

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHESCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOSTAFA BEN BOULAID BATNA2
INSTITUT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE LA GEOGRAPHIE ET AMENAGEMENT DU
TERRITOIRE

THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat LMD

Filière : Géographie et aménagement du territoire

THEME

*La résilience comme concept et outil de gestion des
risques et catastrophes dans la ville de Batna. Cas d'une
catastrophe liée aux inondations.*

Présentée par : Slimani Kenza

Soutenue devant le jury composé de :

Akakba Ahmed	Prof	Université Batna 2	Président
Kalla Mahdi	Prof	Université Batna 2	Rapporteur
Boutiba Makhoulf	Prof	USTHB	Examineur
Guettouche Med Said	Prof	USTHB	Examineur
Bouhata Rabah	MCA	Université Batna 2	Examineur

Année universitaire 2019/2020

Remerciement

En préambule à cette thèse nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce travail ainsi qu'à la réussite de ces formidables années de la recherche.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la département de science de la terre, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nous tenant à remercier sincèrement M. « Kalla » qui, en tant que Directeur de thèse, s'est toujours montrés à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce travail, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer et sans qui cette thèse n'aurait jamais vu le jour.

Nos sincères remerciements et notre gratitude à toute l'équipe du Direction de génie civile de Batna surtout le Commandant M « Chlihi » et le Capitaine M. « Meziyani » pour leurs aides précieuses.

Nos remerciements aux responsables de l'Agence National des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H), la Conservation des Forêts à Batna et de l'Office Nationale de la Météorologie (O.N.M) à Constantine.

Un remerciement spécial à mon professeur et mon frère du Maroc M. « Jamal Chaaouan ».

Et à qui m'a toujours soutenu et d'avoir cru en moi M. « Chanha Lee » de la Corée du sud.

On n'oublie pas nos parents et pour leur contribution, leur soutien et leur patience

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de cette thèse.

Merci à tous et à toutes.

Dédicace

*Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la patience
d'aller jusqu'au bout du rêve*

Je lever mes mains vers le ciel et de dire

" الحمد لله "

*Je dédie ce modeste travail. à celle qui m'a donné la vie, le symbole de
tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère*

« Fatiha »...

*A mon père « Abd El Hamid », école de mon enfance, qui a été mon ombre
durant*

*toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie
à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

Je prie Allah de vous bénir et vous protéger.

A mon adorable sœur : Amel.

A mes frères : Bilal, Nadjib et le petit frère Adam.

à tous les membres de ma grande famille surtout à mes deux Grand-mères

« Nouna et Hadda » et ma grand pères « Moussa ».

A l'esprit de mon grand-père qui défunt « Messaoud ».

*A mes amies qui m'ont accompagné dans ma carrière académique: Hadjer,
Meriem, Hassina,*

Sans oublier tous les amis d'enfance.

Et aussi à mon amie : « Chanha Lee » de la Corée du Sud.

A tous ceux qui me sont chères.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

A tous ceux qui m'inspirent.

Je dédie ce travail.

Kenza.S

" 뜻이 있는 곳에 길이 있다 "

" Quand on veut on peut "

SOMMAIRE

Sommaire	I
Liste des figures	II
Liste des tableaux	III
Introduction générale.....	1
<i>Partie I. La résilience comme un concept, dans le contexte de la gestion des risques et catastrophes naturelles</i>	7
Chapitre 01.Les Inondations dans le monde, l’Algérie et Batna	8
I-1- Les inondations un risque mortel à l’échelle international :	9
I-1- 1- Les inondations, parmi les pires événements à l’histoire du monde :.....	10
I-1-2- Les dégâts et les conséquences	12
I-1-3- Quelles sont les conséquences des inondations?.....	12
I-1-3-1 Les inondations et les conséquences sociales sur les communautés et les individus	12
I-1-3-2 Les inondations ont des conséquences positives et négatives sur l’environnement	14
I-1-4 Plateforme de la base de données pour l’évaluation des dégâts des inondations	14
I-1-4-1 le CRED (EM-DAT):.....	15
I-1-4-2 Flood Observatory:	16
I-1-4-3 Manish -Re:.....	16
I-1-4-4 Sigma explorer :	17
I-2- Les inondations en Algérie :.....	18
I-2- 1- Les causes des inondations au niveau d’Algérie	18
I-2-1-1- les causes des caractéristiques topographiques	19
I-2-1-2- les causes humaines :	19
I-3- L’Algérie ; un historique avec les inondations :.....	20
I-4- Les inondations dans la ville de Batna:	21

Chapitre 02. La politique de la gestion des risques et catastrophes naturelles. Une vue vers la gestion des inondations et le cadre législative.....	25
I-5- La législation algérienne, le cadre législatif et réglementaires algérien.....	26
I-5-1- La chronologie de la législation Algérienne contre les risques naturels	26
I-5-1-1- aménagement de territoire	29
I-5-1-2- L'assurance	29
I-5-1-3- Le droit de l'information.....	30
I-5-1-4- organisation et communication	30
I-5-1-5- la gestion des catastrophes	30
I-6- La législation Européenne ; vue historique	31
I-6-1-Différentes lois pour des différents environnements.....	32
I-6-2- L'approche Algérienne et française de prévention des risques majeurs	32
I-6-2-1- la connaissance des phénomènes de l'aléa et du risque	33
I-6-2-2- la surveillance	33
I-6-2-3- l'information préventive et l'éducation des populations	33
I-6-2-4- la prise en compte des risques dans l'aménagement et l'urbanisme.....	33
I-6-2-5- la rédaction de la vulnérabilité.....	34
I-6-2-6- l'anticipation de la crise	34
I-6-2-7- le retour d'expérience	34
I-7- La politique de gestion appliqué en Algérie.....	34
I-8- Introduction à la gestion des risques et catastrophes naturelles	35
I-8-1- Quelques notions de base de la gestion des risques :	36
I-8-1- 1- Notion L'aléa	36
I-8-1- 2- notion de vulnérabilité	36
I-8-1- 3- notion des enjeux	36
I-8-1- 4- notion de risque et risque naturel	36

I-8-1- 5- le risques majeurs.....	37
I-8-2- La gestion du risque d'inondation	37
I-8-2-1- la prévision.....	38
I-8-2-2- Les observations et la connaissance de terrains.....	38
I-8-2-3- Prévision et Alerte	39
I-8-2-4- -La prévision immédiate	39
I-8-2-5- La prévision à long terme	39
I-8-2-6- la prévention	40
I-8-2-7- la protection	41
Chapitre 03. Introduction à la résilience, la résilience comme un concept.....	43
I-9- le concept de la résilience.....	44
I-10- Les différentes orientations de la résilience	46
I-10-1- La résilience territoire	46
I-10-2- La résilience urbaine	47
I-10-3- La ville résiliente	48
I-11- Les facteurs de la résilience	49
I-12- Les mesures de la résilience :	52
I-12- 1- les mesures disciplinaires simples.....	52
I-12- 2- des mesures systémiques	53
I-12- 3- Mesure de la résilience par les indicateurs	54
Chapitre 04. Le concept de la résilience dans la gestion des risques et catastrophes naturelles.....	56
I-13- La résilience et a vulnérabilité dans la gestion des risques naturels	57
I-14- Projet résilience Alliance	59
I-15- Tous ce qui est vulnérable a une faible résilience	59
I-16- Résilience et la géographie.....	61
I-17- La résilience comme réponse au risque inondation en ville.....	62

I-18- La résilience technique	64
• Les réseaux techniques : quel réseau ?.....	65
I-19- La résilience selon la vue des SIG	67
• Les SIG pour simplifier la résilience dans la gestion des risques naturels	68
I-20- L'acceptabilité de risques et la résilience.....	68
• La courbe de Farmer représenté la relation entre la catastrophe et le risque des inondations et la résilience	70
Conclusion du 1ier partie	74
<i>Partie II : Le sous bassin versant Oued El Gourzi et la ville de Batna</i>	<i>75</i>
Chapitre 05. La ville de Batna Le contexte socio-économique et technique de la ville de Batna.....	76
II- 1- Description de la zone d'étude	77
II- 2- La ville de Batna, la population	78
• Croissance démographique à la future :	80
II-3- La ville de Batna, l'habitat et la diversité des équipements :.....	80
II-3- 1- Habitats :	81
II-3- 2- La typologie d'habitats	82
II-3- 3- Les équipements.....	82
II-3- 3-1- le commerce et l'industrie :	83
II-3- 3-2- équipements d'éducation :	83
II-3- 3-3- la santé :	84
II-3- 3-4- l'action sociale de la ville de Batna	85
II-3- 3-5- l'Administration et les services :	86
II-3- 3-6- les établissements religieux :	86
II-3- 3-7- les établissements culturels :	86
II-3- 3-8- les équipements sportifs :	86
II-3- 4- Les infrastructures ; Les réseaux techniques	86
II-3- 4-1- Le réseau routier de la vile de Batna, densité et diversité	87

II-3- 4-2- réseau d'assainissement :	89
Chapitre 06. Le contexte morphologique, climatique et hydrologique Du sous bassin versant Oued El Gourzi	91
II- 4- Le contexte morphologique et climatique du sous bassin versant :	92
II- 4- 1- Choix du bassin versant :	92
II – 4-2- Présentation du sous Bassin versant:.....	92
II – 4-2-1-Le Bassin versant Oued El Gourzi :.....	92
II – 4-2-2-Les caractéristiques physiographiques :	95
II – 4-3- les caractéristiques géométriques :	97
II – 4-3- les caractéristiques géologiques et lithologiques du sous-bassin d'Oued El Gourzi	98
II – 4-4-1- formations géologique du sous bassin versant Oued E IGourzi :	98
II – 4-4-2- Lithologie et perméabilité :	99
II – 4-4-3- Le contexte climatologique :.....	100
II – 4-4-4- type de climat.....	103
II-5- Le contexte hydrologique du sous bassin versant Batna :	103
II-5-1-Les équipements du sous bassin versant Oued El Gourzi :	103
II-5-2-Vérification des données pluviométriques.....	105
• Homogénéisations des données pluviométriques	105
II-5-3- le contexte hydrologique de la zone d'étude.....	106
II-5-3-1- L'étude des pluies journalière maximal de différent fréquence	106
II-5-3-2- L'étude statistique des précipitations journalière maximal aux points observe.....	107
II-5-4- Critique des données pluviométriques	107
II-5-4-1- l'étude des pluies journalières maximal	107
II-5-4-2- les pluies a courte durée selon les périodes de retour.....	111
II-5-5- étude des débits	111
II-5-5-1-Les variations annuelles des débits.....	111
II-5-5-2- Les débits extrêmes	112

II-5-6- L'étude de crues	115
Chapitre 07. L'estimation de la vulnérabilité potentielle et Cartographier de risque des Inondations	117
La vulnérabilité potentielle aux inondations des composantes urbaines de la ville de Batna:	118
II-6- Cartographier la vulnérabilité aux inondations	118
II-6-1- Suitability modeling	118
• Démarche de travail	119
II-6-2- Les facteurs du model de vulnérabilité	121
II-6-2- 1- Les facteurs physiques	121
II-6-2- 2- Les critères socio-économiques	123
II-6-3- L'application du model de vulnérabilité	126
II-6-4- L'estimation des personnes vulnérables aux inondations	131
II-6-5- L'estimation des biens vulnérables aux inondations	133
Cartographier le risque des inondations	135
II- 7- cartographier l'aléa des inondations	136
II-7-1- Modélisation hydraulique	137
II-7-2- Approche hydro géomorphologique	137
II-7-3- Approche historique	138
II-7-4- Présentation sur WMS	138
II-7-5- Présentation sur Hec-ras	138
• La méthodologie de travail le choix de l'approche	139
II-7-6- Les types des modèles hydraulique	139
II-7-7- La démarche de la modélisation	139
II-7-7- 1-La première étape, WMS	140
II-7-7- 2- La 2eme étape ; l'utilisation du HEC-RAS	144
II-7-7- 3- Cartographie de risques des inondations :	147
II-7-7-4- Résultat ; la carte de risques des inondations :	150

II-7-7-5- L'estimation des pertes potentielle :	152
II-7-7-6- Développement de SIG pour l'évaluation des dommages :	154
Conclusion de la 2 eme partie.....	155
<i>Partie III. Quantification de résilience, un outil de gestion de risques et catastrophes naturelles.....</i>	<i>156</i>
Chapitre 08. La culture de risque des inondations dans la ville de Batna (l'analyse des résultats du sondage).....	157
III-1- Terme de la culture de risque :	158
III-2- Contexte.....	160
III- 3- L'objectif du sondage	160
III-4- Méthodologie.....	160
III- 5- Déterminer la taille d'échantillon	160
III- 5- 1- Marge d'erreur.....	162
III- 5- 2- Niveau de confiance	162
III- 5- 3- Taux de réponse	162
III- 5- 4- Structure des questions	163
III- 6- Analyse des résultats	163
III- 6- 1- Les informations générales sur l'échantillon.....	163
III- 6- 2- La culture générale des citoyens autour les risques naturels	164
III- 6-2-1- Les risques naturels : le niveau de la connaissance et les informations générales sur les risques naturels.....	165
III- 6-2-2- Les risques les plus nommées par les répondants	165
III- 6- 3- Les risques naturels dans la ville de Batna	167
III- 6- 3- 1- Les risques fréquents dans la ville	167
III- 6- 3- 2- Le citoyens et les projets d'aménagement	168
III- 6- 4- la ville de Batna exposé aux risques naturels	170
III- 6- 5- la ville faire face aux risques et aux catastrophes naturelles	172
III- 6- 6- Les assurances	175

III- 6- 6- 1- La culture assurantielle chez les Algériens	176
III- 6- 6- 2- l'assurance dans la ville de Batna	176
III- 6- 7- La société Batnéan contre les risques et les catastrophes naturelles	180
III- 6- 7-1- les premières réactions durant une catastrophe ; les premiers aides	180
III-6-7-2- Les autorités prêtent de protéger les citoyens et la ville contre les inondations ?.....	181
III-6-8- la société faire face au catastrophe future.....	184
Chapitre 09. Les plans ORSEC des inondations dans la ville de Batna.....	186
III-7- La démarche du plan ORSEC, la ville de Batna.....	187
III-7-1- l'organisation des structures :	187
III-7-1-1- centre d'alerte et prévision des inondations :	187
III-7-1-2- Centre de commande Principale :	188
III-7-1-3- L'Alerte :	189
III-7-1-4- la mise en œuvre du plan :	189
III-7- 2- Le plan opérationnel des inondations :	190
III-7-2-1- Les procédures de déclenchement le plan d'intervention- inondations de Wilaya :	191
III-7-2-2- Les procédures appliqué par les acteurs des modules :	190
III-7-3- Les modules du plan ORSEC, Inondations de la Wilaya de Batna.....	192
III-7-3-1- Module de sécurité et l'ordre public	192
III-7-3-2- Module de traitement médical, évacuation et santé	192
III-7-3-3- Module du logement temporaire	193
III-7-3-4- Module d'alimentation, nutrition et les premiers aides.....	193
III-7-3-5- Module de transport	193
III-7-3-6- Module de ressource en eau	195
III-7-3-7- Module de secourisme et sauvetage.....	195
III-7-3-8- Module d'énergie	195
III-7-3-9- Module des travaux public :	195

III-7-4-Le plan ORSEC inondation de Batna ; la carte des zones inondables :	197
III-7-4-1- Les cellules importants ; les modules du plan ORSEC :.....	197
III-7-4-2- Le plan d'intervention de Batna pour le risque d'inondation:.....	199
III-7-4-3- Principes de la politique de gestion des risques (inondations) et plan d'intervention ORSEC	199
III-7-4-4- Comprendre le PPRI ; Compreneions de risque et atteindre le principe de protection	202
III-7-4-5- La mise on œuvre des PPRI de Batna ; collaboration entre les acteurs	202
III-7-4-6- l'échelle des plans ORSEC et la viabilité de tous les modules	203
Chapitre 10. La résilience ; un outil de la gestion des risques et catastrophe naturelles. Les facteurs de la résilience. Quantification de la résilience	204
III- 8- Trouver des indicateurs pour la résilience :	206
III- 8-1- Les indicateurs de résilience dans cette étude :	206
III- 8-2- Amplitude des pertes	207
III- 8-2-1- Méthodes pour évaluer les pertes	207
III- 8-2-1-a)- la méthode du model des pertes des unités.....	207
III- 8-2-1-b)- Hedonic Price	208
III- 8-2-1-c)- la méthode Contingent Value (MCV).....	208
III- 8-2-1-d)- méthode des indicateurs	208
III-8-3- La gradualité :	209
III-8-4- La capacité de récupération :	209
III-8-4-1- Approche pour mesurer la capacité de récupération :	209
III-8-4-1-a)- Capacities and vulnerablities Anlysis (CVA)	209
III-8-4-1-b)- Sustaible Livelihood (SL) ; (subsistance durables).....	210
III-8-4-2- Le principe d'appliquer la méthode :	211
III-8-5- L'Amplitude des pertes potentielle :	218
III-8-5-1- Les pertes de population.....	218
III-8-5-2- Les pertes des équipements :	220

III-8-5-3- pertes des infrastructures :.....	223
III-9- Quantifier la résilience.....	225
III- 9-1- La méthodologie :.....	227
III- 9-2- Pour quoi cette méthode :.....	227
III- 9-3- La méthode RIMA (Resilience Index Measurement and Analysis) :.....	228
III-9-4- Quantifier la résilience :	229
Chapitre 11. Les mesures de protection contre les inondations dans la ville. Les inondations misent en ligne ; exemple du programme « ORSIRIS » de la gestion des crises	235
III-10- La compréhension des mécanismes des écoulements dans la ville de Batna.....	236
III-10-1-La chronologie de protection contre les inondations au niveau de la ville de Batna.....	236
III-10-1-1- Les années 1983	236
III-10-1-2- l'année1985	236
III-10-1-3- L'année 1986.....	237
III-10-1-4-2008-2014	237
III-10-2- Projet de « Comité Technique Local » (CTL).....	237
III-10-2-1- Les objectifs globaux de comité Technique Local.....	237
III-10-2-2- Objectifs spécifiques	238
III-10-2-3- Le rôle et les émissions de CTL.....	238
III-10-2-4- CTL et l'aménagement de la ville de Batna contre les inondations.....	238
III-10-3- Le grand projet d'aménagement dans la ville de Batna.....	239
III-10-4- Impact du projet dans les médias.....	239
III-10-5- Description du projet et la distribution des eaux	240
III-10-5-1- centre-ville.....	240
III-10-5-2- partie Est; Oued Tazoult, Bou Idan, Bouzouran	241
III-10-5-3- Partie Sud	241
III-10-5-4- Partie Ouest; Hamla	241

III-10-5-5- Partie Est	241
III-10-5-6- Réalisation de projet 2014.....	242
III-10-6- Les projets ou sont ils aujourd’hui	242
III-11- Les sites web institutionnels face à l’information du public	243
III-11-1- le rôle de la sensibilisation et l’information de citoyen sur les inondations utilisant la technologie d’internet.....	244
III-11-1-1- sites d’internet offre l’information et la sensibilisation, quelque exemples :244	
III-11-2- le programme d’ORISIS, participation autorité et citoyens en ligne pour la gestion des crises des inondations	247
III-11-2-1- Pour quoi ce programme	247
III-11-2-2- C’est quoi le programme ORISIS	247
III-11-2-3- La mise on œuvre de programme.....	248
III-11-2-4- La structure de logiciel.....	249
III-11-2-5- Programme ORISIS, cas la ville de Batna	250
Conclusion du 3eme Partie	256
Conclusion Générale	257
La Bibliographie.....	260
Annexe I	278
Annexe II.....	284
Annexe III	287

LISTE DES FIGURES

Chapitre 01. Les Inondations dans le monde, l'Algérie et Batna

Figure 01. Occurrence par types de catastrophes naturelles de 1900 à 2011.....	09
Figure 02. Les victimes des inondations dans le monde de 1900 à 2011.....	12
Figure 03. Vulnérabilité élevée aux inondations, Bangladesh	13
Figure 04. Inondations catastrophique causé par Le tsunami touche la ville de Fukushima et les inondations de Beijing	14
Figure 05. La carte du taux de fatalités de chaque pays durant la période 1980-2015	17
Figure 06. Les effets destructifs après les meurtrières inondations de Bab El Oued du 10 novembre 2001 et Ghardaïa 2008	21
Figure 07. Les effets des inondations au niveau de la ville de Batna,	23

Chapitre 02. La politique de la gestion des risques et catastrophes naturelles. Une vue vers la gestion des inondations et le cadre législative

Figure 08. Récapitulatif des principaux termes liés à la notion de risque.....	38
--	----

Chapitre 03. Introduction à la résilience, la résilience comme un concept

Figure 09. Le caractère interdisciplinaire de la résilience.....	45
Figure 10. Vulnérabilité et résilience - un continuum différencié par un point de vue centré sur des notions d'endommagement pour la vulnérabilité et des notions de récupération fonctionnelle pour la résilience.	48
Figure 11. Mesure de la résilience agrégée après une catastrophe.....	53
Figure 12. Indicateurs de la résilience systémique.....	54

Chapitre 04. Le concept de la résilience dans la gestion des risques et catastrophes naturelles

Figure 13. La relation entre les concepts de la résilience et la vulnérabilité dans la gestion des risques et catastrophes naturelles....	58
Figure 14. L'interaction des différents éléments de la ville de Batna.....	63
Figure 15. Les réseaux techniques et la propagation du risque inondation dans la ville	64
Figure 16. Liste non formalisée et non exhaustive de réseaux techniques. Du concept de	65
Figure 17. Les capacités à étudier pour la résilience des réseaux	67
Figure 18. La catastrophe sur la courbe de Farmer	69
Figure 19. Le risque sur la courbe de Farmer et l'existence des enjeux.	70

Figure 20. Gestion préventive des catastrophes et renforcement de la sécurité civile locale, sur le grand et la petite échelle : Batna, (Algérie)..... 71

Chapitre 05. La ville de Batna Le contexte socio-économique et technique de la ville de Batna

Figure 21. La situation géographique de la ville de Batna..... 78

Figure 22. Les valeurs pourcentages des deux genres pour chaque secteur..... 79

Figure 23. La carte d'occupation de sol, montrent la diversité des fonctions au de la ville de Batna..... 82

Figure 24. La carte de réseau routière de la ville de Batna. 88

Figure 25. La carte de réseau d'assainissement de la ville de Batna. 90

Chapitre 6. Le contexte morphologique, climatique et hydrologique Du sous bassin versant Oued El Gourzi

Figure 26. Le sous bassin versant Oued El Gourzi. 93

Figure 27. La carte de réseau hydrographique du sous bassin versant Oued El Gourzi. 94

Figure 28. La carte hypsométrique du sous bassin versant d'Oued El Gourzi. 97

Figure 29. La carte lithologique du sous bassin versant d'Oued El Gourzi. 99

Figure 30. La carte d'isohyète du sous bassin versant Oued El Gourzi. 100

Figure 31. Les variations moyennes mensuelles des précipitations de différentes stations... 101

Figure 32. Les répartitions saisonnières des précipitations de chaque station. 102

Figure 33. La température maximas, minimas et moyenne mensuelle du sous bassin versant pour la période (1988-2012)..... 102

Figure 34. A, les moyennes mensuelles des vents. B, la moyenne mensuelle d'humidité pour la période (1988- 2012). 103

Figure 35. La carte des équipements du sous bassin versant d'Oued El Gourzi..... 104

Figure 36. L'homogénéisation des séries pluviométriques pour les stations pluviométrique du sous bassin..... 106

Figure 37. La corrélation des stations pluviométrique avec la station de base Tazoult. 106

Figure 38. Ajustement graphique de pluies journalières maximales (station Tazoult). 108

Figure 39. Test d'adéquation pour les échantillons de la station de Tazoult. 109

Figure 40. la présentation graphique des intervalles de confiance 90% et 80%... 110

Figure 41. Les répartitions des débits moyens annuelles de la station Fesdis. 112

Figure 42 : Ajustement graphique des débits maximaux de la station Fesdis..... 113

Figure 43. Les résultats du Test d'adéquation pour les échantillons de la station de Fesdis.	114
Figure 44. Le diagramme des crues de sous bassin versant Oued El Gourzi.....	116
Chapitre 07. L'estimation de la vulnérabilité potentielle et Cartographeur de risque des Inondations	
Figure 45. Exemple sur les résultats du modèle d'aptitude pour un site d'hôpital.	119
Figure 46. Approche méthodologique pour la modélisation pour la prospection des sites de vulnérabilité potentiels.	121
Figure 47. Le Principe de l'algorithme D8 et son Code de la direction des flux	123
Figure 48. Facteurs de vulnérabilité ; direction d'écoulement, la pente, densité de population et la perméabilité	126
Figure 49. Les outils utilisés pour le model de la vulnérabilité potentielle.	128
Figure 50. La construction du model global de la vulnérabilité.....	129
Figure 51. Model de vulnérabilité globale.	129
Figure 52. Model de chaque catégorie ; physique et socio-économique.....	130
Figure 53. La carte de la vulnérabilité de la ville de Batna.....	130
Figure 54. Les zones vulnérables dans les secteurs de Keshida et Parc à Fourage.....	131
Figure 55. La densité de population située dans les zones fortement vulnérable dans la ville.	132
Figure 56. L'image représente les tringle de TIN qui comprennent la base de données bathymétriques tel que l'élévation.ces tringle couvre notre zone d'étude la ville de Batna. .	141
Figure 57. Les couvertures liée au model hydrologique sur le programme du WMS.	141
Figure 58. Les lits des Oueds sont représenté hydrologiquement pour des arcs ; ligne centrale et lits du deux cotés	142
Figure 59. Les coupes de sections transversales de notre cas d'étude (Oued Tazoult). Ces sections coupé les linges centrales et les lignes de lits.....	143
Figure 60. Les rivières de la ville de Batna désigné comme un réseau schématique.....	144
Figure 61. Le profiles d'oued Tazoult et canal ceinture sur le Hec-Ras.....	145
Figure 62. Les conditions aux limites pour la section d'Oued Azzeb (Upstream et downstream)	145
Figure 63. La phase d'analyser et calculer les données de fichier géométrique par Hec-Ras.	146
Figure 64. Le fichier qui porte les données pour identifier les plaines inondations.....	147
Figure 65. Les plaines inondables selon les périodes de retour.	147

Figure 66. La simulation d'aléa hydrologique; les zones submergées pour; 2 ans, 10 ans, 100 et 1000 ans, les résultats ont été réalisés par le système de modélisation des bassins versants (WMS) et le programme Hec-ras.	151
Figure 67. Les scénarios de risque d'inondation pour les différentes périodes, les cartes montrent le positionnement de surfaces exposées au risque d'inondation; les zones les plus vulnérables aux inondations dans la ville.	152
Figure 68. Sources d'incertitude dans l'évaluation du risque inondation.	153
Figure 69. L'évaluation et la gestion des inondations, utilisant les SIG.	154
Chapitre 08. La culture de risque des inondations dans la ville de Batna (l'analyse des résultats du sondage)	
Figure 70. Les différents pourcentages sur les informations de genre, âge, niveau scolaire et la situation sociale des échantillons dans chaque secteur.	164
Figure 71. Le niveau de connaissance autour les risques naturelle de chaque secteur.	165
Figure 72. Les risques menaçants à la ville selon les répondants de chaque secteur.	167
Figure 73. Les pourcentages concernent les raison des opérations d'aménagement selon les répondants de chaque secteur.	169
Figure 74. Les pourcentages de différentes réponses sur la capacité de ville de se protéger contre les catastrophes naturelles.	175
Figure 75. La connaissance autour l'assurance contre les risques naturels selon les répondants de chaque secteur.	177
Figure 76. Les taux des gens qui s'ils sont prête d'assurer ou, non.	178
Figure 77. Les taux s'ils les citoyens savent ou non comment se comporter durant les crises	181
Figure 78. Les taux concernent les réponses s'il les autorités prêtent de se protéger contre les catastrophes naturelles comme les inondations.	182
Figure 79. Les taux liée aux réponses qui pensent s'il la société prête et capable de faire face les risques future.	184
Chapitre 09. Les plans ORSEC des inondations dans la ville de Batna	
Figure 80. Schémas descriptif sur les conditions de utilisé l'alerte n°1 et n°2.	192
Figure 81. Module de traitement médical, évacuation et santé pour le plan ORSEC Inondations.	194
Figure 82. Module de secourisme et sauvetage des Plan ORSEC Inondations.	196
Figure 83. Plan de circulation de l'information, des sources aux décideurs.	197
Figure 84. Carte des risques des inondations au niveau de la Wilaya de Batna.	198
Chapitre 10. La résilience ; un outil de la gestion des risques et catastrophe naturelles. Les facteurs de la résilience. Quantification de la résilience	

Figure 85. Graphe en radar représente les facteurs de la capacité de récupération.....	217
Figure 86. La carte de l'indice de la capacité de récupération.	218
Figure 87. Les cartes des indices de facteur de population pour chaque période de retour...	219
Figure 88. Les cartes des indices de facteur des équipements pour chaque période.....	221
Figure 89. Les indices des pertes potentielles des routes selon chaque période.	224
Figure 90. La qualité de la résilience des secteurs de la ville pour chaque période.....	231
Chapitre 11. Les mesures de protection contre les inondations dans la ville. Les inondations misent en ligne ; exemple du programme « ORSIRIS » de la gestion des crises	
Figure 91. A, représente la galerie a deux orifices (GDO),B ; rectangulaire (REC), C ; Trepezoidal.....	240
Figure 92. Le lancement de projet au niveau du centre ville (source : la direction de hydraulique, 1 à 29 /04/2009).	241
Figure 93. La carte des opérations d'aménagement réalisées au niveau de différents Oueds de la ville de Batna.	242
Figure 94. Les canaux dans les dernières phases de réalisation, le problème des déchets, boues et la réduction de la largeur de l'oued, partie amont du canal cienteure, près de la cité administrative (31/01/2017).	243
Figure 95. Le problème des boues au niveau de collecteur des pluies pluvial de Keshida, nécessite un entretien fréquentiel	243
Figure 96. La cartographier des risques disponible sur tous les niveaux territorial.....	247
Figure 97. Modèle (simplifié) des principales classes objets OSIRIS-MR.....	248
Figure 98. Les niveaux des utilisateurs du programme OSIRIS, a partir de citoyens au responsables.	249
Figure 99. La préparation de crise consiste de déterminer le secteur, et leur informations ; coordonnées, les enjeux, les acteurs.....	251
Figure 100. A, mis les lois concerné à l'alerte, B, mise on ouvre les actions proposés avec tous les détailles et les durées des phases déroulement.	252
Figure 101, A, ajoutés plus des informations sur les actions proposée B, mis des informations concernent notre Aléa.....	252
Figure 102. Les coordonnées des acteurs liés aux actions d'intervention.....	253
Figure 103. La deuxième phase donne les réponses de secteur aux crises a partir de la carte des zones inondables aux les étapes de déclenché et commencé les actions pour réduire le plus possible les impacts des inondations.	254

Annexe I

Figure I.1. Ajustement graphique de pluies journalières maximales (station B. Anoun). 279

Figure I.2. Ajustement graphique de pluies journalières maximales (station Seguen). 280

Figure I.3. Ajustement graphique de pluies journalières maximales (station Hamla). 281

Figure I.4. Ajustement graphique des intervalles de confiance selon les différentes fréquences 80% et 90% pour les stations, Hamla, BentAnoun et Seguen..... 283

Annexe II

Figure I.1. Le sondage online sur Google Drive et selon les deux langues Française et Arabe 286

Annexe III

Figure III.1. Module de logement temporaire pour le plan ORSEC Inondations. 287

Figure III.2. Module des ressources en eau pour le plan ORSEC Inondations. 288

Figure III.3. Module des moyens de transport pour le plan ORSEC Inondations. 289

Figure III.4. Module d’approvisionnement et nutrition pour le plan ORSEC Inondations. . 290

Figure III.5. Module des sources énergétiques pour le plan ORSEC Inondations..... 291

Figure III.6. Module de travaux public pour le plan ORSEC Inondations. 292

Figure III.7. Module de sécurité pour le plan ORSEC Inondations. 293

Figure III.8. Les indicateurs de la capacité de récupération..... 294

Figure III.9. La carte de perméabilité pour le sous-bassin versant d’oued El guerzi et la ville de Batna..... 295

Figure III.10. La carte de direction des écoulements pour le sous-bassin versant d’oued El guerzi et la ville de Batna..... 296

Figure III.11. La carte des pentes pour le sous-bassin versant d’oued El guerzi et la ville de Batna..... 297

Figure III.12. La carte pluviométrique du sous-bassin versant d’oued El guerzi et la ville de Batna..... 298

Figure III.13. La carte de qualité du réseau d’assainissement de la ville de Batna..... 299

Figure III.14. La carte de vulnérabilité aux inondations de réseau routier de la ville de Batna..... 300

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre 01. Les Inondations dans le monde, l'Algérie et Batna

Tableau 01. Les inondations catastrophiques au monde depuis 1987 à 2016.....	10-11
Tableau 02 : Description des bases de données internationales.....	15
Tableau 03. La totalité des pertes selon la base de données d'Algérie durant la période 1985 à 2015.....	16
Tableau 04. Parmi les catastrophiques inondations en Algérie.....	20-21
Tableau 05. Les zones inondables de la ville de Batna.....	22
Tableau 06. Les inondations enregistrées à travers la ville depuis 1963.....	22-23

Chapitre 03. Introduction à la résilience, la résilience comme un concept

Tableau 07. La résilience aux catastrophes selon les cinq piliers énoncés dans le Cadre d'action de Hyogo 2005- 2015	54-55
--	-------

Chapitre 05. La ville de Batna Le contexte socio-économique et technique de la ville de Batna

Tableau 08. La densité et le pourcentage de population pour chaque secteur.....	78-79
Tableau 09. L'augmentation potentielle de population durant prochaines décennies.....	80
Tableau 10. Le Parc logement de la ville de Batna pour les secteurs.....	81
Tableau 11. Les importants établissements industriels de la ville de Batna.....	83
Tableau 12. La répartition des établissements scolaires et des effectifs de la ville.....	84
Tableau 13. Les établissements sanitaires de la ville de Batna.....	85
Tableau 14. Représente les statistiques concernant les actions sociales et les bénéficiaires au niveau de la ville de Batna. Source : Monographie de Batna, 2014.....	85-86
Tableau 15. Les établissements religieux de la ville de Batna.....	86
Tableau 16. Taux de couverture des principaux réseaux techniques au niveau de la ville de Batna.....	87

Chapitre 6. Le contexte morphologique, climatique et hydrologique Du sous bassin versant Oued El Gourzi

Tableau 17. Les cours d'eau du sous bassin versant Oued El Gourzi.....	94-95
Tableau 18. Les principales caractéristiques physiographiques et géomorphologiques du sous bassin versant Oued El Gourzi.....	95
Tableau 19. Les tranches des altitudes avec les surfaces du sous bassin versant Oued El Gourzi.....	96

Tableau 20. Les stations pluviométriques et hydrologiques du sous bassin versant Oued El Gourzi.....	104
Tableau 21. Fréquences expérimentales de pluies journalières maximales station de Tazoult.....	107-108
Tableau 22. Les valeurs empiriques de chaque station.	108-109
Tableau 23. L'intervalle de confiance selon les différentes fréquences.....	110
Tableau 24. Les Pjmax et les Ptc à différentes période de retour station Tazoult.	111
Tableau 25. Fréquences expérimentales des débits maximaux de la station Fesdis	112-113
Tableau 26. Les débits maximaux de crue à différentes fréquences selon la formule de Turazza	114-115

Chapitre 07. L'estimation de la vulnérabilité potentielle et Cartographie de risque des Inondations

Tableau 27. Le tableau représente la base de données disponible pour la formalisation du model de la vulnérabilité	120
Tableau 28. La typologie de réseau routier de la ville de Batna.	124
Tableau 29. La situation et le nombre des tronçons des secteurs de la ville de Batna.....	125
Tableau 30. Le poids de chaque critère de la vulnérabilité.....	127
Tableau 31 .La classification des catégories de chaque critère de la vulnérabilité.....	127-128
Tableau 32. La population vulnérable de la ville de Batna.	132
Tableau 33. Les équipements et les infrastructures vulnérables de la ville de Batna.	133
Plan 01, la démarche de travail à partir pour déterminer les plaines inondables.	140
Tableau 34. Les caractéristiques Aléa, vulnérabilité pour chaque méthode.	149

Chapitre 08. La culture de risque des inondations dans la ville de Batna (l'analyse des résultats du sondage)

Tableau 35. Les risques les plus nommées par les citoyens selon une bonne connaissance de chaque secteur.	166
Tableau 36. Les risques les plus nommées par les citoyens selon une moyenne connaissance de chaque secteur.	166
Tableau 37. Le taux moyen final des risques qui menacent la ville.....	168
Tableau 38. Le taux global de la ville sur les raisons des opérations d'aménagements.	169
Tableau 39. Les taux globaux sur l'opinion des citoyens à travers ces opérations.....	170
Tableau 40. Les taux globaux sur la probabilité d'exposition de ville de Batna aux catastrophes naturelles.....	170

Tableau 41. Les différents réponses qui justifier les répondants choix avec Oui ou, Non.....	171-172
Tableau 42. Les différents justifications des répondants si la ville prête à faire face. ...	173-175
Tableau 43. Les taux des répondants assurées et non assurées selon chaque secteur.	177-178
Tableau 44. Les différentes raisons du refus de l'assurance par les répondants.....	179-180
Tableau 45. Les opinions justifier les répondants qui ne pensent pas que les autorités capables de mettre des stratégies adéquates contre les inondations.....	182-183
Chapitre 09. Les plans ORSEC des inondations dans la ville de Batna	
Tableau 46. Les modules activés du plan ORSEC inondations pour la wilaya de Batna	199
Chapitre 10. La résilience ; un outil de la gestion des risques et catastrophe naturelles. Les facteurs de la résilience. Quantification de la résilience	
Plan 02. Le plan descriptif donne une vue générale pour exprimer notre méthodologie de travail.....	205
Tableau 47. Les pertes tangibles et intangibles des inondations.....	207
Plan 03. Les facteurs de la capacité de récupération.....	211
Tableau 48. Facteurs physiques qui influencent la récupération	211
Tableau 49. L'application de l'approche des facteurs physique sur les secteurs de la ville.	212
Tableau 50. Les facteurs économiques qui influencent la récupération.....	213
Tableau 51. Les indicateurs des assurances contre les inondations de chaque secteur.....	214
Tableau 52. Les facteurs sociaux qui influencent la récupération	216
Tableau 53. Les indicateurs de confiance aux autorités pour chaque secteur.....	217
Tableau 54. La population susceptible d'être touché selon chaque période.....	218-219
Tableau 55. Les taux et les indices de facteur de l'amplitude des pertes des équipements selon les périodes de retour.....	222
Tableau 56. Les indices des routes susceptibles touchées selon chaque période.....	223
Tableau 57. Les pertes potentielles pour chaque type de route pour la ville sur les différentes périodes de retour	224
Plan 04. Les facteurs et les indicateurs du model de résilience.	226
Chapitre 11. Les mesures de protection contre les inondations dans la ville. Les inondations misent en ligne ; exemple du programme « ORSIRIS » de la gestion des crises	
Plan 05. La mise on ligne des informations et service de protection contre les inondations pour les citoyens.....	245

Plan 06. La diversité des informations autour les inondations par le site Géorisque..... 246

Annexe I

Tableau I.1. Fréquences expérimentales de pluies journalières maximales station de BentAnoun. 278

Tableau I.2. Fréquences expérimentales de pluies journalières maximales station de Sguen.279

Tableau I.3. Fréquences expérimentales de pluies journalières maximales station Hamla. .. 280

Tableau I.4. Test d'adéquation pour les échantillons des stations de B. A noun, Sguen et Hamla.. 281

Tableau I.5. L'intervalle de confiance selon les différentes fréquences. 282

INTRODUCTION

Face à la menace globale que représente le changement climatique, les catastrophes liées à la vulnérabilité croissante des sociétés urbanisées aux aléas climatiques sont devenues une des préoccupations majeures à un triple titre, D'abord, parce que plus de la moitié de la population mondiale est aujourd'hui urbaine (UN-Habitat, 2010) (Béatrice Quenau, 2013), et que nos villes aujourd'hui voient une croissance démographique très importante, celle-là remarquée sur les milieux urbanisés qui sont déjà situées en zones aux exposées aux risques. Ensuite, parce que depuis la seconde moitié du XX^e siècle les systèmes urbains du monde entier où se concentrent de multiples enjeux (populations, activités, biens matériels et immatériels...). Le dernier rapport du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, IPCC, 2013) indique que le changement climatique tend à augmenter la fréquence des événements extrêmes, dont les fortes pluies orageuses. Pour les zones de latitudes moyennes (Agathe G-M, 2013). ont connu une forte augmentation des épisodes dramatiques déclenchés par des aléas climatiques entraînant de nombreuses pertes humaines et surtout des dommages parfois exorbitants. enfin, parce que le changement climatique représente un facteur d'incertitude supplémentaire pour les systèmes socio-écologiques complexes urbains et un « méta-risque » (Gilbert C, 2003). Avec l'augmentation du changement climatique, les inondations ont doublé, elles constituent la plus grande menace pour des milliers de personnes dans le monde. La ville de Batna a marqué une fréquence spectaculaire et le continue de la fréquence des inondations ; tels que les inondations de septembre 1983, en juillet 1987, en juin 2004 et en octobre 2007.

Dans le cadre de cette étude, nous essayons de mettre la lumière sur les concepts de gestion des risques naturels tels que la vulnérabilité et son rôle dans l'étude de la résilience. La vulnérabilité, cette notion est difficile à saisir, notamment car son sens n'est pas le même pour tous. Elle a ainsi donné lieu à un débat scientifique. Certains chercheurs l'abordent à partir de l'endommagement potentiel des hommes et des biens. D'autres l'appréhendent en fonction des facteurs favorables aux endommagements ou influant sur la capacité de réponse des sociétés à une situation catastrophique (D'Ercole et alii, 1994).

Néanmoins, les dommages causés par les inondations présentent de nombreux problèmes autour la force et la résilience du système urbain pour revenir à l'état normal après les inondations. Dans ce contexte, le concept de résilience devient un terme très à la mode, et les chercheurs l'ont donné plusieurs définitions. Selon (Provitolo D, 2012); La résilience territoriale est une notion récente, dont le concept reste à expliciter. S'il existe une bibliographie foisonnante dans de nombreuses disciplines sur les sujets de la résilience, d'une part, et de territoire(s), d'autre part, leur utilisation peut sembler très conceptuelle, assez éloignée des préoccupations de terrain et difficilement mobilisables de façon opérationnelle. Auteur la définition de ce concept qui a dit que l'origine de ce mot est latin « Rexilio » qui signifie, rebondir ; a d'autre part 'La résilience est un concept d'origine physique, transféré en sciences sociales, notamment en psychologie et en économie, après un détour par l'écologie (Dauphiné A, Provitolo D, 2007).

Lors de ces transferts entre les sciences, le concept se diversifie et devient polysémique, À d'autre niveau, la résilience indique les capacités d'un individu, d'un ménage, d'un groupe de population ou d'un système à anticiper, D'absorber et de se remettre des dangers ou des effets du changement climatique et des autres chocs et tensions sans compromis (et en améliorant) ses perspectives à long terme, La résilience n'est pas un état final, mais un ensemble dynamique de processus et de conditions (Turnbull Marilise ., Sterrett L Charlotte ., Hilleboe Amy , 2013).

Dans le domaine de la gestion des risques naturels ; il existe une relation très importante qui est difficile à comprendre entre résilience et vulnérabilité; Pour certains chercheurs, la vulnérabilité est le côté négatif de la résilience. Bien que les concepts de vulnérabilité et de résilience aient des similitudes, ils sont utilisés différemment. La résilience, associée à la résistance, décrit comment un système réagit à une perturbation, alors que la vulnérabilité se rapporte à la raison pour laquelle un système (socio-économique) réagit d'une manière donnée. L'origine des deux concepts est également différente. Le concept de résilience est dérivé des théories de la stabilité et des théories sur la dynamique du système. Tandis que le concept de vulnérabilité est principalement utilisé dans les sciences sociales, la question centrale de la résilience réside dans la réaction du système aux inondations. Alors que dans le concept de vulnérabilité, les personnes et leurs moyens sont le problème central (De Bruijn Karin, 2005).

Dans cette étude ; l'identification de la vulnérabilité a besoin d'une certaine démarche cartographique analytique qui dépende sur d'une base de données de certains facteurs physiques, socio-économiques, et de différentes pondérations. À cette fin ; nous avons adopté une méthode qui est " suitability modeling "; celui-ci dépend de données raster ; c'est une méthode classique les plus importantes dans les applications du SIG. En cette approche, des données spatiales sont classifiées et combinées pour identifier les sites les plus appropriés pour une utilisation spécifique. (Clio Andris, esri publications). La majorité de chercheurs utilisent cette approche pour des objectifs urbains comme l'habitat, l'occupation des sols. Mais dans notre cas ; nous allons l'utiliser de façon différente, pour le domaine de risques naturels où cette méthode nous aidera à déterminer combien la ville de Batna est vulnérable aux inondations selon de nombreux critères.

La résilience, comme tout autre élément de gestion des risques, nécessite des facteurs et des indicateurs qui se reflètent positivement ou négativement sur tout système, la résilience de la communauté et de l'individu. Pour cela, quantifier la résilience des inondations nécessite l'utilisation des indicateurs et des facteurs qui correspondent physiquement et socio-économiquement à notre domaine d'étude.

En ce qui concerne cette étude; l'utilisation d'une approche de résilience pour les inondations est un nouveau processus, en particulier cette approche et, comme nous l'avons mentionné précédemment, la résilience est un concept moderne dans le domaine des risques naturels, le plus important dans ce sujet tente d'inclure et d'intégrer ce concept au système d'information géographique (SIG) qui aiderait à simplifier cette nouvelle approche de la résilience. Par conséquent, cette étude vise à être la première place pour extraire les niveaux

de risque d'inondation dans la ville de Batna en intégrant la vulnérabilité et l'aléa (scénarios de risque) Deuxièmement, nous pouvons utiliser la méthode RIMA (Resilience Index Measurement And Analysis) pour identifier les niveaux de résilience à court et moyen terme. Celles-ci a besoin d'utiliser une combinaison de facteurs et d'indicateurs associés aux dommages potentiels ; dépendant sur l'identification de l'aléa hydrologique et les simulations de risque des inondations. Ainsi qu'avec le niveau social, le niveau de culture des risques et la vitesse de récupération après les inondations. À chaque fois que les pluies torrentielles se produisent, nous constatons une mauvaise conduite des risques naturels et des inconvénients dans le système de prévention des inondations. Où la ville trouve une difficulté et beaucoup de temps à revenir à la situation stable. Appelant cette situation la résilience du système après l'exposition à des expériences traumatiques, cela représente le nouveau concept des approches de gestion des risques naturels.

La problématique :

La démarche méthodologique pour la gestion des risques majeurs notamment les actions visant à gérer les catastrophes est basée sur des scénarii mettant en avant des actions permettant de renforcer les possibilités de résistance du système aux forces destructrice de l'aléa. Cependant dès que l'aléa dépasse ces procédés mis en place le contrôle échappe alors aux gestionnaires de la crise. En revanche l'approche par la résilience qui constitue les capacités d'un système ; d'une société ou d'un territoire à rebondir après les effets d'une catastrophe quelque soit sa nature et son ampleur, intègre d'autre démentions et d'autre concept. Elle ne vise pas s'opposer à l'aléa, mais plutôt à en réduire au maximum les impacts.

Ce travail consiste à assimiler l'espace urbain de la ville de Batna à un système avec une double dimension ; physique et sociale. Pour lequel il convient de modéliser le comportement face à une catastrophe liée aux inondations en faisant varier le niveau d'aléa (la récurrence des variables hydro pluviométriques) ou les vulnérabilités (les enjeux). Il est nécessaire de définir au préalable les facteurs de la résilience, leur poids, leur hiérarchie... et surtout de procéder à la construction d'indicateurs de mesure de la résilience.

Pour cela toute l'information doit faire l'objet de base de données SIG permettant une modélisation spéciale et temporelle des indicateurs de résilience modulés selon deux dimensions ; l'occurrence et la gravité. L'objectif est un document d'aide à la décision pour faire face aux catastrophes liées aux inondations, intégrant une analyse objective du niveau du risque, les capacités de résilience actuelle et les actions à mener pour en améliorer l'efficacité. Il est à noter que ce projet s'inscrit dans le cadre d'une coopération officielle entre le laboratoire LRNAT et la direction de la protection civile pour le module du plan ORSEC « *expertise et conseil* ».

Les objectifs :

Les études sont souvent présentées dans le but de fournir de nouvelles informations, approches, méthodes et à travers cette étude, qui traite un nouveau concept moderne dans la gestion des risques naturels, qui donne une dimension plus détaillée à ce domaine.

Les objectifs ont souligné pour atteindre ont été identifiés, par l'analyse et la compréhension le thème de recherche et sa relation à la réalité. Nous avons essayé d'apporter les réponses au problème : en partant de la définition de la résilience en tant qu'un concept et un outil, les deux parties ont en fait commencé à expliquer le concept de la résilience. Ce qui nous a permis d'atteindre d'autres objectifs tels que le rôle de la résilience comme un outil de gestion des risques. Parmi les principaux points de l'étude, qui vise à relier des éléments de gestion des risques (Aléa, vulnérabilité, enjeux) à ce concept et à montrer son rôle dans l'équation des risques d'inondation ainsi que sa mesurabilité et sa quantification à l'aide des facteurs et des approches hydrologiques, analytique et des systèmes d'intervention. D'autre part, nous voulons montrer la relation entre la résilience et l'utilisation des SIG pour les mesurer.

Notre étude vise à incarner la prévention et la culture des risques à travers le concept de la résilience, car il peut être une source scientifique consciente et éduquée pour tous les niveaux universitaires; et la société toute entière.

La structure du travail :

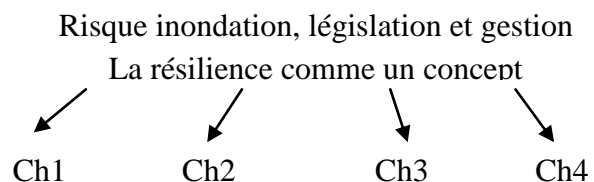
La recherche consiste de trois parties ; la résilience comme un concept de la gestion et catastrophes naturelles, les caractéristiques de la zone d'étude et les simulations hydrologiques et la résilience comme un outil ; les facteurs et la quantification. L'étude généralement se base sur :

La première partie est basée sur le côté théorique de l'explication de la résilience en tant que concept, divisé en quatre chapitres traitant progressivement la compréhension de la résilience, et en associant ce concept aux risques des inondations.

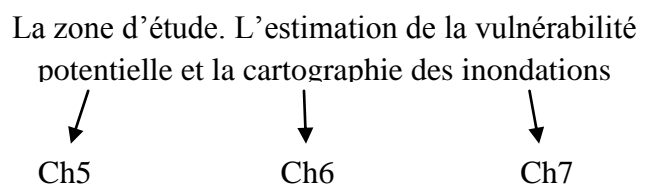
La deuxième partie est consacrée à l'étude et à la détermination des caractéristiques de la zone d'étude au niveau, socio-économique, hydrologique et physique. Ainsi que à l'étude de la vulnérabilité, l'aléa et le risque des inondations, cette partie a été divisée en 03 chapitres,

La troisième partie traite principalement la résilience du côté de la pratique, qui définit la résilience comme un outil de gestion les risques ainsi que la possibilité de la mesurer et quantifier .Elle est divisée en 03 chapitres qui traitent cet outil et leurs facteurs.

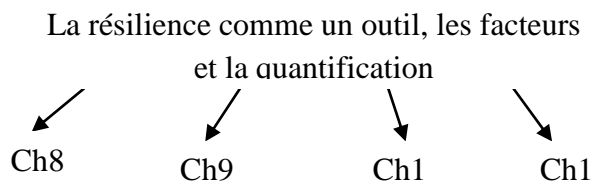
Partie I



Partie II



Partie III



Étude bibliographique :

Car le principe de notre étude liée à comprendre la résilience et sa relation avec la gestion des risques et catastrophes naturelles, nous adaptons une méthodologie qui se base essentiellement sur une bibliographie riche des ouvrages et documents concernant la gestion des risques majeurs. La première partie de cette étude parle de la terminologie de la résilience.

Ce concept est très large et largement répandu dans des disciplines éloignées du domaine de la géographie, telles que la sociologie et l'écologie. Ce concept est apparu dans plusieurs études

Certaines des références citées dans cette étude ; indiquent que la résilience a été mentionnée dans d'autres domaines avant d'atteindre le domaine des risques. L'étude de *Damien P et André D* a parlé de comment expliquer le concept de résilience, dans le même contexte, l'étude *Hollin (1973)* a montré le début de l'utilisation de ce concept dans le domaine de l'écologie et des définitions qui en découlent ainsi que son passage de "multi-concepts" à un "concept moderne" et nous avons utilisé des références qui ont pris le terme de la résilience précisément dans le domaine des aléas et risques (naturels ou sociaux)

Géraldine DT et al (2011) ; Résumant l'idée selon laquelle la résilience est multidisciplinaire, À travers cette étude, nous avons trouvé moins de références qui traitent de la résilience et de la gestion des risques majeurs en détail. Certaines études ont peut-être parlé de résilience et de vulnérabilité, telles que *L'homme et al (2010)* et aussi *Damienne serre*.

L'étude la plus importante a peut-être mis en évidence la résilience et ses relations avec la gestion des inondations *De Bruijn, K.M (2005)*; Elle explique en détail ce qui peut lier la vulnérabilité à la gestion des inondations aux Pays-Bas, quels sont les facteurs de la résilience. La résilience est-elle quantifiable?, Il existe des références qui ne traitent pas de points aussi importants, à l'exception de *Dauphiné A et Privoloto (2007)*, son étude a également parlé des facteurs et à la mesure au niveau théorique.

Parler de la mesure de la résilience signifie la comprendre de son point de vue technique cela signifie que la résilience a devenu un outil dans la gestion des risques. La sélection de références sur ce point a été difficile et certains n'expliquent toujours que la résilience en tant que concept. L'étude *De Bruijn, K.M (2005)* a abordé ce problème, en plus d'autres références, par donner un aperçu des méthodes, facteurs et indicateurs permettant de mesurer et de quantifier la résilience ; *Anderson M B., et Woodrow PJ (1998)*, *Parker D J (2000)*, etc.

Des références importantes et officielles d'organisations internationales telles que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), cette étude a été

inspirées par la méthodologie de RIMA. La FAO a plusieurs références sur cette approche, qui a été adoptée pour mettre à jour l'indice de résilience (IR) pour chaque année

Enfin, nous avons inclus des références directes ou indirectes à la résilience dans la discussion et la critique des résultats obtenus. Il y avait des références liées aux données administratives, notamment socio-économique, à l'hydrologie, ONM, protection civile, etc.

Les obstacles :

Comme toute étude, nous rencontrons de nombreux obstacles pouvant affecter le déroulement et l'avancement des études. Parce que notre étude de la résilience dans la gestion des risques et catastrophes naturelles nécessite des données au niveau théorique et pratique :

1 / - Le manque de références autour du sujet de la résilience face aux risques et aux catastrophes naturelles. Même les approches qui abordent le concept sont très rares, aussi nous avons noté une pénurie importante de références telles que les livres et par conséquent nous avons dépende principalement sur les articles scientifiques publiés.

2 / - Données relatives au lieu d'étude: le plus gros obstacle que nous ayons rencontré, où nous avons eu du mal à obtenir des données sur le côté urbain de la ville. Où nous ne bénéficions que des plans (PDAU, POS) et données anciennes et obsolètes. Outre l'impossibilité d'obtenir certaines données, notamment en ce qui concerne les prix de l'immobilier (afin d'évaluer les pertes matérielles potentielles).

3 / - Difficulté du travail sur le terrain: au cours de la recherche, nous avons mené un questionnaire destiné aux habitants de la ville de Batna, mais avons eu du mal à expliquer les questions à la population en raison de leur faible culture des risques naturels.

Partie I

La résilience comme un concept, dans le contexte de la gestion des risques et catastrophes naturelles.

Comprendre la résilience en tant qu'objectif principal de cette étude dépend de la gestion des risques et des catastrophes naturelles, qui a un rôle liée principalement de la compréhension de la nature du phénomène et ses implications et ses aspects prospectifs. Cette partie, identifie d'abord le phénomène des inondations et ses effets sur les systèmes mondiaux et locaux tels que la ville de Batna, Il est également important de connaître l'aspect juridique de la politique d'évaluation et de gestion des risques naturels au niveau national. Et comme une initiale partie de notre problématique, nous tenterons de mettre en avant la résilience en tant que concept dans le domaine de la gestion des risques naturels.

Chapitre 01

Les Inondations dans le monde, l'Algérie et Batna

A regarder le bilan de la mortalité dans le monde au cours du 20^{ème} siècle (Figure 01), le poids des catastrophes naturelles peut paraître bien faible. Très loin derrière les maladies et le cancer, leur importance est à remettre en perspective. Prises comme cause de mortalité externe (à la différence des autres, anthropiques ou infectieuses), elles ont malgré tout généré 24 millions de décès et parmi elles, le poids des événements climatiques violents est prépondérant. En effet, que ce soit en termes d'occurrence, de montant des dégâts matériels ou de bilan humain, les différentes sources traduisent la prégnance des catastrophes naturelles au niveau mondial (Ahern, 2005; Jonkman et Kelman, 2005; Ledoux, 1995, Laurent B, 2014). Entre 1960 et 2010, les catastrophes naturelles ont enregistré une augmentation d'environ de 400 événements en 2002, dans la même période le nombre de victimes dépassant la moyenne estimé de 100 000.

I-1- Les inondations un risque mortel à l'échelle internationale :

Les catastrophes hydrologiques (dans lesquelles on trouve les inondations) représentent 39 % de ces événements naturels, soit le premier poste. Le seul critère inondation correspond ainsi au tiers (34%) des catastrophes enregistrées dans la base CRED depuis 1900 à 2011. Ce chiffre est encore sous estimé compte tenu du biais introduit par la classification employée par le CRED qui inclut les inondations liées aux cyclones, par exemple, dans une autre catégorie : météorologique, malgré ces biais, les inondations sont les catastrophes les plus fréquentes et notamment dans la catégorie des catastrophes naturelles qui font entre 1 et 1000 décès par événement (Jonkman S N, 2005, Laurent B, 2014). (Figure 01)

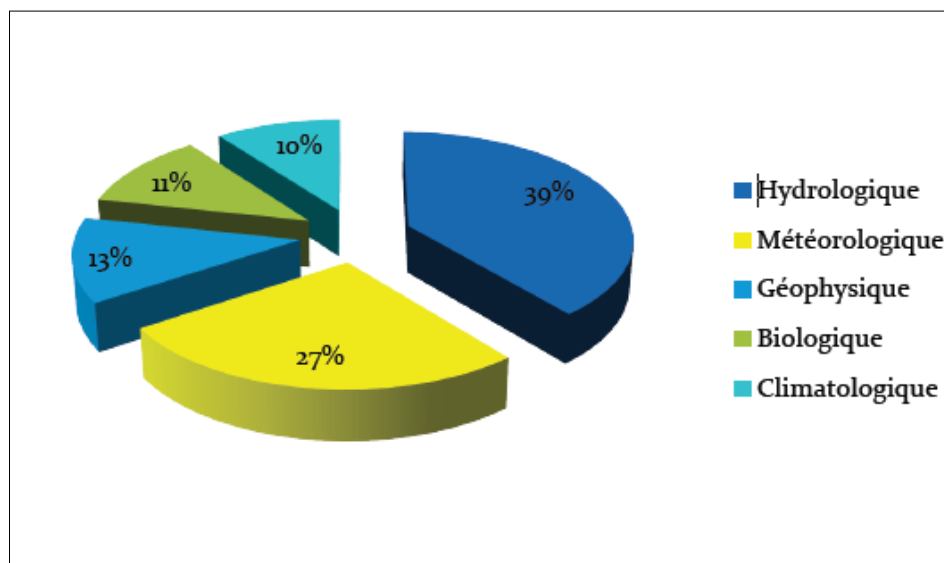


Figure 01. Occurrence par types de catastrophes naturelles de 1900 à 2011.
(Source : CRED EM-DAT, Laurent B, 2014).

Les changements climatiques devient l'origine des certain risques naturels tel que les inondations, celles-ci augmentées avec les niveaux extrêmes des températures que notre planète a connu dans les dernières années avec un taux de 140%.

Les inondations se distinguent par leur étendue géographique. En effet, plus d'un tiers des terres émergées et 82% de la population mondiale sont exposés à ce type de risques (Diley M, 2005).

Le responsable Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (CRED) et enseignante à l'Université de Louvain, à Bruxelles ; Debarati Guhasapir dans une interview avec Euronews a parlé sur les inondations et leurs effets sur le monde, et des études ainsi des statistiques récentes montrent que le risque d'inondation est devenu très récurrent, et provoque des pertes humaines et matérielles importants enregistrées chaque année. Et à travers les analyses récentes menées par le Centre CRED au cours des années 1990; Il y a eu en moyenne 87 inondations par an et le nombre a doublé pour atteindre 165 par an depuis 2000 dans le monde entier.

“Les inondations touchent généralement des zones très vastes et affectent beaucoup de personnes, surtout les inondations côtières et les inondations des plaines”, explique la directrice du CRED. (euro-news).

L'Afrique, y compris l'Algérie, n'est pas à l'abri des inondations, car il a enregistré des taux croissants et des pertes sur tous les niveaux, où les risques d'une nature hydrologiques sont classés au premier rang, parmi les événements les plus récurrents. L'une des inondations les plus dramatiques en Algérie a été l'inondation de Bab El oued, une tragédie nationale réelle. Batna, est un exemple typique de l'une des villes algériennes qu'elle est constamment exposée aux inondations en raison de son emplacement géographique unique entourée de montagnes.

I-1- 1- Les inondations, parmi les pires événements à l'histoire du monde :

Les inondations sont, de toutes les catastrophes naturelles qui frappent le monde chaque année, les plus fréquentes, les plus dommageables et les plus mortelles (Pulvirenti L et al., 2011b). Elles sont la source de près de la moitié des décès occasionnés par les catastrophes naturelles au cours des 50 dernières années, et sont responsables de près du tiers des pertes économiques au niveau mondial (James B, 2008). La mémoire enregistre des événements liés aux inondations sont classés parmi les pires inondations en histoire du monde tel que les inondations de la République de Chine après les catastrophes du Fleuve Jaune en 1931 qui a affecté d'environ 4000000 d'habitants.

L'histoire des inondations du monde reste longue et contient plusieurs des événements qui ont été causés le meurtre de beaucoup de gens.

Pays	Surface I	commencé	Terminé	n° de décès	n° Déplacé	La cause principale
Bangladesh	240065.2	23/07/1987	24/09/1987	880	500000	Pluie torrentielle
Chine	1005.6	06/07/1989	10/07/1989	1377	/	Pluie torrentielle
Chine	321489.7	11/07/1989	23/07/1989	814	/	Pluie torrentielle
Inde	905209.2	22/07/1989	31/07/1989	780	/	Pluie saisonnière
Chine	70236.7	27/07/1989	20/09/1989	3000	/	Pluie torrentielle
Malawi	3061.9	11/03/1991	14/03/1991	500	150000	Pluie torrentielle
Bangladesh	21359.2	29/04/1991	10/05/1991	138000	1000000	Cyclone tropical
Philippines	20704.7	05/11/1991	08/11/1991	6315	28000	Cyclone tropical
Afghanistan	47999.0	03/09/1992	03/09/1992	3000	4000	Pluie saisonnière
Pakistan	873375.0	08/09/1992	18/09/1992	2750	3000000	Pluie saisonnière
Inde	531506.7	08/07/1993	13/08/1993	3083	9370926	Pluie saisonnière
Egypte	44072.1	02/11/1994	08/11/1994	593	100000	Pluie torrentielle
Inde	21445.5	06/11/1996	10/11/1996	2500	140000	Cyclone tropical

Somalie	713804.9	19/10/1997	28/11/1997	2000	230000	Pluie torrentielle
Somalie	244738.5	15/10/1997	09/01/1998	2311	250000	Pluie torrentielle
Bangladesh	116176.7	05/07/1998	22/09/1998	2632	25000000	Pluie saisonnière
Honduras	241305.5	24/10/1998	05/11/1998	11000	2000000	pluie torrentielle courte
Venezuela	328213.4	15/12/1999	20/12/1999	20006	400000	pluie torrentielle courte
Cambodge	208158.4	28/08/2000	01/09/2000	1139	6574000	Pluie saisonnière
Inde	155000.9	18/09/2000	21/10/2000	1468	24000000	Pluie saisonnière
Algérie	977.1	10/11/2001	14/11/2001	711	24000	Pluie torrentielle
R, Dominicaine	8904.9	23/05/2004	01/06/2004	3300	13000	Pluie torrentielle
Inde	1162598.1	20/06/2004	07/10/2004	3000	40000000	Pluie saisonnière
Haïti	109541.0	15/09/2004	01/10/2004	3006	280000	Cyclone tropical
Thaïlande	55444.5	26/12/2004	29/12/2004	160000	5000000	Tidal surge
Etats-Unis	50377.4	29/08/2005	19/09/2005	1053	500000	Cyclone tropical
Le Salvador	211256.8	01/10/2005	16/10/2005	2000	250000	Cyclone tropical
Nicaragua	57712.0	30/10/2005	15/11/2005	2000	20000	Cyclone tropical
Bangladesh	150900.0	21/07/2007	15/10/2007	1071	5000000	Pluie saisonnière
Bangladesh	31641.9	15/11/2007	01/12/2007	3447	3000000	Cyclone tropical
Birmanie	81435.1	03/05/2008	22/05/2008	100000	1500000	Cyclone tropical
Philippines	178346.1	21/06/2008	23/06/2008	1000	/	Typhon Fengshen
Inde	464318.0	22/09/2008	29/09/2008	2400	/	Libération du barrage et
Chine	1049485.1	23/07/2010	03/08/2010	1100	300000	Pluie saisonnière
Pakistan	129691.6	27/07/2010	15/11/2010	1750	10000000	Pluie saisonnière
Japon	4766.6	11/03/2011	11/03/2011	10000	200000	Tsunami
Philippines	23573.9	16/12/2011	22/12/2011	957	1000	Tempête tropicale Washi
Inde	131743.4	12/06/2013	27/06/2013	5748	75000	Pluie saisonnière
Philippines	32477.0	08/11/2013	19/11/2013	2000	200000	Tempête tropicale Haiyan/Yolanda
Costa Rica	69966.0	24/11/2016	07/12/2016	4000	13	Tempête tropicale Otto

Tableau 01. Les inondations catastrophiques au monde depuis 1987 à 2016.

(Source : <http://floodobservatory.colorado.edu> (traité)).

Le tableau a montré que les dégâts des inondations effectués des mille des personnes atour le monde, reste l'Asie enregistre des taux considérables, nous notons que les inondations ont entraîné près de 7 millions de décès dont la plus grande partie en Chine (6,5 millions) et en Asie, suivie ensuite, mais de très loin, par les pays de l'Amérique centrale. Pourtant, cette situation ne saurait traduire à elle seule, un déséquilibre qui s'expliquerait par un niveau de développement différent. Ainsi, en s'intéressant aux taux de mortalité, c'est-à-dire au rapport entre la population décédée et la population affectée, il n'y a pas de différence significative entre les différents continents (Jonkman S N, 2005 Laurent B, 2014). au niveau d'Algérie, les inondations a tués d'environ 10 000 victimes durant la période 1900 à 2011, un nombre mis l'Algérie dans les premiers pays Africain sinistrés par les inondations par apport aux pays voisins.

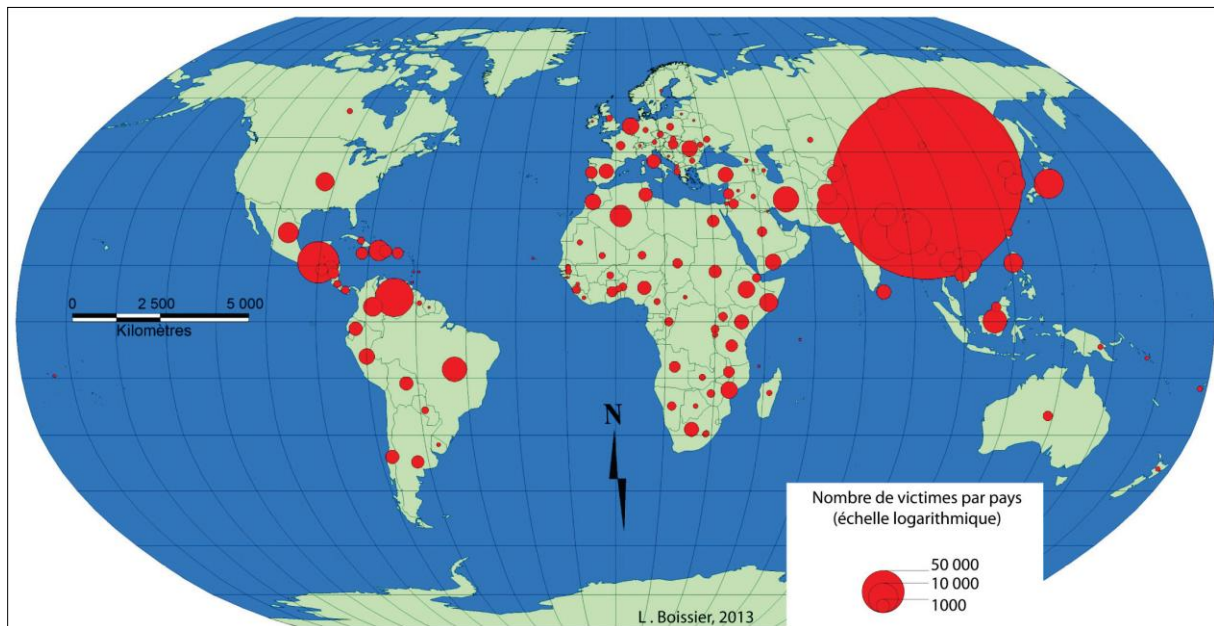


Figure 02. Les victimes des inondations dans le monde de 1900 à 2011
(Source : CRED EM-DAT, Laurent B, 2014)

I-1-2- Les dégâts et les conséquences :

Les inondations ne tuent pas plus que d'autres catastrophes naturelles souvent bien plus meurtrières mais leurs victimes au sens large sont nombreuses : des personnes sont blessées, d'autres sont évacuées ou déplacées car elles se retrouvent sans toit, les cultures sont ravagées, les conséquences possibles sont vastes

En Europe, depuis la fin du XX^{ème} siècle, l'augmentation de la population et des activités en zones inondables a entraîné une hausse des dégâts liés aux inondations (Barredo J I, 2009). Cette tendance pourrait s'accroître dans les années à venir en raison du changement climatique (Feyen L, et Watkiss P, 2011).

I-1-3- Quelles sont les conséquences des inondations?

Les conséquences des inondations peuvent être positives ou négatives pour les sociétés. D'une part, les bénéfices apportés par ces phénomènes sont multiples. Par exemple, en humidifiant et en apportant des éléments nutritifs aux sols, ou encore en éliminant les excédents de sel qu'ils peuvent contenir, les inondations peuvent favoriser la productivité agricole (Yevjevich V, 1994). De plus, certains écosystèmes sont adaptés aux inondations et peuvent pâtir de leur réduction (Benke A C, 2001). D'autre part, les inondations peuvent évidemment être à l'origine de pertes humaines et de dégâts matériels et économiques, (Yevjevich V, 1994).

I-1-3-1 Les inondations et les conséquences sociales sur les communautés et les individus

Comme la plupart des gens le savent bien, les inondations ont pour conséquences immédiates des pertes en vies humaines, des dégâts matériels, la destruction des cultures, la perte de bétail et la détérioration des conditions de santé dues aux maladies d'origine

hydrique. Alors que les liaisons de communication et les infrastructures telles que les réseaux d'énergie, les routes et les ponts sont endommagées et perturbées, certaines activités économiques peuvent s'arrêter, des personnes sont forcées de quitter leur domicile et la vie normale est perturbée⁽¹⁾. De même, une perturbation de l'industrie, les infrastructures, les services d'approvisionnement en eau potable, le traitement des eaux usées, l'électricité, les transports, les communications, l'éducation et santé. De peu entraîner une perte de moyens de subsistance et réduire le pouvoir d'achat qui peut rendre les communautés économiquement vulnérables.

Au niveau de la santé, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a mis les impacts des inondations en deux catégories, direct et indirect ; pour les impacts directs ; la noyade est la principale cause de décès en cas de crue éclair ou d'inondation côtière. Des traumatismes mortels peuvent aussi se produire au cours des opérations d'évacuation ou de nettoyage. À court terme, l'impact des inondations sur la transmission des maladies transmissibles est limité. Il existe incontestablement un risque accru de maladies à transmission hydrique ou vectorielle⁽²⁾. Pour les impacts indirects si les inondations touchent les infrastructures et les fonctions biotiques des systèmes, par exemple les inondations de Bab El oued ou les impacts des inondations ont réfléchi sur la qualité des eaux ce qui provoque une crise de l'eau potable, ou a causé des contaminations par des produits chimiques toxiques.

Les inondations peuvent également traumatiser les victimes et leurs familles ainsi la perte d'êtres chers à de profondes répercussions, en particulier sur les enfants aussi le déplacement de son domicile, la perte de biens et la perturbation des différentes affaires peuvent causer un stress permanent. Pour certaines personnes, les impacts psychologiques peuvent être durables.



Figure 03. Vulnérabilité élevée aux inondations, Bangladesh un pays souffre des crues et inondations des dizaines de décès de blessés et de pertes économique considérables chaque année. Images des maisons submergées après les inondations au Bangladesh, 2015. (Source : <http://floodlist.com>).

⁽¹⁾ <https://www.chiefscientist.qld.gov.au/publications/understanding-floods/flood-consequences/> (anglais).

⁽²⁾ <http://www.who.int/hac/techguidance/ems/floods/fr/>

I-1-3-2 Les inondations ont des conséquences positives et négatives sur l'environnement :

Dans de nombreux systèmes naturels, les inondations jouent un rôle important dans le maintien des fonctions de l'écosystème et de la biodiversité. Ils relient les fleuves aux terres qui l'entourent, alimentent les systèmes d'eaux souterraines, remplissent des terres humides, accroissent la connectivité entre les habitats aquatiques. Pour de nombreuses espèces, les inondations provoquent des phénomènes de reproduction, de migration et de dispersion. Ces systèmes naturels résistent aux effets de toutes les inondations, sauf les majeures inondations. A d'autre part les inondations à des effets négative sur l'environnement, si le risque provoque une pollution vient des zones industrielles vers les milieux naturels.



Figure 04. A : Inondations catastrophique causé par Le tsunami touche la ville de Fukushima, où se situe une centrale nucléaire en activité exploitée par Tepco. Les fuites radioactives sont considérables. Les inondations a causé une catastrophe nucléaire qu'est classée niveau 7. Japon, 2011⁽¹⁾. B : Beijing: au moins 16 personnes ont été tués et plus de 36 autres sont portées disparues à la suite de pluies fortes, de glissements de terrain et des inondations soudaines dans les provinces chinoises du Sichuan et du Shanxi, Chine, 2013⁽²⁾.

I-1-4 Plateforme de la base de données pour l'évaluation des dégâts des inondations :

Il existe au niveau international plusieurs bases de données fournissant des informations sur les victimes des inondations. Deux bases produites par des sociétés d'assurance, la base NATHAN (Natural Hazards Assessment Network) de Munich Re et la base SIGMA de Swiss Reinsurance sont d'accès restreint. Les données brutes sont inaccessibles et seules sont consultables des données agrégées au travers de la publication de rapports annuels (Tableau 2). A côté, deux autres bases de données, celle du CRED et du Darmouth Flood Observatory, accessibles librement par internet, permettent une première quantification de la mortalité aux inondations à l'échelle mondiale (Laurent B, 2014) .

⁽¹⁾ <http://www.europe1.fr>.

⁽²⁾ <http://www.sahilonline.org>

Variable	EM-DAT (CRED)	Global Archive of Large Flood Events (Dartmouth Flood Observatory)	NatCat (Munich Re)	Sigma (Swiss Re)
Période couverte	1900	Aujourd'hui 1985	Aujourd'hui 1980	Aujourd'hui 1970
Type	Catastrophes naturelles,	Inondations (toutes causes)	Catastrophes naturelles	Catastrophes naturelles
Critère de sélection dans la base	Au moins un des critères suivants : - Au moins 10 décès - Au moins 100 personnes affectées (sinistrées) - Une déclaration d'état d'urgence - Un appel à l'aide internationale	- Dommages importants aux structures ou à l'agriculture - Avec un intervalle important depuis le dernier événement similaire - Et/ ou des décès	Entrée dans la base si : - Dommages aux propriétés - Personnes blessées ou décédées Avant 1980, seulement les événements majeurs	Critères de sélection 2010 (en millions USD) - Dommages assurés : - Catastrophes maritimes 17,4 - Aviation 34,8 - Autres dommages 43,3 Ou total des dommages économiques 86,5 Ou dommages aux personnes : - Morts ou disparus 20 - Blessés 50 - Sans-abri 2000
Accès	Public (enregistré avec un email profisinnel)	Public	Non Public (rapports annuels et statistiques en ligne)	Non Public (rapports annuels et statistiques en ligne)
Site internet	http://www.emdat.be/	http://floodobservatory.colorado.edu/	http://www.munichre.com	http://www.swissre.com/sigma/

Tableau 02 : Description des bases de données internationales

(Source : (Guha-Sapir D., et Below R, 2002, Laurent B, 2014) modifié et complété.).

Parmi les sites les plus utilisables sur Internet concernant la base des données des risques et catastrophes naturelles telles que les inondations au niveau national et international.

I-1-4-1 le CRED (EM-DAT) :

« Centre of Research on the Epidemiology » de l'université de Louvain, Bruxelles, Belgique, la base contient d'environ 19745 événements depuis de l'année de 1900 à 2012 . L'objectif principal de la base de données de EM-DAT en premier lieu est de servir les actions humanitaires au niveau national et international, ainsi que de la prise de décision en matière de l'amélioration de la résilience et l'évaluation de la vulnérabilité.

Ce site est sous le service de différentes catégories et donne toutes les informations sur les risques naturels comme les inondations, 24 heures par semaine. Le site peut fournir des détails sur le nombre de victimes, les pertes des biens, etc. Mais pour obtenir ces données doivent être enregistrées dans le site, reste le défaut dans ce site ne prend pas en considération les événements qui n'enregistrent pas de pertes importantes, et il suit les critères suivants dans l'enregistrement des événements;

- Au moins 10 décès.

- Au moins 100 personnes affectées (sinistrées)
- Une déclaration d'état d'urgence
- Un appel à l'aide internationale (Laurent B, 2014).

I-1-4-2 Flood Observatory :

Une autre base de données internationale, qui a été réalisée par « Damouth FloodObservatory » de l'université du Colorado, les Etats Unis, ce site offre les données sur les pertes des inondations également il offre des mesures cartographiques du monde, utilisant en collaboration avec la NASA la télédétection e les SIG. Les statistiques présentées dans le Dartmouth Flood Observatory Global Archive of Large Flood Events sont issues essentiellement de sources gouvernementales de chaque pays concerné et des informations recueillies dans les médias depuis 1985. Ce qui correspond à près de 3 900 évènements pour un total d'environ 635 000 décès (l'année 2012). Si les auteurs soulignent que la qualité des informations varie d'un pays à l'autre (elles arrivent plus tard et sont moins détaillées dans les pays sous-développés), le seuil de détection semble plus bas que pour la base du CRED (Laurent B, 2014).

Au contrairement à CRED, ce site offre les détails même avec les petites valeurs des pertes, aussi il représente les causes des inondations comme par exemple nous trouvons l'historique des inondations mortelles au niveau d'Algérie à partir de 1985 à 2015 (tableau n°nannexe). Ainsi qu'il est possible de trouver le territorial Algérien qui a été sinistré durant les derniers 20 jours représentés cartographiquement.

Pays	Surface Inondé	Période	N° des décès	N° déplacés	La cause	sévérité
Algérie	2977402	1985-2015	1076	100200	pluie torrentielle	1 à 2

Tableau 03. La totalité des pertes selon la base de données d'Algérie durant la période 1985 à 2015. (Source : <http://floodobservatory.colorado.edu> (traité)).

I-1-4-3 Manish -Re :

un autre site qui enregistre systématiquement les pertes des différents risques naturels, la base de données à été identifié sous « NatCat Servise » depuis les années 1980, le bénéfice de ce site est qu'il offre une analyse directe sur le site, ce qui simplifier l'opération de l'analyse et l'évaluation de risque, a d'autre part le site a mis plusieurs services ; cartographie, les présentations graphiques (graphes, les pourcentages..etc) et selon la période choisie. Aussi il donne un rapport final sur les résultats des données choisi.

Par exemple l'analyse durant la période 1980 à 2015 a donnée 5118 événements hydrologiques, le site représente aussi les nombres de décès, indice d'assurance et les pertes économique par pays, Manish-Re a été classé l'Algérie parmi les pays les plus endommagés au risque hydrologique avec un taux atteint de 25 fatalités par 1 million d'habitats.

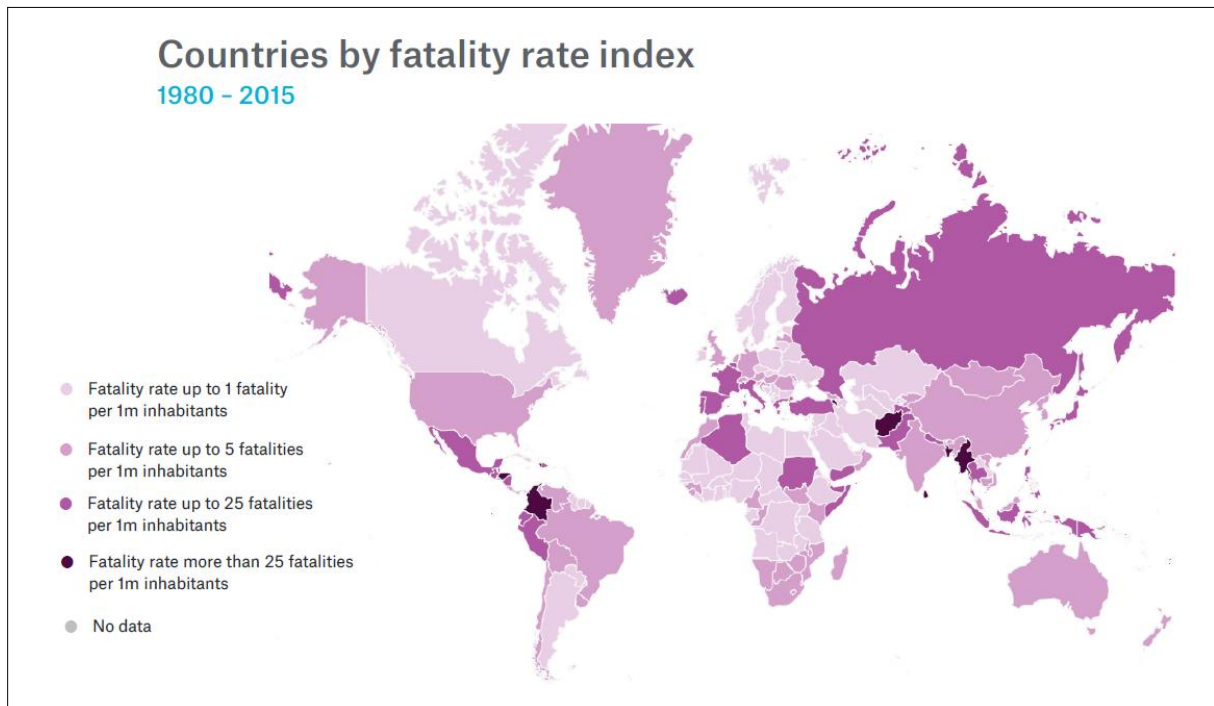


Figure 05. La carte du taux de fatalités de chaque pays durant la période 1980-2015.
(Source : <http://www.munichre.com>).

I-1-4-4 Sigma explorer :

L'institut de Swiss Re a été développé un site qui représente les derniers statistiques en ce qui concerne les catastrophes naturelles et les assurances, où le site a nous donnée l'accès à des informations internationales à partir de 1970.

Le site offre des résultats déjà analysés sous les choix des utilisateurs, ils sont bien représentés sur des cartes et des graphes aussi. Le problème de site est manque des informations au niveau de chaque pays, et la base des données concernée des inondations est très courte de 1990 à présent, donc il n'a pas des informations spécifiques sur les inondations.

Les sites existants fournissent des différentes statistiques, y compris ce qui est en général et ce qui est spécialisé aux inondations. Il fournit également une base de données qui ne couvre peut-être pas tous les événements, mais nous avons constaté que Flood est le seul site spécialisé dans la base de données sur les inondations et donne une analyse cartographique précise utilisant les images satellitaires, au contraire aux trois autres sites.

La viabilité des données n'est disponible qu'après inscription sur un compte officiel comme le site de CRED, qui fournit des statistiques longues à partir de 1900 au niveau de chaque pays, tandis que Munich Re fournit des données de manière très moderne et permet aux utilisateurs d'exploiter facilement les données bien que le temps disponible soit relativement court, aussi avec le cas de Sigma explorer.

Il existe également une base de données émanant de l'European Severe Storms Laboratory (ESSL) qui tient à jour l'European Severe Weather Database (ESWD)⁽¹⁾. A l'échelle européenne, elle recense les événements météorologiques importants (severe convective storms) comme les tornades, les vents violents, la grêle, les tempêtes de neige, la foudre... La base des données est construite à partir des informations recueillies auprès des services météorologiques nationaux, de volontaires (comme Keraunos⁽¹⁾ en France) ou du public qui peut soumettre en ligne un rapport sur un événement (Laurent B, 2014). . Malheureusement, au niveau d'Afrique, spécifiquement le Nord comme l'Algérie, il n'existe aucune base de donnée on ligne qui fournit leur service à l'échelle Africain, ce qui explique l'absence de culture de risque dans les pays d'Afrique. Les chercheurs peuvent donc se satisfaire d'utiliser les simples bases de données fournies par d'autres sites mondiaux.

I-2- Les inondations en Algérie :

L'évènement du 10 Novembre 2001, ayant touché particulièrement la région de Bab E lOued (Alger) occasionnèrent des pertes en vies et matérielles importantes montre le caractère exceptionnel et dangereux des crues. Les zones urbaines à forte concentration de population sont menacées par ces catastrophes hydrologiques dont les effets sont souvent intensifiés par d'autres facteurs qui aggravent les effets des crues tels que :

- L'urbanisation « anarchique » par l'occupation des terres inondables.
- La défaillance des réseaux d'assainissement et de collecte des eaux pluviales.
- Le gonflement des oueds par les décombres et les détritits (Tahar Samira, 2013).

Les précipitations caractérisées, en Algérie, par une très forte irrégularité tant interannuelle que saisonnière entraînent des étiages extrêmement sévères des cours d'eau et inversement des fortes crues et des inondations (Tahar Samira, 2013). Au niveau du territoire Algérien, les causes des inondations sont variées et dépendant sur certaines conditions pour créer un environnement plus exposé aux risques des inondations.

I-2- 1- Les causes des inondations au niveau d'Algérie :

Les pluies extrêmes, la topographie et l'humaine sont des causes peuvent être l'une des causes des inondations en Algérie, on peut les classier selon trois catégories :

1/ les causes des pluies extrême et condition météorologiques : parmi les causes les plus répondues et l'origine des inondations, ceux-ci liés aux pluies torrentielles, les orages...etc. on peut nommer quelques évènements on Algérie qui est survenue à cause des conditions météorologique comme ;

- Décembre 1957, inondations touchées la région du Mazafran.
- Mars 1973, inondations sévères effectué la région d'Est d'Algérie.
- Mars 1974, inondations au niveau des bassins versant de l'Algérois.

⁽¹⁾ <http://www.eswd.eu>

⁽¹⁾ Observatoire français des tornades et des orages violents : <http://www.keraunos.org/>

- Décembre 1984, inondations touchées encore toute la région de l'est algérien.

I-2-1-1- les causes des caractéristiques topographiques :

Ces facteurs peuvent créer des inondations même avec des précipitations naturelles car les caractéristiques naturelles contrôlent le ruissellement de la pluie, avec des pentes importantes et le facteur de gravité, ce qui accélère les écoulements vers l'exutoire. Habituellement, les zones plaines entourées par des fortes pentes sont les plus vulnérables aux inondations, comme le cas de la ville de Batna. On peut donner quelques exemples sur régions Algériennes exposées plus aux inondations à cause de ces facteurs :

- Des villes traversées par des Oueds ; Bordj Bou Arreridj, Oued R'Hiou, Bechar, Bayadh, Ghardaia et Sidi Bel Abbès.
- Des villes situées au pied d'une montagne ; Ain Defla, Batna, Medea, ces agglomérations à forte concentration des populations et sous l'effet d'une urbanisation « anarchique » et non réglementées présente des grands risques, des pertes humaines et des destructions de construction sont enregistrés à chaque inondation aussi légère qu'elle soit (Tahar Samira, 2013).

I-2-1-2- les causes humaines :

Les facteurs humains à présent sont les principales causes de risques tels que les inondations: la mise en place d'infrastructures appropriées, telles que le réseau d'assainissement et le système de drainage, peut contribuer à réduire les effets du risque. À d'autre part La construction autour des Oueds et le manque de respect des règles générales d'hygiène réduisent la capacité des vallées et augmentent le débordement, ainsi que les scientifiques pensent que l'homme a provoqué le phénomène d'effet de serre, qui a causé le changement climatique, plusieurs des exemples des villes algériennes souffrent chaque fois à cause des inondations ;

- La ville de Batna, problème d'hygiène autours des bords des Oueds, problème du système de drainage.
- La ville de Ghardaïa, problèmes de construire sur les bords d'oued Mzab.

Les inondations en Algérie survenu on deux type : les inondations d'éclair (crues torrentielles), sont des pluies viennent avec des pluies danse en durée courte, et touchent généralement quelques dizaines de km² ou les petits bassins. Les différentes régions Algériennes exposées à ce type des crues surtout durant la période entre l'été et l'automne. Elles sont particulièrement dangereuses en raison de la soudaineté et de la rapidité avec lesquelles elles se produisent. Les ruissellements extrêmement rapides et violents peuvent intervenir moins d'une heure après la pluie et les débits des oueds passent de quelques m³/s plusieurs milliers de m³/s en 02 ou 03 heures seulement, l'inondation de la ville de Oued R'Hiou le 20 octobre 1993 où 20 minutes de pluies ont fait 223 morts, 20 blessées et plusieurs disparus (Tahar Samira, 2013). Aussi il ya d'autre cas tel que ; inondation la ville de Batna 1983.

Le deuxième type des inondations couvre plus de surface ce qui dire elles touchent les grands bassins, aussi elle est caractérisées par des précipitations généralisées qui prennent une longue durée (10 à 15 jours) et grande quantité. Ce type plus courant durant la période hivernale, et peuvent provoquer des dégâts considérables comme les crues de Mars 1973 à l'est d'Algérie, et Mars 1974 région centre du pays.

I-3- L'Algérie ; un historique avec les inondations :

L'Algérie est confronté aux inondations plus fréquentes que d'autre risques, et ils sont classés les premiers événements dangereux au niveau national à cause de leur force destructrice et qui occasionnent d'importants dégâts humains et matériels.

Il n'existe pas de régions susceptibles d'être prémunies contre de tels risques en raison de leur caractère imprévisible.

Aux demeures, 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

L'Algérie est confrontée aux phénomènes de crues et inondations plus fréquentes que les séismes, ces phénomènes provoquent des catastrophes plus destructrices et occasionnent d'importants dégâts humains et matériels.

Il n'existe pas de régions susceptibles d'être prémunies contre de tels risques en raison de leur caractère imprévisible. Aux demeures, 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 (protection civile).

Il y a lieu de noter ici quelques cas significatifs des inondations survenues à:

La région	La date d'événement	Pertes humains	Pertes matériel
Inondations catastrophiques généralisées aux bassins de l'Est	09/10/1969	27morts et 44 blessés et 5014 sinistrés	495 millions de DA
azazga (Tizi- Ouzou)	12/10/1971	40 morts	centaines d'habitations détruites.
	28 à 31/03/1974	52 décès et 18000 sinistrés	27 millions de DA
El- Eulma (Sétif)	01/09/1980	44 décès	/
Annaba (centre ville)	11/11/1982	26 morts et 9500 sinistrés	Plusieurs habitations détruites
Jijel	29/12/1984	29 morts et 11000 sinistrés	10 millions de DA
la ville de Oued R'hiou wilaya de Relizan	20/10/1993	23 morts Et 20 blessés	importants Dégâts matériels
Burdj- Bouarreridj	23/09/1994	16 décès	/

la wilaya de Laghouat	08/10/1995	40 morts	/
plusieurs régions du pays	Mois d'octobre 1994,(10 jours).	60 décès et des dizaines de disparus	/
l'ouest algérien,	22 octobre 2000	plus de 24 décès	/
Alger (Beb El Oued)	10-11/11/2001	733 décès, 30 000 personnes sans-abris et 115 disparus	30 milliards de DA
Ghardaïa	1/10/ 2008	33 décès et 84 blessées	600 maisons détruites
Ain Defla	09 /10/ 2008	10 décès et 8 blessées	
Batna	Octobre 2008	2 décès et plusieurs maisons submergées	Pertes considérables au niveau des quartiers commercial
Bechar	15-16 /10/ 2008	8 décès	
El Bayadh	01/ 10/ 2011	10 décès	170 maisons et 02 ponts détruites.

Tableau 04. Parmi les catastrophiques inondations en Algérie.
(Source : la direction de la protection civile).



Figure 06. A : les effets destructifs après les meurtrières inondations de Bab El Oued du 10 novembre 2001, une catastrophe a provoqué plus de 700 décès et des pertes économiques considérables (source : www.elwatanlafabrique.files.wordpress.com). B : les inondations catastrophiques de Ghardaïa du 3 octobre 2008, à cause d'un débordement brutal du Oued Mizab, a provoqué des pertes humaine et matérielles innombrable (Source : www.algeriepatriotique.com).

I-4- Les inondations dans la ville de Batna:

Les inondations entraînent chaque année des pertes qui viennent simples à catastrophiques

La ville de Batna se caractérise par le passage de plusieurs Oueds; et par le fait que les secteurs de centre ville sont le cœur de la ville qui est toujours touché par les inondations, et affecte les activités économiques et quotidiennes de la ville. Le Schéma Wilaya d'Analyse et

de Couverture des Risques (SWACR⁽¹⁾) a donné les zones les plus endommagées par les inondations de la ville où le quartier de "Douar Eddiss" a été le premier en ce qui concerne le nombre de citoyens susceptibles touché par les inondations, qui a atteint 15841 habitants répartis dans 2231 des habitations. Nous notons également que les quartiers principaux et importants de la ville de Batna sont également très vulnérables en raison de la forte densité de population (tableau 05).

Ville	zone inondable	superficie en ha	nombre d'habitations menacées	nombre d'habitants menaces
Batna	Les Cités Laverdure	66,00	580	3585
	Zmala	03,7	747	5661
	Bouzourane	09,64	94	676
	cité parc a fourage	01,6	264	2339
	Route de Tazoult	76,61	386	1868
	Douar E ddiss	53,08	2231	15841
	Kechida	09,24	276	1868

Tableau 05. Les zones inondables de la ville de Batna.

(Source : SWACR, 2014).

Ces dernières années la wilaya de Batna a été marquée par un accroissement spectaculaire et continu de la fréquence des inondations, les crues de Septembre 1983, de Juillet 1987 de Juin 1989, juin 2006, septembre 2007 et Juillet 2008 qui ont provoqué de grands dégâts matériels et même des pertes en vies humaines. Ces inondations ont endommagés également le réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales et parfois le réseau de distribution d'eau potable entraînant des risques de contamination des personnes par eau polluée dans les parties basses de la wilaya (SWACR, 2014) .

Dans le domaine des études historiques, la ville de Batna manque d'une base de données sur l'histoire des inondations dans la région.

Nous avons essayé de rechercher l'historique des risques d'inondation, mais nous avons constaté que l'évaluation des  v nements a commencé de 1963. Le tableau ci-dessous présent quelques informations historiques sur les inondations qui a frappé la ville de Batna, le tableau ne donne qu'informations générales.

date	Estimation des degats	Superficies inondées (Ha)	Habitations détruites	Perte en vie humaine	Nbre de familles sinistrées	Infrastructures et ouvrage détruits
1963	/	/	/	/	12800	/
01/1965	4560000.00	/	/	04 morts 07 blessés	2560	/
09/10/1969	49577649.00	/	/	27 morts	7500	/

⁽¹⁾ Le SWACR, s'agit d'inventorier et d'évaluer les risques qui doivent être couverts par la Protection Civile, et de standardiser la réponse à y apporter sur le territoire national.

				44 blessés		
26/03/1973	2825545.00	/	/	/	880	/
10/11/1982	/	/	/	/	37	/
10/09/1983	770000.00	/	/	/	66	/
29/09/1986	776500.00	/	/	/	66	/
05/07/1987	1755833.00	/	34	02 morts	167	/
05/07/1987	/	11	/	/	/	/
03/09/1987	/	/	11	/	11	/
11/10/1987	/	/	04	/	04	/
05/12/1987	/	/	21	/	21	/
22/01/1990	/	/	23	/	38	/
13/05/1990	/	/	44	/	89	/
06/09/1990	/	/	/	/	/	Divers equip / Oravie et Air Algérie
01/10/1994	/	/	10	/	10	/
31/08/1997	62000000.00	/	23	/	23	03 ponts 06 km routes et trottoirs
04/05/2006	/	/	/	/	40	Routes endommagés
09/2007	/	/	/	/	Plus de 100	Des pertes importantes au niveau de zones commerciales.
16/07/2008	/	/	/	03 et 27 blessés.	/	De nombreuses habitations ont été inondées, des dizaines d'autres ont été détruites.
11/08/2008				04 et 04 blessés.		
22/08/2015	/	/	/	sauvetage de 17 personnes	/	/

Tableau 06. les inondations enregistrées à travers la ville depuis 1963 .
(source : la direction de la protection civile, SWACR,2014).



Figure 07. Les effets des inondations au niveau de la ville de Batna, (Source : protection civile).

Conclusion

La connaissance des inondations qu'est menacée l'humanité est très importante pour évaluer leurs effets et leurs conséquences et cela fait partie du retour d'expérience.

Au travers de ce chapitre, nous avons démontré l'importance de la création d'une base de données sur les événements passés, Ces outils sont essentiels pour gérer les risques liés à l'apprentissage des erreurs du système dans ce domaine et pour rendre les systèmes plus résilients face aux nouvelles inondations.

Chapitre 02

La politique de la gestion des risques et
catastrophes naturelles,

Une vue vers la gestion des inondations et le
cadre législative

La légalisation est l'étape la plus importante pour donner toute action une nature juridique à être appliquée par les groupes de la société et pour réguler le fonctionnement des systèmes dans tous ses domaines. La politique de gestion des risques majeurs est l'une des politiques qui dépend plus sur le côté juridique applicables; Afin de prendre des décisions susceptibles de réduire le degré de vulnérabilité aux risques spécifiquement liés aux inondations. La législation algérienne ne manque pas de textes sur la prévention et la protection contre les risques après que le pays a connu plusieurs événements tragiques tels que le séisme de Chlef, séisme de Boumerdes et les inondations du Bab El Oued en 2003. Par conséquent, les textes juridiques sont nouveaux par rapport à d'autres pays tels que la France, mais le problème ne réside pas seulement dans la période choisi pour la promulgation de ces textes, mais également dans la fiabilité et l'application de ces textes sur le terrain.

La comparaison de la loi de la gestion des risques en Algérie avec d'autres lois, soulève des questions sur l'élaboration du projet des lois sur la gestion et l'évaluation des risques et catastrophes naturelles dès le départ, ainsi que sur son amélioration ou son renouvellement en fonction du jour actuel. Ainsi que des points les abordés et du rôle que les lois joués dans ce domaine.

I-5- La législation algérienne, le cadre législatif et réglementaire algérien :

La revue des différentes lois de la politique de la gestion et l'évaluation des risques naturels, se montrera que ces textes sont nouveaux et que l'idée de prévention des risques est venue directement après le séisme du Chlef le 10 octobre 1980, et depuis les législations algériennes adopté plusieurs lois qui relèvent de la prévention des risques majeurs pour objectif de mettre des procédures et des règles visant à limiter la vulnérabilité humain et matériel aux aléas naturels particulièrement les inondations.

L'Algérie, pays méditerranéen confronté à, au moins une douzaine de ce type de risques, a connu des catastrophes naturelles et technologiques dont les conséquences humaines dramatiques et les destructions économiques très importantes l'ont marqué avec force, les séismes d'El Asnam en octobre 1980, celui de Boumerdes en 2003, les inondations de Bab El Oued en novembre 2001, de Ghardaïa en octobre 2008 et l'accident du GLIK au niveau du complexe d'hydrocarbures de Skikda en juin 2004, montrent à l'évidence, que la vulnérabilité du pays face à ces menaces est une réalité. La prévention contre les risques majeurs présents donc un intérêt particulier pour le développement durable (Kerdoun A).

I-5-1- La chronologie de la législation Algérienne contre les risques naturels :

le séismes de 10 Octobre 1980 d'El Asnam, wilaya de Chelf aujourd'hui l'origine de l'idée de protection et prévention de risques majeurs au niveau de l'Algérie , a cette point les législations algérien a élaboré et adapté une gamme des textes liée aux procédures relative la prévention des risques majeurs, généralement entre les années 1980 et 2000 plusieurs décrets et lois viennent pour réglementer la prévention vis-à-vis des risques naturels et technologique, à travers quelque décret, la première loi ;

- décret n° 85-231 ; ce décret a permis de disposer d'un cadre réglementaire et techniques plus apte aux situations qui prévalent lors de catastrophes où les critères de

l'humanitaire et de l'urgence, aussi fixant les conditions et la modalité d'organisation et de mise en œuvre des interventions et secours à la fois à l'échelle du Wilaya, des communes et des unités.

- décret n° 85-232, ce décret relatif à la prévention des risques et de catastrophe, ce décret comporte 11 articles, par ailleurs, la loi 90-29 du 1^{er} décembre 1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme; cette loi est objet d'organiser l'utilisation de sol travers de réglementer l'urbanisation des sols et la construction dans le cadre d'un équilibre intersectoriel et environnemental, la loi définit les instruments d'urbanisme constituent par le PDAU (Plan Directeur d'aménagement et l'urbanisme) et les POS (Plan d'Occupation des sols) aussi leur fonction spatiale et intersectorielle.
- puis la loi n°89-26 du 31 décembre, cette loi mis en place le fond de calamité naturelle et des risques technologiques majeurs.

Dans le même contexte il ya les deux lois 90-20 lient aux règles et les procédures de construire, où cette loi prend en compte les espaces naturels et culturels, a d' autre part le législation récente et depuis les années 2000; les différents articles sont mise à jour suite après la catastrophe de Bab El oued au novembre 2001 et Boumerdas en Mai 2003.

La loi 01-20 du Décembre 2001; relative à l'aménagement et développement durable du territoire qui consacre le principe de la prise en compte des risques majeurs dans les projets, puis qu'elle dispose; seules sont constructibles les parcelles qui ne sont pas exposées aux risques naturels et technologiques (Kerdoun A).

Ces lois complétaient les lois précédentes, dont le contenu visait à intégrer le milieu urbain physique avec les cas de risque, après quoi la législation a été examinée de plus près, mais après le séisme de Boumerdes 2003, où les textes ajoutant l'aménagement de territoire viennent pour renforcer l'importance de l'assurance, les constructions Para-séismique et des réglementations générales par conséquent, les lois ont permis de combler les lacunes des lois antérieures après la catastrophe de 2003.

Alors les lois viennent en 2003 prennent en considération les liens et la prévention des catastrophes naturelles la prévention des catastrophes naturelles. En bref, cette nouvelle loi vise à prévenir et prendre en charge les risques majeurs sur les établissements humains, leurs activités par l'amélioration de la connaissance des risques, le renforcement de leur prévision ainsi que le développement de l'information préventive, la prise en charge efficiente (Kerdoun A).

Puis la loi de 2004 a été réalisé pour combler les lacunes de la loi de 2001 à partir de l'article n° 4 « la politique nationale d'aménagement et de développement du territoire a pour finalité la protection des territoires et des populations contre les risques liés aux aléas naturels ».

Qui a formé une base pour la loi de 2004, qui est venu plus détaillé pour aborder les événements dommageables où elle contient des chapitres importants tel que les chapitres (11 à 14) liées à l'information et la formation de coté social (à partir de la contribution des citoyens désormais partenaires des pouvoirs publics en matière de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes, aussi et l'article 50 à 62 concernent le renforcement de capacité des différentes administrations au stade de la gestion des catastrophes, ainsi que l'article 68 liée à la mise en place de niveau d'expertise aux siens de différents institutions publiques

spécialisées, spécifiquement la loi n°04 -20 du 25 décembre dans l'article 24 et 25 qui contiennent des prescriptions particulières en matière de prévention des inondations.

La loi de 2004 donc été une étape importante dans l'amélioration de la législation algérienne en termes de la prévention des risques majeurs; en ajoutant plusieurs éléments contribuant à la création d'un système de gestion des catastrophes.

Selon l'article n°8 de la loi 04-20, la prévention contre les catastrophes naturelles base sur 05 principes importants ;

- 1)- le principe de précaution et de prudence.
- 2)- le principe de concomitance.
- 3)- le principe d'action préventive et de correction par priorité à la source.
- 4)- le principe de participation.
- 5)- le principe d'intégration des nouvelles techniques.

la loi de 2004 concentre sur le coté technique, également elle défini les responsabilités des acteurs impliqués dans le domaine de la prévention et de la gestion des risques et catastrophes, dans le domaine de la prévention et de la gestion des risques et catastrophes , dans le même contexte, le chapitre 3 de la loi, institue par anticipation un dispositif légal de sécurisation des réseaux stratégiques, en vue de diversifier et fiabiliser, les infrastructures routières et autoroutières ; les liaisons stratégiques et les télécommunications ; les infrastructures et les bâtiments stratégiques⁽¹⁾ Afin de garantir la protection des biens et des personnes, la loi prévoit deux autres mesures importantes relatives au recours obligatoire au système national d'assurances, dans le cadre des plans⁽²⁾ et le recours à la procédure de l'expropriation pour cause d'utilité publique face aux risques majeurs (Kerdoun A)⁽³⁾.

La loi de 2004 est venue essentiellement pour améliorer la prévention des risques majeurs et la gestion des risques majeurs dans le cadre du développement durable à partir d'autres buts secondaires sont :

- l'amélioration de la connaissance des risques.
- renforcer la surveillance et l'intervention.
- améliorer la culture et l'information préventive.
- la rédaction de la vulnérabilité (habitat, environnement) aux les différents aléas.
- prise en compte les risques dans les différentes utilisations de sol.

Ces objectifs de prévention des risques majeurs et gestion des catastrophes on pour fondement des principes ;

- précaution et prudence ; où la connaissance sera joue un rôle très important pour diminuer l'incertitude et évaluer autour le danger, à travers des mesures techniques et scientifiques, et l'application du principe est réservée aux situations où il y a une incertitude fondamentale mais quand même raisonnablement justifiable compte tenu des connaissances scientifiques du moment et où les conséquences de ce risque incertain sont d'une importance majeure (Assaf Safia, 2009).

⁽¹⁾ Article 42 à 47 de la loi de 2004.

⁽²⁾ Article 48 de la même loi.

⁽³⁾ Article 49 de même la loi.

- la concomitance ; à travers l'identification et l'évaluation ; la gravité des aléas et l'évaluation de leur vulnérabilité fréquence.
- l'action préventive et la correction par priorité à la source ; consiste d'identifier les actes préventifs adéquate à travers les meilleurs mesures techniques et scientifique avec des cotés économiques acceptables, ce qui nécessite une étude précise sur les aléas et les vulnérabilités.
- les participations ; ce principe parle sur le citoyen et leur droit de participer et accès aux informations liées aux risques et la prévention.
- principe intégration des techniques tout ce qui concerne la prévention des risques.

En outre, conformément au texte 10, qui établit une classification spéciale des risques et comprend également une gamme de décisions liées à plusieurs points;

I-5-1-1- aménagement de territoire

la lois 2004 a discuté encore les mesures d'aménagement de territoire et modifié et compléter la loi 90-29 liée à l'aménagement et l'urbanisme ; en matière de limitation des parcelles constructibles à celles qui ne sont pas exposés directement aux risques naturels et technologiques, cette loi aussi fixe les procédures liées aux PDAU, POS et définir les conditions d'aménagement et de construction en ce qui concerne la prévention des risques naturels et technologiques, quand la loi réalisée après le séisme de Boumerdass, où elle est consistée à déterminer les zones sismiques en particulier doit être identifié et classer selon leur degré de vulnérabilité, et les projets de constructions doivent être élaboré conjointement par des experts tels que les ingénieurs et les architectes.

la loi 2004-05 ajoute des dispositions de démolitions des constructions faites en infraction aux règles et procédures d'urbanisme et constructions, puis cette loi améliorer par la loi de 2005 qui tenant en compte des dispositions législatives en vigueur en matière de construction d'aménagement et d'urbanisme il est strictement interdit de construire dans les zones exposées aux risques majeurs, la loi a déterminé le zonage selon chaque risque tel que les risques géologiques, les inondations, et les risques industriels.

I-5-1-2- L'assurance :

À partir de les ordonnances n°95 -07 et n°03-12 relative a l'assurance et à l'obligation d'assurance des catastrophes naturelles et à l'indemnisation des victimes ; la loi de 2004 après identifier le événements naturels existants au niveau national, où cette loi stabilisée les clauses types à insérer dans les contrats d'assurance des effets des catastrophes naturelles, ainsi que prévoit la déclaration de l'état de catastrophe naturelle par un arrêté interministériel des ministres chargés des collectivités locales et des finances au plus tard deux mois après l'événement sur la base d'un rapport du ou des walis concernés (D des Forest). Pour mettre on œuvre les décisions adéquate concerner l'assurance et l'indemnisation sur les pertes a pris l'amélioration de décret vient avec la loi 06-04 pour renforcer les principaux objectifs de protéger les intérêts des assurés et bénéficiaires de contrat d'assurance, veiller à la régularité des opérations d'assurance (revue d'assurance, 2003).

I-5-1-3- Le droit de l'information :

La loi n°04 affirmée et insistée sur le droit du citoyen à l'information ;

Les citoyens ont un droit à l'information préventive sur les risques majeurs qui menacent leurs vies et moyens et selon le contenu de cette loi en ce qui concerne les informations, celle-ci représente un devoir qui doit couvrir :

- renforcement de la croissance et mettre des informations sur les différents aléas.
- la connaissance de vulnérabilité aux ; lieu résidence et activités.
- l'information sur les moyens et les acteurs chargés à la prévention des risques majeurs aussi les dispositifs de prise en charge des catastrophes.

I-5-1-4- organisation et communication :

Dans le contexte de la communication, plusieurs textes ont concerné ; les décrets exécutifs 2003 et 2004 basent sur la création de la commission de communication liée aux risques naturels et technologiques ; où la loi mise des dispositifs tels que la sécurisation des centres stratégiques nodaux de communication et de transmission, aussi la disponibilité en moyens de communication fiables et adéquats lors de la prévention de risques majeurs et de la gestion des catastrophes.

I-5-1-5- la gestion des catastrophes :

Afin de compléter la gamme des dispositifs, permettant la meilleure prévention possible vis-à-vis des catastrophes naturelles, pour cela les lois n°04-20 ont été relatives à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes naturelles dans le cadre du développement durable.

