



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE ABDELHAMD IBN BADIS MOSTAGANEM

FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET DE GENIE CIVIL

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN MASTER ACADEMIQUE

SPECIALITE : ARCHITECTURE

OPTION : URBANISME ET PROJET URBAIN

PROJET DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

THEME

AMENAGEMENT EN ZONE INONDABLE

Cas d'étude commune de Sidi Belattar- Mostaganem-

Présenté Par :

Melle/ **BENSERRAI Asma**

Melle/ **BIOUD Sara**

Melle/ **KACHOUT Khaoula**

Soutenu le : **08 Juillet 2019**

Devant le jury composé de :

Président : **Mme KADRI**

Examineur : **Mme MATTALAH**

Examineur : **Mr SEDDIKI**

Encadreur : **Mme HADJIJ Ilhem**

Année Universitaire : 2018/ 2019

Remerciements

On tient à remercier très vivement notre encadreur du mémoire, Madame Hadjidj Ilhem, pour ses qualités humaines et scientifiques. On ne pourra jamais oublier son gentillesse, son générosité, son esprit de recherche et ses commentaires efficaces. Un grand merci de nous avoir donné la chance de réaliser ce modeste travail.

Puis, on remercie les membres de jury pour le soutien et l'intérêt qu'ils ont portés à ce travail.

Après, nos remerciements vont également à l'ensemble de nous enseignants en graduation et en post graduation qui nous ont orienté vers le bon chemin de recherche et restaient disponibles à tout moment.

Et en fin, nos remerciement de tout notre cœur à monsieur le maire de la commune de Belattar Mohamed Rouayria et tous les employés de APC de Belattar , aussi monsieur Ourari chef service dans la protection civile de la wilaya de Mostaganem , Monsieur Bouali le chef service d'assainissement dans la direction hydraulique de wilaya de Mostaganem , qui nous avons contacté durant ce travail auprès desquelles nous avons trouvé l'accueil chaleureux, l'aide et l'assistance dont nous avons besoin

Ainsi que tous nous amis pour l'appui moral qu'ils nous ont témoigné.

Dédicace

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance à :

Mon grand père

Qui je souhaite une bonne santé.

Mon cher père et à mon adorable mère

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

Ma chère sœur et mes chers frères

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

Mes deux nièces adorées : RITAJ et Loudjine

Mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

Tous ceux que j'aime.

Merci !

Kachout khaoula

Dédicace

I dedicate this work with all gratitude :

To my mom who supported and encouraged me during these years of study. May she find here the testimony of my deep gratitude.

To my model in this life, my father who owes my succes and all respect. May this work express my appreciation and affection.

To my sisters Amina and Hadjer and brother Ibrahim ; and those who shared with me all the moments of emotion during the realization of this work. They warmly supported and encouraged me throughout my journey.

To my loved ones and to those who give me love and vivacity.

To my friends who have always encouraged me, and to whom I wish more success.

To everyone I love.

Thank you !

Bioud Sara

Dédicace

D'abord je remercie le bon dieu de m'avoir permis de faire ce parcours artistique très passionnant et de me donner la capacité d'écrire et de réfléchir, et d'aller jusqu'au bout.

Je dédie ce modeste travail à :

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; mon très chère papa Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon exemple éternel de ma vie, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celle qui a toujours sacrifié pour me voir réussir, Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu Pour vous ma très chère maman.

A mon fiancé tes sacrifices, ton soutien moral, ta gentillesse sans égal, ton profond attachement m'ont Aidé à réussir. Et à toute ta famille veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

A mon petit frère qui été toujours là pour moi, A mes chères sœur Halima Safa et Fethia Benhamou qui sont mon soutien et mon exemple.

Benserrai Asma

Résumé

Plusieurs phénomènes naturels constituent un grave danger pour la population mondiale, notamment les inondations provoquées par les coulées de vallées, qui entraînent l'élévation du niveau de l'eau après la chute de fortes pluies par exemple, causant de nombreux dommages considérables, en particulier dans les zones résidentielles, l'Algérie fait partie des pays à risque d'inondation. Plusieurs événements ont laissé une empreinte dans notre histoire et se présentent sous la forme d'une inondation à Mostaganem 1927, Bab Oued 2001, Ghardaïa 2008.

La wilaya de Mostaganem est connue pour sa topographie, qui est traversée par des nombreuses vallées. La principale est la vallée de Chlef, qui a entraîné en 2017 des inondations dans la région de Sidi Belatar, qui ont provoqué des pertes matérielles. La croissance démographique en cours et l'occupation du sol augmentent le risque financier, la situation réalisée à travers cette étude de la vallée du chélif aide à souligner le phénomène des inondations pour que cette recherche nous conduise à trouver des solutions efficaces pour gérer le risque et réduire les dommages potentiels de l'événement en cas d'inondation future.

Mots-clés : inondation- vallée de Chlef- phénomène- Aléas- Vulnérabilité- Aménagement.

ملخص:

يحدث في الوقت الراهن عدة ظواهر طبيعية تشكل خطرا كبيرا على سكان العالم، نذكر من بينها الفيضانات التي تحدث عدة نتيجة لتدفق الأودية مما يسبب زيادة منسوب مياهها بعد سقوط كبير للأمطار مثلا، مما يسبب اضرار عديدة تكون معتبرة احيانا خصوصا في المناطق السكنية، الجزائر من بين الدول المعرضة لخطر الفيضانات كما لها عدة احداث تركت بصمها في تاريخنا و حاضرا كفيضانات مستغانم 1927، باب اود 2001، غرداية 2008.

ولاية مستغانم معروفة بطوبوغرافيتها التي يقطعها عدة اودية اهمها واد الشلف الذي ادى في 2017 الى فيضان في منطقة سيدي بلعطار خلفا خسائر مادية، النمو الديموغرافي الحاصل حاليا وشغل الاراضي يزيدان من حالة الخطر المادية التي اجريت من خلال هذه الدراسة حول الوضعية الراهنة لواد الشلف تساهم في تسليط الضوء على ظاهرة الفيضانات بحيث يدفعنا هذا البحث عن المخططات الناجعة لتسيير الخطر والتقليل من الاضرار المحتملة في حالة فيضان مستقبلي.

الكلمات المفتاحية: فيضان-واد الشلف-ظاهرة-الاحطار-نقطه الضعف-تهيئة

Abstract :

There are several natural phenomena that pose a great danger to the world's population, including the floods that occur as a result of the flow of valleys, which causes the increase of water levels after the fall of heavy rain for example, causing many damage which sometimes is quite considered, especially in residential areas, Algeria is among the Countries that are at risk of flooding . It has several events that have been left a print in our history and present, as a flood of Mostaganem 1927, Bab oued 2001, 2008.

The state of Mostaganem is known for its topography, which cuts through the many valleys, the main one is the Chlef valley, which in 2017 led to flooding in the Sidi Belatar area, causing material losses. The demographic growth currently taking place and the occupation of the land increase the financial risk, the situation that was conducted through this study of the valley of chelif helps Highlighting the phenomenon of floods so that this search leads us to find effective schemes to manage the risk and reduce the potential damage of the event in cas of future flooding.

Keywords : flood- valley Chlef- phenomenon- aléas- vulnérabilité- planing.

SOMMAIRE

- **REMERCIEMENT**
- **DEDICACE**
- **RESUME**

Comprendre pour mieux gérer.

- Sommaire01
- Table des figures.....07
- Table des tableaux.....13
- Introduction 14
- Problématique15
- Choix du thème.....16
- Choix de contexte16
- Objectifs.....17
- Hypothèse.....17
- Carte conceptuelle.....18

Partie 01 :

- Chapitre 01 : Risque, Aléas, Vulnérabilité :**.....19
- Introduction**19
- 1- Compréhension du risque.....19
- 2-Dualité du risque : Alea, Vulnérabilité.....19
 - 2.1- Concept Alea.....19
 - 2.2-Concept Vulnérabilité.....20
- 3-Connaitre un risque majeur.....21
- 4-Classification des risques majeurs21
 - 4.1-Risques naturels21
 - 4.1.1-Hydrométéorologique.....22
 - 4.1.2-Géophysique22
 - 4.1.3-Géomorphologique22
 - 4.2Risque technologique.....23
 - 4.2.1Risque industriels.....23
 - 4.2.2Risque nucléaire.....24
 - 4.2.3Ruptures de barrages.....24
- Conclusion**24
- Chapitre 02 : connaissance du risque d'inondation.....25**

Introduction	25
1. Connaissance de l'aléa inondation.....	25
2. Paramètres fondamentaux d'un cours d'eau.....	25
1.rive, berge.....	26
2.Ripisylve.....	26
3.Alluvions, submersion	27
4.Crue.....	27
3. Principaux paramètres caractérisant l'aléa inondation.....	27
a) Période de retour de crue.....	28
b) Hauteur et durée de submersion.....	28
c) Vitesse du courant	28
d) Volume de matière transportée.....	28
4. Types d'inondations.....	28
4.1 Inondations de plaines.....	28
4.2 Inondations par remontées des nappes phréatiques.....	28
4.3 Inondations par crues torrentielles.....	29
4.4 Inondations par ruissellement en secteur urbain.....	29
4.5 Inondations par rupture d'ouvrage ou d'embâcle	30
4.6 Inondations marines.....	30
5. Causes de formation des crues et des inondations.....	30
5.1 Cause directe.....	31
a. Abondance des précipitations.....	31
b. Fusion brutale des neiges.....	31
c. Débâche déglaces fluviale.....	31
d. Accidents	31
5.2 Phénomène aggravant l'aléa.....	31
a. Influence des facteurs naturels.....	31
b. Influence des facteurs anthropiques.....	31
6. Politique de gestion du risque d'inondation.....	32
6.1 Dans le monde.....	32
6.1.1 La réglementation.....	32
6.1.2 La prévention.....	32
6.1.3 La prévision	32
6.2 En Algérie	32
7. Institutions et Acteurs de gestion des risques en Algérie.....	34
7.1 .Délégation Nationale aux risques majeurs.....	34
7.2 .Protection Civil	34
7.3 .Organismes publics.....	34
7.3.1 .ANRH.....	34
7.3.2 .ONM.....	34
8. Causes et types d'inondations catastrophiques en Algérie.....	34
1. Inondations engendrées par des crues torrentielles.....	35
2. Inondations des grands bassins versants	35
Tableau du quelques villes algériennes touchées par les inondation.....	38
Photos des articles	39

Conclusion	40
Chapitre 03 : vers une lutte contre les inondations (la résilience urbaine)	41
Introduction	41
1. Une nécessité face au changement climatique	41
1) Vers la résilience des infrastructures	41
• La résilience climatique	41
• Qualités d'un système résilient	41
• La résilience fonctionnelle	41
2) Les stratégies de l'adaptation	42
1) Résistance	42
2) Retrait	42
3) Cohabitation	43
4) Rétablissement	43
2. Les défis qu'il faudra relever	44
1) La vulnérabilité explore	44
2) Les freins à l'adaptation	45
3. Vers des solutions de résilience	45
• La nouvelle norme internationale ISO 3710134.....	45
• Un nouveau standard : la thématique résilience du NF habitat HQE.....	45
• Solutions innovantes pour la résilience des infrastructures	45
1) Solutions techniques	45
2) Repenser l'aménagement urbain	47
Conclusion	50
Partie 02 : vers une évaluation objectif face au risque d'inondation	
Chapitre 03 : connaissance de l'aire d'étude	51
I. Présentation de cas d'étude	51
1. Présentation de la ville de Mostaganem	51
2. Les zones inondables dans la wilaya de Mostaganem	51
3. présentation de la zone d'étude : Sidi Belattar.....	52
3.1 Situation	52
3.2 Délimitation.....	52
3.3 Accessibilité.....	52
3.4 Repère	52
3.5 Aperçu historique	53
3.6 Relief	53
3.7 Le climat	54
3.7.1 Température	55
3.7.2 Précipitations.....	55
3.7.3 Vents.....	55
3.7.4 Hydrographie.....	56
3.8 L'inondabilité	56
3.8.1 Historique des inondations dans la zone de sidi Belattar	56
1. Les inondations du 30-01-1904.....	56
2. Les inondations du 2001.....	57

3. Les inondations De janvier 2017.....	57
3.8.2 Etablissement du scénario des inondations de Janvier 2017 sidi Belattar	58
a. Pendant l'inondation	58
b. Après l'inondation	59
c. Les causes et les conséquences des inondations	60
4. Analyse de vulnérabilité de sidi Bellatar	60
4.1. Résultat d'analyse de vulnérabilité	63
4.2. La vérification sur terrain	63
4.3. Le zonage selon le degré de vulnérabilité	63
Chapitre 04 : l'analyse du composant de l'aire d'étude.....	65
II. Analyse de la morphologie urbaine de la zone	65
1. Etat de fonction	65
2. Etat de bâtis	65
3. Etat des hauteurs	65
4. Système viaire et parcellaire.....	66
5. Le non bâtis	66
Synthèse.....	67
Chapitre 05 : Exploration de la dimension thématique de la problématique du projet.....	68
Exemple 01 : 90 logements à Saint- Ouen- l'Aumône.....	68
1. Fiche technique.....	68
2. Analyse contextuelle.....	68
• Jeunesse du projet	68
• Implantation et intégration au site	69
3. Analyse formelle.....	70
4. Architecture du projet.....	70
Exemple 02 : Novéant sur Moselle.....	72
1. Fiche technique.....	72
2. Analyse contextuelle.....	72
• Implantation et intégration au site.....	72
3. Aspects architecturaux	73
Exemple 03 : maison de retraite.....	74
1. Fiche technique.....	74
2. Analyse contextuelle.....	74
• Implantation et intégration au site.....	74
3. Analyse fonctionnelle.....	76
4. Éléments structurelles et matériaux.....	77
5. Aspects architecturaux et esthétique	77
Exemple 04 : Matra.....	79
1. Fiche technique	79
2. Analyse contextuelle	79
• Implantation et intégration au site	79
• La cause d'inondation et solutions	80
3.1 Aspect architecturale	81

Exemple 05 : les rivières de la ville.....	83
1. Fiche technique	83
2. Analyse contextuelle	83
Objectifs	85
Matériaux, mobilier, émergences architecturale	86
Synthèse	87

Partie 03 : le projet.

I. Principes d'aménagement en zone inondable :

• Principe 1 : inclure un système de protection dans l'aménagement urbain.....	88
- Types d'aménagements possibles.....	88
a) Le concept de super-digue	88
b) Le concept de digue multifonctionnelle	88
• La conception de digues multifonctionnelles à partir de murs de protection Les murs de protection	88
• La conception de digues multifonctionnelles à partir de bâtiments ayant d'autres fonctions.....	88
• La conception de digues multifonctionnelles à partir d'un remodelage du terrain ...	89
c) Les dispositifs mobiles de protection	89
• Les structures verticales (murs)	89
• Les structures en forme de dièdres (non verticales)	
• Les barrages poids	
• Principe 2 : donner ou redonner plus de place à l'eau	90
- Types d'aménagements possibles	90
a) Les aménagements permettant de préserver les écoulements de l'eau, sans aggraver ni réduire l'aléa.....	90
• L'aménagement sans construction de bâtiments situés en zone inondable.....	90
• L'aménagement avec construction de bâtiments respectant le principe de la transparence hydraulique	91
b) Les aménagements permettant de donner plus de place à l'eau en réduisant l'aléa	91
• Principe 3 : Localiser Les activités et Les infrastructures urbaines	91
- Types d'aménagements possibles	91
a) Localisation des usages sur le plan horizontal	91
b) Localisation des usages sur le plan vertical.....	92
• Principe 4 : concevoir des bâtiments adaptés à l'inondation	92
- Types d'aménagements possibles	92
a) La stratégie "éviter".....	92
b) La stratégie "résister"	93
c) La stratégie "céder"	93
• Principe 5 : assurer le maintien du fonctionnement des réseaux techniques.....	93
• La résistance ou robustesse des réseaux	94
• La diversification	94
• L'autonomie	94
• Le maillage du territoire	94
• Principe 6 : créer des espaces intelligents pour la gestion de crise et la reconstruction.....	95

-	Types d'aménagements possibles	95
a)	Le concept de refuge adapté ("smart shelter")	95
b)	La notion de services essentiels implantés en zone inondable	95
II.	Découpage adapté au principe d'aménagement en zone inondable	96
III.	Aménagement en zone à éviter	97
1.	Analyse de site	97
2.	Principes de découpage de l'assiette et d'implantation.....	99
3.	La programmation.....	100
4.	Principes d'implantation dans la zone d'intervention	103
5.	Principes d'implantation de l'habitat collectif adapté à la technique d'aménagement en zone inondable	105
	Conclusion générale.....	107
	Références bibliographiques.....	108
	Les annexes	

TABLE DES FIGURES

Figure 01 : Répartition des risques naturels. Source : www.wéképédia.com	14
Figure 02 : les combinaisons du risque. Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «Cas de la ville de Bab El oued ».....	19
Figure 03 : exemples d'Aléas naturels. Source : idem.....	20
Figure 04 : Explosion Skikda Janvier 2016. Source : Zineb hamdi, janvier2016 consulté le 10/05/2016.....	20
Figure 05 : le produit d'un risque majeur. Source : Auteur.....	21
Figure 06 : Risque d'inondation. Source : Guide interactif de la gestion des risques liés à l'environnement, consulté le 10/05/201.....	22
Figure 07 : le cyclone de Katrina 2005.Source : Christophe Olry, Futura-Sciences, 206 ; consulté le 10/05/2016.....	22
Figure 08 : Séisme d'Haïti 2010. Source : les catastrophes naturelles et les limites de l'intervention humaine, consulté le 10/05/2016.....	22
Figure 09 : Glissement du terrain au Québec. Source : David Boily, 2010, consulté le 10/05/2016.....	23
Figure10 : Explosion dans une raffinerie de pétrole Bangkok. Source : Pattaya Thaïlande, consulter le 10/05/2016.....	23
Figure 11 : Accident nucléaire de Fukushima, 2011. Source : L'énergie nucléaire, consulté le 10/05/2016..	24
Figure 12 : Exemple d'une rupture de barrage. Source : Guide interactif de la gestion des risques liés à l'environnement.....	24
Figure 13 : Lit mineur d'un cours d'eau. Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued ».....	26
Figure 14 : lit moyen d'une cour d'eau. Source : idem.....	27
Figure 15 : Lit majeur d'un cours d'eau. Source : idem.....	27
Figure 16 : Inondation de Plaine. Source : idem.....	29
Figure 17 : Inondation par remontées des nappes phréatiques. Source : idem.....	30
Figure 18 : Inondation par crues torrentielles. Source : idem.....	30
Figure 19 : Inondation par ruissellement en secteur urbain. Source : idem.....	31
Figure 20 : Cas significatifs des inondations survenues en Algérie. Source : Direction d'Hydraulique de la Wilaya de Mostaganem (2003).....	37
Figure 21 : les mesures d'une ville résiliente. Source : www.slideshare.com	42

Figure22 : Confortement de la digue de la Perrotine (Saint-Pierre-d’Oléron, 2017). Source : idem.....	42
Figure23 : Seule maison ayant résistée à l’inondation qui a rasé un quartier de Saguenay (Québec, 1994). Source : idem.....	43
Figure 24 : Une maison flottante peut palier à une soudaine montée des eaux. Source : idem.....	43
Figure 25 : Suite à Irma, six classes d’école plus résistantes seront reconstruites par la société Logelis (Saint-Martin, 2017). Source : idem.....	44
Figure 26 : Dalle à gazon. Source : idem	46
Figure 27 : la chaussée réservoir. Source : idem	46
Figure 28 : une canopée urbaine. Source : idem	46
Figure 29 : le tunnel plug. Source : idem.....	47
Figure 30 : Water square Benthemplein, ROTTERDAM. Source : idem.	47
Figure 31 : Makokou floating school. Source : idem.....	47
Figure 32 : Gardens by the bay abrite, SINGAPOUR. Source : idem.....	48
Figure 33 : une rivière réaménagée (Cheonggyecheon), SEOUL. Source : idem.....	48
Figure 34 : Le square tasinge plads, COPENHAGUE. Source : idem.....	48
Figure 35 : l’IOWA, ETATS-UNIS. Source : idem.....	49
Figure 36 : Big U, NEW-YORK. Source : idem.....	49
Figure 37 : situation de la ville de Mostaganem. Source : google.com.....	51
Figure 38 : la carte des zones inondables de la wilaya de Mostaganem. Source : la direction de protection civile de la wilaya de Mostaganem.....	51
Figure 39 : situation de sidi Belattar par rapport à Mostaganem. Source : auteur.....	52
Figure 40 : la zone de sidi Belattar. Source : auteur.....	52
Figure 41 : la mairie. Source : auteur.....	52
Figure 42 : la gendarmerie. Source : auteur... ..	52
Figure 43 : la mosquée. Source : auteur.....	52
Figure 44 : le trajet des coupes transversal et longitudinal. Source : Google Earth.....	53
Figure 45 : coupe schématique longitudinal AA. Source : auteur.....	54
Figure 46 : coupe schématique transversal BB. Source : auteur.....	54
Figure 47 : terrain naturel de la zone de sidi Balattar sur arc scène. Source : mémoire fin d’étude apport du system d’information géographique et d’analyse multicritère pour le choix d’une variante de projet routier cas du tronçon WC42.....	54

Figure 48 : diagramme climatique de sidi Balattar. Source : https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/mostaganem/sidi-bellatar-487516/#climate-graph	55
Figure 49 : courbe de température de sidi Balattar. Source : idem.....	55
Figure 50 : tableau climatique de sidi Balattar. Source : idem.....	55
Figure 51 : les affluents d’oued Chéelif. Source : auteur.	56
Figure 52 : la zone touchée par les inondations de 1904. Source : auteur	56
Figure 53 : la zone touchée par les inondations du 2001. Source : auteur.....	57
Figure 54 : la zone touchée par les inondations de Janvier 2017. Source : auteur.	57
Figure 55 : Le pont qui comporte une station de jaugeage. Source : auteur.....	57
Figure 56 : la vanne murale. Source : auteur.....	57
Figure 57 : la digue de protection. Source : auteur.....	57
Figure 58 : Débordement d’Oued Chéelif sur l’habitat collectif et le terrain de jeux(1). Source : auteur.....	58
Figure 59 : le niveau d’eau qui a atténuée 1m du rez de chaussée de l’habitat collectif (2). Source : auteur.....	58
Figure 60 : submersion de l’entrée de l’école et la route d’où l’absence de circulation mécanique (3). Source : auteur.....	58
Figure 62 : la montée des eaux au niveau du pont (station de jaugeage) (4). Source : auteur.	58
Figure 63 : La submersion des terrains agricoles par la monté de crue(5). Source : auteur.....	58
Figure 64 : la fermeture du chemin wilaya N60 (6). Source : auteur.....	58
Figure 65 : la trace d’humidité sur les murs extérieurs des constructions et au sol et aussi l’espace de jeux (1). Source : auteur.....	59
Figure 66 : –la trace d’humidité sur les murs extérieurs des constructions. (2). Source : auteur.....	59
Figure 67 : -L’école est resté sur son état initiale (3). Source : auteur.....	59
Figure 68 : scénario des inondations de janvier 2017. Source : auteur.....	59
Figure 69 : la diminution de niveaux des eaux au-dessous du pont. Source : auteur.....	59
Figure 70 : Le chemin N60 est ouvert à nouveau. Source : auteur.....	59
Figure 71 : la dégradation de la clôture du stade et la trace d’humidité sur les murs. Source : auteur.....	59
Figure 72 : Le zonage selon le degré de vulnérabilité. Source : auteur.....	64
Figure 73 : le projet. Source : projet urbain inondation.PDF.....	68
Figure 74 : Photo aérienne du projet. Source : projet urbain inondation.PDF.....	68
Figure 75 : plan de masse. Source : auteur.....	69

Figure 76 : la composition du projet. Source : auteur.....	69
Figure 77 : la volumétrie du projet. Source : auteur.....	70
Figure 78 : illustration montre la manière d’implantation. Source : projet urbain inondation.PDF.....	70
Figure 79 : typologie de la façade. Source : idem.....	70
Figure 80 : circulation verticale. Source : idem.....	71
Figure 81 : circulation horizontale. Source : idem.....	71
Figure 82 : Photo aérienne du site. Source : idem.....	72
Figure 83 : plan de masse. Source : auteur.....	72
Figure 84 : le projet compose avec les contraintes d’inondation de la Moselle. Source : projet urbain inondation, PDF.....	73
Figure 85 : Gestion d’eau ; coupe de principe. Source : idem.....	73
Figure 86 : le projet. Source : www.archidaily.com.....	74
Figure 87 : plan de situation. Source : Google Mapp.....	74
Figure 88 : plan de situation. Source : auteur.....	74
Figure 89 : les parties du projet. Source : auteur.....	75
Figure 90 : une coupe longitudinale du projet. Source : auteur.....	75
Figure 91 : L’ancrage du projet au sol. Source : www.archidaily.com.....	75
Figure 92 : schéma de fonctionnement. Source : auteur.....	76
Figure 93 : le système structurel. Source : www.archidaily.com.....	77
Figure 94 : l’effet du toit sur le projet. Source : idem.....	77
Figure 95 : panneaux en acier. Source : idem.....	78
Figure 96 : les éléments du projet et leur revêtement. Source : idem.....	78
Figure 97 : Les gouttières à caisson. Source : idem.....	78
Figure 98 : le projet. Source : le moniteur.....	79
Figure 99 : plan de masse. Source : idem.	79
Figure 100 : Le projet dans la période des crues. Source : idem.....	80
Figure 101 : Le projet dans la période des crues. Source : idem.....	80
Figure 102 : photo aérienne du projet. Source : idem.....	81
Figure 103 : photo d’un rez- de- chaussée libre. Source : idem.....	81
Figure 104 : les passerelles de la circulation pendant la crue. Source : idem.....	81
Figure 105 : les passerelles de la circulation pendant la crue. Source : idem.....	81
Figure 106 : les éléments de la façade. Source : idem.....	82

Figure 107 : les éléments de la façade. Source : idem.....	82
Figure 108 : Construction en toitures en pente. Source : idem.....	82
Figure 109 : Construction en toiture inversé. Source : idem.....	82
Figure 110 : cale d'abreuvoir (ancienne cité médiévale). Source : Ont Arsan.....	83
Figure 111 : les trois zones d'aménagement. Source : idem.....	84
Figure 112 : Perspective des architectes. Source : idem.....	84
Figure 113 : grand projet de berge. Source : idem.	85
Figure 114 : le système de protection dans l'aménagement urbain. Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement.....	88
Figure 115 : la super-digue. Source : idem.....	88
Figure 116 : La conception de digues multifonctionnelles à partir de bâtiments ayant d'autres fonctions. Source : idem.....	89
Figure 117 : Les structures verticales (murs). Source : idem.....	89
Figure 118 : Les structures en forme de dièdres (non verticales). Source : idem.....	90
Figure 119 : Les barrages poids. Source : idem.....	90
Figure 120 : Redonner l'espace à l'eau. Source : idem.....	90
Figure 121 : Localisation des usages sur le plan horizontal. Source : idem.....	91
Figure 122 : forme de constructions adaptées à l'inondation. Source : idem.....	92
Figure 123 : assurer le maintien du fonctionnement des réseaux techniques. Source : idem.....	93
Figure 124 : La résistance ou robustesse des réseaux. Source : idem.....	94
Figure 125 : La diversification. Source idem.....	94
Figure 126 : La résistance ou robustesse des réseaux. Source : idem.....	94
Figure 127 : Le maillage du territoire. Source : idem.....	94
Figure 128 : créer des espaces intelligents pour la gestion de crise et la reconstruction. Source : idem.....	95
Figure 129 : carte de zonage adapté au principe d'aménagement en zone inondable. Source : auteur.....	96
Figure 130 : analyse de l'environnement du site. Source : auteur.....	97
Figure 131 : analyse de site (suite). Source : auteur.....	98
Figure 132 : coupe sur terrain BB. Source : auteur.....	98
Figure 133 : coupe sur terrain AA. Source : auteur.....	98
Figure 134 : le découpage. Source : auteur.....	99

Figure 135 : la création des accès mécanique à l'intérieures de l'assiette. Source : auteur.....	99
Figure 136 : Les parcelles issues du découpage selon le degré de vulnérabilité. Source : auteur.....	100
Figure 137 : les axes d'implantation. Source : auteur.....	103
Figure 138 : les différents espaces dans l'esplanade. Source : auteur.....	104

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 01 : les villes algériennes touchées par les inondations de 2018. Source : articles du journal « Le quotidien d'Oran ».....	38
Tableau 02 : cause et conséquence d'inondation. Source : auteur.....	60
Tableau 03 : grille d'analyse de vulnérabilité. Source : auteur.....	60
Tableau 04 : état de bâtis. Source : Le rapport du PDAU de la commune de sidi Balattar 2013.....	65
Tableau 05 : les hauteurs. Source : idem.	66
Tableau 06 : les éléments architecturaux du projet. Source : auteur.....	70
Tableau 07 : les éléments architecturaux du projet. Source : auteur.....	78
Tableau 08 : les habitations projetées avec leurs surfaces. Source : auteur.....	101
Tableau 09 : les équipements projetés avec leurs surfaces. Source : auteur.....	101
Tableau 10 : les aménagements projetés avec leurs surfaces. Source : auteur.....	102

Introduction

Les sociétés humaines sont toutes exposées aux risques majeurs dont les proportions sont plus au moins importantes. Tous les pays n'ont pas les mêmes facteurs de risque : certaines parties du globe sont plus vulnérables que d'autre mais le degré de développement est conditionné par l'adaptation de ces pays aux catastrophes.

Cependant, la liste des risques qui ponctue notre monde est longue, qu'elle soit naturelle tel que les risques climatiques (dépression, cyclone, orage, inondation ...) les risques tectonique (séisme, tsunami, éruption volcanique,...) les risques biologiques et sanitaire (bactérie, Virus) ou risques technologiques d'origine anthropique dont on cite : les risques industriels, risque nucléaire.

Classés au premier rang de la catastrophe naturelle dans le monde, les inondations entraînent la mort d'environ 500000 personnes par an¹, la destruction des villes et des villages, le gel de toutes les activités contribue le développement de différents secteurs économiques et sociaux.

Les risques d'inondations sont dus à l'interaction complexe de plusieurs facteurs, c'est le résultat de concordance des paramètres topographiques, géologiques, hydrauliques, météorologiques. Cependant elles ne sont pas toujours provoquées par des événements exceptionnels car elles peuvent avoir lieu suite à des épisodes météorologiques ordinaires favorisées par l'intervention d'autres paramètres tel que : urbanisation anarchique, mauvaise planification des aménagements des territoires, le manque d'entretien des cours d'eau...etc.

