

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 01



Institut d'Architecture et d'Urbanisme

MEMOIRE DE MASTER

Option « Architecture et Habitat »

L'architecture résiliente

Thème :

***Conception d'un quartier résidentiel dans la ville nouvelle
d'El Ménéaa***

Encadré par :

M. KADRI Hocine

M. Daouadji Younes

Etudié par :

M.FEGHOUL Abdelraouf

Président : Dr.AOUISSI Khalil

Examineur : M.DERDER Mustafa

Promotion 2019

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Ce projet n'aurait jamais vu le jour sans l'aide de Dieu, le tout puissant et miséricordieux de m'avoir donné la santé, le courage, la patience, la volonté et la force

*nécessaire pour affronter toutes les difficultés et les obstacles à travers mon
Chemin d'étude.*

Mener à bien un projet de thèse est un exercice difficile, exigeant un fort investissement, mais apportant nécessairement, en retour, un sentiment de satisfaction dû à l'accomplissement réussi d'un travail.

Je souhaite exprimer mon plus profonds remerciements à mes parents pour leur encouragements, leur conseils , à mes promoteurs M. KADRI Hocine et M. Daouadji Younes, pour leur suivi, pour leur conseils, leur disponibilité, leur travail constructif et pour toute la confiance qu'ils ont su me témoigner au travers de l'autonomie qu'il m'a accordé durant cette étude.

j'adresse également mon vif remerciements à membres de jury qui me font l'honneur de présider et d'examiner ce modeste travail.

Enfin, je tiens à remercier tous les profs de l'nstitut d'architecture et tous ceux et celles de prés ou de loin qui m'ont aidés d'une façon ou d'une autre à élaborer mon travail.

DÉDICACES

*Tout d'abord je remercie « ALLAH » le tout Puissant de m'avoir donné le
Courage*

et la volonté d'accomplir ce travail

Je dédie ce Modeste travail :

*À mes très chers parents, qui m'ont guidé durant les moments les plus
pénibles de ce long chemin.*

*À celle qui m'a fait venir au monde, celle qui s'est sacrifiée pour me voir
grandir,*

*celle à qui je ne pourrai révéler mon amour avec de simples mots, à toi chère
Maman.*

*Au guide de ma vie, celui qui a répandu de la lumière sur mon chemin, celui
qui*

*s'est donné tant de mal pour me voir en arriver là où je suis, à toi cher
Papa.*

À mes chères sœurs : Imène, Nesrine et Nada

*À mes chers amis : Nouri BHR, Rafik BBZ, Lotfi MW, Sab CHBN et Mira
DRF et tous mes amis*

Ainsi qu'à toute la promotion 2019.

Résumé

L'architecture est à la fois l'art, le savoir-faire, d'imaginer, de concevoir et de réaliser des espaces, et à la fois l'objet qui peut influencer sur la sécurité des gens.

En particulier il est nécessaire qu'un projet d'habitat traite les concepts de l'identité environnementale.

Les risques d'inondations sont liés à l'interaction complexe de plusieurs composantes, c'est le produit de la concomitance de facteurs topographiques, géographiques, géologiques, hydrologiques, météorologiques. La protection contre les inondations et la réduction de la vulnérabilité des zones exposées à ce phénomène nécessitent une meilleure connaissance du risque

La notion de la résilience peut être utilisée à plusieurs échelles allant de celle du bâtiment jusqu'à celle du territoire. Ce fonctionnement multi-scalaire permet en théorie de généraliser une certaine cohérence vis-à-vis du risque mais il se caractérise par sa complexité de mise en place à une grande échelle. En effet, la résilience à l'échelle du bâtiment est possible grâce à des formes et à des techniques qui permettent à l'édifice seul de résister aux inondations et d'offrir aux occupants des locaux sécurisés lors des montées des crues. Ces unités (bâtiments) ne pouvant fonctionner séparément, penser la résilience à l'échelle du quartier est indispensable afin de garantir aux habitants un mode de vie normal. Néanmoins cette inclusion nécessitera un processus complexe, qu'on tentera d'étudier et de détailler dans le présent mémoire.

Pour cela, dans le site ayant fait l'objet de notre présente étude, situer dans la ville nouvelle d'El Ménéaa, nous avons proposé la création d'un quartier résidentiel avec la prise en considération de vulnérabilité des logements ainsi que la qualité urbaine et architecturale des espaces en commun lors de sa conception.

Mots clé :

L'identité environnementale, vulnérabilité, la résilience, multi-scalaire.

Abstract :

Architecture is at once the art, the know-how, to imagine, to conceive and to realize spaces, and at the same time the object that can influence the security of the people.

In particular it is necessary that a habitat project deals with the concepts of environmental identity.

The risks of flooding are related to the complex interaction of several components; it is the product of the concomitance of topographical, geographical, geological, hydrological and metrological factors. Protecting against floods and reducing the vulnerability of areas exposed to this phenomenon require a better understanding of the risk

The notion of resilience can be used on many scales, from building to the territory. This multi-scalar operation in theory makes it possible to generalize a certain coherence with respect to risk but it is characterized by its complexity of implementation on a large scale. In fact, building-scale resilience is possible thanks to the forms and techniques that allow the building alone to withstand flooding and provide occupants with secure premises during flood surges. Since these units (buildings) can not function separately, thinking about resilience at the neighborhood scale is essential to guarantee a normal way of life for residents. Nevertheless, this inclusion will require a complex process, which will be explored and detailed in this memoir.

For this, in the site that was the subject of our present study, located in the new town of El Ménéaa, we proposed the creation of a residential area with the consideration of housing vulnerability and urban quality and architectural common spaces in its design.

Keywords:

Environmental identity, vulnerability, resilience, multi-scalar

SOMMAIRE

Chapitre I : Introduction générale

<i>I.1. Introduction générale</i>	1
<i>I.2. Problématique spécifique</i>	4
<i>I.3. Hypothèse de la recherche</i>	6
<i>I.4. Objectif de la recherche</i>	6

Chapitre II : Etat de connaissance

<i>I. Introduction</i>	9
<i>II.1 Concepts et définitions</i>	9
<i>II.1.1. Connaissance de l'aléa « L'inondation»</i>	9
<i>II.1.1.1. Définition de l'inondation</i>	9
<i>II.1.1.2. Genèse des crues et des inondations</i>	10
<i>II.1.1.3 Les différents Types d'inondations</i>	10
<i>II.1.1.4. Gestion des inondations</i>	11
<i>II.1.1.5. Evaluer la vulnérabilité</i>	12
<i>II.1.1.5 Les inondations en Algérie</i>	16
<i>II.1.1.5.1. Causes des crues catastrophiques en Algérie</i>	18
<i>II.2. La notion de la résilience</i>	20
<i>II.2.1. De la résistance à la résilience</i>	20
<i>II.2.2. Apparition de la résilience</i>	22
<i>II.2.3. La résilience d'un écosystème</i>	23
<i>II.2.4. L'application de la résilience</i>	24
<i>II.2.5. La notion de la résilience urbaine</i>	26
<i>II.2.2. Pistes opérationnelles stratégiques pour une architecture résiliente</i>	27

<i>II.2.7. Concevoir un bâtiment résilient</i>	30
<i>II.2.8. Conclusion</i>	32
<i>II.2 .concept des zones arides</i>	32
<i>II.2.1. Définition des zones arides</i>	32
<i>II.2.2. Localisation des zones arides</i>	33
<i>II.2.3. Caractéristiques des zones arides</i>	35
<i>II.2.4. L'aménagement urbain des régions arides : considérations climatiques</i>	36
<i>II.2.4.1. Le patio comme élément régulateur du climat à l'échelle du bâtiment</i>	36
<i>II.3. L'architecture bioclimatique dans les zones arides</i>	36
<i>II.3.1. Définition de l'Architecture Bioclimatique</i>	36
<i>II.3.2. Les Principes de l'Architecture Bioclimatique passive</i>	37
<i>II.3.3. Les principes de l'architecture bioclimatique active</i>	41
<i>II.4. Analyse des exemples</i>	43
<i>II.4.1. Ksar Tafilelt</i>	43
<i>II.4.1.1. Fiche technique</i>	43
<i>II.4.2. Al Masdar City Abhu D'abi</i>	48
<i>II.4.2.1. Fiche technique</i>	48
<i>II.4.2.2. présentation de la ville</i>	48
<i>II.4.2.3. Les caractéristiques de Masdar City sont</i>	49
<i>II.4.2.4. Une architecture adaptée à l'environnement de la ville</i>	49
<i>II.5. Conclusion</i>	52

Chapitre III : Conception d'un quartier résidentiel dans la ville nouvelle d'El Ménéaa

<i>III. Introduction</i>	53
<i>III. 1 Diagnostic et Analyse</i>	53
<i>III.1.1 Analyse de la ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	53
<i>III.1.1.1. Présentation de La ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	53
<i>III.1.1.2. Situation de la ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	53
<i>III.1.1.3 Accessibilité de la ville nouvelle d'El-Ménéaa</i>	55
<i>III.1.1.4 Contexte climatique de la ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	55
<i>III .1.1.5 Présentation du maître d'œuvre</i>	56

<i>III.1.1.6 Encrage juridique de la ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	56
<i>III.1.1.7. Contexte de la création de la ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	56
<i>III.1.1.8 Vocations de la ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	56
<i>III.1.1.9 Objectifs de la ville nouvelle d'El Ménéaa et ses visions stratégiques</i>	57
<i>III.1.1.10 Principe d'aménagement de la ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	57
<i>III.1.1.11 Système écologique la ville nouvelle d'El Ménéaa</i>	58
<i>III.1.2. Analyse de l'aire d'intervention</i>	61
<i>III.1.2.1. Situation de l'aire d'intervention</i>	61
<i>III 1.2.2. Environnement immédiat</i>	62
<i>III 1.2.3. Accessibilité de l'aire d'étude</i>	63
<i>III 1.2.4. Étude morphologique de l'aire d'intervention</i>	63
<i>III 1.2.5 Etude microclimatique</i>	64
<i>III 1.2.6. Servitude du site</i>	65
<i>III 1.2.7 Contrainte</i>	65
<i>III 1.2.8. Analyse A.F.O.M</i>	66
<i>III.2. Programmation du projet</i>	66
<i>III.2.1. Détermination des fonctions</i>	66
<i>III.2.2. L'objectif de la programmation</i>	67
<i>III.2.3. Programme qualitatif et quantitatif du projet</i>	68
<i>III.3. Conception du projet</i>	70
<i>III.3.1. Concepts liés au contexte</i>	70
<i>III.3.1.1 Principe d'implantation du projet</i>	70
<i>III.3.1.3. Principes de l'aménagement extérieur</i>	75
<i>III.3.2.1. Expression des façades</i>	75
<i>III.3.2.2 Aménagement de l'espace extérieur</i>	77
<i>III.3.4. Concept structurel et technique</i>	79
<i>III.3.4.1. Logique structurelle et choix du système constructif</i>	79
<i>III.3.4.2 Choix de matériaux de construction et les détails techniques</i>	81
<i>III.3.5 Autres techniques liés à la dimension durable du projet</i>	87
<i>III.3.5.1 Gestion des eaux pluviales</i>	87
<i>III.3.5.2 Gestion de l'énergie</i>	87