Cette loi concentre plus sur le côté sécurité et prévention et la réduction des pertes de toute nature où elle se base sur les éléments suivants :

- l'essentiel différent principe en particulier de précaution de prudence et de participations.
- encore l'information et la formation en notion de gestion des catastrophes naturelles.

La loi a classifié les différentes procédures de prévention en deux parties ;

1- la prévention des risques majeurs, avec les différentes procédures liées aux ;

- les règles et des prescriptions générales applicables à tous les risques majeurs, avec la mise en place d'un plan général de prévention de risques majeurs (pour chaque risque).
- mise des prescriptions particulières à chaque risque, en particulier les plus fréquents au niveau national ; tels que les séismes et les inondations.
- des dispositifs liés à la sécurisation stratégique.

2- sur la gestion des catastrophes ; cette partie consiste à mettre en œuvre :

- la planification de secours et des interventions, dont la base est constituée par les plans ORSEC et les plans particuliers d'intervention et les plans ORSEC se

subdivisant selon plusieurs échelles nationales, inter wilaya, communaux et pour sites sensibles.

- mettre on ouvre des mesures structurelles pour la prise en charge : des catastrophes, comprenant en particulier la constitution de réserves stratégiques, la mise en place d'un système de réparation des dommages et surtout l'institution, sous l'autorité du Chef du Gouvernement, d'une « Délégation Nationale aux Risques Majeurs », chargée de l'évaluation et de la coordination des différentes actions relevant du système national de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes (D de la protection civile)..

La loi s'est concentrée sur le plan d'intervention et lui a donné plus de dimensions et de détails ; que l'organisation des opérations de secours planifier de telle sorte que la priorité est donnée au sauvetage et au secours des personnes, ensuite leur hébergement dans des sites provisoires sécurisés qu'il faut alimenter en eau potable et en énergie. Le tout doit être géré d'une manière rationnelle en procurant de l'aide, la sécurité et la santé pour les sinistrés. L'organisation et la planification des plans ORSEC en trois phases, permettant une gestion efficace lors de la survenance d'une catastrophe. Nous avons dans l'ordre :

- 1) la phase d'urgence ou phase « rouge ».
- 2) la phase d'évaluation et de contrôle.
- 3) la phase de réhabilitation et/ou de reconstruction (Assaf Safia, 2009).

Pour confirmer les mettre actives et efficaces à partir des décrets d'application qui en découlent seront élaborés et suivis d'actions concrètes généralement les décrets autour ce sujet au nombre d'une dizaine environ ajoutant des nouveaux décrets a sont été publiés durant 2006. Ils concernent entre autres les volets suivants ; la prévention concernant chaque risque majeur, avec la mise en place de « Plans de prévention généraux » qui devraient en particulier intégrer des « Plans de Prévention des Risques » locaux (**PPR**), à l'échelle de la commune, permettant de définir des prescriptions spécifiques pour l'aménagement du territoire. et renforcer l'information et la formation préventive, aussi mettre à jour l'ensemble des plans ORSEC avec leur rôle respectif et interdépendant, et à d'autre part la création, sous l'autorité du Chef du Gouvernement, de la « Délégation Nationale aux Risques Majeurs » (**DNRM**), nécessaire pour l'évaluation et la coordination de toutes les actions précédentes (Protection civile).

I-6- La législation Européenne ; vue historique :

La législation algérienne est nouvelle dans le domaine de l'aménagement de territoire de la région et de l'évaluation des risques (loi de 1980 après le séisme du Chlef): c'est pourquoi, comme d'autres lois, les lois de prévention et de protection contre les plus grands risques tels que les inondations sont transférées de la législation française qui a l'expérience de telles lois. Mais le problème n'est pas de copier ces lois en elles-mêmes, mais de les appliquer sur le terrain. Bien que l'Algérie soit nouvelle dans la législation en matière de la gestion des risques et catastrophes naturelles, elle contient des textes importants mais n'existent pas au niveau de

la réalité, ce qui explique l'échec et la faiblesse des stratégies de prévention des risques car elles manquent de nombreux équipements et détails importants.

I-6- 1-Différentes lois pour des différents environnements :

L'élaboration de toute loi exige une compréhension de l'environnement et de la structure sociale du système, ce qui est l'une des lacunes importantes de la loi algérienne, en particulier en ce qui concerne les risques majeurs, et cette dernière donne au milieu bonne connaissance pour poser les fondements des systèmes de prévention et d'intervention de manière appropriée et efficace. Bien entendu, la communauté européenne est très différente de l'Algérienne, un point qui doit être considéré comme important, car l'un des principes de protection et de prévention des risques assistaient l'intégration de toutes les catégories de la société, à partir du citoyen ordinaire aux autorités. Cela peut être lié à la culture du risque⁽¹⁾.

Au niveau Européen, historiquement la France a commencée de réaliser des textes réglementaires sur la prévention des risques naturels majeurs à partir de la loi du 30 Octobre 1935, consiste d'instituant le plan de surfaces submersibles (PSS), celui-ci suivie par d'autre législation en 1967 et 1983 pour mettre en œuvre les POS et les PIG (Projet d'Intérêt Générale). Cela a aidé à créer de nouvelles lois sur la prévention des risques majeurs. à partir de 1982, la loi de la mise en place les PER (Plan d'exposition aux Risques), en 1995 remplacé par le décret concerne les PPR (Plan de Prévention des Risques), la loi de 1995 est venu pour renforcer la politique de la protection de l'environnement et à la prévention des risques naturels, ces textes sont devenus la base qui renforce la politique française à travers les risques naturels, et la France est aujourd'hui l'un des pays les plus importants avec une grande expérience dans ce domaine.

I-6-2- L'approche Algérienne et française de prévention des risques majeurs :

Connaître les principes des approches de gestion des risques pour les deux pays peut nous révéler les lacunes existantes qui pourraient affecter le niveau de la résilience. Ces approches sont utilisées pour élaborer des plans de protection contre les risques qui menacent le système en général, par exemple en Algérie, les risques classifiés les plus courants sont; 10, les inondations arrivant dans la deuxième classe.

La politique française autour la gestion des risques majeurs vise à prendre trois objectifs afin de rendre les personnes et les biens moins exposé et moins vulnérables :

- prévenir les dommages, réduire leur ampleur et les réparer.
- informer les citoyens afin qu'ils deviennent acteurs dans cette gestion.
- gérer efficacement les crises et les catastrophes quand elles surviennent (la démarche française de prévention des risques majeurs, 2011).

⁽¹⁾ L'importance de la culture des risques peut être vue dans le renforcement du mécanisme de gestion de risques naturels à travers la partie concernant la culture des risques de notre étude

Le système Français toujours pris en compte les risques dans la société où il est considéré nécessaire pour tous les niveaux d'organisation, la politique française de prévention des risques majeurs adopte une approche qui dépend sur 07 principes :

I-6-2-1- la connaissance des phénomènes de l'aléa et du risque : ce principe repose sur la connaissance d'historique des événements utilisant les différents outils tels que les cartes des zones inondables, également la recherche de données au niveau de différents services, ce qui permet d'établir les études techniques pour réaliser les cartes d'extension et d'intensité des phénomènes.

I-6-2-2- la surveillance : un élément essentiel dans l'approche française, car elle lie à l'anticipation au phénomène et donne le pouvoir pour alerter les citoyens à temps, où elle nécessite d'utilisation des différents outils et dispositifs de système d'alerte.

I-6-2-3- l'information préventive et l'éducation des populations :

Le système français insiste que l'information préventive représente l'un des moyens primordiale dans la politique de la gestion des risques ce qui mettre les citoyens dans le cadre de comprendre les aléas et les menaces, et tous les informations liée à la protection. le régime française même a réalisé un dispositif DDRM (le Dossier Départemental des Risques Majeurs) ; il établit par le préfet, comprend pour les différents communes concernés, la description des risques et leurs conséquences pour les personnes, les biens et l'environnement et l'exposé des mesures de sauvegarde prévues pour en limiter les effets (la démarche française de prévention des risques majeurs, 2011). Dans ce contexte, les autorités françaises fournit les citoyens aux portails internet on ce qui concerne la prévention des risques naturels, où ces sites présentent tous les informations et les dossiers complets des risques naturels au niveau de chaque commune de France, le citoyen a le droit de connaître tous les détails tels que la date de l'événement, les pertes matérielles et humaines, et toutes les données sont fiables. et depuis 1993, les ministres chargés de l'environnement et de l'éducation s'attachent à promouvoir l'éducation à la prévention des risques majeurs, depuis 2004 cet approche est officiellement inscrite dans le code de l'éducation et concerne les programmes scolaires des enseignements primaire et secondaire (la démarche française de prévention des risques majeurs, 2011).

I-6-2-4- la prise en compte des risques dans l'aménagement et l'urbanisme :

Le système français considère la compréhension de l'aménagement territoire est très importante dans le processus de prévention contre les risques. La loi Barney du 2 février 1995, qui porte sur le plan de prévention (PPR), montre la relation entre prévention des risques et le milieu urbain.

L'objectif de cette procédure est le contrôle des développements dans les zones exposés à un risque (la démarche française de prévention des risques majeurs, 2011), où ce plan aussi permet de localiser et identifier les risques et repose principalement sur deux documents :

- un plan de zonage issu du croisement des aléas (fréquence et intensité des phénomènes) et des enjeux, qui identifie les zones inconstructibles, les zones constructibles sous réserve d'aménagement particuliers et les zones constructibles ;

- un règlement décrivant les contraintes constructives et/ou d'urbanisme à respecter dans chaque zone (la démarche française de prévention des risques majeurs, 2011).

I-6-2-5- la rédaction de la vulnérabilité :

La rédaction de la vulnérabilité repose sur plusieurs éléments :

- la mitigation ; La mitigation vise à réduire les effets de risque en exploitant tous les moyens, en particulier les experts comme les ingénieurs dans les divers domaines.
- les dispositifs collectifs : ce qui concerne les dispositifs individuels ; par la mise en place des dispositifs individuels où il faut fournir des expertes qui interviennent durant les situations des crises.

I-6-2-6- l'anticipation de la crise ; Le risque zéro n'existe pas. Quelle que soit l'importance des mesures préventives, il faut s'adapter pour faire face aux différents risques par la mise en œuvre de moyens humains et matériels appropriés (la démarche française de prévention des risques majeurs, 2011). Ce principe nécessite une bonne collaboration entre l'état et les collectivités territoriales, il se base sur le rôle du maire, et les plans ORSEC.

- 1)- le rôle du maire ; il représente le premier responsable qui s'organise le secours immédiatement après un choc.
- 2)- le dispositif ORSEC ; ce plan représente de sécurité civile, il se trouve au niveau de chaque unité ou département et selon chaque risque.

I-6-2-7- le retour d'expérience :

- l'assurance : la France a organisé une mutualisation de l'assurance qui garantit les dommages provoqués par les catastrophes naturelles : l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles est fondée sur le principe de mutualisation entre tous les assurés et la mise en place d'une garantie de l'état (loi n°82-600 du 13 juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles, article L 125-1 du code des assurances).
- l'analyse de l'après crise : cette partie liée à la résilience, où elle dépend sur les leçons et l'expérience et les événements d'histoire pour corriger les lacunes existant au système pour diminuer les dommages d'un risque d'avenir.

I-7- La politique de gestion appliquée en Algérie :

En fait, l'Algérie n'a pas les moyens d'expliquer la politique de prévention de risques spécifiques telle que les inondations sur une plateforme électronique ou par des livres et publications consacrés à l'explication des lois et des principes de prévention des risques et on peut constater que le Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Locales et de l'aménagement du territoire a développé une section spéciale sur la base de la prévention des risques au niveau algérien sans aborder les détails. Généralement la politique de prévention en Algérie est basée sur les axes suivants ;

- des règles et des prescriptions générales applicables à tous les risques majeurs,
- des prescriptions particulières à chaque risque majeur,

- La gestion des catastrophes⁽¹⁾.

Au niveau de la gestion et l'évaluation des catastrophes, l'Algérie s'appuie sur des plans d'intervention ainsi que sur des projets qu'elle alloue pour se protéger contre les effets des catastrophes naturelles, en particulier les plus occurrences, telles que les inondations. D'autre part, un mécanisme a été alloué à la gestion de crise, qui permet d'organiser de crises au niveau national, qui vise à prendre les bonnes décisions dans de telles circonstances et qui est également appelée "formation d'une cellule de crise" supervisée par le ministère de l'Intérieur. De telles cellules ont été utilisées depuis les inondations de Ghardaïa 2008.

Nous pouvons constater que les cellules des crises les plus applicables en cas d'un risque ou d'une catastrophe, bien qu'il n'existe pas de loi claire, inclut les règles de la formation de cette cellule et qui en sont les responsables. On peut noter ici l'incapacité des autorités à appliquer ORSEC, bien que la loi le parle en détail, mais la plus grande lacune du plan est l'absence de "PPR", qui est avant tout un moyen très important de prendre des décisions, et l'absence de cela signifie que le ministère de l'Intérieur a adopté ce concept de "cellule de crise".

I-8- Introduction à la gestion des risques et catastrophes naturelles

Les dégâts causés par les inondations sont les uns des points qui ont touché les communautés, tant humaines que matérielles, et des scientifiques ont tenté pendant des années de rechercher des solutions appropriées pour protéger la société contre ce risque. Avec cette évolution, la stratégie de lutte contre les inondations est devenue un plan complet, planifié et détaillé qui comporte des aspects juridiques et de prévention non seulement en cas de catastrophe ou de danger, mais après et avant leurs occurrences pour objet de réduire la vulnérabilité aux inondations.

Généralement, La gestion des risques naturels permet d'identifier le risque, de l'étudier, de l'évaluer pour prévoir son impact, de mettre en place des mesures de prévention en cas de réalisation du risque et réfléchir à des solutions techniques pour limiter les dommages humains, matériels et financier. La majorité des risques naturels sont des aléas plus ou moins dangereux qu'il est difficile d'éviter mais qu'il est possible de maîtriser pour réduire leurs effets⁽²⁾. Par conséquent, il nécessite une compréhension des concepts liés à l'aléa, risque et vulnérabilité.

On ce qui concerne les inondations, La gestion des risques d'inondation est définie comme l'ensemble des activités visant à maintenir ou à améliorer la capacité d'une région à faire face aux inondations (Karin D,2013). Dans ce contexte ; la gestion du risque lié aux inondations se décompose en trois volets: le volet de prévention et d'atténuation, le volet de gestion de crise et le volet de retour d'expérience.

Le volet de prévention et d'atténuation prend appui sur la connaissance et la localisation des zones à risque, et vise à réduire les vulnérabilités humaine et économique, en protégeant

⁽¹⁾ Ministère de l'Intérieur et de Collectivités locales.

⁽²⁾ <https://www.esaip.org/metiers/prevention-des-risques-environnement/gestion-des-risques-naturels/>

l'existant, en informant la population ou encore en limitant l'implantation des biens et des personnes dans les zones exposées à l'aléa inondation. Elle est basée, tout comme la phase de retour d'expérience, sur l'analyse des crues potentielles ou passées afin d'aider la compréhension des phénomènes physiques et de limiter le risque à long terme (Hostache R et al, 2005., Tanguy M. 2012). Mais on peut résumer la gestion selon trois éléments essentiels, les 3P, ce qui signifie ; d'adopter une stratégie dépendant sur la prévision, la prévention et la protection.

I-8-1- Quelques notions de base de la gestion des risques :

Au niveau théorique on peut trouver plusieurs définitions sur les notions de risques mais ils sont différenciés selon la nature de risque étudié, et selon la réunion qui a été faite le 28 avril, 2010 sur « *Intégration raisonnée des risques dans l'aménagement du territoire et l'urbanisme* » qui a défini les notions théoriques de gestion de risque ;

I-8-1- 1- Notion L'aléa :

Probabilité d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité donnée ; ou l'aléa est indépendant l'enjeu exposé et vient on trois composantes essentielles composent l'intensité; la probabilité; la période de référence.

I-8-1- 2- notion de vulnérabilité :

La vulnérabilité renvoie à l'exposition et la sensibilité des enjeux ; c'est-à-dire l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés. Plus un enjeu est vulnérable plus il est affecté par l'aléa. Généralement, on mesure les risques naturels en fonction des dommages qu'ils occasionnent (approche quantitative)⁽¹⁾.

I-8-1- 3- notion des enjeux :

Ensemble des personnes, des biens, moyens, patrimoine, etc., susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel; Les enjeux (ou valeurs) peuvent être quantifiés à l'aide de divers critères (DDER, 2010).

I-8-1- 4- notion de risque et risque naturel :

La plupart des disciplines utilisent le concept de risque. Par exemple, il est traité en mathématiques, en économie, en psychologie, ou encore en médecine (Aven, 2012). Bien que les façons de l'étudier et de le définir diffèrent en fonction des approches, un risque implique toujours une situation ou un événement dont les conséquences ne peuvent pas être prédites avec certitude en l'état actuel des connaissances. De manière générale, ce concept permet donc d'analyser des phénomènes lorsqu'on ne connaît pas toutes les relations de causalité qui les entraînent. Ainsi, le risque se compose de deux éléments principaux : des conséquences et l'incertitude qui s'y rapporte (Claire Richert, 2017), à d'autre part, le Ministère Français de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) propose pour le risque naturel la définition suivante « conjonction d'un phénomène naturel dit aléa et d'une

⁽¹⁾ https://www.memoireonline.com/04/15/9088/m_La-vulnerabilite-aux-risques-naturels-en-milieu-urbain-cas-de-la-ville-de-bamenda7.html

vulnérabilité des biens et des personnes exposés ». (Thouret J C et al, 1996) propose l'équation suivante :

$$\text{Risque naturel} = \text{aléa d'origine naturelle} \times \text{vulnérabilité}^{(1)}$$

I-8-1- 5- le risques majeurs :

Dans l'article 02, au sens de la loi n° 04-20 du 25 décembre 2004, est qualifié de risque majeur toute menace probable pour l'homme et son environnement pouvant survenir du fait d'aléa naturels exceptionnels et/ou du fait d'activités humaines, deux critères caractérisent le risque majeur :

1/ une faible fréquence : l'homme et la société peuvent être d'autant plus enclins à l'ignorer que les catastrophes sont peu fréquentes.

2/ une gravité élevée : plusieurs victimes, dommages aux biens et à l'environnement, on dira qu'il s'agit d'un risque majeur lorsque il y a confrontation d'un aléa (phénomène nature ou technologique et d'intensité données ; séisme, inondations, explosion dans un usine.) et d'un enjeu (personnes, bien, activités, moyens, etc.) susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou technologique et de subir des atteints ou des dommages, de faible fréquence et d'une énorme gravité (Assaf Safia, 2009).

$$\text{Risque majeur} = \text{aléa} \times \text{enjeu important.}$$

I-8-2- 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, elle doit répondre à deux objectifs principaux qui sont de limiter l'implantation des biens et des personnes au sein des zones fortement exposées et de protéger l'existant. La combinaison de ces deux objectifs est la base d'une démarche cohérente de gestion des inondations (Bachi M, 2010).

La phase de gestion de crise correspond quant à elle à des actions en état d'urgence, et comporte donc une contrainte temporelle importante. Une des préoccupations majeures est alors de connaître dans les délais les plus brefs l'ampleur précise de l'inondation mais aussi la localisation des populations les plus vulnérables. L'objectif est de déployer rapidement les moyens d'actions et de secours les plus appropriés et ainsi de réduire les conséquences humaines et matérielles du sinistre (Henry J B, 2004., Tanguy M. 2012).

La gestion du risque des inondations a été lancée depuis les années 1980. La stratégie de la gestion a évolué au fil du temps et a été développée de manière plus systématique pour minimiser les effets des inondations par l'application correcte et successive de la prévision, la prévention et à la protection.

⁽¹⁾ La même référence (site).

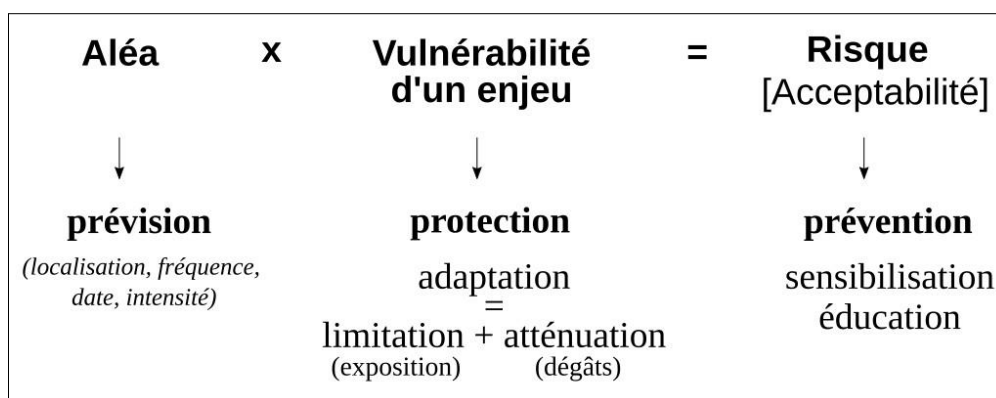


Figure 08. Récapitulatif des principaux termes liés à la notion de risque.

Source : <http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/FEL2017.xml>

I-8-2-1- la prévision :

Cette première étape de la gestion, elle consiste d'étudier l'aléa et déterminer leur facteur et caractéristiques, aussi elle consiste la modélisation du phénomène naturel et l'observation instantanée et régulière des variables descriptives. Les informations qu'on tire de cette prévision sont de deux types : intensité et probabilité d'occurrence de crue à long terme et valeurs des variables météorologiques en temps réel (Chachoua A, 2009).

Le cas d'un aléa hydrologique (liée aux risques des inondations), nécessite une connaissance détaillée sur le phénomène tel que leur historique, aussi il aux mettre on œuvre une modélisation pour estimer l'aléa hydrologique à partir de la collection et l'exploitation de différents observation météorologique et hydrologique (débits), également d'étudier le réseau hydrographique et leurs effets sur l'écoulement de la région subir une inondation. On peut ne résumer que la prévision basé essentiellement sur les points suivants :

I-8-2-2- Les observations et la connaissance de terrains :

La prévision des inondations consiste donc principalement en une observation continue des précipitations. C'est pour cela, il est nécessaire que les centres météorologiques publient quotidiennement une carte de surveillance diffusée par les moyens de transmission d'informations. La surveillance météorologique doit compléter par un suivi des débits dans la plupart des cours d'eau pour transmettre les informations et alerter ensuite la population exposée afin de prendre les mesures de protection envisageables. (Cortes A 2006, Bashi M, 2010). Ainsi que cet élément liée tous ce qui concerner la nature des inondations et leur extension dans les bassins versants a travers :

- La nature de l'inondation, le type et les caractéristiques comme ; la durée, l'intensité...etc.
- La cartographie de l'aléa, la détermination les niveaux de risque (zooning).
- L'historique des inondations et la période de retour.
- L'estimation et l'évaluation des dommages réelle et potentielle.

I-8-2-3- Prévision et Alerte :

Les systèmes d'alertes crues et de surveillance des inondations permettent de comprendre, surveiller, mieux informer la population des risques d'inondation, acquérir des données et donc de la connaissance pour pouvoir réagir à temps⁽¹⁾. L'alerte liée fortement aux observations et la connaissance de terrain ce qui permet de mettre en place un service d'annonce de crue qui informe les habitants quelque heures avant d'arriver la crue. (Cortes A, 2006, OUFELLA 2003) dans ce contexte on peut mettre la prévision on deux aspects :

I-8-2-4- -La prévision immédiate :

Avec l'alerte des populations quelques heures avant que la crue n'intervienne. Ce rôle était joué par des observateurs chargées de suivre la montée des eaux et de transmettre les informations par les moyens de communication. Les mesures sont progressivement automatisées et les services ont même la possibilité d'interroger les stations en cas de besoins que ce soit sur la pluie, les débits, les volumes d'eau des retenues, l'onde de crue, etc... L'implantation d'un réseau de radar météorologique qui mesure la pluie tombée, avant son accumulation au sol, permet d'anticiper au mieux et peut représenter un véritable outil d'aide   la décision. Cependant la prévision notamment pour les phénomènes brutaux, n'est pas facile, car même le recours aux documents, radars et satellitaires, ne permet ni de localiser avec précision les points d'impacts majeurs des phénomènes de grande ampleur, ni d'évaluer leur importance réelle (Yahiaoui Y, 2012).

I-8-2-5- La prévision à long terme :

Elle peut se faire en utilisant les documents historiques et les cartes à risques. L'analyse sur réseau hydrographique peut être d'un grand intérêt quand la prévention. Un "chevelu" dense concentré, des pentes fortes sur terrain imperméables, une incision importante, l'absence d'une couverture végétale dense, sont autant de facteurs favorables à la production d'une crue importante. Aussi, la cartographie de l'occupation du sol, base d'une analyse de vulnérabilité des biens, obtenus par traitement des données multiples, permet d'évaluer la densité du couvert végétal et d'estimer la proportion du ruissellement des différentes parcelles. La pertinence d'une cartographie géomorphologique spécialisée est largement démontrée (Lambert R, 1996). Elle permet de situer les ouvrages et travaux susceptibles de modifier le fonctionnement hydro Morphologique de base (freinage ou d'accélération de l'écoulement des eaux, amplification des crues etc...). A partir des analyses effectuées, l'action devrait se tourner prioritairement vers l'aménagement du bassin versant (Yahiaoui Y, 2012).

au niveau d'Algérie un document sur le système d'alerte du risque inondation a été adopté au début de janvier 2003, ce dernier définis globalement le rôle de chaque institution dans le processus de veille et d'alerte concernant le risque inondation ainsi que le schémas de

⁽¹⁾ <http://www.paratronic.info>

circulation d'information qui relie tous les services et institutions concernés dans ce cadre⁽²⁾⁽³⁾.

I-8-2-6- la prévention :

Elle regroupe l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour réduire l'impact d'un phénomène naturel prévisible sur les personnes et les biens. En matière d'inondation, elle inclut d'une part l'information des populations concernant leur vulnérabilité aux inondations et les démarches à suivre en cas de crise (Bachi M, 2011). De prévention du risque inondation fondée sur les actions suivantes :

I-8-2-6- a)- la surveillance des phénomènes et le retour d'expérience ; la prévention consiste de mieux comprendre le phénomène grâce à l'étape de la prévision, où les informations et les caractéristiques liées aux inondations pour l'exploiter aux différents niveaux et plans de la prévention.

Le retour d'expérience, ultérieur à la crise, vise à tirer des renseignements des crues survenues par le passé afin de mieux comprendre les phénomènes mis en jeu et d'aider la gestion des crues à venir. Dans une démarche d'analyse préventive par retour d'expérience, les données et connaissances disponibles sur les crues passées (mesures hydrométriques, surfaces inondées extraites d'images satellitaires ou de photographies aériennes...) sont analysées afin de comprendre et modéliser les phénomènes physiques (Bachi M, 2011).

Le retour d'expérience est en particulier mis en œuvre pour une analyse de la vulnérabilité et le découpage spatial des plaines d'inondation en termes d'exposition au risque d'inondation. En conséquence, le retour d'expérience s'avère très utile pour l'amélioration de la prévention des crues. (Defrance B, 2009, Hostache R, 2006), aussi il est très important de prendre les événements passés au niveau national ou international pour objet d'extraire les leçons

I-8-2-6- b)- la prise en compte des risques dans l'aménagement ;

À cet étape, il devient possible d'identifier les zones à risque où l'aléa se rencontre les enjeux, ce qui signifie les zones urbaine. La gestion de risques particulièrement la prévention a été intégrée à la réglementation, où il est devenu possible de contrôler l'extension des constructions et l'organisation de territoire selon les zones inondées, dans ce contexte montre le rôle des plans de prévention (PPR), celui-ci, établis par l'État, définissent des zones d'interdiction et des zones de prescription, constructibles sous réserve. Ils peuvent imposer d'agir sur l'existant pour réduire la vulnérabilité des biens. L'objectif est double : la limitation de l'urbanisation en zone inondable (zones déterminées sur la base de la crue de référence, c.à.d. de la crue centennale, ou de la plus forte crue connue) et la préservation des champs d'expansion des crues (<http://www.laregion-risquesnaturels.fr>).

La prévention également consiste sur l'information et la sensibilisation des communautés contre les inondations. La promotion d'une culture de la prévention est un élément essentiel de toute approche intégré à la prévention des catastrophes. Celle-ci peut

⁽²⁾ Les textes réglementaires a été adopté aussi l'alerte (la partie de la législation).

⁽³⁾ Direction de la protection civile.

être réalisée à travers l'organisation d'activités et des manifestations scientifiques et techniques impliquant l'ensemble des acteurs concernés (protection civile).

I-8-2-7- la protection :

parlant sur la protection dans la gestion de risque des inondations, ceux-ci liée a tous ce qui concerne le pratique technique de la gestion des inondations où les mesures devient fortement liée au terrain et intégré avec l'aménagement de territoire, elle représente ; des implantations humaines contre les inondations, qui se fonde sur des aménagements techniques (construction de digues, de murs de protection, de bassins de rétention ou de barrages de vallée)⁽¹⁾.

Les mesures de protection peuvent installer selon deux catégories ; les mesures structurelles et non structurelle.

I-8-2-7-a)- les mesures structurelles :

Les mesures structurelles sont des mesures techniques de protection contre les crues. Elles sont bien connues et consistent en des travaux d'ouvrages de génie civil dans le lit du cours d'eau et sur les versants. Elles visent à influencer sur les conditions d'écoulement des crues et leur hydrologie pour réduire le risque d'inondation (Scarwell H J et Laganier R, 2004). au niveau des lits, Il s'agit en particulier de la construction de murs de soutènement ou de levées, de lacs artificiels et de barrages de retenue qui permettent de régulariser et d'écarter la crue, de l'élargissement ou du redressement du chenal d'écoulement, de l'affectation de terres peu utilisées au stockage temporaire des eaux (protection civile).

A d'autre part au niveau des versants, il est très répondu de réaliser des mesures de protection liée au reboisement pour objet de contrôler et gérer les eaux viennent des forets donc diminuer la vitesse des écoulements et l'effet de Splash sur les sols.

I-8-2-7-b)- les mesures non structurelles :

Le terme de mesures "non structurelles" est utilisé par opposition au mot "structurel" pour désigner tous les autres types d'actions qui ne relèvent pas de travaux de génie civil. Quant aux **mesures « non structurelles »**, elles évoquent aussi bien les mesures visant à modifier les pratiques (en termes d'utilisation et d'usage du sol), que les enjeux exposés (en volume et en fragilité) ou la répartition des coûts supportés dans le temps ou au sein de la société. Leur évolution tient à la tentative de concilier les enjeux autour des territoires avec la vulnérabilité des populations aux inondations, ces mesures non structurelles consistent en des instruments de prévention au sens strict du terme, telle que la prise en compte du risque d'inondation dans les documents de planification à vocation générale (Scarwell H J., et Laganier R, 2004), ces documents peuvent être liée à l'urbanisme tel que les POS, PDAU, les documents réglementaires concernant la protection comme les PER et PPR, ainsi que les autres procédures et les mesures comme les assurance, l'indemnisation, les dispositifs d'informations..etc.

⁽¹⁾ <https://www.iksr.org/fr/themes/inondations/protection-contre-les-inondations/>

I-8-2-8-c)- La gestion des crises :

La gestion des crises dépendant sur la qualité et l'existence des dispositifs des plans ORSEC et les différents exercices de l'intervention et secours.

Conclusion

Avec la croissance des risques naturels tels que les inondations, le monde a adopté des politiques de gestion des risques plus efficaces en matière de réduction des pertes matérielles et de protection de la vie des personnes. Cela découle d'une compréhension de la vulnérabilité et d'aléa. De nombreux pays, comme la France, l'Angleterre et les États-Unis, ont réalisé des avancées significatives dans le domaine de la recherche en matière de gestion des risques. Ces pays ont été équilibrés entre la législation et la protection contre les risques pour donner une grande efficacité à la gestion des risques et des catastrophes naturelles.

Chapitre 03

Introduction à la résilience

La résilience comme un concept

Comme une première étape on est essayés de comprendre le concept de la résilience ; les chercheurs ont trouvé plusieurs définitions sur ce concept, mais en ce qui concerne le domaine de la gestion des risques liés au système de formation géographique, ces deux éléments représentent les deux grandes axes pour élaborer la résilience de la ville de Batna, dans le premier axe on va parler sur la résilience comme un concept et outil dans le domaine des risques naturels, et pour la deuxième liée à la quantification et les mesures de la résilience et son intégration dans un SIG.

I-9- le concept de la résilience :

D'après les analyses de différentes études, il devient possible de préciser l'identification de la résilience ; selon André Dauphiné quand il est signifié que la résilience est un concept de science physique devenu multidisciplinaire, il est contenu de dire que le terme de résilience vient du latin *Resilio* qui signifie rebondir. La résilience fut d'abord un concept de physique qui mesure la résistance d'un solide au choc (Mathieu JP., 1991), la résilience est l'ampleur maximale du choc qu'un système peut recevoir avant de casser, puis ce concept fut transféré dans différentes disciplines, notamment en psychologie et en écologie, il a inspiré d'innombrables travaux en psychologie, en particulier lors du passage de l'enfance à l'adolescence, les psychologues ont aussi mobilisé ce concept pour examiner la reconstruction d'une personnalité après un traumatisme (Dauphiné A, Provitolo D).

Les auteurs reviennent pour définir le concept de résilience écologiquement ; un écosystème résilient est un écosystème qui revient à son état antérieur après une perturbation ; il persiste sans changement qualitatif de sa structure (Holling C, 1973., Dauphiné A, Provitolo D), la résilience aussi reliée au temps où pour retourner à son état d'équilibre, le système met un certain temps, la résilience est donc aussi assimilable au temps de retour à l'état d'équilibre, ou à la vitesse mise pour revenir à cet état antérieur (Dauphiné A, Provitolo D).

À cette pointe, nous pouvons constater que la ville de Batna et les périodes d'inondations qui ont connu le système de ville a pris une période relativement longue pour retourner à la vie normale, (grâce à l'enquête sur le terrain, les crues normales prennent 15 jours à la ville pour retourner à l'état stable).

Dans ce contexte, nous trouvons que la résilience et le système représentent deux éléments interdépendants et comme les auteurs la nommés la résilience systémique, cette résilience est aussi directement proportionnelle à l'auto organisation du système, l'auto organisation est une propriété attribuée à un système dont l'organisation ne résulte pas de forces extérieures, mais de l'interaction de ses éléments (Dauphiné A, Provitolo D).

À d'autre part, le concept de la résilience considère parmi les mots modernes d'une nouvelle utilisation au domaine des catastrophes naturelles, Comfort et al (2010) expliquent ce point quand ; il est dit, la résilience est à " la mode " aussi bien chez les scientifiques que les gestionnaires et les instances internationales en charge de la réduction des catastrophes. Comfort et al parlent de " *buzzword* " et datent la consécration du terme du 11 septembre et de Katrina, (Klein R J et al., 2003) montrent plutôt son lien avec les travaux et les préoccupations

sur le climat. Quoi qu'il en soit, l'omniprésence de la résilience interroge sa pertinence, En effet, l'utilisation abondante du concept, en particulier dans les sciences sociales, ne s'accompagne pas toujours, loin s'en faut, d'un socle théorique solide, le terme devient alors une sorte de mot valise sollicité à des fins très diverses, à l'instar d'autres notions en vogue (durabilité, gouvernance, etc.) qui lui sont d'ailleurs souvent attachées (Aschan-Leygonie C, 2000 ; Gallopin G C, 2006; Géraldine D T et al, 2011).

La polysémie du concept de résilience n'est pas en soi problématique : elle se révèle même féconde en termes de questionnements heuristiques et méthodologiques (Folke C et al, 2003). Là où les difficultés surgissent, c'est lorsque, peu à peu, la polysémie semble légitimer un flou sémantique qui débouche sur des impasses théoriques et opérationnelles. Face à des injonctions parfois contradictoires, le concept finit par se révéler " inopérant ", la résilience se résumant alors à une sorte d'utopie discursive inatteignable, au point que certains chercheurs ont pu juger ce concept trop vague pour être utilisé dans une démarche de réduction des risques (Manyena, 2006, Géraldine D T et al, 2011) , en conclue à partir de ces analyse que le concept de la résilience est difficile d'examiner au domaine théorique et nous agréons l'auteur dans la partie où il a dit la diffusion de la résilience hors du domaine académique et l'usage qui en est fait sur le terrain par les différents protagonistes, soulèvent notamment des questions d'ordre politique et éthique, qui rendent délicat le passage de la théorie à la pratique (Géraldine D T et al, 2011).

Le chemin suivant montre la résilience dans tous les domaines, ce qui montre qu'il s'agit d'un concept multi-usage.

La résilience naît dans le domaine scientifique par le biais des sciences de l'ingénieur, de l'écologie ou de la psychologie, chacun s'accorde toute fois sur le fait que le concept est pluridisciplinaire (Cutter S et al, 2008, Hernandez J, 2009, De Bruijne M et al,2010) et qu'il s'est largement répandu en dehors de ses champs disciplinaires d'origine (Géraldine D T et al, 2011).

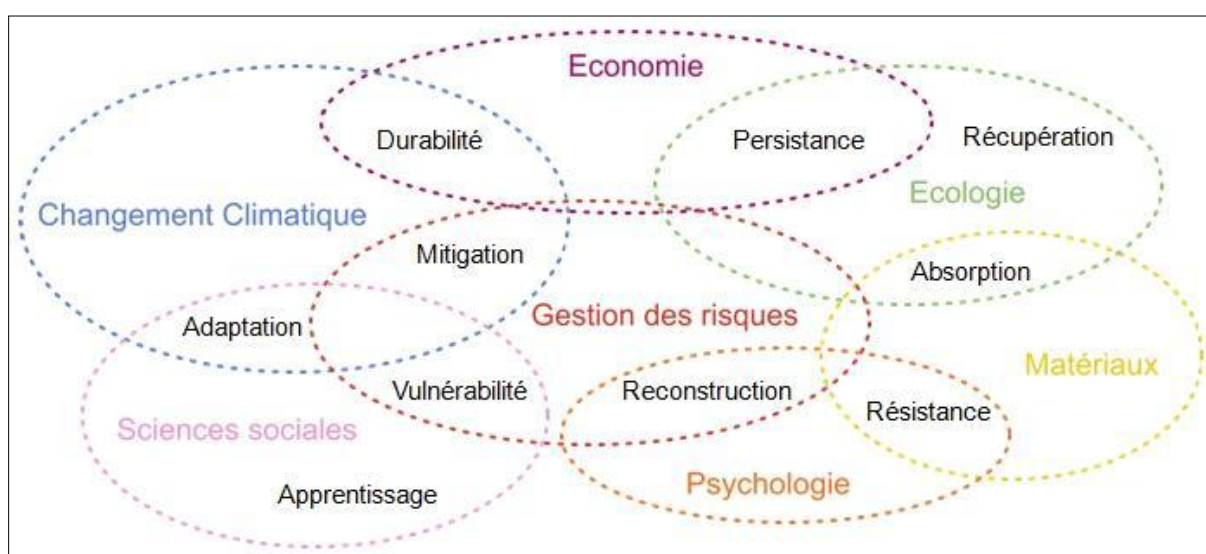


Figure 09. Le caractère interdisciplinaire de la résilience.
Course, (Géraldine D T et al, 2011).

Le concept de résilience est ainsi devenu en quelques années un concept central de la gestion des risques, notamment dans les pays Anglo-Saxons, Cependant au moment où les collectivités territoriales tentent de mettre en place des dispositifs pour développer la résilience, les travaux à l'échelle territoriale (ville, bassin versant) sont rares. Or, les acteurs publics ont besoin de cette vision globale de leur système territorial, C'est pourquoi dorénavant, il est nécessaire de concevoir une approche systémique du risque, appliquée notamment à la ville (Lhomme S, 2012, Hernandez J, 2009).

La plupart de ces études utilisent le concept de résilience en rapport avec la notion de « recovery » (Campanella T, 2006), (Hernandez J, 2009). Ce mot a une signification difficile à saisir quand il est appliqué à l'urbain (Campanella, 2006). En effet, « recovery » n'est pas l'équivalent de « rebuilding », par conséquent, la résilience urbaine n'est pas simplement synonyme de reconstruction (Hernandez J, 2009). Ainsi, pour Campanella, ce sont les habitants de la ville qui constituent sa résilience et non ses constructions.

Dans ces recherches, la résilience est alors souvent définie comme une capacité de rebond des sociétés (Campanella T, 2006), (Hernandez J, 2009), (Godschalk D R, 2003), (Damien S, 2011).

I-10- Les différentes orientations de la résilience :

La résilience, représente un concept complexe et à multidisciplinaire Ce concept peut donc i peut avoir des branches géographiques, sociales, économiques, etc.

La résilience fait « buzz » aujourd'hui dans de nombreux domaines territoires, organisation, individus, écosystèmes (Villar Clara, Michel D, 2014)

I-10-1- La résilience territoire :

D'après les auteurs Clara et Michel sont expliqués que un territoire résilient est entendu comme un territoire en mouvement, capable ;

- d'anticiper des perturbations, brutales ou lentes, grâce à la ville et à la prospective, d'en minimiser les effets.
 - de se relever et rebondir grâce à l'apprentissage, l'adaptation et l'innovation,
 - d'évoluer vers un nouvel état en équilibre dynamique préservant ses fonctionnalités.
- Cet état est décidé et construit démocratiquement (Villar Clara, Michel D, 2014).

Dans le même contexte Julien Rebotier dit que la résilience territoire c'est la capacité d'un système socio spatial à récupérer d'une perturbation et à diminuer les impacts attendus lors d'une perturbation ultérieure, notamment grâce à l'apprentissage et à l'intégration du retour d'expérience dans les caractéristiques du système,(Rebotier J, 2007), d'autres concepts semblent devoir lui être associés afin d'éviter des dérives d'usage comme la gouvernance, l'équité et la démocratie. Ph. Darmuzey (2008) souligne le caractère dynamique et évolutif, multidimensionnel et politique de la gouvernance. Cette description est également applicable à la résilience territoriale (Villar Clara, Michel D, 2014).

I-10-2- La résilience urbaine :

Quand on parle de résilience dans le cas de la ville de Batna, où elle est totalement liée au concept de résilience urbaine. Ce concept est très complexe, en particulier lorsqu'il s'agit de systèmes complexes comme le système urbain de la ville. Où il y a un chevauchement de toutes les parties du système ; naturel, social, technique, etc

Quelques chercheurs sont assimilés la résilience urbaine (la ville) à la résilience des écosystèmes grâce à sa complexité, la ville est en quelque sorte le summum de la complexité, tout comme l'être vivant le concept urbaine 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 complexe sont soumis aux changements perpétuels de leurs milieux hautement imprévisibles et s'auto-organisant selon des réactions situées à plusieurs échelles d'espace et de temps, l'auteur a continuée de dire que la résilience urbaine est un processus qui amène à l'homme de renouer avec son milieu sans opposer ville et nature, (Sathopoulo M, 2011).

Toujours dans le contexte théorique et opérationnel, où les gens du domaine trouve une difficulté de rassemble les deux dans le terme « la résilience urbaine » ; la résilience est un concept théorique qui été largement discuté et modifié., et à d'autre part ; le milieu urbain regroupe des compétences divers relevant du champ de l'urbanisme, de l'architecture de l'ingénierie de l'économie de la géographie, de la sociologie, le concept de résilience urbaine donne lieu à de multiples traduction en termes de problématique et de développement méthodologique (Marie Toubin et al ,2012). Au niveau de système ville, l'auteur Campanella a trouvé que la résilience urbaine comme la capacité d'une ville à faire face à un événement destructeur tout en minimisant ces dommages (Campanella T, 2006)⁽¹⁾. À travers cette définition ; on trouve que la résilience a été définie avec son l'aspect opérationnel, qui signifiait la récupération ou bien la diminution des dommages provoqués par certains chocs, tel qu'une catastrophe naturelle.

L'étude de Campanella a présenté la relation entre la ville et la résilience où il est décrit cette relation avec le mot « pléonasme », En effet, les villes se sont généralement implantées dans des lieux où elles ont pu prospérer et où elles étaient généralement indispensables (L'homme S *et al*, 2010). Devant ces études ça nous voyons la position de la ville avec ses composants et ces derniers selon plusieurs chercheurs représentent les facteurs de la résilience urbaine, quelques études mettant en exigence l'importance de certains facteurs pour le système ville.

Parlons maintenant du rôle de la résilience urbaine dans le domaine de la gestion des risques: Nous trouvons ce concept en termes de définitions et d'interprétations dans un sens unique, et qui représente l'objectif de la gestion des risques, visant à réduire la vulnérabilité du système urbain. Nous trouvons ici l'explication du concept de résilience des villes comprend deux éléments en fonction du domaine des risques: la résilience et la vulnérabilité. Ici, nous sommes tout à fait d'accord avec les auteurs l'Homme et Al quand ils se sont référés à ces

⁽¹⁾ Cet article a été traduit d'anglais.

deux éléments où ils ont dit que ; ces deux termes se différencient essentiellement par des aspects subjectifs. Ainsi la résilience apparaît être une notion positive et la vulnérabilité une notion négative, en effet, quand on évoque la vulnérabilité urbaine, la ville est sujette aux risques, cependant ce qui différencie ces deux notions, nous semble d'avantage être un point de vue centré sur des notions d'endommagement par la vulnérabilité et des notions de récupération fonctionnelle-rétablissement pour la résilience (Figure 10). Malgré un certain vide de théorique, définition, évaluation l'application du concept de résilience contribue déjà à apporter certaines solutions nouvelles pour la réduction des dommages provoqués par des événements majeurs et à améliorer la compréhension des mécanismes de reconstruction, il s'agit d'évaluer la capacité à fonctionner malgré la perturbation de certains composants du système urbain, c'est-à-dire la capacité à fonctionner en mode dégradé, et les capacités de remise en service des composants perturbés (Lhomme S et al, 2010).

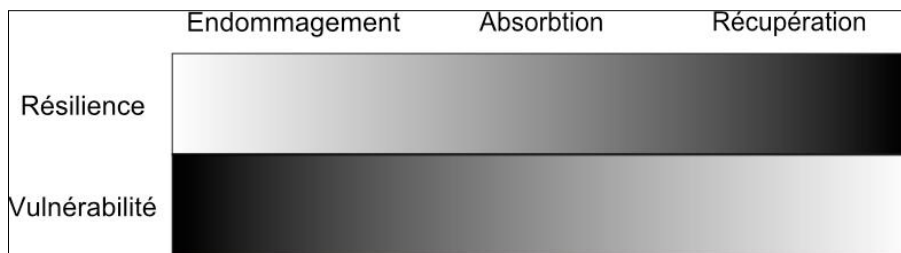


Figure 10. Vulnérabilité et résilience - un continuum différencié par un point de vue centré sur des notions d'endommagement pour la vulnérabilité et des notions de récupération fonctionnelle pour la résilience, course, L'homme S *et al*, 2010.

Dans nos suivants chapitre en vas préciser sur la relation entre la résilience et la gestion des risques et la vulnérabilité.

I-10-3- La ville résiliente :

Parlez de la résilience de la ville c'est également d'appliquer la résilience sur un système complexe ; plutôt, est de représenter la performance et la réaction des composants de ce système complexe contre les risques naturels tels que les inondations et quand ces deux complexes concepts la résilience et la ville rencontrent ; sera devenu très difficile de trouver une spécifique définition de cette phrase « la ville résiliente ». Selon Damien Serre la genèse la résilience des villes a commencé avec la catastrophe du Nouvelle-Orléans suite à l'ouragan Katrina en 2005 a provoqué une combinaison d'événements en chaîne (rupture de digues, problèmes liés à la gestion de la crise, à l'évacuation). Cette catastrophe a suscité un certain nombre de publications concernant la résilience urbaine de la part des géographes (Campanella T, 2006), (Cutter *et al.*, 2008), (Maret *et al.*, 2008, Hernandez, 2009). David R. Godschalk dans son étude sur les risques urbain et la création des villes résilientes ; « *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities* » a indiqué que la résilience locale à l'égard des catastrophes signifie qu'un Capable de résister à un événement naturel extrême sans subir pertes, dommages, productivité diminuée ou qualité de vie et sans une grande d'aide de l'extérieur. (Mileti D 1999, et David R Godschalk, 2003), le chercheur aussi a donné son idée sur la ville résiliente en deux partie, physique et humaine :

- la ville résiliente ; est un réseau durable de systèmes physiques et les systèmes physiques sont les constructions et les composantes environnementales naturelles de la ville. Ils comprennent des routes, bâtiments, infrastructures, communications et les installations d'énergie, ainsi que les cours d'eau, sols, topographie, géologie, et d'autres systèmes naturels. En somme, les systèmes physiques agissent comme *le corps* de la ville, ses os, ses artères et ses muscles. Au cours d'une catastrophe, les systèmes physiques doivent pouvoir survivre et fonctionner sous des contraintes extrêmes. Si suffisamment d'entre eux subissent des pannes qui ne peuvent pas être réparés, les pertes augmentent et la reprise ralentit. Une ville sans systèmes physiques résilients sera extrêmement vulnérable aux catastrophes.
- La ville résiliente est le réseau des communautés humaines qui sont les composantes sociales et institutionnelles de la ville. Ils incluent le travail formel et informel, stable et Les associations humaines qui opèrent dans une zone urbaine: écoles, quartiers, agences, organisations, entreprises, groupes de travail, etc. En somme, les communautés agissent comme *le cerveau* de la ville, qui dirige ses activités, répondre à ses besoins et d'apprendre de son expérience. Lors d'une catastrophe, les réseaux communautaires doivent être capables de survivre et de fonctionner dans des conditions extrêmes et uniques. s'il ya une rupture, les réseaux sociaux et institutionnels présentent des degrés variables d'organisation et de cohésion.. Tout comme les ingénieurs analysent la fragilité des structures physiques sous stress, les spécialistes des sciences sociales cherchent à développer les «courbes de fragilité» pour les organisations soumises à un stress (Zimmerman R, 2001). Une ville sans communautés résilientes sera extrêmement vulnérable aux catastrophes.

Dans cette partie on peut dire que la résilience des villes se produise par la durabilité de tous les piliers du milieu urbain, non seulement le côté technique où physique mais surtout le côté social. Même les spécialistes dans le domaine des risques insistent que les villes résilientes en ont besoin une forte cohésion entre tous les différentes organisations gouvernementales et non gouvernementales, ceux-ci travaillent pour mettre à jour les informations sur la vulnérabilité aux catastrophes, alors pour construire une ville résiliente, il ne suffit donc pas de construire des bâtiments résilients (Damien S, 2011), mais il suffit aussi une société qui accepte le risque et une gouvernance qui prend les décisions appropriées.

I-11- Les facteurs de la résilience :

Il n'existe pas encore de véritable théorie bien formalisée pour expliquer la résilience (Dauphiné A, Provitolo D). Mais nous pensons que la détermination des facteurs de la résilience nécessite d'abord de connaître la structure de la zone étudiée et donc d'envisager la structure physique, sociale, économique, ce qui rend la résilience difficile à identifier car elle englobe tous les aspects des systèmes. Les discussions sur la ville et sa résilience doivent être étudiées en profondeur et détaillées au niveau naturel, économique, sociale. André Dauphiné et Damien sont reliés la degré de résilience avec le couplage d'échelle spatiales et de rythmes temporels, le terme de panarchy désigne un mécanisme bien connu des géographes ;

l'influence d'un niveau inférieur et d'un niveau supérieur sur le comportement d'un système par exemple l'évolution d'un orage dépend en partie de la croissance des gouttes d'eau, mais aussi de la circulation synoptique, parfois l'évolution du système découle du comportement de ses éléments, en sens inverse, l'évolution du système a une action directrice sur les éléments. Ces deux mécanismes d'interactions entre les échelles ne sont pas contradictoires, et souvent ces deux mécanismes, qui semblent contraire, s'organisent en boucle d'interaction, Ainsi, quand survient une catastrophe, quelques individus font souffler un vent de panique, et, en retour, cette panique canalise le comportement de tous les membres du groupe (Dauphiné A, Provitolo D), ce qui explique bien que la résilience liée aux facteurs qui représentent certains éléments en interactions, les auteurs aussi continués de dire que la résilience est réduite par divers facteurs, l'opposition à toutes les formes d'intervention, un pouvoir excessif punissant toute déviance idéologique une centralisation excessive des prises de décisions sont des exemples de mécanismes qui diminueraient les effets bénéfiques de la résilience.

Plusieurs chercheurs ont identifié la résilience comme des facteurs sociaux plutôt que des techniques, ou peuvent être considérés comme des facteurs inclusifs. Nous avons trouvé un accord avec les chercheurs sur la résilience.

L'auto-organisation et l'apprentissage et comme Dauphiné a motionné les facteurs positifs qui augmentent la résilience d'un système soumis à une perturbation trois souvent cités ; la diversité, l'auto-organisation et l'apprentissage, l'auteur aussi a donné un exemple très important sur la perte de biodiversité et la considéré comme un facteur qui réduit la résilience de l'écosystème, pour l'apprentissage et l'auto-organisation sont plus liée à la résilience systémique, aussi (Folke C et al, 2003) a identifié quatre facteurs qui interagissent à travers des échelles temporelles et spatiales et jouent un rôle important dans la résilience des systèmes socio-écologiques. (1) apprendre à vivre avec le changement et l'incertitude. (2) nourrir la diversité sous ses diverses formes, (3) combiner différents types de connaissances pour l'apprentissage et (4) créer des opportunités d'auto-organisation. (Berk F, 2007)

À partir de ça, nous remarquons que le retour d'expérience, et la mentalité de la société considèrent essentielle face aux événements désirables, où la société apprend une expérience pour protéger contre ces événements à venir.

Dans les prochains chapitres et lorsque nous parlerons du quantifier la résilience, nous aborderons plus en détail à ce point, en ce qui concerne la ville de Batna. Où les facteurs de la résilience dans la ville, qui peuvent être positifs et négatifs, sont liés au côté social et économique de la ville, où la communauté Batnienne est quelque peu loin de la culture des risques tels que le risque des inondations

En termes de l'organisation, un système disposant d'une répartition correcte des fonctions et des responsabilités est souvent le plus résilient en cas d'un risque. Par conséquent, des systèmes moins organisés peuvent être difficiles à rétablir à la situation initiale et peuvent prendre plus de temps

Où le système naturel et les systèmes humains sont liés dans un cycle adoptif continu de croissance, d'accumulation, de restructuration et de renouvellement, ces cycles se produisent

dans des ensembles imbriqués de résolutions temporelles et spatiales écologiques et la plupart occupent des niches discrètes dans l'espace ou dans le temps (Cutter L Susan, et Finch Christina, 2008). Dans ce contexte, il est possible de citer plusieurs facteurs qui ont contribué à améliorer la qualité de résilience d'un territoire ; l'inscription dans la texture territoriale (histoire, culture), les liens et la confiance des acteurs, mais aussi le sens donné à la location, la valorisation et le développement du capital social (force des réseaux sociaux, des liens..) (CGDB « commissariat général de développement durable ») (par l'article quand les villes en crise mobilisent leur résilience, Snai Agnès. 2015 ⁽¹⁾).

Le rapport a souligné un point important sur lequel nous travaillons dans notre étude, à savoir de construire d'un réseau de facteurs et d'indicateurs grâce auquel nous pouvons mesurer la résilience et la transformer d'un concept théorique à un concept pratique.

Il est très important de bien comprendre les facteurs exacts qui rendent une certaine communauté capable de résister aux conséquences des événements indésirables, aussi de comprendre les facteurs locaux, régionaux et nationaux qui influencent chaque communauté. CARRT rapport de recherche : (*community and regional Resilience : Perspectives from hazard, disasters, and emergency management*), le rapport a expliqué l'intérêt de prendre des facteurs et des indicateurs pour objet de quantifier la résilience, le rapport a noté que ; Les auteurs ici ont souligné que la mesure de la résilience nécessite d'intégrer le système naturel et social ce qui rendrait les villes (les milieux) plus absorbantes de tout choc. Les auteurs ont donné un exemple important des événements du 11 septembre 2001, où ils ont expliqué que la résilience de la ville à l'époque était faible en raison des facteurs négatifs tels que l'infrastructure médiocre (services et routes), où Les indicateurs sont des mesures quantitatives destinées à représenter une caractéristique ou un paramètre d'un système d'intérêt. Un indicateur peut être composé d'une seule variable (par exemple un revenu) ou d'une combinaison de variables (par exemple, le produit intérieur brut). Plusieurs indicateurs peuvent être combinés pour construire des indicateurs composites ou des critères qui tentent de distiller la complexité d'un système entier en une seule mesure (Cutter L Susan *et al*, 2008).

Par nécessité, les indicateurs sont des généralisations et ne représentent jamais complètement toutes les facettes de la vulnérabilité ou de la résilience (Birkmann J, 2006; Villagrán de León, Juan C 2006). Ce sont plutôt des approximations qui peuvent être utilisées pour définir des objectifs politiques et mesurer les progrès accomplis à leur égard (Carreño M Liliana *et al* 2007; Parris Thomas M et Robert W Kates, 2003), ou comme outils de dépistage pour établir des bases de référence en cartographiant les distributions et en évaluant les changements temporels et spatiaux (Cutter L Susan, et Finch Christina, 2008). (Cutter L Susan *et al* 2008).

Dans cette étude les facteurs de la résilience sont déterminés selon la nature physique, sociale et économique de la ville de Batna. En ingénierie, les efforts récents pour quantifier la résilience des communautés utilisent quatre dimensions:

⁽¹⁾ <https://www.actu-environnement.com/ae/news/villes-crise-resilience-ecologie-24519.php4>

Technique, organisationnel, social et économique (TOSE); cependant, ces indicateurs de performance sont mieux adaptés pour évaluer la résilience des systèmes physiques et des infrastructures critiques (Bruneau M *et al*, 2003., Cutter L Susan *et al* 2008).

Les auteurs ici ont souligné que la mesure de la résilience nécessite d'intégrer le système naturel et social ce qui rendrait les villes (les milieux) plus absorbantes de tout choc. Les auteurs ont donné un exemple important des événements du 11 septembre 2001, où ils ont expliqué que la résilience de la ville à l'époque était faible en raison des facteurs négatifs tels que l'infrastructure médiocre (services et routes) en plus de la grande vulnérabilité de la société aux risques et du fait que les autorités n'ont pas tenu en compte des facteurs négatifs et ont ignoré l'intégration de toutes les mesures (Créer un système résilient) résilience qualitative de la ville, qui a conduit à la fin de l'impossibilité de retourner à la situation initiale et la communauté souffre encore des vestiges de l'incident jusqu'à ce jour.

Alors, Pour que les mesures de résilience soient efficaces, les indicateurs et les normes permettant de les mesurer doivent être définis et développés en coopération avec les décideurs et le public (Chang Stephanie E, et Shinozuka M, 2004, Cutter L Susan *et al* 2008), Dans notre étude, on est pris en compte tous les facteurs et les indicateurs qui sont liés à notre zone d'étude, ces facteurs nous permettent de quantifier la résilience de la ville, et la convertir de la théorie à l'application, les études précédentes nous ont orientés pour but de sélectionner les facteurs nécessaires adéquats et disponibles.

Le chapitre de la zone d'étude nous a permis d'en apprendre davantage sur les aspects naturels et sociaux, et de nombreuses études ont été menées sur le côté naturel de la ville de Batna, mais personne n'a mentionné le côté social. Nous avons donc essayé de donner des critères pouvant déterminer la qualité de la résilience. C'est ce qui distingue que la résilience en tant qu'un concept spécial dans le domaine de la gestion des risques.

À l'heure actuelle, aucun indicateur n'est disponible pour quantifier la résilience des systèmes de gestion des risques d'inondation à tous les égards. Bien que différentes tentatives aient déjà été tentées pour définir des indicateurs et quantifier la résilience (Klijn F et Marchand M, 2000; Termes AP P *et al*, 1999).

I-12- Les mesures de la résilience :

Jusqu'à là, les mesures de la résilience restent limitées, ce qui rend très difficile de la mesurer, plusieurs chercheurs donnent des idées, ou bien des démarches pour quantifier la résilience d'un système. André Duphiné et Damien Proitolo ont expliqué les différentes méthodes pour illustrer la qualité de la résilience.

I-12- 1- les mesures disciplinaires simples :

Les définitions disciplinaires de la résilience ont fourni les premières appréciations quantifiées (Dauphiné A et Provitolo D, 2007), dans cette mesure, la résilience dépend de l'ampleur probable de l'aléa, où par exemple, les mesures de la résilience pour le système écologique font pour trouver la disparition d'une partie ou de toutes les espèces d'un écosystème (Dauphiné A et Provitolo D, 2007), Et dans les études de risques, la résilience

sera mesurée par les impacts d'une catastrophe. Mais ces indicateurs, absolus ou relatifs, sont imparfaits. Tout aussi simplement, la résilience est évaluée par la persistance. La résilience est alors l'inverse d'un temps de retour. Elle mesure en effet la durée nécessaire au retour à un équilibre après une perturbation. Ce temps de retour dépend de l'ampleur de la catastrophe, de l'adaptabilité de la société, et du type de bien considéré. Soit l'exemple du cyclone Ofa, qui a frappé la Polynésie en février 1990, cette méthode d'évaluation offre l'intérêt d'être comparable à la mesure de l'aléa qui est lui souvent évalué par un temps de retour (Dauphiné A et Provitolo D, 2007) Les auteurs considèrent ce type de mesure inconvenient de ne considérer qu'un seul attracteur donc des dynamiques simples.

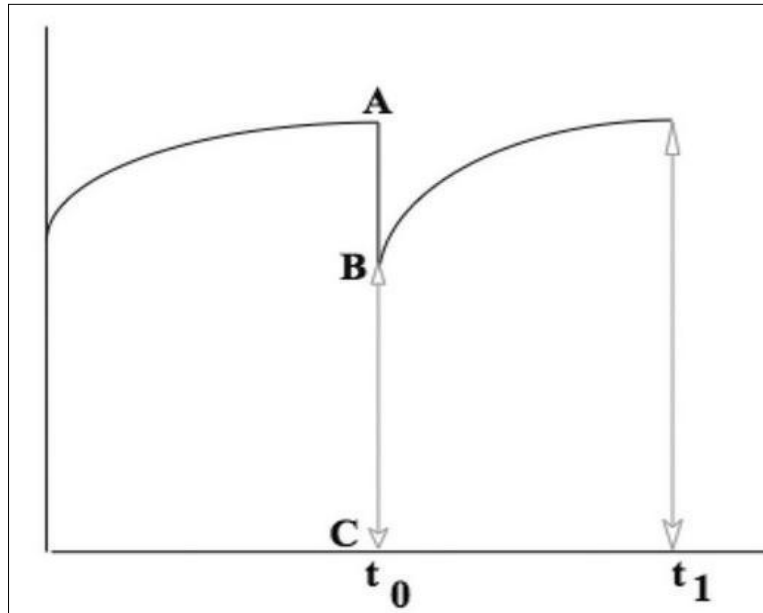


Figure 11. Mesure de la résilience agrégée après une catastrophe. *Measure of the aggregated resilience after a catastrophe.* (Source : Dauphiné A et Provitolo D, 2007).

I-12- 2- des mesures systémiques :

Les mesures systémiques sont la plus précise que les mesures simples cette mesure décrit une phase du système, qui passe par un nombre de variables d'état, ce qui caractérise ces mesures sont dépend sur de plusieurs attracteurs. Chaque attracteur son propre bassin d'attraction qui est l'ensemble des trajectoires dirigeant vers cet attracteur. Les chercheurs déduisant alors trois indicateurs pour quantifier la résilience ; la taille du bassin d'attraction. Qualifiée de latitude (L), est un premier indicateur, plus ce bassin est vaste et plus la résilience du système considéré est grande, la profondeur de l'attracteur (R), est égale a la distance qui sépare le point figurant l'état du système (Dauphiné A et Provitolo D, 2007).

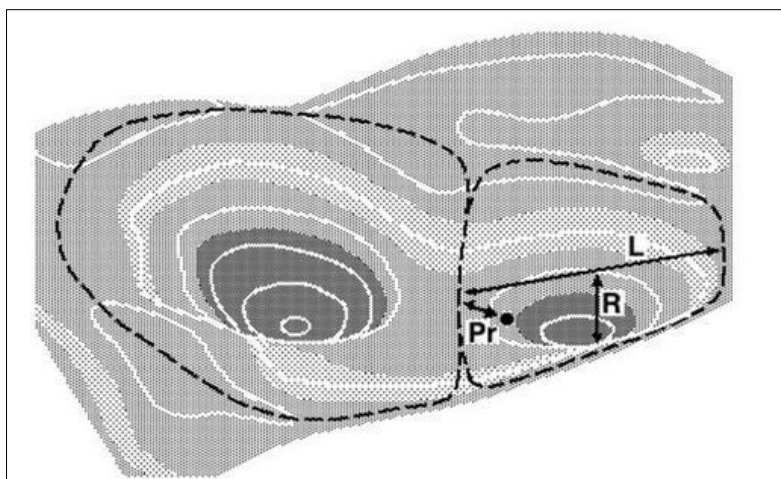


Figure 12. Indicateurs de la résilience systémique. *Indicators of the systemic resilience.*
(Source : Dauphiné A et Provitolo D, 2007).

I-12- 3- Mesure de la résilience par les indicateurs :

Cette mesure dépend sur plusieurs indicateurs, ces derniers prennent en compte plusieurs paramètres et facteurs disponibles sur le système. La résilience est mesurée par une fonction qui prend en compte des indicateurs de production économiques, de disponibilité de nourriture et d'eau de qualité de niveau scolaire, etc. Les chercheurs aussi indiquent sur un exemple sur cette méthode en Amérique du sud où cette méthode de mesure à intégrer l'index de développement humain, le pourcentage des dépenses sociales, le taux d'assurance des infrastructures et du bâti, l'index de gouvernance de Kaufman, le nombre de lits d'hôpital pour mille personnes etc... l'indice de perte de résilience est obtenu à différentes échelles, puis cartographié (Dauphiné A et Provitolo D, 2007).

Un autre exemple que nous considérons l'inspéré de notre travail pour quantifier la résilience, c'est l'exemple de (De Bruijn K M, 2005) sur la résilience du système face aux inondations aux Pays-Bas, Karin a donné quelques facteurs pour quantifier la résilience, ces facteurs liés aux situations de système après et avant le choc, où l'étude fournie; les pertes d'amplitude, la gradualité et la capacité de récupération.

La résilience aux catastrophes peut être mesurée au moyen d'indicateurs ou de caractéristiques, dans le cadre du système de suivi, d'évaluation et d'apprentissage. Il est possible d'évaluer la résilience des communautés, mais ces mesures doivent être spécifiques à la situation géographique et au type d'aléa (ACF-INT, 2013).

D'après le document « *Characteristics of a Disaster-Resilient Community* » (Twigg J, 2009), il convient de mesurer la résilience aux catastrophes selon les cinq piliers énoncés dans le Cadre d'action de Hyogo 2005- 2015 (ACF-INT, 2013).

Processus	Résultats
Formation et renforcement des capacités	Cadre d'action de Hyogo :
évaluation des vulnérabilités et des capacités	Gouvernance des risques
Plans de préparation et d'action	évaluation des risques
Sensibilisation des communautés	Connaissances et éducation
Activités d'atténuation	Gestion des risques et réduction des vulnérabilités

Système communautaire d'alerte précoce	Préparation et réponse aux catastrophes
--	---

Tableau 07. La résilience aux catastrophes selon les cinq piliers énoncés dans le Cadre d'action de Hyogo 2005- 2015 (source :ACF 2013).

Conclusion

Nous utilisons des facteurs, qui nous voyons appropriées pour notre zone d'étude, nous avons choisi des facteurs qui nous considérons important au niveau de la résilience. Et la réaction de notre système après un choc comme le risque des inondations, où chaque indicateur contient plusieurs de facteurs. Puis nous pouvons cartographier les résultats, cette méthode repose sur le côté social plus que Hydrologique, où plusieurs chercheurs dans ce domaine a chaque fois ignorent ce part, et nous essayons de donner cette étude la dimension sociale pour appliquer l'objectif réel de la gestion des risques naturels.

Chapitre 04

Le concept de la résilience dans la gestion
des risques et catastrophes naturelles

Parler de la résilience dans le contexte de la gestion des risques et catastrophes naturelles c'est de représenter la relation de ce concept par rapport à d'autres importants concepts tel que ; l'aléa et la vulnérabilité, la compréhension de cette relation, il va clarifier et simplifier les deux concepts, la résilience et la gestion des risques, dans cette partie on va essayer d'expliquer et de comprendre la gestion des risques naturels et sa relation avec le concept de la résilience.

Puisque la résilience est un concept utilisé dans tous les domaines, il est devenu très important dans le domaine de la gestion des risques, où ce concept est lié à la vulnérabilité ou d'un autre concept plus déterminant que le risque. La résilience peut être mesurée sur des projets réalisés contre les risques d'inondation tels que la construction de canaux ou des barrages et des procédures de sensibilisation où ces projets peuvent limiter les pertes éventuelles après une inondation.

La résilience peut s'aggraver si ces projets sont inefficaces. Cela reflète la force de la politique de la gestion des risques appliquée dans le système urbain, dans laquelle plusieurs partis politiques et économiques et sociaux sont impliqués. Dans cette étude, nous avons essayé d'identifier la vulnérabilité, de manière à pouvoir déterminer la qualité de la politique de la gestion des risques et, enfin, la qualité de la résilience.

Nous pouvons trouver ici l'étendue de la relation étroite qui existe entre les concepts de la résilience et la vulnérabilité, qui sont principalement liés à la tige principale de la gestion des risques et catastrophes naturelles.

Lors de la décennie internationale pour la réduction des catastrophes naturelles (IDNDR 1990-1999), l'ONU a encouragé la prise en compte de la résilience pour améliorer la gestion des crises. Cette prise en compte peut s'avérer utile à deux niveaux, stratégique et opérationnel. (Dauphiné A., Provitolo D, 2007).

I-13- La résilience et la vulnérabilité dans la gestion des risques naturels :

La relation entre la résilience et la vulnérabilité toujours ouvre un discours car la plupart des chercheurs voient une contradiction entre les deux concepts et certains d'autres voient que les deux concepts complètent les uns d'autres.

Historiquement, ces concepts se sont succédés dans les politiques internationales après la notion d'aléa, la vulnérabilité est en avant par l'ONU en 1994 dans le cadre de la conférence de Hyogo en 2005 (Provitolo D, 2012).

La résilience par rapport à la vulnérabilité et les concepts d'aléa et risque sont largement utilisés dans la gestion des risques inondations, un risque est le déclencheur d'une catastrophe, alors que le concept de vulnérabilité détermine si ou dans quelles circonstances, un tel risque entraînera une catastrophe, le concept de « danger » peut être utilisé comme une caractérisation qualitative des perturbations dans différentes catégories ou on variante, il peut être utilisé de manière quantitative, le risque alors souvent défini comme une combinaison de risque et de vulnérabilité, où par exemple ; le risque reflète la probabilité d'inondation, tandis que la vulnérabilité reflète les impacts correspondants des inondations (Gilard O et Givone P, 1997). Et pour montrer que les deux concepts sont bien liés Serge L'homme et al indiquent que l'analyse des forces et des faiblesses des réseaux techniques peut s'apparenter à un

diagnostique de vulnérabilité, il se trouve qu'elle contribue à examiner la résilience des territoires étudiés, il existe dans les fait un continuum entre ces deux concepts, la vulnérabilité étant centrée sur l'endommagement, tandis que la résilience se focalise davantage sur la récupération, le rétablissement des systèmes or, comme l'endommagement des réseaux techniques conditionne la récupération (le retour à la normale, la remise en service) des territoires il détermine en partie leur résilience, de même, au sein de ces réseaux les endommagements suits conditionnent leur remise en service et par conséquent leur résilience. Dans ce contexte, les deux concepts ne sont pas opposés l'un à autre et peuvent difficilement être disjoints (Lhomme S *et al* 2013).

A d'autre part il ya des chercheurs qui sont trouvés la résilience c'est la bonne continuation après la vulnérabilité, ce qui fait le côté positif de la côté négatif (vulnérabilité), la résilience est d'abord un outil d'aide stratégique, car il existe un lien entre la vulnérabilité et la résilience, un système plus résilient est moins vulnérable, aussi la vulnérabilité est un concept négatif, la résilience est un concept dont la connotation est positive, elle est donc préférée dans de nombreuses études. Cependant cette équivalence n'est pas tout à fait exacte. Certes un système qui perd une partie de sa résilience devient plus vulnérable, mais la vulnérabilité intègre deux autres composants ; l'exposition à l'aléa et la résistance. Malgré tout en augmentant la résilience il est possible de limiter les dégâts d'un séisme ou d'une inondation. Il est donc souhaitable de favoriser une augmentation de la résilience pour réduire les dommages d'une catastrophe (Dauphiné A, Provitolo D, 2007).

Alors la résilience est une composantes de la vulnérabilité (Burton I *et al*, 1978, Fabiani J L, et Theys J, 1987), mais pour les autres ; la résilience est définie comme la capacité d'adaptation (Holland J, 1995), en opposition à l'anticipation (Wildavsky A B, 1988). La vulnérabilité étant l'incapacité à faire face aux chocs du fait d'un déficit d'adaptation, résilience et vulnérabilité se retrouvent alors opposées ce qui est contradictoire avec l'acceptation précédente qui faisait que l'un découlait de l'autre (Géraldine D T, *et al* 2011).

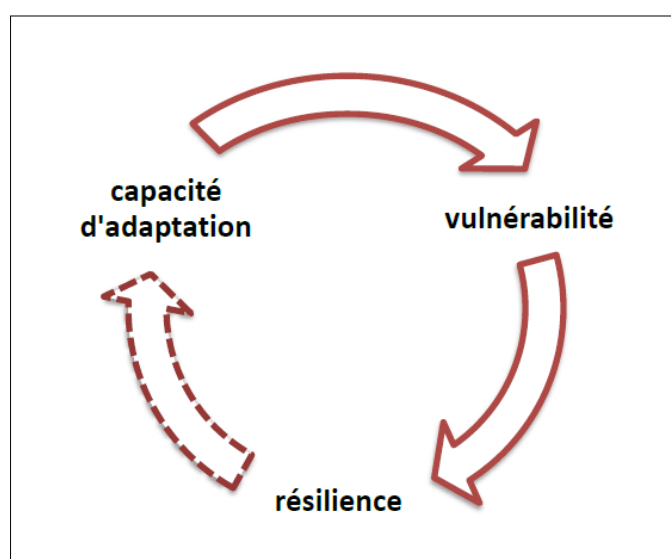


Figure 13. La relation entre les concepts de la résilience et la vulnérabilité dans la gestion des risques et catastrophes naturelles. (Source : Géraldine D T, *et al* 2011).

Ce qui explique qu'il y a une contradiction entre les auteurs sur ce sujet, a notre côté nous disons que la vulnérabilité liée aux deux parties ; la vulnérabilité aux aléas et la vulnérabilité des impacts, autrement dit le concept lié au danger et les enjeux , par exemple le Japon, elle est vulnérable à travers les séismes, mais elle est résiliente contre les séismes, car la vulnérabilité des enjeux est faible grâce aux plusieurs facteurs tels que le retour d'expérience et le niveau d'acceptabilité du risque. Ce n'est pas aussi simple, un système vulnérable peut être résilient par ailleurs, une capacité de résilience individuelle peut être défavorable à une capacité de résilience plus collective ; par exemple une maison en zone inondable avec des dispositions techniques mettant ses occupants à l'abri peut aggraver les problématiques de gestion de crise et de retour à la normale à une échelle collective (Provitolo D, 2012).

L'auteur ici continue de mentionner un point très important autour la résilience et la vulnérabilité où la détermination de la nature de ce couple dépend en premier lieu de poser les questions, de qui par rapport à quoi, avec quelle vision sociale et quel projet politique (Provitolo D, 2012).

I-14- Projet résilience Alliance :

Pour le moment, la recherche continue pour éliminer la complexité de ces notions, où l'organisation de résilience Alliance a réalisé des travaux pour objet de simuler une recherche académique pluridisciplinaire sur la résilience (en lien avec les problématiques du développement durable) et à d'autre part d'informer les politiques (notamment les décideurs internationaux) des résultats de leurs travaux de recherche dont les vulgarisant, pour cela, la résilience Alliance s'appuie sur un groupe de chercheurs dont les bases théoriques sont explicitées (Holling C S, 1973, Carpenter S *et al*, 2001, Gunderson et Holling C S, 2002). Leurs travaux servent d'ailleurs de fondement aux définitions du concept et à son explication aux systèmes sociaux-écologiques (Géraldine D T, *et al* 2011).

Dans le même contexte l'organisation prend une spéciale définition pour expliquer la relation résilience/vulnérabilité ; comme « Flip-Side » (côté opposé) de la vulnérabilité, son pendant positif la volonté de mettre en exergue l'aspect « positif » de la résilience (Klein R J, *et al*, 2003) est bien liée à la recherche d'applicabilité ; alors que la vulnérabilité renvoie la propriété désirable d'un système vers laquelle la gestion doit tendre.

I-15- Tous ce qui est vulnérable a une faible résilience :

Géraldine D T, *et al* 2011 ; sont supportés le point quand nous avons dit précédemment sur la relation vulnérabilité / résilience, où la vulnérabilité peut exister dans un système résilient, même le choc va améliorer la résilience du système. Alors on ne peut pas opposer aussi mécaniquement vulnérabilité et résilience. L'exemple des villes est particulièrement éclairé puisque que l'on définit la vulnérabilité comme potentiel d'endommagement ou degré d'exposition, incapacité à faire face, on peut multiplier les exemples des villes exposés à des risques, sont frappés par des catastrophes, donc vulnérables et qui sont pour autant réussis à rebondir, se relever, se reconstruire et revenir à un état d'équilibre à la normale.

Dans le même contexte les auteurs ont donné une remarque très importante sur la situation de la vulnérabilité et résilience, ce pendant ; la société et sa réaction vert le risque ; il n'y a résilience que s'il y a choc et perturbation ce qui implique analytiquement la vulnérabilité qu'il va subir des crises, plus il peut montrer sa capacité de résilience (propriété), l'enrichir par l'apprentissage du désastre et devenir effectivement résilient (état) (Géraldine D T, *et al* 2011), et là on va toujours donner l'exemple du Japon et les Pays-Bas en ce qui concerne la retour d'expérience et l'acceptabilité des risques.

Un autre problème se pose aussi sur la résilience après la situation vulnérable, ce qui liée aux opérations des reconstructions techniques du système comme la ville (bâti, réseaux d'assainissement, etc.), ce cas en va rester dans le contexte négative que le passage au coté positive.

Karin de Bruijon a donné les différentes orientations des deux concepts et aussi a présenté que la vulnérabilité et la résilience ne sont pas toujours opposées, où les deux concepts présentent des similitudes, mais ils sont utilisés différemment ; la résilience ainsi que la résistance décrivent « comment » un système réagit à une perturbation, tandis que la vulnérabilité liée à « pourquoi » un système réagit d'une manière déterminer l'origine des deux concepts est également différente, la résilience est dérivée par des théories de stabilité sur la dynamique du système, tandis que le concept de la vulnérabilité est principalement utilisé dans les sciences sociales.

La question essentielle de la résilience par exemple est la réaction du système aux inondations, alors que la vulnérabilité, les citoyens et leurs moyens constituent centrale.

la vulnérabilité liée à un risque hypothétiques non quantifier et dépend principalement sur les caractéristiques de la zone exposé au inondations, en outre ; la présence des digues et d'autres structures de lutte contre les inondations est très pertinente dans l'analyse de résilience ou de la résistance d'un système, alors que dans l'analyse de la vulnérabilité, cette présence peut être exclue ; a partir de cette explication , nous remarquons que les chercheurs ont des différents présentations sur les deux concepts, et plusieurs contradictions, au contraire nous trouvons que la résilience aussi un concept d'une vaste utilisation dans le domaine sociale, même il est considéré parmi les premiers domaines qui s'adapté la résilience, à d'autre coté, est ce que la vulnérabilité liée aux aléas non quantifier ?. Nous considérons les analyses probables rend ce concept quantifiable, et nous avons essayé déjà dans cette étude de quantifier la vulnérabilité potentielle d'après les simulations.

l'auteur aussi a continué de dire que les deux concepts jouent un rôle très important dans la gestion des risques des inondations où la résilience contre les inondations peuvent être étudiées par l'adaptation des différents approches, à d'autre part la vulnérabilité représente l'impact et le niveau de la culture des risques des inondations de la société .

Le passage de la vulnérabilité à la résilience ne peut pas se limiter à un simple glissement sémantique ; les deux termes ne sont pas interchangeables et il faut au minimum interroger la question du continuum qui ferait passer de l'un à l'autre (Provitolo D 2010). L'interversion des termes est d'autant moins souhaitable pour les appliques à la résilience ce qui revient à déplacer les problèmes posés par ces méthodes sans les résoudre, Ainsi la pertinence des indicateurs qui permettent e mesurer la capacité d'adaptation d'un système, ou

les limites des approches analytiques sont toujours un question (Dauphiné A, 2004) qui plus est il ne suffit pas de transposer les facteurs de vulnérabilité dans le champ de la résilience pour comprendre les dynamiques de risque car un facteur de vulnérabilité peut être paradoxalement, un facteur de résilience ; les exemples de Kobé après le séisme de 1995 (Menoni S, 2001) ou de Manhattan après le 11 septembre 2001 (Sassen S, 2004) montrent que la concentration des fonctions stratégiques dans les métropoles est un puissant facteur d'endommagement, et donc de vulnérabilité, mais que c'est également un formidable stimulant pour accélérer le retour à la " normale " et la reconstruction (Géraldine D T, *et al* 2011).

Le couple vulnérabilité/ résilience ; sont deux principaux pales de la gestion des risques naturels tel que les inondations, la compréhension de la nature de leur relation besoin de comprendre les deux concepts. D'après les explications précédentes c'est capable de dire que les deux termes ont une relation étroite où peut être une relation opposé négative /positive, une relation de chevauchement, où une relation de phase continue une autre phase, chaque chercheurs et comment il voit la nature de cette relation bien sur, dépend sur les caractéristiques des sociétés étudiées. Le démarche de cette étude va déterminer l'importance de cette relation surtout coté de l'application.

I-16- Résilience et la géographie :

Cette tendance à la diffusion de la notion de résilience en écologie, mais aussi en géographie ou vers d'autres sciences concernées par les thématiques environnementales est renforcée par les réflexions sur le changement climatique et les modalités d'adaptation, notamment des villes, à ce dernier, l'histoire de l'écologie et de ses liens avec la géographie semble justifier une telle transposition (Pigeon P, 2012).

Dernièrement le thème de la résilience devient très intéressant, aussi fortement encouragé par les institutions réunies autour de la conférence mondiale sur la prévention des catastrophes, dite de Hyogo, qui s'est tenue à Kobe en 2005 (UNISDR, 2005). Depuis, des chercheurs, notamment géographes, travaillent plus sur les relations entre catastrophe et résilience (Manyena S B, 2009 ; Birkman J. (éd.), 2006). La bibliographie de la thèse de Manyena incorpore les travaux de *resilience alliance*, comme ceux de Holling ou le livre de Walker B, et Salt D (2006). Mais là encore, comme le confirme la thèse, qui représente un effort de synthèse sur la notion de résilience dans le domaine de la réduction des désastres, le recours à la notion reste fortement contesté (Pigeon P, 2012) . A partir de ca on peut distinguer que la résilience a mis leur effet sur le domaine géographique et sa rôle dans la gestion des risques. Pigeon a justifié que les chercheurs au domaine de la géographie et la prévention des catastrophes utilisent la notion de résilience : elle désigne le but à atteindre ou des processus, des politiques, qui le permettraient. La notion identifie ce qui, dans un système et son évolution, préviendrait la catastrophe.

Bien que le cadre théorique de la géographie des risques n'ait pas pour vocation à réduire les risques mais à étudier et analyser ces risques, dans le domaine de la géographie des risques, la théorie est très vite mise en pratique (Vinet F, 2010), afin de réduire les risques

territoriaux et plus particulièrement les risques urbains. Ainsi, « *la géographie des risques est aujourd'hui reconnue, à un point tel que le partage entre le fondamental et l'appliqué devient très ténu* » (Pigeon P, 2005).

Compte tenu de ce rapport entre théorie et pratique en géographie des risques, le recours scientifique au concept de résilience peut difficilement être séparé de la prise de conscience de catastrophes tendant à devenir de plus en plus sévères et fréquentes. Le cadre théorique existant serait donc imparfait (Pigeon P, 2005), ce qui expliquerait sa relative inefficacité d'un point de vue opérationnel à limiter les dommages (www.emdat.be) et d'un point de vue théorique à les étudier à l'heure d'une urbanisation croissante et d'un changement climatique introduisant de nombreuses incertitudes (Damien S, 2011).

Ce cadre théorique repose sur la reconnaissance suivante : le risque peut être caractérisé comme étant le croisement entre un aléa et des enjeux caractérisés par leur vulnérabilité. En géographie, la définition du risque repose donc principalement sur le binôme aléa vulnérabilité. Le concept de résilience vient alors compléter ce binôme (Damien S, 2011)..

Ainsi, en géographie des risques, la résilience est très peu étudiée par elle-même.

Pour comprendre comment la résilience est abordée en géographie des risques, il est pertinent d'étudier l'évolution du concept de vulnérabilité

Dans le même contexte de Damien S, où il est utilisé le thème la résilience dans le domaine des risques, le chercheur a parlé sur une production d'un système d'information à référence spatiale pour l'évaluation de la résilience urbaine dans un contexte de risque, il semblait pertinent de s'appuyer sur le cadre théorique de la géographie des risques afin de définir la résilience urbaine. Bien que le cadre théorique de la géographie des risques n'ait pas pour vocation à réduire les risques mais à étudier et analyser ces risques, dans le domaine de la géographie des risques, la théorie est très vite mise en pratique (Vinet F, 2010), afin de réduire les risques territoriaux et plus particulièrement les risques urbains. Ainsi, « *la géographie des risques est aujourd'hui reconnue, à un point tel que le partage entre le fondamental et l'appliqué devient très ténu* » (Pigeon P, 2005).

Le concept de résilience vient alors compléter les éléments de risques. Alors pour comprendre comment la résilience est abordée en géographie des risques, il est pertinent d'étudier l'évolution du concept de vulnérabilité (Damien S, 2011), ce qui montre que les relations entre les concepts de risque interdépendant.

I-17- La résilience comme réponse au risque inondation en ville :

Suite aux nombreuses catastrophes de ces dernières années, comme l'ouragan Katrina à la Nouvelle Orléans, les séismes survenus en Haïti puis au Japon, et leurs conséquences désastreuses pour ces pays, de nombreuses questions sont soulevées quant à la capacité des sociétés à se remettre de ces événements et à se reconstruire (Damien S, 2011).

La ville de Batna comme toutes les villes du monde, considéré un système complexe, qui contient plusieurs des éléments, ceux-ci se trouvent comme des sous-systèmes ; ces derniers les considèrent les composants urbains de Batna ; populations, équipements, infrastructure..etc, qui se trouve on interaction.

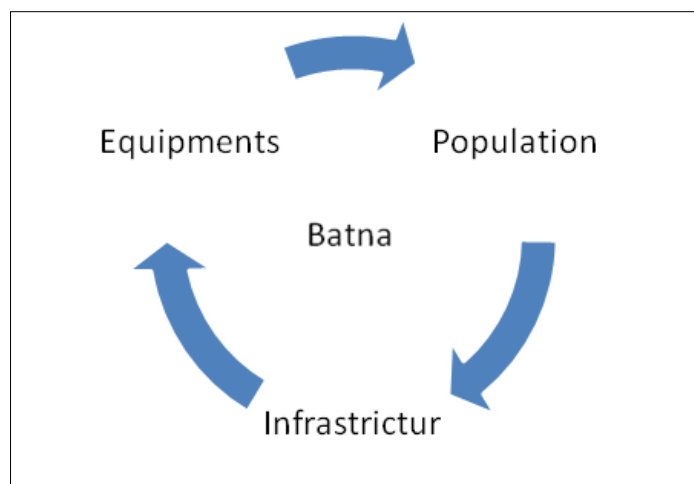


Figure 14. L'interaction des différents éléments de la ville de Batna.

Reste le problème que se pose au niveau Batna système c'est la faiblesse de la cohérence entre leurs composants, pour cela les autorités sont mis on œuvre le Schéma de Cohérence Urbaine ; pour objet de développer une stratégie d'aménagement de la ville, et donc de bâtir un «projet urbain», global et cohérent à travers toutes ses dimensions. Il s'inscrit naturellement dans une démarche de développement durable global capable de prendre en compte le triptyque fondamental : l'économique, le social et l'environnement. Il oblige à penser, à long terme, en termes de ressources durables ou de qualité de vie ; en termes de mutations économiques, sociales ou spatiales (SCU).

La ville développe des interactions entre les personnes, les activités et les biens, mais si la densité d'occupation du sol induite par la ville – activités, habitats, infrastructures... – produit des richesses et des facilités, elle produit aussi de la vulnérabilité et par conséquent des risques. En considérant la ville comme un système nous avons mis en relief les interrelations entre les différents composants urbains. Il est alors intéressant d'étudier ces interrelations à la suite d'une perturbation en partant du modèle urbain réalisé. Ainsi, à partir de l'étude des différents composants urbains et de leurs vulnérabilités face aux risques d'inondation, il est possible de modéliser le milieu urbain en période de crue. Il apparaît alors que, de par leurs contraintes d'implantations et leurs structures, les réseaux constituent non seulement « la porte d'entrée » de l'inondation en milieu urbain, mais aussi « la porte d'entrée » du risque compte tenu des effets dominos pouvant être induits par ces réseaux. Ensuite, l'inondation se propage à travers les réseaux, la voirie servant alors cette propagation à la suite de la surcharge du réseau d'eau pluviale, en suivant plusieurs scénarios possibles. On peut alors proposer une approche systémique de la ville face au processus d'inondation (Damien S, 2011), le chercheur ici a présenté la dynamique de milieu urbain avec « la porte d'entrée » du risque.

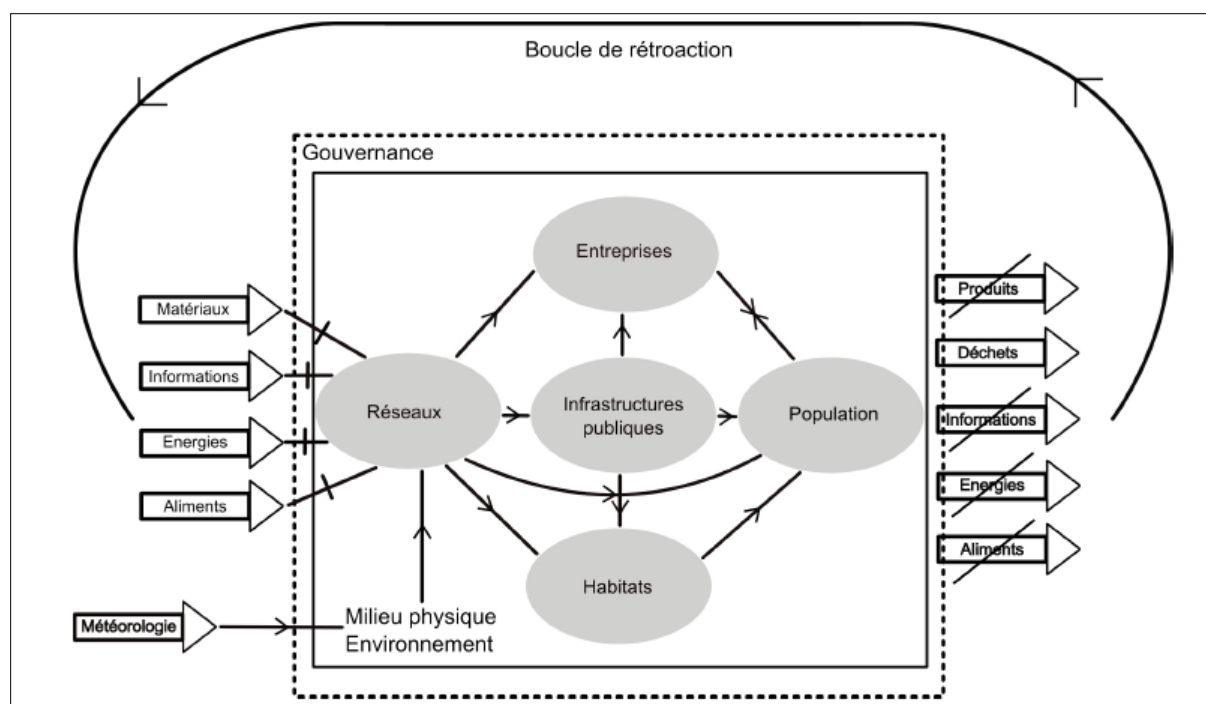


Figure 15. Les réseaux techniques et la propagation du risque inondation dans la ville
Source : Damien S, 2011.

On peut dire que les inondations constitués un choc, celle-ci peut affecter sur la dynamique de la ville, cette dernière dépend sur l'organisation et la cohérence de ses composantes ; ce qui permet de la ville avec ses réseaux techniques de faire son rôle économiquement et socialement, même avec l'entrée d'événement indésirable comme les inondations, ce qui montrait la résilience des composants de la ville et comme nous sommes déjà mentionnés, que la ville de Batna continue de souffrir par la faiblesse de la cohérence entre leurs composantes où les inondations perturberait la dynamique de la ville et qui affecte la productivité de la ville comme les inondations du 2007.

I-18- La résilience technique :

La résilience des villes généralement constituée par deux importants éléments ; la résilience sociale et la résilience technique ; celle-ci dépend sur le réseau technique de la ville ; assainissement, routier, etc. Les études sur la résilience technique ne sont pas nombreuses, mais on peut citer deux études sont réalisés sur la résilience technique ; « *La ville résiliente aux inondations Méthodes et outils d'évaluation* » par Damien Serre, 2011. Et « *Les réseaux techniques comme vecteur de propagation des risques en milieu urbain. Une contribution théorique et pratique à l'analyse de la résilience urbaine* » par Lhomme Serge, 2012. Les deux chercheurs sont précisés la résilience par son coté technique, où ils ont proposé d'étudier la résilience des réseaux techniques urbaines.

Dans ces études les chercheurs ont relié les risques et les réseaux techniques, puis ils ont pris l'exemple des inondations, car les réseaux techniques sont fortement exposés aux inondations, les inondations ne représentent qu'un cas particulier d'aléas pouvant fortement impacter les réseaux techniques (*i.e.* les endommager ou les faire dysfonctionner). Par exemple, suite à la tempête qui a ravagé la France du 26 au 28 décembre 1999, le délégué-

adjoint aux risques majeurs du Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement écrit : « la vulnérabilité des réseaux aux tempêtes de décembre a en particulier révélé que cet aspect avait sans doute été insuffisamment pris en compte par les gestionnaires ». Plus récemment, le séisme survenu au Chili a fortement perturbé l'ensemble des réseaux techniques (Araneda J *et al.*, 2005 ; Chang L, et Wu Z, 2011, Lhomme S, 2012). Au niveau de la wilaya de Batna le problème de réseaux technique toujours ouvert un débat sur la qualité et la situation de ces réseaux, surtout le réseau d'assainissement où le considérer parmi les facteurs d'augmentation de la vulnérabilité des inondations dans la ville.

- **Les réseaux techniques : quel réseau ?**

Généralement le réseau technique varier entre ville à d'autre, ça dépend la ville et leur extension, économie, société, etc.

Par exemple, les quatre familles principales de réseaux techniques sont les réseaux d'eau, d'énergie, de télécommunication et de transport. Des listes plus exhaustives peuvent être établies, chaque réseau pouvant être détaillé (Figure 16).



Figure 16. Liste non formalisée et non exhaustive de réseaux techniques. Du concept de « Réseaux techniques » à ses éléments constitutifs, il existe différents niveaux d'abstraction. Source : Lhomme S, 2012.

Ces listes peuvent être développées en incluant d'autres réseaux comme la collecte et l'évacuation des déchets, les réseaux sanitaires (maisons de retraite, hôpitaux), la distribution des repas dans les établissements recevant du public... L'ensemble de ces services constituent ce qu'il convient de nommer les « réseaux urbains » ou « services urbains », mais ceux-ci peuvent aussi être considérés comme des réseaux techniques urbains. Par exemple, le réseau de gestion des déchets est intéressant à plusieurs titres, car son organisation en réseau, sa gestion par des organismes privés ou semi-publics (dont certains sont gestionnaires de réseaux d'eau potable ou d'assainissement) et ses rapports avec le monde de l'ingénierie (notamment avec le développement récent de l'ingénierie environnemental) incitent parfois à le définir comme un réseau technique (Lhomme S, 2012).

Au niveau de la ville de Batna le réseau technique dans le contexte de la résilience technique ; notre étude a pris en considération chaque élément peut être augmenté la vulnérabilité et effectué la qualité de la résilience de la ville contre les inondations. Dans la

partie de l'évaluation de la vulnérabilité potentielle, on est considéré que le réseau d'assainissement et le réseau routier l'un des facteurs principal de la vulnérabilité de Batna, pour cela on est combiné tous les facteurs au niveau physique, socio et technique, pour illustrer à la fin un model de vulnérabilité (voir chapitre 06). La cause principale du notre choix de ces deux facteurs techniques, ce qui les deux réseaux sont les plus vulnérables non seulement au niveau de la ville de Batna mais au niveau national, aussi c'est la disponibilité des données sur ces éléments, où on est trouvés des difficultés de collecter ces données.

Ces études sur la résilience technique montrent que la situation des réseaux techniques nous permet de comprendre la relation entre le milieu urbain et le risque, où Cette vision des mécanismes d'endommagement est caractéristique d'une vision plus systémique des territoires, elle tend à prendre en considération les relations entre les risques et les territoires (Lhomme S ,2012), les chercheurs ici sont principalement supportés que la vulnérabilité urbain liée a la vulnérabilité des réseaux techniques, Ainsi, si les réseaux techniques constituent la pierre angulaire du fonctionnement du système urbain, les périodes de crise en sont le révélateur. Si les réseaux d'infrastructure apparaissent comme des moyens permettant de véhiculer des biens, des personnes, de l'énergie, etc., le revers de ce fonctionnement est qu'ils véhiculent aussi des perturbations, aboutissant parfois à des catastrophes (Kerven G , et Pateyron E, 1995, Lhomme S, 2012).

C'est donc « *par les réseaux que se règle le fonctionnement des villes (ou qu'il se dérègle)* » (Roncayolo M, 1990). Ainsi, Marcel Roncayolo, qui n'est pas à proprement parler un spécialiste des risques, mais qui est en revanche un fin connaisseur du phénomène urbain écrit : « *l'importance des réseaux explique, en grande partie, que nos sociétés se considèrent comme particulièrement vulnérables.* » (Roncayolo M, 1990). Or, comme ces réseaux se concentrent en ville, la ville apparaît vulnérable par ses réseaux (Lhomme S, 2012).

Lhomme Serge a conclu que comme l'existence et la persistance d'un système requiert la persistance des relations entre ses sous-systèmes, la persistance de la ville requiert la persistance des réseaux techniques qui font liens. Dans les faits, la rupture de ces réseaux implique l'isolation de l'ensemble des composants urbains et par conséquent une remise en question du fonctionnement du système urbain. Dédution faite, ces réseaux jouent un rôle essentiel dans les mécanismes de diffusion du risque (entre les différents composants urbains) et dans les mécanismes de remise en service du système urbain. L'existence et la persistance du système « ville » sont alors subordonnées à l'existence et à la persistance du fonctionnement des réseaux techniques.

Pour le chercheur Damine serre, il est considéré que l'évaluation de la résilience technique dépend sur trois capacités primordiales ; capacité de résistance, capacité d'absorption et capacité de récupération.

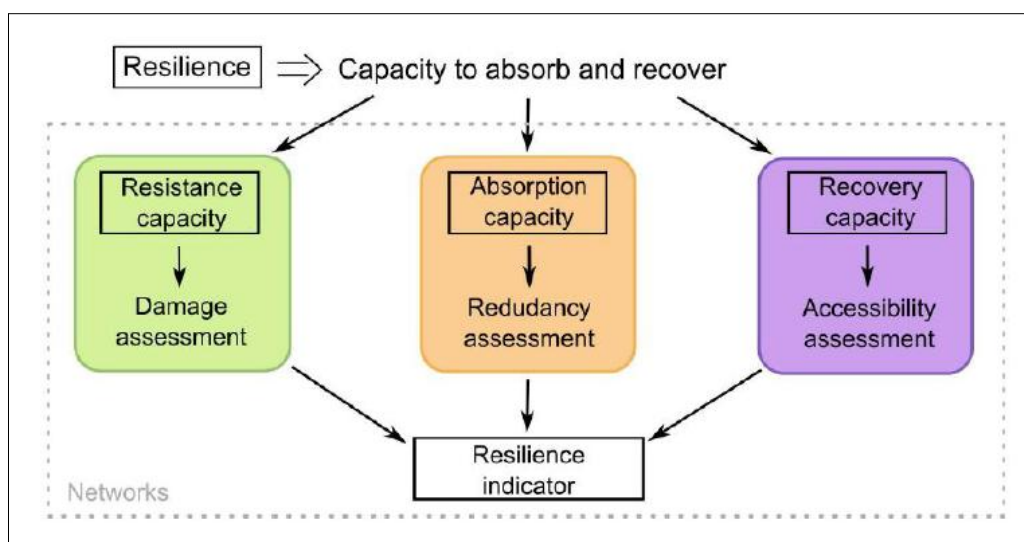


Figure 17. Les capacités à étudier pour la résilience des réseaux
Source : Damien S, 2011.

I-19- La résilience selon la vue des SIG :

Parmi les premiers chercheurs qui parlent sur la résilience comme un concept et outil de la gestion de risque ; André Dauphiné et Damien Provitolo où ils ne sont pas hésités d'engager les SIG dans leur étude sur la résilience ; ainsi, il a considéré le système d'information géographique le lien de connexion entre la résilience, la géographie et la gestion des risques, malgré sa vue qui prend la difficulté et la complexité vers la transformation d'un système socio naturel dans un contexte spatial. Il semble donc très difficile, voire impossible d'inclure la résilience dans un SIG consacré à une gestion territoriale post-crise. Et pourtant, la résilience apparaît comme un outil extrêmement pertinent pour comprendre l'évolution d'une société après une catastrophe. Une société dépourvue de la moindre résilience serait en effet balayée par une catastrophe naturelle.

Les chercheurs ont donné durant ça une solution qui peut mettre cette relation plus logique et simple à comprendre, où cette solution consisterait à construire un modèle spatio-temporel de la catastrophe, à le traduire par un ensemble d'équations aux dérivées partielles pour tenir compte de l'espace. Puis, il conviendrait de rechercher les attracteurs, et d'en déduire les mesures des différentes composantes de la résilience. Cette solution semble difficilement praticable, et sans doute trop grossière, car l'espace du système analysé est toujours hétérogène. Une solution existe cependant : transformer le système d'équations en réseau booléen aléatoire. Cette transformation est assimilable à une discrétisation du système mathématique et des outils sont alors disponibles pour examiner les trajectoires du système obtenu, et en déduire les paramètres qualificatifs de la résilience. Contrairement aux automates cellulaires, les réseaux booléens aléatoires permettent de s'affranchir d'une contiguïté stricte, et surtout il est possible d'affecter des règles différentes à chaque cellule. Ils permettent donc de représenter la dynamique de systèmes spatiaux très réalistes. Mais, ce type d'approche demande malgré tout du temps, et elle paraît peu compatible avec une gestion post-crise, conduite en temps réel (Dauphiné A, Provitolo D, 2007).

L'étude des interrelations entre éléments et la prise en compte des effets dominos, l'identification et la mesure des indicateurs de fonctionnement (fondamentaux pour l'anticipation), l'analyse des mécanismes de régulation, permettra de trouver des solutions pertinentes et de servir de base développement de la résilience urbaine (Damien S, 2011).

- **Les SIG pour simplifier la résilience dans la gestion des risques naturels :**

En retour a Dauphiné, il a mentionné un élément très important sur les approches utilisé par les SIG pour le concept de la résilience, où il a signalé sur le coté social comme un indicateur essentiel, c'est-à-dire prendre en compte la diversité et l'autonomie des acteurs, leur capacité auto organisatrice, il est possible de retenir un indicateur de démocratie locale. La présence d'équipements, localisés hors de la zone dangereuse, mais utile pour reconstruire un territoire ravagé par une catastrophe est aussi un indicateur à prendre en compte. Enfin, le degré d'apprentissage est mesurable par des indicateurs qui traduisent le niveau de formation d'une population aux risques qui la menacent.

André et Damienne encore ont indiqué les bénéfices des indicateurs de la vulnérabilité et la résilience avec le système d'information géographique sur le domaine des risques, où il est mentionné deux avantages ; D'abord, ils sont cartographiables, et donc facilement intégrables dans des études de PPRN ou dans un SIG. En outre, leur compréhension est relativement simple pour des décideurs qui doivent agir vite. En contrepartie, comme tous les indices, ils sont très imparfaits. Leur interprétation est fonction des variables retenues, de leur combinaison, et ils donnent parfois des informations similaires pour des situations relativement différentes. Malgré ces limites, cette démarche est à encourager en l'état de nos connaissances (Dauphiné A, Provitolo D).

Le grand rôle de SIG apparait bien au niveau de l'amélioration de la qualité de la résilience des sociétés, l'étude du ACF- international « renforcer la résilience aux chocs et aux stress » a montré ça dans la stratégie pour protéger la Philippine contre plusieurs menaces où le système d'information géographique (SIG) fait partie intégrante de l'action de RRC entreprise dans le cadre de ce projet, l'analyse spatiale et les connaissances locales des communautés apportent des renseignements essentiels pour produire des cartes multirisques. Les savoirs locaux sont recueillis via l'évaluation participative des capacités et des vulnérabilités, qui prévoit que les membres des communautés cartographient les aléas et les ressources qui les concernent. Les cartes multirisques fiables constituent des outils importants pour évaluer les risques, et fournissent des informations pertinentes primordiales pour la planification et la prise de décision à l'échelon communautaire, concernant notamment la réponse aux urgences, la préparation aux catastrophes et leur atténuation (ACF-INT, 2013).

I-20- L'acceptabilité de risques et la résilience :

L'un des méthodes classiques de gérer et d'évaluer les risques majeurs consiste à identifier la différence entre le niveau de risque et son acceptabilité. Il exprime également la relation entre les éléments générateurs de risques: l'intensité et la fréquence.

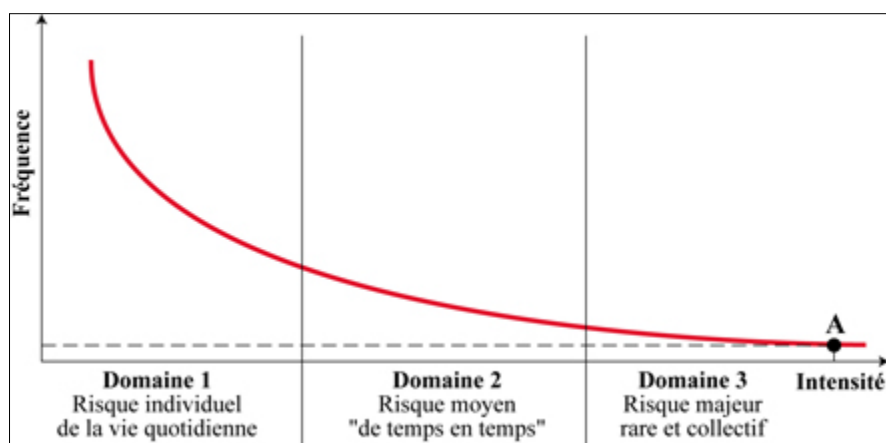


Figure 18. La catastrophe sur la courbe de Farmer .

Légende : La catastrophe se définit alors comme un événement de fréquence rare et d'intensité élevée (en A), par exemple selon le seuil de 10 morts et/ou 100 sinistrés d'après le CRED (2007).

Selon Patrick Peigon nous constatons à partir la figure 18 qui explique trois domaines de risque selon l'intensité et la fréquence, les domaines sont divisés aux trois domaines ; quotidiens, moyen et majeurs, ce qui est contrôlé par l'intensité et la fréquence, où chaque fois la fréquence est faible ; le risque vient plus fort et grave.

D'autre part tant que parle sur l'acceptabilité, la courbe de Farmer peut présenter le côté ; économique, social et politique, parce qu'il est aussi lié à la possibilité d'un calcul de probabilité le risque est également plus tourné vers l'économie et vers les assurances, comme vers les sciences de l'ingénieur, aussi politique a travers des décisions des politiciens qui contribuent à justifier les traitements de correction (Pigeon P, 2010).

Si nous pouvons interpréter la deuxième image entre « A » et « B » utilisant le cas des inondations dans la ville de Batna où nous pouvons considérer « A » les zones situées sur les rives des vallées, soit « B » sont des zones élevées loin des Oueds (Figure 19).

Pouvons-nous dire que cela ne peut pas être déterminé au hasard, comment? La courbe Farmer est théoriquement et pratiquement liée à l'évaluation des risques où elle peut être projetée sur un modèle de risque au niveau temporel et spatial que nous étudierons dans ce travail. Les résultats obtenus peuvent également être expliqués par la courbe Farmer, qui nous donne une vision prospective du risque potentiel dans la ville.

La courbe Farmer est toujours axée sur l'étude historique des phénomènes, dont la plus importante est l'inondation, et contribue à la préparation des calculs de probabilités des risques: Farmer n'est pas moins important que les autres méthodes de gestion des risques: elle est dépendue sur le retour d'expérience, étude d'évaluation pour mise en place des décisions et contribue ainsi à la résilience du système.

La courbe de Farmer permet donc de différencier les risques quotidiens des risques catastrophiques. Elle contribue aussi à justifier pourquoi les risques sont inégalement gérés. Pour le géographe, le risque reste visible, identifiable sur le terrain, par toutes les formes d'action politique qui cherchent à le gérer, et qui le territorialisent. faisant ressortir les

arbitrages politiques, comme l'impossibilité d'éliminer les risques quelle que soit la solution politique et technique envisagé (Pigeon P, 2010).

- **La courbe de Farmer représenté la relation entre la catastrophe et le risque des inondations et la résilience :**

Généralement la courbe de Farmer permet de représenter montrant à la fois les événements peu probables aux fortes conséquences et les événements fréquents aux faibles conséquences. La courbe de Farmer permet aussi de montrer la préparation des futures catastrophes dans le temps. Par exemple, elle illustre la tendance des digues à réduire, parmi d'autres facteurs, les fréquences d'inondation par débordement, donc à favoriser la densification des peuplements. Lors de crues de fréquence de retour rare –par exemple supposée millénaire-, ou de rupture de digue, le niveau de dommage et la faiblesse de préparation locale que favorise la fréquence moindre des événements vérifient les conditions d'une future catastrophe (Dupont C, et Pigeon P, 2008).

Comme nous l'avons dit au début: la détermination des inondations du passé (historique) est très importante pour construire la courbe de Farmer bien sûr, c'est possible d'identifier un seul risque et projeter sur la courbe comme les inondations où nous dépendons sur la fréquence calculée nous pouvons également ajouter et représenter plusieurs autres éléments comme les enjeux, et nous avons pris un exemple intéressant, est l'étude de Patrick Pigeon, qui a utilisé les éléments suivants : deux courbes ; rouge et verte, la courbe en rouge décrit l'urbanisation ; densité du bâti et la courbe vert décrit la fréquence d'inondation, d'autre élément utilisé sont ; densité du bâti, la préparation de la catastrophe ; événement de fréquence rare et intensité élevée croissant avec le temps.

À partir de cet exemple nous pouvons également de prendre les enjeux de la ville devant l'aléa dans la région et nous le superposons sur la courbe (Figure 19).