Dans ce contexte très complexe, le risque d'inondation est perçu à l'échelle mondiale, l'Algérie n'en est donc pas exclue. Elle est l'un des pays du monde qui a été confrontés aux effets néfastes des inondations à travers de nombreuses villes : parmi ces villes on mentionne la ville de Mostaganem qui a connu de nombreuses périodes de crue dues principalement à la présence des oueds, spécialement oued Chélif qui est le plus grand et le plus actif des oueds dans notre pays.

Le village de Sidi Bellatar d'une population de 6777 habitants est une commune qui s'élève sur les rives de oued Chélif est confronté continuellement aux inondations générées par les crues de ce dernier.

Le présent travail consiste à l'étude de protection de la commune de Sidi Bellatar contre les aléas des inondations tout en proposant un aménagement adéquat en zone inondable afin de rendre cette commune résiliente à ce phénomène, sur la base des données du milieu physique et humain, notre étude s'engage pour déterminer l'ensemble des paramètres pour réduire la vulnérabilité des personnes et des biens contre les inondations.

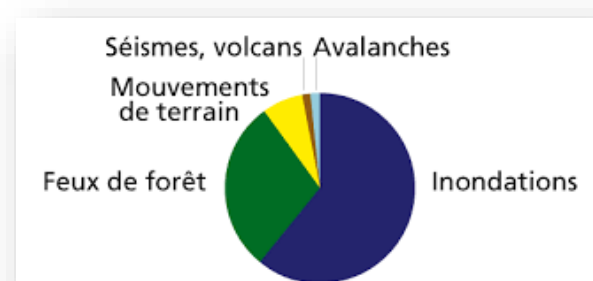


Figure 01 : Répartition des risques naturels.

Source : www.wékénédia.com

¹ BACHI .M, «Problématique de risque inondation en milieu urbain, cas de l'agglomération de Sidi Bel Abbas», Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -, Faculté de Technologie, Département d'Hydraulique, (2011).

Problématique :

Depuis l'aube des temps, l'homme a recherché à s'installer le long des plans d'eau et des rivières. Des civilisations ont prospéré dans les plaines inondables tirant parti des bienfaits qu'apportent les crues. Ces plaines inondables constituaient un lieu propice à l'établissement de populations humaines et au développement socio-économique étant donné que la présence de cours d'eau garantit, des sols fertiles, un approvisionnement en eau et des moyens de transport ; les crues, elles, reconstituent les zones humides, rechargent les eaux souterraines et concourent au progrès des pêcheries et de l'agriculture. Outre l'impérieuse et évidente nécessité de s'assurer une source d'eau potable, ces populations trouvaient dans les cours d'eau une source de nourriture, un moyen de transport et la puissance mécanique nécessaire au fonctionnement des moulins. Ces populations ont continué d'habiter les plaines inondables pour différentes raisons. Les rives des rivières et la plaine environnante sont des endroits plaisants pour y construire des maisons, la construction sur un terrain plat est moins coûteuse, et les services y sont plus faciles à installer. Pour ce fait l'homme, suite à une explosion démographique trop exigeante en espace et en nourriture, a introduit des aménagements parfois inappropriés et mal réfléchis au fonctionnement naturel de ces plaines. L'homme a donc perturbé le tracé des cours d'eau, par des constructions sur le lit de la rivière et la pratique de certaines activités agricoles non maîtrisées qui concourait à l'accélération des phénomènes d'érosion et disparition du couvert végétal. Ces aménagements et ces pratiques introduits par l'homme ont engendré la naissance d'une nuisance qui n'était pas ressentie par les populations dans le passé, ces nuisances se présentent en un phénomène appelé inondation dont les dommages ont augmenté considérablement dans maints endroits et surtout ces dernières années.

L'Algérie, de sa part, est confrontée aux phénomènes de crues et d'inondations qui sont plus fréquents que les séismes. Ces phénomènes provoquent des catastrophes plus destructrices et occasionnent d'importants dégâts humains et matériels. Les exemples de Bab El Oued – Alger en 2001, de Sidi Bel Abbes en 2006, de Ghardaïa en 2008 et El Bayadh en 2011, Guelma, Ouargla, Constantine, Tlemcen en 2018 sont frappant.²

Les analyses faites à propos des crues et des inondations dans notre pays mettent en évidence leurs violences et leurs spontanités ainsi que leur survenance brutale après une période de sécheresse, et la prise de mesure de sécurité par des projets de protection contre l'aléa d'inondation, le réaménagement des oueds et leurs redirectionnement vers leurs lits majeurs.

Pour notre étude de cas on a opté pour la wilaya de Mostaganem commune de sidi Bellatar, dont les inondations sont dues au débordement d'oued Cheliff.

Sur ce point, nous aspirons à mettre la lumière sur la problématique du risque d'inondation [plutôt que de vouloir à tout prix lutter contre l'eau, il faut apprendre à vivre avec] donc notre champ d'intervention sera limitée aux questions suivantes :

- Comment mieux bâtir en terrains inondables ?
- Comment réduire la vulnérabilité du bâti et des habitants face aux inondations ?

² BACHI .M, «Problématique de risque inondation en milieu urbain, cas de l'agglomération de Sidi Bel Abbes», Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -, Faculté de Technologie, Département d'Hydraulique, (2011).

Choix du thème :

- L'inondation est un sujet d'actualité en Algérie vue l'incident des inondations du dernier semestre de l'année 2018 enregistré à travers différents wilaya du pays :
- La volonté d'explorer un thème méconnu aux niveaux de notre faculté d'architecture.
- Les lacunes de conception dans le domaine des zones inondables.

Choix du site :

- ❖ Dans l'intérêt de matérialiser la méthode d'aménagement en zone inondable et la protection des habitants et leurs biens. Notre choix est tombé sur la zone de Sidi Bellatar connue par ces inondations répétitives.
- ❖ • L'analyse de la vulnérabilité de cette zone dans le but de concrétiser les exigences des villes résilientes.

Hypothèses :

1. Définir des paramètres d'évaluation du risque d'inondation peut aider à le comprendre et le gérer.
2. La forme urbaine participe de façon directe sur la gestion des risques.
3. Identifier les causes réel du phénomène a fin de trouvé la solution persistante
4. Choisir la stratégie adéquate a la zone inondable construite (éviter, adapter, résister)

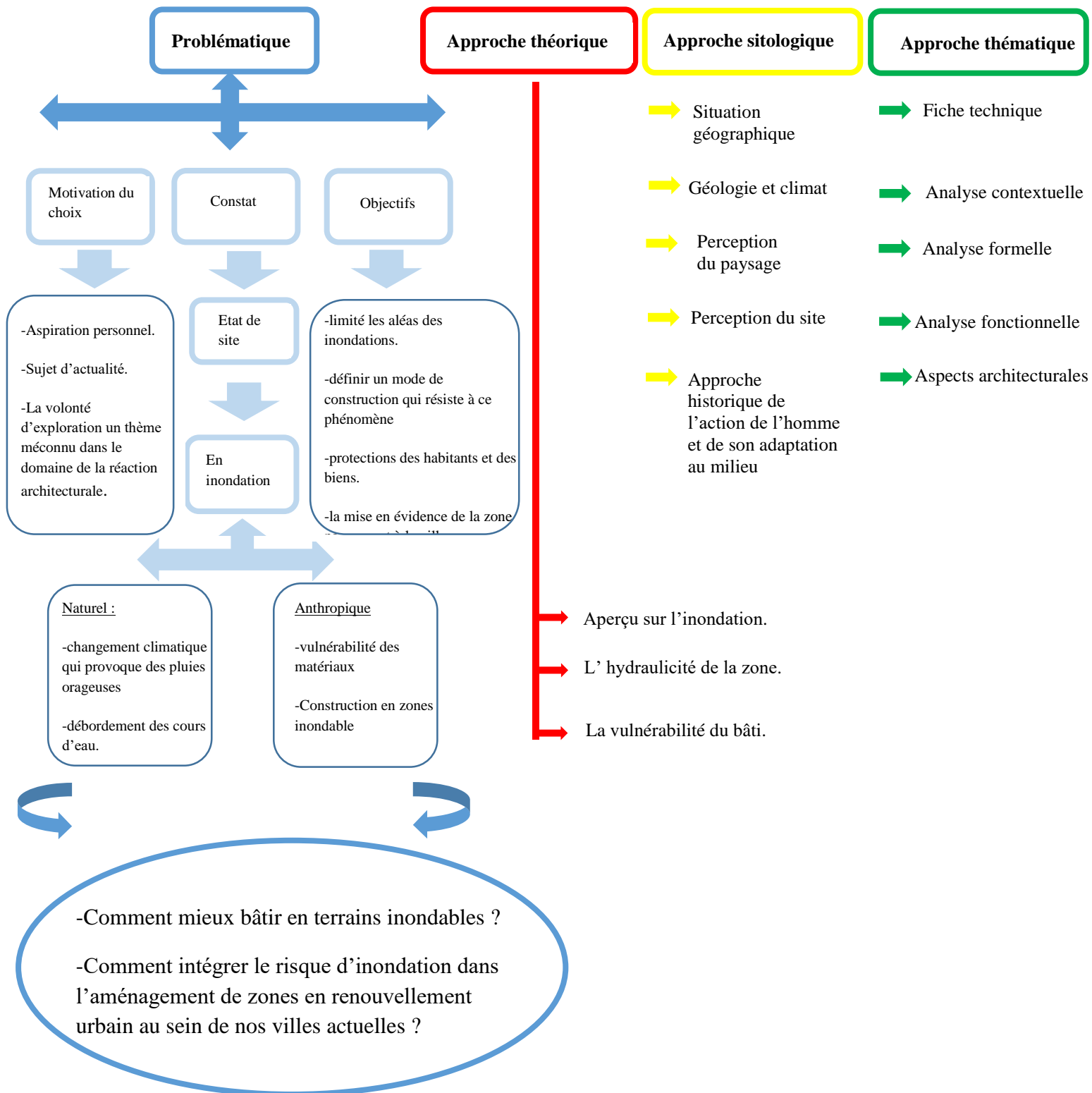
Objectifs :

Comme tout travail qui se veut scientifique a un objectif, donc notre objectif principal est :

- ❖ Limité les aléas des inondations.
- ❖ Définir un mode de construction qui résiste à ce phénomène
- ❖ Protections des habitants et des biens.
- ❖ Intégrer l'oued à la ville et la rendre résiliente au risque d'inondation

Carte conceptuelle :

Dans le cas de l'aménagement en zone inondable



Chapitre 01 : Généralité sur les risques majeurs

Introduction :

Le présent chapitre constitue une introduction théorique et conceptuelle à la compréhension du risque majeur. Il s'agira de définir le risque et, en dégageant ces types et les facteurs à travers une brève présentation.

1-Compréhension du risque :

Le risque est la possibilité de survenance d'un événement susceptible de porter atteinte à l'équilibre naturel. Le risque résulte de la conjonction d'un Aléa et des enjeux en présence « Le Risque est le résultat de la combinaison d'un aléa et d'éléments vulnérables »³.

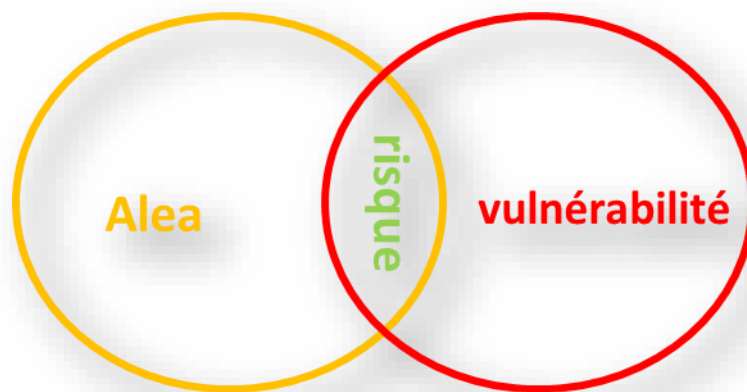


Figure 02 : les combinaisons du risque.

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «Cas de la ville de Bab El oued ».

La plus part des experts définissent le risque comme :

Risque = Aléa * Vulnérabilité.

Alors que d'après cette formule un risque peut être le produit d'un Aléa fort avec une vulnérabilité faible, d'un Aléa faible et une vulnérabilité forte. Il est donc préférable de définir le risque d'une façon plus générale :

Risque = F (Aléa * Vulnérabilité) / F est une relation qui dépend de problème analysé.⁴

2-Dualité du risque : Alea, Vulnérabilité :

2.1-Concept Alea :

On appelle Aléa, la possibilité de l'apparition d'un phénomène ou un événement résultant de facteur ou processus qui échappent au moins en partie à l'homme, « Il est défini par une probabilité qui prend en compte l'occurrence et l'intensité du phénomène considéré et qui est fonction de la durée et de l'espace considérés ».⁵

³ REVET.S, « anthropologie d'une catastrophe, les coulées de boue de 1999 au Venezuela », Sorbonne nouvelle (2007).

⁴ Mémoire fin d'étude : « la prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine », cas de la ville de Bab El Oued.

⁵ Xavier. L et JEN.P, « Risque et urbanisme », le moniteur, Paris 2004.

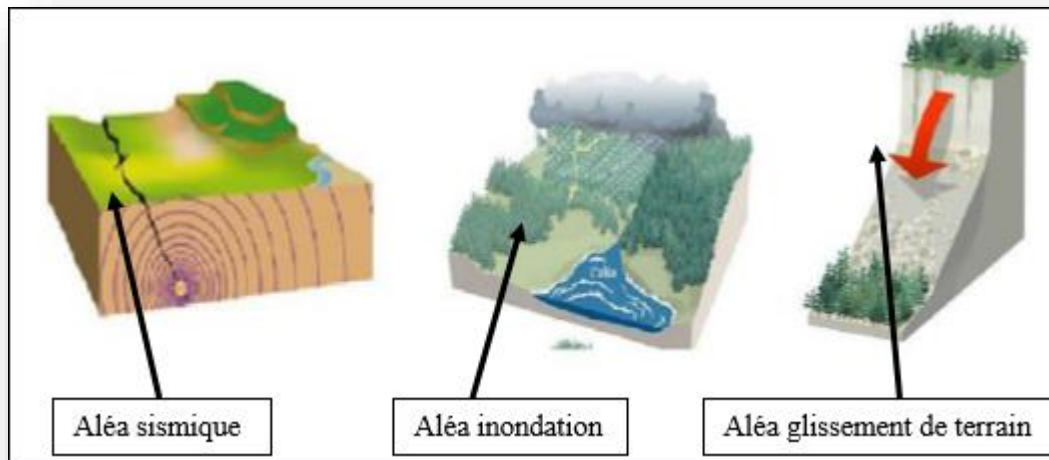


Figure 03 : exemples d'Aléas naturels.

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued ».

2.2-Concept vulnérabilité :

On appelle vulnérabilité les personnes, bien équipements et ou environnement susceptibles de subir des conséquences de l'événement ou le phénomène. «Étroitement liée à la notion de risque, puisque la blessure n'est pas avérée mais potentielle»⁶

Donc on peut définir la vulnérabilité comme un degré de fragilité d'une société (un système) face à un risque «la fragilité d'un système dans son ensemble et de manière indirecte, sa capacité à surmonter la crise provoquée par un aléa. Plus un système est apte à se rétablir après une catastrophe, c'est-à-dire plus il est résilient, moins il est vulnérable»⁷ ; elle doit être étudiée spatialement et temporellement.



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

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

Figure 04 : Explosion Skikda Janvier 2016

Source : Zineb hamdi. janvier2016 consulté le 10/05/2016

⁶ REVET.S, « anthropologie d'une catastrophe, les coulées de boue de 1999 au Venezuela », Sorbonne nouvelle (2007).

⁷ BACHLM, « Problématique de risque inondation en milieu urbain, cas de l'agglomération de Sidi Bel Abbès », Université Aboubakr Belkaid- Tlemcen-, Faculté de technologie, Département d'Hydraulique (2011).

3-Connaitre un risque majeur :

Le risque majeur est la survenue soudaine et l'imprévue d'un événement d'origine naturelle ou technologique pouvant entraîner de graves conséquences sur les enjeux humains, matériels et/ou environnementaux. « La définition que je donne du risque majeur, c'est le menace sur l'homme et son environnement direct, sur ses installations, la menace dont la gravité est telle que la société se trouve absolument dépassée par l'immensité du désastre »⁸.

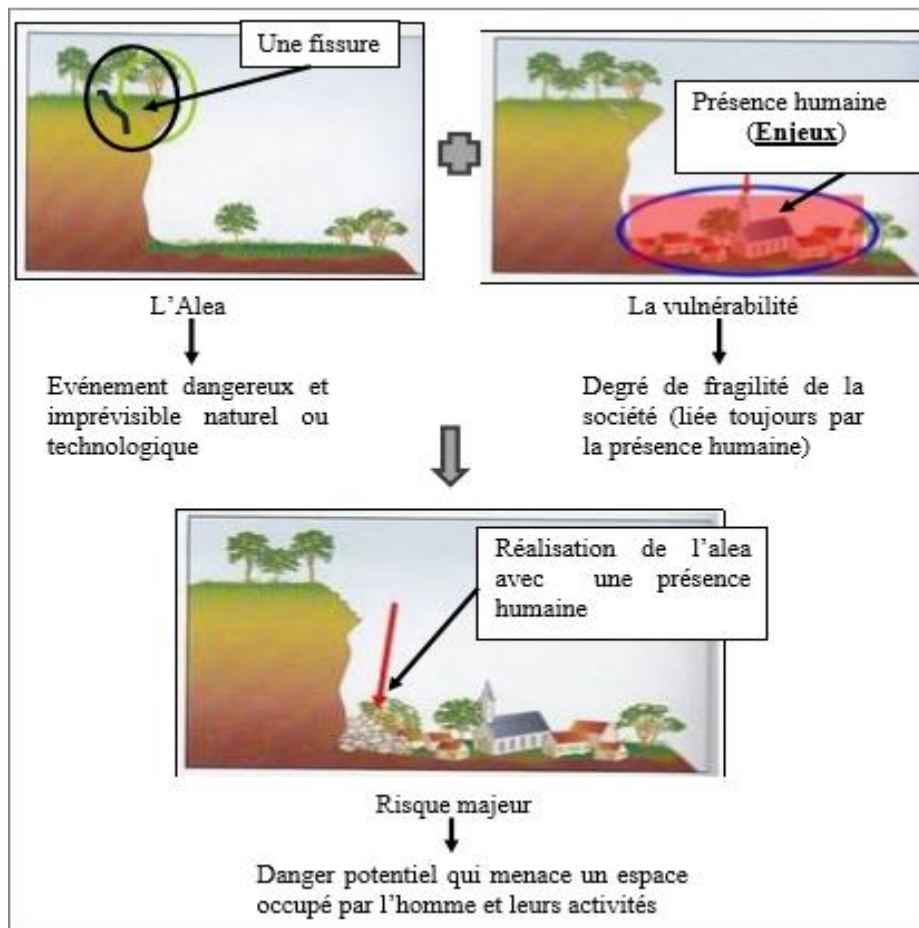


Figure 05 : le produit d'un risque majeur.

Source : Auteur.

4-Classification des risques majeurs :

On peut classer un risque majeur en deux types :

4.1-Risques naturels :

Les risques naturels s'inscrivent aujourd'hui d'une façon fréquente à travers tous le globe terrestre menaçant en permanence l'existence humaine et provoquant des dégâts immenses.

⁸ Xavier. L et JEN.P, « Risque et urbanisme », le moniteur, Paris 2004.

4.1.1. Hydrométéorologique :

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



Figure 06 : Risque d'inondation.

Source : Guide interactif de la gestion des risques liés à l'environnement, consulté le 10/05/201.



Figure 07 : le cyclone de Katrina 2005.

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

4.1.2. Géophysique :

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



Figure 08 : Séisme d'Haïti 2010.

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

4.1.3. Géomorphologique :

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



Figure 09 : Glissement du terrain au Québec

4.2. Risque technologique :

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

Un risque technologique c'est tout risque d'origine anthropique, lié à l'homme et des activités, ils sont associés à la prévention des pollutions et des risques sanitaires, «Un risque technologique majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement »⁹.

4.2.1. Risque industriels :

«Le risque industriel est soit chronique, soit accidentel. Les risques chroniques. Ces risques concernent un grand nombre d'activités industrielles, le plus souvent liées à la manipulation (fabrication, emploi, stockage) de substances dangereuses ou explosives, raffineries, site pétrochimiques, usines chimiques, dépôt pétroliers, dépôt d'explosifs par exemple, mais également de produits agricoles»¹⁰



Figure10 : Explosion dans une raffinerie de pétrole Bangkok

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

⁹ Xavier. L et JEN.P, « Risque et urbanisme », le moniteur, Paris 2004.

¹⁰ Edem

4.2.2. Risque nucléaire :

Il s'agit d'un incident ou d'un accident pouvant conduire à un rejet d'éléments radioactifs à l'extérieur des conteneurs et enceintes prévus à cet effet. Les effets radiologiques résultent du rejet dans l'environnement de particules radioactives à des concentrations telles qu'elles sont susceptibles d'entraîner des effets sur la santé par inhalation, ingestion, ou contact cutané.



Figure 11 : Accident nucléaire de Fukushima, 2011.

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

4.2.3. Ruptures de barrages :

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



Figure 12 : Exemple d'une rupture de barrage

Source : Guide interactif de la gestion des risques liés à l'environnement.

Conclusion :

Les risques majeurs sont de plus en plus présents dans notre société ; réchauffement climatique et autres phénomènes, comme l'urbanisation, en sont les causes.

De nos jours, les catastrophes naturelles sont de plus en plus fréquentes et malheureusement les modifications que l'homme fait à la nature amplifient les chances que ces catastrophes soient meurtrières

Les conséquences de ces aléas sont variées et dépendent de l'envergure de ces derniers. L'échelle locale, nationale et internationale ont une rapidité et des moyens (plus ou moins efficaces) différents pour agir lors de catastrophes et après celles-ci ; cependant malgré les meilleures conditions pour le sauvetage et les réparations les catastrophes cause des dégâts toujours très importants (et qui nuit au développement,) par rapport à l'échelle.

Chapitre 02 : connaissance du risque d'inondation

Introduction :

Une inondation est un fléau naturel qui affecte plusieurs pays du monde. Elle est due à de nombreux facteurs et aggravée par d'autre dont l'activité de l'homme qui fait souvent parti de l'un de ces facteurs. Les dégâts engendrés par cette catastrophe, qu'ils soient humains ou matériels sont généralement de statistiques lourdes.

1-Connaissance de l'aléa inondation :

Une inondation est une submersion temporaire d'une zone habituellement sèche, par des eaux douces (fortes pluies, débordements de rivières,...etc.) ou salées (submersion marine, tsunامي,...etc.). Elle peut être un phénomène régulier ou catastrophique et peut se produire lentement ou très rapidement selon les conditions topographiques et météorologiques de la zone affectée. L'inondation est issue de nombreux facteurs dont le plus répandu dans le monde est les crues¹¹.

2-Paramètres fondamentaux d'un cours d'eau :

2.1.1. Lits de la cour d'eau :

Le lit d'une rivière étant façonné par les eaux qu'il transporte on conçoit que ses dimensions soient fortement liées aux régimes hydrologiques

Lit mineur : qui est constitué par le lit ordinaire du cours d'eau, pour le débit d'étiage ou pour les crues fréquentes (crues annuelles) ¹²



Figure 13 : Lit mineur d'un cours d'eau

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued ».

Lit moyen : Il correspond à l'espace fluvial ordinairement occupé par la ripisylve

¹¹ BACHI.M, « Problématique de risque inondation en milieu urbain, cas de l'agglomération de Sidi Bel Abbes », Université Aboubakr Belkaid- Tlemcen-, Faculté de technologie, Département d'Hydraulique (2011).

¹² DAUPHINE. A, « Risques et catastrophes : observer, spatialiser, comprendre. Gérer », Armand Colin, Paris, (2011).



Figure 14 : lit moyen d'une cour d'eau.

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued ».

Lit majeur : comprend les zones basses situées de part et d'autre du lit mineur, sur une distance qui va de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Sa limite est celle des crues exceptionnelles.

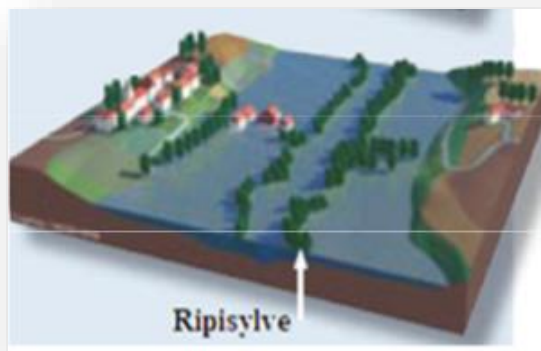


Figure 15 : Lit majeur d'un cours d'eau.

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued ».

Le lit majeur alors fait partie intégrante de la rivière ; si en s'y implantant, on s'installe donc dans la rivière elle-même. Cet espace (lit majeur) occupé par un cours d'eau lors d'une inondation peut-être partagé en deux zones :

- Une zone d'écoulement, au voisinage du lit mineur, où le courant
- Une zone de stockage des eaux, où la vitesse est faible. Ce stockage est fondamental,

Car il permet le laminage de la crue, c'est-à-dire la réduction du débit et de la vitesse de montée des eaux à l'aval.

2.1.2. Rive, berge :

La berge est le talus incliné qui sépare le lit mineur et le lit majeur. Tandis que la rive est le milieu géographique qui sépare les milieux aquatique et terrestre. Elle démarre au sommet de la berge et constitue une partie plate plus ou moins étendue qui reste sous l'influence du milieu aquatique.

2.1.3. Ripisylve :

C'est la formation végétale naturelle située sur la rive. Elle peut être une véritable forêt alluviale s'étendant sur plusieurs dizaines ou centaines de mètres de part et d'autre du lit mineur. Le rôle de la Ripisylve sur les crues peut être important ; lorsqu'elle occupe une part significative du lit majeur, elle augmente notablement la rugosité du lit, d'où deux conséquences de nature hydraulique : □ Une diminution des vitesses dans le lit majeur, et donc une réduction des effets érosifs du courant.

2.1.4. Alluvion et submersion :

Les alluvions sont les grains fins ou grossiers alternativement déposés ou repris par le courant. Elles recouvrent le substratum qui est une couche formée d'une roche dure ou plus ou moins tendre (schistes, grès, marnes...).

2.2. Crue :

La crue correspond à l'augmentation de la quantité d'eau qui s'écoule dans la rivière et peut concerner l'ensemble du lit majeur de la rivière. De nombreux géographes et hydrologues ont adopté le critère qu'une rivière est en crue lorsque son débit est trois à cinq fois supérieur à son débit moyen. De façon plus pratique, on admet qu'une rivière est en crue lorsqu'elle déborde des limites de son lit mineur. Il s'agit d'un phénomène naturel périodique qui n'est exceptionnel que lorsque les débits deviennent considérables par rapport à son module.¹³

2.3 Inondation :

C'est une submersion rapide ou lente d'une zone habitée ordinairement hors d'eau. Ainsi, le risque inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut déborder de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial. L'importance de l'inondation dépend de la hauteur d'eau, la vitesse du courant et la durée de la crue. Ces paramètres sont conditionnés par la précipitation, l'état du bassin versant et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur, etc.).

3-Principaux paramètres caractérisant l'aléa inondation :

Quatre paramètres principaux sont nécessaires pour caractériser l'aléa inondation :

a) Période de retour :

Un phénomène ayant une période de retour de cent ans (phénomène centennal) a une chance sur cent de se produire ou d'être dépassé chaque année. Cela est vérifié à condition de considérer une très longue période. Mais elle peut aussi, sur de courtes périodes (quelques années), se répéter plusieurs fois. Autrement dit, en vingt ans, un individu a une chance sur cinq de vivre la crue centennale.

¹³ HARKAT. N ; « Vulnérabilité de la ville de Sétif face au risque environnemental cas de la zone industrielle », Université Mentouri de Constantine, Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire, Département d'architecture et d'urbanisme, (Mai 2012).

b) Hauteur et durée de submersion :

La hauteur de submersion peut avoir un impact important sur le bâti, notamment lorsqu'elle dépasse la cote de référence. Lorsque la durée de submersion est importante, des problèmes sanitaires peuvent survenir, l'eau étant souvent malpropre, contaminée par les égouts ou parfois le mazout échappé des cuves. Pour l'homme, on considère généralement que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses. À titre d'exemple, une voiture commence à flotter à partir de 30 cm d'eau.

c) Vitesse du courant :

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

d) Volume de matière transportée :

Ce volume est communément appelé « transport solide ». Il s'agit de matériaux (argiles, limons, sables, graviers, galets, blocs, etc.) se trouvant dans les cours d'eau et dont le transport peut s'effectuer soit par suspension dans l'eau, soit par déplacement sur le fond du lit, du fait des forces liées au courant. L'aléa inondation d'une rivière torrentielle sera essentiellement caractérisé par une vitesse du courant élevée et un fort transport solide.

4-Types d'inondations :

4.1. Inondation des plaines :

Les inondations de plaine se produisent à la suite d'épisodes pluvieux océaniques prolongés mais d'intensités modérées, s'abattant sur des sols où le ruissellement est long à déclencher, sur des bassins versants moyens à grands (supérieur à 500 km²). Le cours d'eau sort lentement de son lit ordinaire pour occuper son lit majeur et inonder la plaine pendant une période relativement longue. Ces phénomènes concernent particulièrement les terrains bas ou mal drainés. Sa dynamique lente perdure plusieurs semaines.

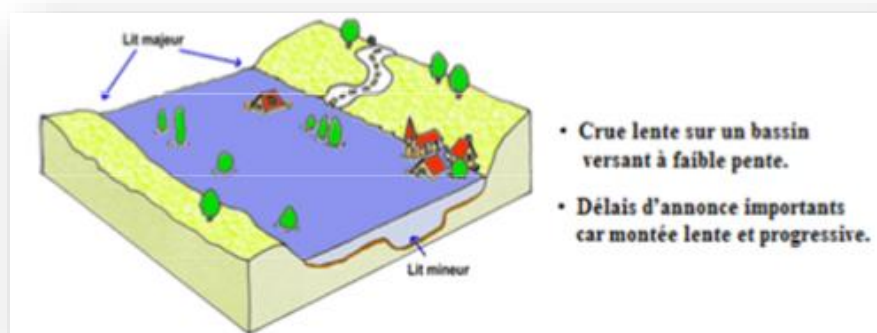


Figure 16 : Inondation de Plaine.

