

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

Université Abderrahmane Mira Bejaia

Faculté De Technologie

Département d'Architecture



جامعة عبد الرحمن ميره بجاية

كلية التكنولوجيا

قسم الهندسة المعمارية

Thème

Adaptation des équipements sanitaires aux risques des Inondation cas d'Oued Amizour à Bejaia

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Architecture

« Spécialité Architecture » « Coloration :Architecture, Environnement et Technologie »

Par KERNOU Cylia

Encadré par : Mr. AMIR Amar

Présentée et soutenue le : 15 /06 /2025

Devant un jury composé de :

Dr. AMIR Amar	MCA	Département architecture de Bejaia	Promoteur
Dr. BADIS Abderrahmane	MAA	Département architecture de Bejaia	Président de jury
Dr. TALANTIKIT Soundouss Ismahane	MCB	Département architecture de Bejaia	Examinateuse

Année universitaire 2024-2025

Populaire et Démocratique Algérienne République
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Déclaration sur l'honneur
Engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans
l'élaboration d'un travail de recherche

Arrêté ministériel n° 1082 du 27 décembre 2020 ()
fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le
plagiat*

Je soussigné,

Nom : KERNOU

Prénom : Cylia

Matricule : 202033003158

Spécialité et/ou Option : Architecture, Environnement et Technologie

Département : Architecture

Faculté : Technologie

Année universitaire : 2024/2025

et chargé de préparer un mémoire de (*Licence, Master, Autres à préciser*) : Master

Intitulé : Adaptation des équipements sanitaires aux risques des Inondation cas d'Oued Amizour à Bejaia.

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requises dans l'élaboration du projet de fin de cycle cité ci-dessus.

Fait à Béjaia le
09/07/2025

Signature de l'intéressé

(*) Arrêté ministériel disponible sur le site www.univ-bejaia.dz/formation (rubrique textes réglementaires)

Remercierement

*Tout d'abord, je rends grâce à **Dieu Tout-Puissant**, qui m'a accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail.*

Il m'est difficile de trouver les mots justes pour exprimer toute ma gratitude envers celles et ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de ce mémoire.

C'est avec une profonde reconnaissance que j'adresse mes plus sincères remerciements à toutes les personnes qui m'ont soutenu(e), que ce soit de manière directe ou indirecte.

*Mais surtout, je souhaite exprimer ma gratitude infinie à deux personnes précieuses : **ma chère mère**, dont l'amour inconditionnel, le soutien indéfectible et les encouragements constants ont été ma plus grande force, et **mon encadrant, Monsieur Amir**, pour son accompagnement bienveillant, ses conseils éclairés et son engagement à mes côtés tout au long de ce travail.*

Dédicaces

*Je dédie ce mémoire à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à
l'accomplissement de ce travail ...*

Résumé

Ce travail de recherche interroge la manière dont l'architecture peut contribuer à l'amélioration des équipements de santé dans un contexte marqué par la montée des risques naturels. Loin d'une approche strictement fonctionnelle, il propose une lecture élargie de l'acte de concevoir, en intégrant les enjeux environnementaux, sociaux et territoriaux qui conditionnent aujourd'hui la pérennité des infrastructures publiques.

À travers d'une conception d'un projet de polyclinique implanté dans un site exposé aux inondations dans la commune d'Oued Amizour, l'étude met en lumière l'intérêt d'une conception qui anticipe les aléas et s'y adapte intelligemment. Les analyses spatiales menées via le logiciel ArcGIS ont permis de simuler les zones inondables et d'ajuster les choix architecturaux en conséquence. Le recours à des dispositifs comme l'élévation sur pilotis, l'optimisation des circulations internes ou encore l'intégration du bâtiment dans son paysage naturel participe à la création d'un établissement capable non seulement de faire face aux perturbations, mais aussi de maintenir sa mission de soin en toutes circonstances.

C'est dans cette capacité à absorber les chocs, à préserver les fonctions essentielles du lieu et à offrir des conditions de rétablissement rapides que se manifeste pleinement le principe de résilience. Plus qu'un concept, il devient ici un fil conducteur du projet architectural, une exigence silencieuse mais structurante, qui oriente les décisions techniques, organisationnelles et esthétiques.

Ce travail montre ainsi que la résilience, appliquée à l'architecture hospitalière, ne se limite pas à une réaction face au risque : elle invite à concevoir autrement, à penser l'équipement de santé comme un système vivant, en dialogue constant avec son environnement. En cela, elle offre une réponse durable et responsable aux défis du présent, tout en préparant le territoire à ceux de demain.

Mots clés : *Les catastrophes naturelles, Les inondations, Résilience, Pilotis, Architecture hospitalière, Les équipements sanitaires, Polyclinique, Oued Amizour, ArcGIS.*

Abstract

This research examines how architecture can contribute to the improvement of healthcare facilities in a context increasingly marked by natural hazards. Far from a strictly functional approach, it proposes a broader understanding of the act of designing, one that incorporates the environmental, social, and territorial challenges that now shape the long-term viability of public infrastructure.

Through the design of a polyclinic project located in a flood-prone area within the municipality of Oued Amizour, the study highlights the value of a design process that anticipates risks and adapts to them intelligently. Spatial analyses conducted using ArcGIS allowed for the simulation of flood zones and helped adjust architectural choices accordingly. The use of strategies such as elevating the structure on stilts, optimizing internal circulation, and integrating the building into its natural landscape all contribute to the creation of a facility that is not only capable of withstanding disruptions but also of maintaining its healthcare mission under all circumstances.

It is in this ability to absorb shocks, preserve essential functions, and ensure a rapid return to normal operations that the principle of resilience is fully expressed. More than just a concept, resilience here becomes a guiding thread of the architectural project a quiet yet structuring requirement that informs technical, organizational, and aesthetic decisions.

This work thus shows that resilience, when applied to hospital architecture, is not merely a reaction to risk : it calls for a new way of designing, viewing the healthcare facility as a living system in constant dialogue with its environment. In this way, it offers a sustainable and responsible response to current challenges, while also preparing the territory for those yet to come.

Keywords : *Natural disasters, Floods, Resilience, Stilts, Hospital architecture, Sanitary equipment, Polyclinic, Oued Amizour, ArcGIS.*

الملخص

هذا العمل البحثي يتناول كيفية مساهمة العمارة في تحسين تجهيزات الصحة في سياق يتسم بزيادة المخاطر الطبيعية. فبعيداً عن المقاربة الوظيفية للبحثة، يقترح قراءة موسعة لفعل التصميم، من خلال إدماج القضايا البيئية، والاجتماعية، والمجالية التي تحدد اليوم ديمومة البنى التحتية العمومية.

ومن خلال تصميم مشروع لمركز صحي متعدد الخدمات (عيادة متعددة التخصصات) مُقام في موقع معرض للفيضانات في بلدية واد أميزور، تسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية التصميم الذي يستبق المخاطر وينكيف معها بذكاء. وقد مكنت من محاكاة المناطق المعرضة للفيضانات وضبط الخيارات المعمارية ArcGIS التحليلات المجالية المنجزة عبر برنامج وفقاً لذلك. كما ساهم اللجوء إلى وسائل كرفع المبنى على ركائز، وتحسين مسارات التنقل الداخلية، ودمج المبنى في محيطه الطبيعي، في خلق مؤسسة قادرة ليس فقط على مواجهة الاضطرابات، بل وعلى ضمان استمرارية تقديم الرعاية في جميع الظروف.

وتتجلى القدرة على امتصاص الصدمات، والحفاظ على الوظائف الأساسية للمكان، وتوفير ظروف تعافي سريعة، كأهم مظاهر مبدأ "المرونة". فهذا المبدأ لا يُعد مجرد مفهوم، بل يصبح خيطاً ناظماً للمشروع المعماري، ومطلباً صامداً لكنه موجه وأساسي، يؤطر القرارات التقنية والتنظيمية والجمالية.

ويبين هذا العمل أن المرونة، حين تُطبق على العمارة الصحية، لا تقتصر على كونها رد فعل تجاه المخاطر، بل تدعى إلى إعادة التفكير في التصميم، والنظر إلى منشأة الصحة كنظام حي، في حوار دائم مع محيطه. ومن هذا المنطلق، تقدم هذه المقاربة استجابة مستدامة ومسئولة لتحديات الحاضر، مع إعداد الإقليم لمواجهة تحديات المستقبل.

الكلمات المفتاحية الكوارث الطبيعية، الفيضانات، المرونة، الركائز، العمارة الاستشفائية، التجهيزات الصحية ، العيادة متعددة الخدمات، واد أميزور، ArcGis

Table des matières

<i>Remerciements</i>	I
<i>Dédicaces</i>	II
Résumé	III
Abstract	IV
الملخص	V
Liste des figures	XI
Liste des tableaux	XIV
Liste des abréviations	XV
Introduction Générale	
I. Problématique	4
II. Hypothèse :.....	5
III. Les Objectifs de la recherche	5
IV. Justification du choix du sujet.....	6
V. La méthodologie de recherche	6
VI. La Structure du mémoire.....	9

Partie I: Cadre Conceptuel

Chapitre 01: Approche Conceptuel Sur Les Équipements Sanitaires

Introduction	12
I. Système de santé	13
I.1 Les Objectifs d'un Système Sanitaire	13
I.2 La Politique Sanitaire en Algérie	13
I.2.1 La première phase (1962-1973)	13
I.2.2 La deuxième phase (1974 -1984).....	14
I.2.3 La troisième phase (1984- 1992).....	14
I.2.4 La quatrième phase (après 1992).....	15
I.3 La structure du Système National Sanitaire	15
II. L'Architecture Hospitalière.....	16
II.1 Etablissement Sanitaire	16
II.1.1 Définition	16
II.1.2 Les missions d'un établissement sanitaire	16
II.1.3 Les types des établissements sanitaires	17

II.1.4	Les Règles générales d'aménagement d'un établissement de santé.....	17
II.1.5	Les typologies d'établissement sanitaire en Algérie	19
II.2	La Polyclinique	20
II.2.1	Les missions de la polyclinique	20
II.2.2	Les différents services dans une polyclinique.....	21
II.2.3	La hiérarchisation des services dans la polyclinique.....	25
Conclusion	26

Chapitre 02 : Prévention Des Risques Des Inondations

Introduction	29
I.	Définition des concepts.....	29
I.1	Catastrophe.....	29
I.2	Catastrophe naturelle.....	30
I.3	La notion du risque.....	30
I.3.1	L'Aléa.....	31
I.3.2	La Vulnérabilité.....	31
I.3.3	L'enjeu	32
I.4	La notion du risque majeur.....	32
I.3.1	Classification du risque majeur	33
II.	Le risque d'inondation	34
II.2	Définition	34
II.2	Les paramètres fondamentaux du cours d'eau	35
II.2.1	Lit du cours d'eau	35
II.2.5	Lit mineur.....	35
II.2.3	Lit majeur	35
II.2.4	Berge – Rive.....	35
II.2.5	Ripisylve.....	36
II.2.6	Alluvion.....	36
II.3	Les typologies des inondations	37
II.3.1	Inondations par crues torrentielles	37
II.3.2	Inondation par ruissellement	38
II.3.3	Les inondations par submersion.....	38
II.3.4	Les inondations par remontée de la nappe	39
II.5	Les facteurs déclencheurs des inondations.....	39

II.4.1	Les facteurs intrinsèques	39
II.4.2	Facteurs extrinsèques	39
II.5	Les inondations en Algérie.....	39
III.	Prévention les risques des inondations.....	41
III.1	Les stratégies de prévention contre les inondations	42
III.1.1	Les constructions sur pilotis	43
□	Techniques de construction.....	45
□	Fonction et objectifs des habitations sur pilotis	47
III.1.2	Matériaux résistants à l'eau.....	49
□	Étanchéifier les bâtiments	50
III.1.3	Système de drainage efficace	51
□	Les drains	51
□	Le rôle des drains	52
□	Types des drains	52
□	Les composantes d'un système de drainage.....	53
□	Intégration le système de drainage pour diminuer les risques des inondations	55
	Conclusion.....	55

Partie II : Cadre Pratique

Chapitre 03 : Le Cas D'Étude Oued Amizour

Introduction	59
I. Présentation de la commune d'Amizour.....	59
I.1 Climat de la région	61
I.2 Précipitation	61
I.4 La température.....	62
I.5 Diagramme ombrothermique	63
II. Présentation et situation de la zone d'étude	63
II.1 Le relief de la zone d'étude	65
III. Analyse du phénomène d'inondation de l'Oued Amizour.....	67
III.1 Méthodologie du travail	67
III.1.1 Définition du SIG	67
III.1.2 Définition du logiciel ArcGIS	68
III.1.3 Le logiciel Arcscene	69
III.2 Le processus de la définition du bassin versant de la zone d'étude	69

III.2.1	Délimitation du bassin versant	69
III.	Simulation du phénomène d'inondation d'oued Amizour	75
III.1	Présentation de l'Oued Amizour	75
III.1.1	Profil graphique de l'oued.....	76
III.1.2	Les données cartographiques de l'oued.....	77
III.2	Simulation avec Arcscene	78
III.2.1	Modélisation sur Arcscene	79
	Conclusion.....	82

Chapitre 04: Polyclinique Et Gestion Du Risque D'Inondation

	Introduction	84
I.	Analyse du site d'intervention (Amizour POS III RIVE GAUCHE)	86
I.1	Situation du terrain	86
I.2	Les critères du choix du terrain	86
I.3	Analyse du contexte	87
I.3.1	Contexte naturel	87
I.3.2	Contexte artificiel	88
I.4	Micro climat	88
I.4.1	L'ensoleillement.....	89
I.4.2	Les vents dominants	89
I.5	Les avantages et les inconvénients du site	90
I.5.1	Les avantages	90
I.5.2	Les inconvénients	91
I.6	Schéma de structure	91
II.	Le Projet	93
II.1	Présentation	93
II.2	Programme surfacique du Projet	93
II.3	La Genèse du projet.....	94
II.2	Développement du projet	96
□	Les principes utilisés	96
III.	Les stratégies d'adaptation aux risques des inondation dans le projet.....	102
III.1	La surélévation du projet.....	102
III.2	Choix des matériaux résistants à l'eau	103
III.2.1	Principe de double peau	103

III.2.2 Plancher dalle alvéolée.....	105
III.2.3 Revêtement extérieure perméables.....	105
III.3 Système de drainage efficace	107
Conclusion.....	110

Conclusion Générale

Les Annexes

La Bibliographie

Liste des figures

Figure 01: Méthodologie De Recherche	8
Figure 02 : Le système sanitaire en Algérie	15
Figure 03 : La typologie des établissements sanitaires en Algérie	19
Figure 04 : Les services de la polyclinique	21
Figure 05 : Organigramme de service d'urgence	22
Figure 06 : Organigramme de service de radiologie	23
Figure 07 : Organigramme de laboratoire médicale.....	24
Figure 08 : Organigramme de service de consultation.....	24
Figure 09 : Organigramme de service PMI	25
Figure 10 : Organigramme de l'administration d'une polyclinique.....	25
Figure 11 : Organigramme de l'administration d'une polyclinique.....	26
Figure 12 : Le risque représenté sous la combinaison de l'aléa et la vulnérabilité.....	30
Figure 13 : Courbe iso risque	31
Figure 14 : Le concept du risque.....	32
Figure 15 : Risque majeur naturel	33
Figure 16 : Risque majeur technologique	34
Figure 17 : La structure du cours d'eau.....	35
Figure 18 : Les rives du cours d'eau	36
Figure 19 : Ripisylve	36
Figure 20 : Alluvions.....	36
Figure 21 : Inondation par crues torrentielles	37
Figure 22 : Inondation par ruissellement.....	38
Figure 23 : Inondation par submersion	39
Figure 24 : Inondations par remontée de la nappe	39
Figure 25 : Typologies des inondations en Algérie.....	41
Figure 26 : Les 3 mesures préventives face aux inondations	42
Figure 27 : Les trois stratégies éviter, adapter et résister.	43
Figure 28 : Pilotis sous la cité radieuse	44
Figure 29 : Maisons palafittes des alpes.....	45
Figure 30 : Types des fondations	46
Figure 31 : Construction sur pilotis.....	46
Figure 32 : Flood proofing	48
Figure 33 : Maison amphibie de MARLOW	49
Figure 34 : Drainage souterrain.....	53
Figure 35 : Canal de dérivation	55
Figure 36 : Situation géographique de la Commune d'Amizour	60
Figure 37 : Carte de pluviométrie de la commune d'Amizour	61
Figure 38 : Diagramme ombrothermique de la commune d'Amizour.....	63
Figure 39 : Situation de la Zone d'étude par rapport à Amizour	64
Figure 40 : Carte de la Zone d'Etude	65
Figure 41 : Carte des pentes de la Commune d'Amizour	66
Figure 42 : Les trois interfaces du logiciel ArcGIS.....	68

Figure 43 : Support MNT qui couvre la Commune d'Amizour.....	70
Figure 44 : Chargement de la carte MNT sur ArcGIS	71
Figure 45 : Délimitation de la carte MNT	71
Figure 46 : La combinaison des données SRTM	72
Figure 47 : Correction des cuvettes de la carte MNT	72
Figure 48 : Correction la direction d'écoulement du cours d'eau.....	73
Figure 49 : Accumulation des écoulements	73
Figure 50 : Définition de la densité du réseau hydrologique	74
Figure 51 : Classification les cours d'eau	74
Figure 52 : Carte des Bassins versant de la commune d'Amizour.....	75
Figure 53 : Carte du bassin versant de la Zone d'Etude.....	75
Figure 54 : Oued Amizour	76
Figure 55 : Profil longitudinal de l'Oued Amizour.....	77
Figure 56:Oued Amizour	79
Figure 57:Zone vulnérable au risque d'inondation	79
Figure 58 : Modélisation du risque d'inondation de l'Oued Amizour	80
Figure 59 : La Zone inondable d'Oued Amizour.....	81
Figure 60: Carte de situation d'Amizour.....	86
Figure 61 : Situation du site d'intervention	86
Figure 62: Les profils du site.....	87
Figure 63 : Contexte du site d'intervention.....	88
Figure 64 : Carte d'ensoleillement du terrain en été et en hiver	89
Figure 65 : Direction des vents dominants.....	90
Figure 66 : Schéma représente les avantages du terrain.....	90
Figure 67 : Schéma représente les inconvénients du terrain	91
Figure 68 : Schéma de structure du projet.....	93
Figure 69 : La Genèse du projet	95
Figure 70 : Plan de masse du projet	97
Figure 71 : Plan RDC	98
Figure 72 : Plan 1er Etage	99
Figure 73 : Plan 2éme Etage	100
Figure 74 : Plan 3éme Etage	101
Figure 75 : Détail du pilotis et radier	102
Figure 76 : Coupe AA du Projet.....	103
Figure 77 : Façade double peau.....	104
Figure 78 : La double peau du Projet	104
Figure 79 : Matériaux choisis pour le mur rideau	104
Figure 80 : Détail d'une dalle alvéolé.....	105
Figure 81 : Revêtement extérieure perméable.....	106
Figure 82 : Dalle alvéolée	106
Figure 83 : Stabilizer	107
Figure 84 : Pavés en pierre naturelle	107
Figure 85 : Implantation D'un Canal De Déivation Au Oued D'Amizour.....	109
Figure 86 : Coupe Sur Le Canal De Déivation	110

Figure 87 : Vue Extérieures du Projet..... 147

Liste des tableaux

Tableau 01 : Température de la commune d'Amizour - 2015	62
Tableau 02 : Température de la commune d'Amizour – 2024.....	62
Tableau 03 : Les données cartographiques de l'oued	78
Tableau 04 : Programme officiel de la polyclinique en Algérie	133
Tableau 05 : Les matériaux résistants à l'eau.....	138
Tableau 06 : Programme surfacique du projet	141

Liste des abréviations

MSPRH : Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière.

DSP : Direction de la Santé et de Population

MEDD: Ministère De L'Ecologie Et Du Développement Durable.

SIG: Système d'Information Géographique.

DAO: Dessin Assisté Par Ordinateur.

ESRI: Environmental Systems Research Institute.

MNT : Modèle Numérique du Terrain.

SRTM: Shuttle Radar Topography Mission.

USGS: United States Geological Survey.

Introduction Générale

« *Dans un environnement qui change, il n'y a pas de plus grand risque que de rester immobile.* »

Jacques Chirac

Le monde actuellement connaît diverses catastrophes ayant des impacts multiples et dévastateurs sur l'environnement, les infrastructures et la vie humaine. En effet, près de « *83 % des catastrophes provoquées par des aléas naturels ont été provoquées par des phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes, tels que des inondations, des tempêtes et des vagues de chaleur*

Les conditions climatiques difficiles entraînent une augmentation du nombre de ces phénomènes au fil du temps. On constate une augmentation de 35 % des désastres naturels depuis les années 1990. Ainsi, « *la proportion des catastrophes attribuables à des phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes a augmenté pendant cette période, passant de 76 % dans les années 2000 à 83 % dans les années 2010*

Parmi les aléas naturels les plus fréquents et les plus dévastateurs, on trouve les inondations, qui représente dans « *la sphère sociale problème public* »(Guillier, 2017) ,ces événements perturbent la vie des populations et leurs moyens de subsistance, et ils occasionnent des dégâts et des souffrances graves sur les équipements, en particulier ceux à vocation sanitaire, seulement la vaste majorité des populations exposées 89 % résident dans les pays à revenus limités.

Les équipements sanitaires font partie des structures les plus sensibles face aux risques des inondations, car ils remplissent une fonction cruciale. En effet, les services de santé doivent impérativement rester opérationnels même en situation de crise. Leur rôle dans la prise en charge des victimes, la gestion des urgences et la continuité des soins rend indispensable leur protection et leur capacité d'adaptation face aux aléas. Toute interruption de leur fonctionnement peut aggraver la situation sanitaire et sociale des populations exposées (CEPRI, 2018) .

Introduction Générale

Comme l'ensemble des états, l'Algérie est touchée par cette réalité. Elles doivent faire face à plusieurs défis en lien avec les inondations, comme celle du 10/11/2001 à Bab El Oued à Alger et celle du 01/10/2008 à Ghardaïa (Djellouli & Saci, 2003), impliquant un ensemble de régions et de communautés. Les mauvaises planifications urbaines, la rapidité et le manque de stratégies adaptées sont souvent à l'origine des impacts sur les infrastructures sanitaires. A cet effet la rédaction des risques de catastrophe RRC (Approche Réduction Des Risques Lié Aux Catastrophes Naturelles qui a pour objectif principal de réduire la possibilité qu'un aléa naturel se traduise par une catastrophe) est crucial pour faire face aux inondations.

Dans cette optique, l'Algérie a mis en place ces dernières années plusieurs politiques et plans pour se préparer et renforcer sa capacité à faire face aux risques d'inondation. A ce titre on peut citer « *Le partenariat entre la Banque mondiale et la Délégation nationale aux risques majeurs témoigne de notre engagement collectif à renforcer la réduction des risques et la résilience aux catastrophes en Algérie. Les recommandations formulées dans le rapport guideront nos prises de décision et nous aideront à hiérarchiser les activités visant à protéger nos communautés* » a souligné le Professeur Hamid Afra.

Dans ce contexte, les plans de prévention du risque d'inondation (PPRI) sont parmi les actions visant à gérer efficacement les inondations, en identifiant les lacunes des bâtiments déjà connus. Il est important de définir des règles pour les nouvelles constructions afin de réduire les risques d'inondations dans cette zone vulnérable.

En somme, l'adaptation et l'optimisation des infrastructures sanitaires aux risques d'inondations est crucial pour prévenir la population, et garantir l'accessibilité aux soins même en période des crises, cela demande des stratégies avancées pour soutenir la résistance des établissements sanitaires face aux risques liés aux inondations.

I. Problématique

L'Algérie qui se distingue par son relief diversifié et son climat contrasté, se trouve exposée aux nombreux aléas naturels, qui affectent aussi bien les infrastructures que la population. Parmi ces risques on trouve les inondations qui occupent les premiers rangs en particulier dans les zones montagneuses et côtières.

Les infrastructures de santé quelles que soient leurs fonctions jouent un rôle crucial dans la société car elles impactent d'une manière directe la santé et le bien-être de la population. Sur ce, il est nécessaire de réfléchir à l'adaptation de ces infrastructures pour garantir leur efficacité et leur résilience, même dans des situations extrêmes.

A l'échelle local, la wilaya de Bejaia située au nord-est de l'Algérie et nichée entre la méditerranée et le tell, se caractérise par son relief raide et exposée à de fortes précipitations souvent imprévisibles. Toutefois, l'impact de ces phénomènes naturels ne se limitent pas à des désordres géophysiques, mais ils deviennent un véritable défi pour la santé publique et la pérennité des infrastructures, en particulier les équipements sanitaires. Chaque aléa soudain peut mettre à rude épreuve la continuité des services de soin, révélant la fragilité des équipements face aux risques de la nature.

Dans ce contexte, la commune d'Amizour qui présente un site à topographie contrastée, alternant entre plaines et reliefs montagneux, se trouve exposée aux aléas soudains, elle se caractérise par le passage d'Oued Amizour exposant le site au risque d'inondation en cas de forte précipitations. Les interventions sur ce site présentent un défi pour les collectivités sur le plan technique et financier. Dans ce sens, la technologie apparaît comme une solution stratégique qui apporte des solutions innovantes et avancées pour améliorer la sécurité, la durabilité et la réactivité des équipements sanitaires.

L'avenir réside dans une symbiose de l'innovation technologique et du développement durable, où chaque infrastructure devient un rempart contre les inondations. En adoptant une stratégie résiliente, flexible et durable, les villes peuvent bénéficier des modèles des équipements sanitaires idéals pour lutter contre les aléas naturels. Dans le contexte de perturbation environnementale croissante, la construction des infrastructures résilientes et durables n'est plus une nécessité technique, mais elle sera engagée à l'avenir.

Introduction Générale

Par une intégration intelligente de ces stratégies, Bejaia peut non seulement protéger ses installations vitales, mais aussi préserver l'accès aux soins en toute circonstance, assurant ainsi la sécurité de sa population face à ces risques.

Dans notre cas, cette étude illustre l'importance de concevoir un équipement sanitaire résilient, capable de résister aux risques d'inondation et garantir la continuité des services de soins même en cas des crises.

Ce constat nous a poussé à s'intéresser aux équipements sanitaires et leur résistance face au risque d'inondation à travers la question de recherche :

Comment la conception d'équipements sanitaires peut-être être optimisée pour garantir leur efficacité opérationnelle et leur sécurité en cas d'inondation ?

II. Hypothèse :

Pour éclairer cette problématique de recherche, nous avons avancé l'hypothèse suivante comme une base de réflexion et d'analyse :

- L'intégration des solutions de conception adaptées, telles que les constructions surélevées, l'emploi des matériaux étanches, et un système de drainage efficace, améliore la durabilité et la résilience des équipements sanitaires face aux risques d'inondations, tout en garantissant leur accessibilité et leur fonctionnalité pour les populations vulnérables.

III. Les Objectifs de la recherche

Cette présente recherche a pour objectif :

1. Identifier les défis architecturaux associés à la conception d'équipements sanitaires sur des sites vulnérables aux risques d'inondation,
2. Évaluer les stratégies de conception durable qui intègrent des principes d'architecture résiliente, telles que l'utilisation des matériaux adaptés et de techniques de construction qui offre la possibilité de minimiser les impacts des inondations,
3. Développer un modèle de conception d'un équipement sanitaire adapté aux conditions spécifiques d'un site vulnérable.

IV. Justification du choix du sujet

Au cours des dernières années, Bejaia a été exposée à de multiples risques d'inondation, dus à plusieurs facteurs tels que les changements climatiques et parfois à l'absence de prise en compte de la planification urbaine. Ces aléas ont des conséquences graves sur les infrastructures, en particulier les équipements sanitaires. Les inondations peuvent entraîner des dégâts importants dans ces établissements de santé, ce qui compromet leurs fonctions et l'accès de la population aux soins.

Notre recherche a porté sur l'adaptation des équipements sanitaires aux risques d'inondations, notre projet repose sur la conception d'une polyclinique moderne à Bejaia, pour les habitants de la commune d'Amizour. Le site qui devait accueillir le projet est situé à proximité d'Oued Amizour relatif ainsi du POS 03. Ledit site est réservé pour accueillir un établissement sportif et sanitaire. Ce projet vise à atteindre deux objectifs principaux :

- D'une part, valoriser et protéger l'oued pour prévenir les risques d'inondation.
- D'autre part, répondre aux besoins sanitaires croissants d'une population en forte augmentation, notamment sur la rive droite de l'oued, où plus de 1 700 nouveaux logements sont en cours de développement. Cette zone marque une nouvelle phase d'extension du centre urbain d'Amizour.

Notre travail de recherche représente donc un défi vis-à-vis la demande des acteurs locaux à réaliser un tel projet dans cette zone vu le manque du foncier urbanisable.

V. La méthodologie de recherche

Afin de répondre au problématique posé, valider les hypothèses indiquées et parvenir aux objectifs de la recherche, ce travail est mené suivant une méthodologie précise et structuré en trois étapes :

- **La première étape : Étape Préparatoire et Définition de la Problématique**

La première étape consiste à introduire la recherche de manière générale, en définissant clairement la problématique à explorer et en définissant les objectifs à atteindre.

- **La deuxième Étape : Cadres Conceptuel**

Dans cette deuxième étape de cette recherche, nous nous penchons sur l'exploration et le traitement des concepts théoriques. Au cours de cette phase préparatoire, nous avons développé une base de données bibliographiques riche et diversifiée, comprenant des ouvrages,

Introduction Générale

des articles, des rapports ..., cette sélection rigoureuse des ressources vise à éclairer notre étude, en fournissant un cadre solide pour guider notre analyse et non réflexions.

- ***La troisième Étape : Analyse du site et conception du projet***

Cette dernière étape de notre recherche sera basée sur le cas d’Oued Amizour. Cette étape a pour objectif d’étudier le phénomène d’inondation qui produit au niveau du dite Oued. Pour ce faire une analyse du site s’impose à travers l’étude des données climatique, du relief de terrain, la nature du sol et l’étude d’Oued en question.

Par la suite, nous avons procédé, à l'aide du logiciel ArcGIS, à délimiter le bassin versant qui alimente l’Oued. Au final, une simulation du risque d’inondation est établie à l'aide du logiciel **Arcscene**.

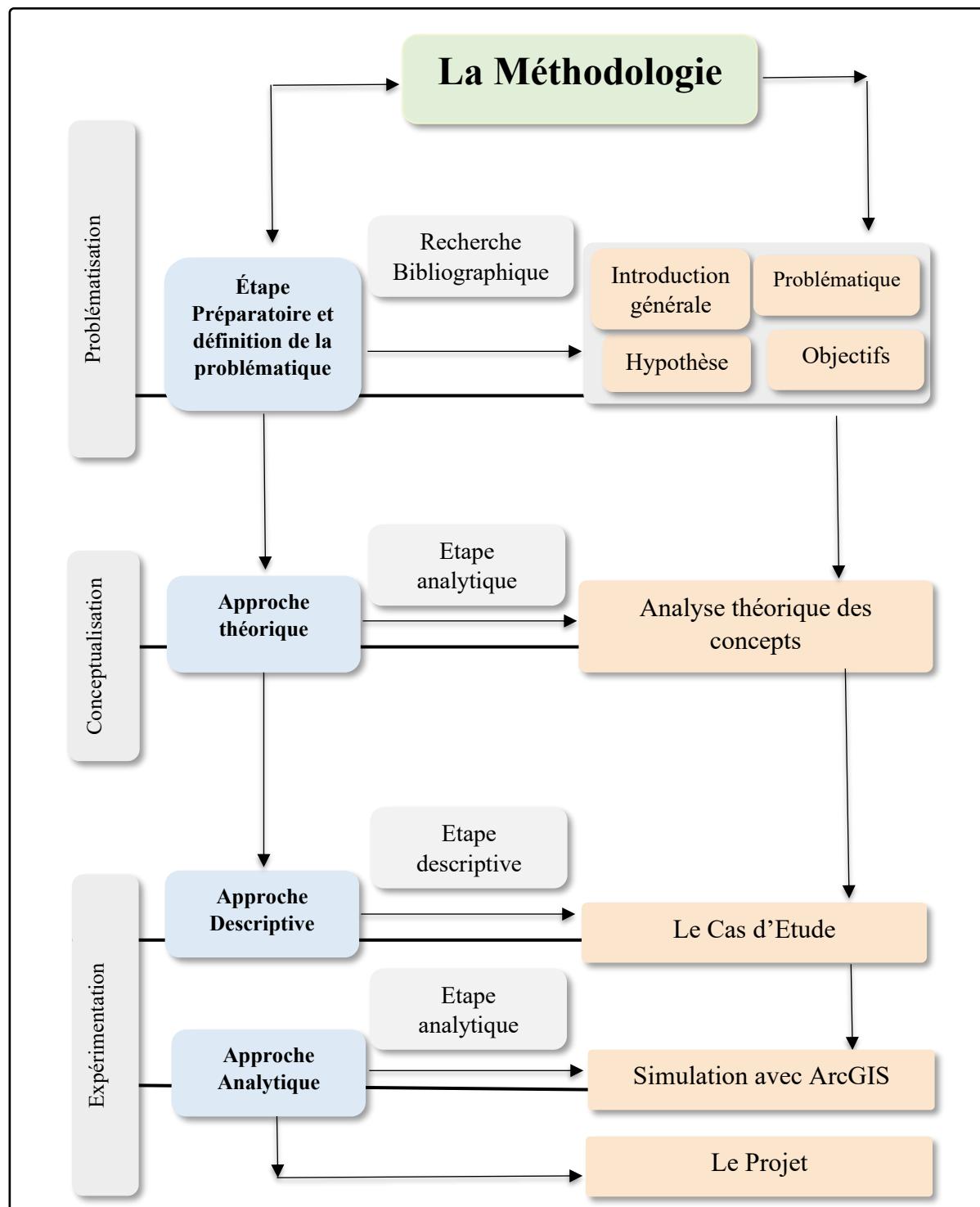


Figure 01: Méthodologie De Recherche

Source : Auteur, 2024

VI. La Structure du mémoire

Le présent travail de recherche est structuré en deux parties distincts théorique et pratique, chaque partie contient deux chapitres, introduit par une introduction générale de la recherche, suivi d'une conclusion générale.

❖ Introduction Générale

Cette introduction expose la problématique de ce travail de recherche, l'hypothèse à vérifier, et les objectifs qu'elle vise ainsi que la démarche méthodologique qu'elle adoptée.

➤ Partie I : Cadre Théorique

❖ Chapitre 01 : Approche Conceptuel Sur Les Equipements Sanitaires

Ce chapitre vise à clarifier la notion des équipements sanitaires par la définition des différents concepts. Ainsi, la reconnaissance du système sanitaire en Algérie. Ensuite, nous avons développé le concept de la polyclinique qui émerge comme unité très importante qui combine plusieurs fonctions et plusieurs espaces, qui prend en charge les patients.

❖ Chapitre 02 : Prévention Des Risques Des Inondations

Ce deuxième chapitre est développé pour définir le risque d'inondation et les diverses notions qui ont une relation avec ce concept. Au sein de ce chapitre, nous avons aussi mis en exergue les différentes stratégies à mettre en lumière pour faire face aux risques des inondations.

➤ Partie II : Cadre Conceptuel

❖ Chapitre 03 : Le Cas d'Etude d'Oued Amizour

Dans ce chapitre nous allons présenter notre corpus d'étude d'Oued Amizour. À L'aide de logiciel du système d'information géographique (ArcGIS), nous allons analyser et étudier le phénomène d'inondation à l'échelle de la zone d'étude.

❖ Chapitre 04 : Polyclinique Et Gestion Du Risque d'Inondation

Ce dernier chapitre se concentrera sur le projet de la polyclinique qui sera implantée dans un site à risque d'inondations. Ainsi que les stratégies intégrées dans le projet afin d'assurer sa résilience et son adaptabilité au terrain seront par conséquent mises en lumières.

❖ Conclusion Général

Partie I:

Cadre Conceptuel

Chapitre 01 :

Approche Conceptuel Sur Les Équipements Sanitaires

« *La santé de l'homme est le reflet de celle de la terre* »

Héraclite

Introduction

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé OMS (1952), la santé est « *un état de complet bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en un manque de maladie ou d'infirmité, elle est ainsi prise en compte dans sa globalité. La santé est associée à la notion du bien être tournée vers la qualité de la vie, elle devient la mesure dans laquelle un groupe ou un individu peut d'une part réaliser ses ambitions et satisfaire ses besoins, et d'autre part s'adapter à celui-ci.* » (André, 2021).

Par conséquent, elle est reconnue comme l'un des structures fondamentales de l'ensemble social et économique du pays, de sorte que des personnes en bonne santé construisent un système de santé avancé qui stimule la croissance et le développement et fait face aux crises sanitaires, économiques et même environnementales.

L'architecture de santé comprend la protection physique et morale des patients contre les risques internes et externes. Cette protection doit assurer un confort adéquat, des conditions sanitaires et un environnement approprié,

Dans ce contexte, l'Architecture hospitalière émergeait comme une dimension stratégique, qui traduit le rôle de l'établissement sanitaire en un cocon de soin pour protéger et accompagner les patients, avec des exigences de confort, de propreté et de sécurité. Ces bâtiments sont construits non seulement pour soigner mais aussi pour offrir un environnement humanisé, adaptable aux évolutions médicales, qui investit dans l'avenir et dans la prospérité collective, en construisant des bases solides pour des sociétés inclusives et résilientes.

Ce présent chapitre, vise à expliquer le concept des équipements sanitaires et l'architecture hospitalière. Il débutera par une analyse du système de santé national, puis l'étude se focalisera sur la polyclinique, en détaillant ces composantes, ses exigences et son fonctionnement dans l'offre de soins et l'optimisation du parcours des patients.

