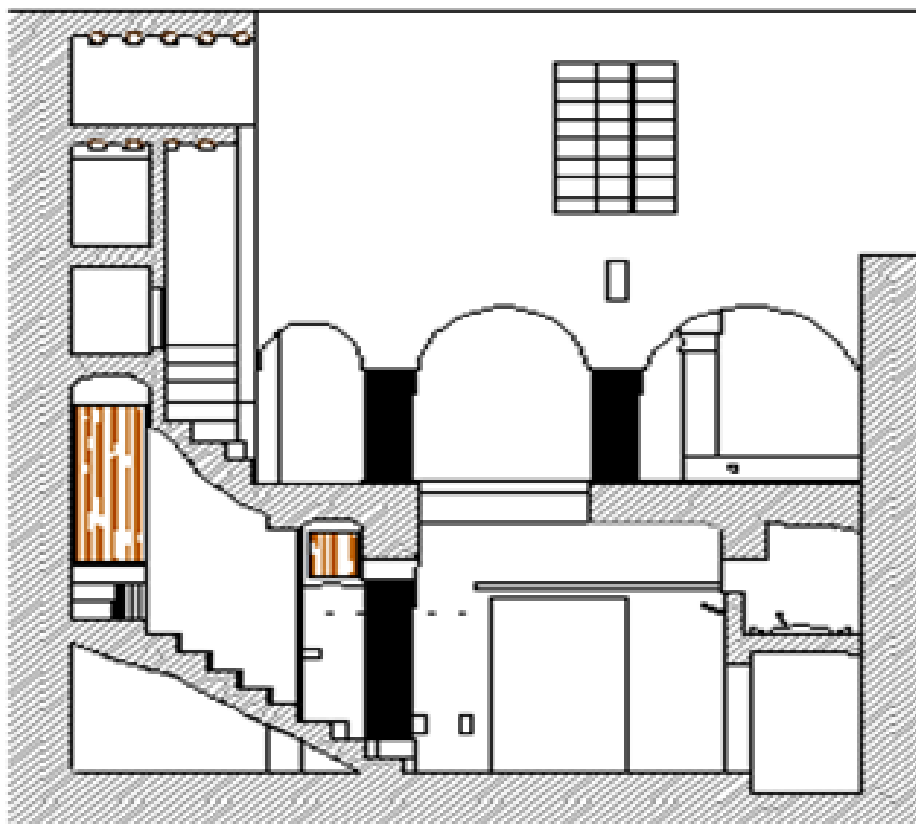


Figure VIII.13 Plan terrasse *Echantillon n°01*

Le fonctionnement explique des espaces, dynamique aux R.D.C, et des espaces statiques au premier niveau, ce qui influe sur la prévention contre le risque d'inondation.

Figure VIII.14 Coupée sur Echantillon n°01



Source : Auteur 2017.

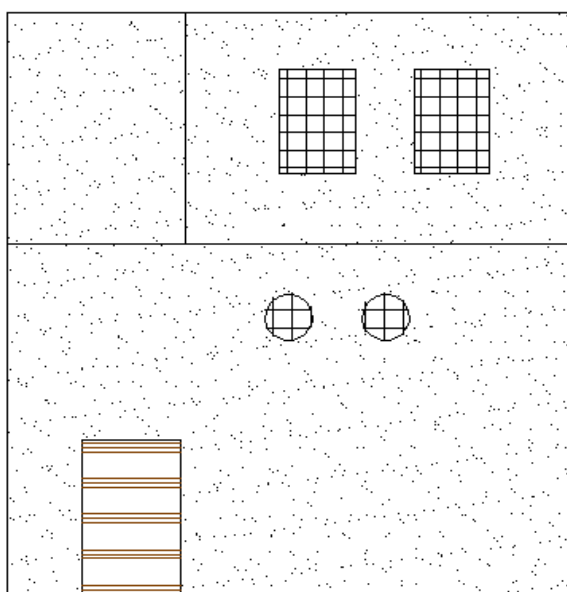
Les matériaux de construction, se résument dans le bois, la terre, la pierre, et l'eau, des matériaux traditionnels produits par le site lui-même, les enduits sont réalisés par la terre et la chaux, les ouvertures sont réalisées à partir du bois, de forme carrée en positions élevée généralement.

Figure VIII.15 Matériaux de construction



Source : Auteur 2017.

Figure VIII.16 Façade de l'échantillon n°01

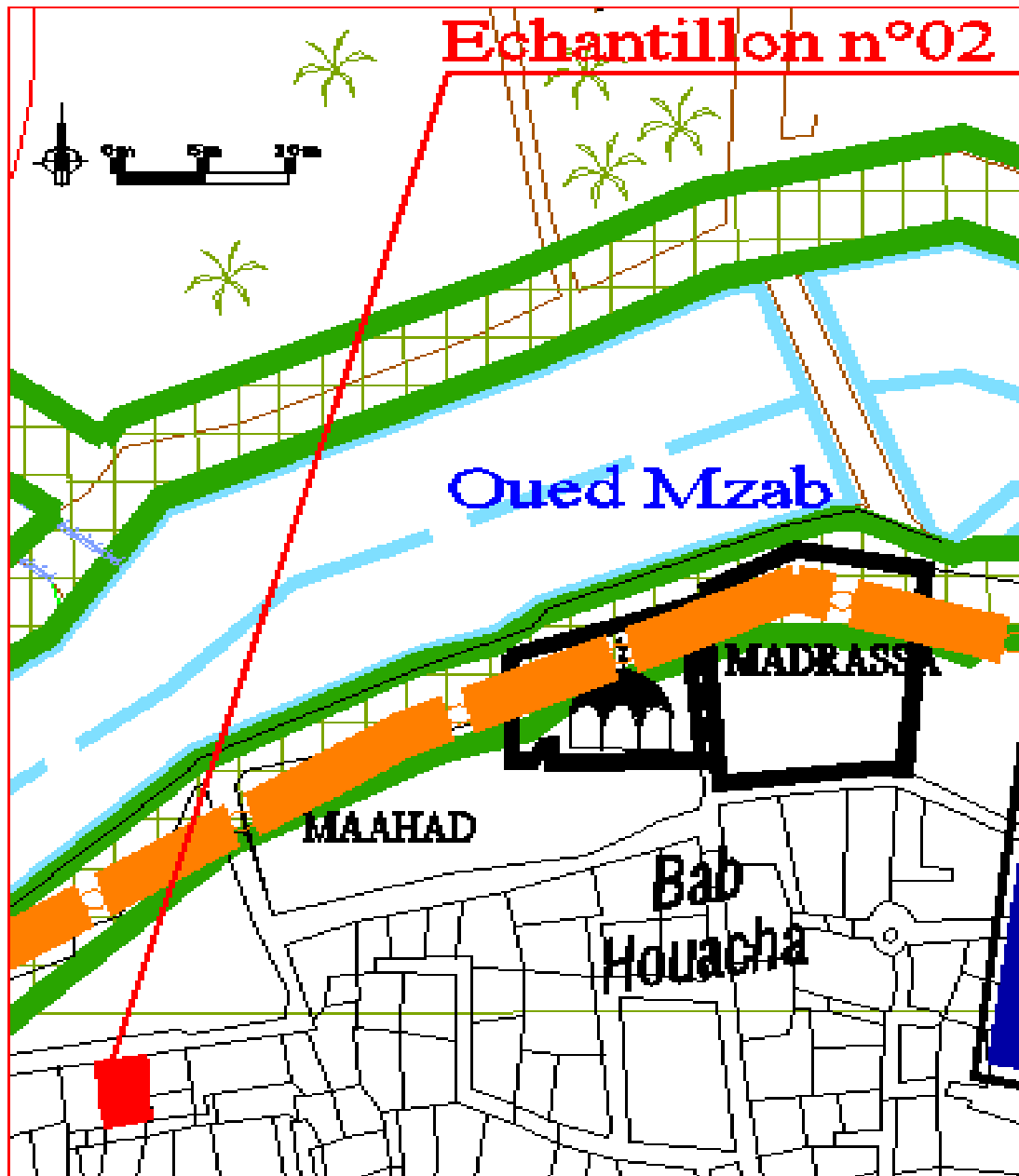


Source : Auteur 2017.

**Echantillon n°02 :**

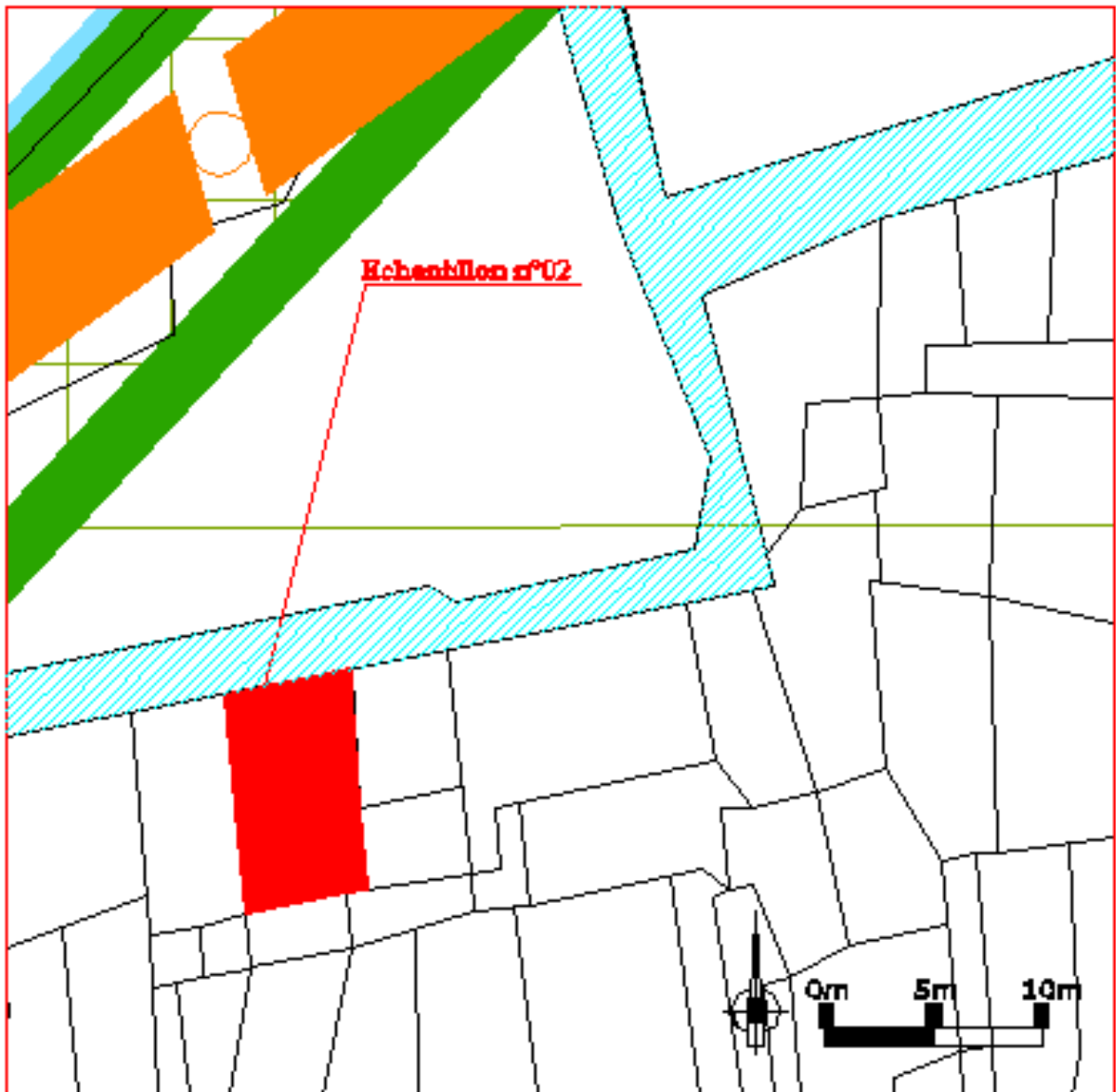
Cette maison est construite, dans la dernière étape d'extension du Ksar, le choix de l'échantillon était sur la base que cette zone du Ksar était soumise au test du risque d'inondation, la maison se situe proche du Bab Errai,

Figure VIII.17 Plan de Situation de l'Echantillon n°02



Source : Auteur 2017

Figure VIII.18 : Plan de masse de l'Echantillon n°02

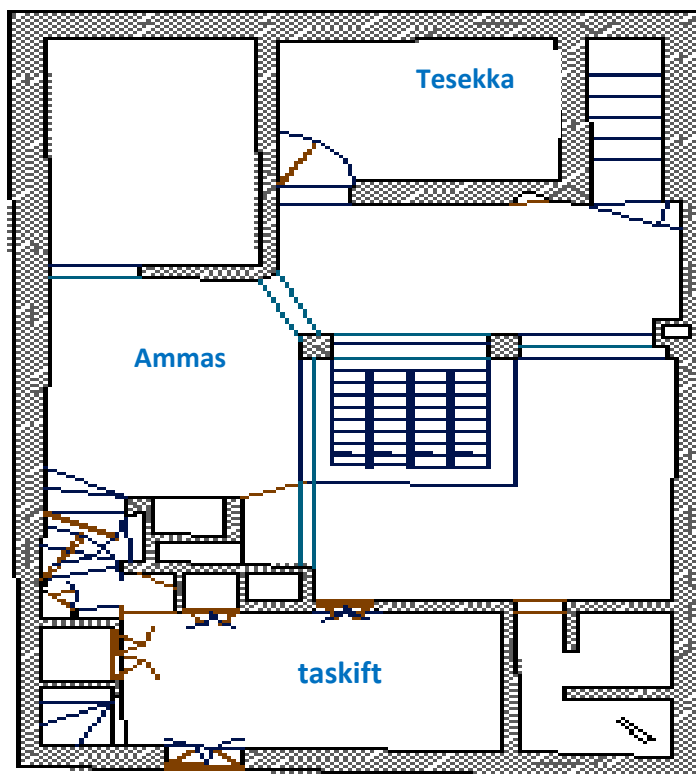


Source : Auteur 2017

La maison est organisée aux tours du Chebka élément primordial de l'architecture Mزاب, avec deux étages et une terrasse accessible, l'accès de la maison est à partir d'une ruelle, la liaison est assurée par une cage d'escalier vas et viens.

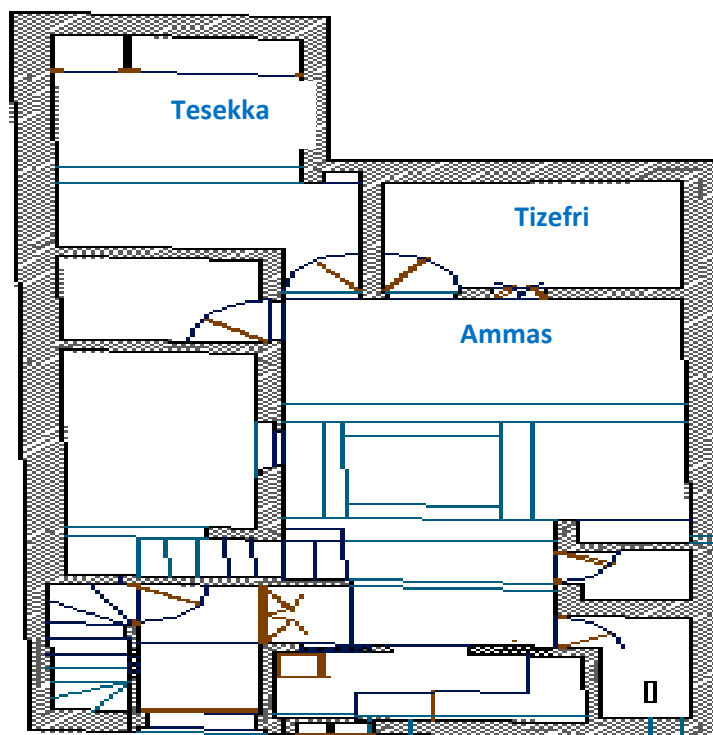
Les pièces sont disposées aux tours du patio, et la pièce principale de la maison se situe au Red-chaussé.