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued ».

4.2 Inondations par remontées des nappes phréatiques :

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

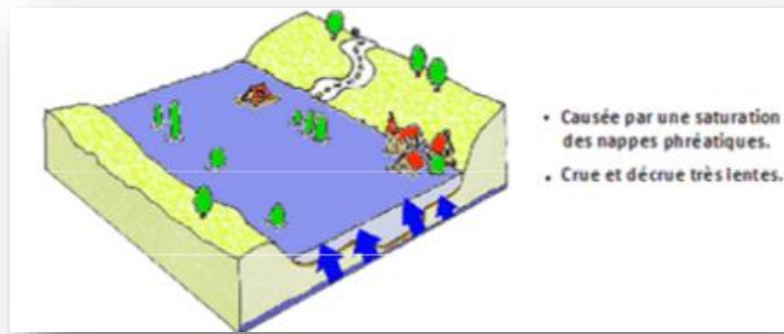


Figure 17 : Inondation par remontées des nappes phréatiques.

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued »

4.3 Inondations par crues torrentielles :

Les crues torrentielles sont des phénomènes brusques et violents résultant d'épisodes pluvieux intenses et localisés, du type orages convectifs, se caractérisent par un très fort transport solide et une profonde modification du lit à l'occasion de l'événement. Les dommages imputables à ces phénomènes sont avant tout liés à la vitesse du courant, renforcés par les matériaux que peuvent charrier les rivières générant de telles crues.

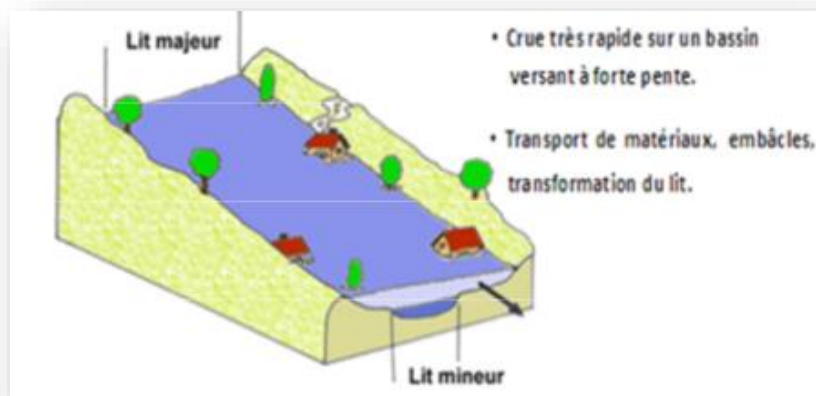


Figure 18 : Inondation par crues torrentielles.

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued ».

4.3. Inondations par ruissellement en secteur urbain:

Les inondations par ruissellement recouvrent des phénomènes physiques différents selon qu'elles se produisent en milieu rural, périurbain ou urbain. Mais ces phénomènes se caractérisent par leur soudaineté et leur courte durée, ce qui les rend peu prévisibles et difficilement maîtrisables en période de crise. Il s'agit de phénomènes très locaux, intéressant les petits bassins versants¹⁴.

¹⁴ REVET.S, « anthropologie d'une catastrophe, les coulées de boue de 1999 au Venezuela », Sorbonne nouvelle (2007).



Figure 19 : Inondation par ruissellement en secteur urbain.

Source : La prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine, «cas de la ville de Bab El oued ».

4.4. Inondations par rupture d'ouvrage ou d'embâcle:

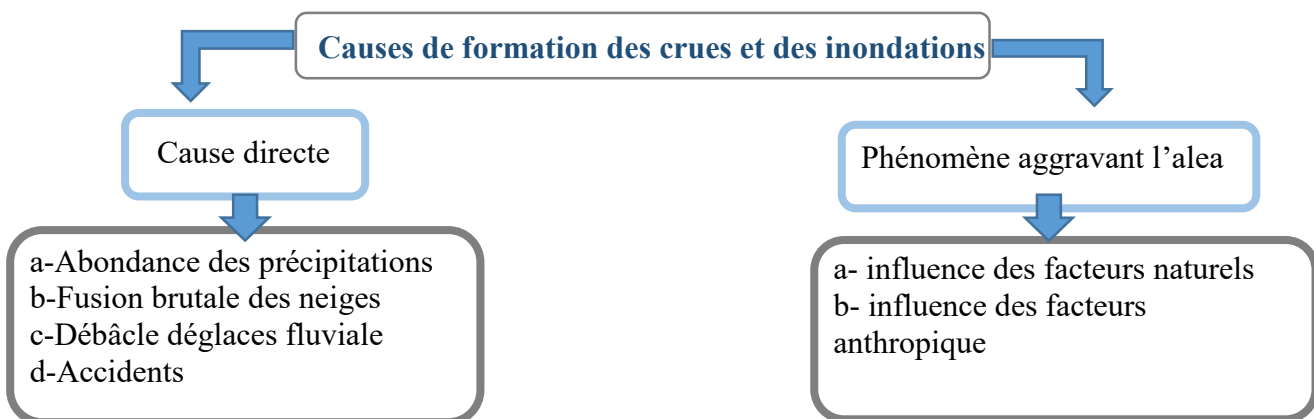
Dans le cas de rivières endiguées, l'inondation survient brutalement soit par débordement au-dessus de la digue, soit par rupture de la digue. Le phénomène peut être très brutal et d'autant plus dommageable que le site est proche de la digue. Le fait d'être derrière un ouvrage de protection dimensionné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

4.5 Inondations marines :

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

5-Causes de formation des crues et des inondations:

Les causes de formation peuvent fractionner en deux styles ; causes directes et phénomènes aggravant l'aléa.



5.1 Cause directe :

a-Abondance des précipitations :

C'est le principal facteur explicatif des crues et des inondations. On peut distinguer plusieurs types tels que les averses brutales de types orageux ou les averses durables ou les pluies cycloniques. En règle générale, la puissance de la crue et les dégâts qu'elle occasionne sont d'autant plus forts que les précipitations sur le bassin versant ont été fortes, intenses et durables, que les quotients d'écoulement sont plus élevés et que la morphologie et la nature des matériaux se prêtent à l'érosion.

b-Fusion brutale des neiges :

Elle est fréquente en Europe à la fin du printemps et au début de l'été. En effet, en fin d'hiver l'arrivée de front chaud (avec vent et pluie) va fusionner rapidement la neige qui couvre les bassins versants montagneux (Alpes, Pyrénées en France par exemple) ce qui provoque de grandes crues.

c-Débâcle déglaces fluviale :

Chaque hiver les températures glaciales gèlent les eaux des fleuves d'abord en surface, puis progressivement en profondeur. Dès l'arrivée du printemps, la conjonction du réchauffement des températures et de la poussée fantastique des eaux accumulées en arrière des barrages de glace, amène tôt ou tard à la rupture de ces derniers. A ce moment-là, s'effectuent les vastes débâcles qui emportent tout sur leur passage.

d- accidents :

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

5.2 Phénomène aggravant l'aléa :

a- influence des facteurs naturels :

- Surface et forme du bassin versant : ainsi pour une même surface, l'allure de l'hydrogramme de crue résultant d'une pluie donnée est très différente suivant
- La forme du bassin versant ; un bassin très allongé ne réagit pas comme un bassin de forme ramassée
- La Configuration du relief des lits des cours d'eau : La pente exerce une influence directe sur la rapidité de l'écoulement
- Densité des cours d'eaux et perméabilité du bassin versant : ainsi la densité des cours d'eau était fonction de la nature des terrains, le réseau est d'autant plus développé et complexe que le terrain est moins perméable
- Facteurs biogéographiques : la végétation joue un rôle climatique complexe, elle agit sur le ruissellement, retient une part des pluies, évapore l'eau

b- influence des facteurs anthropique :

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

6- Politique de gestion du risque d'inondation :

6.1. Dans le monde :

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

6.1.1. La réglementation :

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

6.1.2. La prévention :

Qui a les principes suivants :

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

6.1.3. La prévision :

Qui s'articule sur les principes suivants :

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

La surveillance du phénomène : mise en place d'un service d'annonce et d'alerte des crues.

La préparation de la crise : organisation et mise en œuvre des plans de secours.

6.2. En Algérie :

Au cours de la décennie écoulée, nous avons pu avoir les données de quelques inondations parmi lesquelles :

- Le 20 octobre 1993 (ouest algérien) : 22 décès et 14 blessés à QUEDRHIOU (à chlef).
- Mois d'octobre 1994, des inondations ont été signalées dans plusieurs régions du pays, bilan 60 décès et des dizaines de disparus au cours de dix jours d'inondations.
- Le 22 octobre 2000 : des inondations à l'ouest algérien, plus de 24 décès.

- Les 10 et 11 novembre 2001 : à BAB EL OUED (Alger), les pluies diluviennes ont fait 733 victimes, 30 000 personnes sans-abris et d'importants dégâts matériels.
- Le 1er octobre 2008 : des pluies diluviennes s'étaient abattues sur la région de Ghardaïa, faisant dangereusement monter les cours d'eau. Au moins 33 personnes sont mortes, quatre-vingt-quatre personnes ont été blessées et près de 600 maisons détruites dans des inondations très importantes.
- Le 09 octobre 2008 : dans la wilaya D'AÏN DEFLA, les intempéries ont causé six décès et huit autres blessées parmi la population, suite à une inondation qui a surpris la région.
- La nuit du 12 octobre 2008 a été fortement pluvieuse, de 20h45mn à 23h35 mn, de pluie ont été enregistrée, surtout dans les localités de KHEMIS MILIANA et Sidi Lakhdar où la force de l'averse a fait que le revêtement bitumeux de la chaussée en certains endroits a été endommagé, de même que des MILIANA ont envahi la majorité des quartiers. Même la voie ferrée n'a pas été épargnée par ces inondations.
- Durant ce mois d'Octobre 2008, d'autres crues et inondations sont signalées à Batna (450 km au sud-est d'Alger) où deux personnes ont été emportées par les eaux d'oueds en crue. A Bechar, région habituellement désertique et aride, situé à plus de 1.000 km au sud-ouest d'Alger, au moins huit personnes sont mortes noyées dans des inondations qui l'ont frappé mercredi et jeudi 15 et 16 octobre 2008.
- Le soir du 01 octobre 2011 a été fortement pluvieuse de P=60 mm à la ville d'EL BAYADH, de 17h à 18h30 mn, Au moins 11 personnes sont mortes, et près de 170 maisons détruites, et deux ponts dans des inondations très importantes.
- habitations noyées par des eaux chargées de terre argileuse et de gravier. Des torrents de boue provenant des collines surplombant la ville de KHEMIS.¹⁵

La stratégie Algérienne prise en compte pour faire face au risque d'inondation, s'introduit dans la politique générale de prévention des risques majeurs, elle se résume à une politique de prévention basée sur: L'évolution de la législation et des comportements; ce sont les procédures et les règles visant à limiter la vulnérabilité des hommes et des biens face aux aléas naturels; cette stratégie est bien détaillée à travers la loi 04-20 « ... est qualifié de système de gestion des catastrophes, lors de la survenance d'un aléa naturel ou technologique entraînant des dommages au plan humain, social, économique et/ou environnemental, l'ensemble des dispositifs et mesures de droit mis en œuvre pour assurer les meilleures conditions d'information, de secours, d'aide, de sécurité, d'assistance et d'intervention de moyens complémentaires ou spécialisés... »¹⁶.

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

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

¹⁵ Mémoire fin d'étude : « la prise en compte des risques d'inondations dans la planification urbaine », cas de la ville de Bab El Oued.

¹⁶ Xavier. L et JEN.P, « Risque et urbanisme », le moniteur, Paris 2004.

des plans ORSEC, au niveau national ; régional ; de wilaya ; communal et des plans ORSEC sites sensibles¹⁷.

7- Institutions et Acteurs de gestion des risques en Algérie :

7.1. Délégation Nationale aux risques majeurs :

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

7.2. Protection Civil :

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

7.3. Organismes publics (les organismes de recherche en matière d'inondation) :

7.3.1. ANRH :

Placée sous la tutelle du ministère chargé de l'hydraulique, l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques est un établissement public administratif, à vocation scientifique et technique. Parmi les missions qui lui sont attribuées, c'est d'étudier les phénomènes hydrogéologiques sur les bassins expérimentaux et de mettre en place et de gérer un réseau de prévision des crues.

7.3.2. ONM :

L'Office National de Météorologie est aussi un établissement public, à caractère industriel et commercial sous la tutelle du ministère des transports, il a pour mission la mise en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la météorologie.

8-Cause et type d'inondation catastrophique en Algérie :

L'Algérie est l'un des pays les plus confrontés aux phénomènes de crues et des inondations qui se manifestent de façon catastrophiques telles que les inondations de Mars 1973 sur l'Est Algérien, de Janvier 1992 sur le centre Algérien, de Janvier 1999 sur l'Ouest du Sahara Algérienne, d'Octobre 2000 à Sidi Bel Abbes et de novembre 2001 sur la cote Algéroise (inondation de Bab El Oued). Ces événements sont

¹⁷ BACHI.M, « Problématique de risque inondation en milieu urbain, cas de l'agglomération de Sidi Bel Abbes », Université Aboubakr Belkaid- Tlemcen-, Faculté de technologie, Département d'Hydraulique (2011).

imprévisibles dans le temps et dans l'espace et ils constituent une contrainte majeure pour le développement économique et social.¹⁸

Les précipitations se caractérisent en Algérie par une très forte irrégularité tant interannuelle que saisonnière entraînant ainsi des étiages extrêmement sévères des cours d'eau et des fortes crues et des inondations engendrant des dégâts humains et matériels considérables. La genèse des crues et leurs impacts sur l'environnement se varient d'une région à une autre en fonction des conditions géographiques, climatiques et d'occupation des sols qui les caractérisent.¹⁹

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

1) Causes liées à des situations météorologiques remarquables se traduisant par une forte pluviosité tels que les inondations de décembre 1957 des bassins du Mazafran et du Sebaou, de l'automne 1969 en Algérie et en Tunisie, de Mars 1974 des bassins versants de l'Algérois et du Sebaou, de Décembre 1984 sur tout l'Est Algérien, de 1997 du bassin de la Mekerra à Sidi Bel Abbés et les inondations de 18 avril 2007 de Moulay Slissen etc.

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

Des averses saisonnières ; les cas de la ville de Tiaret inondée presque à chaque hiver et la plaine du Mzab ou des inondations se produisent tous les 02 à 03 ans illustrent parfaitement l'influence de ces facteurs dans l'apparition du phénomène d'inondation.

3) Causes produites dans des régions présentant un environnement topographique défavorable comme le cas des villes traversées par des oueds (Bordj Bou Arréridj, Oued R'hiou, Sidi Bel Abbés) ou situées au pied d'une montagne (Ain Defla, Batna, Médéa). Ces agglomérations à forte population et sous l'effet d'une urbanisation anarchique et non réglementée présentent des grands risques, des pertes humaines et des destructions de constructions sont enregistrées à chaque inondation aussi légère qu'elle soit.²⁰ Ces inondations selon les caractéristiques des crues, leurs durées et leurs étendues sont de deux types :

1- Inondations engendrées par des crues torrentielles : elles affectent les petits bassins versants de quelques dizaines de Km² et elles sont le plus souvent liées à des chutes de pluies isolées et localement intenses issues de phénomènes de convection sous forme de tempêtes orageuses se produisant généralement en automne et été. Les crues de ce type 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 à plusieurs milliers de m³/s en 02

¹⁸ BAHLOULI (2001) : « Les risques majeurs et l'aménagement du territoire, Colloque international, 2004- Alger

¹⁹ MERABET Abbés : « Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbés contre les inondations », Mémoire de Magister, Université de Djilali Liabes- Sidi Bel Abbés (2006).

²⁰ OUFELLA. O, TOABIA.B (2005) : « Contribution à la cartographie des zones vulnérables aux inondations : Application de la méthode inondabilité ; Cas de la ville de Sidi Bel Abbés », Revue Semestrielle Scientifique et Technique, Journal de L'eau et de l'environnement- ENSH Blida.

ou 03 heures seulement. L'inondation de la ville de Oued R'hiou, (le 20 octobre 1993) où 20 minutes de pluies ont fait 23 morts, 20 blessés et plusieurs disparus, est l'exemple parfait de ce type de crues²¹.

2- inondations des grands bassins versants : elles résultent le plus souvent des précipitations importantes généralisées sur des grandes étendues et caractérisées par leur quantité et leur durée qui peut atteindre 10 à 15 jours. Les crues sont massives, lentes et à évolution facilement prévisibles sauf lorsqu'elles sont brutalement aggravées par des affluents avals plus courts et plus rapides. En Algérie, ce type d'inondation survient généralement en saison hivernale entre les mois de Décembre et Mai²².

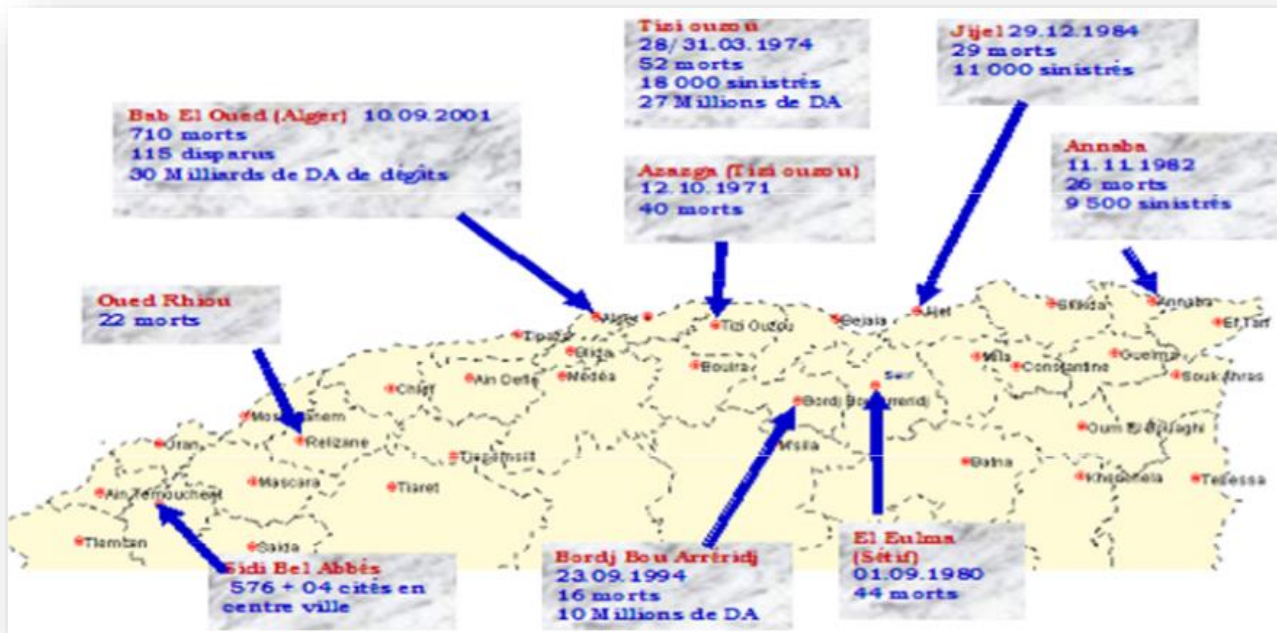


Figure 20 : Cas significatifs des inondations survenues en Algérie.

Source : Direction d'Hydraulique de la Wilaya de Mostaganem (2003).

²¹ MERABET Abbés : « Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbés contre les inondations », Mémoire de Magister, Université de Djilali Liabes- Sidi Bel Abbés (2006).

²² Edem.

❖ Quelques villes algériennes touchées par les inondations de Septembre 2018 :

Villes	Date	Dégâts P et H	Causes
Tébessa	12/09/2018	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dizaines d'habitations et locaux de commerces inondés. ➤ Une cinquantaine de voitures emportées par les eaux. ➤ Plusieurs personnes ont dû quitter leurs maisons. ➤ Plusieurs quartiers ont été bloqués par l'écoulement d'eau et de boue. ➤ Un enfant de 5ans est mort. ➤ 18 personnes ont été blessées. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Un dérèglement climatique provoque des pluies orageuses. ➤ Faute d'un dispositif d'évacuation efficace. ➤ Avaloirs et caniveaux obstrués. ➤ Des Oueds détournés de leurs cours naturel.
Mascara	13/09/2018	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pas moins de 21 habitations ont été inondées 	-
Sidi Bel Abbés	14/09/2018	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Flotte des plusieurs habitations. ➤ Dégâts à plusieurs véhicules. ➤ Un accident qui a fait 02 blessés. ➤ Mort d'un chauffeur. ➤ L'ONA est amoindrie à plus de la moitié de son effectif. ➤ Nadifcom submergée par des problèmes d'équilibre budgétaire 	-
Constantine	20/09/2018	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 02 morts. ➤ Plusieurs blessés. ➤ Dégâts sur les matériels 	-
Tiaret		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plusieurs quartiers ont été inondés. ➤ 10 morts. ➤ Nombreuse constructions seront éradiquées. 	-
Skikda	18/10/2018	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plusieurs quartiers ont été inondés. ➤ Mort de 02 personnes, 06 personnes sont blessées de degré plus au moins grave 	-

Tableau 01 : les villes algériennes touchées par les inondations de 2018

Source : articles du journal « Le quotidien d'Oran ».

❖ Les articles des journaux :

Des assurances contre les risques des inondations

Les inondations sont le phénomène naturel le plus meurtrier et le plus coûteux en Algérie. Le ministre des Ressources en eau, Hocine Necib, le ministre, qui inspectait des projets relatifs de son secteur au niveau de la wilaya d'Alger, a réaffirmé que la capitale est sécurisée contre les aléas et les risques des inondations grâce notamment aux infrastructures hydrauliques et à l'aménagement des oueds dont Oued El Harrach et Oued Ouchalch, dans la banlieue est d'Alger. «Toutes les infrastructures réalisées à Alger ces dernières années ont permis de sécuriser totalement la capitale au phénomène des inondations», a rappelé le ministre. En réponse à une question de la presse sur les dernières inondations qui ont touché notamment les wilayas de Constantine et Tébessa, M. Necib a dit que «le dérèglement climatique a entraîné des pluies orageuses violentes intervenues en ce début d'automne». Il a rappelé, à ce titre, qu'un plan national pour la sécurisation des villes contre les inondations et l'aménagement des oueds est mis en place. Pour le ministre, la sécurisation contre les inondations à travers les wilayas du pays consiste en l'élaboration de «plans de gestion intégrés», impliquant d'autres secteurs afin de prendre des mesures préventives contre ce phénomène naturel. Lors de sa visite, le ministre a inspecté le projet d'aménagement hydraulique d'Oued El Harrach, portant réalisation et équipement d'une station de pompage d'une capacité journalière de 90 000 m³, la pose d'une station de traitement et la localisation et l'installation des équipements électriques de mesure et de contrôle. Ce projet qui devra être réceptionné en avril 2019 permettra de réduire les risques d'inondations et offrir des possibilités de réutilisation des eaux notamment dans l'irrigation des espaces verts de la capitale. Il a, par ailleurs, procédé à la baphtisation des piscines de la rue droite d'Oued El Harrach au nom du chanteur chaâbi, le défunt Dahmane El Harrachi. Toujours dans la banlieue est d'Alger, le ministre a inspecté le projet d'aménagement d'Oued Ouchalch qui porte sur la réalisation d'un collecteur de décharge de ce oued sur 2,5 km, ainsi que la réalisation d'un ouvrage monolithique sur 5,5 km. Le projet qui a nécessité une enveloppe de plus de 3 milliards de DA, dont les travaux ont débuté en 2015, vise à prendre en charge les écoulements des eaux usées de Birhadem et Kouba, en les acheminant vers la station d'épuration de Baraké, ainsi que les rejets des eaux pluviales vers Oued El Harrach. Accompagné du wali d'Alger, Abdellader Zouh, le ministre a visité également des espaces de loisirs et de détente ainsi que des stades de proximité au niveau de la prise d'eau d'El Harrach, la promenade de la Réconciliation nationale à Ben Taha (Baraké) et le projet d'aménagement d'Oued El Harrach au niveau du site Erroumi. L'aménagement des oueds a permis de créer de nouveaux espaces de villégiature et a contribué à donner à Alger une «nouvelle façade maritime», a souligné M. Necib.

Des projets contre les inondations

Plusieurs projets destinés à protéger trois communes de la wilaya de Guelma contre les risques d'inondation seront lancés avant le fin de l'année en cours, a-t-on appris samedi auprès de la direction locale des ressources en eau. Le responsable du service assainissement au sein de cette direction a indiqué que des procédures administratives ont actuellement «en cours» pour attribuer ces projets aux entreprises concernées et permettre leur réalisation «dans les délais impartis», soulignant que ces projets concernent les communes de Oued Zenat, Boumeïra et Rai El Okba. M. Mohamed Tadine a expliqué que ces opérations portent sur la levée du gel sur le projet d'aménagement de la station et de démarrage de Oued Zenat sur une distance de 1,7 km (les deux premières tranches ayant déjà été réalisées précédemment), soulignant que ce oued qui traverse la commune du même nom est souvent en proie aux crues et aux inondations. Les services de la direction des ressources en eau s'attellent actuellement à élaborer un cahier des charges pour le lancement du projet d'aménagement de Oued Roufjel qui serpente la commune de Boumeïra, située à 6 km du chef lieu de wilaya. Dans le même contexte, l'année 2018 verra le lancement d'une étude pour la protection de la commune de Rai El Oued (35 km à l'Oued de Guelma) contre les inondations, soulignant que cette région de la wilaya est très exposée à ce genre de catastrophes naturelles. La wilaya de Guelma souffre comme d'importantes inondations lors de ces dernières décennies parmi lesquelles celles de janvier 1985, qui avaient provoqué l'effondrement de trois ponts dans les communes de Hérif, Lafajouj et Boucheïch et celles de l'été 2002 ayant, entre autres, causé la mort de plus de 1 000 autres citoyens dans les communes de Humman, N'oud Laïboun, Boucheïch, Ain Seïd et Dahman.

De nouvelles inondations et des dysfonctionnements

Il est vrai que les catastrophes naturelles sont le plus souvent imprévisibles, mais le plat pays comptabilise une longue expérience en matière des inondations du mythique ouéd Mekerra.

Dans le cadre de la visite de la capitale algérienne, le ministre des Ressources en eau, Hocine Necib, a inspecté des projets relatifs de son secteur au niveau de la wilaya d'Alger, a réaffirmé que la capitale est sécurisée contre les aléas et les risques des inondations grâce notamment aux infrastructures hydrauliques et à l'aménagement des oueds dont Oued El Harrach et Oued Ouchalch, dans la banlieue est d'Alger. «Toutes les infrastructures réalisées à Alger ces dernières années ont permis de sécuriser totalement la capitale au phénomène des inondations», a rappelé le ministre. En réponse à une question de la presse sur les dernières inondations qui ont touché notamment les wilayas de Constantine et Tébessa, M. Necib a dit que «le dérèglement climatique a entraîné des pluies orageuses violentes intervenues en ce début d'automne». Il a rappelé, à ce titre, qu'un plan national pour la sécurisation des villes contre les inondations et l'aménagement des oueds est mis en place. Pour le ministre, la sécurisation contre les inondations à travers les wilayas du pays consiste en l'élaboration de «plans de gestion intégrés», impliquant d'autres secteurs afin de prendre des mesures préventives contre ce phénomène naturel. Lors de sa visite, le ministre a inspecté le projet d'aménagement hydraulique d'Oued El Harrach, portant réalisation et équipement d'une station de pompage d'une capacité journalière de 90 000 m³, la pose d'une station de traitement et la localisation et l'installation des équipements électriques de mesure et de contrôle. Ce projet qui devra être réceptionné en avril 2019 permettra de réduire les risques d'inondations et offrir des possibilités de réutilisation des eaux notamment dans l'irrigation des espaces verts de la capitale. Il a, par ailleurs, procédé à la baphtisation des piscines de la rue droite d'Oued El Harrach au nom du chanteur chaâbi, le défunt Dahmane El Harrachi. Toujours dans la banlieue est d'Alger, le ministre a inspecté le projet d'aménagement d'Oued Ouchalch qui porte sur la réalisation d'un collecteur de décharge de ce oued sur 2,5 km, ainsi que la réalisation d'un ouvrage monolithique sur 5,5 km. Le projet qui a nécessité une enveloppe de plus de 3 milliards de DA, dont les travaux ont débuté en 2015, vise à prendre en charge les écoulements des eaux usées de Birhadem et Kouba, en les acheminant vers la station d'épuration de Baraké, ainsi que les rejets des eaux pluviales vers Oued El Harrach. Accompagné du wali d'Alger, Abdellader Zouh, le ministre a visité également des espaces de loisirs et de détente ainsi que des stades de proximité au niveau de la prise d'eau d'El Harrach, la promenade de la Réconciliation nationale à Ben Taha (Baraké) et le projet d'aménagement d'Oued El Harrach au niveau du site Erroumi. L'aménagement des oueds a permis de créer de nouveaux espaces de villégiature et a contribué à donner à Alger une «nouvelle façade maritime», a souligné M. Necib.

Des projets pour protéger les zones inondables

Les habitants des constructions implantées à proximité des oueds sont confrontés à des difficultés liées aux aléas du climat.