<i>III.3.5.3 Gestion des déchets</i>	88
<i>Conclusion</i>	89

TABLES DES MATIERES

Les figures

Chapitre I : INTRODUCTION GENERALE

Figure N° 1 : Méthodologie de la recherche.....8

Chapitre II : Etat de connaissant

Figure N°1 : Hiérarchisation des sites exposés identités selon le niveau du risque.....17

Figure N°2 : Schématisation de la vulnérabilité de l'aléa d'inondation en Algérie.....19

Figure N°3 : Schémas de La résistance face à l'aléa de l'inondation.....21

Figure N°4 :Schéma conceptuel de la résilience telle que conçue par l'approche géographique.....23

Figure N°5 : Les différentes actions de la résilience.....24

Figure N°6 : La résilience d'un bâtiment jusqu'à celle du territoire.....26

Figure N°7 : zonage climatique en Algérie.....34

Figure N°8 : zonage climatique au monde.....35

Figure N°9 : vue sur le patio.....36

Figure N°10 : Principes de base d'une conception bioclimatique.....37

Figure N°11 : pergola protection solaire.....38

Figure N°12 : brise-soleil horizontal38

Figure N°13 : Coupe d'un bâtiment a patio.....38

Figure N°14 : le moucharabieh.....39

Figure N°15 : plantes grimpantes sur les balcons d'immeuble avec jardin planté de végétation.....40

Figure N°16 : Jardin privé.....40

Figure N°17 : Parc public.....41

Figure N°18 : Les capteurs solaires thermiques.....41

Figure N°19 : Schéma de fonctionnement de chauffe-eau Solaire.....42

<i>Figure N°20 : Fonctionnement des panneaux photovoltaïque.....</i>	<i>42</i>
<i>Figure N°21 : Vue sur Tafilelt toutes les façades sont identiques.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure N°22: plans tafilelt.....</i>	<i>44</i>
<i>Figure N°23 : cour Tafilelt</i>	<i>44</i>
<i>Figure N°24 : organisation compacte à Tafilelt.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure N°25: Ksar Tafilelt.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure N°26 : Les directions du vent à Tafilelt.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure N°27 :L'omniprésence de la végétation à Tafilelt malgré le climat hostile.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure N°28 : façades Tafilelt.....</i>	<i>47</i>
<i>Figure N°29 : la ville masdar city.....</i>	<i>48</i>
<i>Figure N°30 : vu aérienne de la ville masdar city.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure N°31 : tour a vent al masdar city.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure N°32 : des brises soleil et moucharabieh au niveau du bâtiment.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure N°33 : matériaux de construction.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure N°34 : Moyen de transport écologique et économique.....</i>	<i>51</i>

Chapitre III : Conception d'un quartier résidentiel dans la ville nouvelle d'El Ménéaa

<i>Figure N°1 : Plan d'aménagement et concept de la ville.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure N° 2 : Situation territoriale d'El Ménéaa.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure N°3 : Situation régionale.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure N°4 : localisation du site.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure N° 5 : Accessibilité au site.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure N° 6 : carte des vents de la ville nouvelle de Ménéaa.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure N° 7 : Vocations de la ville nouvelle d'El Ménéaa.....</i>	<i>57</i>
<i>Figure N° 8 : Principe d'aménagement.....</i>	<i>58</i>
<i>Figure N°9 : Les équipements de le la ville nouvelle d'El Ménéaa.....</i>	<i>59</i>
<i>Figure N°10 : hiérarchisation du réseau viaire</i>	<i>59</i>
<i>Figure N°11 : réseau de bus urbain de la ville nouvelle d'El Ménéaa.....</i>	<i>60</i>
<i>Figure N°12 : Système écologique de la ville nouvelle d'El Ménéaa.....</i>	<i>61</i>
<i>Figure N°13 : Situation de la phase B.....</i>	<i>61</i>
<i>Figure N° 14 : Situation de l'aire d'intervention.....</i>	<i>62</i>
<i>Figure N°15 : l'environnement immédiat du site.....</i>	<i>62</i>
<i>Figure N° 16 : Carte d'accessibilité.....</i>	<i>63</i>

<i>Figure N°17 : Orientation du site</i>	63
<i>Figure N° 18 : micro climat du site d'intervention</i>	64
<i>Figure N°19 : Course d'enseulement</i>	64
<i>Figure N°20 : Parcours des eaux usées.</i>	65
<i>Figure N°21 : situation du réservoir d'eau</i>	65
<i>Figure N°22 : parcours d'eau en cas d'inondation</i>	65
<i>Figure N°23 : Organigramme fonctionnel du quartier résidentiel</i>	67
<i>Figure N°24 : principes d'implantation du site</i>	69
<i>Figure N°25 : équipements établis par Egis</i>	70
<i>Figure N° 27 : recule par rapport à la zone inondable.</i>	71
<i>Figure N°28 : Disposition du collectif</i>	72
<i>Figure N°29 : Disposition du semi-collectif</i>	73
<i>Figure N°30 : Disposition des maisons individuelles</i>	73
<i>Figure N°31 : affectation des espaces</i>	74
<i>Figure N°50 : Principes de l'aménagement extérieur</i>	75
<i>Figure N°51 : Porte urbaine</i>	76
<i>Figure N°54 : Toiture végétalisée</i>	76
<i>Figure N°55 : Jardin potager</i>	77
<i>Figure N°56 : Entrée du parc</i>	77
<i>Figure N°63 : les places de stationnement</i>	78
<i>Figure N°64 : Détail n°01 : Articulation pied de poteau- fondation</i>	80
<i>Figure N°65 :poteau en béton armé</i>	80
<i>Figure N°66 :poutre en béton armé</i>	80
<i>Figure N°67 :plancher en béton armé</i>	81
<i>Figure N°68 :joint de dilatation</i>	81
<i>Figure N° 69 : forme de BTC</i>	82
<i>Figure N°70: détail n°4 appareillage mur en BTC</i>	82
<i>Figure N°71: différence entre un BTC stabilisée et non stabilisée</i>	82
<i>Figure N°72: Détail 5 panneau en Placoplatre</i>	83
<i>Figure N°73: Détail n°7 le faux plafond</i>	84
<i>Figure N°74:Détail toiture terrasse</i>	85

<i>Figure N°75: schéma d'une toiture terrasse extensive.....</i>	<i>85</i>
<i>Figure N°76: place stationnement PMR.....</i>	<i>86</i>
<i>Figure N°77: prototype appartement pour PMR.....</i>	<i>86</i>
<i>Figure N°77: prototype appartement pour PMR.....</i>	<i>87</i>
<i>Figure N°79 : lampadaire infrarouge.....</i>	<i>88</i>
<i>Figure N°80: La clé des 3rv-e.....</i>	<i>88</i>
<i>Figure N°81: Traitement des déchets dans le quartier.....</i>	<i>89</i>

Les tableaux

Chapitre II : Etat de connaissance

<i>Tableau N° 1 : Classification du degré de vulnérabilité lié à la sécurité des personnes.....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau N° 2 : Une classification des degrés de vulnérabilité et le temps de retour à la normale.....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau N° 3 : Les types de vulnérabilités.....</i>	<i>16</i>

Chapitre III : Conception d'un quartier résidentiel dans la ville nouvelle d'El Ménéaa

<i>Tableau N°1 : tableau AFOM.....</i>	<i>66</i>
<i>Tableau N°2 : Programmation du quartier résidentiel.....</i>	<i>67</i>
<i>Tableau N°3 : Types de logements.....</i>	<i>68</i>

Liste des abréviations

AEP : Alimentation en eau potable

AFOM : Atouts, Faiblesses, Opportunité, Menaces

CW : Chemin de Wilaya

RN : Route Nationale

SNAT : Schéma National d'Aménagement du Territoire

RDC : Rez de chaussé

TOL : Taux d'Occupation des logements

BTC : Brique de Terre Compressée

PMR : personne à mobilité réduite

Chapitre I :
Introduction générale

I.1. Introduction générale :

« *L'homme transforme l'aléa naturel en catastrophe* »

Salvano Briceño

Director of the Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR)

Le Monde, Article publié le 28 Août 2010

Durant les dernières décennies le rythme accéléré de la croissance urbaine a fortement marqué la configuration et le fonctionnement des réseaux urbains régionaux et de l'armature urbaine nationale. La proportion de population éparsée dans la population totale ne cesse de décroître, la concentration des populations dans des agglomérations de taille diversifiée, dont le nombre ne cessait d'augmenter, a entraîné une modification du système urbain par l'accroissement des agglomérations de taille petite et moyenne.

Plusieurs causes compliquent aujourd'hui la gestion du risque inondation en ville. Depuis 2007, la moitié de la population mondiale vit en milieu urbain (UN-Habitat, 2007). Ce palier atteint, il est attendu à ce que la population totale vivant en ville double dans les 30 prochaines années (UN, 2006). Ce taux de croissance équivaut à la construction d'une nouvelle ville d'un million d'habitants par semaine (www.floodresiliencgroup.org, 2009). Cette croissance rapide pose à elle seule les enjeux liés à la maîtrise du risque inondation en ville (APFM, 2008).

Cette dernière (croissance) s'accompagne généralement d'un étalement urbain important. Cet étalement urbain est à lui seul générateur de risque puisque d'un côté, cela aboutit à construire la ville dans des zones où les aléas sont plus forts, d'un autre côté, les réseaux techniques urbains ne sont plus adaptés et sous dimensionnés pour la collecte et l'évacuation des eaux (Gourbesville, 2008).

Aussi, le changement climatique, combiné à la concentration des biens et des personnes en milieu urbain, laisse présager des événements dévastateurs pour les années à venir. Le risque d'inondation devrait augmenter de manière significative. Le coût économique du risque d'inondation devrait atteindre dans le monde la valeur de 100 Milliards d'Euros par an à la fin du siècle (EEA, 2008). Environ 75% de ces dommages seraient recensés en milieu urbain (COST22, 2008).