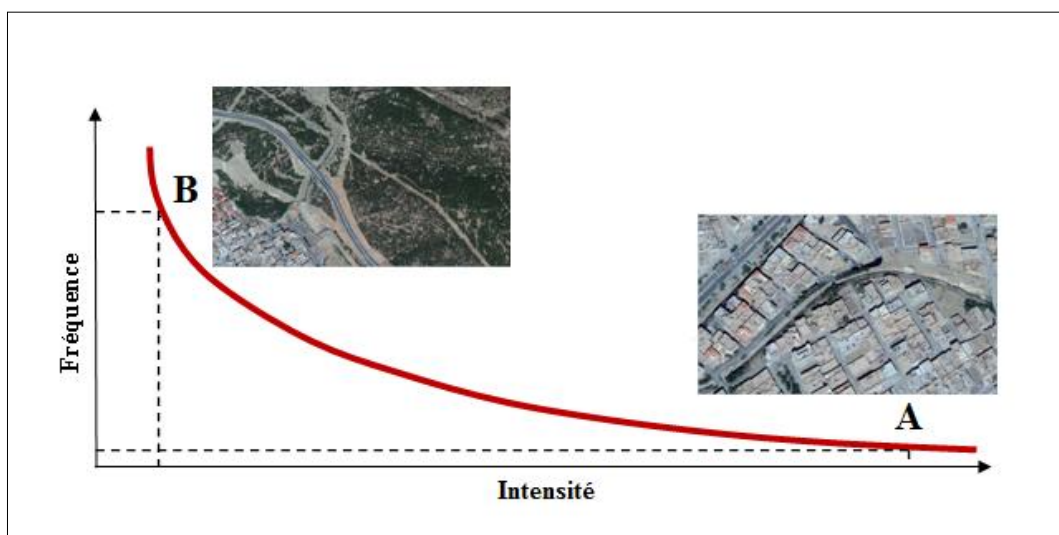


Figure 19. Le risque sur la courbe de Farmer et l'existence des enjeux.

Légende : En A : Probabilité faible d'évènements à intensité élevée, (avec les enjeux) En B : Probabilité élevée d'évènements à intensité faible (sans enjeux). (Source : Pigeon P, 2010 modifier).

La courbe montre l'inclusion de Farmer avec le risque d'inondation dans la ville de Batna à travers l'intégration des événements principaux des inondations qui a été étudié auparavant

pour connaître leur fréquence comme les inondations de 2007 et 1983 (L'histoire des inondations dans la ville de Batna n'est pas étudiée et il n'y a pas de détaillée) . Le graphe montre la corrélation entre les facteurs de risque où la courbe combine la fréquence et l'intensité de l'inondation, sa relation avec la localisation et la densité, ainsi que la politique de protection appliquée dans la ville, qui a augmenté on parallèle avec la population.

L'utilisation de la courbe Farmer permet alors de justifier plus d'intervention politique (Pigeon P, 2010) cette explication par l'auteur exprimer l'importance de la courbe de Farmer et leur rôle jusqu'à les décisions politique ; ce qui ouvre la fenêtre à la cindynique, qui décrit le niveau de collaboration entre les différents acteurs et expliqué la différence entre les analyses réelles et théoriques ; premièrement passe par les différentes études et statistiques, et le développement des expertises pour prendre en ouvre les décisions, donc c'est une chaîne des éléments qui déjà la courbe a développé. Dans le même contexte la courbe va exprimer l'incertitude d'estimation et atteindre de déterminer le niveau d'acceptation surtout au niveau social, On retrouve ici l'un des principes fondamentaux du développement durable : favoriser l'échelle locale, augmenter la résilience des systèmes de peuplement locaux.

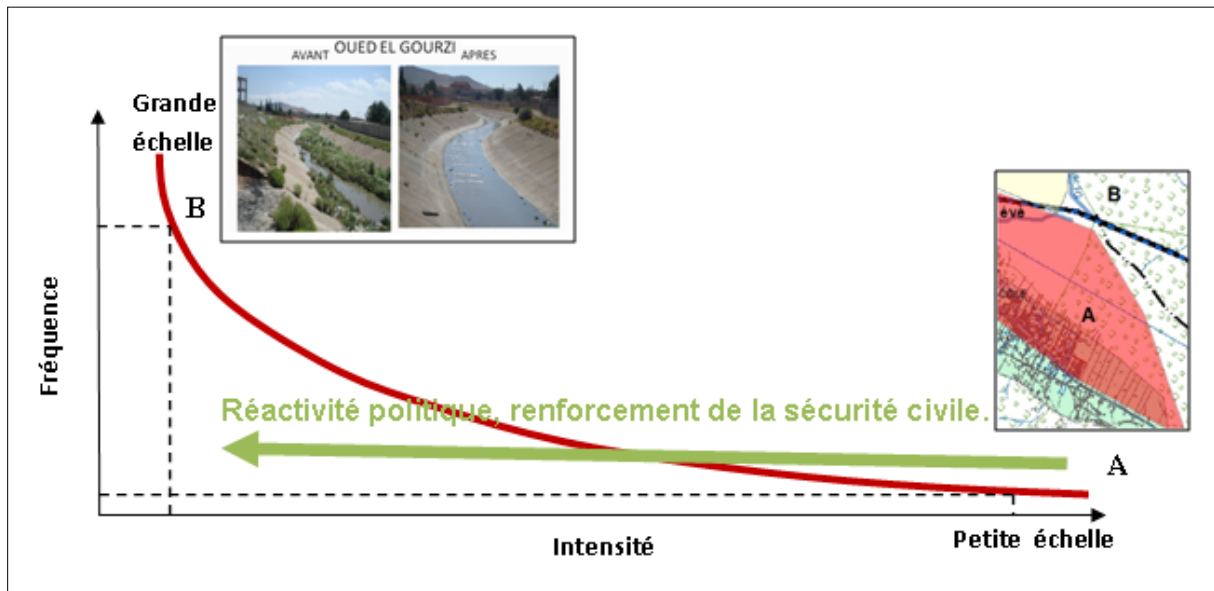


Figure 20. Gestion préventive des catastrophes et renforcement de la sécurité civile locale, sur le grand et la petite échelle : Batna, (Algérie).(source : Pigeon P, 2010 modifier)

L'analyse ci-dessus avec la présentation ; montre la volonté politique pour la gestion des inondations. Donc l'existence des instruments de protection à partir de la législation, où les plans d'intervention, les plans de prévention restent très importants pour déterminer la politique adéquate. Dans ce point « Patrick Pigeon » cité les points essentiels pour augmenter la résilience.

Ce point pour but de renforcer la volonté de la résilience où il consiste de relier les deux notions ; développement durable et la résilience. A ce point les décisions prendre donc expliquent la dégrée pour mettre on place les stratégies de protection, et bien sur c'est bien ce que nous observons avec l'impossibilité politique d'éliminer les risques, tout en visant le plus possible à limiter les dommages, c'est-à-dire à réduire les fréquences et les intensités relatives

des catastrophes, cette tendance nous paraît très cohérente avec les formes des régulations politiques qui se réclament du développement durable.

Pendant l'analyse de l'étude de Patrick, nous concluons des points importants reliant les tendances sociales et politiques urbaines et pour réaliser un développement durable visant la résilience. Nous devons examiner les caractéristiques urbaines du système de la ville « représente une composante fondamentale de la tendance des sociétés urbanisées à produire et à rechercher à contrôler les conditions de leurs propres évolutions » (Mancebo F, 2009). Il devrait également y avoir une évaluation de la vulnérabilité potentielle d'aléa dans le système en se concentrant sur les études historiques ainsi que sur le rôle politique à jouer pour développer une approche politique correcte en prenant des décisions correctes.

La détermination de la trajectoire de risque en termes de fréquence et d'intensité, c'est une étape utile dans la formation des profils de risque et l'étude des scénarios de niveau des pertes qui vont suivre, ce qui prouve le rôle et l'efficacité de la courbe de Farmer. À partir de ça et jusqu'à la contribution à consolider les décisions politiques appropriées en faveur du développement durable et, par conséquent, en termes d'évaluation des risques, l'activation des plans de prévention de risques contribuera à accroître la résilience des mini-systèmes constitutifs du système urbain.

À partir du graphe II est possible d'expliquer les interventions et les décisions politiques prises par les autorités: le retour d'expérience du risque d'inondation combinée aux pertes humaines récurrentes causées par l'intensité, rend les décisions politiques vers un développement durable avec des plans de prévention contre les inondations. Nous pouvons trouver que ces procédures ont commencé par une législation spéciale sur la loi de prévention et de protection contre les inondations telles que les textes concernent les assurances par exemple.

La relation entre la résilience et la vulnérabilité, bien que complexe, est très importante dans le domaine de la gestion des risques ; il y a ceux qui les considèrent comme contradictoires et ceux qui trouvent complémentaire, mais dans tous les cas, ces concepts expliquent l'état du système d'une part, leur vulnérabilité à tout choc et d'autre part à la rapidité de retour à la situation normale après le choc.

La compréhension de la nature de leurs relations besoin de comprendre les deux concepts. D'après les explications précédentes c'est capable de dire que les deux termes ont une relation étroite où peut être une relation opposée négative /positive, une relation de chevauchement, où une relation de phase continue une autre phase, chaque chercheur et comment il voit la nature de cette relation bien sûr, dépend sur les caractéristiques des sociétés étudiées. La démarche de cette étude va déterminer l'importance de cette relation surtout côté de l'application.

Conclusion

la résilience est un lien important qui explique la compatibilité des composants du système, telle que la ville, ce qui crée un espace résilient pour les chocs ou le contraire, et constitue donc une mesure qui décrit; la résilience des composants de la ville et comme nous sommes déjà mentionnés, que la ville de Batna continue de souffrir par la faiblesse de la cohérence entre leurs composantes où les inondations perturberait la dynamique de la ville et qui affecte la productivité de la ville comme les inondations du 2007. On peut trouver ici que l'émergence d'un autre terme relatif aux systèmes urbaine et infrastructures, "la résilience technique". La résilience à d'autres rôles plus importants apparaîtra plus avec les chapitres suivants et avec le SIG. La résilience s'avère donc être un élément important de la gestion des risques (l'acceptabilité, la vulnérabilité, les enjeux, etc).

Dans cette section, nous avons essayé de présenter le concept de la résilience dans toutes ses dimensions en nous basant sur des études proposant des approches allant de divers domaines sociaux au domaine de la gestion des risques, comme l'étude d'André Dauphiné .Et aussi aux dimensions de ce concept, qui est différent d'expliquer le processus de récupération des systèmes les plus désastreux tels que l'étude de "Campanella, 2006 et Damien Serre, 2011", où nous trouvons que le concept est complexe avec des multiples orientations et utilisations.

Afin de déterminer la relation de résilience dans la gestion des risques, il est nécessaire de comprendre les relations entre la vulnérabilité et la résilience et d'autres concepts liés à la gestion des risques, tels que l'aléa, l'acceptabilité, etc. L'étude Damian l'une des études ayant trait aux relations complexes autour de la résilience. En outre, nous devons identifier dans cette étude l'orientation de la recherche sur la connaissance de risque des inondations ainsi que le rôle de l'archivage et de l'analyse de leurs effets sur les systèmes. Et mettre toujours ces informations en adéquation avec l'évolution actuelle.

Partie II

Le sous-bassin versant Oued El Gourzi et la ville de Batna

Il est très important de connaître la zone de l'étude, qui se compose de deux parties. La première concerne le bassin-versant, tandis que la seconde concerne la ville. Dans cette partie particulière, notre objectif était de connaître l'emplacement de l'étude du point de vue physique naturelle et du côté socio-économique. Aussi liée aux études pluie-débit qui reposent sur une description plus ou moins détaillée de l'état de surface du bassin versant à savoir l'occupation du sol (végétation, terrain nu, zone urbaine, ...), le type de sol (lithologie, ...) et la topographie, résident les plus réalistes si on veut vraiment refléter les conditions du bassin versant (Ahbari A. 2013).

D'autre part, il est très important d'essayer d'identifier les zones exposées aux inondations (aléa hydrologique) en fonction des périodes de retour. Tous ces éléments sont interdépendants, depuis le concept de vulnérabilité jusqu'à l'aléa avec l'utilisation des méthodes et approches à l'aide de système d'informations géographiques.

Chapitre 05

La ville de Batna

**Le contexte socio-économique et technique de la
ville de Batna**

Étant les moteurs du développement socio-économique, les villes deviennent inévitablement des zones de concentration de risques et d'émissions de gaz à effet de serre, alimentant à leur tour le changement climatique et ses incidences. Mais certaines villes et personnes sont plus vulnérables que d'autres. D'après les estimations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC, 2014) : « La plupart des risques pour la santé et la vulnérabilité au changement climatique se trouvent concentrés dans des sites d'implantation informelle. De nombreuses villes présentent des sites dangereux tels que des pentes érodées, des terres basses situées à proximité de berges de rivière non protégées et de rivages d'océans, et ont des structures qui ne répondent pas aux codes de la construction ». La vulnérabilité aux incidences du changement climatique va au-delà de la simple exposition à des conditions climatiques extrêmes. De nombreuses villes dans les pays en développement « sont prises dans l' " effet cascade " de la croissance démographique, augmentant d'autant les besoins de s'adapter et les déficits substantiels en matière de développement créés par une pénurie de ressources humaines et financières, accroissant la part de l'économie informelle et suscitant une mauvaise gouvernance, une dégradation environnementale, une perte de la biodiversité, la pauvreté et les inégalités » (IPCC 2014 ; Habitat III, 2015).

La ville de Batna, comme les villes du monde, a connu une croissance rapide ces dernières décennies, ce qui entraîne une vulnérabilité accrue, compensée par une réduction de la flexibilité du système urbain, car les stratégies de développement durable doivent également être améliorées en fonction de la croissance urbaine. La croissance démographique dans la ville est parmi les défis des autorités entre la fourniture de tous les services urbains d'une part et la réalisation de la protection et de la sécurité de l'autre. L'étude de ces caractéristiques vise à définir la relation entre les éléments urbains à partir de la population, les services, les infrastructures, etc., et la vulnérabilité aux inondations dans la ville.

II- 1- Description de la zone d'étude

La ville de Batna, elle représente le chef-lieu et le centre administratif de la wilaya de Batna, au niveau national, la ville située à environ 435 km au sud-est de la capitale Alger, son territoire géographiquement limité par cinq communes, elle est située entre 35,55 ° d'altitude et 6,17 ° de longitude. La ville est également caractérisée par un climat semi-aride avec une moyenne de température de 33,8 °C en été et une moyenne de 5,2 °C en hiver. Pour la précipitation; celui-là estimé à 375, 4 mm par an. La ville a aussi plusieurs rivières: la principale rivière el Gourzi et ses principaux affluents; Tazoult, oued Bou Idane et Sguene. D'autre part; le nombre de population de la ville de Batna a été estimé 325178 habitants à la fin de 2014, ce qui représente 26,1% du nombre total de la wilaya depuis le dernier recensement. Pour mieux cerner la répartition spatiale, l'espace urbain de la ville a été découpée en 13 secteurs selon plusieurs critères tels que; la morphologie du tissu urbain et aussi les caractéristiques physiques comme les oueds.

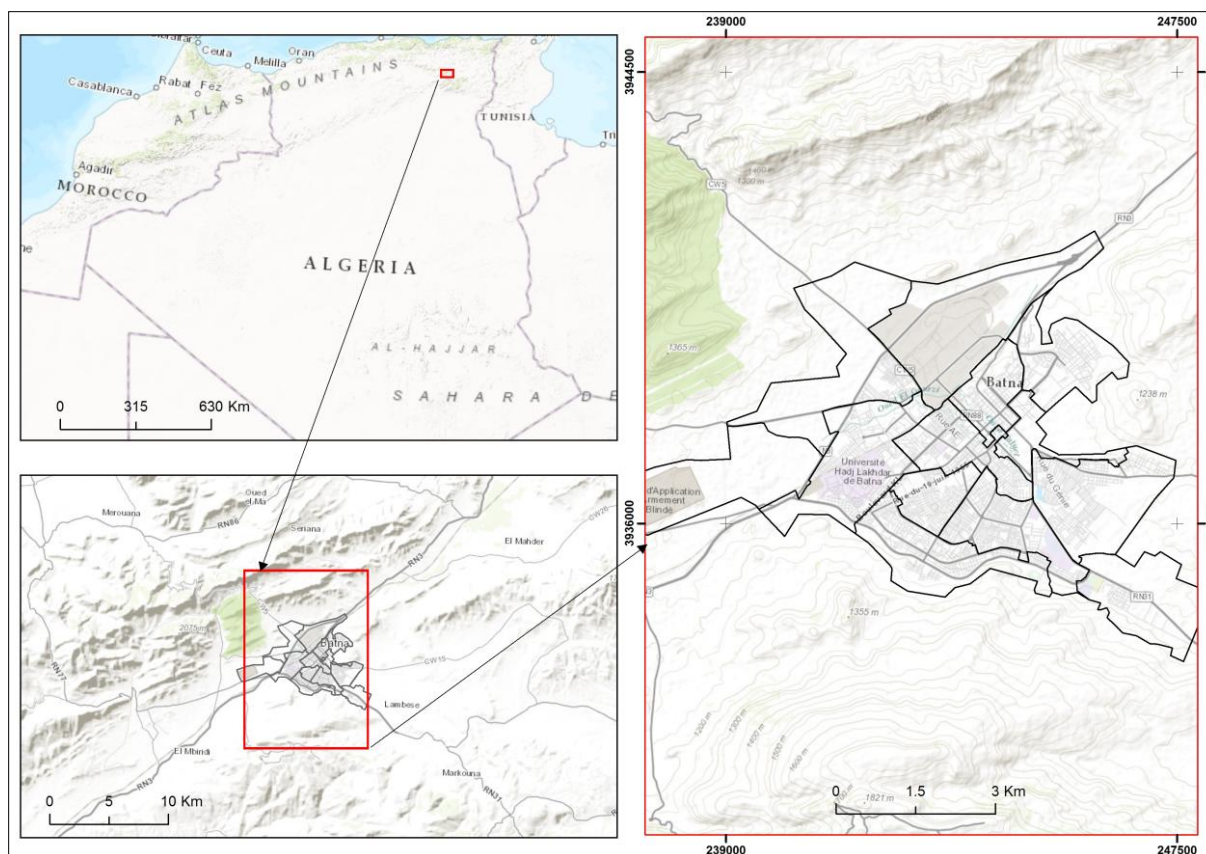


Figure 21. La situation géographique de la ville de Batna.

II- 2- La ville de Batna, la population :

La population a toujours joué un rôle important dans la croissance du tissu urbain et, dans le domaine des risques spécifiques, cette partie est très importante pour déterminer la sensibilité et identifier les zones dangereuses étant donné que la population est le facteur principal de la formation du risque et de la protection contre les inondations. En termes de croissance démographique à Batna, il y a eu plusieurs études administratives et statistiques de temps en temps, comme le dernier recensement de la population pour 2012. Ce sont les données que nous avons pu d'obtenir.

La dernière statistique pour 2008 donne des informations sur le nombre d'habitants par unité par secteur. Le tableau suivant représente la population et la densité pour chaque secteur.

Secteur	n° de district	n° de population	Densité (hab/hec	Pourcentage
Zone industrielle	1	268	0.64	0.1
Keshida	37	34348	191.5	11.2
ZHUN 2	23	18267	129.5	5.9
Bouzourane	24	12733	85.4	4.1
Centre ville	16	15319	120	5
Quartier Ancien	38	32341	219	10.5
Zone Militaire	10	6749	146	2.2
Parrc à Fourage	42	40917	215	13.3
Cité Chouhada	22	20937	244	6.8
Hamla	1	26366	102	8.6

Route Tazoult	10	9972	60	3.2
ZHUN1	35	33905	209	11
Bouakal	59	55271	366	18

Tableau 08. La densité et le pourcentage de population pour chaque secteur.

Selon le tableau, nous constatons que la concentration de la population est importante au niveau de plusieurs secteurs, qui ont enregistré plus de 10% de la population dans le secteur de Bouakal, Parc à fourage, Keshida et ZHUN 1 avec 13%, 3%, 11%, 2%, 11% et 10,5 % respectivement. Ces pourcentages élevés sont directement liés au nombre d'unités dans chaque secteur, où l'on trouve 59 unités à Bouakal en plus de la densité de population qui atteint 366 habitants par hectare. En revanche, nous avons enregistré des taux très bas dans les secteurs de la zone industrielle et la zone militaire, ce qui est normal en raison des tendances des secteurs industriels et de la sécurité. Nous avons également représenté la densité de la population sur la carte no

À d'autre part le recensement a mis les des informations importantes en ce qui concerne les enjeux de la ville, telle que le nombre de constructions de chaque district pour chaque secteur, aussi le nombre des habitants selon le genre féminin et masculin.

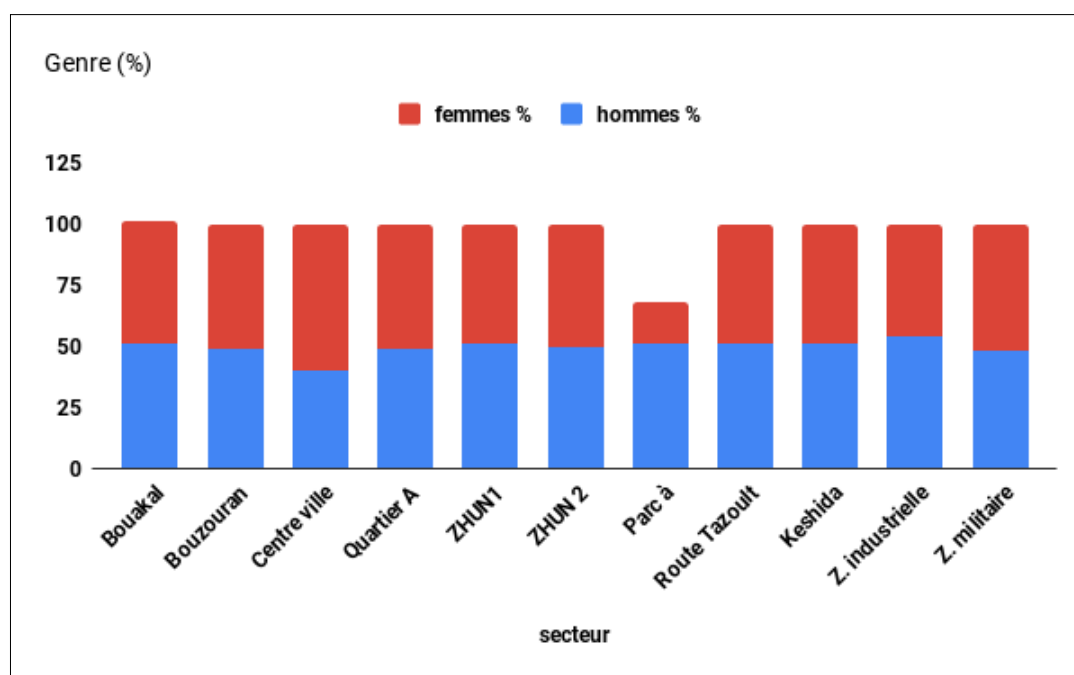


Figure 22. Les valeurs pourcentages des deux genres pour chaque secteur.

Le diagramme ci-dessus montre qu'il y a des variabilités des pourcentages entre les deux genres

Basant sur les données, nous trouvons que les ratios sont proches entre les deux genres où nous avons enregistré une disparité dans certains secteurs pour les femmes sur les hommes. Comme le secteur de Bouzouran, quartier ancien et ZHUN 2, nous avons également enregistré une grande proportion de filles dans le secteur de centre-ville avec 60 %, tandis que, nous

avons la plus grande proportion d'hommes dans le secteur du Parc A Fourage, où elle atteint 51%. Pour la moyenne de la ville on a 49 % sont des hommes et 48% pour les femmes.⁽¹⁾.

- **Croissance démographique à la future :**

L'un des objectifs des schémas d'urbanisme est de déterminer la population potentielle dans le temps, L'augmentation rapide de la population de Batna fait que ces études probabilistes donnent des résultats significatifs pour une croissance démographique à long terme avec un taux de 2,04%.

Selon les données de la direction de la planification et de l'urbanisme, nous pouvons trouver les prédictions de population comme nous avons obtenu dans le tableau suivant

Année	2008	2015	2025	2035	2045
La population	290645	334777	409695	501378	613577

Tableau 09. L'augmentation potentielle de population durant prochaines décennies.

À partir du tableau, nous observons des augmentations potentielles pour tous les 10 ans où nous pouvons remarquer que dans 03 décennies, la population peut doubler à 3 fois.

L'extension des zones urbaines de la ville de Batna entraîne l'exploitation de zones plus étendues, ce qui entraîne l'exploitation des berges des oueds, contribuant ainsi à la réduction des oueds et entraînant des inondations dans la ville, ainsi que les conséquences de ces oueds sur l'hygiène publique, qui obligent les autorités concernées à prendre des mesures avec la croissance rapide de la population d'une part et les inondations d'autre part, la mise en place de projets visant à établir de nouvelles agglomérations sur les pôles de la ville en tant que le pôle de la nouvelle ville Hamla (1.2.3).

Les oueds étaient également couverts pour gagner plus des espaces. Peut-être que la raison qui mit de la croissance démographique sous une pression continue est le problème d'incohérence que Batna définit entre les nouveaux pôles et les autres secteurs, ce qui est causé par les services centralisés dans un secteur donné aux dépens des autres secteurs.

II-3- La ville de Batna, l'habitat et la diversité des équipements :

La structure urbaine de la ville de Batna s'est constituée au fil d'une évolution historique qui a vu pendant les dernières décennies les modes d'administration et de valorisation économique évoluer profondément et connaître une expansion démographique considérable. Une exceptionnelle croissance de la population urbaine en a résulté, engendrant de profondes mutations (SCU Batna, 2009).

Nous avons également évoqué à l'avance la forte densité de population associée au tissu urbain existant, où les plans d'aménagement nous montrent les zones urbaines occupées par le logement, ainsi que les zones aux activités diverses. La carte d'occupation de sol, montre que la ville contient diverses fonctions urbaines réparties sur ses principaux axes, ainsi que la

⁽¹⁾ La base de données concernée les habitants de la ville de Batna ne représente pas les nombres par genre pour le secteur de Hamla.

concentration de la majorité de ces fonctions dans les anciens secteurs tels que le centre-ville. Cela permet à créer de nouvelles habitations aux frontières de la ville, qui à leur tour a commencé à former de nouvelles fonctions urbaines telles que ZHUN 1,2.

Les deux axes principaux de la ville, route de Biskra et Tazoult, sont des points importants pour la croissance des différentes activités, comme mentionné ci-dessus, une grande concentration des activités commerciales au niveau de centre-ville.

II-3- 1- Habitats :

L'analyse de la carte d'occupation de sol montre que l'habitat représente la fonction urbaine la plus dominante où dépasse la moitié de la surface totale de la ville. Et l'habitat individuel prit la grande partie de la typologie urbaine.

Le Parc logement de la ville de Batna, selon le schéma de cohérence urbaine et le RGPH de 2008, est évalué environ 57543 unités dont plus de 23 % sont inhabitées. Le taux d'occupation actuel et sur la base des logements occupés uniquement est de 5 personnes par logement. À l'achèvement de cet important programme et une fois les logements dénombrés inhabités seront occupés, le TOL passera à 4. Ce qui mit les autorités dans un challenge entre de contrôler la croissance rapide des populations et améliorer les conditions de vie de la population urbaine aussi de protéger contre les risques surtout les inondations.

	logements globale	Logements occupé	P%	logements inhabitées	p%	Logement commercial
zone industrielle	49	43	88	6	12	0
keshida	7220	5355	74	1806	25	59
ZHUN 1	7395	5567	75	1733	23	95
Bouzouran	4447	2395	54	2047	46	5
centre ville	9435	6793	72	2552	27	90
cité ancien	6334	5187	82	882	14	265
zone milita	1684	1373	82	288	17	23
parc a fourage	9435	6793	72	2552	27	90
cité chough	3597	3173	88	405	11	19
Hamla	0	0	0	0	0	0
Route Tazoult	2552	1500	59	1049	41	3
ZHUN 2	5395	3290	61	2025	38	80

Tableau 10. Le Parc logement de la ville de Batna pour les secteurs.

Le tableau ci-dessus donne des statistiques sur le parc logement de la ville de Batna où les nombres sont variés de secteur à l'autre, mais reste les secteurs de centre-ville enregistre des pourcentages importants au niveau de nombre des logements et le les logements occupés tel que le secteur de « centre vile » ; 9435 logs et « Parc à fourage » ; 9435 logs avec 88% de log habités, a d'autre part les logements d'une nature commerciale enregistre 265 logs d'usage pour le quartier ancien et Parc à fourage enregistrent 90 usage pour les deux secteurs.

II-3- 2- La typologie d'habitats

Nous avons également mentionné que la fonction urbaine la plus répandue dans la ville est la fonction de l'habitat individuel, qui occupe une grande partie de la ville, suivie de l'habitat collectif, au niveau les nouveaux pôles urbains, ce qui est également compensé par l'utilisation des équipements urbains qui diffèrent du commerce à l'éducation et à la santé. La carte d'occupation de sol montre cette diversité des fonctions urbaines.

1/ l'habitat individuel ; c'est la fonction dominée avec 6.5 km² de 49% de l'espace construit.

2/ l'habitat collectif ; représente 0,67 km², elle s'occupe les pôles de la ville; Hamla, ZHUN1 et 2 à partir du Bouzouran avec 5%.

3/ les équipements ; les équipements avec tous les types (Educations, santé, etc.) représentent 6.14 km² et 46% de l'espace construit.

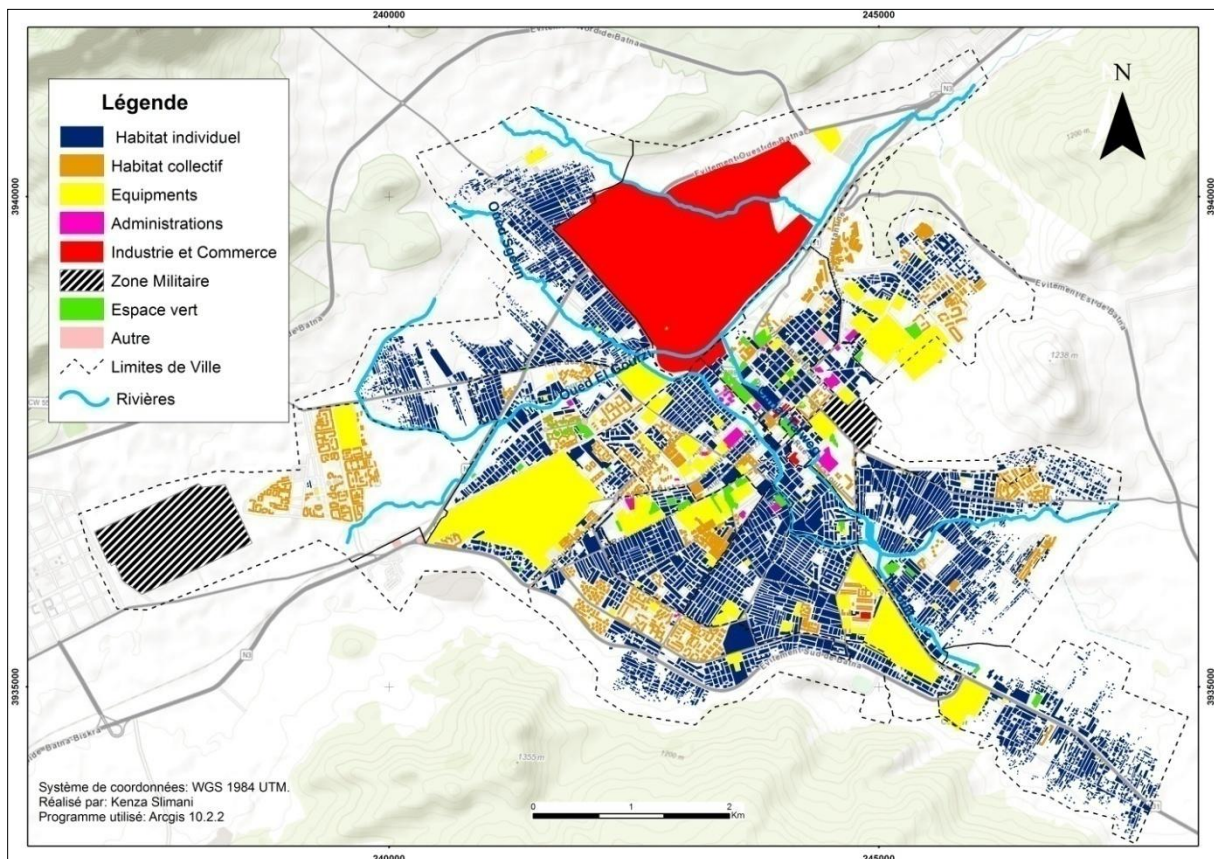


Figure 23. La carte d'occupation de sol, montre la diversité des fonctions à la ville de Batna.

II-3- 3- Les équipements

La ville de Batna, comme d'autres villes, dispose d'un certain nombre d'installations, où les autorités tentent de fournir les équipements les plus élémentaires, tels que les équipements, commerciaux, d'éducation, sanitaire et autres. Il est également important d'aborder ce point pour Identifier le lieu d'étude et également utilisé comme facteur dans notre étude pour déterminer la vulnérabilité et le risque dans la ville de Batna. Sur la base des données obtenues par certaines des directions concernées du développement urbain de la ville de Batna, comme la direction d'urbanisme

II-3- 3-1- le commerce et l'industrie :

Le développement du commerce pendant la dernière décennie s'est répercuté positivement sur la qualité urbaine des quartiers ; surtout au niveau de certains quartiers illicites tels que Bouakel ; où la fonction commerciale a participé dans l'organisation et la structuration du quartier et par la suite l'amélioration de l'image urbaine de celui-ci comme pour d'autres quartiers (SCU).

Les activités et les équipements commerciaux sont généralement concentrés au niveau de centre-ville, aussi ils sont bien développés le long de deux principaux axes ; Axe Nord Sud concerne la route de Biskra, avenue de L'ANP , avenue de l'indépendance et route de Constantine. L'axe Est Ouest concerne la route de Tazoult, avenue de république, allées Mohammed Boudiaf. Pour les centres commerciaux ils sont situés la majorité dans les secteurs relais avec le centre villes comme Bouakal,

Ces zones commerciales sont effectuées par les crues comme les 84 logements, Bouakal et le quartier ancien

Sur le plan du commerce de détail tous types confondus, la commune de Batna compte 12 774 sur les 30 568 que totalise la wilaya soit 41,8% de l'ensemble avec un ratio de 26,3 commerces pour 1000 habitants (SCU).

Au niveau de l'industrie, celle-ci représente un élément très important dans l'équation de l'économie locale avec une zone industrielle couvre plus de 323 ha et qui regroupe un nombre important des activités industrielles privées (61% entreprises) et publique (39 % entreprise) avec d'une diversité appréciable de production tel que, l'industrie de mécaniques et électronique, l'agroalimentaire et la transformation des huiles industrielle, etc.

Entreprise	Unité	effectifs	Production
COTITEX	Production de fil teint filature tissage	665	1739 tonnes avec 3.276.685 m linéaires
Laiterie des Aurès	Laiterie	212	50.744.959 L
TANNERIES des Aures	Traitement et transformation des peaux	134	/
NAFTAL SPA zone GPL	Enfutage et distribution des produits pétroliers	375	63855 Tonnes de Butane et 670 T de Propane.
SOBAMETAL	Fabrication de radiateurs de chauffage	15	/
SAFI	Fabrication des filtres pour véhicules.	130	/
SABA	Fabrication	113	/
TUDOR	Fabrication de batteries	40	/

Tableau 11. Les importants établissements industriels de la ville de Batna.

Source ; SWACR, 2014

II-3- 3-2- équipements d'éducation :

L'une des caractéristiques socio-économiques les très importants dans la ville et dans notre étude, car l'éducation représente un facteur essentiel peut jouer un rôle significatif en ce qui concerne la vitesse de récupération après un risque comme les inondations ou bien un rôle effectué sur le niveau de culture sur les risques naturels.

Durant ces dernières décennies la ville de Batna a travaillé sérieusement pour améliorer la qualité d'éducation sur tous les niveaux scolaires aussi pour les différents établissements éducatifs.

Etablissements scolaires	N° d'établissements	N° de classes utilisées	N° de divisions pédago	Effectifs Scolarisés	N° d'enseignants	TOC	Taux de vacation	Taux d'encadrement
Primaire	84	878	1145	36192	1334	41.2	1.3	27.13
Moyen	35	680	754	25465	1297	42.6	1.1	19.6
Secondaire	20	464	529	17422	1119	37.5	1.1	15.6

Tableau 12. La répartition des établissements scolaires et des effectifs de la ville.

Source ; la direction d'éducation et manographe de Batna.

À partir de ces données nous avons trouvé un équilibre entre le nombre des élèves et le nombre des enseignants ou le taux d'encadrement donne 15.6 à 27.13 élèves par enseignement pour tous les établissements. Aussi nous remarquons un grand nombre des élèves qu'il atteint 79079 a l'année 2014.

À d'autre niveaux, et en matière d'enseignement supérieur, la ville de Batna a deux grands pôles universitaires ; l'université de Batna 01 et université de Batna 02. Selon les dernières statistiques de l'université de Batna la totalise un effectif global de 50 777 étudiants distribué selon 11 départements pour l'année 1014-2015 et qui encadrés par un effectif de 2028 enseignants⁽¹⁾.

En ce qui concerne à la formation professionnelle la ville de Batna possède 05 centres comprennent plusieurs spécialités et domaines avec une capacité de plus de 2200 étudiants.

II-3- 3-3- la santé :

La connaissance des équipements sanitaires disponible au niveau de la ville est très importante, en particulier en matière de prévention des risques naturels, car elle contribue à améliorer le système d'intervention après les inondations et grâce aux données disponibles, la ville de Batna contient une variété de dispositifs médicaux aux niveaux publics et privés.

La ville de Batna, étant un centre de rayonnement important dans sa région, est dotée d'équipements dignes de son rang, ces équipements sanitaires (CHU et quelques établissements spécialisés) d'envergure régionale exercent une influence certaine sur les espaces immédiats des wilayas limitrophes (SCU).

1/ le secteur public la ville de Batna contient des équipements sanitaires principaux au niveau de la wilaya où elle se groupe ; 01 Centre Hospitalo-universitaire (CHU), 02 Etablissements

⁽¹⁾ Les données sur l'université de Batna 02 ne sont pas valables.

Hospitaliers Spécialisés (EHS), aussi 01 Etablissement public Hospitaliers (EPH), 01 établissement public de santé de proximité et un seul institut national de formation supérieure paramédicale, et 01 Centre d’Anti-Concert (CAC). Aussi une seule clinique d’ORL.

Etablissements	Lits techniques	Lits organisés	N° de service	Salles d’opération
CHU	633	555	15	22
EHS M.Bouatoura	194	104	04	04
EHS CAC	160	0	06	03
EPH	158	158	03	2

Tableau 13. Les établissements sanitaires de la ville de Batna

Source ; monographie, 2014

La ville de Batna aussi possède des infrastructures extra-hospitalières qui est pris 1149 km² avec une capacité de 412034 personnes et couvre 8 communes. En ce qui concerne les polycliniques la ville contient 4 cliniques avec un ratio des 81295, et 8 salles de soins avec un ratio des 40647.

2/ Au niveau du secteur privé la plupart des établissements sanitaires ce sont des cliniques où nous trouvons plus de 10 cliniques et qu’elles offrent plusieurs services médicaux même les chirurgies, ces cliniques sont situées dans les secteurs de centre-ville tel que ; Quartiers ancien, cité Chouhda, Bouakal et ZHUN 02.

Pour les pharmacies la ville a compté plus de 12 cabinets et la majorité sont situées dans les zones centrales de ville.

II-3- 3-4- l’action sociale de la ville de Batna

La ville de Batna, comme les villes du monde, se donne une importance du volet social, car la solidarité sociale est également un facteur important de sensibilisation sociale et renforce ainsi la résilience sociale face aux chocs. La ville a alloué des ressources matérielles et humaines à cette fin. À partir d’offrir le service de la protection sociale qui prenant en charge les démunis, les handicapés, les personnes âgées et les malades attardés mentaux ainsi que les familles sans revenus et les personnes marginales dépendant sur plusieurs établissements relais à la protection sociale.

Indicateur	Taux de couverture Sociale globale	N°des eleves aveugles	Eleves sourds	Handicapés moteur et mental	Protection de l’enfance	Les handicapés bénéficient de la pension	Les âgés sans revenu	Personnes handicapées à 100%
Batna	21.31%	50	136	244	94	1695	972	642
Indicateur	N° de cellules de proximités		N° de bénéficiaires de la gratuité et réduction des tarifs de transport		N° des handicapés bénéficiant de la pension	N° d’associations à caractère Social	N° d’associations à caractère sociale	

Batna	0	5124	339	1695	4
-------	---	------	-----	------	---

Tableau 14. Représente les statistiques concernant les actions sociales et les bénéficiaires au niveau de la ville de Batna. Source : Monographie de Batna, 2014.

II-3- 3-5- l'Administration et les services :

La commune de Batna, chef lieu de Wilaya, représente le centre de commandement administratif, du fait qu'elle concentre tous les équipements administratifs et de services au niveau du chef lieu (SCU). La ville de Batna structuré par deux cités administratives avec des directions importantes concernant des secteurs sensibles tels que l'éducation, l'énergie et l'aménagement du territoire. À d'autre part la ville offre une gamme de services à partir des services administratifs de l'état ; Daira, APC, etc, et des services techniques, CASNOS, CASOREC, etc., et même des services financières, transport, etc.

II-3- 3-6- les établissements religieux :

Les mosquées et les établissements de culte sont les uns des lieux de rassemblement en cas d'urgence. L'accroissance urbaine s'est accompagnée d'un accroissement de la construction de mosquées. La mosquée de novembre 2001 est l'une des plus grandes mosquées de Batna avec une grande capacité et une surface de 14565,4 m². Grâce à notre base de données, nous avons trouvé environ 80 mosquées réparties dans toute la ville.

Le tableau suivant donne des détails sur les installations religieuses de la ville de Batna.

Mosquées		Ecoles coraniques		Centre culturel islamique	Instituts de formation		Autre religions	
Nbr	Capacité	Nbr	Capacité	Nbr	Nbr	capacité	Nbr	Capacité
80	112000	12	3481	1	1	/	1	/

Tableau 15. Les établissements religieux de la ville de Batna (Source : monographie de Batna + traitement de l'étudiante)

II-3- 3-7- les établissements culturels :

À coté culturel la ville compte 02 bibliothèques avec une annexe de bibliothèque nationale, la ville aussi possède 05 salles de cinéma, 01 maison de culture, un théâtre régional, musée El moudjahid, cinématique, école régionale des beaux-arts et institut régional de la musique.

II-3- 3-8- les équipements sportifs :

La ville de Batna offre une gamme des différents équipements sportifs à partir d'un stade omnisport, 02 salles omnisports, avec un stade athlète aussi 03 piscine et 08 terrains de football, la ville compte également 04 maisons de jeunes avec 02 auberges et 06 salles polyvalentes.

II-3- 4- Les infrastructures ; les réseaux techniques

Le réseau technique et l'infrastructure urbaine considèrent très importante, ils jouent un rôle significatif dans le développement des villes à différents niveaux. Par réseaux techniques,

nous entendons tous les réseaux de types et de rôles différents tels que réseaux routiers, réseaux électriques, réseaux d'assainissement, eau, Internet, etc. Dans notre étude, cette partie est particulièrement importante pour déterminer la vulnérabilité potentielle aux inondations dans la ville de Batna. S'appuyant sur les informations et les données disponibles pour nous; comme un réseau de routes et d'assainissement.

Type	Électricité (%)	Gaz (%)	Assainissement (%)	AEP (%)	n° abonnés en téléphone
La ville	99	93	94	77	33230

Tableau 16. Taux de couverture des principaux réseaux techniques au niveau de la ville de Batna.

II-3- 4-1- Le réseau routier de la ville de Batna, densité et diversité

Le réseau routier de la wilaya de Batna comprend, environ 2786,320 Km de routes nationales, wilaya les et communales. Le linéaire de la route nationale est estimé à 804,3 Km, la longueur du réseau de wilaya est évaluée à 650,400 Km et la longueur du réseau communal est estimée à 1 331,620 Km, avec 719,750 Km de pistes (Bouha Iman, 2012).

Au niveau de la ville Batna, celle-ci comprend d'environ 625 km de réseau routier, a travers la carte de réseau routier on peut distinguer plusieurs catégories de routes, La diversité du réseau routier; est due à la propagation des habitats individuels et à la croissance urbaine rapide de la ville, où celle-ci prend la forme d'un réseau routier très complexe et dense. Aussi le fonctionnement de l'agglomération autour et entre les secteurs est assurée par une structure des voies comprennent 06 types de réseaux.

II-3- 4-1-a)- un réseau des voies principales :

C'est un réseau de routes reliant Batna aux villes voisines et à d'autres Wilaya (route nationale et intercommunale). Ces routes sont caractérisées par leurs doubles voies et peuvent atteindre 106 km, de large et environ 7 mètres, avec une chaussée en bon état, et des caractéristiques géométriques relativement satisfaisantes. Parmi les plus importantes stratégiques voies ; sont les deux routes nationales RN 33 et RN 3, aussi la voie rapide Batna-Biskara (sud de la ville), voie rapide Constantine-Batna (nord de la ville), et l'évitement Nord, Ouest et Sud de Batna.

Généralement l'état des routes est très bien et qui a été classé parmi les meilleures voies au niveau de la Wilaya.

II-3- 4-1-b)- un réseau des voies primaire :

Ces réseaux partent des routes principales et sont des routes importantes pour relier les secteurs du centre à la frontière. Ils jouent un rôle dans toutes les zones de la ville, telles que les routes Constantine et Biskra et Tazoult. Ce réseau routier est de 25 km de long et en bon état.

II-3- 4-1-c)- un réseau des voies secondaire :

Le réseau vient des routes principales, ils relient les quartiers à grandes agglomérations de la ville. Le réseau a une longueur d'environ 56 km et est généralement d'un état bien à moyen.

II-3- 4-1-d)- le réseau des voies tertiaire et résidentielles

Ces réseaux partent des routes principales et sont des routes importantes pour relier les secteurs du centre à la frontière. Ils jouent un rôle dans toutes les zones de la ville, telles que les routes Constantine et Biskra et Tazoult. Ce réseau routier est de 25 km de long et en bon état. Ces routes mènent aux petits quartiers résidentiels et considèrent les plus denses au niveau de la ville, où la longueur totale de ces routes atteint 374 km. Elles atteignent les unités d'habitat et elles plus concentrés dans les secteurs les plus peuplés comme le centre-ville et la partie sud de la ville. Les citoyens souffrent généralement du mauvais état de ces routes et des problèmes qu'elles posent, en particulier lors d'inondations telles que le secteur de Keshida.

II-3- 4-1-e)- chemin de fer

La longueur linéaire du chemin de fer de la ville de Batna est d'environ 12 km, passant la ville de son entrée nord-est, à travers la zone industrielle, au sud-ouest.

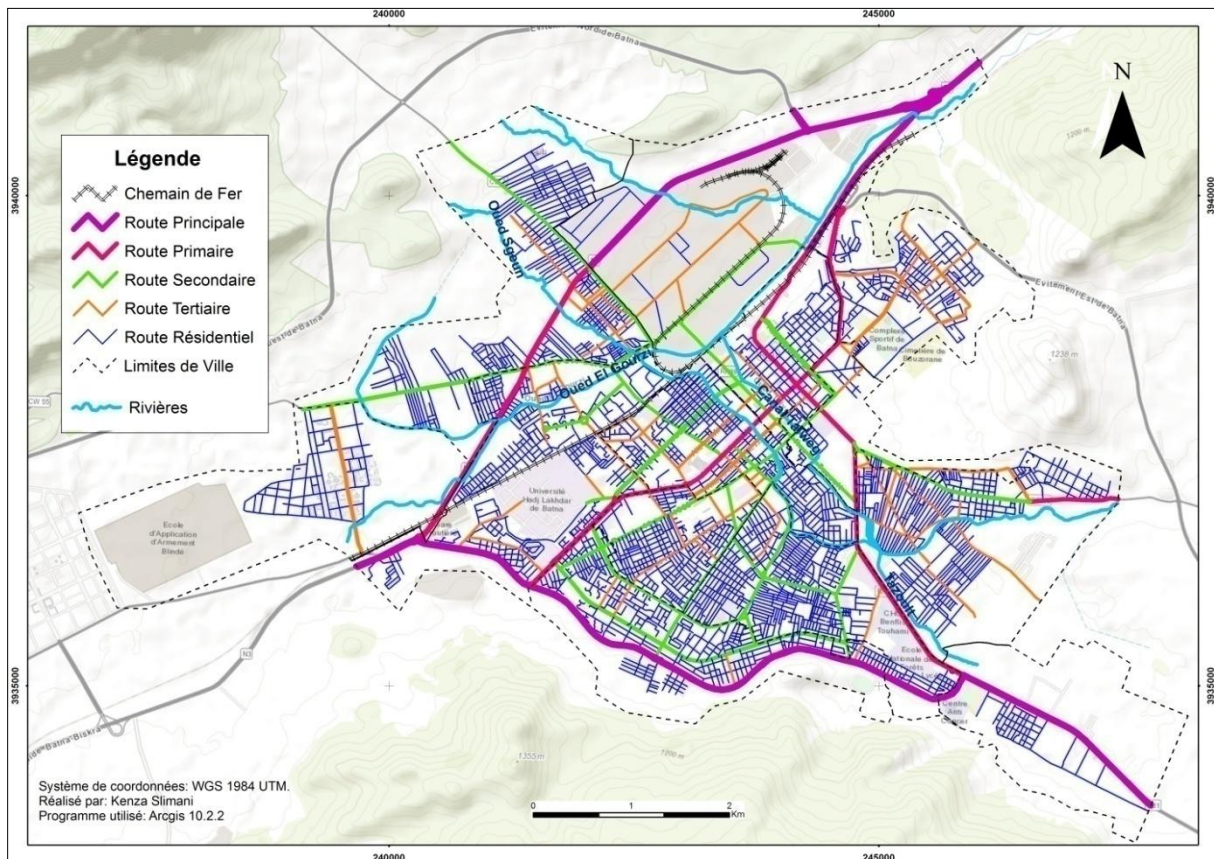


Figure 24. La carte de réseau routière de la ville de Batna.

II-3- 4-2- réseau d'assainissement :

Le réseau d'eaux usées est l'un des principaux moyens de contrôler les eaux pluviales, et les eaux usées domestiques. Il s'agit d'une infrastructure importante qui doit être améliorée et suivie par les autorités. Surtout après le processus de couvrir les oueds, ce qui rend obligatoire de contrôler le système des avaloirs et les sorties d'eau de pluie pour soulager la pression sur les nouveaux canaux.

L'ONA ; a fourni des données sur les caractéristiques de réseau d'assainissement de la ville, celui-ci une forme unitaire assez variée, durant l'année 1970, des grands ouvrages ont été réalisés concerner les collecteurs d'assainissement, celles-ci de forme Ovoïdale avec démentions varier de T100 a T200 d'un bon état d'entretien et d'un débit considérable, qu'ils drainent sur des pentes favorables à un bon autocurage, à d'autre part les collecteurs secondaires sont généralement circulaire.

- **Le réseau d'assainissement au niveau de la ville de Batna :**

- ❖ *réseau de la partie Est :*

Le réseau d'assainissement dans cette partie constitue de secteur Parc à Forage (quartier Bouarif), secteur Bouzouran (section I, II et III) et le réseau de route Tazoult amont et aval.

Pour le quartier de Bouarif ; les eaux sont drainées par des collecteurs principaux de diamètre varié de 400 à 1000 mm, et qui aboutissent dans les collecteurs principaux du centre-ville, le réseau d'assainissement de secteur de Bouzourane ; divisé aux réseaux, de sections I, II, les deux drainés par des collecteurs de diamètre entre 500 à 1250 mm (ovoïde) mais pour la section III, elle est drainée aussi par des collecteurs principaux de diamètre entre 300mm à 500mm, cette section connue par les deux quartiers, lotissement et le quartier de SAE.

- ❖ *II-3- 4-2-b)- la zone de secteur Tazoult amont ;*

Drainé par un collecteur principal des eaux usées et pluviales d'un diamètre de 400 mm à 1100 mm, les conduits de ce collecteur sont toutes de section circulaire. Pour la partie aval ; celui-ci draine dans un collecteur principal de diamètre de 700 à 1500 mm avec des collecteurs secondaires de diamètre de DN300 à 400. Pour l'évacuation le surplus des deux pluviales dans cette région ; il se trouve deux déversoirs sont répartis vers l'oued. Généralement le réseau de cette partie se situait dans un état critique surtout au niveau du Parc à forage où le réseau connu une dégradation très avancée.

- ❖ *II-3- 4-2-c)- Partie Ouest :*

Cette partie englobe trois zones ; secteur de Keshida, par le quartier Ouled B'china et Kshida et le secteur de la zone industrielle, au niveau du secteur de Keshida le réseau constitué par des collecteurs de différents diamètres de 300 à 600 mm, par contre le réseau de la zone industrielle sont très vétuste de diamètre 200mm, le réseau d'assainissement au niveau de Keshida est mal entretenu avec des collecteurs secondaires totalement obstrués qui provoquent les inondations.

- ❖ *II-3- 4-2-d)- Partie Sud :*

Cette partie elle est caractérisée par grande densité de population importante ainsi qu'elle est traversé par un collecteur principal d'une dimension de T100 à T200, aussi des déversoirs d'orage ont été installés pour protéger le réseau des inondations. Généralement cette partie souffre du mauvais entretien des collecteurs ce qui met le secteur exposé aux crues à cause de blocages des égouts et les avaloirs.

❖ II-3- 4-2-e)- Partie centre-ville :

Le réseau de centre-ville drainé par des collecteurs principaux de plusieurs types avec un diamètre varie entre 500 à 1500 mm, les collecteurs du centre-ville restent besoin des opérations d’entretiens sérieux et importants.

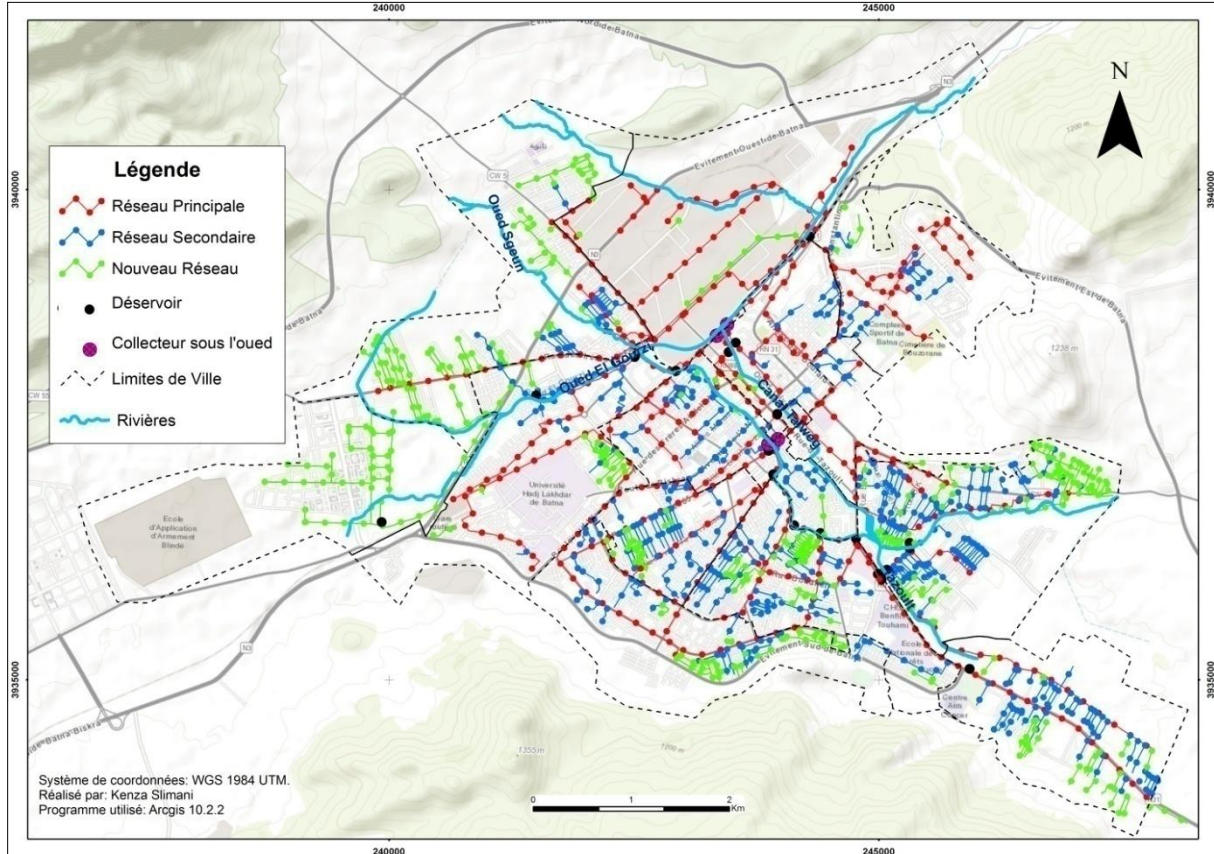


Figure 25. La carte de réseau d’assainissement de la ville de Batna.

Conclusion

L’un des problèmes qui aggravent les inondations au niveau de la ville : à cause de la mauvaise ou bien l’absence de l’entretien, ou bien à cause de petit diamètre de ces réseaux et la diminution de leur capacité en raison du colmatage de dépôts.

En ce qui concerne le niveau de protection contre les risques d’inondation, certains secteurs connaissent encore la faiblesse ou l’absence d’un système d’assainissement, pour gérer les eaux pluviales, par exemple dans le secteur du Parc à fourrage ;

- Manque d’équipement adéquat pour pomper l’eau de pluie durant les crues.
- Colmatage des égouts et la fragilité des collecteurs.
- Construction des égouts aléatoire sans permis et sans consultation par le citoyen.

Chapitre 06

Le contexte morphologique, climatique et
hydrologique

Du sous-bassin versant Oued El Gourzi

II- 4- Le contexte morphologique et climatique du sous -bassin versant :

Travailler sur la ville de Batna nécessite de connaître le bassin versant auquel il appartient, car ses caractéristiques nous permettront de comprendre les phénomènes qui affectent la ville, en particulier les risques hydrologiques.

II- 4- 1- Choix du bassin versant :

Nous avons adopté l'étape de choisir le bassin de Batna, et nous essayons de trouver le bassin qui contient la ville; en mettant l'accent sur la direction des écoulements de réseau hydrographique, à l'aide de la carte des bassins versant (par ANRH), nous partons du bassin versant principal n°03 des hautes plateaux constantinois et du bassin secondaire n ° 02 Côtiers Constantinois jusqu'au le sous bassin versant d'Oued El Gourzi, qui comprend la ville de Batna.

Afin de déterminer le sous bassin versant, nous avons utilisé le programme ArcGIS ainsi que le programme WMS, que nous avons défini à l'aide d'un modèle numérique de terrain, puis nous identifions le réseau hydrographique et, d'autre part, afin d'obtenir un résultat précis et détaillé et de nous aider à accéder aux petits cours d'eau, il fournit également des informations et des détails importants sur le bassin.

II – 4-2- Présentation du sous Bassin versant:

Travailler sur la ville de Batna nécessite une connaissance du bassin auquel il appartient car ses caractéristiques nous feront comprendre les phénomènes qui affectent la ville, en particulier les dangers de l'hydraulique

Nous avons essayé de trouver le bassin médiatisé par la ville, en nous concentrant sur la direction du flux du réseau d'oued, et à l'aide de la carte des bassins collecteurs préparée par le point de départ du bassin collecteur principal n°3, au plus petit bassin de collecte qui comprend la ville.

II – 4-2-1-Le Bassin versant Oued El Gourzi :

La principale zone d'étude généralement a été créé à partir du bassin des Hautes plateaux Constantinois qui située au Nord, Nord-Est et localise entre le domaine Tallien à très forte influence méditerranéenne au Nord et le domaine des hauts plains à forte influence continentale au Sud. Donc le bassin versant venue avec le domaine haut plain à forte influence continentale au Sud, il s'étend sur une surface de 4037 km². Le bassin versant des hautes plateaux constantinois contient 07 bassins secondaires ; et le bassin versant n°03 a son rôle contient notre zone d'étude à travers la détermination d'une autre cours d'eau, celui-ci le bassin d'Oued El Gourzi concernant la région de Batna. Notre sous bassin versant a été limiter par une zone montagneuse ; Nord – Ouest les monts de Bellzema, Nord –Est des monts de Djbal Bouarif, Tazoult au Sud-Est et Sud-Ouest du djbal Ich Ali avec une surface de 342 km², notre sous bassin versant peut prendre 04 cours d'eau selon les affluents qui traversent la ville, Tazoult, Hamla, Sguene (Figure 26).

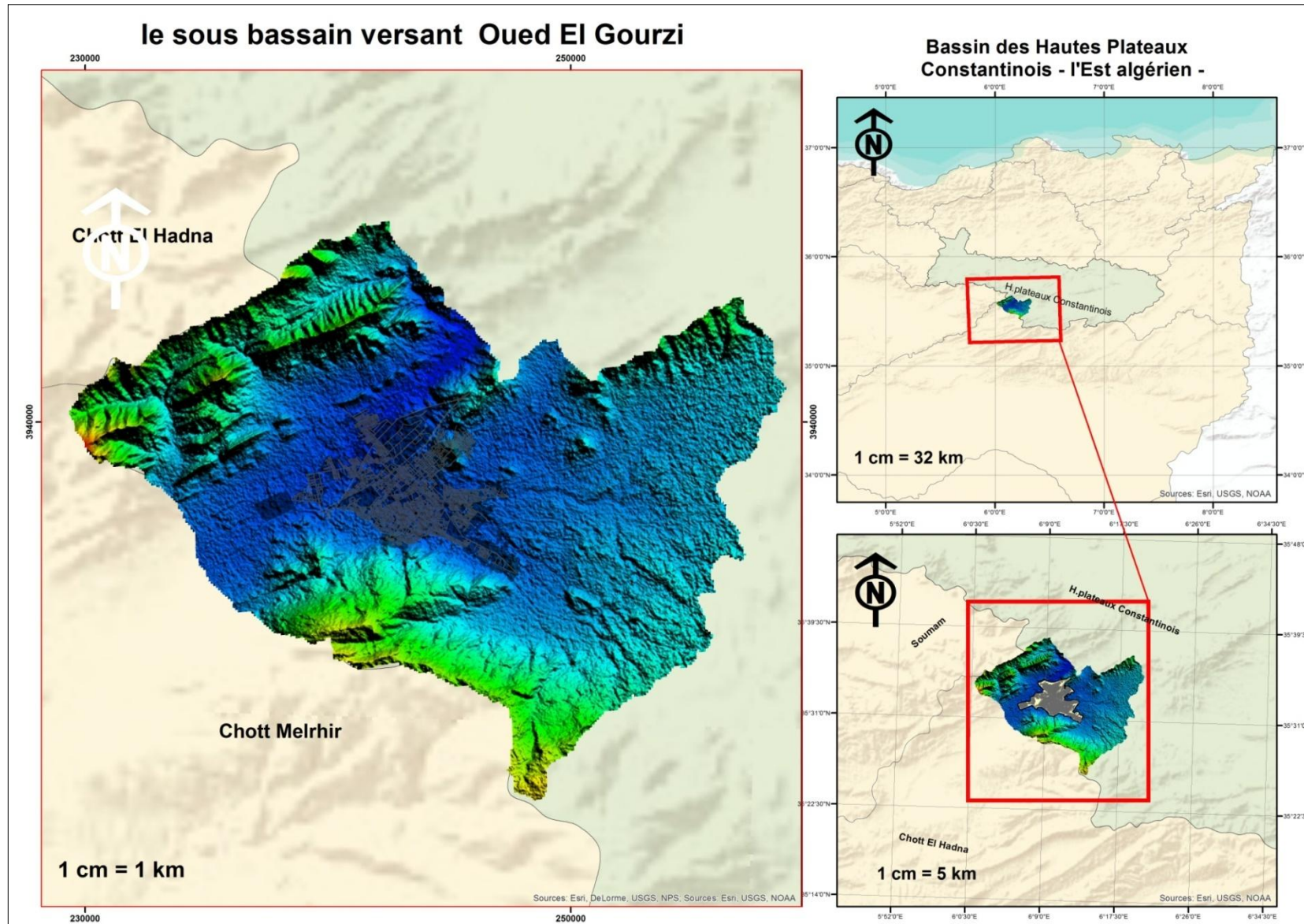


Figure 26. Le sous bassin versant Oued El Gourzi.

II – 4-2-1-a)- *Le sous-bassin Amont* : à partir du Est et Ouest vers le Nord, le sous-bassin versant s’écoule dans un réseau des oueds généralement étroits (3 m) avec une forte pente.

II – 4-2-1-b)- *Le sous-bassin moyen* : C’est au niveau de la ville, s’écoule dans une vallée avec une faible pente (forme de cuvette) .

II – 4-2-1-c)- *Le sous-bassin aval* : Parties Sud, Est et Ouest, s’écoule dans des vallées denses et étroites avec une pente forte.

Le réseau hydrologique se caractérise par sa densité et sa répartition le long de la surface du bassin versant ainsi que par la diversité des affluents qui se jettent vers l'Oued principal "EL Geurzi" avec un système d'écoulement dense principalement à la direction du sud au nord. La plupart des affluents sont des écoulements temporaires et se caractérisent par des inondations, en particulier à la fin de l'été, les écoulements sont contrôlés par le degré de la pente et par la nature des altitudes montagneuses qui entourent le bassin versant (Figure 27).

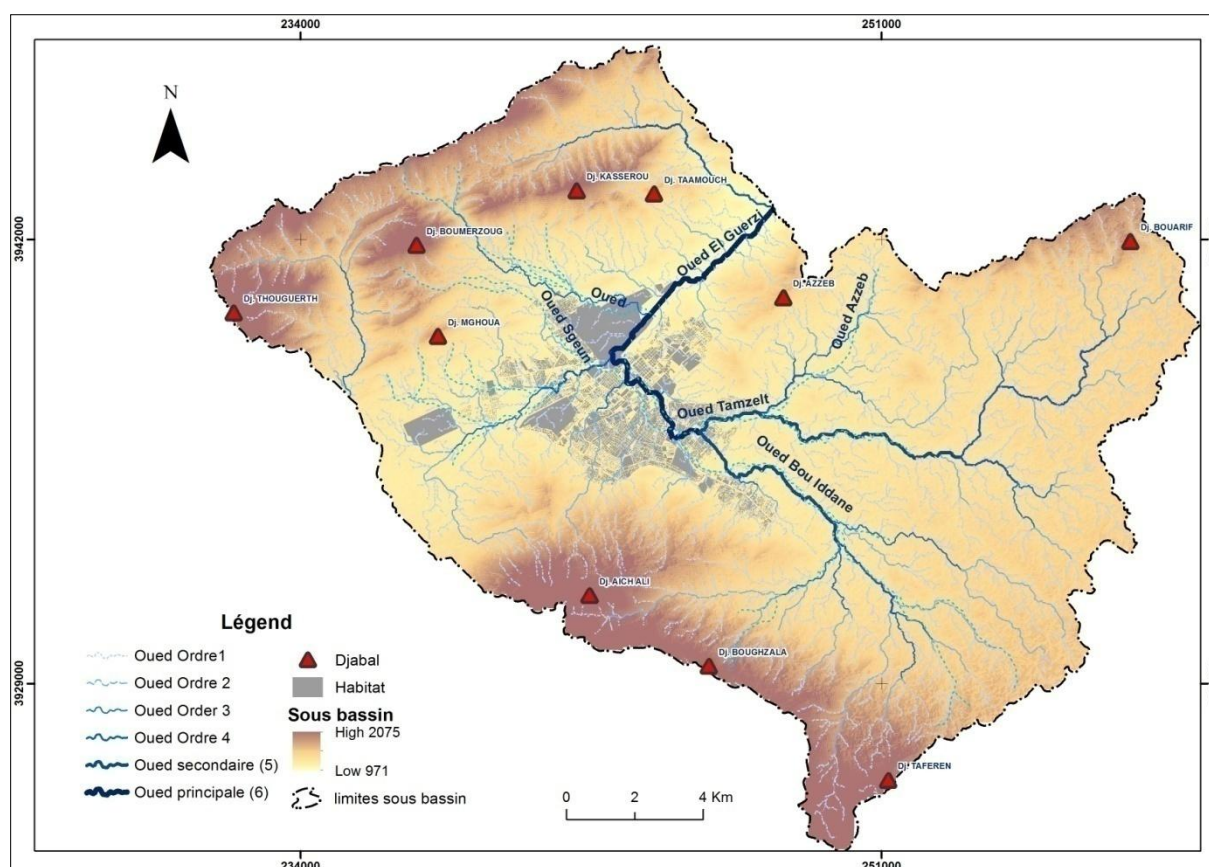


Figure 27. La carte de réseau hydrographique du sous bassin-versant Oued El Gourzi.

À l’aide du réseau hydrographique du sous-bassin et leurs affluents il est possible de déterminer l’ensemble des cours d’eau du sous-bassin versant d’Oued El Gourzi, et qui sont divisés en quatre cours d’eau (tableau 17).

Le cour d’eau	La surface (km ²)	L’affluent
Tazoult	92.761	Oued Tazoult
Hamla	77.111	Oued Hamla

Sguene	72.987	Oued Sguene
Bent Anoun	99.362	Oued Azzab

Tableau 17. Les cours d'eau du sous bassin versant Oued El Gourzi.

II – 4-2-2-Les caractéristiques physiographiques :

Les principales caractéristiques physiographiques et géomorphologiques d'un bassin versant étudié ont une importance majeure car elles interviennent, et souvent d'une façon combinée, dans les modalités de l'écoulement superficiel. Les caractéristiques physiques d'un bassin versant influencent fortement sa réponse hydrologique, et notamment le régime des écoulements en période de crue ou d'étiage (Riad Souad, 2003). Alors dans ce contexte le comportement hydrologique d'un bassin versant est influencé par les facteurs physiographiques comme ; la surface, le périmètre, la longueur et les différents indices tels que l'indice de compacité (Kc).

Surface (km ²)	343,7
Périmètre (km)	103
Indice de compacité (Kc)	1.55 forme cuvettes allongé
Le temps de concentration (Tc) (h)	8.5

Tableau 18. Les principales caractéristiques physiographiques et géomorphologiques du sous-bassin versant Oued El Gourzi.

II – 4-2-2-a)- Le sous-bassin versant ; les altitudes :

Comprendre les reliefs et la géométrie de la zone d'étude permet de comprendre l'influence de ces caractéristiques sur le régime des écoulements où des nombreux paramètres hydro métrologiques varient avec les altitudes et la morphologie du sous-bassin, les reliefs aussi représentant un facteur très important en ce qui concerne de mesures les aléas indésirables surtout les aléas hydrologiques (inondations).

Les reliefs du sous-bassin d'oued El Gourz, généralement constitué par 03 catégories, des reliefs montagneux, plat et piémonts.

Le sous-bassin d'oued El Gourzi atteint de 2075 m à son point culminant, et le point le plus bas atteint à 174 m correspond Oued Ek Gourzi, tandis que l'altitude moyenne de la zone est de 1584 m ; à partir de ces données nous constatons que la zone située dans une forme cuvette de faibles dimensions à pente abrupte.

À l'aide de module DEM (Digital Elevation Model) ; nous pouvons déterminer les principaux ensembles des reliefs, qui a constitué par trois unités ; selon l'analyse orographique.

1/ la montagne : le secteur de haute altitude supérieure à 1300 m et qui constitué de 16 % du bassin-versant. Selon la carte des élévations, on peut observer que le bassin est constitué par des montagnes avec des hauteurs variables.

➤ Partie Nord :

- Djebel Boumerzoug avec une altitude de 1692 m et une exposition Sud-Est.
- Djebel Kassrou avec une altitude de 1641 m et une exposition Sud-Est.

➤ Partie Nord-Est :

- Djebel Azzab, avec une altitude de 1365 m, exposition Est au Sud.
- Djebel Bouarif avec une altitude 1584 m, il est exposé vers le Sud-Est.
- Partie Ouest :
 - Djebel Tagurth avec une altitude de 2091 m, et une exposition Sud-Est.
 - Djebel Baukezzaz, avec une altitude de 1783 m, et une exposition Sud-Est.
 -
- Partie Sud :
 - Djebel Iche Ali avec l'altitude d'environ 1800m, et une exposition vers le Nord.

2/ les piedmonts : le secteur d'une altitude de régulier entre 110 à 1300 avec 62% du sous bassin. Cette catégorie est située entre les zones montagneuses et plaines elle est caractérisée par une pente modérée.

3/ les plaines : le secteur d'altitude inférieur de 1000 m et qui constitué 22% du sous-bassin, et qui contient le site de la ville de Batna.

La carte hypsométrique (fig 23) avec le tableau détaillé des différents tranche et surface et qui montre la situation exceptionnelle de la ville de Batna et l'effet topographique qu'est contribuée de la mettre en forme de cuvette.

Altitudes	tranche	surface (m ²)	%
965-1000	1	1.490716	0.43
1000-1100	2	73.604206	21.43
1100-1200	3	112.580364	32.78
1200-1300	4	66.755421	19.44
1300-1400	5	33.31025	9.70
1400-1500	6	23.743163	6.91
1500-1600	7	14.701125	4.28
1600-1700	8	10.233841	2.98
1700-1800	9	5.655178	1.65
1800-1900	10	1.103298	0.32
1900-2000	11	0.173663	0.05
2000-2075	12	0.05143	0.01

Tableau 19. Les tranches des altitudes avec les surfaces du sous bassin versant Oued El Gourzi.

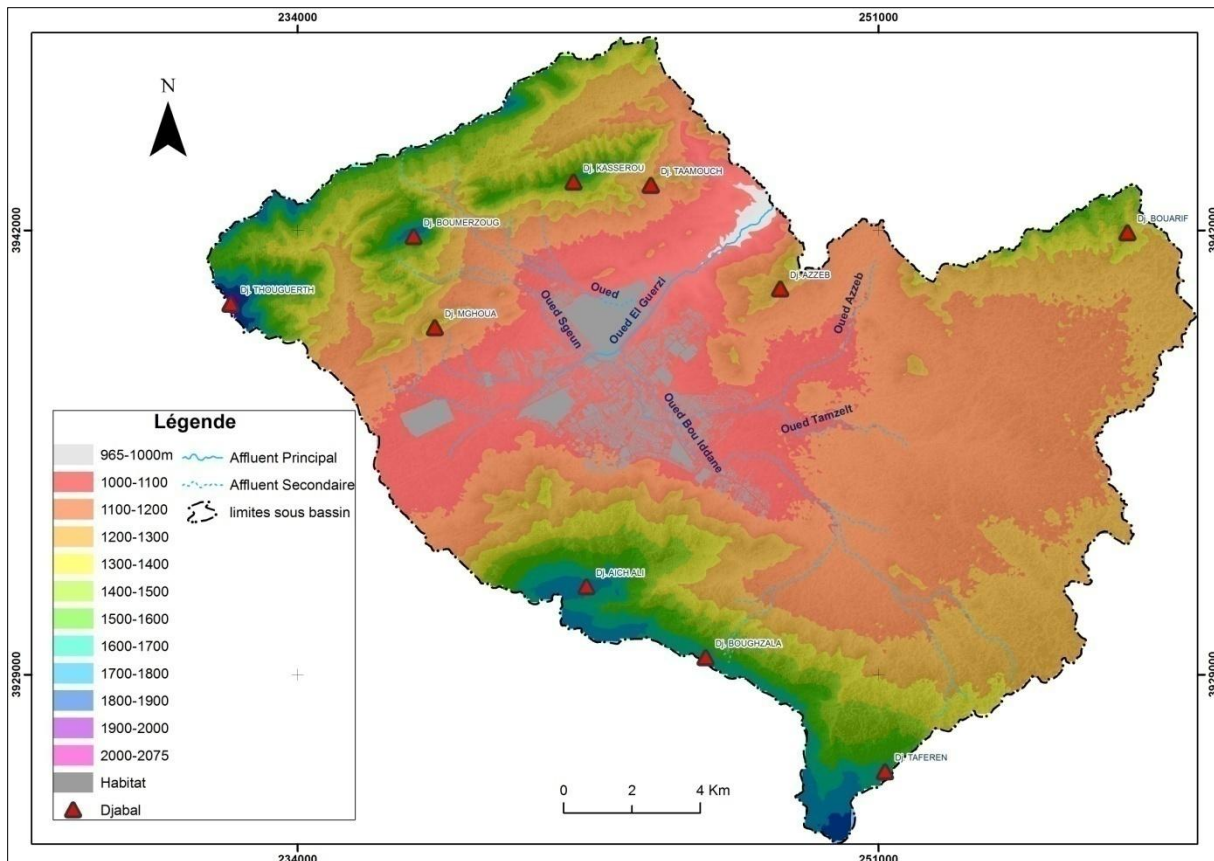


Figure 28. La carte hypsométrique du sous-bassin versant d'Oued El Gourzi.

II – 4-3- les caractéristiques géométriques :

➤ Les pentes :

Ce caractère joue un rôle primordial, les pentes déterminant l'influence des cours d'eau sur les écoulements et généralement la pente sur notre zone d'étude favorise les inondations à partir de DEM, nous pouvons déterminer les classes des pentes au niveau de notre sous-bassin.

1/ pente classe 01 ; pente nul à très faible entre 0 à 6%, cette catégorie représente 60% de la surface totale, elle est dominée sur le sous-bassin versant au niveau des parties Est, Ouest, Est-Sud, elle s'étend sur une zone plate (plaine de Batna) , cette zone aussi caractérise par d'une vitesse de ruissèlement faible qui favorise la stagnation des eaux des pluies.

2/ pente de classe 02 ; la pente très faible à faible, entre 6 à 12% cette catégorie occupe 21 % de la surface du sous-bassin versant, elle localise généralement sur les régions des piedmonts, partie Sud, Est et Sud.

3/ pente classe 03 ; faible à moyenne, entre 12% à 18% ; elle présente 12% de la surface totale se localise sur les limites du bassin ; Ouest, Est et Sud.

4/ pente classe 04 ; moyenne à forte, de 18% à 24% ; cette catégorie s'occupe 4.8% du sous-bassin, elle se trouve sur la partie Sud du zone.

5/ pente classe 05 ; forte à très forte, entre 24% à 30% ; cette catégorie représente 2% du sous-bassin, elle est généralement localisée sur les zones montagneuses sur la partie Nord et Ouest du sous-bassin.

6/ pente classe 06 ; très forte et supérieure à 30%, c'est la catégorie à faible extension, elle constitue 0,4% de la surface totale, elle se localise sur les parties Nord, Ouest du sous bassin.

Le tableau des caractéristiques des pentes, a été créé à l'aide de l'outil « reclassify » du programme d'Arcgis, où il est résumé les surfaces et d'autres caractéristiques pour chaque catégorie.

II – 4-4- Les caractéristiques géologiques et lithologiques du sous bassin d'Oued El Gourzi :

Parmi les éléments étudiés qui ont une relation étroite avec les caractéristiques naturelles du sous-bassin, qui permet d'identifier l'influence de différentes caractéristiques physiques sur l'aléa hydrologique. Pour déterminer la nature géologique et lithologique, nous utilisons une carte géologique d'échelle 1/50000.

II – 4-4-1- formations géologiques du sous bassin-versant Oued El Gourzi :

Le coté naturel géologique, en particulier dans les études des inondations, examine tous les éléments qui nous définissent dans n'importe quelle région pour identifier leur vulnérabilité. Les prochains chapitres montreront le rôle de ces facteurs qui nous aideront à identifier et à comprendre la vulnérabilité, l'aléa, la récupération et la résilience.

Le sous-bassin d'Oued El Guerzi situé dans une région a une diversité géologique simple, il est positionné au milieu d'une zone dominée par les Quaternaires et les Crétacés.

II – 4-4-1-a)- les Quaternaires : Les quaternaires affleurent essentiellement sur la zone de plaine qui est contient la ville de Batna, ces formations composent par des dépôts alluvionnaires.

II – 4-4-1-b)- les Crétacés : Ces formations particulièrement se trouvent dans les différentes parties du sous-bassin et presque ont tous les étages ;

- Le Crétacé inférieur, Apparue dans les zones montagneuses telles que Djebel Kassrou et Djebel Azzeb a la partie Nord-Ouest du sous-bassin, les Crétacés de ces zones sont des formations carbonatées.
- le Crétacé moyen. S'étend la zone de Djbal Aich Ali à la partie Sud du sous Bassin.

II – 4-4-1-c)- les Miocène : avec les deux étages ; supérieur et inférieur

- le Miocène supérieur ; avec une fiable présence, il s'étend la partie Est du sous-bassin.
- le Miocène Inférieur ; se trouve aussi sur les parties Sud et Sud-Est du sous-bassin aussi au niveau de la partie Nord- Ouest, ils généralement constituent par des conglomérats et même des formations marno-gréseuses.

II – 4-4-1-d)- le Jurassique : Le jurassique affleure dans les trois étages ; supérieur, inférieurs et moyen, s'étendent la région du parc de Bellezma et la partie Nord-Ouest.

II – 4-4-1-e)- *le trias* : cette catégorie s'étend non seulement au niveau Nord-Ouest, avec une présence faible celui-ci constitue essentiellement par des marnes bariolées.

II – 4-4-2- Lithologie et perméabilité :

Les caractéristiques géologiques a nous permettent de distinguer les différentes natures lithologiques de la zone d'étude, et dans le même contexte déterminer leur perméabilité.

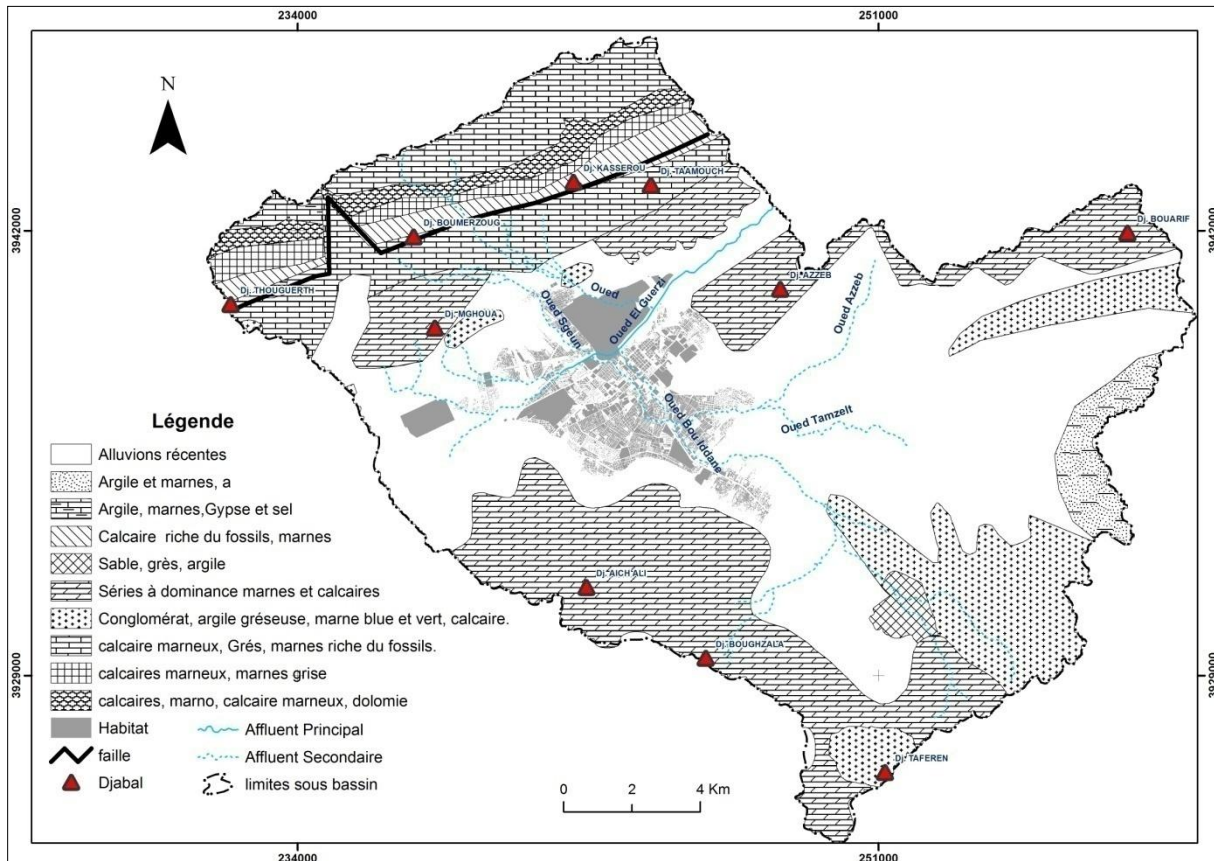


Figure 29. La carte lithologique du sous bassin versant d'Oued El Gourzi.

II – 4-4-2-1- les calcaires et les marnes :

Ces formations représentent 40% du sous-bassin versant sont étalés aux parties Nord-Ouest, Sud, Sud-Ouest et Nord-Est sur dans la zone montagneuse (Djebel Ich Ali) et ponctuellement dans Djebel Kassrou et Azzeb et Bouarif. Ces formations caractérisent par sa perméabilité moyenne.

II – 4-4-2-2- les alluvions récentes :

C'est la catégorie la plus dominée avec 46% du sous-bassin versant, et s'étale la partie plaine ou la ville de Batna située, généralement ces formations sont imperméables avec la densité de la construction qui réduit sensiblement l'infiltration dans la ville, et augmenter fortement les débits de surface des eaux de pluie.

II – 4-4-2-3- les argiles gréseuses et conglomérats :

Cette catégorie localise généralement aux parties Sud, Sud-Est et Nord, elle constitue de 9 % du sous-bassin versant, ces formations ont une faible perméabilité.

4/ II – 4-4-2-4- les grés, sable et gypse :

Ces formations ont une faible présence dans le sous-bassin, nous les trouvons au coté manganeuse partie Ouest aussi à la partie Sud avec 1% du sous-bassin, ces formations ont une perméabilité forte.

II – 4-4-3- Le contexte climatique :

II – 4-4-3- 1- L'estimation des pluies annuelle moyenne :

L'analyse des pluies sur un bassin versant avec d'une surface variable de plusieurs kilomètres carrée est pour une évaluation de phénomènes des crues besoins l'étude des relevés au niveau du poste pluviométriques du bassin versant.

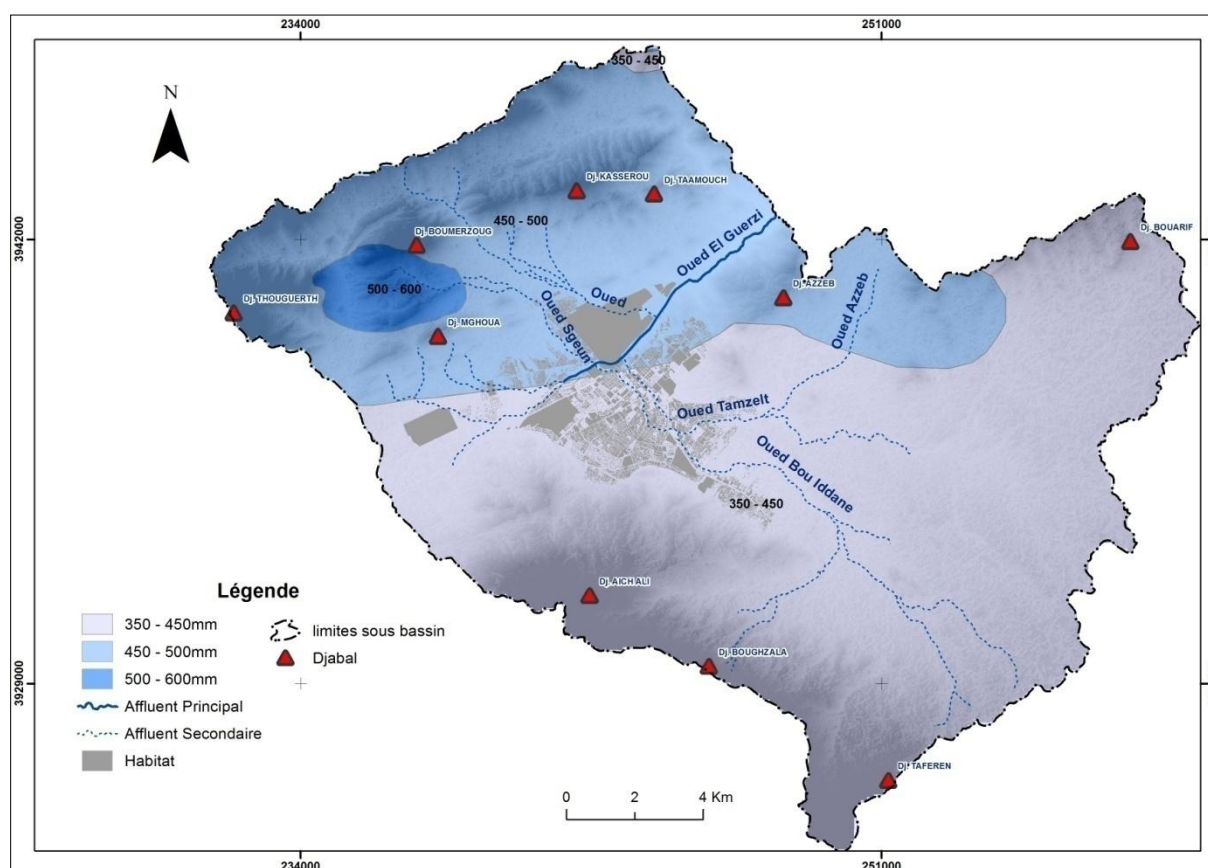


Figure 30. La carte d'isohyète du sous bassin versant Oued El Gourzi.

L'identification de paramètre climatique du sous-bassin consiste à estimer la lame d'eau précipitée, il ya plusieurs méthodes pour calculer la moyenne pluviométrique telle que la moyenne arithmétique, la méthode de Thiesson, la méthode analytique et la méthode isohyètes. Utilisant les deux méthodes les plus répondues, arithmétique et isohyète, nous constatons que les pluies moyennes annuelles estimées de 377.8 mm et 460.6 mm

respectivement, où la moyenne générale du sous-bassin versant d'Oued El Gourzi est de 419 mm

Moyenne arithmétique :

$$P = \sum P_i / N \text{ d'où}$$

P_i : les pluies moyennes de chaque station. et N : nombre des stations

Moyenne Isohyètes :

$$P = \sum P_i \cdot S_i / S \text{ d'où}$$

S_i : la surface entre deux isohyète successives. Et P_i : les pluies moyennes entre deux isohyète successives.

II – 4-4-3-2- les variations moyennes mensuelles des précipitations :

D'après le graphe de figure 25 des répartitions mensuelles des précipitations de toutes les stations ne dispose que le mois de Décembre représente le mois le plus humide, pour les deux stations Bent Anoun et Sguene, par contre les deux autres stations ; Tazoult et Hamla ; les valeurs humides sont enregistrées durant le mois d'avril, la moyenne totale mensuelle du sous-bassin versant tandis que le mois de décembre marque une lame précipitée importante avec une maximale valeur de 57.5 mm a été enregistré au niveau de station de Sguene. À d'autre part le mois de Juillet c'est le plus sec des stations, où les valeurs minimales précipitées ont été enregistré au niveau de la station de Hamla avec un taux de 3.68 mm, le moyenne mensuelle du sous-bassin montré encore que le mois de juillet enregistre un taux très faible des précipitations.

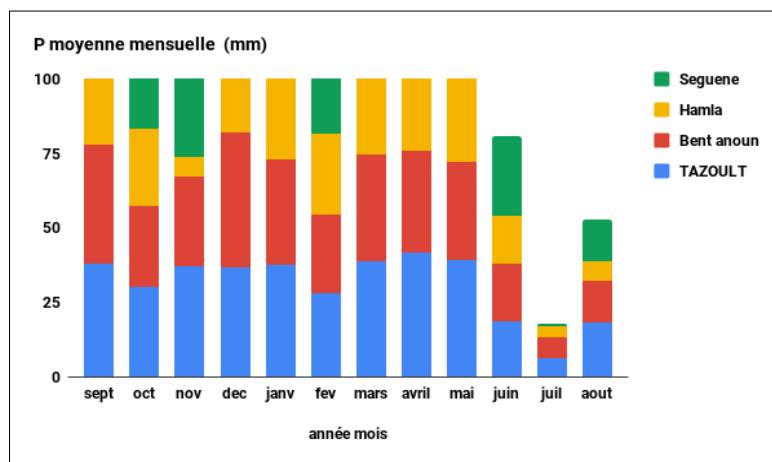


Figure 31. Les variations moyennes mensuelles des précipitations de différentes stations.

II – 4-4-3-3- les variations moyennes saisonnières des précipitations :

L'estimation saisonnière des pluies au niveau du sous-bassin versant montre que le printemps représente la saison la plus pluvieuse avec un pourcentage de 31% des précipitations totales des stations, tandis que l'été représente la saison sèche avec une valeur minimale de 11% du sous-bassin. Les résultats montrent que la période la plus pluvieuse apparaît entre janvier et avril, ce qui explique les grandes quantités des précipitations durant ces mois, et donc rend exceptionnellement le printemps la saison la plus humide que l'hiver et

nous notons ici que c'est exactement la même période où les crues se produisent au niveau du sous-bassin.

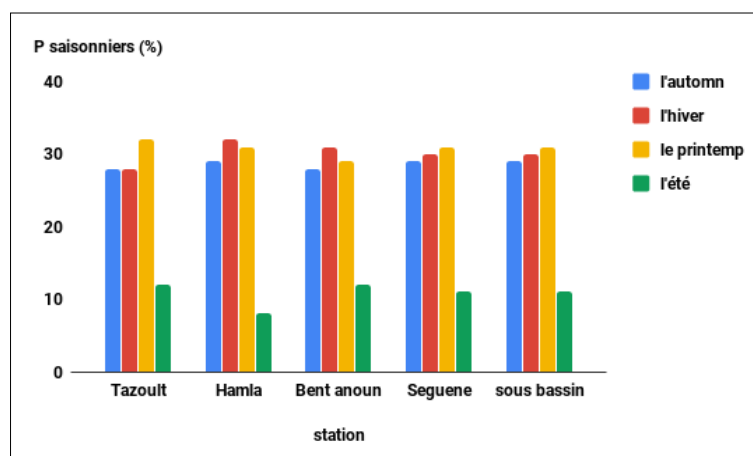


Figure 32. Les répartitions saisonnières des précipitations de chaque station.

II – 4-4-3-4- La température :

La connaissance des différents paramètres météorologiques et hydrologiques consiste essentiellement à déterminer les caractéristiques thermiques du sous-bassin, selon les données disponibles (station de Batna). On peut déterminer les niveaux de la température ; minima, maxima et moyenne, l'analyse de ces températures nous permet de distinguer que le mois de Juillet considère le plus chaud avec une moyenne maximal estimer de 36°C, tandis que la courbe de minima montre que janvier c'est le mois le plus froid avec une température de 23°C, la température moyenne donne 26,8°C pour la période chaude en juillet et 6,2°C pour la période hivernale durant le mois de Janvier (Figure 33).

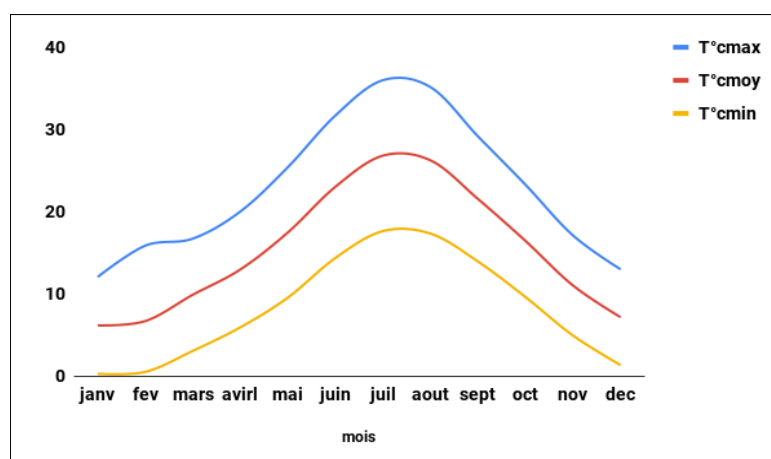


Figure 33. La température maxima, minima et moyenne mensuelle du sou- bassin versant pour la période (1988-2012).

II – 4-4-3-4- Les vents et l'humidité relative :

Les vents influent sur les autres paramètres climatiques, durant une période s'étend 1988 à 2012 ; le sous-bassin versant d'oued El Gourzi caractérisé par des vents de direction du Nord-Est et Sud-Ouest avec une moyenne de vitesse estimé de 3.4 m/s, sachant que la

vitesse maximale survenue durant le mois d'Avril avec 3.9 m/s tandis que la valeur moyenne minimale a été enregistrée au mois de Janvier avec 2,88 m/s.

Le paramètre de l'humidité relative dans le sous-bassin versant donne des valeurs supérieures à 50% pour 09 mois, où elle atteint à 74% au mois de Janvier et Décembre (période hivernale), par contre le mois d'été enregistre des valeurs inférieures à 50% avec un taux minimal de 39% durant le mois de Juillet (Figure 34).

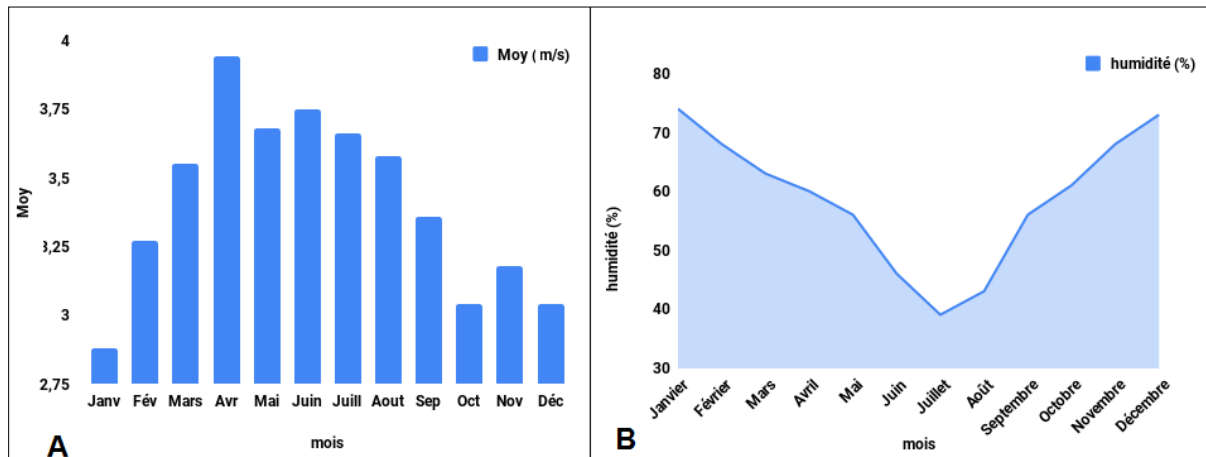


Figure 34. A, les moyennes mensuelles des vents. B, la moyenne mensuelle d'humidité pour la période (1988- 2012).

II – 4-4-4- type de climat :

Soumis aux influences méditerranéennes au nord continentales, puis Sahariennes vers le sud, généralement le climat de région du sous-bassin versant d'Oued El Gourzi caractérisée par un été chaud et sec avec un hiver humide et froid. Ainsi que les limites montagneuses qui s'entourent le sous-bassin au niveau Nord-Ouest, Sud, Sud- Est et les autres caractéristiques géomorphologiques sont mis le climat et les phénomènes métrologiques exceptionnels au niveau du sous-bassin, où les précipitations sont plus concentrées pendant la période humide (entre la période Hivernale et Estival) qui totalise un maximum des pluies importantes par an. Des pluies diluviennes localisées dépasser 60 mm comme une moyenne mensuelle peuvent ajoutant avec ces caractéristiques. Le climat du sous-bassin Oued El Gourzi situé au secteur Semi- aride ce dernier accompagné par des périodes humides causant des crues et les inondations.

II-5- Le contexte hydrologique du sous-bassin versant Batna :

Les études hydrologiques sont très courantes dans le domaine des risques naturels et les inondations ont fait l'objet de nombreuses recherches sur ce sujet. Ce dernier est plutôt complexe malgré la prolifération de méthodes et des outils de modélisation hydraulique car il nécessite son propre équipement, allant des données au programme de simulation.

II-5-1- Les équipements du sous-bassin versant Oued El Gourzi :

Parmi les étapes essentielles pour réaliser une étude hydrologique c'est de comprendre la nature climatologique à travers les caractéristiques de notre bassin en ce qui concerne les

données de différentes stations pluviométriques installées dans le sous-bassin. Depuis l'agence nationale d'hydraulique (ANRH) ; notre aire d'étude constitue par 5 stations pluviométriques, une station climatologique, une station pluvio-graphique et une seule station hydrométrique classique. Ces stations sont distribuées sur la surface du sous-bassin versant dans les parties, nord, est et ouest. Au niveau de la disponibilité des données et le fonctionnement des stations, pour les stations pluviométriques sont valables avec des séries longues par contre les autres stations sont arrêtées ou ne fonctionnent plus. Le tableau suivant représente les informations et les détails de ces stations ;

Station	type	code	X	Y	Z	La série
Hamla	pluviométrique	070308	806.75	256.2	1174	1980-2012
Tazoult	pluviométrique	070303	822.65	248.65	1200	1980-2012
Ben Announ	pluviométrique	070304	827.4	254.9	1180	1980-2012
Sguene	pluviométrique	070309	809.3	260.6	1400	1980-2012
Fesdis	hydrométrique	070301	/	/	/	1969-1986

Tableau 20. Les stations pluviométriques et hydrologiques du sous-bassin versant Oued El Gourzi. (Source : ANRH).

Pour lancer l'étude nous avons adopté quatre stations pluviométriques ; Bent Announ, Hamla, Tazoult, Seguene et la station hydrométrique de Fesdis.

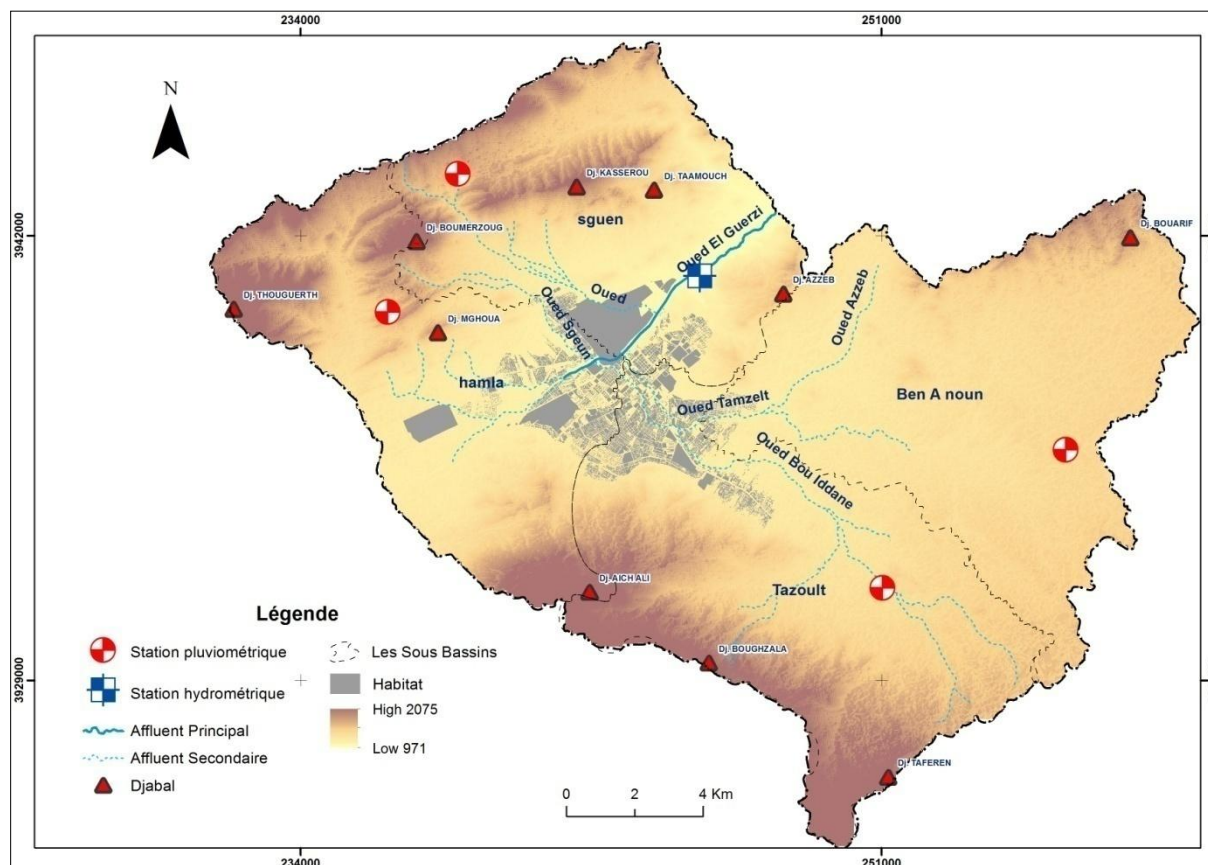


Figure 35. La carte des équipements du sous-bassin versant d'Oued El Gourzi.

II-5-2-Vérification des données pluviométriques

- **Homogénéisations des données pluviométriques :**

Les erreurs dans les séries de mesures pluviométriques modifient le caractère aléatoire des phénomènes et les conditions de leur avènement. Si ces conditions changent cela veut dire que les données mesurées ne proviennent pas de la même population et que la série de mesures n'est pas homogène. Avant de pouvoir étudier statistiquement ces séries, il y a lieu donc, au préalable, de les rendre homogènes, ce qui est une condition sine qua non (Sari A.A 2002). Il y a deux méthodes répondues pour corriger les erreurs des échantillons ; la méthode double cumule et la régression linéaire pour le comblement des lacunes.

- ❖ *la méthode double cumule :*

C'est la méthode la plus puissance et la plus répondu, où l'homogénéisation par cette technique nécessite la connaissance d'une série de données homogènes et observées dans une station de référence dite station témoin ou station de Base, voisine et régionale avec la station à corriger, la méthode du double cumule a l'avantage de permettre de mettre en évidence la présence d'une anomalie dans la série étudier et de la corriger (Serhir N, EHTP, 2013).

Pour cette méthode on besoin à prendre un échantillon chronologique des données d'observation qui seront traitées comme suit ;

- On peut déterminer les totaux annuels pluviométriques cumulés de la station de base et en ordonnés les totaux annuels cumulés de la station à vérifier. Si les points forment un bon alignement donc on conclura que les deux séries sont homogènes.
- Dans le cas contraire, si les points donnent une cassure sur l'alignement cela signifie que l'une des stations présente une erreur systématique.

Dans notre cas on détermine la station de Tazoult une station de base car elle contient une longue série sons lacunes.

- ❖ *comblement de lacunes :*

Au domaine d'hydrologie la liaison entre deux variables est appelée la corrélation, cette dernière observée lorsque les variations des deux variables se produisent exprimer par un coefficient qui mesure l'intensité de cette liaison et sera présenté on forme d'une droite de régression. Au niveau de notre étude on a constaté que les données, sur chacune des stations prises pour l'étude, contiennent des lacunes à l'échelle mensuelle et donc annuelle à l'exception de la station de référence sur laquelle on s'appuie pour estimer les moyennes des pluies inconnues de certaines années. Pour remplir les lacunes de chaque station premièrement on détermine la station de Tazoult comme une station de référence, et on décèle une corrélation linéaire entre deux stations (référence et corrigé), prise en couple, et on obtient une fonction du type linéaire.

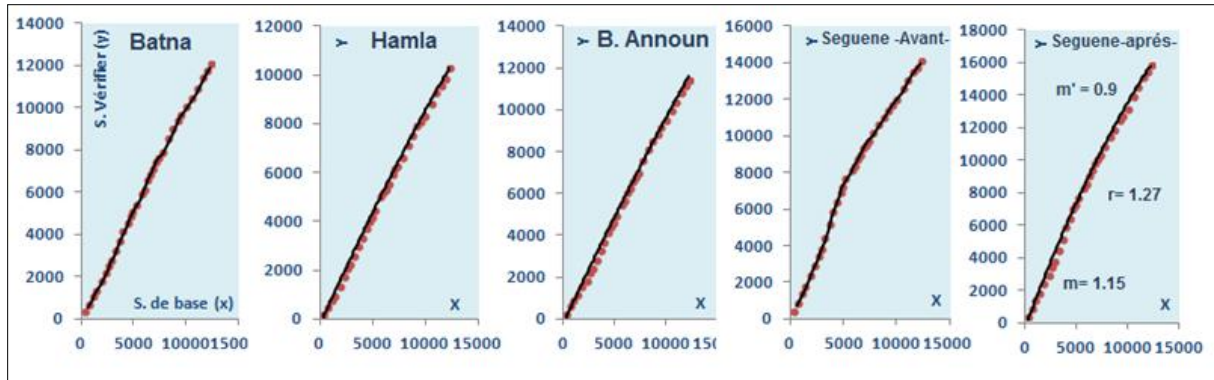


Figure 36. L'homogénéisation des séries pluviométriques pour les stations pluviométrique du sous bassin.

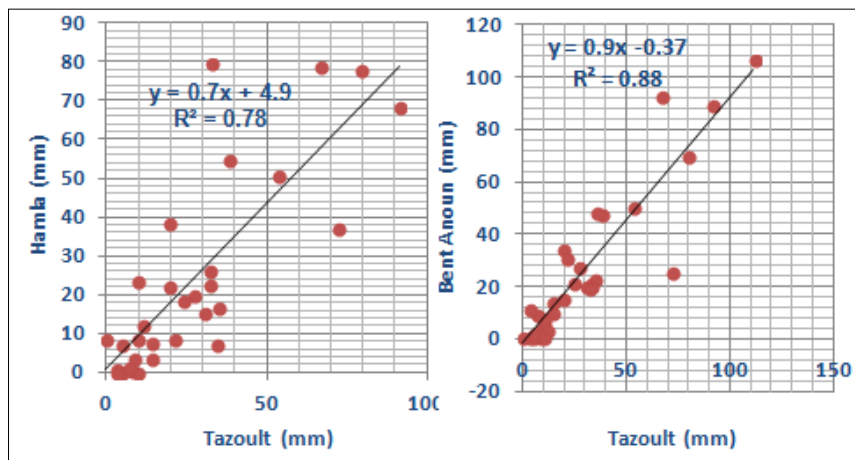


Figure 37. La corrélation des stations pluviométrique avec la station de base Tazoult.

II-5-3- le contexte hydrologique de la zone d'étude :

Le comportement hydrologique d'un cours d'eau est lié à la diversité des facteurs physiologique analysées dans les chapitres précédents, et a travers l'analyse des éléments les plus déterminants de l'écoulement en l'occurrence les précipitations et les débits, qui sont à la base d'établissement des bilans hydriques et les études d'aléa hydrologique. Pour cela nous essayons de revenir aux méthodes classiques pour estimer et analyser les pluies extrêmes.

II-5-3-1- L'étude des pluies journalières maximales de différentes fréquences :

La connaissance des Pjmax de déférente fréquence est essentielle dans l'étude quantitative pour certains risques surtout les inondations. Les Pjmax montrent aussi un caractère spécifique qui apparaît par l'irrégularité à partir d'altitude et aussi l'exposition dans le temps et l'espace ou bien a d'autre concept l'intensité et la durée.

Pour mieux comprendre l'influence des pluies journalières maximales sur le régime des écoulements (période de crues, période d'étiage, période de retours...) et son rôle dans l'action de risque des inondations on doit s'appuyer sur l'étude statistique des données pour trouver la loi s'ajuste le mieux a la distribution des pluies journalières maximales.