Figure VIII.19 Plan étage Echantillon n°02



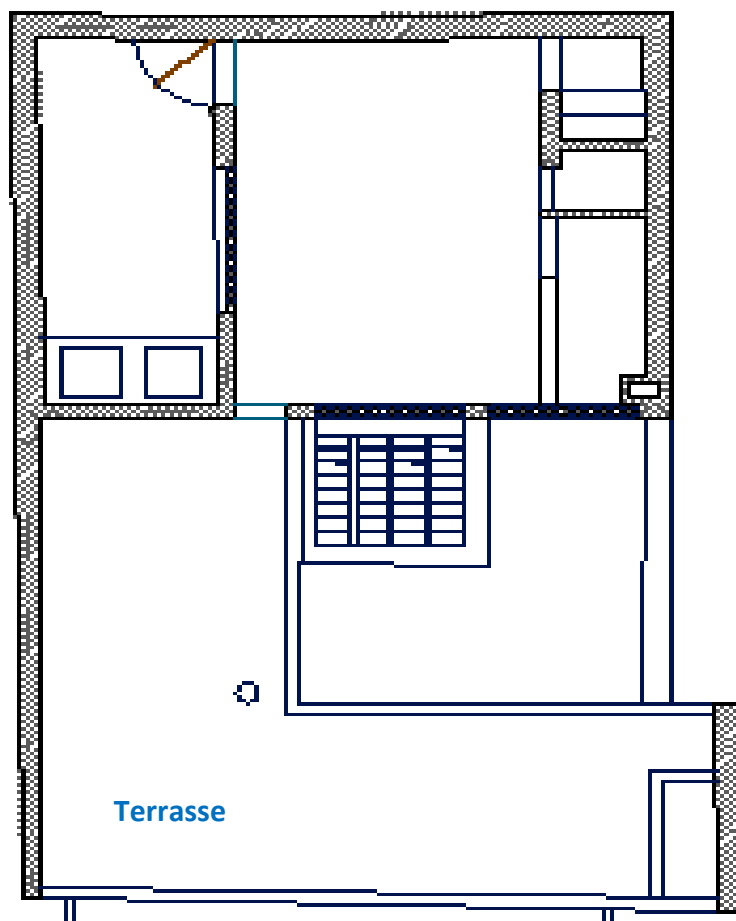
Source : Auteur 2017

Figure VIII.20 Plan RDC Echantillon n°02



Source : Auteur 2017

Figure VIII.21 Plan terrasse Echantillon n°02

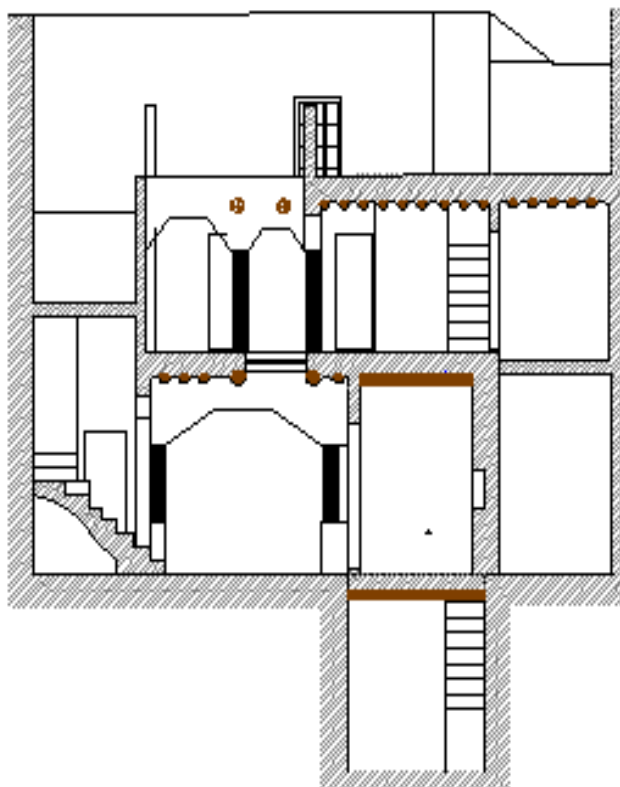


Source : Auteur 2017

Des exemples pareils, de ce quartier ont été détruits et submergés lors des inondations du 2002, nous expliquent les habitants du quartier, et nous montrent le niveau de l'eau qui a dépassé les 1.5m.

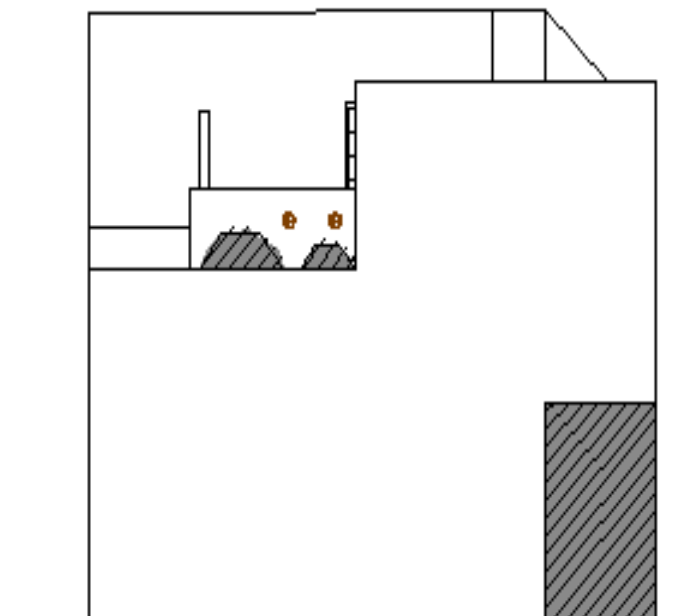


Figure VIII.22 Coupée sur Echantillon n°02



Source : Auteur 2017.

Figure VIII.23 Façade de l'échantillon n°02



Source : Auteur 2017

L'échantillon, présente une architecture introvertie, la façade est aveugle et les seules ouvertures, se trouve à l'étage de la maison, on remarque aussi quelques trous d'aération, et une pièce au sou sole qui sert au rangement, chose très déconseiller, en cas de crise.

Figure VIII.24 Matériaux de construction



Source : Auteur 2017

#### **A.2.1. Vulnérabilité des échantillons 01 et 02 :**

À travers l'étude des exemples passés, nous pouvons évaluer la vulnérabilité comme suite :

- Le fonctionnement des deux maisons évoque une vulnérabilité spéciaux-fonctionnel, et il doit être mis en question, dans des habitations où le risque d'inondation et présent, nous devons concentrer les espaces dynamiques à grande fréquentation journalière au premier étage, ainsi le déplacement des équipements nécessaires au fonctionnement de la maison.
- Les matériaux de construction s'avèrent vulnérables à l'eau, ainsi et afin de réduire cette vulnérabilité nous proposons des revêtements adéquats avec l'eau, et des couches d'isolation telles que la fibre de verre, bois plain ou autres, ce processus doit être établie au réez de chausser des habitations.

- L'élimination de la sous sole dans l'échantillon 02 ; est une action nécessaire.
- L'introduction des déferents réseaux, Electricité, Gaz, est a revoir, la séparation entre le réer de chausser et les étages primordiaux, ainsi le déplacement des prises à une hauteur supérieures à 1m.
- Prévoir de claper non retour pour le réseau d'assainissement.
- Au réez de chaussée les portes, de l'extérieur à l'intérieur, doivent stopper l'eau, et il est conseillé de les changer par des portes en PVC.

### B. la population :

Le facteur social joue un rôle primordial dans la réduction de la vulnérabilité face au risque d'inondation, notre objectif est de déterminer le niveau de conscience chez les habitants, vis-à-vis les dangers auxquels ils sont exposés, les dommages prévisibles, les mesures préventives qu'ils peuvent prendre pour réduire la vulnérabilité ainsi que les moyens de protection et de secours mis en œuvre par les pouvoirs publics.

### Déroulement de l'enquête :

L'enquête s'est déroulée dans les conditions normales au cours de l'année 2016, nous signalons la facilité et la liberté que nous ont accordées les agents de l'administration et de la sécurité nationale, de la ville de Ghardaïa.

Les entretiens et les questionnaires se sont établis sur 08 quartiers proches du Oued Mzab, on s'adresse à déférentes tranches d'âge, et déférents niveau de formation, nous avons choisi un questionnaire guidé pour faciliter l'entretien avec l'interlocuteur.

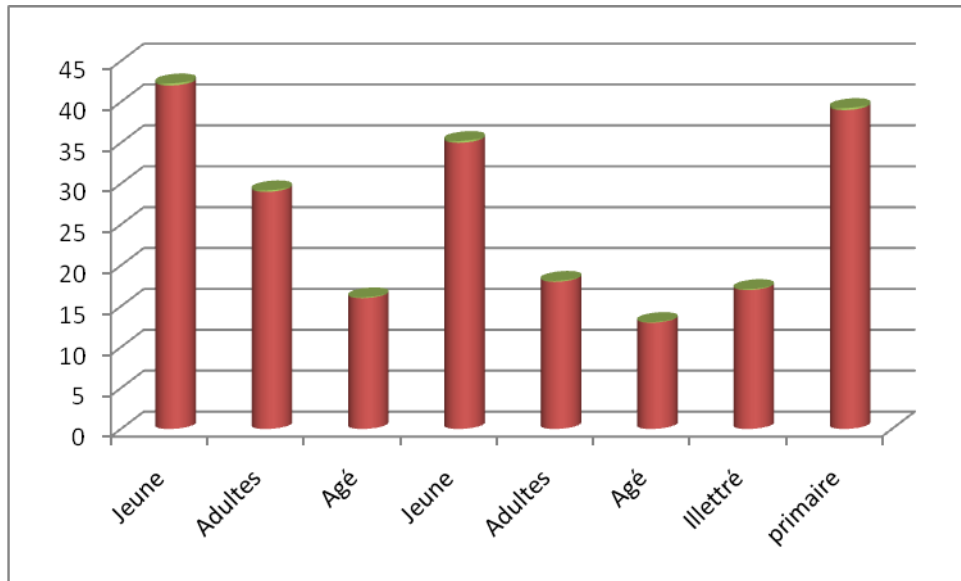
Le tableau suivant montre le profil socioéducatif des personnes interrogées :

Tableau VIII. 1 : le profil socioéducatif des personnes interrogé

Échantillon	Tranche d'âge							Niveau d'instruction			
	total	hommes			femmes			Illettré	primaire	secondaire	universitaire
		Jeune -15	Adultes 15-59	Agé +60	Jeune	Adultes	Agé				
Nombre	153	42	29	16	35	18	13	17	39	51	43
Pourcentage	100%	27%	19%	10%	23%	12%	8%	11%	25%	33%	28%

Source : Auteur 2017

Figure VIII.25 : Histogramme qui montre le nombres d'individus avec leurs niveaux d'instruction

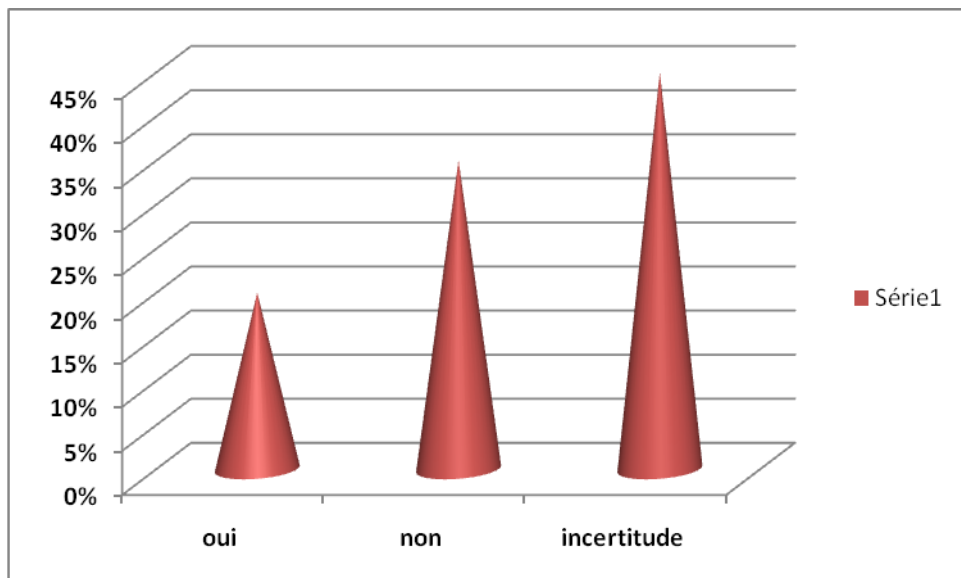


Source : Auteur 2017

Les importantes questions que nous avons abordées avec les habitants, tournent autour des connaissances générales, de la culture à risque d'inondation, et du rôle des établissements public.

La réponse sur la question « Savez-vous quels sont les quartiers submersibles lors d'une inondation ? » ; été entre Oui, Non et Incertitude comme suite :

Figure VIII.26 : la connaissance des quartiers submersibles

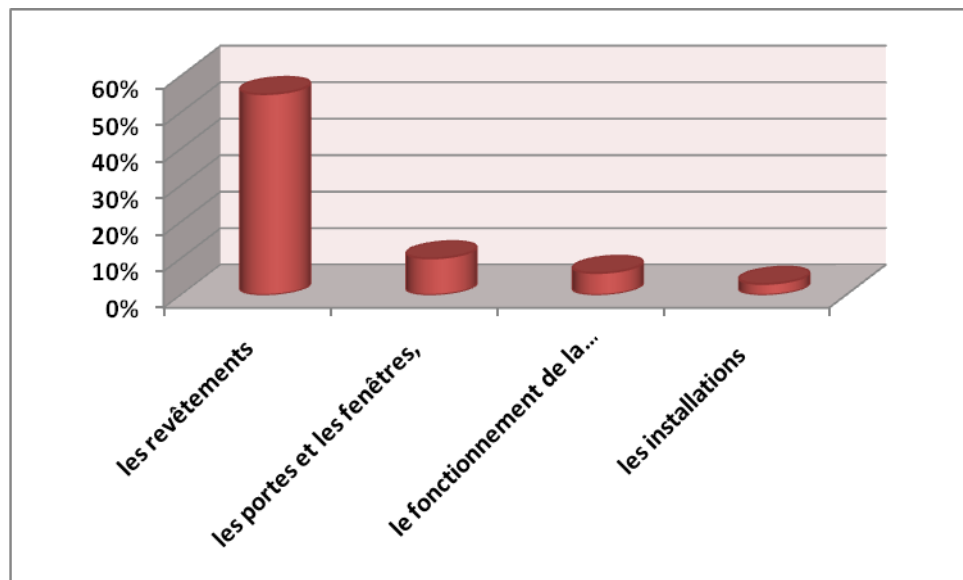


Source : Auteur 2017

Sur la question : Quel sont les dispositifs présent dans l'aménagement de vos habitations ?

Les réponses proposées étaient, entre : revoir les revêtements, renforcer les portes et les fenêtres, revoir le fonctionnement de la maison, et prendre en compte les installations et les réseaux. Les réponses ont été comme suite :

Figure VIII.27 : les dispositifs présent par les habitants



Source : Auteur 2017

Sur la question ; Savez-vous, quelles sont les techniques de construction qui vont avec le risque d'inondation ?

La majorité des habitants ignore la technicité de construire, en intégrant le risque d'inondation, et le rôle des spécialistes est très négligé, pour le partage de l'information.

Il faut signaler que la plupart des spécialistes et des techniciens de la construction, ne font plus la mise à jours des informations et des nouveaux découvertes qui participent à réduire la vulnérabilité dans le bâtiment.

Quant au rôle des différents acteurs publics, il été réduit dans la phase crise, et malgré les efforts de certaines organisme, qui ce manifeste à travers des journées ouvertes et des expositions diverses sur le risque d'inondation, l'information semble mal passé, alors que nous discutons avec les habitants sur les déférents acteurs, le sujet s'oriente vers les efforts fournis lors des crises.

### **C. La fréquence du risque**

Dans le passé, ces inondations ont été particulièrement connues suite aux débordements des grands cours d'eau dans les grandes plaines agricoles ; Depuis une vingtaine d'années, ils ont surtout touché les grands quartiers et les ilots résultent de la croissance urbaine accélérée, où ils ont généré de nombreuses pertes en vies humaines et des dommages matériels considérables. Nous pouvons rappeler, à titre d'exemple, les inondations du 17 Novembre 1980, où 98,8 mm de pluies sont tombées sur la zone pendant 4 jours, le 3 Juin 1991, une violente tempête a provoqué des inondations très importantes, ce qui a causé la destruction d'une partie du barrage d'El Atteuf et causé des pertes importantes dans le bétail et les plantations de palmiers. Le 29 Mars et le 30, 1994, la vallée de Mourad connue aussi des inondations très importantes.

#### **C.1. Matrice de criticité à Ghardaïa :**

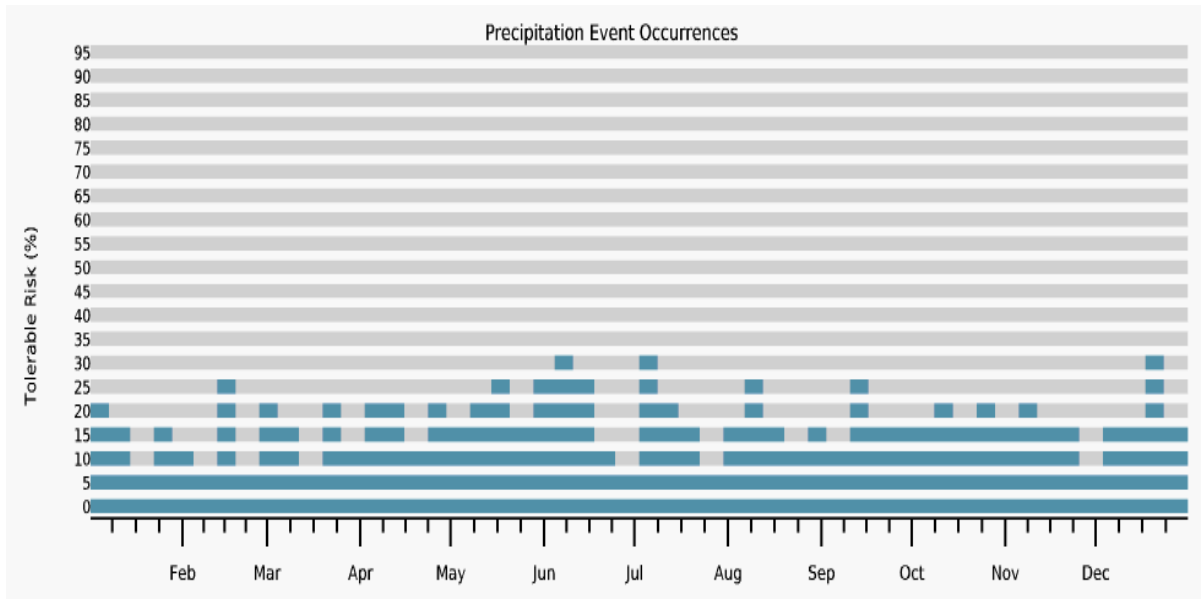
Cette matrice prend, deux paramètres dans son application ; la probabilité de l'évènement et sa gravité.