Le rapport publié le 23 novembre 2015 par les Nations Unies, montre que durant ces vingt dernières années, 90 % des catastrophes naturelles ont été causés par 6 457 inondations, tempêtes, vagues de chaleur, sécheresses et autres événements liés à des phénomènes climatiques, ce qui représente en moyenne annuelle, 335 désastres. C'est 14 % de plus que la période 1995-2004 et presque le double du chiffre enregistré entre 1985 et 1995. Les inondations représentent plus de 47 % des désastres liés au climat (1995-2015), elles ont affecté plus de 2,3 milliards de personnes et tué plus de 157 000 autres.

Dans ce contexte où le monde devient de plus en plus incertain, notamment à cause du changement climatique, il devient donc nécessaire de développer de nouvelles stratégies de gestion du risque inondation pour anticiper des scénarios d'inondation que les modèles probabilistes jugent comme extrêmes ou rares (Zevenbergen et al., 2011).

Ce sont les chercheurs de l'École de Chicago, au début du XXe siècle, qui ont été les premiers à intégrer les théories écologiques dans les sciences sociales appliquées à la ville. Ce mouvement a été précurseur dans l'intérêt porté à l'environnement urbain et à son influence sur la société. De manière inédite à cette époque, ces chercheurs ont défini la forme urbaine comme un système complexe formé par de multiples sous-systèmes (économiques, sociaux, naturels, etc.) interagissant à de multiples échelles et mettant en relation les sphères économiques, sociale et environnementale. En somme, la ville était désormais considérée comme un véritable écosystème présentant la particularité d'associer en son sein des composantes à la fois artificielles et naturelles.

Dans le contexte de ce nouveau paradigme, il est aisé de saisir que les théories écologiques de l'École de Chicago ont été les vecteurs de l'application du concept de résilience à la ville. En effet, étudier la forme urbaine comme un système permet d'appréhender l'ensemble des problématiques liées à la gestion des risques à travers un seul concept. Certes, cette approche repose largement sur une approche holistique de la sociologie – prédominante jusqu'à la fin des années 1980 – et elle écarte de ce fait toute singularité locale des corps urbains. Toutefois, la pertinence de cette conception repose justement sur cette approche globale de la ville, perçue désormais comme l'espace de l'interaction entre les socio-systèmes et leurs écosystèmes.

Pour nos recherches, la résilience est alors définie comme « la capacité d'un système à absorber une perturbation et à récupérer ses fonctions à la suite de cette perturbation ». Appliquée à la ville, la définition peut être transposée ainsi : « c'est d'une part la capacité d'une ville à fonctionner alors que certains des composants du système urbain sont perturbés, d'autre part la capacité de la ville à se reconstruire (retrouver ses fonctions ou les adapter) à la suite de cette perturbation » (Lhomme et al., 2010).

Ainsi, la résilience appliquée à la ville dans un contexte de gestion des risques devient le pendant nécessaire et positif de la vulnérabilité. De fait, tandis que la vulnérabilité est le degré d'exposition de la ville à des dommages, la résilience est la capacité de cette ville à retrouver un fonctionnement normal après ces dommages. Une ville peut être tout à la fois extrêmement vulnérable et totalement résiliente : en effet, accroître la résilience ne lutte pas contre l'aléa (qui est la source de la vulnérabilité), mais permet de vivre avec sans le craindre, voire d'en faire un élément neutre n'étant pas source de perturbations pour le fonctionnement urbain.

D'un point de vue opérationnel, la résilience invite donc à penser le risque comme une composante à part entière du développement de la ville, et non comme une contrainte s'y opposant. De ce fait, en tant qu'elle implique une optimisation de la gestion des moyens et des ressources, dans le cadre d'une rationalisation des systèmes urbains vers plus d'efficacité, la résilience peut être perçue comme un outil opérationnel vecteur de durabilité urbaine.

L'amplification des préoccupations environnementales, suite aux abus de l'homme ont largement participé à la déroute environnementale que l'on connaît aujourd'hui (épuisement des ressources naturelles, changements climatiques, pollution de l'eau et de l'atmosphère, désertification des terres arables, perte de biodiversité, etc.).

Pour assurer la qualité de vie des générations futures, la maîtrise du développement durable et des ressources de la planète est devenue indispensable. La durabilité urbaine s'appuie donc sur la viabilité écologique, sociale et culturelle du cadre de vie.

Cependant de nos jours, les territoires sont confrontés à une mondialisation porteuse de grandes potentialités et d'immenses opportunités, mais aussi source d'inquiétudes, de menaces et de défis à relever, Ceci a suscité l'instauration d'une planification territoriale concrétisée par

une panoplie d'instruments, à l'exemple du schéma national d'aménagement du territoire (SNAT). Une fenêtre d'opportunités pour s'inscrire dans un meilleur cadre de vie

Et identifier les faiblesses et forces du territoire ; les opportunités et les menaces, ce qui constitue une base à toute intervention architecturale de qualité grâce à laquelle les territoires pourraient gagner l'avantage de l'attractivité et de la compétitivité qui est l'un des objectifs établis par le SNAT.¹

Ce dernier est à la base de la création de 13 villes nouvelles réparties sur les trois couronnes (Littoral, les Hauts Plateaux et le Sahara) ; et à fin d'équilibrer le développement urbain de l'Algérie en direction du Sud Parmi ces villes nouvelles ; la ville nouvelle d'El Ménéaa.

C'est une ville exemplaire sur le plan environnemental dans le contexte si particulier du désert saharien ; une ville fondée sur un grand réalisme opérationnel et économique, elle favorise le bien-être et s'inscrit dans une vision du développement durable.

Notre sujet d'étude donc c'est l'architecture résiliente dans la ville nouvelle d'El Ménéaa. En appliquant dans notre projet à la fois ses exigences et ses principes pour opter vers un quartier adéquat confortable qui garantit une protection contre l'inondation et qui répond aux besoins de ses occupants actuels sans compromettre à ceux des générations futures.

1.2. Problématique spécifique :

Le continent africain souffre plus de la sécheresse. Mais les fortes pluies dans ces zones sèches entraînent des risques de dommage plus grand par rapport aux zones humides.

L'Algérie est l'un des pays les plus confrontés aux phénomènes de crues et d'inondation qui se manifestent de façon catastrophique constituant ainsi une menace sérieuse pour l'homme et ses biens à travers plusieurs communes du territoire national. En allant d'Annaba, Skikda, Alger, Sidi bel Abbas, Msila, Ghardaïa, Bechar, Tamanrasset etc.

¹ Document de synthèse au sujet de LA MISE EN OEUVRE DU SCHEMA NATIONAL D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE (SNAT) 2025

Plusieurs régions du pays sont menacées par ce phénomène dont les effets sont souvent intensifiés par une urbanisation anarchique impliquant une occupation des terres inondées et même les rives des oueds connus par leurs irrégularités et caractères torrentiels.

Cela signifie que les risques naturels sont en grande partie les produits de la société actuelle plus que de simples phénomènes naturels. Le degré du risque augmente proportionnellement avec le degré des vulnérabilités directes et indirectes de divers enjeux.

Il résulte de ce phénomène une vulnérabilité accrue non seulement aux événements extrêmes, mais aussi à des événements considérés comme courants par le passé. En conséquence, de nouvelles stratégies de gestion du risque inondation en milieu urbain doivent être envisagées (Zevenbergen et al., 2011). Ces stratégies doivent intégrer cette multitude de facteurs aggravant comme le développement urbain, le changement climatique et l'ensemble des sources possible d'inondations en ville (Blanksby et al., 2009),

Ce qui complique la gestion du risque inondation. Cette gestion intégrée doit intervenir à plusieurs échelles spatiales et temporelles. L'enjeu est bien d'augmenter **la résilience** de la ville existante face aux inondations, mais aussi de concevoir les nouveaux quartiers urbains ou les nouvelles villes en considérant tous ces enjeux : certains urbanistes prônent la transformation de l'inondation, vécue comme un événement négatif, en une opportunité urbaine. Il s'agit ici de concevoir la ville adaptée au risque d'inondation, avec des quartiers flottants ou construits en élévation.

La vision tendant à opposer résilience et vulnérabilité est alors remise en cause. En effet, le concept de résilience repose implicitement sur l'impossibilité de réduire les dommages à zéro.

Par conséquent, il repose sur l'impossibilité de réduire les vulnérabilités à zéro. En fait, réduire à zéro les vulnérabilités reviendrait à annihiler tout processus de résilience.

Ainsi, le concept de résilience est vu comme un concept positif, contrairement au concept de vulnérabilité. Mais, l'aspect positif du concept résilience nécessite la survenue d'un événement négatif pour se manifester. Mais, le concept positif de résilience peut être remis en

cause puisque des dommages doivent survenir pour que la résilience se produise. Cependant, le recours au concept de résilience se justifie pour la gestion des risques en milieu urbain, puisque, malgré les progrès techniques, il est désormais reconnu qu'aucune ville n'est à l'abri de la survenue d'événements catastrophiques (Godschalk, 2003)

-Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration des conditions de protection contre l'inondation dans le but d'aboutir à un **quartier résidentiel résilient** dans la ville nouvelle d'El Ménéaa , tout en assurant une architecture bioclimatique en intégrant l'identité de la région, les aspects socioculturels, et les exigences environnementales et économique

- **Quelles mesures pourraient être mises en place afin de concevoir un quartier résidentiel moins vulnérable face au risque d'inondation dans la ville nouvelle d'El Ménéaa ?**

1.3. Hypothèse de la recherche :

Nous supposons que l'application des principes de la notion de **la résilience** pourra réduire le degré de la vulnérabilité de notre projet en cas d'inondation. Cela résulte donc la diminution de l'impact de cet aléa et donc garantir la protection des habitants de notre quartier

1.4. Objectif de la recherche :

- ❖ Introduire un nouveau concept qui est « L'architecture résiliente ».
- ❖ Offrir aux habitants un milieu de vie qui leurs garantit une protection contre l'inondation
- ❖ Diminuer l'impact négatif de la construction sur l'environnement grâce à l'utilisation des matériaux sains.
- ❖ Acquérir par le biais de la recherche bibliographique et l'analyse thématique la connaissance du concept de la résilience et la nécessité de le développer et le concrétiser dans notre projet de l'habitat.
- ❖ Contribuer à promouvoir de l'attractivité urbaine. (Objectif de la ville nouvelle d'El Ménéaa)

Démarche méthodologique de la recherche :

Afin d'atteindre les objectifs de notre recherche, ce travail sera articulé autour de deux parties principales, à savoir :

Première Partie théorique :

Dresse un état de connaissances autour des concepts clés de l'étude par le biais d'une recherche bibliographiques et l'analyse d'exemples.