II-5-3-2- L'étude statistique des précipitations journalières maximales aux points observe :

L'objectif principal de l'analyse statistique est déterminé selon une méthode plus table et plus fiable sur les valeurs des paramètres des caractéristiques des précipitations journalières maximales (pluies journalière décennales, centennales ...etc), qui soient travers au point de mesure observer (les stations pluviométriques).

II-5-4- Critique des données pluviométriques :

Pour l'ajustement graphique des pluies journalière maximales annuelles à une loi de distribution statistiques, la loi de *Gumbel* peut permettre au visuellement de préjuger de la fiabilité des données. Car la région est caractérisée par une grande variabilité pluviométrique, la **loi de Gumbel** ne peut ajouter à ces variables, en revanche celle de Gumbel simple la plus appropriée par son dissymétrie.

La fonction de répartition de la loi de *Gumbel* s'exprime par : $F(x) = e^{-e^{-u}}$

$F(x)$ = la fréquence au Non-Dépassement = FND=F. ou U est la variable réduite de *Gumbel*, liée a la probabilité attachée à la valeur « x » les deux paramètre ils sont définis en fonction de la moyenne \bar{x} et de l'ecart type α de la série observée que :

$$X_0 = \bar{x} - 0.577/\alpha \text{ et } 1/\alpha = 0.780 \times \rho$$

l'équation de la droite de Henry du *Gumbel* :

$$X = 1/\alpha \cdot u + X_0$$

La fréquence : $F = \text{rang} - 0.5/n$.

La variable réduite : $U = -[\ln(-\ln(F))]$.

II-5-4-1- l'étude des pluies journalière maximal :

Cette partie consiste à analyser les pluies journalière maximales pour les stations existant au niveau de notre sous-bassin versant. Pour cela nous utilisons un programme lié a l'analyse hydrologique comme Hyfran. Nous avons 4 stations ; Tazoult, Hamla, Bent Anoun et Seguen avec une durée de mesure de 33 ans, (1980-2012). Le tableau suivant représente les valeurs de P_{jmax} de la station de Tzoult⁽¹⁾ avec leur fréquence expérimentale au non-dépassement et les leur variable réduite.

Rang	P_{jmax}	F	U	Rang	P_{jmax}	F	U
1	24	0.015	-1.433	18	41.4	0.530	0.455
2	24	0.045	-1.129	19	41.9	0.561	0.547
3	24.7	0.076	-0.948	20	47.2	0.591	0.642
4	26.2	0.106	-0.808	21	50	0.621	0.742

⁽¹⁾ L'ajustement pour les restes station est représenté dans la section des annexes.

5	27.7	0.136	-0.689	22	50.2	0.652	0.848
6	28	0.167	-0.583	23	50.5	0.682	0.960
7	29.9	0.197	-0.485	24	52.3	0.712	1.080
8	30.4	0.227	-0.393	25	56.7	0.742	1.211
9	33.7	0.258	-0.305	26	59	0.773	1.355
10	34.4	0.288	-0.219	27	61.1	0.803	1.517
11	35	0.318	-0.136	28	67.5	0.833	1.702
12	36	0.348	-0.053	29	71	0.864	1.920
13	36.5	0.379	0.030	30	80.4	0.894	2.188
14	37	0.409	0.112	31	82.5	0.924	2.541
15	39.2	0.439	0.196	32	87	0.955	3.068
16	40	0.470	0.280	33	164.6	0.985	4.182
17	40.8	0.500	0.367				

Tableau 21. Fréquences expérimentales de pluies journalières maximales station de Tazoult.

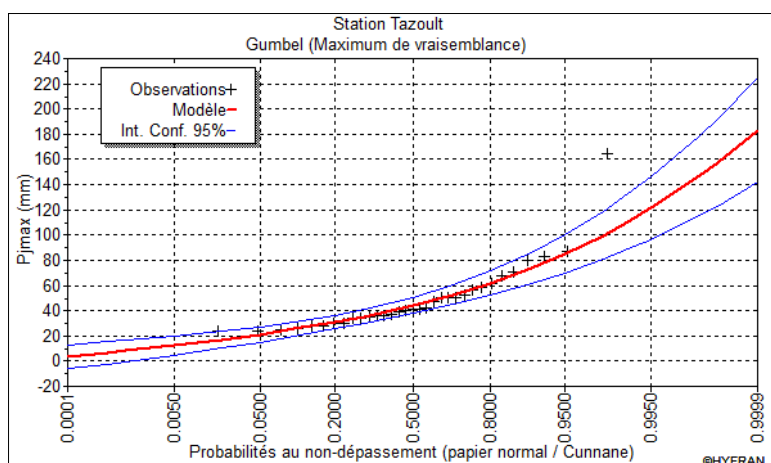


Figure 38. Ajustement graphique de pluies journalières maximales (station Tazoult).

Nous avons appliqué les mêmes étapes avec les stations de Bent Anoun, Sguen et Hamla (voir l'annexe), où nous avons constaté les valeurs empiriques de chaque station avec leur équation de Hennery qui sont représentés dans le tableau 22.

Valeur et station	Tazoult	Hamla	Bent Anoun	Sguene
Pjmax	48.8	36.9	42.7	50.5
Ecart type ρ	27.1	19.8	16.4	24.3

CV	0.55	0.53	0.38	0.52
1/σ	21.14	15.46	12.81	18.96
X0	36.62	28.01	35.33	39.6
Equation Henry	21.14u+36.62	15.46u+28.01	12.81u+35.33	18.96u+39.6

Tableau 22. Les valeurs empiriques de chaque station.

➤ Teste d'adéquation (X^2) :

Le teste d'adéquation X^2 (khi-deux) considère une étape essentielle pour vérifier l'ajustement de la loi de Gumbel aux pluies journalières maximales, grâce au programme Hyfran ce processus devient facile et rapide pour obtenir les résultats finaux de l'ajustement, a notre cas nous avons pris la station de Tazoult.

Figure 39. Test d'adéquation pour les échantillons de la station de Tazoult.

Les résultats indiquent que notre série des pluies journalières maximales provient la loi de Gumbel ou H_0 présent le niveau de signification ou niveau de risque c'est-à-dire la probabilité que le teste de Khi-deux dépasse une valeur donnée, ce qui équivaut à la surface sous la courbe qui se trouve à droite de la valeur du Khi-deux, sachant que X^2 donne le niveau de confiance $F.N.D = 1 - \sigma = 0.95$. Pour notre cas le degré de liberté égal 5 et $1 - \sigma = 0.95$ et selon la table de $X^2(5, 0.95) = 11.1$ donc on conclut que le X^2 trouvé est situé dans la zone favorable et qu'il y a 95% de chance que la loi de Gumbel représente notre échantillon⁽¹⁾. Le test aussi donne les mêmes résultats positifs en ce qui concerne l'ajustement par la loi du Gumbel pour les autres stations.

⁽¹⁾ Cette partie a été analysée gras au livre de l'hydrologie de surface de Sari Ahmed.

➤ **L'intervalle de confiance :**

L'intervalle de confiance par la loi de Gumbel a été déterminé selon $\alpha\%$ d'un quantile X_f s'exprime en fonction de l'écart type ρ par :

$$XF - h1 \rho < XF < XF + h2 \rho \text{ où}$$

$h1, h2$: sont des paramètres dépendant la taille n de notre échantillon.

F : la fréquence.

L'intervalle de confiance pour la station de Tazoult pour 95%, 90% et 80% pour les fréquences 0.999, 0.99, 0.9.

α	95%		
La fréquence	0.9 (décennale)	0.99 (centennal)	0.999 (milléniale)
L'intervalle	61.3 <P10<86.3	88.7 <P100< 133	115 < P1000 < 179
α	90%		
La fréquence	0.9	0.99	0.999
L'intervalle	63.3 <P10< 84.3	92.2 <P100< 129	120 < P1000 < 174
α	80%		
La fréquence	0.9	0.99	0.999
L'intervalle	65.6 <P10< 82	96.3 <P100< 125	126 < P1000 < 168

Tableau 23. L'intervalle de confiance selon les différentes fréquences.

Ci possible aussi de présenter graphiquement ces valeurs pour les intervalles de confiances calculés⁽¹⁾

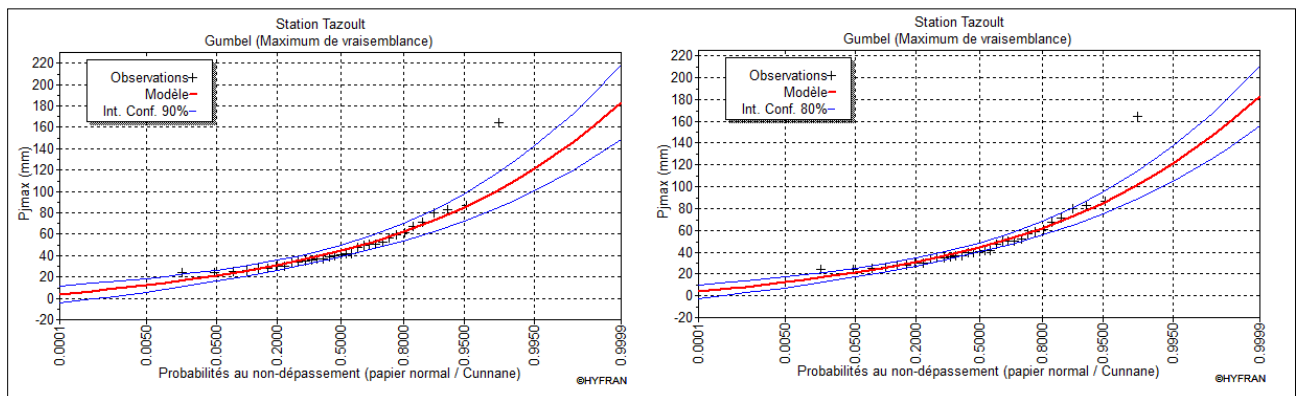


Figure 40. La présentation graphique des intervalles de confiance 90% et 80%.

⁽¹⁾ Pour la valeur 95% a été présenter dans le premier graphe figure 38.

II-5-4-2- les pluies à courte durée selon les périodes de retour :

Les études probables sur les pluies extrêmes incluent la détermination à partir des périodes de retours et selon le long, moyen et court terme, au niveau du sous-bassin versant les pluies à courte durée au niveau de 4 stations.

Pour calculer le P_{jmax} des fréquences choisies correspondant respectivement à des périodes de retour nous utilisons :

$$P_{jmax} = 1/\alpha u + X_0.$$

Et pour le P_{tc} :

$P_{tc} = P_{jmax} (T_c/24)^b$ où le T_c représente le temps de concentration de chaque sous bassin versant et le b représente l'exposant climatique de Body.

Station Tazoult				
période de RT	2	10	100	1000
La fréquence	0.5	0.9	0.99	0.999
U (Gumble)	0.37	2.25	4.6	6.9
P_{jmax} (mm)	44.4	84.1	133.8	182.4
P_{tc}	32.4	61.3	97.6	133.1

Tableau 24. Les P_{jmax} et les P_{tc} à déférente période de retour station Tazoult.

Nous constatons à partir des résultats obtenus que les valeurs des pluies journalières maximales et les pluies de courte durée sont assez proches et considérables dans les deux stations, Tazoult et Sguene , Alors que les valeurs dans les deux autres stations de Hamla et et Bent Anoun ont enregistré des valeurs similaires. À d'autre part la station de Tazoult représentent des hautes valeurs des P_{jmax} et P_{tc} que les autres stations.

II-5-5- étude des débits :

L'étude des débits représente un élément essentiel dans la partie hydrologique. Nous utilisons pour notre étude les débits Max qui sont des événements pluviométriques de forte intensité, ils sont produisant sur un pas de temps court avec une faible occurrence, ces événements optionnels sont généralement à l'origine des risques naturels liée aux inondations.

En ce qui concerne l'étude des débits, nous nous sommes basés sur les données de la seule station hydrométrique dans le sous-bassin versant d'Oued El gourzi ; la station de Fesdis avec une série qui s'étale l'année hydrologique (1969-1970) à l'année (2012-2013)⁽¹⁾.

II-5-5-1-Les variations annuelles des débits :

Le comportement hydrologique du sous-bassin versant d'Oued El Gourzi distribue une quantité considérable des débits qui s'écoule à partir d'oued Tazoult et Bou Idane, Hamla et Sguene . Le débit moyen annuel à la station de Fesdis est estimé à 18.1 m³/s pour la période 1969-2013. D'après la (Figure 41), on remarque que les années humides sont de l'ordre de 7

⁽¹⁾ Nous avons corrigé les lacunes de la station hydrologique de Fesdis.

années sur 29 années avec une valeur maximale de 21,15 m³/s a été enregistrée a l'année hydrologique (1984-1985), tandis que l'année (1989-1990) représente la valeur minimale avec 1,76 m³/s.

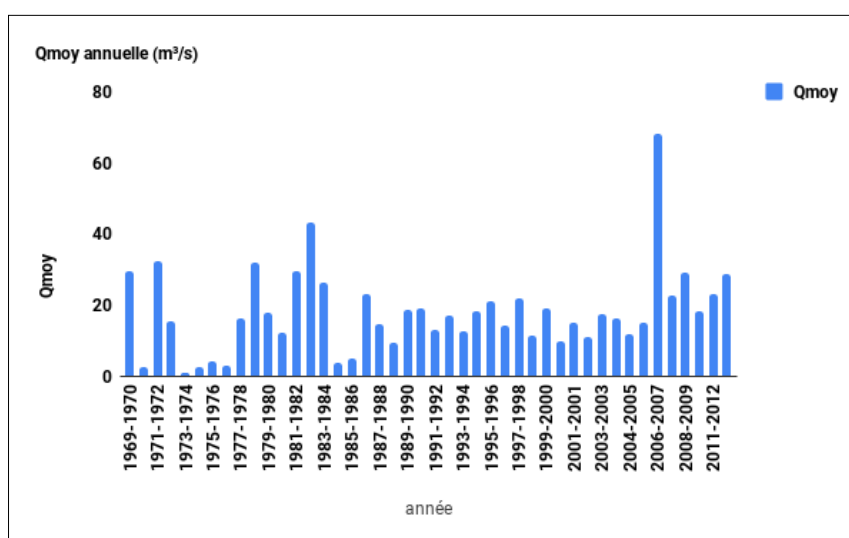


Figure 41. Les répartitions des débits moyens annuelles de la station Fesdis.

II-5-5-2- Les débits extrêmes :

Les études sur les débits extrêmes probables d'une cour d'eau sont essentielles pour bien connue ces événements hydrologiques lors que après la réalisation d'une certaine construction d'un ouvrage hydraulique il faut bien déterminer le maximum probable des crues (ce qui concerne a la prévision des risques).

II-5-5-2-a)- les débits maximaux (Q_{max}) :

Comme nous avons mentionné précédemment La loi de Gumbel est un modèle fréquentiel très souvent utilisé pour décrire le comportement statistique des valeurs extrêmes. Dans cette phase on peut préciser l'étude sur les débits maximaux utilisant l'ajustement par la loi de Gumbel (page 106).

On a obtenu les résultats suivant le tableau 25 et l'ajustement sera fait avec le même processus des P_{jmax} , et à l'aide de Hyfran.

Rang	Q_{max}	F	U	Rang	Q_{max}	F	U
1	182.00	0.011	-1.499	23	91.60	0.511	0.399
2	22.08	0.034	-1.217	24	81.60	0.534	0.467
3	311.00	0.057	-1.054	25	60.00	0.557	0.535
4	164.00	0.080	-0.929	26	109.20	0.580	0.606
5	2.68	0.102	-0.824	27	141.20	0.602	0.679
6	8.80	0.125	-0.732	28	68.50	0.625	0.755

7	15.18	0.148	-0.648	29	92.40	0.648	0.834
8	14.84	0.170	-0.571	30	42.20	0.670	0.917
9	182.00	0.193	-0.497	31	62.40	0.693	1.004
10	287.00	0.216	-0.427	32	50.80	0.716	1.096
11	192.80	0.239	-0.360	33	74.80	0.739	1.194
12	83.30	0.261	-0.294	34	31.90	0.761	1.300
13	311.00	0.284	-0.230	35	75.30	0.784	1.414
14	302.60	0.307	-0.167	36	51.20	0.807	1.539
15	299.00	0.330	-0.104	37	46.80	0.830	1.677
16	29.59	0.352	-0.042	38	94.80	0.852	1.834
17	32.43	0.375	0.019	39	676.40	0.875	2.013
18	162.00	0.398	0.081	40	190.80	0.898	2.227
19	48.20	0.420	0.143	41	218.80	0.920	2.490
20	34.30	0.443	0.206	42	54.80	0.943	2.839
21	130.00	0.466	0.269	43	116.00	0.966	3.361
22	116.80	0.489	0.334	44	220.00	0.989	4.472

Tableau 25. Fréquences expérimentales des débits maximaux de la station Fesdis

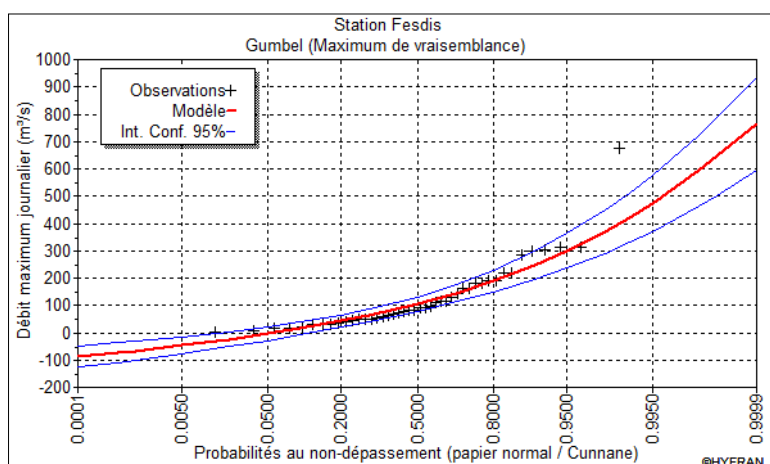


Figure 42 : Ajustement graphique des débits maximaux de la station Fesdis.

➤ **Teste d'adéquation (X^2) :**

Dans ce teste des Qmax, on a fixé 09 avec un degré de liberté égal 06, les résultats ont donné que le coefficient de X² représente 6.32, ce qu’il dit que notre échantillon provient d’une loi de Gumbel au niveau de signification de 5 %.(figure 43) .

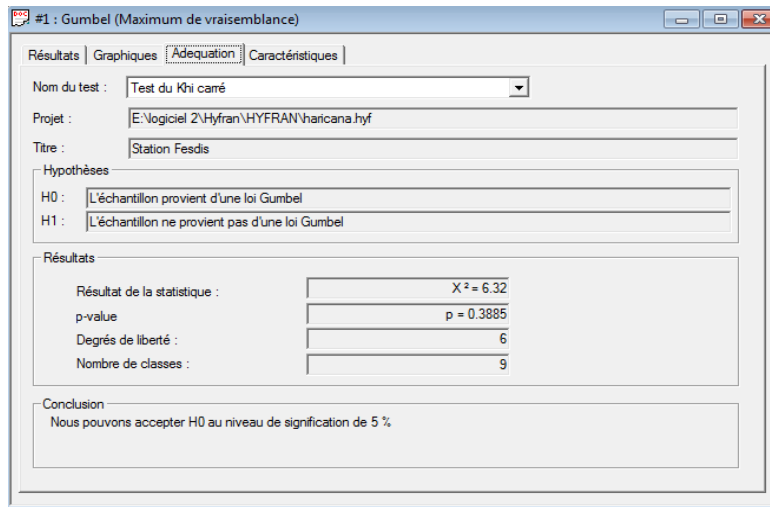


Figure 43. Les résultats du test d’adéquation pour les échantillons de la station de Fesdis.

II-5-5-2-b)- Les évaluations des débits de pointe :

Le dimensionnement des ouvrages d’assainissement nécessite en premier lieu la connaissance parfaite de la pointe d’une crue, c’est pour ça plusieurs méthodes et formules empiriques ont été développées par plusieurs auteurs pour déterminer le paramètre débit de pointe. Utilisant la méthode Turazza⁽¹⁾ pour déterminer les débits selon la période de retour.

$Q_{maxF} = C \cdot Ptc \cdot S / 3.6 \cdot Tc$. d’où :

Q_{maxF} : débit de point fréquentiels.
C : coefficient de ruissellement. **S** : La surface du bassin versant en (Km²).
Tc : le temps de concentration en heures. **Ptc** : Pluie de courte durée (mm).

Les débits de pointes correspondant aux différentes périodes de retour sont présentés pour chaque sous-bassin versant aussi au niveau du sous bassin d’Oued El Gourzi, les débits sont représentés dans le tableau suivant :

Période de retour	2	10	100	1000
Fréquence	0,5	0,9	0,99	0,999
Variable de Gumbel	0.37	2.25	4.6	6.90
Ptc (mm)	29.5	54.6	86	96.2

⁽¹⁾ Nous avons chois cette formule à cause de leur résultat raisonnable et adéquate de notre zone d’étude, au contraire à d’autre formule qui a nous donné des valeurs très grandes et ne sont pas logique.

C	0.3	0.6	0.7	0.8
Bent Anoun	21.2	75	134.5	170.2
Hamla	15.8	63.2	118.8	162.5
Seguen	19.1	58.2	100.04	113.5
Tazoult	43.06	169.1	318.23	411.9
Sous bassin versant (m³/s)	99.16	365.5	671.57	858.1

Tableau 26. Les débits maximaux de crue à différentes fréquences selon la formule de Turazza

II-5-6- L'étude de crues :

les plus fortes crues des cours d'eau (des Oueds) de l'Algérie se manifestent en automne et en hiver à cause des orages et des averses intenses en automne et en hiver à cause des orages et des averses intenses, dont la durée est très courte (de quelques minutes à quelques heures). ces fortes crues engendrent des inondations catastrophiques dont les dégâts humains et matériels ont été toujours très élevés, nous citons pour exemple l'inondation catastrophique survenue à Bab el Oued (Alger) à cause des pluies diluviennes (260 mm en moins de 24 heures) abattues sur les hauteurs de Bouzaréah la nuit du 09 au 10 novembre 2001 (Boutoutaou D, 2007, Lahlah S, 1997, Boutoutaou D, Zeggane H, 2014). La mise sur pied de divers projets de protection contre les inondations nécessite la prédétermination de la crue et la courbe des débits de cette crue en fonction du temps l'hydrogramme de crue. en absence de données de mesure, de nombreux auteurs choisissent d'attribuer une formulation analytique de l'hydrogramme du projet qui le plus souvent fait apparaître un ensemble de variables-clefs dont le débit maximal instantané ou débit de pointe (Boutoutaou D, Zeggane H, 2014).

La courbe d'hydrogramme permet de mesurer les crues à partir de déterminer les variations du débit en fonction du temps.

Cette courbe représente la somme des débits de base Q_b et du débit direct, ou écoulement direct, ou ruissellement direct Q_d , c'est le ruissellement direct qui contribue le plus aux crues, c'est-à-dire qu'il génère les débits de pointe Q_p (le plus grand débit d'une crue) contre lequel il faut se protéger et le plus grand volume d'eau en un temps relativement réduit (Sari A A, 2002). Plusieurs méthodes ont été développées pour déterminer les paramètres de la courbe des débits de pointe et direct. Pour cela nous prenons la formule de Sokolovski.

La formule de la montée : $Q_m = Q_{max} f\%(t/t_m)^n$.

La formule de la décrue : $Q_d = Q_{max} f\%(t_d - t/t_m)^m$.

Q_{max} : débit maximale (m³/s). t_m : temps monté (heure) égal au temps de concentration T_c . t_d : temps de décrue et n et m : représente la puissance de l'équation égales respectivement 2 et 3.

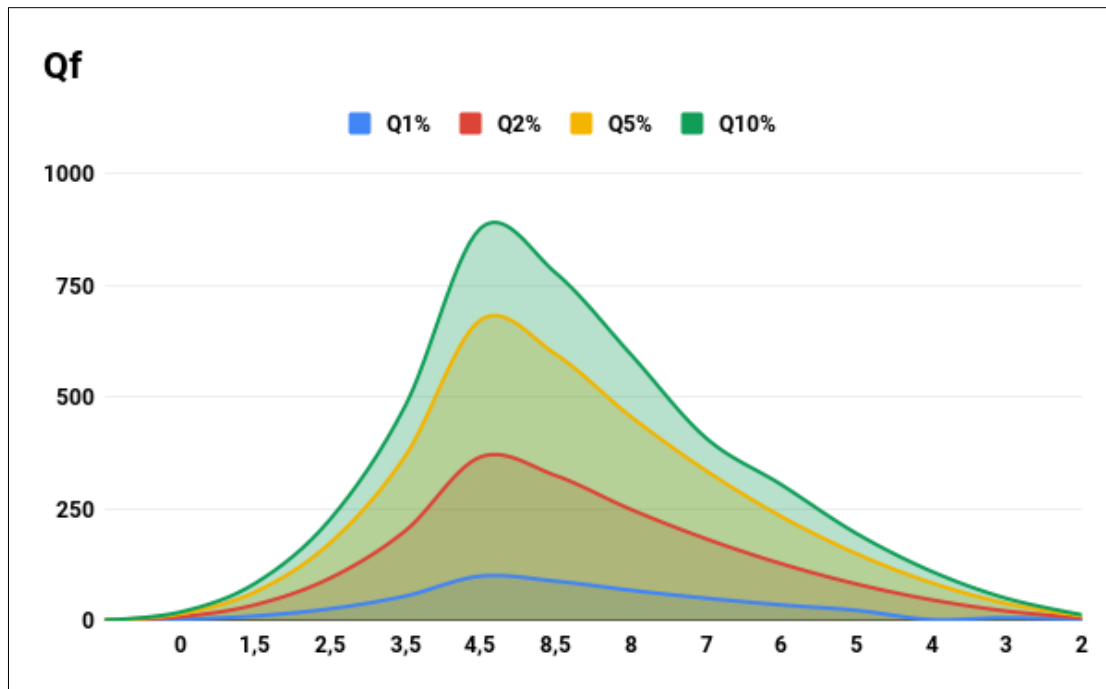


Figure 44. Le diagramme des crues de sous bassin versant Oued El Gourzi.

Notre sous-bassin versant, caractérisé par des ruissèlements périodiques et temporaires ce qui mit les débits de base égale à 0,

$Q_b = 0$ donc le ruissèlement direct égale Q_t (Q_m , Q_d).

Les périodes de retours montrent les quantités importantes des débits sur des périodes relativement longues.

Conclusion

Avec des caractéristiques distinctives du sous-bassin versant d'Oued EL Geurzi et leur position géographique qui donne le réseau hydrologique une densité répartie le long de la surface du bassin versant ainsi que par la diversité des affluents qui se jettent vers l'Oued principal "EL Geurzi" avec un système d'écoulement dense principalement dans la direction du sud au nord, sur une superficie de 343,7 km² et une hauteur allant de 965 à 2075 m avec les caractéristiques lithologiques dominées par les alluvions récentes et les argiles et les marnes. En termes de caractéristiques climatiques, la pluviométrie annuelle moyenne du sous-bassin versant a été estimée de 419 mm avec une moyenne mensuelle d'environ 60 mm, et se trouve dans un climat type semi-aride. Pendant que l'aspect hydrologique soit important dans cette étude, notamment par l'analyse des débits, et l'étude des crues pour estimer les débits fréquentiels.

Chapitre 07

L'estimation de la vulnérabilité potentielle
Cartographier de risque des Inondations

La vulnérabilité potentielle aux inondations des composantes urbaines de la ville de Batna :

L'estimation de la vulnérabilité constituer un élément très important qui s'accompagner l'analyse de risque comme les inondations. Ce qui caractérise cette notion que son sens n'est pas le même pour tous. Elle a ainsi donné lieu à un débat scientifique. Certains chercheurs l'abordent à partir de l'endommagement potentiel des hommes et des biens ; d'autres l'appréhendent en fonction des facteurs favorables aux endommagements ou influant sur la capacité de réponse des sociétés à une situation catastrophique (D'Ercole et Alii, 1994). Ces deux courants de pensée, présentés ci-après, marquent la césure entre les approches analytiques et synthétiques de la vulnérabilité (Dauphiné A, 2003. Provitolo D, 2007).

L'approche analytique de la vulnérabilité tend à identifier les enjeux, soit les éléments vulnérables, et à évaluer les pertes de ces éléments après un événement catastrophique. Les enjeux sont les personnes, les biens, les activités et équipements, le milieu naturel susceptible de connaître des dommages. Cette approche classique consiste à établir une évaluation des dommages pour chaque enjeu soumis à un aléa (Provitolo D, 2007).

Dans cette partie l'identification de la vulnérabilité besoin une certaine démarche cartographique analytique qui dépende sur certains facteurs physiques, socio-économiques, et de différentes pondérations. À cette fin; nous avons adopté la méthode " suitability modeling".

II-6- Cartographier la vulnérabilité aux inondations :

La création de la carte de vulnérabilité se limite très souvent à une cartographie basée sur une distinction des différents modes d'occupation du sol en fonction de leur plus ou moins grande tolérance aux inondations. Deux grands types de recensement des enjeux peuvent être identifiés : l'approche zonale et l'approche par entité de biens. La première consiste à cartographier le territoire inondable selon une typologie d'occupation des sols puis à attribuer à chaque zone homogène une densité moyenne de biens. La seconde approche, moins répandue, consiste à recenser chaque enjeu. Elle est plutôt bien adaptée pour les zones faiblement urbanisées et pour les petits territoires. La typologie la plus courante est la suivante :

- L'habitat (ou biens des particuliers, intégrant l'immobilier et le mobilier) ;
- Les activités (ou enjeux économiques) (entreprises commerciales, artisanales, industrielles ; l'enjeu concerne alors le bâtiment, l'outil de production ou le matériel, les stocks, l'activité en terme de chiffre d'affaire, ou bénéfice) ;
- Les enjeux agricoles (terrains et sièges d'exploitation)
- Les infrastructures (établissements et réseaux d'équipement publics) ;
- Les enjeux humains (Ledoux B, 2006)

II-6-1- Suitability modeling :

'Suitability modeling' ou « le model d'aptitude » ; c'est une méthode classique les plus importantes dans les applications du SIG, en cette approche, des données spatiales sont classifiées et combinées pour identifier les sites les plus appropriés pour une utilisation

spécifique. (Andris Clio). Autrement dit cette méthode considère comme une analyse spatiale multicritère qui permet de combiner plusieurs critères, de différentes natures, afin d'obtenir un résultat cartographique indiquant des zones plus ou moins aptes à la solution du problème (Balzarini R *et al*, 2012). La majorité de chercheurs utilisent cette approche pour des objectifs urbains comme l'habitat, l'occupation des sols. Mais dans notre cas ; nous allons l'utiliser de façon différente, exactement pour le domaine de risques naturels où cette méthode nous aidera à déterminer combien la ville de Batna est vulnérable aux inondations selon de nombreux critères.

En fait cet approche classique a été bien utilisée dans plusieurs domaines comme les domaines urbains, pour lesquels nous pouvons mentionner des installations et des ouvrages de santé comme; modélisation spatiale d'évaluation de pertinence de sites pour les hôpitaux, « *spatial modeling of site suitability assessment for hospitals* » ; *all vector data layers were converted to raster format, in order to score each pixel according to value of its preferences. In order to find suitable location for new hospitals, various criteria are considered which have direct or indirect influences on suitability of hospital locations.* (Abdullahi S *et al*, 2013). Et nous trouvons que cette approche peut adapter le domaine de la gestion des risques tel que les inondations, et les résultats peuvent indiquer les zones plus vulnérables dans la ville de Batna.

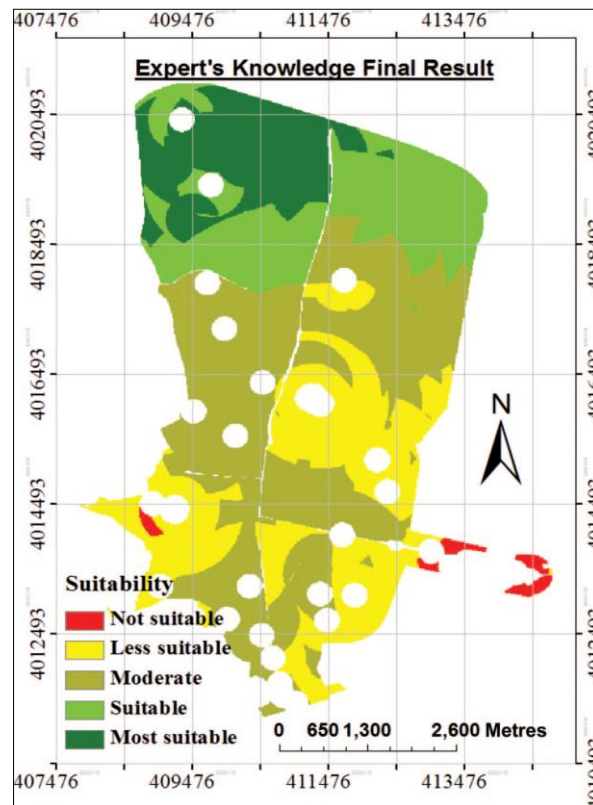


Figure 45. Exemple sur les résultats du modèle d'aptitude pour un site d'hôpital.

Source: (Abdullahi S *et al*, 2013, *Spatial modeling of site suitability assessment for hospitals using GIS based multicriteria approach at Qazvin city, Iran*, 2013).

➤ **Démarche de travail :**

L'estimation de la vulnérabilité potentiel dans cette étude basé en premier lieu sur des critères pour but créer ce le model de la vulnérabilité , nous avons choisi un groupe des critères physique et socio-économique pour extraire la carte de la vulnérabilité, avant la création du model, on va déterminer premièrement la base de données pour chaque critère (raster data) .cette méthode réalise essentiellement par le programme de l'Arcgis version 10.2.2 (Anglais) et exactement avec les deux applications ; Classify et Weighted Overlay.

Dans ce contexte les critères sélectionnés de notre model sont représentés par des critères physique morphométriques ; la pente, la perméabilité et les directions de l'écoulement, pour les critères socio-économique on a l'occupation de sol et le réseau routier et la situation (qualité) de réseau d'assainissement.

Pour les cartes utilisées dans cette partie, nous avons pris 04 cartes topographiques ; Batna (Est et Ouest) et Arris (Est et Ouest) avec une échelle de 1/ 50 000 et aussi la SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) 2014 avec une résolution de 30 m. nous avons utilisé aussi ' Basmap' a travers l'Arcgis Online.

Données spatial	attributaires	Type
La zone d'étude	Surface.	Shapefile/ Raster
Les facteurs physiques géomorphologiques : - La pente - D des écoulements. - La perméabilité.	Surface, pourcentage Les directions (densité). Surface, pourcentage	Raster. Raster. Shapefile/ raster
Les facteurs socio-économiques : - L'occupation du sol - Densité de population	Typologie, surface Densité, pourcentage	Shapefile/ raster Shapefile/ raster
Facteurs techniques : - Le réseau routier - L'assainissement.	La longueur, type, nombre Type, qualité	Shapefile/ raster Shapefile/ raster

Tableau 27. Le tableau représente la base de données disponible pour la formalisation du model de la vulnérabilité, celui-ci consiste les formes Raster ; où nous avons converti les fichiers Vector au Raster ; comme le shapefile d'occupation du sol, la densité de population, réseau routier et l'assainissement.

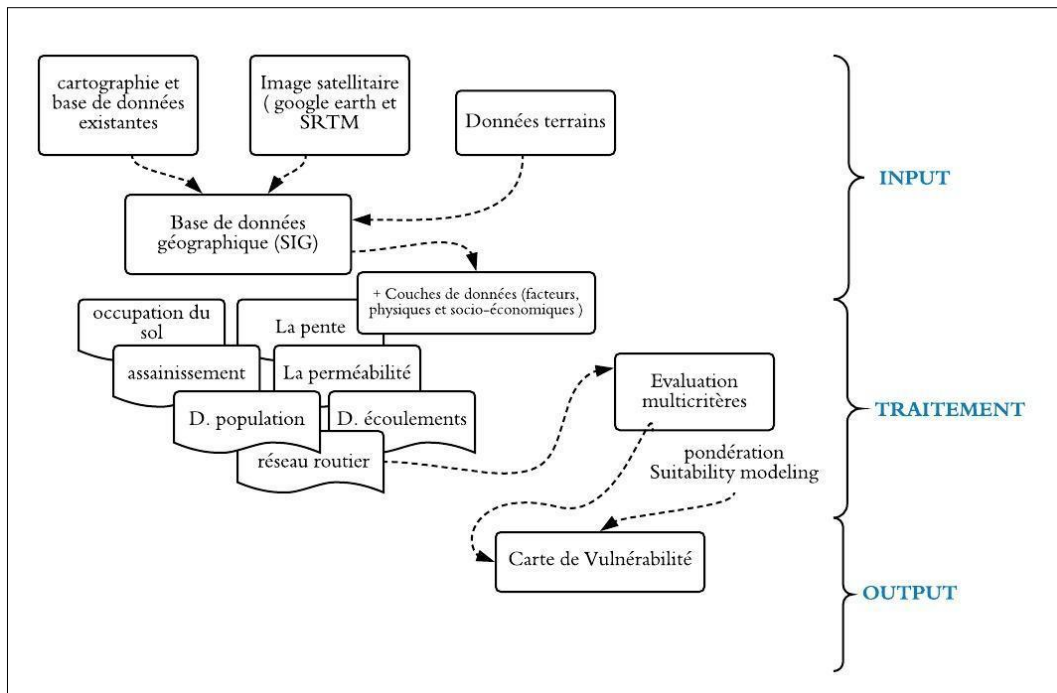


Figure 46. Approche méthodologique pour la modélisation pour la prospection des sites de vulnérabilité potentiels.

II-6-2- Les facteurs du model de vulnérabilité :

La vulnérabilité d'une société urbaine et des biens exposés aux risques naturels se définit de manière qualitative et semi-quantitative par quatre catégories de facteurs structurels : socio-démographiques et économiques, socio-culturels, fonctionnels et techniques, institutionnels et politico-administratifs. L'étude de ces facteurs requiert un diagnostic pluridisciplinaire de longue durée, ainsi qu'une solide base de données historiques rassemblant sur un site urbain donné les expériences des désastres ou des sinistres vécus (par exemple, The Quito, Ecuador, Earthquake Risk Management Project, 1994 ; Chardon A C., Thouret J C, 1994. Thouret J C , Laforge Ch, 1994. Thouret J C., D'Ercole R. 1996). L'utilisation de ces facteurs pour le modèle de vulnérabilité doit fournir des informations pour construire la base de données de chaque facteur, surtout que le model d'aptitude dépend sur Raster Data, alors le processus dépend essentiellement sur la disponibilité des données. Dans ce contexte nous adaptons deux principaux facteur ; physique et socio-économiques ; ces facteurs représentent les caractéristiques produisant la vulnérabilité des inondations au milieu de la ville de Batna, a d'autre part nous avons pris spécifiquement ces facteurs gras à la disponibilité des données.

II-6-2- 1- Les facteurs physiques :

La nature et l'occupation du sol dictent l'évaporation et la consommation d'eau par les plantes.

L'absorption d'eau par le sol, l'infiltration dans le sous-sol ou le ruissellement influencent fortement le temps de concentration des eaux. Enfin, la topographie du lit, la pente et la forme

du bassin versant jouent également. Ainsi, pour une même quantité de pluie, une crue apparaîtra ou non⁽¹⁾.

II-6-2- 1- a)- La pente :

Pente est le taux de variation maximale de la valeur z de chaque cellule. Pour les degrés, les valeurs sont comprises entre 0 et 90. Cet outil a été utilisé pour déterminer les degrés de pente, plus le degré de pente est élevé, plus le ruissellement est élevé et plus le degré de pente est faible, plus la probabilité que ces zones reçoivent beaucoup d'eau en cas d'écoulement sera élevée.(Korah I., Juárez López F M, 2015)

Les écoulements généralement sont conditionnés par la pente, où leur vitesse atteindre plusieurs mètres par seconde sur les terrains ont une forte pente, puis les eaux sont plus en plus concentrées et stagnent sur les terrains qui ont une faible pente, ceux-ci favorisent le débordement des eaux surtout au niveau de la ville de Batna. Après la réalisation de la carte des pentes de notre zone d'étude (figure 43), on distingue 05 classes et à partir de sa base de données (cette base liée aussi au sous bassin versant que la ville la située) on a :

- ✓ Classe 01 : c'est les pentes comprises entre 0 à 3 % qui représentent 25.1% de la surface totale de la ville avec 9.8 km².
- ✓ Classe 02 : c'est la classe dominante, comprises entre 3-6% elle représente 38% de la surface totale avec 14.9 km².
- ✓ Classe 03 : c'est les pentes comprises entre 6 à 9%, cette classe présente 22.1 % de la surface total avec 8.6 km².
- ✓ Classe 04 : qui comprise entre 9 à 12% elle présente 9.8% de la surface totale avec 3.7 km².
- ✓ Classe 05 : c'est la classe qui a une faible présence dans la zone d'étude, sa pente a supérieure de 12% ce qui représente 5.4% de la surface totale avec 2.1 km².

II-6-2- 1- b)- La perméabilité :

Selon la carte lithologique on trouve que la ville de Batna est située sur les formations suivantes : marnes et calcaires, aussi les conglomérats, argile gréseuse marnes bleu et vert avec les calcaires, on trouve encore les alluvions récentes qui sont dominées sur la zone d'étude.

Alors l'ensemble de ses formations a permis de distinguer la perméabilité de notre terrain ; les zones a faible perméabilité qui nous trouvons sur la partie Nord-Ouest et Nord –Est mais a une très faible apparence (1,1%). La seconde catégorie c'est pour la très faible perméabilité qui domine sur la zone d'étude (82%) et ce qui augmente l'imperméabilisation c'est la densité de la construction qui réduise l'infiltration de terrain et augmente le ruissèlement. Pour la perméabilité moyenne, on la trouve au niveau de la périphérie de la ville ; où les terrains agricole avec un pourcentage considérable de 24 %, tandis que la perméabilité forte

⁽¹⁾ <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/construction-et-travaux-publics-th3/techniques-du-batiment-la-reglementation-administrative-et-les-contrats-43819210/prevention-du-risque-inondation-tba251/processus-de-formation-des-crues-tba251niv10003.html>

et très forte ont une faible extension (3.4%) et généralement nous les trouvons à la partie Nord et Sud-Ouest de la ville.

II-6-2- 1- c)- Les directions des écoulements :

La carte des sens d'écoulement des eaux s'effectue à l'aide de la fonction d'arcgis "Flowdirection", cette fonction est basée sur le principe du cheminement naturel des eaux conduit par la gravité et guidé par la topographie, elle va permettre de créer un GRID de direction de Flux de chaque cellule s'écoulera vers un voisin selon la plus grande pente descendante (Minelli F., Pirot F, 2007). Après la réalisation de cette carte, on trouve huit cellules chaque 'une s'écoule dans une ou plusieurs directions, bien sur selon la pente de drainage de notre zone d'étude.

La classification de O'Callaghan et Mark (1984) qui donnent a cette méthode un algorithme unidirectionnel appelé « D8 » = Modèle des huit directions pour un point. A travers le programme d'arcgis cet algorithme va nous donner les résultats suivants :

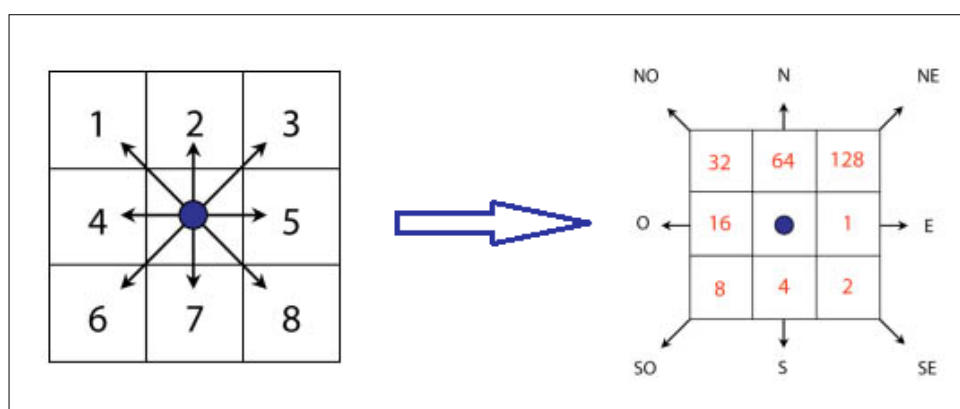


Figure 47. Le Principe de l'algorithme D8 et son Code de la direction des flux

Après l'application de cet algorithme nous observons que l'écoulement de notre zone d'étude s'écoule essentiellement vers l'Est, le nord et l'Ouest (figure 48).

II-6-2- 2- Les critères socio-économiques :

Selon (D'Ercole R, 1996) Les facteurs socio-économiques de vulnérabilité sont généralement associés aux modes d'occupation du sol. La toile de fond est constituée par le processus d'urbanisation dans un contexte de crise ou de fluctuations économiques Plus précisément, l'exode rural, la spéculation foncière, les pratiques clientélistes, la recherche de la proximité des centres actifs de la ville, constituent les principaux facteurs évoqués pour comprendre l'afflux de populations contraintes d'occuper des terrains à risque. C'est le cas de la ville de Batna où l'habitat plus dense se situe au niveau du périmètre des oueds.

Pour cela, nous pouvons dire que la qualité, l'état et le repositionnement des facteurs socio-économique et techniques considéré en parallèle avec les facteurs physique topographique de la ville qui va déterminer les zones les plus susceptibles d'être sensibles ou moins sensibles aux inondations.

A titre d'exemple la ville de Batna vit chaque année des crues moins importantes, mais

effectuent le côté urbaine de la ville surtout les structures urbaines dispersées sur les bords des Oueds principales ont été excreté des pertes qui ne serait pas toujours humaine, mais matériel, pour cela nous avons choisi pour cette partie de plusieurs indicateurs sont fortement liée aux la vulnérabilité aux inondations dans la ville de Batna.

II-6-2- 2-a)- L'occupation du sol :

La carte d'occupation peut être succinctement définie comme "la couverture (bio-) physique de la surface des terres émergées". Cette carte comprend la végétation (naturelle ou cultivée) et l'aménagement du territoire (habitat, bâtiment, routes), qui occupent la surface de la terre ainsi que l'hydrographie (FAO, 1998,. El Hadraoui Y, 2013). La réalisation de carte de l'occupation du sol consiste un critère très important pour le model de la vulnérabilité, cette carte s'élabore essentiellement à partir des données de plusieurs sources telles que les images satellitaires et les photos aérienne ou spatiale, et qui va traiter par des différents programmes du SIG ; comme l'arcgis.

D'après la carte d'occupation de sol (figure n°6) ; le territoire artificialisé de la zone d'étude occupe d'environ 13.7 km², où 52.4% de cette superficie représente l'habitat individuel et collectif, 19.7% de différents équipements, 25.5% occupe par les activités industrielles et commerciales et 2.2% reste pour l'espace vert.

II-6-2- 2-b)- Le réseau routier :

Dans cette partie on va donner la typologie de notre réseau routier à partir de la création de sa base de données, où nous concluons les types des routes avec les nombres des liens excitants.

La carte de réseau routier montre que la ville constituée par un réseau très synaptique,

Le type	Le nombre	Long (km)
Chemin de ferre	6	12.5
Principale	12	32
Primaire	18	24
Secondaire	46	48
Tertiaire	63	50
résidentiel	1467	374

Tableau 28. La typologie de réseau routier de la ville de Batna.

Après de ces résultats on va utiliser la fonction d'Arcgis « Buffer » pour donner la distance de chaque type de route.

II-6-2- 2-c)- Le réseau d'assainissement :

Selon l'Office National de l'Assainissement (ONA) et la direction d'hydraulique, la ville de Batna est drainée par un réseau d'assainissement du type unitaire (eaux usées et eaux pluviales) d'un linéaire total de 371 km de différents diamètres et pour un taux de raccordement de 95%. Le réseau comprend environ 9000 regards, aussi 26 déversoirs d'orage

où il y a juste 8 déversoirs qui fonctionnent. Tous les rejets de la ville sont raccordés en aval à une station d'épuration de capacité de 200.000 eq/hab.

À partir de notre étude, la ville de Batna généralement a un réseau d'assainissement varié entre une situation très bien à mauvais, cette dernière reste à cause de l'absence d'une prise en charge d'entretien et du curage réel et efficace surtout que la majorité des conduits ont des petits diamètres (400-1000 mm) ce qui crée des problèmes de dépôts et de colmatage, alors la diminution de la capacité de ces conduits engendre la remontée et le débordement des eaux qui provoque le déclenchement de risque des inondations.

Le tableau suivant va expliquer la carte de la figure 10, à partir d'une présentation précise de nombre et de type des tronçons selon chaque situation et secteur.

Situation	nombre	Secteur	Type
Très bien	09	Bouזורane	09 principaux
Bien	149	Keshida, zone Industriel, Bouזורane, Centre ville ZHUN 1, ZHUN 2, Route Tazoult.	15 principaux, 37 secondaire, 02 déversoirs, 95 nouveau réseau
Moyenne	131	Route Tazoult, cité chouhada, ZHUN 1, ZHUN 2, hamla, parc à fourage.	29 principaux, 08 secondaire, 03 déversoirs, 16 nouveau réseau
Mauvais	156	Quartier ancien, bouakal, parc à fourage, zone militaire, keshida.	09 principal, 135 secondaire, 03 déversoirs, 09 nouveau réseau
Pas de données	135	Hamla, ZHUN 1, ZHUN 2, parc à fourage, Route Tazoult, bouakal.	11 déversoirs, ouvrage d'entonnement, 121 nouveau réseau, 02 collecteurs

Tableau 29. La situation et le nombre des tronçons des secteurs de la ville de Batna.

II-6-2- 2-d)- La densité de population :

Car la population représente un élément primordial, nous le choisir comme un critère pour notre model de vulnérabilité. En ce qui concerne la démographie de la ville de Batna, celle-ci connaît une explosion démographique importante, ce qui rend les citoyens de construire à proximité des zones exposées au risque d'inondation. D'après les données valables (les dernières statistiques de RGPH 2008) nous trouvons que la population de la ville de Batna est évaluée à 307393 habitants et qui présentent un poids démographique plus de 27% de la population totale de la wilaya avec un taux d'accroissement qui baisse à 1.97%, généralement la population de la ville a presque triplé en 30 ans (181601 hab dans l'année 1987 et 246800 hab en 1998), ce qui explique l'explosion démographique dans la même ville.

L'évaluation de densité de population confirme que les secteurs de Bouakal, cité Chouhada et quartier ancien ; ont la grande densité par rapport aux autres secteurs et la carte dans la figure 11 démontre que les trois secteurs appartiennent dans la catégorie où la densité est entre 112.2 et 223.2 hab/ hec (figure 48).

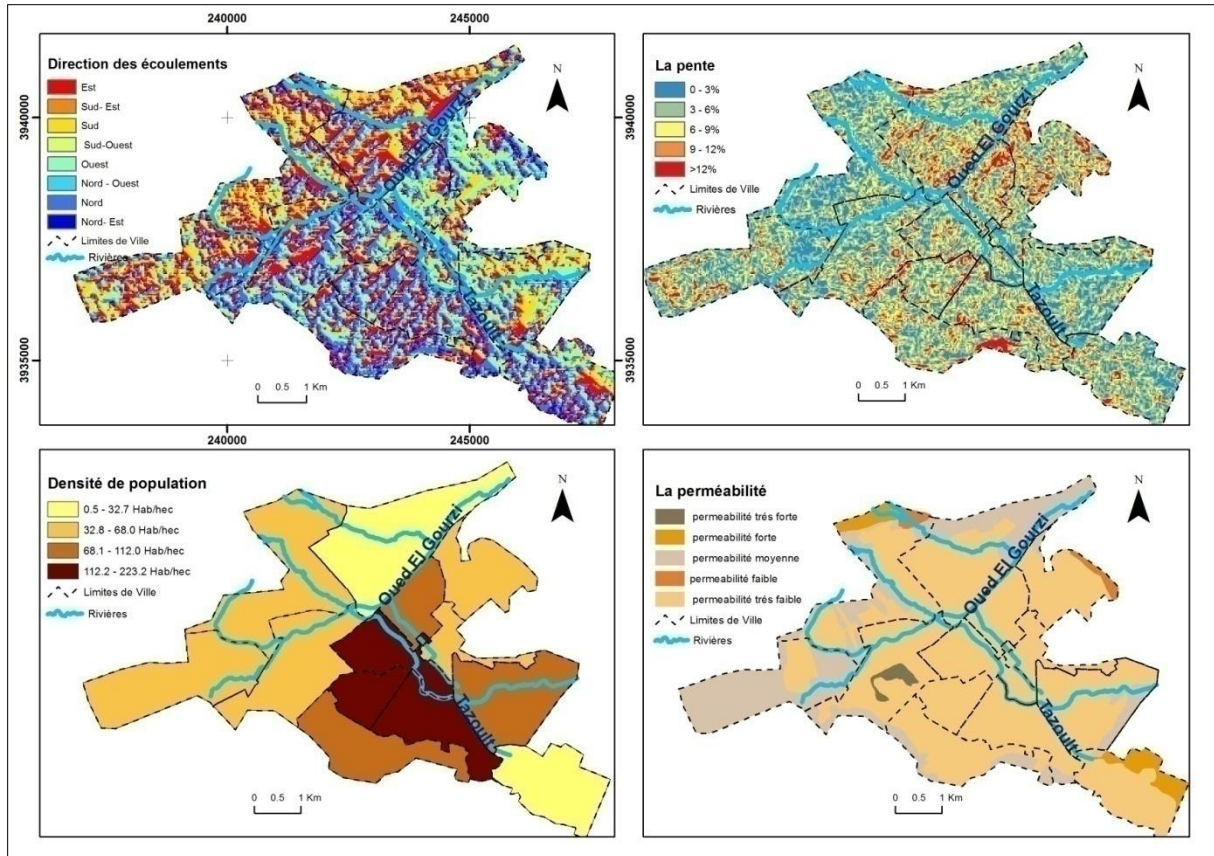


Figure 48. Facteurs de vulnérabilité ; direction d'écoulement, la pente, densité de population et la perméabilité

II-6-3-L'application du model de vulnérabilité :

Notre model d'aptitude base principalement sur les critères qui nous avons choisi pour créer le model, celui-ci qui sera construit à partir de l'équation suivante :

$$IV = \sum_{i=1}^n (p_i \cdot c_i) \prod_{j=1}^m r_j$$

D'où :

IV : l'indice de la vulnérabilité. Pi : le poids du critère.
 Ci : le critère de la vulnérabilité. r : restriction.

En cas de notre zone d'étude, le model de la vulnérabilité sera déterminer par les critères suivants :

- ✓ IV1 pour les critères physique ; la pente, la perméabilité et la direction d'écoulement
- ✓ IV2 pour les critères socio-économique ; l'occupation du sol, la densité de population et les critères techniques ; le réseau routier et la situation de réseau d'assainissement et.

La combinaison entre les deux équations donne le IV final

$$IV1 = \sum_{i=1}^n (p_e c_e) \cdot (p_m c_m) \cdot (p_c c_c) \prod_{j=1}^m r_j \text{ où :}$$

e : la pente, m : la perméabilité.

C : la direction des écoulements.

$$IV2 = \sum_{i=1}^n (p_s c_s) \cdot (p_r c_r) \cdot (p_a c_a) \cdot (p_d c_d) \prod_{j=1}^m r_j \quad \text{où :}$$

s : occupation de sol r : Réseau routier

a : réseau d'assainissement, d : densité de population.

Alors l'indice de la vulnérabilité total :

$$IV = \sum_{i=1}^n p_{IV1} c_{IV1} \cdot p_{IV2} c_{IV2} \prod_{j=1}^m r_j$$

Pour bien comprendre le démarche de cette méthode ; le tableau représente le poids de chaque critère :

critère	Le poids	Model	le poids
Pente Perméabilité Sens d'écoulement	25% 25% 50%	IV1	50%
Utilisation du sol Réseau routier Situation du R.S Densité de population	25% 20% 25% 30%	IV2	50%

Tableau 30. Le poids de chaque critère de la vulnérabilité.

Et pour la classification des catégories de chaque critère, nous avons donné une échelle de 1 à 4 pour chacune, selon leur importance :

critères	Catégories / classification		critères	Catégories / classification	
Pente(%)	0-3	1	L'utilisation du sol	Habitat individuel	1
	3-6	1		Habitat collectif	2
	6-9	2		Équipements	1
	9-12	3		Administrations	2
	>12	4		Industrie et commerce	2
direction d'écoulement	Est	1	Réseau routier	Espace vert	3
	Nord	1		Autre	4
	Ouest	2		Chemin de ferre	4
	Sud	2		Principale	1
	Nord-est	3		Primaire	1
	Nord-ouest	3		Secondaire	2
	Sud-est	4		Tertiaire	3
			Résidentiel	2	

la perméabilité	Sud-ouest	4	Situation du RS	Très bien	4
				Bien	3
				moyenne	2
				mauvaise	1
	P. très faible	1	Densité de population	0.5 – 32.7 hab/hec	4
	P. faible	1		32.8 – 68	3
	P. moyenne	2		68.1 – 112.1	2
	P. forte	3		112.2 – 223.2	1
	P. très forte	4			

Tableau 31 .La classification des catégories de chaque critère de la vulnérabilité.

La forme de notre model fait par l’outil « model » puis on utiliser les deux fonctions ‘Reclassif’ et ‘Weighted overlay’ mais devant l’application de ce model il faut convertir les cartes de ses formats Victor au format Raster.

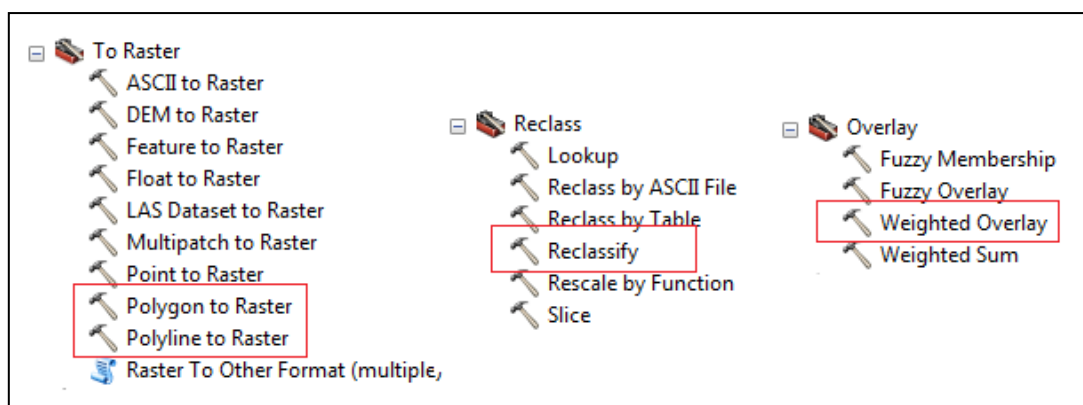


Figure 49. Les outils utilisés pour le model de la vulnérabilité potentielle.

Ces outils vas nous aider de construire le model, où l’outil Weighted Overlay consiste de superposer les différents critères en utilisant une échelle de mesure commune et les pondère en fonction de leur importance. Chaque raster en entrée est pondéré d’après son importance ou son pourcentage d’influence. La pondération est un pourcentage relatif, et la somme des pondérations des pourcentages d’influence doit être égale à 100. Les influences sont spécifiées par des valeurs entières uniquement. Les valeurs décimales sont arrondies au nombre entier inférieur le plus proche⁽¹⁾.

⁽¹⁾ <https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/weighted-overlay.htm>.

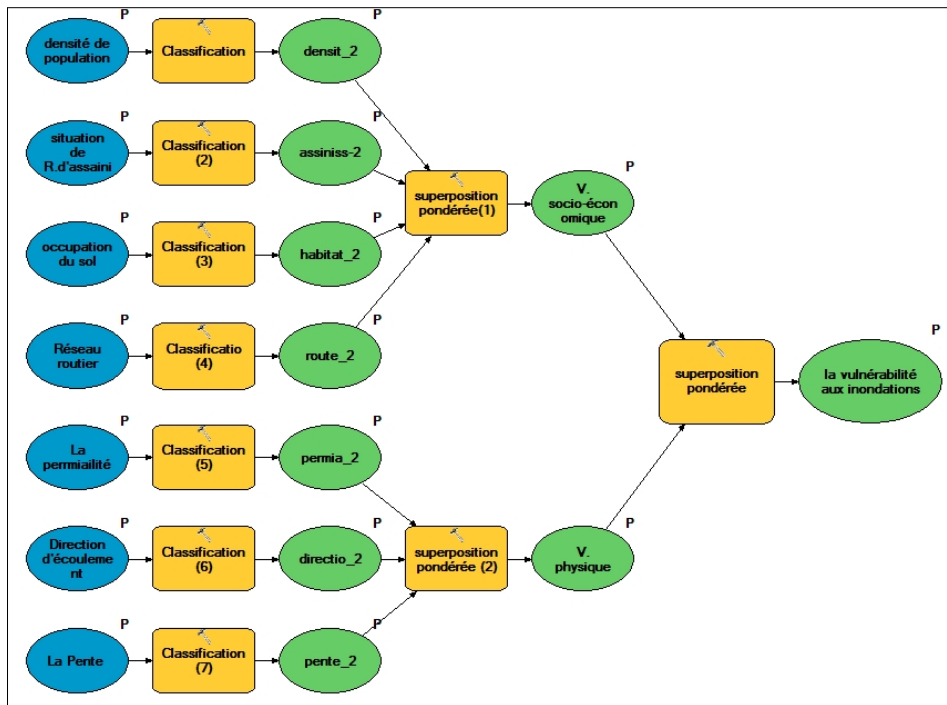


Figure 50. La construction du model global de la vulnérabilité.

L'utilisation ModelBuilder permet de créer, modifier et gérer des modèles de géotraitement qui automatisent ces outils. Les modèles sont des workflows qui permettent de concaténer des séquences d'outils de géotraitement, en injectant la sortie d'un outil dans un autre outil. ModelBuilder peut également être comparé à un langage de programmation visuel de création de workflows (esri). Le résultat de ce processus va donner un nouveau model dans la boîte des outils d'arcgis. Notre cas on est crée un model globale qui contient tous les critères et deux model pour chaque seul catégorie ; physique et socio-économique. Les résultats de ces trois model étaient similaires.

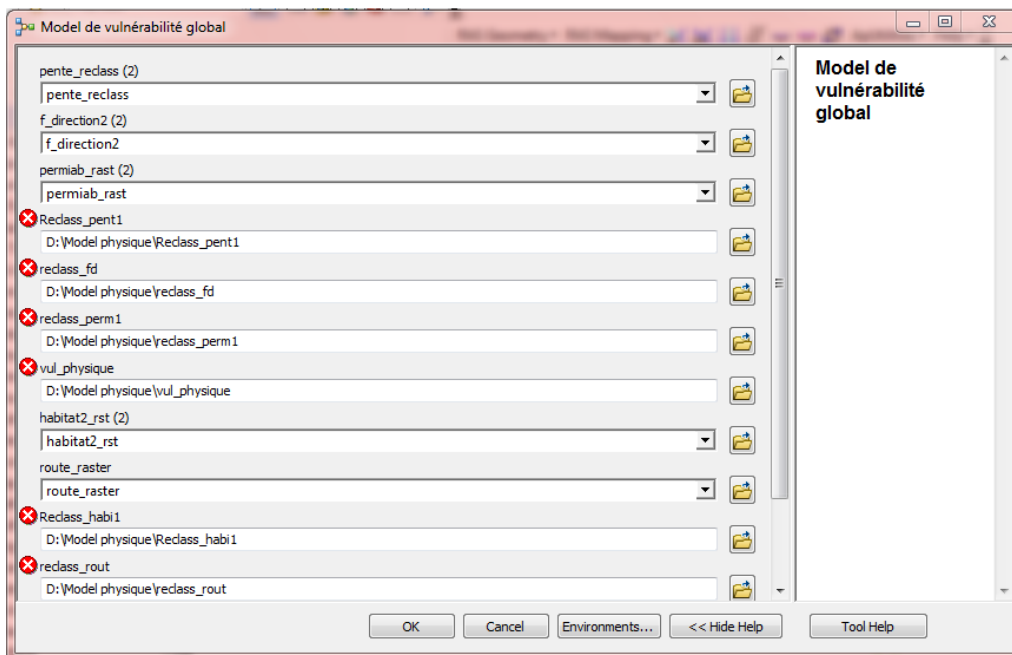


Figure 51. Model de vulnérabilité globale.

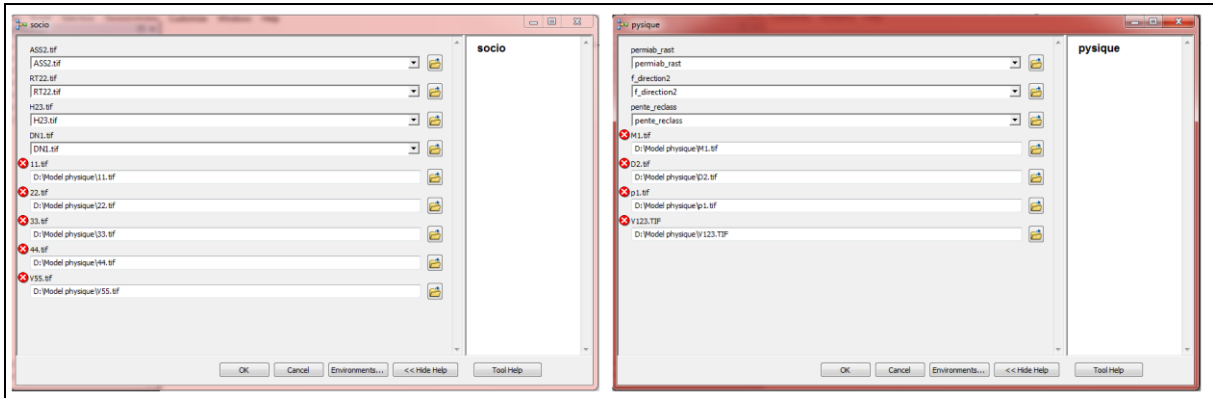


Figure 52. Model de chaque catégorie ; physique et socio-économique.

La réalisation des modèles a donné finalement deux principales cartes ; la carte de vulnérabilité physique et la carte de la vulnérabilité socio-économique.

Selon les résultats, nous trouvons depuis les cartes raster de vulnérabilité ; socio-économique et physique quatre catégorie ; forte, moyenne, faible et nulle, les valeurs de ces catégories varient en fonction de la superposition de poids de chaque critères. La conjonction entre les deux cartes donne la carte de la vulnérabilité potentielle aux inondations.

En fonction de la carte de la vulnérabilité potentielle, on a quatre catégories qui sont attribuées une note de 1 à 4 :

- 1 = fortement vulnérable.
- 2 = moyennement vulnérable.
- 3 = faiblement vulnérable.
- 4 = pas vulnérable = résistant.

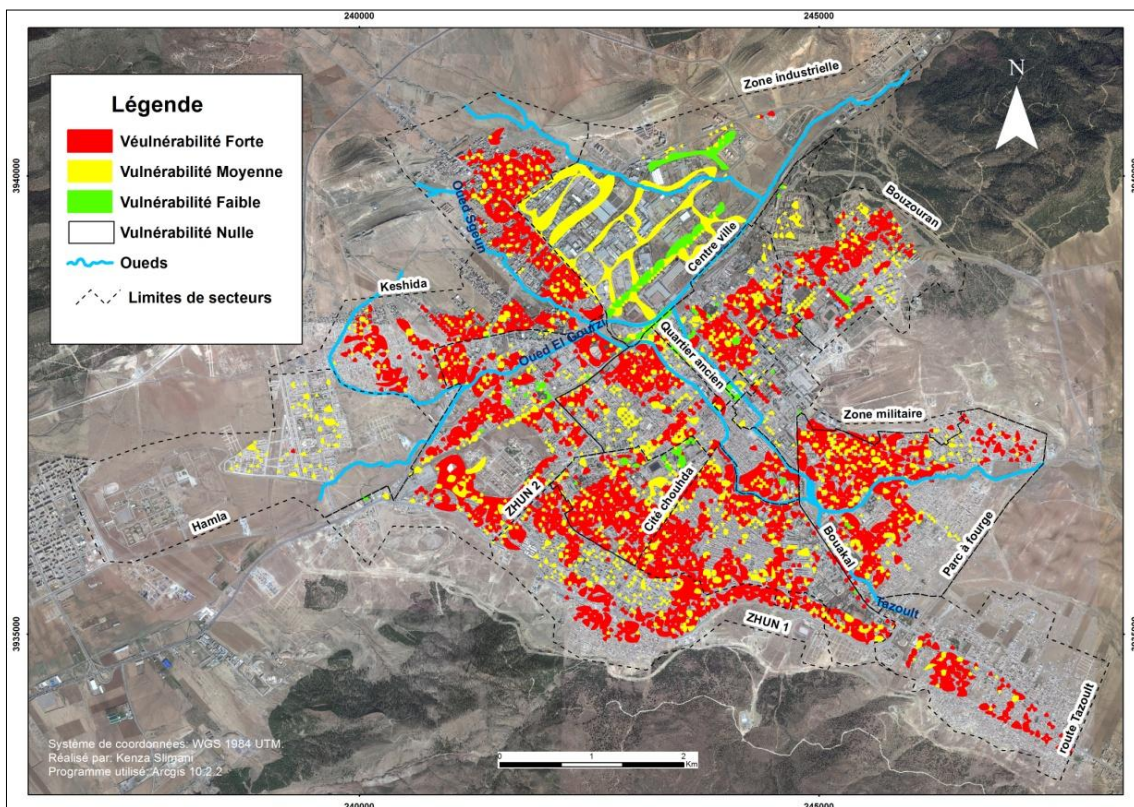


Figure 53. La carte de la vulnérabilité de la ville de Batna.

Depuis la carte finale On remarque que les zones a forte vulnérabilité a une extension importante sur la zone d'étude avec un pourcentage de 13% de l'espace urbain ; surtout au niveau d'Est de la ville Bouzourane, au milieu : cité Chikhi, et cité 300 logements. Au Ouest cité lotissement Erriadh et lotissement Moudjahidin. Au partie Sud ; cité des enseignants, cité logements et Tazoult. Mais au partie Sud-est ; cité lombarkia et au Nord-ouest Kheshida . A d'autre part la vulnérabilité moyenne représente 5% elle est située dans plusieurs endroits tels que la zone industrielle. Pour la vulnérabilité faible c'est la classe a faible pourcentage 0.7% et qui on la trouve au nord de la ville a proximité du chemin de fer. La vulnérabilité nulle est dominée sur la surface totale avec une valeur de 82%.

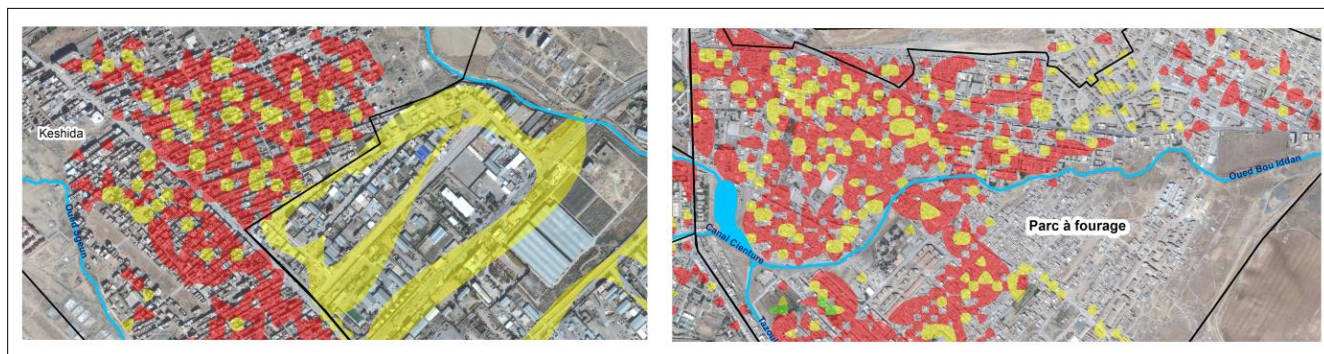


Figure 54. Les zones vulnérables dans les secteurs de Keshida et Parc à Fourage.

Les exemples sur les secteurs de Keshida et de Parc à fourage montrent que les critères de la vulnérabilité dans ces secteurs sont plus appropriés de données un milieu sensible aux inondations.

II-6-4- L'estimation des personnes vulnérables aux inondations :

L'évaluation de vulnérabilité potentielle de la ville de Batna aux risques des inondations ; basé essentiellement sur le nombre d'habitats existant par strict au niveau des zones vulnérables, celles-ci représentent par une analyse multicritère, comme la méthode adopté dans cette étude ; le model d'aptitude. Cette évaluation sera utiliser l'impact des facteurs physique topographiques, socio-économique et techniques sur les habitats, ce qui permet de déterminer le pourcentage de population, infrastructures, réseau techniques vulnérables aux inondations.

Pour l'estimation des populations vulnérables aux inondations, en va essayer de les déterminer par calculer la densité de la ville de Batna para port au nombre total de population et la surface de la ville de chaque strict et secteur, on va utiliser la relation suivante :

Densité (D) = nombre de population / la surface.

Puis on va déterminer le nombre du peuple selon la surface qui a une vulnérabilité forte, le programme d'Arcgis va donner automatiquement la surface des zones vulnérables, donc :

Nombre de population vulnérable = la densité (D) × la surface (Svf).

Sachant que :

D : la densité (Hab/km²).

Svf : la surface (de vulnérabilité forte (km²).

Secteur	N°de pop	N° de distric	Surface	N°de pp vul	Pourcentag
Bouakal	55271	59	8.6	26864	47%
Cité chou	20937	22	1.3	9580	45%
Parc à F	40917	42	3.8	12292	29%
Keshida	34348	37	5	10216	29%
Quartier A	32341	38	2.1	7384	22%
Bouzorane	12733	24	2.5	2491	19%
ZHUN1	33905	35	3.1	6398	18%
Centre ville	15319	16	1.5	3529	18%
ZHUN2	18267	23	3.8	3018	15%
Tazoult	9972	10	3	896	9%
Zmilitaire	6749	10	8.7	285	4%
Hamla	26366	1	4.2	4	0%
Zindustriel	268	1	5.4	0	0%

Tableau 32. La population vulnérable de la ville de Batna.

On est traduit les résultats par la carte et le tableau attributaire de nombre des habitats vulnérable. Les deux indiquent que le secteur de Bouakal représente le plus grand nombre de population vulnérable (26 864 hab avec 47% de nombre total de secteur), ce qui montre que les critères dans ce secteur sont plus appropriés de créer un milieu vulnérable aux inondations. Tendis que le secteur de la zone industriel n'enregistre aucun nombre de population vulnérable, ce qui montre que les critères dans ce secteur sont moins appropriés de créer un milieu sensible aux inondations.

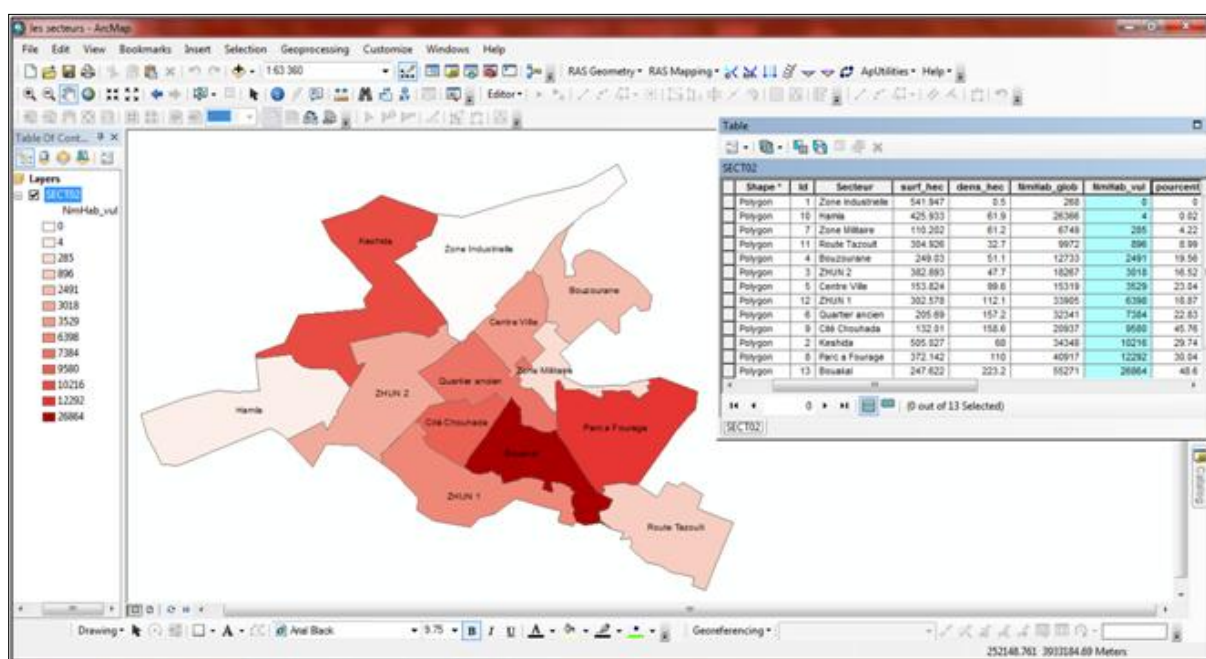


Figure 55. La densité de population située dans les zones fortement vulnérable dans la ville.

II-6-5-L'estimation des biens vulnérables aux inondations :

Notre modèle de vulnérabilité nous permet aussi de déterminer la vulnérabilité potentielle de différents équipements et infrastructures de la ville et le tableau suivant représente les composants de la ville de Batna qui a une vulnérabilité forte.

Le composant urbain	Le nombre.
Habitat individuel	975 unités
Habitat collective	4 unités
Equipement : <ul style="list-style-type: none"> • Médical • Education • Religieux • Sportive 	07 équipements <ul style="list-style-type: none"> - 05 cliniques (privé). - 02 pharmacies. 16 équipements. <ul style="list-style-type: none"> - 07 primaires. - 07 CEM . - Ecole notionnel des downen. - 01 lycée. 24 équipements. <ul style="list-style-type: none"> - 22 mosquées. - 02 cimetières. <ul style="list-style-type: none"> - Office public Omnisport
Industrie et Commerce	<ul style="list-style-type: none"> - La zone industrielle. - 03 centres commerciaux. - Un marché de Zmala. - Commerce des voitures.
Services	<ul style="list-style-type: none"> - Cabinet de cardiologie. - Forum Aurès Batna. - La grande poste. - Agence des voyages et tourisme. - Protèle Security Systems. - 05 stations services. - 02 banques ; la banque national de l'Algérie. Albaraka banque.
Réseau routier <ul style="list-style-type: none"> - Principale - Primaire - Secondaire - Tertiaire - Résidentiel. 	<ul style="list-style-type: none"> - 02 - 09 - 23 - 27 - 831

Tableau 33. Les équipements et les infrastructures vulnérables de la ville de Batna .

Les niveaux de la vulnérabilité donnés par l'approche peuvent expliquer que les critères choisis pourraient être plus ou moins appropriés pour donner les différents degrés de vulnérabilité aux inondations; Forte vulnérabilité 13% (critères plus appropriés), vulnérabilité moyenne 5% (critères modérément appropriés), faible vulnérabilité 0,7% (critères non appropriés) et vulnérabilité nulle avec 82% . Et nous avons constaté que le secteur de Bouakal est le secteur le plus sensible parmi les autres secteurs de la ville; Parce que les critères existant et caractérisant Bouakal comme: la mauvaise situation de réseau d'assainissement , la densité de population élevée, , ainsi que les critères physiques; rendent cette zone de la ville plus vulnérable, donc les résultats obtenus sont logiques et déjà proportionnés à la réalité du terrain, tant que Bouakal a considéré l'un des secteurs le plus vulnérable et le plus endommagé par les inondations dans la ville de Batna. En fait, cette approche a été utilisée avec succès dans de nombreux domaines tels que les habitats et les domaines urbains, pour cela nous pouvons mentionner la construction des installations de santé; *spatial modeling of site suitability assessment for hospitals* (Abdullahi S *et al*, 2013). Les résultats peuvent ajouter une nouvelle qualification à cette méthode, en particulier que les changements observés mettent notre planète toujours vulnérable à certains phénomènes tels que les inondations, de sorte que cette approche de "suitability modeling" donner une vue de prévision pour deviner les dommages potentiels des phénomènes , donc nous Peut suggérer des opérations adéquates pour éviter autant que possible les pertes d'êtres humains ,leurs propriétés et toutes les différents types des infrastructures, ce qui a considéré l'objectif important de la gestion des risques naturels, on peut le dire; Cette approche correspond avec ce domaine.

Cartographier le risque des inondations

L'occupation progressive des plaines inondables au cours de dernières décennies fit de ces milieux des zones vulnérables pour les populations riveraines et pour les différentes infrastructures qui s'y trouvent. Dans ce contexte, il nous apparaît nécessaire de mieux identifier spatialement les zones les plus à risque pour les populations riveraines et les infrastructures présentes (bâtiment, routes, etc). En effet certains secteurs sont davantage soumis aux inondations périodiques.(Drouin A, 2008).

Dans les derniers années au niveau du domaine de la gestion des risques naturels, la cartographie généralement devient d'apparaître un élément primordial pour détecter tel risques, comme les inondations, où plusieurs pays sont commencés plus tôt d'appliquer cette stratégie qui permet d'identifier les zones affectées, mais aussi peuvent aider à la mise en place de plans de prévention des risques (Marinelli *et al.*, 1997 ; Sandholt I., Bjarne F, 2000; Yesou H *et al.*, 2001 ; Puech C, et Raclot D, 2002; Flouzat G *et al*, 2003) alors réduire les effets des risques et catastrophes naturelles et d'aider essentiellement de prendre les adéquates décisions.

C'est l'exemple de Canada ; quand ce pays en 1976, l'Environnement Canada et le ministre de l'environnement du Québec se sont associés (convention Québec- Canada, 1976) pour réaliser dans les municipalités le plus souvent affectés par les inondations, des cartes du risques d'inondation, identifiant ainsi les cotes de crue de récurrence de 20 et 100 ans (Drouin A, 2008) d'autres travaux ont également été réalisé au Canada et ailleurs dans le monde. Canada après tous ça, a réalisé un guide spécialement pour but d'identifier les zones inondables durant les années 1998, ce guide a mentionné les principes de l'utilisation de la cartographie des zones inondables. D'autre exemple sur la France, où les grandes inondations du milieu du XIXe siècle font naître l'idée que la connaissance des zones inondables est une nécessité. La représentation de l'aléa inondation débute dès 1911 avec la réalisation du premier Plan de Surfaces Submersibles (PSS) sur le Rhône à l'aval de Lyon. Le terme de PSS apparaît avec la publication du décret-loi du 30 octobre 1935 qui entraîne la réalisation de PSS jusque dans les années 1970. Ce document cartographique, réalisé par les services techniques de l'Etat est constitué de deux zones: la zone A, dite de «Grand débit» et la zone B, dite de «Débit complémentaire» (Antonin M, 2014)(<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01077926/document>).

La cartographie des risques naturels, n'a pas montré très tôt au niveau de l'Algérie, mais l'utilisation de ces techniques modernes pour les risques ont fait beaucoup de pays a dépassé de nombreux progrès pour atteindre les résultats souhaités, en particulier avec la forte exploitation des systèmes d'information géographique et la télédétection, qui a contribué à simplifier ce processus complexe .

La cartographie est définie comme l'ensemble des études et des opérations scientifiques, techniques, et artistiques, intervenant à partir des résultats d'observations directes ou de l'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration, de l'établissement et de l'utilisation de cartes, plans et autres modes d'expression.

La complexité des problèmes liés à l'abondance des données dans un cadre de cartographie du risque inondation (topographie, hydrologie, hydraulique, occupation des sols), nécessite le développement d'interfaces évoluées pour aider l'utilisateur et rendre son intervention plus efficace afin de résoudre les problèmes issus du risque inondation. C'est pour cela, la progression d'outils de cartographie automatiques couplés avec les outils de modélisation hydraulique est une nécessité pour disposer de cartes actualisables contribuant à la gestion du risque inondation. Des programmes de recherche spécifiques sont nécessaires pour faire progresser ce volet et utiliser les capacités de traitement informatique qu'offrent les matériels modernes (Bachi M, 2010).

Notamment, il existe par ailleurs, plusieurs méthodes de cartographier des inondations expérimentées dans divers travaux de recherche (Ariane D, 2008), dont le risque d'inondation est évalué suivant plusieurs méthodes dont l'approche géomorphologique qui consiste à utiliser une cartographie géomorphologique basée sur le terrain et la photo-interprétation et l'approche hydro géomorphologique (Masson M, 1993., Masson M *et al*, 1996). L'approche hydraulique (Bates P D *et al*, 1997), l'approche historique et la combinaison des méthodes historique et hydro géomorphologique (Garry G., et Veyret Y, 1996) sont également utilisées (Vami H N B *et al*, 2014).

Dans cette partie, notre travail contient deux parties :

- La première partie ; pour déterminer l'aléa inondation à travers les données hydrologique qui passe sur un traitement ; manuel traitement évaluation devant le couple de programme Hec-Ras et WMS (watershed modeling system).
- La deuxième partie ; c'est pour d'obtenir les résultats à partir de l'utilisation la vulnérabilité et l'aléa et extraire finalement quatre scénarios de différents période.

Ce qui nous permet d'évaluer le risque et ses probables effets sur les enjeux (humain et matériel) de la ville de Batna.

Parlons sur la cartographie des inondations, l'utilisation de photos aériennes (Chandler J, 1999) et d'images satellites (Bates P D et De Roo A P J, 2000) est maintenant relativement étendue (Gilvear D, et Bryant R, 2003). Les images satellites sont utilisées afin de représenter les étendues de crue (Overton I C, 2005 ; Townsend P A., et Walsh S J, 1998). Les photos aériennes et la photogrammétrie sont généralement utilisées pour la réalisation de modèles numériques d'élévation (MNE), de manière à représenter la topographie des secteurs à l'étude (Horritt M S., et Bates P D, 2001), et pour la cartographie des zones inondables. Outre les photos aériennes, des données d'élévation provenant du LIDAR (Light Detection and Ranging) (Marks K., et Bates P D, 2000).

Aujourd'hui plusieurs travaux ont utilisé des images satellitaires Radar et optique pour évaluer le risque d'inondation (Rango A., Salamonson V V, 1974 ; Blasco F *et al.*, 1992 ; Yésou H., et Chastenet P, 2000 ; Bach H *et al.*, 1999 ; Ortolani A., et Francesco M, 2000 ; Schneider T, 2000).

La gestion optimale des inondations nécessite au préalable une bonne connaissance des causes du phénomène et une bonne cartographie de son extension (Wade S *et al*, 2008). Et les outils de la cartographie comme les SIG jouent un rôle de premier plan dans cette quête de connaissance (Bonn F., et Dixon R, 2005), car les SIG simplifier la complexité de traiter ce

type des phénomènes tel que les inondations. A d'autre part la télédétection aérospatiale offre à l'heure actuelle un ensemble de réponses aux problématiques de qualification et de quantification de l'aléa et de la vulnérabilité (Maurel P *et al*, 2001), (Vami H N B., et al, 2014).

Tant que nous parlons sur les différents données pour cartographier le risque des inondations, nous avons utilisé les données disponibles, on mentionne ; les images aérienne de Google earth, SRTM, MNT, TIN. Pour les images satellitaires nous avons essayé d'utiliser Landsat mais la résolution valable est un peut faible pour appliquer le model des inondations. A d'autre part nous avons utilisé les données hydrologique traité ; les débits fréquentiels. L'objectif principal de ce chapitre est d'exposer les outils et les techniques qui peuvent être utilisés pour cartographier le risque inondation. Il illustre l'utilisation des cartes thématiques du système d'information géographique comme outil de cartographie des zones vulnérables au risque d'inondation. Ces cartes communiquent, expriment des similitudes, des différences, des tendances, des orientations, et jouent un rôle à tous les niveaux d'une étude, comme document de travail, de recherche, d'information et d'aide à la décision (Bachi M, 2010) .

II- 7- cartographier l'aléa des inondations :

Les approches de cartographier l'aléa des inondations pour déterminer les zones émergées ont été mise on point, il y a une vingtaine d'années, sont utilisés pour simplifier la caractérisation spatiale de l'aléa des inondations. Dans ce contexte le chercheur Ledoux Bruno il est bien mentionné dans son ouvrage « la gestion de risques des inondations », où il a expliqué on précise les différents approches pour cartographier l'aléa des inondations ;

II-7-1- Modélisation hydraulique

Déterminer les zones inondables par l'approche de la modélisation hydraulique veut dire qu'on convoque deux études : hydrologique et hydraulique. La première permet d'obtenir les débits et leurs périodes moyennes de retour et la deuxième permet d'avoir les hauteurs et les vitesses correspondantes à ces débits. (Blin P, 2001)

Cette méthode, dépende sur la relation entre les débits de points et les périodes de retour pour réaliser une modélisation hydraulique, celle-ci consiste à commencer une analyse de données pluviométrique utilisant les lois probabiliste classique liée aux pluies extrêmes tel que Gumble et ajoutant les caractéristiques empiriques des bassins versant, cette méthode permet de représenter les résultats sur un plan cartographiques ce qui aider d'identifier les zones inondables.

II-7-2- Approche hydro géomorphologique

Cette méthode, qui repose sur une approche naturaliste s'opposant à la modélisation hydraulique, a été mise au point au cours des années 80, son principe en est simple : les limites externes du lit majeur d'un cours d'eau constituent la courbe enveloppe des crues passées de ce cours d'eau, elle utilise les cartes topographiques, géologiques, pédologiques, la photo-interprétation stéréoscopique des photographies aériennes et les observations de terrain.

Elle permet de déterminer des unités spatiales homogènes traduisant le fonctionnement hydraulique du cours d'eau pour ses différents régimes ainsi que des limites précises séparant ces différentes unités, et permettant d'en assurer la cartographie, la zone inondable dans ce cas englobe des unités fonctionnelles constituant les différents lits : mineur (écoulement hors période de crue), moyen (écoulement des crues inférieures à la décennale), majeur (crues rares, de période de retour supérieure à la décennale, et exceptionnelles) (Ledoux B, 2006).

II-7-3- Approche historique

Parmi les méthodes qui consiste à étudier et exploiter les événements passés, cette méthode basé principalement sur les données historique et les archives liée aux risques des inondations, ce qui permet de travailler avec les historiens et fait d'autre collaboration entre les expertes d'hydrologie, d'archive et même les géologues.

En France par exemple, une collaboration entre historiens, archivistes et hydrologues a permis de reconstituer l'histoire de trois rivières (le Guiers, l'Isère et l'Ardèche) et de dresser une chronologie qualitative des crues depuis la seconde moitié du 18ème siècle (Ledoux B, 2006). le déficit de cet approche ;c'est la disponibilité des données historique, aussi les études historiques sont généralement rare sur les événements hydrologique.

Pour le cas de notre étude, le chois de l'approche idéal pour l'appliquer ; s'appuis sur les données valables ; où nous avons éliminer l'approche historique car celle là n'a pas des études sur elle, puis l'archive sur l'historique des inondations dans la ville de Batna, il n'existe jamais sauf les statistiques sur les pertes humaines et par fois les pertes matériels.

II-7-4- Présentation sur WMS :

Le Système de Modélisation des bassins versant (Watershed Modeling System : WMS) est un environnement de modélisation graphique complet pour toutes les phases d'hydrologie et d'hydraulique des bassins versants. Le logiciel a été développé par le laboratoire de recherche en modélisation environnementale de *Bringham Young University*, en collaboration avec le '*US Army corps of Engineers*', il est actuellement développé et maintenu par *Aquaveo LLC*.

WMS inclut des outils puissants pour automatiser des processus de modélisation comme la délimitation du bassin versant de manière automatique, des calculs des paramètres géométriques et géographiques (SIG). WMS soutient sa capacité de modélisation hydrologique par l'intégration de plusieurs sous-logiciels de modélisation hydrologique tels que HEC-1, HEC-HMS, TR-20, TR-55, ainsi que des modèles de simulations comme NFF, MODRAT, OC, HSPF etc, et des modèles hydrauliques soutenus incluant HEC-RAS, toute la modélisation est manipulée (traitée) par une structure de traitement de données basée sur le SIG qui aide à la modélisation de l'hydrologie et de l'hydraulique des bassins versants.

II-7-5- Présentation sur Hec-ras :

Le modèle HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center River Analysis System) est un modèle unidimensionnel conçu par Hydrologic Engeneering Centre de l'US Corp Engineers pour modéliser l'écoulement à surface libre permanent et non permanent.

➤ **La méthodologie de travail le choix de l'approche :**

La méthode préférée dans cette partie dépend essentiellement sur la modélisation qui base sur les caractéristiques hydrologiques (les débits) et géométriques de la zone d'étude. Cette méthode passe par deux grandes étapes de traitement :

1/ déterminer les données de terrain à l'aide du WMS ; qui va permet de faire un traitement numérique de terrain et des données cartographiques pour construire la géométrie de base nécessaire à un modèle hydraulique 1D.

2/ intégrer les données cartographiques au Hec-Ras.

II-7-6- Les types des modèles hydrauliques :

L'écoulement non-permanent peut être simulé unidimensionnel (1D) ou multidimensionnel (2D et 3D). Les dimensions portent sur l'orientation spatiale des vecteurs de mouvement de l'eau.

- Modélisation 1D: on considère les vecteurs de mouvement dans le plan sur lequel se réalise l'écoulement, parallèles à l'axe du cours d'eau et entre eux
- Modélisation 2D: on considère les vecteurs de mouvement dans le plan sur lequel se réalise l'écoulement, dans toutes les directions possibles
- Modélisation 3D: on considère un mouvement dans toutes les 3 directions spatiales.

Dans les études d'inondabilité on utilise surtout les modélisations 1D et 2D. Les 2 types de modèles hydrauliques peuvent être construits de façon individuelle ou combinée. La modélisation 1D est utilisée avec succès dans les canaux rectangulaires, ainsi que dans les lits mineurs des cours d'eau, caractérisés par un écoulement surtout laminaire. En cas de débits élevés (débits de crue), lors des débordements dans le lit majeur (plaine d'inondation), l'écoulement perd son caractère laminaire, ce qui permet aux vecteurs de mouvement de s'orienter dans toutes les directions planes. Bien que la modélisation 1D dispose des techniques pour traiter ce changement du régime d'écoulement, l'emploi de la modélisation 2D assure les meilleurs résultats⁽¹⁾.

Selon Ledoux les modèles hydrauliques sont divisés en deux types en fonction du régime d'écoulement : modèles en régime permanent dit aussi monodimensionnelle ou 1D (sans variation du débit dans le temps ni dans l'espace) et modèles en régime transitoire dites aussi bidimensionnel ou 2D (variations du débit dans le temps et dans l'espace le long du cours d'eau notamment par le remplissage ou la vidange du champ d'inondation).

Il y a des situations, telles que la simulation de l'apparition d'une brèche dans la digue de protection pendant l'inondation, qui ne peuvent être traitées que par la modélisation 2D⁽²⁾.

II-7-7- La démarche de la modélisation :

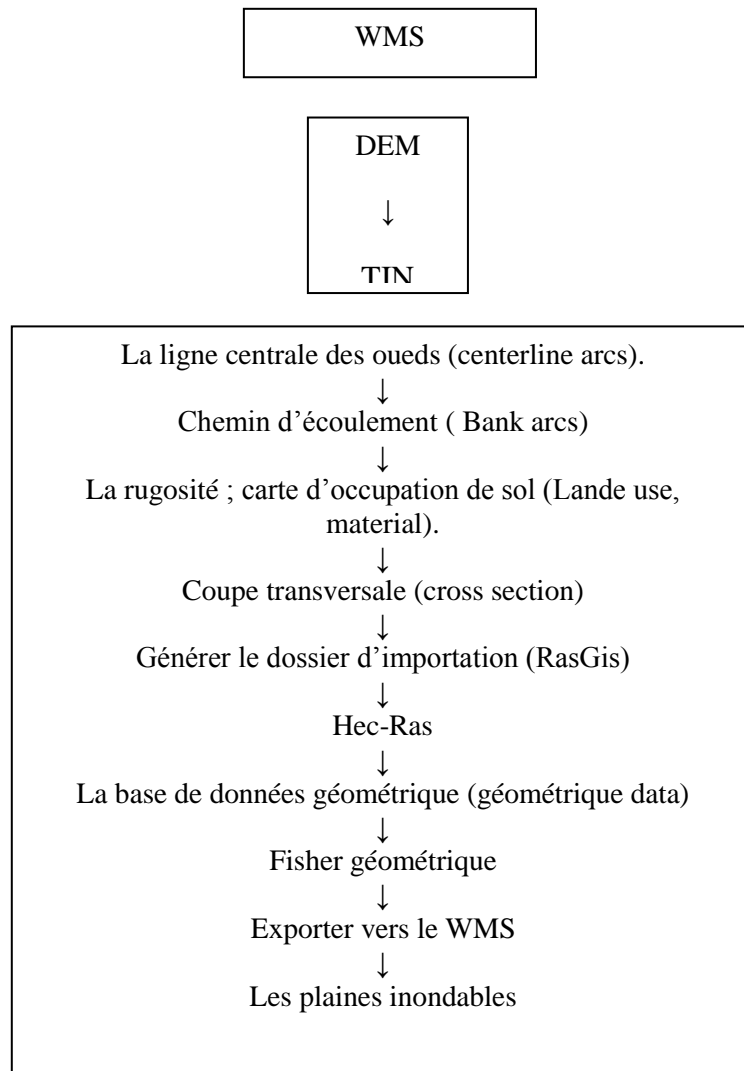
⁽¹⁾ <http://arpentterre.com/modelisation-hydraulique>

⁽²⁾ www.hec.usace.army.mil

II-7-7- 1-La première étape, WMS :

Nous avons utilisé les outils de WMS river, pour construire un Hec-Ras modèle d'un débit constant, cela comprend les éléments suivants :

- Construire le modèle conceptuel.
- Cartographier les données conceptuelles à une présentation du modèle hydraulique.
- L'exécution de simulation dans Hec-ras.
- Affichage des résultats dans WMS.



Plan 01, la démarche de travail à partir pour déterminer les plaines inondables.

La première étape de la création d'un modèle HEC-RAS consiste à construire un modèle conceptuel définissant les portées fluviales (la disposition et des attributs), la position des sections transversales sur ces portées (l'orientation et des valeurs de station) et l'occupation de sol au niveau de l'emplacement des lits. Le modèle conceptuel sera utilisé pour créer un schéma de réseau à l'intérieur du module Hydraulique Fluvial. Nous utilisons pour le modèle conceptuel les données de google earth, Ainsi que les données bathymétriques (élévation) sous la forme d'un TIN.

le WMS afficher le TIN plus détaillé avec des triangles très dense, cela représente les données bathymétriques de la région d'étude.

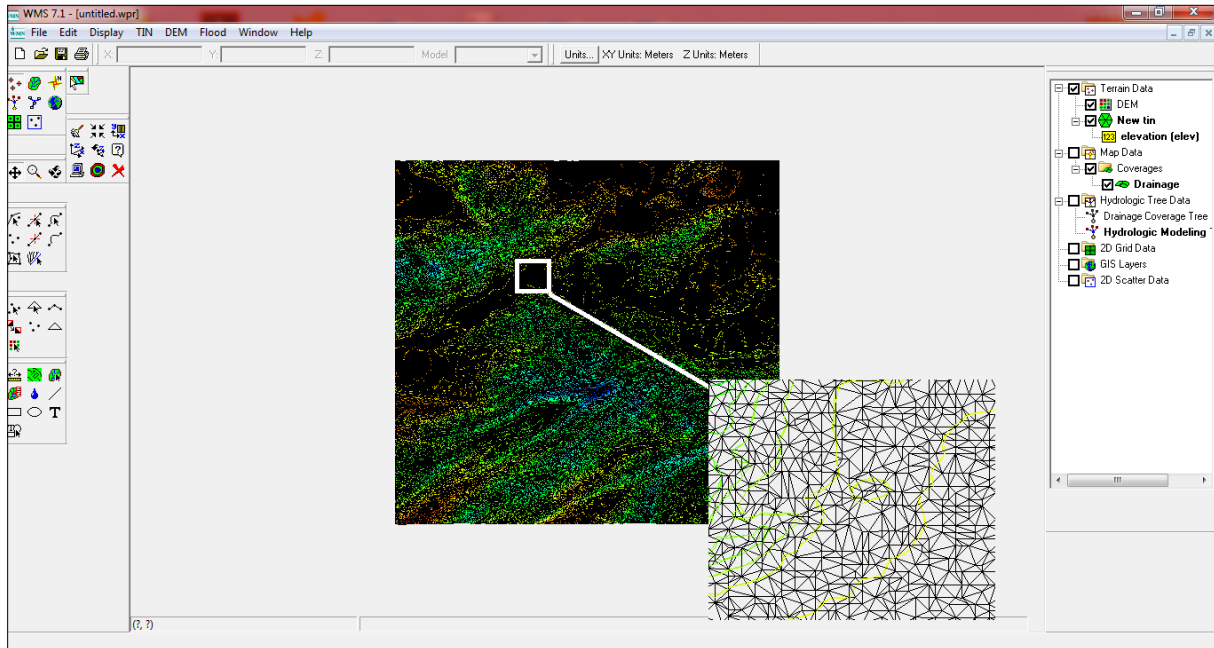


Figure 56. L'image représente les tringles de TIN qui comprennent la base de données bathymétriques tel que l'élévation. Ces tringles couvrent notre zone d'étude la ville de Batna.

II-7-7- 1-a)- La création des couvertures :

Les couvertures sur le WMS représentent les couches que nous pouvons créer pour identifier les paramètres du modèle hydrologique. Nous devons créer une couverture de ligne centrale pour notre Oued, et aussi une autre couverture liée à la coupe transversale. Ceux-ci forment le cœur de notre modèle conceptuel. Où nous allons choisir dans le premier lieu 1D-Hyd ligne centrale (1D-Hyd centerline), puis la 1D-Hyd coupe transversale (1D-Hyd cross-section).

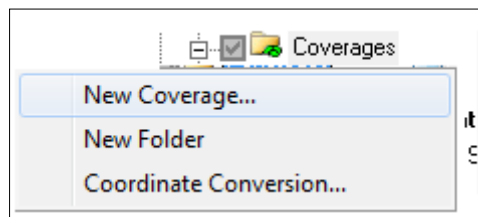


Figure 57. Les couvertures liées au modèle hydrologique sur le programme du WMS.

II-7-7- 1-b)- Créer la Ligne centrale (ou et les Arcs Bancaires (lit mineur, moyen et majeur)) :

Les arcs de ligne centrale sont utilisés pour définir les emplacements et les longueurs des Oueds d'étude et assigner leurs attributs. Nous aurons une ligne centrale pour l'Oued principal; El gourzi, aussi bien que pour les tributaires; Tazoult, Hamla, Azzab. En suivant le schéma de la figure ci-dessous, créez la ligne centrale du canal principal de l'amont vers l'aval. (HEC-RAS considère la direction des rivières et cela aidera finalement à définir le chemin des écoulements).

Ceci définit la ligne centrale pour le modèle de cette simulation; ce qui nous aidera à déterminer la chaîne principale parmi le réseau hydrographique. Les arcs de lit en WMS sont utilisés pour définir l'emplacement des lits et les distances entre eux.. Alors l'étape suivante est de créer des arcs des lits le long des deux côtés de l'arc de la ligne centrale (Figure 52).

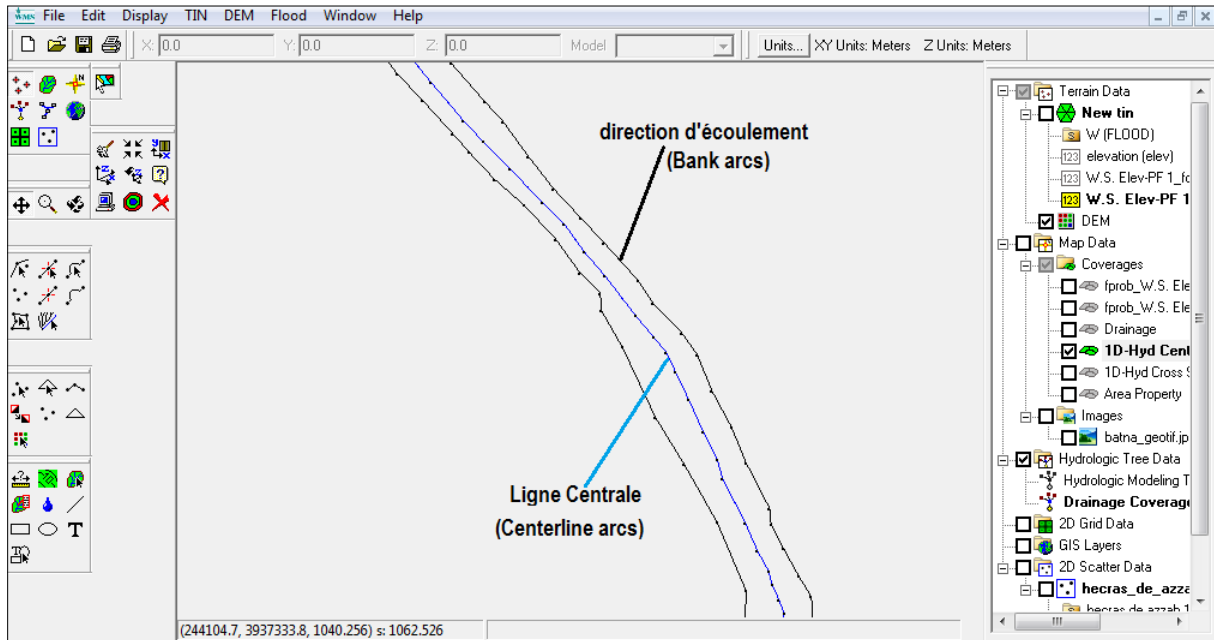


Figure 58. Les lits des Oueds sont représentés hydrologiquement par des arcs ; ligne centrale et lits des deux côtés

Les tronçons de cours d'eau où les débits et autres conditions hydrauliques sont supposés constants, une rivière peut être composée d'un ou de plusieurs tronçons, mais d'un seul chemin d'écoulement, le programme HEC-RAS a la capacité de modéliser plusieurs rivières (plusieurs chemins d'écoulement). Dans cette étape de la digitalisation et la détermination de la ligne centrale et lits des Oueds, il est important de prendre les symboles ou les noms de ces Oueds.

II-7-7- 1-c)- Création de base de l'occupation de sol / Couverture de Matériels :

L'une des propriétés utilisées par HEC-RAS est la rugosité. Nous désignerons des matériaux aux différentes zones de notre modèle. Plus tard nous assignerons chaque matériau une valeur de rugosité. Les zones matérielles sont enregistrées sur WMS sous la couverture « *Area Property* ». Pour charger les données de matériels; nous devons importer la carte d'occupation de sol à WMS, puis il faut nommer les matériaux en; commercial, terres cultivées, forêt, résidentiel et rivière. Que nous allons sélectionner chaque polygone pour définir son matériau.

II-7-7- 1-d)- les coupes de sections transversales :

HEC-RAS associe la plupart des bases données de son modèle aux sections transversales et génère des solutions au niveau de ces sections. Donc, les coupes transversales sont la partie la plus importante de la carte. HEC-RAS exige au moins deux coupes transversales sur chaque

rivière. Pour créer les coupes transversales nous avons besoin de choisir l'option Hyd cross-section sur l'arbre des données de WMS. Dans notre exemple nous avons mis environ 09 coupes transversales (figure 53).

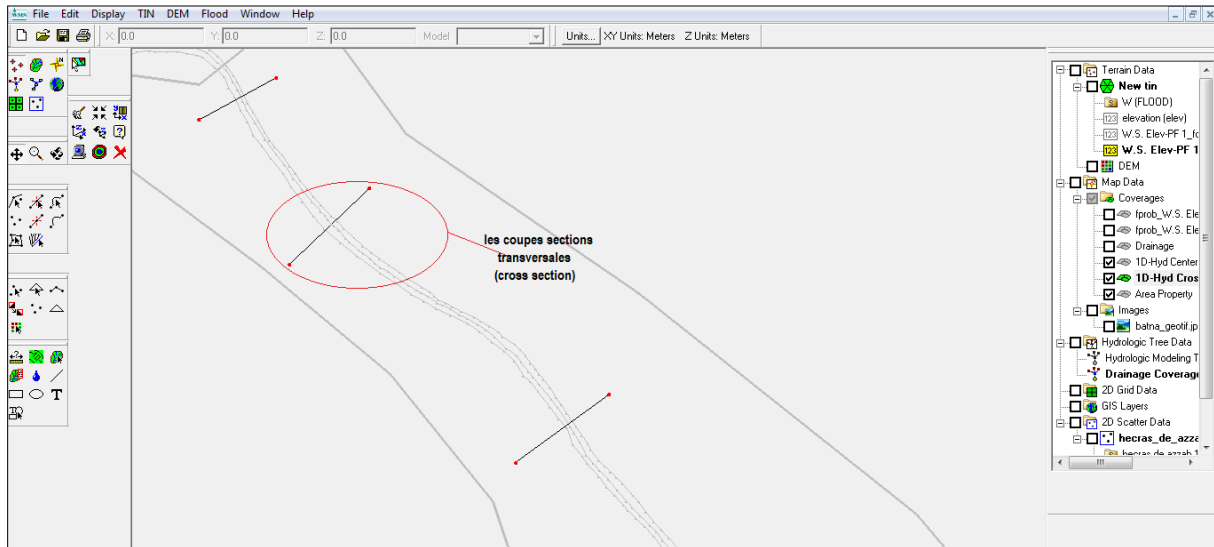


Figure 59. Les coupes de sections transversales de notre cas d'étude (Oued Tazoult). Ces sections coupaient les lignes centrales et les lignes de lits.

II-7-7- 1-e)- Extraction des données par les Coupes transversales :

Les arcs de section; leur position et leur orientation définissent l'emplacement des sections dans le système, mais aucune donnée n'a encore été affectée. Dans ce contexte nous voulons affecter les données d'élévation, les matériaux et les propriétés des points des emplacements aux sections. Ces informations seront extraites de TIN, par « la couverture de zone » et « la couverture de ligne centrale ». Pour prendre les données: WMS extraire un point d'élévation à chaque bord du triangle (TIN) le long de l'arc de la coupe transversale. Les paramètres d'extraction par défaut sont d'utiliser les couvertures existant et chaque arc de coupe transversale stocké un lien de base de données qui contient des données XYZ, des propriétés de matériels, des emplacements de lits et des emplacements de thalweg.

II-7-7- 1-f)- La Création de schéma de réseau :

WMS interagit avec HEC-RAS, utilisant un fichier de géométrie HEC-GeoRAS. Ce fichier contient la base de données tridimensionnelles géo-référencées des coupes transversales. Pour créer cette géométrie ; le modèle conceptuel doit être converti en réseau diagramme schématique par « River Module ». (Figure 54).

WMS inclut deux représentations séparées les données. Le premier créé comme un modèle conceptuel, qui est enregistré comme une série de couvertures. Le deuxième est un modèle numérique enregistré comme un schéma de coupes transversales organisées sur la rivière.