Durant ces dernières décennies, la wilaya de GHARDAIA a connu 04 événements catastrophiques de grande ampleur ayant occasionné des dégâts humains et matériels considérables :

- La crue de 03 Juin 1991.
- La crue de 29 et 30 Septembre 1994.
- La crue de 25 Septembre 1995.
- La crue de 08 et 09 Avril 1997.
- La crue d'Octobre 2008.

Si on note que l'arrivée des inondations à Ghardaïa est probable pour ne pas dire très probable, le niveau de gravité est entre Moyen et Grave vu le nombre de décès et des pertes économiques qu'a subies cette région dans les inondations du 1<sup>er</sup> octobre 2008.

Figure VIII.28 la tolérance du risque vis-à-vis les événements de précipitation.



La tolérance du risque vis-à-vis les événements de précipitation montre trois stades où le pourcentage du risque varie entre 20 et 30%.

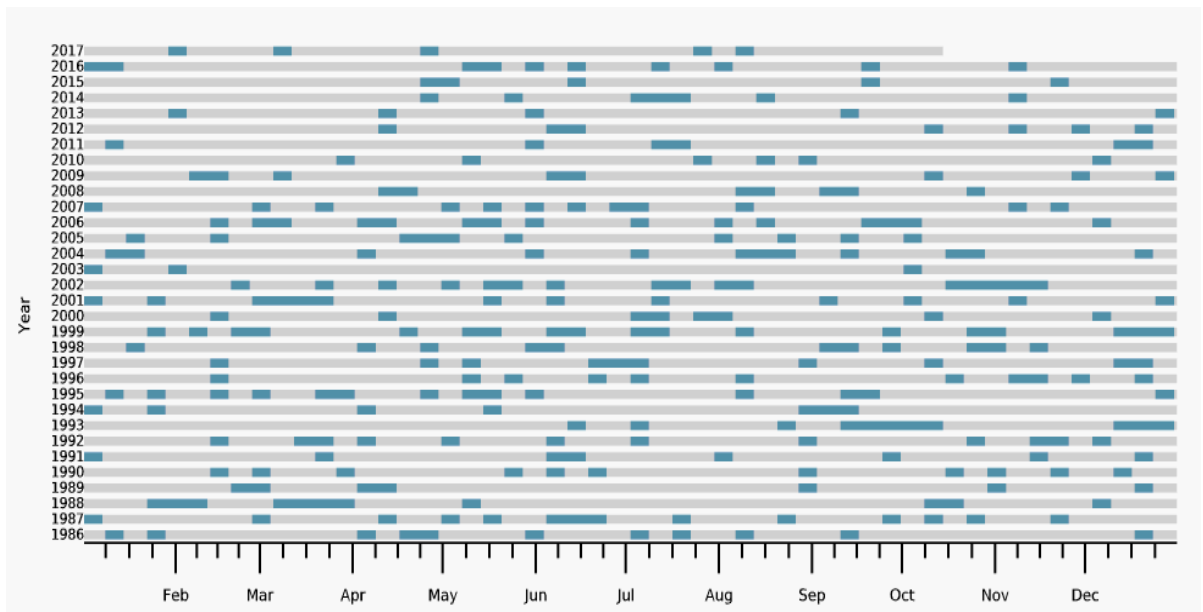
Stade 01 : durant toute l'année du janvier à décembre, la tolérance moyenne du risque est de 20%.

Stade 02 : le mois de février, May, juin, juillet, août, septembre et décembre, la tolérance du risque est de 25%.

Stade 03 : le mois de juin, juillet et décembre la tolérance du risque est de 30%.

Les figures suivantes montrent la tolérance du risque vis-à-vis des événements de précipitation et le risque de précipitation entre 1986 et 2017.

Figure VIII.29 : Le risque de précipitation entre 1986 et 2017.



Ainsi le tableau suivant est dessiné :

Tableau VIII. 2 : matrice de criticité appliquée sur Ghardaïa.

		Gravité			
		1 Faible	2 Moyenne	3 Grave	4 Très grave
Probabilité	4 Très probable				
	3 Probable		<b>Ghardaïa</b>		
	2 Improbable				
	1 Très improbable				

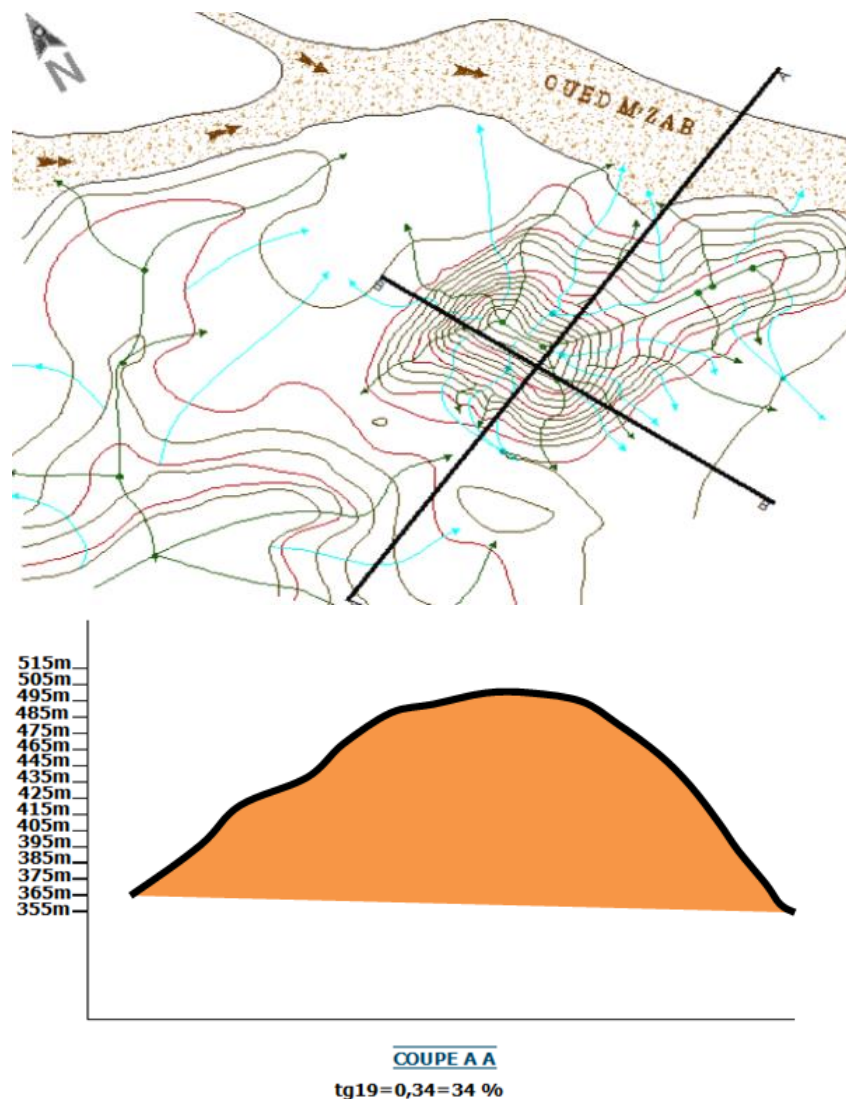
La cellule rouge recommande une réduction du risque nécessaire ; et la cellule blanche recommande une réduction du risque non nécessaire. L'exemple de l'étude se situe dans la zone critique, et l'intervention semble nécessaire, vu le croisement de la fréquence et la gravité, synthétiser des déférentes donner à citer au préalable.



#### D. La pente :

Construite sur une vallée ; la ville de Ghardaïa procède un centre historique complètement intégré avec la pente, Néanmoins, les nouveaux quartiers oublient toutes les leçons de l'architecture traditionnelle et plonge dans la réponse à la crise du logement produisant une vulnérabilité de plus, qu'il est nécessaire de faire face.

Figure VIII.30 Coubes de niveau et coupe AA de l'anciens Ksar



Source : Auteur 2017.

La morphologie du ksar démontre des courbes de niveaux trop serrée, formant une crête d'une altitude atteint 515 m, d'équidistance de 5m. Cette topographie favorise la circulation et l'évacuation des eux pluviales vers le bas.

Par contre, les nouveaux sites d'extension urbaine montrent des courbes de niveaux peu serrée, qui longent Oued Mzab, ce qui accentue la vulnérabilité face au risque d'inondation.

Dans l'analyse topographique de la ville de Ghardaïa, on peut résumer :

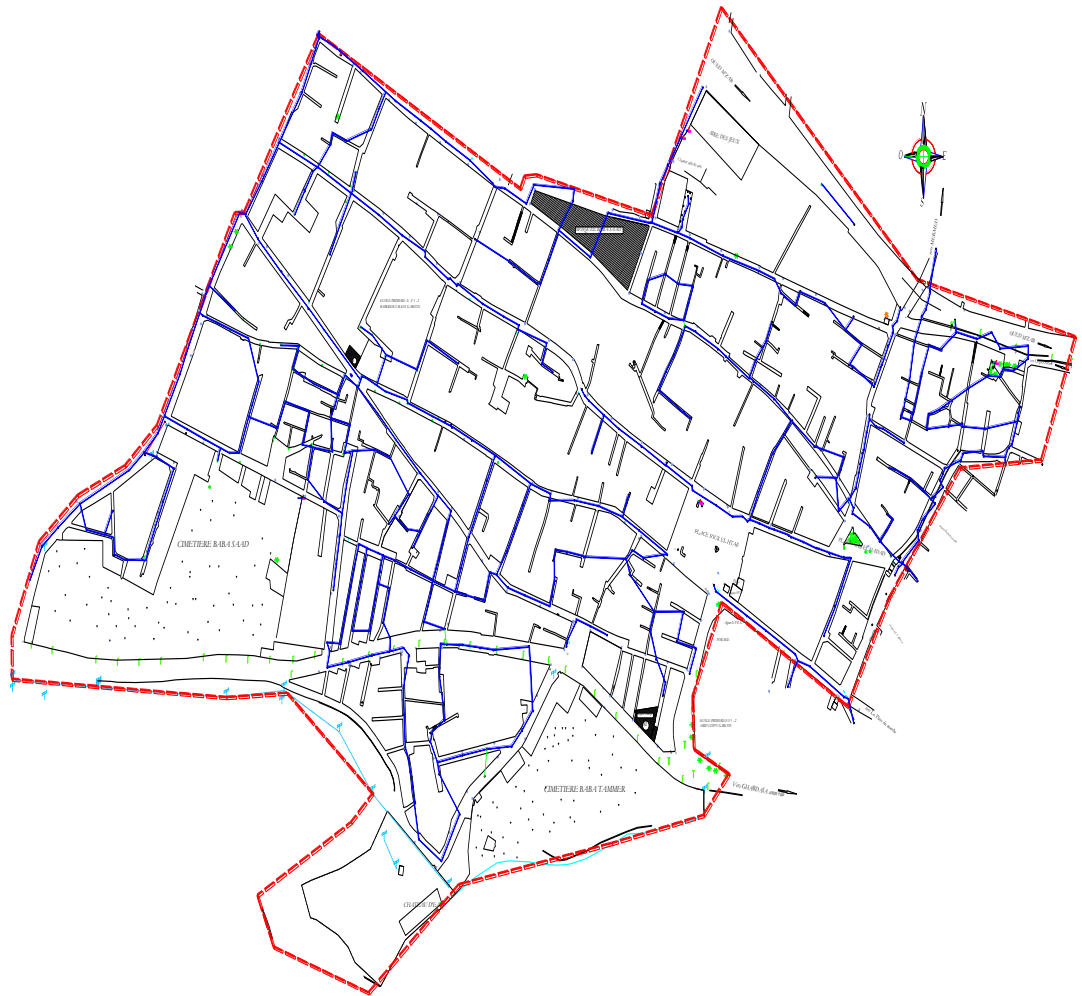


#### **E. le réseau d'assainissement :**

comme la majorité des villes algériennes, La ville de Ghardaïa présentent d'énorme faiblesse remarqué au cours des dernières inondations, le réseau d'assainissement doit être pris en considération par une volonté politique traduite sur terrain par la maintenance, l'élargissement, la maîtrise des voix et des réseaux divers.

Il est a signaler que l'étude du quartier Bab saad Elcharki, et les relevées du réseau s'assainissement, sur terrain présente une vulnérabilité remarquable.

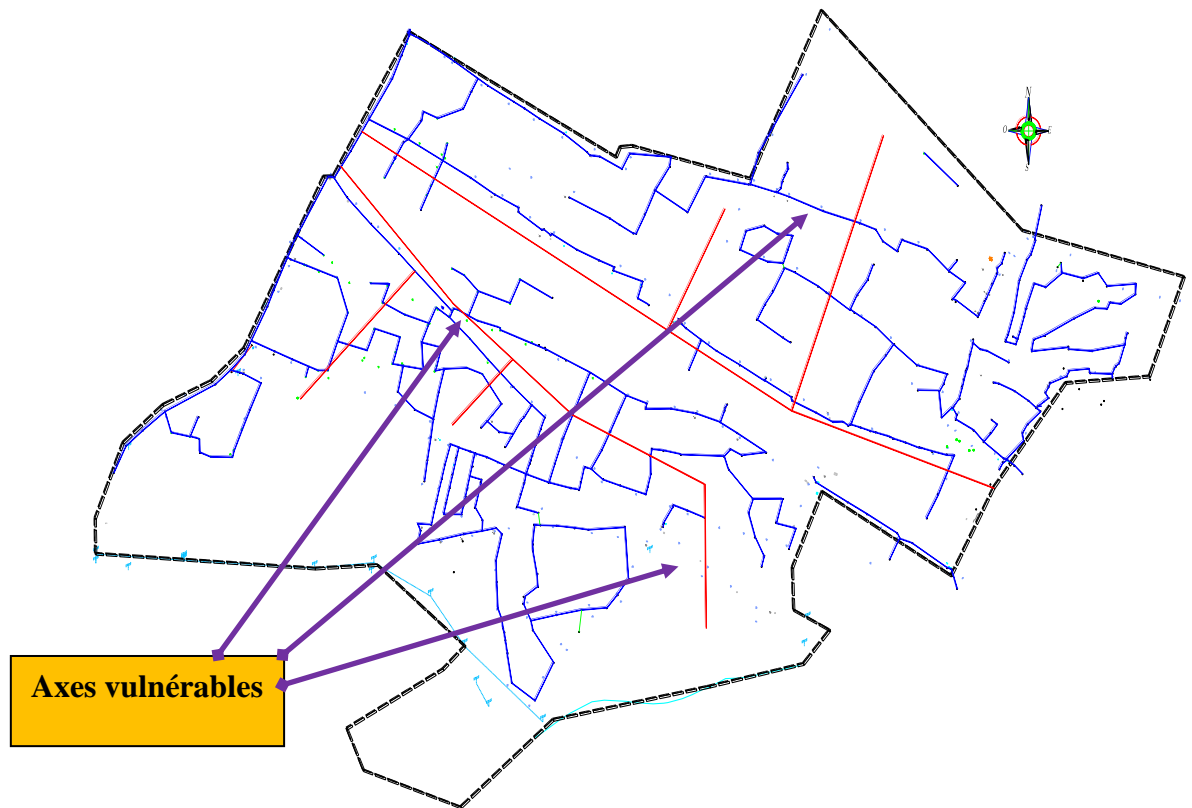
Figure VIII.31 : Disposition des regards dans le quartier Bab saad el charki,



Source Auteur 2016

On remarque, que le réseau existant dans ce quartier, présente une faiblesse au niveau de la pente d'évacuation, qui résulte d'un site légèrement plat qui longe oued Mzab, ce dispositif des regards doit être mis en question et le rôle du réseau suffit légèrement l'évacuation de l'eau usée, quant aux avaloirs des eaux pluviales nous avons pu dénombrer 06 au niveau de tout le quartier, un nombre négliger et la projection des nouvelles avaloirs doit être mis en action.

Figure VIII.32 : les axes vulnérables où les avaloires sont absentes



Source Auteur 2016

A Ghardaïa, le réseau d'assainissement existant couvre moins de 60% des besoins de la région, il est caractérisé par des rejets à ciel ouvert, dans certains endroits, de Oued M'zab, à titre d'exemple le quartier Bab Saâd. De même, à Touzouz, où le réseau d'assainissement est inexistant. Autant de réalités reconnues, mais surtout assimilées par les autorités locales. C'est ainsi que se dessine le présent schéma directeur d'aménagement urbain de la vallée du M'zab.