Dans le cadre de la visite de la capitale algérienne, le ministre des Ressources en eau, Hocine Necib, a inspecté des projets relatifs de son secteur au niveau de la wilaya d'Alger, a réaffirmé que la capitale est sécurisée contre les aléas et les risques des inondations grâce notamment aux infrastructures hydrauliques et à l'aménagement des oueds dont Oued El Harrach et Oued Ouchalch, dans la banlieue est d'Alger. «Toutes les infrastructures réalisées à Alger ces dernières années ont permis de sécuriser totalement la capitale au phénomène des inondations», a rappelé le ministre. En réponse à une question de la presse sur les dernières inondations qui ont touché notamment les wilayas de Constantine et Tébessa, M. Necib a dit que «le dérèglement climatique a entraîné des pluies orageuses violentes intervenues en ce début d'automne». Il a rappelé, à ce titre, qu'un plan national pour la sécurisation des villes contre les inondations et l'aménagement des oueds est mis en place. Pour le ministre, la sécurisation contre les inondations à travers les wilayas du pays consiste en l'élaboration de «plans de gestion intégrés», impliquant d'autres secteurs afin de prendre des mesures préventives contre ce phénomène naturel. Lors de sa visite, le ministre a inspecté le projet d'aménagement hydraulique d'Oued El Harrach, portant réalisation et équipement d'une station de pompage d'une capacité journalière de 90 000 m³, la pose d'une station de traitement et la localisation et l'installation des équipements électriques de mesure et de contrôle. Ce projet qui devra être réceptionné en avril 2019 permettra de réduire les risques d'inondations et offrir des possibilités de réutilisation des eaux notamment dans l'irrigation des espaces verts de la capitale. Il a, par ailleurs, procédé à la baphtisation des piscines de la rue droite d'Oued El Harrach au nom du chanteur chaâbi, le défunt Dahmane El Harrachi. Toujours dans la banlieue est d'Alger, le ministre a inspecté le projet d'aménagement d'Oued Ouchalch qui porte sur la réalisation d'un collecteur de décharge de ce oued sur 2,5 km, ainsi que la réalisation d'un ouvrage monolithique sur 5,5 km. Le projet qui a nécessité une enveloppe de plus de 3 milliards de DA, dont les travaux ont débuté en 2015, vise à prendre en charge les écoulements des eaux usées de Birhadem et Kouba, en les acheminant vers la station d'épuration de Baraké, ainsi que les rejets des eaux pluviales vers Oued El Harrach. Accompagné du wali d'Alger, Abdellader Zouh, le ministre a visité également des espaces de loisirs et de détente ainsi que des stades de proximité au niveau de la prise d'eau d'El Harrach, la promenade de la Réconciliation nationale à Ben Taha (Baraké) et le projet d'aménagement d'Oued El Harrach au niveau du site Erroumi. L'aménagement des oueds a permis de créer de nouveaux espaces de villégiature et a contribué à donner à Alger une «nouvelle façade maritime», a souligné M. Necib.

Conclusion :

Les inondations ont plusieurs aspects, en effet, il existe différents types d'inondation : les inondations par débordement direct, les inondations par débordement indirecte et les inondations par ruissellement. Ces inondations sont déclenchées par différents facteurs tels que la quantité de pluie ou bien encore l'état des sols. Ensuite, les inondations peuvent avoir diverses conséquences : elles entraînent de nombreux dégâts, les principaux types de dégâts sont les dégâts matériels et les dégâts humains. Beaucoup d'aménagements sont détruits suite aux inondations, et de nombreuses personnes trouvent la mort. Cependant, les inondations n'ont pas que des conséquences négatives, dans certains pays, elles ont un effet bénéfique, comme en Egypte où la crue du Nil permet la fertilisation des terres et donc facilite les cultures. Enfin, de nombreuses mesures ont été prises dans le but de lutter contre les inondations comme la délimitation des zones inondables et la préservation des champs d'expansion des crues. De plus, de nombreux travaux de protection ont été réalisés par différents organismes pour faire face aux inondations. L'Etat est lui aussi assez actif dans ce domaine car c'est en partie lui qui prend ces mesures, il a aussi un rôle préventif envers la population.

Chapitre 03 : vers une lutte contre les inondations ; « La résilience urbaine ».

Introduction :

« Chaque étude scientifique crédible nous informe que les impacts climatiques s'aggraveront si nous ne nous attaquons pas au changement climatique - et rapidement – tant que l'occasion est présente. Pour ce faire, nous devons augmenter considérablement notre ambition »²³

²³ Patricia Espinosa, Secrétaire exécutive de la CCNUCC Ouverture de la conférence de Bonn sur le changement climatique le 30 avril 2018.

1. Une nécessité face au changement climatique :

Atténuation
Eviter
l'ingérable

1. Vers la résilience des infrastructures :

« Le changement climatique s'est produit à cause du comportement humain, donc il est naturel que ça soit aux êtres humains, de résoudre ce problème. Il se peut qu'il ne soit pas trop tard si nous prenons des mesures décisives aujourd'hui. »²⁴

- La résilience climatique : Capacité d'un système, d'une société, d'une infrastructure à résister et absorber une perturbation climatique ainsi qu'à retrouver ses propriétés initiales tout en ayant diminué sa vulnérabilité pour l'avenir.
- Qualité d'un système résilient :
Ingénieux : Réallocation facilitée des ressources.
Réflexif : Capable d'apprendre.
Robuste : Limite la propagation des défaillances.
Flexible : Stratégies alternatives.
Redonnant : Capacités de sauvegarde.
Inclusif : Consultation et implication des parties prenantes.
Intégré : Systèmes travaillant tous ensemble.

• La résilience fonctionnelle :
Fonctionner en mode dégradé en assurant un service minimum sans ses ressources habituelles

- Résistance
- Absorption
- Rétablissement

Deux types de mesures

résilientes :

Adaptation

Gérer l'inévitable

²⁴ Ban Ki Moon, Secrétaire Général des Nations Unies (2007-2016) Discours lors du 45ème Forum Économique Mondial, le 23 janvier 2015.

Figure 21 : les mesures d'une ville résiliente

Source : www.slideshare.com.

2-Les stratégies d'adaptation :

Quatre stratégies d'adaptation face au risque :

- Résistance
- Retrait
- Cohabitation
- Rétablissement

1- **Résistance** : renforcer les ouvrages et système de protection contre les aléas.



Figure22 : Confortement de la digue de la P

Source : www.slideshare.com.

2- **Retrait** : renforcer à l'aménagement d'un territoire.



Figure 23 : Seule maison ayant résistée à l'inondation qui a rasé un quartier.

Source : www.slideshare.com.



Figure 25 : Suite à Irma, six classes d'école plus résistées (Saint-Martin, 2017).

Source : www.slideshare.com.

- 3- **Cohabitation :** Aménager de manière à vivre avec les aléas climatiques.



Figure 24 : Une maison flottante peut palier à une soudaine montée des eaux.

Source : www.slideshare.com.

2. Les défis qu'il faudra relever :

1- **La vulnérabilité explose :**

- Un coût mondial déjà élevé.
- Coût des catastrophes naturelles en 2017 (Swiss Re) 330Md\$.

En France, le coût des catastrophes naturelles pourrait doubler en 25 ans en raison du changement climatique, de l'enrichissement global du pays et de l'aménagement défavorable du territoire (FFA, 2015).

**48Md€ d'indemnisations
entre 1988 et 2013**



- 4- **Rétablissement :** Deux philosophies pour soutenir la récupération post-crise : Build back better ou fragile mais agile.



Interdépendance
des territoires.



Croissance démographique
et urbanisation.

- **Solutions innovantes pour la résilience des infrastructures :**

1. Solutions techniques.
2. Repenser l'aménagement urbain.

2-Les freins à l'adaptation :

Scientifique et Technologique



Face aux incertitudes sur les projections de long terme, davantage de connaissances et des progrès en matière de modélisation seront nécessaires.

Financier



L'accès aux financements et à la mise en place de mesures d'adaptation est souvent coûteux.

Social et Culturel



La ser
climat
accept
la dér

- Dalle gazon O2D green (O2D environnement) : est une solution pour l'infiltration des eaux pluviales, réduisant l'effet îlot de chaleur et préservant la biodiversité des sols.

Gouvernance et institutions



La mu
décisions et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation des territoires.

3. Vers des solutions de résilience :

- **La nouvelle norme internationale ISO 37101 :**

La norme ISO 37101 offre un accompagnement aux collectivités pour améliorer le caractère durable, l'intelligence et la résilience des stratégies, des programmes, ou des plans conduits.

- La chaussée réservoir : atténue les inondations via des chaussées à forte capacité de rétention d'eau.

- **Un nouveau standard : la thématique résilience du NF habitat HQE :**

Début 2018, une rubrique « résilience » a été rajoutée au référentiel NF Habitat HQE afin que les risques causés par les aléas naturels sur les bâtiments soient pris en compte dès la phase de conception. Pour cela, les impacts possibles pour chaque aléa seront recensés afin de mettre en place des mesures d'adaptation.

- Urban canopée : déploie des canopées végétales autonomes en eau et en énergie au-dessus de la ville pour créer des îlots de fraîcheur.

Figure 28 : une canopée urbaine.

Source : www.slideshare.com.

- Le résilient plug : développé par l'université de Virginie occidentale, un ballon gonflable géant pour obstruer les tunnels en cas d'inondation.
- Gardens by the bay abrite : des « supertrees » recouverts de végétation qui supportent des cellules photovoltaïques et un système des collectes des eaux pluviales (SINGAPOUR).



Figure 29 : le tunnel plug.

Source : www.slideshare.com.

2- Repenser l'aménagement urbain :

- Water square benthemplein : une innovation d'usages couplant un espace de collecte d'eaux pluviales (ROTTERDAM).
- Cheonggyecheon : une ancienne rivière réaménagée à la place de l'autoroute urbaine qui traversait le centre-ville pour lutter contre l'imperméabilisation des sols (SEOUL).



Figure 30 : Water square Benthemplein, ROTTERDAM.

Source : www.slideshare.com.



- Makoko floating school : une infrastructure mobile et adaptable aux changements de marées et aux niveaux des eaux (LAGOS).
- Le square tasinge plads : le projet de réaménagement d'un parc par tredje nature pour absorber les fortes pluies via un réseau de collecte (COPENHAGUE).

- Dans l'IOWA : les données historiques sont exploitées pour renforcer la robustesse des infrastructures en identifiant les plus vulnérables afin de les adapter aux inondations futures (DES MOINE, ETATS-UNIS).

Figure 34 : Le square tasinge plads, COPENHAGUE.

Source : www.slideshare.com.

Après une revue bibliographique concernant les concepts de durabilité et de



précisément, l'amélioration de la résilience

Figure 35 : l'IOWA, ETATS-UNIS.

Source : www.slideshare.com.

durable lorsque des perturbations remettent en question le fonctionnement social,

- Big U : le projet de réaménagement des berges sud de MANHATTAN en nouveaux espaces de vie pour se protéger des inondations liées à la montée des eaux et aux ouragans (NEW-YORK).



Figure 36 : Big U, NEW-YORK.

Source : www.slideshare.com.

destination des collectivités locales.

Toutefois, l'implication entre la résilience et la durabilité n'est pas évidente et nécessite de bien distinguer les deux notions, et surtout leur fondement normatif ou descriptif. En effet, si les propriétés de résilience peuvent être recherchées, il faut bien identifier l'état vers lequel la stabilité doit être recherchée, ici la ville durable. Car comme le montrent des formes urbaines telles que les bidonvilles, la résilience n'assure pas nécessairement la durabilité globale du système. Il en va de même pour la ville qui, pour être résiliente, risque de remettre en cause la durabilité du territoire.

Des questions restent encore à résoudre, mais le concept semble un bon outil pour les expliciter et proposer des pistes de réflexion. En adoptant une définition simple de la résilience, on propose une approche concrète de l'amélioration de la durabilité urbaine. Elle se fonde sur des indicateurs et des méthodes collaboratives répondant aux enjeux de spécificité locale, de réflexion globale, intégrée et transdisciplinaire, d'adhésion des acteurs mais aussi des populations. La bonne manipulation des concepts et la bonne articulation des outils devraient permettre de concrétiser la ville durable par la ville résiliente.

I. Présentation du cas d'étude :

1. Présentation de la ville de Mostaganem :

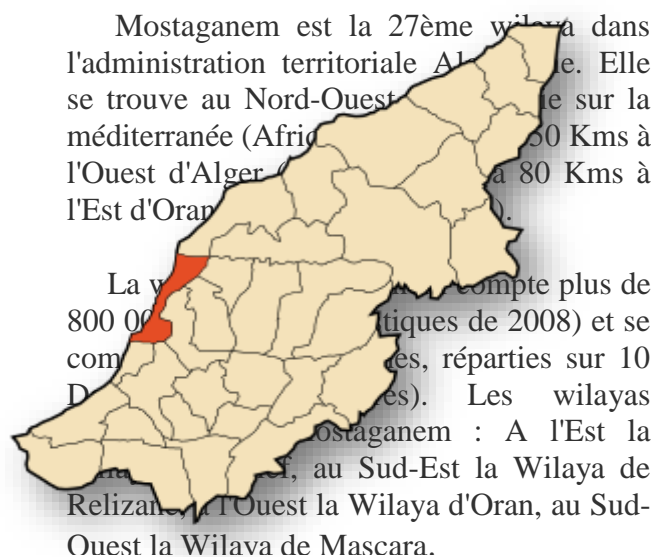


Figure 37 : situation de la ville de Mostaganem

Source : google.com.

2. Les zones inondables dans la wilaya de Mostaganem :

Chapitre 04 : connaissance de l'air d'étude.

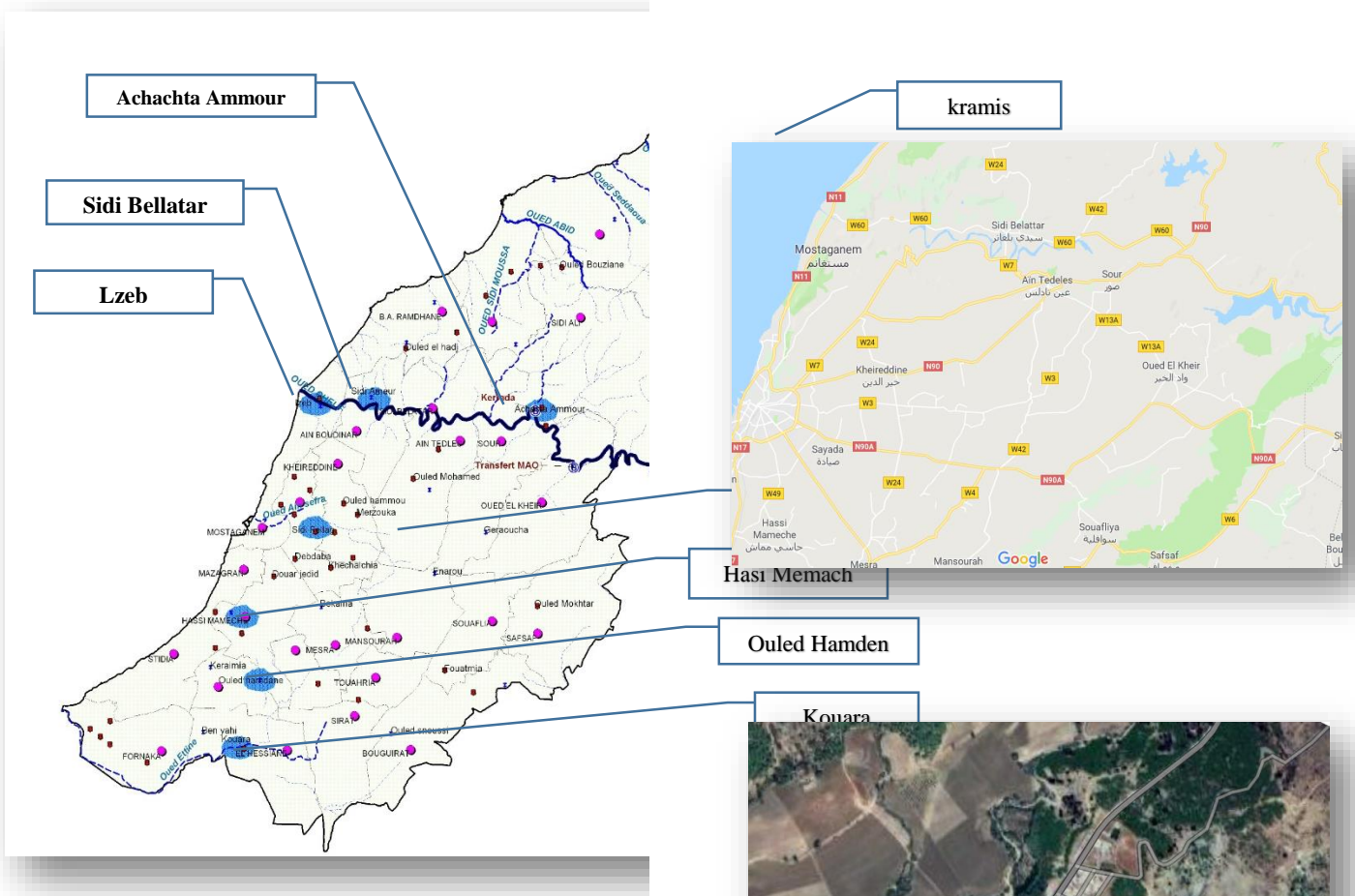


Figure 38 : la carte des zones inondables de la wilaya de Mostaganem
Source : la direction de protection civile de la wilaya de Mostaganem

3. présentation de la zone d'étude : Commune de sidi Bellatar

3.1. Situation :

Issue du dernier découpage territorial de 1984, la commune de SIDI BELATTAR se situe dans la

Figure 41 : la mairie

Source : auteur

Mostaganem. Elle est la commune la plus étendue de la wilaya et 6 communes de la wilaya est rattachée à son territoire. Son territoire s'étend sur une superficie de 10 000 ha. Elle a une densité de population de 100 habitants/km².

Figure 43 : la mosquée

Source : auteur

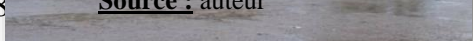


Figure 42 : la gendarmerie

Source : auteur



3.2. Délimitation :

- A l'est par la commune HAI
- Au sud par les communes de
- Au nord par la commune AB
- A l'ouest par les communes BOUDINAR et AIN TEDELES d'AIN

Il est à signaler que les limites ouest sont constituées, sur le plan géographique, par l'oued Chélif.



Figure 39 : situation de sidi Belattar par rapport à Mostaganem

Source : auteur

Le village centre est une des colonies agricoles constituées en vertu du décret du 19 Septembre 1848.

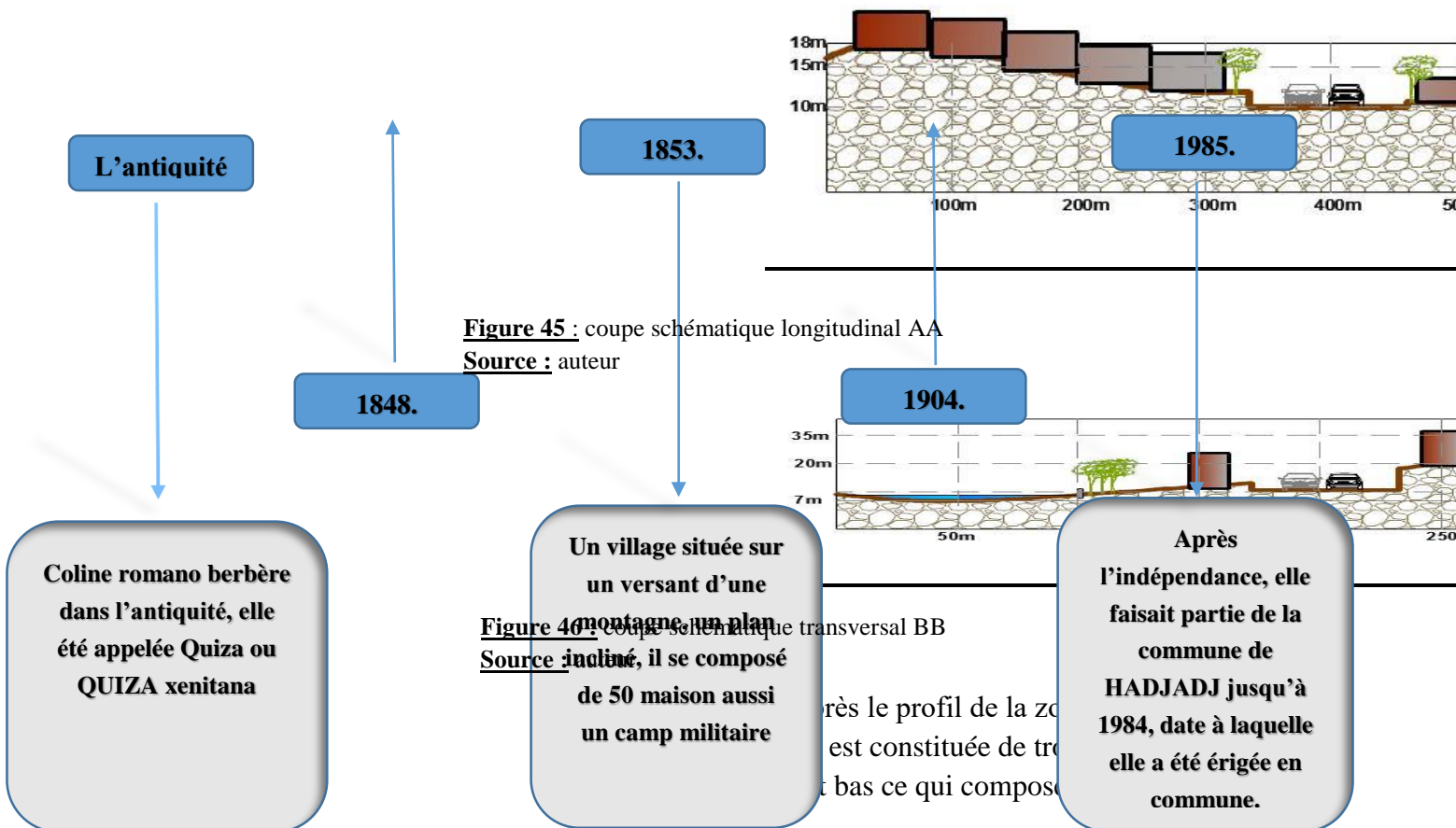


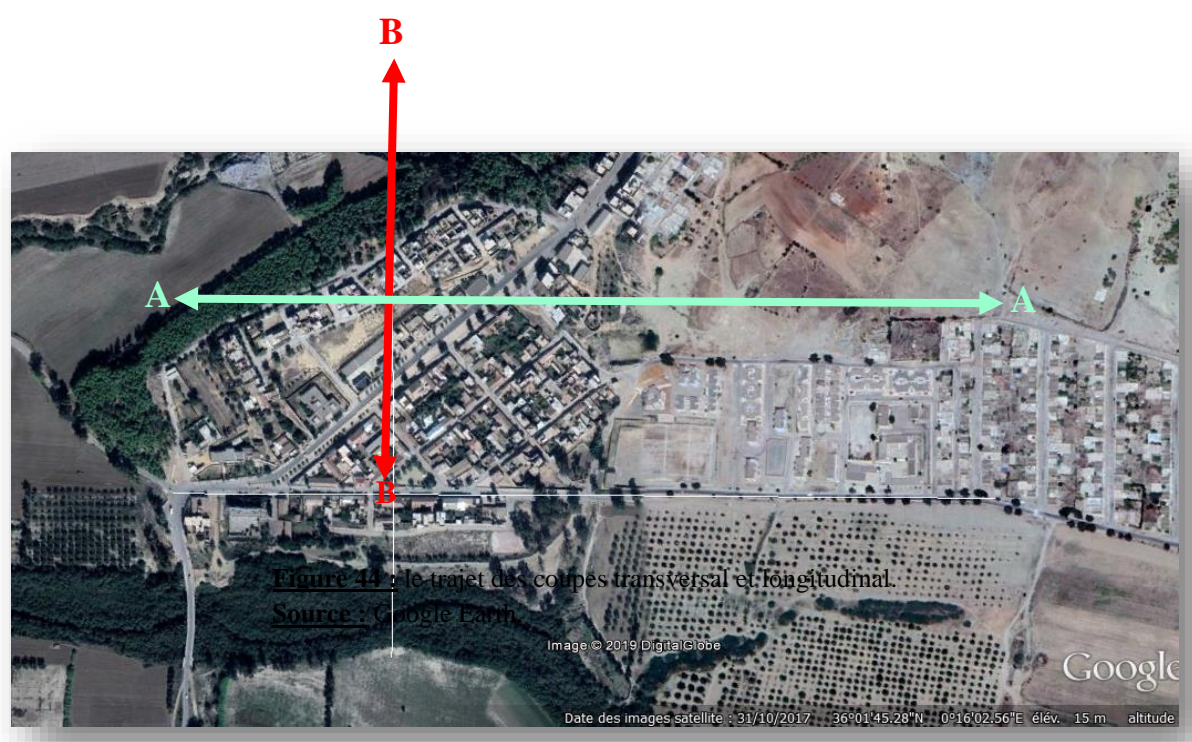
Figure 45 : coupe schématique longitudinal AA
Source : auteur

Figure 40 : coupe schématique transversal BB
Source : auteur

3.6. Le relief :

La commune de SIDI BELATTAR est à caractère montagneux, les pentes fortes (+20%) occupent 79% de la superficie communale, le reste est constitué de pentes faibles (0 à 5%) ils correspondent aux vallées des oueds (vallée de l\'oued Chélif, vallée de l\'oued DERDOUS) qui présentent de fortes potentialités agricoles (14,12% de la superficie totale).

&



3.7.2 Précipitations :

Pour ce qui est de la pluviométrie, la commune de Sidi Belattar est comprise entre les isohyètes 400 et 450 mm. Les variations interannuelles sont importantes. Les valeurs moyennes mensuelles relatives à la période (1968/2001) traduisent clairement les variations mensuelles et saisonnières de la distribution des précipitations à l'échelle annuelle. Ainsi, on peut distinguer trois périodes distinctes :

- Une période sèche qui correspond à la saison d'été (Juin, Juillet et Aout), caractérisée par un déficit pluviométrique bien marqué ;
- Une période relativement sèche qui correspond aux mois de Septembre et Octobre ;
- Une période humide qui correspond aux mois de Novembre jusqu'à Mai

3.7.3 Vents :

Les vents dominants sont de direction nord-ouest, ils soufflent en toute saison pendant 10 à 15 jours par mois. Les vents du nord sont plus rares et

se font observer 4 à 5 jours par mois, notamment en Janvier et Février.

Source : mémoire fin d'étude apporté du system d'information géographique et d'analyse multicritère pour le choix d'une variante de projet routier cas du tronçon WC42

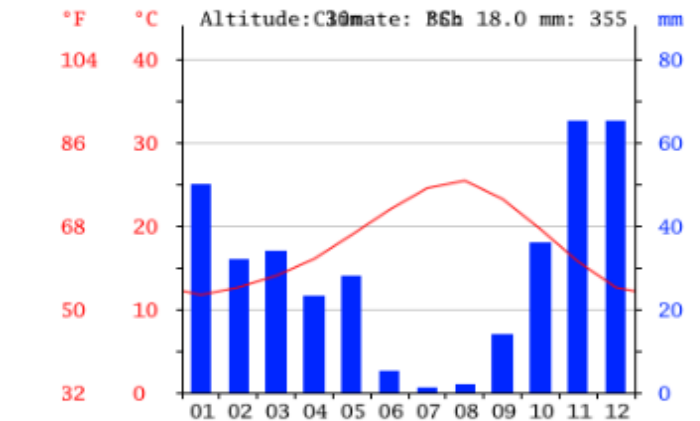


Figure 48 : Diagramme climatique de Sidi Belattar
Figure 49: courbe de température de Sidi Belattar

Source : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/mostaganem/sidi-bellatar-487516/#climate-graph>



Figure 47 : terrain naturel de la zone de Sidi Belattar

Source : mémoire fin d'étude apporté du system d'information géographique et d'analyse multicritère pour le choix d'une variante de projet routier cas du tronçon WC42

3.7. Le climat :

Le climat de la commune de Sidi Belattar est marqué par les caractéristiques des différents éléments (températures, précipitations, vents) du climat méditerranéen semi-aride de l'ouest.

3.7.1 Température :

La commune de Belattar fait partie d'une zone climatique semi-aride d'après l'abaque de E. De Martonne (indice d'aridité égale à 12.1) caractérisée par une température moyenne de 16,7 °C. Les mois les plus chauds sont Juin, Juillet, Aout et Septembre pour lesquels la température moyenne ne dépasse pas les 32 °C. Ceux les plus froids sont Décembre, Janvier et Février, pour lesquels la température moyenne descend jusqu'à 10 °C.



	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Température moyenne (°C)	11.7	12.6	14	16	18.9
Température minimale moyenne (°C)	8.2	9.2	10.6	13	15.5
Température maximale (°C)	15.3	16	17.5	19.1	22.3
Précipitations (mm)	50	32	34	23	28

Figure 50 : tableau climatique de sidi Balattar

Source : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/mostaganem/sidi-bellatar-487516/#climate-graph>

3.8. L'inondabilité :

Du fait de sa situation topographique et de sa proximité de l'oued Chélif, l'agglomération chef-lieu est fortement soumise au risque d'inondation (inondation de 2001). Pour diminuer de ce risque, un drain de protection et des vannes murales au niveau des regards ont été réalisés en vue d'éviter le retour des eaux pluviales en cas de crue.

3.8.3 Hydrographie :

La commune est compartimentée du fait d'un réseau hydrographique dense. La taille des bassins versants varie entre 2,9 KM2 et 18 KM2.

L'importance de ces derniers augmente en allant de l'ouest vers l'est en raison des pentes et de la nature géologique des sols.

A l'ouest, les oueds ne présentent pas de réseau ramifié, le bassin versant se limite au tracé de l'oued principal. Avec quelques affluents de part et d'autres qui ne dépassent pas quelques dizaines de mètres de longueur (CHAABAT BENDIFALLAH, AIN SOLTANE).

A l'est, le réseau hydrographique est plus ramifié et présente des bassins versants plus larges (oued KADDOUR SAIDER, oued DERDOUSSE en sont les plus importants).

Figure 51 : les affluents d'oued Chélif

Source : auteur.

3.8. 1. historique des inondations dans la zone de sidi Belattar :

1. Les inondations du 30-01-1904 :

L'ancien village de sidi Belattar était situé au pied d'une montagne dont les inondations sont causées par la nature du relief et par le ruissellement des eaux dans la partie haute de la zone, ces inondations ont causé la destruction de plusieurs maisons (de 4 à 5 maisons restées entières) aussi l'écoulement du presbytère, ainsi que les archives de la poste et de la mairie ont été portés par la crue par quelques pièces de mobiliers.



Figure 52 : la zone touchée par les inondations de 1904

2. Les inondations du 2001 :

L'inondation de la partie Est du village par le débordement d'oued Cheliff et la présence de la pente qui a accentué l'écoulement des eaux, la partie Ouest n'a pas été inondée car elle était protégée par la digue et les vannes murales au niveau des regards.