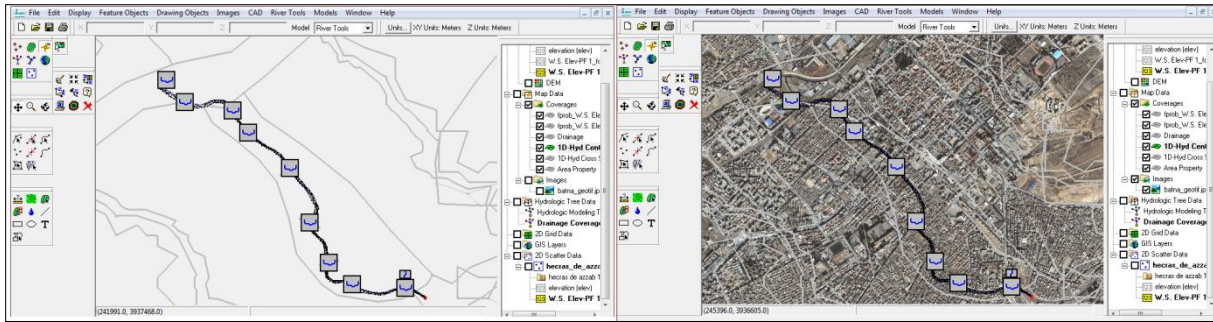


Figure 60. Les rivières de la ville de Batna désigné comme un réseau schématique.

HEC-RAS a besoin des valeurs de rugosité de Manning pour construire la base de données des sections transversale où les valeurs de rugosité sont stockées dans le modèle 1D hydraulique. Pour spécifier les valeurs de rugosité pour chacun des matériaux, nous utilisons l'outil "River Module" sur le WMS.

II-7-7- 1-g)- Les types des modèles hydrauliques :

Les modèles hydrauliques sont divisés en plusieurs 2D et 1D-2D types en fonction du régime d'écoulement : modèles en régime permanent dits aussi monodimensionnels ou 1D (sans variation du débit dans le temps ni dans l'espace) et modèles en régime transitoire dites aussi bidimensionnels ou 2D (variations du débit dans le temps et dans l'espace le long du cours d'eau notamment par le remplissage ou la vidange du champ d'inondation) (Ledoux,2006, B.Mohamad.2011). Ces modèles ont été construites avec une maille rectangulaire de taille homogène. La méthode d'interpolation bathymétrique développée par (Merwade *et al*, 2006. Merwade *et al*, 2008) a été utilisée pour compléter les informations bathymétriques des modèles 1D et alimenter le modèle 2D. Tous les scénarios ont considéré les principales obstructions hydrauliques, en fonction des échelles d'analyse adoptées Nous avons simulé et cartographié des crues de périodes de retour de 2, 10,2, 100et 1000 ans (Eleutério J, 2012).

II-7-7- 1-h)- la Création d'un fichier d'importation de géométrie :

Après le modèle a été configuré, nous pouvons créer le fichier géométrique. Pour créer ce fichier nous devons exporter le fichier GIS, après avoir l'enregistré, WMS ouvre automatiquement l'application HEC-RAS, charge le fichier GIS et crée un nouveau projet de HEC-RAS.

II-7-7- 2- La 2eme étape ; l'utilisation du HEC-RAS

Le WMS va exporter les données vers le Hec-Ras. Celui-ci sera présenté la géométrie de notre exemple sur Oued Tazoult, la phase suivante consiste à présenter les données hydrométriques et conditions aux limites ; cette étape est pour spécifier les débits utilisés pour calculer les profils d'écoulement. Pour cela, on a engagé la simulation hydraulique en régime graduellement varié avec les valeurs des débits de chaque rivière qui sont obtenus par l'ajustement des séries enregistrés aux stations pluviométriques et hydrométrique du sou

bassin versant d'Oued El Gourzi , suivant une loi Gumbel et qui correspond aux périodes de retours 02, 10, 100 et 1000 ans.

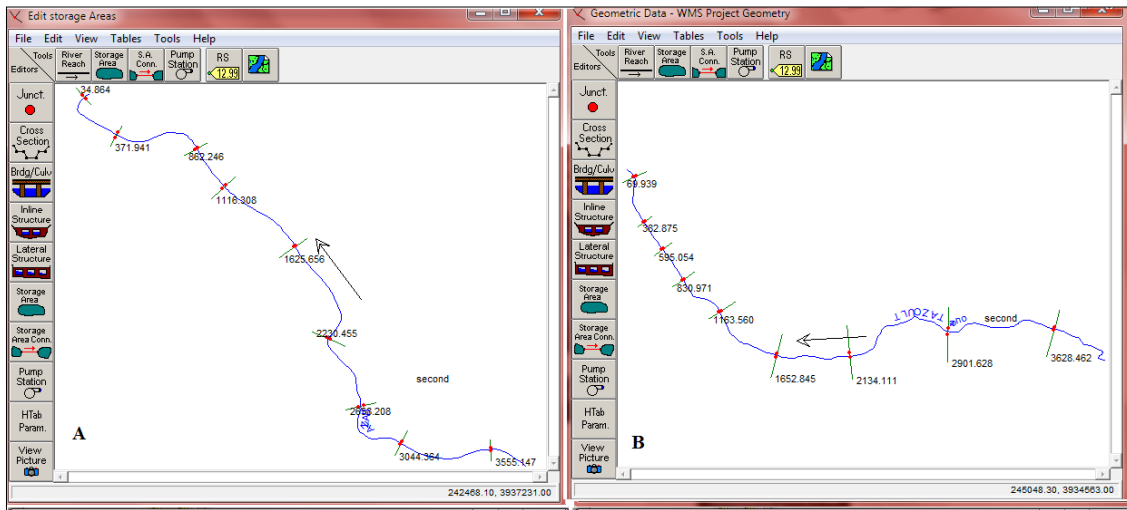


Figure 61. Le profil d’oued Tazoult et canal ceinture sur le Hec-Ras.

Au niveau du programme de HEC-RAS et dans la fenêtre principale, on va choisir l’option *Steady Flow Data* et utilise les débits issus de l’étude hydrologique pour calculer les profils d’écoulement correspondants. Les valeurs des débits qui sont entrées aux cases correspondantes sont représentatives de la section amont et sont considérés valides sur tout le tronçon de la rivière. La figure montre l’édition de ces données.

II-7-7- 2-a)- Les conditions aux limites :

L’outil *Reach boundary conditions* permet à définir les conditions aux limites en aval si l’écoulement est fluvial (infracritique), et en amont si l’écoulement est torrentiel (supercritique). Le HEC-RAS offre la possibilité de faire entrer comme conditions aux limites, une hauteur d’eau connue, une profondeur critique, une pente normale du point en amont ou en aval selon le régime d’écoulement ou une courbe d’estimation (différentes hauteurs d’eau et les débits correspondants) (B. Mohamed, 2011). Pour notre cas, on a introduit les valeurs de 0.003 mm et 0.006 comme une pente normale évaluée aux (downstream and upstream) des oueds de Batna. La figure 45 indique ces conditions aux limites. (figure 56).

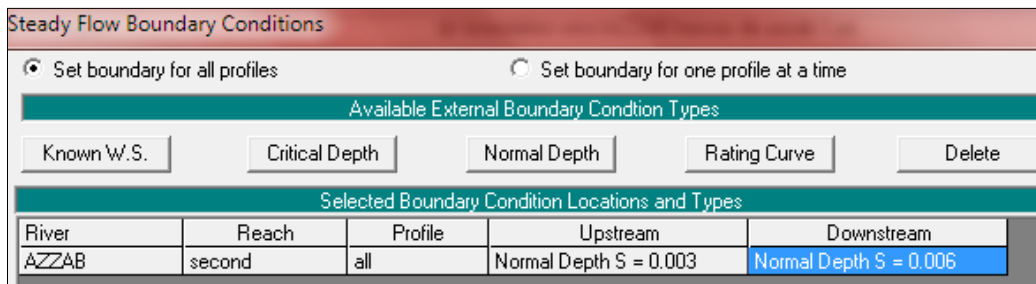


Figure 62. les conditions aux limites pour la section d’Oued Azzeb (Upstream et downstream)

II-7-7- 2-b)- La simulation hydraulique :

Après avoir défini la géométrie, les données hydrométriques et les conditions aux limites nécessaires à la simulation et après avoir enregistré les fichiers correspondants, Nous sommes maintenant prêts à exécuter de simulation par l'option *steady flow simulation*, d'abord prendre *flow distribution locations*, après la détermination de ces conditions, finalement on va effectuer l'analyse par l'option ; *compute* (calculer), si l'opération se déroulera normalement, la simulation s'enregistrera automatiquement, puis on va fermer la fenêtre et le programme de HEC-RAS.

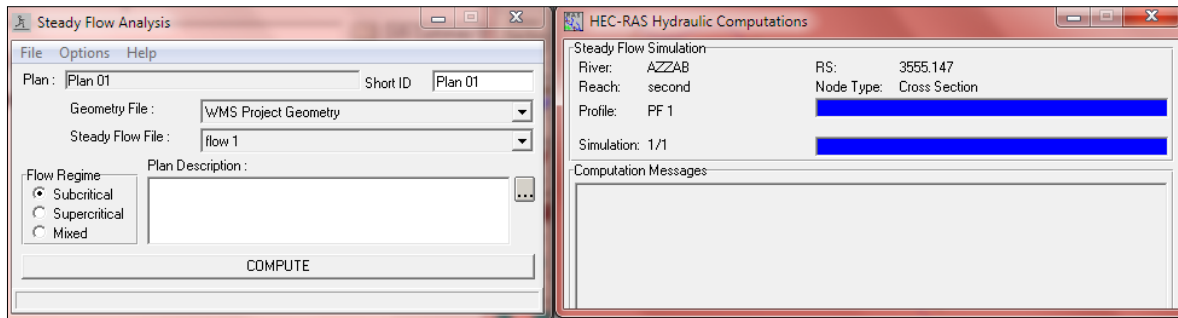


Figure 63. La phase d'analyser et calculer les données de fichier géométrique par Hec-Ras.

II-7-7- 2-c)- La post-traitement :

Maintenant que HEC-RAS a calculé les élévations de surface de l'eau, nous pouvons lire la solution en WMS. Les élévations de la surface de l'eau sont lues comme des points de dispersion 2D et peuvent être utilisées pour effectuer une délimitation des plaines d'inondation. Pour lire la solution on va ouvrir le fichier enregistré de Hec-ras. Notez qu'un nouveau fichier de points de dispersion a été lu dans WMS, ces points contiennent les élévations de la surface de l'eau calculées par HEC-RAS. Nous avons utilisé 09 sections dans notre modèle, alors nous n'avons que 09 points de dispersion pour effectuer la délimitation de la plaine inondable. Cependant, afin de parvenir à une délimitation des plaines d'inondation plus précise, WMS possède un outil qui interpole les points de dispersion le long des arcs de la ligne centrale et les coupes transversales. Dans cette partie on va utiliser encore l'option *River tools*, avec l'outil *interpolation water surface elevation*, WMS va analyser la base des données réalisées par le Hec-ras, suite de ça l'outil *flood /delineate (inondation / délimitation)*, va ajouter deux fichiers ; *W.S (flood)* et *W.S-Elv PF1(flood)* qui contient une nouvelle base de données pour le model de surface inondé, (figure 64).



Figure 64. Le fichier qui porte les données pour identifier les plaines inondations.

II-7-7- 2-d)- La détermination de la surface inondée selon la période de retour :

Il est possible aussi de déterminer les plaines inondables pour chaque période de retour donnée, l'outil *flood* avec son option *Risk analysis / return period* , puis avec l'option de *floodplain delenation* on va ajouter les débits fréquentiels de chaque période, cette opération simplifier la simulation par la réalisation directement sur le WMS selon les données exporté par le HEC-RAS.

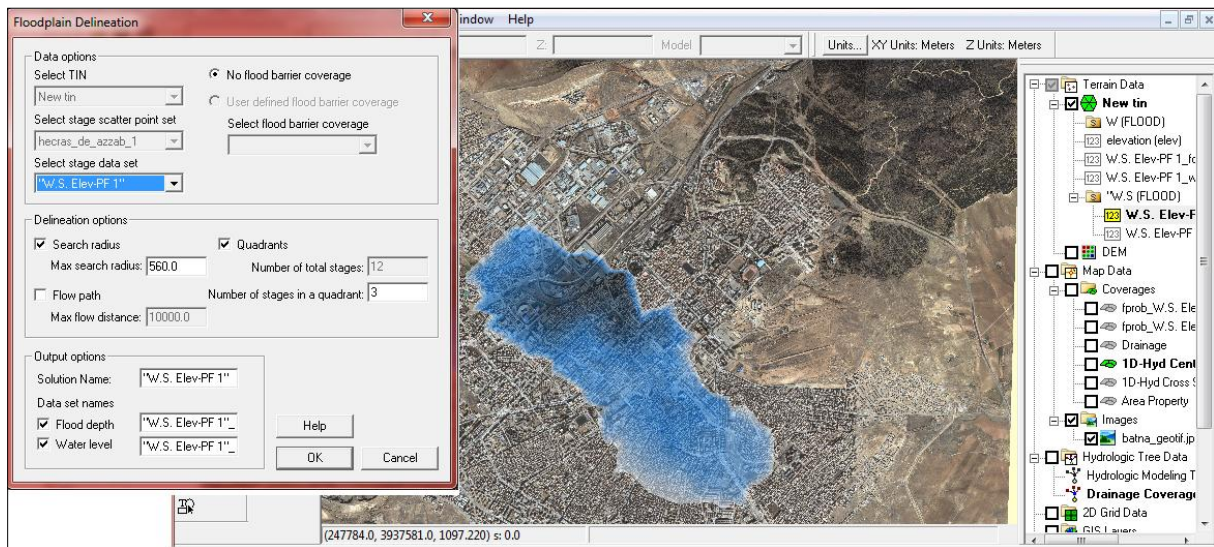


Figure 65. Les plaines inondables selon les périodes de retour.

II-7-7- 3- Cartographie de risques des inondations :

Ce qui distingue les méthodes existant de cartographie des risques tient à la variable représentée et à l'usage réservé à l'instrument, lequel est la plupart du temps dédié à l'application de processus législatifs ou réglementaires. Considérons quelques exemples de méthodes (Blin P, 2001)

La cartographie de risque généralement base essentiellement sur plusieurs méthode, certains dépendent sur les deux importants éléments ; la vulnérabilité et l'aléa comme la méthode d'inondabilité , mais a d'autres méthodes qui ne considèrent pas ce couple de risques, tel que la méthode de cartographie de Canada-Québec (PDCC); la méthode des zones d'assurabilité des USA ;

II-7-7- 3-a)- Méhode inondabilité (france) :

Cette méthode adopte une approche intégrée utilisant les deux éléments du risque (l'aléa et la vulnérabilité) tel qu'il est définie précédemment. Pour ce faire, on a choisi une unité de mesure homogène à l'aléa et à la vulnérabilité qui a l'aspect d'une probabilité au dépassement. Ainsi, cette méthode comporte deux aspects qui la distinguent (Barroca B, 2006, Blin P, 2001, Bachi M, 2010) :

- 1/ le premier aspect consiste a déterminer la vulnérabilité qui base essentiellement sur le concept d'acceptabilité des effets, à partir d'accepter les seuils de risque selon les probabilités d'occurrence, ils peuvent représenter ces seuils d'acceptabilités par des valeurs TOP.
- 2/ le deuxième aspect permet d'identifier et estimer l'aléa à travers d'une mesure hydrologique, celle ci s'effectue avec "QdF" un modèle synthétique hydraulique, ces valeurs peuvent représenter par les variables TAL.

II-7-7- 3-b)- Méthode de cartographie de canada-quebec (PDCC) :

Cette méthode est utilisée au Québec dans le cadre d'un programme conjoint fédéral-local appelé Convention Canada-Québec, et elle a été reprise par le Programme de Détermination des Côtes de Crue (PDCC) opéré exclusivement par le ministère de l'Environnement du Québec.

La base de cette méthode est exclusivement hydrologique/hydraulique ; elle ne considère que l'aléa et son rapport avec le terrain (seules les zones inondables délimitées par les crues à l'eau libre de périodes de retour de 20 et de 100 ans sont indiquées sur la carte). Elle ne considère aucunement les caractéristiques locales des résidences présentes ou potentielles et néglige ainsi tout l'aspect vulnérabilité qui est pourtant une des variables de base de la définition du risque (Barroca B, 2006, Blin P, 2001, Bachi M, 2010).

II-7-7- 3-d)- méthode des zones d'assurabilite des USA :

Cette méthode américaine ressemble un peu celle utilisée au Québec en ce sens que la carte du risque inondation ne représente que des limites de niveau d'eau en relation avec des aléas de probabilité donnée. La différence tient surtout à la législation et au mode d'intervention applicable dans ces zones. En effet, les inondations aux États-Unis sont administrées par la « Federal Emergency Management Agency » (FEMA) dans le cadre du « National Flood Insurance Une certaine complexité peut ressortir de cette méthode car elle ne se limite pas à montrer des critères hydrologiques ou économiques mais y présente aussi des critères d'ordre administratif (état des travaux d'aménagement, état des études hydrologiques). Par contre, elle semble être efficace puisqu'elle impose pratiquement la prise de mesures de

protection contre les inondations dans les zones de récurrence de 100 ans (Barroca B, 2006, Blin P, 2001).

La méthode	L'aléa	La vulnérabilité
PDCC	×	✓
USA	×	×
INONDABILITE	✓	✓

Tableau 34. Les caractéristiques Aléa, vulnérabilité pour chaque méthode.

À notre connaissance, les méthodes précédentes sont permet de cartographier le risque des inondations, mais reste encore contient des lacunes qui peuvent donner des résultats incomplets, le tableau montre que les deux méthodes Canada et USA n'en tenant compte à la fois des probabilités des aléas et de vulnérabilité du terrain. Pour cela la méthode utilisée dans cette étude, on est pris le principe de la méthode d'inondabilité (France), car elle évaluée par l'intermédiaire de deux composantes, l'aléa lié au phénomène physique de submersion et la vulnérabilité liée à la présence de population ou au degré potentiel d'endommagement des biens et de la perturbation des activités.

II-7-7- 3-e)- L'outil pour cartographier les inondations :

La réalisation de carte de risque dans cette étude consiste à créer la carte d'aléa et la vulnérabilité et pour cela, nous avons utilisé plusieurs outils, instruments et méthodes performants tels que les modèles hydrauliques, les différentes cartes et images telles que les images aériennes de Google Earth et les images SRTM, le traitement et l'analyse de ces éléments fait à partir des différents programmes de système d'information géographiques.

II-7-7- 3-f)- Les SIG et la cartographie des inondations :

Le Systèmes d'Information Géographique (SIG) peut jouer un rôle majeur dans le cadre de l'aide à la cartographie du risque inondation ; il autorise la création des cartes (carte d'aléa et de vulnérabilité et regroupe les deux dans une même interface pour faire extraire la carte du risque inondation) , l'intégration de tout type d'information, la mieux visualisation des différents scénarios, la mieux présentation des idées et la mieux appréhension de l'étendue des solutions possibles. (Zerouali M, 2005).

Le grand objectif d'utiliser les SIG essentiellement au niveau des inondations ; c'est pour simplifier de phénomène complexe, dans cette étude le système d'informations géographiques nous permet de mettre le phénomène dans des différentes couches ; à partir de la couche qui contient les composantes urbaine de la ville ; l'habitat, les équipements et le réseau technique (routier et assainissement), et à d'autre part, les couches physiques liées à la nature physique morphologique de la zone d'étude ; toutes ces couches peuvent créer la carte de la vulnérabilité, dans le même contexte, la deuxième partie le système d'informations géographiques nous permet de créer des couches pour utiliser les modèles hydrologiques ce qui fournit la carte d'aléa. Ici, en particulier peut utiliser à la fois la vulnérabilité et l'aléa comme deux couches principales pour déterminer la carte de niveau de risque d'inondation et

ici nous pouvons trouver le rôle des systèmes d'informations géographiques pour simplifier la compréhension de la dynamique du risque d'inondation et également pour identifier les facteurs contrôlant ce phénomène au niveau de l'aire d'étude .

II-7-7-4- Résultat ; la carte de risques des inondations :

Dans cette étude pour déterminer la carte finale de risque des inondations de chaque période, fais aussi par l'intégration des couches, Aléa et vulnérabilité, le processus fait encore par la méthode « suitability modeling ». L'application de ce model final de risque des inondations consiste d'utiliser des deux modes de SIG ; Mode vecteur et Mode Raster.

- a- généralement le mode vecteur ; représente les objets spatiaux comme les polygones, polylines et les points d'une certain carte, ce mode représente aussi une bonne description des entités ponctuelles et linéaires, et facilité d'extraction de détails et une simplicité de transformation de coordonnées (Zerouali M, 2005, Bob B.,*et al*, 2001, Bachi M, 2010).
- b- en ce qui concerne la carte de risque inondation, l'application de la méthode de « suitability modeling », s'appui sur les cartes on monde Raster, celui-ci, décrit la totalité, la surface cartographique point par point, il a l'avantage qu'il présente une meilleure adaptation à la représentation des détails surfacique (Zerouali M, 2005, Bob B.,*et al*, 2001, Bachi M, 2010).

➤ Interprétation de résultat :

les modèles hydrologiques obtenu selon les volumes calculées des débits pour différentes périodes (02,10,100,1000 ans) montrent que les débits potentiels augmentent directement et proportionnellement aux périodes de retour dépassant la capacité des Oueds principaux.

Les simulations nous donnent des résultats; confirme que les inondations augmentent selon les unités du temps où; les périodes de retour plus longues; plus inondations peuvent être apparaître sévères et nous notons à travers ces résultats que la valeur totale de 1000 ans submergée a estimé 858,1 m³ / s, tandis que 100 ans a atteint 671,57 m³ / s, 10 ans 365,5 m³ / s et 02 ans avec 99,16 m³ / s. Les cartes sont montrées la situation des Oueds selon ces périodes (figure 66).

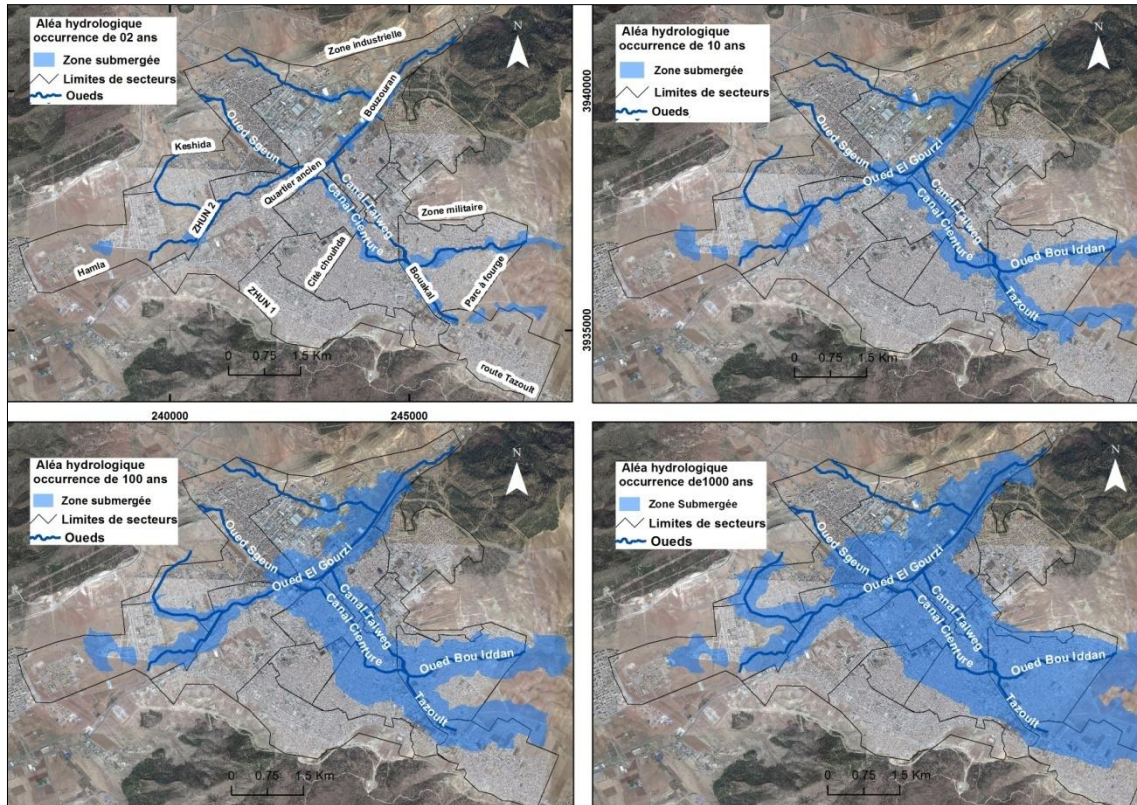


Figure 66. La simulation d'aléa hydrologique; où nous avons estimé les zones submergées pour; 2 ans, 10 ans, 100 et 1000 ans, les résultats ont été réalisés par le système de modélisation des bassins versants (WMS) et le programme Hec-ras.

A partir de la partie étudiée « la vulnérabilité des inondations dans la ville de Batna, qui avait porté sur l'approche de model d'aptitude (suitability modeling), cette dernière dépend de nombreux facteurs, physiques, socio-économique pour monter les zones les plus susceptible aux inondations, et autre partie qui a été concerné l'étude d'aléa inondation, on est adopté une méthode de modélisation hydrologique liée aux régime hydraulique, la morphologie et l'occupation de sol de la zone d'étude.

pour continuer de déterminer les zones a risques nous allons encore utiliser la méthode de « suitability modling » pour intégrer les deux, la vulnérabilité et l'aléa des inondations, la carte d'aléa a été simulé selon les quatres périodes ; cette étape est appliqué avec l'équation du risque

$$\begin{aligned}
 \text{Risque} &= \text{Aléa} \times \text{Vulnérabilité.} \\
 \Downarrow \quad \quad \quad \Downarrow \quad \quad \quad \Downarrow \\
 RI_p &= \sum_{i=1}^n (P_{AP} \cdot C_{AP}) (P_V \cdot C_V) \prod_{j=1}^m r_j
 \end{aligned}$$

où :

RI_p : l'indice de risque, selon les périodes de retour.

P_{AP} , C_{AP} : le poids de critère de l'Aléa selon la période de retour (P).

P_V , C_V : le poids de critère de la vulnérabilité.

La congruence entre les deux cartes nous donnera les zones susceptibles d'être exposé aux risques des inondations par la combinaison de risque et les différents composants urbaines de la ville, comme indiqué dans les cartes des 04 périodes (figure 67), nous obtenons à la fin les

sites qui constituent la congruence idéale des deux éléments (vulnérabilité, Aléa), ainsi offre une proximité adapté à la vulnérabilité aux inondations.

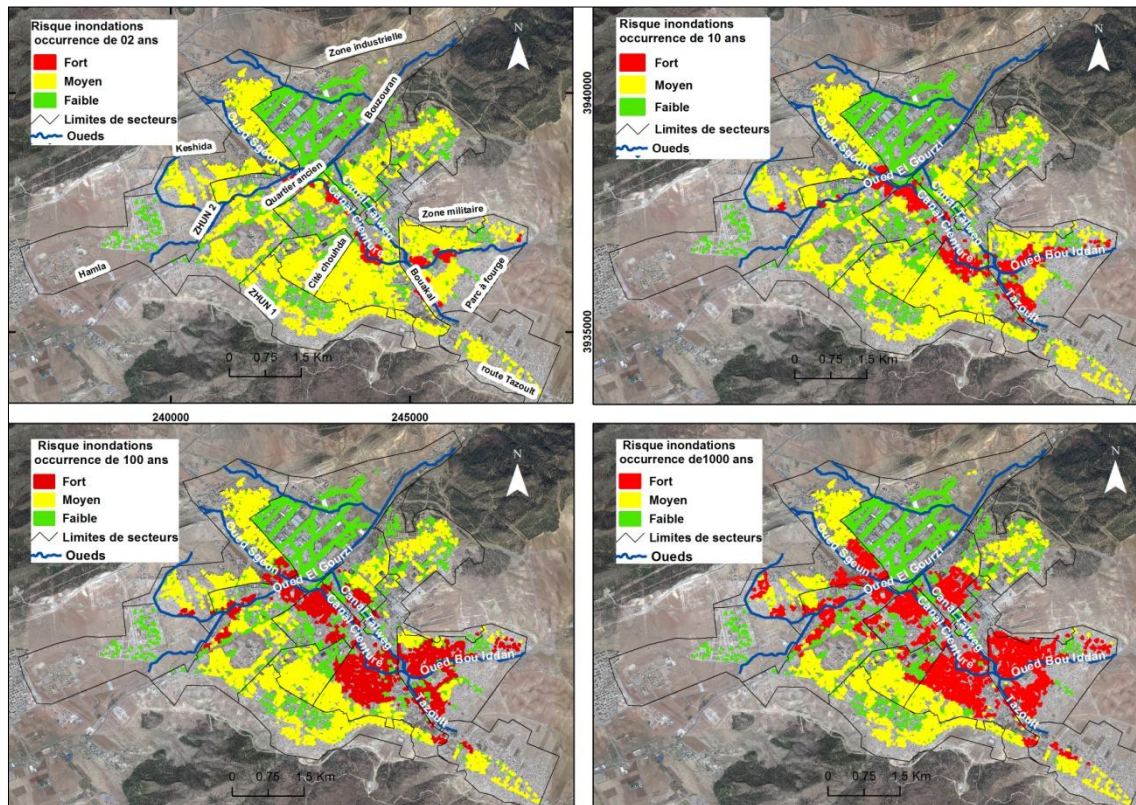


Figure 67. Les scénarios de risque d'inondation pour les différentes périodes, les cartes montrent le positionnement de surfaces exposées au risque d'inondation; où nous pouvons déterminer les zones les plus vulnérables aux inondations dans la ville.

selon la carte final, nous avons trois différents catégories de risque ; élevée, moyen et faible, nous notons que les zones à risque s'étendent avec le progrès des période de retour, où enregistrons 3,5 % du zones submergé avec les périodes 02 et 10 an, montant a 13% avec les périodes 100 et 1000 ans pour la catégorie de risques forte. Ceux-ci touchent généralement les endroits les plus proches aux rivières (Oueds) et les zones les plus denses aux populations et qui contient aussi les équipements importants, pour les catégories moyenne et faible les deux périodes 02, 10 a donné 16% et 6.6 % des zones submergé, ainsi que 13% et 10% des pour les d'autres périodes 100, 1000ans.

II-7-7-5- L'estimation des pertes potentielle :

Cette partie s'inscrit également dans le cadre de déterminer les dommages liés aux inondations dans la ville de Batna, l'identification de ces dommages fait par la détermination tout différents équipements qui sont submergés par les crues pour chaque période alors cette partie représente aussi les résultats obtenus par les démarches méthodologiques adoptées. La méthode utilisée c'est une méthode simple et classique qui dépend essentiellement sur l'évaluation manuelle simple des dégâts ; qui mets en relation des paramètres d'aléa et des dommages produits pour un type d'enjeu (CEPRI, 2014). Les valeurs obtenues ne sont pas exprimées en argents, car cette estimation à été fait par les points suivants :

- 1- le travail de quantification des dommages pour plusieurs composantes urbains, habitat, équipements, réseaux techniques, cette étape repose sur l'interaction de ces composants avec la surface inondée.
- 2- intègre les dommages dans une base de données, celle-ci liée au chaque période de retour.

L'élaboration des dommages a été réalisée à partir de la méthode d'estimation (évaluation) simple et même que les résultats obtenus ne sont pas en argent à cause de la difficulté d'obtenir des données sur ce sujet, le mal connu sur l'évaluation financière, immobilière et généralement l'estimation des dommages de risque des inondations et la grande difficulté d'accès aux informations des biens immobiliers comme les constructions et d'autres détails liée à leurs situations. Pour cela on est pris le nombre et le pourcentage des biens qui sont susceptibles d'être endommagé par l'aléa. Cette partie ; introduit les principaux concepts liés au risque inondation et au processus d'évaluation des dommages. Le risque d'inondation est une combinaison d'un aléa et d'une vulnérabilité (conséquence et probabilité). Il s'agit d'un phénomène complexe impliquant des aspects naturels et humains, et des intérêts tant privés que publics. Les conséquences d'une inondation peuvent être de différents types. Il convient de distinguer les conséquences positives, i.e. les gains et les bénéfiques, des conséquences négatives, i.e. les coûts et les pertes. Les pertes dues aux inondations sont elles mêmes de différentes natures : environnementales, sociales, économiques, humaines etc (Eleutério J, 2012).

Le but de toutes ces mesures est de réduire les dommages potentiels des inondations, elles reposent sur une description de la vulnérabilité des biens aux inondations et sur l'aléa lui-même (Eleutério J, 2012). Ces mesures aussi sera jouent un rôle important pour quantifier la résilience.

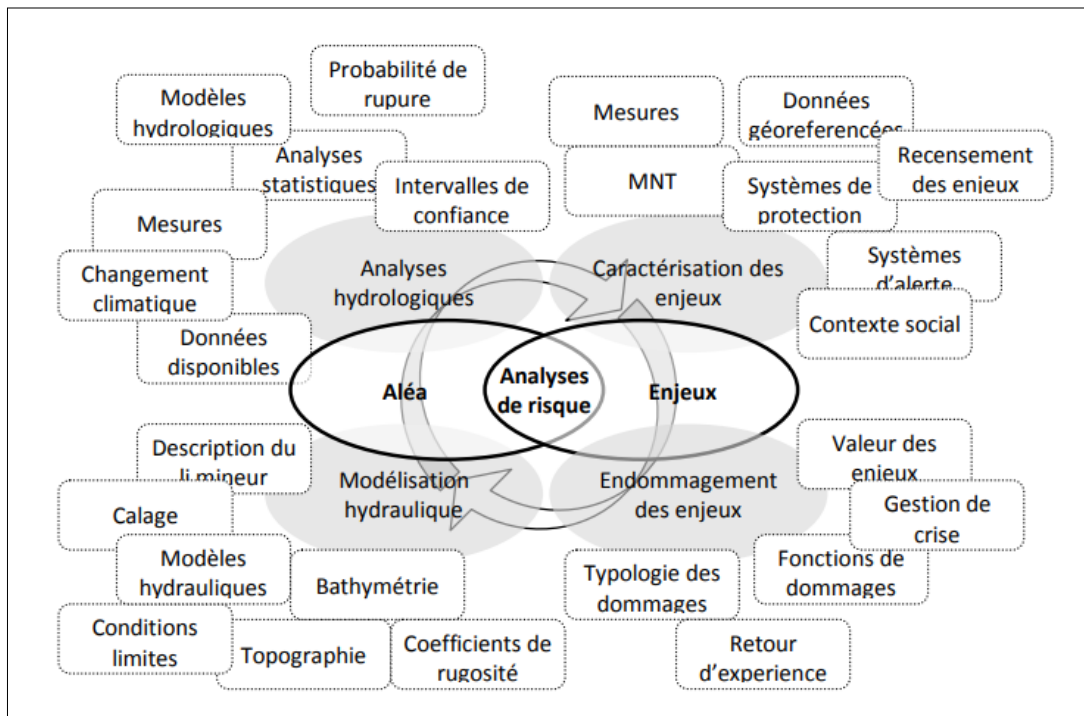


Figure 68. Sources d'incertitude dans l'évaluation du risque inondation.
(Source : Eleutério J, 2012).

II-7-7-6- Développement de SIG pour l'évaluation des dommages :

Le SIG a été existé pour faciliter les processus de cartographie le risque des inondations à partir de la détermination des zones risqués à l'estimation de dommages potentiels, le logiciel Arcgis permet de réduire le temps d'analyse des données et résultats obtenus pour chaque période. Ce processus consiste à combiner les paramètres de l'aléa avec les caractéristiques de la vulnérabilité fin de déterminer les enjeux susceptibles d'être inondé, ce qui permet de déterminer les dommages potentiels pour un pourcentage.

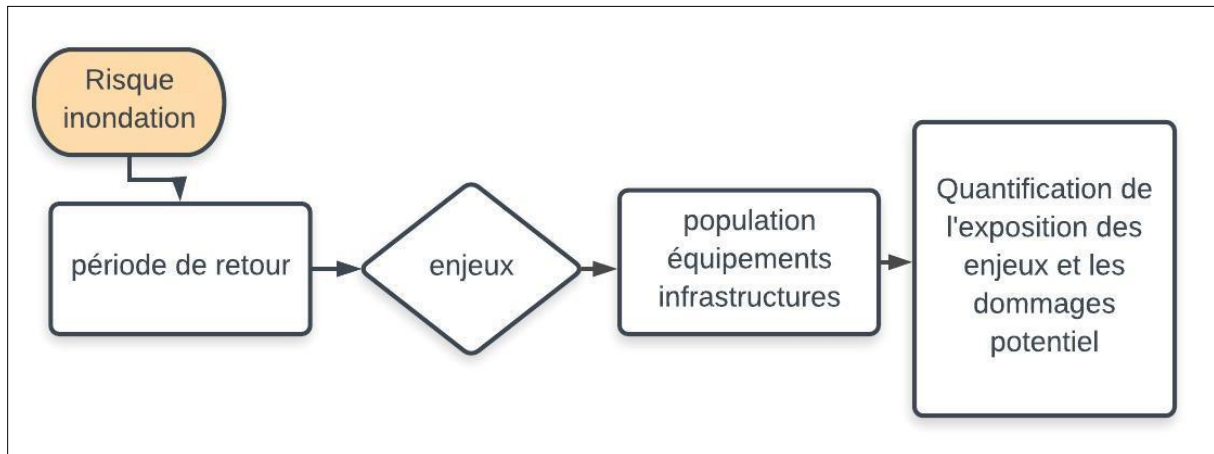


Figure 69. L'évaluation et la gestion des inondations, utilisant les SIG.

À partir de ce point, nous avons adopté de multiples facteurs liés à la ville aux niveaux physiques, socio-économique et technique en utilisant l'approche spatiale « suitability modeling », ce qui nous a permis d'extraire les niveaux de vulnérabilité relative pour chaque secteur.

Conclusion

Les niveaux de la vulnérabilité donnés par l'approche peuvent expliquer que les critères choisis pourraient être plus ou moins approprié pour donner les différents degrés de vulnérabilité aux inondations; forte vulnérabilité 13% (critères plus appropriés), vulnérabilité moyenne 5% (critères modérément appropriés), faible vulnérabilité 0,7% (critères non appropriés) et vulnérabilité nulle avec 82%.

La méthode utilisée dans cette phase dépend essentiellement sur la modélisation qui se base sur les caractéristiques hydrologique et géométrique de la zone d'étude, qu'il a subie deux phases de traitement, à partir de l'identification de base de données géométrique du cours d'eau par le WMS (watershed modeling system), et le traitement de ces données et puis les intégrer aux données hydrologiques par le Hec Ras.

WMS nous a permis de représenter les zones submergées de la ville à travers les différentes périodes de retour.

La détermination de la carte de risque consiste encore à intégrer les couches d'aléa et vulnérabilité, par la méthode « suitability modeling », les résultats ont donné trois différentes catégories de risques ; élevée, moyen et faible, nous notons que les zones à risque s'étendent avec le progrès des périodes de retour, où enregistrons 3,5 % du zone submergé avec les périodes 02 et 10 ans, montant a 13% avec les périodes 100 et 1000 ans pour la catégorie de risques forte.

Parler de l'étude de la résilience des systèmes nécessite avant tout de connaître ses caractéristiques socio-économiques et naturelles. Cette partie de l'étude traite de ces éléments importants, car ils constituent une équation importante pour déterminer la vulnérabilité potentielle et l'aléa hydrologique, ainsi que pour mesurer la résilience.

La ville de Batna est également située au sous-bassin versant d'oued El Gourzi, caractérisé par ses hautes altitudes frontalières et donnant à la ville une forme concave et le rend vulnérable à la stagnation des eaux des crues. Avec un climat semi-aride caractérisé par une moyenne de 419 mm par an avec des précipitations saisonnières considérables pendant la fin de la période estivale, on a généralement enregistré des quantités des débits importants. L'étude hydrologique est une phase importante d'estimer les débits fréquents pour but de cartographier les zones exposées aux inondations.

Dans cette partie, l'utilisation de l'approche "suitability modeling " nous a permis d'évaluer la vulnérabilité de la ville aux inondations et nous a également permis de déduire les zones submergées en incluant des outils SIG à chacune de ces étapes.

Partie III

Quantification de résilience, un outil de gestion de risques et catastrophes naturelles.

La partie importante de la problématique est liée à la résilience, si alors celle-ci un élément de la gestion des risques naturels, en particulier les inondations, ce qui soulève une deuxième question après le concept de la résilience; vers, l'application et la quantification de concept et le considère comme un outil. L'étude de cette partie peut être basée sur ce qui a été réalisé dans les points précédents.

Dans cette partie, la résilience prendra une dimension technique et sociale dans laquelle nous pourrions inclure des stratégies de protection contre les inondations ainsi que la culture du risque dans la société, ce qui nous permettra de mesurer l'efficacité de la politique de gestion des risques dans la ville. Cet objectif ne peut être atteint qu'en connaissant les éléments de résilience et les indicateurs interdépendants et, bien entendu, nous recherchons une approche qui simplifie ce chevauchement et complexité.

Chapitre 08

La culture de risque des inondations
dans la ville de Batna (l'analyse des
résultats du sondage).

Généralement les études qui ont été faites pour identifier la culture de risque sont peut exister, mais nous pouvons trouver que les systèmes ont de bons politiques de gestion de risque, ont bien respecté et étudié la culture des risques naturels telle que la France ; l'information des citoyens sur les risques naturels et technologique majeurs est un droit codifié, où ce droit identifier dans plusieurs articles, ces lois doivent 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 mise en œuvre par les pouvoirs publics⁽¹⁾.

Au niveau d'Algérie le texte réglementaire ne pas clarifier cet aspect où sont donnés les grands points basiques pour mettre en place la prévention contre les risques naturels dans ce contexte on peut dire que la culture de risque liée aux niveaux de connaissance des citoyens autour des dangers affecter leur environnement et le monde, cette connaissance peut contribuer à améliorer et renforcer la qualité de la résilience et la gestion des risques naturels.

III-1- Terme de la culture de risque :

Il y a des études qui considèrent la culture de risque dépendons sur « la conscience » et l'auteur « Sylvain Rode » a commencé d'expliquer leur point de vue à travers un argument d'André Gide « l'ignorance des dangers fait leur force », où il est dit que La conscience du risque désigne avant tout une forme de sensibilisation au risque, de connaissance théorique de celui-ci. La culture du risque relève quant à elle du domaine de l'action : il s'agit de savoir quels comportements adopter pour faire face au risque et à la crise, aussi il a renforcé cette définition par l'explication de géographe Américain Kenneth Hewitt qu'il est résumé bien cette distinction ; « Les individus peuvent connaître l'existence du risque d'inondation ou du risque sismique dans la région, et peuvent même avoir vécu une inondation ou un tremblement de terre, mais ce qui importe c'est la traduction de cette connaissance et de cette expérience en vigilance au risque » (Hewitt K, 1997., Rode S, 2009). L'auteur a continué de dire que ; La mise en œuvre d'une culture du risque parmi la population est essentielle car, comme l'écrit Claude Gilbert, « la crise elle-même [étant] ingérable, la vraie tâche du décideur [est] de préparer les automatismes, d'éduquer des réflexes, de donner sa chance à l'initiative » (Gilbert C, 1990., Rode S, 2009).

Le discours sur la culture du risque entre approches négative et positive. Vers une éducation aux risques, c'est une étude qui repose sur la comparaison et l'utilisation du terme de culture de risque dont l'auteur a mentionné les différents sens de la culture de risque selon plusieurs études, quand il indique que certains articles de presse s'interrogent sur l'existence d'une « culture du risque », terme qui a particulièrement été mobilisé en France lors de l'événement provoqué par la tempête Xynthia de février 2010, ou celui provoqué par les inondations du Var en juin 2010 (Michel P, 2010., Nessi JP., et Ricard-M P, 2011). Si « l'absence de mesures de prévention efficaces » pourrait témoigner d'un déficit de culture du risque (*Ibidem*), ce terme en « vogue » recouvrirait néanmoins une idée vague et demeurerait dans des frontières assez floues (Bernier S C, 2007). Bien que mentionnée dans certains

⁽¹⁾ <http://www.haute-savoie.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Prevention-des-risques-naturels/Risques-majeurs/Droit-a-l-information-du-public>

travaux de géographie récents (Le Blanc A, 2010 ; Acerra M., et Sauzeau T, 2012 ; Labeur C, 2013), la formulation « culture du risque » apparaissait déjà dans les années 80, notamment dans propos de Theys J, 1987. Ce dernier fait apparaît des mots clés importants, tels que « pédagogie » ou « apprentissage », et laisse à penser qu'un individu qui « a une culture du risque » serait moins vulnérable.

le rapport Hyōgo⁽¹⁾, affirme que « les catastrophes peuvent être en grande partie prévenues si les populations sont bien informées et acquises à une culture de la prévention. (Blesius J C, 2013).

Nous avons touché même la différence d'expliquer la culture de risque, où Certains interlocuteurs discutent le terme de culture du risque du point de vue de sa formulation, sans pour autant le remettre en cause, En effet, comme l'indique ce chef aux opérations du Centre de sécurité civile de Montréal, « si on dispose d'une culture générale et spécifique, il peut en être de même pour le risque ». Plus globalement, la remise en question ne porte pas sur le terme de « culture » mais sur ce qui est employé derrière (Dehesdin C, 2011).

« La culture de la catastrophe, ou culture du danger, a un côté fataliste au sens où elle suppose que les catastrophes se produiront de toute façon et qu'il faut les accepter, alors que la culture du risque est à l'opposé même de l'acceptation » (Dehesdin C, 2011).

Reste la gestion des risques majeurs dépend essentiellement sur la partie sociale spécifiquement l'interaction de différents acteurs partant de citoyens à la collectivité locale, ceux-ci vont effectuer positivement quand ils sont bien intégrés aux risques exposant leur milieux. Autrement dit l'attitude de la société devient en soi un élément important des questions de risque. La gestion du risque doit être en rapport avec les perceptions et les points de vue exprimés par la société. Cela impose de mieux comprendre et évaluer la perception des risques, et d'instaurer une communication à double-sens entre gestionnaires de risque et parties prenantes (OCDE, 2003).

La culture du risque doit donc s'entendre comme la capacité des organisations et des individus à faire face à des situations de crise soudaines et imprévues, forcément différentes des scénarios élaborés par les pouvoirs publics (Rode S, 2009), l'auteur puis a donné à la culture de risque deux ; la connaissance, l'information et l'appréciation personnelle du risque couru et autre étude ajoutent l'historique ou la mémoire du risque.

Au point positif, la culture de risque, Si pour J. Donze, « l'enjeu de cette culture du risque est de permettre de vivre ensemble de manière la plus harmonieuse possible » (Donze J, 2003), ». (Blesius J C, 2013).

Dans ce chapitre nous choisissons la culture de risque, cas des inondations car nous voyons que la représente un facteur primordial dans le processus de la gestion des risques où elle est important dans la mesure où « l'efficacité des mesures de prévention des risques naturels dépend en partie de la connaissance qu'ont les habitants des menaces auxquelles ils sont exposés » (Ifen, 2005).

⁽¹⁾ NATIONS UNIES, 2005, Rapport de la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes, Kobe (Hyōgo, Japon), 45 p.

Spécifiquement dans la résilience donc il sera très important de savoir le niveau de la connaissance autour les risques naturels tels que les inondations de notre communauté, pour cela nous avons essayé à l'aide d'un sondage de mettre ça possible où notre sondage considère le premier au niveau de l'étude de risque pour la ville de Batna.

III-2- Contexte :

À travers à cette étude, nous avons décidé de préparer un questionnaire sur la connaissance des citoyens de la ville de Batna aux risques naturels. C'est le premier type d'enquête dans notre domaine de gestion des risques majeurs. Dans ce contexte, nous avons essayé de mettre en évidence l'aspect social que nous considérons comme très important en ce qui concerne la résilience de la ville contre les inondations. Cette expérience a représenté une source importante des données sur la culture de la population sur les risques et nous a fourni des informations importantes, en particulier sur les relations entre le citoyen et son environnement et entre les autorités.

III- 3- L'objectif du sondage :

Ce questionnaire s'adresse à tous les citoyens de toutes catégories, il a été réalisé par l'étudiant et parrainé par le laboratoire d'aménagement de territoire et gestion des risques majeurs (LRNAT), ce sondage a pour principaux objectif de :

- Le niveau de connaissance du citoyen sur les risques.
- l'avis de citoyenne sur les projets de protection des risques.
- La probabilité d'occurrence d'un risque au futur et la capacité de la ville de l'affronter.
- La culture d'assurance contre les risques.
- Le degré de confiance des citoyens aux politiques des autorités pour protéger contre les risques naturels.
- La capacité de la société (solidarité) à faire face aux risques et catastrophes naturelles

III-4- Méthodologie :

Le questionnaire a été réalisé par deux méthodes ; auto-administré en ligne sur le web à travers l'application Google forms, où le formulaire a été partagé à l'aide d'un lien vers les sites de réseau sociaux tels que «Facebook ». D'autre méthode c'est une méthode classique où nous avons imprimé le questionnaire à formats des pages pour les remplir. Les données ont été transférées dans le logiciel Excel pour l'analyse et l'interprétation des résultats.

III- 5- Déterminer la taille d'échantillon :

Dans toutes les enquêtes quantitatives, comme les sondages la taille de l'échantillon (population) est un élément très déterminant pour obtenir des données plus fiables et logique. Les expertes aux sondages font appel à des méthodes statistiques très complexes pour identifier la taille de l'échantillon en fonction de la marge d'erreur tolérée. Pour éviter les

théories complexes pour déterminer la taille d'échantillon, nous avons adopté des étapes simples pour estimer l'échantillon requis.

La taille d'échantillon : L'échantillon est ainsi appelé parce qu'il ne représente qu'une partie du groupe de personnes (ou de la population) dont les opinions ou les comportements vous intéressent. À titre d'exemple, l'une des méthodes d'échantillonnage consiste à utiliser un « échantillon aléatoire » dans lequel les participants sont choisis entièrement au hasard au sein de la population (<https://fr.surveymonkey.com>).

Chaque sondage ou bien une enquête besoin de prendre un nombre des personnes qui répondent effectivement à certain questionnaire. Ce nombre est déterminant pour nous permettre de généraliser les résultats du sondage à l'ensemble de la population ciblée. Généralement la taille d'échantillon ne pas affecté par la taille de population mère où la taille d'un échantillon n'augmente pas proportionnellement à la taille de la population. Il n'est donc pas si facile que cela de déterminer le nombre de répondants nécessaire. Les statisticiens de site « <http://questionnaire-pro.fr> » qui spécialise aux questionnaires ont indiqué que durant la détermination de la taille d'échantillon, il faut prendre on considération les deux facteurs suivants :

- la taille de la population mère
Plus la population est importante, plus on a besoin d'un échantillon de plus grande taille. Cependant, lorsqu'il s'agit de très grandes populations, la taille de la population n'a plus d'influence sur la taille de l'échantillon. C'est pour cela que les sondages politiques réalisés aux États-Unis sur un échantillon de 1000 personnes ont la même fiabilité que ceux réalisé en France sur un échantillon de même taille.
- la variabilité des caractéristiques de la population mère
Plus la population mère qui vous intéresse est diverse et présente des caractéristiques variées, plus il faudra interroger de personnes. À l'inverse, plus cette population est homogène et moins il faudra interroger de personnes. À l'extrême, si toutes les personnes d'une population X gagnent le même salaire, il suffit d'interroger une seule personne pour connaître le salaire moyen de la population.

Dans ce contexte, les personnes qui constituer notre échantillon représente la proportion ; cette notion explique statistiquement une caractéristique parmi un ensemble de caractéristiques possibles. Les proportions sont généralement calculées sous forme de pourcentage et des décisions importantes sont prisent sur la base des proportions obtenus par le biais d'un sondage sur le terrain ou sur le web. Par exemple, si la proportion des participants qui ont un intérêt pour un nouveau produit ou service est suffisamment grande, des investissements seront effectués pour le mettre en marché (<https://interceptum.com>).

Pour bien comprendre et calculer la taille d'échantillons, Nous avons besoin de quelques facteurs telsque ; l'intervalle de confiance, la proportion et la marge des erreurs. Selon le site professionnel des sondages et statistique « SurveyMonkey » a expliqué le niveau de confiance et la marge des erreurs comme suite :

III- 5- 1- Marge d'erreur : pourcentage qui décrit la justesse de la réponse que votre échantillon a renvoyée par rapport à la « valeur réelle » dans votre population. Plus la marge d'erreur est faible, plus vous êtes proche de la réponse exacte à un niveau de confiance donné.

III- 5- 2- Niveau de confiance : mesure la certitude que votre échantillon reflète fidèlement la population au sein de sa marge d'erreur. Les normes communément utilisées par les chercheurs sont de 90 %, 95 % et 99 %.

; Ces différents éléments se réunissent dans l'équation suivante :

$$n = \frac{t^2 \cdot p(1 - p)}{m^2}$$

Où :

n : la taille d'échantillons.

t² : niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite (pour un niveau de confiance de 95%, t = 1.96, pour un niveau de confiance de 99%, t = 2.575).

p : proportion estimée de la population qui présente la caractéristique (lorsque inconnue, on utilise p = 0.5).

m : marge d'erreur tolérée (par exemple on veut connaître la proportion réelle à 5% près).

Alors nous proposons un niveau de confiance de 95% avec un marge d'erreur de 5%, donc ;

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5(1-0.5)}{0.05^2} = 384,16.$$

Alors la taille de notre échantillon a été estimée de 384 personnes.

III- 5- 3- Taux de réponse :

Parmi les 384 dentinaires pour 13 secteurs de la ville 91% ont complété leurs questionnaires, le taux de réponse correspond à une marge d'erreur théorique 5% et réelle 1,54 % (l'écart entre les résultats obtenus et le résultat théorique), notre échantillon est composé de 351 interviewés avec un moyen de 27 pour chaque secteur dans la ville de Batna où elle caractérise :

- Hommes (%) et femmes (%).
- Age à partir du 15 ans à plus de 45 ans.
- Résident dans la ville de Batna (les 13 secteurs).

Le questionnaire a pris beaucoup de temps, car nous avons trouvé des difficultés pour convaincre les gens de répondre et donner leurs opinions. La population de cette étude est composée de toutes les catégories sur l'ensemble du Batna. L'échantillonnage est non probabiliste et il ne permet pas de mesurer les biais, la représentativité et la fiabilité des résultats. La qualité des données repose sur le nombre de répondants et sur la comparaison entre les réponses de chaque secteur.

III- 5- 4- Structure des questions :

Grâce à notre connaissance préalable de la communauté, nous avons essayé de formuler des questions qui étaient accessibles à tous, faciles et simples à comprendre. Nous avons également fourni ces questions en français et en arabe. Les questions généralement contiennent 3 grands axes:

- 1/ les questions générales ; en ce qui concerne le genre, l'âge, l'occupation et le niveau scolaire.
- 2/ les informations générales sur les risques naturels: où les questions posées sur le niveau connaissance des différents risques naturels.
- 3/ les risques existant dans la ville et la politique de la protection: cette partie elle est très importante car elle prend des informations sur les risques les plus fréquents dans la ville, les projets de protection contre les inondations, l'assurance et la relation et la degré de confiance de citoyens avec les autorités, les perspectives de sécurité contre les catastrophes naturelles et la solidarité sociale.

III- 6- Analyse des résultats :

Selon la méthodologie utilisée dans cette partie, nous réalisons une analyse des résultats sur la base des répondants ; où l'analyse des résultats permet d'apprécier l'état actuel de la culture des risques naturels par bon nombre des citoyens de tous les domaines et les catégories. Dans le premier place en vas donner une vue générale sur le nombre, le genre et le niveau scolaire des répondants selon chaque secteur.

III- 6- 1- Les informations générales sur l'échantillon :

À partir de l'analyse et la représentation des résultats de la première partie du questionnaire relatif à des informations générales sur les échantillons (les citoyens), les graphiques qui représentent la proportion d'hommes et de femmes dans chaque secteur de la ville où allant de l'ascendance varie d'un secteur à l'autre, ce qui montre le choix aveugle des échantillons et non-impartial entre les deux genres. Nous trouvons une convergence relative entre les deux catégories dans tous les secteurs où nous constatons une proportion allant de 33 à 78 % pour les hommes et de 22 à 67 % pour les femmes avec un taux de 58 % pour les hommes et 42 % pour les femmes au niveau de la ville.

Pour les catégories d'âge de constater que les jeunes dominante dans la plupart des secteurs où nous constatons une forte présence d'échantillons de 5 à 25 %, où il atteint à 56%, tandis que la catégorie > 45 représente la plus faible valeur 0% dans le secteur "Kshida", les autres catégories varient d'un secteur à l'autre et peut donner un taux de présence de chaque catégorie de la ville ; de 15 à 25 ans représentaient 37 %. 25 à 35 ans représentaient 32 %. 25 à 45 ans 19 % et plus de 45 ans représentaient 12 %.

Pour le niveau scolaire; nous notons que la proportion des universitaires est considérable dans la plupart des secteurs où variant entre 41 à 59 %. Les autres niveaux ont enregistré des taux importants tels que le niveau Lycée qui est ensuite par le niveau CEM puis primaire, Les

pourcentages moyens sont provenaient 47 %, 36 %, 13 % et 3 % respectivement. le plus faible pourcentage pour les universitaires a été enregistré dans le secteur "Hamla" avec 22 % et nous avons trouvé les secteurs "Cité Chouhada " et " la zone militaire" a marqué plus élevés pourcentage de niveau universitaire avec 59 %.

En ce qui concerne la situation de vie des répondants (travaillant ou non), nous avons des différences de taux de travailleurs et chômeurs; Pour les secteurs où les échantillons ont des taux élevés de chômeurs ; "Parc à fourage", "quartier ancien", "Bouzouran", où les pourcentages respectivement : 52 %, 52 % et 59 %. Tandis que les autres secteurs ont des taux importants des travailleurs dans le secteur "centre ville" et « Zone industrielle » avec 74 % et 93%.

Pour les taux de chômage, on été retrouvés chez les jeunes dans la catégorie d'âge, entre 15 et 25 ans, et aussi parmi les étudiants universitaires.

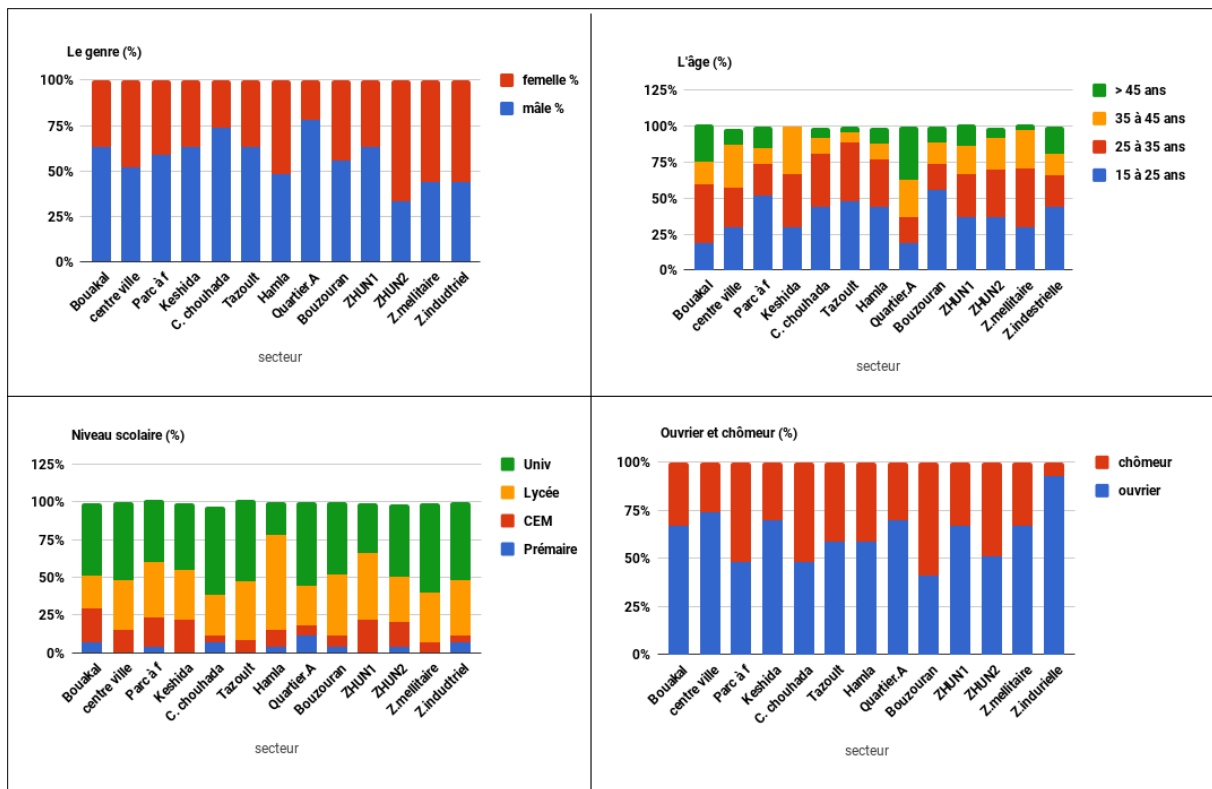


Figure 70. Les différents pourcentages sur les informations de genre, âge, niveau scolaire et la situation sociale des échantillons dans chaque secteur.

III- 6- 2- La culture générale des citoyens autour les risques naturels :

Dans cette partie nous avons posé une question qui sera nous informer sur le niveau de la culture générale des citoyens de la ville de Batna autour les risques naturels, durant la consultation personnelle avec les répondants nous avons remarqué une difficulté de trouver la réponse adéquate même d'ils sont trouvé parfois des difficultés pour comprendre la question, ce qui nous a fait expliquer plus. La question contient deux parties; la première, "comment évaluer vos connaissances personnelles sur les risques naturels?" c'est une question sélective consistant 04 choix; bien, moyen, mauvaise, aucune idée. La deuxième partie consiste à

donner quelques exemples sur les risques, quand la réponse de la première partie est, Bien ou Moyenne.

III- 6-2-1- Les risques naturels : le niveau de la connaissance et les informations générales sur les risques naturels.

La culture générale en ce qui concerne les risques et les catastrophes naturelles, considère une pointe essentielle pour renforcer la culture des risques chez les sociétés, cette phase dans ce questionnaire viser à connaître le niveau d’information des citoyens sur les risques. Le graphe (figure 64) représente les pourcentages de réponses pour chaque niveau de connaissance de chaque secteur. Le graphe montre que le niveau de la connaissance peut évaluer généralement « moyenne », car nous enregistrons dans la majorité des secteurs des pourcentages variés entre 30 à 70 % d’une connaissance moyenne, où le secteur « centre ville » a 70 % répondants qui ont une connaissance moyenne, par contre les répondants avec une bonne connaissance ont été enregistrés des pourcentages variés entre 7 à 56 %, où le secteur de « Hamla » a été marqué une bonne connaissance avec 56% , tandis que « cité Chouhada » et « quartier ancien » sont enregistrés seulement 7% d’une bonne connaissance, la mauvaise et l’absence de connaissance généralement varier entre 0 à 30%. Au niveau de la ville de Batna les taux moyen de différents niveaux de connaissance viennent comme suit ; bien ; 27%, moyenne ; 46%, mauvaise ; 18%. Aucune idée 8%.

Ces résultats peuvent nous indiquer et informer que les niveaux généraux des connaissances de risque sont moyens dans la ville, nous trouvons aussi que les secteurs les plus vulnérables aux inondations et sont déjà exposés aux inondations comme le secteur « Bouakal » et « quartier ancien » presque donnent une moyenne culture en ce qui concerne les risques naturels. Nous avons noté que les citoyens ne croient pas que la connaissance des risques les intéresse. Au cours de ce questionnaire, nous avons remarqué que de nombreux participants ne distinguent pas les risques naturels et les risques quotidiens tels que les accidents routiers.

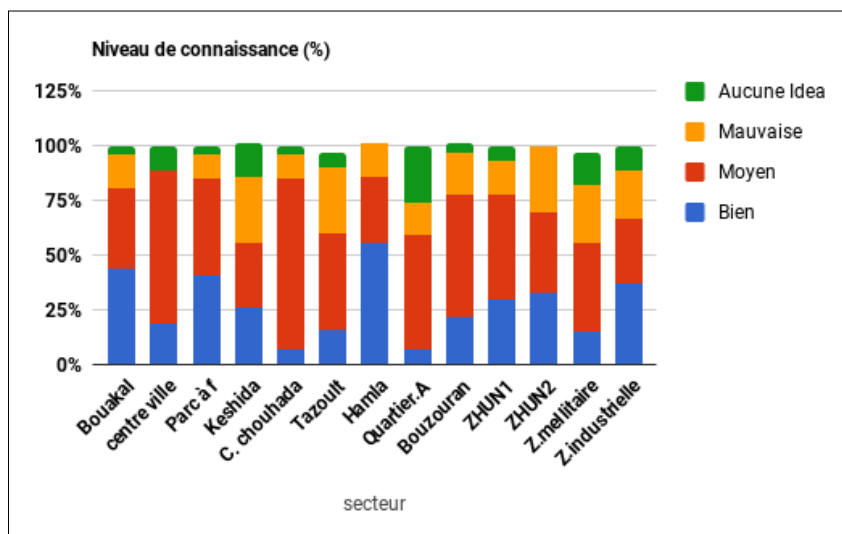


Figure 71. Le niveau de connaissance autour les risques naturelle de chaque secteur.

III- 6-2-2- les risques les plus nommés par les répondants :

Dans cette section, les participants qui ont répondu bien et moyenne devraient donner des exemples des risques qu'ils connaissent. Nous avons essayé de résumer les risques les plus nommés dans chaque secteur, où nous avons résumé dans le premier tableau quatre risques pour ceux qui ont une bonne connaissance, tandis que dans le deuxième tableau, nous mettons deux risques pour ceux qui ont une connaissance moyenne.

Secteur	Les risques naturels nommés (04 exemple)
Bouakal	Désertification, inondations, séismes, pollution
Centre ville	Inondations, pollution, feux de forêts, séismes
Parc à forage	Désertification, inondations, pollution, séismes
Keshida	Inondations, séismes, volcan, cyclones
Cité houhada	Inondation, pollution, feux de forêts, désertification
Route Tazoult	Désertification, séismes, inondations, feux de forêts
Hamla	Séismes, désertification, inondations, volcan
Quartier ancien	Inondations, séismes, glissement, désertification
Bouzouran	Séisme, feux de forêts, inondations, pollutions
ZHUN 1	Inondations, pollution, désertification, séismes
ZHUN 2	Inondations, désertifications, feux de forêts, pollution
Zone militaire	Séismes, inondations, glissement, feux de forêts
Zone industrielle	Inondations, séismes, glissement, pollution
La ville de Batna	Désertifications, inondations, séismes, pollutions

Tableau 35. Les risques les plus nommés par les citoyens selon une bonne connaissance de chaque secteur.

Depuis le tableau 36, nous constatons que les citoyens ont mentionné les risques les plus répondus au niveau local, car la nature de réponses prend les risques ordinaire tels que les inondations.

Secteur	Les risques naturels nommés (02 exemple)
Bouakal	Inondations, séismes
Centre ville	Séismes, Inondations,
Parc à forage	Inondations, séismes /pollution.
Keshida	Inondations, séismes.
Cité houhada	Inondation, pollution/ séismes.
Route Tazoult	Inondations, séismes.
Hamla	Inondations, séismes./pollution / feux de forêts.
Quartier ancien	Inondations, pollution.
Bouzouran	Séismes, Inondations,
ZHUN 1	Inondations, Séismes
ZHUN 2	Séismes, Inondations
Zone militaire	Inondations, Séismes
Zone industrielle	Inondations, Séismes
La ville de Batna	Inondations, Séismes.

Tableau 36. Les risques les plus nommés par les citoyens selon une moyenne connaissance de chaque secteur.

Dans le tableau ci-dessus, nous constatons que les dangers les plus fréquents sont les inondations et les séismes, où le taux de dénomination des inondations a atteint 100%, ce qui signifie qu'il est mentionné dans tous les secteurs.

En conclusion, nous pouvons dire que la nature des risques en Algérie contribue à limiter la réflexion des citoyennes sur les risques naturels et c'est ce que nous avons trouvé là, où ils ont été mentionnés des risques globaux tel que l'effet de serre, les volcans, les cyclones, les tsunamis, les risques biologiques.

III- 6- 3- Les risques naturels dans la ville de Batna :

Dans cette section, nous essaierons de connaître plusieurs points importants à étudier et, comme nous l'avons déjà mentionné, nous connaissons la connaissance des citoyens des risques qui menacent leur ville, et des informations sur la politique de protection des risques dans la ville de Batna et surtout la confiance entre les citoyens et les autorités ; cette information jouera un rôle important dans la préparation d'un modèle de résilience, ce qui est notre objectif de cette étude.

III- 6- 3- 1- les risques fréquents dans la ville :

La ville de Batna a connu plusieurs indésirables événements comme les inondations, mais la question se pose ; si les citoyens savent quels risques menacent leur ville, la première question dans cette partie prend premièrement les risques existant dans la ville où nous avons donné le choix pour trois risques le maximum par la liste qui contient six risques qui sont ; les inondations, les feux de forêt, séismes, les désertifications, les glissements de terrain, la pollution. D'après les réponses des citoyens, pouvons de distinguer les risques les plus menaçants à la ville et citoyennes selon les répondants.

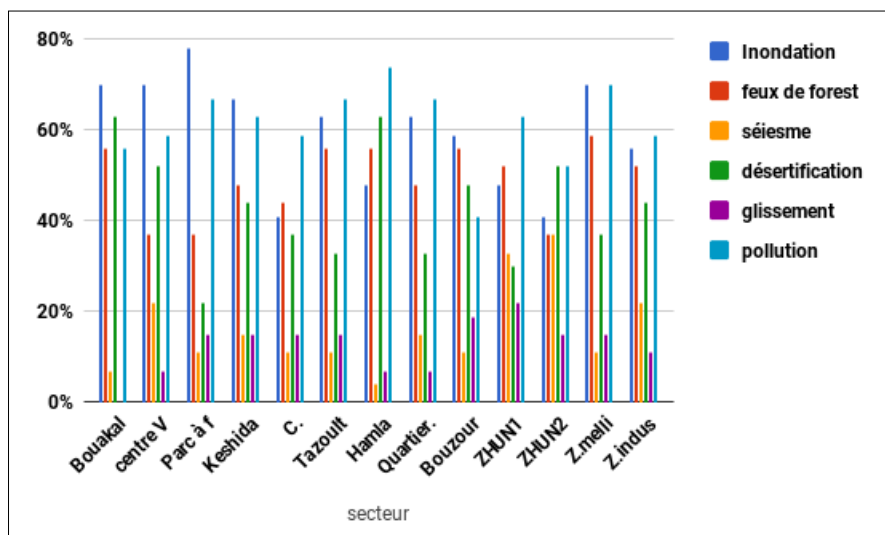


Figure 72. Les risques menaçants à la ville selon les répondants de chaque secteur.

Quand les inondations sont les plus répandues, nous avons remarqué que ce risque était significativement sélectionné par les répondants dans tous les secteurs, le taux le plus élevé d'inondations allant de 41% à 78%, où « Parc à forage » était classé premier avec 78%. Les autres risques qui se sont vus deuxièmes et troisièmes ont été la pollution, qui a atteint

jusqu'à 70% dans le secteur de la zone militaire et les feux de forêts de 59% dans le même secteur. Outre le secteur "Hamla", la pollution a atteint le taux le plus élevé de 74%, suivi par la désertification et les feux de forêts 63% et 56%, respectivement. Alors que les autres risques viennent dans l'ordre suivant: la désertification, les séismes et les glissements de terrain. Le tableau ci-dessous donnera le taux moyen final des risques qui menacent la ville selon les avis des citoyens.

Risque	Pourcentage
Inondation	60%
Feux de forêt	49%
séisme	16%
Désertification	43%
Glissements	13%
Pollution	61%

Tableau 37. Le taux moyen final des risques qui menacent la ville

Les résultats montrent que le choix des inondations, des feux de forêts et de la pollution comme les risques fréquents dans la ville est principalement dû à la vulnérabilité des citoyens à ces risques. Les secteurs qui ont choisi les inondations et la pollution ont longtemps subi des risques tels que les quartiers de Bouakal, quartier ancien et Parc à Fourage. D'autant plus que de nombreux citoyens ont déclaré que la pollution dans la ville l'un des facteurs qui cause les inondations en raison du blocage des avaloires par les déchets.

III- 6- 3- 2- Le citoyen et les projets d'aménagement :

Durant les dernières années la ville de Batna a réalisé une gamme des opérations liée au aménagement des Oueds qui traversent la ville pour la protéger contre les risques des inondations, ce qui nous mettions posé une question liée au sujet dans notre sondage et bien sur pour détecter les avis des peuples autour ces projets. Durant la collecte des réponses nous avons pu de faire aussi une enquête pour déterminer l'effet et l'impression des citoyens de ces opérations. Les répondants ont montré une affinité dans les réponses. Certains d'entre ils croient que les opérations sont liées au coté d'aménagement de la ville (l'apparence de la ville), dont certaines considèrent qu'il s'agit d'une expansion des espaces, et certains la considèrent comme une protection contre les inondations. D'autres ont également montré des opinions différentes.

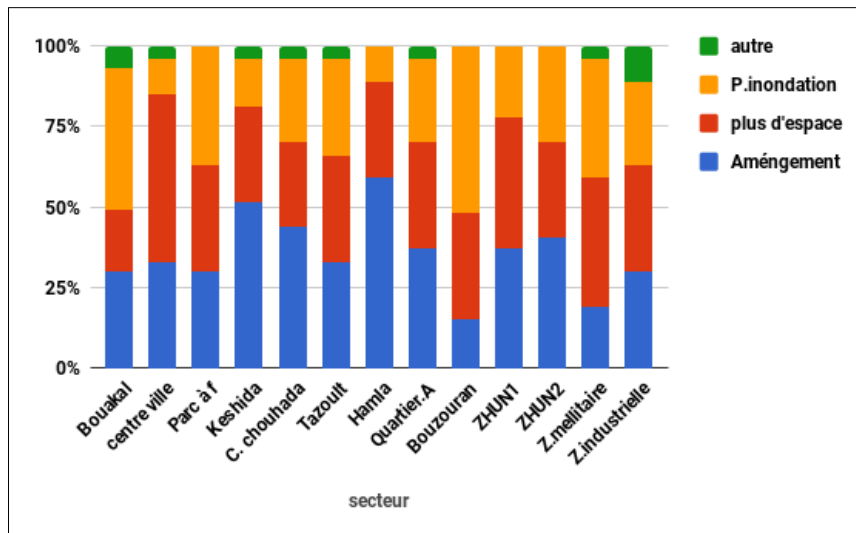


Figure 73. Les pourcentages concernent les raisons des opérations d'aménagement selon les répondants de chaque secteur.

Les réponses ont enregistré des taux importants pour la première raison, ce qui est "pour aménager la ville" où sont variées entre 19 % (secteur de la zone militaire) à 59% (secteur Hamla). Pour la deuxième raison "gagner plus d'espace" les avis aussi varier entre 19% (Bouakal) et 52% (centre ville). la troisième raison "pour protéger contre les inondations" les taux sont été entre 11% (centre ville et Hamla) à 52% (secteur de Bouzouran), les autres raisons qui représente un taux entre 4% à 7%; cette catégorie considère que les opérations de protection n'ont aucun bénéfice et aussi une dilapidation l'argent public.

Pour les taux globaux des raisons des opérations des oueds réalisées, les ratios moyens dans la ville étaient le suivant :

La raison	Aménager la ville	Plus d'espace	Contre les inondations	autre
Les taux (%)	35%	33%	28%	3%

Tableau 38. Le taux global de la ville sur les raisons des opérations d'aménagements.

Selon les résultats obtenus, nous pouvons trouver une nette différence dans les vues des répondants autour de projets concernant les Oueds. Nous avons constaté par l'enquête que la raison de protection contre les inondations est loin à son objectif et a été choisie par les répondants, même s'ils ne sont pas convaincus de cette raison et même considérés comme un facteur qui augmentera la gravité des inondations. Pour d'autres raisons, les répondants les ont trouvés un peu acceptables a coté de d'apparence de la ville et d'autre coté de réduire de la pollution et les odeurs qui émanent par les oueds avant qu'ils ne couvrent.

À partir de ça les citoyens ont donné leurs opinions sur ces projets; sont- ils utile, inutile, ou vous n'avez aucune idée ?. Les citoyens ont indiqué que ces opérations ont été développées et réalisées pour être bénéfiques pour la ville. L'enquête a montré que la proportion de répondants que les opérations sont utiles a été élevée dans tous les secteurs de 52% (centre ville) à 78% (Bouzouran et cité Chouhada), tandis que d'autres pensent que les opérations n'ajoutent aucun bénéfice à la ville ; cette catégorie a atteint en moyenne 7% (Keshida) à 30%. Alors que d'autres ont déclaré que ces opérations n'ont pas encore été

testées, ils ne savent pas s'ils étaient utiles ou non, où cette catégorie était la plus faible entre 7% et 26%.

Au niveau de la ville, le nombre moyen de citoyens est indiqué dans le tableau ci-dessous

L'avais sur les opérations	Utile	Inutile	Je ne sais pas
Les taux (%)	16%	17%	67%

Tableau 39. Les taux globaux sur l'opinion des citoyens à travers ces opérations.

III- 6- 4- La ville de Batna exposé aux risques naturels :

Connaître les risques menaçant la ville est essentiel pour construire une bonne culture du risque et aussi un facteur important pour accroître l'efficacité du système de protection contre les risques et aussi pour améliorer leur résilience. Il n'est peut-être pas très important de connaître la probabilité d'exposition aux risques dans une société conservatrice qui croit au destin, mais en tant que spécialistes dans le domaine, il est important de connaître la préparation et la conscience des citoyens aux crises. La troisième question de cette section traite de ce point, grâce auquel nous avons pu donner un aperçu du citoyen et l'idée de vivre dans un environnement exposé aux certains risques tels que les inondations.

D'après l'analyse des réponses nous constatons que la majorité des citoyens pensent que la ville est exposée au futur par le risques naturels où le taux de réponse varié entre 52% à 56% sachant que le secteur de Bouakal et Parc à Fourage ont les taux élevés, par contre les répondants qui considèrent la ville loin d'être exposé aux risques dans le futur, le taux généralement faible où il est varié entre 0% (secteur de Bouakal et Bouzouran) à 15%. Les répondants qu'ils ne savent pas si la ville sera exposée ou non aux risques naturels à venir où les taux enregistrés sont considérables et variés entre 30% à 52% (Quartier ancien, Zone industrielle). Pour le totale de la ville, les opinions donnent les moyennes de chaque secteur, le tableau ci-dessus représente les différents taux :

Exposer au risque à l'avenir	Oui	non	Je ne sais pas
Les taux (%)	39%	6%	51%

Tableau 40. Les taux globaux sur la probabilité d'exposition de ville de Batna aux catastrophes naturelles

Les répondants avec 'oui' ou 'non' devraient fournir une petite explication pour leur réponse. En analysant les réponses pour chaque secteur, nous avons essayé de les résumer et de les mettre dans une réponse unique et coordonnée. En fait, les réponses étaient dans un seul sens. Nous avons constaté que les citoyens s'attendaient que la ville puisse être exposée aux inondations dans le futur et que les conditions existantes aujourd'hui le rendent possible. Les répondants ont également mentionné d'autres risques qui pourraient menacer l'avenir de la ville, comme la pollution, la désertification et les séismes. D'autre part, les répondants "non"; ont estimé que la ville n'est pas exposée à un risque particulier et que certains l'ont liée à des ingérences dans des questions religieuses on ce qui concerne la prescience.

Taux de réponses avec « oui , non »	Les réponses
Bouakal Oui (67%)	<ul style="list-style-type: none"> - La ville exposé aux inondations a cause des facteurs naturels (la forme cuvette de la ville) et les causes humains liée à la mauvaise gestion et à la mal situation des égouts et avaloirs. La ville aussi exposé au risque de désertification à cause de la dégradation de couvert végétale.
Centre ville Oui (56%) Non (4%)	<ul style="list-style-type: none"> - La ville est exposée aux inondations (le danger toujours existe) à cause particulièrement humain. - Pensent que la ville n'est pas exposée d'aucun risque.
Parc à forage Oui (67%) Non (7%)	<ul style="list-style-type: none"> - La ville est plus exposée aux inondations a cause de plusieurs facteurs naturels et humaine, la ville également exposé aux séismes et désertification. - La ville caractérisé par un climat modéré qui mettre la ville loin de risque.
Keshida Oui (52%) Non (7%)	<ul style="list-style-type: none"> - La ville est exposé aux inondations a cause des facteurs naturels et particulièrement humains. Egalement la ville nous avons plus menacé au danger de pollution. - Nous ne pensent pas que nous soyons exposés aux catastrophes u futur.
Cité chouhada Oui (48%) Non (15%)	<ul style="list-style-type: none"> - La ville menacée par les inondations, la pollution, la désertification, glissement et les feux de foret. - Il faut croire au dieu et reste optimiste.
Tazoult Oui (56%) Non (11%)	<ul style="list-style-type: none"> - La ville est exposée à la future par le risque des inondations, pollution, et par les désertifications à cause de plusieurs facteurs. - Il y a une menace mais ce n'est pas important.
Hamla Oui (52%) Non (7%)	<ul style="list-style-type: none"> - Nous pensons la ville est assez menacés la future par les désertifications, les feux de forêts et même les inondations et les séismes car les facteurs existants crée un milieu plus vulnérable. - La situation dans la ville est normale et protégé. Il faut croire au dieu.
Quartier ancien Oui (33%) Non (15%)	<ul style="list-style-type: none"> - Les facteurs humains mettre la ville expose au futur par les inondations et aussi par d'autres catastrophes naturelles. - Ils sont évitez d'expliquer.

Bouzouran Oui (52%)	- La ville est plus exposée aux inondations et désertifications et même par la pollution.
ZHUN 1 Oui (56%) Non (7%)	- Les facteurs existant humain et naturel mettre la ville plus exposée au future par plusieurs danger surtout par les inondations, aussi par les désertifications, la pollution et les séismes. - Il n'est pas aucune menace.
ZHUN 2 Oui (63%) Non (7%)	- La ville est exposée par plusieurs risques au futur surtout pour les feux de forêts, la pollution, les changements climatiques et la désertification. - Nous ne pensons pas qu'il y a une grande menace.
Zone militaire Oui (52%) Non (4%)	- La ville avec leur condition aujourd'hui, deviendra plus exposée au futur aux catastrophes, tel que les inondations, les désertifications, les feux de forêts et la pollution. - Il est difficile de dire « oui » car ça liée à la prescience de dieu.
Zone Industrielle Oui (13%)	- La ville est plus exposée aux inondations à cause de plusieurs facteurs naturels et humains, aussi elle est exposée à la pollution.

Tableau 41. Les différents réponses qui justifier les répondants choix avec Oui ou, Non.

III- 6- 5- la ville faire face aux risques et aux catastrophes naturelles :

La relation entre les citoyens et les autorités est toujours controversée, en particulier dans le domaine de gestion de risques naturels, car le citoyen est également un élément important dans le cercle de la politique de protection contre les risques naturels, Il est considéré la première controverse qui vient après une catastrophe, et un teste de montrer le degré de confiance entre les citoyens et les autorités, et pour Batna est l'un des points faibles du système de la ville. En fait, chaque fois les performances des autorités sont mieux; la relation entre les citoyens et les autorités est bonne et pleine de confiance et cela jouera un rôle-clé dans l'amélioration de la qualité de la résilience en cas de risque. La grande confiance des autorités accélérera le processus de récupération après la catastrophe au lieu de la controverse et blâme entre les deux parties.

La première partie concerne une question indirecte, mais explique la situation de la ville en tant que système et sa préparation pour toute catastrophe à la future. "Pensez-vous que la ville est prête à faire face à une catastrophe future?". La question contient trois choix comme le précédent oui, non et je ne sais pas, avec une explication brève pour les répondantes "oui" et "non". Le tableau ci-dessous va résumer et expliquer les différentes réponses des citoyens.

<p>Bouakal Oui (11%) Non (48%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La ville prête à faire face, les répondants sont évités d'expliquer leur choix. - A cause de la mauvaise planification et manque des moyens, aussi l'absence de la solidarité et l'indifférence des autorités.
<p>Centre ville Oui (19%) Non (41%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La disponibilité des moyens humains et matériels. - Les répondants indiquent à l'absence de la formation, la sensibilisation et d'expérience, aussi il y a une mauvaise planification et une négligence des responsables. A d'autre niveau l'absence des infrastructures, le blocage des égouts et les avaloires à cause des travaux. Le plus important la corruption et manque de responsabilité et fiabilité.
<p>Parc à forage Oui (4%) Non (56%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La ville a les moyens nécessaire pour faire face les inondations et d'autre menaces. - L'absence d'entretien des carneaux, blocages des égouts et avaloires, et l'absence de points de décharge des eaux des oueds, la mal situation des infrastructures, les projets réalisés ne sont pas efficace et les constructions ne prennent pas en considération la protection contre les risques. - corruption, fraude, manque de confiance entre les responsables et les citoyens, manque de sensibilisation. - la situation géographique de la ville
<p>Keshida Oui (11%) Non (52%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - c'est possible a travers par La conscience et la sensibilisation. - à cause de le plan urbain de la ville qui ne donne pas des solutions pour éviter les catastrophes naturelles, les projets de déviation des eaux pluviales ne sont pas bien étudié, aussi blocages des égouts et des avaloires. - La mauvaise planification et l'absence d'expérience, sensibilisation, et manque d'intérêts de ce sujet
<p>Cité houhada Oui (15%) Non (52%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La ville est protéger car il y a des projets contre les inondations. - Absence d'une politique claire de gestion des risques. - Les projets de recouvrement des oueds sans prendre on considération les égouts et les avaloires. - Manque des moyens et infrastructures. - Manque des sensibilisations et responsabilité des autorités. - Nous n'avons pas cabales à faire face.
<p>Tazoult Oui (11%) Non (41%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - on est remarqué les efforts que les autorités ont fait pour protéger contre les risques naturels et le reste c'est on les citoyens - absence d'une politique de gestion des risques. - Manque des moyens d'intervention et protection. - A cause de l'absence de sensibilisation.

<p>Hamla oui (11%) non (52%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - C'est possible par la solidarité entre les gens, aussi il faut d'être optimiste et croire au dieu. - Le blocage des égouts reste mettre la ville exposer aux inondations. - Manque des moyens et la mauvaise culture de construction. - Les autorités incapables de faire face aux risques et sensibilisé les gents.
<p>Quartier ancien Non (33%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A cause de la mauvaise gestion et organisation comme l'absence d'un système qui gère les eaux de surface et organise les opérations d'entretien des Oueds avant et après les couvrements. - L'aménagement de territoire appliqué n'est pas adéquat. - Manque d'expérience et sensibilisation.
<p>Bouzouran Oui (19%) Non (41%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La ville a les moyens humains et matériels nécessaire ; comme les directions et les experts qui sont travaillés au domaine de la protection contre les catastrophes naturelles. - Les autorités impuissantes de prévenir la ville contre les risques. - A cause de la situation critique des infrastructures telles que le réseau d'assainissement. - Manque des espaces verts et des opérations d'aménagement adéquate.
<p>ZHUN 1 Oui (15%) Non (48%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La ville a été bien préparée et elle a les moyens humaines et matériels. - Manques des experts, planification et contrôle des projets et ouvrages. - La situation mauvaise des infrastructures. - Absence d'expérience car la ville n'a pas étudié l'historiques de risques naturels. - La corruption et fraude.
<p>ZHUN 2 Oui (22%) Non (33%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'existence de tous les moyens nécessaires pour protéger les équipements et les peuples. - Les projets de couverture des oueds peuvent augmenter le risque des inondations, et aussi la mauvaise performance des responsables. Et l'absence de prévention pour ce genre des problèmes où nous trouvons une absence totale de contrôle a coté des projets contre les crues aussi la société elle n'a pas sensibilisée. - La négligence des autorités, la corruption et fraude. -

Zone militaire Non (37%)	<ul style="list-style-type: none"> - La politique appliquée aujourd'hui n'est pas efficace, manque de l'infrastructure même les projets réalisés sont hors de normes internationales. - Manque de responsabilité des autorités des citoyens.
Zone industrielle Oui (11%) Non (48%)	<ul style="list-style-type: none"> - par sensibiliser les gens. - La mauvaise situation des infrastructures surtout le réseau d'assainissement, manque des moyens et aussi manque d'expérience.

Tableau 42. Les différents justifications des répondants si la ville prête à faire face.

Selon les réponses, nous avons remarqué que les réponses avec "je ne sais pas" dominer sur les opinions des répondants ont ce qui concerne la ville et leurs préparations contre les catastrophes futures, le taux de cette réponse variée entre 37% à 67, les valeurs élevées sont enregistrées dans les deux secteurs, zone militaire et le Quartier ancien. Les réponses avec "oui" sont relativement proches, où les valeurs varient entre 0% à 56%. Par contre les réponses "non" marquées des taux assez important et les varier entre 30% à 56%.

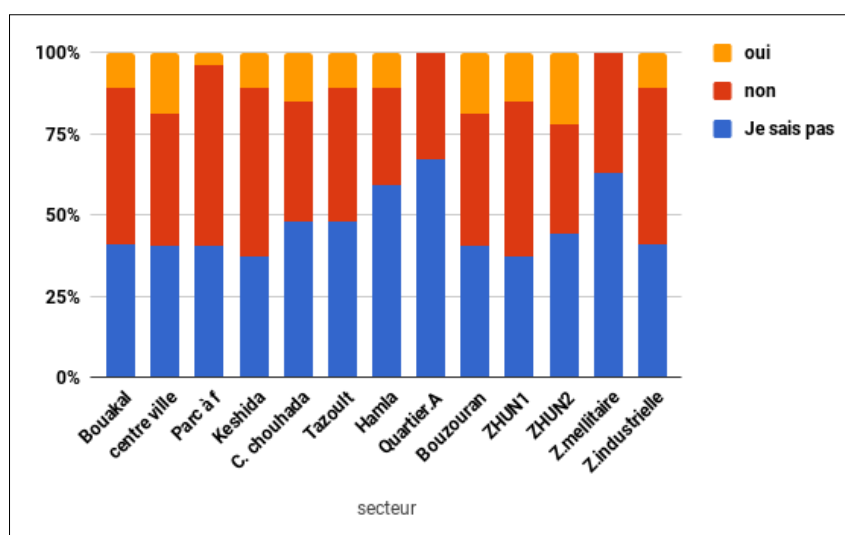


Figure 74. Les pourcentages de différentes réponses sur la capacité de ville de se protéger contre les catastrophes naturelles.

III- 6- 6- Les assurances :

Parlons de la culture de risque, il faut mentionner le rôle de l'assurance contre les effets des risques et catastrophes naturelles pour but de renforcer et améliorer le niveau de culture et son importance dans la gestion des risques naturels.

Qu'est-ce qu'une l'assurance contre les effets des risques et catastrophes naturelles (CATNAT) ? :

Les dommages causés par les inondations et leur cout pour les citoyens et le gouvernement un problème épineux chaque fois les inondations touchent les zones Algériennes, les inondations de Beb El Oued 2001, ouvrent un débat sur le problème de l'assurance et l'indemnisation

contre les effets des inondations dans le pays. Selon la compagnie Algérienne des assurances CAAT ; les deux catastrophes naturelles de Boumerdès (2003) et les inondations de Beb El Oued et qui ont fait des milliers de victimes, l'Algérie a instauré le dispositif d'assurance contre les effets des catastrophes naturelles (CATNAT), celle-ci pour objet d'assurer les biens et les immobiliers contre les risques de calamités naturelles , elle correspond à des instruments d'indemnisation des dommages causés par des phénomènes naturels d'intensité anormale et reconnus comme tels par un texte réglementaire (CAAT ,2013).

Le processus des assurances CATNAT représente l'un des type économique à caractère obligatoire qui peut couvrir tous les risques menaçant les biens et les propriétés, au niveau national l'assurance algérien couvre seulement quatre événements ; les séismes, les inondations, les tempêtes et les mouvements de terrain.

III- 6- 6- 1- La culture assurantielle chez les Algériens :

Peut-être l'assurance représente une nouvelle procédure qui la met selon la CAAT comme les une autre culture fermées sur elle-même, axée uniquement sur des valeurs traditionnelles, peut devenir inflexible et rendre plus difficile l'adaptation à des changements profonds. Par contre, si les traditions donnent une place plus grande à la tolérance, au débat et au respect mutuel, elles peuvent permettre le passage à une autre forme de société, plus ouverte, qui trouvera pleinement sa place dans une société de la connaissance respectueuse de la diversité culturelle.

Dans notre pays, la culture assurantielle reste très peu développée, elle commence à peine à prendre forme. En partie, ceci revient à son très jeune âge, à la faiblesse dans l'information et l'éducation de l'assurance, au rôle de la société civile (les associations), ainsi qu'à l'évolution lente des mentalités (CAAT, 2013).

III- 6- 6- 2- l'assurance dans la ville de Batna :

Cette partie discute une question importante liée à la situation d'assurance pour les citoyens de la ville de Batna, la question permet d'identifier la connaissance des répondants sur les assurances CATNAT ? En fait la question a trois axes : la connaissance autour de l'assurance CATNAT, êtes-vous assuré ?, et vous êtes prêt(e) d'assurer ?

III- 6- 6- 2-a)- la connaissance autour l'assurance CATNAT :

On va essayer de déterminer les taux des gens qui connaissent l'assurance contre les risques naturels, les répondants ici ont le choix de choisir les deux réponses « oui ou non ». L'analyse des réponses a nous permet de trouver que la majorité de répondant n'ont aucune idée sur les assurances contre les risques naturels ; le taux de cette réponse atteindre à 57%, où le secteur de Keshida marqué la valeur élevée avec 70% des répondants totales de secteur, à d'autres côté les citoyens qui sont connus les assurances des taux enregistrés estiment de 43% sachant que le secteur de Bouzouran présente le grand pourcentage avec 63%.

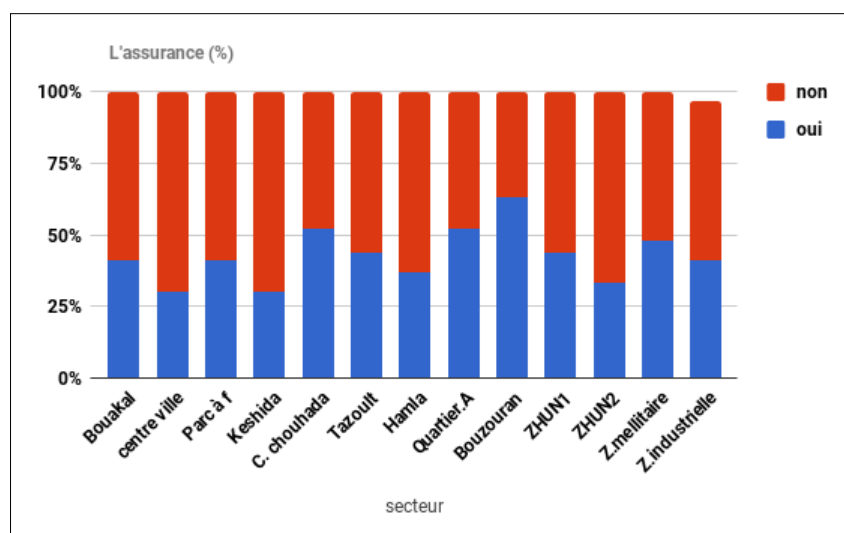


Figure 75. La connaissance autour l’assurance contre les risques naturels selon les répondants de chaque secteur.

III- 6- 6- 2-b)- êtes-vous assurer ?

Cette partie concerne les citoyens qui connaissent les assurances, où nous allons trouver que les citoyens assurés variés de secteur à l'autre; les résultats ont nous donner la moyenne des personnes assurées au niveau de chaque secteur aussi au niveau de la ville. L'analyse a montré que la plus grande proportion est revenue aux non assurer contre les risques, où le secteur de Bouakal donne 1 sur 10 non assuré et qu'équivalant à 91% des non assurer. D'autres secteurs étaient inférieurs à la moyenne, comme le secteur Centre ville (2 personnes sur 6 sont assurées). À l'exception de deux secteurs Quartier ancien, Tazoult et ZHUN1, où le nombre de personnes assurées était 6 de 10 et 7 de 11, soit 60%, 58 % respectivement. L'analyse nous a permis aussi d'identifier le nombre moyen des assurés au niveau de la ville, avec 4 sur 11 assurés, soit 36 %⁽¹⁾. Encore Nous pouvons également déterminer le nombre des assurés à partir de l'échantillon total de la ville, ce qui donne des valeurs relativement faibles, atteignant un taux le plus élevé de 26 % pour chacun des secteurs Tazoult et ZHUN 01, tandis que les plus faibles atteignent 4% pour le secteur de Bouakal. Le pourcentage global de la ville n'est encore que de 16%.

Secteurs	Oui, je suis assuré	Non, je ne suis pas assuré	Taux des assurés (%)	Taux globale
Bouakal	1	10	9%	4%
Centre ville	2	6	25%	7%
P.à fourage	4	7	36%	15%
Keshida	2	6	25%	7%
C. Chouhada	4	10	29%	15%
Tazoult	7	5	58%	26%
Hamla	5	9	36%	19%
Q. ancien	6	4	60%	22%
Bouzouran	4	13	24%	15%
ZHUN 1	7	5	58%	26%

⁽¹⁾ Le nombre d’assurés a été déterminé selon la catégorie qui a informé déjà sur les assurances. Le nombre des assurés par rapport à l’échantillon est très faible.

ZHUN 2	3	6	33%	11%
Z. militaire	5	8	38%	19%
Z. industrielle	5	4	55%	19%
La ville	4	7	36%	16%

Tableau 43. Les taux des répondants assurés et non assurés selon chaque secteur.

III- 6- 6- 2-c)- pour les non assurés, vous êtes prête d'assurer ?

Quand nous prenons le nombre de l'échantillon total nous trouvons que les assurés sont juste quelques personnes, le reste représenté deux catégories des citoyens qui savaient l'assurance mais ils ne sont pas assurés, et qui n'ont aucune idée sur les assurances contre les risques naturels. Dans cette partie on va savoir si ces citoyens sont prêts d'assurer au futur. La question contient aussi deux choix "oui, non" avec une explication pour les répondants qui ne sont pas prête d'assurer.

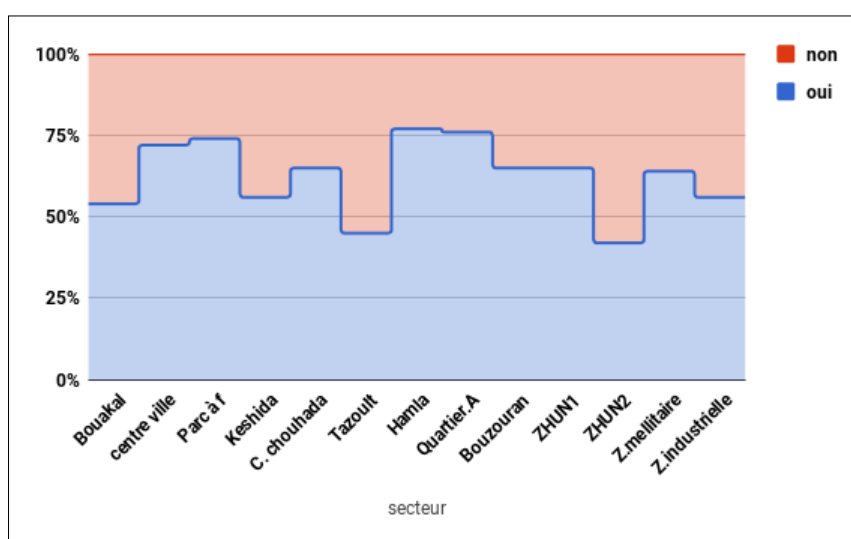


Figure 76. Les taux des gens qui s'ils sont prête d'assurer ou, non.

Le graphique montre que la majorité des répondants ont la volonté de s'assurer eux-mêmes et leurs biens contre les risques naturels, où le taux de répondants avec "oui" atteindra à 77% dans le secteur de Hamla. En ce qui concerne les répondants contre l'assurance, ils ont varié de 23% à 58%. Nous avons également constaté qu'il y avait des taux de rejet qui dépassaient les taux d'acceptation dans les secteurs Tazoult et ZHUN 2, avec 55% et 58% respectivement. Pour le taux total de ceux qui se sont acceptés et ont refusé d'assurer, ils étaient les suivants: 63% oui et 37% non.

Bien que la majorité des citoyens puissent convenir à l'avenir de s'assurer eux-mêmes et leurs biens contre les risques naturels, cela ne signifie pas que nous ignorons les citoyens qui ont refusé l'assurance. Par conséquent, nous avons demandé aux participants de nous en justifier leurs réponses, nous avons constaté que des citoyens de différents secteurs s'entendent sur certaines réponses. Les répondants ont indiqué que les assurances dans la ville manquent plus d'expérience et de sensibilisation. De nombreux citoyens ont parlé d'un manque de confiance entre les sociétés d'assurance et les clients. Ils ont également mentionné

l'aspect financier, où ils considéraient que les primes d'assurance restent élevées et supérieures à la capacité du citoyen. a d'autre coté La réponse que nous avons trouvée dans tous les secteurs était liée aux aspects religieux et idéologiques, où les citoyens trouvent l'assurance contre leur croyance en Dieu et leur destin, et c'est pourquoi ils l'ont appelé une action «Haraam».D'autre part, les réponses qui ont parlé de refuser l'assurance due de l'absence du plan de prévention des risques étaient rares, ce qui explique le manque de sensibilisation et d'information sur ce type d'assurance, d'autant que nous avons remarqué lors de l'enquête sur le terrain que les citoyens ne savent pas qu'il existe de nombreux types d'assurance plus que l'assurance sur les voitures , par exemple. Le tableau suivant résume les réponses pour chaque secteur ;

Bouakal	<ul style="list-style-type: none"> - Les gens pensent à cause du manque d'information et sensibilisation autour l'assurance CATNAT. - Ce n'est pas important pour assurer car les risques sont difficiles de prévenir. Aussi manque des moyenne personnel on ce qui concerne le coté financière - A coté religieuse est Haraam.
Centre ville	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de respect pour les clients et les gens trouvent l'assurance contre les risques naturels est inutile et considère « Haraam » car ils croient au Dieu.
Parc à forage	<ul style="list-style-type: none"> - A cause du manque d'expérience et confiance aussi des longue procédures et les couts trop chère, d'autre répondants trouvent l'assurance pas important et 'Haraam'.
Keshida	<ul style="list-style-type: none"> - C'est impossible de payer les couts d'assurance tant que le plan de prévention n'a pa activé. Autres raisons liée au manque de confiance et l'information, d'autres répondants la considèrent Haraam.
Cité houhada	<ul style="list-style-type: none"> - Les répondants ont indiqué sur la manque des bonnes offres d'indemnisation, aussi sur l'absence de confiance, ils ont motionné que l'assurance est Haraam
Tazoult	<ul style="list-style-type: none"> - Quand nous croyons au dieu, les assurances sont inutile et Haraam. - A cause d'absence de confiance et les frais de payement.
Hamla	<ul style="list-style-type: none"> - Les gents incapable de payer les couts d'assurance, les frais sont très chère. - Manque de confiance entre les sociétés et les citoyens. - Les gents les concédèrent une procédure Haraam.
Quartier ancien	<ul style="list-style-type: none"> - Les répondants considèrent l'assurance contre les catastrophes naturelles 'Haraam' aussi sont refusé d'assurer a cause du manque de confiance aux sociétés.
Bouzouran	<ul style="list-style-type: none"> - Les répondants motionnent le manque d'expérience, sensibilisation et confiance. - Aucun intérêt pour assurer car il est Haraam et les frais trop chère.
ZHUN 1	<ul style="list-style-type: none"> - A cause de l'absence de l'information sur l'assurance contre les CATNAT, aussi les sociétés d'assurance ne sont pas admissibles. - L'assurance est Haraam et contre nos croyances religieuses.

ZHUN 2	<ul style="list-style-type: none"> - A cause de l'indifférence et la bureaucratie, manque de confiance et expérience. - Les assurances sont Haraam dans notre islamique communauté.
Zone militaire	<ul style="list-style-type: none"> - A cause du manque d'information et sensibilisation autour les assurances des risques naturels. - C'est très difficile de prévenir les risques et même il est contre nos croyons religieuses, à coté financière les couts sont trops chère.
Zone industrielle	<ul style="list-style-type: none"> - A cause de l'absence de confiance dans les sociétés d'assurance, manque d'expérience et la culture en ce qui concerne l'assurance contre les risques particulièrement les inondations.

Tableau 44. Les différentes raisons du refus de l'assurance par les répondants.

Notre étude traitant comment elle est la consommation des produits d'assurances liée à l'indemnisation contre les risques naturels par les citoyens révèle que les dépenses en matière d'assurance restent encore insignifiantes et par rapport à la moyenne mondiale. Nous constatons que le manque de confiance dans les sociétés d'assurance, les coûts de versement élevées et aussi l'aspect religieux sont les facteurs les plus importants contribuant à la mauvaise culture de l'assurance chez les citoyens, après ce constat ne réduisent en rien nos convictions car la culture assurantielle, besoin plus des efforts pour fournir l'information aux citoyens sur l'obligation des assurances et leur importance à travers la participation constructive et active de tous les acteurs concernés; des professionnels, des décideurs, des consommateurs, etc.

III- 6- 7- La société Batnéan contre les risques et les catastrophes naturelles :

La dernière partie de la troisième section, consiste à identifier la préparation de la communauté contre les catastrophes naturelles, il peut considérer comme, un résumé prend les cotés essentiels pour construire un système résilient, cette partie contient 3 questions liées aux mesures de protection individuelles durant un choc, et deux d'autres questions posés directement autour le rôle et l'efficacité des autorités et les citoyens vers une situation de risques.

III- 6- 7-1- les premières réactions durant une catastrophe ; les premiers aides :

La question a été simple et directe, où nous avons la poser pour connaître la degré de préparation et que les citoyens savent les premières mesures pour protéger eux-mêmes. Les résultats indiquent que la majorité des répondants savent comment se comporter pendant la catastrophe où le pourcentage atteint 70% dans le secteur de Bouzouran tandis que le secteur de Bouakal donne 48 % comme une valeur minimale. Pour les réponses négatives ; les valeurs sont variées entre 30% à 56% où les secteurs de Bouakal, Zone industrielle et Quartier ancien registre les maximales 52% et 56%, ce qui signifie que les citoyens ne savent pas comment se comporter durant les crises. Au niveau de la ville les deux catégories donnent ; 56% qu'ils savent, et 44% ne savent pas.

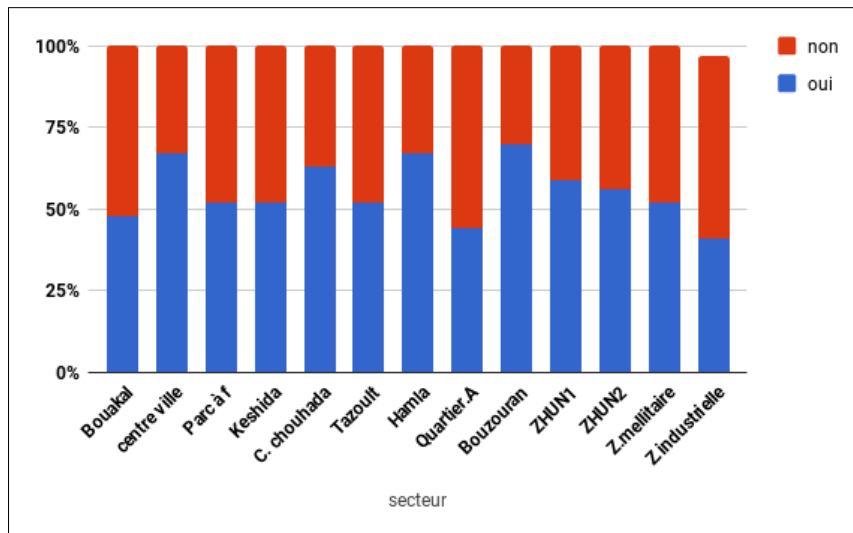


Figure 77. Les taux s'ils les citoyens savent ou non comment se comporter durant les crises

Selon Les résultats, nous avons constaté que les secteurs qui ont d'une forte sensibilité aux inondations, telles que secteur de Bouakal et Quartier ancien, que la majorité de ses citoyens ne savent pas comment se protègent et intervenir durant une situation de risque et ceci est certainement un facteur important qui peut accroître la vulnérabilité et augmente l'amplitude des pertes humaines et matérielles et prolonger la période de vulnérabilité et diminuer la résilience. D'autre part, en dépit du fait que le pourcentage de citoyens qui connaissent les procédures initiales de protection considère bon dans la plupart des secteurs, néanmoins, et au cours de notre enquête, nous avons remarqué que les informations connues des citoyens sont superficielles et simples et ne suffisent pas à préparer les citoyens contre les risques.

III-6-7-2- Les autorités prêtent de protéger les citoyens et la ville contre les inondations ? :

Cette question vient directement pour prendre les réactions et les opinions des citoyens sur les performances des autorités sur leur capacité de prévenir la ville contre le risque le plus survenu dans la ville; les inondations, cette question compose par deux parties; réponse (oui , non) et une explication pour les réponses négatives.

Après les résultats, nous avons observé une convergence relativement entre les points de vue positifs et négatifs, notons que les répondants de secteur ZHUN 1 ont montré leur confiance que les autorités prêtent à protéger la ville contre les inondations, lorsque 67% ont choisi oui. En revanche, le secteur de cité Chouhada, les répondants ont donné un très faible pourcentage, a atteint 22%. En ce qui concerne l'autre opinion, nous avons constaté que la plupart des secteurs ne font pas confiance à ce que les autorités puissent préparer la ville contre les inondations, qui est exprimée par la majorité des répondants du quartier ancien avec 78%. Pour le taux global de la ville pour les deux catégories de répondants, il a été estimé à 52% oui et 47% pour non.

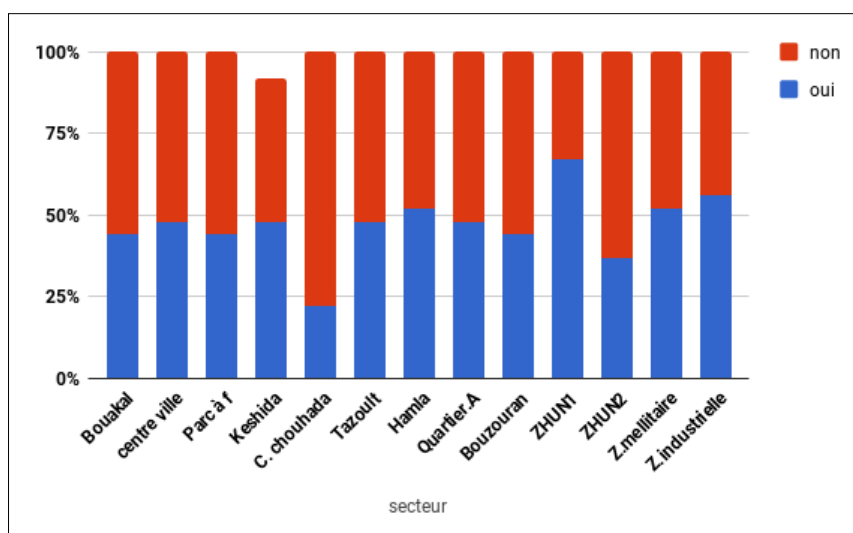


Figure 78. Les taux concernent les réponses s'il les autorités prêtent à se protéger contre les catastrophes naturelles comme les inondations.