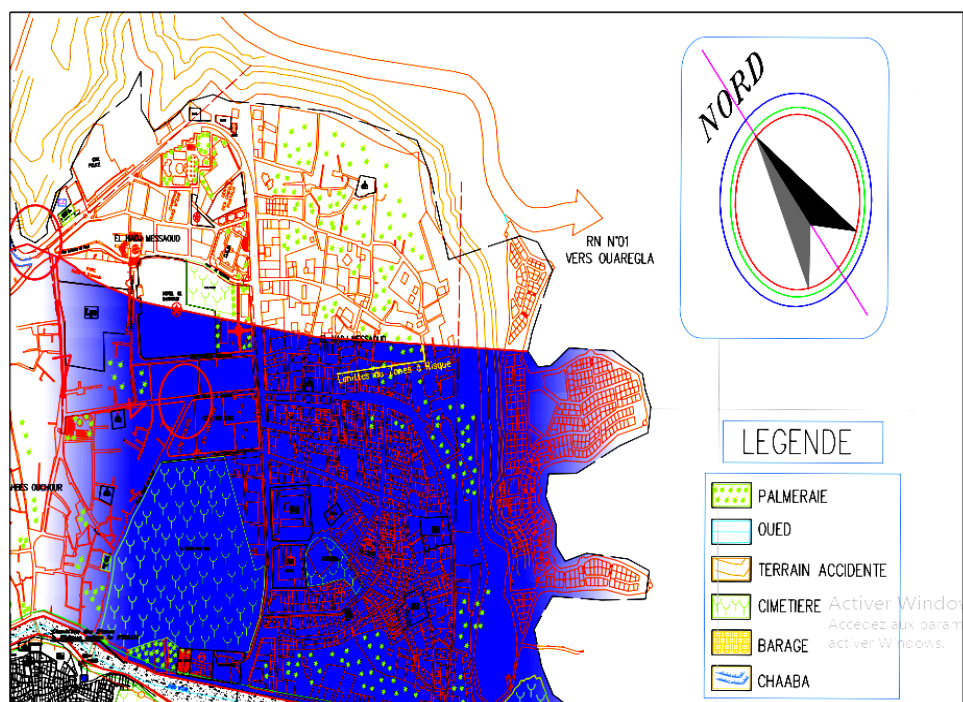
Ainsi, à Ghardaïa, les cinq ponts, en cours de construction, connaissent un retard considérable en matière de réalisation. Il est question, par ailleurs, de terminer le réseau d'assainissement, à travers l'ovoïde qui longe Oued M'Zab, jusqu'à la ville millénaire d'El-Atteuf, dont les travaux ont commencé, depuis 2004. Concernant la création des nouveaux pôles d'El-Menia et de Metlili, la réalisation des sites s'amorcent très timidement. A travers toutes les communes de la wilaya, l'assainissement reste problématique.

Les 13 communes de la wilaya doivent faire l'objet d'une attention particulière, vu le manque d'infrastructures qui les caractérisent. A ce propos, l'état des lieux, dans certaines localités, renseigne sur les retards remarquables, en matière d'aménagement. Le cas d'El Menia, Mansourah et Hassi-Lefhel est édifiant, en la matière, avec plusieurs années de retard sur la réalisation du plan de l'assainissement.

## 2. Cas des inondations de 1<sup>er</sup> Octobre 2008

C'est une inondation comme on peut le voir une fois par siècle, et aux portes du Sahara, le spectacle est affligeant. Tout les cours d'eau autour de Ghardaïa, la plus grande ville touristique dans le sud de l'Algérie, ont quitté leur lit après une pluie battante. L'évaluation est au moins 43 morts et 86 blessés. Un météorologue explique que les pluies torrentielles sont tombées pendant plus de quarante-huit heures au nord de la zone amont, ils ont trouvé comme réceptacle, et à partir de là, les eaux ont balayé et débordé portant tout sur leur passage à travers huit communes sur treize, dont celle du chef lieu Ghardaïa.

Figure VIII.33 : situation du quartier elchahid Tahri Brahim lors des inondations,



source Auteur 2016

Victime de sa topographie et d'une urbanisation accélérée, la vallée du M'Zab, a été la zone la plus affectée par ces intempéries et où des habitations illicites ont été édifiées à même le lit mineur de l'oued M'Zab qui serpente la région.

Ghardaïa a payé un lourd tribut rien n'a résisté dans les ruelles où l'Oued M'Zab s'est engouffré jusqu'à une hauteur de huit mètres selon des témoins, obligeant les habitants à se réfugier sur les terrasses où dans les quartiers plus élevés.

Quelques 12.439 habitations ont été classées vert, 5.370 autres orange, 28.012 classées orange et 3.550 rouge par les services de contrôle technique de la construction (CTC), suite à une expertise effectuée au lendemain des inondations.

L'étude des paramètres de vulnérabilité dans l'espace urbain produit le tableau suivant :

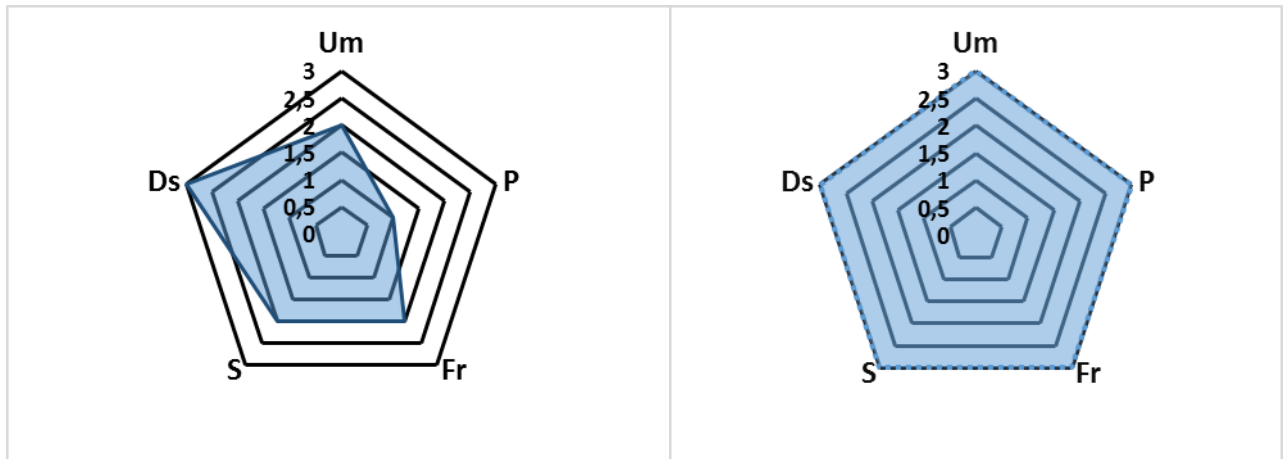
Tableau VIII. 3 Evaluation des inondations de 1ère Octobre, 2008

Paramètre / niveau	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
La morphologie urbaine		<b>X</b>	
La population	<b>X</b>		
La fréquence du risque		<b>X</b>	
La pente		<b>X</b>	
Le réseau d'assainissement			<b>X</b>

la Fig.34, montre les niveaux de vulnérabilité de chaque paramètre, et on distingue dans la Fig.5, le même graphe dans la situation idéale de vulnérabilité.

Figure VIII.34 : la vulnérabilité du 1<sup>er</sup> Oct 2008

Figure VIII.35 : la vulnérabilité 0



Le graphe montre une grande fragilité en termes de sensibilisation de la population face au risque d'inondation en 2008, la morphologie urbaine, la fréquence du risque et la pente sont des paramètres au moins acceptables restent toujours à corriger et enfin l'aspect du système de drainage semble satisfaisant.

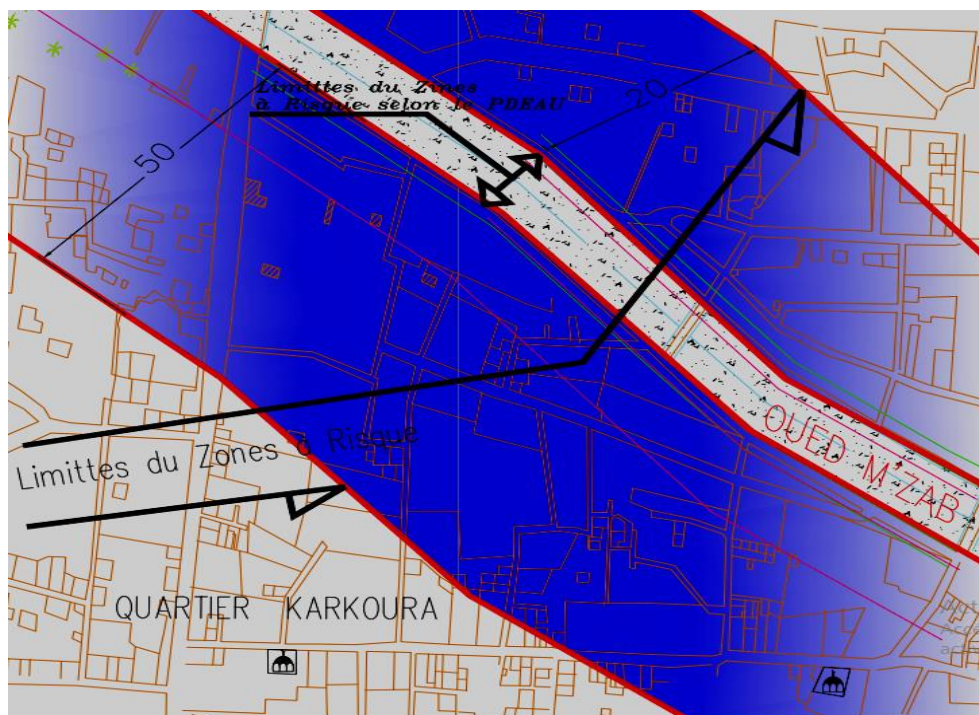
Depuis plus d'un demi-siècle, l'expansion urbaine a contribué à exposer davantage les populations locales. En milieu urbain, l'imperméabilisation des sols, résultant des constructions et de la voirie, freine l'infiltration des eaux pluviales et accélère le ruissellement, contribuant ainsi à la saturation des réseaux. Ces phénomènes tendent à aggraver les inondations en intensifiant les écoulements.

De plus, le développement d'activités et d'enjeux dans les zones à risques (habitations, activités économiques) augmente la vulnérabilité des secteurs exposés et aggrave les dégâts en période de crues [4].

### 3. interprétation des données avec les instruments d'urbanisme de Ghardaïa :

La lecture du POS et du PDAU, seuls instruments disponibles au service technique de la wilaya de Ghardaïa, en matière de gestion du risque d'inondation, permet de distinguer une défaillance flagrante, en prenant compte des données de l'étude et des données satellitaires, plusieurs zones urbanisées ou en cours d'urbanisation doivent être classées zone rouge à titre d'exemple en citera le quartier ELHAJ MASSAOUD, déjà submerger avec des hauteurs d'eau qui touche les 5 mètres dans sa partie sud, ou l'existence de la gare routière et la grande poste, deux équipements publics de forte fréquentation à situation très néfaste.

Figure VIII.6 : comparaison des limites des zones à risque,

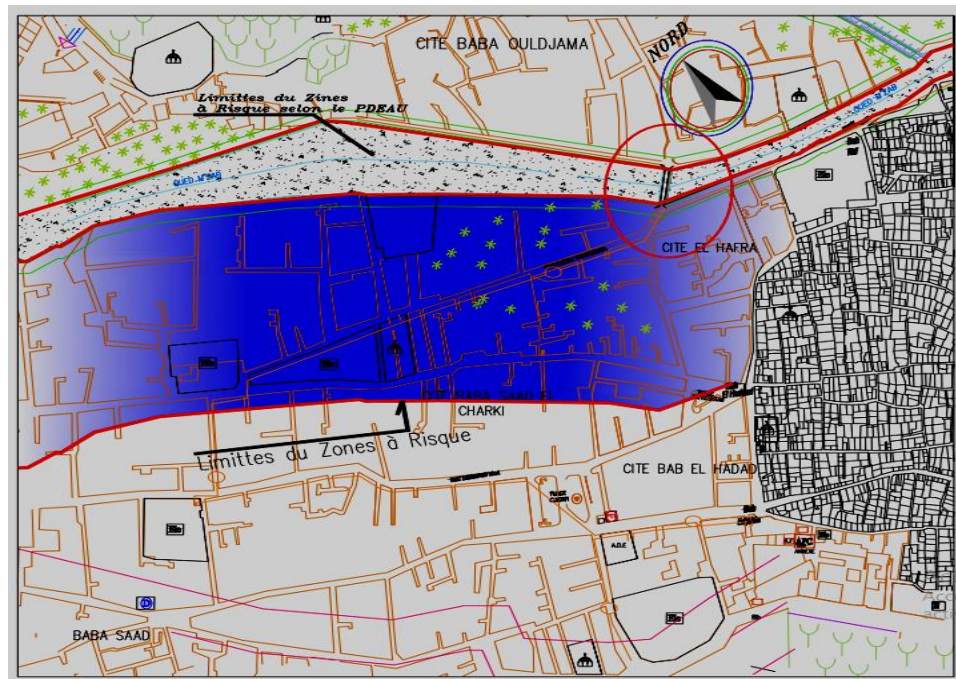


source Auteur 2016

En zone rouge, le règlement général prévoit l'interdiction des constructions de type habitation, hébergement hôtelier, bureaux, entrepôt, commerce, activité artisanale, activité industrielle et de service, activité agricole ou forestière. Néanmoins nous pouvant imaginer d'autre type d'aménagement avec des matériaux résistant à l'eau, afin de revitaliser ces zones.



Figure VIII.7 : Limites réelles de la zone à risque dans la cité SAAD EL CHARKI



source Auteur 2016

De plus, les travaux autorisés sur les bâtiments existants ne doivent pas accroître la vulnérabilité des biens et des personnes et ne doivent pas compromettre les capacités d'expansion des crues.

- 1) D'interdire le remblaiement en lit majeur, de manière à préserver l'espace de stockage en période de crue et éviter le départ de matériaux emportés par la crue.
- 2) D'intégrer certaines contraintes dans la gestion de l'urbanisation en zones inondables par les crues centennales :
  - la nécessité de ne pas faire obstacle à l'écoulement,
  - la nécessité de construire au-dessus de la cote de crue centennale.
- 3) De laisser une bande de 10 m de recul de part et d'autre des berges du cours d'eau sans constructions, y compris sur les plus petits cours d'eau : ceci préserve notamment les constructions des risques d'érosion sur les berges...
- 4) Instruction des permis et certificat d'urbanisme. Un permis peut-il être refusé pour cause de risque inondation important ?

Avant toute acceptation de permis ou de certificat d'urbanisme, il est nécessaire de consulter le PPR auparavant (l'instrument manquant dans ce cas). Le règlement de celui-ci interdit la construction dans certaines zones et préconise certaines techniques de construction [5].

De même, si une zone n'est pas classée à fort risque dans le PPR, mais que cette zone a fait l'objet d'une expertise antérieure et qu'il est démontré qu'elle est soumise à un risque important, il est tout à fait possible, et même conseillé, de refuser le permis ou de donner un avis négatif pour le certificat d'urbanisme.

### **Conclusion :**

L'analyse des paramètres urbains dévoile des causes essentielles du risque d'inondation à Ghardaïa, la planification urbaine est l'un des facteurs humains majeurs qui ont joué de façon négative sur l'aggravation du risque présent depuis toujours, la présence des constructions traditionnelles dans ce site fait augmenter la vulnérabilité de plus, Au cours des vingt dernières années, ces parties de la ville, ont connu une poussée démographique considérable au point que certaines agglomérations se sont développées sur des zones sujettes à des débordements d'oueds et de leurs affluents, les rendant ainsi très vulnérables aux fréquentes inondations

Les servitudes présentes dans les instruments d'urbanisme à Ghardaïa, reflètent une insuffisance extrême, et la nécessiter de prévoir plus de documents (PPR et PPRI) baser sur déférentes études est urgente, malgré que L'élaboration d'un PPRI nécessite des études complexes et pluridisciplinaires basées sur des données fiables et représentatives. Les services techniques des collectivités locales et territoriales (commune, daïra et wilaya), les directions de l'hydraulique, de l'environnement, de la protection civile, de l'agriculture et des forêts, les agences nationales et régionales (agence des bassins hydrographiques, agence nationale des barrages, agence nationale des ressources hydrauliques), l'office national d'assainissement, les assurances, les représentants de la société civile (élus et présidents des comités de quartiers) sont, parmi d'autres, associés par le Wali à l'élaboration du PPRI.

La cartographie des zones inondables de la ville de Ghardaïa par l'approche typomorphologique a été réalisée dans le but d'identifier les zones exposées à l'aléa «inondation» qui pourrait se produire à la suite d'une crue exceptionnelle dont les conséquences seraient la

submersion d'une grande partie de la région. Même si les cartes élaborées à partir de cette approche ne sont que qualitatives, elles peuvent par contre guider les décideurs dans leurs réflexions sur le développement et l'aménagement du bassin versant de Oued M'zab, en favorisant l'intégration du risque d'inondations dans les documents d'urbanisme schémas de cohérence nationale, plans de développement et de l'aménagement du territoire, plans d'occupation des sols, réglementation du lotissement et du permis de construire ...).

**Référence :**

- [1] BlinPierrick. Development of a new method of cartography of the unit risk of flood (rising) for residences, Thesis of Large of Master-University of Quebec. 2001.
- [2] Chouari W. Torrential rains of the September 17th and 24th, 2003 in large Tunis. Immediate meteorological analysis and impacts. Publications of AIC. With 171.2006. p.166
- [3] Jocelyne Dubois-Maury and Claude Chaline. Urban risk. Armand Colin. 2004. P20-P60.
- [4]. L'urbanisation et le risque inondation, Action B2-1.1 Syndicat de Rivières Brévenne - Turdine 2016
- [5]. L'urbanisation et le risque inondation, Action B2-1.1 Syndicat de Rivières Brévenne - Turdine 2016

# Conclusion Générale

## **Conclusion générale :**

Sachant que le risque 0 n'existe plus dans le domaine des risques naturels, et que ces derniers étaient souvent imprévisibles, l'évaluation des risques naturels semble toujours pénible à aborder, partant de l'hypothèse selon laquelle on peut prédire l'avenir à partir du passé, on a pu comprendre le processus à l'origine d'une catastrophe naturelle, et qu'à chaque événement initiateur on doit rechercher les voies qui pourraient mener à un accident et calculer à la fois les probabilités de défaillances des matériels successifs qui y conduiraient, mais aussi les résultats finaux.

En effet ; Regrouper les forces naturelles et faire leur diagnostic à la fois est une mission sans aboutissement, car ces phénomènes englobent en elles-mêmes des branches divers à explorer, il vaut mieux de tourner la vision vers la prévention, et de ne s'affronter pas à la force naturelle, souvent dévastatrice et dépasse les capacités de l'homme.