Figure 53 : la zone touchée par les inondations du 2001

Source : auteur

3. Les inondations De janvier 2017 :

En mois de janvier 2017, la zone de sidi Belattar a enregistré la violence et l'intensité des précipitations seulement en quelques heures, ce qui a entraîné la lâcher de l'excédent d'eau du barrage du Cheliff qui a eu par incidence l'inondation de la partie Est du village (la nouvelle extension), par le débordement de l'Oued sur les terrain agricole ; le chemin wilaya N60 demeure fermé la circulation ; aussi ils ont atténuée la



Zone inondée

3.8. 2. Etablissement du scénario des inondations de Janvier 2017 sidi Belattar :

a- Pendant l'inondation :

Figure 54 : la zone touchée par les inondations de Janvier 2017

Source : auteur.



Figure 58 : Débordement d'Oued Chélif sur l'habitat collectif et le terrain de jeux(1).

Source : auteur.



Figure 59 : le niveau d'eau qui a atténuée 1m du rez de chaussée de l'habitat collectif (2).

Source : auteur.



Figure 60 : submersion de l'entrée de l'école et la route d'où l'absence de circulation mécanique (3).

Source : auteur.

Figure 55 : Le positionnement de la station de jaugeage

Source : auteur.



Figure 57 : la digue de protection

Source : auteur.

Figure 61 : scénario des inondations de janvier 2017

Source : auteur



Figure 62 : la montée des eaux au niveau du pont (station de jaugeage) (4)

Source : auteur.



Figure 63 : La submersion des terrains agricoles par la montée de crue(5)

Source : auteur.



Figure 64 : la fermeture du chemin wilaya N60 (6)

Source : auteur.

Légende :	
■	Zone inondée
■	Zone non inondée
■	Oued Cheliff
■	Chemin
■	Digue
■	Le pont



b- Après l'inondation :

Figure 69 : la diminution de niveaux des eaux au-dessous du pont.
Figure 65 : la trace d'humidité sur les murs extérieurs des constructions et au sol et aussi l'espace de jeux (1)
Source : auteur
Source : auteur

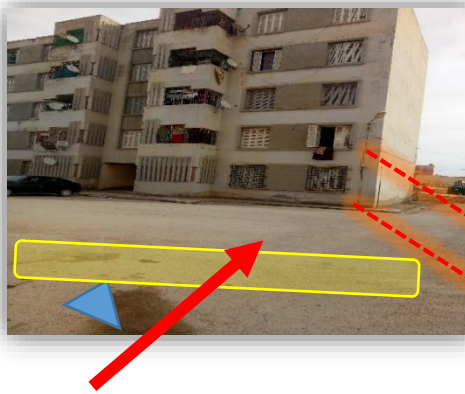


Figure 70 : Le chemin N60 est ouvert à nouveau.
Figure 66 : la trace d'humidité sur les murs extérieurs des constructions. (2)
Source : auteur
Source : auteur

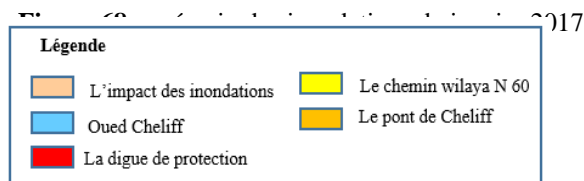


Figure 71 : la dégradation de la clôture du stade et la trace d'humidité sur les murs.
Source : auteur.

c- Les causes et les conséquences des inondations :



Figure 67 : -L'école est resté sur son état initiale (3)
Source : auteur



Les causes	Les conséquences
Les violentes précipitations en période hivernale	Ce qui provoque la montée de niveau des eaux de oued Cheliff
La pousser des arbustes et des plantes tout le long du lit majeurs d' Oued Cheliff	Gênent l'écoulement normale des eaux et augmente rapidement le niveau des eaux ce qui génèrent les inondations
Le manque d'éléments de protection dans la parie EST contrairement à la partie Ouest	L'inondation de la partie Est contrairement à celle qui est protéger par les digues et vanne murale
L'implantation à proximité de oued Cheliff	Débordement de l'oued et la crue qui touche la construction adjacente
La nature du terrain qui est terrain agricole (argileux)	L'accumulation et l'écoulement des eaux vers la partie basse
La nature topographique de la zone et les niveaux de pente qui diminué en allant vers la partie EST	
Défaillance des réseaux d'assainissement dans la nouvelle extension	le retour des eaux à travers les réseaux d'assainissement.
Le débordement d'oued Cheliff sur le terrain agricole et le chemin wilaya N60 et sur le logement social	l'endommagement des et la fermeture de la cw60 paralysant la circulation routière ainsi l'inondation des rez de chausser des logements sociaux et

	l'évacuation de 260 famille
--	------------------------------------

Tableau 02 : cause et conséquence d'inondation.

Source : auteur.

4-Analyse de vulnérabilité de sidi Bellatar :

Pour faire une analyse sur le degré de vulnérabilité de sidi Balattar aux risques d'inondation on va procéder à une grille d'analyse, présenté comme suite :

facteur	éléments	Indicateurs	oui	non	observation
	ra	pente		+	partie haute et partie basse, une différence de 20 m
		relief		+	La zone est caractérisée par ses reliefs (la partie nord) à la présence de différents bassins versants et l'oued
	2-perméabilité	Nature du sol		+	Sol rocheux qui n'absorbe pas l'eau, terrain agricole et les abords

					de l'oued en argile				de l'étude technique, et les données hydrauliques, qui confirme le non aggravation le risque d'inondation		
Naturel	3-Reboisement	Foret	+			Présence de forêt mais dans la partie nord loin de l'oued			10- L'agrandissement ou la modification des bâtiments et des infrastructures à l'adoption de solutions techniques		
		Aménagement D'espace vert				absence de recalibrage libre circulation des eaux superficielles et souterraines			réserve de quelque arbre au bord de l'oued et manque des espaces verts		
	4-Recalibrage de cours d'eau.					on remarque la présence de la digue					
	5-construction des digues.	Obstacle construit				une seule partie de l'oued d'une hauteur de 2 m à l'implantation des constructions et des digues					
		Obstacle naturel.				absence d'obstacle naturel construction de caves					
Anthropique	6-freinage ou d'accélération de l'écoulement des eaux.					à couverture du lit d'oued par la construction de routes et de voies ferrées est subordonnée à la					
	7-Assainissement	Collecteur				présentation du projet de vidange du collecteur ne fonctionne pas					
		Les vannes murales				qui énonce les mesures pour un drainage efficace de l'eau.					
	8-Construire des travaux susceptibles d'obstruer le passage des eaux.					on ne trouve pas ce genre de travaux dans notre aire d'étude					
	9-dans les zones à risque d'inondation situées dans les secteurs urbanisés, à urbaniser et d'urbanisation future, la construction, la modification et l'agrandissement du bâti est conditionné par La présentation						13-l'acheminement de secours difficile de même que le transport de l'évacuation et le subvenir manque de construction de refuge				

Tableau 03 : grille d'analyse de vulnérabilité

Source : auteur

-l'imperméabilité et la grande occupation du sol qui augmente l'aléa d'inondation.

-le manque d'obstacle naturel et l'endommagement de l'artificiel.

-Le manque d'estrien au niveau du lit et les réseaux qui l'entourent.

-l'absence des projets qui obture le passage d'eau
....

4.1- Résultat d'analyse de vulnérabilité

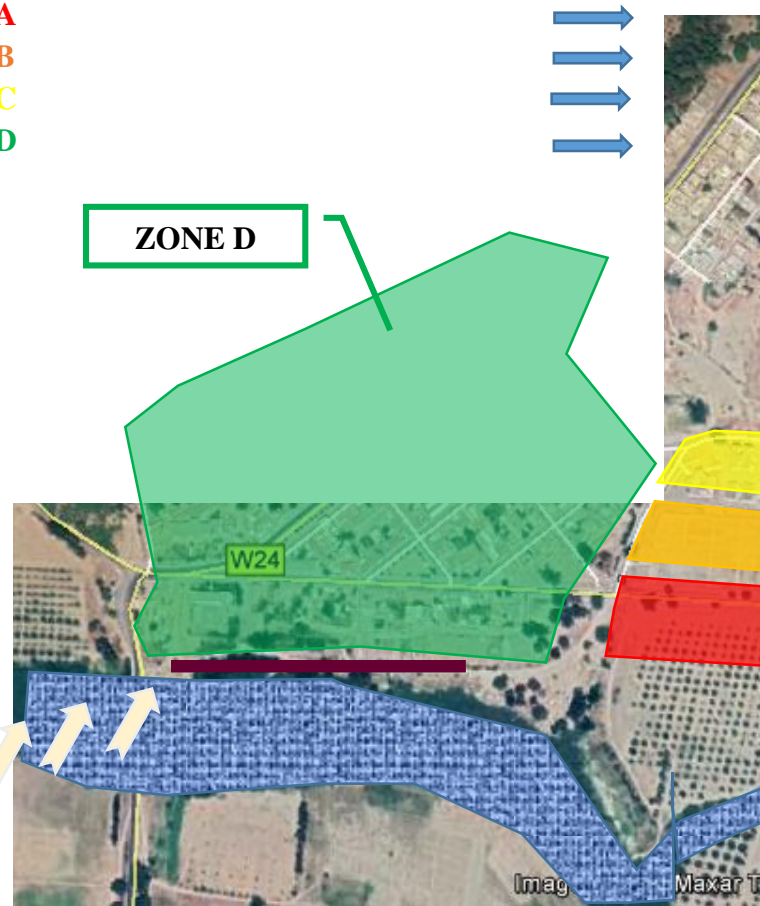
Cette grille d'analyse est effectuée suivant les orientations du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de Mostaganem et ces instructions sur la problématique des inondations.

Après le rétablissement du scénario des inondations, qui permet de délimité les partie de la ville sidi Bellatar les plus endommager par l'aléa d'inondation.

l'analyse de vulnérabilité qui étudie tous les facteurs naturels et anthropiques de la submersion , on a pu constituer un découpage selon le degré de vulnérabilités face au risque d'inondation qui varie d'une partie à l'autre selon le critère de la pente , la proximité du source de risque , la présence d'élément de protection contre l'aléa et d'autre facteurs , le zonage c'est effectué comme suivant :

- 1-Zone à degré de vulnérabilités élevé
- 2-Zone à degré de vulnérabilités moyen
- 3-Zone à degré de vulnérabilités faible
- 4-Zone non vulnérable

zone A
zone B
zone C
zone D



immédiate et un renforcement pour la protéger contre ce risque ou bien minimiser au maximum les dégâts lors des événements majeurs comme les inondations.




4.2-La vérification sur terrain :

Pour la vérification on a traité les éléments essentiels de la grille et qui ont des influences directes sur les inondations. Ces éléments se résument on deux facteurs naturels et anthropiques et on a retenu se qui suit :

-Le relief qui constitue une cuve ou l'eau du débordement d'oued stagne.

Figure 72: Le zonage selon le degré de vulnérabilité.
Source : auteur.

Composition foncière de l'ACL :

	Zone à degré de vulnérabilité
	Zone à degré de vulnérabilité
	Zone à degré de vulnérabilité
	Zone non vulnérable
	Oued Chélif
	La digue existante

- Habitat : 7.74 hectares
- Equipement : 2.82 hectares
- Voirie : 21.96 hectares

2-Etat de bâtis :

Le tissu urbain est de nature mixte, c'est-à-dire on y trouve de l'ancien, datant de la période coloniale, tels que le siège de la Gendarmerie Nationale, le centre culturel, l'école primaire. Les constructions sont en état de vétusté relativement avancée.

Tandis que le nouveau constitue la majorité du bâti, équipement et habitat individuel et collectif.

La majorité de l'état du bâti est moyen, soit 74%. Le taux de vétusté ne dépasse pas les 10%, ce qui implique l'état plus ou moins récent des constructions.

Etat	%
Bonne	16
Moyenne	74
Mauvais	10
Total	100

Chapitre 05 : l'analyse du composant de l'aire d'étude.

II. Analyse de la morphologie urbaine de la zone :

Tableau 04 : état de bâtis.

Source : Le rapport du PDAU de la commune de sidi Balattar 2013.

1-Etat de fonction

Cette lecture nous a permis de mettre en évidence certaines réalités d'activités de notre étude :

- L'habitat domine dans la commune de sidi Balattar
- Prédominance de l'activité administrative.
- Présence de l'activité culturelle et sanitaire
- Manque de place de détente et équipement de loisirs.
- Manque des espaces verts

Tableau 05 : les hauteurs.

Source : Le rapport du PDAU de la commune de sidi Balattar 2013.

3-Etat des hauteurs :

La majorité des constructions est en RDC, soit 93%. Celles des R+4 représentent 2%.

Hauteur des constructions :

Niveau	RD	R+	R+	R+	R+	Total
	C	1	2	3	4	1
%	92	4	1	1	2	100

4-Système viaire et parcellaire

- L'organisation urbaine est structurée à la fois par le relief, par le système de voirie et par les différentes phases d'urbanisation.
- La zone de sidi Bellatar une particularité qui réside dans le fait que sa structure urbaine se fait autour de deux (02) chemins de wilaya qui la traversent. Il s'agit de :
 - Le CW 60 qui structure de part et d'autre la zone sud de la localité. La partie nord est plus dense que la partie sud en raison de l'inondabilité de cette dernière et sa proximité de l'oued Chélif.
 - Le CW 24 qui bifurque en deux voies, l'une ceinturant l'agglomération au nord en contiguïté de la forêt d'où l'impossibilité d'extension dans cette direction, l'autre qui structure toute la partie nord de l'ACL de part et d'autre mais d'une manière équilibrée
- La trame parcellaire est caractérisé par un system de parcelle de formes régulièr (rectangulaire, triangulaire, trapézoïdale) et de formes irrégulièr
- La trame viaire est caractérisé dans l'ensemble par un system quadrié et un system arborisant.

5-Le non bâtis :

Henri Gaudin voit la ville comme plein et vide.

Le vide de notre contexte matérialisé dans les places, espace vert, parking, le terrain agricole, Oued Chélif.

6-la façade urbaine

La partie ouest dite ancienne est caractérisé par la dominance du style coloniale qui reflète l'historique du village, contrairement à la partie Est qui est caractérisé par le non style.

Synthèse

Dans cette partie, on a pu environner la majorité des problèmes de notre cas d'étude après l'analyse de la vulnérabilité face au risque d'inondation et l'analyse de la morphologie urbaine de la zone de sidi Bellatar.

Celles-ci nous ont permis d'envisager les problèmes et de déterminer les causes principales de l'aléa d'inondation de notre site d'intervention et conclure ce qui suit :

- Le village de sidi Bellatar qui tourne le dos a un agréable paysage fournis par oued Chélif.
- L'historique du village déduit à travers les constructions en style coloniale et la présence du pont de Cheliff.
- Le relief de la ville qui crée une cuve et la mauvaise implantation dans la partie Est.
- La présence d'un réseau hydraulique dance relié à oued Cheliff.
- La mal exploitation du foret et le manque des espaces vert et des espaces de détente.
- La défaillance des systèmes de protections contre les inondations (vanne murale, digue de protection, les avaloirs et les murs de soutènement avec system de drainage)
- L'urbanisation anarchique dans la partie ouest qui est une zone à risque élevé.

- L'architecture qui ne s'adapte pas au risque et la hausse de degré de vulnérabilité.
- La vulnérabilité du cadre.
- Le manque des équipements de proximité et de loisirs.

Afin de résoudre ces problèmes nous avons fixé des objectifs et des actions pour élaborer un plan d'aménagement et affecté une programmation, ces actions sont :

- Le réaménagement d'oued Cheliff et l'intégration de ce dernier a la ville.
- La rénovation de l'axe CW60 et la rénovation des façades qui reflète le colonialisme et amélioration de l'image du village.
- La réhabilitation des constructions dégradées.
- La revalorisation de la zone de par la création d'un lien entre l'oued et la ville de l'espace de repos et de loisir en profitant de ces aspects naturels.
- Le réaménagement des places publiques et l'intégration du foret au village de sidi Bellatar.
- L'adaptation des constructions existante au risque d'inondation en libérant le RDC.
- Le curage d'oued et le prolongement de digue de protection vers l'Est.
- La mise en place d'avaloirs et des vannes murale en prévention d'inondation.
- L'adaptation de la nouvelle extension aux principes d'aménagement en zone inondable.

Exemple 01 : 90 logements à Saint- Ouen- l’Aumône.



Figure 73 : le projet

Source : projet urbain inondation.PDF.

Situation : 2, 4,6 Boulevard Ducher - 95310 St Ouen l’Aumône, Saint-Ouen-l’Aumône (95310)

Département : Val-d’Oise

Région : Île-de-France

Pays : France

Maître d’ouvrage : Emmaüs Habitat

Architecte(s) : Daufresne, Le Garrec & Associés

Paysagiste : Laurence Jouhaud

Date de conception : 2009

Analyse contextuelle et formelle :

Le projet est une réponse adaptée à la parcelle dans sa contrainte inondable qui devient support de réponse paysagère et architecturale poétique et forte, au-dessus d’un jardin proliférant et inaccessible.



Figure 74 : Photo aérienne du projet

Source : projet urbain inondation.PDF.

Jeunesse du projet :

Les logements sont destinés au relogement des familles qui habitaient dans des immeubles vétustes, voués à la démolition. Le terrain destiné à cette opération, difficilement constructible, est inondable.











Dans ce contexte, il s’agit d’accepter l’eau et non plus de la combattre

Implantation et intégration au site :

A l'origine, le terrain, inondable, se présente sous la forme d'une cuvette par rapport à son voisinage direct. Ainsi le niveau du terrain naturel se trouve à environ 2,50 m en-dessous du niveau du boulevard, de la voie ferrée et des terrains des voisins.

Légende :

-  Fleuve de l'Oise
-  Les 02 fronts
-  Jardin pluie
-  Passerelles
-  Passerelles
-  La voie principale
-  Accée mécanique
-  Accée piétonne

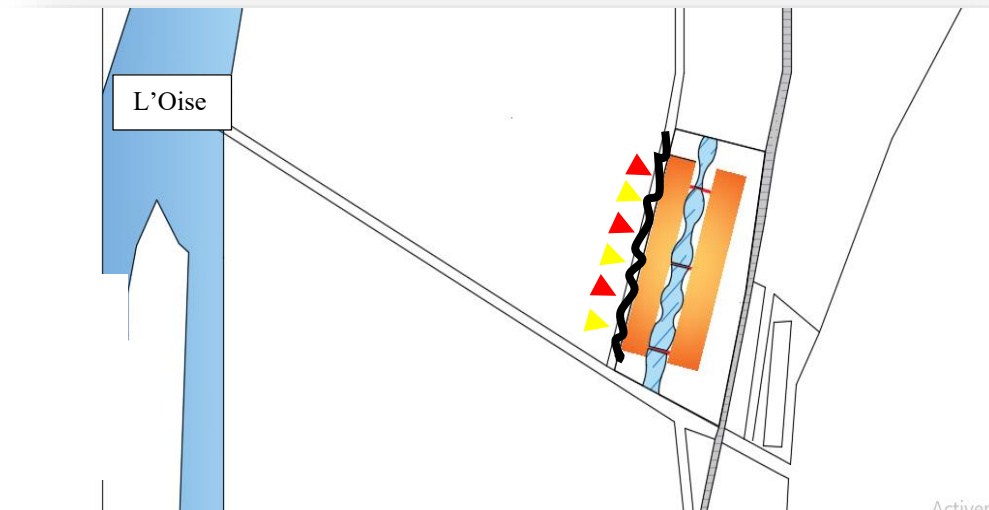


Figure 75 : plan de masse.

Source : auteur.

Le projet répartit donc 8 bâtiments sur pilotis selon deux fronts.

La contrainte d'un site en creux et inondable devient l'expérience d'une circulation dans l'espace.



L'élévation des constructions sur des pilotis fondés sur pieux, dégageant, coté boulevard, des parkings semi enterrés au niveau bas.

Figure 76 : la composition du projet.

Source : auteur.

« Un jardin des pluies » recueille les précipitations tout au long de l'année.



Le niveau du terrain naturel se trouve à environ 2,50 m en-dessous du niveau du boulevard, de la voie ferrée et des terrains des voisins.

Volumétrie :

02 types de parallélépipèdes ; l'un est élancé, l'autre est écrasé.

Reliés par des passerelles, assurent une forte liaison entre les éléments du projet





Pour l'intégration de ces passerelles, une soustraction est faite au niveau de ce volume.

Figure 77 : la volumétrie du projet.

Source : auteur.

Les bâtiments eux même adoptent une forme librement ondulante, comme un léger tangage manifestant leur indépendance par rapport au sol et aux limites du terrain.

Architecture du projet :

Au niveau	Illustration	Explication
<p>D'implantation</p>	 <p>Figure 78 : illustration montre la manière d'implantation.</p> <p>Source : projet urbain inondation PDF</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ la première ligne de bâtiments est alignée sur le boulevard. ➤ Plus découpée en fond de parcelle.
<p>De la façade</p>	 <p>Figure 79 : typologie de la façade</p> <p>Source : projet urbain inondation.PDF.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le projet offre une grande diversité typologique (simplex, duplex, double orientation), augmentée par la multiplicité des percements qui démultiplient les vues de chaque logement

De la circulation



Figure 80 : circulation verticale.

Source : projet urbain inondation.PDF.



Figure 81 : circulation horizontale.

Source : projet urbain inondation.PDF.

➤ Des « escaliers-arbres » extérieurs, sécurité incendie oblige, relie les étages.

➤ Reliés par des passerelles permettant soit de passer de la rue vers la profondeur de l'îlot soit de relier dans l'espace les bâtiments deux à deux. Ainsi la contrainte du site devient l'expérience d'une circulation dans l'espace, au-dessus d'un jardin proliférant et inaccessible.

Tableau 06 : les éléments architecturaux du projet

Source : auteur.

Exemple02 : 55 logements à Novéant sur Moselle.



Figure 82 : Photo aérienne du site.

Source : projet urbain inondation.PDF.

Fiche technique :

Situation : Novéant-sur-Moselle, région grand Est, France.

Année : 2014

Maitre d'ouvrage : l'Etat

Analyse contextuelle :

L'îlot Lembacel est un ancien site industriel situé au cœur du village de Novéant-sur-Moselle. Le projet prévoit de construire 55 logements et 800m² de commerces répartis entre 7 bâtiments.

Implantation et intégration au site :

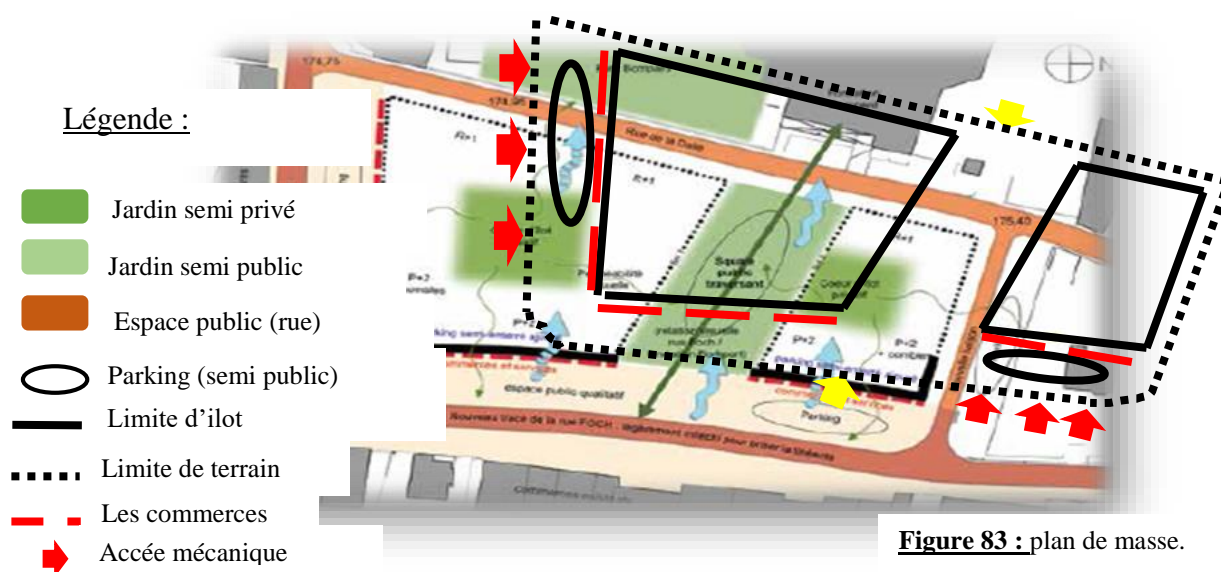


Figure 83 : plan de masse.

Source : auteur.

➔ Accée piétonne

Asj

Ce programme urbain répond à la contrainte d'inondabilité. Toutes les constructions sont conçues pour résister à une crue. Leur implantation au sol ne gêne pas l'écoulement de l'eau.



Figure 84 : le projet compose avec les contraintes d'inondation de la Moselle.

Source : projet urbain inondation, PDF.

Pour limiter l'imperméabilisation, des sols en pleine terre ou en matériau poreux ont été maintenus au cœur des constructions. Les bâtiments seront dotés de toitures végétalisées et de systèmes de stockage des eaux de pluies. Enfin un réseau d'assainissement des eaux pluviales a été intégré au projet

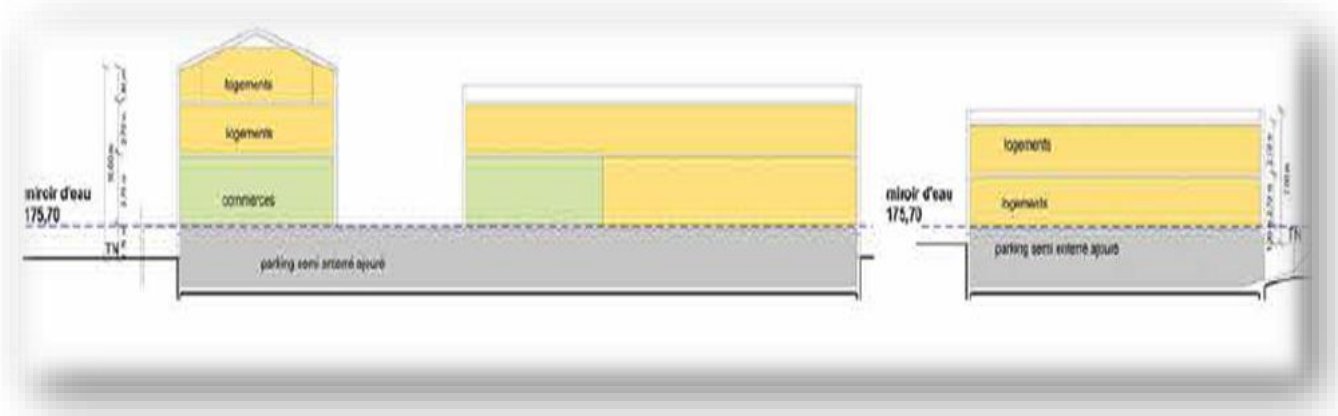


Figure 85 : Gestion d'eau ; coupe de principe.

Source : projet urbain inondation. PDF.

Exemple 03 : maison de retraite.



Figure 86 : le projet

Source : www.archidaily.com.

Fiche technique :

Situation : Warmun WA 6743, Australie.

Architectes : Iredale Pedersen Hook.

Année : 2016.

Analyse contextuelle :

Le site a été choisi pour être proche de l'école et du centre-ville afin de permettre aux Aînés de continuer à jouer leur rôle d'éducateurs et de responsables culturels. Ce site se trouvait toujours dans la zone d'inondation, il a donc été conçu pour être au-dessus du niveau d'inondation de 2011.

Implantation et intégration au site :



Figure 87 : plan de situation.


Source : Google Mapp.


La forme du bâtiment correspond au paysage dramatique de Warmun.



Figure 88 : plan de situation.

Source : auteur

 Limite du terrain

 Limite du projet

Elle est composée de deux ailes créent : espace homme et espace femme, tandis que la «tête de pont» de la zone d'entrée et d'activité commune ancre le bâtiment au sol. Des escaliers et des rampes relient le niveau principal de l'installation au sol.

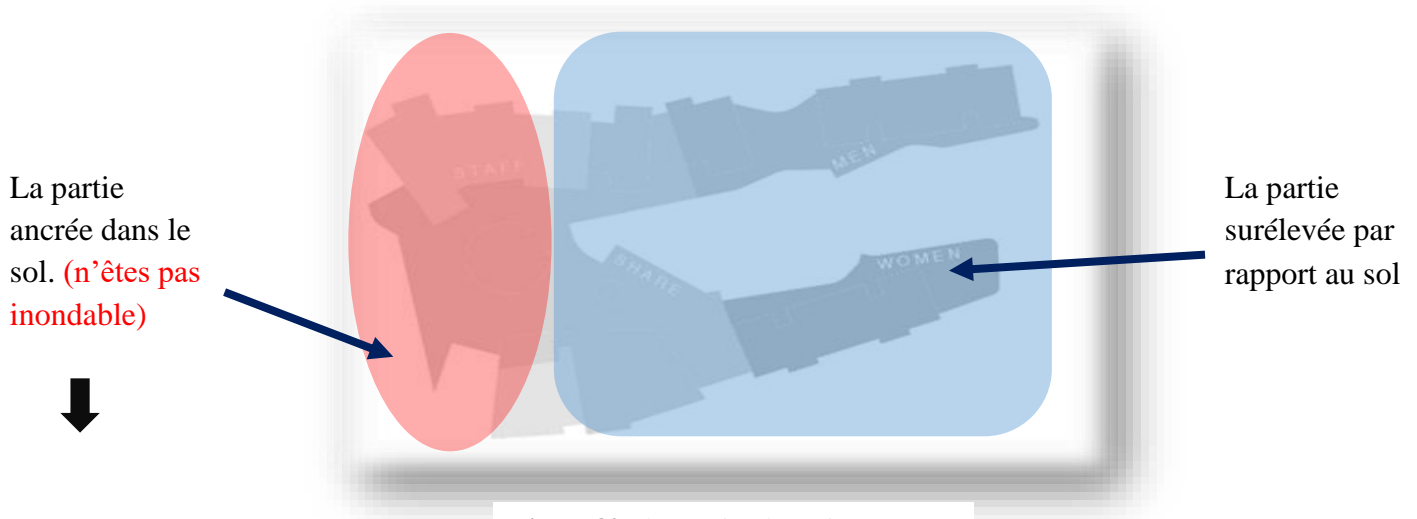


Figure 89 : les parties du projet.

Source : auteur.