I. Système de santé

I.1 Les Objectifs d'un Système Sanitaire

Le journal officiel algérien indique que le système national de santé est défini comme un « *ensemble des activités et des moyens destinés à assurer la protection et la promotion de la santé de la population. Son organisation est conçue afin de prendre en charge les besoins de la population en matière de santé, de manière globale cohérente et unifiée dans le cadre de la carte sanitaire (Journal officiel ,1985, p122)* »(Lakrouf & Baghezza, 2019).

le système sanitaire est bâti selon des priorités local qui sont fondés spécialement pour répondre aux objectifs suivants (La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux, 2004) :

- **Accessibilité** : Garantir l'accès aux établissements de soins à toute la population quelles que soient ses spécificités culturelles, économiques, sociales ou géographiques.
- **Globalité, continuité et qualité** : Garantir que les services d'un établissement sanitaire, offrent la meilleure qualité du soin possible, ça veut dire qu'ils sont complets, continus et correspondent aux normes de bonne qualité.
- **Efficacité** : Optimiser l'organisation des services pour une utilisation optimales des ressources disponibles, dans le but de la satisfaction les patients et les professionnels, tout en garantissant une gestion efficace et Prête à évoluer selon des besoins de santé et des techniques.

I.2 La Politique Sanitaire en Algérie

L'organisation sanitaire en Algérie, suppose un retour à son évolution pour comprendre la situation actuel des faits, (Lakrouf & Baghezza, 2019) . Dans ce sens, les spécialistes de la santé ont défini 04 phases qui marquent le développement de la politique sanitaire en Algérie depuis 1962.

I.2.1 La première phase (1962-1973)

Après l'indépendance, l'Algérie hérite un système sanitaire incomplet, inadapté et insuffisant aux besoins de la population où les infrastructures sanitaires se localisent dans les grandes villes au Nord et dans les zones à vocation d'agricultures qui sont occupées par les européens. Pendant cette période, le nombre des médecins était de 1278 médecins dont la majorité sont des étrangers. Afin d'augmenter le nombre des médecins en Algérie, une loi a été

promulguée en 1971 afin de minimiser la période des études médicales. Une décennie après (1981), le nombre de médecins enregistré était de 7350 médecins.

Durant cette période le système sanitaire repose sur 02 éléments essentiels : d'une part, on trouve le domaine de la santé publique qui domine la majorité de territoire, tandis que le secteur privé reste limité. D'autre part, il vise à diminuer les régions défavorisées d'infection et de garantir l'accès équitable aux soins de santé qui devient une priorité obligatoire.

I.2.2 La deuxième phase (1974 -1984)

Cette période est caractérisée par 2 faits majeurs :

- Le premier est la législation qui repose sur le principe des soins gratuits, inclut les traitements et l'hospitalisation des malades. Cette mesure a été une véritable évolution sociale pour la population algérienne. Durant cette période la population a augmenté environ de 10.5 millions en 1962 à 21 millions d'habitants en 1982.
- Le deuxième fait majeur marque le programme d'investissement qui est pour développer les infrastructures, les équipements et les formations des praticiens médicaux. Ainsi, l'extension des infrastructures est devenue obligatoire pour assurer un niveau de concentration suffisant en structure de santé.

À partir de 1980, le domaine de La médecine a développé des programmes de préservation et de lutte contre les maladies, toute en mettant en œuvre la politique d'éducation sanitaire, de propreté et de protection. Elles portent notamment sur la protection maternelle et infantile PMI, la santé scolaire, la sécurité des personnels.

I.2.3 La troisième phase (1984- 1992)

Cette période est marquée par la chute drastique des revenus pétroliers, qui est considéré comme le seul pilote dont l'Algérie dépend fortement. Durant cette décennie une crise économique et sociale a touché l'Algérie ce qui a poussé l'état à penser de créer des infrastructures privées (polyclinique, clinique, cabinets médicaux.). Cette stratégie traduit l'équité d'accès aux soins. Dans le secteur public, certains soins deviennent payants (examens, médicaments).

Durant cette période, le système de santé a diminué significativement passant de 46.8% en 1990 à 2.4% en 2014, (Lakrouf & Baghezza, 2019) .

I.2.4 La quatrième phase (après 1992)

Au-delà des crises économiques et politiques, l'Algérie a connu une décennie noire pendant les années 1990. La détérioration du système de soin à travers la résurgence de quelques maladies infectieuses. Il est nécessaire de noter que même au début du XXIe siècle, le système sanitaire algérien dépend de l'étranger. Que ce soit pour Les achats internationaux des médicaments et d'équipements médico-chirurgicaux, ou l'appel à l'expertise médicale et les soins hospitaliers

I.3 La structure du Système National Sanitaire

La structure du système national est fondée sur des règlements qui visent à garantir l'accès égal de la population aux établissements de soins dans un cadre solidaire et équitable. Cette organisation est structurée autour de 03 échelles,(TOUAMI et al., 2011).

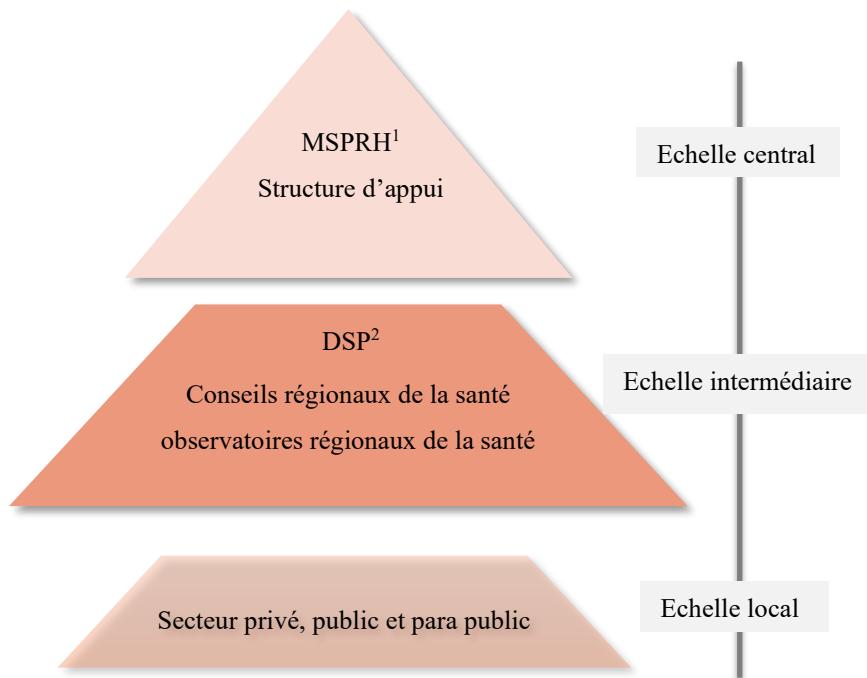


Figure 02 : Le système sanitaire en Algérie

Source : (TOUAMI et al., 2011),réadapter par l'auteur 2025

¹ MSPRH : Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière

² DSP : Direction de la Santé et de Population

- Echelle local

Le système sanitaire Algérien est fondé sur des structures médicales, techniques et administratives. L'offre de soin est répartie en 3 secteurs : privé, public et parapublic.(TOUAMI et al., 2011)

Le système national sanitaire est composé de,(Kennas, 2023) :

- Plus de 300 hôpitaux publics dont :
- 14 centres Hospitaliers Universitaires (CHU) et l'EHUO (établissement hospitalier universitaire d'Oran). Ces structures sanitaires sont réparties sur le territoire national, qui dépendent des 58 (DSP) Directions de Wilayas de la Santé et de la Population en Algérie.

II. L'Architecture Hospitalière

II.1 Etablissement Sanitaire

II.1.1 Définition

Les établissements de soins sont définis comme « *des structures destinées aux traitement et soins de patients atteint de maladies aiguës ou chroniques. On peut en différencier les caractéristiques médicales et curatives par la nature et l'ampleur, par le nombre de spécialités, la taille des différentes sections et installations de traitement : assistance grâce aux spécialisations de la médecine curative; prévention (prophylaxie) et suivi médical (rééducation) de la médecine préventive et curative; examens (diagnostics) et traitement (thérapie); intensité des soins et standing des chambres, et aussi selon l'assistance sociale et religieuse, la formation et la recherche. Alors qu'auparavant, les hôpitaux étaient volontairement planifiés comme établissements médico-chirurgicaux, on constate de nos jours une orientation vers l'humanisation des établissements. Les hôpitaux modernes ont plutôt un aspect d'hôtel, une atmosphère conviviale est plus importante que de fausses apparences d'hygiène. »*,(Friedr. & Sohn, 2007)

II.1.2 Les missions d'un établissement sanitaire

Selon l'article L6111-1 du code de la santé publique en France, (Les établissements de santé : cadre juridique et institutionnel, 2016), un établissement sanitaire a pour vocation :

- Assurer le diagnostic, le suivi et la mise en charge des patients, des blessés et des femmes enceintes ;
- Mener des actes de protection et d'éducation à la santé ;

- Assurer les soins avec ou sans hébergement, en ambulatoire ou à domicile. Inclut les soins palliatifs ;
- Participer à l'organisation des soins avec les personnels de santé exerçant en ville et les services médico sociaux ;
- Participer à la mise en œuvre de la politique de santé publique et des dispositifs de vigilance pour garantir la sécurité sanitaire ;
- Mener une réflexion sur l'éthique liée à l'accueil et à la prise en charge médicale ;
- Collaborer à la formation, à l'enseignement supérieure (universitaire et post-universitaire), à la recherche et à l'innovation en santé.

II.1.3 Les types des établissements sanitaires

la loi du 31 juillet 1991 de réforme hospitalière a introduit le terme de l'établissement sanitaire qui englobe des structures aux statuts juridiques, aux missions et aux modes de financement variés,(KERBACHE & KERBOUA ZIARI, 2008) :

- Des structures publiques : Centre hospitaliers régionaux, centre hospitaliers universitaires (CHR /CHU), centre hospitaliers (CH), établissements de soin de longue durée.
- Des structures privées : établissement à vocation lucrative (cliniques privées) et non lucrative (centre anti cancer).

II.1.4 Les Règles générales d'aménagement d'un établissement de santé

Les règles d'aménagement sont adaptées pour promouvoir un établissement sanitaire. Elles privilégient la fonctionnalité de l'établissement, le confort des usagers et la sécurité, (Friedr. & Sohn, 2007) .Elles se résument comme suite :

II.1.4.1 Le terrain d'implantation

Les règles qui devraient être prise en charge pour les terrains se résument en :

- Il doit offrir une capacité suffisante pour accueillir l'ensemble des services, ses branchements et sa future extension.
- Il doit planter dans un endroit calme et à l'abri des nuisances (climatiques, sonores, pollutions etc.) Le choix du site doit intégrer une différenciation entre les espaces extérieures à usage publiques et privées ;
- La fluidité des accès (accès du public, accès d'urgence, accès de service ...)

II.1.4.2 Orientation

Lors de positionnement du projet sur l'assiette foncière, il est nécessaire d'analyser son orientation. Une exposition Sud à Sud-Est est à adopter pour les chambres des malades, tandis que l'orientation la plus favorable pour les salles de soins et les locaux de service se situe entre le Nord-Ouest et le Nord-Est ,(Gwennaëlle, 2016).

Les chambres orientées du Sud-Est au Sud-Ouest profitent d'un ensoleillement agréable le matin, d'une faible accumulation de chaleur au fil de la journée et d'une chaleur tempérée en soirée. Cette orientation permet également de limiter les besoins en protections solaires. En revanche, les façades Est et Ouest reçoivent un ensoleillement intense en été mais très limité en hiver, ce qui peut générer des inconforts thermiques saisonniers.

II.1.4.3 Circulation verticale

Le projet dans sa conception, doit permettre le contrôle des flux de circulations à travers :

- **Les escaliers :** doivent être conçus pour garantir la sécurité, en facilitant la distribution verticale et pour limiter les flux d'air et la propagation des sons et les nuisances olfactives. Selon les règlements de construction et de sécurité, les escaliers doivent être équipés de mains courantes des deux côtés, sans extrémité libre. Les escaliers de secours ne doivent pas comporter des marches gironnées et doivent être entre 1.50 m et 2.50 m et plus. La hauteur des marches ne doit pas excéder 17 cm et le giron d'au moins 28 cm. Un rapport de montée de 15 cm pour un giron de 30 cm pour un meilleur confort d'utilisation.
- **Les ascenseurs :** Ils ont le rôle d'assurer la gestion de dépassement vertical inclut le transport de la linge, des médicaments, le matériel et les lits des patients. Pour des raisons de propreté et d'harmonie, une séparation selon l'utilisation devrait être réalisée, ou on trouve les services de soins, d'auscultation et de traitement sont organisés dans les derniers étages. Les ascenseurs conçus pour dépassement des lits doivent être installés en double au minimum. Les cabines d'ascenseur destinées au transport des lits, doivent être conçues d'une manière suffisante à accueillir une place d'un lit ainsi que deux assistants médicaux. Leurs parois internes doivent être lisses, résistantes au lavage, le sol doit être antidérapant. Les cages d'ascenseur doivent garantir une résistance au feu. La dimension libre de la cabine d'ascenseur est de 0.90×1.20 m, la dimension dégagée de la gaine d'ascenseur est de 1.25×1.50 m.

II.1.4.4 Circulation horizontale

A chaque niveau, les circulations horizontales doivent être courtes directes et droites. Leur largeur ne doit jamais être inférieure à 2 m.

II.1.5 Les typologies d'établissement sanitaire en Algérie

Les établissements sanitaires en Algérie sont structurés sous une hiérarchisation fonctionnelle et géographique du micro échelle en macro échelle. Cette hiérarchisation s'est effectuée selon le niveau des soins et selon leurs fonctions, afin de satisfaire les besoins de la population selon la complicité des soins.

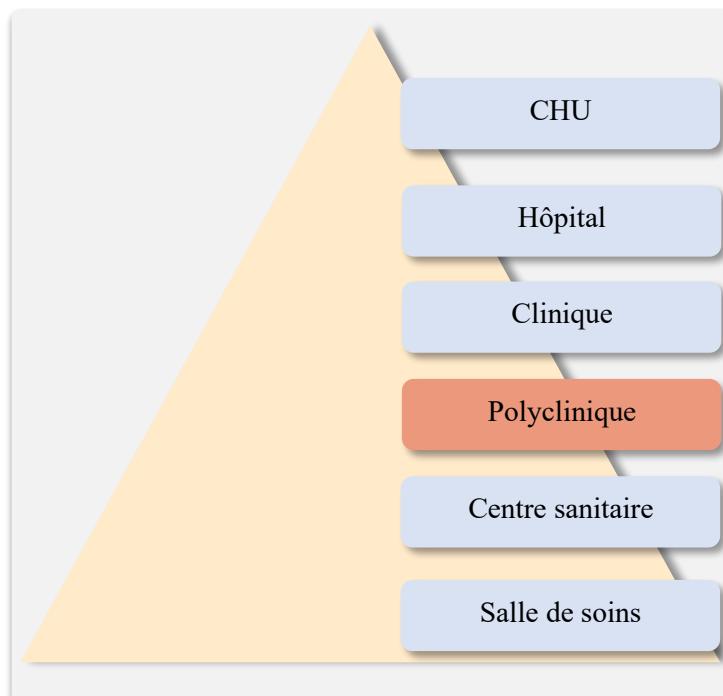


Figure 03 : La typologie des établissements sanitaires en Algérie

Source : Auteur, 2024

II.1.5.1 CHU : Le Centre Hospitalier Universitaire

Un centre hospitalier universitaire (CHU) est un établissement hospitalier associé à l'université. Il comporte 02 missions principales : les services médicaux chirurgicaux, l'apprentissage théorique et opérationnelle des futures professionnelles médicaux et agents paramédicaux. Il est à l'échelle régionale,(Giraud, 2006).

II.1.5.2 Hôpital

L'hôpital est un Établissement de santé appartenant au secteur public, ayant passé Des accords spécifiques avec l'État et accueillant tous les malades pour y recevoir des soins. Il inclut

plusieurs types : (hôpital de jour, hôpital de nuit, hôpital militaire, ...),(Friedr Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 2007).

II.1.5.3 La Clinique

La clinique est un établissement de santé ou une section d'établissement hospitalier qui est généralement privée. Elle permet d'offrir des soins médicaux et chirurgicaux. Les cliniques sont souvent associées à des structures de recherche et d'enseignement,(francis, 2010).

II.1.5.4 Polyclinique

C'est établissement prévu pour l'hospitalisation des patients. Elle désigne les consultations gratuites données et doté, pour le diagnostic et le traitement de plusieurs affections (Bueltzingsloewen, 1997) .

II.1.5.5 Le Centre sanitaire

Le centre de santé offre à la communauté les services de soins d'urgences et le traitement de quelques maladies. Ce type d'établissement dédie au communes ne disposant ni d'hôpital ni de polyclinique qui profitent de ce type d'infrastructure,(MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE, 2000) .

II.1.5.6 Salle de soins

Elle représente l'unité la plus petite, dédiée aux soins de courte durée ou les traitements légers comme les pansements, les soins injectables et les prélèvements sanguins.

II.2 La Polyclinique

La polyclinique se définit selon le circulaire N°24 du 20 septembre 2007, comme « *l'unité de base médicalisée, essentielle en matière de soins de proximité. Elle est rattachée administrativement à un établissement public de soins de proximité (E.P.S.P) »*,(Les activités d'une polyclinique, 2007).

En Algérie « *la répartition des infrastructures de santé indique qu'une polyclinique dessert en moyenne 23 917 habitants. »* (Kennas, 2023).

II.2.1 Les missions de la polyclinique

La polyclinique en tant que établissement de soins extrahospitalière, doit abriter et assurer différentes missions ,(MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE, 2000) ;

- ***La protection : Détection des maladies et protection de la santé***

La prévention secondaire et tertiaire est importante pour réduire les risques des maladies, et elle améliore la qualité de vie des populations. Elle se traduit par la réponse aux urgences, la permanence des soins et l'éducation thérapeutique.

- ***Le soin : Traitement des maladies et rétablissement de la santé***

Parmi les missions principales de la polyclinique est de fournir des soins médicaux pour les patients qui englobe les consultations générales et spécialistes, et les traitements médicaux (utilisation des équipements avancés : IRM)

- ***L'Accompagnement : Soutien des patients et suivi leur santé***

Le rôle de la polyclinique ne se limite pas à soigner les malades. Elle joue un rôle crucial dans le suivi des malades afin de les intégrer dans un parcours de soins coordonné.

II.2.2 Les différents services dans une polyclinique

Les services offerts par la polyclinique sont organisés pour assurer le bien-être des patients. Ces services jouent un rôle crucial dans la fonctionnalité de l'établissement. Avec les services de consultations, PMI (Protection Maternelle et Infantile) et d'urgences, on assure le premier contact avec les patients. Ces services-là sont pratiquement liés à d'autres services qui complètent et renforcent leur rôle comme la radiologie et le laboratoire. En dernier lieu, pour assurer une bonne gestion et un meilleur fonctionnement de ces services, le rôle de l'administration est fondamental

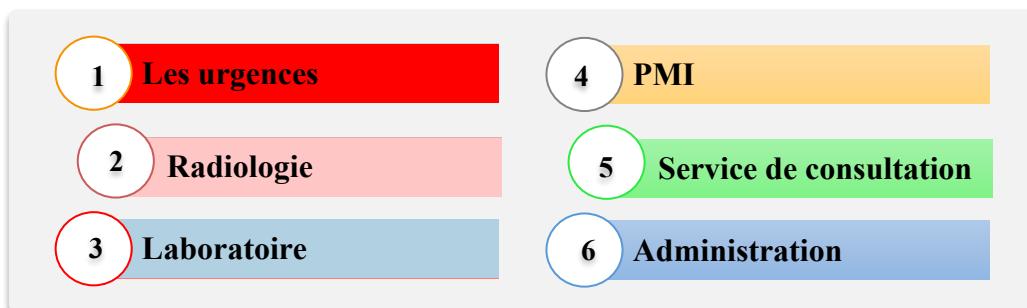


Figure 04 : Les services de la polyclinique

Source : Auteur, 2024

II.2.2.1 Le service d'Urgence

Les urgences comprennent les premiers soins médicaux ou chirurgicaux lors d'accident. Il assure la prise en charge continue et simultanée de nombreuses maladies plus ou moins graves, (KHELLAF, 2023) .

Ce service permet d'assurer l'accueil des patients, le tirage, le diagnostic, et l'orientation. Il est évalué selon le délai d'attente et la durée moyenne de séjours aux urgences. Il doit se situer au RDC dans un endroit visible et accessible de l'entrée principale de la polyclinique par un circuit dédié. Ce service doit être implanté à proximité des services de radiologie et du laboratoire. Un accès indépendant dédié aux ambulances doit être prévu.

Le service d'urgence est composé de 07 espaces fonctionnels ;

- Espace d'attente ;
- Salle d'attente ;
- Salle de triage ;
- Salle de déchocage ;
- Salle d'observation ;
- Salle de plâtre ;
- Salle de soins ;
- Chambre de garde.

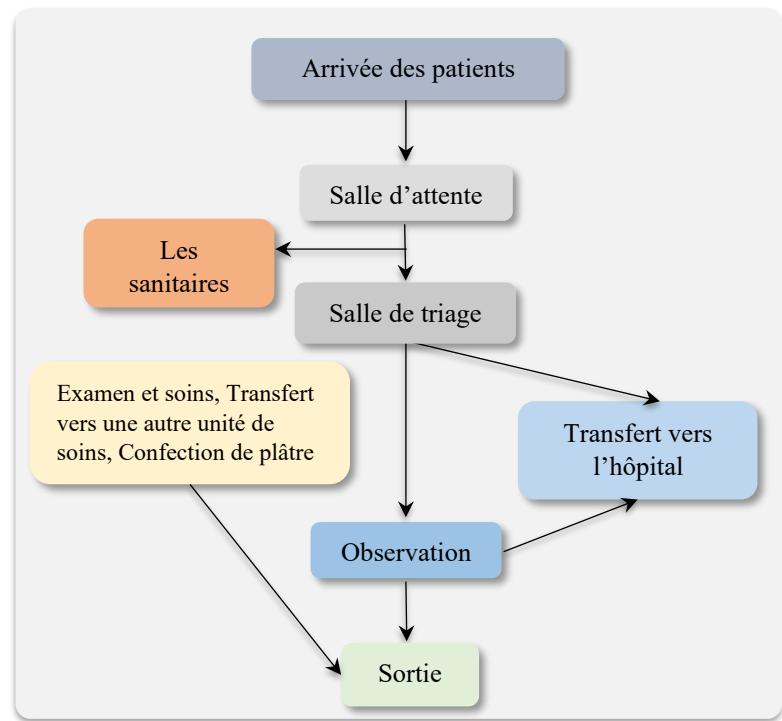


Figure 05 : Organigramme de service d'urgence

Source : Auteur,2024

II.2.2.2 Le service de Radiologie

La radiologie est une branche médicale qui emploie des méthodes d'imagerie pour le diagnostic et la thérapie des patients. Principalement centrées sur la radiographie au rayon X, elle s'est progressivement évaluée avec l'intégration des ultrasons en échographie, des rayons X du scanner et le champ magnétique de l'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique).

Ces diverses méthodes facilitent l'obtention des images détaillées de certaines parties du corps (membre, organe, etc..) qui réagissent d'une manière différente au passage du rayonnement,(Gwennaëlle, 2016).

Le service doit être installé en RDC, et à proximité de service d'urgence et du laboratoire.

- Les salles d'examens de radiologie sont équipées des murs en béton lourds ou des plaques de plâtre recouvertes d'une couche de plomb ou en matière barytée, et des portes plombées, pour éviter la transmission des rayons aux autres espaces.

Le service d'urgence est composé de 04 espaces fonctionnels ;

- Salle de radiologie ;
- Déshabilloir ;
- Salle d'échographie ;
- Salle d'électrocardiogramme.

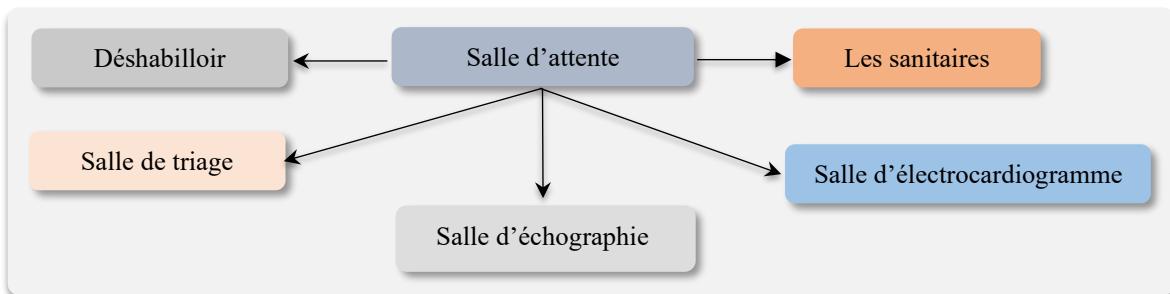


Figure 06 : Organigramme de service de radiologie

Source : Auteur, 2024

II.2.2.3 Le laboratoire

Un laboratoire d'analyses médicales est établissement médicale qui accueille les malades dotés de leur ordonnance médicale, se rendent pour effectuer des examens dans l'objectif d'établir un examen médical et/ou du suivi d'une pathologie,(Gwennaëlle, 2016).

Les laboratoires d'analyses médicales sont de deux types ; un laboratoire de ville qui accueillent les patients ambulatoires, et un laboratoire hospitalier qui s'occupe des échantillons des patients prélevés dans les divers services (notamment les urgences) des établissements médicaux. Certains laboratoires peuvent aussi avoir des activités combinées entre les soins de la ville. Il inclut les salles suivantes :

- Salle de prélèvement
- Salle d'analyse hématologie
- Salle d'analyse bactériologique
- Banc de sang.

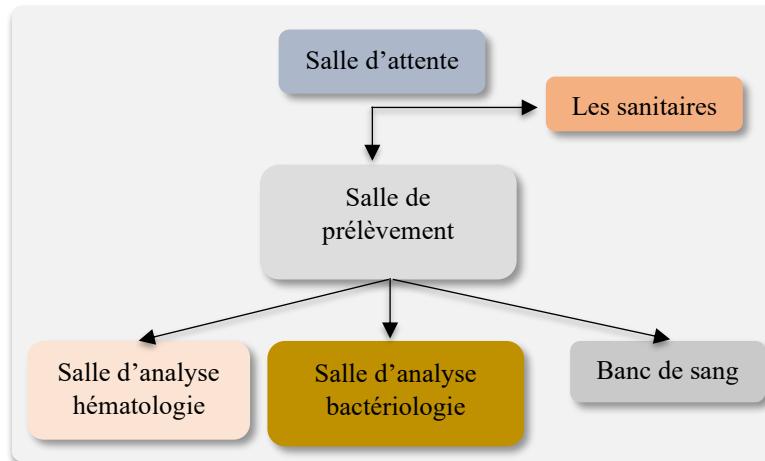


Figure 07 : Organigramme de laboratoire médicale

Source : Auteur,2024

II.2.2.4 Le service de consultation

Les consultations incluent tous les soins médicaux généraux ou spécialisés selon les besoins des patients,(KHELLAF, 2023) Elle englobe :

- La médecine générale : les consultations générales jouent un rôle clé dans le diagnostic initial et dans la gestion des soins. Ce service sert à effectuer les premiers examens aux patients et se complète avec les services spécialisés en cas de nécessité.
- La médecine spécialisée : elle s'intéresse aux branches de la médecine qui englobe : La stomatologie,cardiologie, orthopédie, psychologie, Pneumophysiologie, Rhumatologie.

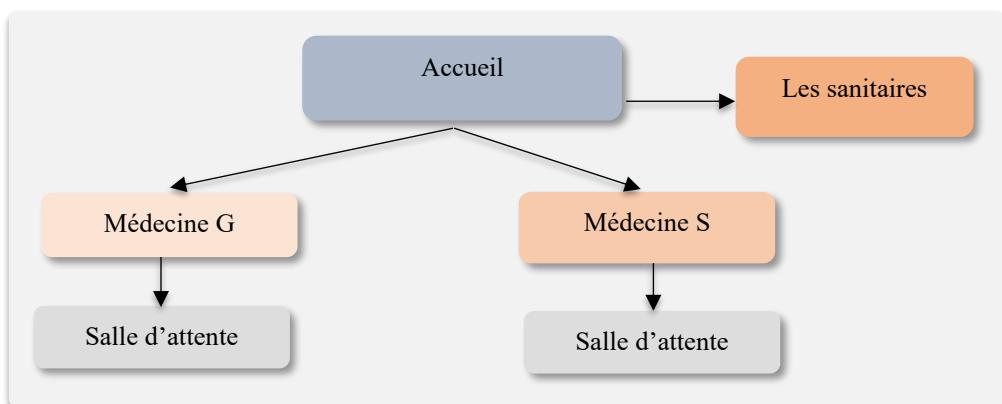


Figure 08 : Organigramme de service de consultation

Source : Auteur,2024

II.2.2.5 Le service de protection maternelle et infantile (PMI)

La Protection maternelle et infantile (PMI) est une branche qui offre l'accueil, conseils et la prise en charge les femmes enceintes, les futurs et jeunes parents, ainsi que les enfants de moins de six ans. Ce service comprend :

- Salle de consultation gynécologie ;
- Salle de consultation Néonatalogie ;
- Salle de vaccination.

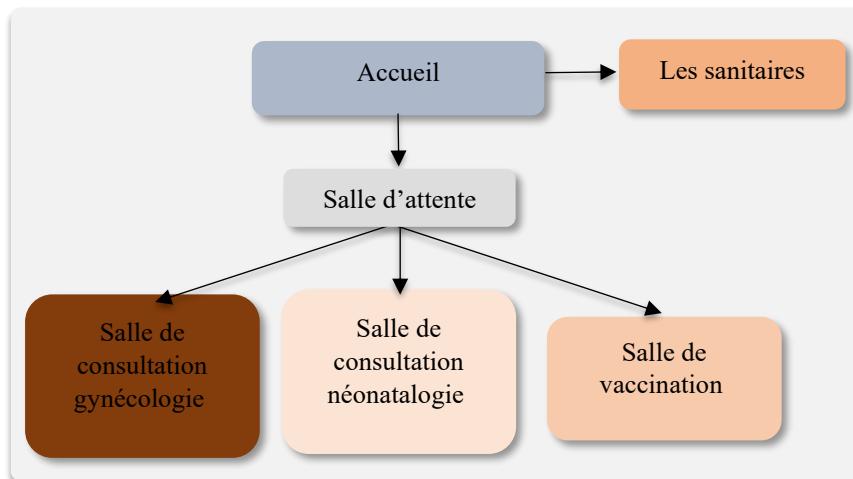


Figure 09 : Organigramme de service PMI

Source : Auteur.2024

II.2.2.6 Le service de l'administration

Le service qui occupe la gestion générale de l'établissement.

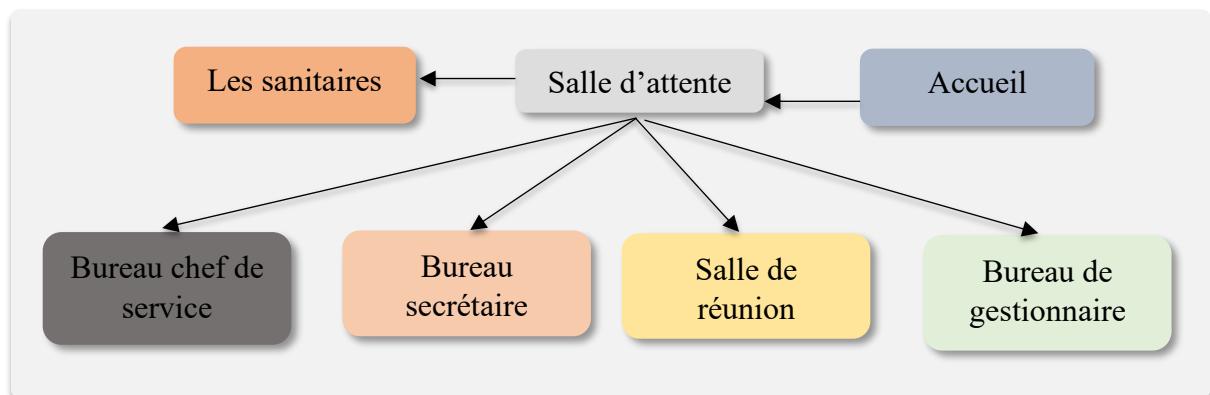


Figure 10 : Organigramme de l'administration d'une polyclinique

Source : Auteur,2024

II.2.3 La hiérarchisation des services dans la polyclinique

Les services dans une polyclinique sont hiérarchisés d'une manière à obtenir une circulation fluide, une efficacité des services et garantir le confort des patients. Au premier

niveau on trouve les services qui nécessitent un flux facile et immédiat. Le deuxième niveau est dédié aux consultations médicales, dans le troisième niveau on trouve les consultations plus l'administration. Au dernier niveau on trouve un espace réservé au personnel.

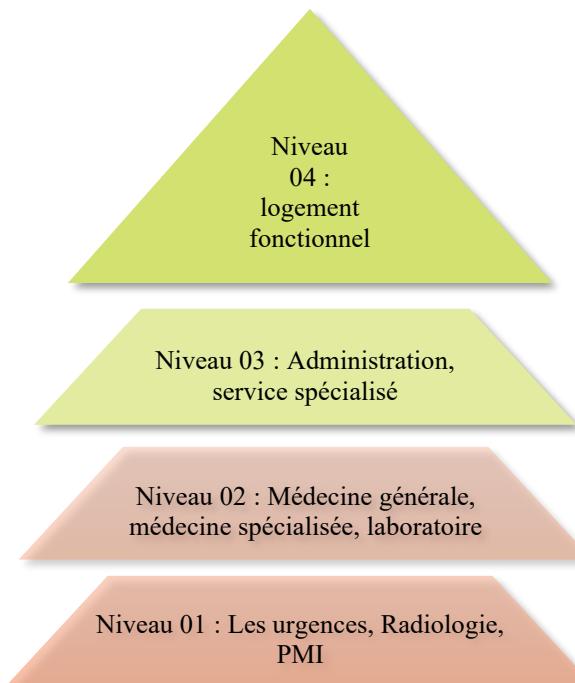


Figure 11 : Organigramme de l'administration d'une polyclinique

Source : Auteur,2024

Conclusion

Le système de santé algérien, bien qu'ayant connu de nombreuses avancées depuis l'indépendance, fait encore face à des défis structurels et organisationnels, notamment en matière d'accessibilité et de qualité des soins. Dans ce contexte, la polyclinique occupe une place centrale. En tant qu'équipement de proximité, elle offre les soins de base, les consultations spécialisées, la prévention, la vaccination et l'éducation sanitaire.

Pour répondre efficacement aux besoins des usagers, son architecture doit aller au-delà de la simple fonctionnalité. Elle doit proposer des espaces bien organisés et accueillants : un hall d'accueil clair et accessible, des salles d'attente confortables, des unités de consultation adaptées (générales et spécialisées), un service de soins infirmiers, une salle de petite chirurgie, des espaces de vaccination, de dépistage, ainsi qu'un service de maternité ou de suivi prénatal selon les besoins. Des zones de repos pour le personnel, des espaces techniques bien intégrés et des circulations fluides sont aussi essentiels pour garantir un bon fonctionnement.

Repenser la polyclinique aujourd’hui, c’est concevoir un lieu à la fois pratique, humain et résilient. C’est en faire un outil de proximité au service de la santé publique, qui renforce le lien entre les usagers et les professionnels, améliore le parcours de soins, et contribue à réduire les inégalités d'accès à la santé à l'échelle du territoire

Chapitre 02 :

**Prévention Des Risques
Des Inondations**

« Un risque ne se prend pas, il s'évite soigneusement »

Edouard Whymper

Introduction

« Dans le Monde, les inondations représentent plus de 50 % des catastrophes naturelles et causent en moyenne 20 000 morts par an. L'Algérie comme d'autres pays, affiche une forte vulnérabilité à divers risques majeurs principaux, qui peuvent causer des destructions notamment en termes d'incapacité à prendre les mesures nécessaires en matière de prévention. Ces vulnérabilités qui pourraient être à l'origine d'une crise qui couvre une gamme complète des catastrophes naturelles, technologiques, épidémiologiques et environnementales » (Morsli & Habi, 2012).

Les inondations sont l'un des exemples des phénomènes qui illustrent les catastrophes naturelles dues aux changements climatiques. Elles Désignent l'une des phénomènes naturels les plus courantes au niveau mondial. Les inondations peuvent avoir diverses origines telles que les fortes précipitations, les vagues de tempêtes, et les ruptures de barrage et se caractérisent par un effet soudain qui impact les infrastructures et plus sur la population.

Aujourd'hui, ce phénomène est devenu comme une des premières préoccupations du monde. C'est dans cet axe, qu'il est devenu crucial de développer des stratégies afin de garantir la durabilité et la résilience des infrastructures pour limiter les impacts de ce phénomène sur l'environnement.

Dans ce chapitre, nous aborderons le concept du risque d'inondation, en mettant en lumière ses différents fondements théoriques, ainsi que les solutions proposées pour limiter ces risques.

I. Définition des concepts

I.1 Catastrophe

La notion de la catastrophe est établie par l'Organisation mondiale de la santé comme « *un choc sévère, une rupture brutale, écologique et psychosociale, qui dépasse largement les possibilités de faire face de la communauté affectée.* » (Nelly, 2008). Ces effets sont variés selon

les conditions d'exposition de la communauté aux catastrophes, la vulnérabilité et les stratégies de réponse face à ces événements,(Devès & Bougeault, 2019) .

Elles s'étendent souvent dans le temps, ce qui pousse la communauté de s'orienter vers des solutions et des moyens technologiques.

I.2 Catastrophe naturelle

Une catastrophe est dite naturelle, est un évènement caractérisé par l'intensité excessive a d'un risque naturel (inondation, séisme, sécheresse, avalanche...etc.). En effet, « *Les catastrophes naturelles balafrent le paysage, modifient la géographie des lieux.* »(Brugnot & Gérard, 2018). Elles provoquent des dommages considérables sur la population ou bien sur l'environnement. Ces phénomènes dépassent généralement les capacités de prévention habituelle qui renforcent une intervention particulière pour limiter ses impacts sur l'environnement.

I.3 La notion du risque

Le risque de catastrophe désigne les dommages matériels et immatériels qui affecte la société, dont la probabilité est évaluée selon l'aléa, la sensibilité, la vulnérabilité et les capacités existantes face au risque. Le risque est vu comme « *la conjonction, le produit, le croisement de l'aléa et de la vulnérabilité (D'Ercole & Pigeon, 1999 ; Brugnot, 2001 ; Dauphiné, 2003 ; Ledoux, 2006)* » cité dans (Defossez, 2010) .