Les réponses négatives autour de les autorités et leur responsabilité pour protéger la ville contre les inondations a été dominer dans la plupart des secteurs, ce qui nous a fait de rechercher la raison derrière ce pessimisme. Puis nous avons essayé de résumer les réactions des citoyens dans le tableau suivant:

Bouakal	<ul style="list-style-type: none"> - Les autorités travaillent sans une politique organiser sur la gestion de risque des inondations, ils n'ont pas l'expérience de faire une bonne gestion. Nous avons trouvé un manque de sensibilisation et une absence de fiabilité dans la réalisation des projets d'aménagement contre les inondations à cause de la corruption et d'absence de responsabilité et confiance.
Centre ville	<ul style="list-style-type: none"> - Les autorités négligentes le danger des inondations, ils ont perdu l'intérêt de protéger la ville, et perdu la responsabilité, ils prennent en considération seulement leurs intérêt personnels. - Ils ont supporté la corruption et fraude aussi incapable de mettre des décisions adéquate pour la ville et les citoyens.
Parc à forage	<ul style="list-style-type: none"> - Les autorités ne prennent pas des décisions sérieux concernent la surveillance et le contrôle des canaux de drainage et des Oueds. - L'absence d'expérience et manque de l'intérêt de protection la ville causé des malheureux projets non pas bien étudier et aussi la corruption.
Keshida	<ul style="list-style-type: none"> - Les responsables non qualifier et sont mis toujours des mauvaises planifications ne prennent pas en considération aux risques naturels comme les inondations, aussi mettre des plans urbaine plein aux déficits. - Les autorités manquent la crédibilité, la responsabilité et supporte la corruption et le fraude.
Cité houhada	<ul style="list-style-type: none"> - Les responsables n'ont pas mise en place les procédures d'intervention durant le temps de la crise, a cause de la mauvaise planification, et la négligence de la vie de citoyens, les autorités ignorer l'entretien des canaux et avaloirs. Ils manquent d'expérience, responsabilité et aussi ils sont incompetents.

	- La répartition du corruption et fraude.
Tazoult	- Les responsables agissent après le risque ce qui augment les dommages, à cause de la mauvaise planification, manque de responsabilité et l'existence de la corruption et fraude.
Hamla	- La négligence des autorités a tous qui concerner les opérations d'aménagement, comme l'entretien des canaux, malgré nous avons trouvé que ces mesures inefficace. - Manque de confiance entre les responsables et les citoyens a cause de corruption.
Quartier ancien	- Les responsables de la ville ne sont pas intéresser et non qualifier pour préparer la ville contre les inondations mais ils prennent en considération seulement leurs intérêts personnels. - A cause de l'indifférence des autorités et la corruption et le fraude.
Bouzouran	- C'est un problème national et les responsables de la ville de Batna non qualifier pour la préparer contre les inondations au futur. Les responsables prennent on considération seulement leurs intérêts personnels. Ce qui contribué à l'émergence de la corruption.
ZHUN 1	- La raison ostensible c'est manque des moyens mais la raison réel c'est l'insouciance des autorités, l'absence de l'exploitation des compétents. Les responsables aussi incapables, ils sont toujours retard.
ZHUN 2	- Le niveau culturel des autorités est bas ils n'ont aucune idée sur les opérations d'aménagement et les risques surtout les inondations, le preuve nous avons une absence totale d'une stratégie claire contre ce risque. Manque de responsabilité, l'émergence des gents incompetents et les corrupteurs.
Zone militaire	- Les responsables ne sont pas intéressés, ce qui mit la ville dans un environnement de corruption et fraude.
Zone industrielle	- Irresponsabilité, qui a contribué à l'augmentation de la corruption

Tableau 45. Les opinions justifiaient les répondants qui ne pensent pas que les autorités capables de mettre des stratégies adéquates contre les inondations.

À partir de ces résultats nous avons touché des points de vues négatives des citoyens vers les autorités pour les secteurs de la ville endommagés plusieurs fois et sont toujours exposés au risque des inondations; comme le secteur de Bouakal, Quartier ancien, parc à fourrage, a l'aide de ce questionnaire et de notre enquête nous trouvons que les citoyens ont montré leur déplaisir envers les autorités avant et après la mise en œuvre des projets de protection contre les inondations. Les résidents sur les bords des Oueds, comme le secteur de Bouaqual section 3 Canal Talweg, ont déclaré que la souffrance des inondations restait la même, tandis qu'une autre a confirmé qu'il avait augmenté la hauteur de sa maison pour éviter l'élévation des eaux pour son magasin et sa maison. Peu de gens se sont montrés favorables aux opérations récentes. D'autre part, les répondants n'ont pas nié que le citoyen joue également un rôle dans l'efficacité de ces projets, où les canaux de drainage des eaux de pluie sont devenus un lieu de jeter leurs déchets, aggravant encore plus les inondations.

III-6-8- la société faire face à la catastrophe future :

La dernière question dans ce questionnaire traite d'un aspect important, à savoir le rôle de la société avec toutes ses catégories, des citoyens aux autorités. Afin de ne pas se mettre toute la responsabilité uniquement sur le côté qui gère la ville, mais aussi sur les citoyens. Comme nous avons indiqué précédemment, la politique de gestion des risques de la ville représente une série commencée par les citoyens aux acteurs, protégeant chacun à son tour la ville et construisant une société résiliente contre les chocs futurs. La question n'est pas différente du reste des questions en termes de forme, c'est une question directe sur la volonté de la société de faire face à une catastrophe future et de la réponse en choisissant l'un des trois choix: je ne sais pas, non, oui.

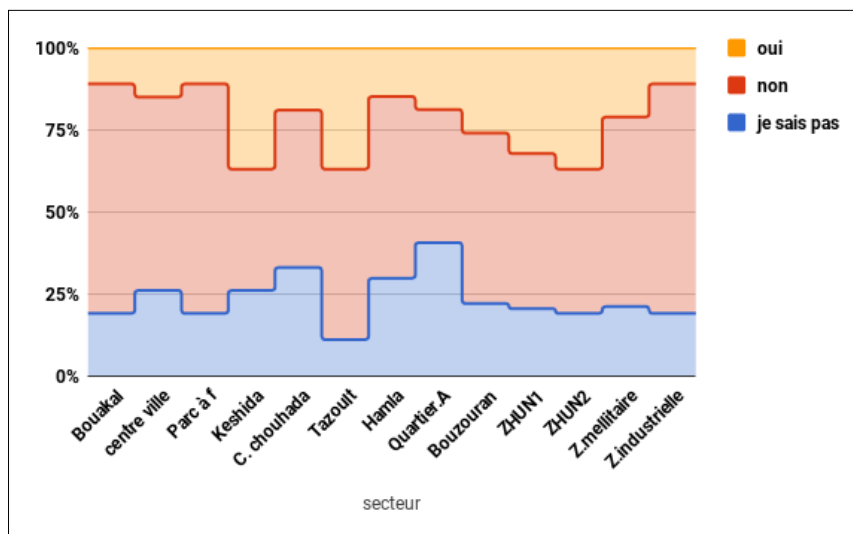


Figure 79. Les taux liés aux réponses qui pensent s'il la société prête et capable de faire face les risques future.

À travers les résultats, nous avons pris des proportions variables, où la réponse négative quant à la volonté de la société à faire face aux catastrophes futures à la plupart des réponses, nous avons enregistré les ratios les plus élevés qui ont atteint jusqu'à 70% dans chacun des secteurs « Bouakal » et « Parc à fourage ». En inversant les taux de réponse positive, sont variés de moyenne à faible et atteignent 37% dans chacun des secteurs «Keshida», «Tazoult» et «ZHUN 2». Dans la catégorie de ceux qui « ne savent pas » aussi des proportions de modérée à faible, atteignant 41% enregistré comme un ratio plus élevé au secteur « Quartier ancien ». Nous avons remarqué que les répondants de secteur « Keshida » ont enregistré les mêmes des ratios de oui et non avec 37%, et 26% pour ceux qui ne savent pas. En ce qui concerne les ratios totaux de la ville, nous avons trouvé: oui 22%, non 53%, ne savent pas 23%.

Conclusion

La solidarité sociale est parmi les questions fondamentales les plus importantes qui renforcent la résilience de tout système après le risque. Le facteur principal de cet élément est la confiance mutuelle entre le citoyen et le citoyen, puis le citoyen et les autorités. Cependant, l'enquête a montré une faiblesse générale de la confiance à tous les niveaux, surtout lorsque

nous avons constaté que les secteurs très vulnérables aux inondations ont enregistré des ratios faibles en termes de confiance, mais nous pensons néanmoins que les citoyens encouragent l'idée de solidarité et les considèrent comme le seul sauveur des risques. Nous avons entendu cela de la part des citoyens sur la façon comment sont aidés les uns les autres durant les inondations.

L'absence des autorités et le retard de l'intervention des secouristes comportaient une grande partie des plaintes des citoyens.

Chapitre 09

Les plans ORSEC des inondations dans la ville de Batna

La protection civile a pour objet la prévention des risques de toute nature ainsi que la protection des personnes, des biens et de l'environnement contre les accidents, les sinistres et les catastrophes. La préparation des mesures de sauvegarde et la mise en œuvre des moyens nécessaires pour faire face aux risques majeurs et aux catastrophes sont assurées dans les conditions prévues par le présent décret. Elles sont déterminées dans le cadre des plans d'organisation des secours dénommés Plans Orsec et de plans d'urgence (protection civile).

Les plans Orsec recensent les moyens publics et privés susceptibles d'être mis en œuvre en cas de catastrophe et définissent les conditions de leur emploi par l'autorité compétente pour diriger les secours. Le dispositif opérationnel ORSEC est adapté à la nature, à l'ampleur et à l'évolution de l'évènement par son caractère progressif et modulaire. Le préfet peut ainsi, si la situation l'exige, utiliser tout ou partie des éléments du dispositif (Plan ORSEC départemental dispositions générales, 2011).

Le plan ORSEC constitue donc un outil de réponse commun aux évènements qui portent gravement atteints aux populations et ce, quelle qu'en soit l'origine : accident, catastrophe, terrorisme, sanitaires, etc. (Plan ORSEC départemental dispositions générales, 2011).

Cette étude consiste d'une part de comprendre les plans de secours une d'autre part, et à d'autre part d'évaluer le niveau de réalisation et la qualité de la préparation le plans ORSEC. Celui-ci représente un outil très important de gestion des catastrophes naturelles, aussi un outil pour renforcer la résilience des systèmes. Pour cela dans ce contexte on va le présenter les selon les deux points:

- la démarche des plans ORSEC dans la ville de Batna, où nous avons intégré les SIG dans les plans, pour simplifier la compréhension des différents modules de plans ORSEC des inondations dans la ville de Batna
- les critiques et les défaillances de plans que peuvent affecter la fiabilité de ces plans. Les moyens utilisés dans cette partie: sont les des données des plans ORCEC obtenir par la direction de protection civile.

III-7- La démarche du plan ORSEC, la ville de Batna

Le rapport annuel qui a été fait par la direction de protection civile présente le principe des plans autour du risque des inondations, au niveau de la Wilaya de Batna. Le plan a démarré à présenter l'arrêt et le déclenchement des plans ORESC durant une crise liée aux risques des inondations.

La première étape détermine les différentes missions liées à la préparation, la mise en place et l'organiser de l'intervention durant les inondations, qui sont destinés du Wali, qui supervise trois activités pour les structures intermédiaires dans le plan ; 1/ le centre d'alerte et prévision des inondations, 2/ le centre de commande principale. 3/ le centre de commande opérationnelle.

III-6-1- l'organisation des structures :

III-6-1-1- centre d'alerte et prévision des inondations :

Guidé par le directeur local d'agence nationale des ressources Hydrauliques (ANRH) et /ou le directeur local de métrologie (ONM) (selon la réglementation) et qui sont chargés :

- L'analyse des données Hydrométriques, l'information sur le risque des inondations et la prévision des précipitations extrême.
- Toutes les annonces d'une nature urgente surtout les bulletins météorologiques.
- Et toute autre information appropriée.

III-7-1-2- Centre de commande Principale :

Selon le rapport des plans ORSEC (2016) des inondations, le centre de commande est sous l'autorité du Wali durant la crise. Il contient deux centres ; un centre fixé (PCF), celui-ci reste sous la direction du Wali, et un centre opérationnel (PCO) qui se déplace au site du risque.

Mais si la situation nécessite de passer à l'endroit désigné, le PCF devient sous la direction de secrétaire générale du Wali. Le PCF joue un rôle très important au niveau de l'évaluation de l'ampleur de la catastrophe et les besoins, la collection des moyens disponible, l'organisation des opérations, la demande des fournitures, assurer le bon fonctionnement et l'organisation et la diffusion de l'information et informer les autorités suprêmes.

Pour le CEO, ce dernier contient la base des fournitures qui considère le plus important élément dans les plans ORSEC, qui lui est assigné la mission de recueillir et d'organiser tous les moyens humains et matériels de chaque module, aussi permettent de diriger les moyens vers les différents sites opérationnels dans le PCO. Le choix de l'emplacement de la base des fournitures et les moyens est concédés un critère nécessaire, car il prit en compte l'importance et l'ampleur de chaque module, ainsi que les conditions favorables telles que la proximité et la facilité de communication ..etc.

Aussi le PCO offre les missions suivantes :

- L'utilisation des moyens disponibles en coordination avec la direction du plan.
- Demander des équipements supplémentaires.
- Travailler en collaboration avec le PCF pour assurer l'application fiable et complète des principes du plan.
- Donner les informations et les actualités du site sinistré au Wali.

Le PCO reste sous la direction du directeur de la protection civile et il peut assister par des expertes dans les domaines de risque naturels comme les inondations. Le Wali peut diriger en personne ces opérations dans la zone sinistrée et dans ce cas le directeur de la protection civile assiste le Wali.

Il est actif au niveau des PCF et PCO neuf modules d'intervention dans le cadre de l'application des plans ORSEC Wilaya pour le risque des inondations ;

- module de sauvetage.
- Module sécurité et ordre public.
- Module d'évacuation, le traitement médical et le maintien de la santé.

- Module de fourniture, la nutrition et les premières aides.
- Module de transport.
- Module ressources en eau.
- Module d'énergie.
- Module des travaux publics.
- Module de logements temporaires.

Ces modules dans les conditions normales permettent de réaliser et de renouveler le plan ORSEC des inondations. Ils assurent même la préparation et l'application des programmes d'intervention, ils assurent aussi la mise en œuvre des opérations préventives et tout ce qui concerne les coordinations avec les experts acteurs. En particulier, les responsables locaux, mettent en considération les processus de nettoyage des vallées et des canaux de drainage, l'aménagement des outils liés aux processus de protection des zones exposées aux risques des inondations. Aussi, la mise à jour l'entretien des avaloirs et des canaux de drainage situées au niveau des routes et l'entretien de tous les équipements des stations de pompage.

III-7-1-3- L'Alerte :

Cette phase contient ces deux types d'alerte ; « primaire » qui signifie qu'il y a une menace liée aux risques d'inondations. Cette alerte peut déclencher l'alerte deuxième par le grand responsable dans la zone comme le Wali. Dans ce cas il faut transmettre les données liées aux inondations qui sont été envoyées par le centre d'alerte aux experts acteurs. Puis le Wali il va collecter les acteurs des modules au bureau de 'Wilaya', cette phase est considérée très importante pour déclencher l'intervention.

III-7-1-4- la mise en œuvre du plan :

Cette phase va officiellement être réalisée réaliser grâce au :

III-6-1-4-a)- PCF : est concernée à l'intervention des inondations à partir d'un comité ; regroupe les acteurs des modules et le wali dans le siège de la Wilaya. Ce qui permet de distribuer les émissions de chaque secteur et selon le plan ORSEC wilaya, dans la ville de Batna les émissions distribuées dépendent de la nature de module.

Module de sauvetage et secourisme ; dirigé par le directeur de la protection civile.

Module sécurité et ordre public ; dirigé par le chef du groupe régional de la gendarmerie nationale et / ou le chef de sécurité de la wilaya.

- Module d'évacuation, traitement médical et maintien de la santé ; par le directeur de la santé et de la population.
- Module de fourniture, la nutrition et les premières aides ; géré par le directeur du commerce.
- Module de transport ; le directeur du transport.
- Module ressource en eaux ; gérer par le directeur des ressources en eau.
- Module d'énergie ; par le directeur des mines et d'énergie.
- Module des travaux publics ; le directeur des travaux publics.

- Module de logements temporaires ; directeur d'habitat et architectures et construction.

III-6-1-4-b)- PCO : où les opérations sur le terrain réel, cette phase est sous la direction de la protection civile de la Wilaya en collaboration avec les comités concernés au plan d'intervention. Ceux-ci obligent à assurer la coordination entre toutes les opérations de sauvetage et de secourisme, aussi à réserver tous les moyens humains et matériels nécessaires pour chaque intervenant et aussi la création réelle de PCO dans la zone sinistrée.

III-6-1-4-c)- les responsables locaux (Daïra, les communes et les structures sous tutelle) :

Les intérêts locaux sous l'autorité de chef Daïra vont collaborer avec le directeur d'unité de protection civile locale pour but de participer aux opérations de sauvetage et d'évacuation des personnes touchées puis pour participer dans la création des centres pour les affligés et finalement pour garantir l'aide humaine et matérielle aux affligés.

III-7- 2- Le plan opérationnel des inondations :

Le plan opérationnel reflète la crédibilité et l'efficacité de la planification théorique, mis par le Wali et les acteurs de chaque module de plan ORSEC. Il va montrer la qualité de communication et la répartition des responsables entre les plans, alors on peut dire aussi que ce plan contribue à l'amélioration de niveau de la résilience de la ville.

Le rapport de plan ORSEC, Inondation de la Wilaya de Batna mit les principales procédures pour valider le plan opérationnel :

III-7-2-1- les procédures de déclenchement du plan d'intervention- inondations de Wilaya :

Cette procédure contient l'étape de la préparation de la réaction et qui commence par l'alerte n°1 ; celle-ci sera déclenchée après le reçu des informations confirmées concernant. Une menace d'une catastrophe, une évolution à un cas catastrophique, ou une autre Wilaya voisine située dans un état d'alerte n°2. Dans ce temps sensible, le Wali est le premier acteur qui va donner la décision pour déclencher Alerte n°1 ; mettre en état l'Alerte n°1 : chaque acteur avec son module, aussi :

- Assurer la présence du directeur de la protection civile de la zone sinistrée et l'envoi comme un directeur des opérations
- Demander des renseignements sur les mesures prises par les acteurs des modules
- Enquête des responsables secouristes aussi les experts sur l'évolution de la catastrophe
- Examiner le plan d'intervention des inondations

Ces procédures permettent au wali de prendre une deuxième décision, soit arrêter l'alerte n°1, soit déclencher l'alerte n°2

Alerte n°2 la mise en œuvre du plan d'intervention :

La phase de l'Alerte n°2 : signalée par le wali quand la menace d'une catastrophe devient tangible et le risque est transformé à une catastrophe (ces informations seront confirmées par le directeur de la protection civile ou par d'autres expertes). Quand il y a une catastrophe

besoin une intervention au niveau national, dans cette phase le Wali va mettre en ordre ; le lancement des modules. Il va rencontrer les acteurs de PCF et il assure l'installation de PCO par le directeur de protection civile. Le Wali aussi peut examiner et revoir les cartes des zones exposées et sinistrées aux inondations ; puis le Wali oblige à informer le ministre d'État et le ministre de l'Intérieur et les collectivités locales sur le déclenchement des plans ORSEC. Aussi il prend en considération d'informer d'autre wilaya pour demander de l'aide, également le Wali va examiner le plan d'intervention des inondations. Il informe toujours et régulièrement les autorités centrales sur l'évaluation des événements en donnant des rapports sur la situation.

III-7-2-2- les procédures appliquées par les acteurs des modules :

Ces procédures représentent le rôle et les émissions des acteurs de chaque module après avoir reçu l'arrêt de l'alerte n°1 par le wali. Les acteurs des modules vont commencer d'appliquer le plan et chaque acteur devient responsable sur son module et ses membres ; les acteurs peuvent mettre ses assistants sous l'état d'alerte n°1. Durant les situations de risque, les acteurs des modules obligent de déterminer tous les moyens existant humain et matériel du module. Il est nécessaire de préparer les outils importants de la situation urgente, et à l'autre part il faut confirmer la disponibilité d'autres outils. Le responsable sur le module va exposer les actualités sur le site sinistré et les mesures prises au wali ; celui-ci va prendre la décision et donner la déclaration pour annuler l'alerte n° 1 où passer à l'alerte n° 2.

III-7-2-2-a)- En cas de l'alerte n°2 ; la mise en œuvre du plan d'intervention :

Le fait que le Wali a déclaré Alerte n°2. Les acteurs des modules commencent à appliquer les mesures de l'alerte n°1 : les acteurs sont obligés de rester en communication avec le Wali pour l'informer sur la situation actuelle. Dans ce cas le Wali peut donner un ordre aux acteurs soit de rester sur le site sinistré ou de rejoindre à l'équipe du PCF.

III-7-2-2-b)- L'Alerte n°2 ; au niveau du centre fixé PCF :

En cas où les acteurs ont rejoint le PCF, ils sont responsables d'assurer leurs assistants et les différents outils de modules qui ont un lien avec le sinistre et confirmer toujours la disponibilité de tous les moyens humains et matériels des modules. Aussi, ils suivent les développements et les étapes de leurs modules et sont continués de réserver les utilisables et non-utilisables du module.

III-7-2-2-c)- L'Alerte n°2 ; au niveau de centre opérationnel PCO :

À ce point le directeur ou l'acteur de module devient responsable d'envoyer les outils disponibles de leur module et les mettre en cours de service. L'acteur peut rester en contact avec le PCF pour plus d'informations ou plus de moyens.

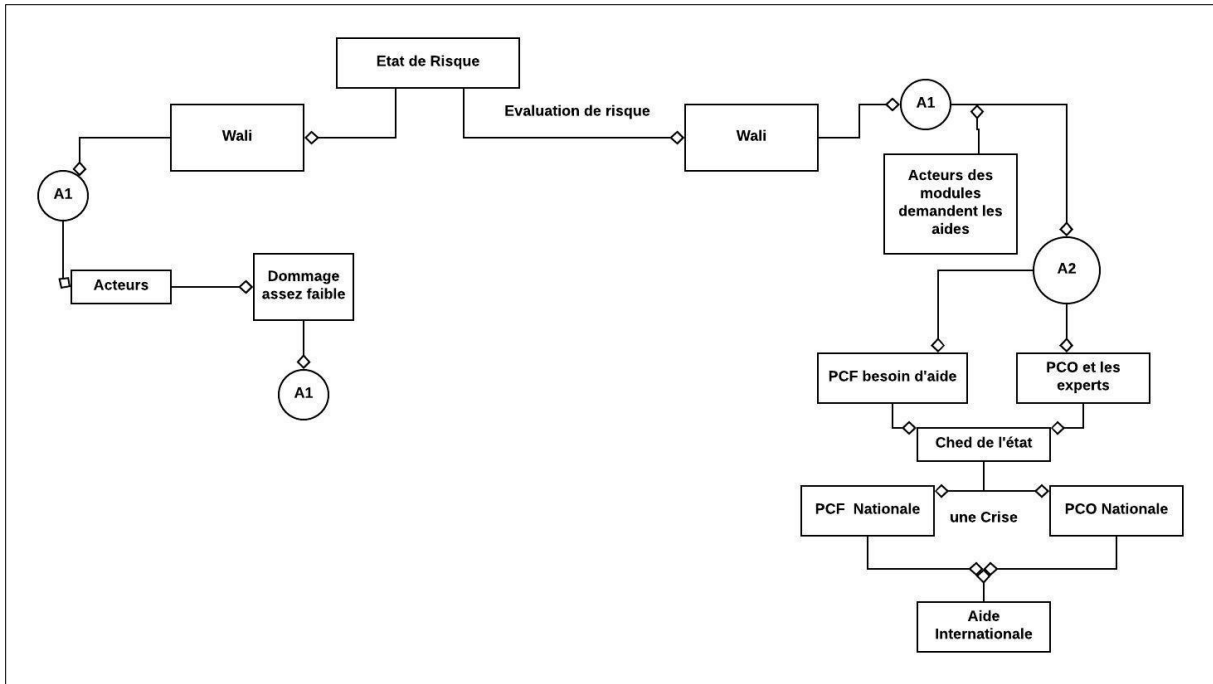


Figure 80. Schéma descriptif sur les conditions d'utiliser l'alerte n°1 et n°2.

Le plan ORSEC inondations a été conçu généralement selon les limites de la Wilaya de Batna depuis les directions de la protection civile de Batna. La Wilaya n'a pas des plans détaillés sur les autres unités de la Wilaya (par commune, ville et par site). Le schéma général du plan ORSEC peut être considéré comme un modèle pour mettre en œuvre les autres plans (communal, sites sensibles) ou le plan peut changer seulement les acteurs concernant à la région sinistrée.

III-7-3- Les modules du plan ORSEC, Inondations de la Wilaya de Batna :

Le rapport des plans ORSEC des inondations de la ville de Batna a expliqué le rôle et la gamme des émissions de chaque secteur :

III-7-3-1- Module de sécurité et l'ordre public :

Dans le cadre de la loi, ce module est chargé de veiller la sécurité des personnes et des biens, l'ordre public, prévenir les irrégularités dans la zone sinistrée, organiser le passage, les personnes et les biens. Il est également il est responsable de situer les opérations pour identifier les victimes, les cadavres et assurer la récupération et la protection d'archives. Ce module est sous le mandat d'un comité qui est dirigé par le Wali, le commandant du groupe régional de la gendarmerie nationale et le chef de sécurité de la Wilaya.

Ce module base sur le groupe régional de la gendarmerie nationale et la sécurité interne (police). On trouve deux sous-modules où chaque sous-module a des acteurs ; pour la gendarmerie il ya 21 acteurs de 54 groupes de toute la Wilaya, tandis que la sécurité interne (Police) 18 acteurs de 37 unités et centres, dans lesquels, 16 centres de police situées au niveau de la ville.

III-7-3-2- module de traitement médical, d'évacuation et de la santé :

Ce module est chargé de veiller à toutes les instructions relatives à la santé publique. Particulièrement, il prend toutes les mesures de prévention contre les maladies et les épidémies et de la surveillance sanitaire sur l'alimentation et l'environnement et aussi l'hygiène individuelle et collective ainsi que l'évacuation médicale. Ce module est sous la supervision de directeur de la santé et l'habitat de la Wilaya.

Ce module est géré par 19 acteurs de la direction de la santé avec 24 unités (hôpitaux, cliniques, etc.), 05 unités sont situées au niveau de la ville. Il peut supporter par l'équipe médicale universitaire et plusieurs moyens humains et matériels. Selon la base des données du plan ORSEC que nous avons l'a créé, ce module a été aussi attaché avec les pharmacies au niveau de la Wilaya ; où 103 sont localisées dans la ville (secteur privé) avec 215 pour les autres régions de la Wilaya (pour les deux secteurs) et 16 pharmacies de secteur public pour la ville (figure 81).

III-7-3-3- Module du logement temporaire :

Ce module est responsable d'héberger les personnes endommagées, il détermine les conditions pour la réparation et la restauration des habitats touchés par les inondations. Il ajuste les conditions pour la reconstruction, ce module est sous le directeur d'habitat et le Maire concerné à la région sinistrée.

Ce module est géré par 18 acteurs pour 11 unités des entrepreneurs et sociétés, qui sont situés principalement dans la ville. Mais le rapport a indiqué à données humaines et matérielles de 06 unités non seulement. À d'autre part ce module contient les répartitions des espaces et/ou des installations appropriées pour le logement temporaire durant la catastrophe comme ; les stades, les écoles, les mosquées, les sales, etc. La ville de Batna a une surface totale estimée de 182.700 km² avec une capacité de prendre 971 50 personnes.

III-7-3-4- Module d'alimentation, DE nutrition et Des premiers aides :

Ce module chargé d'évaluer les besoins nutritionnels des équipes intervenant dans le dispositif de secours et ainsi que les victimes. Le module organise la distribution des éléments alimentaires nécessaires, il reçoit et distribue les premiers secours pour les victimes. Il est module est sous la direction de commerce avec l'aide du directeur des activités sociales.

Ce module est géré par 18 secteurs, pour 15 unités, 07 unités au niveau de la ville. Il donne des informations sur les boulangeries existantes, sachant que la ville a 162 de boulangeries et 240 sont distribuée aux autres régions de Wilaya.

III-7-3-5- Module de transport :

Ce module est chargé de renforcer le système d'aide par les moyens de transport, il est sous la direction du transport de la Wilaya. Ce module est géré par 18 acteurs de la direction du transport où 05 unités, les installations privées et publiques sont situées au niveau de la ville.

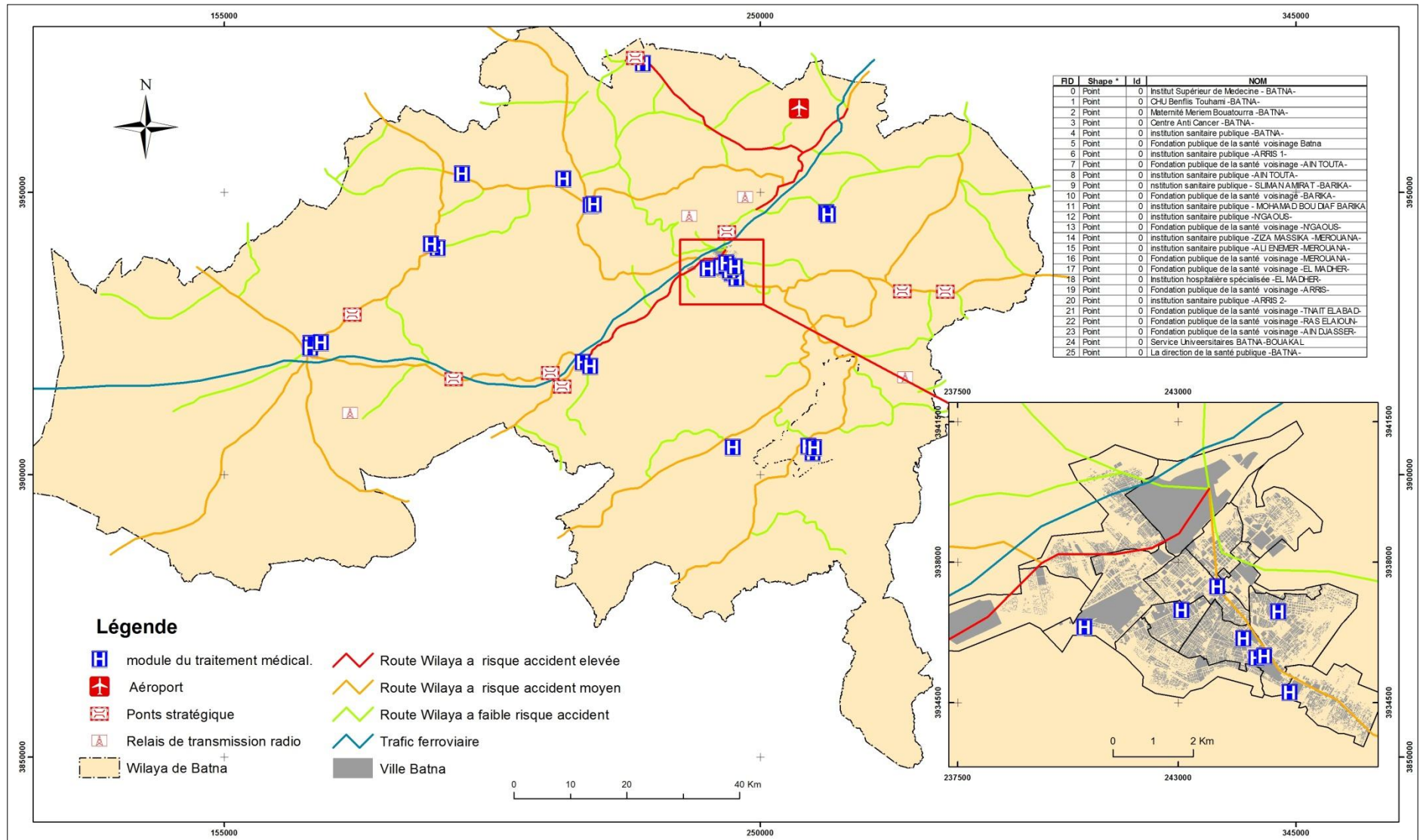


Figure 81. Module de traitement médical, évacuation et santé pour le plan ORSEC Inondations.

III-7-3-6- Module de ressource en eau :

Ce module est chargé d'assurer de fournir la zone sinistrée par l'eau potable il travaille en coordination avec les départements concernés d'assurer la qualité des eaux consommées. Il prend aussi pris en considération tous les services liés aux ressources en eaux au niveau de la zone sinistrés. Il est sous la direction des ressources en eaux de la wilaya avec les experts de ce domaine.

Le module contient 18 acteurs de 19 directions et services liés aux ressources en eaux, où la ville a la direction principale et l'Algérienne des eaux et deux d'autres centres de services. Tandis que les autres communes représentent 16 centres de services. Pour les points d'approvisionnement des eaux potables la ville de Batna a 20 points de 277 de la Wilaya.

III-7-3-7- module de secourisme et sauvetage :

Ce module est chargé de veiller sur tout ce qui concerne la recherche, sauvetage et secourisme. Il prend les précautions nécessaires pour protéger les personnes et les biens, il est sous la direction du directeur de la protection civile de la wilaya de Batna.

Ce module contient selon le rapport de plan ORESC 18 acteurs pour 21 unités de protection civile distribuer dans toute la wilaya, dans lesquelles 05 unités principales situées au niveau de la ville de Batna et 16 unités (secondaire et poste avancé). Il peut supporter par d'autres directions hors de la protection civile comme la direction de services universitaires, la conservation des forest, la direction de la jeunesse et sport et l'Algérienne des eaux. Ainsi que le module constitue par une gamme des moyens humains et matériels (figure 82).

III-7-3-8- Module d'énergie :

Ce module permet de garantir l'approvisionnement en énergie pour les dispositifs de sauvetage et secourisme, et pour les citoyens. Ainsi que la mise en place ou la ré-fonctionnement du réseau public de distribution de l'énergie affectée. Il est sous la direction de directeur chargé aux mines et d'énergie au niveau de la Wilaya de Batna.

Ce module aussi géré par 18 acteurs, les entreprises et les unités utilisées par ce module sont 09 unités (publiques et privées), 05 sont localisés au niveau de la ville et les autres sont généralement situés dans N'gous, Ain Touta et Barika, ce module fournit des stations de services spéciaux pour les produits carburants.

III-7-3-9- Module des travaux publics :

Ce module est chargé de supporter le dispositif de sauvetage à l'aide des moyens des travaux publics. Il assure la ré-réparation et l'installation des infrastructures, il est sous la direction de directeur des travaux publics de la Wilaya.

Depuis la direction des travaux publics, ce module contient 13 acteurs à coté des unités et entrepreneurs disponibles. Le module a 06 unités valables de 17 au niveau de la Wilaya, ce module offre aussi la répartition des stations d'entretiens des routes pour chaque commune où il donne des informations sur les stations et les routes d'intervention et même la disponibilité de certains services.

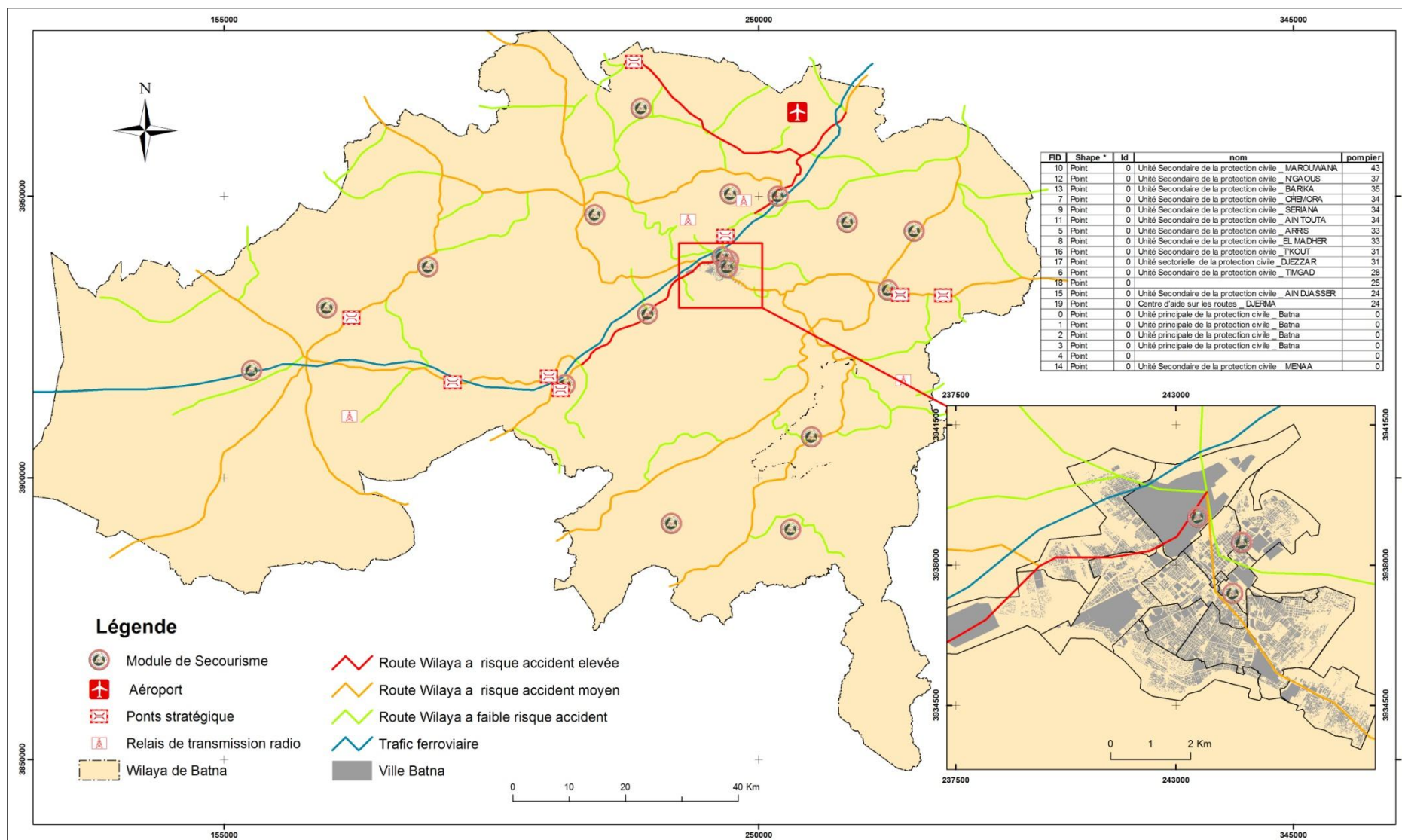


Figure 82. Module de secourisme et sauvetage des Plan ORSEC Inondations.

Le rapport de plan ORSEC a résumé et simplifié les étapes importantes d'intervention à partir de l'alerte aux applications des modules.

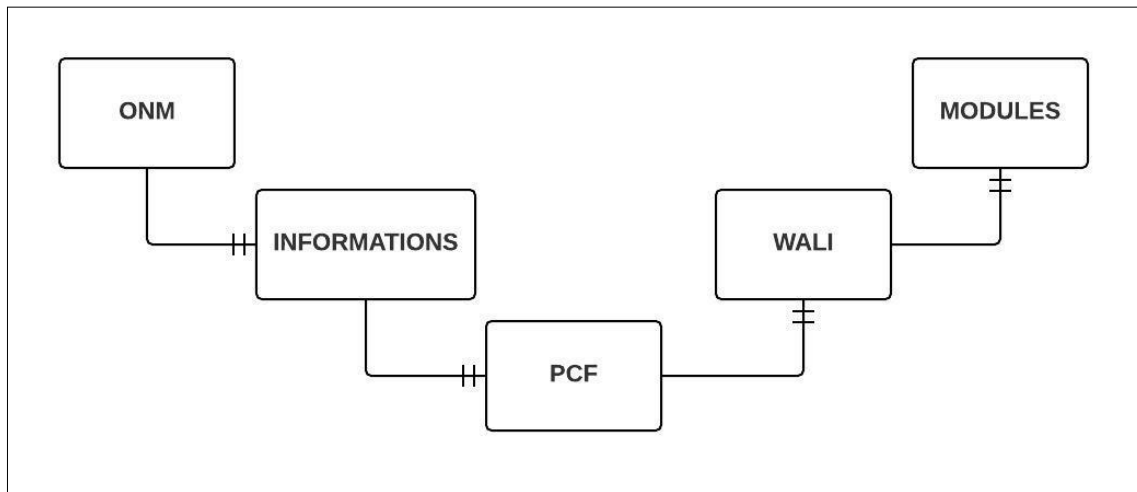


Figure 83. Plan de circulation de l'information, des sources aux décideurs.

Le plan ORSEC inondation Wilaya de Batna contient généralement 11 acteurs principaux, le Wali, deux acteurs liés aux systèmes d'Alerte (direction de l'ONM et ressource en eaux), ainsi les neuf acteurs sont les responsables des modules.

III-7-4-Le plan ORSEC inondation de Batna ; la carte des zones inondables :

Le plan de secours des inondations de Batna ne contient pas un document de plan de prévention de risque des inondations (PPRi). Mais le rapport a mis la carte générale de risque des inondations pour toutes les communes (figure 84). Nous pouvons noter que les zones de risque sont classifiées en trois catégories ; forte, moyenne et faible, aussi la carte contient des grands Oueds de la Wilaya les barrages les plus importants ainsi que les directions de la protection civile (unités principales, unité secondaire et poste avancé) existant au niveau de la Wilaya.

Selon les responsables de gestion et cartographie des risques majeurs dans la direction de la protection civile de Batna ; la carte de risques des inondations a été réalisée par lui-même, En utilisant les simples moyens et programmes avec une disponibilité limitée des données, ce qui explique l'absence des cartes de risque peu précise et à l'aide des programmes hydrologiques et des programmes des SIG. La direction de protection civile reste chargée de réaliser les cartes liées aux risques majeurs tels que les inondations, où la direction réalise d'autre carte comme la carte de vulnérabilité aux inondations pour la ville. (Figure 84).

III-7-4-1- Les cellules importantes ; les modules du plan ORSEC :

Les modules sont considérés comme un élément important pour la construction d'un régime d'intervention. La loi prévoit sur la création de ces modules en fonction de la nature de risque et consiste sur la participation de différents acteurs que ce soit du secteur public ou privé.

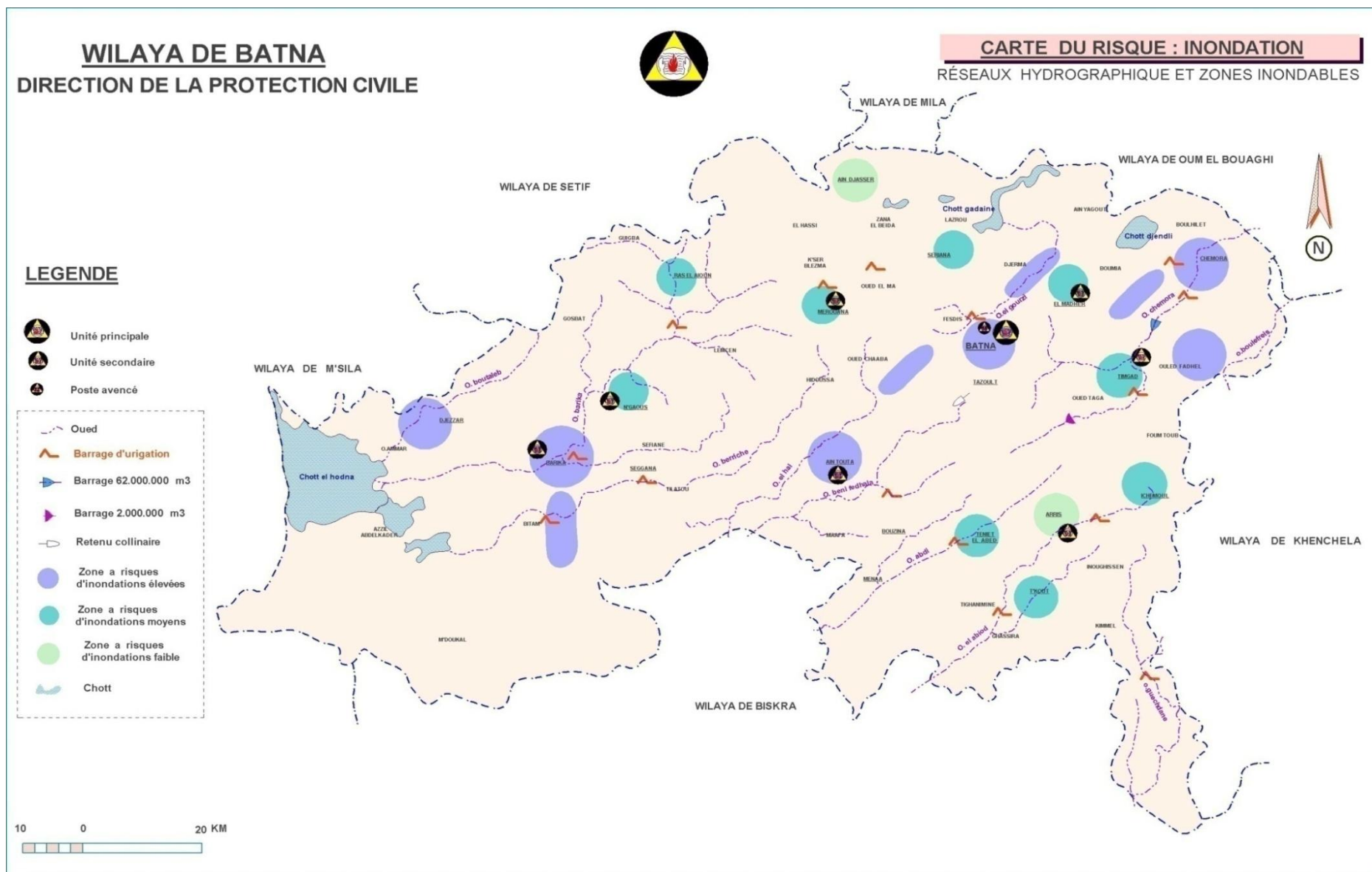


Figure 84. Carte des risques des inondations au niveau de la Wilaya de Batna, (Source, plans ORSEC inondations, 2016).

Pour la ville de Batna le plan d'ORSEC des inondations aujourd'hui est composé sur des modules liés au territoire de la Wilaya. Ils sont sous la direction d'un seul acteur, celui-ci guide un groupe des assistants.

Au niveau mondial la plupart des systèmes d'intervention se composent d'environ 14 modules de tous les domaines. Dans le cas de la ville de Batna les modules validés et disponibles sont justes 09 modules et le rapport du plan ORSEC a montré l'absence de quelques modules dans le tableau n°43.

module	Secours et sauvetages	Sécurité et ordre public	Traitement et santé	Expertise et conseil	Equipements et moyens	Télécommunication	Média
disponibilité	✓	✓	✓	×	×	×	×
module	logement	alimentations	transport	eaux	Travaux public	Évaluation des pertes	
disponibilité	✓	✓	✓	✓	✓	×	

Tableau 46. Les modules activés du plan ORSEC inondations pour la wilaya de Batna

III-7-4-2- Le plan d'intervention de Batna pour le risque d'inondation:

Comme mentionné précédemment, ce système est un outil important de travailler en vertu de la loi pour réduire les impacts des catastrophes. Dans le cadre de notre étude et la problématique que nous avons soulevée, le plan ORSEC est une méthode obligatoire pour Réduire la vulnérabilité et d'améliorer la résilience des systèmes urbains afin de retourner rapidement à l'état de la stabilité, Tout ceci est mis en évidence par les décisions qui seront prises par les responsables de la ville, y compris les planificateurs de secours.

Dans cette partie d'étude, après avoir identifié les composants du plan d'ORSEC de Batna, nous pouvons identifier les lacunes et les inconvénients du système susceptibles d'affecter la qualité et la crédibilité du plan, d'autant plus que ce dernier incarnera la politique de gestion des risques des wilayas et des villes.

III-7-4-3- Principes de la politique de gestion des risques (inondations) et plan d'intervention ORSEC:

Il n'est pas possible de concevoir au hasard des plans de secours pour tous les risques liés au milieu urbain tel que les inondations, principalement liées aux composantes urbaines, aux directeurs principaux ou sous-directeurs.

Par conséquent, des lois spéciales ont été adoptées au niveau national dans le cadre de la protection et de la prévention des risques et des catastrophes naturelles, (chapitre 3) où l'activation du plan à l'ensemble de décisions prises par les autorités et qui sont dérivées des lois établies au Journal officiel. Pour la ratification du plan de Wilaya, il faut se référer aux lois suivantes:

- Le décret n° : 85/232 du 25/08/1985, sur la prévention des risques et catastrophes
- Décret présidentiel du 22/07/2015 contenant la nomination du wali actuel.
- Décret exécutif n° : 92/54 du 12/02/1992 sur l'organisation de services extérieurs de la protection civile
- Décret exécutif n° : 94/215 du 23/07/1994 déterminant les membres et les structures de l'administration générale de la wilaya
- Le circulaire interministériel n° : 495 du 30/06/1985 contenant le programme du gouvernement leurs de la réunion du cabinet en 19/05/1985. Et les procédures spéciales sur le plan national pour la prévention et l'organisation des interventions et de secours en cas d'une catastrophe.
- Instruction administratif n° : 1 du 29/09/1985 relative à la prévention des risques et des catastrophes et l'organisation de secours.
- Ordonnance n° : 76-04 du 20 février 1976 relative aux règles applicables en matière de sécurité entre les risques d'incendie et de panique à la création de commission de prévention de protection civile.
- La loi n° : 84/09 du 02/04/1984 relatif à l'organisation territoire du pays.
- Loi n° : 84-12 du 23 juin 1984 portant le régime général des forêts.
- La loi : 85/05 du 16/02/1985 relatif à la protection et à la promotion de la santé
- La loi n° : 1-14 du 19/08/2001 relatif à l'organisation, la sécurité et la police de la sécurité routière
- La loi n° : 01/20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et ou développement durable du territoire
- La loi n° : 03/10 du 19/07/2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable
- La loi n° : 03/12 du 26/08/2003 sur l'obligation d'assurance contre les catastrophes naturelles et l'indemnisation
- La loi n° : 20/40 du 25/12/2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre le développement durable
- La loi n° : 10/11 du 22/06/ 2011 du commerce.
- La loi n° : 07/12 du 21/02/2012 de la wilaya
- Le décret n° : 83/373 du 28 mai 1983 précisant les pouvoirs du wali en matière de sécurité et de maintien de l'ordre public
- Décret n° : 85/231 du 25/08/1986 : fixant les conditions et modalités d'organisation et et la mise en œuvre des interventions et secours en cas de catastrophe. La consultation de ces articles le wali et le directeur de la protection civile du Batna vont décider de :

- Approuver le plan de secourisme (ORSEC) au niveau de la wilaya en cas d'une catastrophe des inondations de wilaya de Batna .

2- lancer le plan d'intervention dans une catastrophe des inondations, au niveau des modules, et sous module pour les unités d'intervention des lois.

3- construire des modules chacun leur spécialité et les émissions selon le plan général. Chaque module assure les préparations et suit les coordinations des travaux et toutes les procédures de leur module à travers des questionnaires mutuels avec la direction de protection civile en charge de la surveillance permanente du plan.

4- obliger les parties concernées du plan d'intervention d'organiser et de maintenir la mobilisation et de mettre tous les moyens immédiatement une fois informés par le Wali. Afin de se préparer pour le lancement des opérations d'aide en fonction du plan d'intervention. Le Wali peut mettre les modules dans une autre émission, quand il les voit nécessaires, selon la nature et la spécialité de la catastrophe.

5- mettre ce plan à un système réglementaire unifié avec trois bases ; (les modules, le centre de commande, les bases de support). Il peut intégrer tous les moyens humains et matériels situés au niveau du territoire de la Wilaya pour les utiliser dans le cadre du plan d'intervention.

6- l'annonce de différentes étapes du plan ; la préparation, la validation, la finalisation et l'organisation des fonctions des modules dans la circulation générale des opérations et sous la direction du Wali et à l'aide de leur secrétaire général.

7- le secrétaire général du Wilaya, directeur d'organisation et des affaires publiques, directeur de la population civile, directeur de santé et directeur de l'urbanisme et de construction et directeur du commerce, directeur du transport, directeur de ressource en eau, directeur d'énergie, directeur d'industrie et mines, directeur des travaux publics, directeur des affaires religieuses et des Wakfs, directeur de la jeunesse et des sports, directeur d'office de promotion et de gestion immobilière, directeur du complexe omnisports, directeur d'unité algérienne des eaux, chef du groupe régional de la gendarmerie, chef de sécurité de Wilaya, tous ces directeurs et responsables sont chargés de mettre en œuvre la contenu de la décision, qui sera inclus dans les contrats administratifs de la Wilaya.

Après ces 07 décisions du Wali, celui-ci va donner la dernière décision de la validation de plan ORSEC.

Après avoir examiné le rapport du plan d'intervention et mené une recherche avec la protection civile

1 / Nous avons constaté que l'application réelle des lois initiales est incomplète. Nous pouvons également noter que l'application de ces procédures n'est due aux directions publiques et l'absence de l'inclusion de lois et de décisions spéciales et précise incorporant le secteur privé. Ainsi que nous pouvons trouver une application superficielle des décisions concernant les paramètres d'intervention.

2/ Absence de plan de prévention de risques des inondations (PPRI):

En regardant le plan d'intervention, on constate l'absence de document relatif sur le plan de la prévention des inondations. Celui-ci représente un document réalisé par l'Etat qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions. Au niveau de la prévention le PPRI représente un dossier réglementaire de prévention qui fait connaître les zones à risques aux populations et aux aménageurs et définit les mesures pour réduire la vulnérabilité.⁽¹⁾,

Alors à partir de rapport du plan ORSEC et l'enquête que nous avons réalisé avec le directeur de la protection civile ; le plan de prévention a été réalisé non seulement sur les papiers. Et pour l'appliquer sur le terrain nécessite une étude plus en profondeur. Aussi l'identification des lois spécifiques à ce plan, qui correspond à la nature, la société, et l'économie de la région sinistrée et non seulement en adoptant des lois qui montrent la présence de la PPRI. Mais en tant qu'un document juridique et politique efficace pour la protection contre les inondations.

Il est donc possible d'affirmer que l'absence de base juridique claire, a mis des obstacles de la création d'un PPRI, ce qui a affecté et affectera les décisions des autorités concernant la politique de gestion des risques.

III-7-4-4- Comprendre le PPRI ; Comprendre de risque et atteindre le principe de protection:

Le PPRI représente une étape la plus importante de la formation du plan d'intervention et secours, et qui doit prouver son importance dans la détermination d'informations détaillées sur le risque des inondations. Où le PPRI doit contenir les éléments suivants :

- une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte (les inondations par exemple) et leurs conséquences possibles au vu de l'état actuel des connaissances ;
- une carte de zonage réglementaire, indiquant, pour tout point du secteur concerné par le PPR, dans quelle zone réglementaire il se trouve⁽²⁾. L'absence d'un plan de prévention des inondations dans la ville de Batna, nous amène à poser une question sur l'efficacité du plan d'intervention?

III-7-4-5- La mise en œuvre des PPRI de Batna ; la collaboration entre les acteurs :

À travers nos entretiens avec les responsables de la protection civile de la ville de Batna, nous avons constaté que la direction c'est la seule qui était chargée de former le PPRI en deux côtés. En termes de préparation du rapport et en termes de mise en œuvre le PPRI sur le terrain, en l'absence de plusieurs responsables, qui ont un rôle très important dans la prévention des risques d'inondation au niveau de la ville et aussi la wilaya de Batna

⁽¹⁾ <http://www.georisques.gouv.fr/articles/les-plans-de-prevention-des-risques-naturels-ppri>

⁽²⁾ La direction de la protection civile.

Malgré les études de risque et la prévention contre t-il besoins un niveau d'organisation très variétés et comme plusieurs systèmes la planification de plan d'intervention consiste à la participation de plusieurs acteurs sur tous les niveaux. Dans notre cas de Batna nous remarquons une faible présence de plusieurs fonctionnements des unités territoriales et des compétences associées. La difficulté posée par le directeur de la protection civile montre le grand rôle de la collaboration et la confiance entre les acteurs de toute la Wilaya durant le déclenchement des PPRI.

III-7-4-6- l'échelle des plans ORSEC et la viabilité de tous les modules :

Et selon la loi n°04-20 du 25 décembre 2004 relative à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable ; concernant de la planification de secours et des interventions dans les articles 50 à 57, qui parle aussi de la planification des plans ORSEC. Ces lois consistent à mettre les plans selon l'importance de la catastrophe et/ou des moyens mettre en œuvre, les plans ORSEC se subdivisent en :

- Plans ORSEC se subdivise en :
- Plans ORSEC national;
- Plans ORSEC inter- wilaya;
- Plans ORSEC de wilaya;
- Plans ORSEC communaux
- Plans ORSEC des sites sensibles.

La loi stipule que pour faire face à la catastrophe, il faut identifier l'échelle de la catastrophe afin de développer le plan d'intervention approprié pour éviter le développement de la catastrophe et améliorer la résilience. Le retour à la réalité montre toutefois que les plans d'intervention de toutes les échelles sont absents, sauf l'échelle de Wilaya, qui sert comme un modèle pour la mise en œuvre d'autres systèmes.

La Direction de la protection civile procède toujours à des manœuvres régulières dans le champ du plan d'intervention. Où les agents de la protection civile organisent une formation au moins chaque deux mois sur le risque d'inondation.

Ces manœuvres dépendent du "retour de l'expérience". Cependant, comme dans le cas du plan ORSEC, il n'y a pas d'interaction entre les différents responsables des directions, aussi qu'il n'y a aucune implication du citoyen. Ces manœuvres se déroulent généralement dans un environnement fermé au niveau des unités de protection civile.

Conclusion

Le plan d'intervention joue un rôle efficace dans la réduction des effets de risques et de la vulnérabilité des inondations. Il contribue à améliorer le niveau de la résilience et de récupération. Nous avons donc inclus cette partie dans la construction du modèle de la résilience dans le chapitre suivant. Le plan d'intervention au niveau de la ville de Batna souffre de plusieurs inconvénients, tels que la généralité de leur processus et l'absence d'ordre des responsabilités, l'absence de plan de prévention PPRI et l'absence des modules importants, rendant le schéma d'intervention peu efficace.

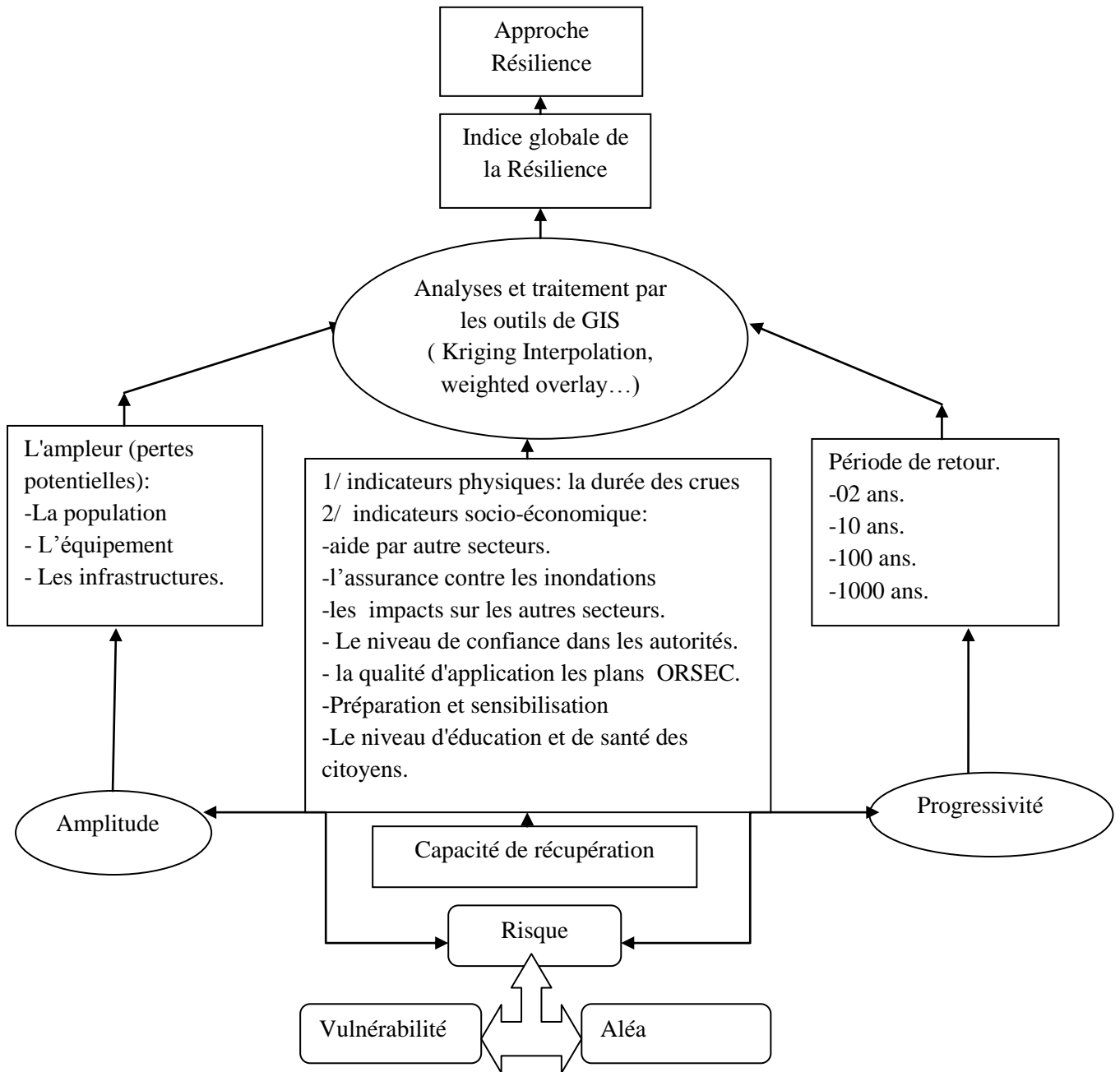
Chapitre 10

La résilience ; un outil de la gestion des
risques et des catastrophes naturelles

Les facteurs de la résilience

Quantification de la résilience

Dans cette partie, nous essayons d'expliquer la réaction de notre système aux inondations. Par conséquent, les indicateurs qui quantifient cette réaction doivent être trouvés. La résilience du système peut être décrite par trois facteurs principaux: l'amplitude de la réaction, la gradualité (l'augmentation de l'amplitude de la réaction avec les périodes de retour) et le taux de récupération. Dans notre recherche ces indicateurs de résilience, seront étudiés et nous saurons pourquoi ces facteurs.



Plan 02. Le plan descriptif donne une vue générale pour exprimer notre méthodologie de travail. Le plus important est de clarifier les facteurs et les indicateurs choisis pour le modèle final. Selon le plan, nous pouvons identifier les facteurs essentiels de l'approche qui sont; l'amplitude, la gradualité et la capacité de récupération

III- 8- Trouver des indicateurs pour la résilience :

Les indicateurs résument un comportement très complexe d'un système, d'une société ou des effets d'une stratégie ou d'un plan. En général, les indicateurs doivent être significatifs, compréhensibles, quantifiables, réels et non ambigus. Spécifiquement pour la quantification de la résilience des systèmes de gestion des risques d'inondation, nous avons défini les exigences suivantes:

- Les indicateurs de résilience doivent être applicables au niveau de la ville de Batna avec ses caractéristiques sociale et naturelles
- Les indicateurs devraient permettre de comprendre la réaction du système aux inondations et liées aux impacts globaux des inondations, selon leur progressivité avec les périodes de retours.
- Les indicateurs devraient permettre l'évaluation ex ante des différentes stratégies de gestion des risques d'inondation et les différents outils d'intervention. Aussi le coté économique tel que les assurances, d'autre part le niveau de culture des inondations..etc. Par conséquent, ces indicateurs s'appuient sur des données synthétiques ou des estimations.

III- 8- 1- Les indicateurs de résilience dans cette étude :

Les indicateurs de la résilience reposent tous sur l'hypothèse de quantifier des dommages potentiel principalement en fonction des zone inondées. Plus l'exposition au risque est élevée, plus les dégâts potentiels seront importants. Lorsque les dégâts sont plus importants, la récupération dure plus longtemps et la résilience est supposée d'être plus faible.

Au niveau de la ville de Batna, où nous mettons des indicateurs selon des hypothèses valables. Où, ils sont bien simplifiés de comprendre, et Non seulement les dommages, mais également la réaction de la société qui entre dans l'équation du taux de récupération, décrivent la situation du notre système en cas d'une inondation. De plus, ces indicateurs et ces facteurs établissent et lient entre les débits, le système et la communauté et en termes de gestion du risque entre la vulnérabilité à la part des pertes potentielles et l'aléa en termes des assimilations hydrologique et d'autres facteurs liés au citoyen et les responsables.

Par conséquent, dans cette partie de l'étude, nous déterminerons les indicateurs de résilience en fonction des résultats préliminaires de notre étude et des données factuelles relatives de la zone d'étude. Comme il est indiqué précédemment, les indicateurs concernent les éléments susceptibles d'être affectés par les inondations et la réaction de système lors les inondations.

1 / L'amplitude des impacts et comprend tout ce qui peut être affecté par les inondations tel que les équipements les infrastructures et les citoyens.

2 / la gradualité qui représente des unités de temps en tant que des périodes de retour.

3 / la capacité de récupération est la possibilité de revenir à la normale et qui est liée au plusieurs autres facteurs.

III- 8-2- Amplitude des pertes

L'amplitude des pertes aux inondations indique l'ampleur de l'impact attendu résultant immédiatement après une inondation. Généralement l'amplitude représente par deux catégories, tangible et intangible.

Les dommages tangibles sont des dommages qui peuvent être exprimés en valeurs monétaires tel que les pertes au niveau des équipements, infrastructures des pertes économiques, etc. Tandis que les dommages intangibles sont des dommages qui ne peuvent pas être facilement convertis en une somme d'argent. Comme la perte d'émotions, les pertes des vies humaines, les dommages psychologiques (peur, choc, insomnie) et de santé. Sauf les dommages de la société humaine, des dommages aux niveaux d'écosystèmes pourraient également se produire aussi et qui nous pouvons de classifier ces pertes selon ces deux catégories.

Tangible	Intangible
maisons, bâtiments, voitures, les usines, etc. Pertes de production, perte de revenus chômage, migration, inflation.	pertes aux écosystèmes et environnement (pollution) , perte de culture pertes de population Perturbations sociales et émotionnels

Tableau 47. Les pertes tangibles et intangibles des inondations.

III- 8-2-1- Méthodes pour évaluer les pertes

Il existe plusieurs façons de mesurer les pertes potentielles liées à la catégorie mesurable: bien que la catégorie non mesurable puisse être relativement ignorée, elle joue un rôle important dans la connaissance des caractéristiques de résilience du système face à tout choc.

III- 8-2-1-a)- la méthode du model des pertes des unités

La méthode du modèle des pertes unitaires (Parker DJ *et al.*, 1987; Vrisou van Eck N, *et al.*, 1999; WL Delft Hydraulics, 1999). La méthode, également appelée l'évaluation des dommages par micro-échelle, où les dommages potentiels estimées par unité et en utilisant des relations entre le risque des inondations et les dommages pour ces unités. Les unités sont, par exemple, les types de l'occupation des sols ou les propriétés (Penning Rowsell E C, et Green C H, 2000). Cette méthode dépend sur les informations et les détails de l'occupation de sol et les crues avec leur différentes magnitudes, aussi la méthode peut déterminer les populations qui peuvent être situé dans une situation de risque, cette méthode couvre les facteurs suivants :

1/ des facteurs physiques: comme les surfaces submergées, les facteurs métrologiques et hydrologiques, etc.

2/ facteurs socio-économiques : le nombre de population, l'occupation de sol, le niveau de culture de risques en ce qui concerne les préparations de protection, retour d'expérience, etc.

3/ les facteurs écologiques : les caractéristiques et les éléments d'écosystèmes.

Il est possible de développer quelques facteurs qui nous considérons liés à l'estimation des pertes potentielles, par exemples nous négligeons les facteurs écologiques et nous basons sur les facteurs socio-économiques.

Les d'autres méthodes sont pour objet de mesurer les impacts intangibles, ceux-ci considérés difficiles à déterminer car ils sont subjectives, pour cela nous mentionnons quelques méthodes les plus reconnues dans ce domaine comme *Hedonic price*, méthode des Indicateurs et la méthode *Contingent Value*.

III- 8-2-1-b)- Hedonic Price : suppose que les marchés fonciers et immobiliers intègrent l'existence des sites liés aux risques naturels, tels que les inondations, qui sont exprimés en prix réduits. Tous les effets d'inondation individuellement peuvent être estimés comme la différence entre la valeur des propriétés sujettes aux inondations et celle des propriétés comparables exemptes d'inondation. De cette manière, les prix des terrains et des biens incorporent des facteurs à la fois tangibles et intangibles. Cette méthode a été appliquée sur plusieurs études concernant les séismes.

III- 8-2-1-c)- la méthode Contingent Value (MCV) : Cette méthode s'appelle également la méthode de la valeur contingente (CVM). Elle est basée sur le principe de «volonté de payer». Bien que l'approche ait été largement utilisée dans le domaine des loisirs de plein air et de l'environnement, son application aux inondations est très limitée (Thunburg E M, 1988).

III- 8-2-1-d)- méthode des indicateurs : Cette méthode dépend de la relation entre les inondations et du niveau des pertes pouvant être causées, Où les pertes pourraient être exprimées par les coûts.

Nous sommes peut-être à la recherche d'un moyen de mesurer les pertes potentielles. En fait, les méthodes ci-dessus peuvent fonctionner, mais elles présentent des lacunes: elles n'ont pas été largement appliquées aux études sur les inondations ou certains facteurs peuvent ne pas s'appliquer sur notre aire d'étude, ou il est difficile d'obtenir les données. Cependant, il est possible de développer une méthode qui combine les avantages de ces méthodes, car nous intégrons l'occupation du sol avec des zones submergées selon les périodes de retour, ainsi que le côté social et les réactions des personnes aux inondations.

Selon les informations qui nous avons obtenues nous pouvons déterminer les éléments suivants pour déterminer l'amplitude des pertes :

- Dommage tangible potentielle ; nous avons les infrastructures, les équipements, etc.
- Nombre de population potentielle qui sont en situation de risque (peut être effectués).

$$NPE = V_G^{P(D=0)} NP(P) \text{ où :}$$

NPE : Nombre de Population peuvent effectués (situé en situation de risque).

P : probabilité des inondations

G : la Gradualité liée à la période de retour.

$$DTP = \sqrt[G]{P^{(D=0)}} D (P) \text{ où :}$$

DTP : Dommage Tangible Potentielle.

P : probabilité des inondations

G : la Gradualité liée à la période de retour.

III-8-3- La gradualité :

Un autre indicateur lié aux inondations, la gradualité dans cette étude représente les périodes de retour, dont l'estimation des dommages liée aux ces périodes et qui indique que les dégâts augmentent avec les périodes des crues.

Cet indicateur est lié à l'indice de l'amplitude de perte potentielle, de sorte que la détermination de cet amplitude varie en fonction de la gradualité de temps des inondations avec les caractéristiques de la ville.

III-8-4- La capacité de récupération :

Un indicateur très important, le taux de récupération où la capacité de récupération décrit la capacité et la possibilité d'un système de revenir à l'état normal après les inondations, e indicateur lié forcément aux les caractéristiques physiques, sociales et économiques du système.

III-8-4-1- Approche pour mesurer la capacité de récupération :

Bien que la mesure de la résilience ne soit pas facile et que peu d'études y soient consacrées, il existe des moyens et des approches qui traitent de cet aspect, mais sous différentes directions et perspectives, et à la fin des années 90 et au début du nouveau millénaire ; Des études ont commencé à mettre au point des moyens de minimiser les effets des catastrophes naturelles grâce à la compréhension de la résilience. Ces méthodes ont été utilisées en combinant différents facteurs pour analyser les performances du système et sa réaction après la catastrophe, l'une des ces méthodes :

III-8-4-1-a)- Capacities and vulnerablities Anlysis (CVA) ; (Analyse des Capacités et Vulnérabilité) (Anderson et Woodrow 1989/1998) : CVA est une matrice simple permettant de visualiser les vulnérabilités et les capacités des populations dans trois grands domaines interdépendants (Anderson M B., et Woodrow PJ, 1998):

- domaine Physique / matériel: ce domaine comprend des facteurs tels que le climat, l'environnement, la santé,, l'infrastructure, le logement, les finances et les technologies. Ces facteurs déterminent comment rend les citoyens vulnérables.
- Domaine Social / organisationnel: ce domaine comprend des structures politiques formelles et des systèmes informels où les différents services pour les citoyens. Dans ce domaine, il faut poser la question suivante: «Quelle était la structure sociale avant la catastrophe et à quel point les gens ont-ils été bien servis lorsque le désastre s'est produit?

- domaine de Motivation / Attitude: Ce domaine contient des facteurs qui décrivent la relation entre le citoyens et leur société et comment ils peuvent affecter sur leur environnement.

III-8-4-1-b)- Sustainable Livelihood (SL) ; (subsistance durables): L'approche prend en considération le développement durable. Elle comprend les capacités, les biens (y compris les ressources matérielles et sociales) et les activités requises pour un système de vie. La subsistance est durable lorsqu'il peut faire face aux stress et aux chocs et s'en relever, et maintenir ou améliorer ses capacités et ses moyens, au présent et à l'avenir (DFID, 1999/2000).

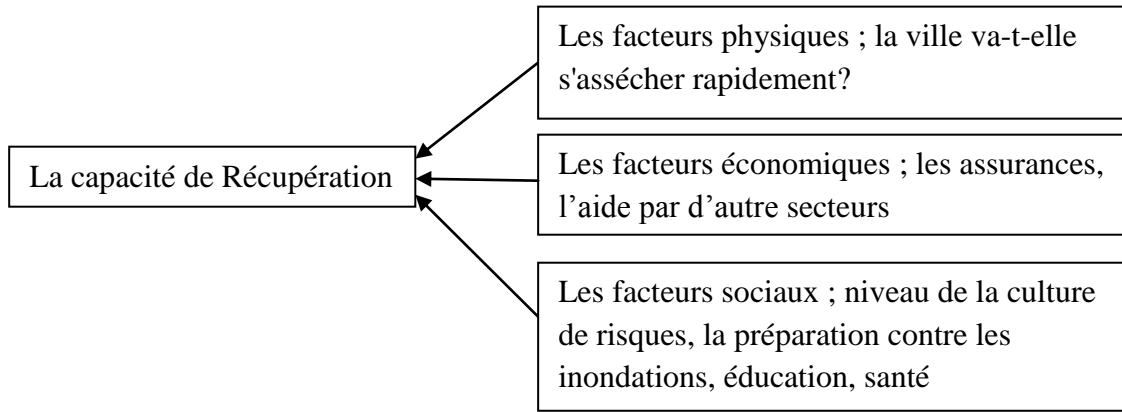
Une étude de récupération est très importante pour mesurer la résilience, car une bonne compréhension permet de définir des facteurs qui identifient les faiblesses du système et contribue également à améliorer la résilience. Le concept de récupération est apparu avec la résilience, ce qui en fait également un concept moderne.

Pour comprendre la récupération les chercheurs commencent en deux visions ; la première vision considérant que les risques sont des « phénomènes isolés » cette hypothèse a été marquée durant les années 80 et qui a été utilisée par des chercheurs comme Bolin R, 1982, Drabek T, 1986 ; Friesma H, *et al*, 1979 ; la plante J, 1988 ; Rubin C, *et al*, 1985, ces chercheurs ont expliqué que la récupération de ces phénomènes isolés basé sur 3 phase ; les urgences, la restauration et le développement,

Il n'existe donc pas de concept réel de récupération puisque l'étude du risque ne dépend pas principalement du lien entre le risque et la sensibilité. Ce qui a entraîné l'absence des plans directs d'étude du risque avant et pendant, et après, mais ils ne fonctionnaient que pendant le choc.

Durant les années 1990 une autre vision devient plus populaire ; Cette fois, les risques deviennent plus acceptables et non seulement des phénomènes isolés, mais ils sont toujours présents et possibles en tant que risque d'inondation. Nous constatons que les chercheurs ont lié le risque et la société au le concept de coexistence avec le risque et forment ainsi un concept de récupération et l'inclusion d'un système à toutes les étapes de la transition de l'aléa vers les risques .Pour cette raison, les chercheurs ont développé des méthodes pour comprendre la vulnérabilité et donc de comprendre la récupération.

Afin de mesurer la récupération, une méthode peut être utilisée qui inclut des éléments existants et étudiés tels que la méthode CVA dans laquelle nous utiliserons les facteurs mentionnés dans le graphique suivant ;



Plan 03. Les facteurs de la capacité de récupération.

III-8-4-2- Le principe d'appliquer la méthode :

III-8-4-2-a)- Les facteurs physiques:

Les facteurs physiques déterminent après combien de temps les eaux de crue auront disparu. Dans les régions de haute pente, l'eau s'écoule par gravité. , au niveau des plaines il peut être nécessaire de pomper une partie de l'eau de la zone, cela coûtera plus de temps et moyens. La perméabilité joue également un rôle dans le séchage rapide des eaux de crue. Dans la mesure où la nature de la géologique et l'espace urbain peut réduire l'évacuation des eaux de pluie, ce qui peut être déduit de la carte lithographique, de la perméabilité et de la pente.

Valeur	Très faible (1/2)	Faible (3/4)	Moyen (5/6)	Elevée (7/8)	Très élevée (9/10)
Durée de séchage	N'est pas encore séché	> de 3 mois	2 à 3 mois	1 à 2 mois	< de 1,5 mois
Les reliefs et la perméabilité	Zone très basse, avec un terrain imperméable	zone d'une très faible pente avec un terrain imperméable. absence moyens de pompage	zone d'une pente moyenne avec un terrain faible à moyenne perméabilité	Une grande quantité d'eau s'écoule de la zone à cause de la pente forte et la gravité	écoulement par gravité et une idéal pente et perméabilité

Tableau 48, Facteurs physiques qui influencent la récupération

Source; De Bruijn, K.M, 2005, avec les changements de l'étudiante.

Nous essayons d'appliquer cette approche sur la ville de Batna, regardant la nature lithologique et physique (pente et relief) et dépendant sur une enquête de terrain on peut distinguer les indicateurs pour chaque secteur, puis nous pouvons cartographier ces indicateurs. Généralement la ville de Batna est caractérisée par son terrain imperméable à cause de la dominance des formations d'alluvion récente avec les marnes et les argiles ajoutant la situation topographique de la ville, ainsi que la disponibilité des équipements pour pomper les eaux des inondations. Les secteurs, Bouakal, Parc à fourage, quartier ancien, Keshida, ZHUN 02 et Hamla donnent des valeurs généralement faibles. Les secteurs ayant des pentes moyennes donnent des valeurs élevées à très élevées tel que Tazoult, zone

Industrielle et Bouzouran. En revanche nous présentons ces valeurs cartographiquement pour bien simplifier cette approche.

Valeur	T.F (1/2)	F (3/4)	M (5/6)	E (7/8)	T. E (9/10)	Indice final	valeur final
Le séchage	Ne sèche pas	> 3 mois	2 to 3 mois	1 to 2 mois	< 1 to 1,5 mois		
Bouaklal						3,5	Faible
P.à fourge						3,5	Faible
Q.ancien						3,5	Faible
Centre ville						5,5	Moyen
Keshida						3,5	Faible
Tazoult						7,5	Elevée
ZHUN 02						3,5	Faible
Z.militaire						7,5	Elevée
C.chouhada						7,5	Elevée
Hamla						3,5	Faible
Z. Indus						9,5	T. Elevée
ZHUN 01						9,5	T. Elevée
Bouzouran						9,5	T. Elevée

Tableau 49. L'application de l'approche des facteurs physiques sur les secteurs de la ville.

III-8-4-2-b)- les facteurs économiques :

Les personnes avec moins de revenus, épargne ou assurance, ou avec des dettes élevées; sont moins capables de récupération (Anderson M B., et Woodrow P J, 1989; Buckle P *et al.*, 2001; Blaikie P , *et al.*, 1994; Penning Rowsell E C et Fordham M E C, 1994) ces facteurs déterminent la capacité de système de reconstruire et d'empêcher la propagation des effets à d'autres endroits après les inondations, à travers la situation financière et les assurances de citoyens

La propagation des effets des inondations est l'un des facteurs qui élargissent le cercle de risques. En particulier si les zones touchées occupent une place prépondérante dans le système et si la ville de Batna se caractérise par la décentralisation, où certains de ses secteurs représentent le cœur de l'économie.

L'impact de secteurs tels que le centre ville, Boukal ou le quartier ancien (la cité administratif) affectera d'autres secteurs, le reste de la ville et la Wilaya

Les lignes cruciales pour le transport, l'électricité, les lignes téléphoniques ou l'approvisionnement en eau ne sont pas seulement responsables de la propagation des effets, elles sont également essentielles pour la récupération rapide des ménages et des entreprises dans la zone inondée (Webb G R, *et al.*, 2000)

Cela pourrait accroître l'impact d'interruptions du réseau routier ou de coupures d'électricité. Comme ce fut le cas lors des inondations de 2007 lorsque les magasins ont été endommagés par les eaux de crue, ce qui a entraîné la cessation de l'activité commerciale pendant une période relativement longue. Perturbant ainsi les intérêts et le travail des citoyens et pouvant

affecter indirectement les axes de la ville ou les nouveaux pôles d'habitations, qui manquent de nombreux services urbains tels que le secteur de Hamla et ZHUN 1 et 2.

D'autre part, certains secteurs peuvent apporter un soutien et une assistance en cas de dommages causés à certains secteurs de la ville, en fonction de la situation économique et des possibilités offertes au secteur. En fait, l'enquête sur le terrain nous a permis de savoir comment les secteurs de la ville, le centre ville et le quartier ancien ont été touchés.

Nous avons également considéré l'indicateur de l'assurance comme un facteur économique important pour la récupération. Comme nous l'avons vu plus tôt dans le sondage, Batna a un faible taux des assurés, qui a atteint une moyenne de 16% pour des pourcentages très faibles dans les différents secteurs de la ville.

Les facteurs énumérés ci-dessus peuvent être classés comme suit

Valeur	Très faible (1/2)	Faible (3/4)	Moyen (5/6)	Elevée (7/8)	Très élevée (9/10)
la Situation Financière tel que l'assurance	non Assurance	non Assurance	quelque gens gens sont assurés (une culture d'assurance mauvaise)	Assurance (quelque citoyens) une aide gouvernementale (solidarité)	meilleur culture d'assurance plusieurs citoyens sont assurés politique de solidarité
Aide par d'autres secteurs	Aucune aide n'est exceptée	Aide pour certains besoins de base	Aide par quelques secteurs	aide par autre secteurs arrivent rapidement	Aide arrive rapidement et couvre le tout
La diffusion des impacts à d'autres secteurs	La diffusion des effets inévitables	La diffusion des effets Se produit	des effets se produisent mais ils ne sont pas importants	Pas d'épandage (il y des effets mais rapidement sont réduits)	des effets simples avec une grande vitesse de restauration

Tableau 50. Les facteurs économiques qui influencent la récupération

Source; De Bruijn, K.M, 2005, avec les changements de l'étudiante.

Nous utilisons cette approche avec les facteurs mentionnés au dessous, les assurances et l'aide par les autres secteurs aussi et les impacts sur les autres secteurs. Nous pouvons présenter les indicateurs des assurances basant sur les pourcentages des gens assurés dans chaque secteur. Les indicateurs présentent les taux de l'assurance dans les secteurs ce qui explique la situation économique des citoyens après les inondations donc c'est possible de déterminer la capacité de récupération ajoutant l'aide et les impacts par les autres secteurs.

Value (ass)	T.F (1/2)	F (3/4)	M (5/6)	E (7/8)	T. E (9/10)	Indice final	valeur final
Bouaklal						1,5	T. Faible
P.à fourge						3,5	Faible
Q.ancien						1,5	Faible
Centre ville						1.5	T. Faible
Keshida						1.5	T. Faible
Tazoult						5,5	Moyenne
ZHUN 02						3,5	Faible
Z.militaire						3,5	Faible
C.chouhada						3,5	Faible
Hamla						1,5	Faible
Z. Indus						9,5	T. Elevée
ZHUN 01						5,5	Moyenne
Bouzouran						3,5	Faible

Tableau 51. Les indicateurs des assurances contre les inondations de chaque secteur.

III-8-4-2-c)- Les facteurs sociaux :

Ce facteur détermine la capacité d'une société d'organiser et reconstruire lui-même dépendant sur leurs informations sur les inondations et les préparations que cette société fait pour surmonter les effets des crues. Des exemples de tels facteurs sont: la structure politique, la confiance dans le gouvernement et l'équité dans la société (Parker D J, 2000). Une société cohésive sera en mesure de se rétablir plus rapidement, tandis qu'une communauté où il y a peu de contacts entre groupes aura moins de chances de pouvoir faire face (Anderson M B., et Woodrow P J, 1989; Buckle P *et al.*, 2001; Blaikie P , *et al.*, 1994; Penning Rowsell E C et Fordham M E C, 1994)

Les sociétés à revenu élevé sont souvent plus résilientes, en raison du bon niveau économique qui leur permet de se reconstruire et de retourner à la vie normale. Par opposition aux catégories pauvres qui pourraient ne pas récupérer du tout.

Il existe de nombreux exemples de ce problème, notamment en Algérie lors de la catastrophe de Boumerdes en 2001, où de nombreuses familles n'avaient toujours pas de maison après la destruction des maisons fragiles et pauvres dans lesquelles elles vivaient. Autres cas où la classification sociale est clairement visible en Inde.

Ça montre la richesse des grands propriétaires d'immobilier de la région d'Andra Pradesh en Inde au cours de la période de 1978 à 1985, récupérer rapidement des inondations et elle n'a pas été affecté à long terme, tandis que leurs pauvres voisins sans terre ne sont même pas récupérés (Winchester P, 2000).

Les sociétés riches sont plus organisées et disposent de plus d'informations grâce aux relations importantes qu'elles entretiennent avec les banques et les politiciens et aux privilèges qu'elles peuvent avoir. Les classes pauvres n'ont pas ces privilèges et souffrent donc d'un manque d'informations et ne peuvent compter que sur l'aide éventuelle du gouvernement, ce qui rend cette classe chaotique et peut aggraver le flot de pauvreté.

Ces cas se rencontrent dans la ville de Batna et varient selon les secteurs: le centre ville du quartier ancien et Bouzouran ont plus de potentiel de récupération, contrairement aux nouveaux pôles urbains tel que Parc à fourage, où le niveau économique est moyen. En fait, il est difficile de savoir, que les données sur le niveau social des citoyens de la ville de Batna, car elles n'existent pas et il est difficile de faire une recherche à cet égard.

Un deuxième groupe de facteurs sociaux est lié à la sensibilisation, à la préparation et à la gestion efficace d'intervention. Ceux-ci non seulement réduisent les effets des inondations mais augmentent également le taux de récupération, car ils préviennent les chocs, les victimes, la panique et réduisent le stress (De Bruijn, K.M, 2005).

A d'autre part l'intervention a un rôle primordiale Durant les inondations, généralement elle dépend en premier lieu sur les plans de prévention qui mis les informations adéquates sur les zones exposées aux risques, et même organisent mieux le travaille des plans ORSEC (avec la coopération de toutes les responsables), donc ils sont important pour accélérer la récupération et améliorer la résilience.

Le troisième groupe de facteurs sociaux qui influencent la reprise est constitué des facteurs individuels (également appelés capital humain), par exemple: niveau de santé et d'éducation ou compétences, les personnes capables de lire et de comprendre les procédures bureaucratiques se rétablissent plus rapidement. Les personnes qualifiées et talentueux se trouvent plus facilement un autre emploi (Anderson M B., et Woodrow P J, 1989; Buckle P *et al.*, 2001; Blaikie P , *et al.*, 1994; Penning Rowsell E C et Fordham M E C, 1994).

Les résultats de notre enquête nous ont donné une idée du niveau de culture du risque et de la confiance des citoyens aux responsables de la ville, qui nous avons traduit cela en un indicateur ajouté aux indicateurs de la récupération qui permet de déterminer les différents niveaux de culture du risque dans la ville. Nous avons également donné des indicateurs concernant la mise en œuvre du plan d'intervention, qui est uniquement schématique et n'affecte pas l'échelle locale, c'est-à-dire que le plan d'intervention pour le site sensible n'existe pas, en particulier au niveau des secteurs que les Oueds se les traversent telles que la Keshida et Parc à Fouraj. Ce qui rend l'intervention non organisée et claire lors des inondations, mais le plan de Wilaya est appliqué sur une petite échelle (séparation du plan d'intervention) Cela retarde la récupération et prolonge la période de vulnérabilité et de dommages.

Au niveau de la ville de Batna et pour chaque secteur nous enregistrons des pourcentages importantes en ce qui concerne l'éducation, a partir du sondage et selon les données de la monographie de la ville nous trouvons que plus de 42 % des citoyens sont déjà en cour d'éduquer.

Pour la santé, celle- ci reste marqué des difficultés de présenter les meilleures services sanitaires pour les citoyens, ce qui mis ces derniers perdre la confiance sur les cotés

médicales, par contre la ville de Batna a des équipements médical importants au niveau public ou privé⁽¹⁾.

On peut classifier notre facteur proposé selon le classement suivant

Valeur	Trés faible (1/2)	Faible (3/4)	Moyen (5/6)	Elevée (7/8)	Trés élevée (9/10)
Indicateurs sociaux : Système socio-politique, unité Qualité d'organisation.	Aucune confiance dans les autorités, corruption élevée, accès uniquement pour les élites, niveau bas des structures sociales	Peu de confiance dans les autorités la corruption, pas d'unité, bas des structures sociales	confiance moyenne en gouvernement, faible niveau de la corruption, il y a une organisation sociale	Confiance en gouvernement, faible corruption bon niveau d'organisation	bonne confiance du gouvernement, non corruption une forte organisation sociale
Préparation et sensibilisation, la gestion des inondations et intervention	la société a aucune idée sur les menaces des inondations , aucune gestion de risques et aucune plan ORSEC	faible culture et connaissance sur les inondations aucune organisation d'intervention	moyenne culture de risque, l'intervention n'est pas vraiment appliquée	bonne connaissance de risque bon système d'alerte les gens savent que faire	bonne acceptation aux inondations les gens savoir exactement que faire
Indicateurs humains : Education et santé.	<50% peuvent lire et écrire <40% en bonne santé	<70% peuvent lire et écrire <55% En bonne santé	<80% peuvent lire écrire <70% en bonne santé	> 80% peuvent lire et écrire > 80% en bonne santé	> 90% fini école secondaire > 80% en bonne santé

Tableau 52. Les facteurs sociaux qui influencent la récupération

Source; B Karin , 2005 avec les changements de l'étudiante.

Les résultats nous ont montré; la relation entre le citoyen et les autorités n'est pas assez bonne car les résultats ont montré un manque de confiance aux autorités en matière de protection contre les inondations. Les secteurs ont enregistré des ratios relativement faibles, sauf le secteur de ZHUN 01 avec 52 %, et nous avons représenté ces valeurs en indicateurs en utilisant l'approche du tableau précédent.

D'autre part, nous avons ajouté l'indicateur du plan d'intervention basé sur la répartition des modules d'intervention et la répartition des responsabilités, ainsi que des indicateurs d'éducation et de santé, où la proportion d'apprenants dans la ville de Batna était supérieure à 55 % et le nombre de diplômés universitaires atteignant 59% dans la plupart des secteurs. En ce qui concerne la santé, nous n'avons pas été en mesure d'obtenir des pourcentages précis en raison de l'absence de base de données sur la santé des citoyens, mais nous avons établi un lien entre la santé et le nombre des installations existant.

⁽¹⁾ Pour les détails, plus d'information dans la partie du sondage.

Value (ass)	T.F (1/2)	F (3/4)	M (5/6)	E (7/8)	T. E (9/10)	Indice final	valeur final
Bouaklal						3,5	Faible
P.à fourge						3,5	Faible
Q.ancien						3,5	Faible
Centre ville						5,5	Moyen
Keshida						3,5	Faible
Tazoult						3,5	Faible
ZHUN 02						3,5	Faible
Z.militaire						7,5	Elevée
C.chouhada						5,5	Moyen
Hamla						3,5	Faible
la zone.In						7,5	Elevée
ZHUN 01						7,5	Faible
Bouzouran						5,5	Moyen

Tableau 53. Les indicateurs de confiance aux autorités pour chaque secteur.

Pour simplifier le processus de quantifier la capacité de récupération, nous avons opté pour une approche qualitative simplifiée dans laquelle les facteurs décrits dans le cadre de récupération sont classifiés entre 1 et 10, Cela signifie qu'ils sont considérés comme ayant la même importance. Cela explique l'utilisation de tous ces indicateurs qui peuvent accélérer ou ralentir la vitesse de récupération après les inondations.

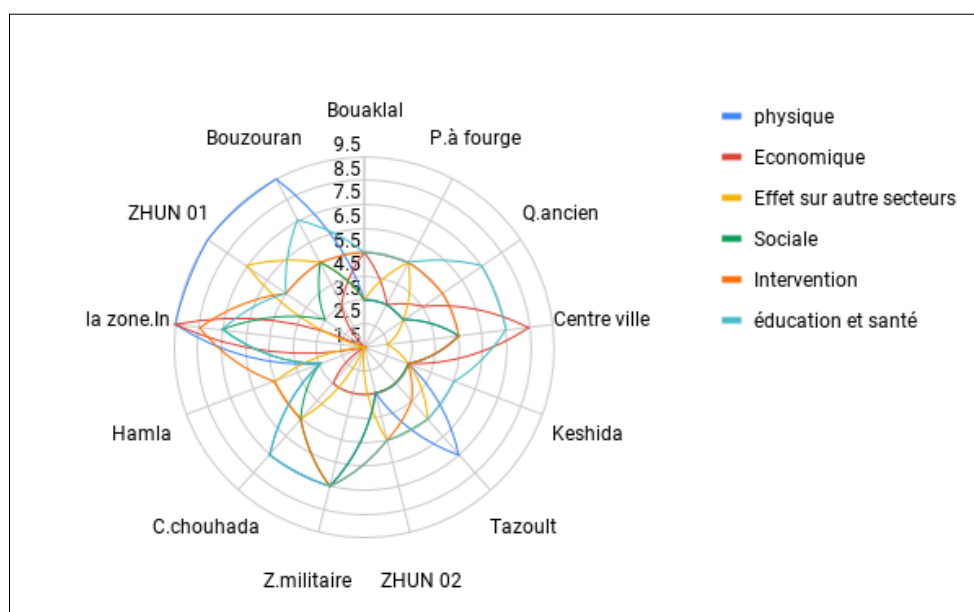


Figure 85. Graphe en radar représente les facteurs de la capacité de récupération.

Les indicateurs de facteur de capacité de récupération sont clairement différents d'un indice à l'autre et d'un secteur à l'autre. L'indice du facteur physique a atteint 9,5 pour trois secteurs, dont Bouzouran, ZHUN 01 et Zone Industrielle, ainsi que l'indice de la santé et l'éducation, qui a enregistré de bons indicateurs au niveau de plusieurs secteurs malgré la faiblesse de l'indice au niveau du secteur de Hamla.

Les indicateurs les plus faibles étaient à la fois, les facteurs sociaux et économiques, atteignant un indice minimale de 3,5, qui pouvant s'expliquer par le manque de culture du risque des inondations. La faiblesse du système d'intervention contre les inondations et le manque de confiance et d'assurance.

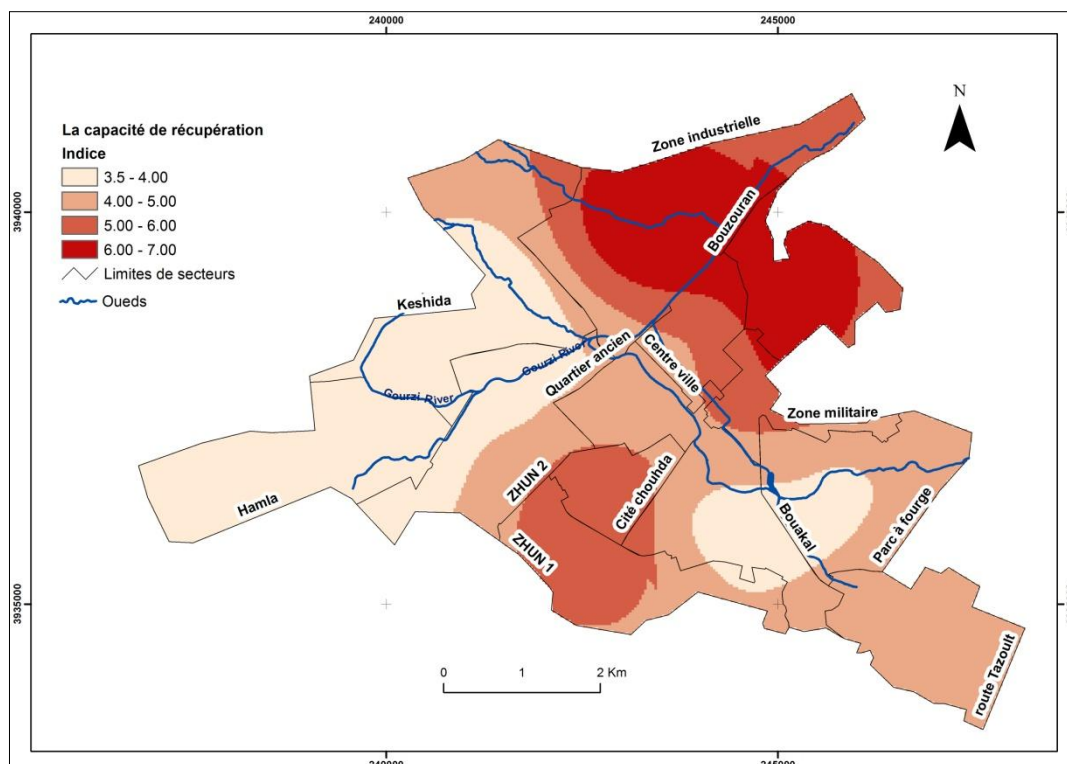


Figure 86. La carte de l'indice de la capacité de récupération.

III-8-5- L'Amplitude des pertes potentielles :

III-8-5-1- Les pertes de population

Parmi les points les plus importants de la gestion et l'évaluation des risques et catastrophes naturelles, on peut citer la prévision des pertes pouvant être provoquées par des les inondations. La carte du risque permet d'établir une estimation relative du nombre des habitants d'être situer dans une situation de risque.

Il existe des méthodes d'estimations des risques potentiels en ce qui concerne la proportion d'habitants exposée aux risques, y compris la méthode d'évaluation des populations dans les zones inondées. Pour cela, nous avons préparé une base de données sur les populations relativement vulnérables aux inondations.

T	2ans			10ans			100ans			1000ans		
	N°	P%	Ip	N°	P%	Ip	N°	P%	Ip	N°	P%	Ip
Z. Industrielle	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5
Keshida	0	0	9.5	378	1	9.5	2749	8	5.5	6518	19	1.5
ZHUN 2	64	0	9.5	225	1	9.5	1029	5	7.5	2013	5	3.5
Bouzaourane	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5
Centre Ville	0	0	9.5	99	1	9.5	1414	9	5.5	2786	9	1.5
Quartier	2344	7	3.5	5381	16	3.5	7426	22	1.5	9423	22	1.5

ancien												
Zone Militaire	0	0	9.5	0	0	9.5	116	2	7.5	613	2	3.5
Parc a Fourage	2358	6	3.5	4869	12	3.5	11209	27	1.5	13958	27	1.5
Cité Chouhada	0	0	9.5	0	0	9.5	271	1	9.5	796	1	5.5
Hamla	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5
Route Tazoult	0	0	9.5	0	0	9.5	35	0	9.5	144	0	9.5
ZHUN 1	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5
Bouakal	1716	3	5.5	4951	9	3.5	17893	32	9.5	19956	36	1.5

Tableau 54. La population susceptible d'être touchée selon chaque période

Bien que les pertes humaines ne puissent être compensées, mais c'est le motif le plus important pour la prévention contre les inondations. Nous avons essayé de donner à chaque secteur la proportion de personnes qui peuvent être affectées par les inondations au nombre total de la ville. Et puis nous avons donné une échelle de 1 à 10, ce dernier étant contraire aux ratios de population vulnérable où, plus le ratio est faible (< 50%), plus l'indice est élevé plus le ratio est fort (>50%) l'indice sera faible.

Nous notons selon le tableau que les secteurs qui ont une histoire avec les inondations ont déjà trouvé des proportions significatives de populations vulnérables telles que le Quartier Ancien et Parc à Fourage, et les ratios ont augmenté avec les périodes de retour. Le but de former ces données est de les convertir en une représentation topographique et de l'étudier pour identifier la résilience comme un outil de la gestion des risques naturels.

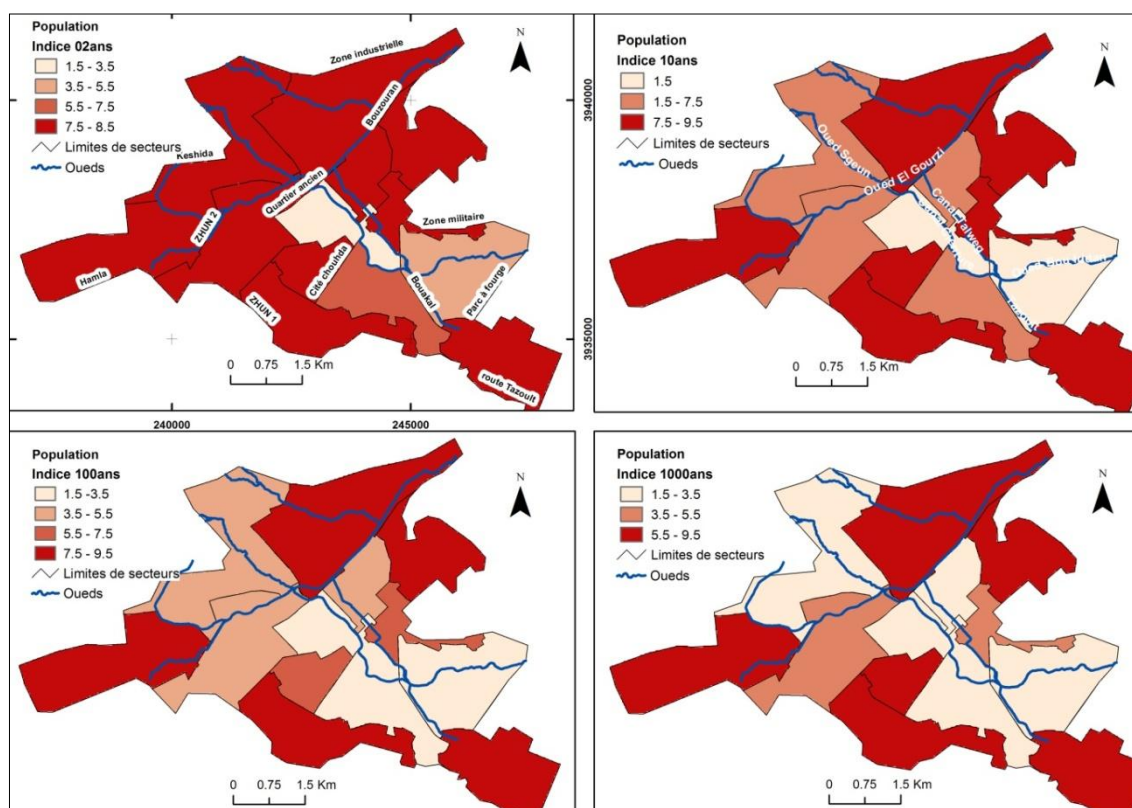


Figure 87. Les cartes des indices de facteur de population pour chaque période de retour.

III-8-5-2- Les pertes des équipements :

Les équipements de Batna sont concentrés dans les zones exposées aux inondations, ce qui les rend encore plus vulnérables, en particulier pour les équipements commerciaux, où les magasins du centre ville lors des inondations de 2007 ont subi de lourdes pertes, notamment pour les magasins situés au bord des oueds. En fait, il y a des pertes liées aux inondations tout au long de l'année, en particulier pendant la saison des pluies, comme la saison estivale ou la saison entre l'automne et le printemps. Au cours de nos recherches sur le terrain, nous avons documenté la souffrance de certains commerçants face à ce problème, même après la mise en œuvre du projet de la protection contre les inondations, qui a commencé en 2008 à ce jour là. À partir du premier exemple, nous avons utilisé la même méthode pour déduire le ratio de l'équipement vulnérable en fonction des zones immergées.

Nous essayons de mettre une estimation de pertes pour chaque type d'équipement à partir des habitats (collectif et individuel) et tous les types des équipements (industriel, commercial, administrations, etc.). Après avoir identifié les pertes potentielles, nous avons donné à chaque élément son indice de perte, puis nous avons combiné ces indicateurs pour produire les cartes du facteur de perte des équipements potentiels urbain.

Les cartes et le tableau montrent que les secteurs qui enregistrent encore des pertes sont jugés importants, à savoir le centre ville et le quartier ancien, ainsi que Parc à Fouraj et Bouakl. Ces évaluations augmentent avec les périodes de retour, Ce qui rend l'indice relativement faible et peut être dû au fait que ces secteurs se caractérisent par la concentration importante des activités et des équipements. Les résultats ont montré que l'amplitude totale de perte d'équipements, y compris des habitats individuels et collectifs, atteignait 14% pendant 1 000 ans et 8%, 5% et 1% pour des périodes 100, 10 et 02 respectivement.

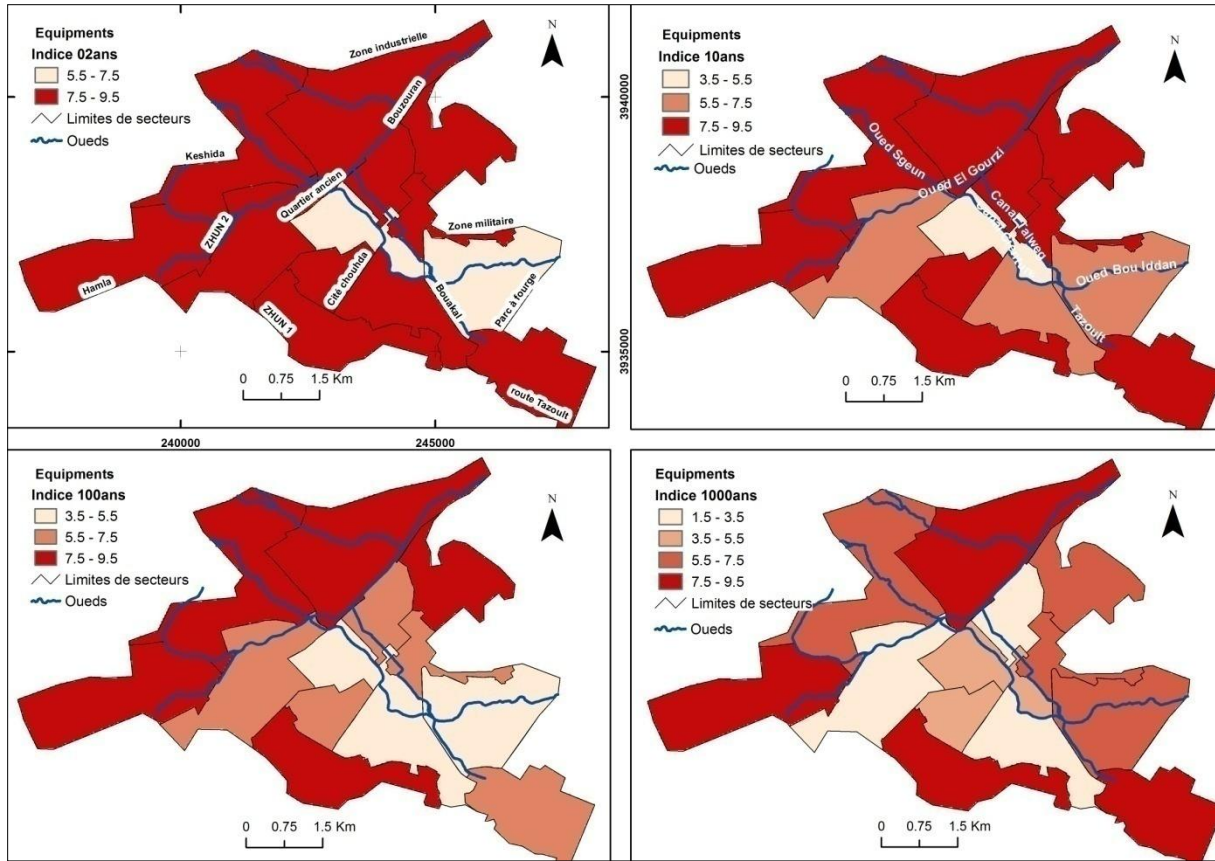


Figure 88. Les cartes des indices de facteur des équipements pour chaque période.

Periode fonction	2ans						10ans						100ans						1000ans					
	H.Indiv		H.Col		Equip		H.Indiv		H.Col		Equip		H.Indiv		H.Col		Equip		H.Indiv		H.Col		Equip	
Sec val	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I	P%	I
Z. Industrielle	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5
Keshida	0	9.5	0	9.5	0	9.5	3	3.5	0	9.5	0	9.5	7	3.5	0	9.5	0	9.5	24	1.5	0	9.5	4	6.5
ZHUN 2	0	9.5	0	9.5	0	9.5	2	3.5	0	9.5	8.5	5.5	24	1.5	0	9.5	7	6.5	38	1.5	4	3.5	30.5	1.5
Bouzourane	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	0	0	9.5
Centre Ville	0	9.5	0	9.5	0	9.5	4	3.5	0	9.5	1	7.5	23	1.5	0	9.5	3.5	6.5	59	1.5	5	3.5	26	1.5
Quartier ancien	13	1.5	0	9.5	0.5	8.8	35	1.5	0	9.5	16	1.5	55	1.5	0	9.5	25	1.5	72	1.5	3	3.5	21	2.5
Z.Militaire	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	1	7.5	8.5	1.5	32	1.5	5	3.5	0	9.5
Parc a Fourage	9	3.5	0	9.5	4	7.5	17	1.5	1	7.5	14	5.5	33	1.5	1	7.5	14	1.5	42	1.5	2	5.5	32.5	5.5
Cité Chouhada	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	3	5.5	4	5.5	0	4.5	14	1.5	18	1.5	3	6.5
Hamla	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	4.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5
Route Tazoult	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	20	7.5	1	7.5	0	9.5	0	4.5	2	7.5	0	9.5	4	6.5
ZHUN 1	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5	0	4.5	0	9.5	0	9.5	0	9.5
Bouakal	4	5.5	0	9.5	0	9.5	19	1.5	1	7.5	5	5.5	52	1.5	6	5.5	20	1.5	56	1.5	13	1.5	29	1.5

Tableau 55. Les taux et les indices de facteur de l'amplitude des pertes des équipements selon les périodes de retour.

III-8-5-3- Les pertes des infrastructures :

L'infrastructure peut apparaître si une ville est prête à faire face à tout type de choc, c'est un facteur qui peut affecter la qualité de la résilience, Depuis la zone de travail le réseau routier est l'une des infrastructures les plus importantes de tout système urbain, en particulier dans la mesure où il constitue un élément clé du plan d'intervention ORSEC, en particulier en ce qui concerne le module des moyens de transport. C'est la raison pour laquelle les routes sont touchées par des inondations susceptibles d'accroître la gravité du risque, d'augmenter la vulnérabilité et de retarder le retour à la stabilité.

Dans notre étude, nous avons essayé d'évaluer, même relativement, les infrastructures susceptibles d'être affectées par les inondations, puis nous avons donné à chaque secteur un taux de vulnérabilité et la longueur des routes susceptibles d'être affectées. Nous avons identifié les routes affectées pour chaque type (principal, primaire, secondaire, etc).