L'enjeu semble le maillon le plus important de la chaîne de l'étude des risques, et souvent l'intérêt de l'homme passe au premier, finalement les pertes de vie, sont les conséquences les plus graves dans le recensement des différents enjeux exposés au risque naturel.

L'urbanisme consiste le moyen le plus fiable dans la gestion du système ville, qui reflète lui aussi les principaux enjeux à défendre face au risque naturel, ce moyen permet de descendre à l'échelle de l'homme et voir les phénomènes par une autre vision, et les instruments d'urbanisme sont des outils souvent utilisés dans la gestion des risques, des outils qui se développent et qui prennent plus de donner en charge.

La technicité des urbanistes et spécialistes de la ville, est demandée pour faire face aux phénomènes naturels dévastateurs, souvent quand il s'agit de grand métropole urbain, et ville géante, leur savoir permet de comprendre plusieurs paramètres dans la prévention et la gestion des risques.

Nous avons décrit d'une manière globale la situation des principales zones inondables de l'Algérie et donné un bref aperçu sur les inondations catastrophiques vécues dans certaines régions du pays. Les risques d'inondations sont liés à l'interaction complexe de plusieurs composantes, c'est le produit de la concomitance de facteurs topographiques, géographiques, géologiques, hydrologiques, météorologiques.

Puis on a pu conclure que les grandes inondations, sont engendrées par des pluies exceptionnelles, généralisées sur des grands bassins versants, pouvant toucher plusieurs régions atteignant parfois l'ampleur d'une catastrophe nationale.

### **Les résultats obtenus :**

Le choix d'implantation initiale des vieux ksour était basé essentiellement sur la sécurité et la présence des sources d'eau, notamment les collines, et Oued Mzab, ce dernier structure un panorama naturel sublime, les crues qui sont survenues au passé faisant partie d'une culture traditionnelle et un savoir ancestral, étaient marqué par une maîtrise pointer.

Avec les différentes étapes de l'évolution urbaine, on peut juger que l'étalement va de plus en plus, et avec chaque phase, vers le risque d'inondation, un risque présent de façon permanente, qui menace les différents enjeux, et particulièrement l'enjeu humain à travers les quartiers d'habitats construits sur lit de l'Oued.

L'étude que nous avons menée dans le cadre de ce travail, nous a permis d'établir grâce à l'utilisation de l'approche retour d'expérience, et une étude typo morphologique des zones inondables de la ville de Ghardaïa, dans laquelle sont identifiés les secteurs potentiellement inondables par une crue exceptionnelle de Oued M'zab. La protection des sites urbains contre les crues et les inondations est une nécessité afin de réduire les risques humains, matériels et économiques.

La cartographie des zones inondables de la ville de Ghardaïa a été réalisée dans le but d'identifier les zones exposées à l'aléa «inondation» qui pourrait se produire à la suite d'une crue exceptionnelle dont les conséquences seraient la submersion d'une grande partie de la région . Même si les cartes élaborées à partir de cette approche ne sont que qualitatives, elles peuvent par contre guider les décideurs dans leurs réflexions sur le développement et l'aménagement du bassin versant de Oued M'zab, en favorisant l'intégration du risque d'inondations dans les documents d'urbanisme schémas de cohérence nationale, plans de développement et de l'aménagement du territoire, plans d'occupation des sols, réglementation du lotissement et du permis de construire ...).

La gestion et la planification urbaine de la ville de Ghardaïa doivent impérativement inclure des mesures de gestion du risque de crue et d'inondation, portant notamment sur l'occupation des sols, les abris, les infrastructures et les services. L'expansion rapide des agglomérations urbaines offre aussi la possibilité d'incorporer des mesures intégrées de gestion du risque dans la conception des nouveaux quartiers et édifices. Par ailleurs, l'exploitation et l'entretien corrects des dispositifs anti crues relèvent de la bonne gestion urbaine.

### **Recommandation :**

- On a tout intérêt à rattacher la maîtrise des crues et inondations, l'aménagement, la planification et la gestion des milieux urbains, et l'action climatique. À titre d'exemple, la végétation des zones urbaines a valeur d'utilité publique, favorise la biodiversité, offre une protection contre l'effet d'îlots urbains de chaleur, fait office de coupe-feu, permet la création de potagers et fournit des lieux d'évacuation. Une meilleure gestion des déchets présente des avantages sanitaires, tout en préservant la capacité des réseaux d'évacuation des eaux et en réduisant le risque d'inondation.
- Les mesures d'ingénierie sont conçues pour assurer une protection dans des limites prédéfinies. Elles peuvent ne pas fonctionner. En règle générale, les mesures non structurelles visent davantage à minimiser plutôt qu'à prévenir les risques. Il restera toujours un risque résiduel dont il faut tenir compte. Pour le cas où les dispositifs ne fonctionnent pas comme prévu, ils doivent être conçus de manière à ne pas empirer la situation ou aggraver les dommages.
- La pleine participation des populations à risque à tous les stades du processus est un facteur clé pour le succès des mesures engagées. Leur adhésion favorise le respect des règles, augmente les capacités et limite les conflits. Leur participation doit être soutenue par une direction forte et déterminée et un engagement ferme de la part du gouvernement national et des collectivités locales.
- Les crues et les inondations continueront d'engendrer des dévastations, quelle que soit la qualité de la maîtrise du risque, et il est donc important de viser une action rapide de relèvement. Cela suppose de prévoir la mise à disposition des ressources humaines et financières voulues. Les meilleurs plans de relèvement profitent de la reconstruction pour renforcer la sécurité des populations, développer leur capacité et les doter de moyens pour leur permettre de faire face plus efficacement aux inondations futures.



- **Un exemple de recommandations pour adapter un logement à des inondations :**

En priorité, il faut :

- assurer la sécurité des personnes. Pour cela, il est nécessaire de vérifier que son habitation dispose bien d'une zone au-dessus de la crue de référence permettant d'attendre les secours et facilitant l'évacuation des personnes,
- s'assurer de la résistance des matériaux.

En complément de l'aspect sécurité, cela a pour but de favoriser un retour rapide dans l'habitation après le sinistre.

Lorsque l'on construit, rénove ou que l'on construit une extension en zone inondable, il faut porter une attention particulière :

Dans la conception architecturale du bâtiment ; Il faut prévoir un étage avec une pièce permettant de revenir avant que les parties immergées du bâtiment soient nettoyées. Prévoir une ventilation naturelle optimale (dispositif et accessibilité) pour l'assèchement.

Protéger les équipements sensibles (chauffage, production ECS, machinerie ascenseur, VMC, etc.) en réalisant dans la mesure du possible leur installation au dessus de la limite des plus hautes eaux connues.

Les réseaux électriques et de courants faibles devront dans la partie privative être insensibles à la submersion par : liaison par câble insensible à l'eau et Préférer des matériaux ceux à séchage rapide par ventilation ou par remplacement. Dès la conception, il faut penser à assurer l'étanchéification ou la mise hors d'eau des stockages de polluants ; assurer l'arrimage des cuves ou autres objets flottants.

Les techniques de réduction de la vulnérabilité ont pour objectif commun de diminuer l'impact d'une inondation sur les habitations, Ces techniques peuvent être réparties en plusieurs catégories, selon leur mode, leur lieu, ou leur période d'intervention.

- **TECHNIQUES SÈCHES :**

L'objectif de ces techniques est de maintenir temporairement l'eau à l'extérieur de l'habitation. En complément de ces techniques, l'installation d'un pompage est généralement nécessaire.

**Ouvertures.**

Les ouvertures de portes ou fenêtres peuvent être closes par des dispositifs amovibles (batardeaux) en partie basse. Les aérations basses peuvent être fermées temporairement par des caches spécialement prévus. Il est très important de ré-ouvrir toutes les aérations après l'inondation pour permettre un séchage efficace

**Murs.**

L'étanchéité des murs extérieurs peut être augmentée en bouchant les fissures et en entretenant les joint. De manière temporaire, une bâche étanche peut être fixée, lestée et drainée en partie basse des murs.

**Barrières temporaires.**

Sacs de sable, parpaings... Des techniques alternatives ou complémentaires existent sur le marché : murs de batardeaux (barrières amovibles), boudins gonflés d'air ou d'eau...

**Réseaux.**

Un clapet anti-retour posé sur la canalisation de sortie des eaux usées (en amont du réseau ou du premier regard) permet d'éviter le refoulement de l'eau par l'intérieur. L'étanchéité autour des passages de réseau (gaz, eau potable) à travers les murs peut également être améliorée grâce à un simple mastic.

## • TECHNIQUES EN EAU

Contrairement aux techniques précédentes, celles-ci cherchent à adapter de manière permanente l'intérieur du bâti à la présence occasionnelle d'eau

### **Ré-hausse –Étage.**

La ré-hausse du plancher ou la création d'une pièce « refuge » hors d'eau à l'étage, permet de réduire la vulnérabilité humaine et matérielle aux inondations

### **Mobilier.**

Les meubles sensibles seront placés si possible hors d'atteinte de l'eau. Dans les pièces inondables seront privilégiés les meubles démontables, le bois plein. Les portes, fenêtres, chambranles et encadrements en PVC ou aluminium seront moins sensibles à la présence de l'eau.

### **Murs.**

Il s'agit d'utiliser des matériaux qui ne s'imbibent pas et d'éviter le piégeage de l'eau entre deux couches imperméables. Seront privilégiés les murs pleins, des isolants rigides (polystyrène ou polyuréthane plutôt que laine de verre) et si nécessaire un doublage intérieur démontable et hydrofugé. Pour le revêtement, des peintures et enduits à la chaux, carrelages (mortiers et joints au ciment et à la chaux – matériel de salle de bain), crépis sable/ciment, seront indiqués.

### **Électricité.**

Le relèvement des prises et interrupteurs à 90 cm au moins du sol est conseillé. Le réseau peut courir en haut des murs plutôt qu'au sol et être muni d'un tableau séparé pour le rez-de-chaussée inondable et de disjoncteurs différentiels

à haute sensibilité (30 mA). Dans les murs, les fils pourront être placés dans des gaines plastiques pour faciliter leur séchage ou leur changement. La rehausse des compteurs (gaz – électricité) peut être effectuée avec l'accord du fournisseur.

### **Chauffage.**

Une des priorités est de fixer, lester ou arrimer solidement la chaudière et la cuve à fioul. Beaucoup de dégâts sont provoqués par leur arrachement et leur déplacement. Des vannes automatiques peuvent également être prévues pour couper automatiquement les arrivées et départs en cas de choc, réduisant le risque de déversement et la souillure des murs et meubles.

### **Cloisons.**

Les cloisons pleines maçonnées (en briques) sont préférables à du placo plâtre. Si nécessaire, le Placoplatre sera néanmoins choisi hydrofugé (plaques bleues) et si possible monté sur une ossature en métal inoxydable plutôt qu' en bois.

### **Sols.**

Les carrelages sur chape béton seront les sols les moins sensibles à la présence d' eau. Si un plancher en bois doit malgré tout être conservé, on pourra privilégier des couvertures de sol facilement retirables pour le séchage (tapis, lino...).

### **Vide sanitaire**

Le rehaussement du rez-de-chaussée peut être l'occasion de créer un vide sanitaire. Pour faciliter son drainage, celui-ci peut être aménagé avec un sol incliné vers une fosse munie d'une pompe (1kW, générateur hors d' eau, clapet en sortie) et d'un accès (60x60 cm) pour l'intervention et l'aération.

### **Limites de la recherche :**

Cette recherche est une contribution dans la prévention et la gestion des risques naturels et notamment le risque d'inondation, elle présente une vision architecturale et urbanistique de l'espace ville, face au risque, ce qui entraîne une limite détectable quand 'on voit les études se font de plus avec la collaboration de plusieurs données venant de différentes disciplines.

Les diagnostics étaient focalisés sur le cas d'étude seulement, ce qui présente une limite, quand on généralise les données sur d'autres villes, la solution est de préserver quelques paramètres non généralisés, et introduire la méthode d'approche globale.

### **Les problèmes rencontrés :**

Comprendre les notions liées au risque, et décortiquer le phénomène vis-à-vis l'espace urbaine, présente le premier obstacle que l'on a rencontré dans la première partie de la recherche, et cela est justifié par rapport à la documentation présente qui traite les phénomènes naturels du point de vue technique et avec beaucoup de technicité d'un part, et une vision territoriale et géographique d'autre part, en négligeant le système ville, objet de notre étude.

Malgré le soutien des administrations locales, un grand manque et une culture absente des instruments qui traitent les risques étaient l'un des problèmes majeurs rencontrés, sachant que ce type d'instrument joue un rôle essentiel dans la comparaison et la discussion des résultats obtenues, ce problème présente une limite de plus de la recherche.

### **Perspective de la recherche :**

Tracer une méthode d'évaluation des risques d'inondation dans l'espace urbaine était l'un des objectifs ciblés au cours de ce travail, ce dernier à dévoiler quelques paramètres qui s'avèrent par la suite essentiels dans la gestion et la prévention des risques d'inondations, et peut participer dans l'établissement d'une méthode à usages multiples.

Une telle méthode doit avoir un consensus global de différents acteurs dans la prévention des risques d'inondation.

# Bibliographie

## **Bibliographie**

- ABRAMOVICI M. 1999 La prise en compte de l'organisation dans l'analyse des risques industriels, méthodes et pratiques, boratoire du GRID, ENS Cachan.
- AGOGUE F., TYBURN P. 2007/2008 Retour d'expérience, éléments d'analyse sur les exercices « Plan Particulier d'Intervention » (PPI), Ministère de l'Intérieur, de l'Outre Mer et des Collectivités territoriales, Direction de la Sécurité civile, 18 pages
- ADAM A, (1980 ) : la médinas dans la ville d'aujourd'hui au Maroc, système urbain et développement au Maghreb, ouvrage collectif, CERES, Tunisie.
- ALEXADER C, 1970, patterns generating House, centre for Environnemental structure, Berkeley .
- Ali-Toudert, F. Djenane, M. Bensalem, R. et Mayer, H. (2005) « Outdoor thermal comfort in the old desert city of Beni-Isguen, Algeria » in Climate research, vol. 28.
- AMRANI A, (1990) : grandes opérations d'habitat social à Casablanca, in bulletin de liaison de l'association reseau N08, Paris.
- ARRIF Abdelmadjid, (1998) : variation spatiales du privé au public à travers les exemples de Ben M'Sik et de Moulay Rachid à Casablanca, URBANA, CNRS, N13, Tours, pp 62-89.
- ANZIANI A. 2010 Rapport d'information fait au nom de la mission commune d'information sur les conséquences de la tempête « Xynthia », Sénat, session ordinaire de  
2009 2010 numéro 554, 100 pages
- BAILLY Antoine, (1999): villes et croissance théories, modèles, perspectives, economica, Paris.
- BENAMRANE Djilali, (1980) : crise de l'habitat perspectives de développement socialiste en Algérie, SNED, Alger.
- ECK E, 2006, "Approche multi-risques en milieu urbain. Le cas des risques sismique et technologiques dans l'agglomération de Mulhouse (Haut-Rhin)", Thèse de doctorat en Géographie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Louis Pasteur Strasbourg I, France, 288 p.

- BELOULOU L., K. KHANCHOU, G. MOGUEDET et C.A. SCHULE, 2001, "La ressource en eau de surface dans le bassin de l'oued Seybouse(Nord-Est de l'Algérie) ", Revue Mosella , tome XXVI-N°3-4.
- BELOULOU L., A. BOULEDROUA et A. ZERDAZI, 2005, "Protection de la ville de Souk Ahras contre les inondations : Etudes géophysique et hydrologique", Rapport définitif, Bureau d'études URBATECH, Annaba, 103 p.
- BELOULOU L., A. SAIHIA, S. DJORFI et C. BENCHAAAR, 2005, "Contribution à l'étude de la lutte contre les inondations dans la ville de Annaba: Cas de la Plaine Ouest", Rapport annuel, Projet de recherche CNEPRU G2301/07/2005, 89 p.
- BOULGHOBRA N., 2006, "Protection de la ville de Skikda contre l'inondation : Essai de PPRI", mémoire de magister en aménagement des milieux physiques, Université de Batna, 179 p.
- Benyoucef B. (1986), Le M'Zab, La pratique de l'espace, Alger, Entreprise nationale du livre. Bourdieu, P. (1974) « Sociologie de l'Algérie », Editions P.U.F (Presses Universitaires de France), Paris.
- Boubakeur sid, (1987) : Economie de la construction a Tunis, l'Harmattan, Paris.
- Boubakeur sid, (1986) : l'habitat en Algérie stratégie d'acteurs et logiques industrielles, OPU, Alger.
- Berty, Anne, Decourcelles, J.-P., (1984) : La maison qui grandit avec la famille, dossier MULT, paris.
- BROWN Lester, FLAVIN Cristopher, GREMEAUX D, (1981) : Alternatives pour le logement populaire en Algérie, URAG laboratoire terre, Paris.
- BENMATI N, (1991) : Analyse de l'évolution des processus de production de l'espace de l'habitat informel à Constantine, thèse de magistère, Université de Constantine.
- CALAME Pierre, (1993) : Mission possible, Edima, Paris.
- Chaplain, J.M., Malet, H., Vacher, (1985) : Adéquation entre conception et usage l'habitat, BETURE/SESAME.
- CASSAYRE Y., LAURENS D. 2010 Retour d'expérience sur les avalanches de l'hiver 2008-2009, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer, Conseil General de l'Environnement etdu Développement Durable, 85 pages



- CLERC S.2001 Mission d'expertise sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne, Ministère de l'Intérieur, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'Environnement, Service de l'Inspection Générale de l'Administration, Conseil Général des Ponts et Chaussées, Conseil Général du Génie rural, des Eaux et des Forêts, Service de l'Inspection Générale de l'Environnement, 35 pages.
- CNES, 2003, "L'urbanisation et les risques naturels et industriels en Algérie ; inquiétudes actuelles et futures", Rapport de la Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, pp. 25-26.
- COLBEAU-JUSTIN L., DE VANSSAY B.2001 Analyse psychosociologique auprès des sinistrés des inondations de la Somme, laboratoire de psychologie environnementale, Université Paris 5, laboratoire de psychologie clinique et sociale, université de Bourgogne, 158 pages
- Chemillier, P., (1975) : "Les "Modèles innovation" après trois campagnes d'agrément", Bilan et perspectives, Paris.
- CHORFI A, ( 1995 ) : l'insalubrité dans l'habitat urbain au Maroc, définitions et diagnostics, USAID, Maroc.
- Claysen, D. et Hourcade, Cl., (1979) : "Vers une approche de l'évolutivité en tant que terme architectural", Techniques et Architecture, Paris.
- COMMERCON Nicol, (1999) : ville de transition, economica, Paris.
- CHABBI M, (1991) : Analyse de l'évolution des processus de production de l'espace de l'habitat informel à Constantine, thèse de magistère, Université de Constantine.
- Commission française du développement durable, (1998) : De la prise de conscience vers la mobilisation, Rapport, CFDD, Paris 142 P.
- Decourcelles, J.-P., Berty, A., 1984, *La maison qui grandit avec la famille*, Paris.
- DUBET Français, MARTUCCELI Danilo, (1998) : Dans quelle société vivons vous ? le seuil, Paris.
- DURAFFPOUR P.B (1998) : les villes dans le monde, Dunoud Colin, Paris.
- Dagherne A. et Dars A. - *Les risques naturels* - PUF, ?, n° 3533 - 1999 .
- DAUGE Y.1999 Les politiques publiques de prévention des inondations, rapport au Premier ministre, 56 pages.