La notion du risque de catastrophe fait référence aux phénomènes dangereux, considérer comme un déclenchement du danger préalable. Il est relié à diverses catégories de dégâts possibles qui sont Habituellement compliquées à évaluer. La compréhension des risques existants et l'analyse de l'augmentation démographique et le développement socio-économique permet de quantifier et de formaliser les risques d'une catastrophe, du moins d'une manière générale.

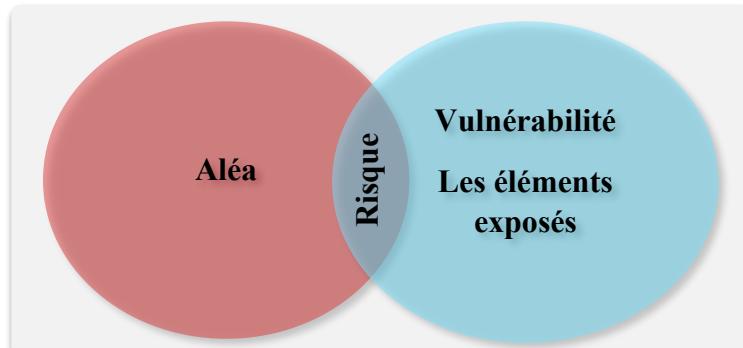


Figure 12 : Le risque représenté sous la combinaison de l'aléa et la vulnérabilité

Source : Auteur,2024

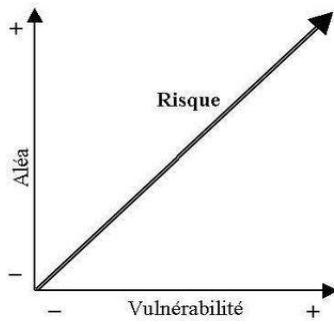


Figure 13 : Courbe iso risque

Source : (Représentation du risque en fonction de l'aléa et de la vulnérabilité. | Download Scientific Diagram

En général, la notion du risque correspond à la fusion de deux éléments principaux : l'aléa et la vulnérabilité.

I.3.1 L'Aléa

Plusieurs définitions ont été données au concept de l'Aléa. Selon (Y. Veyret et N. Meschinet de Richemond (2003a : 16), il désigne un « *événement possible qui peut être un processus naturel, technologique, social, économique et sa probabilité de réalisation* » (Defossez, 2010). Il correspond à un processus, un phénomène ou les activités humaines qui peuvent causer des victimes, des impacts sur le bien-être, des dégâts matériels, et des dérèglements économiques, sociales et environnementales. (Devès & Bougeault, 2019).

Les origines des aléas peuvent être naturelles ou anthropiques qui sont directement liées aux activités humaines, et d'autres ils peuvent être socio naturelles lorsqu'ils sont causés par des agents naturels et artificiels, comme les érosions de l'environnement et les changements climatiques. Les aléas sont caractérisés par la localisation, l'intensité, la fréquence, et le degré de probabilité associé à sa survenance. (Belarbi, 2019).

I.3.2 La Vulnérabilité

« *La vulnérabilité inclut l'exposition de la population au risque, la résistance ou l'efficacité des mesures visant à prévenir, à éviter ou à réduire les dommages et la résilience d'une société ou sa capacité à recouvrer son fonctionnement une fois le dommage absorbé* ». (Thouret & Leone, 2003 : 55) » (Sálvano, 2001). Elle se traduit comme la condition provoquée par des facteurs ou des mécanismes physiques, sociaux, économiques et environnementaux qui rendent l'environnement avec tous ces composantes plus sensibles aux aléas.

I.3.3 L'enjeu

L'enjeu regroupe les êtres vivants, les infrastructures, les services susceptibles, qui peuvent être touchés par une catastrophe naturelle ou technologique, (Cadot, 2015) .

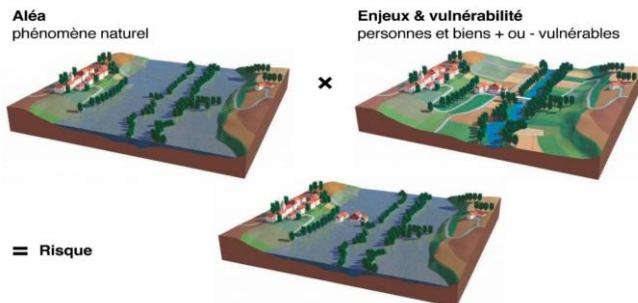


Figure 14 : Le concept du risque

Source : <https://www.cli-cadarache.org/app/uploads/2024/03/aleas-enjeux-risques-quelques-definitions.jpg>

La connaissance des risques repose sur 02 éléments qui sont la connaissance de l'aléa d'une part et les enjeux exposés d'autre (Agence Nationale De La Recherche ANR, 2019) part. Ces enjeux sont reposés sur 3 principes fondamentaux :

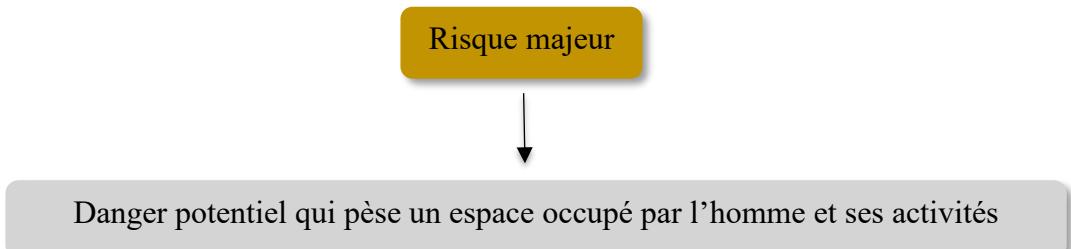
- Connaissance des événements précédents par des études historiques et la fabrication des bases de données, des sites ou des événements, de cartes telles que cavités souterraines, mouvements de sol, feux de forêt, bases de données sismiques, gonflement de la vase, relevés permanents d'avalanches, atlas des zones inondables, ... etc.
- Recherches menées pour comprendre la logique des mécanismes des phénomènes et prédire leur comportement : tremblements de terre, mouvements de terrain, inondations, incendies de forêt ;
- Des études techniques qui conduisent à la production de cartes de l'étendue et de l'intensité des phénomènes. Si bien que ces études donnent la possibilité de prédire l'émergence de certains phénomènes en quelques minutes ou quelques heures avant qu'ils ne se produisent, en fonction du degré de suivi, d'observation et d'observation réalisé.

I.4 La notion du risque majeur

« *Le portail de la prévention des risques majeurs site web du ministère en charge de l'environnement en France- qualifie le risque majeur selon deux critères : une faible fréquence et une énorme gravité.* » (Defossez, 2010).

Le risque majeur est un événement naturel ou technologique, il menace gravement l'équilibre de la planète et dépasse sa capacité de prévention et d'intervention. Il introduit la

confrontation entre la population et les forces de la nature ou avec des technologies mal contrôlées. Cet évènement mettant en risque l'environnement avec tous ces éléments, tout en relevant la fragilité des techniques face à ces risques majeurs.



I.3.1 Classification du risque majeur

Il est possible de classer les risques majeurs en deux types : naturels et technologiques ,(Brian, 2014) :

➤ Risques majeurs naturels

Sont des phénomènes naturels, résultant de la nature, inclut des évènements variés tels que : Les séismes, la sécheresse, les inondations, les glissements de terrain.

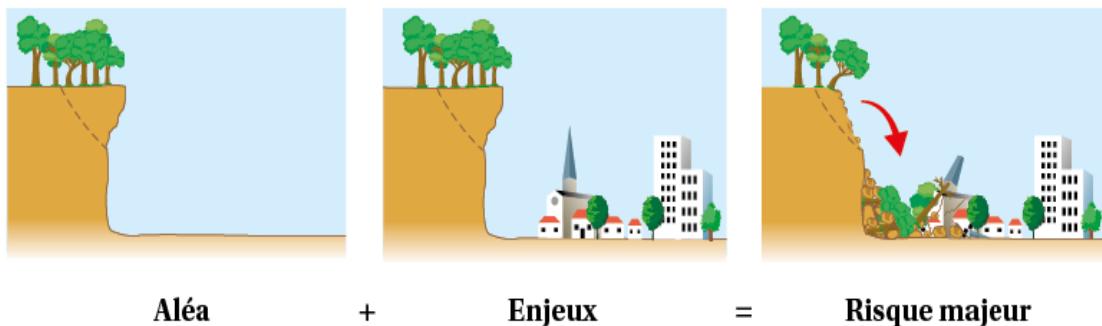


Figure 15 : Risque majeur naturel

Source : <https://o.quizlet.com/OVO57KuWrZFvro7.w.Tfyg.png>

➤ Risques majeurs technologiques

Un risque technologique et un événement accidentel d'origine anthropique. Il est associé à l'homme et ses activités. Il se produit sur un site industriel et ses impacts se traduisent sur la population, les infrastructures, les biens et l'environnement ,(Brian, 2014) .

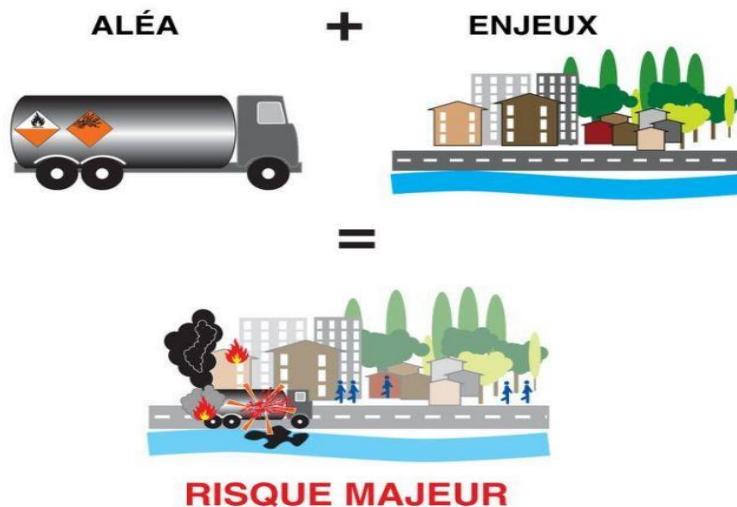


Figure 16 : Risque majeur technologique

Source : <https://www.pexiora.fr/wp-content/uploads/sites/2190/2017/11/risque-majeur-2-600x501.jpg>

II. Le risque d'inondation

Les inondations sont une source de dégâts majeurs lorsqu'elles frappent les Zones qui ont un potentiel économique décroissant. Pour cela, il est devenu important d'identifier les risques associés aux différents types d'inondations potentielles.

II.2 Définition

- **Inondation**

L'inondation est définie « *comme un phénomène de submersion temporaire, naturelle ou artificielle d'un espace terrestre face au danger réel ou potentiel , l'enjeu est donc de définir avec le plus de précision possible, l'étendue des périmètres inondés, en vue d'intégrer l'aléa dans notre mode d'habiter l'espace* » (Scarwell & Laganier, 2004).

L'augmentation de l'inondation est reliée au niveau d'eau, la vitesse de l'écoulement et la durée du cours d'eau. Ces paramètres dépendent des précipitations, l'état de bassin versant et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur, etc.),(MEDD³, 2004).

³ MEDD : Ministère De L'Écologie Et Du Développement Durable

- **Crue**

Une crue est définie comme un événement naturel périodique, qui concorde avec l’élévation du débit d’un drain naturel de 3 à 5 fois supérieure à son débit normal en fonction du temps(Devès & Bougeault, 2019).

II.2 Les paramètres fondamentaux du cours d'eau

Le cours d'eau se compose essentiellement de (S.E.T.Sétif, 2007) :

II.2.1 Lit du cours d'eau : Le lit d'un cours d'eau correspond habituellement au morceau d'une rivière dans laquelle s'écoule naturellement l'eau. Il se divise en 2 selon les conditions d'accolement d'eau.

II.2.5 Lit mineur : est le canal principal ou s'écoule habituellement l'eau dans les conditions normales.

II.2.3 Lit majeur : correspond les zones inondables qui situe sur les deux coté du lit moyen, avec une distance qui peut varier de quelques mètres à des kilomètres.

On distingue deux types de zones : « *Les zones d'écoulement, au voisinage du lit mineur ou des chenaux de crues, où le courant a une forte vitesse et les zones d'expansion de crues ou 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.* » (MEDD, 2004) .

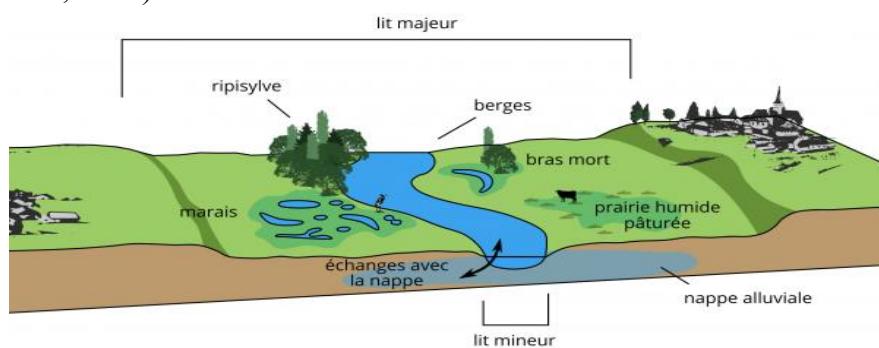


Figure 17 : La structure du cours d'eau

Source : https://illustrations.oieau.fr/sites/default/files/20171110_oieau_structure_cours_eau_0.png

II.2.4 Berge – Rive

La berge est la partie inclinée dans les bassins versants qui forme les bords du lit et qui distingue le lit mineur du lit majeur. Alors que la rive est la limite d'un cours d'eau, qui sépare les milieux aquatiques et terrestres, généralement elle a une légère pente,(Cabinet Conseil pour le Développement, 2015) .

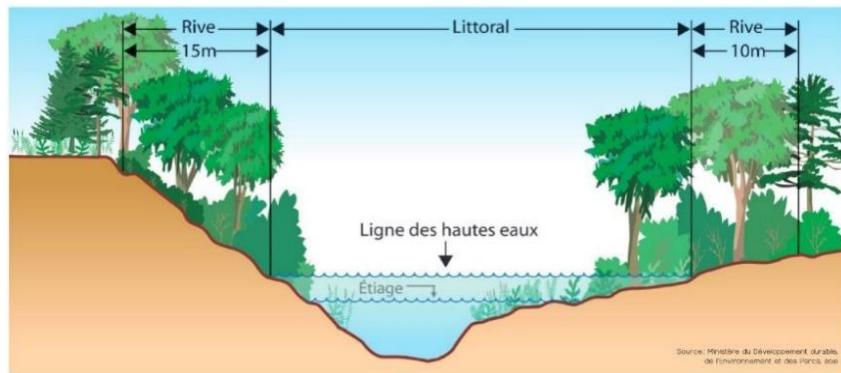


Figure 18 : Les rives du cours d'eau

Source : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/agricole/rive2.jpg>

II.2.5 Ripisylve

Se définit comme le contexte naturel végétal qui se trouve à côté d'un cours d'eau, souvent constitué des arbres, arbustes, végétation herbacée. Elle occupe un rôle crucial dans la modification des caractéristiques hydrauliques du cours d'eau, (HUYLENBROECK et al., 2010).

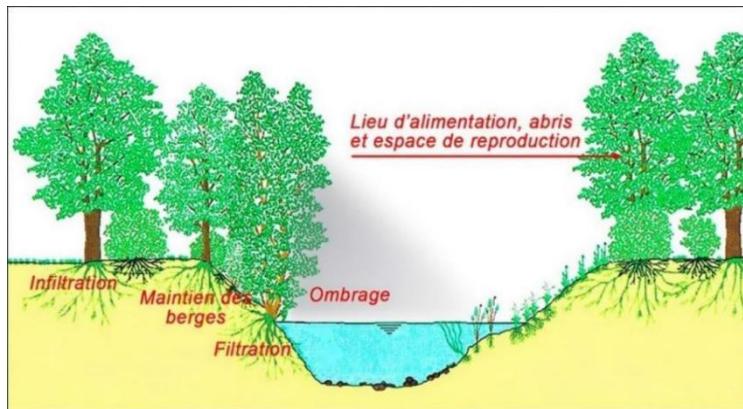


Figure 19 : Ripisylve

Source : https://www.peche-lozere-grandrieu.com/_media/img/medium/shema-de-ripisylve-2.jpg

II.2.6 Alluvion

Sont des grains fins transportés par les cours d'eau. Puis ils s'installent sur les berges lorsque le lit diminue.

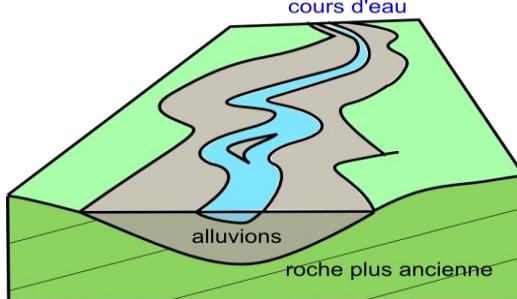


Figure 20 : Alluvions

Source : <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cb/Alluvions-fr.svg/1200px-Alluvions-fr.svg.png>

II.3 Les typologies des inondations

La classification des inondations est une stratégie importante pour les réduire de sorte que son danger est déterminé par sa fréquence, sa force, sa gravité, sa portée spatiale, sa durée et sa saison. Ces multiples caractéristiques recouvrent plusieurs faits et peuvent favoriser plusieurs types d'inondations dans la même zone.

Cette approche de classification selon le territoire exposé a permis au Dr C. Combe (2007) de dégager deux grandes catégories d'inondations : celles provoquées par crue torrentielle ou par ruissellement urbain. A noter également : les inondations par crues torrentielles qui affectent de grandes villes fluviales, les inondations pluviales, les inondations marines par submersion des zones littorales, enfin les inondations par la montée des nappes.

II.3.1 Inondations par crues torrentielles : des crues « éclair »

« *Lorsque des pluies importantes génèrent une crue qui inonde les zones situées dans la vallée de la rivière.* »(Claudie et al., 2020) . Une crue torrentielle, est une crue éclaire qui résulte de la montée d'eau brusque et violente, accompagnée d'une décrue tout aussi rapide, ces crues sont déclenchées par des pluies soudaines, orageuses et intenses sur des bassins versants imperméables ou imperméabilisés, où l'eau ruisselle directement sur les versants jusqu'aux lits des Oueds où en contrebas des pentes. Ce type des inondations est le plus fréquent en Algérie, ou le climat méditerrané caractérisé le nord Algérien qui influe d'une manière directe sur ces crues.

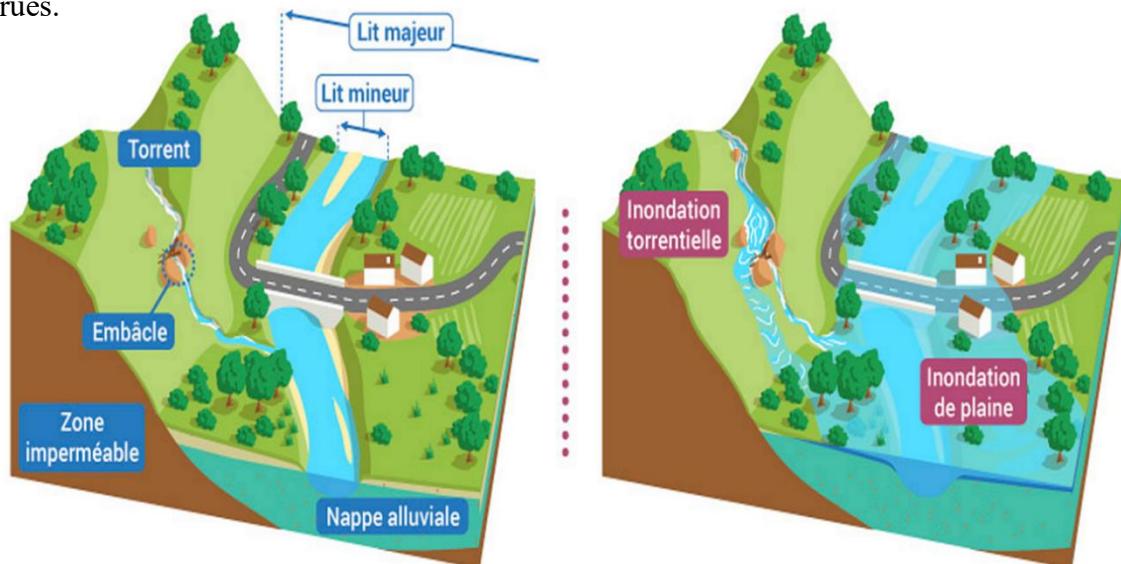


Figure 21 : Inondation par crues torrentielles

Source : (Claudie et al., 2020)

II.3.2 Inondation par ruissellement

Le ruissellement pluvial urbain est un phénomène qui est lié à la forte précipitation et à la nature du sol. « *Souvent à l'occasion d'orages, dans les zones pentues...* »(Claudie et al., 2020), surtout dans les villes à forte urbanisation ou les sols sont généralement imperméable qui empêche l'absorption et l'infiltration de l'eau, qui renforce la saturation les réseaux d'écoulement superficiels et souterrains., ce dernier provoque les inondations.



Figure 22 : Inondation par ruissellement

Source : (Claudie et al., 2020)

II.3.3 Les inondations par submersion

Appelée aussi inondations marines, ces événements correspondent aux débordements temporaires de la mer sur zone côtière. Ce type est provoqué par des conditions météorologiques (fortes pressions et vents de mer), qui poussent l'eau vers la terre. Ce type d'inondation peut être déclenché par plusieurs phénomènes comme : un raz de marée ou de tsunami, les tempête (précipitations importants) ou des ruptures des protections côtières.

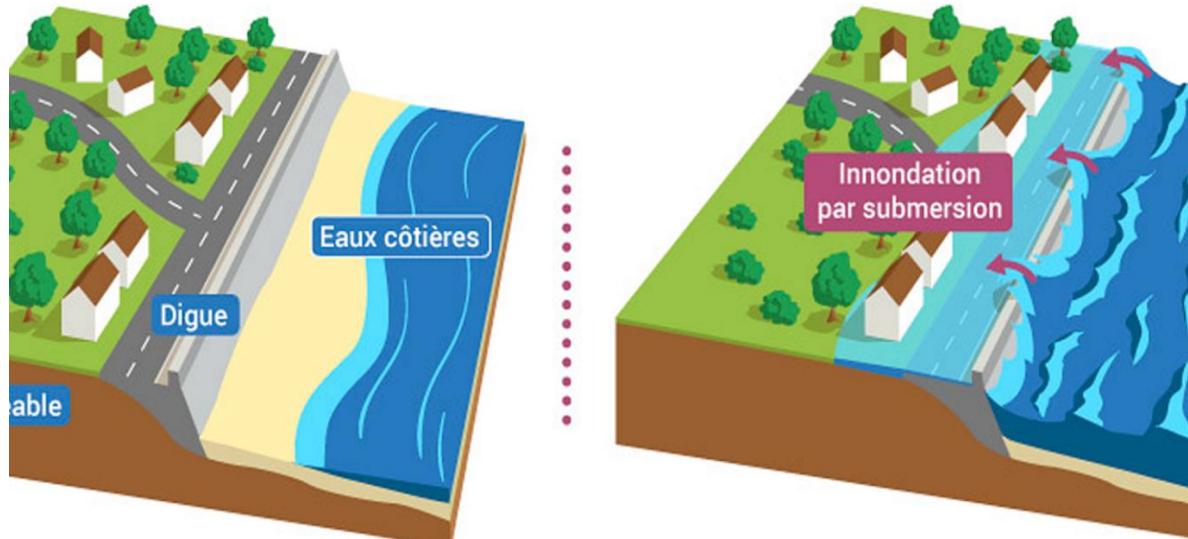


Figure 23 : Inondation par submersion

Source : (Claudie et al., 2020)

II.3.4 Les inondations par remontée de la nappe

Il s'agit des inondations qui introduisent quand la cote de la nappe phréatique est au plus haut et qu'il atteint celui du sol, provoquant alors des inondations de sous-sol et de caves (Les inondations, 2004).

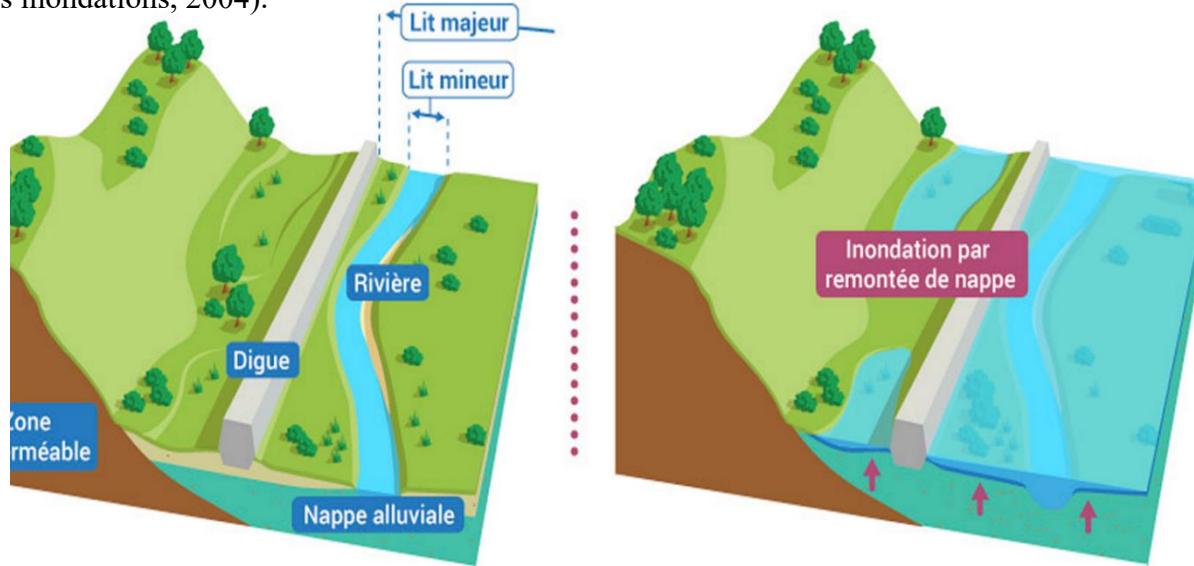


Figure 24 : Inondations par remontée de la nappe

Source : (Claudie et al., 2020)

II.5 Les facteurs déclencheurs des inondations

Les facteurs qui influencent sur les bassins versant peuvent être regroupés en deux ensembles :

II.4.1 Les facteurs intrinsèques

Elles représentent les paramètres du bassin versant, dont on peut citer :

- Propriétés morphologiques : inclut la forme, hypsométrie, orientation des versants qui sont les paramètres modeleurs hydrauliques par exemple lorsqu'un bassin est une surface étendu allongée et grande, l'écoulement d'eau prend plus de temps à travers le chemin du lit mineur pour diriger vers un point spécifique, contrairement aux formes compactes qui provoquent des écoulements d'eau rapide qui allonge vers le lit majeur.
- Caractéristiques physiques : englobe la nature de sol, la couche végétale, ou la nature du sol jouer le rôle d'infiltration, absorption, gestion des surfaces souterrain, tandis que la végétation elle agir sur la stabilisation des berges, la régulation des ruissellements, le ralentissement et la réduction des écoulements d'eau.
- Conditions hydriques du sol : correspond à l'Etat d'humidité du sol avant un évènement particulier.
- Conditions Physiographies : sont les caractéristiques du réseau hydrographique.

II.4.2 Facteurs extrinsèques

Il s'agit des caractéristiques relatives aux conditions météorologiques de l'environnement et la distribution spatio-temporelle des précipitations, ces derniers ont un rôle crucial sur le comportement des bassins versants car elles permettent de déterminer le régime hydraulique des lits d'eau. La quantité, la fréquence et l'intensité sont les facteurs clés qui influent sur les débits des bassins versants, ces paramètres sont relativement reliés à d'autres qui sont : les vents, la température...etc.

II.5 Les inondations en Algérie

Les inondations présentes aujourd'hui un risque majeur naturel en Algérie le plus récurrent sur le territoire, elles sont causées principalement par des crues exceptionnelles provoquant des débordements des cours d'eau (oueds) traversant les villes, habituellement à sec. Ces crues sont soudaines et imprévisibles, souvent liées à des pluies diluviennes et impactent Notamment les bassins versant de taille moyenne, affectent des villes dans les vallées au pied des montagnes,(HARKAT, 2020).

En effet, ces crues impactent aussi bien le nord du pays que le sud qui atteint parfois l'ampleur d'une catastrophe naturelle, causant ainsi des pertes humaines et d'importants dommages matériels et entrave.

Le graphe ci-dessous, présenté par la direction générale de l'ANRH (2018) dans son rapport annuel présenté pour sa tutelle (ministre des ressources en eau), nous détaille les types d'inondations recensées en Algérie.

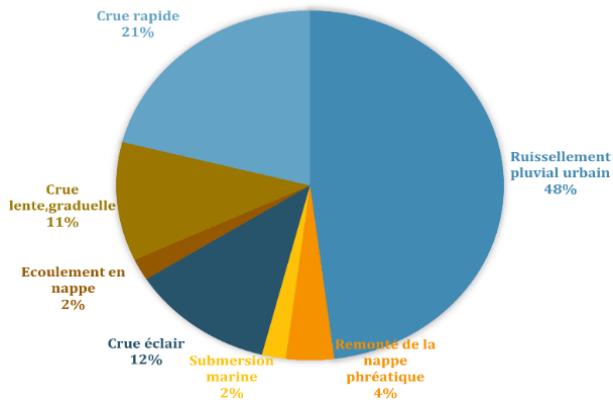


Figure 25 : Typologies des inondations en Algérie

Source : (HARKAT, 2020)

- D'après le graphique, les deux types d'inondations qui impactent le plus de nos villes algériennes sont celles causées par le ruissellement pluvial urbain représentant 48 % des cas (presque la moitié), viennent ensuite les crues torrentielles rapides avec un pourcentage de 21 %. Ensuite les crues-éclair représentent 12 % et les crues lentes graduelles avec un pourcentage presque similaire (11 %). Les autres types d'inondations à savoir : remontée de la nappe phréatique, écoulement de la nappe et submersion marine sont presque négligeables dans le territoire Algérien.

Selon (Djellouli & Saci, 2003) les principales inondations dans ces derniers siècles qui impactent aussi bien le nord du pays que le sud :

- Le 11 et 12 novembre 1935, la région urbaine d'Alger a été frappée par des précipitations intenses sur une période de 24 heures, avec 162 mm enregistrés à Alger-Port, 161,5 mm à Bouzaréah et 101 mm à Alger Dar El Beida.
- Le 17 et 18 décembre 1957, des pluies torrentielles ont touché le sud d'Alger, notamment la Mitidja, avec des précipitations de 222 mm à Boufarik, 158 mm à Alger Université et 112,6 mm à Alger-Dar el Beida en l'espace de 24 heures.
- Le 29 et 30 mars 1974, c'est l'est d'Alger et la Mitidja qui ont été particulièrement affectés par un épisode pluvieux, enregistrant 224 mm à Ain El Hammam, 120 mm à l'Arbatache, 106 mm à Blida et 86,7 mm à Alger Dar El Beida sur 24 heures.

- En novembre 2001, le centre-ville de Béjaïa a été gravement touché par les inondations survenues les 10 et 11, causant d'importantes pertes humaines, selon les données de la Direction de la Protection Civile de Béjaïa.
- Les pluies ont engendré plusieurs inondations dans la ville de Béjaïa en 2021.
- Plusieurs quartiers de la ville de Béjaïa ont été touchés par des épisodes d'inondation, notamment les Quatre-Chemin, la cité Tobbal, Edimco, Targa Ouzemour, Sidi-Ali Lebher, Ihaddaden et Bir Slam en 2024.

III. Prévention les risques des inondations

Face au phénomène des inondations qui devient un risque majeur qui provoque la totalité du monde, la question de construction dans une zone à risque d'inondation, présente un effet majeur pour les architectes et les urbanistes, qui cherchent plus d'éliminer ce risque, mais plutôt comment de développer des stratégies, qui s'adaptent dans un milieu à risque d'inondation. Cette vision fonde sur une adaptation constructive qui vise à la fois de minimiser les dégâts, et de protéger les équipements notamment les équipements sanitaires. Aussi à assurer la sécurité de la population et assurer leur accès aux établissements sanitaires, même en cas de catastrophe des inondations.

Dans le domaine constructif, l'architecture élabore des solutions adaptées aux risques des inondations comme la typologie d'habitat résilients aux conditions d'inondation, qui suivent 3 principes primaires ;

- Le rez-de-chaussée inondable qui rappelle le principe de céder l'eau, ces espaces généralement non habitables dédiés aux stationnements, ateliers ;
- Les constructions sur pilotis ;
- L'habitat flottant qui va éviter la pénétration de l'eau.

Ces typologies consistent à laisser l'inondation à prendre place dans le bâtiment, et de favoriser un système de drainage ayant un impact crucial dans la préparation aux risques des inondations. Ce système se traduit par la canalisation et l'évacuation des eaux pluviales rapidement, ou bien par un système efficace adaptée aux bassins versants.

En intégrant ces stratégies, l'architecture résiliente ne se limite pas dans la protection des bâtiments, elle contribue aussi à la prévention des écosystèmes naturels et à la réduction des impacts des inondations sur les communautés vulnérables.

Sur ce, plusieurs techniques peuvent être mises en œuvre pour garantir la sécurité des équipements face au risque des inondations. Ces derniers peuvent être classés en :

- Les constructions surélever sur les pilotis ;

- Les matériaux résistants à l'eau ;
- Système de drainage efficace.

III.1 Les stratégies de prévention contre les inondations

Sous certaines conditions particulières comme les fortes précipitations ou le risque des inondations est élevé, il est faisable de construire en zone sujette aux crues. Ces conditions impliquent la mise en place des techniques constructives adaptées aux risques d'inondation. Bien que ces techniques réduisent les risques de dommages, elles n'assurent pas une préservation absolue face aux inondations. L'objectif crucial de ces stratégies est de limiter la vulnérabilité des ouvrages afin de réduire l'ampleur des dommages, tout en réduisant les coûts et la durée requise pour les réparations,(Dieschbourg, 2018) .

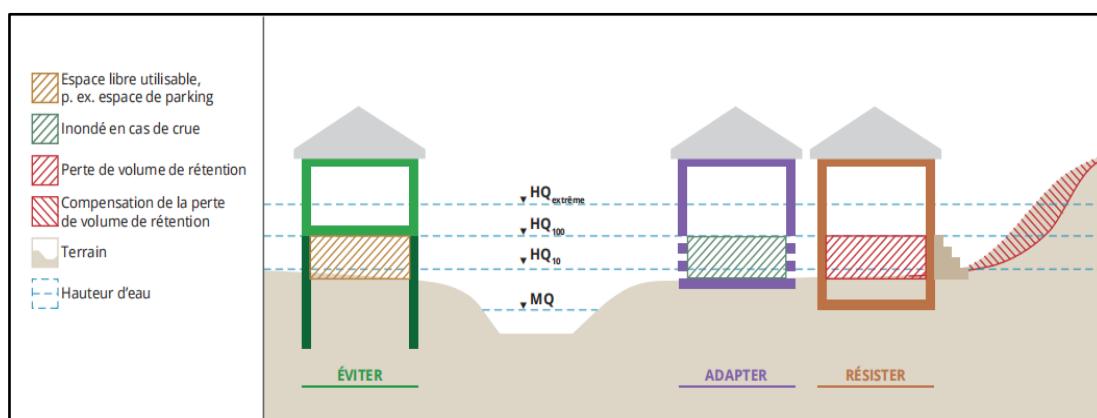


Figure 26 : Les 3 mesures préventives face aux inondations

Source : (Dieschbourg, 2018)

Ces mesures préventives ne doivent pas être restreintes uniquement aux zones inondables définies par la réglementation, mais devraient également être appliquées sur l'ensembles des terrains potentiellement exposés à des risques d'inondation. Pour conformer les constructions à ces risques, il est important de comprendre clairement la situation et des impacts potentiels en cas d'une crue. Les mesures préventives sont classées en trois stratégies principales : éviter, adapter et résister.

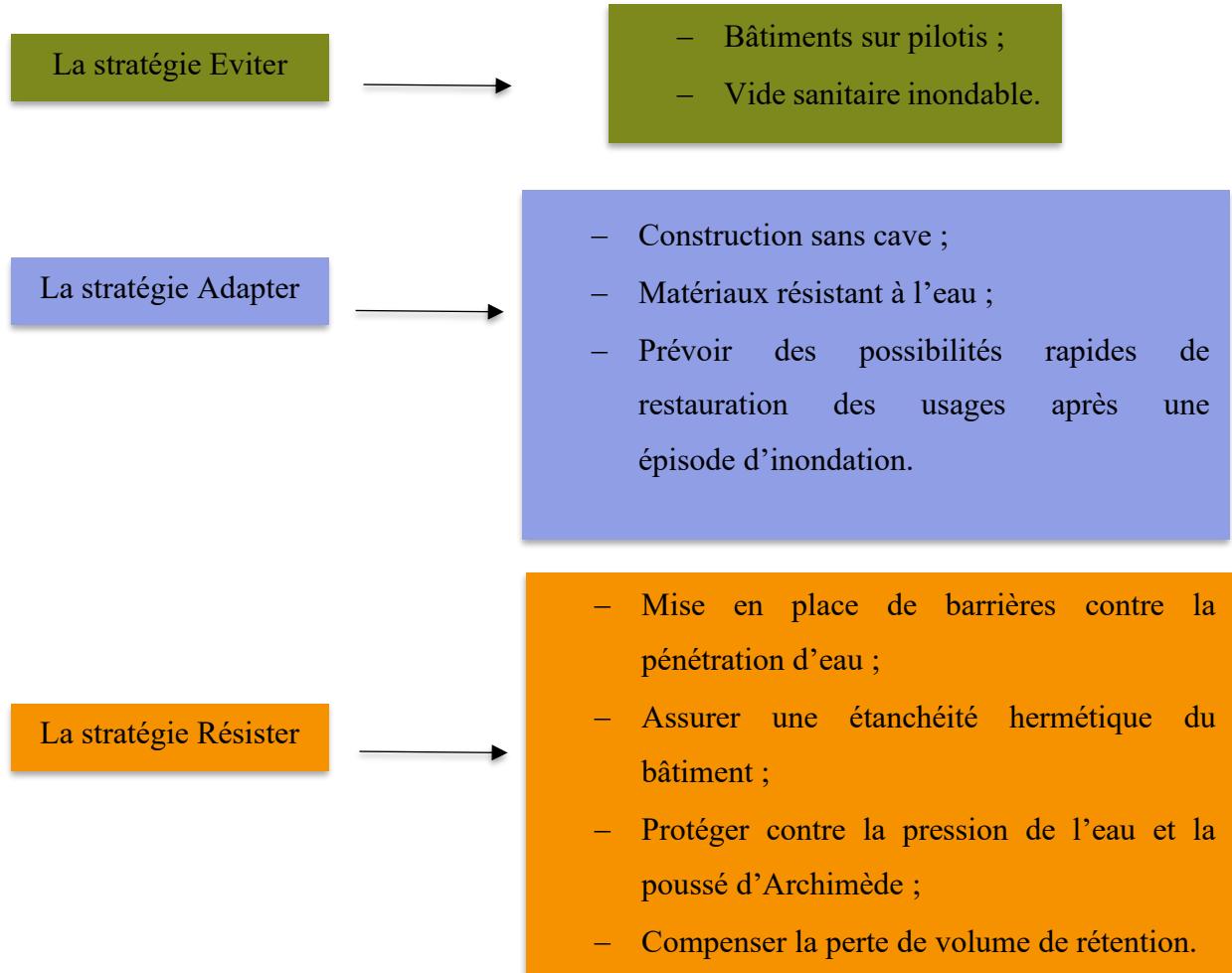


Figure 27 : Les trois stratégies éviter, adapter et résister.