Dans cette partie nous allons définir les concepts les plus pertinents de notre recherche dont le premier est : Le concepts des zones inondables, ses critères et exigences. En second lieu la notion résilience et son rôle dans l'architecture ; ensuite nous aborderons les concepts des zone arides (définition, caractéristiques...), l'architecture bioclimatique de ces zones et nous terminerons avec deux analyses d'exemple.

La deuxième partie opérationnelle :

Consacrée principalement à notre cas d'étude qui est la ville nouvelle d'El Ménéaa. Nous présenterons dans un premier temps sa situation géographique et le contexte géographique et juridique de sa création, puis nous allons établir un diagnostic environnemental de la ville et l'aire d'intervention afin de dégager les atouts, faiblesses, opportunités et menaces du site présenté par une matrice AFOM, en suite ,nous allons faire une analyse thématique de la structure du logement sur la base d'une recherche bibliographique .

Enfin, nous allons aborder la conception du projet en se basant sur le pré requis cités et étudiés auparavant ; tout en favorisant l'approche fonctionnelle et formelle dans le respect des règles de la conception dans une zone inondable en tenant comptent de l'aridité du climat de cette zone.

Structuration du Mémoire :

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

- **Le premier chapitre** comporte le contexte de la recherche, la problématique, les objectifs et l'hypothèse de la recherche. Une démarche méthodologique est développée également dans ce chapitre.
- **Le deuxième chapitre :** Dans ce chapitre, nous développons donc un état de l'art des connaissances concernant l'inondation, Dans un premier lieu, nous cherchons à comprendre ressortir ses causes et ces conséquences. Par la suite Nous allons introduire les principes de la résilience comme réponse par rapport à ce dernier.

A la fin deux exemples sont analysés, l'un local et l'autre étranger. Il s'agit de La cité Masdar à Abu Dhabi et le Ksar de Tafilelt au Sud Algérien afin d'en tirer les enseignements nécessaires et applicables à notre cas d'étude.

➤ **Le troisième chapitre :**

Dans ce chapitre nous allons établir un diagnostic sur notre cas d'étude et l'aire d'intervention en premier lieu, puis nous allons présenter notre programme qualitatif et quantitatif. Ensuite, nous allons entamer l'expression architecturale et constructive de notre projet suivant une approche fonctionnelle et formelle et sociale qui tient compte de risque d'inondation tout en appliquant les principes de la résilience.

Objectif principal : Montrer le rôle de l'architecture résiliente dans l'amélioration de la protection contre l'aléa (l'inondation).



Figure 1 : Méthodologie de la recherche
Source : Auteurs, 2019

Chapitre II :
Etat de connaissance

II.1. Introduction :

Ce chapitre vise à définir les concepts clés nécessaires à une meilleure compréhension de notre thématique qui est l'architecture résiliente, et son rôle dans notre quartier résidentiel qui se situe dans une zone inondable, tout en tenant compte des différents principes utilisés pour assurer une hétérogénéité sociale et urbaine et surtout environnementale. Ensuite nous allons montrer les concepts des zones arides et leurs caractéristiques, vu que notre projet se situe en milieu aride. Finalement nous allons citer et analyser quelques exemples d'habitat qui traitent le même cas de notre étude et en tirer profit à travers la décomposition et la bonne compréhension.

II.1 Concepts et définitions :

II.1.1. Connaissance de l'aléa « L'inondation »

II.1.1.1. Définition de l'inondation :

Etymologie : le mot inondation vient du latin : inundatio qui signifie submersion.

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de construction, d'équipements et d'activités. Au sens large les inondations comprennent les débordements d'un cours d'eau, les remontées de nappes, les ruissellements résultant de fortes pluies d'orages, les inondations par rupture d'ouvrages de protection (brèche dans les digues), les inondations estuariennes résultant de la conjonction de fortes marées, de situations dépressionnaires et de la crue des fleuves.

➤ Connaissance du risque d'inondation :

Le risque d'inondation reste aujourd'hui le risque le plus répandu, faisant le plus de victimes et de dégâts. Il contribue pour 58% dans le nombre des victimes des catastrophes naturelles et pour 31% dans le montant des pertes économiques.

La réaction face à ce risque d'inondation a consisté pendant plusieurs décennies à lutter contre les crues qui signifiait d'abord que l'on cherchait à agir sur le phénomène naturel la crue – et uniquement sur lui, c'est -à-dire sur une seule composante du risque « l'aléa » et non sur les enjeux ou leur vulnérabilité. (Ledoux, 2006).

Source : Le bâtiment face à l'inondation .*Diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité Guide méthodologique*

II.1.1.2. Genèse des crues et des inondations :

Sous les termes de crues et d'inondations se cache un phénomène multiforme.

Les crues, terme plutôt hydrologique, désigne le dépassement d'un certain débit ou d'une certaine hauteur par un cours d'eau. Cette hauteur d'eau peut être qualifiée en fonction de sa durée de retour ; par exemple une crue décennale est une hauteur d'eau ou un débit qui a une chance sur dix de se produire chaque année.

Le terme inondation est d'acceptation plutôt topographique ou géomorphologique. Il désigne le débordement d'un cours d'eau de son lit mineur, mais aussi le remplissage d'une cuvette topographique par les eaux de ruissellement local. Ce type d'inondations pluviales se distingue par la vitesse de l'eau, le volume d'eau écoulé et la hauteur d'eau. Ces paramètres sont essentiels pour comprendre les dommages et instaurer des politiques de prévention efficaces.

Une crue se caractérise par son hydrogramme graphique qui représente les variations de débit en fonction du temps. Plus précisément, c'est la partie montante de ce hydrogramme qu'est appelée *crue*, la partie descendante étant la *décrue*. Une crue se définit par différents critères : sa genèse, sa durée, sa fréquence, son débit de pointe et son volume (in, Benhzil, 2011)

II.1.1.3 Les différents Types d'inondations :

Il est classique de distinguer au moins six types d'inondation :

a) Les inondations des plaines :

Les crues de plaine (on parle aussi de crues fluviales) surviennent à la suite d'épisode pluvieux océaniques prolongés mais d'intensités modérée, s'abattant sur des sols où le ruissellement est long à déclencher, le cours d'eau sort de son lit ordinaire pour occuper.

b) Les inondations par crues torrentielles :

Les crues torrentielles sont des phénomènes brusques et violents résultant d'épisodes pluvieux intenses et localisés, du type d'orages convectifs. Si la vitesse de montée des eaux est extrêmement rapide, la décrue l'est également. On parle aussi de crues éclairs pour désigner des crues torrentielles survenant de très petits bassins versants et se formant en quelques heures.

Source : (1) Robin. B, ville et inondation, guide de gestion intégrée du risque d'inondation, Washington, 2011

(2) Ministère de l'écologie et du développement durable, dossier d'information, risque naturels majeurs, France, Aout 2004.

c) Les inondations par ruissellement en secteur urbain :

Les inondations par ruissellement recouvrent des phénomènes physiques différents Selon les quelles se produisent en milieu rural ou urbain. Mais ces phénomènes se caractérisent par leur soudaineté et leur courte durée, ce qui les rend peu prévisibles et difficilement maîtrisables en période de crise.

Les inondations par ruissellement concernent principalement les milieux urbanisés. Les pluies qui ne peuvent s'infiltrer et s'évacuer par les réseaux artificiels d'écoulement (Réseau d'assainissement superficiels et/ou souterrains) s'accumulent dans les points bas.

d) Inondations par remontées des nappes phréatiques :

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

e) Inondation par rupture d'une protection :

L'inondation consécutive à une rupture de digue est un phénomène très brutal et d'autant plus dommageable que le site étudié est proche de la digue. Une rupture peut provoquer l'entrée d'un mur d'eau de plusieurs mètres de haut. Il est très difficile de prévoir la rupture d'un ouvrage de protection, ce qui rend la prévention de ce type d'accident particulièrement incertaine.

f) Inondations marines :

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (fortes dépressions et vents de mer) et forts coefficients de marée.

II.1.1.4. Gestion des inondations :

Les inondations du début des années 80 auront eu le mérite de susciter une prise de conscience préalable à l'élaboration d'une politique de prévention des risques naturels dans plusieurs pays, les actions qui s'y réfèrent peuvent être résumées comme suit :

❖ La réglementation :

Celle-ci ancienne, variante, souvent incomplète parfois mal adoptée, elle devrait systématiquement prendre en compte les actions anthropiques aboutissant à une modification

substantielle du relief (travaux d'aplanissement, extraction de gravier et carrière etc...) à l'édification de toute construction en zone inondable, mais très souvent la réglementation n'est pas respectée ce qui amené souvent, à des situations très dangereuses (**Benmechernane, 2013**).

❖ La prévision :

La première démarche à entreprendre est de procéder à un inventaire des observations de terrain, la seconde est de mettre en place un service d'annonce de crue.

a) Les observations de terrains :

Il s'agit d'analyser, aux différents endroits des bassins versants susceptibles de subir une crue ou une inondation, les paramètres suivants :

- La délimitation précise des secteurs inondables et ce, pour chaque type de crue ;
- La typologie des inondations (pointe, durée, récurrence, intensité) ;
- L'ampleur de l'inondation possible ;
- La période de retour ;
- L'évaluation des dommages à craindre, sur les plans matériels et humains. (**Lobled et al, 1987**).

b) La mise en place d'un service d'annonce de crues :

La prévision porte sur la collecte et la transmission des données pluviométriques et hydrologiques. Bien entendu, l'efficacité des systèmes d'alerte dépend de leur qualité et donc des moyens mis à la disposition des spécialistes mais aussi de l'ancienneté des chroniques disponibles. Il est très important de multiplier et d'accumuler des données dans la plupart des cas. Les délais, souvent, pour alerter les populations se réduisent à quelques heures voir moins. Cependant l'apparition de capteurs et des systèmes de transmission a permis d'améliorer l'annonce des crues (**Lobled et al, 1987**).

II.1.1.5. Evaluer la vulnérabilité :

La vulnérabilité indique la fragilité des éléments à risque par rapport à l'occurrence d'un évènement, et elle représente par conséquent un paramètre fondamental pour la prévention.

La vulnérabilité est le rapport de la fragilité du site et la gestion préventive.