Période	2ans			10ans			100ans			1000ans		
	L (km)	P%	I	L (km)	P%	I	L (km)	P%	I	L (km)	P%	I
Z. Industrielle	0	0	9.5	0	0	9.5	1	0	9.5	0	0	9.5
Keshida	0	0	9.5	6	8	3.5	13	17	1.5	30.5	43	1.5
ZHUN 2	0.7	0	9.5	3	1	7.5	15	18	1.5	30	32	1.5
Bouזורane	0	0	9.5	0	0	9.5	0.4	0	9.5	0	0	9.5
Centre Ville	0	0	9.5	2	1	7.5	7	11	3.5	17	40	1.5
Quartier ancien	8	8	3.5	14	13	3.5	25	29	1.5	34	36	1.5
Zone Militaire	0	0	9.5	0	0	9.5	1	3	7.5	7	21	1.5
Parc a Fourage	10	5	3.5	19	10	2.5	38	29	1.5	67	54	1.5
Cité Chouhada	0	0	9.5	0	0	9.5	4	15	1.5	10	15	1.5
Hamla	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5	0	0	9.5
Route Tazoult	0	0	9.5	2	12	3.5	3	17	1.5	5	22	1.5
ZHUN 1	0	0	9.5	0	0	9.5	2	1	9.5	0	0	9.5
Bouakal	4	8	3.5	13	26	1.5	42	35	1.5	68	53	1.5

Tableau 56. Les indices des routes susceptibles d'être touchées selon chaque période.

L'indicateur de perte d'infrastructures (réseau routier) montre que certains secteurs enregistrent une proportion importante de toutes les périodes de retour, qui sont en fait des secteurs affectés par les inondations. En particulier le réseau routier, notamment Parc à Fourage, Centre ville et le quartier ancien, Bouakal et Keshida, la catégorie des routes résidentielles sont les plus susceptibles d'être touchées par les inondations et constituent la plus grande partie des routes de la ville, dont la longueur totale est d'environ 601 km.

Le réseau routier vulnérable a atteint 267,5 km, soit environ 24% des routes de la ville, pour la période 1000 ans d'inondation. Les ratios de pertes potentielles et les indicateurs augmentent avec les périodes de retour. Nous avons représenté les indicateurs sur les cartes (Figure 89) où nous avons collecté tous les indicateurs de chaque différent type de route et les avons représentés spatialement sous la carte des indicateurs de l'amplitude de pertes potentielles d'infrastructures. Nous pouvons également définir les pertes potentielles pour chaque type de route pour la ville sur différentes périodes de retour et le tableau suivant nous montre que ;

T	2ans			10ans			100ans			1000ans		
R	principal	primaire	secondaire	principal	primaire	secondaire	principal	primaire	secondaire	principal	primaire	secondaire
k m	0	0	1.2	1.6	1.6	2.4	1.8	6.1	25	1.8	11	25
R	teritorial	rése d'entiel	Chemin.F	teritorial	rése d'entiel	Chemin.F	teritorial	rése d'entiel	Chemin.F	teritorial	rése d'entiel	Chemin.F
K m	1.6	19.2	0	3	51	0	6.12	128	0	31	234	0

Tableau 57. Les pertes potentielles pour chaque type de route pour la ville sur les différentes périodes de retour.

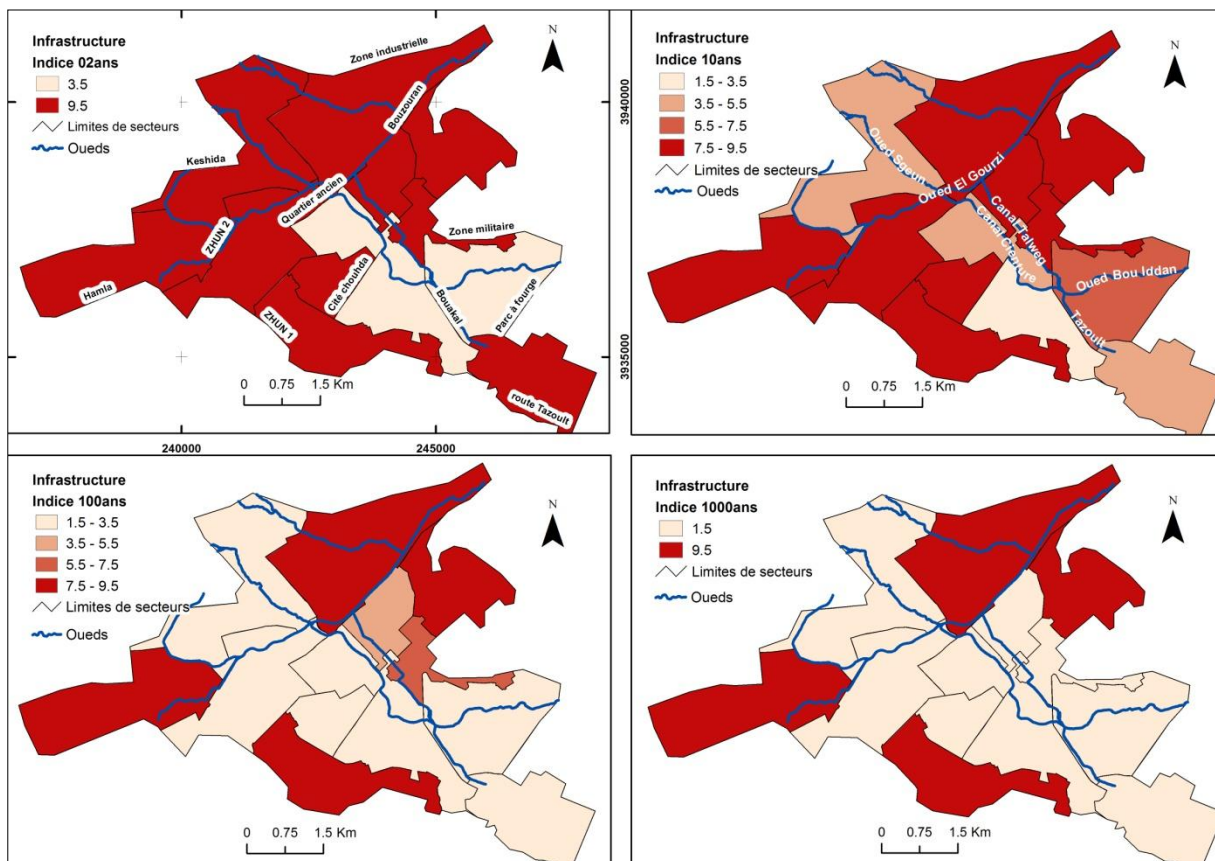


Figure 89. Les indices des pertes potentielles des routes selon chaque période.

Les cartes d'amplitude des pertes de des infrastructures potentielles; montrent une différence au niveau des indicateurs de temps en temps. Notant que les secteurs centraux tels que le centre ville, Parc à fourrage donnent toujours des indicateurs faibles, qui sont les plus susceptibles d'être affectés par les inondations et c'est ce qui se passe réellement. Surtout au niveau des routes: les habitants de la ville se plaignent toujours des dégâts causés aux routes, en particulier pendant la saison des pluies, ce qui nuit considérablement à la vie quotidienne des citoyens, et constitue un élément important pour connaître la résistance de la ville aux inondations.

Grâce au facteur de l'amplitude de pertes en termes de gradualité selon des périodes de retour. Nous avons pu évaluer les effets potentiels de l'inondation à partir de notre carte des risques et nous avons essayé de mettre en évidence les éléments les plus importants de la ville, tels que

les équipements, la population et les infrastructures. Nous avons attribué à chaque facteur un indicateur, celui-ci permettant de convertir ces nombres en une échelle unifiée facilitant la compréhension de notre travail, à l'aide d'un système d'information géographique, qui nous a fourni les représentations spatiales finales qui ont permis de mettre en évidence notre point de vue.

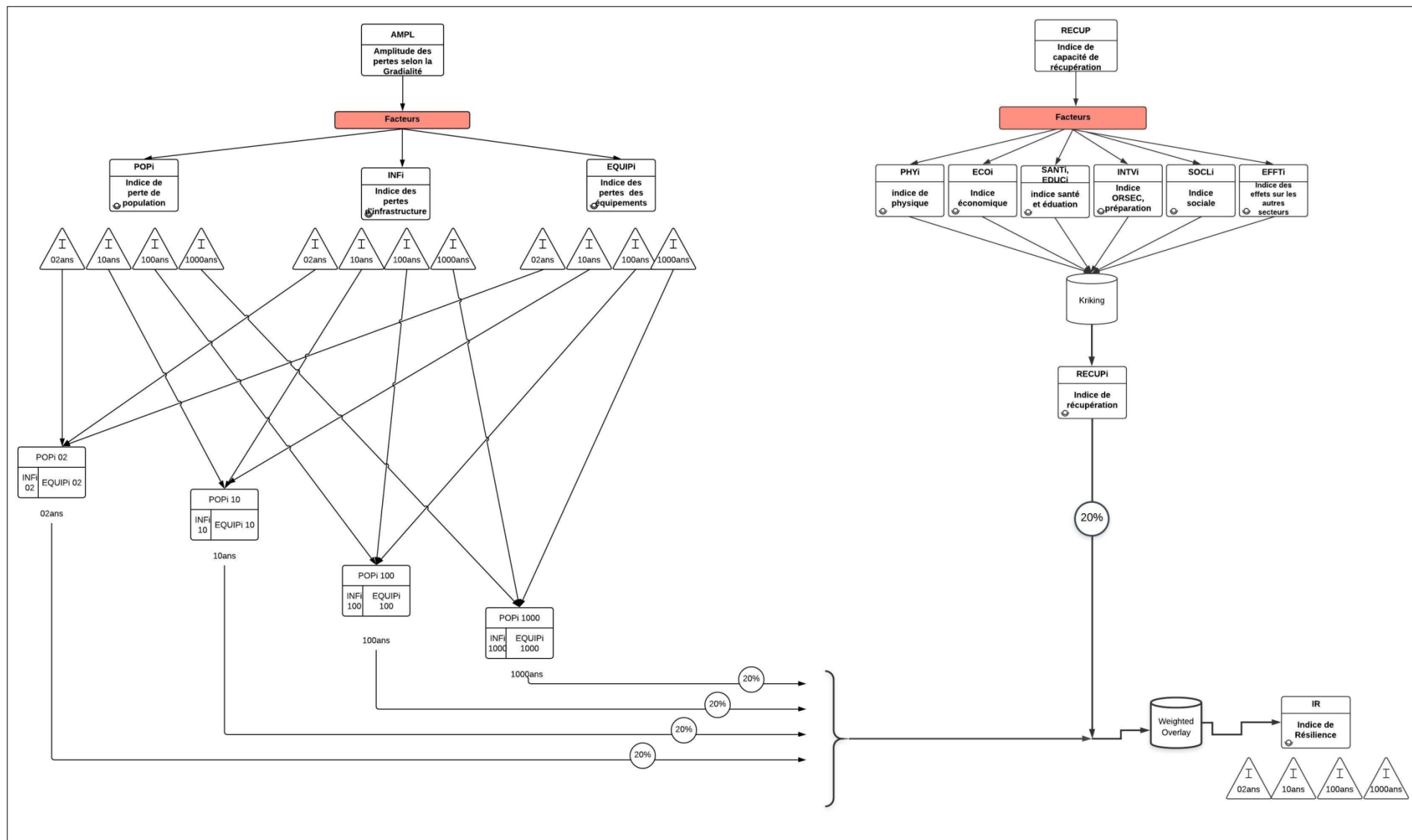
III-9- Quantifier la résilience

L'utilisation croissante du concept de résilience dans les documents politiques montre que le concept attire les décideurs. Ce n'est probablement à cause de la résilience qui a acquis une connotation positive dans le discours politique, mais aussi parce qu'elle couvre des éléments importants qui manquent dans les approches de gestion des risques et des événements météorologiques extrêmes actuellement utilisés (Davoudi Simin, *et al*, 2012, Linkov L *et al*, 2014, Restemeyer B *et al*, 2015., De Bruijn Karin, *et al*, 2017). Par exemple, les approches de gestion des risques de catastrophe, en particulier pour les phénomènes météorologiques extrêmes, ne distinguent pas explicitement la différence entre événements à faible fréquence / conséquences graves et événements à forte fréquence / faible conséquence, car elles sont difficiles à quantifier (par exemple, dommages indirects, perte de réputation, coûts liés à l'évacuation) (De Bruijn Karin, *et al*, 2017).

Le concept de la résilience est devenu l'un des éléments les plus importants pour l'évaluation et la gestion des risques naturels, car il résume l'état de préparation des systèmes ou des individus, ce qui met également en évidence si les stratégies appliquées sont réussies ou non. Ce concept est passé du point d'explication et du raisonnement à une phase pouvant servir d'outil d'évaluation, et c'est précisément ce que vise notre recherche. Pour cette raison ;

Pour rendre le concept plus tangible, la résilience doit être quantifiée. Par conséquent, des indicateurs ont été élaborés qui donnent un aperçu de la résilience du système. Parce que les concepts de résilience et de résistance reflètent la réaction d'un système aux ondes de crue, les indicateurs doivent se rapporter aux différents aspects qui décrivent la réaction d'un système aux ondes de crue (De Bruijn Karin). La résilience a été quantifiée auparavant. (Hashimoto T, *et al* 1982) ont introduit la résilience dans la gestion de l'eau en tant que critère pour l'exploitation et la conception des systèmes d'approvisionnement en eau. D'autres scientifiques ont adopté cette idée et utilisé la résilience pour caractériser les sécheresses régionales (par exemple Correia F N, *et al*, 1986), pour mesurer les performances des systèmes de distribution d'eau (Zongxue X, *et al*, 1998), pour caractériser les règles d'exploitation des réservoirs (Burn D H, *et al*, 1991, Moy W, *et al*, 1986) et pour quantifier les systèmes de ressources en eau (ASCE et UNESCO, 1998).

Bien que les mesures de résilience ne soient pas bien étudiées et difficiles à analyser, mais certaines études ont déjà été enregistrées comme (Klijn F., et Marchand M, 2000; Terres A P P, *et al*, 1999), Cependant, De Bruijn Karin, chercheuse dans le domaine de l'évaluation et de la gestion des risques d'inondation, a constaté que les normes étaient disproportionnées et ne peuvent représenter les mesures de résilience. Afin de mesurer la résilience, nous devons identifier des indicateurs et des facteurs nous permettant de trouver les résultats souhaités.



Plan 04. Les facteurs et les indicateurs du model de résilience.

La méthodologie de mesure de la résilience a été inspirée par l'étude de (De Bruijn, K.M, 2005) avec l'utilisation de facteurs liés à la ville de Batna et ses caractéristiques, en plus de la fusion de cette méthodologie avec une autre méthodologie ayant le même objectif mais dans un domaine différent appelé RIMA. Dans cette partie de l'étude, nous tenterons d'aborder le problème de la mesure de résilience et des facteurs qui la contrôlent.

Comme pour les autres facteurs de risque (sensibilité et risque), la mesure de la résilience nécessite un ensemble de critères et d'indicateurs, son étude s'apparentant à une méthodologie à multi-indicateurs. Nous proposons sur cette base deux ensembles de critères.

Ces aspects sont l'amplitude de l'événement selon la gradualité (chaque période de retour) et le taux de récupération. La résilience d'un système est plus grande lorsque les amplitudes sont plus petites, est le taux de récupération est plus élevé.

La mesure de la résilience dans cette étude dépend essentiellement de l'intégration des outils SIG, ce qui contribuera à simplifier ce concept et à déterminer comment le mesurer.

III- 9-1- La méthodologie :

Car l'approche par évaluation de la résilience a considéré un processus complexe, nous avons divisé l'étude sur trois axes principaux à partir de la délimitation des zones d'aléa d'inondation, de l'évaluation des pertes potentielles et enfin de la détermination de la résilience de la ville de Batna. L'évaluation de la résilience consiste à utiliser plusieurs données, que nous avons obtenues à partir de la simulation des quatre différentes périodes de retour et des données sociales que nous avons recueillies par un sondage⁽¹⁾ et d'une recherche dans la ville, tout ça va nous aider à créer des facteurs spécifiques pour notre modèle nous pouvons utiliser la méthode RIMA (Resilience Index Measurement And Analysis) pour combiner tous ces facteurs et identifier les niveaux de résilience à court et moyen terme,. Dans cette étude, l'approche de résilience a été décrite par de nombreux outils différents de SIG; Et pour cela, nous avons utilisé quelques programmes tels que WMS, HEC-RAS et ArcGis avec de différentes nombreuses données disponibles, notamment: les images aériennes de Google Earth, les cartes de modèles d'élévation numériques et les données pluviométriques.

III- 9-2- Pour quoi cette méthode :

Les méthodes et les approches de mesure et de quantification de la résilience sont très rares, même si, elles sont éloignées du domaine de la gestion des risques naturels ou elles se manquent de preuves scientifiques, d'autant plus que notre étude ne s'appuie pas sur la comparaison des méthodologies et des approches.

Après une recherche constante, nous avons trouvé une approche de résilience. Principalement la sécurité alimentaire, une approche approuvée et utilisée par Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) à fin de déterminer la résilience des pays en développement aux chocs, en particulier ceux confrontés à des crises alimentaires telles que la famine.

⁽¹⁾ Les détails dans le chapitre concerné ce sondage.

La mesure et l'analyse de la résilience sont essentielles pour la formulation de politiques, programmes et investissements fondés sur des preuves et au soutien de la sécurité alimentaire.

III- 9-3- La méthode RIMA (Resilience Index Measurement and Analysis) :

Depuis 2008, la FAO est à l'avant-garde de la mesure de la résilience à l'insécurité alimentaire, il a lancé le développement et l'utilisation de l'**Indice de mesure et d'analyse de la résilience** (Resilience Index Measurement and Analysis) appelé **RIMA**. (<http://www.fao.org/resilience/contexte/outils/rima/fr/>). RIMA est une approche quantitative qui permet une analyse rigoureuse de la façon dont les ménages font face aux chocs et aux facteurs de stress.

Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ; la méthode RIMA est en parfait accord avec plusieurs définitions de résilience⁽¹⁾ ⁽²⁾, parmi elles ; la capacité de prévenir les catastrophes et les crises, d'en prévoir les effets de les absorber, de s'y adapter et de s'en remettre les plus rapidement possible et de manière efficace et durable (FAO, 2016).

Et dans le même contexte, la FAO a été élaborée la méthode de RIMA basant sur les définitions qui disent ; la résilience est la capacité d'un ménage à rebondir après un choc, en retrouvant un niveau de bien-être antérieur (par exemple en termes de sécurité alimentaire). Nous trouvons à ce point que la méthode de RIMA applique les concepts de base de notre définition de résilience dans cette étude et de plus le groupe technique responsable de réaliser la méthode de RIMA au niveau de l'organisation, la définit comme suite ; la résidence est la capacité de faire en sorte que les facteurs de stress et les chocs n'aient pas de conséquences négatives durables sur le développement⁽³⁾.

Nous pouvons voir que la méthode consiste des indicateurs pour être quantifiés, et donc transformer ce concept d'une simple notion à un outil, qui mesure la capacité des systèmes à faire face à n'importe quel choc, la dernière définition parle du développement ce qui signifie la méthode est utile pour de nombreux domaines qu'elle analyse les catastrophes.

L'analyse de la résilience RIMA fournit les preuves nécessaires pour concevoir, fournir, surveiller et évaluer plus efficacement l'assistance aux populations vulnérables, sur la base de leurs besoins les plus flagrants. Actuellement, la FAO applique RIMA dans plus de dix pays du Proche-Orient et de l'Afrique subsaharienne, y compris le Burkina Faso, le Mali, le Niger, le Sénégal, la Mauritanie, la Somalie, le Soudan du Sud et le Soudan. L'objectif principal du travail de la FAO en matière d'analyse de la résilience est de renforcer les capacités nationales et régionales⁽⁴⁾. RIMA a été complètement et profondément révisé par l'équipe de l'analyse et des politiques de résilience de la FAO; il a été techniquement autorisé par un groupe restreint d'experts de haut niveau.

➤ Les avantages de cette méthode :

⁽¹⁾ Site de FAO, 2016

⁽²⁾ Plus de détails dans le chapitre 10.

⁽³⁾ Le même site

⁽⁴⁾ <http://www.fao.org/resilience/contexte/outils/rima/fr/>

La méthode de RIMA a été appliquée dans plus de 10 pays et la FAO a amélioré la méthodologie par la réalisation d'une deuxième version (RIMA-I, RIMA-II).

- RIMA permet d'obtenir une analyse et estimation plus détaillée sur les facteurs et les indicateurs de récupération, et même les facteurs négatifs aggravants et ralentir les situations des crises et après les crises.
- Prédit les déterminations des changements de la capacité de résilience et de la sécurité elle-même montre la relation entre les différents éléments de système et leurs impacts sur la résilience.
- La méthode de RIMA permet aussi d'écrire les informations liées à la résilience d'un coté politique, économique et social, et peut être adopté comme outil de prédiction des interventions propres à renforcer la résilience. Aussi, elle nous permet de poser des précises questions pour comprendre la situation causale : quelles sont les pertes possibles après le choc ? Comment la ville va faire face et prévenir et s'il existe un certain plan d'intervention?. Qui est le plus et/ou le moins résilient dans la ville ?"
- RIMA, également elle estime la capacité de résilience, utilisant les outils de l'information géographique, ce qui permet de spatialiser les données et d'identifier de façon objective des relations causales entre le choc et les facteurs de la résilience.
- La méthode RIMA , pour identifier et quantifier la résilience ; représente un outil de prise des décisions pour objet de renforcer la récupération des systèmes et mettre des planifications adéquates des interventions futures, elle permet également les autorités politiques de prendre les bonnes mesures et de donner un impact positif (la confiance des citoyens).
- RIMA donc globalement ; elle représente une méthode rigoureuse qui contribue à la création d'un cadre pour des initiatives humanitaire et de développement à long terme visant à créer des moyens d'existence résilients propres (FAO, 2016), pour garantir la succès des interventions.
- La FAO à été bien développer cette méthode à partir d'un concept à un outil, également elle a installé « le marqueur de la résilience », celui-ci permet de mettre en pratique de manière efficace ce concept et de faciliter grandement l'évaluation de la pertinence des interventions humanitaires et de l'aide au développement.

Le modèle RIMA est basé sur une liste de facteurs contextualités qui font qu'un ménage est résilient face à un effet spécifique. Le modèle peut être adapté à des résultats autres que la sécurité alimentaire⁽¹⁾.

III-9-4- Quantifier la résilience :

L'un des objectifs de l'étude est de développer la résilience dans le cadre du concept et dans un autre cadre en tant qu'un outil de gestion et d'évaluation des risques naturels et des catastrophes. La quantification de la résilience nous permet de comprendre exactement pourquoi et comment utiliser la résilience comme un outil. En fonction du concept de la

⁽¹⁾ <https://www.oecd.org/fr/sites/rpca/agir/indice-resilience.pdf>

résilience le plus convenu, "le système se rebondit après un choc", nous trouvons la réponse dans la définition elle-même. La résilience est une mesure et un outil de préparation du système à toute catastrophe, au sens de l'efficacité de la politique de gestion des risques dans le système.

Notre modèle a été inspiré par l'approche de RIMA, une approche innovante et quantitative qui identifie les principaux facteurs contribuant à la résilience des ménages (Marco D, Luca R, 2016). En termes algébriques, l'indice de résilience peut être exprimé comme suit: (EU, FAO, 2010):

$$Ri = f(AMPLi, RECUPi)$$

où :

Ri : l'indice de la résilience.

AMPLi : Indice l'amplitude des pertes potentielles selon la gradualité.

$$AMPLi = f(POPi, INFi, EQUIPi) \text{ où ;}$$

POPi : indice de pertes de population,

INFi : indice des pertes infrastructures,

EQUIPi : indice des pertes équipements.

RECUPi : indice de la capacité de récupération où :

$$RECUPi = f(PHYi, ECOi, [SANTI, EDUCi], INTVi, SOCLi, EFFTi)$$

Sachant que ; PHYi : indice physique lié à la période de séchage des crues, ECOi ; indice économique comme l'assurance. [SANTI, EDUCi] : indice liée à la qualité de la santé et l'éducation. INTVi ; indice de l'intervention (les plans ORSEC) et Préparation et sensibilisation. SOCLi ; indice sociale liée au niveau de la culture des risques des inondations, Niveau de confiance dans les autorités et . EFFTi ; indice des effets sur les autres secteurs.

➤ Résultats et discussion

L'interdépendance de ces éléments avec leurs différents indicateurs; Nous donnera relativement les niveaux de résilience de la ville de Batna aux inondations. Selon la carte finale de résilience à moyen et à long terme, nous constatons que les indicateurs de résilience sont trop faibles ou très mauvais pour une période de 1000 ans, par rapport à la situation actuelle du système urbain. Tandis que nous avons des indicateurs élevés dans des secteurs à faible risque. En outre, la résilience augmente parallèlement avec la diminution de la vulnérabilité potentielle, nous pouvons le voir sur une période de 02 ans, où la majorité des secteurs ont des indicateurs élevés entre 5,5 et 10; Ce qui signifie une bonne résilience contre les inondations.

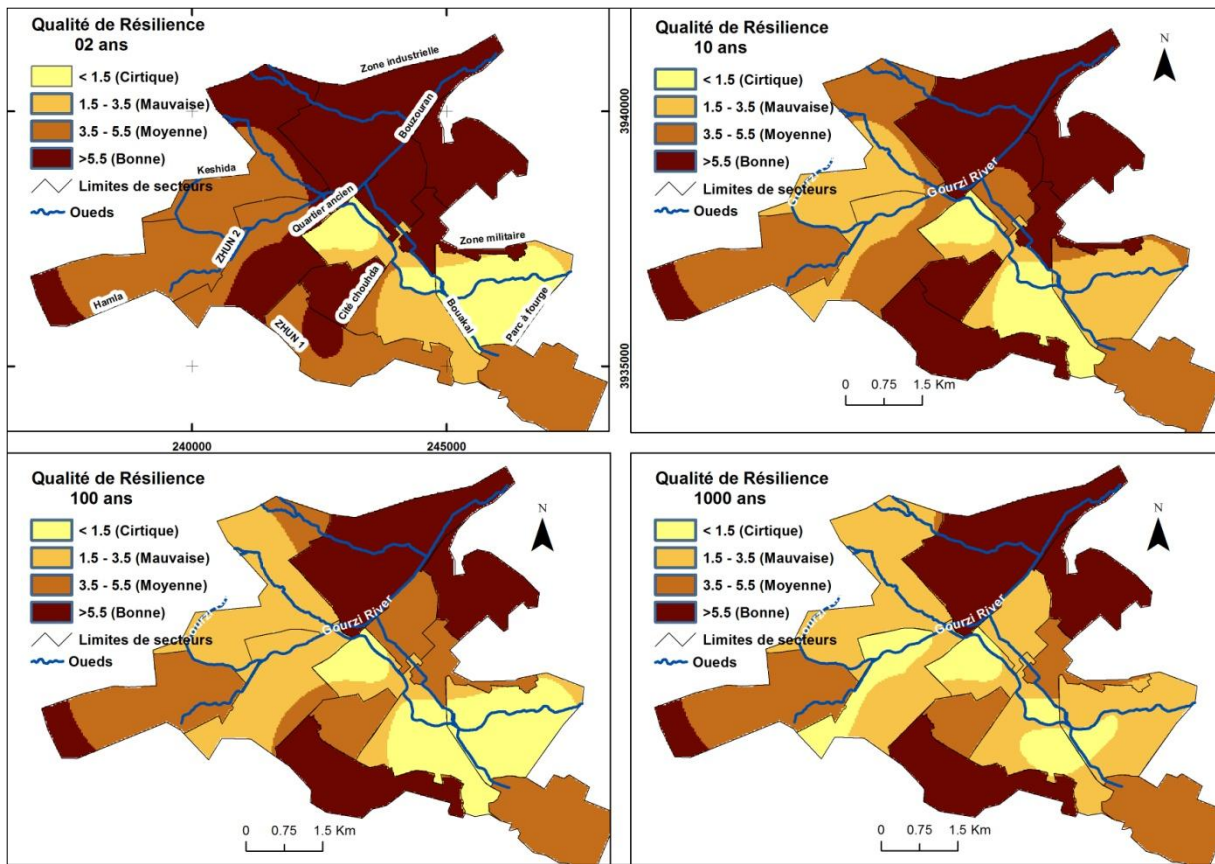


Figure 90. La qualité de la résilience des secteurs de la ville pour chaque période. L'analyse multicritères des facteurs choisis nous a aidé à quantifier et à dessiner des scénarios sur les niveaux de résilience du système actuel de la ville en termes de vulnérabilité de chaque période; 2,10,100 et 1000 ans.

L'application de l'approche de la résilience avec la méthode RIMA dans cette étude prouve qu'elle peut être quantifiée; nous avons utilisé, dans notre cas, des facteurs (amplitude et progressivité "graduality") liés aux pertes potentielles qui se produisent dans toutes les périodes de retour (02, 10, 100 et 1000 ans) ajoutant que le facteur de capacité de récupération contient deux parties: la durée de l'inondation (temps de séchage) et le niveau de culture communautaire vers le risque tel que les inondations.

La méthode d'analyse multicritères peut montrer la relation entre ces facteurs qui imprègnent le côté naturel et socio-économique de la ville de Batna. Les résultats obtenus grâce à l'application de l'approche de résilience nous donnent les secteurs les moins résilients pendant les périodes de retour; Centre Ville, Parc à Fourage, Bouakal, tous ces secteurs sont considérés comme des centres importants dans la ville, qui contiennent une importante densité de population et même passés par les grands fleuves; El Gourzi, Tazoult et Sguen.

La compréhension de mesure de la résilience a pris plusieurs formes, la résilience en tant que concept pouvant exprimer l'éventail des aspects; psychique, sociaux, économiques, politiques et environnementaux.

Par exemple l'étude de GOAL⁽¹⁾ pour quantifier la résilience communautaire aux désastres, l'étude a été faite pour déterminer le niveau de réponse des communautés travers les désastres. La méthode de mesure comprend deux parties essentielles, le contexte général de la communauté, pour préparer l'enquête afin de collecter des données sur les caractéristiques de la communauté étudiée et détermine les zones les plus vulnérables. La deuxième partie concernant l'évaluation des caractéristiques de la résilience communautaire ; cette partie aussi dépend d'une autre enquête sur plusieurs thématiques telles que la gouvernance, l'évaluation des risques, la connaissance et l'éducation, la gestion de risque et réduction de la vulnérabilité de réparation et la réponse aux désastres, cette étude a prouvé que l'étude de l'aspect social était très importante pour identifier et améliorer le niveau de la résilience, notamment en ce qui concerne le type de relation entre la société et les autorités.

Une autre étude parlée de plusieurs méthodes pour mesurer la résilience au niveau de l'infrastructures dans le cadre de l'étude de Povlos T., et Yiannis X, 2012 « *Comparative Evaluation of Resilience Quantification Methods for Infrastructure Systems* » celle-ci pour but d'identifier les méthodes actuelles établies et proposées pour quantifier la résilience des systèmes d'infrastructures et suggérer un cadre méthodologique qui répondre efficacement aux exigences de la mesure de la résilience. Cette étude a mis la lumière sur quelques exemples sur les différentes approches adaptant la résilience des infrastructures comme ; Bruneau M , *et al*, 2003 ; où leur étude liée à la résilience des communautés contre la sismicité. Cette étude a fourni une définition conceptuelle pour une mesure quantitative de la résilience sismique à travers les dimensions ; techniques, organisationnelle, sociale et économique.

D'autres études dans le même domaine ; Miller H., *et al*, 2012, Berche B., *et al*, 2009., et Leu L., *et al*, 2010 ; ces derniers ont proposé différentes approches des quantifier la résilience utilisant une méthode multicritère à l'aide de SIG.

La plupart des méthodes de quantification sont encore incomplètes et présentent un champ d'application très étroit. En effet, très peu de méthodes prétendent fournir une mesure du concept réel de résilience; dans la plupart des cas, l'incomplétude des méthodes est identifiée par les développeurs eux-mêmes. La principale raison à cela est peut-être la difficulté indéniable d'intégrer très différents aspects, tels que technique et organisationnel, dans une seule mesure permettant de mesurer la résilience (Povlos T, Yiannis X, 2012).

Pour cette raison, la mesure de la résilience est complexe en raison de la multiplicité des domaines. Cela rend les approches de mesure de la résilience et de la compréhension comme un outil, très peu nombreuses, La plupart d'entre elles relèvent de la réutilisation d'approches précédentes ou les ajouts des nouveaux points.

Parmi les méthodes modernes appliquées; la méthode de RIMA dans le cadre de la sécurité alimentaire et la sécheresse, qu'ils ont décrites comme adaptées à tous les types d'études sur

⁽¹⁾ GOAL est une organisation internationale humanitaire fondée en Irlande en 1977, qui se consacre à soulager la souffrance des communautés les plus pauvres et les plus vulnérables à travers le monde en développement. GOAL est intervenu dans la plupart des désastres majeures survenues pendant les 37 dernières années et a contribué environ 790 millions d'euros à des programmes humanitaires et de développement dans plus de 50 pays (Outil pour mesurer la résilience des communautés aux désastres, 2015).

les risques. Cette méthode a été intégrée à la méthode de mesure de la résilience du chercheur De Bruijn Karin, 2005. Pour extraire l'indice de résilience, la méthode RIMA nécessite de tester une série de facteurs déterminés par la méthode du Karin, qui repose sur des facteurs de récupération et d'amplitude des pertes.

L'aspect positif de notre travail est que nous avons inclus le volet social, que est jugé important dans l'étude des inondations, où le citoyen est toujours exclu des processus de prévention. Ici, nous avons lié la résilience à l'aspect social, celui ci très important pour le retour rapide du système à son état normal.

Le processus de travail dans cette étude basé sur la représentation des indicateurs de résilience. En particulier en utilisant les applications du système d'information géographique qui nous ont aidés à simplifier ce concept complexe avec ses contrôlant facteurs, ce qui a mis le concept de résilience aussi facile et simple pour l'interprétation, en particulier que ce concept est difficile à le mettre dans un concept unifié; Comme les chercheurs Isla H. Myers-Smith, Sarah A T., et Vanessa J S ; ont dit dans leur étude ; Resilience: Easy to use but hard to define (2012); *“many papers make only passing reference to the term and do not explain what resilience means in the context of their study system, despite there being a number of possible definitions”* and *“We found that 13% of papers provided a definition or citation and used resilience fewer than three times in the body text while referring to the term in the title, abstract or keywords. The high frequency of this sort of usage indicates that many authors perceived this ecological term to be of importance to their study; however, they are not explaining the relevance of the term to their work in detail”*; où les auteurs ont confirmé que la résilience est souvent utilisée, mais sans une définition détaillée de celle-ci, c'est pourquoi nous avons essayé dans cette étude de faciliter la compréhension et l'application de ce concept.

Dans le domaine des risques; la résilience est un concept d'intégration bien adapté à la gestion risques, avec ses double dimension physique et sociale (Sander E., vander L., Aschan L C, 2000). Ce concept joue un rôle important, qui soutient la gestion du risque naturel et devient un test processus de prévisibilité, de protection et de prévention des risques tels que les inondations, le projet de « *resilience and flood risk managementa systems approach applied to lowland rivers* ». L'auteur a noté que ; L'application du concept de résilience à la gestion des risques d'inondation s'est avérée utile, car elle impose une approche systémique et l'étude de la réaction du système dans son ensemble aux ondes de crue. Ce qui prouve l'importance de la relation entre la résilience et la gestion des risques, en particulier que les Pays-Bas subissent des inondations tout au long de l'année.

D'un autre côté; la résilience est un outil, le système résilient japonais contre les risques a été considéré comme un exemple important pour souligner le rôle de cette outil. Exactement ce que Spencer M L, 2013 a fait dans son étude «Les leçons du Japon: la résilience après Tokyo et Fukushima. "Lorsque le secret derrière le système résilient japonais réside dans les facteurs qui influent positivement sur la résilience en raison de la politique actuelle de gestion des risques, ce qui pourrait aider à rendre les pertes de crise trop simples et non importantes aussi la grande acceptation et le haut niveau culturel de la communauté japonaise face aux risques.

Nous pouvons voir ici que la résilience peut être utilisée comme un outil pour identifier la préparation de notre système aux risques et pour diagnostiquer également les caractéristiques du système, telles que la ville.

Conclusion

Par conséquent, nous pourrions dire que dans ce travail, nous mettons en évidence la méthode de compréhension et de mesure de la résilience. D'autre part, nous montrons la relation de résilience avec les éléments de gestion des risques où la résilience en tant que la vulnérabilité peut être influencée par les facteurs de risque et les facteurs spéciaux liés au système et également comme moyen de montrer la qualité de la réaction après une crise potentielle. Mais même si notre étude n'est pas trop affirmée et limitée, nous parlons de la notion de couple «résilience, vulnérabilité» afin d'éviter la complexité et le débat autour de ces termes. Mais il pourrait être motivant d'avoir un nouveau projet discutant plus en profondeur de la relation entre les deux termes; la résilience et la vulnérabilité dans le domaine de la gestion des risques naturels.

Chapitre 11

Les mesures de protection contre les
inondations dans la ville

Les inondations mises en ligne ; exemple du
programme « OSIRIS » de la gestion des
crises

La gestion du risque d'inondation est le fruit d'une longue évolution, qui porte sur la conception même. Longtemps, elle reposait sur des actions de proximité des villageois et sur des réalisations des ingénieurs qui, par des interventions techniques comme la réalisation de « beaux ouvrages », aménageaient les lits des fleuves ou rectifiaient le lit des cours d'eau afin de lutter contre les risques d'inondation et soustraire les terres inondables au profit de l'aménagement (Scarwell H., et Laganier R, 2004)

Pendant des années, les responsables de la ville de Batna ont tenté de mettre en place des mesures et des procédures pour se protéger contre les risques d'inondation, qui se produisent périodiquement et entraînent des pertes matérielles et humaines. Surtout les zones près des oueds ou même loin, du fait de la centralisation des fonctions de ville et qui affecte indirectement les autres secteurs

III-10- La compréhension des mécanismes des écoulements dans la ville de Batna :

Deux oueds influencent plus particulièrement la situation à Batna ; Oued Tazoult et Oued Bouldane, lesquels déversent tout deux les eaux provenant du haut plateau à l'Est de la ville.

Le terrain entourant Batna est pauvre en végétation, spécialement dans les zones longeant ces deux Oueds. Cela contribue dans une large mesure à un écoulement abondant des eaux et à une forte érosion. Ces deux oueds se réunissent aux bords Sud-Est de la ville, et par deux canaux (ceinture et Thalweg) ils traversent actuellement le centre ville de Batna. Ce problème se voit en outre accentué par le fait que certains des canaux ont été conçus avec des sections étroites, ce qui occasionne des retenus d'eau supplémentaires.

Les deux canaux se déversent dans l'oued El Gourzi lequel s'écoule vers le Nord-Est, dans la direction de Constantine.

Les eaux de ruissèlement des autres parties de vallée influencent d'un degré relativement moindre par rapport aux oueds Tazoult et Bouldane. D'autre part, il est nécessaire de prendre les mesures adéquates pour protéger les paries périphériques de la ville, lesquelles sont inondées par l'écoulement provenant du Nord et du Sud- Est de vallée (direction des forêts, 2010).

III-10-1-La chronologie de protection contre les inondations au niveau de la ville de Batna :

III-10-1-1- Les années 1983 :

Des opérations spéciales ont été lancées pour réduire les pertes d'inondations dans la ville de Batna, par plusieurs directions à l'époque, dirigées par la Direction des forêts. Celle-ci a lancé des opérations de reboisement au niveau des zones de piedement afin de contrôler les ruissèlements provenant des montagnes qui entourent la ville. Outre des autres opérations de nettoyage et d'entretien des oueds, qui sont remplis de sédiments et de boue ainsi que de déchets, ces opérations récentes ont sauvé la ville de lourdes pertes après les inondations de 1983.

III-10-1-2- l'année 1985 :

Parmi les trois variantes étudiées, la variante élaborée en 1985 par le bureau d'étude Suédois SCANDIA-CONSULT a été retenue.

III-10-1-3- L'année 1986 :

La Direction des forêts a creusé un grand nombre de barrages en terre, notamment dans l'est de la ville au niveau des oueds, Tazoult et Bou Idane mais ces barrages sont endommagés à cause des lourdes charges transportées par les ruissèlements et du manque d'entretien.

Un petit barrage, d'un volume de 80 000 m³, a été construit au confluent des oueds Bouldane et Tazoult, ce barrage est pourvu de deux déversoirs devant distribuer l'eau sur le canal de cienteure, respectivement le canal Thalweg vers Oued El Gourzi où:

- Ceinture a pris 60% des eaux.
- Talweg a pris 40% des eaux.

III-10-1-4-2008-2014 :

Actuellement, le barrage est rempli de matériaux sédimentaires provenant de la succession des crues depuis les dernières inondations de l'automne 1983 jusqu'en 2008 où des travaux d'entretien de l'ouvrage ont été entamés par COSIDER qui est chargée entre autre le canal de Thalweg. Pour la période du 2008 à 2014 un grand projet a été commencé pour réaliser des canaux gérer les eaux pluviales et couvrir les deux Oueds Talweg et Cienteure.

III-10-2- Projet de « Comité Technique Local » (CTL) :

Pour mettre une planification bien organisée contre l'inondation les autorités au niveau de la wilaya de Batna et même au niveau national ont formé un comité technique. La mise en place de ce comité va favoriser la concertation entre les acteurs entre eux et avec les capacités d'expertise mobilisées par le projet de protection. La contribution effective concerne et la facilitation de la collecte de l'information et des données disponibles localement. Pour mieux cerner les actions projetées, il est envisagé de pourvoir le projet dans un cadre local consultatif constitué des capacités institutionnelles techniques et sociétales locales.

III-10-2-1- Les objectifs globaux de comité Technique Local :

Cette étude a pour objet de réduire la vulnérabilité aux catastrophes naturelles liées aux inondations et pour mettre en œuvre des dispositions de la loi N° 04-20 du 25/12/2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

- Promouvoir les activités de l'information et de la sensibilisation dans le domaine de la prévention des risques majeurs.
- Valorisation du savoir faire national dans le domaine de réduction de vulnérabilité aux inondations
- Renforcement de la coordination intersectorielle dans le domaine de la prévention des risques et la gestion des catastrophes

- Utilisation des techniques et technologie nouvelles notamment spatiales dans le domaine de l'atténuation des effets des catastrophes naturelles.

III-10-2-2- Objectifs spécifiques :

- Renforcement de l'action intersectorielle locale.
- Mise en Œuvre de partenariat autorité local et les organisations publiques à vocation technique et scientifique.
- Mettre des programmes liés aux sensibilisations et information sur les risques naturels tels que les inondations.
- Renforcer la politique de la réduction de vulnérabilité.
- Elaboration les plans de préventions.
- L'actualisation et la modernisation des opérations et des outils en matière de la gestion des risques.

III-10-2-3- Le rôle et les émissions de CTL :

Le comité travail avec une gamme des émissions précises et importantes tel que la collection, les vérifications, la classification et l'exploitation des données. Aussi le CTL responsable de mise en œuvre des projets d'aménagement, ainsi qu'il est chargé de la formation des membres de différentes directions et sensibilisé et il informe les responsables locaux et publics.

Le CTL de Batna a adopté une démarche méthodologique avec la direction nationale des projets (DNP) qui s'appuie sur la mobilisation des capacités locales et national. Dans ce contexte le CTL de Batna composé de plusieurs directions importantes au niveau local et national ;

La direction de l'environnement, direction de la planification et aménagement du territoire, la direction d'urbanisme et de construction, la direction du logement et des équipements publics, la direction des travaux publics, la direction d'hydraulique, la direction de la protection civile, la conservation des forêts et la direction des services agricoles.

Pour le niveau nationaux le CTL a mis on ouvre les différents projets qui ont été organisé et suivi par des ateliers national, comme l'atelier régional de Annaba, il analyse la problématique et il mit les modèles conceptuel des données. Aussi atelier national d'Alger qui a évalué les dernières étapes des projets, puis les séances des travaux locales à Batna ; responsable sur l'assistance technique et la validation des projets.

III-10-2-4- CTL et l'aménagement de la ville de Batna contre les inondations :

Le comité a discuté la situation de la ville de Batna et que' elle reçoit périodiquement des crues violents. Ce qui constitue un souci majeur pour les autorités, une certaine permanente pour les habitants et une menace pour la santé publique et l'environnement. Pour cela le CTL a crée une chaine des différentes procédures sur le plan de sensibilisation et opérationnels où le comité a participé dans des réunions et des émissions, elle a travaillé avec les parties stratégiques concernées pour réduire la vulnérabilité aux inondations dans la ville et conjugué tous les efforts sur le plan réel à travers des projets. Il peut améliorer la résilience

de la ville, ainsi le CTL a contribué au lancement d'autres opérations dans le même contexte pour objectif d'améliorer et de renforcer les premiers projets (2008) à travers un deuxième projets qui a été déclenché en 2014.

III-10-3- Le grand projet d'aménagement dans la ville de Batna :

Chaque année, la ville de Batna enregistre des pertes dues aux inondations, provoquant également un mauvais état de la ville en raison de la stagnation des eaux, et qui pollue l'apparence de la ville aussi.

Des études approfondies ont été menées pour trouver une solution qui protège la ville contre les inondations et améliore l'apparence de la ville. En particulier depuis que plusieurs mesures ont déjà été effectuées, mais elles sont coûteuses et sans aucun résultat positif.

Parmi les études proposées, il y avait deux étapes ;

1/ La construction d'un barrage au niveau de la ville, qui avait été proposée par l'un des bureaux d'études étrangères, Mais c'était un problème que la ville est située dans une zone d'activité sismique qui pourrait la mettre à l'avenir plus exposer à une catastrophe. Cette proposition a été exclue pour plusieurs raisons, la plus importante étant le coût du projet après et avant son achèvement, ainsi que le pourcentage de risque associé.

2/ Le deuxième projet consistait à diviser les eaux de crue de manière à réduire la pression exercée sur les vallées traversant la ville ainsi que sur la vallée principale Oued El Gourzi..

Ce projet a été accepté par les fonctionnaires et les bureaux d'études, à la suite d'études approfondies aux niveaux technique et administratif.

Le projet est venu après une réunion du comité CTL et le projet a été livré pour mise en œuvre par la société de travaux COSIDER.

III-10-4- Impact du projet dans les médias :

Le projet relatif à la distribution des eaux de crue est l'un des plus grands projets reçus par la wilaya de Batna, il fait partie du projet quinquennal du Président de la République.

Les pertes répétées causées par les inondations dans la ville de Batna ont obligé des autorités à mettre en œuvre un projet spécial et à long terme. Après plusieurs études est venu le projet de couverture des Oueds et de rééquilibrage, En raison de l'ampleur du projet financièrement et techniquement, plusieurs journaux ont parlé de ce projet, ils se sont concentrés sur son aspect matériel ; L'Est Républicain Algérie, El nassar, Djazairiss, le journal de l'Est ; ont discuté l'enveloppe financière du projet disant ; « 400 millions de dinars a été allouée pour le re calibrage d' oued Azzab, d'un linéaire de 2,5 km, a-t-on appris dimanche du directeur des ressources en eau de la wilaya de Batna, Le projet de re calibrage d'oued Azzab 1 et 2 permettra, selon M. Chebri, de protéger la ville de Batna contre les inondations, et mettra également un terme aux désagréments causés par les cours d'eaux qui ont longtemps enlaidi l'image de la capitale des Aurès, du fait qu'ils ont fini par devenir des dépotoirs pour toutes sortes de détrit. D'autre part, les travaux du re calibrage de l'Oued qui traverse la ville de

Batna de part en part ont atteint un taux d'avancement de 90% » le journal aussi a parlé sur des galeries des deux canaux « talweg » et « Cientur »⁽¹⁾.

Pour les autres articles ils ont donnée des différents chiffres concernant le coût du projet, et « selon les explications données par le directeur des ressources en eau, couvre deux parties de la première protection du quartier de Bouareif contre les inondations avec un coût de 215, 759 millions de Dinar avec une période de 12 mois, tandis que la seconde, estimée à 30 mois 296 millions de dinar »⁽²⁾ ça veut dire que l'état a alloué un montant estimé à 512 millions de Dinar pour le projet.

III-10-5- Description du projet et la distribution des eaux:

Le projet vise initialement deux points principaux :

- 1/ Protection contre les inondations
- 2/ Améliorer l'apparence de la ville.

Par conséquent, il contient plusieurs parties et étapes

La couverture de certaines vallées, le rééquilibrage, l'entretien, la création de nouveaux canaux de drainage, ces projets couvrent presque toutes les directions de la ville et ils peuvent être divisés en sud-est et sud-ouest de la ville.

III-10-5-1- centre-ville :

talweg et ceinture; le premier canal artificiel s'est formé pendant la colonisation française dans le but de réduire la pression des eaux de crue provenant de la vallée de Tazoult et de la rivière Bou Idan .

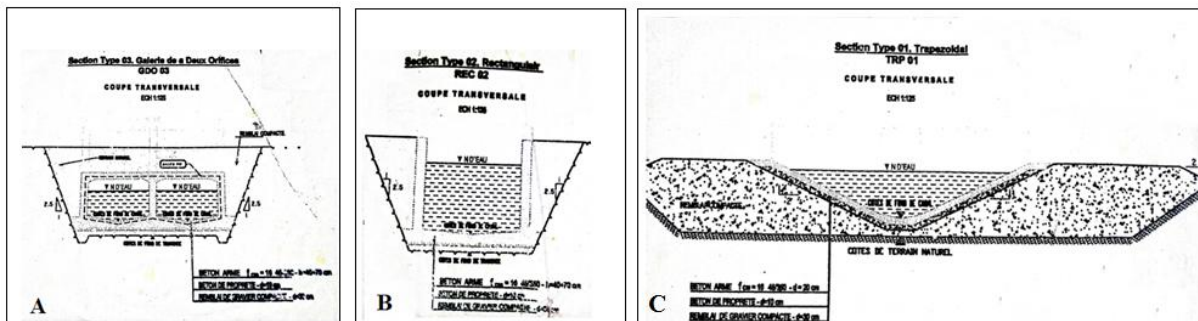


Figure 91. A, représente la galerie à deux orifices (GDO), celle-ci a été installée le long du canal Ceinture et Talweg. B, Rectangulaire (REC), elle est installée sur la partie amont du Ceinture et la partie amont du Oued Tazoult aussi la partie amont du Talweg. C, Trapézoïdal ; représente le rééquilibrage des Oueds, ce type d'aménagement a été réalisé au niveau d'Oued Azzeb, et Tazoult.

Le deuxième canal fait partie de la vallée de Tazoult, qui se déverse dans l'Oued El Gourzi, sur laquelle le projet pour ces deux canaux était dans le domaine du poslet et en celui-ci:

⁽¹⁾ <http://www.lestrepublikain.com>. 2016.

⁽²⁾ www.djazairress.com. (a été traduit, 2014).

- A- Canal Talweg : la couverture de ce canal consiste en la réalisation d'une galerie à deux orifices de dimension « $3.5 \times 2.5 \times 2$ m » sur une longueur de 2.5 km. pour la partie d'Oued Bou Idane ; a été réaliser une section de type Trapézoïdal d'une longueur de 2.5 km.
- B- Cana Ceinture : la couverture de ce canal consiste en la réalisation d'une galerie à deux orifices sur une longueur de 3.5 m ; utilisant quelque types de canaux ; tel que ; Trapézoïdal, Rectangulaire, et Transition.



Figure 92. Le lancement de projet au niveau du centre ville (source : la direction de hydraulique, 01 à 29 /04/2009).

III-10-5-2- partie Est; Oued Tazoult, Bou Idan, Bouzouran:

Dans cette partie de la ville, qui est une partie importante du flux des inondations, étant donné que la quantité d'eau transférée est considérable pour les deux Oueds "Tazoult" et "Bou Idan" ont été reliés aux canaux du pos6 et 10 avec un nouveau canal pos4 (Tazoult), où la longueur du canal associée au Canal G, est de 3,5 km (deux canaux ensemble). Les deux canaux peuvent également collecter de l'eau provenant du partie sud de la ville, ce qui représente environ $15 \text{ m}^3 / \text{s}$.

III-10-5-3- Partie Sud:

Cette partie ne faisait pas du projet, qui a été lancé en 2008, mais mis en place en 2014 afin de contrôler les eaux de pluie provenant du sud et de l'ouest, toujours pour réduire la pression.

Le projet fonctionne sur les pos2 et pos3, en construisant deux fosses et canaux projetée, Où pos3 (tazoult) se dirige vers l'est en direction de 1G et pos2 se dirige vers l'ouest avec une longueur de 8 km et débits de $26 \text{ m}^3 / \text{s}$ et $34 \text{ m}^3 / \text{s}$ respectivement.

III-10-5-4- Partie Ouest; Hamla :

Cette partie se préoccupe de la protection au nouveau du pôle urbain 1, 2 et 3 du risque d'inondation par la collecte des eaux qui traverse Keshida et l'Oued de Hamla avec une fosse et Canal de protection du 5 km , les deux sont écoulés vers Oued El Gourzi.

III-10-5-5- Partie Est :

C'est une partie importante de ce projet, où les eaux des Oueds sont collectées à l'est de la ville (Boureif, Tazoult), au niveau du POS10, POS 6, POS 1; Là, où les eaux sont collectées dans le grand canal 1G, à travers le canal fosse projeté de 3,5 km de long, et aussi le canal Boureif (4,5 km) avec une capacité de 16,2 m³ / s, puis L'eau s'écoule à l'immense canal "Galerie de M roche" d'un diamètre de 8 m et d'une longueur de 2621 m pour véhiculer un débit centennal de 370 m³/s provenant de l'oued Tazoult, Oued Azzeb et Oued Bou Idan du sous bassin versant (Tazoul, Bou Idan).

L'eau atteint ensuite d'une galerie en béton de dimension de 2×4×8 sur une longueur de 475 m. la galerie se jette directement dans l'Oued El Gourzi, qui se dirige et s'écoule vers le nord hors de la ville.

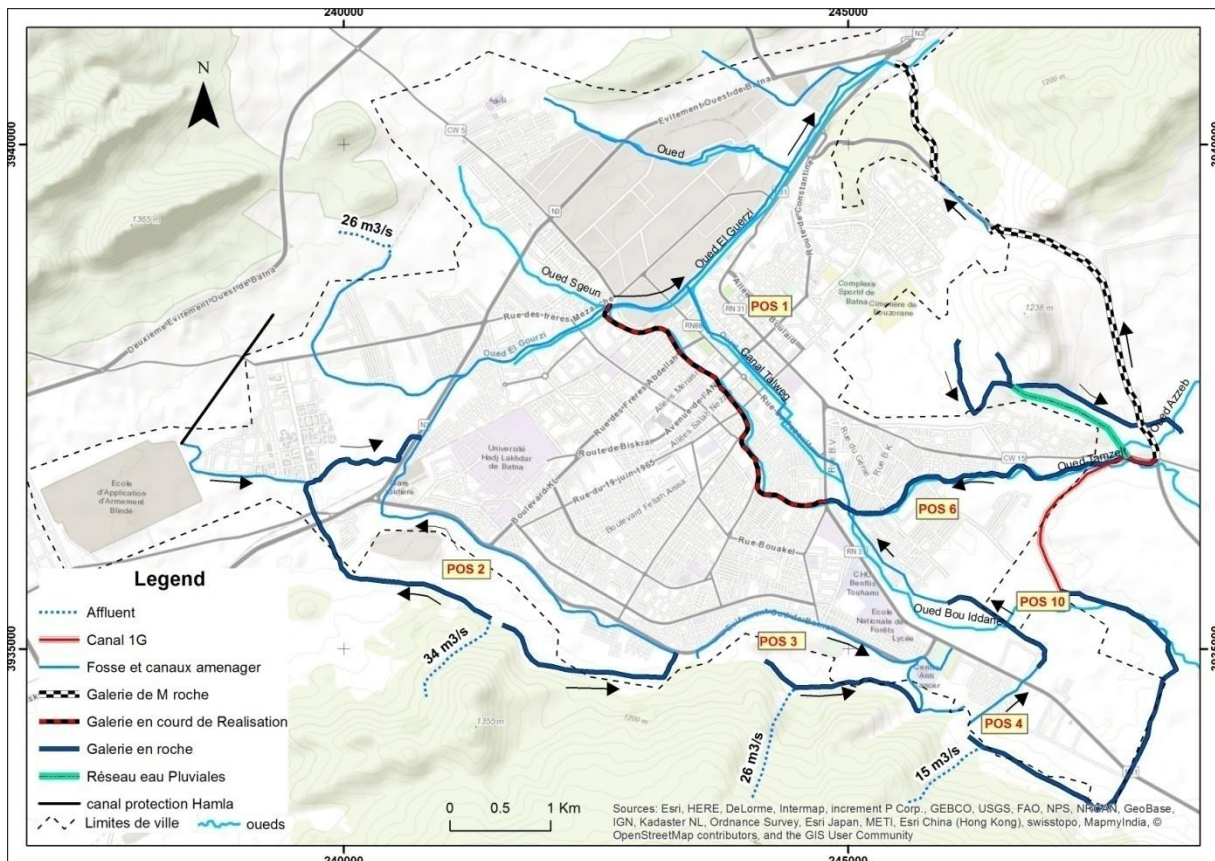


Figure 93. La carte des opérations d’aménagement réalisées au niveau de différents Oueds de la ville de Batna. (Source : la direction de hydraulique, traitement et modifications de l’étudiante).

III-10-5-6- Réalisation de projet 2014 :

Un autre projet a été lancé durant l’année 2014, pour continuer le premier projet et remédier au problème des inondations, nous avons comme projection ce qui suit :

- réalisation d’un canal de protection POS2 et 3 contournement sud de la ville de Batna et Hamla POS3 Oued Chaaba.
- réalisation d’un canal de protection Route de Tazoult.
- Réalisation canal de protection lotissement Bouaarif.

III-10-6- Les projets où sont ils aujourd’hui :

Les projets élaborés sur le plan technique peuvent aider à contrôler le débit et la répartition des eaux de crue afin d'éviter la formation des inondations et la remontée de niveau des eaux. Mais le bureau d'études et l'entreprise responsable de la réalisation du projet ont confirmé que les canaux avaient une capacité d'un débit décennal. Cela soulève des questions sur la capacité des canaux d'endurer les différents débits. S'ils sont réellement orientés correctement, comme les canaux sont conçus principalement de faire pour distribuer les eaux de crues.



Figure 94. Les canaux dans les dernières phases de réalisation, le problème des déchets, boues et la réduction de la largeur de l'oued, partie amont du canal ceinture, près de la cité administrative (31/01/2017).

La problématique de réseau des eaux usées au niveau des avaloirs à Batna concernant l'obstruction continue qui est causée par les dépôts de boue, les déchets et l'état de réalisation aléatoire de ces égouts (la plupart des projets réalisés sans étude), Par conséquent, la surveillance et les nettoyages continus constituent la partie importante du projet.



Figure 95. Le problème des boues au niveau de collecteur des pluies pluvial de Keshida, nécessite un entretien fréquentiel, (source : direction de hydraulique, 2014).

Cette responsabilité a été partagée entre l'APC, la Direction des travaux publics et la Direction d'hydraulique. Toutefois, la mise en œuvre continue et régulière n'existant pas, C'est ce qui a fait les agents de la protection civile pompent et ouvrent les avaloirs bloqués tout en sauvant la population.

Ces opérations entrent également dans le champ de la résilience, ils sont le produit de la gestion des risques après, pendant et avant les inondations. Ce qui est l'un des facteurs de résilience du système s'il est correct contribuera au retour rapide du système à son état stable.

III-11- Les sites web institutionnels face à l'information du public :

Aujourd'hui, plusieurs pays du monde proposent les derniers projets et technologies de protection contre les catastrophes naturelles. Le monde a commencé il y a plusieurs décennies à développer des idées et des moyens de réduire les effets du risque d'inondations, où nous pouvons trouver des barrages, des systèmes de drainage, etc. Pour les pays développés, la protection technique a été liée à un autre élément important: sensibiliser et informer les citoyens sur le risque des inondations et mettre un équilibre entre eux où l'information est devenue un droit nécessaire pour le citoyen. Comme en France a donné le droit au citoyen, Pour visualiser les plans de risque et les rendre disponibles dans tous les niveaux et par tous les moyens. Par ailleurs, les pays du tiers monde restent dépendants de projets généralement inefficaces et coûteux en raison de circonstances extérieures liées à la crédibilité et à la transparence. Dans la ville de Batna, plusieurs projets ont été développés, dont le plus récent est celui qui a duré de 2008 à aujourd'hui, Ce qui a coûté cher, mais ces projets ne sont pas liés à l'aspect social, qui vise à sensibiliser et répandre la culture des risques chez les citoyens, et leur donner le droit de savoir et d'être inclus dans le processus de gestion des risques et des catastrophes naturelles telles que les inondations.

Cette partie traitera de l'utilisation de la technologie et d'Internet pour sensibiliser et améliorer la culture du risque et la résilience sociale vers les inondations.

III-11-1- le rôle de la sensibilisation et l'information de citoyen sur les inondations utilisant la technologie d'internet :

III-11-1-1- les sites d'internet offrent l'information et la sensibilisation, quelque exemples :

Il ya plusieurs sites d'internet qui fournissent la sensibilisation et l'information sur les risques précisément les inondations. En France plus de 39 site d'internet intéressent à l'information préventive. Parmi les grands sites Professionnel en ce qui concerne ce sujet, CEPRI et Géorisque.

III-11-1-1-a)- Le Centre Européen de Prévention et de gestion des Risques d'Inondation (CEPRI) :

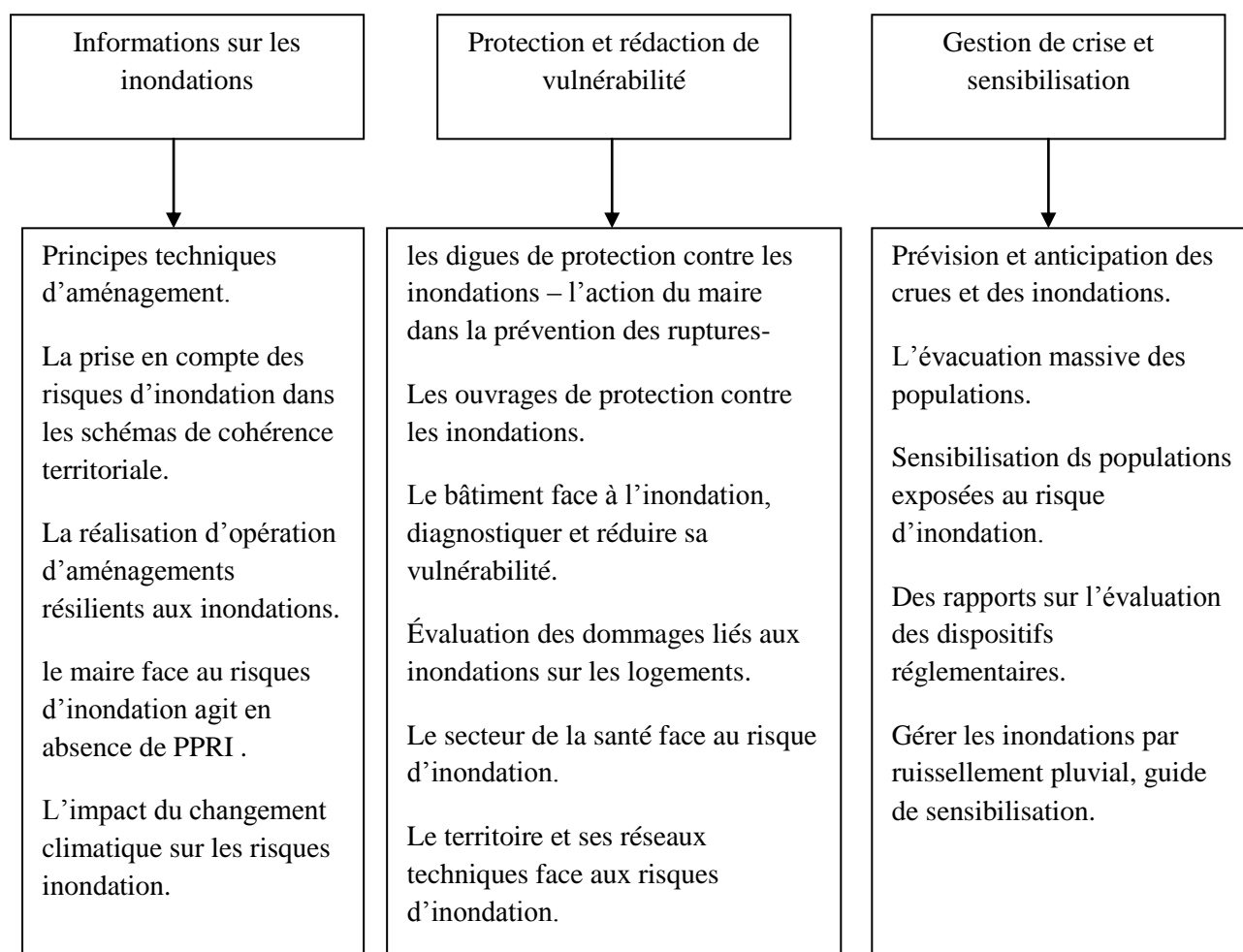
Le site a été lancé en 2006, le projet réalisé sous la direction de Conseil départemental du Loire, puis il a commencé de travailler en collaboration avec l'état (Ministre de la Transition Ecologiques et Solidaire), ce sujet vient de partager l'expérience contres les catastrophes aujourd'hui. Le CEPRI a réussi le pari de construire un réseau, d'être l'interface entre les collectivités et l'Etat autour de la thématique de la prévention et de la gestion du risque d'inondation. Parmi ses actions, la publication des guides méthodologiques et des rapports ça permet de réaliser la diffusion et le partage des bonnes pratiques en France et en Europe⁽¹⁾. Le CEPRI aussi vise à ;

- partager les idées et le pratique pour développer des stratégies autour les inondations.

⁽¹⁾ <http://www.cepri.net>

- la mise en place des réglementations et démarches au niveau Européennes et nationales par la participation de différentes collectivités
- Fournir un forum pour l'échange de connaissances, d'informations et d'expériences réussies en matière de prévention des inondations.
- Améliorez la résilience en proposant des procédures techniques pour différents niveaux de gestion des risques.
- Contribuer à l'amélioration et au développement des systèmes de protection, de l'assurance et les opérations de l'aménagement contre les inondations.

Le site a présenté des informations sur plusieurs domaine ;le changement climatique, le risque des inondations, la sensibilisation, et la mise en ligne des fichiers précis sur ces sujets, ainsi que le site disponible avec les deux langues, français et anglais. Il donne la possibilité d'enregistrer comme un membre ce qui fournit plus de détails, le schéma ci-dessous représente les fichiers importants disponibles en ligne pour les citoyens et tous la société européenne.



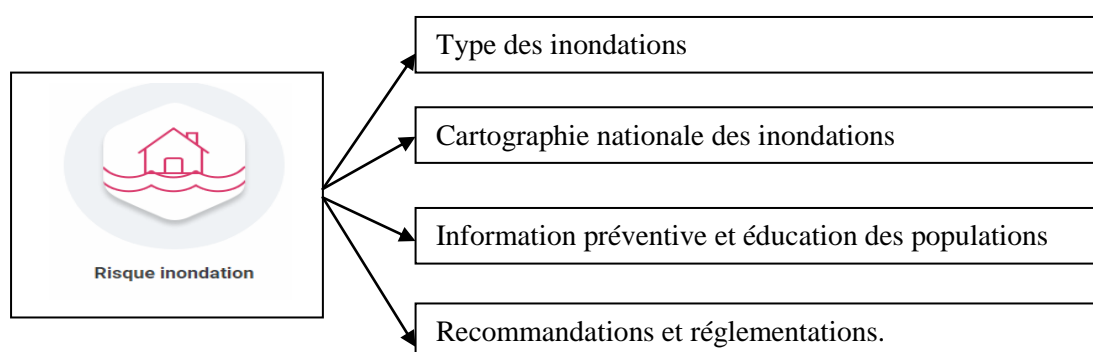
Plan 05. La mise on ligne des informations et le service de protection contre les inondations pour les citoyens.

III-11-1-1-b)- mieux connaitre le risque sur le territoire :

Parmi les grands sites liés à la sensibilisation et au renforcement de la culture de risque, le site mis en service tous les informations liées aux risques et catastrophes naturelles au public sur le territoire français. L'objectif de cette application nationale est de faciliter l'accès à l'information géographique pour tous les publics (professionnels et particuliers), à travers les points :

- **"Ma maison, mes risques"** permet de voir et d'imprimer des informations synthétiques sur les risques qui concernent un lieu choisi par l'internaute ainsi que des informations essentielles à connaître pour prévenir le risque et gérer les cas d'urgence,
- **"Cartes thématiques"**, destinées à un public connaissant le maniement des cartographies sur Internet, permet la consultation de données portant sur les risques d'origine naturelle et/ou technologique à l'échelle nationale,
- **"Dossiers thématiques"** permet à un public expert de visualiser un ensemble d'informations présentes dans les sites bdcavite.net, argiles.fr, bdmvt.net, planseisme.fr et Cartorisque.⁽¹⁾

Géorisque aussi travaille en collaboration avec le ministre de la transition écologique et solidaire, aussi avec le Bureau de Recherche géologiques et minières, ce qui fait les informations présentées sur le site plus formelles et précises. Le site établit un lien important entre la sensibilisation et les systèmes d'information géographique, où il fournit plusieurs cartes pour tous les risques, y compris les inondations.



Plan 06. La diversité des informations autour les inondations par le site Géorisque.

Ces informations sont identifiées et publiées pour les citoyens. Les cartes donnent des détails très importants sur les zones à risques, et simplifier la recherche même sur les petites unités comme les quartiers et les maisons, et la possibilité de télécharger l'état de risques de la zone choisie.

⁽¹⁾ <http://www.georisques.gouv.fr>



Figure 96. La cartographie des risques disponible sur tous les niveaux territoriaux (source : georisque.gouv.fr).

III-11-2- le programme d' OSIRIS, participation autorisée et les citoyens en ligne pour la gestion des crises des inondations :

III-11-2-1- Pour quoi ce programme :

Compte tenu de la propagation des inondations et la vulnérabilité accrue, ainsi que la résilience et la récupération insuffisante en raison du manque d'amélioration et de préparation à la catastrophe avant et après. Des programmes spéciaux de gestion de crise ont vu le jour, mais ils sont peu qu'il spécialisés dans les inondations. Nous avons effectué des recherches pour trouver un programme qui facilite le processus de gestion des risques et engage efficacement toutes les parties, tout en étant moderne et simple pour la compréhension du risque pour le public.

À cet égard, nous avons trouvé un programme spécial de l'Union européenne que nous pouvons prendre comme exemple de la répartition des responsabilités entre les acteurs, de la sensibilisation et de la diffusion d'une culture des risques, qui jouera inévitablement un rôle important dans les processus des opérations d'aménagement et augmentera ainsi la résilience.

III-11-2-2- C'est quoi le programme OSIRIS :

C'est dans le cadre du projet de recherche européen OSIRIS (FP5-IST, 2000-2003) qu'un premier prototype d'aide à la préparation et la gestion de crise inondation, destiné aux responsables locaux. Il a été élaboré par le CETMEF et l'UTC, en partenariat avec l'Établissement Public Loire et Guy Taliercio Consultants (Gilles M, *et al*, 2009).

Osiris représente un logiciel, outils et méthode, pour corriger et combler les lacunes et les déficits concernant le processus de la gestion des risques des inondations. Ce programme clarifie les responsabilités entre les acteurs et les citoyens, pour cela. L'idée initiale d'OSIRIS visait à faciliter l'interprétation de ce bulletin sommaire et technique en termes d'impacts sur le territoire de la commune et d'interventions, à planifier pour limiter les atteintes aux enjeux,

et cela en anticipation, dès le début de crise (Gilles M, *et al*, 2009) . OSIRIS-Inondation, c'est aussi :

- une méthode et un outil issus de la recherche européenne et du savoir-faire des collectivités locales,
- une technologie innovante, intuitive et accessible à des non spécialistes dans un environnement web,
- un outil adaptable à la configuration locale et qui intègre les informations disponibles sur le terrain (Morel Hélène., *et al*).

Ce programme a souligné des objectif liée au : l'élaboration des PCS et faciliter la mise jour.

Générer automatiquement les PCS inondations et l'amélioration de la gestion de crise des inondations. Donc parmi ces objectifs, nous touchons que le programme mais le système en générale en préparation contre les crises des inondations, ce qui améliore la qualité de la résilience de ce système.

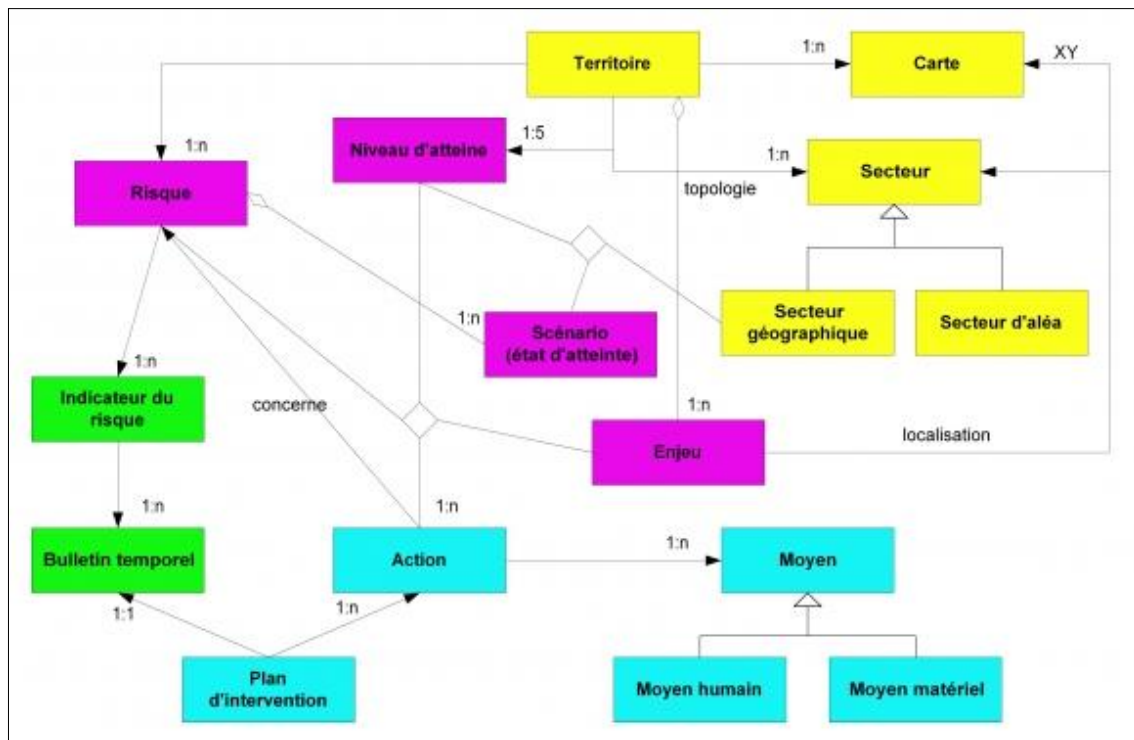


Figure 97. Modèle (simplifié) des principales classes objets OSIRIS-MR.

Source : Gilles M, *et al*, 2009).

III-11-2-3- La mise en œuvre de programme :

Le logiciel d'OSIRIS a été développé sous la technologie de l'information et de la communication NIIC, utilisant un simple navigateur Internet.

La disponibilité d'une connexion internet permet au logiciel de procéder automatiquement l'acquisition dernières données de prévision publiées sur un site Web (celui d'un service de prévision des crues (SPC) par exemple), l'installation du logiciel OSIRIS-Inondation est automatique, à partir du CD-ROM de diffusion et l'interface utilisateur de l'application est

présentée au sein d'une fenêtre du navigateur internet explorer du poste client (OSIRIS-Inondtion, manuel de référence, 2011).

III-11-2-4- La structure de logiciel :

Ces étapes garantissent que le processus de gestion des risques est mené de manière systématique et structurée. Les premiers pas sont faits par choix ; préparer la crise et gestion de crise. De plus, après la phase a été sélectionnée, le type d'utilisateur du programme doit être spécifié. Il existe 04 niveaux d'utilisateurs, et le site explique les niveaux d'utilisateurs de la manière suivante:

- Le niveau visiteur : aucune modification des objets de l'entité courante ne lui est permise, seule la construction est possible.
- Le niveau utilisateur : l'utilisateur ne peut supprimer aucun objet de l'entité, il peut en ajouter ou en modifier.
- Le niveau de gestionnaire : l'utilisateur a tous les droits sur les objets de l'entité courante (consultation, ajout, suppression)

Le niveau gestionnaire d'intercommunalité ; (visible uniquement si la base active est de type intercommunalité), l'utilisateur peut créer, supprimer ou modifier tout objet de toute entité de l'intercommunalité, le gestionnaire d'intercommunalité est le seul à pouvoir définir et modifier les données globales du modèles intercommunal OSIRIS-Inondation, manuel de référence, 2011).

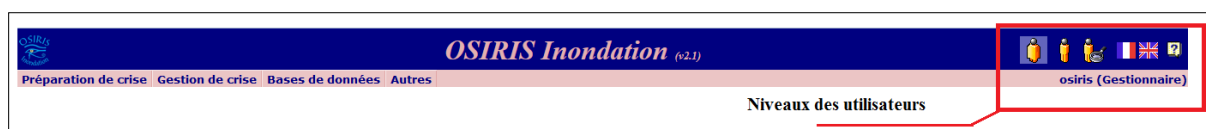


Figure 98. Les niveaux d'utilisateurs du programme OSIRIS, à partir des citoyens aux responsables.

III-11-2-4-a)- la préparation de crise :

Cette étape contient plusieurs phases importantes concernant l'identification les éléments ; les enjeux, l'aléa et la vulnérabilité :

- A- La cartographie ; pour présenter les cartes ; les fonds de plans, les cartes des zones inondables, le zonage PPRI.
- B- La sectorisation du territoire ; cet élément permet de mettre un découpage de la commune en vue de la définition des états d'inondation, des enjeux et des actions.

1)- L'enjeux et l'action :

Représente les enjeux et la vulnérabilité des citoyens et des équipements existants sur les zones inondables, aussi cette étape permet d'expliquer les dispositifs réglementaires consternant l'Alerte communal, également identifier les différentes actions des interventions en cas d'évènements inondations.

2)- Hydrologie- Hydraulique :

L'étape détermine les points de mesure et la prévision des eaux des inondations, ainsi que les scénarii d'inondation et les zones submergées par les eaux potentielles selon chaque secteur.

3)- Moyens d'intervention :

Représente les moyens d'intervention humaine et matériel, public et privé aussi définit l'organigramme de crise communal et représente aussi les moyens matériels et les sites stratégiques au niveau public et privé.

Dans le même contexte, le programme offre des pages spéciales qui constituent les contacts et la génération des annuaires.

III-11-2-4-b)- la gestion de crise :

Le module « la gestion de crise » puis il vient le plan d'action ; en deux forme, si on l'utilise pour simuler et préparer la crise, ou bien en cas d'une crise réelle pour mettre on œuvre les plans d'interventions. Le programme d'OSIRIS offre d'autres options importantes tel que le module intercommunalité qui permet de partager de différentes informations et donnée entre les autres communes, Le programme offre aussi une base de donnée déjà existante, qui présentera un exemplaire pour créer une autre base liée à la zone étudiée.

III-11-2-5- Programme OSIRIS, cas la ville de Batna :

Un exemple de Batna peut être appliqué: il s'agit d'un programme sectoriel qui consistera en un programme détaillé de gestion des risques pour tous les secteurs de Batna. Nous avons donné l'exemple au secteur Bouakal.

III-11-2-5-a)- la détermination du fond, et la cartographie de secteur :

À cette étape, comme nous l'avons expliqué précédemment, nous essayons de mettre la carte sur la partie nous aimerions travailler sur notre secteur.

Dans le même contexte nous ajoutant dans l'étape suivante, toutes les caractéristiques des secteurs :

- une description sur les caractéristiques des secteurs (la possibilité d'ajouter des fichiers sur ces sujets).
- les contacts de secteur.
- Le nombre d'habitat, les exploitations agricoles, les entreprises, les réseaux, ect.

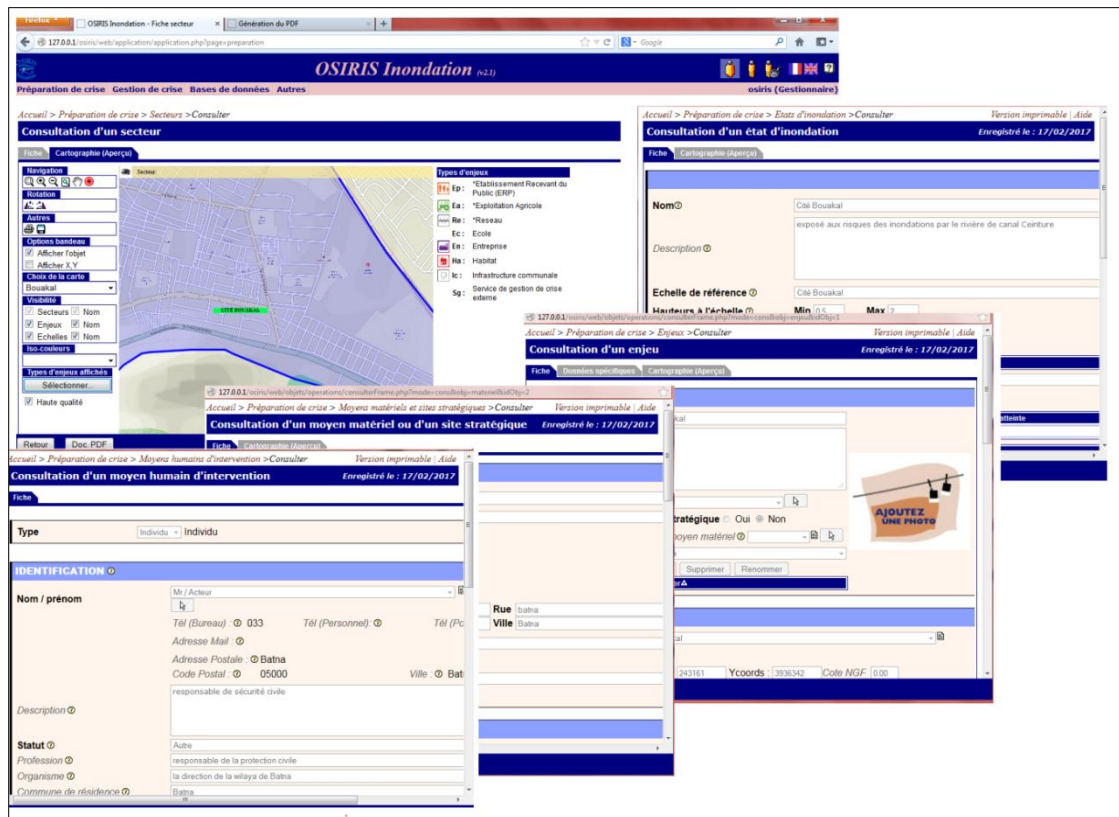


Figure 99. La préparation de crise consiste de déterminer le secteur, et leur informations ; coordonnées, les enjeux, les acteurs.

Aussi dans cette partie, nous ajoutons ;

- la liste d'états d'inondations impactant ce secteur et la liste des enjeux reliée au secteur ; où nous donnons les types des enjeux comme les habitants, leur localisation, et nous mettons les coordonnées des personnes à prévenir et remplir les actions déclenchées pour chaque niveau de crue.
- les listes de moyens matériels affectés au secteur dans cette partie nous remplissons pour chaque type de moyen le responsable (l'acteur). Avec tous ses coordonnées et nous donnons une description sur le type de moyen, la surface et leur coordonnées et les équipements qu'il comporte.
- la liste des moyens humains affectés au secteur, cet élément contient un tableau qui représente les acteurs, les personnes qui peuvent contribuer à l'intervention, Tous ces données seront représentées sur le fond cartographique, donc le programme ajoute automatiquement les informations que nous avons rempli.

III-11-2-5-b)- les enjeux et les actions :

Dans cette partie ; après nous avons ajouté les informations concernant les enjeux et les secteurs, nous joignons aussi les textes législative de l'alerte, ainsi que les responsables de l'alerte dans la ville (ou bien le secteur si possible). Généralement pour l'Algérie la politique de protection est basée sur les cellules des crises, donc nous essayons d'identifier les membres de ces cellules et donne leur coordonnées et informations de contacte durant la crise.

III-11-2-5-c)- l'identification de l'action :

Dans ce cas, nous incluons la situation d'intervention et généralement par des experts en intervention, où les ajoutent une brève description du statut de l'intervention et donnent des informations sur la qualité de l'intervention à travers :

- la phase de déroulement.
- identifier les responsables de l'action (nom, prénom, téléphone).
- la déclinaison de l'action : où il faut ajouter les phases principales qui déclinent l'action.
- les moyens et les actions associés ; déterminent tous les moyens matériels et humains affectés cet action.

Comme un exemple, on peut simuler l'action d'intervention, au niveau de notre ville nous mettons la protection civile (chef de la direction) le responsable de cet action.

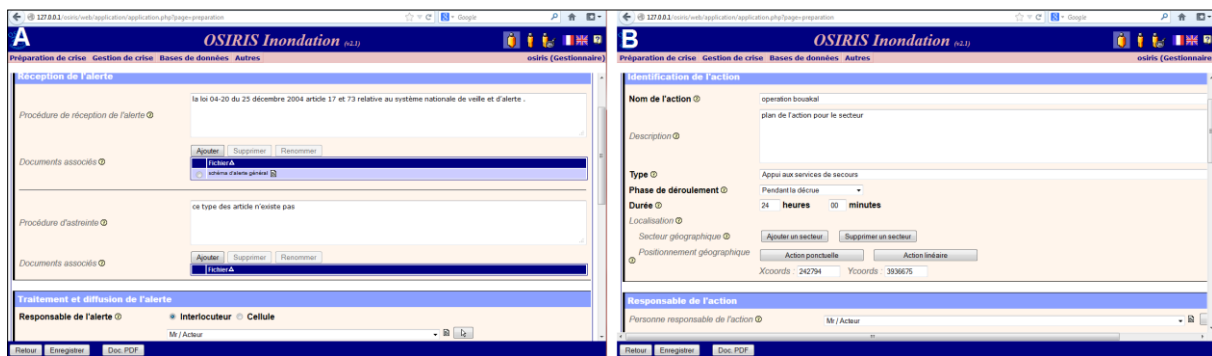


Figure 100. A, mis les lois concerné à l'alerte, B, la mise en ouvre les actions proposés avec tous les détails et les durées des phases déroulement.

III-11-2-5-d)- Hydrologie ;

C'est le coté, où nous réalisons et ajoutons les informations hydrologique liée à la simulation hydraulique, les débits, le temps de retour, ces données permettent d'identifier l'état des inondations et intègrent la période de retour et la zone inondée.

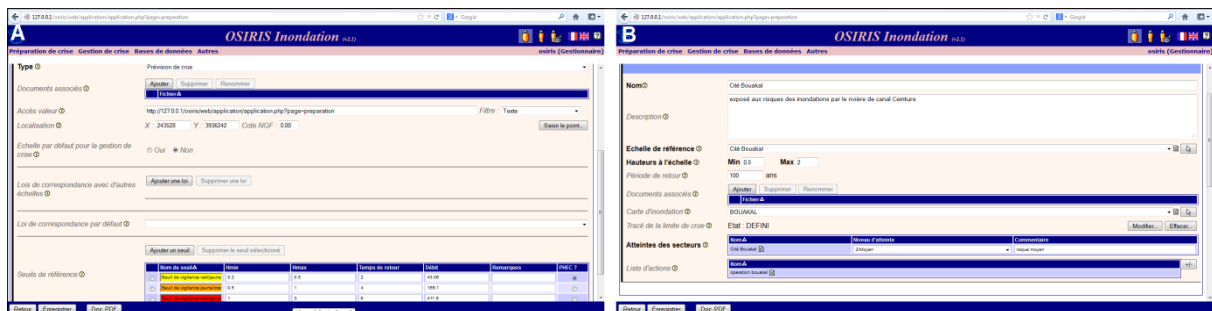


Figure 101. A, ajoutés plus des informations sur les actions proposée B, mis des informations concernent notre Aléa.

III-10-2-5-e)- les moyens d'intervention :

Dans cette section, nous allons entrer tous les moyens humains et matériels et les ressources humaines liés à l'état d'intervention. Nous pouvons baser sur les données obtenues

par le plan d'intervention "ORSEC" de la ville, qui peuvent être utilisées au niveau de ce programme.

Cette partie consiste à déterminer des opérations de secours, à partir du directeur.

Le chef de la protection civile par exemple, aussi les déterminations ; (PCO, PCF). Pour notre cas qui contient deux équipes, l'équipe de travaille sur le terrain, et l'équipe administrative.

Figure 102. Les coordonnées des acteurs liés aux actions d'intervention.

Le programme va enregistrer automatiquement les acteurs dans une liste d'interlocuteurs qui s'affiche comme une base de données contient toutes les informations et les coordonnées des acteurs.

III-11-2-5-f)- La gestion des crises :

Après la validation de toutes les données administratives et techniques relatives au plan d'intervention et à l'état des inondations dans le secteur. Maintenant, le programme peut élaborer un scénario des inondations et sur la manière de mise en œuvre et appliquer l'intervention.

La simulation permet de présenter ; une carte des zones inondées, et un tableau chronologique avec des couleurs dégradées qui permet de visualiser le degré d'urgence des actions à mener (figure 103).

Le programme donne des résultats sur le niveau d'inondation et leur durée au niveau potentiel ou réel. Selon les résultats le niveau de l'eau peut atteindre 3 mètres maximum et il peut donner une perspective jusqu'à la fin de l'année en fonction du débit et de la période de retour que nous avons affirmé dans la base de données du programme.

Par conséquent, le programme permet d'organiser les préparations d'un plan après, pendant et avant les inondations, Ce qui aide à mettre en œuvre le plan en cas d'inondation réelle et réglemente le travail et l'intervention des autorités concernées et évalue les pertes potentielles et les zones sinistrées.

Le programme fonctionne bien et s'intègre dans notre zone d'étude, et le nécessaire est de fournir des informations sans aucune réserve de la part des responsables. Le plus important est peut-être de sensibiliser les citoyens aux plans et au degré de danger d'inondations qui menacent leur territoire.

Donner cet exemple avec ce programme est de développer des nouvelles méthodes de gestion des inondations, ainsi que le développement d'autres programmes qui travaillent davantage sur les conditions et les spécificités de nos régions, tant sur le plan scientifique que politique. Ce type des programmes aide à élaborer les décisions appropriées régissant les responsabilités et les données.

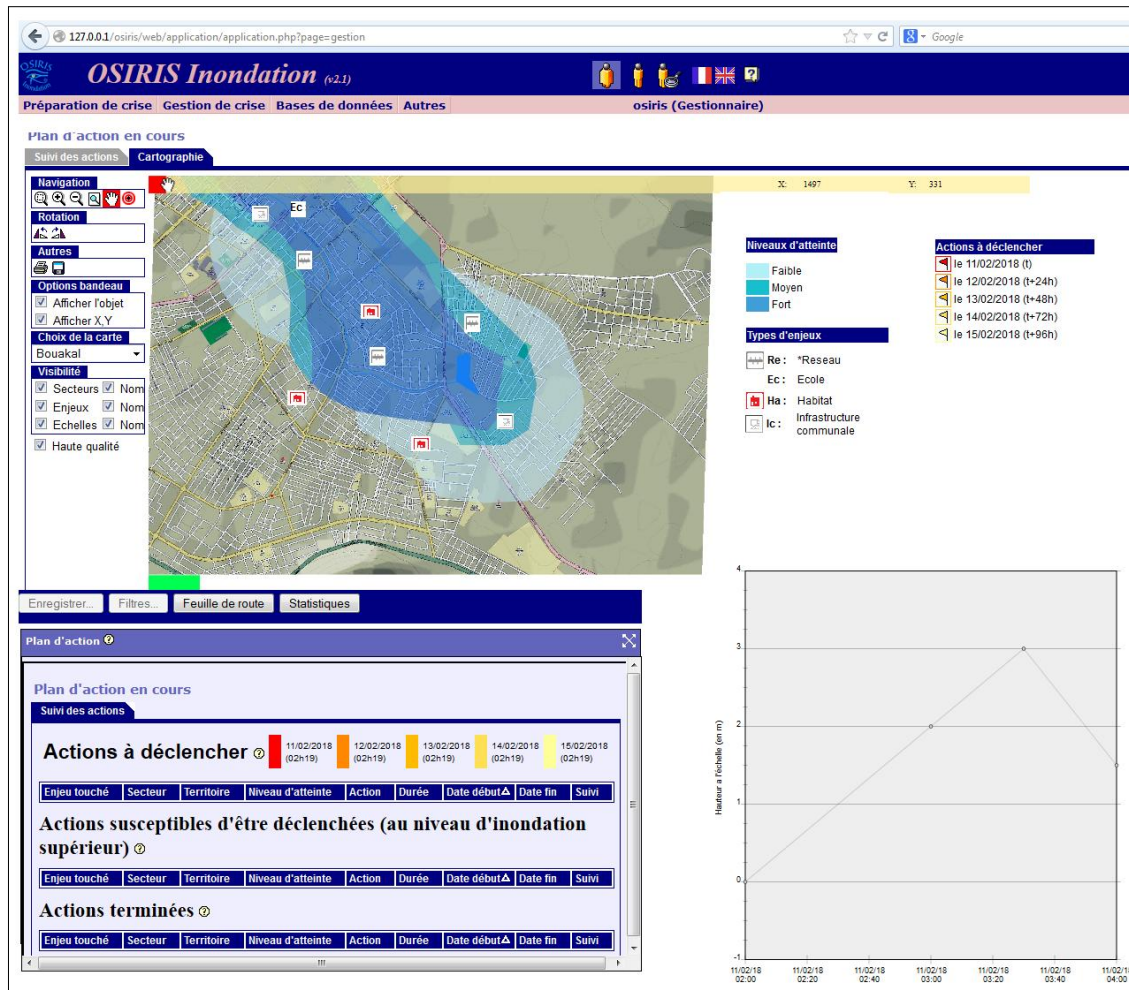


Figure 103. La deuxième phase donne les réponses de secteur aux crises à partir de la carte des zones inondables aux étapes de déclencher et à commencer les actions pour réduire le plus possible les impacts des inondations.

Conclusion

Les procédures d'aménagement réalisées pour la ville au cours des deux dernières décennies ont coûté beaucoup d'argent. Les responsables locaux se sont concentrés uniquement sur l'aspect technique de la prévention des inondations de 1983 à nos jours. Cela montre que les opérations seules ne sont pas aussi bien étudiées, ou le manque d'un aspect important tel que la sensibilisation et la diffusion de la culture de prévention des inondations parmi les citoyens.

Plusieurs pays, dont la France, sont des pionniers dans la protection contre les inondations non seulement pour les projets d'aménagement, mais à tous les égards, de l'activation du système de prévention des inondations, et fournir l'information aux citoyens.

Où ils peuvent connaître les zones à risque et aussi comment prévenir. Là nous constatons la compatibilité entre la protection contre les inondations et le développement technologique actuel, cartographier des inondations online, sur les sites web (Gis-online) et sur les applications des smart phone, etc.

Ces points restent éloignés de la ville de Batna, mais ils ne sont pas impossibles et ils offriront inévitablement davantage de possibilités de protection. D'autant plus qu'ils renforceront la confiance des citoyens et leur permettront de sensibiliser et d'encourager les citoyens à connaître les moyens de prévention des risques tels que l'assurance.

A travers cette partie, nous avons essayé de concentrer la recherche sur les facteurs liés à la résilience, qui dépendent d'abord des niveaux de risque d'inondation, à la culture des risques et à la préparation aux inondations.

L'amplitude des pertes, la gradualité et la capacité de la récupération ; ces facteurs comprennent un ensemble d'indicateurs prenant en compte l'amplitude des pertes par période de retour, ainsi que le facteur de la capacité de récupération, qui est important car il comporte nombreux indicateurs liés à la ville. Pour collecter ces indicateurs et facteurs, nous avons utilisé la méthode RIMA pour déterminer l'indice de la résilience de la ville, qui présentera relativement l'état de la ville et sa préparation et après les inondations, selon les fréquences.

Les résultats montrent que l'indicateur est lié aux aléas et ses périodes de retour et à la vulnérabilité, à d'autre part, elle est affectée par la politique de prévention et de protection appliquée dans la ville, en plus du niveau de culture de risques pour les citoyens. Le rôle des SIG était très important pour combiner les facteurs et les indicateurs et également pour montrer la relation entre les divers éléments de gestion des risques, y compris la résilience.

CONCLUSION GENERALE

La compréhension de la résilience consiste à expliquer sur tous les niveaux technique et pratique, aussi les façons de l'utilisation comme un concept et un outil. Notre recherche dans ce contexte élabore une méthodologie pour expliquer la résilience de leur côté conceptuel, dépendant sur les différentes recherches qui ont exprimé de plusieurs orientations de la résilience ; un temps de récupération, concept de rebondir et revenir à la situation initiale ou stable, etc. Dans le même secteur ce moderne concept peut définir dans plusieurs domaines ; écologie, sociologie, physique, et dernièrement la géographie et gestion des risques et catastrophes naturelles. Celles-ci montre une autre explication pour identifier, que s'il y a une relation avec la résilience, la discussion a prouvé que les éléments de la gestion de risque et catastrophes naturelles constituent une liaison interdépendante entre eux.

Dans cette étude, la relation entre la gestion des risques et la résilience n'a pas été expliquée brièvement mais tout au long de la recherche, de l'identification de la vulnérabilité sous-jacente à la simulation de l'aléa Hydrologique à l'identification des zones à risque pour atteindre la qualité de la résilience dans la ville.

Pour cette raison, le début de notre étude incluait une compréhension préliminaire de la vulnérabilité de la ville aux inondations. Grâce à l'utilisation d'une méthodologie basée principalement sur ses multiples facteurs, ces derniers étant les éléments que nous avons choisis sont les principales causes de la vulnérabilité de la ville aux inondations. L'approche " suitability modeling" nous a donné les zones vulnérables, notamment au niveau des zones proches aux oueds et des secteurs importants tels que le centre-ville et Bouakal. L'approche appliquée qui dépend sur la façon dont les critères sont plus ou moins appropriés. Elle nous a donné 4 différents niveaux de vulnérabilité dans la ville de Batna ; forte vulnérabilité 13% de la surface totale de la ville, vulnérabilité moyenne 5%, faible vulnérabilité 0,7% et vulnérabilité nulle 82%.

Aujourd'hui, la ville de Batna est en train de relever un défi pour minimiser les dommages causés par les inondations et a consisté à lancer de nouveaux projets pour but de contrôler les eaux des rivières. À cette fin, la ville de Batna a publié de nombreux projets de gestion des risques d'inondation entre 2008 et maintenant, et environ 80% de ces projets ont atteint jusqu'à présent. Le but principal de ces entreprises est de restreindre les effets des inondations dans le sens de minimiser la vulnérabilité et d'augmenter la résilience. Dans notre étude, nous avons essayé de mettre en évidence le concept de résilience, en développant une méthode qui commence par donner des simulations d'inondation de 02,10, 100 et 1000 ans.

Pour montrer la relation entre la résilience et la vulnérabilité à travers les dommages potentiels des inondations. Aussi la communauté Batnéenne et ses caractéristiques vers les inondations, nous avons déjà passé par trois éléments importants pour construire notre approche en partant d'aléa d'inondation, à la vulnérabilité et jusqu'à la résilience. Le modèle final de résilience RIMA, nous a aidé à deviner et à donner à la ville les situations probables après les inondations en utilisant un multi-indicateur qui a été conclu à partir de facteurs spécifiques choisis pour la ville Batna; L'amplitude et la progressivité « graduality » ; des populations, équipements et des infrastructures, outre le facteur de capacité de récupération

qui contient plusieurs critères, tels que l'aide et la solidarité par d'autres secteurs, l'assurance, l'impact sur d'autres secteurs, la qualité des préparations avant le risque et le niveau de confiance dans les autorités.

Les résultats ont montré des niveaux de résilience différents pour chaque période, 1000 ans, la résilience a déterminé le niveau de réponse du système actuel de la ville de Batna aux inondations où nous avons constaté que la majorité des secteurs de la ville ont des indicateurs entre 1 et 5,5. Ce qui représente une très faible à moyenne résilience, tandis que la résilience a de bons indicateurs chaque fois que la période de retour d'inondation diminue, selon le système actuel existant et en fonction de la vulnérabilité (pertes humaines et matérielles potentiel). A la fin, l'approche de résilience peut être un processus très important pour améliorer notre politique de gestion des risques. Afin d'entrer dans ce processus; l'utilisation des outils du système d'information géographique peut être le moyen idéal pour simplifier, comprendre et appliquer la résilience à tout type de système. Nous constatons ici que le rôle de la résilience est un concept et un outil très clairs, étroitement liés à la gestion des risques. Le fait que les systèmes sont prêts à faire face aux inondations même après l'élaboration de plans de protection et d'intervention, comme nous l'avons noté l'accès à la résilience nous a fait passer à travers tous les éléments de risque (la vulnérabilité, l'aléa et les enjeux),

Ce que nous avons constaté, c'est que le plan d'intervention Plan ORSEC de Batna ne contient pas de plan de prévention des risques d'inondation PPRi. Il manque de plusieurs modules importantes (module de la télécommunication), c'est aussi un plan général qui englobe l'ensemble de la Wilaya. Ces points sont très importants dans la prise de décision pour se protéger contre les inondations et le plan d'intervention doit encore être réformé et intégré efficacement entre les acteurs, y compris le citoyen.

D'autre part, nous nous sommes détournés de la technique, la ville connaissant depuis plusieurs années de coûteux projets de protection contre les inondations. Le côté concernant la culture du risque des inondations et l'absence d'une politique adéquate de sensibilisation a été ignorée par la société. À travers d'une brève idée dans notre étude; des programmes utilisés et développés aujourd'hui, nous pouvons l'utiliser pour en faire une plate-forme éducative des citoyens et responsables autour les inondations.

Comme dans certains pays européens tels que la France, qui incarne le droit du citoyen à l'information et explique le rôle du responsable, nous avons donné un modèle sur lequel nous pouvons travailler pour créer des programmes similaires. L'aspect social et la culture du risque ainsi que les projets de protection peuvent considérablement réduire la vulnérabilité et augmenter la résilience après une inondation.

Cependant, notre étude n'était pas trop affirmée et limitée dans sa discussion sur la résilience et la vulnérabilité, principalement pour éviter le débat sur ces termes complexes, un nouveau projet qui discuterait plus en profondeur de la relation de ces termes dans le domaine de la gestion des risques naturels serait utile, aussi, nos études au futur seront sur les différentes orientations de la résilience, technique et médicales et bien toujours avec le domaine de la gestion des risques naturels.

Enfin, les résultats aideraient à définir des stratégies pour créer des entreprises efficaces et à prendre les bonnes décisions pour réduire les dommages causés par les inondations; et à renforcer la résilience, généralement dans le monde et dans la ville de Batna

LA BIBLIOGRAPHIE

Abdullahi S., Ahmad R B Mahmud, et Biswajeet P, 2013. *Spatial modelling of site suitability assessment for hospitals using geographical information system-based multicriteria approach at Qazvin city, Iran*, Geocarto International, DOI:10.1080/10106049.2012.75253.

Acerra M., Sauzeau T, 2012. *Zones construites, zones désertes sur le littoral atlantique. Les leçons du passé.* *Noréis*, n° 222, p. 103-114.

Action Contre la Faim International (ACF-INT), 2013. *Renforcer la résilience aux chocs et aux stress.* Document d'Information.

Agathe G-M, 2013. *Modélisation et paramétrisation hydrologique de la ville, résilience aux inondations.* Thèse de doctorat. Sciences de la Terre. Université Paris-Est, 2013. Français. <NNT : 2013PEST1189> . <pastel-01060497> .

Ahbari A, 2013. *Le bassin versant de Rhéraya : Modélisation pluie-débit et prédiction du comportement hydrologique.* These Master, Faculté des Sciences et Techniques, université Guéliz-Marrakech. Maroc.

Ahern M, 2005. *Global Health Impacts of Floods: Epidemiologic Evidence.* *Epidemiologic Reviews*, Vol. 27 (n°1), pp 36-46.

Anderson M B., et Woodrow PJ, 1998. *Rising from the ashes: development strategies in times of disaster.* Intermediate Technology Publications. London, UK. 338 p.

Andrade J., Herrmann H., Andrade R., Da Silva L, 2005. *Apollonian Networks: Simultaneously Scale-Free, Small World, Euclidean, Space Filling, and with Matching Graphs.* *Physical Review Letters*, 94(1), pp 14-17.

Andris Clio. *Interactive Site Suitability Modeling a better method of understanding the effects of input data.* University of South Carolina. <https://www.esri.com/news/arcuser/0408/suitability.html>.

Antonin M, 2014. *L'approche hydrogéomorphologique : pratiques, valorisations et développement d'une méthode de cartographie des zones inondables.* Géographie. Université Paul Valéry – Montpellier III. Français. <NNT : 2014MON30014>. <tel-01077926>.

ASCE et UNESCO,1998. *Sustainability Criteria for Water Resource Systems.* ASCE, Reston, Virginia, USA.

Aschan-Leygonie C., 2000. *Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux.* *L'Espace Géographique*, n°1, p. 64-77. https://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_2000_num_29_1_1968

Assaf Safia, 2009. *Elaboration d'un Guide de Mesures d'Urgence Application au laboratoire de chimie.* Thèse Magister. Université d'Oran, Département de sécurité Industrielle et Environnement. <https://ds.univ-oran2.dz:8443/jspui/handle/123456789/2897>

- Aven T, 2012.** *The risk concept — historical and recent development trends.* Reliability. Engineering and System Safety, 99(0951):33–44.
- Bach H., Lampart G., Strasser G., Mauser W, 1999.** *First results of an integrated flood forecast system based on remote sensing data.* Proceedings of IGARSS'99, 864-866.
- Bachi M, 2010.** *Problematique Du Risque Inondation En Milieu Urbain ; Cas De L'agglomeration De Sidi Bel Abbes,* thèse Magister Département d'Hydraulique, Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen –Algérie. pp 128.
- Balzarini R., Davoine P et Ney M, 2012.** *Evolution et développement des méthodes d'Analyse spatiale multicritère pour des modèles d'aptitude : l'exemple des applications en Géosciences,* ESRI France, Département Education et Recherche.
- Barredo J I, 2009.** *Normalised flood losses in Europe : 1970 – 2006.* Natural Hazards and Earth System Sciences, 9:97–104.
- Barroca B, 2006.** *Risque et vulnérabilités territoriales : les inondations en milieu urbain.* Thèse de Doctorat de l'Université de Marne-La-Vallée.
- Bates P D, et De Roo A P J, 2000.** *A simple rasterbased model for flood inundation simulation .* Journal of hydrology, vol. 236, p. 54-77.
- Bates P D., Horritt M S., Smith C.N., Mason D, 1997.** *Integrating remote sensing observations of flood hydrology and hydraulic modeling,* Hydrological Processes, Vol. 11 (14), 1777-1795.
- Béatrice Quenau. 2013.** *Du double affrontement ontologique/axiologique autour de la résilience aux risques de catastrophe : les spécificités de l'approche française.* Vertigo. DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.14510>
- Benke A C, 2001.** *Importance of flood regime to invertebrate habitat in an unregulated river–floodplain ecosystem.* Journal of the North American Benthological Soci, 20(2):225–240.
- Berche B., von Ferber C., Holovatch T., Holovatch Yu, 2009.** *Resilience of public transport networks against attacks.* European Physical Journal B, 71(1), 125-137.
- Bernier S C, 2007.** *Perception des risques industriels et nucléaires – Enjeux, négociations et construction social des seuils d'acceptation des risques,* thèse de doctorat, sous la direction de S. Deneffe, Université François Rabelais de Tours, 410 p.
- Birkman J. (éd.), 2006.** *Measuring vulnerability to natural hazards, towards disaster resilient societies,* Tokyo, United Nations University press, 524 p.
- Birkmann J, 2006.** *Indicators and Criteria. In Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies,* edited by J. Birkmann. Tokyo: United Nations, University Press.
- Blaikie P., Cannon T., Davis I., Wisner B, 1994.** *At Risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters.* Routledge, London and New York. 284 p.

- Blasco F., Bellan M F., Chaudhury M U, 1992.** *Estimating the extent of floods in Bangladesh using SPOT data.* Remote Sensing of Environment 39(3), 167-178.
- Blin P, 2001.** *Développement d'une nouvelle méthode de cartographie du risque unitaire d'inondation (crue) pour des résidences.* Thèse de Grande de Maître-Université du Québec.
- Bob B., Andy M, 2001.** *Prise en main d'ArcGIS.* ESRI, New York Street Redlands-USA.
- Bolin R, 1982.** *Longterm family recovery from disaster.* Boulder, Institute of Behavioral Science, University of Colorado, Colorado, USA.
- Bonn F., et Dixon R, 2005.** *Monitoring flood extent and forecasting excess runoff risk with Radarsat-1 data.* Natural Hazards, vol, 2005.35, p. 377-393.
- Boutoutaou D, 2007.** *Les laves torrentielles et la catastrophe de Bab El Oued .* Séminaire national sur « Les catastrophes naturelles liées au climat » 6 et 7 novembre 2007. INFR. Oran. Algérie.
- Boutoutaou D., et Zeggane H, 2014.** *Méthode de calcul des crues des Oueds de L'Algérie.* Revue scientifique technique.
- Bruneau M, 2003.** *A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities.* Earthquake Spectra, Volume 19, No. 4, pages 733–752.
- Bruneau M., Chang S. E., Eguchi R T., Lee G C., O'Rourke T D., Reinhorn A M., Shinozuka M., Tierney K T., Wallace W A., and Von Winterfeldt D, 2003.** *A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities.* Earthquake, Spectra 19 (4):733–752.
- Buckle P., Marsh G., Smale S, 2001.** *Assessing Resilience and Vulnerability: Principles, Strategies and Actions.* Emergency Management Australia, Department of Defence Project 15/2000, Australia.
- Burn D H., Venema H D., Simonovic SP, 1991.** *Risk based performance criteria for realtime reservoir operation.* Canadian Journal of Civil Engineering 18 (1), pp. 3642.
- Burton I., Kates R., White G., 1978.** *The Environment as Hazard,* New York, Oxford university Press.
- Campanella T J, 2006.** *Urban Resilience and the Recovery of New Orleans.* Journal of the American Planning Association, Vol. 72, No. 2.
- Campanella T, 2006.** *Urban Resilience and the Recovery of New Orleans.* Journal of the American Planning Association, 72, 141-146.
- Carpenter S., Walker B., Anderies M., Abel N, 2001.** *From metaphor to measurement: Resilience of what to what?,* Ecosystems, 8 (8), p. 765-781.
- Carreño M Liliana., Omar D Cardona, and Barbat H Alex, 2007.** *A disaster risk management performance index.* Natural Hazards 41 (1):1–20.

CEPRI (Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondations), 2014. *Rapport d'évaluation des dommages liés aux inondations sur les logements.*

Chachoua A, 2009. *Gestion de crue dans un bassin versant ; Etude Hydrologique, Hydraulique et Aménagement*, Mémoire de Magister-Université de Tlemcen.

Chandler J, 1999. *Effective application of automated digital photogrammetry for geomorphological research.* Earth Surface processes and landform, vol. 24, p. 51-63.

Chang L, et Wu Z, 2011. *Performance and reliability of electrical power grids under cascading failures.* International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 33(8), Elsevier, pp. 1410-1419.

Chang Stephanie E, et Shinozuka M, 2004. *Measuring Improvements in the Disaster Resilience of Communities.* Earthquake Spectra 20 (3):739–755.