Source : (Dieschbourg, 2018) et réadapter par l'Auteur

III.1.1 Les constructions sur pilotis

Parmi les premières décisions à prendre est de choisir un moyen qui permet de nous protéger des inondations. Pour mettre en place le principe de résilience qui est le plus adaptée dans le cas d'inondation, il fallait mettre une certaine distance du sol pour que le fleuve puisse investir les lieux sans risque en cas d'une crue (Diedrichs, 2018). En effet « *Les constructions sur pilotis existent depuis des siècles, mais ce n'est que relativement récemment qu'elles ont été utilisées comme composante systématique d'une stratégie intégrée de gestion des risques d'inondation. CES bâtiments sont conçus et construits de manière à éviter, prévenir ou réduire les dommages causés par les inondations. Ils peuvent jouer un rôle important dans la stratégie de gestion des risques d'inondation en réduisant les dommages et, surtout, en accélérant le processus de rétablissement* » (Proverbs & Lamond, 2017) .

Les pilotis sont un moyen d'évitement des crues, ils permettent de surélever les bâtiments avec un impact minime avec le sol, ces structures sont démocratisées par le Corbusier et le style international, ce dispositif est répertorié comme l'un des 5 points de l'architecture moderne. Ils sont décrits pour supprimer le réez de chaussée et pour laisser un espace libre au niveau du sol pour les circulations et l'aménagements des espaces verts(AMC, 2022).

Ces structures sont souvent liées à un environnement spécifique, notamment surélevées de 3,5 m à 4 m au-dessus du sol sachant que cette hauteur se diversifier selon la nature du sol, la hauteur du cours d'eau et la typologie du site. Ces constructions reposent généralement sur des piliers, des poteaux ou des pieux qui sont ancrés dans le sol, roche ou bien sur le lit de la cour d'eau.



Figure 28 : Pilotis sous la cité radieuse

Source : <https://citeradieuse-marseille.com/wp-content/uploads/2018/10/corbu-michelet.jpg>

Les origines des habitats sur pilotis se reviennent à la préhistoire où elles sont utilisées comme des solutions face à la nature d'environnement hostile, les premières traces de ces habitations ont été découverts dans les régions marécageuses, à proximité des bassins versants de la région, où le type du sol ne permet pas les constructions traditionnelles. Les habitations palafittes en Europe ont émergé comme les habitations les plus anciennes (5000 à 500 avant. J-C) qui a adapté le principe des pilotis, elles sont localisées autour les lacs et des marais, à la frontière d'Allemagne et la Suisse. Ces maisons sont construites sur des éléments architecturaux en bois implantés d'une manière profonde dans le sol. Ces constructions des alpes étaient une solution très innovante aux défis posés par l'environnement alpin (Nguyen & Przyluski, 1934)



Figure 29 : Maisons palafittes des alpes

Source : <https://www.worldhistory.org/img/r/p/1500x1500/17005.jpg>

➤ Techniques de construction

Les techniques de construction reposent sur des éléments qui visent à améliorer la durabilité, la stabilité et l'efficacité des bâtiments, allant de l'infrastructure à la superstructure. Chaque élément a un rôle crucial dans la stabilité de la structure.

➤ Les fondations : elles représentent « *la partie d'un ouvrage reposant sur un terrain d'assise auquel sont transmises toutes les charges permanentes et variables supportées par cet ouvrage* », (Kurtz, 2021) .

- La limite entre les fondations liées au rapport **H/B** (tel que **B** : largeur de la fondation et **H** profondeur d'assise) et varie suivant les auteurs. En général, cette limite est fixée à 5 ou 6.

Entre les fondations superficielles et profondes, il existe les fondations semi-profondes.

En général :

- Si $H/B < 1,5$: fondation superficielle.
- Si $1,5 < H/B < 5$ à 6 : fondations semi-profondes.
- Si $H/B > 5$ à 6 : fondation profonde.

- Le choix du type des fondations résulte essentiellement des facteurs suivants :
 - La résistance portante du sol.
 - Les Charges appliquées sur au sol.
 - La distance entre les éléments verticaux.

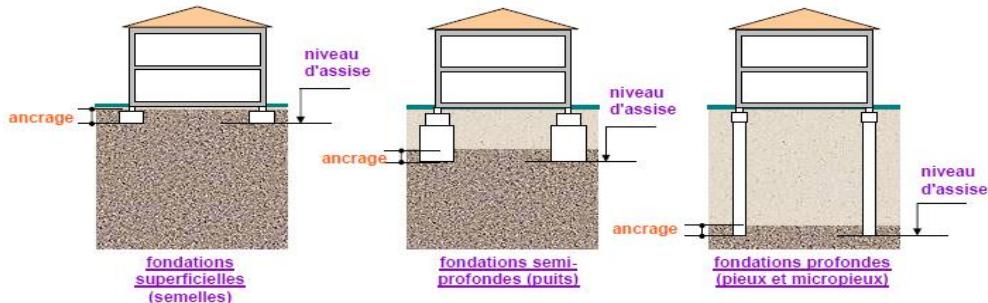


Figure 30 : Types des fondations

Source : <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTCpGLibMUU5RSu1qqIZ-n2aZTXvVeRnhBbrKLOGopVMA8cHzvw>

➤ Les pilotis

Les pilotis sont souvent utilisés pour se mettre à distance avec les inondations, il est important de laisser le sol imperméable dans les zones inondables et d'éviter de le recouvrir de bitume ou de toute autre matériaux imperméable. Ces pilotis sont pour répondre à des contraintes environnementales, architecturales et fonctionnelles. Ils sont diversifiés par la richesse des matériaux et leurs méthodes d'installations.



Figure 31 : Construction sur pilotis

Source : (Dieschbourg, 2018)

❖ Types des pilotis

- **Pilotis en bois** : le modèle le plus ancien utilisé dans la préhistoire.
- **Pilotis en acier** : récent et plus durable et solide par rapport à celui du bois.
- **Pilotis en béton armé** : représente le pilotis le plus durable, qui supporte des charges lourdes, il est résistant aux intempéries et aux séismes.

La profondeur d'ancrage des pilotis est différente selon la nature du sol et doit être adaptée selon les poids de la structure posée dessus.

➤ **Fonction et objectifs des habitations sur pilotis**

L'habitat sur pilotis a pour objectif principal de protéger la structure et les occupants face aux aléas naturels notamment ;

- Les inondations dues à des crues ou des marées hautes ;
- Les dégâts causés par des écoulements d'eau ou des remontées d'humidité ;
- Les vents forts permettent à l'air de circuler sous la maison, réduisant ainsi la pression exercée sur la structure.

De plus, ces habitations contribuent à minimiser l'impact environnemental en réduisant l'emprise au sol, ce qui préserve la végétation et les écosystèmes en dessous.

À travers le monde, des bâtiments innovants se dressent comme des réponses audacieuses face aux défis des environnements inondables. Ces structures imperméables, véritables témoignages de l'ingéniosité humaine, marient technologies modernes et principes durables pour non seulement résister aux forces de l'eau, mais aussi pour les intégrer harmonieusement dans leur conception.

❖ **Flood proofing : construire des bâtiments imperméables**

Flood proofing ou construction amphibie est parmi les techniques innovantes et efficaces face aux risques d'inondations. Le principe de cette technique est que la construction repose, en même temps, sur ses fondations, les pilotis et une dalle flottante. Cette construction est conçue d'une manière détachable temporairement de ses fondations en cas la remontée d'eau.

Ensuite, l'eau monte et la construction flotte grâce à sa base flottante qui permet de s'elever verticalement tout en étant guidée par des piliers fixes.

Pour que la construction ne dérive pas en cas de montée des eaux, les piliers guides traversent le bâtiment. Ces derniers sont bien ancrés dans le sol mais ne constituent pas le support du bâtiment.

La hauteur des piliers doit être déterminée en fonction de l'amplitude de mouvement voulue pour la maison par exemple si on a une hauteur de 3.06, et l'eau monte de 1 m, la hauteur de pilier doit dépasser les 4,06 m.

Puisque le bâtiment monte et descend, il est important qu'elle ne soit pas reliée d'une manière rigide à son terrain. Cela passe par la nécessité de réseau extensibles entre la maison et le terrain. Ceci impose un aménagement d'un espace tampon entre le bâtiment et le terrain. Ce vide permet d'intégrer par exemple un dispositif de drainage pour faire l'infiltration de l'eau. Ce principe développé aux Pays-Bas, apparaît également aujourd'hui au royaume uni.

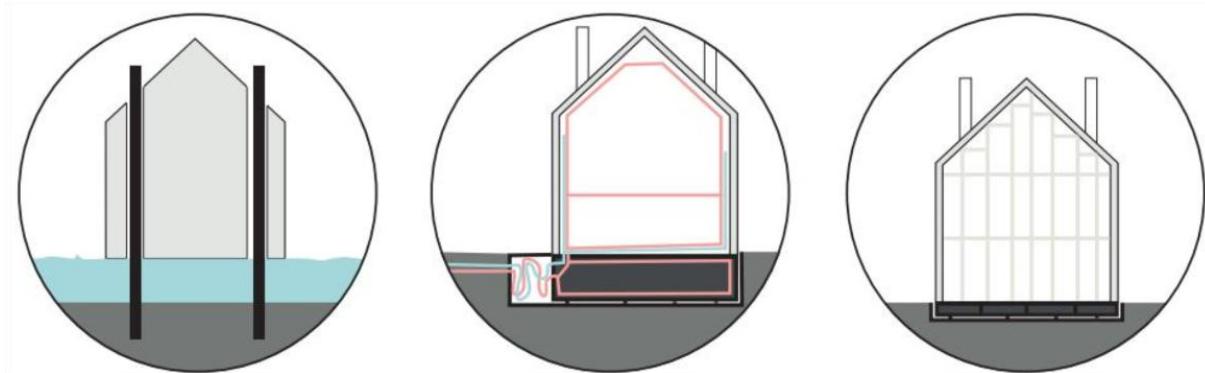


Figure 32 : Flood proofing

Source: https://www.maisonapart.com/images/auto/640-480-c/20151105_121354_20151022_173401_tof8.jpeg

Exemple :

➤ **Maison amphibie de MARLOW**

En construisant cette maison, les architectes Bac ont voulu répondre à la demande d'un couple qui rêvait de vivre au bord de la Tamise. Seulement le terrain choisi est situé dans une zone protégée et une zone d'inondation.

Pour la première fois au Royaume-Uni, ces architectes ont réussi à établir une planification sécurisée qui convenait aux autorités locales et à l'agence environnementale.

Les matériaux choisis sont du bois léger pour le haut de la maison et du Zinc. Le poids total du bâtiment est de 220 tonnes. Un système d'alerte a été pensé grâce aux terrasses du jardin. En effet, chaque terrasse a une hauteur différente, ou les habitants peuvent apprécier la montée des eaux et savoir quand leur maison commence à flotter.

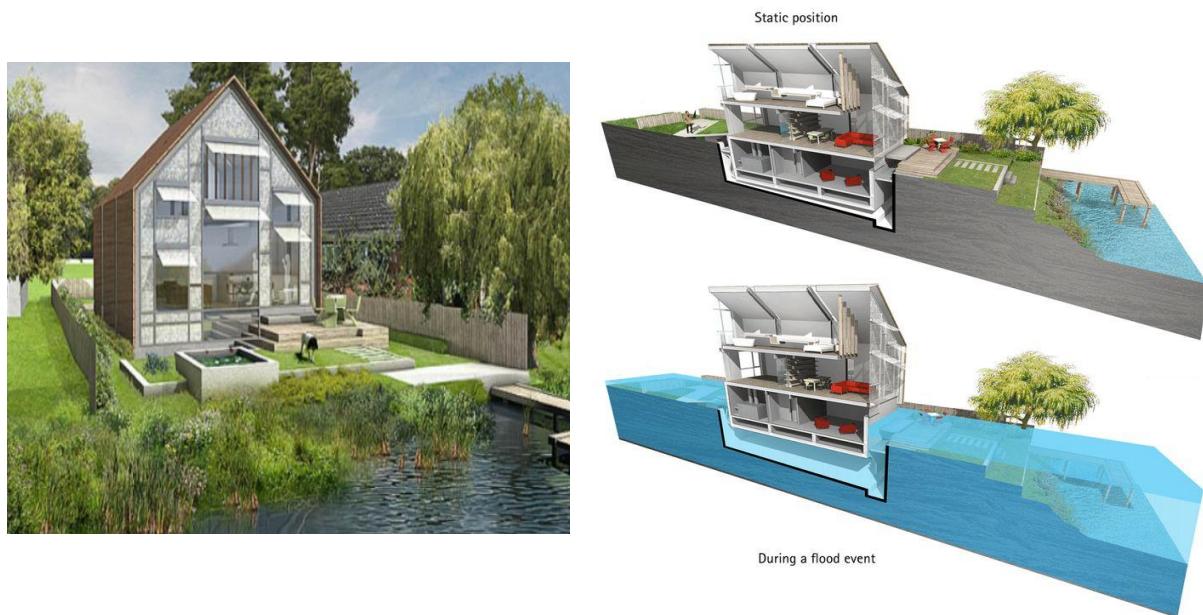


Figure 33 : Maison amphibie de MARLOW

Source : (Rasha Sayed et al., 2024)

Un double cuvelage a été pensé, ce dernier permet à l'eau de surélever la maison lors de la montée du niveau d'eau entre 1 et 2,5 m, pour éviter la dérive du bâtiment il est guidé par des piliers appelés dauphins.

III.1.2 Matériaux résistants à l'eau

La surélévation du bâtiment afin de le protéger d'une crue d'eau, est une technique souvent insuffisante dans de nombreux cas. Lors d'une inondation ou d'une submersion marine, l'eau entre en contact avec l'enveloppe extérieure et les espaces intérieurs du bâtiment.

Afin de limiter les dégâts hydriques, il est alors recommandé d'utiliser des matériaux de construction étanches. Cette technique inscrit dans l'approche des stratégies Eviter, Résister et Céder.

A cet effet les matériaux bâtisseurs sont soumis à l'eau lors d'une crue d'inondation, ce qui rend leur résilience un critère technique crucial.

La résistance d'un tel matériau d'une construction dépend de sa porosité, plus un matériau est poreux plus il est résistant à l'eau. D'autres facteurs clés comme la Résistance dimensionnelle et la stabilité de volume et la solidité aux infestations phyto-et-zoo-parasitaire.

La résistance des bâtiments aux inondations dépend grandement de la durée de la crue, car la dégradation des matériaux diffère selon le contact prolongé avec l'eau.

Après une inondation, le bâtiment n'a pas suffisamment séché ce qui représente un risque majeur, car certains matériaux résilients aux inondations sont privilégiés.

Généralement, les murs, les plafonds et les planchers sont réaliser par diverses couches afin de répondre aux plusieurs normes. Les murs doivent garantir une isolation thermique et acoustique tout en assurant une protection à l'humidité. Dans ce cas, on adopte les constructions multicouches voire multicoques. « *La résistance d'une telle construction en situation d'inondation dépend par conséquent de l'ensemble des matériaux utilisés. Il est essentiel que l'évaluation de l'adéquation doive toujours porter sur la succession des couches dans son ensemble.* », (Dieschbourg, 2018).

Les matériaux résistants à l'eau sont principalement conçus pour supporter l'humidité, les projections d'eau et parfois même l'immersion prolongée sans se détériorer. Leur utilisation est essentielle dans les environnements soumis aux inondations.

Ces matériaux se distinguent par leur imperméabilité, leur faible porosité et leur capacité à résister à la moisissure et à la corrosion. On trouve plusieurs catégories (voir l'Annex 02).

➤ **Étanchéifier les bâtiments**

Toutes les constructions quel que soit leur type sont au contact avec le sol leur protection est cruciale contre l'humidité. En cas des inondations, les éléments infrastructures sont soumis à des fortes sollicitations dues à la pression de l'eau et doivent de ce fait être considérés dans le projet d'étanchéité.

Le cuvelage blanc et le cuvelage noir élaborent comme des solutions afin de protéger la structure des bâtiments contre l'eau ;

➤ Le cuvelage blanc désigne un système constructif bâti en béton étanche, composé essentiellement des murs et du radier. Ce béton ne joue pas le rôle d'un élément porteur mais également un rôle imperméabilisant qui rend rendant ainsi inutile l'ajout d'une couche d'étanchéité supplémentaire. « *Un soin particulier doit être apporté à la conception et à l'exécution de ce type de cuvelage, car le béton imperméable doit, dans la mesure du possible, rester exempt de fissures ou présenter peu de fissures. Les joints de maçonnerie doivent être durablement obturés par des mesures supplémentaires, par exemple en posant des bandes à joints. Dans la pratique, une pose a posteriori du*

cuvelage blanc s'est avérée inadaptée car elle va de pair avec des apports importants dans le bâti existant. »(Oliver, 2023) .

- Le cuvelage noir désigne un système constructif composé des murs extérieurs et un radier, dans ce cas la face extérieure est complètement étanche contre la pression de l'eau. *« Cette étanchéité est souvent atteinte par un revêtement de membranes bitumineuses ou de membranes à base de bitume polymère dont la couleur est éponyme de ce mode d'imperméabilisation. Les cuvelages noirs peuvent être utilisés en combinaison avec différents types de maçonnerie. Ce dispositif d'étanchéification du bâtiment doit être protégé contre toute sollicitation mécanique ou thermique. Un avantage du cuvelage noir réside dans les faibles coûts de réparation et d'entretien, mais à condition que le cuvelage soit bien accessible. »(Oliver, 2023) .*

III.1.3 Système de drainage efficace

« Selon (Savoie V., 2009), le drainage englobe diverses techniques d'assainissement qui assurent l'élimination des eaux excédentaires du sol. Cela permet de cultiver et d'obtenir une production suffisante et de qualité sans causer des problématiques d'érosion et de submersion des terres en terrain plat (plaine). Par conséquent, les inondations et la connaissance du mouvement de l'eau sur et dans le sol est essentiel pour trouver les solutions aux problèmes de drainage. »(SENNAOUI, 2020).

➤ **Les drains**

Selon le Larousse les drains sont des « *Conduits souterrains pour collecter et évacuer l'eau en excès dans le sol.* » Les drains sont des structures perméables, intégrées dans les villes pour assurer leur stabilité, il est destiné à évacuer les eaux pluviales à travers d'un réseau spécifique de canalisation et de fossé. L'eau se dirige vers des bassins de rétention ou des cours d'eau naturels.

Dans les zones urbaines, la gestion d'évacuation des eaux pluviales est essentielle pour prévenir les inondations et préserver les équipements. À cause de l'urbanisation croissante et de l'augmentation des surfaces étanches, les villes doivent adapter des solutions performantes pour contrôler l'écoulement d'eau. Ces dispositifs incluent des solutions innovantes qui permettent non seulement d'éloigner l'eau des zones habitées, tout en la traitant pour améliorer la qualité de vie des populations.

➤ **Le rôle des drains**

« *Le drainage a pour but d'enlever le surplus d'eau contenu dans le sol.* » Le drainage joue plusieurs fonctions cruciales pour préserver un milieu sain et sécurisé :

- Protection des inondations : Le système contrôle l'écoulement des eaux et prévient les dommages causés par de fortes pluies.
- Amélioration de la qualité de l'eau : En traitant l'eau avant son rejet, les polluants sont réduits.
- Protection Des infrastructures : Les routes, les bâtiments et autres structures urbaines sont protégés des dommages liés à l'eau.

➤ **Types des drains**

• **Drainage superficiel**

« *Le drainage de surface à éliminer toutes accumulations des eaux de surface ainsi que l'écoulement hypodermique dans un délai raisonnable pour les plantes (moins de 24 heures).* En pratique, on devrait réaliser un drainage de surface pour éliminer les petites dépressions et irrégularités du sol qui créent des zones humides néfastes aux cultures. Ce type de drainage est assuré par fossés ou canaux à ciel ouvert. » (SENNAOUI, 2020). Il consiste à évacuer les eaux qui s'accumulent dans la surface du terrain. Il est généralement mis en œuvre de fossés peu profonds, également appelés drains ouverts. Ces drains se déversent dans des drains collecteurs plus grands et plus profonds. Afin de faciliter l'écoulement de l'excès d'eau vers les drains, le terrain est aménagé d'une pente artificielle au moyen d'un niveling du terrain.

• **Drainage souterrain**

Le drainage souterrain « *est une technique d'assainissement qui a pour but d'évacuer l'eau gravitaire du sol et d'abaisser la nappe phréatique à un niveau optimal.* En pratique, on devrait réaliser un drainage souterrain lorsque la nappe phréatique se situe au courant de l'année à moins de 0,7 mètre de la surface du sol. » (Savoie, 2009). Il consiste à évacuer l'eau de la zone profonde. Il est réalisé au moyen de drains ouverts profonds ou de drains enterrés.

La pente minimale recommandée pour les drains est de 0,10%, mais dans la mesure du possible on gardera 0,15 %.

Lorsque la pente du terrain dépasse 2%, les drains doivent obligatoirement installés les drains perpendiculairement à la pente.

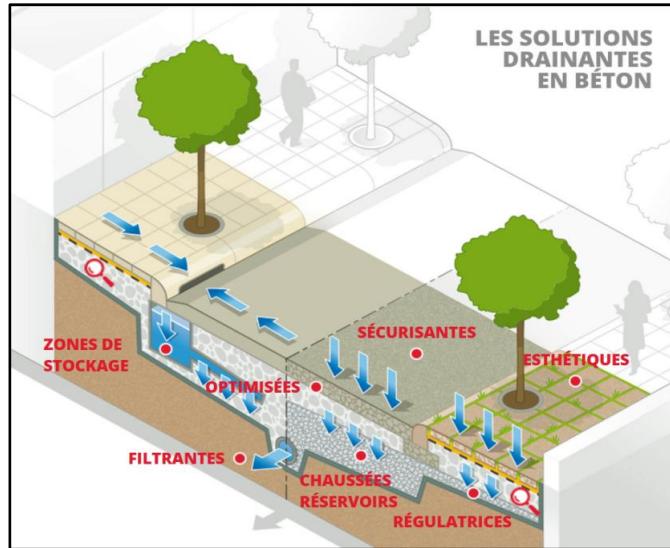


Figure 34 : Drainage souterrain

Source :(https://bybeton.fr/grand_format/solutions-drainantes-reponse-efficace-aux-risques-dinondation)

➤ **Les composantes d'un système de drainage**

Dans un système de drainage, les éléments qui les constitués sont essentiellement pour une évacuation efficace et rapides des eaux de pluies afin d'éviter tout risque de stagnation pouvant entraîner, et pour un transport des eaux usées dans des exigences hygiéniques conformes aux normes de bien-être public et de la préservation de l'environnement

❖ **Les conduites**

« *Les conduites différentes en fonction de leur matériau de fabrication et de leur destination leur branchement doit présenter une pente d'environ 3 % pour garantir un écoulement efficace. Le diamètre minimal des branchements est généralement de 150 mm* », (NAIT SAADA et al., 2006).

- Conduites en béton non armé ;
- Conduites en béton armé ;
- Conduites en amiante-ciment ;
- Conduites en grès ;
- Conduites en PVC non plastifiées.

- **Les bouches d'égout**

Les bouches d'égout permettent l'absorption des eaux de surface, qu'il s'agisse d'eaux pluviales ou de lavage des chaussées. Elles sont positionnées aux points bas des caniveaux, soit sur le trottoir (absorption latérale), soit sur la chaussée (absorption par le haut). L'espacement moyenne séparent 02 bouches d'égout est de 50 mètres, mais elle peut varier entre 45 et 90 mètres. Leur capacité hydraulique maximale est de 30 l/s.

Les bouches d'égout doivent être installées aux intersections de rues, juste en amont des passages piétons, et réparties de manière uniforme le long des bordures et des trottoirs.

- **Les caniveaux**

« Les caniveaux sont des aménagements de la voirie conçus pour collecter et transporter les eaux pluviales ruisselant sur la chaussée et les trottoirs. Ils acheminent ces eaux jusqu'à des bouches à avaloir ou à grille. » , (NAIT SAADA et al., 2006) .

- **Les regards**

« Les regards sont des ouvrages d'accès au réseau, facilitant l'entretien, la surveillance et l'aération. Ils permettent aussi l'évacuation des gaz potentiellement toxiques ou explosifs. Il existe plusieurs types de regards. Les regards sont implantés conformément aux plans d'exécution mais s'il apparaît des différences sur le terrain, il est rappelé qu'il faut prévoir un regard à chaque changement de direction, de pente ou de diamètre. » , (NAIT SAADA et al., 2006).

- Regards de visite ;
- Regards de jonction ;
- Regards doubles ;
- Regards latéraux ;
- Regards de chute.

Le tracé du branchement doit présenter une pente d'environ 3 % pour garantir un écoulement efficace. Le diamètre minimal des branchements est généralement de 150 mm, un standard également adopté pour le raccordement des bouches d'égout.

➤ **Intégration le système de drainage pour diminuer les risques des inondations**

L'organisation des canaux de dérivation qui sont des ouvrages hydrauliques destinés à diminuer le débit du bassin versant, pour déminuer les risques des inondations.

A l'aide d'un système de drainage qui redirige l'eau du bassin versant lors de la surcharge du lit mineur vers un point spécifique notamment en cas des crues.

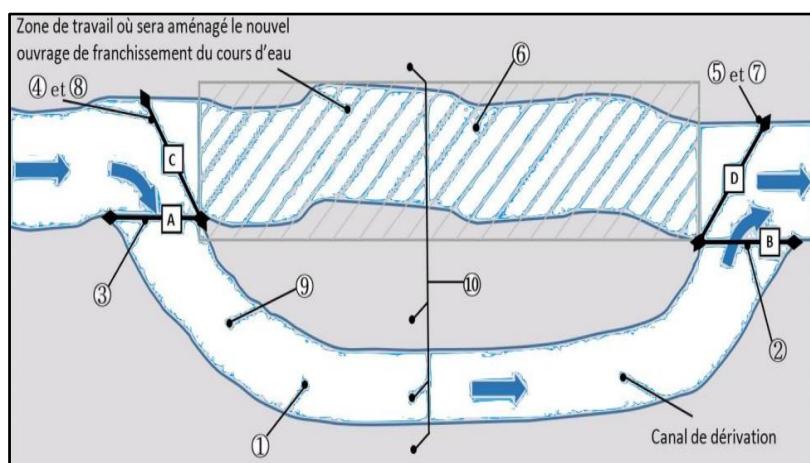


Figure 35 : Canal de dérivation

Source : (MELCCCFP, 2015)

Lors de la construction du canal de dérivation, il est crucial de vérifier que le débit de lit du cours d'eau en aval de l'exutoire du canal ne soit pas déminuer. Pour cela il faut maintenir le même débit de l'eau dans le canal existant avant l'élaboration de l'ouvrage. Si cela semble impossible, il pourrait être important de prendre des mesures d'aménagement de la portion terminale du canal, pour réduire l'eau (pente du canal de dérivation, seuils et bassin de dissipation d'énergie, etc.). L'aménagement du canal de dérivation doit préférentiellement être réalisé lors des périodes des crues du cours d'eau (MELCCCFP, 2015).

Conclusion

La prévention des inondations est aujourd'hui un enjeu majeur pour la sécurité des populations et la résilience des équipements, notamment les établissements de santé. Ce chapitre a mis en évidence trois grandes stratégies qui offrent des solutions concrètes pour faire face à ce risque. Il s'agit notamment de : éviter, adapter et résister.

Éviter, c'est d'abord faire le choix judicieux de l'implantation. Lorsque le contexte impose une construction en zone inondable, il est essentiel d'adopter des solutions comme la surélevation des bâtiments sur pilotis ou plateformes, afin de protéger les espaces sensibles des

remontées d'eau. Cela permet de maintenir l'accessibilité et la continuité des soins, même en cas de crue.

Adapter, c'est utiliser des matériaux et des solutions constructives capables de supporter une exposition temporaire à l'eau sans se dégrader. Il s'agit, par exemple, d'intégrer des revêtements lavables et imputrescibles (carrelage, béton traité), des portes étanches, ou encore des systèmes électriques surélevés. Ces choix permettent de limiter les dégâts, faciliter l'entretien post-inondation, et garantir un redémarrage rapide des services.

Résister, enfin, c'est concevoir des dispositifs actifs de gestion des eaux, comme des systèmes de drainage efficaces autour et sous les bâtiments, des bassins de rétention, ou des aménagements paysagers servant de zones tampons. Ces solutions permettent d'absorber ou de canaliser l'eau, réduisant ainsi la pression exercée sur les structures et les abords des établissements de santé.

L'architecture joue ici un rôle essentiel, en intégrant des dispositifs techniques et spatiaux capables de limiter les impacts des crues dans les zones exposées, et la prise en compte du risque dès la conception permet de créer des équipements plus sûres, durables et adaptées aux défis climatiques.

Partie II :

Cadre Pratique

Chapitre 03 :

Le Cas D'Étude

Oued Amizour

Introduction

Les inondations présentent un risque important pour notre paysage national alors que la région centrale d'Amizour dans la commune éponyme de la wilaya de Béjaïa est sévèrement impactée par les crues du fait du cours d'eau traversant la localité.

Le cours d'eau de cet oued est influencé par l'urbanisation et l'installation des activités au bord de l'oued, la topographie du bassin versant et la variabilité climatique, sont parmi les facteurs qui influent sur le cours d'eau de cet oued.

Le présent chapitre vise à étudier, et à évaluer les risques des inondations, à repérer les caractéristiques topographiques, géologiques et géotechniques, et à identifier les zones les plus susceptibles d'être touchées par les inondations, avec des simulations avancées à l'aide du logiciel ARC GIS.

I. Présentation de la commune d'Amizour

Amizour ou Oued Amizour, commune de la wilaya de Bejaïa. Elle se trouve dans la partie centrale du territoire de la wilaya de Béjaïa, qui s'allonge sur la frange sud du bassin versant de la vallée de la Soummam à environ 25 km de son chef-lieu de wilaya et à 232 km à l'est d'Alger. Ses limites administratives sont :

- Au Sud par les communes de Faraoun, Barbacha, Kendira ;
- A l'Est par la commune de Boukhlifa;
- Au Nord par les communes de Tala-Hamza, Oued Ghir ;
- A l'Ouest par les communes d'El Kseur, Semaoun.



Figure 36 : Situation géographique de la Commune d'Amizour

Source : SRTM 2014 + Auteur 2025

Le chef-lieu d'Amizour se trouve à l'altitude 36°42' N et à la longitude 4°54' E, son altitude varie de 40 à 160 m.

Elle est traversée par la RN75 reliant Béjaïa et Sétif, et se trouve à proximité immédiate (04 km) de l'intersection des RN26 et RN12 reliant Béjaïa à Alger et à Tizi-Ouzou. En outre, on remarquera le passage à proximité 5km de la ligne du chemin de fer Béjaïa-Alger.

Son territoire communal est divisé en deux parties distinctes, une partie se trouve dans la plaine et l'autre en zone montagneuse, cette dernière représente plus de 75 % de la surface totale de la commune. Pour la première partie qui est la plaine, Elle est située sur la basse vallée de la Soummam d'Oued-Amacine et oued Amizour, cette plaine est presque totalement mise en valeur et renferme un potentiel hydroagricole très important. La seconde partie qui est une zone montagneuse, est constituée de formation schisteuse qui comporte l'essentiel du peuplement humain, compte tenu de son relief et de sa vocation purement agricole, notamment l'arboriculture (olivier, figuier etc. ...) elle est située dans les montagnes d'Ighil Bekka et Azrou n'Bechar.

I.1 Climat de la région

Les données climatiques sont cruciales , car elles permettent de justifier le choix des aménagements urbains (ponts, caniveaux, déversoirs d'orage ...) ; l'alimentation des nappes phréatiques, l'aménagement agricole...etc.,(Direction Régionale de Béjaïa, 2010).

I.2 Précipitation

La précipitation est un paramètre essentiel, son étude pour plusieurs buts notamment :

- L'évaluation des moyennes mensuelles des précipitations interannuelles pour apprécier les potentialités en eau de la commune.

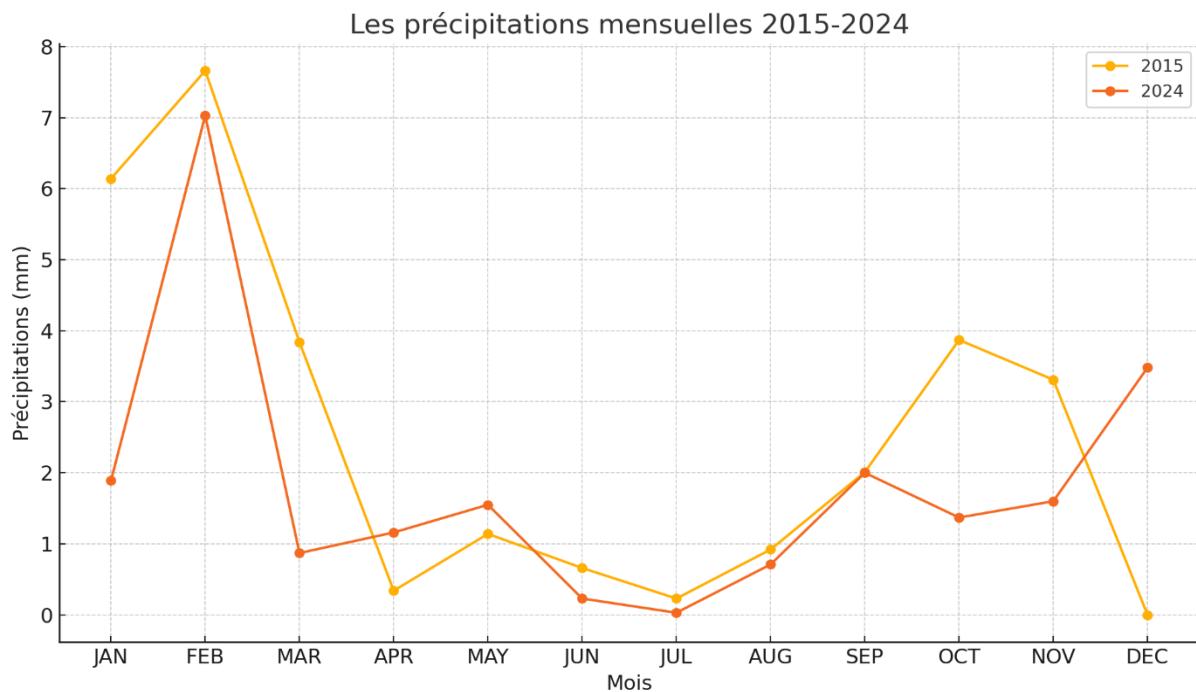


Figure 37 : Carte de pluviométrie de la commune d'Amizour

Source : Auteur,2025

- 2015 montre une répartition plus irrégulière avec des pics en janvier, février, octobre et novembre, et un creux total en décembre (0 mm).
- 2024 présente une répartition plus équilibrée, avec des valeurs basses au centre de l'année mais un pic en février et une remontée en décembre.
- La moyenne annuelle des précipitations a diminué de 2.51 mm (2015) à 1.83 mm (2024).

1.4 La température

La température est un facteur déterminant dans l'établissement d'un bilan hydrologique, car les phénomènes de condensation et de l'évaporation sont intimement liés à ce paramètre. Elle permet, en effet, de caractériser le régime climatique d'une région, (Direction Régionale de Béjaïa, 2010).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T.M	6.42	5.39	9.45	13.59	17.52	20.51	25.81	25.4	20.97	16.72	11.79	9.24

Tableau 01 : Température de la commune d'Amizour - 2015

Source : <https://power.larc.nasa.gov/>

- Les températures enregistrées varient entre 5°C et 25°C.
- Les maximales sont enregistrées durant les mois juillet et Aout, avec un pic de 25.81°C.
- Les minimales sont enregistrées durant les mois de décembre, janvier et février, qui correspondent à la saison hivernale.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T.M	9.38	9.41	12.2	13.29	17.97	23.61	27.43	26.92	21.52	19.18	14.57	8.12

Tableau 02 : Température de la commune d'Amizour – 2024

Source : <https://power.larc.nasa.gov/>

- Les températures enregistrées varient entre 9°C et 27°C.
- Les maximales sont enregistrées durant les mois juillet et Aout, avec un pic de 27.43°C.
- Les minimales sont enregistrées durant les mois de décembre, janvier et février, qui correspondent à la saison hivernale.
- La température moyenne annuelle est passée de 15.23°C (2015) à 16.97°C (2024), le climat s'est réchauffé de 1.74 °C en 9 ans.

1.5 Diagramme ombrothermique

Le diagramme Ombrothermique fait apparaître une alternance de périodes sèche et humide.