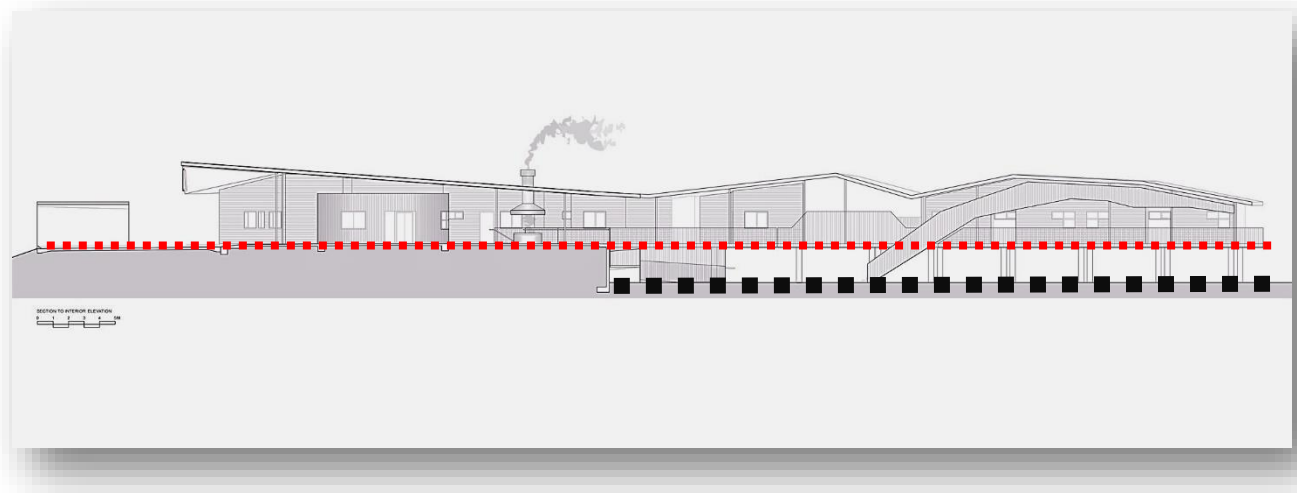


Figure 90 : une coupe longitudinale du projet.

Source : auteur.

Ancrage au sol artificiel facilite l'accessibilité au projet pendant l'inondation.



Figure 91 : L'ancrage du projet au sol.

Source : www.archidaily.com .

Analyse fonctionnelle :

Le centre remplit plusieurs fonctions ; C'est la maison des résidents et du personnel qui a divers besoins de subsistance.

- Elle fournit une cuisine commerciale aux résidents et un service de «repas à domicile», une laverie, un espace de restauration et d'activités commun qui est également un lieu central.
- Des zones de réunion et de célébration pour la communauté, des zones d'activités privées sexospécifiques pour permettre la réalisation d'activités culturelles sexospécifiques et une cour généreuse pour les résidents.

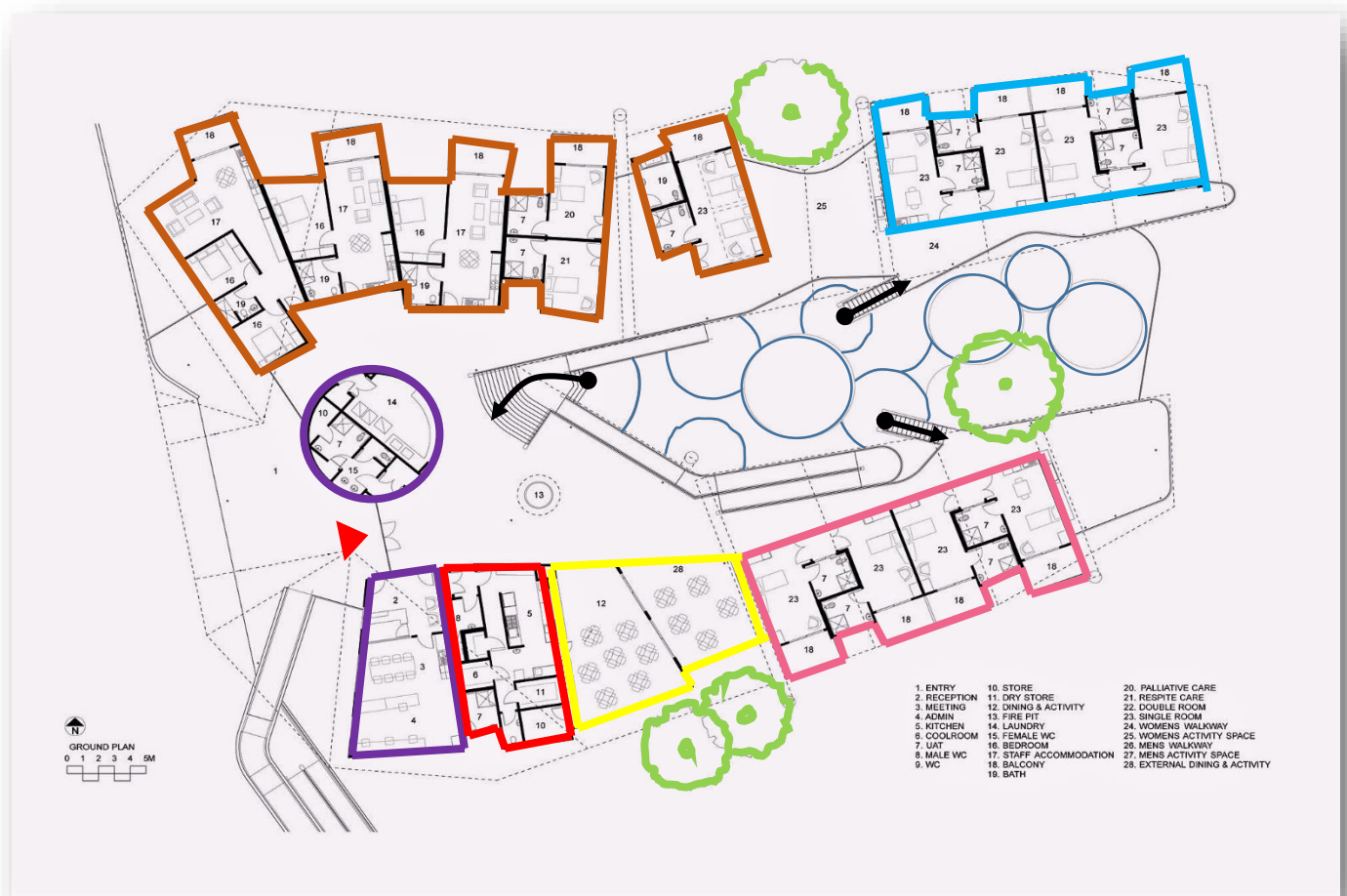










Figure 92 : schéma de fonctionnement.

Source : auteur.

Légende :

- | | |
|--|---|
|  Espace administratif |  Espace femme |
|  Cuisine+ stockage |  Espace homme |
|  Espace d'activités |  Staff |
|  Accès principale |  Circulation verticale |

Éléments structurelles et matériaux :

Ce projet fournit une expression poétique et élégante du revêtement en feuille ondulée Colorbond et des tubes structuraux. Une dalle en béton armé et des colonnes circulaires robustes soutiennent un projet essentiellement en acier.

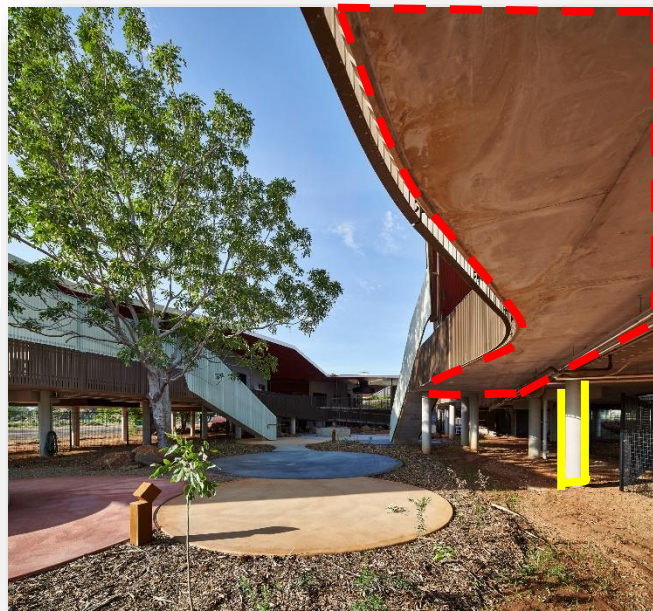



Figure 93 : le système structurel

Source : www.archidaily.com .

Aspect architectural et esthétique :

Élément	Illustration	Explication
<p>Le toit</p>	 <p>Figure 94 : l'effet du toit sur le projet</p> <p>Source : www.archidaily.com .</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le toit ondulant constitue essentiellement une série de toits à deux versants tranchés reliés par de très grosses gouttières en acier de 6 mm ➤ Les toits définissent des espaces de véranda généreux, pliables pour fournir une protection contre les intempéries et l'ombre. ➤ Les dispositifs d'ombrage situés le long de l'avant-toit du bâtiment sont constitués de cadres en acier recouverts d'une feuille de polyester de 3,6 kg / m² qui fournit de l'ombre et de la lumière du jour aux zones d'activités - rétroéclairé de manière spectaculaire la nuit, offrant un éclairage uniforme pour les activités et un bon éclairage pour la sécurité.




<p>Panneaux d'ombrage</p>	 <p>Figure 95 : panneaux en acier.</p> <p>Source : www.archidaily.com .</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'installation a été conçue pour maximiser l'ombre tout au long de la journée grâce à l'utilisation de panneaux d'ombrage en polyester verticaux pour l'éclairage naturel
<p>Le revêtement</p>	 <p>Figure 96 : les éléments du projet et leur revêtement.</p> <p>Source : www.archidaily.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les couleurs riches du soffite et du revêtement mural sont mises en valeur la nuit, créant des espaces contrastés de nuit et de jour
<p>Les gouttières à caisson</p>	 <p>Figure 97 : Les gouttières à caisson.</p> <p>Source : www.archidaily.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lorsque les pluies arrivent, les gouttières à caissons créent 6 cascades uniques que les enfants de la communauté jouent sous le grand plaisir des aînés en résidence.

Tableau 07 : les éléments architecturaux du projet.

Source : auteur.

Exemple 04 : Matra.

Fiche technique :

Situation : À Romorantin, un nouveau centre-ville

La cité de Matra

Architectes : Eric Daniel Lacombe

Maître d'ouvrage : Ville de Romorantin-Lanthenay

Année : 2006_2016



Figure 98 : le projet

Source : le moniteur






Analyse contextuelle :

Tout près du centre, sur les rives de la Sauldre, la ville de Romorantin disposait d'un vaste terrain anciennement occupé par les usines Matra. Le lieu restait en friche car les bâtiments industriels étaient protégés au titre des monuments historiques un ensemble d'immeubles construit en 2006 en intégrant l'aléa possible d'une crue, a montré ses qualités de résilience lors des inondations, avec des dégâts minimum.

• Implantation et intégration au site :



Légende :

-  Jardin
-  Maisons individuels
-  50 logements
-  Résidence
-  Logement en bande

Programme :

- 50 logements collectifs,
- 10 logements individuels,
- 104 logements en résidence seniors,
- 8 logements en bande.
- Le parc public (le jardin de Sologne)

Figure 99 : plan de masse.

- **Source :** le moniteur.
- Les « jardins frondaisons » sont tous ouverts sur le parc ouvrant un nouveau lit à la Sauldre en temps d'inondation mais freinant son impétuosité,
- et les maisons, en forme de «bateau lavoire», s'ouvrent sur la rivière.
- Presque tous les habitants peuvent donc observer la montée des eaux, comme l'on regarde avec un sentiment d'abri, la tempête, et ainsi s'ouvrir à une nouvelle attention pour la nature en mouvement.
- Si la crue venait à dépasser les cotes d'alerte, le parc public (le jardin de Sologne) sert alors d'alerte visuelle et de bassin de rétention.
- L'aménagement des sols et des voiries suivant le plan d'urbanisme que nous avons proposé a permis de réduire l'emprise des bâtiments industriels tout en valorisant leur présence par un équipement public (la fabrique) .
- Ils ont aussi permis de créer un ensemble résidentiel protégé des risques d'inondation

• **La cause d'inondation et solution :**

A. Cause :

- crue causé par l'augmentation des eaux de la rivière

B. solution :

- Sa construction a prévu des trottoirs et des passages surélevés pour permettre aux habitants de sortir de chez eux. Mais aussi pour améliorer le cadre de vie quotidien.

- Les niveaux des jardins, des voiries, des garages et des planchers d'appartement sont différents et permettent des départs en sécurité à l'initiative des habitants tant qu'une cote supérieure de 30 cm à la cote de la crue centennale n'est pas atteinte.
- Au-delà les logements disposent de terrasses accessibles par les bateaux des pompiers, ceci parce que les eaux ne sont pas dramatiquement turbulentes.
- Le ralentissement des flux assure la sécurité des habitants en toutes circonstances.
- Le quartier a été conçu pour stocker une partie de l'eau dans un bassin de rétention, ralentir le flot supplémentaire et le canaliser afin qu'il retourne à la rivière en aval, moins turbulent qu'à son entrée.



Figure 100 : Le projet dans la période des crues.

Source : le moniteur.



Figure 101 : Le projet dans la période des crues.

Source : le moniteur.

- Le plan prévoit le passage que l'eau va emprunter. De fait elle s'est glissée dans les sous-sols prévus pour cela, dans les garages, dans les failles entre les bâtiments

- le rez-de-chaussée sera complètement ouvert



Figure 102 : photo aérienne du projet.

Source : le moniteur.



Figure 103 : photo d'un rez- de- chaussée libre.

Source : le moniteur.

- La création des passerelles pour la circulation au moment d'inondation.

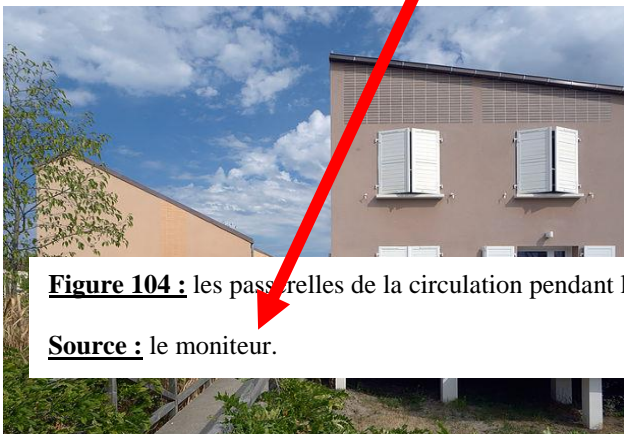


Figure 104 : les passerelles de la circulation pendant la crue.

Source : le moniteur.



Figure 105 : les passerelles de la circulation pendant la crue.

Source : le moniteur.



Aspect architecturale :

L'architecture marque de nombreuses attentions pour les habitants du quartier, et en dépit de sa nouveauté, elle s'inscrit dans la diversité esthétique de la ville par des jeux sensibles et des allusions aux spectacles offerts par la rivière aux Romorantinois

Au niveau de logement :



Figure 106 : les éléments de la façade.

Source : le moniteur.



Figure 107 : les éléments de la façade.

Source : le moniteur.

Des terrasses accessibles.

L'insertion des airs des jeux.

L'utilisation des balcons en métallique et l'utilisation des couleurs en intégrant l'habitation avec le site.

Au niveau de maisons individuelles :



Figure 108 : Construction en toitures en pente.

Source : le moniteur.

Au niveau des logements en



Figure 109 : Construction en toiture inversé.

Source : le moniteur.

Exemple 05 : Les rivières de ville.

Fiche technique :

Situation : Mont-de-Marsan

Année : 2011-2015

Architect : cabinet de Jacques
Lancereau

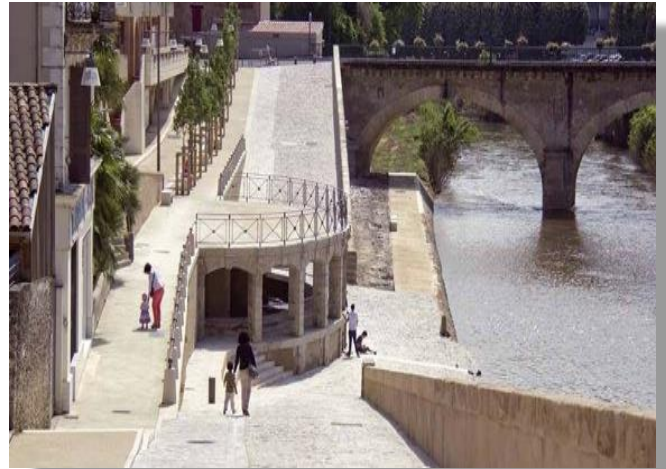


Figure 110 : cale d'abreuvoir (ancienne cité médiévale).

Source : Ont Arsan.

Analyse contextuelle :

Carrefour économique grâce à son port fluvial sous l'Ancien régime, le Marsan tombe dans l'anonymat au XIX^e siècle avec la révolution ferroviaire.

Avec ses 16 km de berges, la Ville veut refaire face à ses 3 rivières, véritables poumons verts du centre-ville et liens entre ses différents quartiers, et mettre en valeur son patrimoine architectural. Les berges sont un atout majeur mais inexploité de notre ville. Dans le futur, elles seront à nouveau accessibles à tous : piétons, vélos mais aussi personnes à mobilité réduite.

Pour cela, la Ville met en place 3 objectifs :

- Renforcer et préserver la présence de rivières et des espaces de nature comme vecteur de liaison entre les quartiers, de transition, et/ou d'interface "ville/nature"

- > L'ancien site portuaire (zone verte)

- Redynamiser la presqu'île historique et ses premiers faubourgs par la reconquête de ses espaces publics et la mise en réseau des pôles culturels, festifs, de détente et commerciaux existants et à consolider.

- > La presqu'île historique (zone rouge)

- Valoriser le patrimoine médiéval, le patrimoine lié aux anciennes activités portuaires et le patrimoine lié à l'eau des sources

-> La ville médiévale (zone orange)

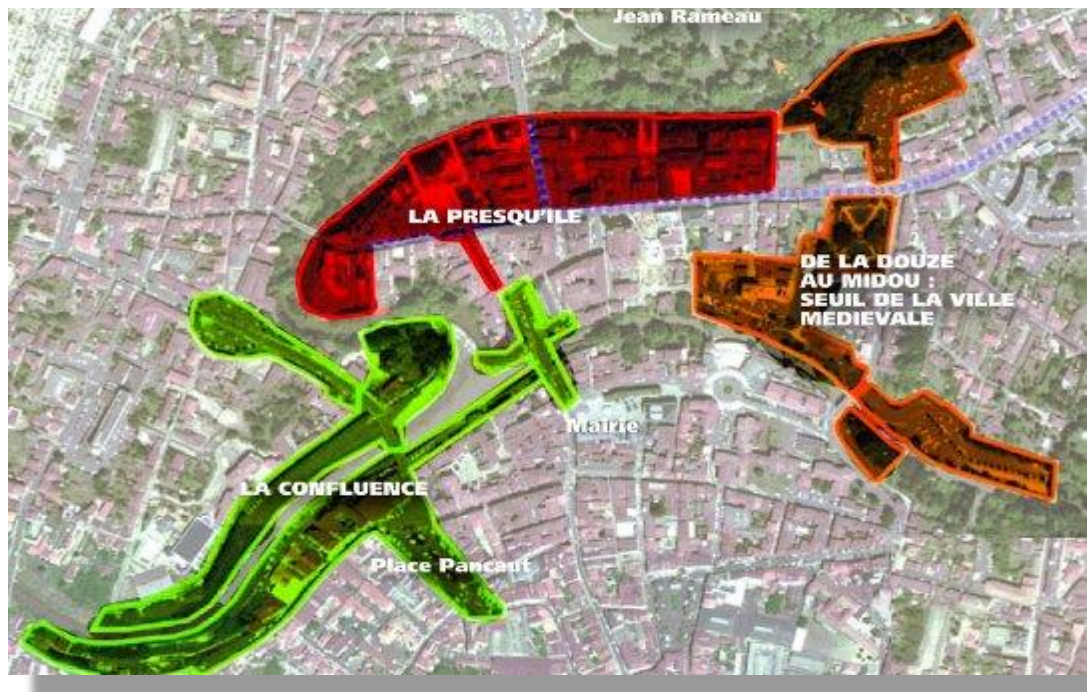


Figure 111 : les trois zones d'aménagement.

Source : Ont Arsan.

Première zone : Ancien site portuaire



Figure 112 : Perspective des architectes.

Source : Ont Arsan.

- L'ancien site portuaire (zone verte sur la carte) est réhabilité, à l'ouest de la ville (zone verte sur la carte).
- En facilitant l'accès à leurs berges et en y créant un lieu de promenade
- la présence des rivières ne sera plus annexe à l'identité et aux usages de la ville.
- Il s'agit également de mettre en cohérence ce site avec l'aménagement de l'"Entrée Ouest".
- Révéler l'histoire des lieux qui les entourent. Place Pancaut, cale de la Marine, cale des chalands, espace de la Vignotte, rue du Maréchal Bosquet et place Raymond Poincaré, autant de lieux patrimoniaux
- C'est un paysage stratifié qui caractérise l'ensemble des berges, rive gauche et rive droite
- Le quai de la Midouze est façonné généreusement comme un embarcadère, gradiné depuis le quai haut jusqu'à la rive.
- Il devient un lieu de repos et contemplation, directement accessible par les nombreuses cales transversales mais aussi un nouveau parvis piéton pour les anciens entrepôts et édifices réhabilités entre la rue Bosquet et le quai.
- Le quai Silguy, reprofilé avec une promenade basse continue en rive, conserve son pliage historique et devient un jardin linéaire, continuité écologique entre la "forêt galerie".



Figure 113 : grand projet de berge
Source : Ont Arsan.

✓ Objectifs

- Redéfinir les limites du lit des rivières, souvent contraintes par des ouvrages ou de réseaux
- Mettre en valeur les ouvrages et sols portuaires déjà existants et s’inspirer de leur morphologie pour reprofilé les rives.
- Encourager la biodiversité et favoriser la continuité du corridor écologique dans l’aménagement des berges
- S’inspirer des qualités singulières de la rivière pour constituer un paysage stratifié, entre “ville” et nature, en lignes successives, de pontons, de cales, de perrés, de berges plantées, de cheminements hauts et bas, de quais, d’esplanades et de belvédères, de rues et de places urbaines.)

✓ Matériaux, mobilier, émergences architecturales : résonance des époques

- Le projet propose de réaliser à la fois une réhabilitation méthodique et respectueuse des ouvrages existants avec les matériaux et les techniques mises en œuvre dans la construction initiale des infrastructures
- La réhabilitation et la mise en valeur des quais maçonnés, des ponts, des soutènements de pierre et
- La création d’ouvrages contemporains en émergence : passerelles, ponts, garde-corps, mobilier urbain et lumière.
- En association avec la pierre de Mont de Marsan, calcaire ocré et coquillier très particulier et quelquefois la garluche qui seront réemployés dans la réhabilitation, exprimant la qualité et la solidité des perrés et des quais,
- Les ouvrages émergents seront à l’inverse léger, discret et contemporain : structures en métal très fines, presque cachées et revêtues de tissus métalliques en acier corten perforé.

Les solutions adoptées pour notre projet

1. L'élévation des constructions sur des pilotis

2. Création des « Jardin des pluies »

3. Insertion un réseau d'assainissement des eaux pluviales



4. Ancrage au sol artificiel facilite l'accessibilité au projet

5. Le rez-de-chaussée sera complètement ouvert

6. La création des passerelles pour la circulation au moment

7. Construction a des trottoirs et des passages surélevés pour permettre aux habitants de sortir de chez



11. Création d'un lieu de promenade

12. l'élévation Des passerelles "flottantes"

13. L'imperméabilisation par utilisation des enduits hydrofuges et enduits



10. Renforcer et préserver la présence de rivières et des espaces de nature comme vecteur de liaison entre les quartiers, de transition, et/ou d'interface "ville/nature"

14. les fondations à plots en béton

15. étanchéité des fondations par des enduits imperméabilisants

II. Principes d'aménagement en zone inondable :

Principe 1 : inclure un système de protection dans l'aménagement urbain

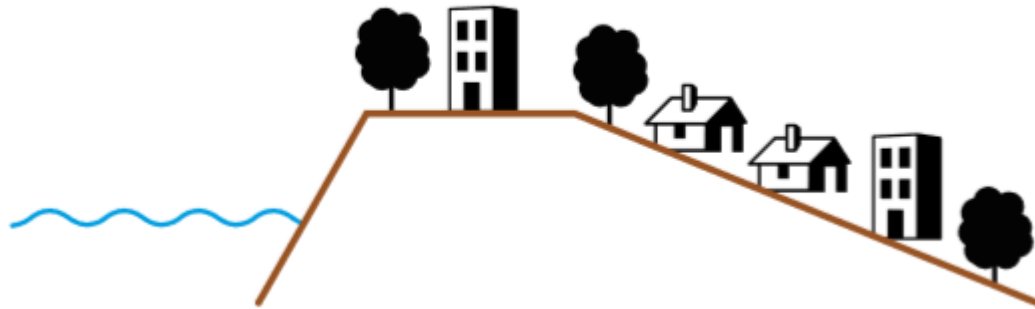


Figure 114 : le système de protection dans l'aménagement urbain
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

Il vise à présenter un certain nombre d'aménagements conciliant ouvrages de protection (digues) et densification de l'espace urbain à travers des dispositifs innovants, Elles sont définies comme des ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions.

Types d'aménagements possibles :

a) Le concept de super-digue :

Ce concept vise à apporter une réponse à la problématique des ruptures de digues. Il consiste à relever le niveau du sol derrière une digue jusqu'à atteindre la crête de cette dernière, sur une distance suffisante pour que la pente du nouveau terrain aménagé soit faible (3 % par exemple).



Figure 115 : la super-digue
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

b) Le concept de digue multifonctionnelle :

Ces ouvrages sont des digues dont la structure est utilisée pour une autre fonction, ce qui peut permettre de gagner de l'espace dans les villes. Plusieurs types de digues multifonctionnelles existent ou peuvent être envisagés.

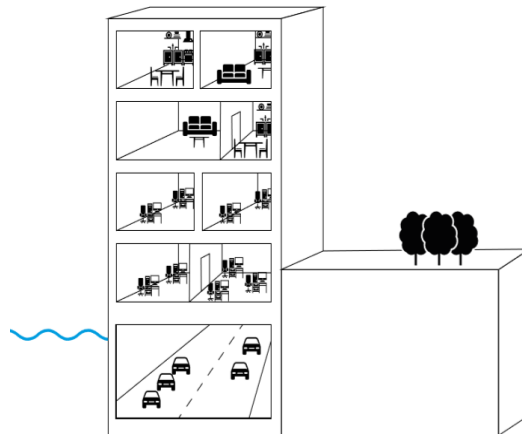
- La conception de digues multifonctionnelles à partir de murs de protection Les murs de protection :

Sont des dispositifs permanents et leur hauteur est variable en fonction de la crue de référence. Ils peuvent être différenciés par rapport à leur structure de soutènement : mur de soutènement élancé, mur poids, mur en forme de "L" ou avec talon et fortification

- La conception de digues multifonctionnelles à partir de bâtiments ayant d'autres fonctions :

Ce sont des ouvrages qui ont la fonction de protéger une zone urbaine donnée, parce qu'ils ont la résistance et la robustesse d'une digue. Comme le mur de protection "en L", ils ont des fonctions différentes à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment. L'avantage de ce dispositif est sa capacité

d'évolution verticale
représente une piste
au changement



dans le temps, ce qui
intéressante pour l'adaptation
climatique notamment.

Figure 116 La conception de digues multifonctionnelles à partir de bâtiments ayant d'autres fonctions
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

-La conception de digues multifonctionnelles à partir d'un remodelage du terrain :

Cette technique peut être utilisée dans le cadre d'une stratégie d'aménagement tenant compte de digues existantes. L'idée est d'augmenter la hauteur de la digue et d'assurer sa robustesse face à des charges horizontales à travers des éléments verticaux. Il est possible de compenser les coûts de l'aménagement de ces dispositifs et leur entretien grâce à l'implantation d'espaces publics, de voiries, de bâtiments comprenant des logements et diverses activités.

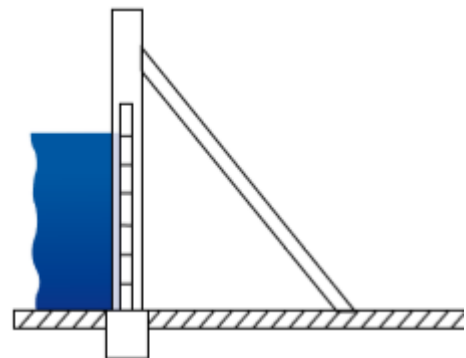


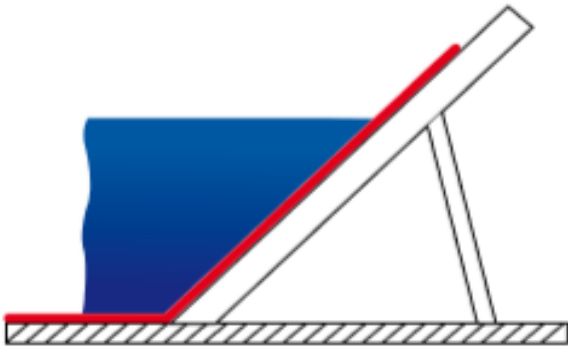
Figure 117 : Les structures verticales (murs)
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

c) Les dispositifs mobiles de protection

- Les structures verticales (murs)

Il existe différentes structures : portes, barrières et murs temporaires, etc. Les barrières peuvent être situées à l'entrée des lotissements ou à l'entrée des quartiers directement sur les rues, les murs temporaires sont situés le long du cours d'eau ou du littoral pour assurer la protection des quais.

- Les structures en forme de dièdres (non verticales)



Ces systèmes de protection sont constitués de dièdres assemblés (formes géométriques issues de la rencontre entre deux plans). Une partie du mécanisme est en contact avec le sol, l'autre partie, qui sera en contact avec l'eau, vient s'appuyer dessus. L'avantage de ce système est qu'il ne nécessite pas une fixation permanente, ce qui permet de le démonter une fois l'inondation terminée.