DJAFRI A., 2006, "Modalités de financement des risques catastrophiques en Algérie" ; Conférence Régionale sur l'Assurance et la Réassurance des Risques liés aux Catastrophes Naturelles en Afrique, Casablanca, Maroc 9 p.

- Dauphiné A. - *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer* - A. Colin 2003.
- DJAFRI A., 2006, "Modalités de financement des risques catastrophiques en Algérie" ; Conférence Régionale sur l'Assurance et la Réassurance des Risques liés aux Catastrophes Naturelles en Afrique, Casablanca, Maroc 9 p.
- Dubois-Maury J, Chaline C. - *Les Risques urbains* - Armand Colin, coll. «U», 2002
- Dubois-Maury J. - *Les Risques naturels et technologiques* - La Documentation française, Problèmes politiques et sociaux - 2005
- Dupuy J.-P. - *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain* - Le Seuil – 2002.
- Ewald F. - *Le principe de précaution* - PUF, ? - 2001
- Delpech T. - *Politique du chaos* - Seuil – 200.
- ETUDE D'ACTUALISATION ET DE FINALISATION du Plan National de l'eau (Régions hydrographiques Centre et Est algérien, 2007, Rapport n° 36270, in Revue des dépenses publiques, Volume II : Annexes et Suppléments statiques, du 15 septembre 2007, Groupe pour le développement socioéconomique – Région Moyen Orient et Afrique du Nord. Document de la banque Mondiale.
- Faraut, F., Paoli, J.F., Ricordeau, C., 1978, *L'Habitat Intermédiaire, étude sur les usages d'un logement à terrasses*, Paris.
- FATHY Hassan, ( 1970) : construire avec le peuple, Sindbad, Paris.
- FORBES J.R ( 1995) : dictionnaire d'architecture et construction, Lavoisier, Paris.
- GOULET Patrie, (1983) : maisons individuelles des années 80 : les grandes réussites des architectes Francis, Rivages.
- GRANDIEN B, (1985) : la planète des bidonvilles, perspectives de l'explosion urbaine dans le tiers monde, le Seuil, Paris.
- GAUTHEY O.2005 Le retour d'expérience Etat des pratiques en milieu industriel, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle, collection Cahiers de l'ICSI, numéro 2005-01

- GODIN L, (1987) : Préparation des projets urbains d'aménagement au Maroc, Document technique de la Banque Mondiale, USAID, Maroc.
- HAFIANE Abderrahim, (1987) : les défis a l'urbanisme, l'exemple de l'habitat illégal a Constantine, OPU, Alger.
- HADJ MABROUK H.2004 Retour d'expérience et facteur humain Application à la sécurité des transports ferroviaires, INRETS
- HUET P.2005 La méthodologie des retours d'expérience après les accidents naturels, première tentative de codification, Ministère de l'Ecologie et du Développement durable, Inspection Générale de l'Environnement, 85 pages
- HAMIDOU R, (1985) : le logement un déficit, OPU, Alger.
- JACQUIGNO L, DANAN Y.M (1978) : le droit de l'urbanisme, Eyrolles, Paris.
- KEHAL KAMEL, le lotissement résidentiel: enjeux urbanistiques et développement urbain durable : cas de Constantine (entre recherche de la qualité urbanistique et la consommation du foncier) thèse de magister, année universitaire 2005-2006.
- JOLLIET L., 2006, "Analyse spatiale et temporelle des précipitations en milieu urbain", Thèse de Maîtrise es Sciences Appliquées, Faculté des études supérieures et de la recherche, Université de Montréal, Canada, 152 p.
- JONATHAN I.G. and E. J. NELSON, 2002, "Calculation of time of concentration for hydrologic design and analysis using geographic information system vector objects", Journal of Hydroinformatics , Vol. 4(2), IWA Publishing, pp. 75-81.
- LACOUR Claude, (1999) : la métropolisation : croissance, diversité, fractures, anthropos, Paris.
- LAGANIER R., 2006, Territoires, inondation et figures du risque : la prévention au prisme de l'évaluation. Paris, éd. L'Harmattan. 326 p.
- LYNCH K, (1998) : l'image de la cité, Dunoud, paris.
- LINCOURT, M. In search of Elegance, towards an Architecture of Satisfaction, Mc Gill Queens's University Press et University of Liverpool Press, 1999, Ch. Alexander, «A Pattern Language » (1977), traduction française partielle in Dépliant n°5, 1996, et H. HERTZBERGER, Lessons for students in architecture, Publishers, Rotterdam, 1991.
- LARKECHE S., 2011, Epistémologie du risque. Paris, L'Harmattan, p. 67.

- LEDOUX B., 2006, La gestion du risque inondation. Editions Tec & Doc Lavoisier, 770p.
- MESSAOUDI S. et N. TOUMI, 2006, "Impact des rejets urbains sur l'environnement: Cas de la Plaine Ouest de Annaba", mémoire d'ingénieur, Dpt. de Géologie, Université de Annaba, 87 p
- MERLIN P, CHOAY F, (1988) : dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, presse Universitaire de France, Paris.
- MOUSSANEF CH, (2001) : Résorption De L'habitat Précaire Par Le Logement Evolutif le cas de Annaba, thèse de magistère, Université de Constantine.
- Ministère de l'habitat, (1996) : Recueil de textes législatifs et réglementaires, relatifs au foncier et à l'urbanisme, les cahiers de l'AADL, Edition de Ministère de l'Habitat, Alger.
- Ministère de l'habitat, (1997) Programme de résorption de l'habitat précaire, Document de la banque Mondiale, USAID, Alger.
- NADIR ABDALLAH B, (1982) : l'habitat du tiers monde, le cas de l'Algérie, SNED, Alger.
- PELLETIER Jean, (2000) : villes et urbanisme dans le monde, Armond Colin, Paris.
- PRENANT Andre, ( 1997) : Maghreb et Moyen Orient : Espaces et sociétés, Marketings, Paris.
- Projet PNUD – MATET n° 00035770., 2012, Appui au renforcement des capacités nationales pour l'analyse des facteurs de vulnérabilité liés aux risques et catastrophes naturelles en Algérie. Rapport de la mission d'évaluation indépendante [école polytechnique de Montréal et université McGill, canada] par BOUCHARD M.A., TRACHE M. A. [centre des techniques spatiales, Algérie]. février 2012
- PIGEON P.2005 Géographie critique des risques, Economica Anthropos, Paris, 217 pages.
- PICARD R.2006 Pratiques et théories du retour d'expérience en management, thèse universitaire pour obtenir le grade de docteur de l'Ecole polytechnique, 339 pages
- PROVITOLLO D.2007 Vulnérabilité aux inondations méditerranéennes en milieu urbain : une nouvelle démarche géographique / Urban vulnerability and Mediterranean flooding : a new geographical approach, Annales de géographie1/2007, numéro 653, pages 23

- RAHMANI Cherif, (1982) : la croissance urbaine en Algérie, OPU, Alger.
- RAPPORT Amos, (1972) : pour une collection anthropologie de la maison, Dunoud, Paris.
- RASSE G., SANSEVERINO-GODFRIN V. (sous la dir.) 2009 Les plans de prévention des risques technologiques au prisme de la vulnérabilité. Le point de vue du juriste, thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, spécialité Sciences et Génie des activités à risques, 326 pages.
- Ravéreau, A. (1982) « Le M'Zab, une leçon d'architecture » Editions Sindbad, 1ère édition en 1951 par Techniques et Architecture, Paris.
- Ravéreau, A. (1983) « Apprendre de la tradition » in revue Technique et Architecture "Architecture et développement" n° 345 de décembre 1982 – Janvier 1983, Editions Jean-Michel Place, Paris.
- Roche, M. (2003) « Le M'Zab, cités millénaire du Sahara » Editions Etudes et Communication, France
- ROUSSEAU J.J. 1971 Lettre du 18 août 1756, œuvres complètes, II, Paris, Seuil, pages 17 à 318.
- RITTEL (1972). cité par Tom Health, in CONAN (1988) p. 72. En s'appuyant sur l'analyse des deux essais de théorie dans la conception de l'espace, proposés par Christopher Alexander, cité par A,R,BEHREND
- SEGOUD M, BONVELET C, BRUN J, (1998) : logement et habitat l'état des savoirs, la Découverte, Paris.
- SIGNOLES Pierre, (1999) : l'urbain dans le monde arabe : politiques instruments et acteurs, CNRS, Paris.
- SLASSI SENOU Abdelilah, MOULAY RACHID Ahmed, (1996) l'auto-construction, USAID, Maroc.
- SONG. HEON, 2010. thèse de doctorat, : modélisation de l'activité creative pluridisciplinaire en conception architecturale centrée utilisateur : application a l'habitat d'urgence.
- TURNER John, (1979) : *Le logement est votre affaire*, Editions du Seuil, (éditions anglaise en 1976).
- TAMRU2002, Les Annales de Géographie, volume 111, numéro 627 et 628.

- VERDEIL P.2001 Les événements des 12 et 13 novembre 1999 dans l'Aude Pluies et inondations, Bulletin de la Société d'études scientifiques de l'Aude, volume 101, pages 23 à 31
- VERRHIEST G.2005 Synthèse bibliographique relative à la vulnérabilité au risque d'inondation, Présentation des principaux documents publiés, Les études environnementales, numéro 5, CETE Méditerranée, DIREN du Languedoc-Roussillon, Inspection Régionale de l'Environnement Languedoc-Roussillon, 78 pages URL <http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr>.
- VEYRET Y.2004 Géographie des risques naturels en France, de l'aléa à la gestion, Hatier, Paris, collection Initial, 247 pages
- VIERS G.1984 Les inondations du 26 août 1983 en Pays basque (Pyénées-Atlantiques, France), Annales de Géographie, volume n° 93, n° 517, pages 372 à 376.
  - VINET F.2004 Diagnostic et enjeux de la gestion du risque inondation en France méditerranéenne, La Houille Blanche, numéro 6 novembre-décembre 2004, pages 76 à 82
  - VINET F.2007 Approches nationales de la prévention des risques et besoins locaux : le cas de la prévision et de l'alerte aux crues dans le Midi méditerranéen, Géocarrefour, volume 82 numéro 1-2 Risque : de la recherche à la gestion territorialisée, pages 35 à 42.
  - VINET F.2010 Retour d'expérience sur les REX, 4<sup>ème</sup> rendez vous annuel entre la communauté scientifique et les gestionnaires ligériens, « Inondation, les temps de la crise, atelier 3 : l'après, Etablissement Public Loire, Plan Loire Grandeur Nature, Conseil régional Pays de La Loire, Nantes, Université Montpellier
  - WEICHSELGARTNER J. 2004 Changer au rythme des changements : les défis s'adressant à la gestion des risques naturels, tiré de GARRY G., MESCHINET DE
  - RICHEMOND N., VEYRET Y., Risques naturels et aménagement en Europe, Paris, Armand Colin, pages 212 à 221
  - WHITE G. F.1975 Flood hazard in the United States : a research reassessment, Boulder, University of Colorado, Institute of Behavioral Sciences

- WISNER B.P.1998 Marginality and vulnerability : why the homeless of Tokyo don't 'count' in disaster preparations, Applied Geography, tome 18, numéro 1, pages 25 à 33
- WYBO J.L.2010 L'évaluation de la vulnérabilité à la crise : le cas des préfectures en France, Télescope, volume 16, n° 2, pages 173 à 193.
- WYBO J.L.1999 Introduction aux cindyniques, ESKA, Paris
- WYBO J.L.2001 Risky Business - Accidents happen : good risk management is about making sure you learn from them, Tomorrow, juin, pages 72 à 73

ANNEXE 01  
EXEMPLE RETOUR  
D'EXPERIENCE



# Fiche d'événement - REX Niveau 3



## INFORMATIONS GENERALES

**Date** : 08 et 09/09/02

**Département** : GARD (30)

**Lieu** : Remoulins

**Durée** : 2 jours

**Intitulé** : Inondation

**Gestion opérationnelle**

**Exercice**

**Autres** :

**Auteur** : Valérie Guinet

**Coordonnées** : Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris,

## TYPOLOGIE DE L'ÉVÉNEMENT

**Risque naturel**

**Risque industriel technologique**

**Risque sanitaire**

**Risque sociétal**

**Défense civile**

**Risque infrastructure service collectif**

**Risque divers**

**Autres** :

**Cadre réglementaire référent** :

## DESCRIPTIF DE L'ÉVÉNEMENT

**Description** : Il s'agit d'une combinaison d'événements climatiques (pluies diluviennes jour et nuit, terrains gorgés d'eau et nappes phréatiques saturées) localisées, eaux de ruissellement, etc. Les eaux de ruissellements commencent par inonder certaines habitations, puis la crue du Gardon est venue s'ajouter au phénomène.

**Conséquences** : Aucune victime. Habitations inondées. Enorme quantité de boue. Digue rompue.

**Moyens engagés** : Véhicules 4x4, groupes électrogènes, lits de la Croix Rouge, barques, hélicoptères, la mairie comme lieu d'accueil des sinistrés (dans un premier temps), puis la salle polyvalente.

**Acteurs fortement impliqués** : Acteurs communaux : le maire, ses adjoints, la directrice générale des services, les habitants, une conseillère municipale ; Sapeurs-pompiers (centre de secours le plus proche) ; Gendarmerie ; Croix-Rouge ; La Préfecture ; Plongeurs de Seine-Maritime (de passage dans la région) ; Deux sections de la Sécurité Civile ; Aide du groupement d'intervention des sapeurs-pompiers européens (GIPSE) ; SAC ; DDE.

## PROBLEMATIQUES SOULEVEES

Problème de communication. Evacuation des populations.

Alerte arrivée trop tard. Transmission d'information.

## AXES DE PROGRES

Coordination des acteurs.

Communication entre préfecture et municipalité.

Transmission des informations

Niveau 3

Page 1/..

MIAT/DDSC/SDGR/BAPC

**DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'ÉVÈNEMENT****Crues des 8 et 9 septembre 2002 à Remoulins dans le Gard.**

La météo est difficile avec des pluies diluviennes. Le dimanche 8 septembre à partir de 11h des pluies diluviennes tombent jour et nuit. Le réseau pluvial et les nappes phréatiques sont saturés. L'eau de ruissellement ne s'évacue plus et monte. Les eaux de ruissellement commencent par inonder certaines habitations. Le quartier ancien est totalement inondé. Des automobilistes sont bloqués et la mairie doit ouvrir ses structures pour les accueillir.

La montée des eaux nécessite l'évacuation d'un camping international et de quatre autres campings nationaux.

Le service d'annonce des crues a été privé d'un capteur défectueux sur Sommières, d'où un retard dans l'alerte. De plus, le mouvement de la masse orageuse, de l'aval vers l'amont est peu fréquent et a perturbé le déroulement des événements. La crue a donc commencé vers l'aval, ce qui est assez exceptionnel.

Puis la crue du Gardon vient s'ajouter au phénomène, provoquant l'évacuation de personnes supplémentaires. N'ayant eu aucune information de la préfecture, la municipalité, accompagnée des sapeurs-pompiers, a utilisé les repères de terrain (échelle qui se trouve au niveau de la digue) afin de vérifier la montée des eaux du Gardon. La digue d'Aramon a rompu et les ponts et lignes de chemins de fer n'ont pas permis une bonne évacuation des eaux, ils ont plutôt joué un rôle de barrage.

Dans la nuit du 8 au 9, 450 personnes sont évacuées et conduites dans des centres d'accueil. Le gymnase/salle polyvalente et la mairie servent de centre d'accueil. Pour faire face aux pillages et en attendant une société de surveillance, un adjoint et huit autres habitants de Remoulins assurent la surveillance.

Des personnes confinées dans les étages sont évacuées en barques par les sapeurs-pompiers. Les hélicoptères interviennent pour libérer les gens prisonniers des eaux et les automobilistes bloqués.

Le 09/09/02 à 12 heures, les renforts de la sécurité civile arrivent. L'inondation a duré 2 jours.