La prise en compte du risque inondation devra nécessairement passer par la Valorisation des

études d'évaluation de la vulnérabilité comme base indispensable à la Définition des objectifs pour une gestion territorialisée de ce risque. L'évaluation de la Vulnérabilité des enjeux est en quelque sorte détermine, identifie, chiffre et quantifiée. Localiser et analyser les effets dommageables de l'aléa sur les enjeux. Différentes démarches méthodologiques permettent d'analyser et d'évaluer la vulnérabilité (**Barroca, 2006**).

Appréhender la vulnérabilité du bâtiment :

Définir la vulnérabilité du bâtiment face au risque d'inondation repose sur les réponses aux questions suivantes :

- ❖ en quoi les dommages sur le bâtiment résultant de l'inondation ?
- ❖ contribuent-ils à mettre en péril la sécurité des personnes ?
- ❖ contribuent-ils à rendre difficile le retour à la normale du fonctionnement du bâtiment ?
- ❖ peuvent-ils générer des effets domino sur son environnement immédiat
(pollution, sur- endommagement) ?

a) La vulnérabilité liée à la sécurité des personnes :

La vulnérabilité liée à la sécurité des personnes est la dimension la plus importante. On entend par sécurité des personnes la protection des personnes contre toutes les atteintes physiques. Il s'agit non seulement des personnes qui vivent ou sont présentes dans le bâtiment au moment de l'inondation mais aussi du personnel des services de secours, du personnel des entreprises chargées des travaux de remise en état, des bénévoles qui seraient amenés à intervenir lors de l'inondation ou après l'inondation.

Source : (1) PNUD, un rapport mondial, la réduction des risques de catastrophes, New York, 2004.

(2) PNUD, un rapport mondial, la gestion des risque en milieu urbain, New York, 2010.

Le tableau suivant propose une classification du degré de vulnérabilité lié à la sécurité des personnes :

Tableau N° 1 : Classification du degré de vulnérabilité lié à la sécurité des personnes.

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquences du dommage sur la sécurité des personnes
0	Nul	Pas de dommage. Aucun risque pour la sécurité des personnes.
1	Faible	À l'origine d'un accident léger (contusions, choc, petite entorse).
2	Moyen	Source d' accidents plus conséquents (fractures légères,...).
3	Fort	Source d' accidents graves ou de mort (tableaux de répartition et de protection électrique inopérants, absence de zone hors d'eau en cas de montée brusque des eaux, etc.).

b) La vulnérabilité liée au retour à la normale :

Elle se mesure par le délai qui s'écoule entre l'événement "inondation" et le moment où l'activité dans le bâtiment (qu'elle soit d'ordre publique ou privée) peut reprendre de façon satisfaisante. Ce délai est composé du temps de nettoyage et de séchage des locaux, du mobilier et des matériels qui peuvent être conservés et de la durée des travaux de remise en état des locaux si cela s'avère nécessaire.

Le temps de séchage dépend lui-même, par exemple, de l'alimentation ou non en électricité, du fonctionnement ou non de l'installation de chauffage et de la facilité plus ou moins grande d'assurer une bonne ventilation des locaux.

Le retour à la normale dépendra donc à la fois de l'importance de l'endommagement des biens immobiliers, des structures et des éléments d'équipement de la construction, du délai de leur remise en état, Mais également du délai de rétablissement du fonctionnement des services publics (eau, électricité, téléphone, gaz, Évacuation des eaux usées).

Le tableau suivant propose une classification des degrés de vulnérabilité susceptibles d'être atteints du point de vue des délais de retour à la normale du fait de l'endommagement du bâtiment.

Tableau N° 2 : Une classification des degrés de vulnérabilité et le temps de retour à la normale

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquences du dommage sur le retour à la normale
0	Null	Pas de contrainte pour le retour à la normale.
1	Faible	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de quelques jours .
2	Moyen	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de plusieurs semaines (remplacement de la chaudière, etc.).
3	Fort	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de plusieurs mois (remplacement des cloisons, réfection des installations électriques, etc.).

c) La vulnérabilité liée aux effets domino :

Cette vulnérabilité est liée aux impacts des dommages du bâtiment sur son environnement immédiat. L'inondation d'un site peut en effet créer une succession d'endommagements et de désagréments sur des bâtiments situés à proximité. Ces effets domino ont des impacts importants pour le propriétaire ou gestionnaire du bâtiment. Sa responsabilité juridique peut être engagée.

Les effets domino sont par nature difficiles à mesurer à l'avance. C'est pourquoi, nous ne proposerons pas, comme dans les paragraphes précédents, un tableau de classification des degrés de vulnérabilité.

Enfin, on peut dire que La vulnérabilité indique la fragilité des éléments à risque par rapport à l'occurrence d'un évènement, et elle représente par conséquent un paramètre fondamental pour la prévention.

Elle est donc le rapport de la fragilité du site et la gestion préventive.

$$\text{Vulnérabilité} = \frac{\text{Fragilité du site}}{\text{Gestion (préventive)}}$$

On distingue alors trois types de vulnérabilités :

Tableau N° 3 : Les types de vulnérabilités

types de vulnérabilité	Porte sur	
La vulnérabilité physique	✓ Bâtiment à usage d'habitation	
	✓ Equipements	
	✓ Infrastructures de communications	
	✓ Infrastructure de transport	
La vulnérabilité environnementale	✓ Dégradation des ressources naturelles	
	✓ La perte de résistances des systèmes écologiques et la diminution de la biodiversité	
	✓ Modification des paysages	
	✓ L'exposition aux polluants toxiques et dangereux	
	✓ Service de base VRD	
La vulnérabilité sociale	Facteurs sociaux influençant la vulnérabilité	✓ croissance démographique
		✓ La densité de la population
La vulnérabilité sociale	Groupes sociaux vulnérables	✓ Age de la population
		✓ Enfants
		✓ Personne âgées
La vulnérabilité sociale	Groupes sociaux vulnérables	✓ Groupes intellectuellement, psychologiquement handicapés

II.1.1.5 Les inondations en Algérie :

Dans un pays en voie de développement comme l'Algérie, les inondations sont marquées comme l'une des catastrophes naturelles les plus nombreuses dont plusieurs étaient dévastatrices. Similairement aux autres pays du monde, l'Algérie avait connu des inondations dont celles-ci paraissent à notre avis plus meurtrières et dévastatrices de celles survenues dans les pays du bassin méditerranéen. Au cours de la décennie écoulée, nous avons pu avoir les données de quelques inondations parmi lesquelles : (Boulghobra, 2006)

- ❖ Inondations d'Octobre 2008 (Ghardaïa) : plus de 40 morts et des dégâts matériels très lourds ;
- ❖ Inondations du 10 - 11 novembre 2001 (Bab El-Oued en Alger) : 733 décès et 3000 sans-abri
- ❖ Inondations d'Octobre 2000 (ouest algérien) : plus de 24 décès ;
- ❖ Inondations du 24 Octobre 2000 (Sidi Bel Abbès) : 02 décès et d'importants dégâts matériels ;

- ❖ Inondations d'Octobre 1994 (plusieurs régions de pays) : 60 décès et des dizaines de blessés pendant 10 jours ;
- ❖ Inondations d'Octobre 1993 (Oued R'hiou, wilaya de Ghilizane) : 22 décès et 14 blessés. [MERABET 2006]
- ❖ Inondations de mai 2019 (Ina Barbara Djanet, wilaya d'Illizi) : pas de décès et des dégâts importants au niveau de la construction.

L'Algérie, dans sa zone nord et comme sur toutes les régions de la façade méditerranéenne d'autres pays, est exposée aux pluies orageuses de forte intensité provoquant des crues et inondations qui y causent d'importants dégâts.

Les régions sud peuvent également connaître, bien que de manière moins fréquente, des inondations dévastatrices. Si, par le passé, ces inondations étaient surtout connues à travers les débordements des grands cours d'eau dans les grandes plaines agricoles, depuis une vingtaine d'années, elles ont surtout touché les grandes villes et centres urbains,

Où elles ont engendré de nombreuses pertes en vies humaines et des dégâts matériels considérables.

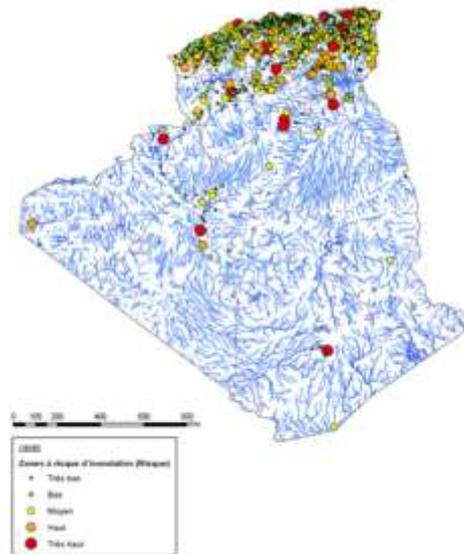


Figure N°1 : Hiérarchisation des sites exposés identifiés selon le niveau du risque

Source : Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement

Direction de l'assainissement et de la protection de l'environnement

II.1.1.5.1. Causes des crues catastrophiques en Algérie :

En Algérie, les précipitations sont caractérisées par une très forte irrégularité tant Interannuelle que saisonnière entraînant des étiages extrêmement sévères des cours d'eau et inversement des fortes crues et des inondations engendrent des dégâts humains et matériels considérables. La genèse des fortes crues et leurs impacts sur l'environnement sont caractérisés par les différentes activités d'une région à une autre en fonction des conditions géographiques, climatiques et d'occupation des sols.

Les causes fondamentales de la plupart des inondations sont l'arrivée d'importantes chutes de pluie mais les inondations des terres basses ou les destructions causées par les crues ne sont pas cependant toutes dues à des phénomènes hydrométéorologiques. En bien des occasions, d'autres facteurs agissent, soit pour aggraver les effets d'une crue, soit pour créer eux même des phénomènes hydrauliques dans les surfaces de l'eau tels que la présence des détritiques et des troncs d'arbres qui réduisent la capacité du lit de l'oued (Berni, 2010). D'une manière générale, les causes des inondations survenues en Algérie peuvent être classées en trois types :

- Les inondations liées à des situations météorologiques remarquables se traduisant par une forte pluviosité (pluie importantes, orage violents).
- Les inondations provoquées par des facteurs liés à l'effet de l'homme : la défaillance des réseaux d'assainissement et de collecte des eaux pluviales, le gonflement des oueds par les décombres et les détritiques, sont autant de facteurs qui provoquent des dégâts lors des averses saisonnières, les cas de la ville de Tiaret inondée presque à chaque hiver et la plaine du Mزاب où des inondations se produisent tous les 02 à 03 ans illustrent parfaitement l'influence de ces facteurs dans l'apparition du phénomène d'inondation ;
- Les inondations produites dans des régions présentant un environnement topographique défavorable comme le cas des villes traversées par des oueds (Bordj-Bou-Arréridj, Oued R'hiou, Sidi-Bel-Abbés, El-Bayadh) ou situées au pied d'une montagne (Ain-Defla, Batna, Médéa). Ces agglomérations à forte concentration de populations et sous l'effet d'une urbanisation anarchique et non réglementée présentent de grands risques, des pertes humaines et des destructions de constructions sont enregistrées à chaque inondation aussi légère qu'elle soit.