Figure 118 : Les structures en forme de dièdres (non verticales)

Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

- Les barrages poids

Le principe consiste à remplir des volumes (tubes, réservoirs) de sable ou d'eau afin de réaliser une digue temporaire grâce au poids de ces volumes "lestés". Ces volumes peuvent être ajoutés les uns aux autres afin d'obtenir la longueur adéquate. La hauteur d'eau maximum est de 1 m et dépend du frottement sur le sol de ces volumes remplis.

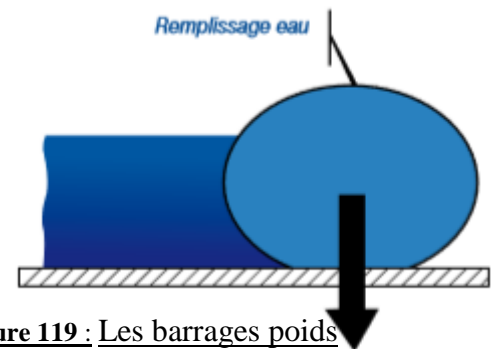


Figure 119 : Les barrages poids

Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

Principe 2 : donner ou redonner plus de place à l'eau

Il s'attache à réduire l'aléa inondation au sein des villes, ou du moins à ne pas l'aggraver, en proposant un panel d'exemples donnant ou redonnant sa place à l'eau. Le but est de concilier la présence naturelle de l'eau dans ces secteurs avec les aménagements futurs.

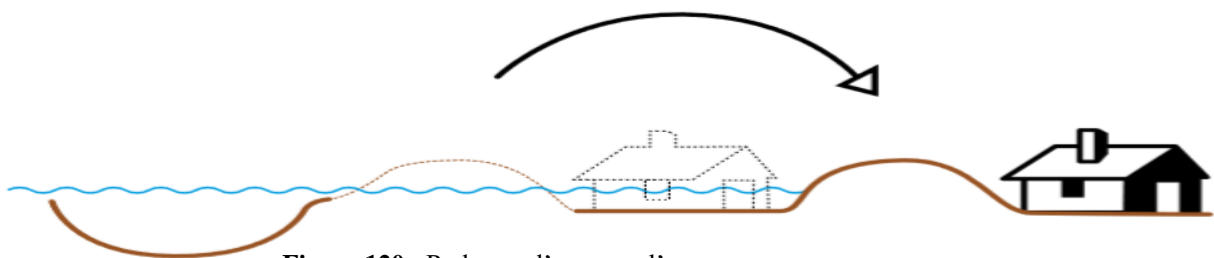


Figure 120 : Redonner l'espace à l'eau

Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

Types d'aménagements possibles

a) Les aménagements permettant de préserver les écoulements de l'eau, sans aggraver ni réduire l'aléa

- L'aménagement sans construction de bâtiments situés en zone inondable, pour préserver l'expansion des crues en cas d'inondation lorsqu'il n'existe pas d'ouvrages de protection, on peut envisager la solution où aucun bâtiment n'est réalisé. La zone ne présente aucune construction

faisant obstacle à l'eau en cas d'inondation et peut être intégrée dans le tissu urbanisé sous la forme d'un parc ou d'un espace récréatif par exemple, ne nécessitant pas ou très peu d'infrastructures.

- L'aménagement avec construction de bâtiments respectant le principe de la transparence hydraulique

Dans ce cas, garantir l'espace pour l'eau en cas d'inondation consiste à concevoir des aménagements qui soient parfaitement transparents d'un point de vue hydraulique. Cela peut se caractériser par des méthodes constructives telles que la conception de structures inondées volontairement (parkings), la compensation des déblais et remblais réalisé

b) Les aménagements permettant de donner plus de place à l'eau en réduisant l'aléa

-La relocalisation d'ouvrages faisant obstacle à l'eau

Le premier type d'aménagement permettant de redonner plus d'espace à l'eau peut être la relocalisation des ouvrages qui représentent un obstacle à l'expansion de la mer ou des crues dans le lit majeur d'un cours d'eau. Un exemple est le recul des systèmes d'endiguement. Celui-ci permet de laisser plus de place à l'eau, qu'il s'agisse d'un cours d'eau ou de la mer

- La suppression des ouvrages faisant obstacle à l'eau

Un autre type d'aménagement destiné à redonner plus de place à l'eau en ville peut consister à détruire les ouvrages existants et les remplacer par de nouveaux procédés compatibles avec cet objectif. Plusieurs exemples existent : création de canaux secondaires, destruction d'infrastructures urbaines, décaissement des berges, etc.

Ce type d'aménagement consiste à réserver une partie de l'espace urbain à la rivière, en tenant compte des risques d'inondation associés

Principe 3 : Localiser Les activités et Les infrastructures urbaines

Ce principe vise à définir le lieu d'implantation d'une infrastructure ou d'une activité en fonction de la vulnérabilité qu'elle génère pour le territoire en cas d'inondation. Les infrastructures et activités existant au sein d'une ville sont diverses : logements, commerces, industries, infrastructures de transports, établissements de santé, bureaux de police, écoles, stations d'épuration, etc. Elles peuvent présenter des degrés de vulnérabilité différents par rapport au risque d'inondation, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas toutes la même propension à subir des dommages, ni les mêmes difficultés à surmonter en cas d'inondation.

Types d'aménagements possibles

a) Localisation des usages sur le plan horizontal

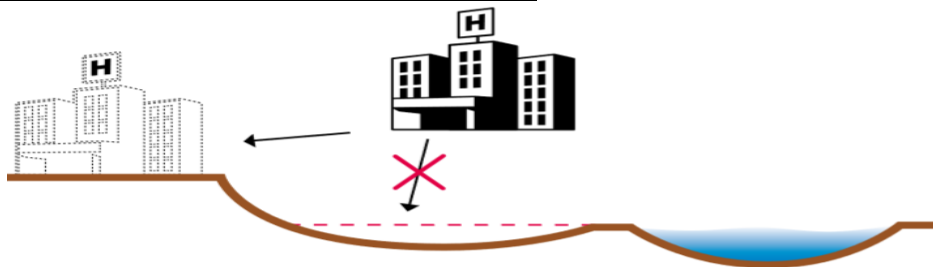


Figure 121 : Localisation des usages sur le plan horizontal

Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

Ce type d'aménagement consiste à implanter les activités en fonction de la variation des caractéristiques de l'aléa sur la zone (hauteur d'eau, durée d'immersion, fréquence) et en tenant

compte de leur capacité à générer de la vulnérabilité pour la ville. Leur localisation dépendra donc précisément de la connaissance de l'aléa sur les zones inondables et leurs caractéristiques.

b) Localisation des usages sur le plan vertical

Le principe, là encore, est de positionner les usages présentant une forte vulnérabilité dans les zones d'aléa d'intensité et de fréquence moindres. Sur le plan vertical, répartir les usages en fonction de leur vulnérabilité consiste à placer les usages les uns au-dessus des autres, au-dessus des plus hautes eaux potentielles, un immeuble dans lequel seraient superposés les usages, de façon à ce que ceux qui sont les moins vulnérables soient à la base de l'immeuble (sous-sol ou rez-de-chaussée). Ceux qui seraient un peu plus vulnérables seraient installés au-dessus

Principe 4 : concevoir des bâtiments adaptés à l'inondation



Figure 122 : forme de constructions adapté a l'inondation

Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

Il consiste à imaginer des procédés constructifs permettant d'adapter un bâtiment (logement, bâtiment public, locaux d'entreprise, etc.), voire une infrastructure, à la présence du risque d'inondation dans une zone en renouvellement urbain.

Types d'aménagements possibles

a) La stratégie "éviter"

La stratégie "éviter", qui consiste à mettre le bâtiment hors d'atteinte de l'eau en le surélevant, elle est pertinente lors que l'on s'adresse à de la construction neuve, individuelle ou collective. La raison en est simple. Le logement n'est pas touché, tout au moins ses parties habitées, même s'il peut être isolé et inhabitable temporairement (inondation des voies d'accès routiers, interruption des réseaux d'énergie, de télécommunication...). Ce faisant, il ne subit pas ou peu de dégradations matérielles et offre à ses habitants des possibilités de réintégration rapide après une crue. La réponse technique apportée varie évidemment suivant les situations et en particulier suivant la hauteur d'eau potentiellement présente : création d'un vide sanitaire, pilotis, remblais, premier niveau habitable sur sous-sol ou garage non enterré par exemple,

-Les bâtiments surélevés

- La construction sur pilotis : Il s'agit d'un dispositif souvent cité, car c'est aussi l'un des plus emblématiques de la construction en zone potentiellement inondable. Ce procédé consiste à surélever le premier niveau habitable sur une structure montée sur pilotis
- La construction sur terre ou remblai : Cette solution est efficace mais paraît plus adaptée aux zones rurales, avec une densité faible, plutôt qu'aux zones urbaines où le foncier disponible nécessaire à ce type de construction est peu abondant.

• La construction surélevée : Cela consiste à remplacer un terre par un vide sanitaire ou un parking par exemple, afin de surélever le premier niveau de plancher habitable. S'il s'agit d'un vide sanitaire non enterré, il pourra être entretenu plus facilement.

- Les bâtiments flottants

D'un point de vue technique, la construction de maisons ou bâtiments flottants (en dehors du cas des bateaux logements) dépend du système constructif de la plate-forme flottante

- Les bâtiments amphibies

Ces bâtiments sont conçus de la même façon que les bateaux à ancrage ; ils montent ou descendent selon la variation du niveau de l'eau le long de colonnes de guidage (ducs- d'Albe), empêchant ainsi le bâtiment de dériver. En période normale, le bâtiment repose sur le sol. En cas d'inondation, il flotte sur l'eau le long des ducs-d'Albe. Il ne flotte donc pas de manière permanente. Les flotteurs de la plate-forme principale du bâtiment peuvent être en divers matériaux : béton, plastique, composite ciment verre, acier, etc.

b) La stratégie "résister"

La stratégie "résister", qui consiste à retarder voire empêcher la pénétration de l'eau dans le bâtiment par la mise en place de dispositifs temporaires (obturation des ouvertures, batardeaux, barrières mobiles, sacs de sable) .Elle s'adapte aux logements existants

- La hauteur d'eau maximale de la crue au-dessus du plancher doit être inférieure à 1m
- La durée de la crue doit être limitée (moins de 48 heures) car on ne peut indéfiniment empêcher l'eau de pénétrer dans un bâtiment

c) La stratégie "céder"

C'est-à-dire de laisser l'eau pénétrer dans le bâtiment et de prendre en contrepartie toutes les dispositions nécessaires à la limitation de l'endommagement et à la réduction du délai de retour à la normale. Cette stratégie de dernier recours, qui consiste à "céder" à l'eau, est la seule possible dès lors qu'il s'agit d'un logement existant, exposé à des hauteurs d'eau de plus d'un mètre ou d'une durée supérieure à 48 heures

Principe 5 : assurer le maintien du fonctionnement des réseaux techniques.

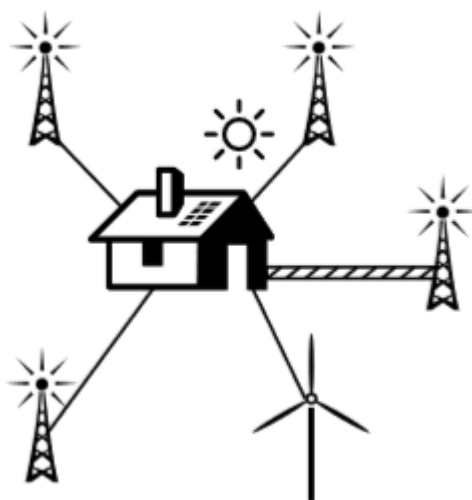


Figure 123 : assurer le maintien du fonctionnement des réseaux techniques

Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

Les réseaux occupent une place particulière dans le système urbain. En reliant les différentes composantes du système, les réseaux techniques constituent une partie fondamentale pour le fonctionnement de la ville. Ils supportent les flux des différents services essentiels pour les personnes, les activités et les institutions : transports urbains, fourniture d'énergies (électricité, gaz...), alimentation en eau potable, assainissement, évacuation des eaux pluviales, télécommunications, etc. Cette diversité est nécessaire au fonctionnement de la ville en période normale et le demeure en période d'inondation, comme lors du retour à une situation normale, pour permettre aux installations et services de la ville de continuer à fonctionner.

- **La résistance ou robustesse des réseaux :**

La capacité fonctionnelle de ces réseaux est liée à leur résistance physique à l'inondation : résistance des canalisations à la pression, l'étanchéité de certaines installations (postes et transformateurs électriques notamment), gaines de câbles étanches, etc. ;

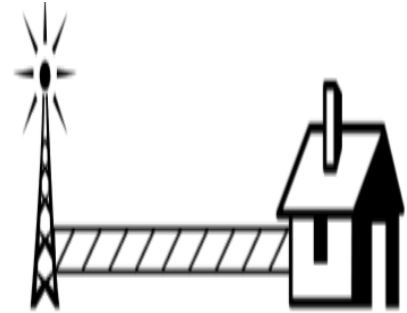


Figure 124 : La résistance ou robustesse des réseaux :
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

- **La diversification :**

Il s'agit d'avoir plusieurs types de sources différentes pour un même réseau afin d'assurer une certaine dispersion du risque et d'avoir des possibilités de substitution. Par exemple, concernant les réseaux d'énergie, implanter des éoliennes, recourir aux panneaux solaires, à la biomasse, etc. Le but est de ne pas être dépendant d'une seule source afin de pouvoir compter sur plusieurs types d'alimentation en cas d'atteinte à l'un d'entre eux par l'inondation.

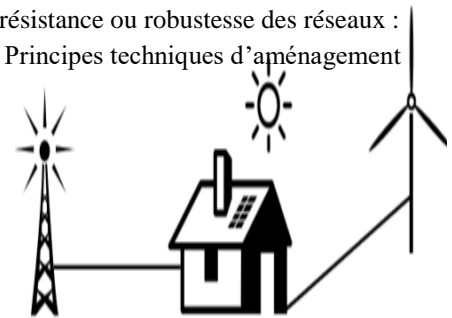


Figure 125 : La diversification
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

- **L'autonomie :**

Cela concerne la capacité d'un réseau à pouvoir fonctionner, sans dépendre de son environnement immédiat. Une atteinte à un transformateur électrique par exemple aura moins d'impact sur le fonctionnement des services hospitaliers d'un établissement de santé si ceux-ci sont équipés de panneaux solaires ou autres, etc. ;

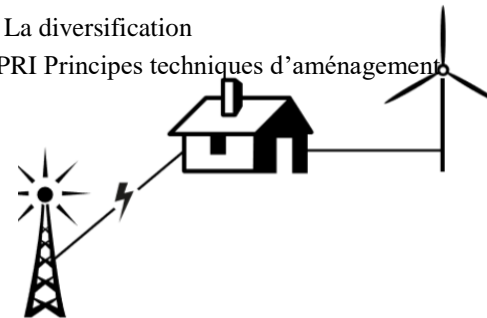


Figure 126 : La résistance ou robustesse des réseaux
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

- **Le maillage du territoire :**

Il consiste à implanter, à plusieurs endroits sur le territoire, des sources du même type de réseau pour permettre une interconnexion de ces réseaux. Par exemple, pour l'eau potable, cela implique de ne pas avoir seulement un point d'alimentation pour l'ensemble de la ville. Plusieurs points d'alimentation pourraient être répartis sur l'ensemble de la ville, à la fois dans les zones soumises à une inondation potentielle .

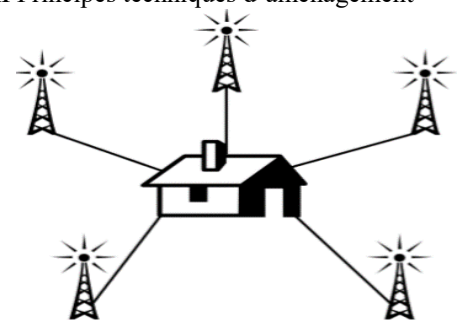


Figure 127 : Le maillage du territoire
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

Principe 6 : créer des espaces intelligents pour la gestion de crise et la reconstruction.

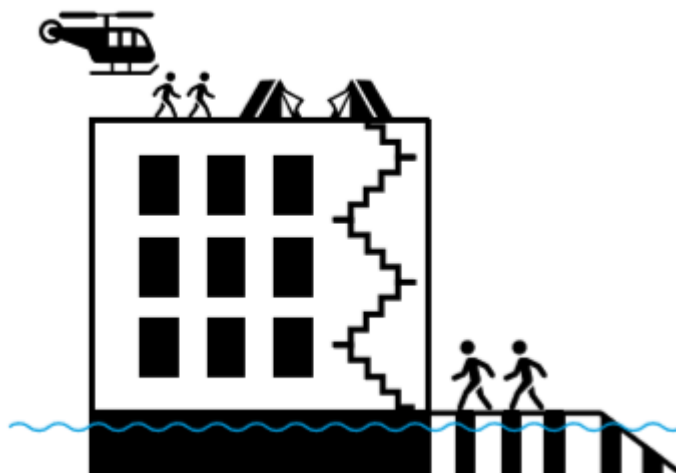


Figure 128 : créer des espaces intelligents pour la gestion de crise et la reconstruction
Source : CEPRI Principes techniques d'aménagement

Il s'appuie sur le concept de multifonctionnalité pour concevoir des lieux ayant un usage en période normale et pouvant basculer vers un autre usage en cas d'inondation. La particularité de ce principe est d'envisager ces multiples usages avant la conception du bâtiment ou de l'infrastructure afin d'adapter ces derniers à la présence du risque d'inondation.

Ce principe a pour objectif de faciliter la gestion de crise et le retour à la normale d'une ville soumise à des risques d'inondation. Il consiste à installer en zone inondable, au plus près des populations sinistrées, des structures permettant l'accueil des populations pendant la crise et le redémarrage du territoire impacté le plus rapidement possible après une inondation. Le qualificatif "intelligent" implique que ces infrastructures ont une fonction principale en période normale et sont capables de basculer vers une ou plusieurs fonctions de gestion de crise en cas d'inondation, et même lors du retour à une situation normale.

Types d'aménagements possibles

a) Le concept de refuge adapté ("smart shelter")

En règle générale, les bâtiments servant de refuge n'ont pas été conçus pour assurer cette fonction et l'hébergement des populations en période d'inondation s'effectue souvent dans des lieux d'accueil qui ne sont pas toujours adaptés à ce besoin d'urgence. Des standards ont été développés, essentiellement en Amérique du Nord, pour la conception de lieux d'hébergement temporaire qui ont vocation à assurer cette fonction.

b) La notion de services essentiels implantés en zone inondable

Les infrastructures vitales, ou "hot spot", sont des bâtiments qui sont essentiels dans le fonctionnement d'une zone urbaine. Ils sont d'autant plus importants qu'ils sont et doivent demeurer en interrelation constante avec le système urbain pour le faire fonctionner.

Ces infrastructures sont indispensables en période normale pour assurer le bon fonctionnement d'une ville. En période d'inondation, elles conservent leur importance, qui se trouve même accrue par les

besoins de la population au moment de la post-crise : soutien et protection par les services de secours, soins par les services de santé, besoins vitaux en eau et nourriture, sans compter les réseaux électriques qui permettent de maintenir le fonctionnement de services de soins spécialisés par exemple

III. Découpage adapté au principe d'aménagement en zone inondable :

Suivant le 4^{ème} principe qui englobe les stratégies d'aménagement possible en zone inondable couvrant le bâti existant et les nouvelles constructions que nous allons projeter , on a pu faire le découpage de notre zone d'intervention en zone à éviter , zone à adapter , zone à résister à l'inondation comme suivant

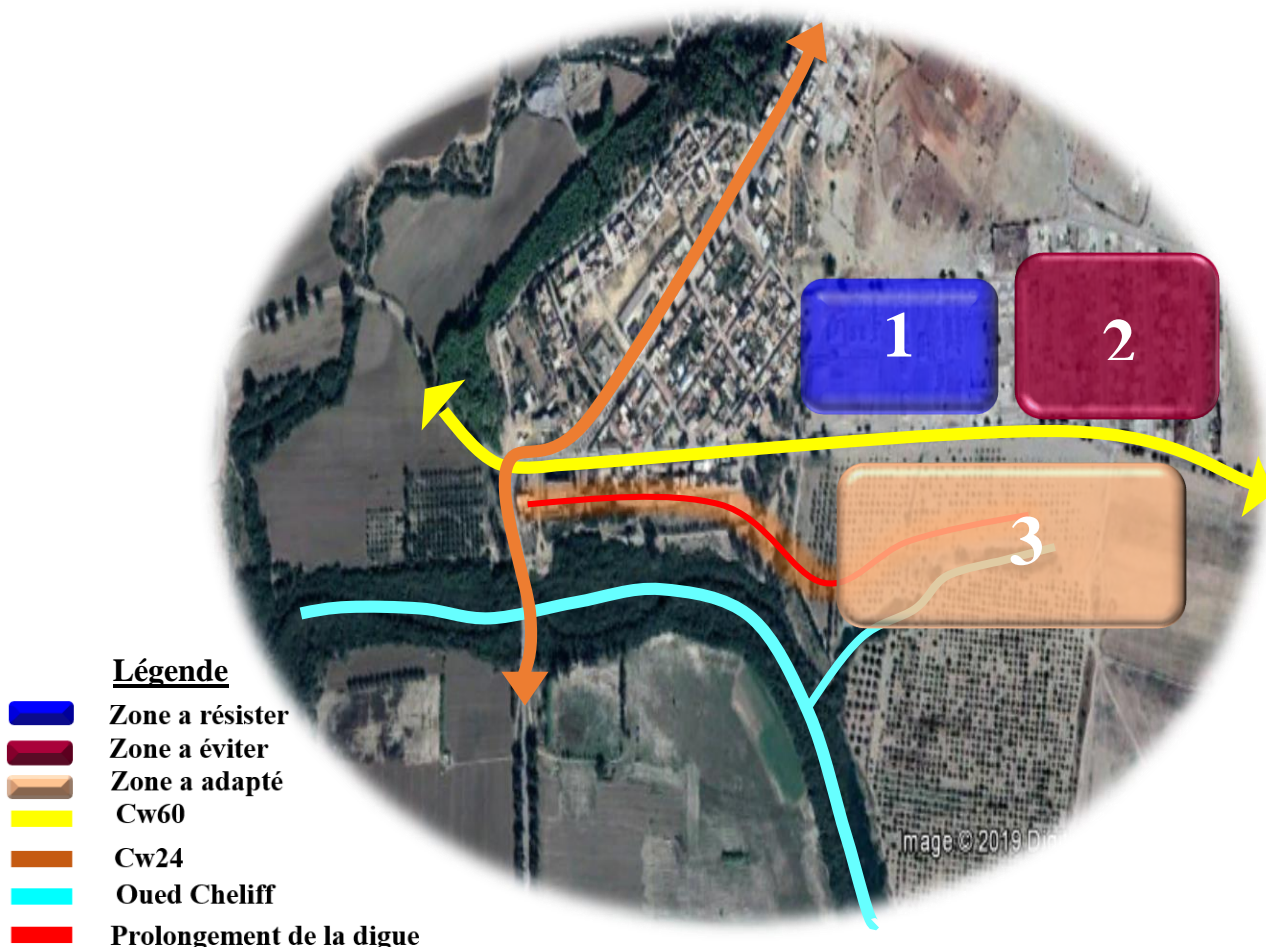


Figure 129 : carte de zonage adapté au principe d'aménagement en zone inondable

Source : auteur

- La partie **1** est une zone « à résister » a l'inondation dont on va procéder à vider les rez de chausser de l'habitat collectif et réduire l'aléa de l'inondation par des barrières de verdure ou des sacs de sable
- La partie **2** est une zone « à éviter » la pénétration d'eau, c'est la nouvelle extension dont le PDAU projeté de l'habitat collectif et notre terrain d'intervention.
- La partie **3** est une zone « à adapter » au risque d'inondation et laisser l'eau pénétrer en prenant en contrepartie toutes les dispositions nécessaires a la limitation de l'endommagement et la réduction du délai de retour.

IV. Aménagement en zone a évité :

Le choix de cette zone a été fait selon :

- L'orientation du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme 2013.
- Le degré de vulnérabilité de la zone.
- La possibilité de construire en s'adaptant au risque par la stratégie évité.
- le terrain nu et son relief

1. Analyse de site

Notre site d'intervention est situé à l'extrémité du périmètre d'intervention dans une zone très vulnérable face à la crue d'inondation donc la construction est adaptée à la stratégie « éviter »

Il est entouré :

- Au nord par la forêt
- Au sud par Oued cheliff
- A l'Est par les locaux commerciaux
- A l'Ouest la limite de la commune

L'assiette d'intervention est relativement en pente voir la figure () .

La présence de oued cheliff qui est la cause principale de crue.

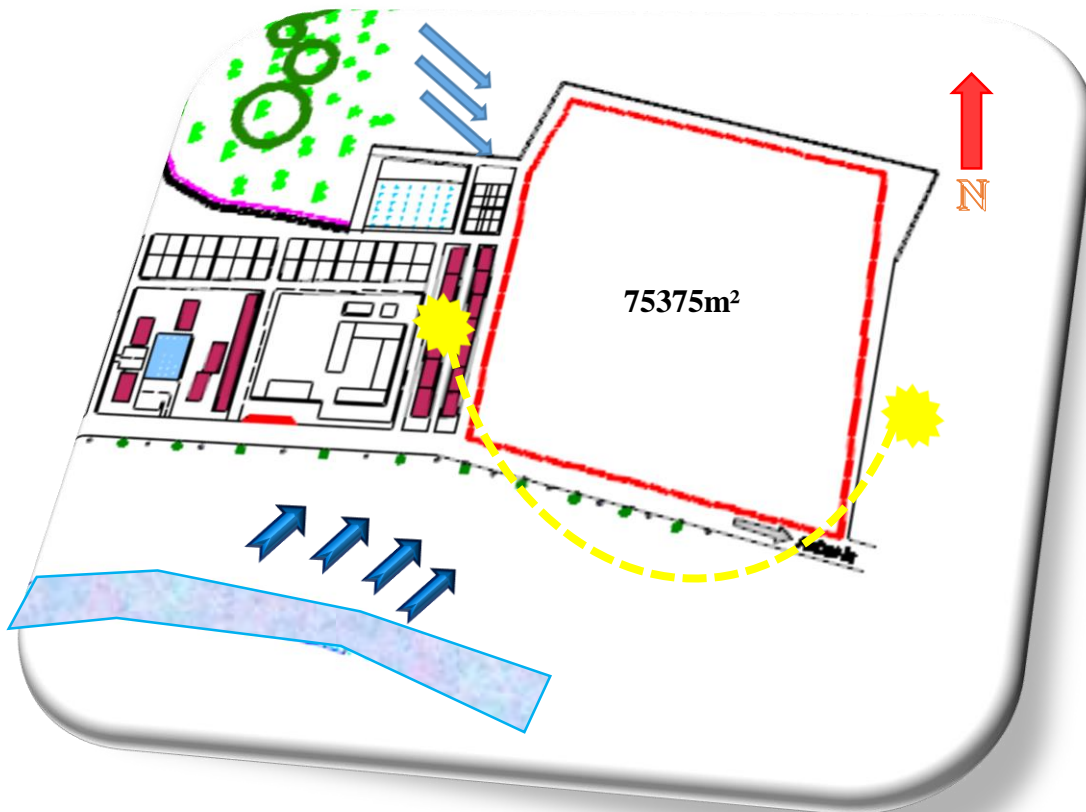


Figure 130 : analyse de l'environnement du site

Source : auteur

- La hauteur des constructions mitoyenne varie entre RDC et R+1
- Le terrain est accessible depuis l'axe majeur la CW60 et pat un accès secondaire cw24
- L'ouverture de l'assiette sur oued Cheliff ce qui procure une vue panoramique et un paysage naturel agréable.
- L'assiete est carcterisé d'un relief d'une pente de 11m dans l'axe Sud Nord et de 2m dans l'axe Ouest est