**CHRONOLOGIE SOMMAIRE****Le 08/09/02**

08h00 : début des pluies diluviennes (journée et nuit).

19h30 : cellule de crise en préfecture.

20h00 : habitations inondées.

21h00 : personnes bloquées sur la route, renforts d'hélicoptères de l'armée.

22h00 : crue du Gardon.

00h00 : ouverture du gymnase

02h00 : annonce de la crue du Gardon.

**Le 09/09/02**

11h00 : forte montée des eaux

12h00 : arrivée des renforts de la sécurité civile

14h00 : nouvelle forte montée des eaux

18h00 : atteinte du niveau le plus haut.

**Le 10/09/02**

11h00 : début de la baisse des eaux

12h00 : début des opérations de nettoyage

Niveau 3

Page 2/..

## MESURES PREPARATOIRES

### Connaissance et évaluation du risque

Risque inondation répertorié dans le DDRM, le SDACR, la mémoire collective, les enquêtes historiques  
La commune est confrontée régulièrement à des inondations (environ chaque année).

### Mesures entreprises pour faire face au risque

#### Mesures de prévention

Travaux protecteurs réalisés : barrages, digues.

#### Mesures de prévision

Contact régulier du maire de Collias sur le niveau des eaux sur les communes en amont en contactant les élus des communes (en amont), le SAC, toutes les 30 min et la DDE.  
Evaluation et surveillance du niveau du Gardon par le chef du centre de secours en compagnie d'un adjoint du maire de Remoulins.  
Fermeture des vannes sur la digue qui permettent d'évacuer l'eau du village vers la rivière.  
Evacuation des voitures des habitants du quartier.  
Fermeture des routes inondées.  
Alerte de la population dans les quartiers à risque (porte à porte).

#### Mesures de planification

PPRI qui couvrent la majorité de la population...  
DCS en grand nombre.  
Manque de PSS inondation adapté à la situation des différents bassins, rareté des plans communaux de sauvegarde.

#### Mesures de formation

### Organisation préalable à la gestion d'un événement de sécurité civile

Connaissance du phénomène et des opérations habituelles à mettre en œuvre.

Niveau 3  
Page 3/..

## GESTION DE LA CRISE

### Organisation du commandement

Les sapeurs-pompiers avaient un PC de crise centralisé et travaillaient en parallèle avec la cellule de crise de la Mairie. Ces cellules de crise s'organisaient autour de la répartition des tâches (collectivités locales) et la répartition des moyens (la sécurité civile). Trois types de tâches ont été identifiés :

- Evacuer les populations (sécurité civile).
- Nourrir et héberger les sinistrés (personnel communal).
- Nettoyer (entreprises locales et sécurité civile).

Débriefing quotidien constitués de 4 à 5 personnes de la mairie, de quelques représentants de la sécurité civile et des entreprises, suivi de réunion en mairie pour dresser le bilan de la journée et réaliser la liste des tâches à effectuer pour le lendemain.

### Modalités de la montée en puissance du dispositif ORSEC

Le centre de secours de Fournes reçoit la carte de vigilance orange. Le système d'alerte en amont de Remoulins est inexistant. La crue du Gardon a précédé l'alerte émise par la préfecture.

### Organisation des secours

Présence de lieux d'hébergement pour accueillir les habitants inondés. Les secours s'organisent afin de porter assistance à la population de Remoulins (évacuation par barque, moyens aériens, 4x4).

L'évacuation du camping de Remoulins a été complexe, car elle s'est réalisée sans information du SAC, le seul élément décisif a été la carte de vigilance orange de météo France.

### Organisation de la communication

Service d'annonce des crues a tardé dans l'alerte, le capteur de Sommières était défectueux. L'information a été transmise par l'observateur des crues. L'alerte de la préfecture a été transmise après la crue du Gardon.

Atteinte aux infrastructures des réseaux téléphoniques commutés et mobiles (inondation des centraux, perte d'alimentation électrique, saturation) a provoqué une rupture partielle ou totale des communications entre les différents gestionnaires de crise (préfecture, sous-préfectures, communes etc...).

L'alerte des maires et de la population est assurée par les sapeurs-pompiers et la gendarmerie qui relayent les décisions de la préfecture. Ces entités sont plutôt tournées vers l'action plutôt que l'anticipation. Concernant les petites communes qui n'avaient pas de sapeurs-pompiers à demeure, le CODIS a exprimé des difficultés à les informer.

### Dispositif local d'accueil et de traitement des appels téléphoniques en grand nombre

Accueil de la population au sein du gymnase / salle polyvalente et dans la mairie de la population évacuée.

Niveau 3

Page 4/..

## LA GESTION DE LA POST-CRISE

### Aspects sociaux et sanitaires

- La solidarité se met en place : de nombreuses personnes prennent contact avec la mairie pour apporter leur concours lors des opérations de nettoyage ; les interventions de première urgence et les personnes en difficulté.
- Le rôle de la mairie était de nourrir et de reloger les personnes évacuées.
- Une grande cohésion au sein des villages a été observée. Il y avait même des familles et des voisins qui ne se parlaient pas avant la crise qui se sont ressoudés après la crise.

### Aspects financiers et fiscaux

Réparations financières en perspective sur :

- La voirie (RN580-Pont sur la rivière la Tave, RN106 entre Nîmes et Alès ; RN110 entre l'Hérault et Alès ; RN86 entre Nîmes, Bagnols et l'Ardèche ; RN100 entre Remoulins, A9 et le Vaucluse ; RN113 entre les Bouches du Rhône, Nîmes et l'Herault ; RN7 de Piolenc à Bonpas).
- Les bâtiments publics (établissements scolaires, monuments historiques, les structures étatiques, La Poste...).
- Les activités agricoles (pertes des récoltes), les commerces, services, artisanat et industries (pertes d'exploitation).
- Les réseaux de distribution d'eau potable et d'eaux usées, les réseaux EDF-GDF, le réseau ferré de France.
- Les particuliers (dommages aux logements).
- L'élimination des déchets d'inondation.
- Collecte des dons pour les personnes à reloger.

### Aspects juridiques et judiciaires

Les mairies ont réquisitionné des entreprises avec un imprimé de réquisition fourni par la préfecture.

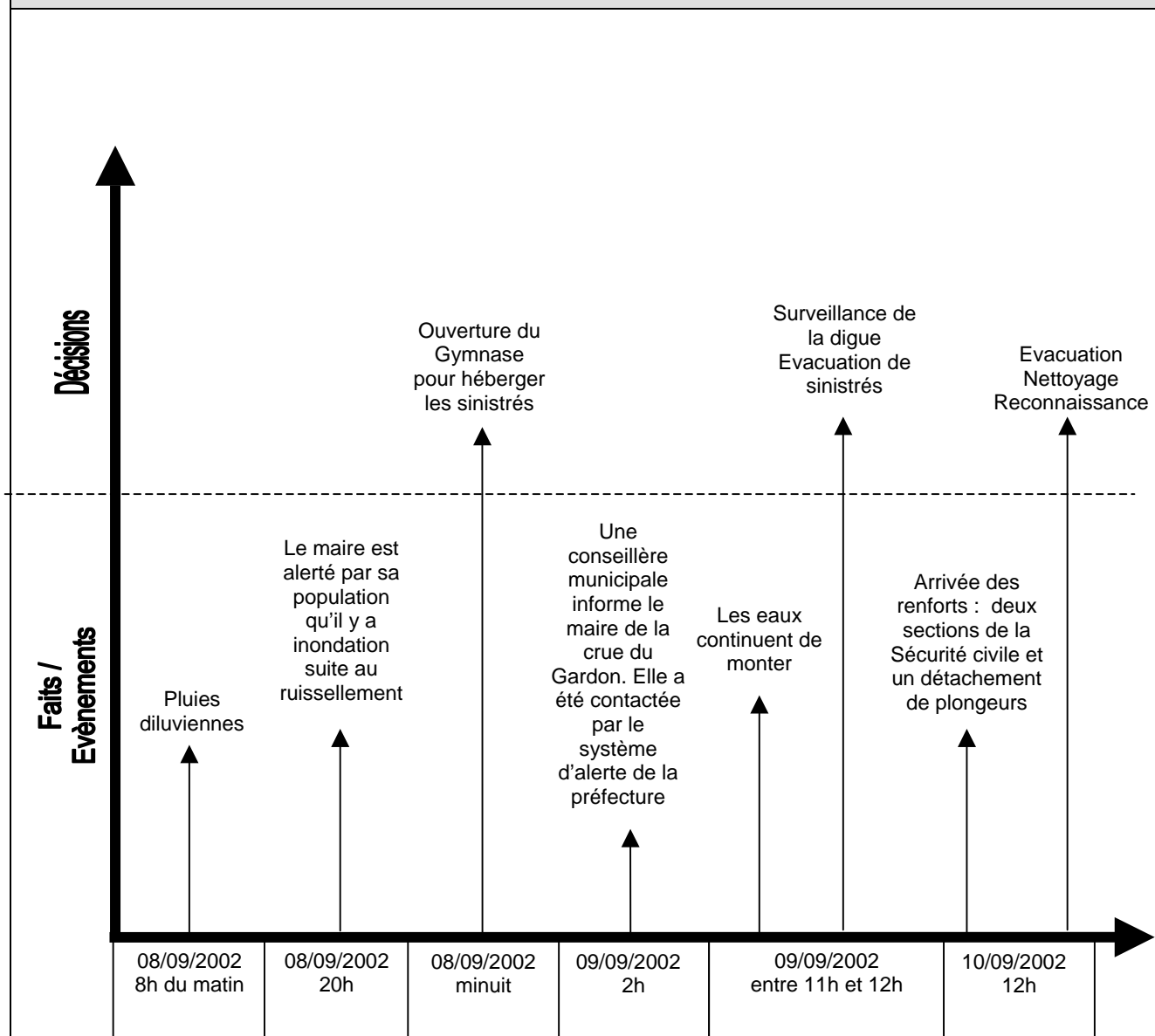
### Vérification, remise en état et réparation des sites

- Des équipes de nettoyage (population, personnel de mairie, personnel de sécurité civile) ont été constituées avec des objectifs communs bien précis (nettoyer la crèche en 15 jours, nettoyer le village le plus vite possible...).
- Des camions ont été loués (3 camions en tout) à Nîmes par la Mairie, et ont servi à nettoyer la boue dans les maisons sinistrées. Certains commerçants (ex : entreprise de maçonnerie) ont prêté des camions pour le nettoyage, et ont aidé à la fabrication des sandwiches, etc...
- Les entreprises nettoient leurs zones commerciales (ex : le parking du magasin Champion a été nettoyé par les employés du magasin).
- Les élèves d'une école de police proche ont participé aux actions de nettoyage de Remoulins.

Certains ont déploré l'absence de l'armée pour les opérations de nettoyage et de surveillance des locaux sinistrés des communes.



## CHRONOGRAMME DE L'ÉVÉNEMENT



## CONTEXTE ET CONSTATS

**Météo** : pluies diluviennes

**Géographique** : le réseau pluvial et les nappes phréatiques sont saturés, l'eau de ruissellement ne s'évacue plus et elle commence à monter

L'évacuation de personnes n'a pas été facilitée. Certaines personnes avaient vécu la crue de 1958 et croyaient que les eaux n'arriveraient pas à dépasser ce seuil. Ces personnes ont été difficiles à évacuer et ont provoqué des retards dans les évacuations. De plus, le manque de moyens aériens (hélicoptères) n'a pas favorisé leur évacuation.

A Collias, la maire a pu anticiper l'événement car elle a recueilli des informations sur les communes en amont par l'intermédiaire d'un contact au SAC, qu'elle contactait toutes les 30 min. La maire avait 4h d'avance sur l'événement qui allait arriver sur sa commune et a pu anticiper en conséquence.

Cependant la procédure d'alerte ne fonctionne pas de cette manière habituellement, afin de ne pas saturer les lignes du SAC. Le SAC transmet à la préfecture un bilan qui est ensuite placé sur répondeurs téléphoniques que les mairies peuvent appeler. Le fax de la préfecture étant saturé, le SAC a eu des difficultés à communiquer (1 fax / heure).

De plus le SAC ne surveille que les grands cours d'eau.

## CAUSES / CONSEQUENCES

### Causes

Les pluies ont été diluviennes.

Les sols étaient gorgés d'eau.

Les nappes phréatiques étaient saturées.

### Conséquences

Le Gardon en crue a provoqué l'évacuation de nombreux habitants des quartiers de Remoulins. Le quartier ancien de Remoulins a été totalement inondé. De plus la digue d'Aramon a rompu.

Le camping international et les quatre autres campings ont été évacués.

La population a été recueillie au sein du gymnase et de la mairie.

Des difficultés de communication entre les mairies, préfectures et acteurs du secours ont retardé l'information de la population.

Les réseaux électriques ont été pris par les eaux.

De nombreuses voies de circulation ont été coupées.

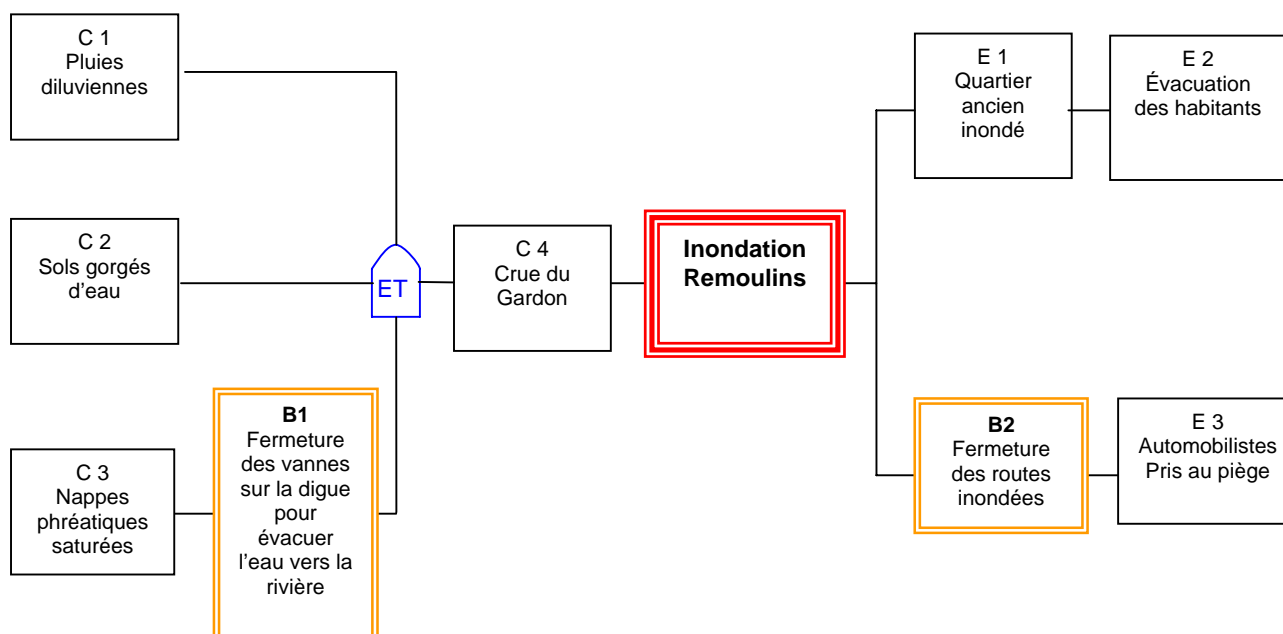
Des automobilistes ont été pris au piège et ont dû être évacués par les moyens aériens.

Niveau 3

Page 7/..

## Scénario de la situation dangereuse

Représentation graphique des causes et des conséquences  
Causes / Événement redouté / Conséquences



**Causes (C)**

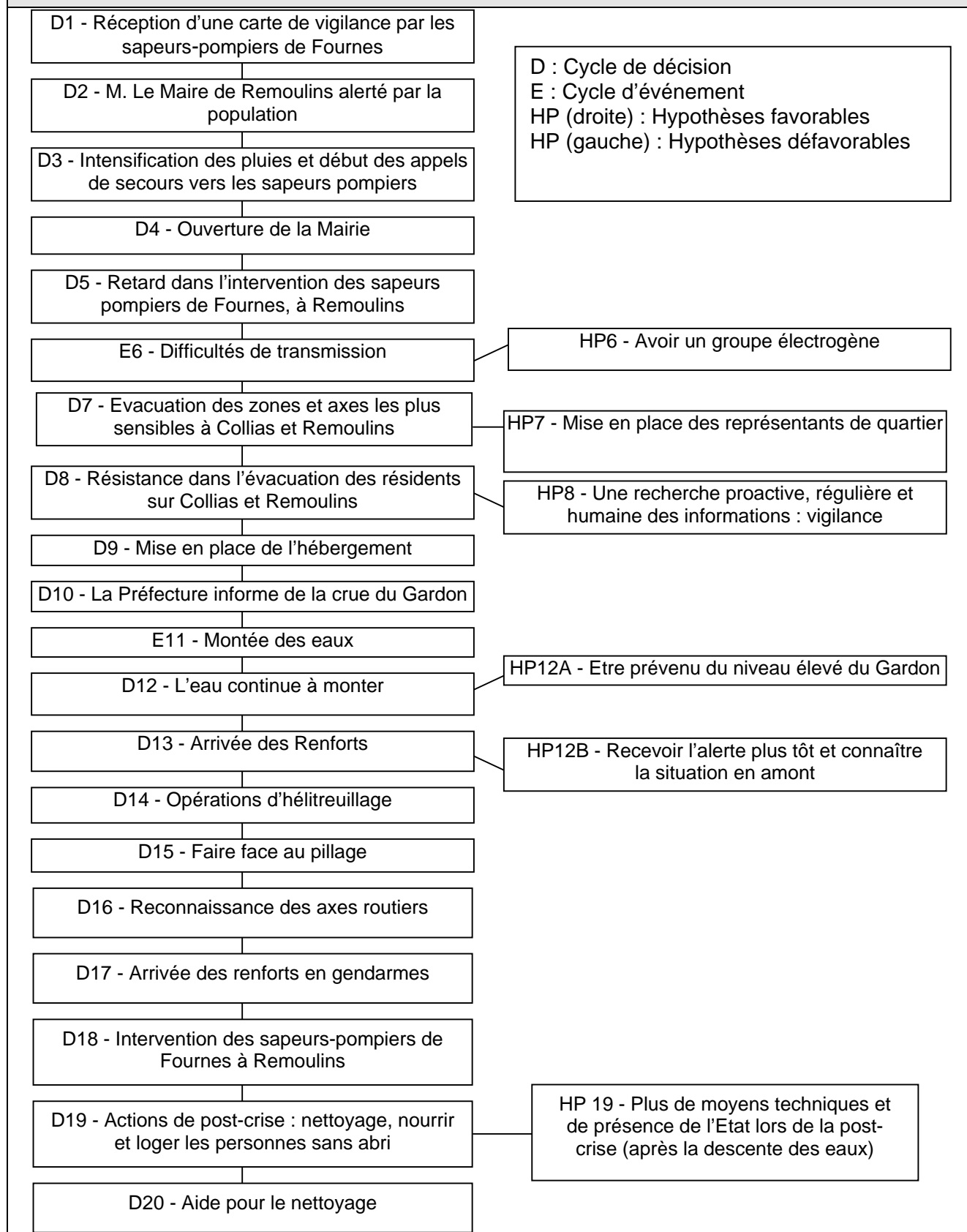
**Barrière de prévention (B1)**  
**Barrière de protection (B 2)**

**Conséquences (E)**

Niveau 3  
Page 8/..