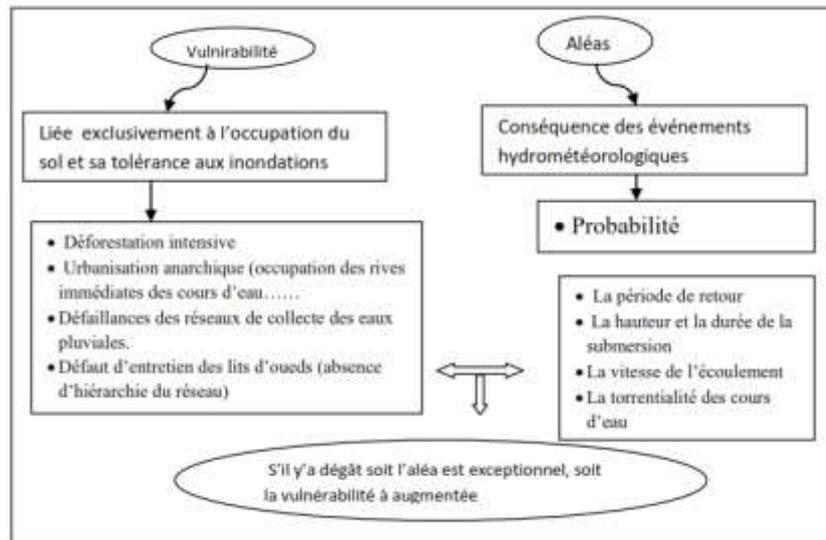


Figure N°2 : Schématisation de la vulnérabilité de l'aléa d'inondation en Algérie
(Bobée, 1978)

Conclusion :

Cet aperçu théorique et historique sur les risques naturels et en particulier les Inondations nous a permis de se formaliser avec un vocabulaire propre à ce domaine entre temps retracer un bref historique sur les différents événements survenus à l'échelle nationale avec quelques références en matière de vulnérabilité et mesures des conséquences de cet aléa et des dangers qu'il présente. Nous avons décrit d'une manière générale la situation des principales zones inondables de l'Algérie et donné un bref aperçu sur inondation catastrophique vécues dans certaines régions du pays.

Les risques d'inondations sont liés à l'interaction complexe de plusieurs composantes, c'est le produit de la concomitance de facteurs topographiques, géographiques, géologiques, hydrologiques, météorologiques. La protection contre les inondations et la réduction de la vulnérabilité des zones exposées à ce phénomène nécessitent une meilleure connaissance du risque. Ainsi, la cartographie des zones inondables est un aspect important dans la stratégie de prévention et de lutte contre les inondations.

L'une de ces stratégies est la notion de *la résilience*

II.2. La notion de la résilience :

II.2.1. De la résistance à la résilience :

Traditionnellement, les sociétés exposées aux risques ont eu tendance à adopter une stratégie de défense basée sur la résistance. Ainsi, historiquement, les villes se sont retranchées derrière leurs murailles pour contrer le risque de pillages ou de mises à sac lors de guerres. Il en était de même pour les risques naturels, les murailles devenant alors des digues : il s'agissait bien de se protéger contre l'extérieur en construisant une barrière suffisamment résistante pour que l'intérieur puisse être préservé des dégâts engendrés par le risque.

Cependant, la construction de ces équipements de défense spécifiques pose deux problèmes majeurs :

- ❖ premièrement, ces infrastructures sont prévues pour gérer des crises exceptionnelles qui peuvent parfois ne se produire qu'une fois par décennie, voire par siècle. Or, que faire d'une muraille ou d'une digue en situation normale ? Comment l'intégrer à la ville, c'est-à-dire faire en sorte que l'équipement de défense ne constitue pas une fracture dans la forme urbaine ?
- ❖ deuxièmement, le risque n'est jamais complètement prévisible ni contrôlable, comme le prouvent de nombreux événements. Le risque, et tout particulièrement le risque naturel, a une part d'imprévisible et ne peut donc être totalement maîtrisé.

Ainsi, cette stratégie de la résistance soulève un double enjeu qualitatif et quantitatif :

d'une part, il s'agit de savoir comment valoriser les outils de gestion des risques pour en faire des aménités au sein de la forme urbaine ; d'autre part, il semble nécessaire de repenser la gestion traditionnelle du risque, qui apparaît de plus en plus imprévisible et extrême, dans un contexte de changement climatique.

Afin de répondre à ces enjeux, une nouvelle approche est apparue dans le courant des années 2000, initialement dans le milieu de la recherche, puis au sein des acteurs opérationnels. Ce renversement de paradigme prône désormais l'adaptation des sociétés humaines au risque pour en réduire les impacts : il s'agit désormais d'accepter le risque, au lieu de tenter de l'empêcher de se produire, c'est-à-dire de l'inclure comme étant une composante à part entière du territoire sur lequel la société s'installe. Il est de fait nécessaire de repenser l'aménagement des territoires, et tout particulièrement celui des villes, pour prendre en compte ce paramètre

environnemental qui avait été jusqu'alors ignoré. Cette nouvelle stratégie de défense se base ainsi sur ce que l'on a appelé « la résilience ».

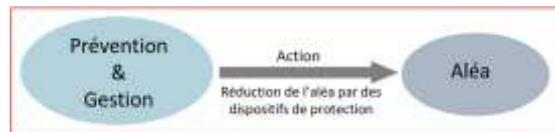


Figure N°3 : Schémas de La résistance face à l'aléa de l'inondation

Source : La résilience dans le cadre du renouvellement urbain

« Dents creuses » à Margny-Lès-Compiègne - Oise (60)

Définitions :

- ❖ Etymologiquement, le mot résilience signifie rebond ou saut en arrière.
- ❖ Une notion ouverte utilisée par plusieurs disciplines.
- ❖ La résilience urbaine est la capacité d'une ville à absorber une perturbation et à récupérer ses fonctions à la suite de celle-ci. (Lhomme et al. 2010)
- ❖ La résilience est un concept intégrateur dans lequel sont inclus de nombreux processus ex-ante visant à améliorer la capacité d'un système à rebondir/repartir/renaître après un choc traumatisant. (UMI Résiliences)
- ❖ La résilience permet de passer d'un concept centré sur l'endommagement à un concept centré sur la continuité d'activité et la participation de tous. (Ahern, 2011)
- ❖ Le concept de la résilience a été employé pour la première fois dans le monde de la physique pour mesurer la capacité d'un matériau à absorber un choc ou une déformation et ainsi sa remise à l'état initial.

Il a été repris ensuite par plusieurs disciplines dont la psychologie et qui ont fait évoluer au fur et à mesure sa signification. Celle-ci dérivait progressivement de son premier sens étymologique (saut en arrière, rebond) pour être assimilé à une sorte d'adaptation et d'absorption de perturbation notamment en écologie.

Dans le domaine de l'architecture, la résilience est souvent synonyme de capacité de faire face à des perturbations, de récupération et de remise en service le plus rapidement possible.

II.2.2. Apparition de la résilience :

L'idée de résilience est née de la transposition du concept physique d'équilibre des forces au monde naturel. Le théoricien de cette notion est l'écologue américain Crawford Stanley Holling, qui a forgé le terme de résilience dans un article intitulé « Résilience et stabilité des systèmes écologiques » et publié dans la *Revue annuelle d'écologie et de systématique en 1973*.

D'après Holling, il est nécessaire ne considérer les écosystèmes non pas comme une hiérarchie statique opposant prédateurs et proies, mais comme un ensemble d'interrelations et d'interdépendances. Ce paradigme présente en effet l'avantage d'appréhender à la fois l'organisation cyclique du monde naturel, et les fluctuations des interactions au sein des écosystèmes. Or, selon cette conception, l'activité humaine perturbe les interrelations naturelles en générant des déséquilibres : affaiblissement de certaines espèces, introduction d'espèces invasives, etc. L'homme n'est donc plus placé au point le plus haut de la chaîne alimentaire, mais est perçu comme un agent perturbateur de l'écosystème naturel, c'est-à-dire comme une source de dérégulation menant à un affaiblissement de la biosphère. Pourtant, Holling constate que les sociétés humaines ont fondé leur développement sur leur environnement, qui leur fournit ses ressources primaires (eau, nourriture, matériaux) ; en perturbant le fonctionnement de la biosphère, l'homme se mettrait donc lui-même en danger en hypothéquant ses conditions d'existence futures.

Afin de faire face à cette situation, Holling fait appel à la notion de résilience, qu'il définit comme la capacité d'adaptation des écosystèmes aux perturbations. Il ne faut cependant pas concevoir la résilience comme une stabilité : en effet, un système peut être extrêmement instable mais hautement résilient car s'adaptant constamment à ses nouvelles conditions d'existence engendrées par les perturbations qui l'atteignent. Holling pousse même ce raisonnement jusqu'à affirmer que certaines perturbations sont bénéfiques, puisqu'elles forcent l'écosystème à s'adapter, à devenir plus résilient, et par conséquent à être moins susceptible de disparaître.

Au-delà de cette théorie de l'économie écologique, ce que montre la position de Holling, c'est qu'intégrer la notion de résilience dans l'approche des écosystèmes, c'est intégrer les notions de risque (ou fluctuation des états systémiques) et les aléas (ou perturbations). Cette approche permet de fait de mieux prendre en compte la nature intrinsèque des environnements, naturels ou non, qui est d'être un ensemble hétérogène de systèmes interagissant à différentes échelles

(du micro à la macro). Cette meilleure compréhension est indispensable pour que les sociétés humaines conçoivent des réponses aux perturbations qu'elles génèrent, et ainsi assurer la pérennité des écosystèmes naturels en même temps que la leur.

II.2.3. La résilience d'un écosystème :

La démarche de l'économie écologique est assez proche de celle des géographes, ce qui permet de transposer relativement facilement cette notion de résilience d'une discipline à l'autre. En effet, l'utilisation du concept de résilience permet de montrer comment des systèmes territoriaux complexes, alliant écosystèmes et socio- systèmes, peuvent absorber des aléas et persister sans modification de leur structure.