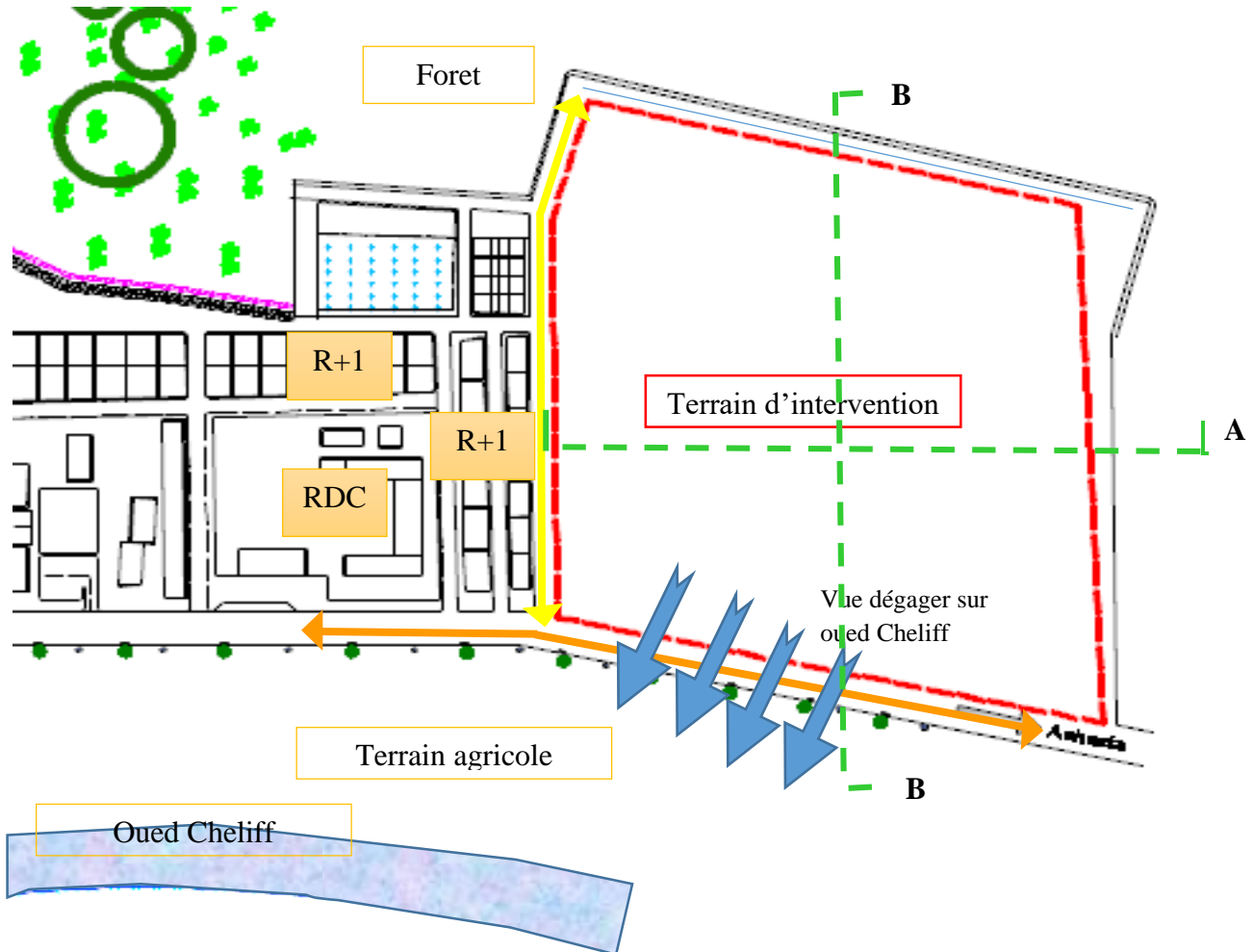


Figure 131 : analyse de site (suite)
Source : auteur

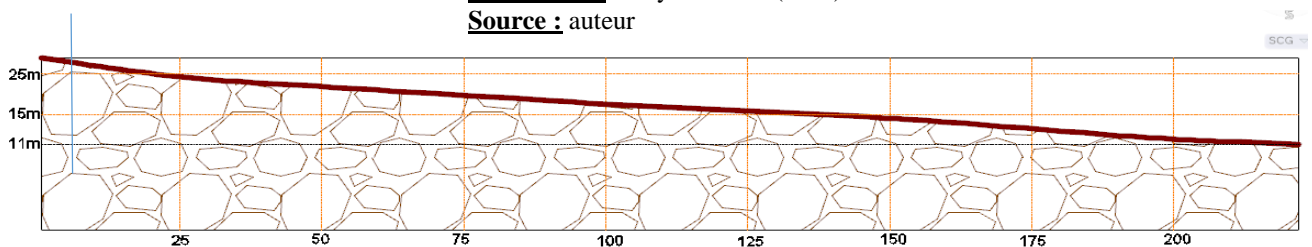


Figure 132 : coupe coupe sur terrain BB
Source : auteur

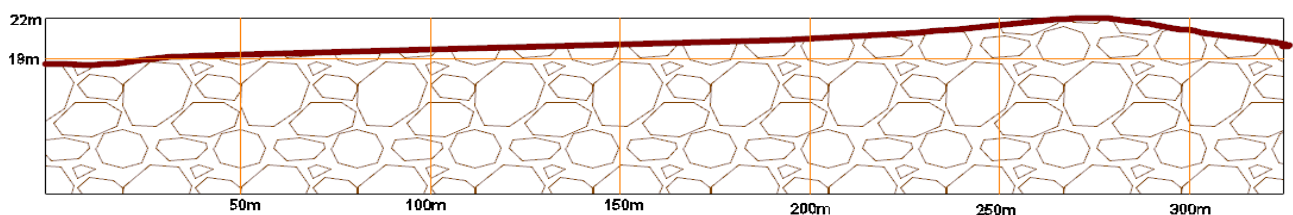


Figure 133 : coupe sur terrain AA
Source : auteur

2. Principes de découpage de l'assiette et d'implantation :

Suivant la grille d'analyse de vulnérabilité on vas decouper notre zone d'intervention comme suit :

1-Cette etapes consiste a fragmonter notre assiete en antité suivant le dgré de vulnérabilité face a la crue d'iondation causé par oued chelif et le Prolongement des voies existantes pour crée des voies mecaniquequi assure une bonne circulation dans la nouvelle extention

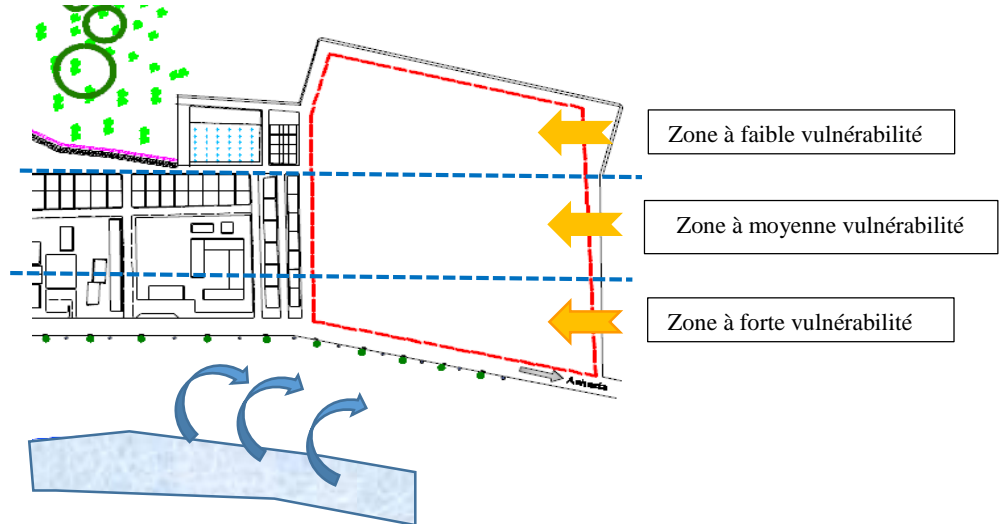


Figure 134 : le découpage

Source : auteur

2-cette etape consiste a projeter un axe Nord Est parallele a l'accee mecanique Est du terrain pour cree un percé visuel vers l'oued et separer les diferante activité projeter dans la programmation et la volaté d'integrer l'oued dans le village

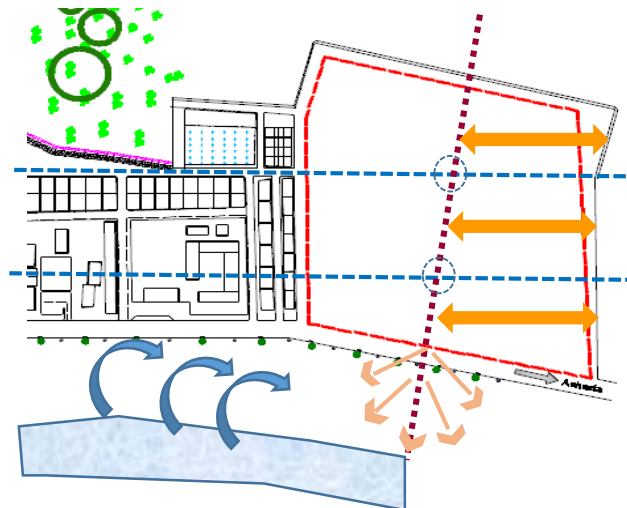


Figure 135 : la création des accès mécanique a l'intérieures de l'assiette.

Source : auteur

3-la création d'une promenade qui favorise oued Cheliff qui permet un paysage agréable au village et crée un lien fort entre la ville et l'oued défavorisée et l'injection de différente fonction dans les parcelles issu du découpage adapté au degré de vulnérabilité face au risque d'inondation

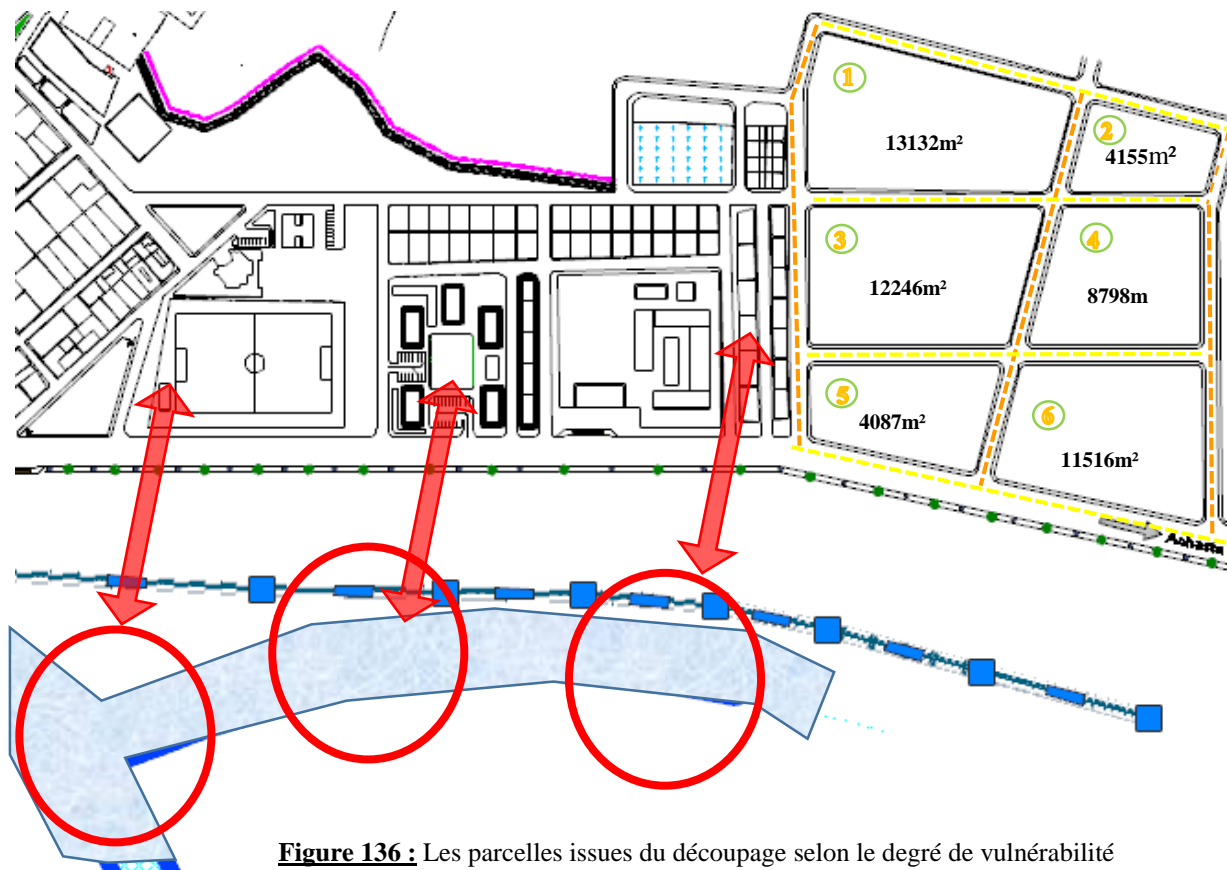
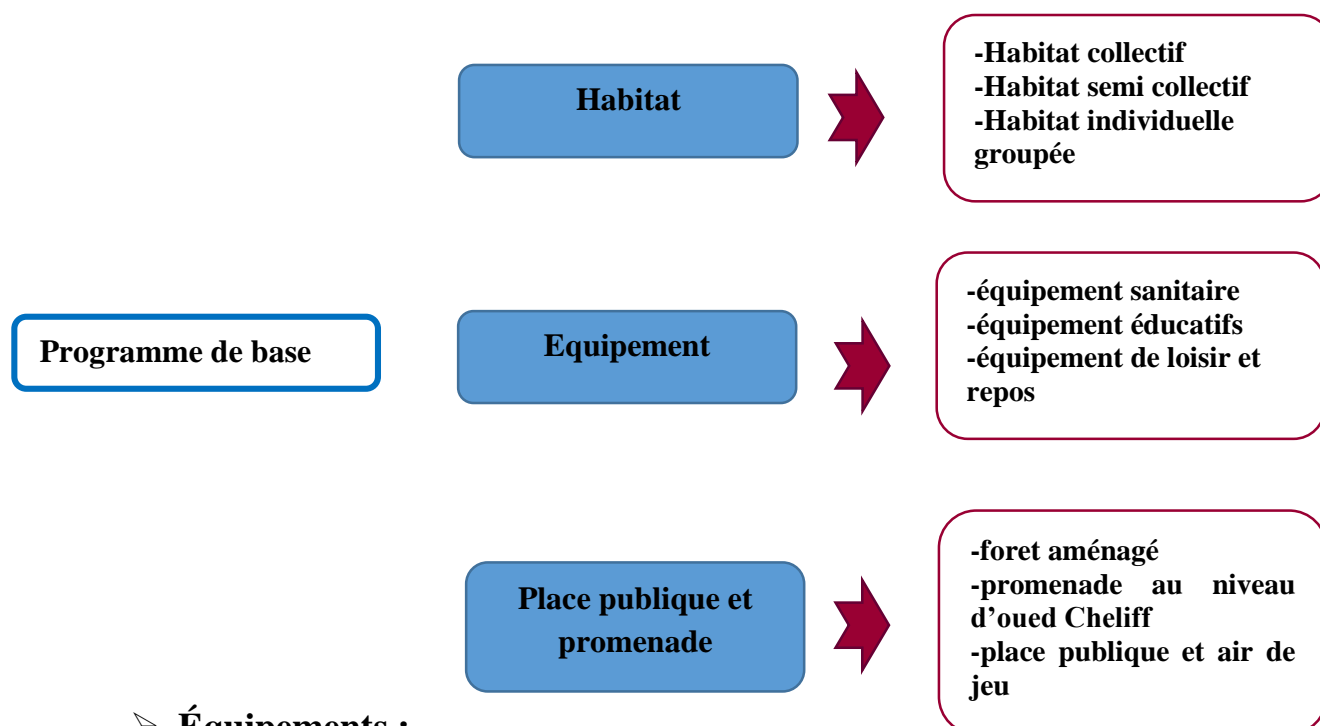


Figure 136 : Les parcelles issues du découpage selon le degré de vulnérabilité
Source : auteur

la programmation :

- De ce que on a retenu depuis notre enquête et depuis l'analyse des fonctions de la zone le manque à états approuvé sur tout au niveau des équipements et des espaces de repos et de détente et aussi en matière d'habitat d'où on a programmé ce qui suit :



➤ Équipements :

Équipement	Surface (m2)
Centre de loisirs et repos	2123
Club des jeunes	1792
Centre de santé	1150
Ecole primaire	1840
Lycée	1533

Tableau 08 : les équipements projetés avec leurs surfaces.
Source : auteur

Protection civile	4640
-------------------	------

➤ **Habitation :**

Habitations	Surface (m2)
Habitat collectif	1090
Semi collectif	1143
Groupement individuel	1406

Tableau 09 : les habitations projetées avec leurs surfaces.

Source : auteur

➤ **Aménagement :**

Aménagement	Surface (m2)
Promenade	68805
Cafeteria découverte	7009
Aire des jeux	7463
Espace d'activité	4122
Théâtre en plein aire	1058
Sanitaire public	33 *3
Balcon public	64*5

Tableau 10 : les aménagements projetés avec leurs surfaces.

Source : auteur

4.Principes d'implantation dans la zone d'interventions :

- L'implantation en s'alignant avec la voie mécanique principale

- Les volumes suivent les formes du terrain avec des changements de directions pour dynamiser le projet et crée des esplanades continues entre les différente parcelles.
- L'intégration au relief du site pour réduire l'aléa d'inondation.
- L'adaptation au risque d'inondation par la construction d'un rez de chausser transparent sur des pilotis qui donne de l'espace a l'eau durant la période de crue
- La mise en place de dispositifs de passerelle pour la circulation durant la période de crue
- Une partie des constructions sera surélevé et l'autre sur une plateforme
- Les espace sous plancher serons réservé au parking

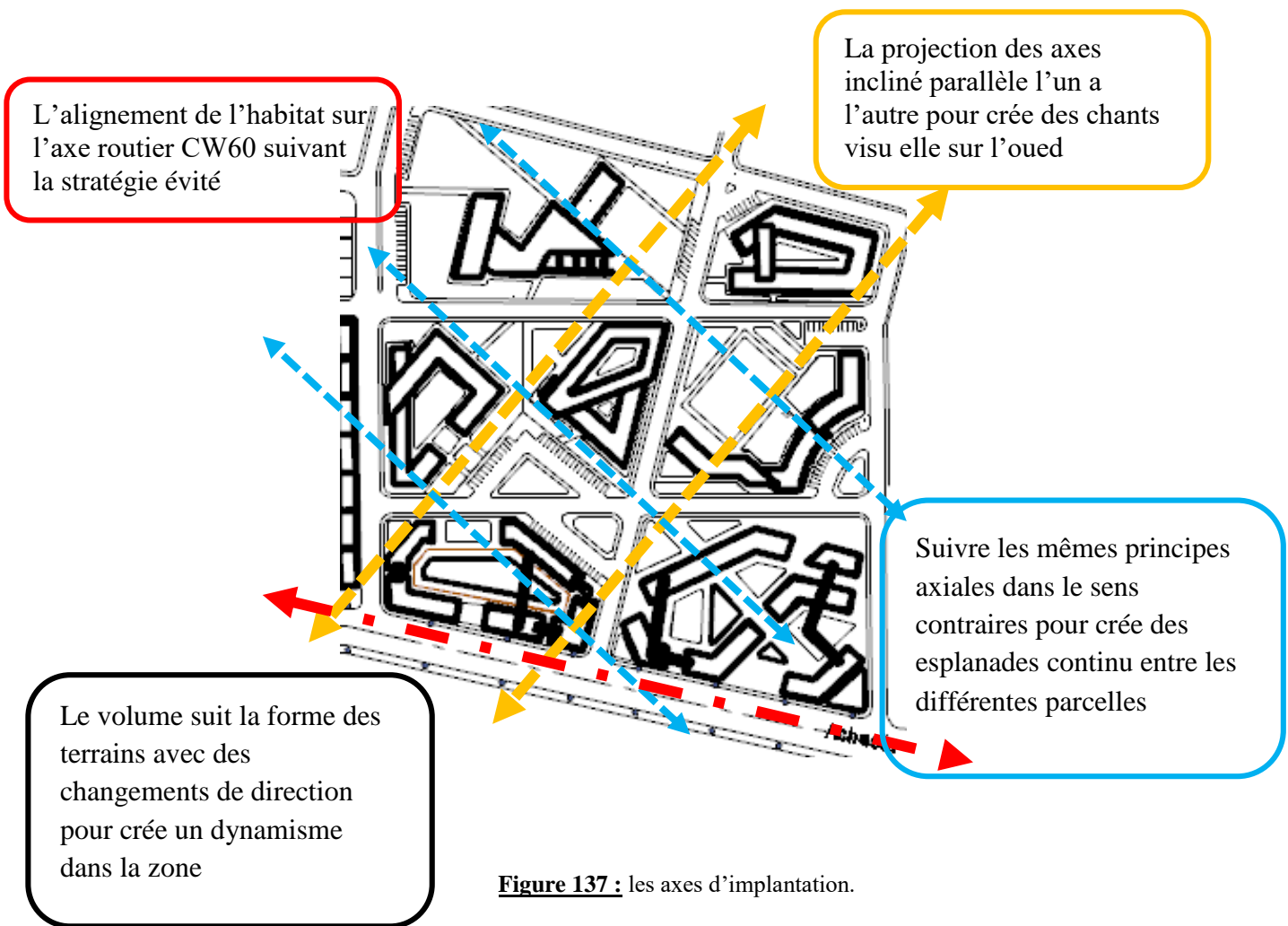


Figure 137 : les axes d'implantation.

Source : auteur.

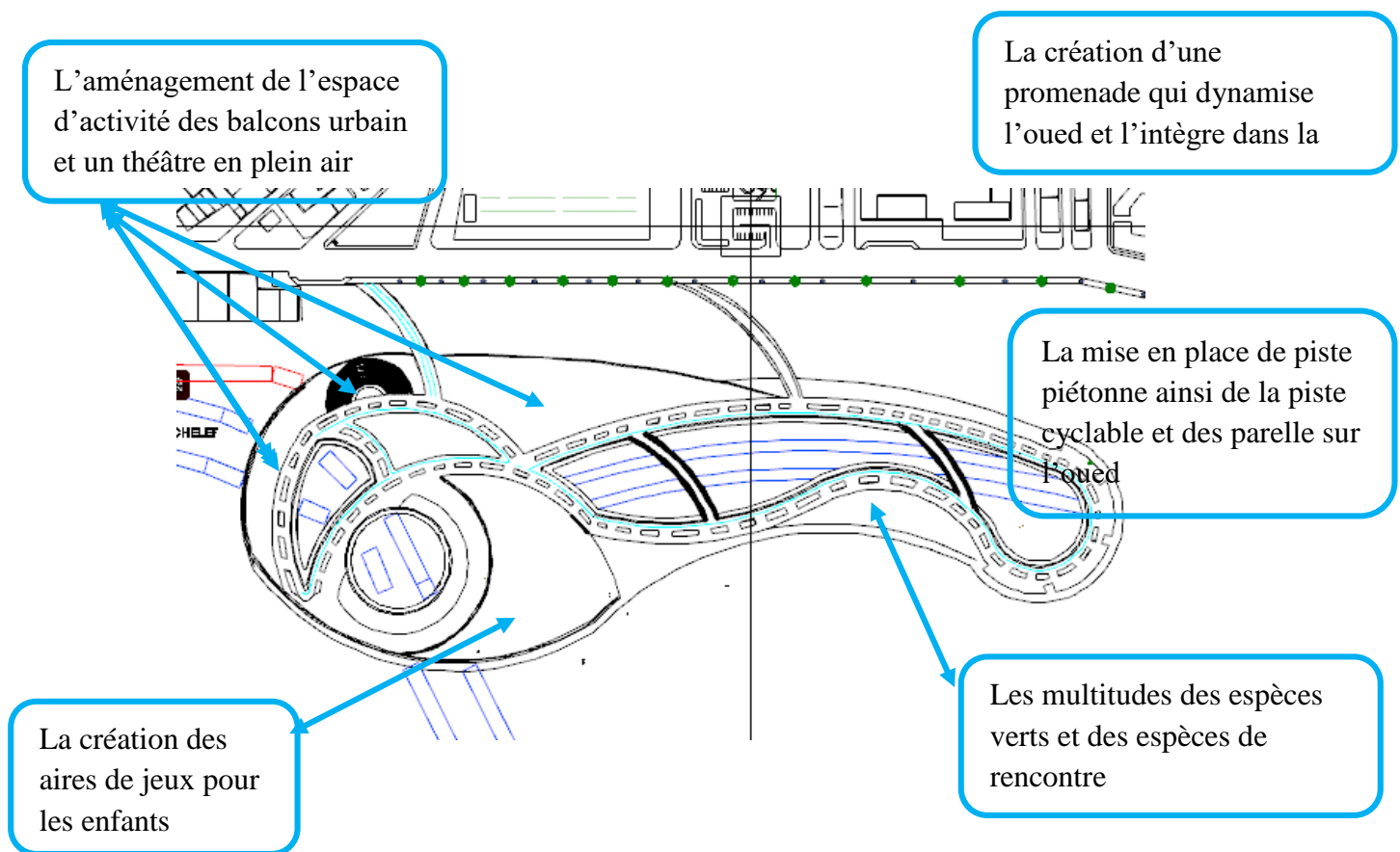
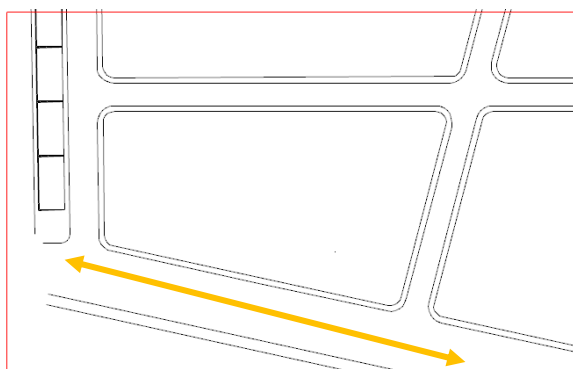


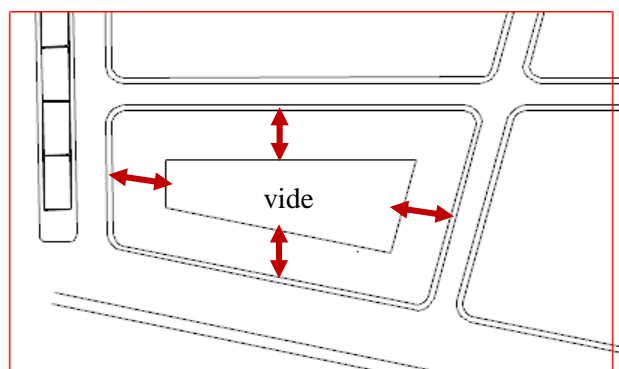
Figure 138 : les différents espaces dans l'esplanade.

Source : auteur.

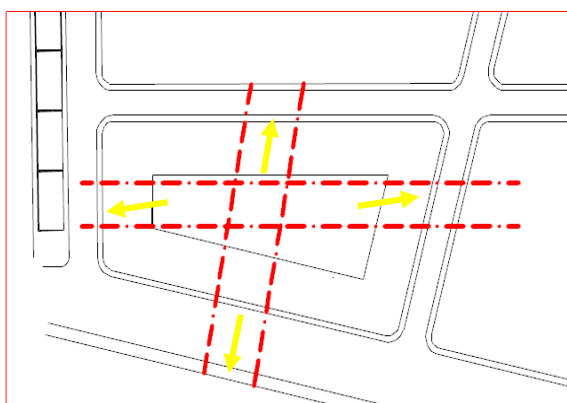
5-Principes d'implantation de l'habitat collectif adapté à la technique d'aménagement en zone inondable :



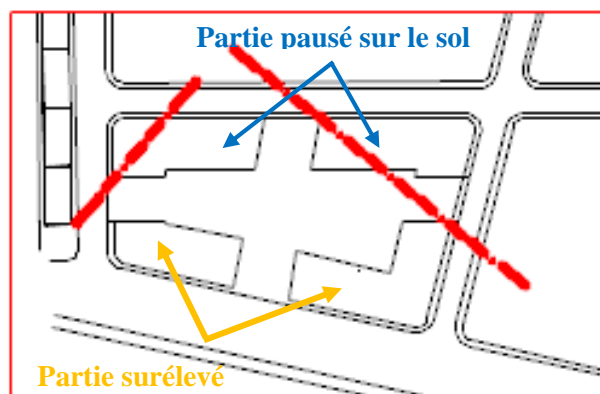
1-Le terrain de l'habitat collectif d'une surface de 4087m².



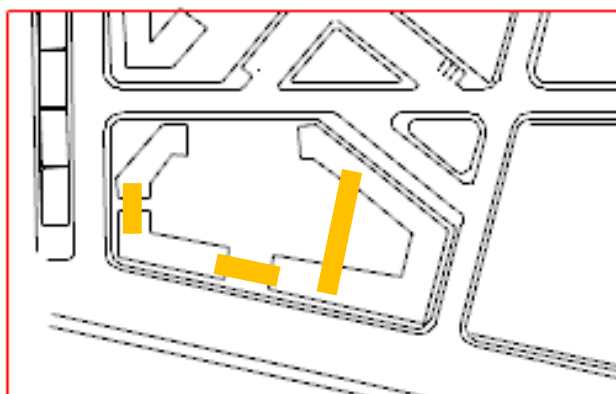
2-L'implantation se fait en alignement avec les limites du terrain et en parallèle au courbe de niveau



3-fractionner le projet pour dégager les percés visuelle.

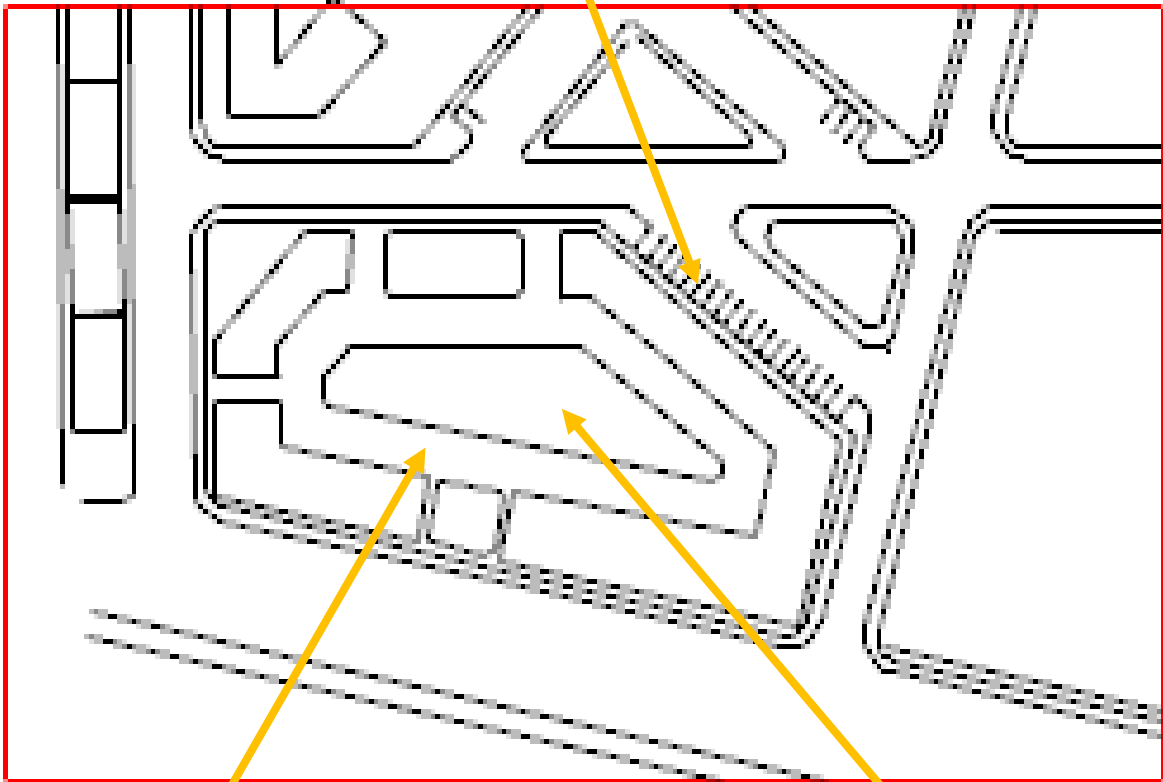


4-la soustraction des angles pour créer un dynamisme et un lien avec les autres terrains.



5-relier les blocs par des parcelles suspendues pour faciliter la circulation durant la période de la crue

La position du parking dans le point haut de l'assiette



Le parcours qui entoure l'aire de jeux et l'espace vert est dédié à la circulation piétonne

L'espace centrale est dédié à l'Aire de jeux et les espaces verts

Ce type d'habitat reflète l'management adapté au risque d'inondation et réduit le degré de vulnérabilité dans la zone