Chardon A C., Thouret J C, 1994. *Cartographie de la vulnérabilité globale d'une population citadine face aux risques naturels : le cas de Manizales (Andes de Colombie).* Mappemonde, 4 : 3740. Numéro spécial « Les risques naturels ».

Claire Richert, 2017. *Les décisions individuelles d'adaptation aux inondations : le cas de résidents en zones inondables dans le Sud de la France.* Thèse d'doctorat, l'Université de Montpellier, Sciences économiques, France pp 377.

Comfort L K., Boin A., Demchak C., 2010. *Designing Resilience. Preparing fo Extrem Events*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.

Correia F N., Santos M A., Rodrigues R R, 1986. *Risk resilience and vulnerability in regional drought studies.* par: Jellali, M. (ed.). *Systems analysis applied to water and related land resources.* Proceedings of the IFAC Conference, vol. 4. Pergamon Press, Tarrytown, New York, USA.

Cortes A, 2006. *L'appropriation active du risque inondation : intérêts et limites de la réglementation. Etude de cas entre Seyssel et Bregnier Cordon (Haut Rhône) », Rapport de stage Ingénieur Maître-Institut de la Montagne.*

Cutter L Susan., Barnes Lindsey, Berry Melissa, Burton C, Evans Elijah, Tate E., Webb Jennifer, 2008. *A Place-Based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters.* Global Environmental Change 18(4):598-606 . DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013.

Cutter L Susan., Barnes Lindsey, Berry Melissa, Burton C, Evans Elijah, Tate E., Webb Jennifer, 2008. *Community and regional resilience: perspectives from hazards, disasters, and emergency management.* CARRI Research Report 1, Hazards and Vulnerability Research Institute, Department of Geography. University of South Carolina.

Cutter L Susan., and Finch Christina, 2008. *Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards.* Proceedings US National Academy of Sciences 105 (7): 2301-2306.

D'Ercole R., et Alli, 1994. *Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse*, *Revue de géographie alpine*, t. LXXXII, n° 4, pp 87-96.

Damien S, 2011. *La ville résiliente aux inondations Méthodes et outils d'évaluation. Architecture, aménagement de l'espace.* Université Paris-Est,. <tel-00777206>. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00777206/document>

Dauphiné A, Provitolo D, 2007. *La résilience : un concept pour la gestion des risques*, *Annales de géographie* 2007/2 (n° 654), p. 115-125, DOI 10.3917/ag.654.0115. <https://www.cairn.info/revue-annales-de-geographie-2007-2-page-115.htm>.

Dauphiné A, Provitolo D. résilience, risque et SIG. https://idrc-gisworkshop.pbworks.com/f/resilience_risque_SIG.pdf

Dauphiné A, 2003. *Risques et catastrophes*, Paris, Armand Colin, 288 p.

Dauphiné A, 2004. *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer.* Paris, Armand Colin (Coll. "U – Géographie").

David R Godschalk, 2003. *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities.* *Natural Hazards Review*, Vol. 4, No. 3. DOI: 10.1061/(ASCE)1527-6988(2003)4:3(136).

Davoudi Simin., Keith Shaw L., Jamila Haider., Allyson E., Quinlan Garry D., Peterson., Cathy Wilkinson., Fünfgeld H., McEvoy D., Porter L, 2012. *Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? "Reframing" Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planning Practice? Resilience as a Useful Concept for Climate Change Adaptation? The Politics of Resilience for Planning: A Cautionary Note*, *Planning Theory & Practice*, 13:2, 299-333, DOI: 10.1080/14649357.2012.677124

DDRE, 2010. *Intégration raisonnée des risques dans l'aménagement du territoire et l'urbanisme".* Notions théoriques générales. France. [www.risquesnaturels.re/pdf/2010/DEFINITIONS-GENERALES_CD.pdf].

Karin De Bruijn ., Joost B., Marjolein M., Ruben D., Frans K, 2017. *Resilience in practice: Five principles to enable societies to cope with extreme weather events.* *Environmental Science & Policy.* doi.org/10.1016/j.envsci.2017.02.001. Volume 70, Pages 21-30 .

Karin De Bruijn.,M, 2005. *Resilience and flood risk management a systems approach applied to lowland rivers.* These de Doctorat. Université de Delft. Pays-Bas.

De Bruijne M., Boin A., Van Eeten M., 2010. *The rise of resilience, in Designing Resilience. Preparing fo Extrem Events*, ed. Comfort L. K., Boin A., Demchak C., Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, p. 13-32.

Defrance B, 2009. *Plan de prévention des risques naturels d'inondation (PPRNi) Brévenne – Turdine .* Compte-Rendu de la 1ère réunion publique le 1er octobre 2009 à Tarare, Chef du Service Environnement Risques et Développement durable (SERDD).

Dehesdin C, 2011. *Risque contre catastrophe : le choc des cultures*. Slate, 15 mars, <http://www.slate.fr/story/35507/culture-risque-culture-catastrophe>.

des risques, Annales de géographie 2007/2 (n° 654), p. 115-125, DOI 10.3917/ag.654.0115.

DFID,1999. *Sustainable livelihoods guidance sheets*. DFID, London, UK. www.livelihoodscentre.org/documents/20720/100145/Sustainable+livelihoods+guidance+sheets/8f35b59f-8207-43fc-8b99-df75d3000e86 .

DFID,2000. *Cambodia: country strategy paper 2000-2002*. Department of international Development (DFID), London, UK. <http://www.hivpolicy.org/Library/HPP000148.pdf>

Diley M, 2005. *Natural Disaster Hotspots : A Global Risk*, World Bank Publications.

Donze J., 2003. *Bhopal, Toulouse, couloir de la chimie : faut-il avoir peur de l'industrie chimique*. Les cafés géographiques, http://www.cafe-geo.net/article.php3?id_article=180.

Drabek T, 1986. *Human system response to disaster: An inventory of sociological findings*.

Drouin A, 2008. *Élaboration d'un modèle de simulation des niveaux d'inondation à partir d'un SIG et application à un site : rivière Saint-François à Sherbrooke*. Environnement Urbain, 2, 33–49. <https://doi.org/10.7202/019220ar>.

Dupont C, et Pigeon P, 2008. *Le Haut-Rhône et son bassin-versant montagneux : pour une gestion intégrée des territoires transfrontaliers*. Institut de la Montagne, Chambéry, 117 p.

El Hadraoui Y, 2013. *Étude diachronique de l'occupation du sol et de modélisation des processus érosifs du bassin versant du Bouregreg (Maroc) à partir des données de l'Observation de la Terre*. Engineering Sciences. HAL Id: dumas-00920465, pp 89.

Eleutério J, 2012. *Flood risk analysis : impact of uncertainty in hazard modelling and vulnerability assessments on damage estimations*. Economies and finances. Université de Strasbourg, 2012. English. <NNT : 2012STRAB014>. <tel-00821011>.

Fabiani J L, et Theys J, 1987. *La société vulnérable*, Presses de l'ENS.

FAO, 1998. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture*. FAO Agriculture Series N° 31, pp 391.

Feyen L, et Watkiss P, 2011. *The Impacts and Economic Costs of River Floods in the European Union, and the Costs and Benefits of Adaptation - Summary of Sector Results from the ClimateCost project*. Rapport technique.

Fikret B, 2007. *Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking*. Nat Hazards journal (Springer). DOI 10.1007/s11069-006-9036-7.

Flouzat G., Puech C., Dartus D, 2003. *Les observations par satellite pour l'analyse et le suivi du fonctionnement des hydro-systèmes*, Bulletin de la SFPT, n°172 (2003-4), pp. 3-10.

Folke C., Colding J., Berkes F, 2003. *Building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems*. In: Berkes F, Colding J, Folke C (eds) *Navigating social-ecological systems*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 352–387.

Fordham M E.C. (eds.) et Penning R, 1994. *Floods across Europe. Hazard assessment, modelling and management*, Middlesex University Press, London, UK.

Friesma H., Caporaso J., Goldstein G., Lineberry R., McCleary R, 1979. *Aftermath: communities after natural disasters*. SAGE, London. UK.

Gallop G C, 2006. *Linkages between vulnerability, resilience and adaptive capacity*, Global Environmental Change, Vol. 16, n°3, p. 293-303.

Garry G., et Veyret Y, 1996. *La prévention du risque d'inondation : L'exemple français est-il transposable aux pays en développement.* Cah. Sci. hum. 32 (2) 1996 : 423-443.

Géraldine D T., Le Blanc A., L'homme S., Rufat S., Reghezza-Zitt M., 2011. *Ce que la résilience n'est pas, ce qu'on veut lui faire dire.* Version française d'un article en anglais soumis à évaluation. hal-00679293. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00679293/document>

Gilard O, et Givone P, 1997. *Flood risk management: new concepts and methods for objective negotiations.* par : Leavesley G.H. et al., *Destructive Water: Water Caused Natural Disasters, their Abatement and control* Proceedings of the conference held at Anaheim, California, June 1996. IAHS Publ. N239, IAHS Press, Institute of Hydrology, Wallingford, UK.

Gilbert C, 1990. *La catastrophe, l'élue et le préfet*, Presses Universitaires de Grenoble, 295 p.
Gilbert C, 2003. *Risques collectifs et situations de crise.* Apports de la recherche en sciences humaines et sociales, Paris, L'Harmattan, Col. Risques collectifs et situations de crise, pp 340.

Gilvear D, et Bryant R, 2003. *Analysis of aerial photography and other remotely sensed data,* Kondolf G M, et Piégay H., *Tools in fluvial geomorphology*, Chippenham, United Kingdom, John Wiley & Sons, p. 135-170.

GOAL, 2015. *Outil pour mesurer La résilience des communautés aux désastres Manuel d'opération.* projet ECHO 2013-2014.

Godschalk D R, 2003. *Urban hazard mitigation: creating resilient cities.* *Natural Hazards Review*, 4, pp. 136-143.

Guha-Sapir D., et Below R, 2002. *The quality and accuracy of disaster data: A comparative analyse of 3 global data sets.*

Hashimoto T., Stedinger J.R., Loucks D.P, 1982. *Reliability, resiliency, and vulnerability criteria for water resource system performance evaluation.* *Water Resour. Res.* 18, 14–20. doi:<http://dx.doi.org/10.1029/wr018i001p00014>.

Henry J B, 2004. *Systèmes d'information spatiaux pour la gestion du risque d'inondation de plaine*, Thèse de Doctorat, Faculté de Géographie et d'Aménagement, Université Louis Pasteur - Strasbourg I. 238 pages, 238 pp.

Hernandez J, 2009. *The Long Way Home : une catastrophe qui se prolonge à La Nouvelle-Orléans, trois ans après le passage de l'ouragan Katrina.* *Espace géographique*, Tome 38, n°2, p. 124-138. <https://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2009-2-page-124.htm>

- Hewitt K, 1997.** *Regions of risk. A geographical introduction to disasters*, Longman, 389 p.
- Holland J, 1995.** *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity*, New York, Helix Books, 371 p.
- Holling C S, 1973.** *Resilience and stability of ecological systems*. *Annul Rev of Ecology and Systematics* . 4: 1-23.
- Holling C S, 2001.** *Understanding the complexity of economic, ecological and social systems*. *Ecosystems*, n° 4, p. 390-405.
- Holling C S., 1973.** *Resilience and stability of ecological systems*, *Annual Review of Ecology and Systematics*, n°4, p. 1-23.
https://www.zoology.ubc.ca/bdg/pdfs_bdg/2013/Holling%201973.pdf
- Horritt M S., et Bates P D, 2001.** *Prediciting floodplain inundation: raster-based modelling versus the finiteelement approach*. *Hydrological Processes*, vol. 15, p. 825-842.
- Hostache R, 2006.** *Analyse d'images satellitaires d'inondations pour la caractérisation tridimensionnelle de l'aléa et l'aide à la modélisation hydraulique*. Thèse de Doctorats, École Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts-Montpellier.
- Hostache R., Puech, C., Raclot D., 2005.** Caractérisation spatiale de l'aléa inondation à partir d'images satellites RADAR. *Cybergeog: European Journal of Geography*, Sélection des meilleurs articles de SAGEO 2005 (article 381).
- Ifen, 2005.** *La perception sociale des risques naturels*. *Les données de l'environnement*, n° 99, Orléans, 4 p.
- IPCC, 2014.** *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Isla H Myers-Smith., Sarah A T., Vanessa J S, 2012.** *Resilience: Easy to use but hard to define, Ideas in Ecology and Evolution*. 5: 44-53, 2012.
<http://ojs.library.queensu.ca/index.php/IEE/article/download/4324/4474>.
- James B, 2008.** *La prévention des catastrophes: le rôle de l'UNESCO*. Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la culture, Paris. 49 pages.
- Jonkman S N, et Kelman I, 2005.** *An Analysis of the Causes and Circumstances of Flood Disaster*. *Deaths Disasters*, Vol. 29 (n°1), pp. 75-97.
- Jonkman S.N, 2005.** *Global Perspectives on Loss of Human Life Caused by Floods*. *Natural Hazards*, Vol. 34 (n°2), pp 151-175.

- Kerdoun A**, *le cadre juridique de la prevention et de la gestion des risques majeurs en Algérie*. Professeur à l'Université de Constantine. <https://docplayer.fr/3987503-Le-cadre-juridique-de-la-prevention-et-de-la-gestion-des-risques-majeurs-en-algerie.html>.
- Kervern G. Y, et Pateyron E, 1995**. *Quelques outils de cyndinique urbaine*. Bulletin de l'Association des Géographes Français (Risques naturels, risques urbains), Vol. 2, pp. 183-192.
- Klein R J., Nicholls R J., Thomalla F., 2003**. *Resilience to Natural Hazards: How Useful is the Concept?*. Environmental Hazards, Vol. 5, n°1-2, p. 35-45.
- Klijn F, et Marchand M, 2000**. *La résilience, un nouvel objectif pour la gestion de l'eau?* [Veerkracht een nieuw doel voor het waterbeheer?]. Landschap 17(1), pp. 3144 (En néerlandais).
- Korah I., Juárez López F M, 2015**. *Mapping Flood Vulnerable Areas in Quetzaltenango, Guatemala*. Journal of Environment and Earth Science www.iiste.org. ISSN 2224-3216 (Paper) ISSN 2225-0948 (Online). Vol.5, No.6.
- Labeur C, 2013**. *Raconter l'inondation : quand les récits de catastrophes se font mémoire du risque*. Géocarrefour, vol. 88, p. 45-54.
- Lahlah S, 1997**. *Introduction à l'étude sur les inondations*. Journées d'études hydrologiques. 23 et 24 décembre. ANRH. Alger.
- Lambert R, 1996**. *Géographie du Cycle de l'Eau*. P.U.M. Toulouse.
- LaPlante J, 1988**. *Recovery following disaster: policy issues and dimensions*. In: Comfort, L.(ed.) *Managing Disaster: Strategies and Policy Perspective*. Duke University Press, Durham, USA. pp. 217235.
- Laurent B, 2013**. *La mortalité liée aux crues torrentielles dans le Sud de la France: une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation*. Géographie, Université Paul Valéry - Montpellier III, Français. <tel-00940888>. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00940888/document>
- Le Blanc A, 2010**. *La conservation des ruines traumatiques, un marqueur ambigu de l'histoire urbaine*. L'Espace géographique, vol. 39, p. 253-266.
- Ledoux B, 2006**. *La gestion du risque inondation*. Edition Lavoisier / Tec et Doc. p 770.
- Leu L., Abbass H., Curtis N, 2010**. *Resilience of ground transportation networks: A case study on Melbourne*. In: Proceedings of the 33rd Australasian Transport Research Forum Conference, Canberra, Australia, 29 September-1 October 2010.
- Lhomme S, 2012**. *Les réseaux techniques comme vecteur de propagation des risques en milieu Urbain - Une contribution théorique et pratique _a l'analyse de la résilience urbaine*. These de Doctorat. Universit_e Paris-Diderot - Paris VII. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00772204/document>.

Lhomme S., Damien S., Diab Y., Laganier R., 2010. *Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine.* Bulletin de l'Association de géographes français. *Geographies* (2010) 487-502, hal-00580025. https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_2010_num_87_4_8193

Lhomme S., Laganier R., Diab Y, et Serre D, 2013. *La résilience de la ville de Dublin aux inondations : de la théorie à la pratique*, *Cybergeo : European Journal of Geography* [Online], Environment, Nature, Landscape, document 651, URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/26026> ; DOI : 10.4000/cybergeo.26026.

Linkov I., et al, 2014. *Changing the resilience paradigm.* *Nat. Clim. Change* 4, 407– 409. doi:<http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2227>.

Mancebo F, 2009. *Des développements durables. Quel référentiel pour les politiques de développement durable en Europe ?.* *Cybergéo*, article 438. [En ligne] URL : <http://cybergeo.revues.org/index21987.html>.

Manyena S B, 2009. *Disaster resilience in development and humanitarian interventions*, Newcastle, University of Northumbria PhD, 333 p.

Manyena S. B, 2006. *The concept of resilience revisited.* *Disasters*, Vol. 30, n°4, p. 434- 450.

Marco D, Luca R, 2016. *RIMA-II: What's new?.* FAO (Food and Agriculture Organization) <http://www.fao.org/resilience/news-events/detail/en/c/417460/>

Maret I., Cadoul T, 2008. *Résilience et reconstruction durable : que nous apprend La Nouvelle-Orléans ?* *Annales de géographie*, 663, pp. 104-124.

Marie Toubin., Lhomme S., Diab Y., Damien S., Laganier R, 2012. *La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ?*, Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 3, n° 1 | Mai 2012, mis en ligne le 11 juin, URL : <http://developpementdurable.revues.org/9208> ; DOI : 10.4000/developpementdurable.9208.

Marinelli L., Michel R., Beaudoin A, 1997. *Flood mapping using ERS tandem coherence image : a case study in souther France.* In third ERS Symposium on Space at the service of our environment, Florence, Italie, 17-21 march 1997, p. 531-536.

Marks K., et Bates P D, 2000. *Integration of highresolution topographic data with floodplain flow models.* *Hydrological processes: Geocomputation in Hydrology and Geomorphology*, vol. 14, no. 11-12, p. 2109-2122.

Masson M, 1993. *Après Vaison-la-Romaine. Pour une approche pluridisciplinaire de la prévision et de la planification*, *Revue de Géomorphologie dynamique*, XLII, N° 2, Paris, p. 73-77.

Masson M., G garry., Ballais J L, 1996. *Cartographie des zones bzondables : Approche hydrogéomorphologique du rique.* Paris, Ministère de l'Environnement. Ministère de l'Equipement, 100 p.

Mathieu J P, 1991. *Dictionnaire de physique*, Paris, 567 p.

Maurel P., Raclot D., Puech C , 2001. *Apports de la télédétection à très haute résolution spatiale à l'étude du risque d'inondation*, Actes du Colloque SIRNAT, Sophia-Antipolis, 6-7, Décembre.

Menoni S, 2001. *Chains of damages and failures in a metropolitan environment: some observations on the Kobe earthquake in 1995.* *Journal Hazardous Materials*, 86, p. 101-119.

Merwade V. M., Maidment D., R., et Goff J A, 2006. *Anisotropic considerations while interpolating river channel bathymetry*, *Journal of Hydrology*, 331, 731-741, DOI 10.1016/j.jhydrol.2006.06.018.

Merwade V., Olivera F., Arabi M., et Edleman S. 2008. *Uncertainty in flood inundation mapping: Current issues and future directions.* *Journal of Hydrologic Engineering*, 13, 608-620, 10.1061/(ASCE)1084- 0699(2008)13:7(608).

Michel P, 2010. Renforcer la culture du risque en France . *Les échos*, 16 novembre.

Mileti D, 1999. *Disasters by design: A reassessment of natural hazards in the United States*, Joseph Henry Press, Washington, D.C.

Miller-Hooks E., Zhang X., Faturechi R, 2012. *Measuring and maximizing resilience of freight transportation networks.* *Computers & Operations Research*, 39(7), pp. 1633-1643.

Minelli F., Pirot F, 2007. *Méthodologie pour la localisation automatique des zones humides et des creux potentiels à partir d'une modélisation hydrologique sous ArcInfo Workstation 9.1 : Cas du Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale.* Conférence francophone Esri. <http://www.esrifrance.fr/sig2007/index.htm>

Ministère de l'écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011. *La démarche française, de prévention des risques majeurs.* France. [http://www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2012/09/demarche_prevention_risques_majeurs.pdf].

Morel G., Hissel F, Aunay S., et Démotier Sabrina, 2009. *OSIRIS-Multirisques : une méthode et un outil d'aide à la décision pour les communes soumises aux risques majeurs .* *Cybergeo : European Journal of Geography* .URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/22447> ; DOI : 10.4000/cybergeo.22447

Morel Hélène., Pinvin M., et Caron X, *Osiris-Inondation ; Anticiper, gérer les crises inondations.* http://www.osiris-inondation.fr/dist/OSIRIS_Inondation.pdf.

Moy W., Cohon J L., Revelle CS,1986. *A programming model for analysis of the reliability, resilience and vulnerability of a water supply reservoir.* *Water Resources Research* 22 (4), pp. 489-498.

Nations Unies, 2005, *Rapport de la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes*, Kobe (Hyōgo, Japon), 45 p.

Nessi J P., Ricard-M P, 2011. La culture du risque est un problème démocratique. *Le Monde*, 25 mars.

O’Callaghan, J F, et Mark D A, 1984. *The Extraction of the Drainage Networks from Digital Elevation Data.* Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 28, 323-344. [http://dx.doi.org/10.1016/S0734-189X\(84\)80011-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0734-189X(84)80011-0).

OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique), 2003. Les risques émergents au XXI^e siècle Vers un programme d'action: Vers un programme d’action. <https://books.google.dz/books>.

Ortolani A., Francesco M, 2000. *Validating soil moisture estimation with ERS PRI data : operational use in DECIDE, a decision support system for floods.* ERS-ENVISAT Symposimu “Looking down the Earth in the New Millenium”, Gothenburg, Sweden 16-20 October 2000.

OSIRIS-Inondtion, 2011. *Manuel de référence.* <http://www.osiris-inondation.fr/index.php?init=1>

Overton I C, 2005. *Modelling floodplain inundation on a regulated river: integrating GIS, remote sensing and hydrological models.* River research and applications, vol. 21, no. 9, p. 991-1001.

Parker D J. (ed), 2000. *Floods, Volume I,* Routledge, London, UK.

Parker D J., Green C H., Thompson P M,1987. *Urban flood protection benefits. A Project appraisal guide.* (‘The red manual’) Gower Technical Press, Aldershot, UK.

Parris, Thomas M., and Robert W. Kates, 2003. *Characterizing and Measuring Sustainable Development.* Annual Review of Environment & Resources 28 (1):559–586.

Pavlos T, Yiannis X, 2013. *Comparative Evaluation of Resilience Quantification Methods for Infrastructure Systems.* Procedia - Social and Behavioral Sciences 74 (2013) 339 – 348.

Penning Rowsell E C, et Green C H,2000. *Enhanced appraisal of flood alleviation benefits. New approaches and lessons from experience.* par: Parker D J. (ed.) *Floods. Volume I,* Routledge, London, UK. pp. 214-238.

Pigeon P ,2012. *Apports de la résilience à la géographie des risques : l’exemple de La Faute-sur-Mer (Vendée, France).* Vertigo - la revue électronique en sciences de l’environnement [Online], Volume 12 Numéro 1. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/12031> ; DOI : 10.4000/vertigo.12031.

Pigeon P, 2010. *Catastrophes dites naturelles, risques et développement durable : Utilisations géographiques de la courbe de Farmer.* [VertigoO] La revue électronique en sciences de l’environnement. <https://journals.openedition.org/vertigo/9491>

Pigeon, P, 2005. *Géographie critique des risques.* Paris.

Plan ORSEC départemental .2011 .Dispositions générale . Service interministériel de défense et de protection civile, La France.

Provitolo D, 2007. *Vulnérabilité aux inondations méditerranéennes en milieu urbain : une nouvelle démarche géographique.* Annales de géographie, 653(1), 23-40. doi:10.3917/ag.653.0023.

Provitolo D, 2010. *La vulnérabilité résilience : un cadre d'analyse des systèmes face aux risques et catastrophes.* UNESCO Chair EPFL, International Scientific Conference on Technologies for Development, Lausanne, Février 2010. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00643624>

Provitolo D, 2012. *La résilience des territoires soumis aux risques naturels et technologiques.* Commissariat général au développement durable. <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0077/Temis-0077614/77614.pdf>.

Puech C., et Raclot D, 2002. *Using geographical information systems and aerial photographs to determine water level during floods.* Hydrological Processes, Vol. 16 (08), 1593-1602.

Pulvirenti L., Pierdicca N., Chini M., Guerriero L, 2011b. *An algorithm for operational flood mapping from Synthetic Aperture Radar (SAR) data using fuzzy logic.* Natural Hazards and Earth System Science, 11(2): 529-540.

Rango A., Salamonson V V, 1974. *Regional flood mapping from space.* Water Resources Res., 10(3), 473-484.

Rebotier J, 2007. *Quel rôle pour les institutions dans la résilience? Une interprétation à travers le cas de Caracas.* Colloque international, Construire la résilience des territoires. Université Catholique de Valparaiso.

Restemeyer B., Woltjer J., van den Brink M, 2015. *A strategy-based framework for assessing the flood resilience of cities – a Hamburg case study.* Plann. Theory Pract. 16, 45–62. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/14649357.2014.1000950>.

Revue d'assurance, 2003. *L'assurance CatNat 2003-2013 10ans après.* Conseil National des assurances, www.cna.com.

Riad Souad, 2003. *Typologie et analyse hydrologique des eaux superficielles à partir de quelques bassins versants représentatifs du Maroc.* Thèse Doctorat, université des sciences et technologies de Lille et université Ibnou Zohr d'Agadir. p 154.

Rode S, 2009. *Au risque du fleuve. La territorialisation de la politique de prévention du risque d'inondation en Loire moyenne.* Géographie. Université de Nanterre - Paris X, Français. <tel-00444166>.

Roncayolo M, 1990. *La ville et ses territoires,* Paris, Gallimard.

Rubin C., Saperstein D., Barbee D, 1985. *Community recovery from a major natural disaster.* FMHI Publications. Paper 87. http://scholarcommons.usf.edu/fmhi_pub/87

Saha F, 2014. *La vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain: cas de la ville de bamenda .* Thèse Master, Université de Yaoundé.

Sander E., vander L., Aschan L C, 2000. *A long-term perspective on resilience in socio-natural systems*, the workshop on system shocks - system resilience. Abisko, Sweden.

Sandholt I., Bjarne F, 2000. *Flood monitoring in the Senegal river valley: first results based on SAR PRI data*. ERS-ENVISAT Symposium "Looking down the Earth in the New Millenium". Gothenburg, Sweden 16-20 October 2000.

Sari A A, 2002. *L'hydrologie de surface*. Réf. 5/080. Edition distribution HOUMA. Algérie.

Sassen S, 2004. *New York reste la capitale du monde*. Alternatives internationales, p 6-11.

Sathopoulo M, 2011. *Qu'est-ce que la résilience urbaine ?*. Revue Urbanisme n° 381.

Scarwell H J et Laganier R, 2004. Chapitre 2 : L'intégration matérielle du risque par le biais des mesures structurelles In : *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires* [en ligne]. Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion. Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/septentrion/15687>>. ISBN : 9782757418925. DOI : 10.4000/books.septentrion.15687.

Scarwell H., et Laganier R, 2004. *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*. Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion. doi :10.4000/books.septentrion.15670

Schneider T, 2000. *Evaluation of multispectral radar data for the mapping of inundation dynamics in the Save flood plain (Croatia)*. ERS-ENVISAT Symposium "Looking down the Earth in the New Millenium", Gothenburg, Sweden 16-20 October 2000.

Serhir N, EHTP, 2013. *Contrôle et régionalisation des données de pluie*. <https://fr.scribd.com/doc/147375637/Comblement-Des-Lacunes>.

Snai Agnés, 2015. *Quand des villes en crise mobilisent leur résilience*. Article sur Actu environnement. <https://www.actu-environnement.com/ae/news/villes-crise-resilience-ecologie-24519.php4>.

Spencer M L, 2013. *Lessons from Japan: Resilience after Tokyo and Fukushima*. Journal of Strategic Security . 2: 70-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1944-0472.6.2.6> <http://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1256&context=jss>.

Springer, Verlag, New York, USA.

Tahar Samira, 2013. *Impact des inondations sur l'espace urbain, le cas de la Wilaya de Sidi Bel Abbes*, Thèse Magister, département géographie et aménagement du territoire, université d'Oran, Algérie, p 160.

Tanguy M. 2012. *Cartographie du risque d'inondation en milieu urbain adaptée à la gestion de crise analyse préliminaire*, thèse doctorat. Institut national de la recherche scientifique Centre Eau Terre Environnement. Québec.

Termes AP P., Kok M., Klijn F, 1999. *Flexibilité et résilience des stratégies d'appareils Branches rhénanes. Effets des changements climatiques*. [Flexibiliteit en veerkracht van

inrichtingsstrategieën Rijntakken. Effecten van Klimaatsveranderingen]. HKV PR 231, Lelystad, The Netherlands (En néerlandais).

Theys J., 1987. *La société vulnérable.* par Fabiani J L., et Theys J. *La société vulnérable : évaluer et maîtriser les risques*, Presses de l'école Normale Supérieure, Paris, p. 3-36.

Thouret J C , Laforge Ch, 1994. *Hazard appraisal and hazard-zone mapping of flooding and debris flowage in the Rio Combeima valley and Ibagué City*, Tolima. department, Colombia. *Geojoz 4-lfal3*, 4 (4) : 407-413.

Thouret J C., D'Ercole R. 1996, *Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales.* Cahiers des Sciences Humaines, p. 407-422. ISSN 0768-9829.

Thouret Jean C et D'Ercole R, 1996. *Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales.* Croissance urbaine et risques naturels dans les pays en développement. Cahiers des Sciences Humaines, 32 (2), 407-422.
http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_4/sci_hum/010006241.pdf

Thunburg E M, 1988. *Willingness to pay for property and nonproperty flood hazard reduction benefits: an experiment using contingent value survey method.* Ph.D. dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University. Roanoke, USA.

Townsend P A., et Walsh S J, 1998. *Modeling floodplain inundation using an integrated GIS with radar optical remote sensing.* *Geomorphology*, vol. 21, p. 295-312.

Turnbull Marilise ., Sterrett L Charlotte ., Hilleboe Amy , 2013. *Vers la Résilience: Un guide pour la Réduction des Risques de Catastrophe et l'Adaptation au Changement Climatique.* <https://doi.org/10.3362/9781780447872>.

Twigg J, 2009. *Characteristics of a Disaster-resilient Community.* Note d'orientation. University College London.

UN-HABITAT, 2010. *Cities and Climate Change: taking climate change to the local level,* Office of the Executive Director.
<http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3218>.

Union européenne (UE) et L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 2010. *Measuring Resilience: A Concept Note on the Resilience Tool.* <http://www.fao.org/resilience/ressources/ressources-detail/fr/c/317275/>.

UNISDR, 2005, *Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 : Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes.* URL : <http://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-french.pdf>.

Vami H N B., Saley B., Soulève W., Djagoua E V., Fernand K., Kouadio A, 2014. *Cartographie du risque d'inondation Par une approche couplée de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques (SIG) Dans le département de Sinfra (centre-ouest de*

la Cote d'Ivoire). European Scientific Journal January 2014 edition vol.10, No.2 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.

Villagrán de León, et Juan C, 2006. *Vulnerability: A Conceptual and Methodological Review*. In Studies of the University: Research, Counsel, Education, edited by U. N. University. Bornheim, Germany: Institute for Environment and Human Security.

Villar Clara, Michel D, 2014. *La résilience, un outil pour les territoires ?*. Séminaire IT-GO Rosko. https://www.cerema.fr/system/files/documents/2017/10/VILLAR_DAVID_article_completV4_cle7315c6.pdf

Vinet, F, 2010. *Le risque inondation : diagnostic et gestion*. Éditions Tec & Doc Lavoisier, coll. « Science du Risque et du Danger (SRD) », 318 p.

Vrisou van Eck N., Kok M., Vrouwenvelder A C W.M,1999. *Méthode standard des dommages et victimes après d'une inondation*. [Standaardmethode Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen]. HKV Lijn in Water, Lelystad, The Netherlands (En néerlandais).

Wade S., Rudant J-P., Ba K., Ndoye B, 2008. *Téledétection et gestion des catastrophes naturelles : applications à l'étude des inondations urbaines de saint louis et du ravinement lié à l'érosion hydrique à nioro-durip (sénégal)*. Téledétection, Editions scientifiques GB, 2008, 8 (3), pp.203-210. <hal-00434297>.

Walker B, et Salt D, 2006. *Resilience thinking. Sustaining ecosystems and people in a changing world*, Washington, Island Press, 174 p.

Webb G R., Tierney K J., Dahlhamer J M,2000. Business and disasters: empirical patterns and unanswered questions. Natural Hazards Review, pp. 8390.

Wildavsky A B, 1988. *Searching for Safety*, New Brunswick, Transactions.

Winchester P, 2000. *The political economy of riverine and coastal floods in south India*.

WL | Delft Hydraulics,1999. *Méthode standard des dommages et détermination de victimes, étude de définition*. [Standaardmethode Schade en slachtofferbepaling, Definitiestudie]. R3340. WL | Delft Hydraulics, Delft, The Netherlands (En néerlandais).

Yahiaoui A, 2012. *Inondations torrentielles_ cartographie des zones vulnérables en Algérie du nord (cas de l'oued Mekrra, Wilaya de Sidi Bel Abbés)*, Thèse de doctorat, Ecole Nationale Polytechnique.

Yesou H., Chastenet P, 2000. *Contribution des données d'observation de la Terre à la gestion des crues lentes*. Rapport final WP3, Programme Eau et Feu, ESA, 35.

Yesou H., Meyer C., Clandillon S., De Fraipont P., 2001. *Apport des données simulées SPOT 5 pour la gestion du risque d'inondation*. Bull. SFPT, 151-161.

Yevjevich V, 1994. *Floods and society*. In *Coping with Floods*, chapitre 1, pages 3–9. Springer Netherlands.

Zerouali M, 2005. *Création d'une base de données du réseau d'assainissement de Chetouane et réalisation de cartes numérisées à l'aide d'un SIG.* Ingénieur d'Etat en Hydraulique, Université de Tlemcen.

Zimmerman R, 2001. *Resiliency, vulnerability, and criticality of human systems.* Research theme from the New York University Workshop on Learning from Urban Disasters, <http://www.nyu.edu/icis/Recovery/projects.html>.

Zongxue X., Jinno k., Kawamura A., Takesaki S., Ito K, 1998. *Performance risk analysis for Fukuoka water supply system.* Water Resources Management 12 (1), pp. 1330.

➤ **DOCUMENTS ADMINISTRATIF :**

ANRH, 2014. Les données pluviométrique, hydrologique et climatique. Batna et Constantine.

Conservation des forêts, 2014. Vulnérabilité aux risques naturels (risques des inondations et feux de forêts).

Direction de la Planification et de l'Aménagement du territoire, 2014. *Monographie de Batna.* Wilaya de Batna.

Direction des ressources en eau de la wilaya de Batna. (2013), *Mesures préventives contre les risques d'inondations des communes durant la période hivernale.* Wilaya de Batna.

Officie National des Statistiques O.N.S, 2008. *Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH),* tableau récapitulatif communal, Commune de Batna. pp70.

ONA, 2013. Des données et documentation de réseaux d'assainissement de la ville de Batna. ORSEC. 2016. le plan ORSEC Inondation de la Wilaya de Batna. La direction de la protection civile. Batna.

Protection civile, 2013.

SCU, 2008. Schéma de cohérence de la ville de Batna. Direction de la Planification et de l'Aménagement du territoire. Wilaya de Batna.

SWACR, 2014. *Le Schéma D'analyse de la Wilaya de Batna et de Couverture des Risques.* Direction de la prévention, sous direction majeurs. Direction de la protection civile. Batna.

➤ **SITES WEB :**

<https://www.esaip.org/metiers/prevention-des-risques-environnement/gestion-des-risques-naturels/>

https://www.memoireonline.com/04/15/9088/m_La-vulnerabilite-aux-risques-naturels-en-milieu-urbain-cas-de-la-ville-de-bamenda7.html

<http://www.paratronic.info>

<https://www.iksr.org/fr/themes/inondations/protection-contre-les-inondations/>

<http://floodobservatory.colorado.edu>

<http://www.who.int/hac/techguidance/ems/floods/fr/>

<http://floodlist.com>

<http://www.europe1.fr>

<http://www.sahilonline.org>
<http://www.munichre.com>
<http://www.eswd.eu>
<http://www.keraunos.org/>
www.elwatanlafabrique.files.wordpress.com
<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/construction-et-travaux-publics-th3/techniques-du->
<https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/weighted-overlay.htm>).
<http://arpentterre.com/modelisation-hydraulique>
www.hec.usace.army.mil.
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01077926/document>
<http://www.haute-savoie.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Prevention-des-risques-naturels/Risques-majeurs/Droit-a-l-information-du-public>
<https://fr.surveymonkey.com>
<https://interceptum.com>
<http://www.fao.org/resilience/contexte/outils/rima/fr/>
<https://www.oecd.org/fr/sites/rpca/agir/indice-resilience.pdf>
<http://www.lestrepublicain.com>. 2016.
www.djazairess.com. (a été traduit, 2014).
<http://www.cepri.net>
<http://www.georisques.gouv.fr>

Annexe I

Les tableaux suivant représentent les valeur de Pjmax de la station de Bent Anoun, Sguen et Hamla avec leur fréquence expérimentales au non-dépassement et les leur variable réduite.

Rang	Pjmax	F	U	Rang	Pjmax	F	U
1	22.4	0.015	-1.433	18	40.5	0.530	0.455
2	26.7	0.045	-1.129	19	41.4	0.561	0.547
3	27.5	0.076	-0.948	20	42.1	0.591	0.642
4	28.5	0.106	-0.808	21	43.1	0.621	0.742
5	29	0.136	-0.689	22	43.6	0.652	0.848
6	29.3	0.167	-0.583	23	45.1	0.682	0.960
7	30	0.197	-0.485	24	45.3	0.712	1.080
8	31.5	0.227	-0.393	25	48.6	0.742	1.211
9	32.2	0.258	-0.305	26	52.9	0.773	1.355
10	32.7	0.288	-0.219	27	56.7	0.803	1.517
11	32.8	0.318	-0.136	28	56.8	0.833	1.702
12	33.1	0.348	-0.053	29	57.9	0.864	1.920
13	33.8	0.379	0.030	30	62.4	0.894	2.188
14	34	0.409	0.112	31	64	0.924	2.541
15	34.6	0.439	0.196	32	76.3	0.955	3.068
16	36.3	0.470	0.280	33	101	0.985	4.182
17	37.4	0.500	0.367				

Tableau I.1. Fréquences expérimentales de pluies journalières maximales station de Bent Anoun.

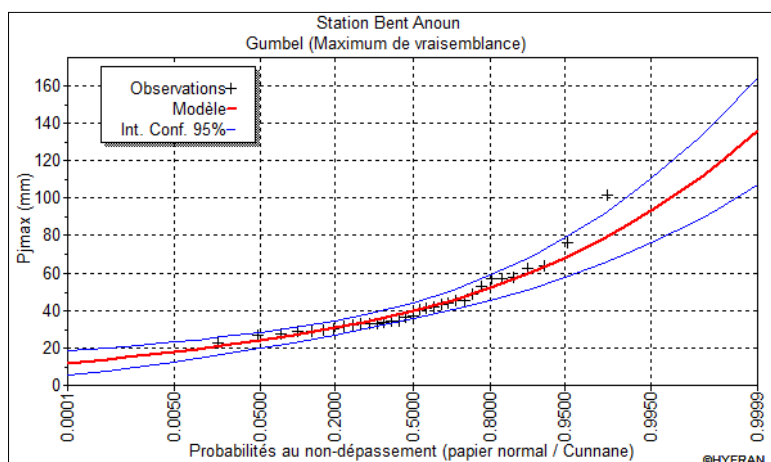


Figure I.1.. Ajustement graphique de pluies journalières maximales (station B. Anoun).

Rang	Pjmax	F	U	Rang	Pjmax	F	U
1	20.6	0.015	-1.433	18	45.5	0.530	0.455
2	22.9	0.045	-1.129	19	48.7	0.561	0.547
3	23.5	0.076	-0.948	20	48.9	0.591	0.642
4	23.9	0.106	-0.808	21	51.5	0.621	0.742
5	30	0.136	-0.689	22	52.5	0.652	0.848
6	31.7	0.167	-0.583	23	52.7	0.682	0.960
7	31.9	0.197	-0.485	24	53.2	0.712	1.080
8	32.9	0.227	-0.393	25	57	0.742	1.211
9	34.9	0.258	-0.305	26	59.4	0.773	1.355
10	38.2	0.288	-0.219	27	60.1	0.803	1.517
11	38.7	0.318	-0.136	28	76	0.833	1.702
12	39.2	0.348	-0.053	29	78.3	0.864	1.920
13	40.4	0.379	0.030	30	81.1	0.894	2.188
14	41.8	0.409	0.112	31	90.8	0.924	2.541
15	42	0.439	0.196	32	104	0.955	3.068
16	42.6	0.470	0.280	33	130	0.985	4.182
17	43.3	0.500	0.367				

Tableau I.2. Fréquences expérimentales de pluies journalières maximales station de Sguen.

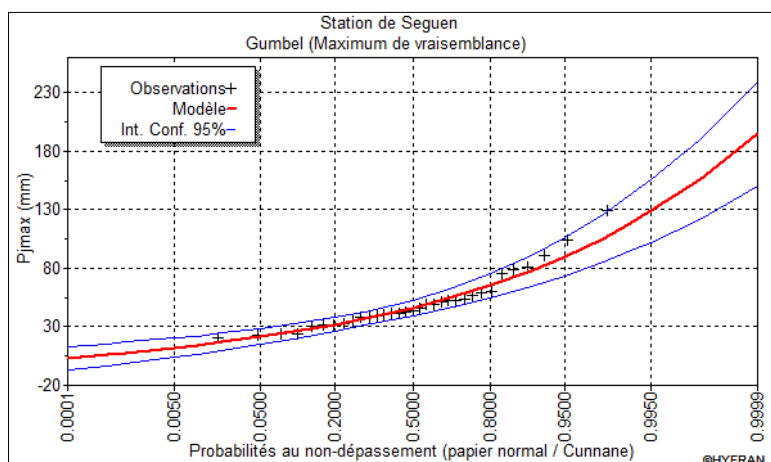


Figure I.2. Ajustement graphique de pluies journalières maximales (station Seguen).

Rang	Pjmax	F	U	Rang	Pjmax	F	U
1	9	0.015	-1.433	18	30.3	0.530	0.455
2	12.7	0.045	-1.129	19	36.5	0.561	0.547
3	14	0.076	-0.948	20	39.5	0.591	0.642
4	16	0.106	-0.808	21	40	0.621	0.742
5	16	0.136	-0.689	22	45.2	0.652	0.848
6	16.8	0.167	-0.583	23	46.3	0.682	0.960
7	20.8	0.197	-0.485	24	47	0.712	1.080
8	22	0.227	-0.393	25	47.3	0.742	1.211
9	25	0.258	-0.305	26	48	0.773	1.355
10	25.4	0.288	-0.219	27	48.6	0.803	1.517
11	25.5	0.318	-0.136	28	52	0.833	1.702
12	26	0.348	-0.053	29	54	0.864	1.920
13	27.5	0.379	0.030	30	68	0.894	2.188
14	28.5	0.409	0.112	31	80	0.924	2.541
15	29	0.439	0.196	32	81.5	0.955	3.068
16	29	0.470	0.280	33	82	0.985	4.182
17	29.3	0.500	0.367				

Tableau I.3. Fréquences expérimentales de pluies journalières maximales station Hamla.

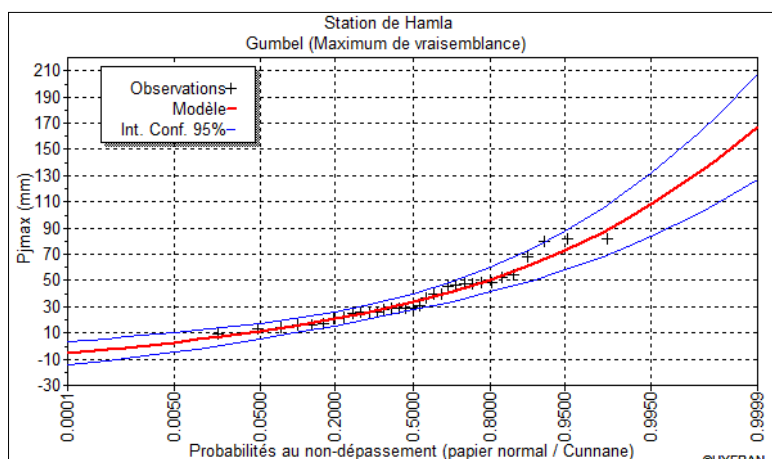


Figure I.3. Ajustement graphique de pluies journalières maximales (station Hamla).

Station	Bent Anoun	Sguen	Hamla
Nombre de classe	8	8	8
Degrés de liberté	5	5	5
Valeur P	0.5364	0.3530	0.3530
X ² (khi-deux)	4.09	5.55	5.55
Conclusion	Nous pouvons accepter loi de Gumbel au niveau de signification de 5 %		

Tableau I.4. Test d'adéquation pour les échantillons des stations de B. A noun, Sguen et Hamla..

Station Ben Anoun			
α	95%		
La fréquence	0.9 (décennale)	0.99 (centennal)	0.999 (milléniale)
L'intervalle	51.6 <P10<68.9	70.7 <P100< 101	88.8 < P1000 < 133
α	90%		
La fréquence	0.9	0.99	0.999
L'intervalle	53 <P10< 67.5	72.9 <P100< 98.4	92.3 < P1000 < 129
α	80%		
La fréquence	0.9	0.99	0.999
L'intervalle	54.6 <P10< 65.9	75.9 <P100< 95.6	96.4 < P1000 < 125
Station Sguen			
α	95%		

La fréquence	0.9 (décennale)	0.99 (centennal)	0.999 (milléniale)
L'intervalle	64.5 <P10<91.3	93.8 <P100< 141	122 < P1000 < 190
α	90%		
La fréquence	0.9	0.99	0.999
L'intervalle	66.7 <P10< 89.1	97.6 <P100< 137	128 < P1000 < 185
α	80%		
La fréquence	0.9	0.99	0.999
L'intervalle	69.2 <P10< 86.7	102 <P100< 133	134 < P1000 < 178
Station Hamla			
α	95%		
La fréquence	0.9 (décennale)	0.99 (centennal)	0.999 (milléniale)
L'intervalle	49.9 <P10<74	76.2 <P100< 119	102 < P1000 < 163
α	90%		
La fréquence	0.9	0.99	0.999
L'intervalle	51.8 <P10< 72	79.6 <P100< 115	107 < P1000 < 158
α	80%		
La fréquence	0.9	0.99	0.999
L'intervalle	54 <P10< 69.8	83.6 <P100< 111	112 < P1000 < 152

Tableau I.5. L'intervalle de confiance selon les différentes fréquences.

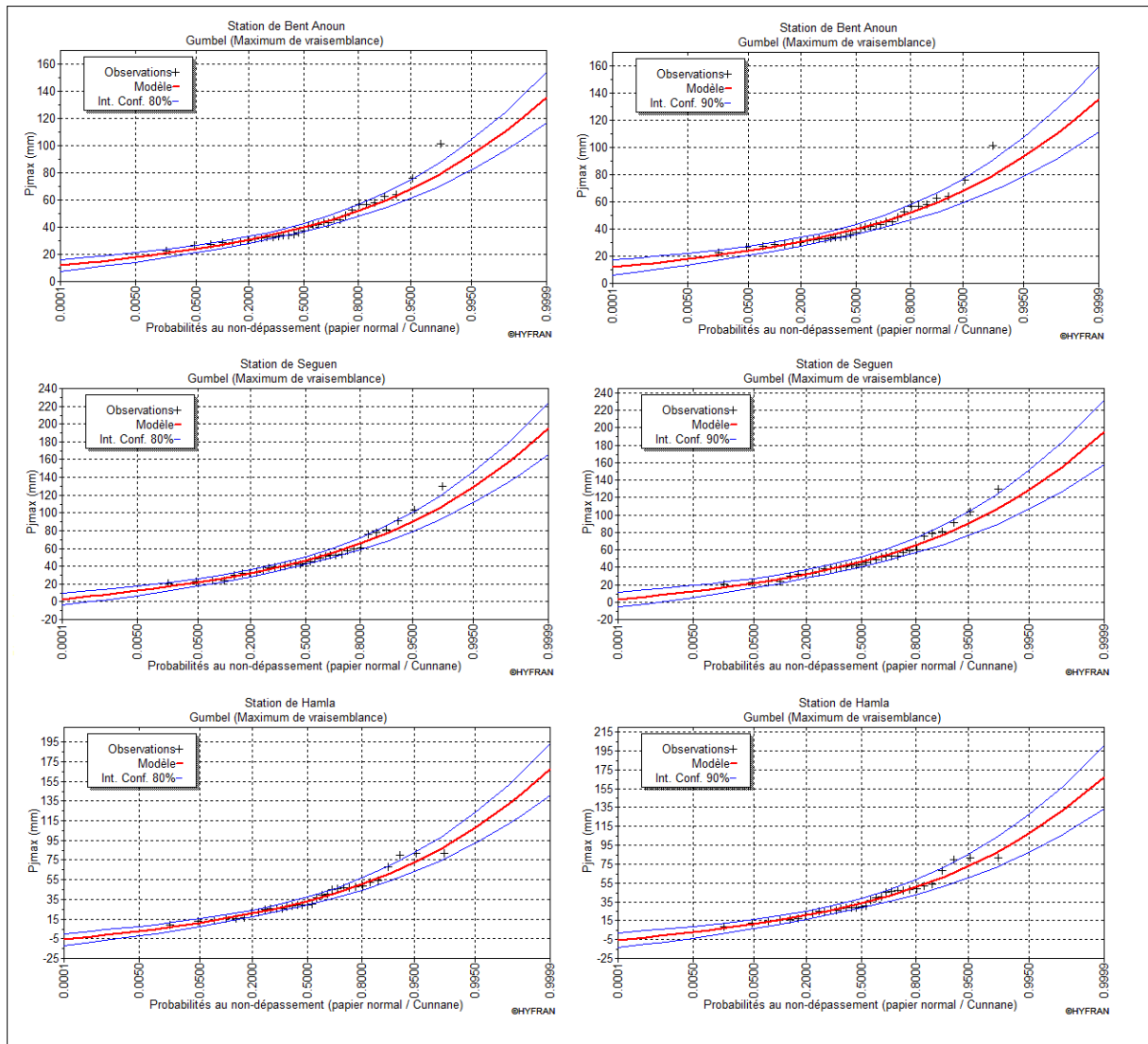


Figure I.4.. Ajustement graphique des intervalles de confiance selon les différentes fréquences 80% et 90% pour les stations, Hamla, Bent Anou et Seguen.

Annexe II

UN SONDAGE SUR LA CULTURE DES RISQUES NATURELS DANS LA VILLE DE BATNA

Afin de mener des recherches sur le degré de connaissance de risques naturels pour le citoyen Batnien, nous avons préparé ce sondage, qui contient une série de questions spécifiquement adressées aux habitants de la ville de Batna. C'est pourquoi nous demandons à citoyen de répondre à toutes les questions de manière libre et franche.

Note: Ce questionnaire est à des fins purement scientifiques, et a été approuvé par le directeur de l'Institut des sciences de la Terre et de l'univers de l'Université de Batna 02, ainsi que par l'approbation du directeur du Laboratoire de gestion et évaluation des risques majeurs.

Questions générales

Le genre

Homme Femme

L'âge

15 à 25 ans 25 à 35 ans

35 à 45 ans plus de 45 ans

Le niveau scolaire

Niveau primaire CEM

Lycée Niveau universitaire

Quel quartier habitez-vous dans la ville de Batna?.....

.....

Etes-vous ?

Travailleur chômeur

Auteur les risques naturels

Comment évaluez-vous vos connaissances personnelles sur les risques naturels?

Bien Moyenne

Mauvaise Je ne sais pas

Si vous avez une bonne connaissance des risques naturels, veuillez donner 04 exemples:

1/.....2/.....3/.....
4/.....

Si vous connaissez les risques naturels, veuillez donner deux exemples:

1/.....2/.....

Risques naturels dans la ville de Batna

Selon vous, quelle est le risque la plus fréquente et la plus menaçante à Batna? (Ne pas dépasser trois choix):

Les inondations Les feux de forêt

Les séismes La désertification

Glissements Pollution

Autres :.....

Après le couvremnt des Oueds au niveau de la ville de Batna. A votre avis, quelle est l'objective de ces opérations?

* Sélectionnez un seul choix *

L'aménagement plus d'espace

La protection contre les inondations

Autres :

Que pensez-vous de ces opérations?

Utile Inutile Ne sait pas

Pensez-vous que la ville de Batna pourrait faire face à une catastrophe naturelle avenir ?

Oui Non je ne sais pas

Si votre réponse est "oui" ou "non", cela peut-il être expliqué brièvement:

.....
.....
.....

Pensez-vous que la ville de Batna aux moyens pour faire face à une catastrophe ou à un risque à l'avenir?

Oui Non je ne sais pas

Si la réponse est "Non", pouvez-vous expliquer la raison brièvement :

.....
.....
.....

Savez-vous quelles mesures sont nécessaires pour vous protéger soi même et votre environnement contre les dangers?

Oui Non

Pensez-vous que les responsables de la ville de Batna sont capables de protéger la ville contre tous risques, tels qu'une inondation?

Oui Non

Si votre réponse est "Non", pouvez-vous expliquer la raison brièvement :

.....
.....

Si votre réponse est "oui" ou "non", pouvez-vous expliquer la raison en bref:

.....
.....
.....

Connaissez-vous l'assurance contre les risques naturels

Je sais je ne sais pas.

Si vous connaissez une assurance, êtes-vous assuré contre les risques naturels?

Oui Non

Si vous n'êtes pas assuré, êtes-vous prêt d'assurer votre propriété contre les risques naturels?

Oui Non

.....
.....

Pensez-vous que les autorités et la société sont prêtes à faire face à une catastrophe majeure qui pourrait menacer dans la ville de Batna?

Oui Non Je ne sais pas

Merci beaucoup d'avoir donné votre avis et contribué à cette recherche

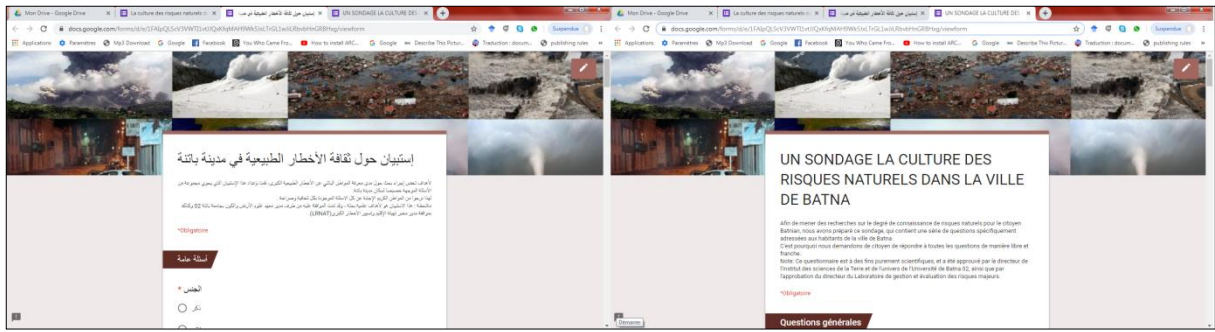


Figure II.1. Le sondage online sur Google Drive et selon les deux langues Française et Arabe. (<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScV3VWTI1vtJQXKfqMAH9Wk5JxLTrGL1wJiLRbvbHnGRBHxg/viewform>)

Annexe III

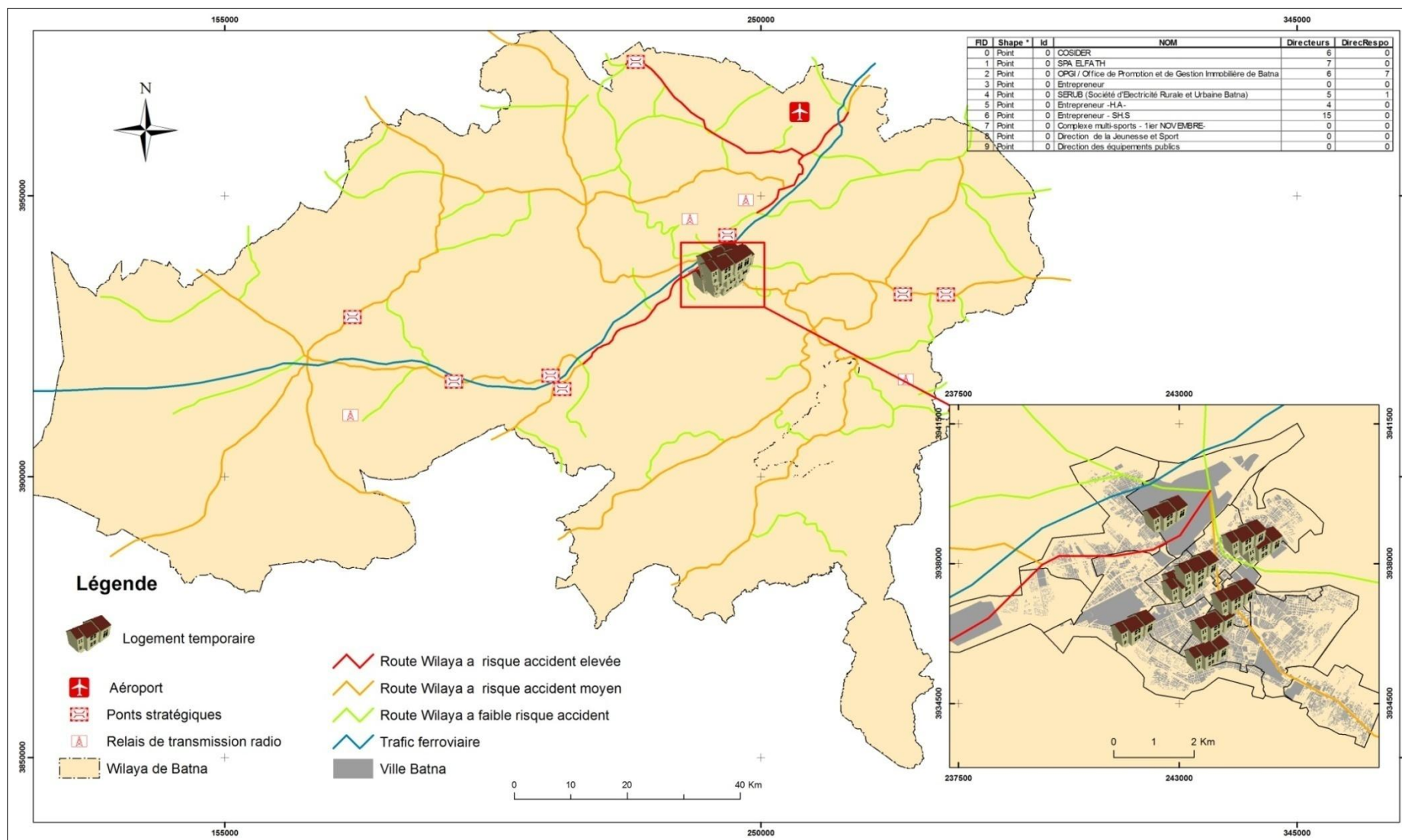


Figure III.1. Module de logement temporaire pour le plan ORSEC Inondations.

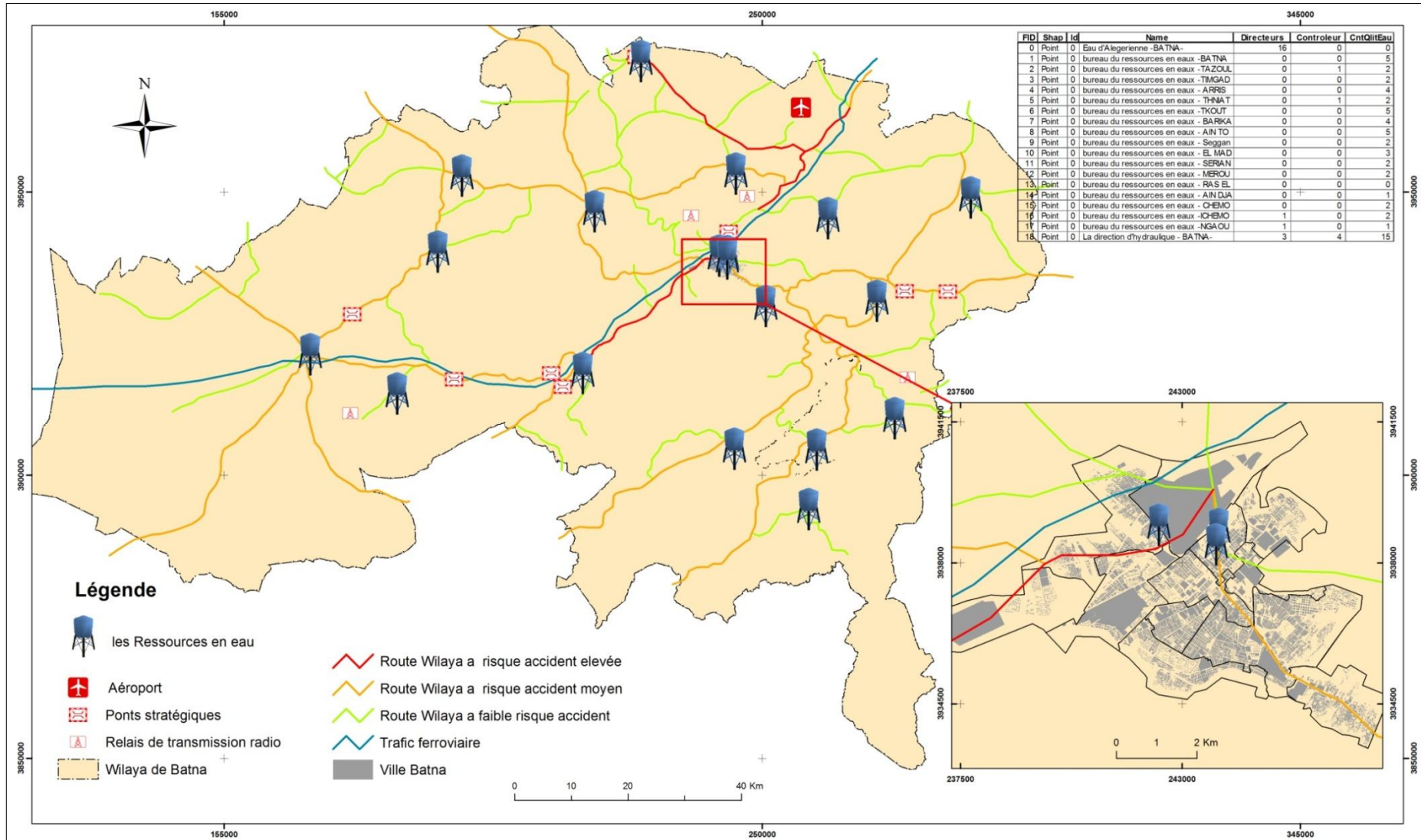


Figure III.2. Module des ressources en eau pour le plan ORSEC Inondations.

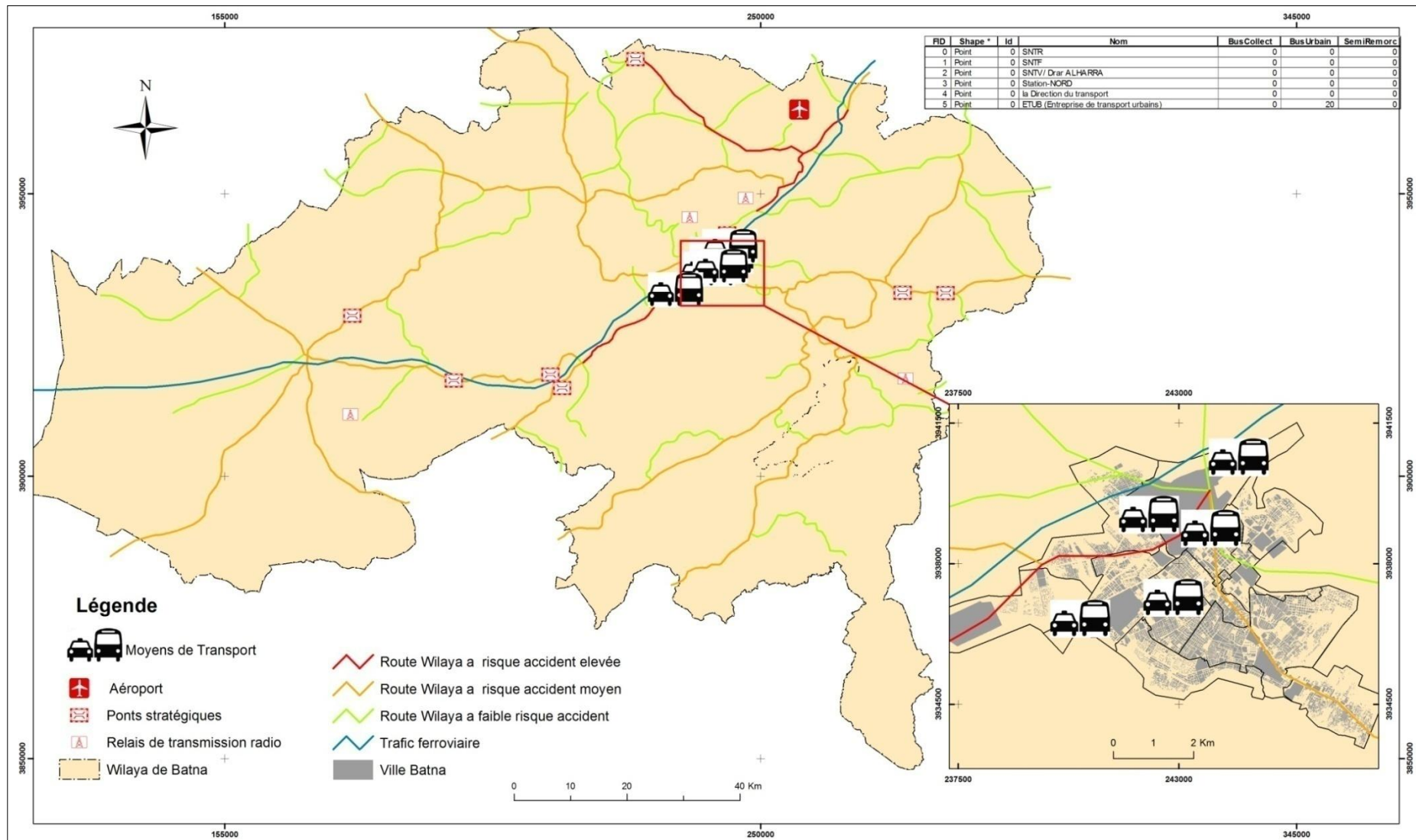


Figure III.3. Module des moyens de transport pour le plan ORSEC Inondations.

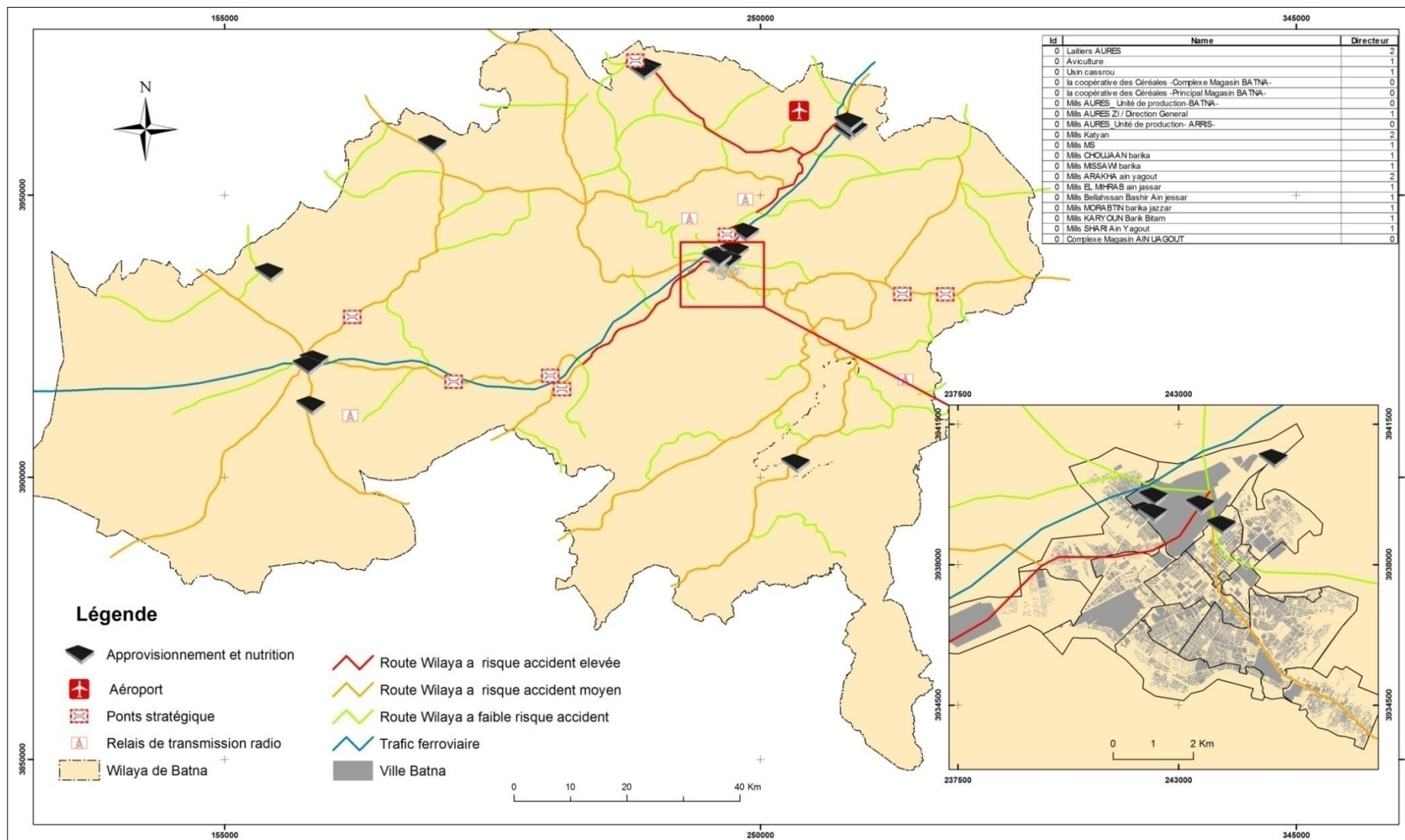


Figure III.4. Module d’approvisionnement et nutrition pour le plan ORSEC Inondations.

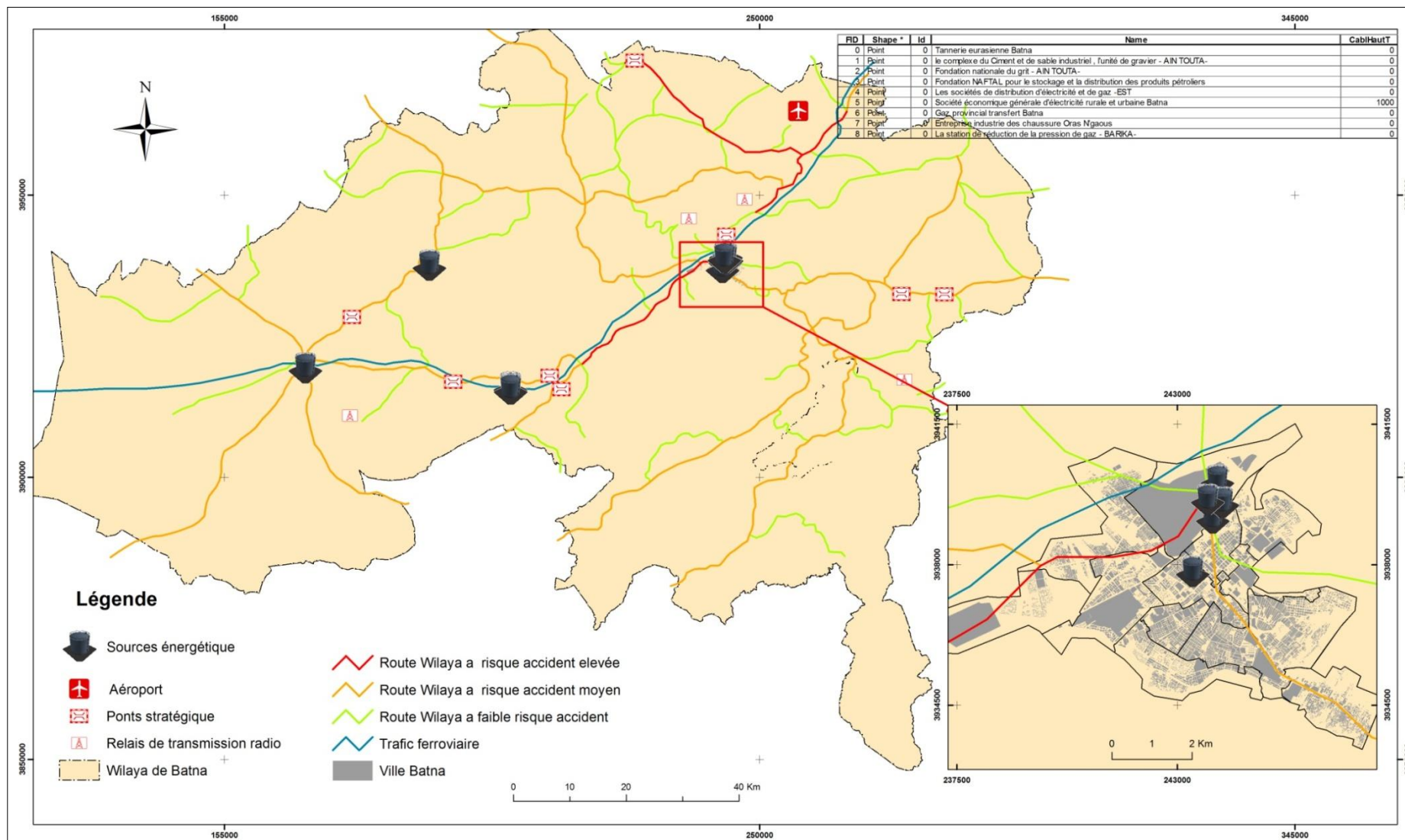


Figure III.5. Module des sources énergétiques pour le plan ORSEC Inondations.

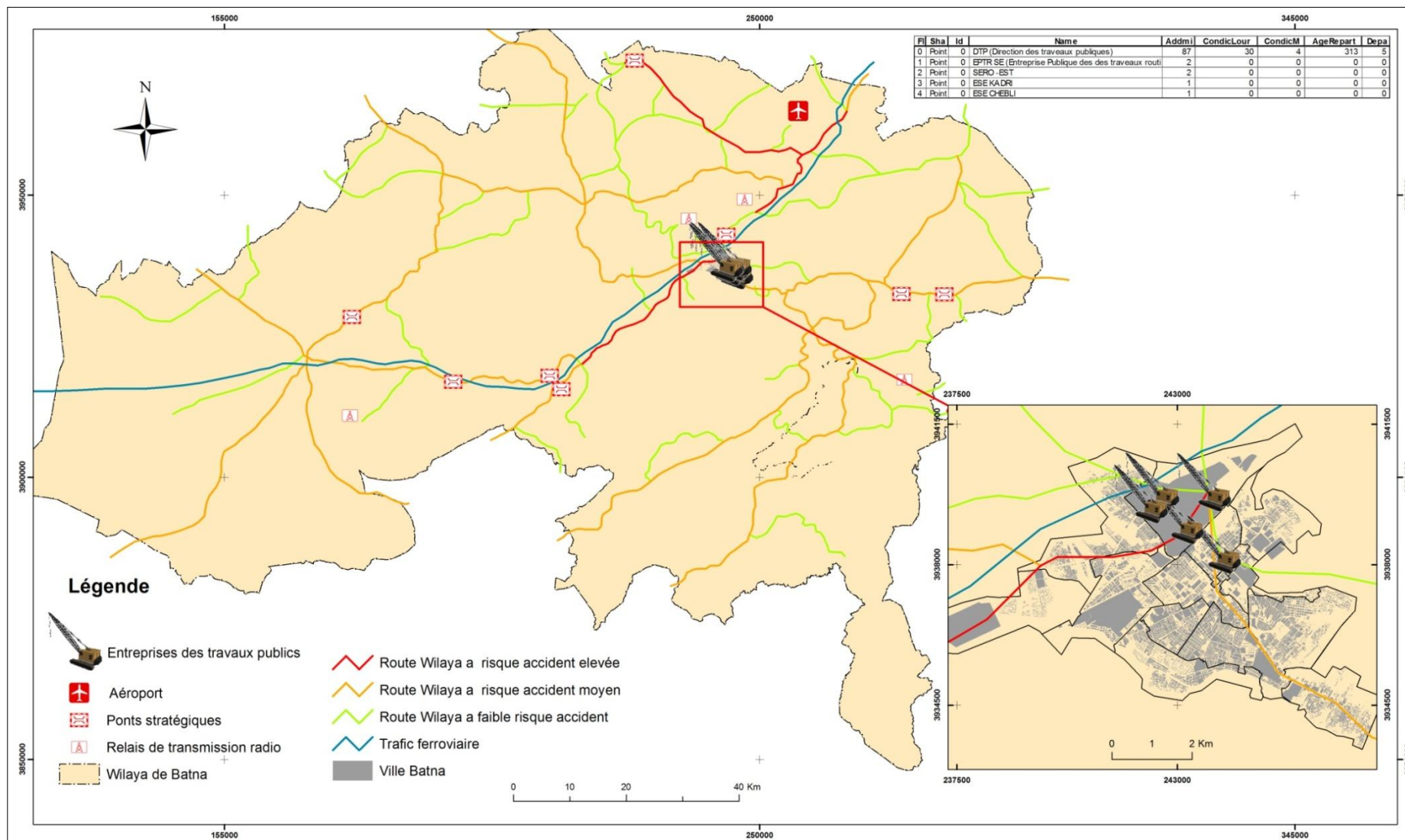


Figure III.6. Module de travaux public pour le plan ORSEC Inondations.

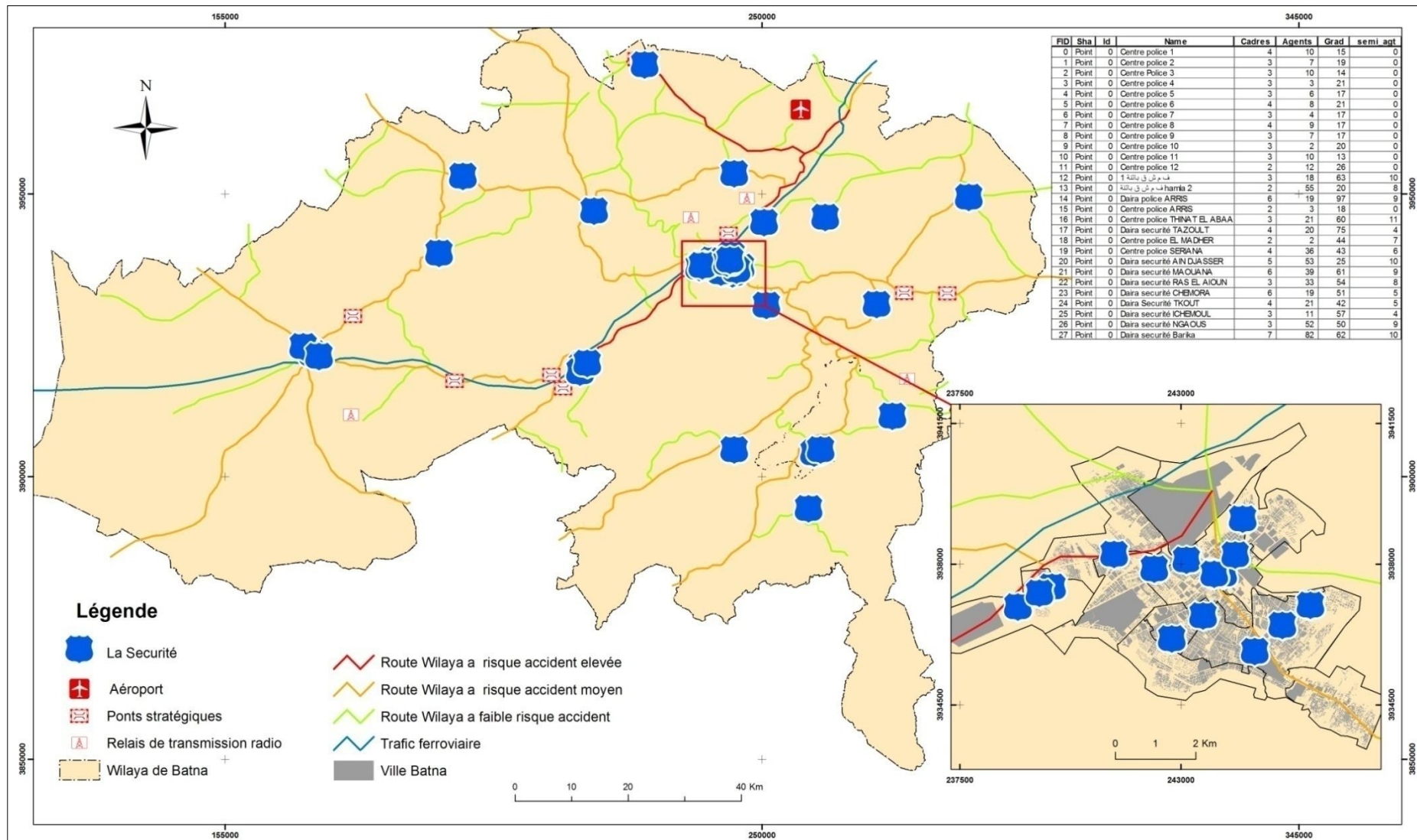


Figure III.7. Module de sécurité pour le plan ORSEC Inondations.

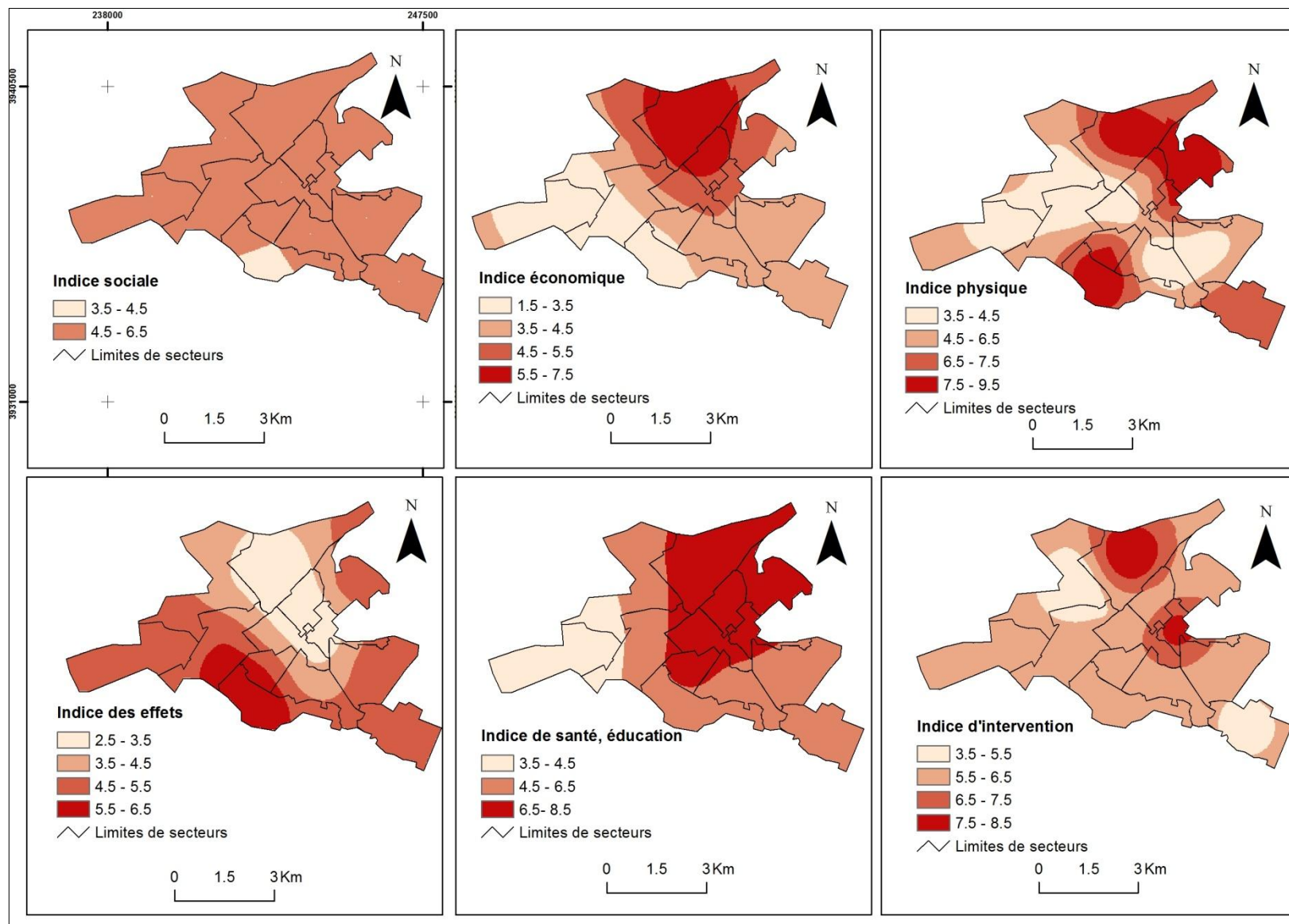


Figure III.8. Les indicateurs de la capacité de .récupération

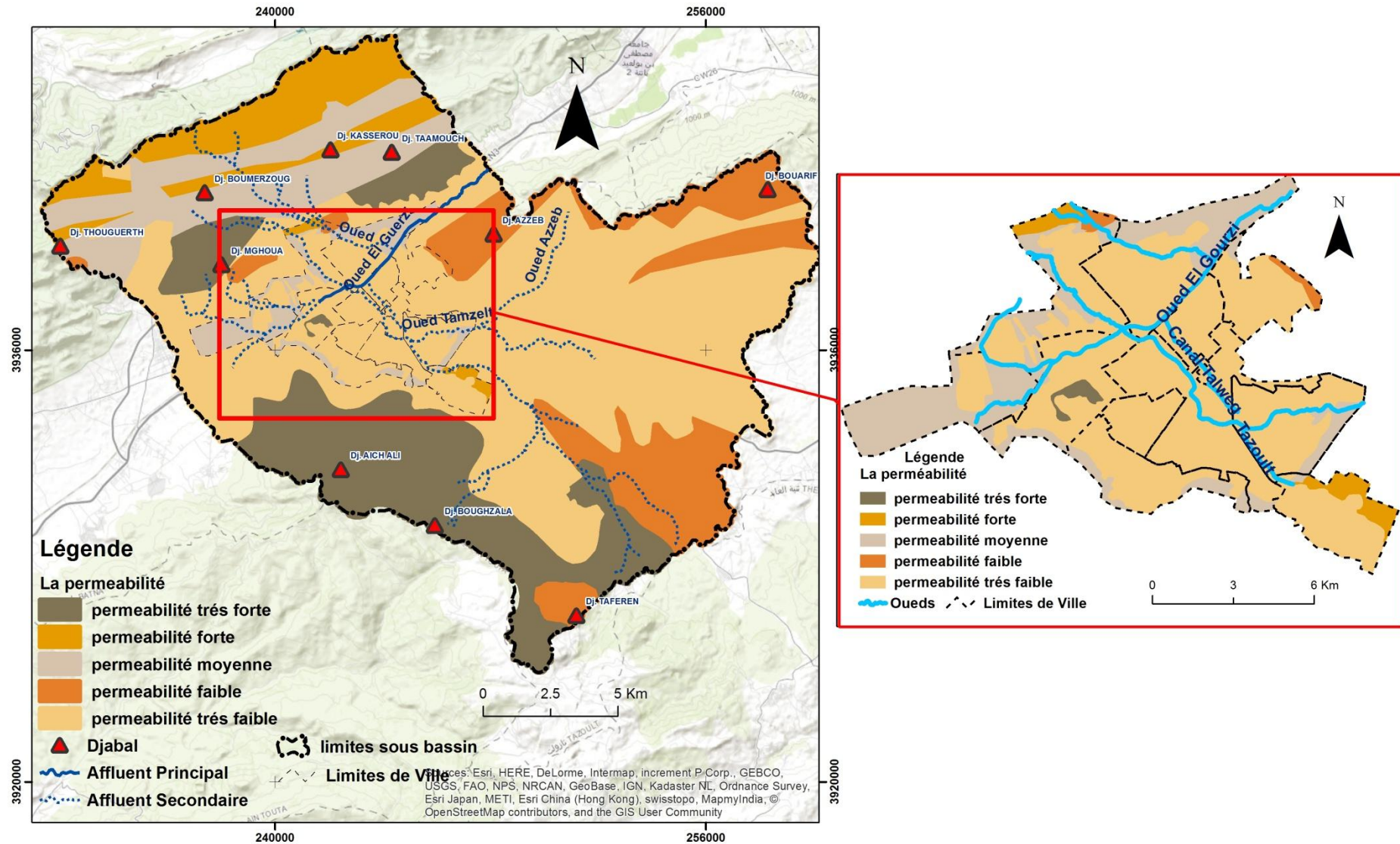


Figure III.9. La carte de perméabilité pour le sous-bassin versant d’oued El guerzi et la ville de Batna

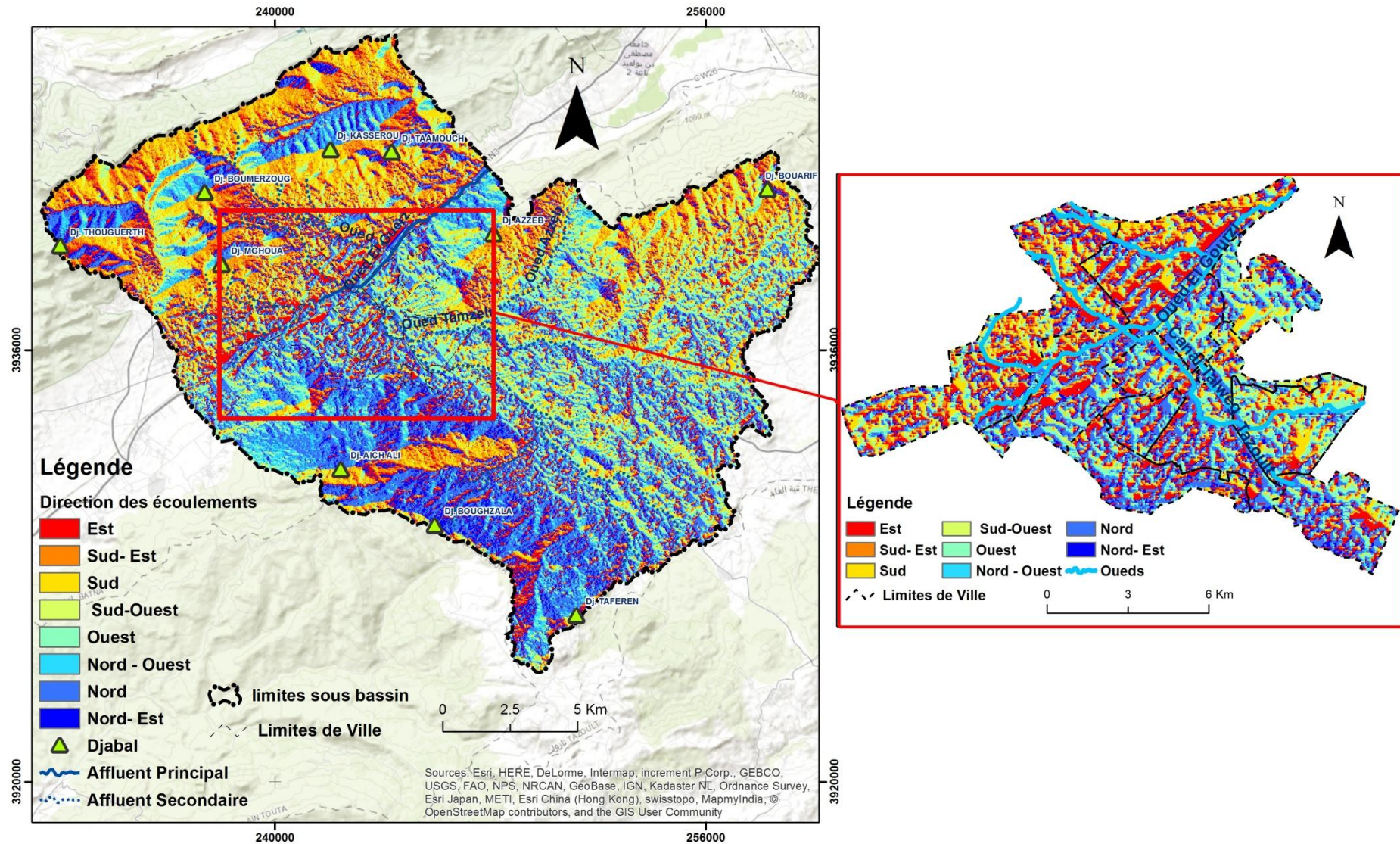


Figure III.10. La carte de direction des écoulements pour le sous-bassin versant d'oued El guerzi et la ville de Batna

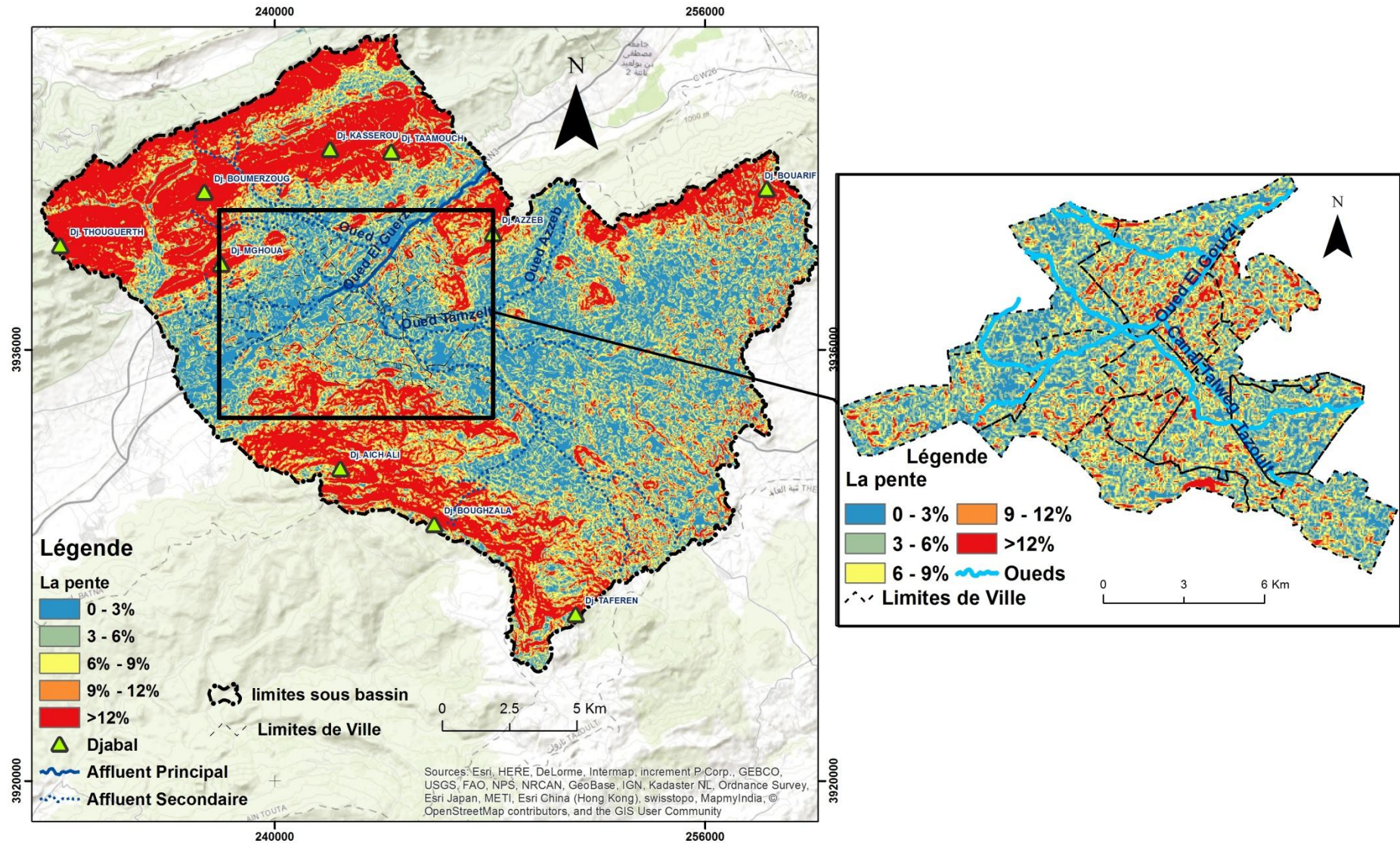


Figure III.11. La carte des pentes pour le sous-bassin versant d’oued El guerzi et la ville de Batna

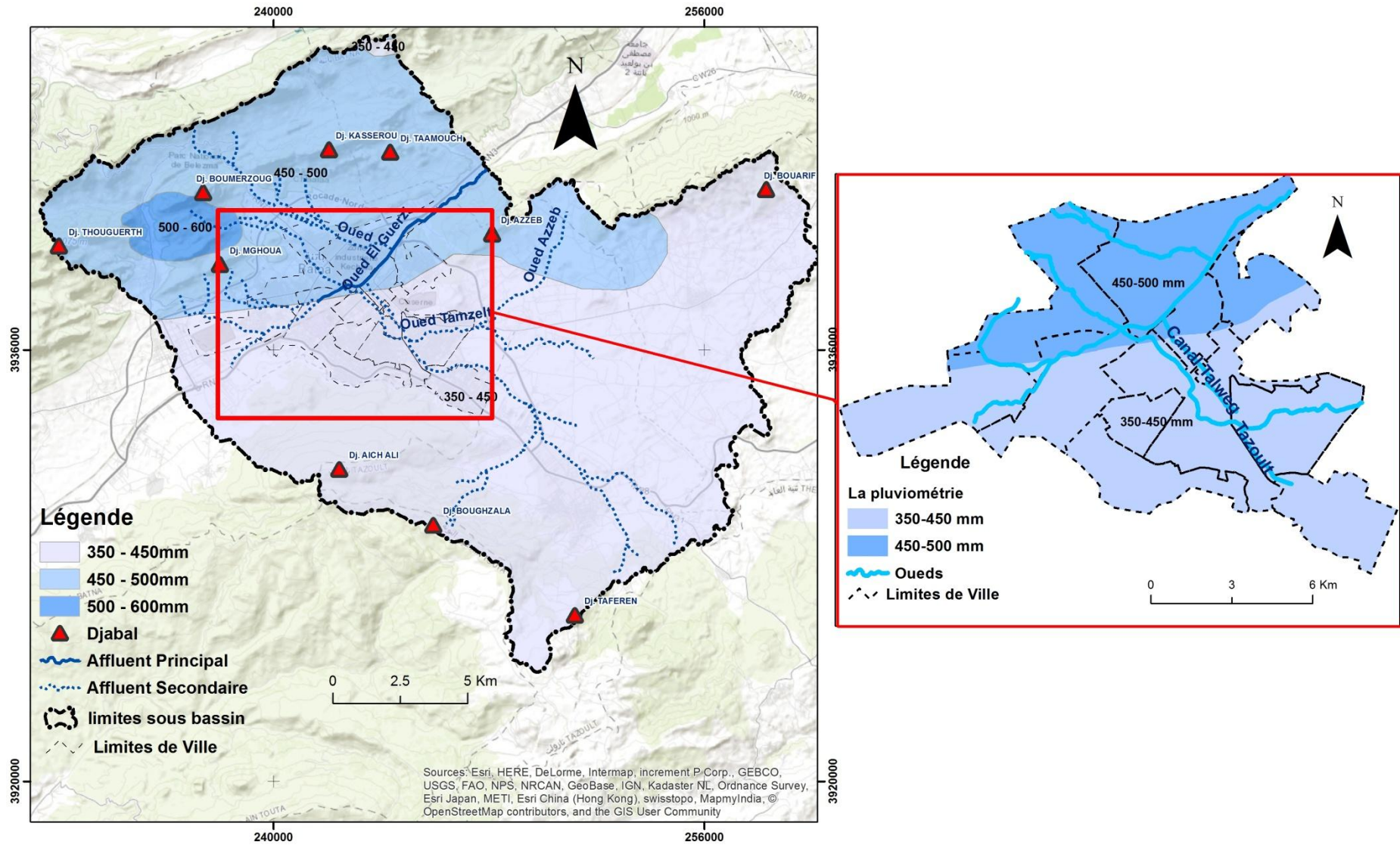


Figure III.12. La carte pluviométrique du sous-bassin versant d’oued El guerzi et la ville de Batna

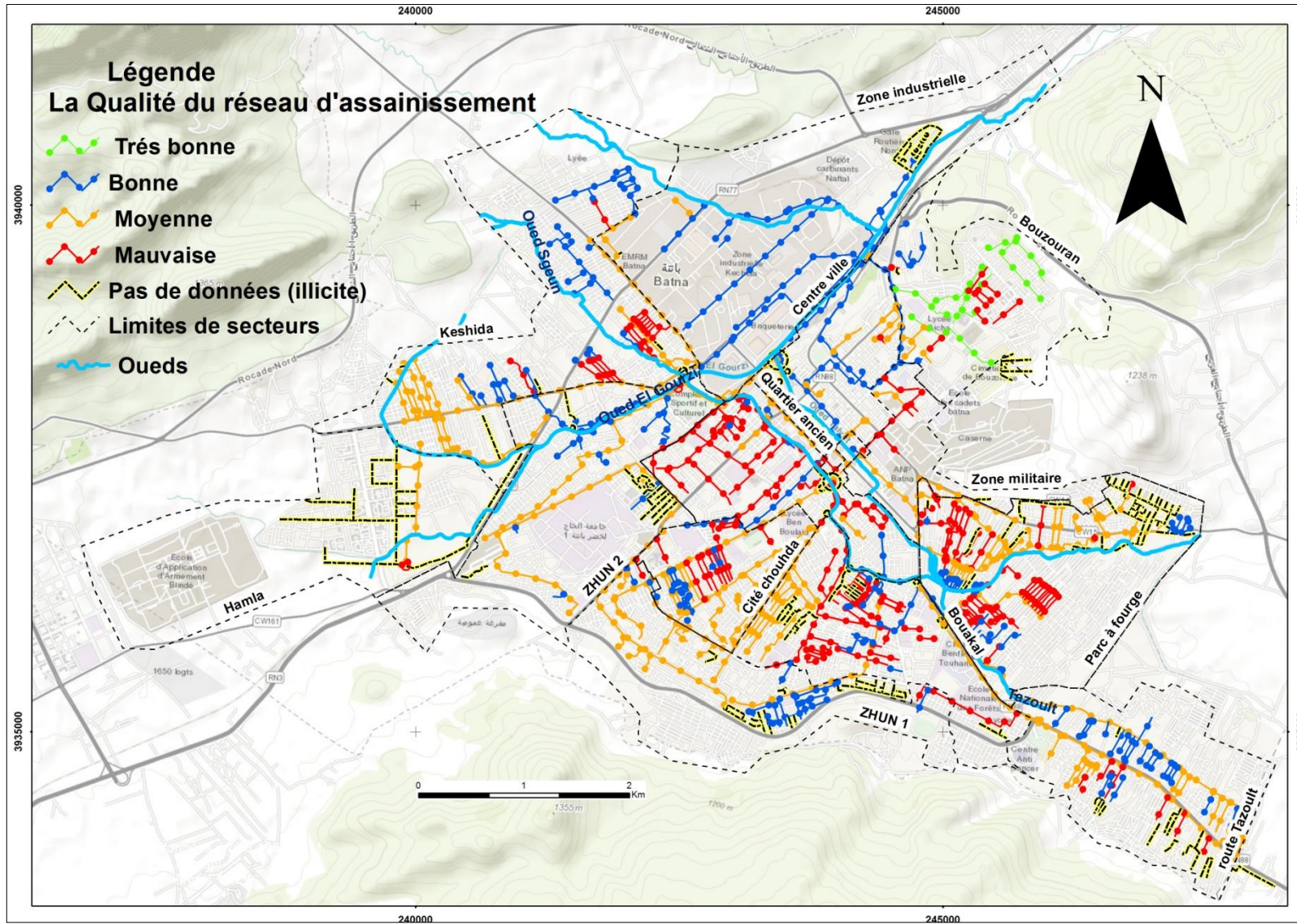


Figure III.13. La carte de qualité du réseau d'assainissement de la ville de Batna.

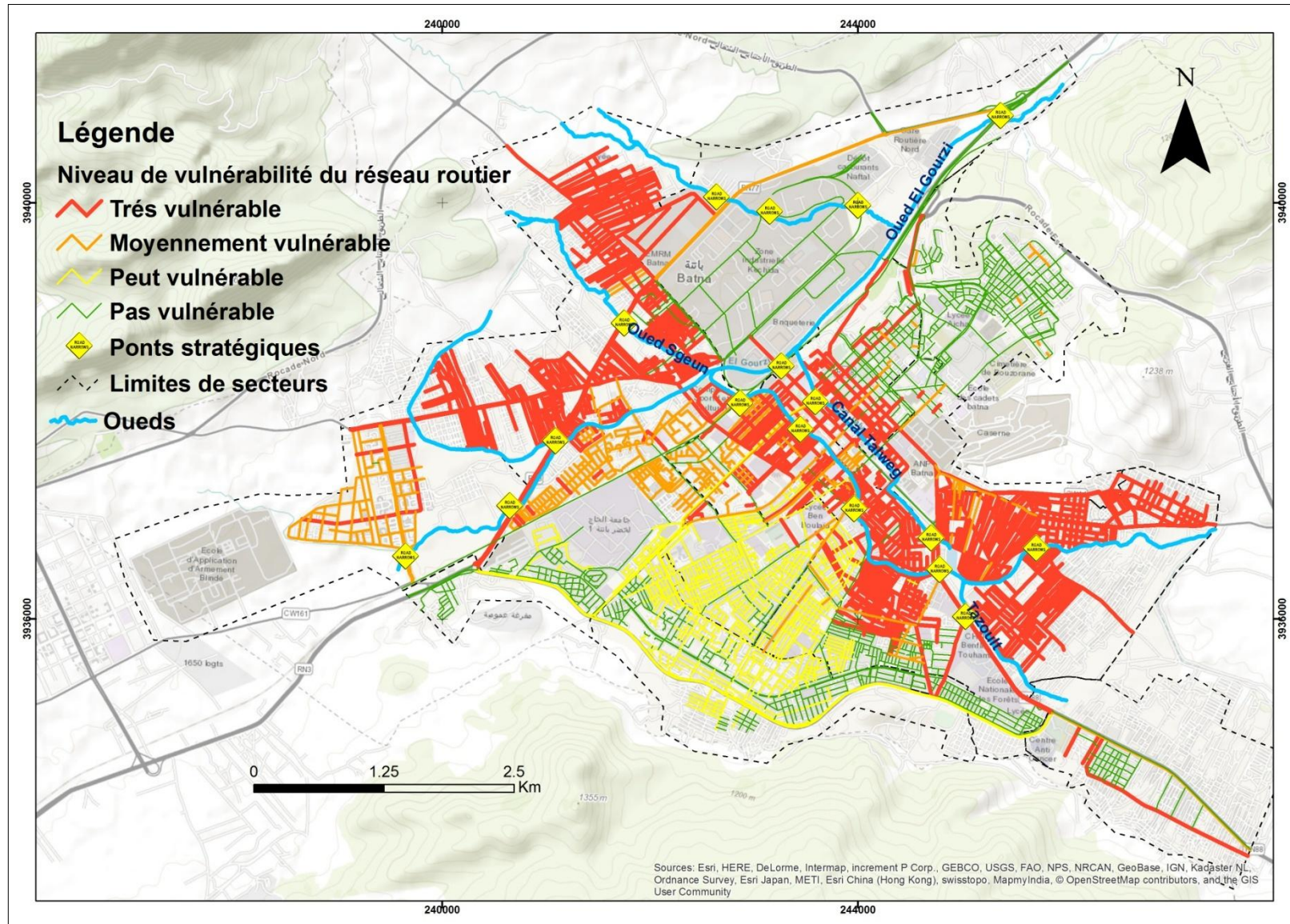


Figure III.14. La carte de vulnérabilité aux inondations de réseau routier de la ville de Batna.

ABSTRACT

A modern notion in the natural risks management domain; resilience. This concept is generally the ability and the reaction of a system to bounce back from a shock. Resilience to floods in this study consists of an approach based principally on three phases; simulations, evaluation and the determination of resilience quality in the city at the spatial and temporal levels. The results indicate us that the quality of resilience bound up with the elements that will be impact negatively or positively on resilience. These elements include: scale of damage at the level of populations, equipment and infrastructures, and especially on the social side where community natural hazards culture plays a very important role in the recovery process. This entails use of RIMA method and various GIS tools, which could help to simplify our vision towards resilience.

Keywords:

Resilience - Batna - floods- amplitude- recovery- RIMA - GIS.

RÉSUMÉ:

Une notion moderne du domaine de la gestion des risques naturels la ; résilience. Ce concept représente généralement, la capacité et la réaction d'un système à rebondir après d'un choc, la résilience aux inondations dans cette étude consiste de l'approche de RIMA qui est basée sur trois phases principales; simulations, évaluation et détermination de la qualité de résilience dans la ville aux niveaux spatiaux et temporels. Les résultats nous indiquent que la qualité de la résilience liée aux éléments qui affecteront négativement ou positivement sur la résilience, comme; l'amplitude des dégâts au niveau des populations, des équipements et des infrastructures, et en particulier du côté social où la culture des risques naturels communautaires joue un rôle très important dans le processus de la récupération; tous ces éléments sont utilisés comme facteurs afin de développer une approche de résilience grâce aux divers outils de GIS et à l'utilisation des applications, ce qui pourrait aider à simplifier notre vision autour de la résilience et à son tour, renforcerait notre politique de gestion des risques.

Mots clés:

Résilience - Batna - inondations - amplitude - récupération - RIMA- SIG.

المخلص

مفهوم حديث في مجال إدارة المخاطر الطبيعية؛ المرونة. عادة ما يكون هذا المفهوم هو قدرة النظام على الاسترجاع ورد فعله بعد حدوث صدمة. تتكون المرونة ضد الفيضانات في هذه الدراسة من نهج "RIMA" الذي يعتمد في المقام الأول على ثلاث مراحل؛ محاكاة وتقييم وتقدير جودة المرونة في المدينة على المستويات المكانية والزمنية. تشير النتائج إلى أن جودة المرونة مرتبطة بالعناصر التي سيكون لها تأثير سلبي أو إيجابي عليها. وتشمل هذه العناصر: مدى خسائر البشرية المحتملة، والمعدات والبنى التحتية، ولاسيما الجانب الاجتماعي الذي تلعب فيه ثقافة الأخطار الطبيعية دورًا مهمًا للغاية في عملية الاسترجاع، وينطوي ذلك على استخدام طريقة RIMA و أدوات وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المختلفة، والتي يمكن أن تساعدنا في تبسيط رؤيتنا لمفهوم المرونة.

الكلمات المفتاحية :

المرونة - باتنة - فيضانات - سعة - الاسترجاع - RIMA - نظم المعلومات الجغرافية.