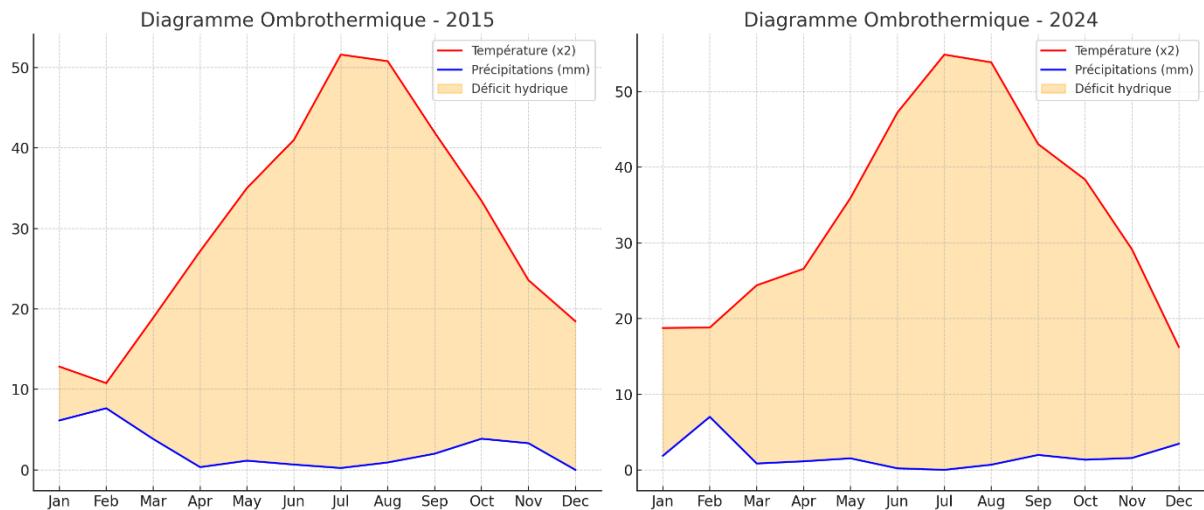


Figure 38 : Diagramme ombrothermique de la commune d'Amizour

Source : Auteur, 2025

- En 2015, la période de déficit hydrique s'étend principalement de mai à octobre, avec des températures élevées et de faibles précipitations.
- En 2024, le déficit hydrique est encore plus marqué et prolongé, touchant presque toute l'année sauf février et décembre, indiquant une tendance vers un climat plus aride.

Les données ci-dessus montrent que le climat de la zone d'étude correspond au climat méditerranéen, avec une alternance de saisons caractérisées par un été chaud, sec et un hiver humide, doux.

II. Présentation et situation de la zone d'étude

Notre zone d'étude regroupe trois POS (POS III rive gauche et rive droite) ainsi que POS II rive gauche) qui constitué le seuil de la ville d'Amizour (chef-lieu de daïra).

L'accessibilité du site est renforcée par la présence du CW 21 en venant d'El Kseur de l'évitement de la RN75, un axe de desserte régionale et nationale qui facilite les connexions vers d'autres pôles d'importance. Cette position confère à la zone une importance particulière en matière d'aménagement urbain, rendant le traitement et le développement de la ville une nécessité. De plus, sa proximité avec le centre-ville justifie l'option d'un prolongement naturel de la centralité urbaine.

Le périmètre de notre étude, délimité dans le cadre du PDAU, concerne une unité spatiale intégrée à l'agglomération chef-lieu.

- Au Nord et à l'Ouest : par POS A 25.
- Au Sud : par 3 POS (POS II rive gauche, POS A 04 et POS I rive gauche).
- A l'Est : par les terrains agricoles.

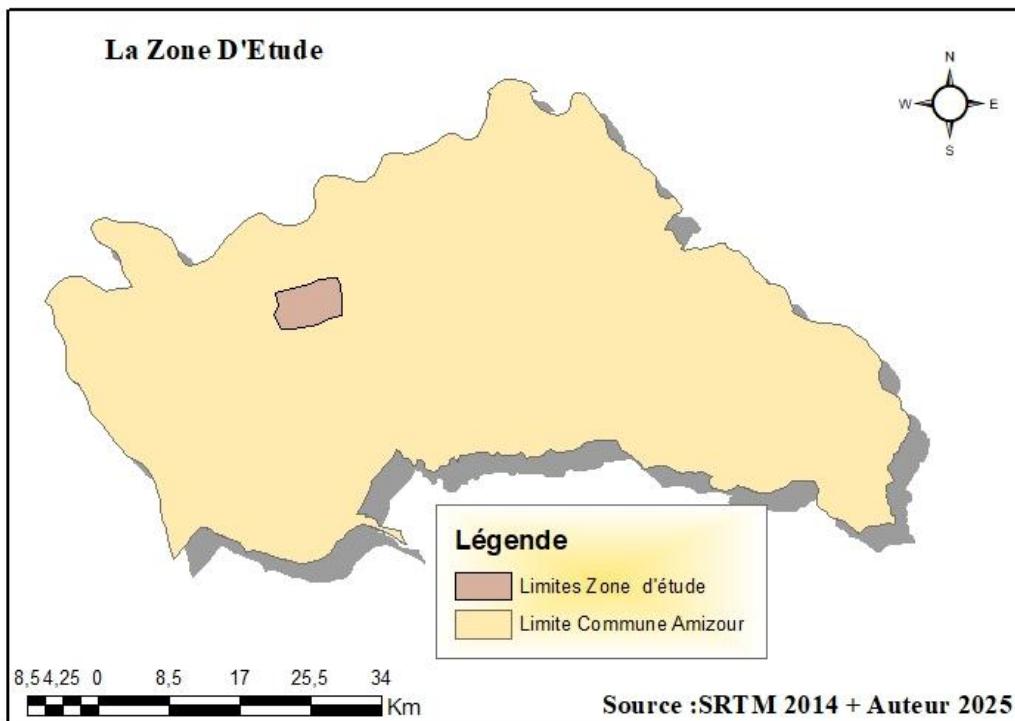


Figure 39 : Situation de la Zone d'étude par rapport à Amizour

Source : SRTM2014+Auteur 2025

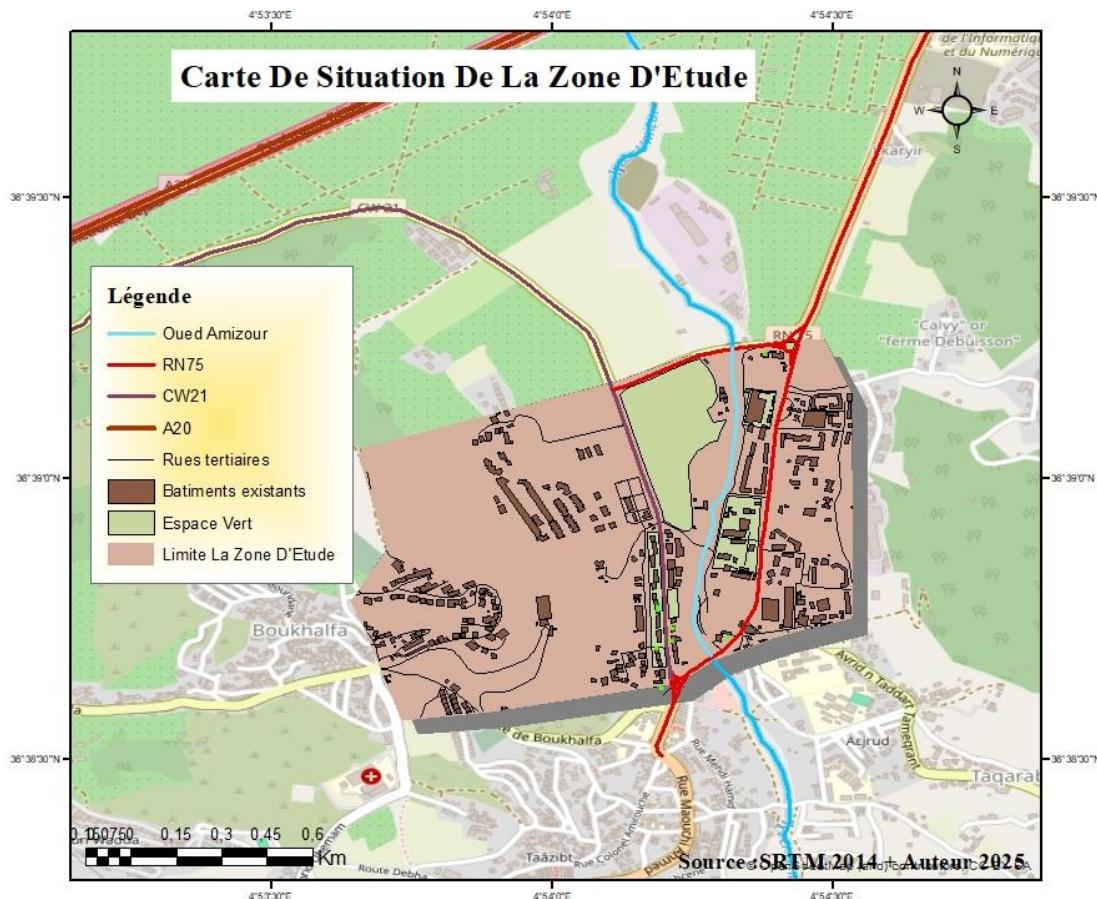


Figure 40 : Carte de la Zone d'Etude

Source : SRTM 2014 +Auteur 2025

II.1 Le relief de la zone d'étude

L'étude du relief de la commune d'Amizour a été réalisé grâce à logiciel ARCGIS, en exploitant la carte MNT. Cette cartographie permet de classer les terrains selon 04 classes allant du 0% à 23.1 % et plus.

La première classe correspond aux terrains à faible pente allant de (0% à 7%), qui sont des surfaces relativement planes. Elle occupe de la superficie globale de la commune.

Cette classe se localise sur le côté nord et certaines zones centrales de la commune, elle est traversée par A 20, les terrains représentent d'une manière générale des zones agricoles on y trouve des cultures fourragères, de l'arboriculture fruitière et des cultures céralières. Ainsi ces terrains sont adaptés à l'urbanisation.

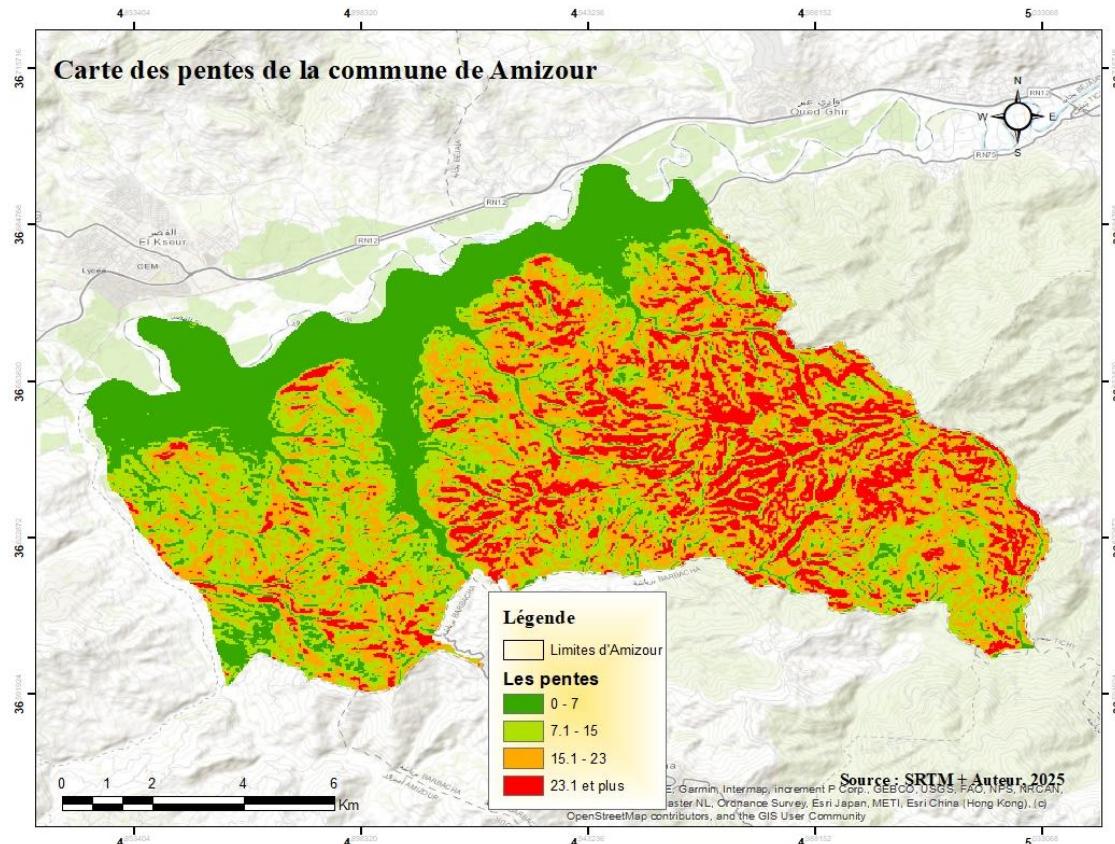


Figure 41 : Carte des pentes de la Commune d'Amizour

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

La deuxième classe représente les zones tampons entre les basses terres et des zones ayant un relief plus marqué, avec des pentes allant du (7,1% à 15%). Elle occupe une partie importante de la superficie totale de la commune qui sont répartie d'une manière diffuse sur l'ensemble du territoire, ces terrains se forment d'un tissu urbanisable et exploitable pour l'agriculture.

La troisième classe présente les zones centrales et méridionales de la commune, elle occupe une partie marginale de la surface du territoire d'Amizour avec des pentes allant de (15,1% à 23%), elle représente des terrains plus en moins inclinés, où l'urbanisation et l'agriculture rencontre des contraintes telle que le cout élevé pour les constructions, l'absence des infrastructures du transport et elle exige des techniques pour maintenir l'agriculture.

La dernière classe constitué les zones montagneuses de la commune qui se situé dans les parties sud et sud est, elle représente les reliefs les plus accidentés avec des pentes plus de 23,1 %. Dans ces zones l'urbanisation et l'agriculture sont fortement déconseillées, mais on peut exploités ces terrains pour des projets de conservation écologique.

III. Analyse du phénomène d'inondation de l'Oued Amizour

III.1 Méthodologie du travail

Ce travail d'analyse a été effectué à l'aide du processus SIG⁴, en utilisant des logiciels spécialisés et avancés comme ArcGIS et ArcScene qui nous permet d'obtenir une étude précieuse et éclairées sur la réalité des inondations sur notre cas d'étude.

III.1.1 Définition du SIG

« A GIS is a unique kind of database of the world, a geographic database (geodatabase). It is an information system for geography. Fundamentally, a GIS is based on a structured database that describes the world in geographic terms. »,(ESRI, 2001) .

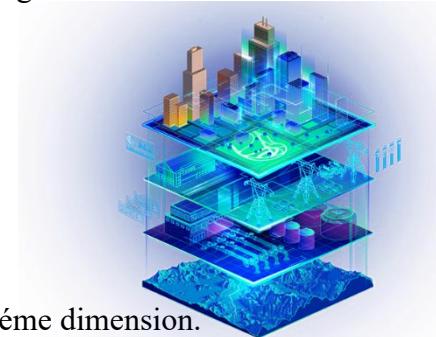
Les SIG sont définies par Comité fédéral de coordination inter-agences pour la cartographie numérique FICCDC en 1988 comme *« un système informatique de matériels, de logiciels, et de processus conçus pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion. »*

L'un des principaux intérêts du SIG est de pouvoir combiner les données géographiques afin d'en déduire une information de synthèse, pouvant se présenter sous forme de nouvelles entités.

SIG en aval de la recherche peut entraîner la production des cartes, mais ce n'est pas son objectif premier, du reste bon nombre de logiciels appelée SIG n'avaient pas de module de création cartographie au moins aussi performant qu'un logiciel DAO⁵.

Les SIG sont généralement organisés en module :

- Module de saisie ;
- Module de création cartographique ;
- Module d'édition de traitement de réseaux ;
- Module d'élaboration et de visualisation de la 3ème dimension.



⁴ SIG : Système d'Information Géographique.

⁵ DAO : Dessin Assisté Par Ordinateur.

III.1.2 Définition du logiciel ArcGIS

ArcGIS est un logiciel de la firme ESRI⁶ leader mondial des SIG, il permet de gérer la situation des routes et ponts et de fabriquer des cartes de planification pour les catastrophes naturelles, des cartes de pistes cyclables pour les usagers, ainsi il assure la gestion la qualité de l'eau afin de protéger la santé publique, émet des avis de tempêtes(Clark et al., 1999).

Le logiciel ArcGIS inclut trois grandes interfaces :

- ArcCatalog sert à contrôler les stocks de données spatiales et la conception des bases de données ainsi que d'enregistrer et de visualiser les métadonnées ;
- ArcToolbox est une fenêtre intégrée dans les applications ArcGIS, permet d'effectuer les tâches de conversion et de géo traitement.
- ArcMap occupe l'utilisation de tous les tâches de cartographie et de mise à jour ainsi que pour les analyses associées aux cartes.

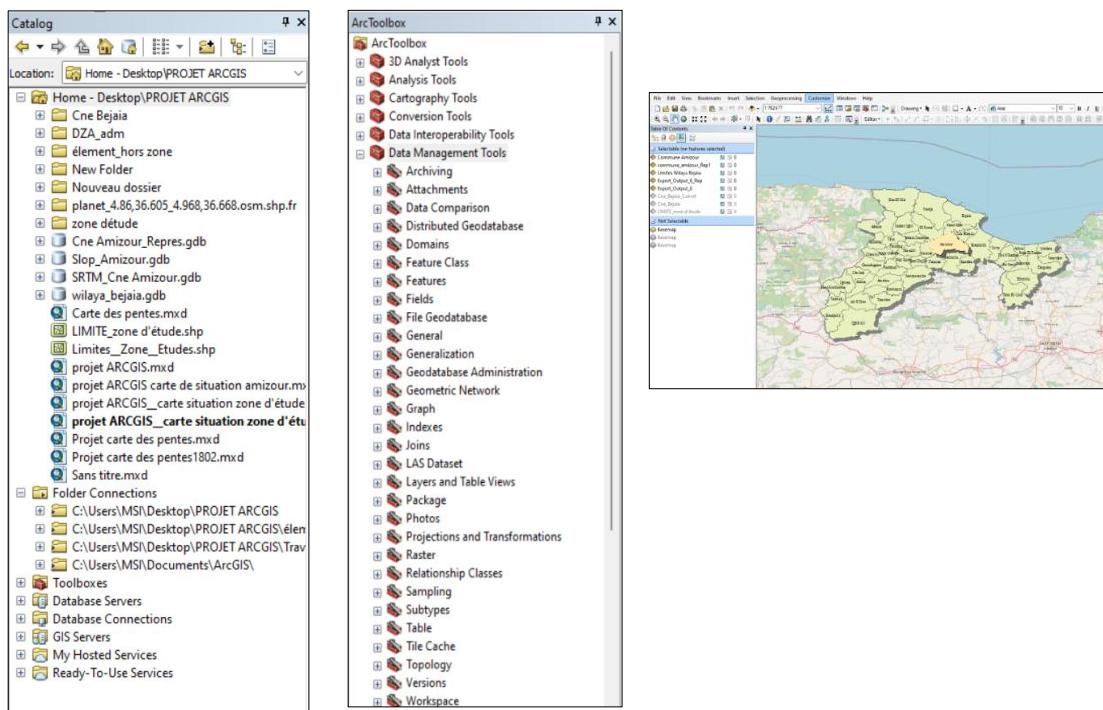


Figure 42 : Les trois interfaces du logiciel ArcGIS

Source : Auteur ,2025

⁶ ESRI: Environmental Systems Research.

III.1.3 Le logiciel Arcscene

C'est un logiciel intégrer à ArcGIS, il permet la possibilité de visualiser une scène sous différents angles à l'aide des visionneuses ou d'ajuster les propriétés des couches 3D dans le but de pouvoir utiliser l'ombrage ou la transparence.

On peut également modifier les propriétés d'une scène 3D pour définir les éléments suivants :

- Le système de coordonnées et l'étendue de la scène,
- L'éclairage de la scène,
- L'exagération verticale du MNT

III.2 Le processus de la définition du bassin versant de la zone d'étude

Le processus de la définition du bassin versant de la zone d'étude passe par deux étapes :

- Délimitation du bassin versant
- Simulation en 3D avec le logiciel Arcscene.

Grâce à ces deux outils de modélisation hydrologique et hydraulique, La simulation des inondations d'Oued Amizour, a pour objet de dégager la zone vulnérable au risque d'inondation afin de réduire leur impact sur les zones touchés par les différentes stratégies déjà développés.

III.2.1 Délimitation du bassin versant

Cette étape consiste à identifier les limites naturelles du bassin versant de notre zone d'étude et le cheminement des eaux de surface elle inclut plusieurs sous étapes :

- *Recherche du support MNT⁷* :

Dans le cadre de délimitations du bassin versant il est nécessaire d'étudier la topographie du site à cet effet, il est crucial d'utiliser le support MNT de la commune d'Amizour et pour ce faire on doit télécharger les images satellitaires SRTM⁸qui sont

⁷ MNT (Modèle Numérique du Terrain) est une représentation numérique et mathématique de l'altitude d'un point quelconque de la surface terrestre d'une zone géographique, dans un système référentiel bien défini (Ouédraogo et al., 2013) .

⁸ SRTM: Shuttle Radar Topography Mission.

essentiels pour les études liées aux risques des inondations. La recherche se fait via le site internet Arth Explorer USGS⁹ (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), commençant par la recherche du site concerné et la délimitation de la zone d'étude afin d'identifier les données MNT qui couvre la zone concernée, après l'identification les coordonnées SRTM qui sont identifier sous les références suivantes :(SRTM1N36E004V3 et SRTM1N36E005V3).

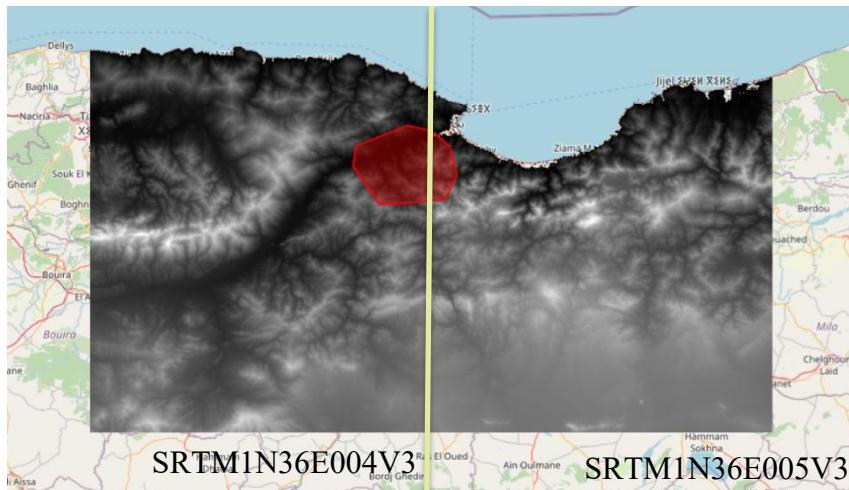


Figure 43 : Support MNT qui couvre la Commune d'Amizour

Source: Earth Explorer USGS + Auteur 2025

- ***Application sur ArcGIS***

L'élaboration du bassin versant passe par plusieurs étapes sur ArcGIS qui visant à extraire et analyser les caractéristiques hydrologiques de la zone d'étude :

- ***Chargement de la carte MNT sur ArcGIS*** : Une fois le support MNT est téléchargé on doit l'importer sur ArcGIS afin de le traité pour faire ressortie les informations hydrologiques de la zone d'étude.

⁹ USGS: United States Geological Survey

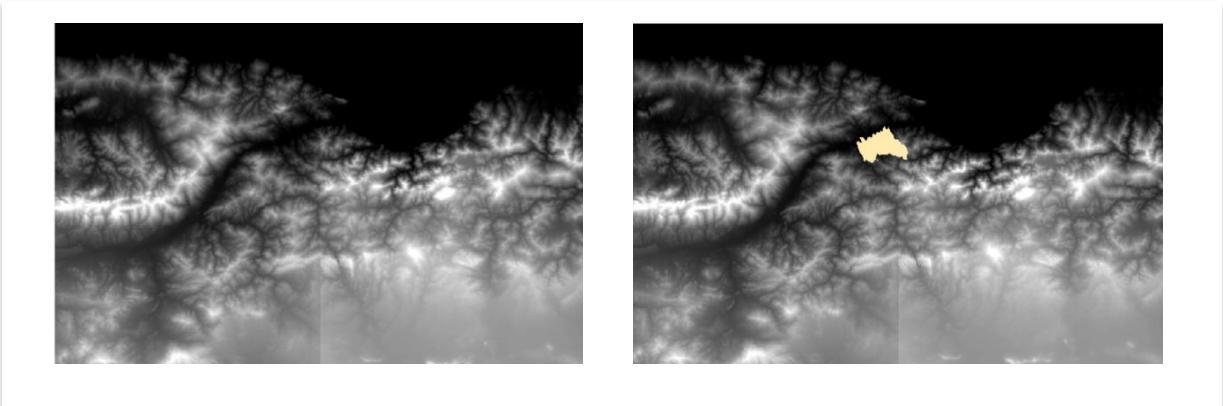


Figure 44 : Chargement de la carte MNT sur ArcGIS

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

- **Délimitation de la carte MNT :** Cette étape est pour extraire uniquement la commune d'Amizour à partir du support MNT avec l'utilisation de la commande « Clip ».

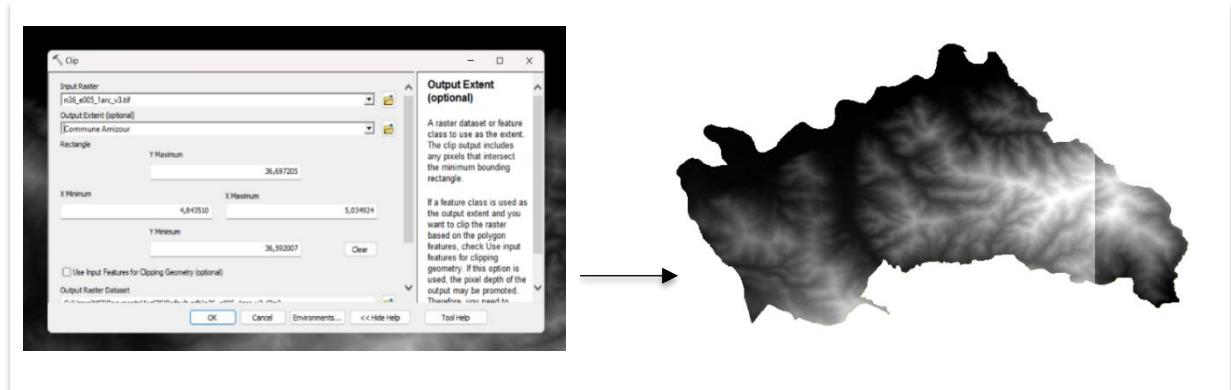


Figure 45 : Délimitation de la carte MNT

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

- **La combinaison des données SRTM :** deux images satellites sont attribuées à la commune d'Amizour, dont l'une est l'image (SRTM1N36E004V3) et l'autre l'image (SRTM1N36E005V3). Il est crucial d'appliquer la commande « Mosaic » pour obtenir un seul support MNT afin de réussir le travail sur un seul support uni.

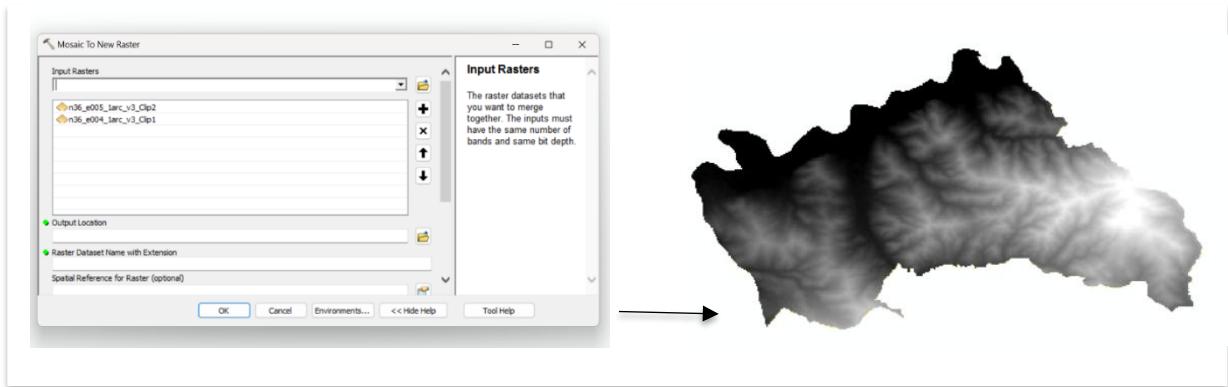


Figure 46 : La combinaison des données SRTM

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

- **Correction des cuvettes de la carte MNT :** La modélisation de l'écoulement d'eau peut être perturbée par les cuvettes. Donc, cette étape est réalisée en utilisant la commande « **Fil** ». Cela évite également les crêtes et comble les petites dépressions qui pourraient entraver l'écoulement du cours d'eau.

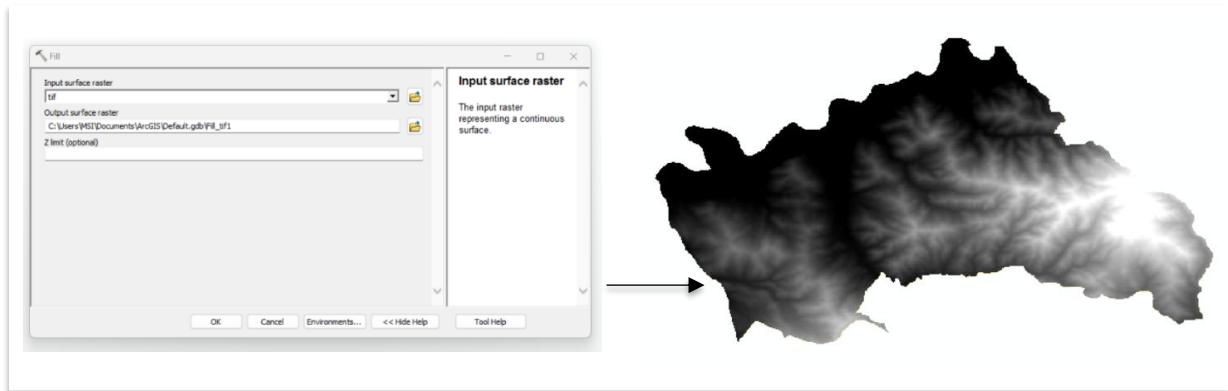


Figure 47 : Correction des cuvettes de la carte MNT

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

- **Correction la direction d'écoulement du cours d'eau :** Une fois que nous avons un MNT corrigé, nous devons déterminer la direction d'écoulement dans laquelle l'eau s'écoule. Selon la pente des cours d'eau, la commande « **Flow Direction** » est utilisée pour déterminer leur direction.

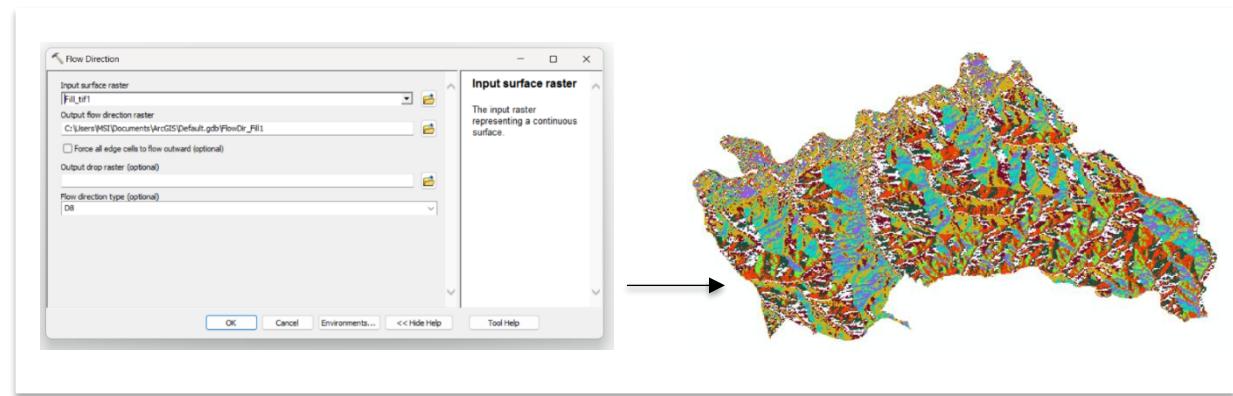


Figure 48 : Correction la direction d'écoulement du cours d'eau

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

- **Accumulation des écoulements :** À ce stade, nous définissons les cours d'eau en utilisant la commande « **Flow Accumulation** », qui permet de calculer et de déterminer les zones qui auront un écoulement plus important.

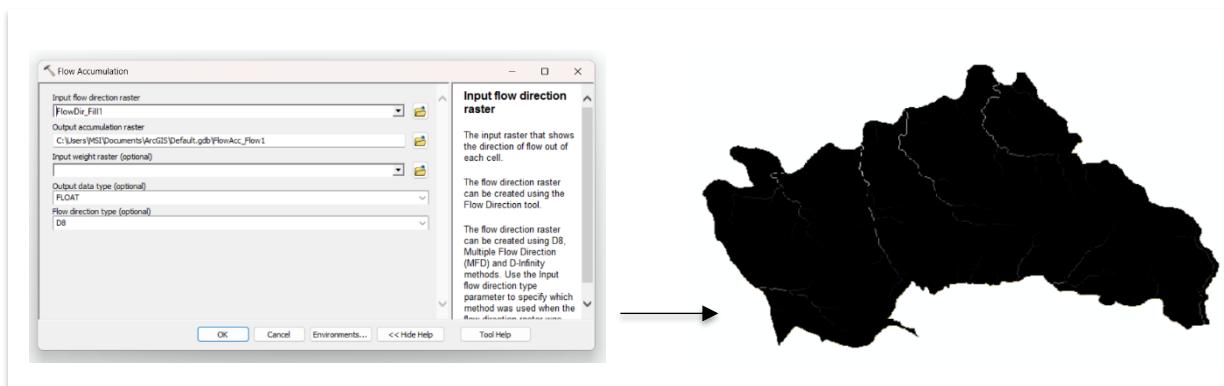


Figure 49 : Accumulation des écoulements

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

- **Définition de la densité du réseau hydrologique :** Le bassin versant est constitué de plusieurs cours d'eau qui se déversent vers le même exutoire. La commande « **Con** » permet de déterminer cette densité en fonction de cela.

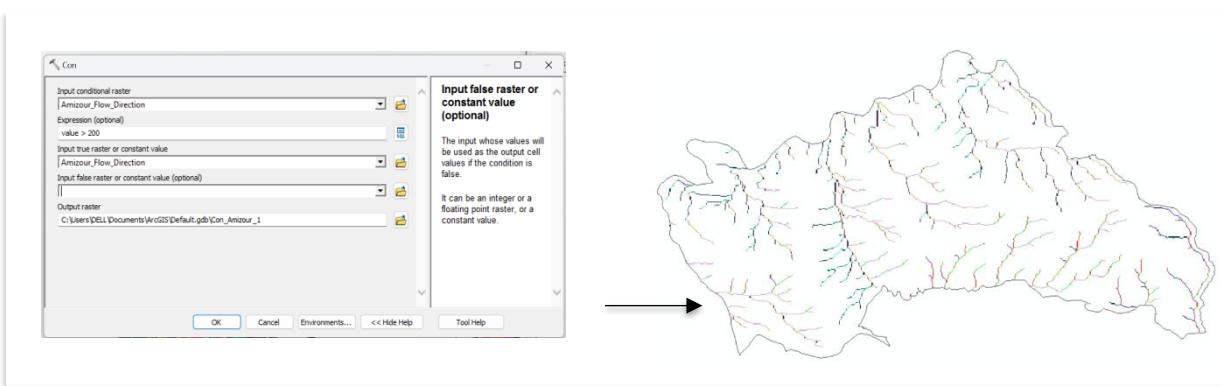


Figure 50 : Définition de la densité du réseau hydrologique

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

- **Classification les cours d'eau :** En utilisant le « **Steam ordre** », on peut classer les segments d'écoulement et relier le réseau hydrographique en fonction de plusieurs critères. Cette commande permet d'identifier et de classer les types de cours d'eau en fonction du nombre de leurs confluentes. En connaissant leur ordre, on peut extraire quelques paramètres des cours d'eau.

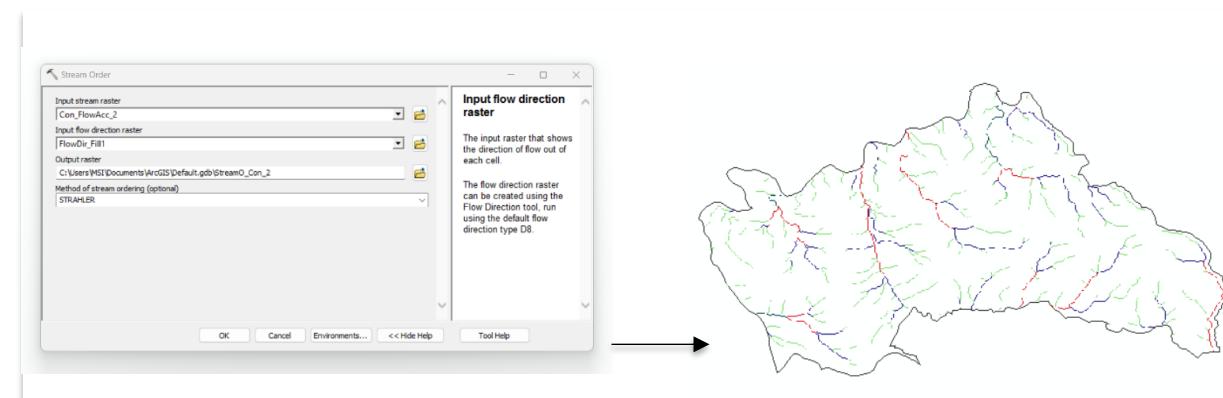


Figure 51 : Classification les cours d'eau

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

- **Définition du bassin versant :** Un bassin versant est un endroit sur Terre où l'eau de surface est alimentée en pluie, en fonte des neiges ou en glace. Il se dirige vers un endroit spécifique, situé à une altitude plus basse, désigné sous le nom d'« **Exutoire** ». Dans ce but, il est nécessaire d'identifier un exutoire qui se trouve près de notre zone d'étude.