Cette application fait d'ailleurs écho à l'étymologie du mot « résilience », qui vient du latin *resilio*, signifiant « rebondir ». Ainsi, un consensus académique s'est formé en géographie pour définir la résilience comme le temps de retour à l'état d'équilibre originel d'un écosystème après une perturbation. Plus ce temps est court, plus le système est résilient, et moins il est vulnérable. Bien entendu, la mesure de la résilience d'un territoire doit se faire à l'aune de l'ensemble des risques auxquels il est confronté : il n'y a pas une résilience, mais des résiliences.

Certains facteurs permettent toutefois d'augmenter la résilience d'un territoire face à l'ensemble des risques, quels qu'ils soient :

- **la diversité**, ou la favorisation de la mixité fonctionnelle ;
- **l'auto-organisation**, ou la promotion des initiatives locales et de l'investissement des citoyens dans le fonctionnement du territoire
- **l'apprentissage**, ou la sensibilisation des populations aux risques.

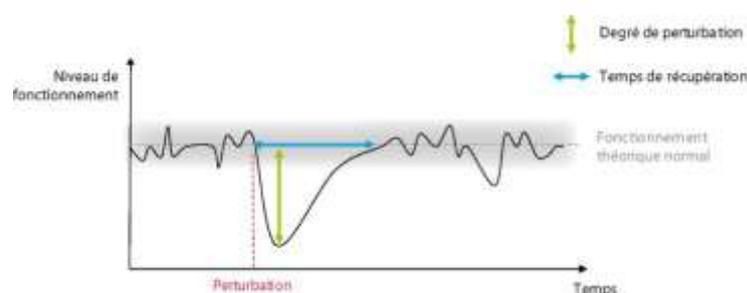


Figure N°4 : Schéma conceptuel de la résilience telle que conçue par l'approche géographique

Source : developpementdurable.revues.org

Source: L'ACHÈVEMENT DE LA RÉSILIENCE DU CADRE BÂTI AU RISQUE INONDATION
Service Bâtiment Durable Eco-Construction Département Qualité Développement Durable nov 2015,

La résilience est donc un concept applicable à toutes les formes de systèmes, qu'ils soient physiques, naturels ou sociaux. Elle est de fait une notion absolument pertinente, voire essentielle, pour appréhender la vulnérabilité des territoires, car elle permet de concevoir de manière transversale l'ensemble des enjeux constitutifs du risque.

II.2.4. L'application de la résilience :

La notion de la résilience s'applique aux différentes composantes qui constituent le risque, il s'agit alors d'une approche plus intégrative de sa gestion. Dans la pratique, son fonctionnement repose sur l'action à 3 échelles :

- **L'action sur l'aléa** : contrairement aux stratégies de la résistance et du retrait qui font de l'aléa un élément répulsif, la résilience prône son acceptabilité. Celle-ci se traduit dans les projets par des processus et des systèmes qui laissent à l'eau toute sa place, dans le cas des inondations par exemple.
- **L'action sur les enjeux** : dans la même logique, la résilience agit sur les enjeux d'une manière différente par rapport aux autres stratégies. En effet, au lieu de les multiplier et de devoir les protéger, les enjeux selon la résilience s'adaptent au risque. Ainsi les projets qui se veulent résilients sont des projets conçus pour vivre avec les inondations grâce à des formes et des techniques qui leur permettent une meilleure « résistance »,
- **L'action sur la vulnérabilité** : adapter les enjeux au risque est une action qui se manifeste par une réduction de la vulnérabilité des unités urbaines. Ceci a pour Résultat la diminution du risque.

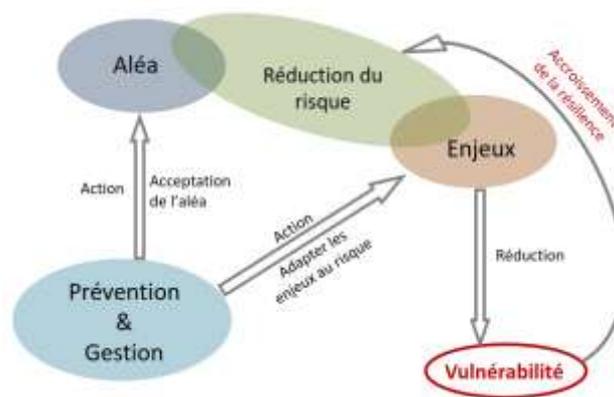


Figure N°5 : Les différentes actions de la résilience

Source : L'achèvement de la résilience du cadre bâti au risque inondation

Service Bâtiment Durable Eco-Construction Département Qualité Développement
Durable novembre 2015,

D'une manière générale, le risque est défini comme étant le croisement d'un aléa (manifestation d'un phénomène naturel destructeur) avec des enjeux (moyens humains et matériels) présents sur le secteur qui subit l'endommagement.

La notion de la vulnérabilité est fortement liée aux enjeux puisque le degré du risque en dépend considérablement. Plus ceux-ci sont vulnérables plus le risqué est élevé et inversement. Cette relation place alors la vulnérabilité au cœur de la logique de la prévention et de la gestion du risque (schéma ci-contre).

L'action sur les composantes qui constituent le risque détermine alors la nature de sa gestion selon les trois attitudes citées auparavant.

De quelle résilience parle-t-on ?

En architecture, la résilience peut être utilisée à plusieurs échelles allant de celle du bâtiment jusqu'à celle du territoire. Ce fonctionnement multi-scalaire permet en théorie de généraliser une certaine cohérence vis-à-vis du risque mais il se caractérise par sa complexité de mise en place à une grande échelle. En effet, la résilience à l'échelle du bâtiment est possible grâce à des formes et à des techniques qui permettent à l'édifice seul de résister aux inondations et d'offrir aux occupants des locaux sécurisés lors des montées des crues. Ces unités (bâtiments) ne pouvant fonctionner séparément, penser la résilience à l'échelle du quartier est indispensable afin de garantir aux habitants un mode de vie normal. Cependant, intégrer les composantes du quartier dans la logique de résilience augmente la complexité de mise en œuvre et de mise en relation mais accroît considérablement l'efficacité de fonctionnement du quartier. C'est la résilience d'une « unité » urbaine. Pour parler de résilience « urbaine » il faut réussir à appliquer ce processus à l'échelle de la ville. Une tâche difficile à mettre en œuvre car il s'agit d'étendre la réflexion sur l'ensemble de ses éléments, notamment les réseaux techniques qui se caractérisent par leur interconnexion avec une forte dépendance des uns aux autres dans un contexte d'isolement des gestionnaires, d'où la complexité de mise en place.

Source : La résilience dans le cadre du renouvellement urbain

L'ACHÈVEMENT DE LA RÉSILIENCE DU CADRE BÂTI AU RISQUE INONDATION

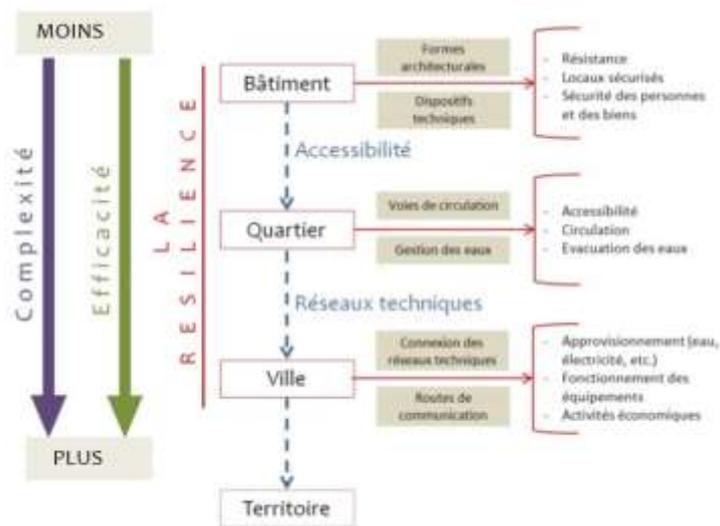


Figure N°6 : La résilience d'un bâtiment jusqu'à celle du territoire

Source : La résilience dans le cadre du renouvellement urbain

II.2.5. La notion de la résilience urbaine :

La catastrophe survenue à la Nouvelle-Orléans suite à l'ouragan Katrina en 2005 a provoqué une combinaison d'événements en chaîne (rupture de digues, problèmes liés à la gestion de la crise, à l'évacuation...). Cette catastrophe a suscité un certain nombre de publications concernant la résilience urbaine de la part des géographes (Campanella, 2006), (Cutter et al, 2008), (Maret et al, 2008, Hernandez, 2009).

La plupart de ces études utilisent le concept de résilience en rapport avec la notion de « recovery » (Campanella, 2006). Ce mot a une signification difficile à saisir quand il est appliqué à l'urbain (Campanella, 2006). En effet, « recovery » n'est pas l'équivalent de « rebuilding ». Par conséquent, la résilience urbaine n'est pas simplement synonyme de reconstruction (Hernandez, 2009). Ainsi, pour Campanella, ce sont les habitants de la ville qui constituent sa résilience et non ses constructions.

Dans ces recherches, la résilience est alors souvent définie comme une capacité de rebond des sociétés (Campanella, 2006), (Hernandez, 2009), (Godschalk, 2003).

Il existe aujourd'hui de multiples définitions tentant de qualifier la résilience urbaine même si l'ambiguïté de cette notion associée à la complexité du système urbain rend difficile l'affirmation d'une définition précise de la ville résiliente.

Cependant, plusieurs de ces définitions ont pour points communs les grands traits de ce qu'est le concept d'une ville dite « résiliente ».

On peut donc qualifier une ville comme étant résiliente si elle a la capacité de :

- Prévenir le risque grâce à un travail continu de préparation et d'anticipation ;
- Atténuer les effets négatifs du risque grâce aux dispositifs techniques et des formes urbaines appropriées ;
- Retrouver voire maintenir un état de fonctionnement habituel pendant les périodes de crise ;
- Adopter une gestion du risque durable adaptée au risque ;
- Retourner à la situation normale dans les meilleurs délais.

D'un point de vue opérationnel, la résilience invite donc à penser le risque comme une composante à part entière du développement de la ville, et non comme une contrainte s'y opposant. De ce fait, en tant qu'elle implique une optimisation de la gestion des moyens et des ressources, dans le cadre d'une rationalisation des systèmes urbains vers plus d'efficacité, la résilience peut être perçue comme un outil opérationnel vecteur de durabilité urbaine. Pour ce faire, deux formes de résilience doivent être accomplies de concert, à deux échelles différentes :

- ❖ à l'échelle locale et sur un temps court, il s'agit d'optimiser la capacité de réaction des territoires face à une perturbation afin de réduire les dommages causés au minimum possible
- ❖ à l'échelle métropolitaine et sur un temps long, il s'agit de penser le maintien des fonctions principales du système urbain régional pendant la perturbation afin de préparer le retour à un fonctionnement normal après la période de crise.