## FILS CONDUCTEURS



Niveau 3  
Page 9/..

## CYCLES DE DECISIONS

### Cycle de décision 1 : Réception d'une carte de vigilance par les sapeurs-pompiers de Fournes

**Renseignement :**

La crise débute le dimanche 8 septembre à 8 h 00. La caserne des sapeurs-pompiers de Fournes reçoit une carte de vigilance orange de Météo France. La carte précise que de fortes précipitations vont se produire.

Le matin du 8 septembre, Uzès et Aramon ont besoin d'aide. Il pleut très fortement sur ces zones.

**Analyse :**

La montée des eaux est imminente.

**Décision :**

Les secours sont mis en alerte.

**Action :**

Le matin du 8 septembre la caserne de sapeurs-pompiers envoie deux engins sur Uzès. A 12h00, des engins sont déployés sur le secteur d'Aramon.

**Conséquences/Effet :**

Début des opérations de gestion de la crise (actions de secours).

### Cycle de décision 2 : Le maire est alerté par la population

**Renseignement :**

Le dimanche 8 septembre 2002, des pluies diluviennes ne cessent de tomber, toute la journée sur Remoulins. Compte tenu de l'importance des précipitations, les terrains n'absorbent plus les eaux de ruissellement. A 20 h les habitants du vieux quartier de Remoulins préviennent leur Maire que l'eau de ruissellement ne s'évacue plus et que leurs habitations commencent à être touchées par l'eau. Ensuite à 22 h une riveraine du vieux quartier appelle le Maire pour lui annoncer que le Gardon est sorti de son lit et qu'il est en train de couvrir la place du marché.

**Analyse :**

Le réseau pluvial et les nappes phréatiques sont saturées. L'eau de ruissellement ne s'évacue plus et commence à toucher les habitations. Les habitants du vieux quartier de Remoulins s'inquiètent.

**Décision :**

Il faut protéger la population et évacuer l'eau du village vers les rivières.

**Action :**

Fermeture des vannes sur la digue, afin de faciliter l'évacuation de l'eau du village vers la rivière.

Le maire met en place les consignes habituelles :

- Evacuer les voitures des habitants du quartier
- Prévenir les personnes dans les quartiers à risque (porte à porte)
- Monter les biens à l'étage
- Surveiller le Gardon

**Conséquences/Effet :****Commentaires :**

Ce n'est pas la première fois que le Gardon est en crue et qu'il touche le quartier ancien. Certains habitants montent leurs biens à l'étage et décident de rester chez eux au premier étage.

Niveau 3

Page 10/..

## CYCLES DE DECISIONS

### Cycle de décision 3 : Intensification des pluies et début des demandes de secours formulées auprès des sapeurs-pompiers de Fournes

#### Renseignement :

Le dimanche soir (8 septembre), à partir de 18 h, la pluie tombe toujours avec une situation orageuse très importante. Vers 20h40, les premiers appels en provenance de Remoulins sont reçus au CTA concernant des caves inondées.

#### Analyse :

La priorité est de secourir les personnes les plus en danger et de préparer les structures d'accueil. Il y a probablement des automobilistes bloqués sur de petites routes. L'eau monte très vite dans ces endroits et les automobilistes sont les plus exposés au danger. De plus, des personnes peuvent être en danger dans les campings.

#### Décision :

Envoi des détachements sapeurs-pompiers pour secourir les automobilistes sur les routes départementales et pour évacuer les campings les plus susceptibles d'être inondés. Les caves inondées peuvent attendre.

#### Action :

Envoi des détachements (3 sapeurs-pompiers, véhicule 4x4). Plusieurs Mairies sont contactées par le CODIS afin d'ouvrir des foyers d'accueil pour les personnes secourues.

#### Conséquences/Effets :

Missions de sauvetage des automobilistes pris au piège sur les routes départementales (route qui va sur Mens, etc.). Evacuation d'un camping international, dans la soirée du 8 au 9 et de 4 campings dans des zones à risque.

Dans la nuit du 8 au 9 il y a environ 450 personnes évacuées et conduites sur les foyers d'accueil. Plus de 480 déplacements des sapeurs-pompiers. « *C'était la guerre* » .

Les sapeurs-pompiers ne reçoivent l'alerte rouge du CODIS (même s'ils le savent) en raison de l'intense activité de sauvetage en cours. Mais les sapeurs-pompiers comprennent qu'ils sont en alerte rouge en écoutant la radio, et au vu de l'envergure des inondations.

Conduite d'une mission de reconnaissance.

#### Commentaires :

Les quantités d'eau sont impressionnantes par exemple, à Fournes, les sapeurs-pompiers ont vu 1 m 80 d'eau uniquement due aux précipitations importantes.

Poids de l'expérience : Le fait de « *préparer le terrain* », notamment la mise en place des structures d'accueil des automobilistes, est « *un réflexe automatique* » né de l'expérience des sapeurs-pompiers.

Absence des informations d'alerte de crue : L'évacuation du camping sur Remoulins est faite par la concertation entre les élus, les sapeurs-pompiers et le propriétaire du camping, par téléphone. Le propriétaire du camping, les élus et les sapeurs-pompiers n'ont aucune information sur la situation en cours, aucune information concernant l'alerte sur la crue. Le seul élément disponible est la carte de vigilance orange de Météo France. Le SAC n'a pas fourni d'information. Les sapeurs-pompiers sont en contact direct avec le CODIS, mais ce dernier n'a aucune information de la part du SAC.

Niveau 3

Page 11/..

## CYCLES DE DECISIONS

### Cycle de décision 4 : Ouverture de la Mairie

**Renseignements :**

Dimanche en début de soirée (vers 20 h), toutes les routes sont inondées à cause de l'eau de ruissellement.

**Analyse :**

De nombreuses personnes sont bloquées dans Remoulins et il est nécessaire de mettre ces personnes à l'abri.

**Décision :**

Les habitants doivent être mis à l'abri dans un local sûr.

**Action :**

Le chef de la caserne des sapeurs-pompiers de Fournes (se situant à 4-5 km de Remoulins) appelle le maire pour lui demander d'ouvrir des bâtiments communaux, dont la mairie.

Le maire se rend à la mairie et l'ouvre. Sont présents : le maire et son épouse, 2 ou 3 adjoints du maire et des personnes qui viennent spontanément pour aider (boulangier, restaurateur, etc.)

La mairie devient rapidement un point d'accueil des différentes personnes (fatiguées, âgées, etc.). Mise en place de lits de camp pour ces personnes.

**Conséquences/Effets :**

Un des adjoints et le chef des sapeurs-pompiers se rendent au niveau de la digue pour surveiller la montée des eaux au niveau de l'échelle.

### Cycle de décision 5: Retard dans l'intervention des sapeurs-pompiers de Fournes, à Remoulins

**Renseignements :**

Le 8 septembre, la nationale 5 (en direction de Remoulins) est coupée aux environs de 23 h par un petit cours d'eau (la Valudière), dont le niveau atteint 1 m 80. Les deux routes menant à Remoulins sont coupées, ce qui empêche l'acheminement des secours à Remoulins. De plus, c'est la tombée de nuit et il pleut énormément.

**Analyse :**

Il n'y a pas de sapeurs-pompiers à Remoulins, cette commune est desservie par les sapeurs-pompiers d'Uzès, Villeneuve lès Avignon, Avignon etc.

**Décision :**

Attendre la descente des eaux.

**Action :**

Préparation de l'acheminement des secours une fois les eaux descendus.

**Conséquences/Effets :**

Aucun accès à Remoulins le 8 septembre. L'impossibilité d'intervenir plus tôt à Remoulins a été très frustrante pour les sapeurs-pompiers.

**Commentaires :**

Une des possibilités d'accès à Remoulins était la voie ferrée. Les sapeurs-pompiers auraient pu rejoindre Remoulins en empruntant les voies ferrées avec des 4 x 4.

Niveau 3

Page 12/..

## CYCLES DE DECISIONS

### Cycle d'événement 6 : Difficultés de transmission

**Situation :**

Dans la nuit du dimanche au lundi 9, il continue de pleuvoir.

**Cause(s)**

Les pluies abondantes inondent le transformateur.

**Evénement(s)**

Le transformateur ne fonctionne plus, il ne fournit plus d'électricité pour la commune.

**Conséquences/Effet :**

Le maire et ses adjoints passent la nuit de dimanche à lundi à la bougie.

Il est impossible de joindre la préfecture pour savoir quelle est l'ampleur de la crue car le téléphone ne fonctionne plus et les portables ne passent pas.

### Cycle de décision hypothétique positif 6 : Avoir un groupe électrogène

**Renseignement :**

Dans la nuit du dimanche au lundi 9, il continue de pleuvoir.

**Analyse :**

Les pluies abondantes risquent d'inonder le transformateur, l'électricité risque d'être coupée.

**Décision :**

Il faut pallier ce problème en trouvant une autre source d'énergie.

**Action :**

Mise en place du groupe électrogène pour pallier la défaillance du transformateur une fois inondé.

**Conséquences/Effet :**

L'électricité n'est pas coupée (au moins pour les services prioritaires) et la commune peut joindre la préfecture pour obtenir des informations sur l'évolution de la crue du Gardon.

Niveau 3  
Page 13/..

## CYCLES DE DECISIONS

### Cycle de décision 7 : Evacuation des zones et axes les plus sensibles à Collias et Remoulins

**Renseignement :**

Le lundi matin les brigades de gendarmeries effectuent une reconnaissance des différents axes autoroutiers afin d'identifier les dommages et faciliter la circulation. Les deux communes surveillées par les gendarmes sont Collias et Remoulins.

La pluie tombe toujours et les eaux du Gardon sont en train de monter.

**Analyse :**

Collias et Remoulins restent les communes les plus exposées en cas de pluie importante et de crue.

**Décision**

Il faut se rendre sur les communes, surveiller et évacuer les axes routiers et les zones à risque.

**Action :**

Mme le Maire évacue les zones à risque (définis par la Mairie dans les plans d'évacuation) sur Collias.

**Conséquences/Effet :**

Certains habitants ne veulent pas quitter leur domicile car ils ne croient pas à un tel désastre.

Niveau 3

Page 14/..

Seules les cycles de décisions de 1 à 7 sont décrits. L'ensemble des cycles de décision, d'événement et de cycles hypothétiques se construisent sur le même modèle que ceux présentés.

# SYNTHESE

## Enjeux majeurs

### Bilan :

#### Atteintes à la population

- L'évacuation des populations.
- Le relogement des populations.
- La prise en charge des personnes évacuées (alimentation).
- Aucune victime.
- Emplois menacés.

#### Atteintes aux biens

Habitations inondées.

Dégradation des bâtiments publics, sites industriels, exploitations agricoles.

Digue rompue. Dégradation des voies de circulation, réseaux d'énergie et de communication.

Economie perturbée.

#### Atteintes à l'environnement

Enorme quantité de boue.

## Problématiques

### Utiliser la connaissance et les ressources locales :

En prenant en compte les signes précurseurs émanant des habitants (comme la couleur de la rivière, la persistance et l'intensité des pluies, leur localisation, etc.). Cette connaissance locale est aussi utile au niveau départemental, pour mieux comprendre ce qui se passe mais aussi pour anticiper sur les moyens pour la suite des opérations.

### En mettant en place de représentants de quartier dont le rôle serait de :

- Surveiller et faire évacuer les axes routiers et zones à risque.
- Déléguer certaines tâches d'information et de prévention aux habitants de leur quartier.
- Ainsi, les informations sur l'évolution de la crue auraient été plus complètes et leur diffusion beaucoup plus rapide auprès des populations en danger.

### Mise en place et renforcement d'une communication intercommunale :

Sur des bassins versants restreints, des communications intercommunales permettraient à chacun de se faire une meilleure idée de la situation et de coordonner leurs actions (par exemple, si un maire sait que toutes les communes sont touchées, il comprendra mieux que les secours mettent du temps à arriver et il adaptera la gestion opérationnelle de sa commune en conséquence).

### Renforcement de la communication entre les mairies et préfectures :

Afin de maintenir la communication entre la préfecture, la sous-préfecture et les communes, il est important de détenir un dispositif efficace permettant une communication, même lorsque les réseaux traditionnels sont coupés.

### Développer une culture de vigilance de crue et sensibiliser la population

Sensibiliser la population aux inondations et aux actions en découlant tels que les évacuations.

Niveau 3

Page ../..

## PLAN D'ACTION

Action à entreprendre	Service en charge de l'action	Echéancier	Observations
Regrouper au travers d'un mémento d'alerte les signes précurseurs issus de la connaissance de la population locale.	SIDPC	Décembre 2003	Vérifier les signes précurseurs avec les professionnels du domaine concerné : météorologue, géologue...
Désigner des représentants de quartiers.	Maires	Février 2003	Veiller à assurer une formation et un suivi de ces représentants de quartiers.
Renforcer la communication intercommunale.	SIDPC	Juin 2003	Réaliser des réunions avec les maires de communes en insistant sur la nécessité des échanges et du travail en coopération lors de la gestion des situations d'urgence.
Sensibiliser la population aux dangers des crues et aux méthodes de secours tels que les évacuations.	SIDPC	Septembre 2003	Réaliser des supports pédagogiques.

Niveau 3  
Page ../.



## ANNEXE 02

# Questionnaire d'évaluation sur les inondation à Ghardaïa

**Questionnaire d'évaluation sur les inondations à Ghardaïa :**

**Information générales :**

**Vous êtes :**

Une femme

Un homme

**Votre âge :.....**

**Votre catégorie socioprofessionnelle :**

Retraité    inactif    employé    agriculteur    commerçant    autre

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

**Depuis quand habitez-vous ici :**

.....

**Quelle est la cause d'une inondation selon vous :**

.....

**Quels types d'habitat habitez- vous :**

Collectif

individuelle

semi collectif

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------

**1) Une inondation est :**

- Un risque prévisible.
- ...Un débordement d'une rivière hors de son lit.
- ...Une rivière qui creuse son lit.
- ...Un évènement qui concerne peu de personnes à la fois.
- ...Un risque majeur qui peut faire beaucoup de dégâts.

**2) Les causes des inondations sont :**

- ...Des pluies torrentielles.
- ...La fonte des neiges.
- ...La pleine lune.
- ...Un gros orage.
- ...Des promeneurs malveillants.

**3) Une crue centennale est une crue qui :**

- ...Se produit régulièrement tous les 100 ans.
- ...Dure 100 ans.
- ...A une chance sur 100 de se reproduire.

**4) Qui peut prévoir une inondation ?**

- ...Météo Algérie
- ...la police ...
- le wali ...
- le maire ...
- les pompiers

**5) Qui va prévenir la population d'une crue ?**

- ...Météo Algérie
- ...la police ...le wali
- ...le maire
- ...les pompiers

**5) Quels sont les gestes qui vont limiter les dégâts en cas de crue ?**

- ...Couper le courant et le gaz.
- ...Monter le chauffage.
- ...Mettre un vêtement imperméable et des bottes.
- ...Mettre hors d'eau (en hauteur) les objets fragiles .
- ...Téléphoner aux pompiers pour leur demander des renseignements.
- ...Écouter la radio locale.
- ...Regarder la télévision.
- ...Monter dans les étages.

**6) Savez-vous si votre habitation est située en zone inondable ? (une réponse possible)**

- Oui
- Non

**7) Selon vous, quelles sont les pratiques humaines susceptibles d'aggraver le risque d'inondation et de causer des dommages importants ?**

- urbanisation
- déboisement
- extraction de matériaux (carrières)

- modification des cours d'eau et de ses abords (endiguement, remblai en zone inondable)
- dépôts sauvages dans ou à proximité des cours d'eau
- gestion des eaux pluviales inappropriée ou absente
- manque d'entretien des cours d'eau
- autre.

**8) Souhaitez-vous être d'avantage informé sur ce sujet ?**

- oui
- non, je ne me sens pas concerné