On remarque que Amizour possède plusieurs bassins versants, Pour cela, nous utilisons l'outil « **Watershed** » qui nous aide à déterminer la limite de notre bassin versant.

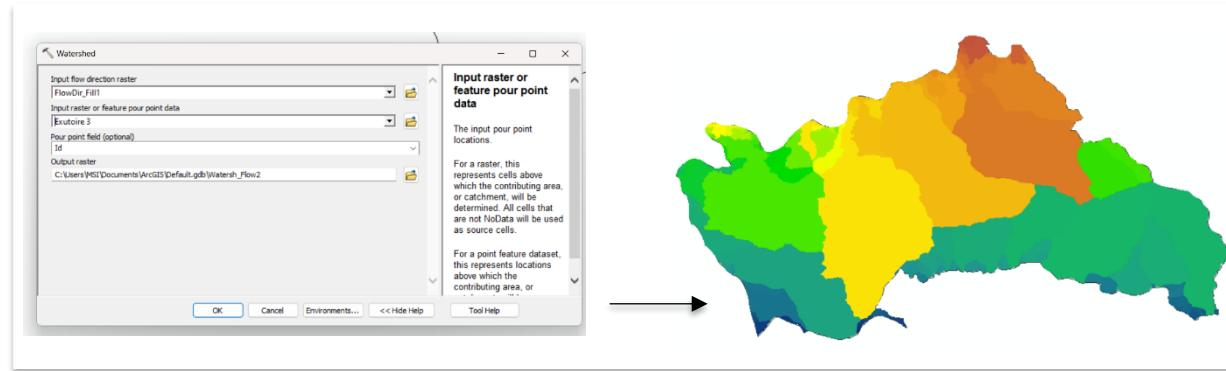


Figure 52 : Carte des Bassins versant de la commune d'Amizour

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

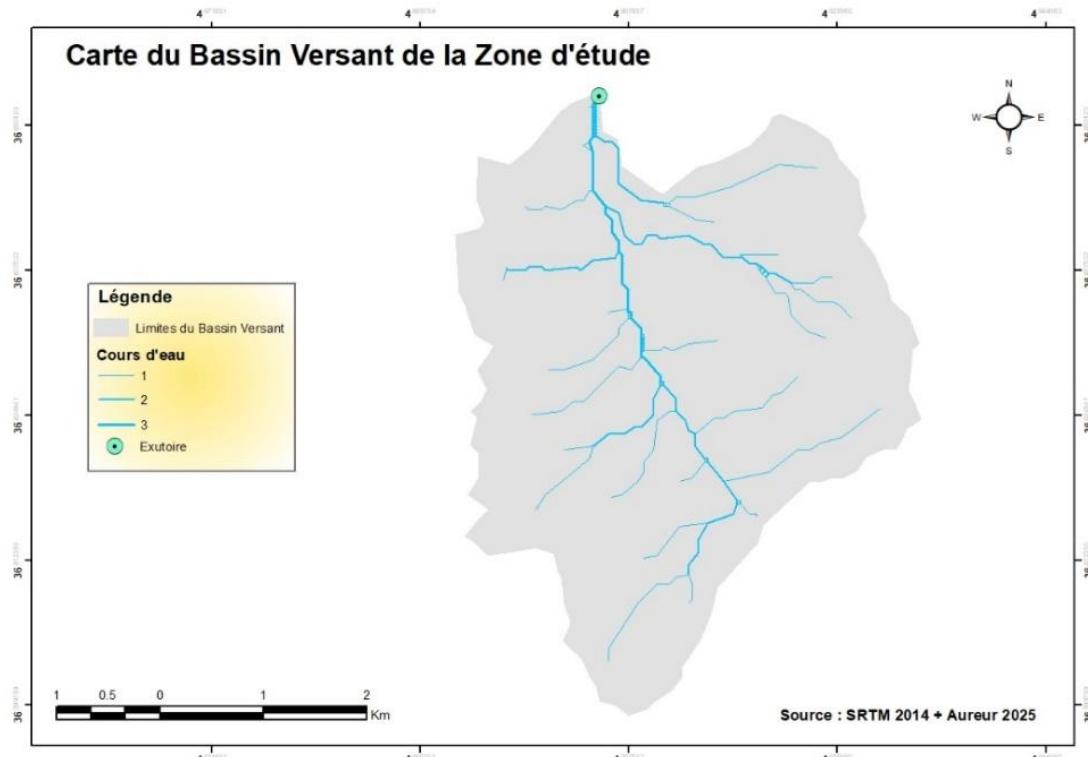


Figure 53 : Carte du bassin versant de la Zone d'Etude

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

III. Simulation du phénomène d'inondation d'oued Amizour

III.1 Présentation de l'Oued Amizour

Oued Amizour appartient au réseau hydrographique de la Soummam. C'est localisé dans la wilaya de Béjaïa, dans le nord-est de l'Algérie, et il traverse la commune d'Amizour.



Figure 54 : Oued Amizour

Source: Google Earth

La forme de l'oued est irrégulièrement allongée, allant du sud au nord ; sa limite orientale rejoint directement l'oued Soummam qui draine les eaux en direction de la mer Méditerranée.

Il est délimité par :

- Les crêtes de la chaîne côtière de Béjaïa au nord ;
- Les chaînes des babors et des Bibans au sud ;
- Les communes d'El Kseur et Semaoun à l'ouest ;
- La commune Boukhalfa à l'est.

L'oued Amizour est marqué par des graves sableuses de 0/50 mm à 0/100 mm, ce qui indique un transport de sols fins à moyens, les matériaux fins sont favorisés par la pente modérée du lit, tandis que les blocs plus massifs restent en amont. On peut distinguer quelques blocs décimétriques, mais ils sont en quantité réduite.

Selon (S.E.T.Sétif, 2007) les matériaux observés se répartissent ainsi :

- 0/2 mm : Sols fins,
- 0/50 mm : Gravier,
- 0/100 mm : Blocs et galets.

III.1.1 Profil graphique de l'oued

L'analyse du profil longitudinal de l'oued Amizour met en évidence un relief fortement contrasté, alternant pentes abruptes et zones de transition plus douces. Cette

configuration traduit une dynamique fluviale marquée, où le cours d'eau érode profondément le terrain dans certaines sections tout en déposant des sédiments dans d'autres.

Entre les points kilométriques 0,012 et 0,018 km, l'oued traverse une zone de plaine à faible pente, où son lit s'élargit de manière significative. Ces caractéristiques topographiques favorisent la stagnation des eaux en période de fortes précipitations, rendant ces secteurs particulièrement vulnérables aux inondations. L'insuffisance de l'écoulement dans ces parties basses accentue les risques d'accumulation, menaçant les infrastructures environnantes.

Ce comportement hydrologique, typique des cours d'eau en milieu montagneux, se traduit par une alternance de flux rapides en amont et de stagnation en aval. Il confère à l'oued Amizour un caractère dynamique et exigeant, nécessitant une attention particulière en matière d'aménagement et de prévention des risques, notamment dans les zones exposées.

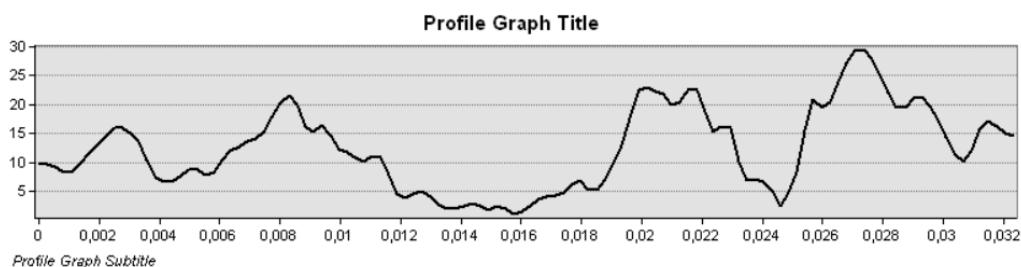


Figure 55 : Profil longitudinal de l'Oued Amizour

Source : SRTM 2014+ Auteur 2025

III.1.2 Les données cartographiques de l'oued

Selon l'étude obtenu par le Bureau d'étude SETS, les principales caractéristiques morphologiques de l'oued sont résumées par le tableau ci-dessous :

Désignation	Unités	Valeurs
Coordonnées du site		
X	Km	670
Y	Km	1065.50
Z	M	70
Superficie du bassin versant S	Km ²	60.09

Altitudes caractéristiques			
H max	H	M	956
moyenne	H		358.15
min			31
Périmètre du bassin versant		Km	42.16
Pente moyenne		%	0.052
Longueur du thalweg principal Lp		Km	18.15
Indice de compacité		C	1.53
Temps de concentration		Heure	4
Indice de pente global		M/m	0.035
Classe de relief			Relief assez fort
Dénivelé spécifique		M	274.63

Tableau 03 : Les données cartographiques de l'oued

Source : (S.E.T.Sétif, 2007)

III.2 Simulation avec Arcscene

Cette simulation est pour but de montrer la zone vulnérable au risque d'inondation de l'Oued Amizour en cas de déclenchement de ce phénomène. Cette simulation est obtenue en s'appuyant sur une analyse tridimensionnelle du site d'étude, via le Modèle Numérique du Terrain MNT à l'aide du logiciel spécialisé « **Arcscene** ».

Le modèle numérique « MNT » permet de faire une lecture du relief de notre site. Il relève une topographie marquée par des zones en hauteurs variables et une zone basse qui traverse le site du nord vers le sud. Cette dernière représente le cours d'eau temporaire d'Oued Amizour.

En utilisant Arcscene, on peut visualiser en 3D le lit du cours d'eau en cas de précipitations importantes, à travers des simulations hydrologiques affecté en intégrant plusieurs couches, qui représentent les différentes hauteurs d'eau ou niveau de la crue potentielle.

Ces modélisations nous offrent une lecture nette et dynamique de la propagation des eaux sur notre site et nous permet de constater que notre terrain est directement impacté par les écoulements d'eau. En effet, on trouve une partie significative du site se trouve submergée, notamment au niveau du lit de l'oued et de ses abords immédiats. Cela confirme la vulnérabilité du site face aux risques d'inondation.

III.2.1 Modélisation sur Arcscene

Après l'importation des données sur Arcscene (Le modèle Numérique des Terrains (MNT) et la couche du cours d'eau), la simulation peut être effectuée après avoir paramétrer ces deux couches. Il est important de signaler que cette simulation représente une modélisation de la zone vulnérable au risque d'inondation et en fonction des données insérées relative au modèle MNT. Les données de précipitation sont prises de manière approximative pour donner une étendue de la zone vulnérable, de 100 m, y est compris la zone de servitude de l'Oued.

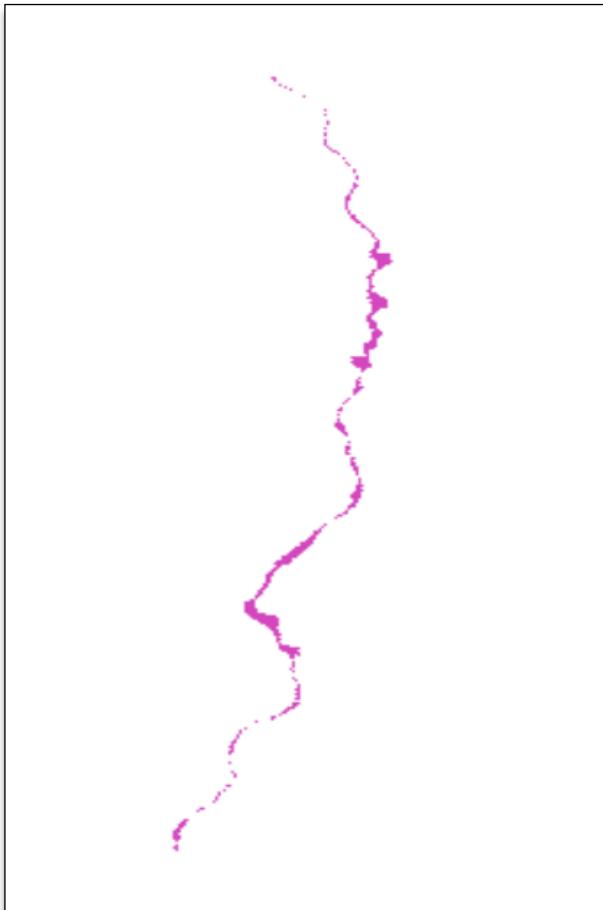


Figure 56:Oued Amizour

Source : Logiciel Arcscene ,2025

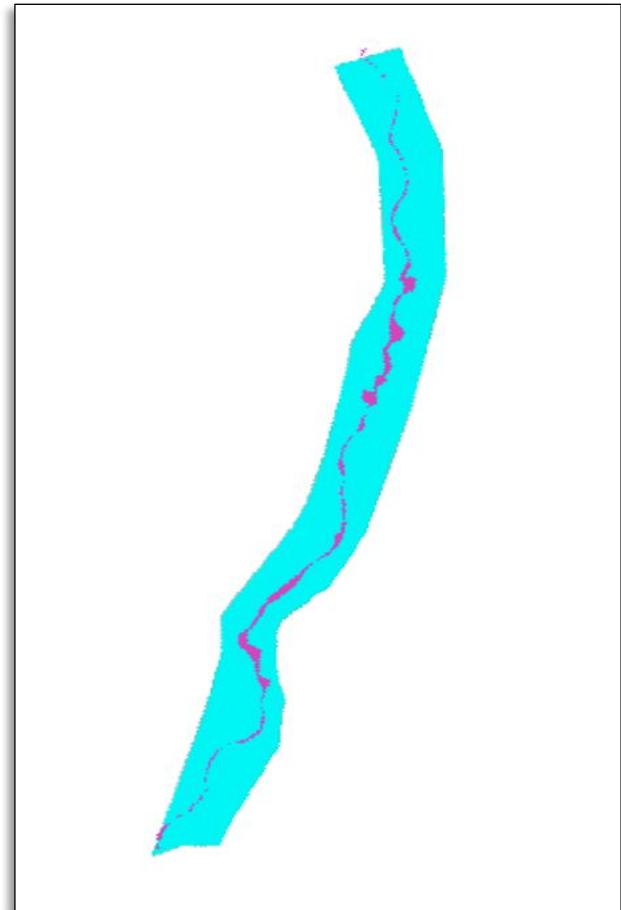


Figure 57:Zone vulnérable au risque d'inondation

Source : Logiciel Arcscene ,2025

❖ Résultats de la simulation :

Les résultats de la simulation du phénomène d'inondation sont représentés ci-dessous :

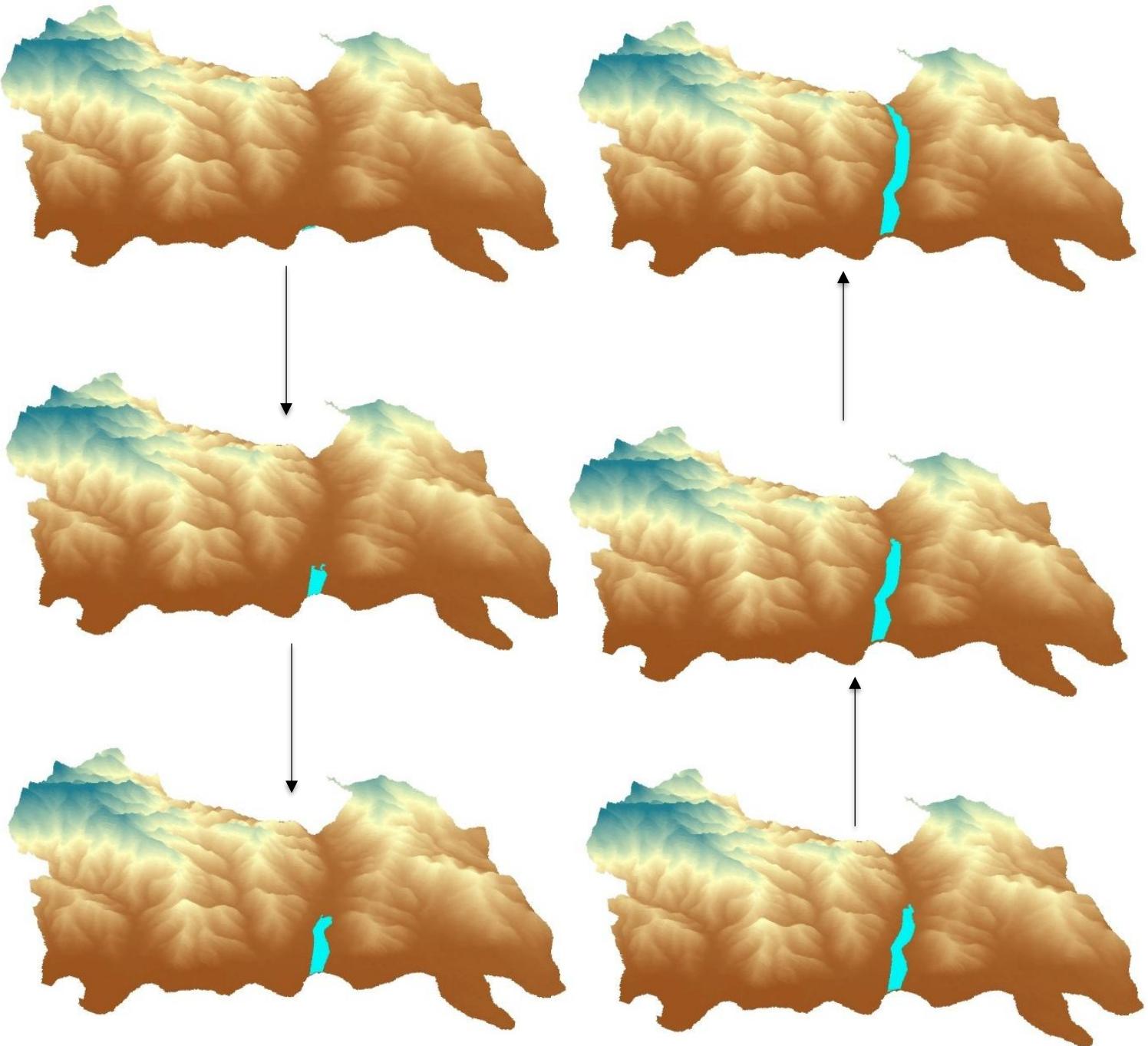


Figure 58 : Modélisation du risque d'inondation de l'Oued Amizour

Source : Logiciel ArcScene,2025

Ces résultats montrent parfaitement la vulnérabilité du terrain d'intervention de notre projet au risque d'inondation. A l'issue de cette analyse il y a lieu de prendre en considération

ce risque dans la réalisation du projet en question à travers des solutions adéquates au projet et au site.

La carte ci-après représente la zone vulnérable au risque d'inondation de l'Oued Amizour sur laquelle, toute construction est à éviter, sauf, à des situations extrêmement urgentes. Dans notre cas, la réalisation d'un équipement sanitaire relève d'une grande nécessité pour la population locale. Selon les responsables locaux, le site choisi dans le cadre de cette étude représente un choix judicieux vu le manque des terrains urbanisables.

Il est important de noter que, le dit site d'intervention se situe partiellement à proximité de la zone inondable (100 m de part et d'autre de l'Oued), ce qui le rend exposé au risque d'inondation. En cas de fortes précipitations, ce site peut être touché. C'est dans ce sens que des solutions techniques sont prévues pour palier à ce défi avant qu'il survienne.

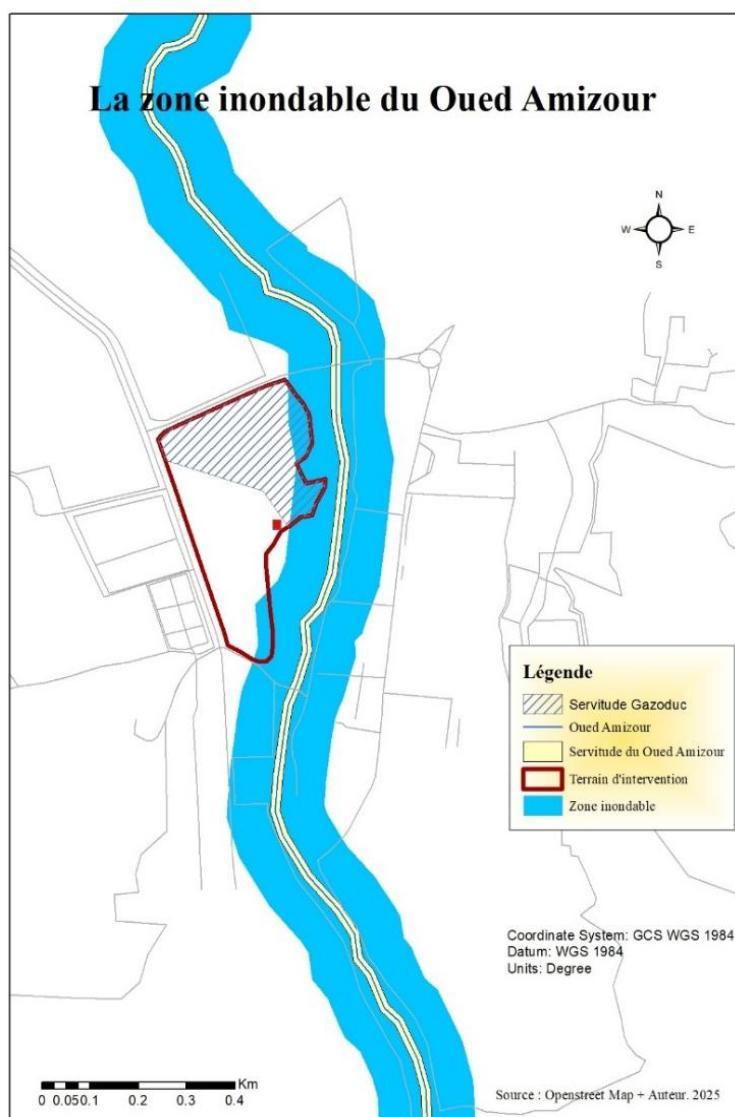


Figure 59 : La Zone inondable d'Oued Amizour

Source : Openstreet + Auteur 2025

Conclusion

Ce chapitre illustre le cas d'étude de l'Oued Amizour, situé dans la wilaya de Béjaïa, une zone soumise à un risque d'inondation, aggravé par des conditions topographiques particulières, une urbanisation rapide et mal contrôlée.

Dans ce contexte, nous avons opté pour une approche basée sur les systèmes d'informations géographique, qui constitue une base essentielle pour orienter les futures décisions en matière d'urbanisme, de prévention et de résilience. Celle-ci souligne l'importance d'intégrer les contraintes naturelles dans la planification des équipements publics, notamment dans un contexte où les événements extrêmes deviennent plus fréquents. Ainsi, la compréhension fine des dynamiques locales constitue une étape indispensable pour développer des stratégies d'adaptation efficaces et durables, en particulier dans le cadre de projets sensibles comme les équipements sanitaires.

L'analyse du risque d'inondation dans le bassin versant de l'Oued Amizour a révélé une forte vulnérabilité, notamment dans les zones proches du lit de l'oued. La modélisation SIG a permis d'identifier les secteurs les plus exposés. Plus précisément, l'étude a mis en évidence un couloir d'environ 100 mètres de part et d'autre de l'Oued Amizour, particulièrement sujet aux débordements en période de crue. De ce fait, toute intervention dans cette zone doit impérativement intégrer des mesures techniques rigoureuses et adaptées, afin de garantir la sécurité des usagers et la résilience des aménagements futurs.

Chapitre 04:

Polyclinique Et Gestion Du Risque D'Inondation

Introduction

La réflexion menée jusqu'ici s'est appuyée sur une méthodologie basée sur un cadre théorique et le contexte d'étude. Dans un premier temps nous avons aborder l'architecture hospitalière, en mettant en lumière l'établissement sanitaire « **la polyclinique** », avec ses différents espaces et leurs organisations, et leurs fonctionnements, ainsi que les exigences spécifiques de l'établissement sanitaire.

Par la suite, nous avons traité le phénomène des inondations, avec ses effets sur le milieu naturel et surtout sur les équipements. Ainsi la mise en place des stratégies pour faire face aux risques de ce phénomène naturel.

Dans le troisième chapitre, nous avons présenté notre cas d'étude « **Oued Amizour** » en analysant d'une manière tridimensionnelle, l'exposition du site au phénomène d'inondation. Cette étude nous a permis de mieux comprendre les contraintes du site à savoir la vulnérabilité au risque d'inondation.

Ce présent chapitre, se focalise sur un projet d'établissement sanitaire qui est la polyclinique dans un contexte territorial particulier, situé à Oued Amizour. Ce site présente des contraintes environnementales notamment les risques des inondations. Ce projet s'organise autour de deux objectifs. D'une part, répondre aux besoins de la population de la région aux équipements sanitaires. D'autre part, l'intégration ce projet dans ce contexte, tout en assurant leur efficacité opérationnelle et leur sécurité en intégrant les stratégies de résilience dans le projet pour minimiser l'impact des inondations sur le fonctionnement et la stabilité de la future polyclinique.

Ce travail de recherche nous a permis de définir avec précision les stratégies d'adaptation les plus pertinentes à intégrer dans notre projet afin de renforcer sa capacité à faire face aux risques d'inondation, et ce, dans une logique de durabilité, d'adaptabilité et de résilience. L'analyse du site, situé en zone inondable, a orienté notre réflexion vers une approche multi-échelle, conjuguant des solutions architecturales, techniques et environnementales.

La première mesure structurante a été la surélévation du bâtiment de 1,02 mètre au-dessus du sol naturel à travers un système de pilotis en béton armé reposant sur un radier nervuré. Cette élévation vise à préserver les équipements et garantir la continuité des services même en cas de crue majeure.

En complément, le choix de matériaux résistants à l'eau a été central. Le recours à une façade double peau, combinant un mur rideau de type Flood Guard et des brise-soleils en acier galvanisé, permet non seulement de protéger l'enveloppe du bâtiment mais aussi d'assurer une régulation thermique et une ventilation naturelle. Le plancher en dalles alvéolées précontraintes optimise la résistance structurelle tout en facilitant une mise en œuvre rapide dans un contexte hydrogéologique complexe. Les revêtements perméables, dalles à gazon, stabiliser, pavés en pierre naturelle participent quant à eux à la gestion des eaux pluviales, tout en favorisant l'infiltration et la réduction du ruissellement.

Enfin, un système de drainage spécifique a été conçu pour protéger le projet des débordements de l'oued Amizour. Celui-ci repose sur l'aménagement d'un canal de dérivation, implanté dans la bande de servitude hydraulique réglementaire. Ce dispositif, comprenant une prise d'eau équipée de vannes et de grilles filtrantes, permet de capter et de canaliser temporairement une partie des eaux de crue, avant de les restituer en aval, sans perturber l'équilibre hydrologique du cours d'eau.

L'ensemble de ces stratégies constitue une réponse cohérente et intégrée face au risque inondation, tout en affirmant la volonté de concevoir une infrastructure résiliente, fonctionnelle et adaptée aux conditions extrêmes imposées par le territoire.

I. Analyse du site d'intervention (Amizour POS III RIVE GAUCHE)

Amizour ou Oued Amizour, commune de la wilaya de Bejaïa. Elle se trouve dans la partie centrale du territoire de la wilaya de Béjaïa, qui s'allonge sur la frange sud du bassin versant de la vallée de la Soummam à environ



Figure 60: Carte de situation d'Amizour

Source : SRTM 2014 +Auteur2025

I.1 Situation du terrain

Le site d'intervention, se localise dans le côté nord de la ville d'Amizour, à environ 23 km de la ville de Bejaïa. Il se situe dans le périmètre du POS III qui constitue le seuil de la ville. Il se trouve à la périphérie de la rive gauche du chef-lieu d'Amizour.

Il est délimité comme suite

- Nord : Terrain agricole
- Sud : Terrain Nu
- Est : Oued Amizour
- Ouest : Terrain Nu

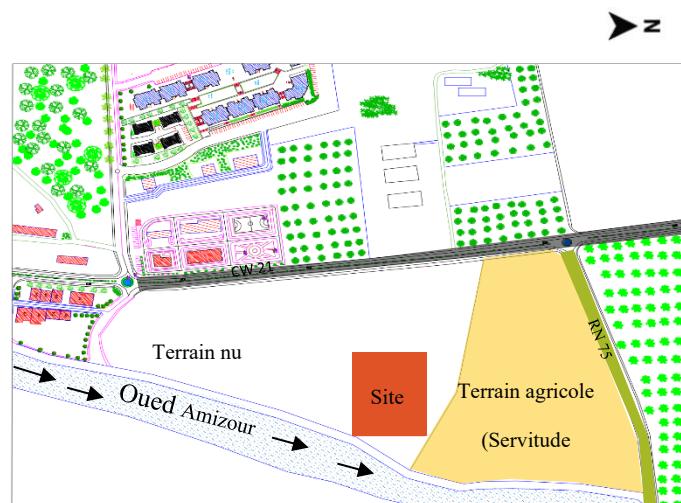


Figure 61 : Situation du site d'intervention

Source : Auteur,2025

I.2 Les critères du choix du terrain

La sélection de ce terrain résulte d'une analyse prenant en compte la thématique de notre recherche portant sur les risques des inondations, à cet effet on a choisi un terrain qui se trouve à proximité de l'Oued Amizour. En prenant en compte les caractéristiques suivants :

- **L'accessibilité :** Le site est bien connecté via la RN75 et CW21, il est accessible par CW21 en venant d'El Kseur et RN75 du côté nord.
- **La forme du terrain :** Le terrain présente une forme rectangulaire et s'étend sur une superficie de 6 101,52 m².
- **La topographie :** Le site bénéficie d'une topographie entièrement plate, offrant un aménagement optimal et facile à cout réduit avec un accès simplifié.

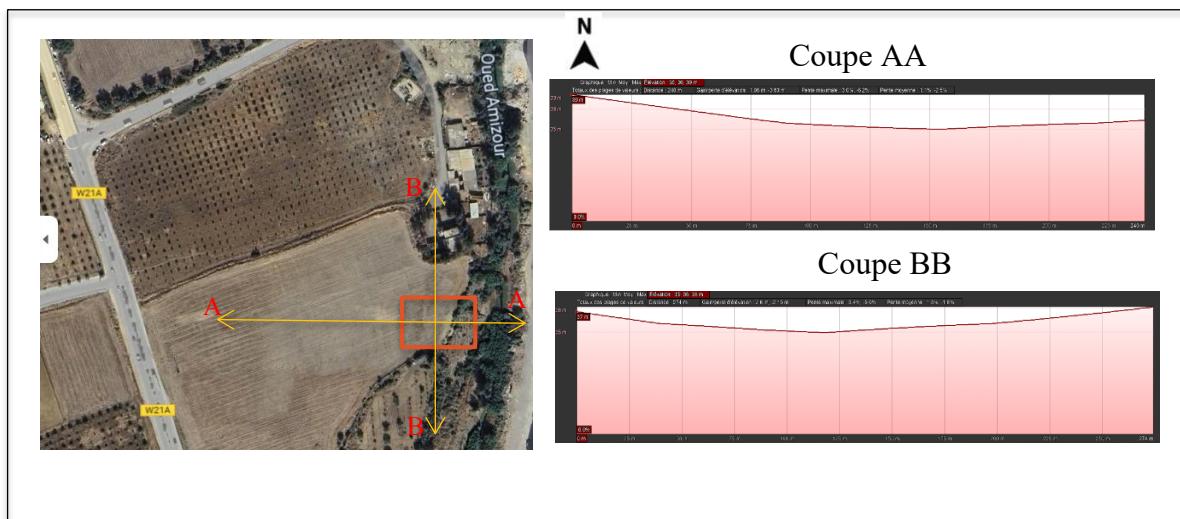


Figure 62: Les profils du site

Source : Google Arth

- **La qualité paysagère :** Le site offre des vues panoramique sur les montagnes qui entourent le site, avec la présence des espaces verts.

I.3 Analyse du contexte

L'analyse du contexte du site nécessite une approche croisée de ses composantes naturelles et artificielles, afin d'identifier les opportunités et les limites qui orienteront le projet architectural.

I.3.1 Contexte naturel

Le site est situé à proximité de terrains agricoles, de zones forestières et d'un oued, ce qui lui confère un fort potentiel environnemental. Cette richesse naturelle constitue un atout majeur en termes de qualité de l'air, de réduction des îlots de chaleur et de création d'un espace propice au bien-être.

Cependant, cette proximité avec l'oued représente également une contrainte : il est impératif de préserver la qualité de l'eau, de protéger les berges contre l'érosion et de prendre en compte les risques d'inondation. Ainsi, le site représente à la fois une opportunité et un défi sur le plan environnemental.

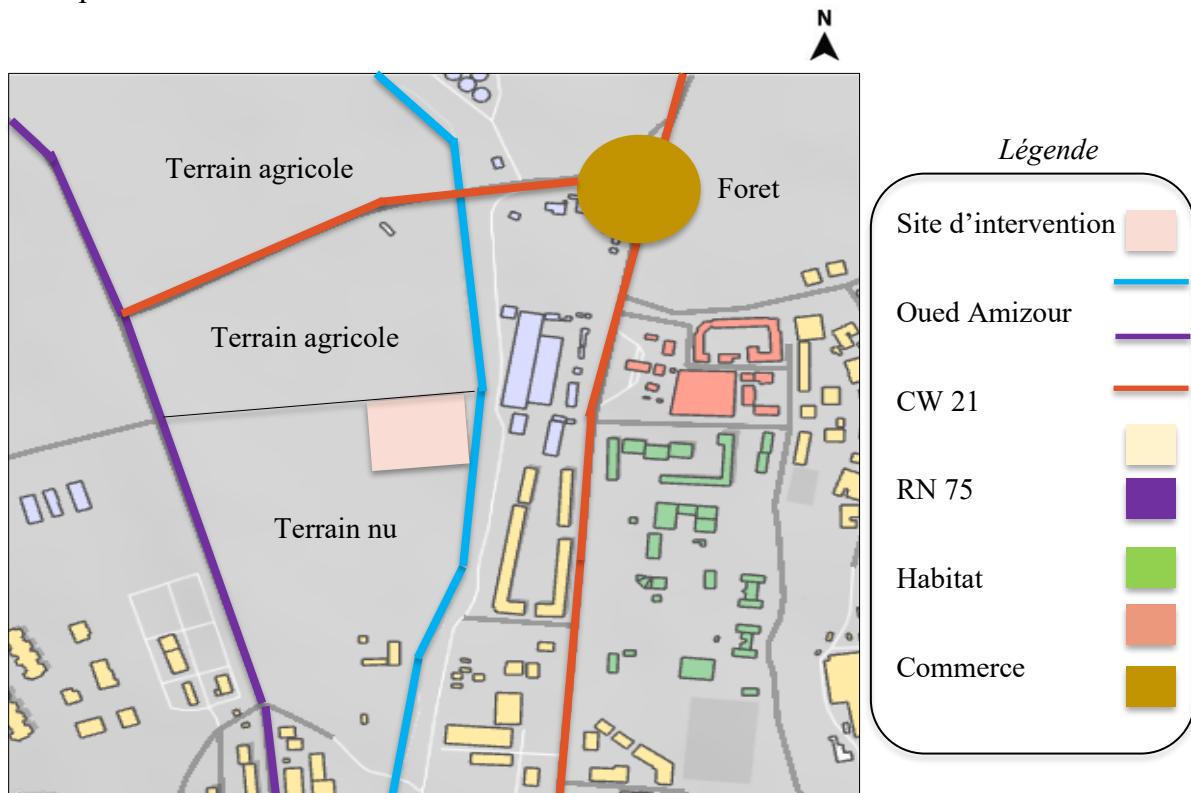


Figure 63 : Contexte du site d'intervention

Source : Auteur, 2025

I.3.2 Contexte artificiel

Le terrain prend une position centrale au sein du tissu bâti existant, composé majoritairement de constructions aux formes régulières. Ces dernières accueillent une diversité de fonctions essentielles à la vie quotidienne, telles que des logements, des commerces et des équipements publics. Cette organisation spatiale renforce l'intégration du projet dans son environnement urbain et facilite son accessibilité.

I.4 Micro climat

Avec l'utilisation l'interface d'un logiciel cloud Autodesk Forma, qui permet l'amélioration la qualité de la conception grâce à une gamme d'analyses en temps réel, notamment sur le vent, l'énergie solaire, la lumière du jour et le carbone incorporé. Nous avons

obtenu une analyse sur l'ensoleillement en hiver et en été, ainsi les vents dominants et leurs directions, ainsi qu'une analyse.

I.4.1 L'ensoleillement

Le site bénéficier d'une forte exposition solaire avec des zones qui recevant 14.8h par jour en été et 7h en hiver. Cette forte exposition offre nombreuse opportunités et défis.

Une exposition optimale qui permettre de recevoir un max de lumière naturelle des installations des panneaux photovoltaïques.

Une accumulation de chaleur dans les surfaces urbaines qui augmente la température ambiante.

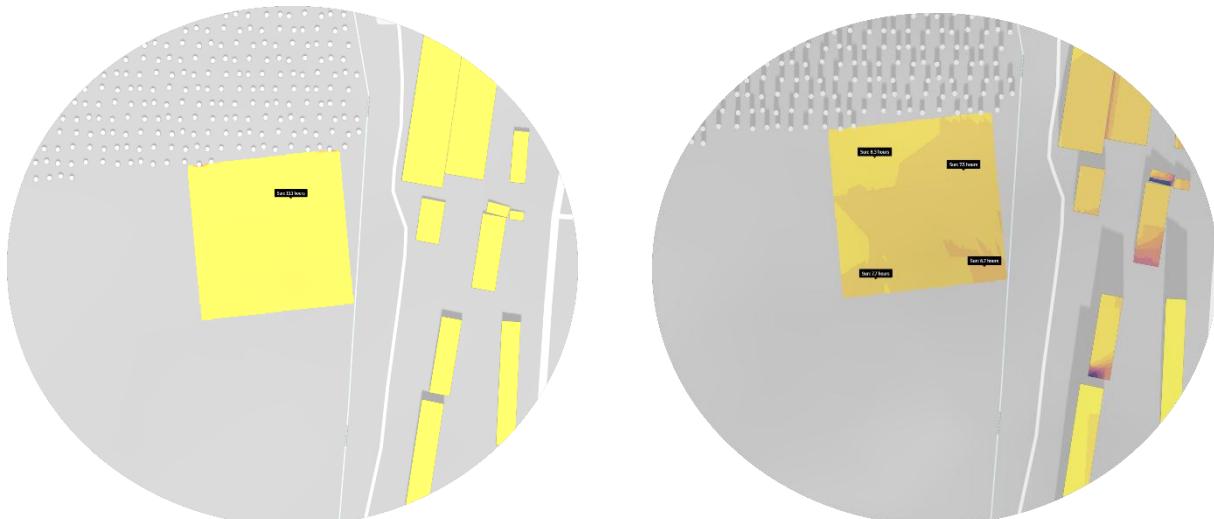


Figure 64 : Carte d'ensoleillement du terrain en été et en hiver

Source : Autodesk Forma +Auteur 2025

I.4.2 Les vents dominants

Les vents dominants proviennent principalement du nord-est 3.5m/s et sud-ouest 1m/s ce qui renforce des barrières végétales dans ces façades et un positionnement stratégique du bâtiment.

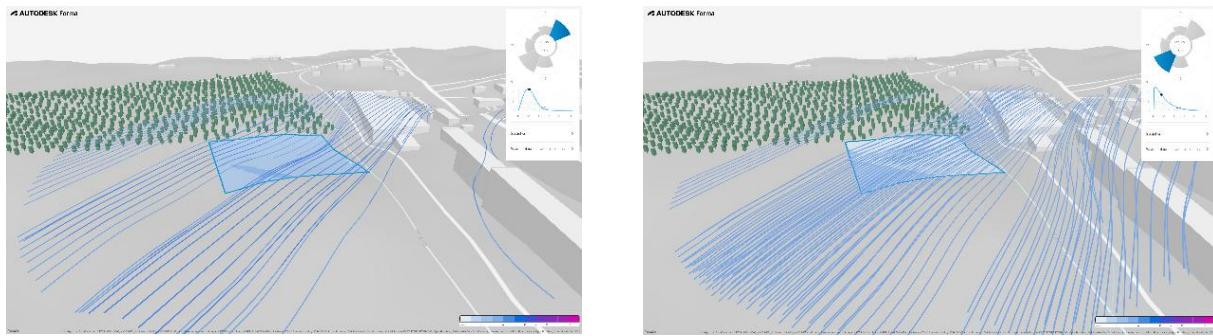


Figure 65 : Direction des vents dominants

Source : Autodesk forma + Auteur 2025

I.5 Les avantages et les inconvénients du site

I.5.1 Les avantages

Le terrain bénéficie d'une excellente connectivité grâce à sa proximité avec le centre-ville d'Amizour, accessible via la RN 75 et la CW 21. Idéalement situé, il est proche des zones d'habitation, offrant un accès pratique et rapide. Entouré de végétation, le site est agrémenté d'éléments verts qui apportent un cadre naturel et agréable. De plus, ce terrain est ensoleillé toute l'année, recevant directement les rayons du soleil sans aucune obstruction, ce qui en fait un emplacement parfait pour les futurs projets.

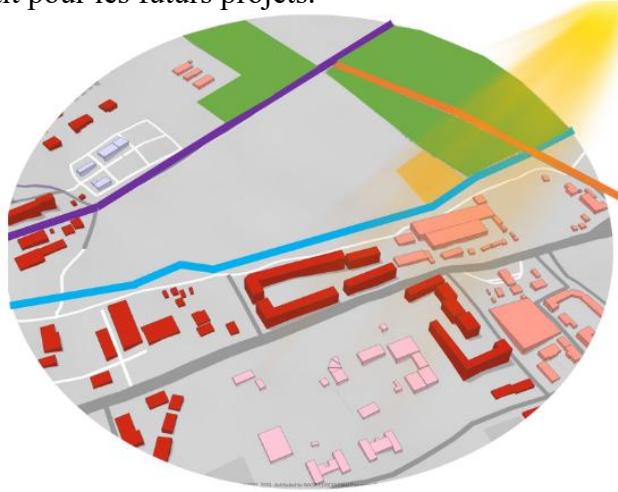


Figure 66 : Schéma représente les avantages du terrain

Source : Auteur, 2024

En parallèle, le site bénéficie d'un environnement calme avec un faible niveau sonore, offrant ainsi un cadre idéal pour des projets résidentiels, sanitaires ou autres activités nécessitant un environnement paisible et agréable.

I.5.2 Les inconvénients

Le terrain présente certains défis liés aux risques naturels, notamment la présence de l'Oued Amizour, qui impose une servitude de 10 mètres. Toutefois, ce risque est pris en considération avec l'intégration des stratégies de protection adaptées, telles que la construction sur pilotis, la surélévation des rez-de-chaussée, et l'utilisation de technologies avancées comme un système de drainage efficace pour assurer la sécurité du projet et ses occupants.



Figure 67 : Schéma représente les inconvénients du terrain

Source : Auteur, 2024

Le terrain est Exposé aux vents du nord-est (les vents dominants) et sud-ouest, ce qui dit que le site bénéficie d'une ventilation naturelle, mais cette orientation nécessite la mise en œuvre des barrières végétales au sein des parois exposées. Ces écrans verts joueront un rôle essentiel dans la protection contre les vents tout en renforçant l'aspect écologique et esthétique du terrain.

I.6 Schéma de structure

- ***Respect de la servitude réglementaire de 10 m autour de l'oued :***

Conception d'un aménagement valorisant l'oued comme un élément structurant du projet, la création d'un espace intégré et harmonieux dépendant du projet au paysage environnant, tout en respectant les normes de sécurité liées aux risques d'inondation.

- ***Aménagement intégré à l'oued :***

Développement d'un design paysager en continuité avec l'aménagement de l'oued, renforçant son rôle.

Intégration de solutions garantissant la sécurité et la durabilité face aux risques naturels, notamment les inondations (sol écologique, matériaux galvanisés, système efficace de drainage... etc.).

- ***Accessibilité optimiser***

Projection et planification une rue pour garantir un accès principal efficace, après une création fluide a été pensée pour garantir une circulation optimale aux différents services.

- ***Intersection stratégique des trois axes principaux***

Aménagement d'un élément central servant de cœur du projet, conçu comme un point de liaison essentiel. Ce cœur assure une connexion fluide entre la structure fonctionnelle du projet (circulation, zones d'accueil), et les espaces intérieures et extérieure.

- ***Le zoning***

L'organisation spatiale du projet repose sur une répartition fonctionnelle des services, pensée pour assurer des circulations fluides et une accessibilité optimale. Les espaces stratégiques ont été implantés en rez-de-chaussée en fonction de leurs besoins spécifiques : la radiologie bénéficie d'une orientation nord-est favorable à un éclairage tamisé et constant ; les urgences et la PMI sont situées au sud, en relation directe avec les accès principaux, facilitant la prise en charge rapide des usagers. L'espace détente est quant à lui implanté au sud-ouest, profitant d'un ensoleillement agréable. L'ensemble est structuré autour d'un patio central qui favorise l'éclairage naturel et améliore la qualité des ambiances intérieures.

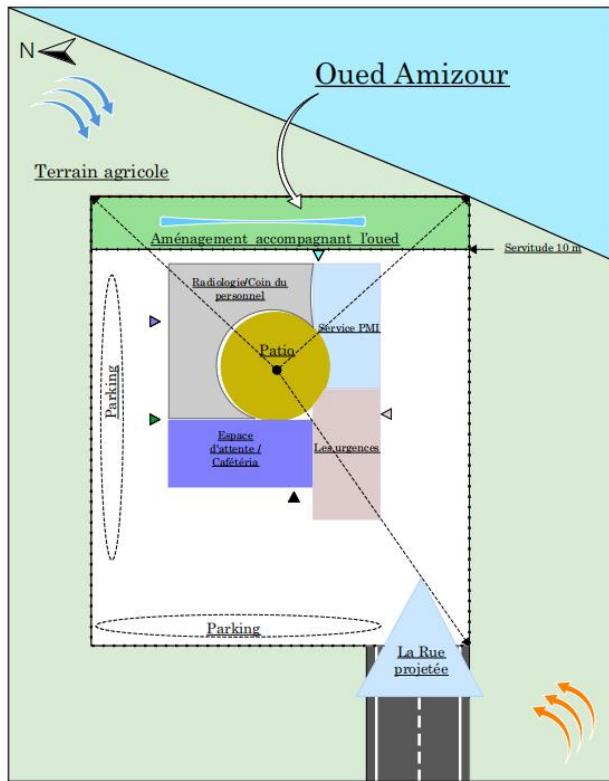


Figure 68 : Schéma de structure du projet

Source : Auteur, 2025

II. Le Projet

II.1 Présentation

Le projet porte sur la conception d'un équipement sanitaire « polyclinique » en R+3, situé dans la commune d'Amizour, wilaya de Bejaïa, plus précisément dans le POS03 rive gauche du l'Oued. Le projet s'agit d'un établissement de proximité destiné à accueillir plusieurs services de consultations, afin de répondre aux besoins de la population.

II.2 Programme surfacique du Projet

La polyclinique Oued Amizour est conçue pour offrir une organisation spatiale qui se repose sur une hiérarchisation claire des entités fonctionnelles, chacune subdivisée en sous-entités et espaces spécifiques, répondant à des critères précis en termes de surface, d'orientation, de positionnement et d'accessibilité. Ce découpage assure à la fois confort, efficacité fonctionnelle et qualité environnementale (voire l'Annex 03).

II.3 La Genèse du projet

La conception est faite en 03 étapes pour adapter à la forme et aux exigences du terrain et pour améliorer l'organisation des espaces, la sécurité et l'accessibilité au projet.

- La première étape consiste à utiliser un rectangle comme forme de base, en cohérence avec la configuration rectangulaire du terrain.
- La deuxième étape : Un rectangle est soustrait dans la partie nord-est afin de créer un patio, autour duquel s'organise la circulation horizontale.
- La troisième étape : Des soustractions supplémentaires sont ensuite appliquées sur l'ensemble des côtés afin de favoriser les accès, améliorant ainsi la fluidité des circulations générer une forme plus fluide tout en adaptant le patio à la morphologie du bâti.

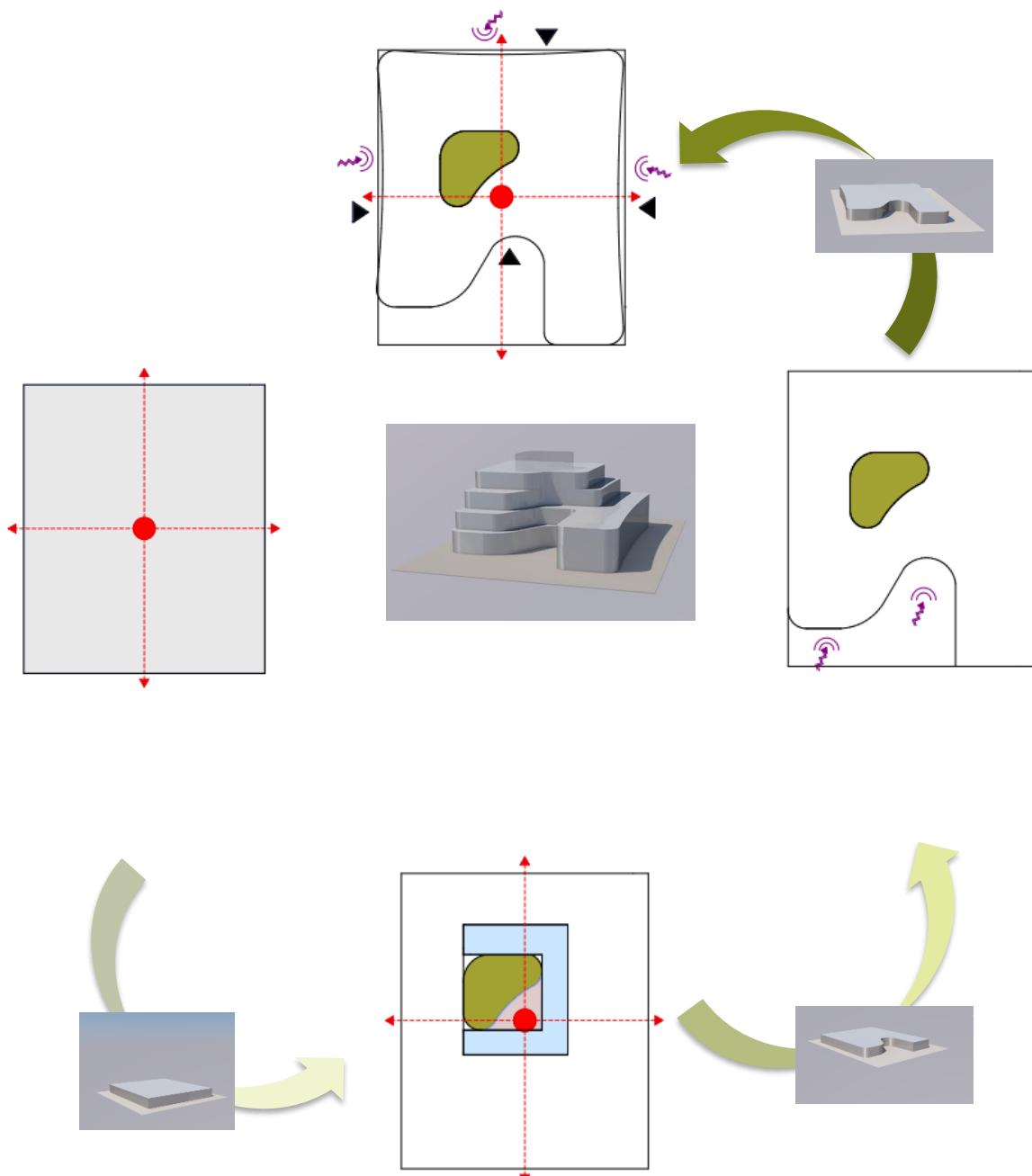


Figure 69 : La Genèse du projet

Source : Auteur, 2025

II.2 Développement du projet

- Le projet de cette polyclinique ne se limite pas à la simple addition d'espaces médicaux. C'est une réponse architecturale ambitieuse, pensée pour allier soin, sécurité, innovation et humanité.

❖ Les principes utilisés

- Le bâtiment est conçu de manière organique pour s'harmoniser avec le paysage naturel, en tenant compte de l'oued et des espaces verts environnants.
- La surélévation du projet de 1,02 m par rapport au niveau 0.00 permet de le protéger contre les risques d'inondation. Cette disposition est complétée par l'aménagement d'un système de drainage situé sous le bâtiment.
- La présence du patio central favorise l'éclairage naturel et la ventilation croisée, réduisant ainsi les besoins énergétiques.
- La forme fluide et dégradée du bâtiment permet une circulation naturelle entre les différents espaces, renforçant l'expérience utilisateur.
- L'organisation fluide des différents accès : accès principal, accès aux urgences, accès au logement, accès réservé au personnel, ainsi que l'issue de secours.

Le projet a été conçu dans un objectif de fonctionnalité, de sécurité et de qualité des espaces, en tenant compte des contraintes spécifiques du site, notamment le risque d'inondation, ainsi que des normes techniques et sanitaires propres aux établissements de santé.



Figure 70 : Plan de masse du projet

Source : Auteur, 2025

L'organisation interne du bâtiment a été pensée de manière soignée, en assurant une séparation claire entre les circuits publics, médicaux et techniques. Chaque niveau est structuré pour optimiser les parcours des patients, du personnel et des visiteurs, tout en garantissant un environnement confortable et lumineux.

Au rez-de-chaussée, se trouvent les urgences, la PMI (Protection Maternelle et Infantile), les services du personnel, le service de radiologie, ainsi qu'une cafétéria accessible aux visiteurs et au personnel. Cette configuration garantit une accessibilité immédiate aux fonctions essentielles et d'accueil du public.

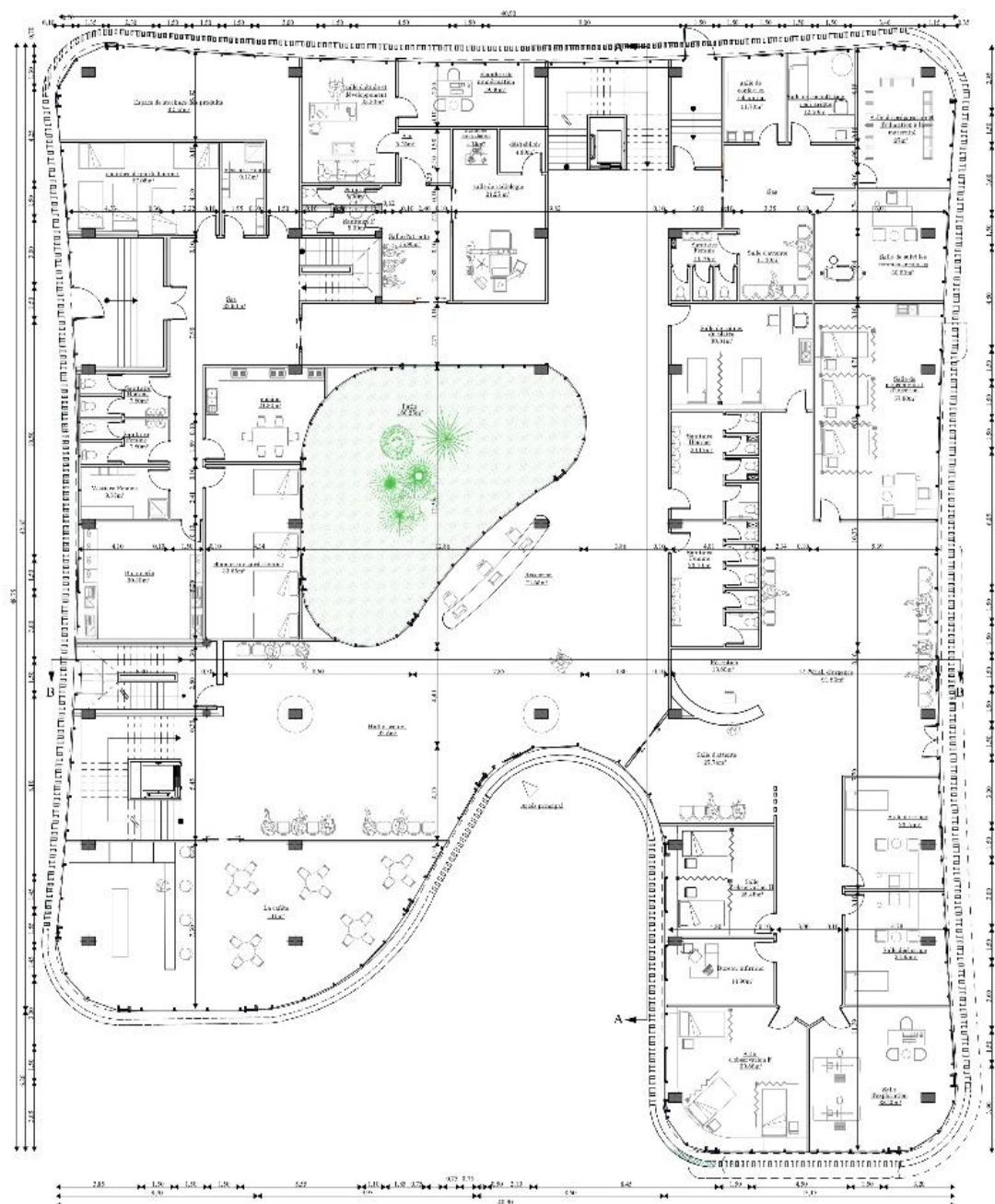


Figure 71 : Plan RDC

Source : Auteur, 2025

Au premier étage, sont regroupés les laboratoires d'analyses médicales, les services de médecine générale et spécialisée, facilitant ainsi les consultations externes et assurant une proximité entre les examens et les soins.

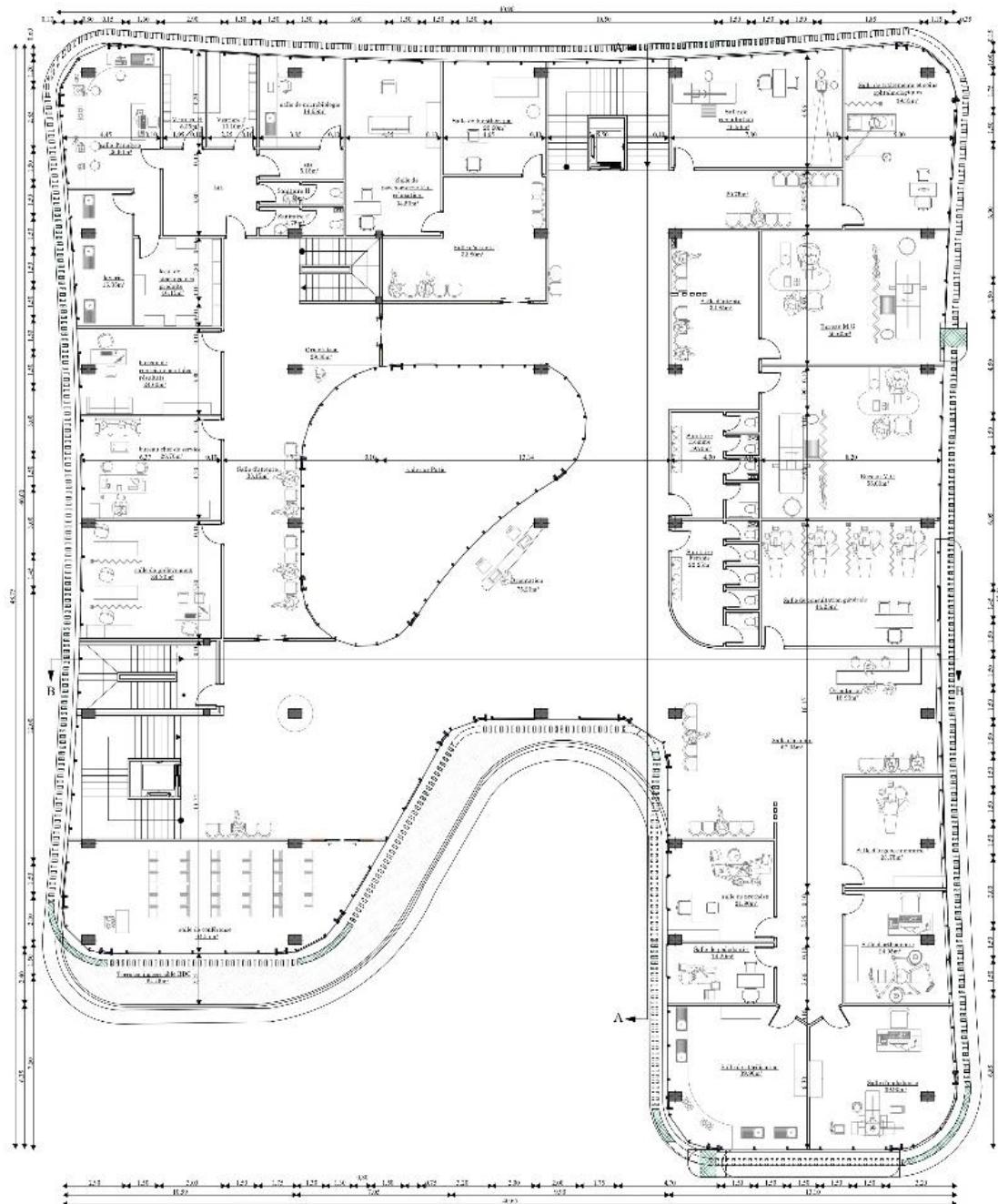


Figure 72 : Plan 1er Etage

Source : Auteur,2025

Le deuxième étage accueille les services administratifs ainsi qu'une extension de la médecine spécialisée, assurant une séparation entre les fonctions de gestion et les services cliniques, tout en conservant leur interconnexion.

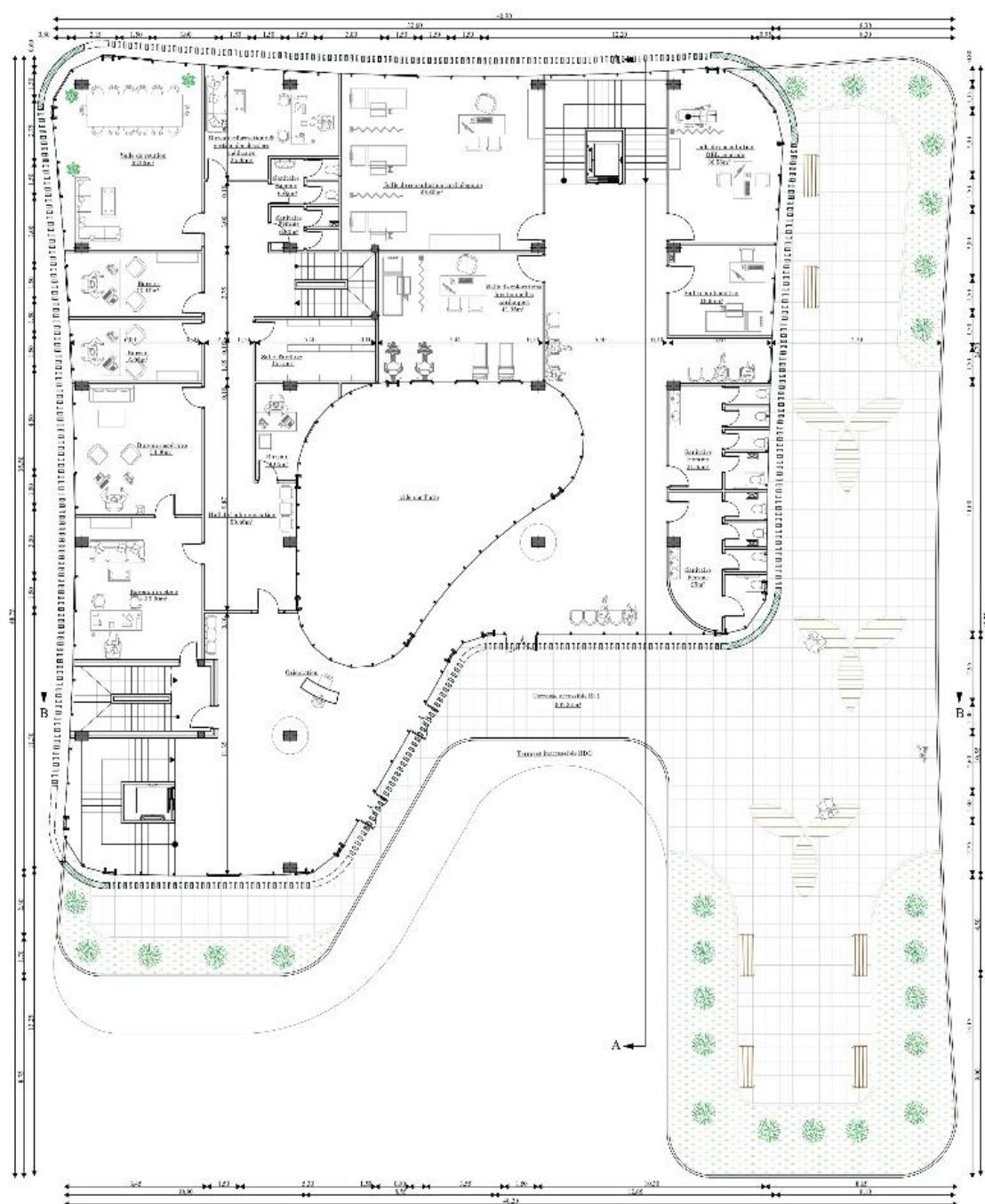


Figure 73 : Plan 2ème Etage

Source : Auteur, 2025

Enfin, le troisième étage est réservé aux logements de fonction, garantissant la présence permanente du personnel essentiel en cas d'urgence, tout en assurant leur intimité et leur confort, séparés des zones de soins.

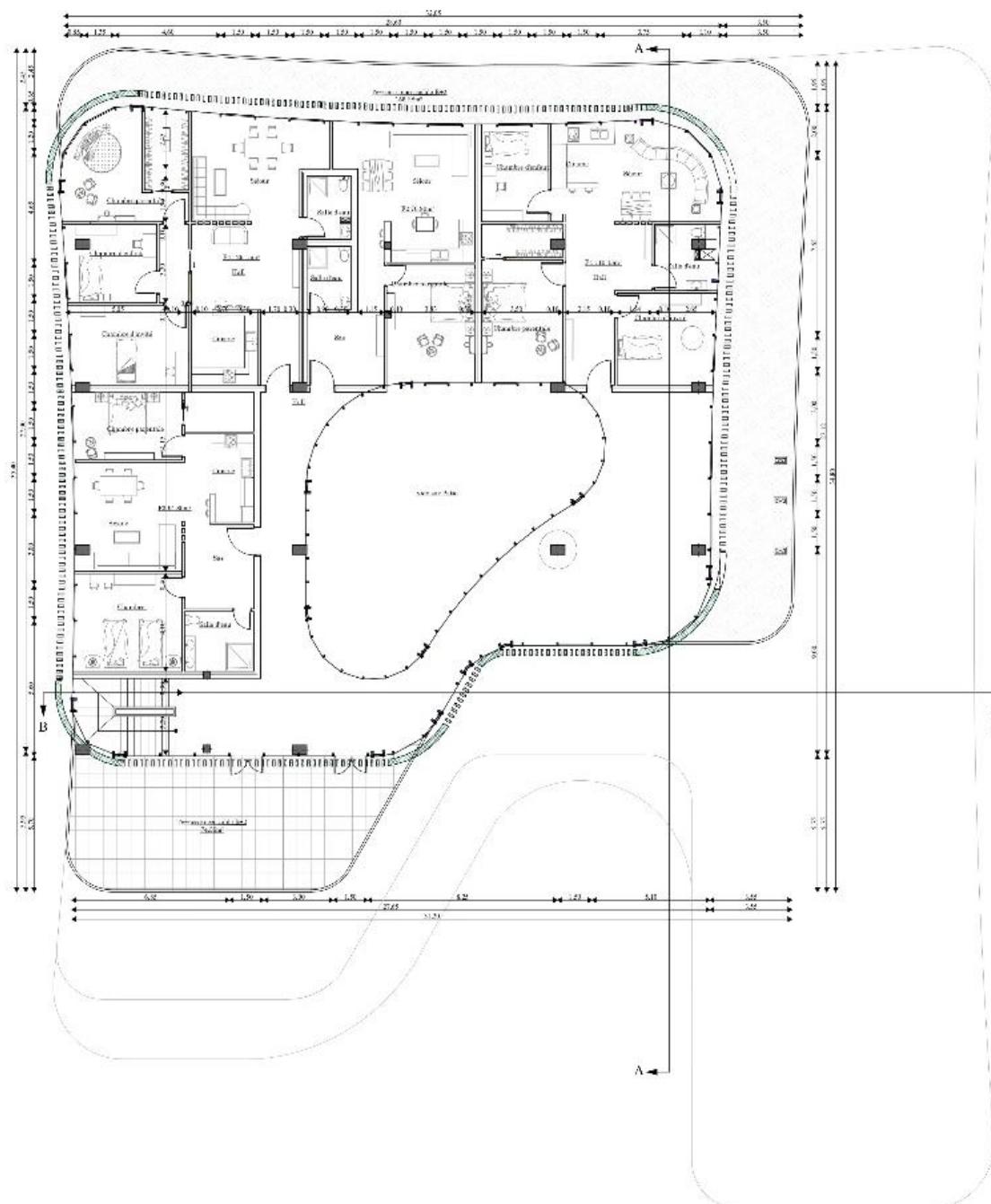


Figure 74 : Plan 3ème Etage

Source : Auteur, 2025

III. Les stratégies d'adaptation aux risques des inondation dans le projet

L'implantation de la polyclinique sur un terrain exposé au risque d'inondation a nécessité une réflexion approfondie dès les premières phases du projet afin de garantir la sécurité des personnes et des équipements, ainsi que la continuité des services en cas d'événement exceptionnel. Plusieurs stratégies architecturales et techniques ont été mises en place pour répondre à cette contrainte majeure.

III.1 La surélévation du projet

Dans le cadre de notre projet, la première stratégie adoptée consiste en la surélévation de la polyclinique de 1,02 mètre par rapport au niveau du sol naturel. Cette mesure vise principalement à protéger le bâtiment contre les risques d'inondation et de remontées d'humidité, en maintenant le plancher du rez-de-chaussée au-dessus du niveau des plus hautes eaux connues.

Pour assurer cette surélévation, un vide sanitaire a été aménagé sous le bâtiment, créant un espace ventilé entre le sol et le plancher du rez-de-chaussée.

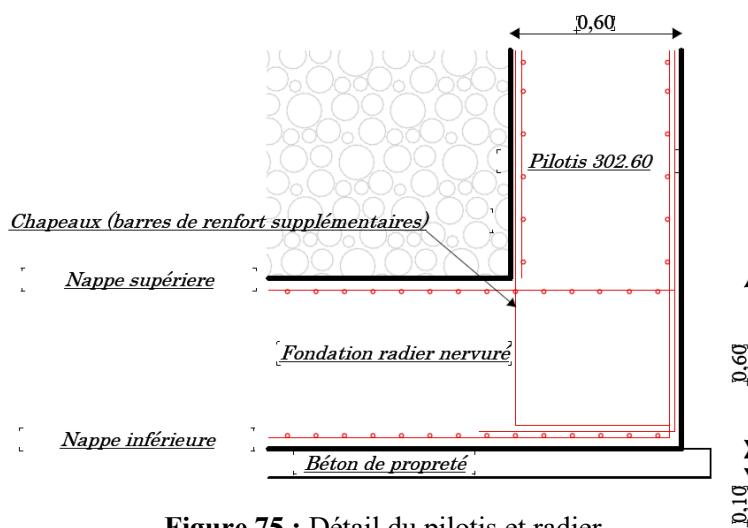


Figure 75 : Détail du pilotis et radier

Source : Auteur, 2025

La structure surélevée repose sur un système de pilotis en béton armé. Ces pilotis, d'une profondeur de 2 mètres et d'une largeur de 60 cm, ont été dimensionnés en fonction des caractéristiques géotechniques du site, afin de garantir une assise stable et de limiter les

tassemens différentiels. Leur profondeur permet d'atteindre des couches de sol plus résistantes, assurant ainsi la stabilité de la structure même en cas de variations hydriques du sol superficiel.

Les charges du bâtiment sont transférées aux pilotis par l'intermédiaire d'une fondation de type radier nervuré en béton armé, d'une épaisseur de 60 cm.

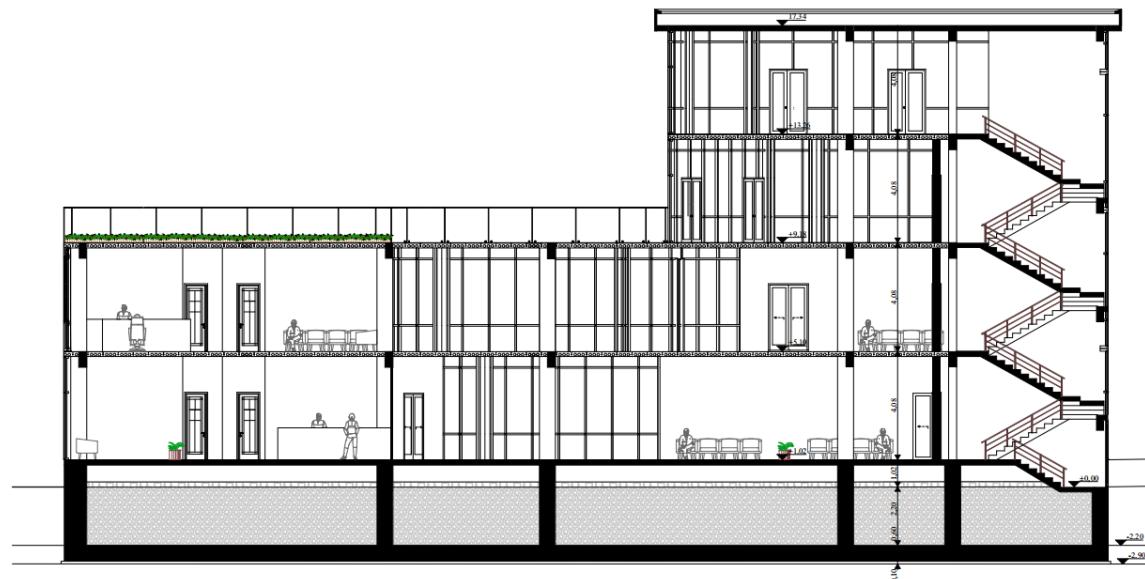


Figure 76 : Coupe AA du Projet

Source : Auteur, 2025

III.2 Choix des matériaux résistants à l'eau

Le choix des matériaux et des techniques de construction est important pour garantir l'efficacité et la durabilité des équipements dans les milieux à risques d'inondation, à cet effet nous avons choisis des matériaux qui offrent une haute résistance à l'eaux.

III.2.1 Principe de double peau

La façade double peau se compose d'une enveloppe proprement dite façade et une seconde enveloppe non porteur vitrée, l'espace entre ces deux enveloppes appelé « canal » habituellement ventilée.

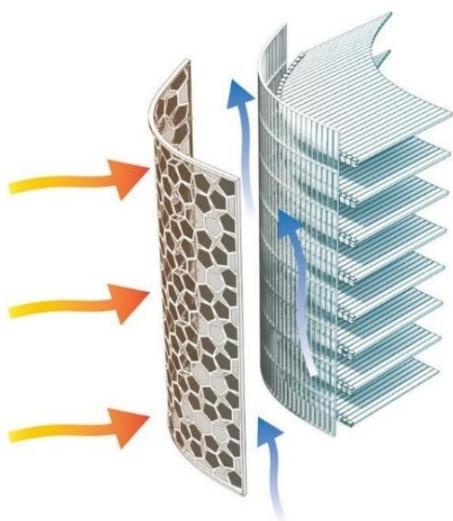


Figure 77 : Façade double peau



Figure 78 : La double peau du Projet

Source : <https://www.pinterest.com/pin/701224604469056074/>

Source : Auteur, 2025

A cet effet nous avons choisi pour la première peau le mur rideau Flood Guard en raison de ces caractéristiques techniques qui s'adapte au milieu humide, Flood Guard est une solution passive et esthétique de protection contre les inondations, intégrant des panneaux vitrés renforcés dans une structure avec des verres renforcés et des cadres en aluminium ou en acier inoxydable. Il offre une défense efficace contre les crues sans nécessiter d'intervention active.

Et pour la deuxième peau nous avons opté pour des brises solaires en acier galvanisé avec un espacement de 50 cm entre deux éléments. Et pour le canal de ventilation est du 1 m.

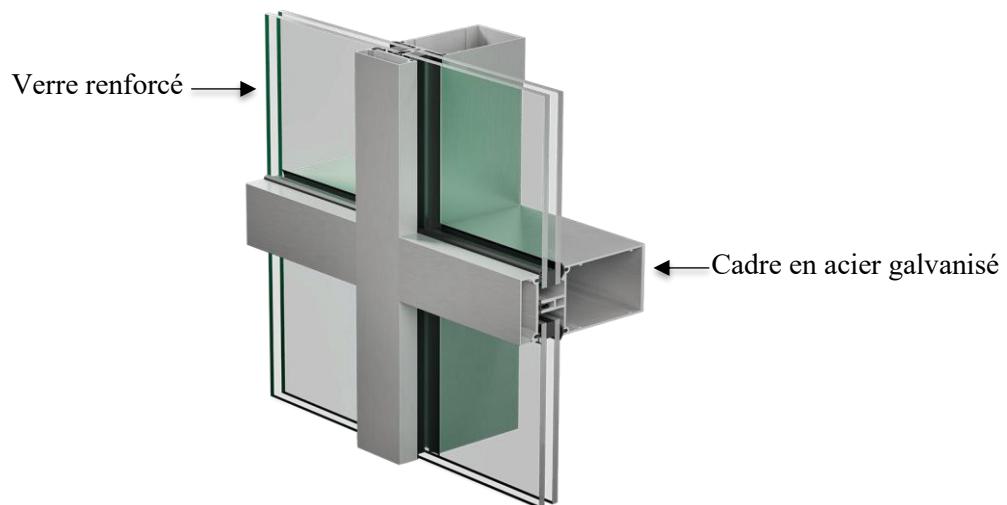


Figure 79 : Matériaux choisis pour le mur rideau

Source : <https://zkstoresplus.com/produit/mur-rideau/>

III.2.2 Plancher dalle alvéolée

Les dalles alvéolées sont généralement réalisées en béton précontraint, avec une épaisseur variant de 12 à 40 cm et une largeur standard de 1,20 m. Elles sont principalement utilisées dans les bâtiments commerciaux, industriels, de bureaux ainsi que dans les parkings, couvrant des portées de 6 à 18 mètres environ. Parmi les quatre grands types de planchers préfabriqués évoqués précédemment, les planchers à dalles alvéolées précontraintes suscitent un intérêt croissant. Cette popularité s'explique par : leurs excellentes performances mécaniques, leur mise en œuvre rapide, sans besoin d'étalement intermédiaire, et leur poids propre relativement réduit.

Les dalles alvéolées précontraintes sont idéales pour les bâtiments dans les zones inondables en raison de leur résistance à l'humidité, leur stabilité dimensionnelle, et leur

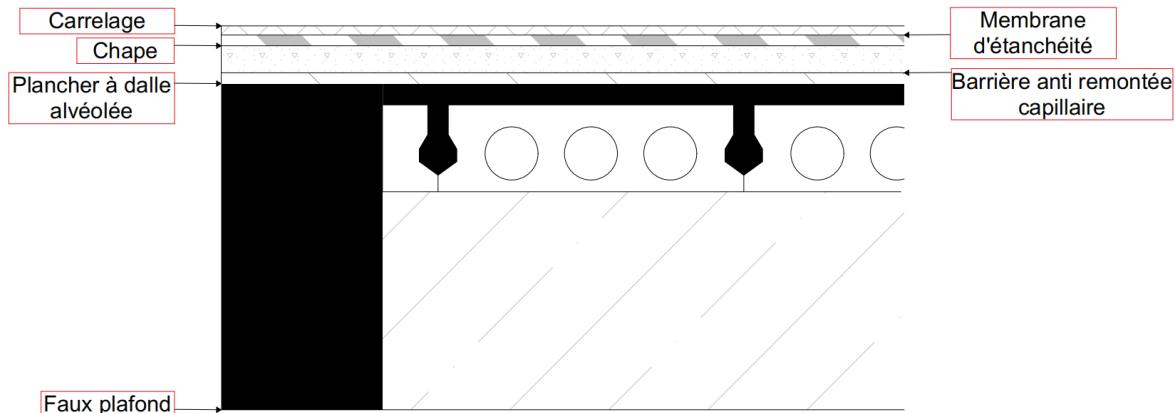


Figure 80 : Détail d'une dalle alvéolé

Source : Auteur, 2025

III.2.3 Revêtement extérieur perméables

Tous les revêtements perméables constitué de plusieurs couches qui permet le passage de l'eau tout en rendant le sol solide .

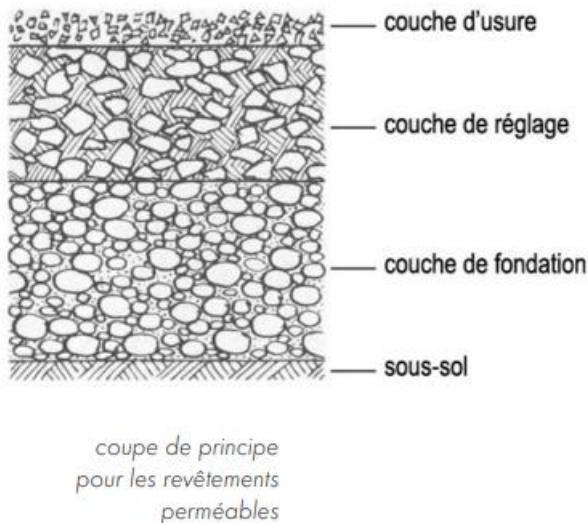


Figure 81 : Revêtement extérieure perméable

Source : (Gaë et al., 1995)

Dans notre projet, nous avons opté pour plusieurs types de revêtements de sol, en fonction de l'usage et des contraintes spécifiques de chaque espace. Ce choix vise à assurer la durabilité, la sécurité, et la gestion efficace des eaux pluviales, tout en répondant aux besoins fonctionnels et esthétiques.

❖ Dalles alvéolées

Les dalles alvéolées sont des dalles en béton préfabriquées, ménageant des espaces plus ou moins grands qui permettent la croissance de la végétation.

➤ Place de stationnement pour voitures



Figure 82 : Dalle alvéolée

Source : <https://jardiprotec.fr/dalle-de-stabilisation/2183-dalle-a-gazon-48-x-32-cm-015m-urbanit-gazon-3441290004007.html>

❖ **Stabilizer**

Le Stabiliser est un liant d'origine végétale qui agglomère des matériaux d'origine minérale pour stabiliser une surface tout en garantissant sa perméabilité.

- Voie de circulation.



Figure 83 : Stabilizer

Source : <https://www.stabilizer2000.com/fr/>

❖ **Pavés en Pierre naturelle**

Les plus beaux pavés sont les pavés anciens en pierre naturelle, espacés pour permettre la croissance de végétaux.

- Cheminement piétonnier.



Figure 84 : Pavés en pierre naturelle

Source : <https://www.pierrenaturellefrance.com/wp-content/uploads/2022/02/1-Pave-Ocre.png>

III.3 Système de drainage efficace

Dans le cadre de la sécurisation hydrologique du site et afin d'assurer une gestion durable et efficace des eaux en provenance de l'oued Amizour, un système de drainage a été spécifiquement conçu et implanté en amont du projet. L'objectif principal est d'anticiper l'arrivée des eaux de surface et de crue, en les interceptant avant qu'elles n'atteignent la zone

d'aménagement, réduisant ainsi les risques d'inondation, de saturation des sols et d'endommagement des infrastructures.

Le système a été implanté dans la bande de servitude hydraulique de 10 mètres fixée le long de l'oued, conformément aux prescriptions réglementaires relatives aux zones inondables et aux ouvrages hydrauliques. Cette implantation garantit :

- Le respect des distances de sécurité entre l'ouvrage et le lit de l'oued ;
- Un accès aisément pour la maintenance et les interventions techniques ;
- Une préservation du libre écoulement des eaux en cas de crue majeure ;
- Une non-interférence avec les aménagements du projet, tout en assurant leur protection hydraulique.

Cette servitude permet également d'aménager un espace tampon entre le cours d'eau et les zones construites.



Figure 85 : Implantation D'un Canal De Déivation Au Oued D'Amizour

Source : Auteur, 2025

La prise d'eau est positionnée latéralement au lit de l'oued et construite en béton armé. Elle est dimensionnée pour capter une partie des eaux de crue, tout en laissant circuler le débit principal dans le lit naturel. Un système de grille à barreaudage vertical est intégré pour retenir les corps flottants et éviter l'obstruction du canal. La prise comprend :

- Une chambre d'entrée avec radier incliné,
- Une grille filtrante inclinée amovible pour entretien,
- Une vanne de régulation pour ajuster le débit dérivé.

À la sortie de la prise, l'eau est dirigée vers un canal de dérivation maçonné, de section rectangulaire, conçu pour écoulement à surface libre. Ce canal, qui longe le projet sans l'intersecter, est recouvert par une dalle préfabriquée.

À l'extrémité du système, un ouvrage de restitution a été prévu pour renvoyer les eaux dérivées dans le lit naturel de l'oued, en aval du site. Ce retour est maîtrisé et se fait dans des conditions sécurisées, sans provoquer de surcharge ou d'érosion.

Ainsi, le système ne dévie pas les eaux vers une autre zone ni ne les stocke de façon permanente : il assure uniquement une dérivation temporaire et contrôlée, avec un retour complet au cours d'eau après passage par le canal.

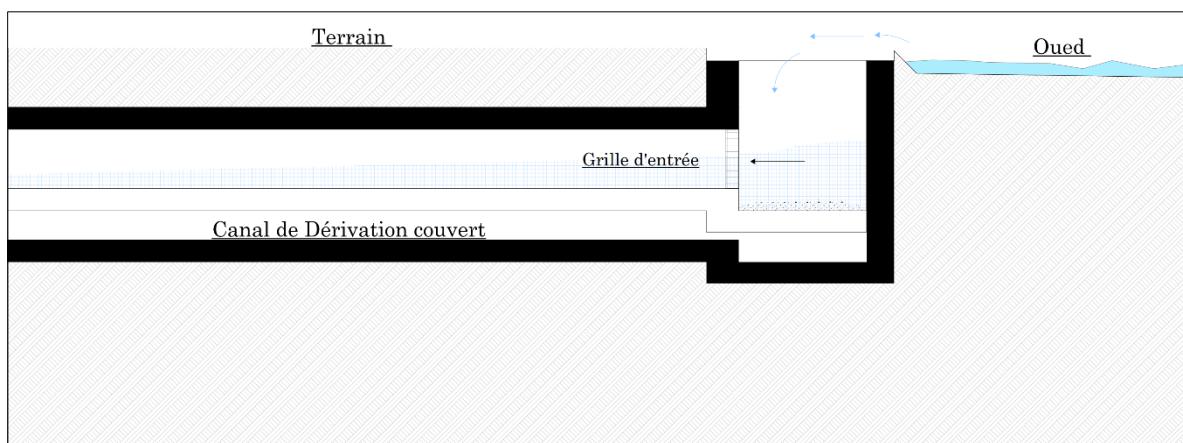


Figure 86 : Coupe Sur Le Canal De Dérivation

Source : Auteur, 2025

Conclusion

L'implantation d'une polyclinique dans la zone du POS III, rive gauche de l'oued à Amizour, constitue une réponse stratégique et contextuelle à un double enjeu : répondre aux besoins croissants en infrastructures sanitaires de proximité et anticiper les risques naturels liés aux inondations. L'analyse approfondie du site a permis d'identifier ses atouts majeurs : accessibilité, qualité paysagère, exposition solaire favorable tout en prenant pleinement en compte ses contraintes, notamment la proximité de l'oued et la nécessité de respecter la servitude réglementaire.

Le projet architectural qui en découle est pensé comme une infrastructure résiliente, fonctionnelle et durable. La surélévation sur pilotis, l'usage de matériaux résistants à l'humidité, les revêtements perméables et l'intégration d'un système de drainage efficace

témoignent d'une approche proactive face au risque d'inondation. Ces choix techniques s'allient à une organisation spatiale rigoureuse qui favorise la fluidité des circulations, la qualité des ambiances intérieures, et la performance environnementale.

Au-delà de l'aspect technique, cette polyclinique se veut également un lieu de soin humain, accessible et ancré dans son territoire. Elle illustre la capacité de l'architecture à concilier les impératifs de santé publique, les contraintes naturelles et la valorisation du paysage. Ainsi, ce projet représente un modèle reproductible d'équipement de santé adapté aux contextes vulnérables, conjuguant innovation architecturale et engagement environnemental.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

À travers de ce travail de recherche, il a été démontré que concevoir un établissement de santé ne peut plus se limiter à répondre uniquement à des besoins médicaux. Aujourd’hui, dans un contexte marqué par les changements climatiques, l’urbanisation croissante et la dégradation de certains écosystèmes, les établissements hospitaliers doivent aussi faire face à de nouvelles réalités : des territoires exposés à des risques naturels, notamment les inondations, des exigences accrues en matière de qualité de vie, et une nécessaire intégration harmonieuse dans leur environnement.

Le mémoire s'est articulé autour d'une méthodologie en plusieurs approches, permettant de construire une réflexion progressive et structurée.

La première phase a consisté en une analyse de l’architecture hospitalière, en retraçant ses évolutions, ses typologies, ses exigences fonctionnelles et ses enjeux contemporains. Cela a permis de comprendre que les hôpitaux modernes doivent concilier performance technique, confort des usagers et adaptabilité aux contraintes extérieures.

Dans un second temps, une étude approfondie des risques liés aux inondations a été menée. Cette analyse a permis d’identifier les facteurs de vulnérabilité des établissements de santé face à ce type d’aléa naturel : implantation en zones basses, réseaux techniques sensibles, évacuation difficile des patients... etc. Ce diagnostic a servi de base à une recherche de stratégies d’adaptation, inspirées de pratiques architecturales et urbanistiques résilientes (élévation, compartimentage, gestion des eaux pluviales, intégration du paysage, etc.).

Ces réflexions ont ensuite été appliquées à un cas d’étude concret : la commune d’Oued Amizour. Ce site, situé dans une zone sujette aux risques hydrogéologiques, a fait l’objet d’une modélisation et d’une simulation des écoulements en cas d’inondation, permettant de localiser précisément les zones les plus vulnérables. Cette simulation a été un outil précieux pour orienter les choix d’implantation, de volumétrie, de circulation et de gestion des risques dans le projet.

La dernière étape a consisté en la conception d’un établissement de santé résilient, prenant en compte toutes les données précédentes. Ce projet architectural s’inscrit dans une logique de durabilité et de prévention, tout en répondant aux besoins de soin, d’accueil et de confort. Il propose une organisation spatiale fluide, des dispositifs techniques adaptés, une

Conclusion Générale

intégration paysagère réfléchie, et surtout, une capacité à fonctionner même en situation de crise.

En fin, ce travail de recherche dépasse ainsi la simple production architecturale. Il propose une vision globale, où l'architecture devient un outil d'adaptation, de protection et de développement territorial. En effet, il est important de souligner que ; Imaginer un établissement sanitaire aujourd'hui, c'est anticiper les aléas de demain. L'intérêt est de penser un lieu capable de protéger les plus vulnérables, de valoriser son environnement, et de contribuer activement à la santé publique dans toutes ses dimensions physique, psychologique, sociale et environnementale.

Les Annexes

Les Annexes

Annex 01

<u>A- Service de la protection Maternelle et infantile (PMI)</u>			
Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M²)	Surface totale programme (M²)
Bureau de suivi des femmes enceintes	1	25,00	25,00
Bureau de planification familiales	1	20,00	20,00
Bureau de vaccination	1	25,00	25,00
Salle démonstration de conférence	1	40,00	40,00
Salle d'attente	1	25,00	25,00
Sanitaire Homme/Femme	1	15,00	15,00
Circulation 20%			27,00
<u>B- Service Consultation</u>			
Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M²)	Surface totale programme (M²)
A/ Médecine Générale			
Bureau n°01	1	20,00	20,00
Bureau n°02	1	15,00	15,00
Salle d'attente	1	25,00	25,00
Sanitaire Homme/Femme	1	15,00	15,00
Circulation 20%			15,00
B/ Spécialité			
Bureau n°01	1	15,00	15,00

Les Annexes

Bureau n°02	1	15,00	15,00
Salle d'attente	1	25,00	25,00
Sanitaire Homme/Femme	1	15,00	15,00
Circulation 20%			14,00
C/ Service Observation			
Bureau infirmier	1	15,00	15,00
Salle de soin et de plâtre	1	20,00	20,00
Salle d'exploration	1	30,00	30,00
Salle d'observation	1	40,00	40,00
Sanitaire Homme/Femme	1	15,00	15,00
Circulation 20%			24,00
D/ Consultation de Psychologie			
Un Bureau	1	20,00	20,00
Salle d'attente	1	25,00	25,00
Sanitaire Homme/Femme	1	15,00	15,00
Circulation 20%			12,00
<u>C- Laboratoire :</u>			
Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M ²)	Surface totale programme (M ²)
Salle de Prélèvement	1	30,00	30,00
Salle de microbiologie	1	20,00	20,00
Salle d'analyse	1	60,00	60,00
Une salle d'attente	1	25,00	25,00
Un bureau Chef de service	1	20,00	20,00
Bureau avec Vestiaire	1	30,00	30,00

Les Annexes

Laverie	1	20,00	20,00
Sanitaire Homme/Femme	1	20,00	20,00
Circulation 20%			45,00

D- Radiologie :

Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M ²)	Surface totale programme (M ²)
Un bureau de manipulateur	1	12,00	12,00
Salle de Radiologie	1	30,00	30,00
Chambre Noir	1	6,00	6,00
Une salle d'attente	1	25,00	25,00
Douche et Sanitaire	1	6,00	6,00
Salle d'étude et Développement	1	20,00	20,00
Circulation 20%			20,00

E- Service Stomatologie :

Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M ²)	Surface totale programme (M ²)
Bureau de consultation (02 Fauteuils dentaire)	1	40,00	40,00
Bureau de prothèse	1	25,00	25,00
Une salle d'attente	1	25,00	25,00
Sanitaire Homme/Femme	1	20,00	20,00
Circulation 20%			22,00

F- Salle de soin :

Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M ²)	Surface totale programme (M ²)
Bureau de pansement	1	15,00	15,00

Les Annexes

Bureau d'injection	1	30,00	30,00
Une salle d'attente H/F	1	25,00	25,00
Sanitaire Homme/Femme	1	20,00	20,00
Circulation 20%			18,00

G- Service généraux :

Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M ²)	Surface totale programme (M ²)
Hall de Réception	1	50,00	50,00
Attente	1	25,00	25,00
Bureau de la Régie	1	15,00	15,00
Bureau du surveillant Général	1	15,00	15,00
Bureau de Médecin chef	1	20,00	20,00
Standard	1	12,00	12,00
Pharmacie	1	25,00	25,00
Buanderie	1	12,00	12,00
Vestiaire avec douche	1	20,00	20,00
Sanitaire Homme/Femme	1	16,00	16,00
Chambres de gardes	3	12,00	36,00
Cuisine	1	20,00	20,00
Salle de bain et toilette	1	6,00	6,00
Salle de Repos	1	30,00	30,00
Salle d'archives	1	30,00	30,00
Circulation 20%			66,00

H- Annexe :

Les Annexes

Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M ²)	Surface totale programme (M ²)
Bureau pour responsable du parc	1	15,00	15,00
Garages pour véhicules	1	60,00	60,00
Locaux techniques (Chaudière-Bâche à eau- Groupe électrogène)	1	70,00	70,00
Magasin	1	50,00	50,00
Bureau du Magasinier	1	15,00	15,00
Loge Gardien	1	15,00	15,00
Niche à Ordure	1	10,00	10,00
Poste Transformateur	1	30,00	30,00
Centrale à Oxygène	1	10,00	10,00
Parking	1	200,00	200,00
<u>I- Logement d'astreinte :</u>			
Désignation d'espace	Nombre	Surface unitaire programme (M ²)	Surface totale programme (M ²)
Logement F4	1	100,00	100,00
Logement F3	2	80,00	160,00

Tableau 04 : Programme officiel de la polyclinique en Algérie

Source : Direction des équipements sanitaires public de Bejaïa

Les Annexes

Annex 02

Ouvrage	Matériaux de construction	Resistance contre l'eau		
		Bonne	Moyenne	Mauvaise
Matériaux	Chaux	✓		
	Plâtre			✓
	Ciment	✓		
	Matériaux cuits	✓	✓	
	Argile (selon la durée d'action)	✓	✓	✓
	Produits en grès	✓		
	Métaux (selon le type)	✓	✓	
	Bitume (enduits et lés)	✓		
	Matières plastiques (selon le type)	✓	✓	✓
	Bois (selon l'essence)		✓	✓
	Matières textiles			✓
	Matières absorbantes			✓
Dalle de fondation	Béton imperméable à l'eau	✓		
Structure du sol	Chape	✓	✓	
	Chape flottante		✓	✓
	Chape anhydrite			✓
	Poutres en bois		✓	
Revêtement du sol	Pierre naturelle (granit, dolomite)	✓		
	Grès			✓
	Marbre			✓
	Pierre artificielle	✓		
	Carrelage (selon le type)	✓	✓	
	Surfaces en résines époxydes	✓		
	Parquet/sol stratifié			✓
	Pavé en bois			✓
	Bois massif			✓

Les Annexes

	Liège			✓
	Revêtements textiles (tapis, moquettes)			✓
	Linoléum			✓
Murs	Briques silico-calcaires	✓		
	Briques pleines en terre cuite	✓		
	Briques pleines perforées		✓	
	Clinker	✓		
	Béton	✓		
	Béton cellulaire durci en autoclave		✓	
	Argile (selon la durée d'action)		✓	✓
	Cloisons légères en plaques de plâtre			✓
	Bois			✓
	Briques de verre	✓		
Enveloppe du bâtiment	Systèmes composites pour l'isolation thermique extérieure			✓
	Crépis minéraux (ciment, chaux hydraulique)	✓		
	Maçonnerie de parement avec lame d'air	✓		
	Carreaux en grès cérame	✓		
	Isolation hydrofuge	✓		
	Plinthes en plastique	✓		
	Plaques en fibrociment	✓		
Crépis	Isolants fibreux	✓		
	Crépis minéraux de ciment	✓		
	Crépis de chaux (chaux hydrauliques)	✓		
	Crépis de plâtre			✓
	Argile (selon la durée d'action)	✓	✓	
	Crépis spéciaux (imprégnation hydrophobe)	✓		
Peinture	Crépis de résines synthétiques	✓		
	Peintures minérales	✓		
	Peintures à la chaux	✓		

Les Annexes

	Peinture de dispersion	✓		
	Peintures minérales	✓		
	Peintures à la chaux	✓		
	Peinture de dispersion			✓
Revêtement mural	Papiers peints	✓		
	Carrelage	✓		
	Bois			✓
	Matières textiles			✓
	Placoplâtres			✓
	Liège			✓
Fenêtres	Bois (selon l'essence)		✓	✓
	Plastique	✓	✓	
	Aluminium	✓		
	Acier galvanisé	✓		
Rebords de fenêtre	Marbre			✓
	Autres pierres naturelles (granit par exemple)	✓		
	Bois (selon l'essence)		✓	✓
	Aluminium et métaux revêtus	✓		
	Grès			✓
	Ardoise		✓	
Portes	Châssis en bois			✓
	Châssis en métal	✓		
	Portes en bois			✓
	Portes en inox	✓		
Escalier	Béton	✓		
	Bois			✓
	Construction en acier galvanisé	✓		
	Escaliers massifs en pierre naturelle	✓		

Tableau 05 : Les matériaux résistants à l'eau

Source : (Dieschbourg, 2018)

Les Annexes

Annex 03

Accueil		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M²)
Hall d'accueil (salle d'attente)	1	92,50
Réception	1	72,55
Sanitaire Femme	RDC Etage 01 Etage 02	23,70 22,25 25,00
Sanitaire Homme	RDC Etage 01 Etage 02	20,17 19,70 21,65
Consommation		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M²)
Cafétéria	1	110,00
Service PMI		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M²)
Salle de suivi les femmes enceintes	1	30,50
Salle de préparation et d'éducation à la maternité	1	27,00
Salle de consultation pédiatrique	1	12,50

Les Annexes

Salle de confort et relaxation	1	11,70
Salle d'attente	1	11,30
Sanitaire Femme	3	10,70
Les urgences		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M²)
Hall d'urgence	1	91,86
Réception	1	13,80
Salle d'attente	1	27,74
Salle de pansement et d'injection	1	57,80
Salle de soin et du plâtre	1	30,81
Salle de triage	1	23,75
Salle déchocage	1	24,95
Salle d'observation Femme	1	39,88
Salle d'observation Homme	1	25,45
Bureau d'infirmier	1	14,90
Salle d'exploration	1	38,20
Radiologie		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M²)
Salle de radiologie	1	21,25
Déshabilloir	1	4,80
Bureau de manipulateur	1	4,15
Salle d'étude et développement	1	23,30

Les Annexes

Chambre de numérisation	1	19,30
Salle d'attente	1	15,90
Sanitaire Femme	1	5,30
Sanitaire Homme	1	5,30
Service généraux		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M²)
Sas	1	32,90
Chambre de garde Homme	1	27,05
Chambre de garde Femme	1	30,00
Sanitaire Femme	2	7,80
Sanitaire Homme	2	7,80
Vestiaire Femme	1	9,55
Vestiaire Homme	1	9,13
Buanderie	1	30,30
Cuisine	1	21,80
Espace de stockage des produits	1	42,45
Laboratoire		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M²)
Salle de Prélèvement	1	34,20
Bureau chef de service	1	28,70
Salle d'attente	1	33,15
Orientation	1	29,30
Bureau de renseignement des résultats	1	24,60

Les Annexes

Local de stockage des produits	1	16,15
Laverie	1	16,35
Salle d'analyse	1	26,60
Sas	1	5,15
Salle de microbiologie	1	15,65
Vestiaire Femme	1	10,10
Vestiaire Homme	1	8,35
Sanitaire Femme	1	4,75
Sanitaire Homme	1	4,35
La médecine générale		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M ²)
Bureau médecin générale 01	1	50,60
Bureau médecin générale 02	1	55,00
Salle d'attente	1	32,85
La médecine spécialisée		
Stomatologie		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M ²)
Orientation	1	18,90
Salle d'attente	1	67,05
Salle de consultation générale (04 fauteuils)	1	44,25
Salle d'urgence dentaire	1	23,75
Salle de prothèse	1	21,90
Salle d'orthodontie	1	24,95
Salle de pédiatrie	1	14,20

Les Annexes

Salle de stérilisation	1	39,90
Salle d'endodontie	1	39,90
Psychologue		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M ²)
Salle de psychomotricité et relaxation	1	34,50
Salle de ludothérapie	1	26,60
Salle d'attente	1	32,80
Circulation		
Ophtalmologue		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M ²)
Salle de consultation	1	40,50
Salle de traitement et soin ophtalmologique	1	39,35
Salle d'attente	1	20,75
Cardiologue		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M ²)
Salle de consultation cardiologique	1	68,60
Salle d'exploration fonctionnelles cardiaque	1	41,95
ORL		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M ²)
Salle de consultation ORL générale	1	36,55
Salle d'audiométrie	1	19,95
Administration		
Désignation d'espace	Nombre	Surface (M ²)

Les Annexes

Hall	1	59,40
Bureau Directeur	1	36,30
Bureau secrétariat	1	33,30
Bureau informatique et gestion des données médicales	1	25,95
Bureau 01	1	11,05
Bureau 02	1	16,05
Bureau 03	1	17,10
Salle de réunion	1	52,95
Salle d'archive	1	15,15
Sanitaire Femme	2	6,90
Sanitaire Homme	2	6,65
Salle de conférence	1	64,55
Logement de fonction		
F4	2	129,15
		110,45
F3	1	91,80
F2	1	70,90

Tableau 06 : Programme surfacique du projet

Source : Auteur,2025

Annex 04



Figure 87 : Vue Extérieures du Projet

Source : Auteur,2025

La Bibliographie

La Bibliographie

- Alison, F., Kirsten, H., Vincent, T., Guido, P., & Alison, F. (2020). *Rapport sur les catastrophes dans le monde* (p. 404). https://www.ifrc.org/sites/default/files/2021-10/2020_WorldDisasters_Full_FR.pdf
- AMC. (2022). *Dossier détails : Pilotis*. <https://www.amc-archi.com/article/dossier-details-pilotis,83501>
- André, F. (2021). *Les disparités territoriales des politiques de prévention sanitaire* (p. 89). <https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/annexes.pdf>
- Beaulieu, R. (s. d.). *Drainage souterrain de surface*.
- Belarbi, L. (2019). *Prevention et gestion des risques naturels, comportement des villes algériennes face au risque d'inondation, cas de ghardaïa*. Université Salah Boubnider Constantine 3.
- Boukharouba, H. (s. d.). *Organisation sanitaire en algérie*. 05.
- Brian, R. (2014). *Catastrophes et situations d'urgence : Définitions, impacts et réponse*. <http://wedc.lu/wedc-guides>
- Brugnot, & Gérard. (2018). *Les catastrophes naturelles*.
- Bueltzingsloewen, I. von. (1997). Chapitre III. L'affirmation de la polyclinique. In *Machines à instruire, machines à guérir : Les hôpitaux universitaires et la médicalisation de la société allemande (1730-1850)* (p. 241-266). Presses universitaires de Lyon. <https://doi.org/10.4000/books.pul.17235>
- Cabinet Conseil pour le Développement. (2015). *Normes et techniques de protection des berges du nakanbe*. <https://eaunakanbe.bf/wp-content/uploads/2019/06/Manuel-Normes-et-techniques-de-protection-des-berges.pdf>
- Cadot, M. (2015, octobre 23). *Dossier Départemental sur les RISQUES MAJEURS dans les Bouches-du-Rhône*. <https://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/contenu/telechargement/24172/146060/file/Dossier%20D%C3%A9partemental%20sur%20les%20Risques%20Majeurs%20BDR.pdf>

La Bibliographie

- CEPRI. (2018). *Le secteur de la santé face au risque d'inondation Guide de sensibilisation*. https://www.cepri.net/tl_files/Guides%20CEPRI/Guide_sante_BD.pdf
- Clark, K., Mitchell, A., Dalton, K., Booth, B., & Crosier, S. (1999, 2005). *Prise en main d'ArcGIS*. http://laeti.perrierbrusle.free.fr/ESRI_1_sig.pdf
- Claudie, L., Aurore, C., & Guillaume, P. (2020). *Mieux intégrer le risque d'inondations dans l'urbanisme*.
- Defossez, S. (2010). *Evaluation des mesures de gestion du risque inondation. Application au cas des basses plaines de l'aude*.
- Devès, M., & Bougeault, P. (2019). *RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS* (p. 112). <https://anr.fr/fileadmin/documents/2019/ANR-Cahier-N10-RisquesNat.pdf>
- Diedrichs, C. (2018, décembre 21). *Construire une maison sur pilotis : Dans quel cadre, quelles spécificités ?* Binette & Jardin. <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-2453-maison-pilotis.html>
- Dieschbourg, C. (2018). *Guide-pour-les-projets-de-construction-a-l-interieur-des-zones-inondable.pdf* (p. 52). <https://environnement.public.lu/dam-assets/actualites/2018/06/guide-pour-les-projets-de-construction-a-l-interieur-des-zones-inondable.pdf>
- Direction Régionale de Béjaïa. (2010). *P.D.A.U Intercommunal : Amizour, Barbacha, Feraoun, Kendira -Phase III-*.
- Djellouli, Y., & Saci, E. A. (2003). *Catastrophe « naturelle » : les inondations dévastatrices du 9 et 10 novembre 2001 à Bab el Oued (Alger, Algérie)*.
- ESRI. (2001, 2004). *What is ArcGIS?* https://downloads.esri.com/support/documentation/ao_/698What_is_ArcGis.pdf
- francis, daNVers. (2010). *Approches cliniques des apprentissages*. 63.
- Friedr., V., & Sohn, V. mbH. (2007). *Elements des projets de construction* (7ème édition). <http://aymeric.rath.free.fr/archi/NEUFERT.pdf>

La Bibliographie

- Gaë, M., Sonia, W., Bertrand, M., & Stéphanie, P. (1995). *LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES*. <https://www.onex.ch/media/document/0/reve-tements-perme-ables-conseils-2004-ville-onex.pdf?9e5dd76f41ba4993d3ccbc369c632daa>
- Giraud, F. (2006). *Les centres hospitaliers et universitaires*. 65.
- Guillier, F. (2017). *Evaluation de la vulnérabilité aux inondations : Méthode expérimentale appliquée aux Programmes d'Action de Prévention des Inondations* [Phdthesis, Université Paris-Est]. <https://theses.hal.science/tel-01759290>
- Gwennaëlle, B. (2016). *Les établissements de santé* (p. 186). <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2020-10/pano-etab-sante-2016.pdf>
- HARKAT, N. (2020). *Vulnérabilité urbaine des villes algériennes face au risque d'inondations - cas de la ville de batna -*. Université salah boubnider constantine 3.
- HUYLENBROECK, L., MICHEZ, A., & CLAESSENS, H. (2010). *Guide de gestion des ripisylves*. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/240424/1/ripisylveWEB.pdf>
- Kennas, I. (2023). *Comparaison entre le développement du système hospitalier français et algérien : Les questions éthiques de la transposition du management public hospitalier français en Algérie*. Université Paris Cité.
- KERBACHE, L., & KERBOUA ZIARI, Y. (2008). *LE SYSTEME DE SANTE ALGERIEN* (p. 128).
- KHELLAF, F. D. (2023). *Organisation du service des urgences*. 23.
- Kurtz, J.-P. (2021). *Nouveau Dictionnaire du Génie Civil : Tome 3*. BoD - Books on Demand.
- La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux. (2004). *L'intégration des services de santé et des services sociaux* (p. 25). <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2004/04-009-08.pdf>
- Lakrouf, A., & Baghezza, A. (2019). *Réflexions sur le système de santé en Algérie Approche sociodémographique et épidémique*. Volume 5(1), 18.

La Bibliographie

- Les activités d'une polyclinique (2007). <https://hopital-dz.com/upload/07-2017/article/24.pdf>
- Les établissements de santé : cadre juridique et institutionnel, 33 (2016).
- MEDD. (2004). *Les inondations : Risques naturels majeurs* [DOSSIER D'INFORMATION].
- MELCCCFP. (2015). *AMÉNAGEMENT D'UN BATARDEAU ET D'UN CANAL DE DÉRIVATION.* <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/Amenagement-batardeau-canal-derivation.pdf>
- MINISTÈRE DE LA SANTE PUBLIQUE. (2000). *Normes relatives au district de santé.* 58.
- Morsli, B., & Habi, M. (2012). Risques d'inondation urbaine : Cas d'une agglomération à l'aval de versants argileux terrassés dans l'Ouest algérien. In É. Roose, H. Duchaufour, & G. De Noni (Éds.), *Lutte antiérosive : Réhabilitation des sols tropicaux et protection contre les pluies exceptionnelles.* IRD Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.13055>
- NAIT SAADA, M., IDIR, M., & BENOUALI. (2006). *Document Technique Réglementaire D.T.R.*
- Nelly, O. (2008). *CATASTROPHES ENVIRONNEMENTALES.* <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/CPP%20avis%2020200802.pdf>
- Nguyên, V. H., & Przyluski, J. (1934). *Introduction à l'étude de l'habitation sur pilotis dans l'Asie du Sud-Est.*
- Oliver, H. (2023). *ÉTANCHÉITÉ MANUEL.* https://che.sika.com/dms/getdocument.get/8de6e1ed-14bd-4485-afea-ac1fde5cbf09/Sika_Abdichtungshandbuch_FR.pdf

La Bibliographie

- Ouédraogo, M. M., Degré, A., & Debouche, C. (2013, mars 4). *Synthèse bibliographique : Le modèle numérique de terrain de haute résolution, ses erreurs et leur propagation*. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/172449/1/407.pdf>
- Proverbs, D., & Lamond, J. (2017). Flood Resilient Construction and Adaptation of Buildings. In *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*. [https://oxfordre.com/naturalhazardscience/display/10.1093/acrefore/9780199389407.01.0001/acrefore-9780199389407-e-111&p=emailAY6rGKeNnqMCw](https://oxfordre.com/naturalhazardscience/display/10.1093/acrefore/9780199389407.01.0001/acrefore-9780199389407-e-111?d=%2F10.1093%2Facrefore%2F9780199389407.001.0001%2Facrefore-9780199389407-e-111&p=emailAY6rGKeNnqMCw)
- Rasha Sayed, M., Shereen Abou, D., & Passant, Y. (2024). *Flooded architecture as an adaptation tool for climate change impact*.
- Sálvano, B. (2001). *LUTTER CONTRE LES CATASTROPHES, CIBLER LA VULNÉRABILITÉ*. https://www.unisdr.org/2001/campaign/pdf/kit_frenc.pdf
- Savoie, V. (2009). *LE DRAINAGE DE SURFACE*. <https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/drainageformation2009-2010.pdf>
- Scarwell, H.-J., & Laganier, R. (2004). *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*. Presses Univ. Septentrion.
- SENNAOUI, F. (2020). *Réhabilitation des canaux de drainage : Cas de la zone de Bouteldja (W, EL Tarf)*. Universite Badji Mokhtar-Annaba.
- S.E.T.Sétif. (2007). *ETUDE DES RISQUES D'INONDATION AU NIVEAU DU CENTRE AMIZOUR COMMUNE DE AMIZOUR*.
- TOUAMI, S., BRAHIMI, H., CHERF-BOUZIDA, F., & ABERKANE, R. (2011). *Evaluation du Système National d'Information Sanitaire* (p. 169). <https://www.insp.dz/images/PDF/SNIS/Evaluation%20du%20SNIS%20Alg%C3%A9rie%20%202011-%20Rapport%20final.pdf>