II.2.2.Pistes opérationnelles stratégiques pour une architecture résiliente

Achever la résilience d'une forme urbaine nécessite donc de mettre en œuvre une série d'actions à différentes échelles et sur différents domaines : il s'agit d'agir simultanément sur toutes les composantes de la ville (morphologie, fonctions, usages, représentations, etc.). Accepter de concevoir la ville comme un système est indispensable : en effet, ce n'est qu'ainsi que l'on peut mettre en place des mesures cohérentes les unes avec les autres, en prenant en considération les interrelations et interdépendances qui peuvent exister entre les différentes composantes urbaines.

De fait, le Résilient Design Institute, une association de recherche américaine à but non lucratif, a pu dresser une liste des principes fondamentaux de la conception opérationnelle de la résilience urbaine. Il est possible de dégager trois objectifs principaux à ces orientations stratégiques.

- 1) S'inspirer des écosystèmes naturels pour améliorer l'adaptabilité des systèmes socio-écologiques, en favorisant par exemple l'installation d'aménagement modulables afin de pouvoir les utiliser autant en temps de crise qu'en situation normale.
- 2) Pourvoir aux besoins vitaux de l'activité humaine de manière égale sur tout le territoire sinistré en cas de crise, en promouvant notamment les ressources locales pour réduire la longueur de la chaîne d'approvisionnement.
- 3) Reconnaître que le risque zéro n'existe pas et que des dommages seront nécessairement occasionnés lors d'une catastrophe, en dynamisant le tissu social par l'insertion dans la fabrique urbaine de lieux de socialisation, d'apprentissage et de sensibilisation au risque.

Ces trois objectifs peuvent ainsi se traduire de manière opérationnelle à trois échelles différentes. Chaque série de recommandations sont nécessaires pour l'achèvement de la résilience urbaine, mais pas suffisantes : il s'agit de les réaliser simultanément à tous les degrés, afin de réduire la vulnérabilité de l'ensemble de l'aire urbaine.

1) À l'échelle de la métropole.

- Valoriser les services des écosystèmes afin de les utiliser pour protéger les zones habitées : zones humides et aquifères contre les inondations, forêts contre la pollution atmosphérique, barrières naturelles contre l'érosion, phyto-remédiation contre la pollution aquatique et terrestre, etc.
- Prévoir une « compartimentalisation » de la métropole en unités locales pouvant être indépendantes les unes des autres, afin de limiter un "effet domino" lors d'une crise, par exemple par la mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables locaux afin de renforcer la stabilité du système.
- Assurer au maximum l'autonomie alimentaire à l'aide des productions locales et des circuits courts
- Développer et renforcer des réseaux de transport pouvant fonctionner même lors d'une crise.

2) À l'échelle du quartier.

- Promouvoir des espaces de sociabilité centraux dans les différents quartiers pour renforcer le lien social entre les habitants, favoriser la solidarité en cas de crise et sensibiliser la population aux risques et au fonctionnement des infrastructures urbaines en période de crise
- Créer des lieux de rassemblement pouvant être utilisés en cas de crise, et les concevoir de telle sorte que les réseaux urbains y soient préservés (eau, électricité, chaleur, communication, etc.).
- Réduire au maximum la dépendance des transports locaux aux énergies fossiles et/ou importées, afin de garantir l'accès aux services (par les mobilités douces ou les énergies alternatives).
- Planter des bassins de rétention et des bassins de filtrage biologiques pour canaliser les surplus d'eau, et renforcer les solutions naturelles de contrôle de l'érosion des bords de fleuves/rivières afin d'ériger une barrière naturelle contre les inondations.

3) À l'échelle du bâtiment

- Concevoir le bâtiment de telle sorte que puissent être maintenues des conditions de vie acceptables en cas de crise, en localisant des pièces à vivre au-dessus de la zone à risque, en réduisant la dépendance aux énergies fossiles, en favorisant la production d'énergies renouvelables au sein du bâtiment, et en mettant en œuvre de techniques de refroidissement et chauffage passifs (sur ce point, il est intéressant pour les concepteurs de nouveaux bâtiments de s'inspirer de l'architecture vernaculaire de la région et de la combiner à des matériaux modernes pour optimiser la résilience de la structure).
- Localiser autant que possible les réseaux hors des zones définies comme potentiellement inondables.
- Prévoir des systèmes de production et/ou de stockage des ressources nécessaires au fonctionnement du bâtiment (eau, électricité, vivres, etc.) hors des zones à risque.
- Équiper les bâtiments de matériaux pouvant sécher facilement après l'inondation, afin de ne pas avoir à entreprendre de rénovations trop coûteuses.
- Prévoir un système autonome de gestion des déchets, dans le cas où la crise devait durer plusieurs mois.

II.2.7. Concevoir un bâtiment résilient :

Il existe de nombreuses méthodes de protection du cadre bâti pour faire face aux risques d'inondation : la surélévation, la relocalisation, l'expropriation, etc. Cependant, trois de ces méthodes apparaissent particulièrement pertinentes et adaptées.

a) Résister

Il s'agit de protéger complètement le bâtiment en l'étanchéifiant dans sa totalité ou au moins dans ses parties situées en-dessous des plus hautes eaux connues. Pour ce faire, il est nécessaire de couvrir les murs de matériaux étanches, et d'installer des dispositifs de protection pour les fenêtres et les portes (souvent, ces derniers prennent la forme de batardeaux amovibles).

Les matériaux de base pour réaliser ce type de protection sont les suivants : une membrane étanche à appliquer sur les murs extérieurs afin de prévenir les infiltrations, des laques étanches pour les portes et les fenêtres, des valves anti-reflux pour les canalisations afin d'éviter une inondation par les réseaux. Il est toutefois important de noter que cette méthode de protection est temporaire : en effet, elle n'est mise en place que lorsqu'une inondation est annoncée, et n'est donc pas active en permanence ; pour cette raison, cette protection n'est pas adaptée aux crues à forte célérité.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> - peu onéreux - ne nécessite pas d'intervention sur le terrain autour de la maison (utile dans un contexte de pavillonnaire dense) 	<ul style="list-style-type: none"> - nécessite un temps de mise en œuvre, donc un système d'alerte se déclenchant suffisamment en avance (12 h) - ne protège pas contre les crues violentes - nécessite une maintenance régulière pour être efficace - aménagements rarement esthétiques

Aux vues des avantages et des inconvénients de cette méthode exposés dans le tableau ci-dessus, on peut constater que l'utilisation optimale de cette dernière pourra se faire dans le cadre de crues lentes, relativement courtes (< 48h) et peu profondes (< 1m).

Cependant, les limites de cette méthode révèlent des enjeux à la fois esthétiques (en condition normale, les infrastructures de protection peuvent porter atteinte à l'urbanité du cadre bâti) et pratiques (la mise en place des installations prend du temps et nécessite de la main-d'œuvre).

b) Céder :

Il s'agit de protéger le bâtiment seulement partiellement en permettant l'inondation des pièces situées en-dessous du niveau des plus hautes eaux connues. Ainsi, pour mettre en œuvre cette méthode, il est nécessaire de créer des ouvertures dans le bâtiment pour laisser l'eau entrer, et d'installer un système de pompage ou d'évacuation de l'eau après la crue.

De fait, des matériaux étanches dans les pièces prévues pour être inondées sont à prévoir, ainsi qu'un bon système de ventilation ou d'aération afin de faire sécher les pièces au plus vite après la crue. Il est en effet impératif de prévoir des matériaux assez résistants pour que l'ensemble du bâtiment ne soit pas fragilisé après une inondation.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
- coût d'installation peu onéreux, mais coûts additionnels de maintenance	- coûts de nettoyage après inondation potentiellement élevés
- minimise les effets de pression sur les murs et les fondations	- nécessite de prévoir un système d'évacuation de l'eau après l'inondation

L'utilisation optimale de cette méthode de protection se fait dans le cadre de crues lentes et fréquentes. Toutefois, il est crucial que les parties inondables soient vides de toute installation électrique et qu'elles disposent de réseaux propres (eau, électricité, chaleur), afin qu'il n'y ait aucune incidence sur le reste du bâtiment en cas de crue. De plus, les dommages peuvent être potentiellement très importants si la crue est trop violente ou si des déchets charriés par les eaux percutent le bâtiment et l'endommagent.

c) Éviter

Cette méthode, privilégiée pour les constructions neuves, consiste tout simplement à surélever le bâtiment au-dessus des plus hautes eaux connues afin qu'aucune de ses parties ne soit atteinte en cas de crue. Nous ne développerons pas cette méthode de protection dans ce

dossier, car elle est aujourd'hui la plus largement utilisée et mise en œuvre dans tous les nouveaux projets urbains menés en zone inondable.

Précisons cependant que ce type de protection présente l'avantage de permettre un traitement spécial des espaces publics, qui peuvent ainsi s'adapter aux risques tout en offrant aux habitants des aménités innovantes.

II.2.8. Conclusion :

La construction de logements résilients nécessite donc d'innover et d'inventer de nouvelles formes urbaines. Tout n'est pas noir dans l'idée de développer du logement adapté au risque d'inondation. Des exemples montrent que les opérations de construction peuvent même tirer parti du caractère résilient des logements à construire : les collectifs surélevés permettent de donner de l'intimité et donc de la valeur au premier niveau habité ; on peut créer à partir de la contrainte inondation une identité architecturale culturellement ancrée au territoire. Mais des réflexions sont encore nécessaires pour agrémenter le logement résilient de véritables atouts esthétiques et fonctionnels. Ces réflexions seront d'autant plus nécessaires dans le cas des logements individuels où le pavillon traditionnel de plain-pied, particulièrement inadapté aux zones inondables, demeure le produit phare des constructeurs.

II.2 .concept des zones arides

II.2.1. Définition des zones arides :

Selon the Encyclopedic dictionary of physical geography 1997, (cité par Boudjellal, 2009) Une zone dans laquelle la couverture végétale est éparse ou absente, et où la surface du sol est exposée à l'atmosphère et aux forces physiques qui y sont associées

Selon l'UNESCO : Dans la littérature scientifique, les déserts sont une zone sèche $P < 250\text{mm}$ subdivisés en trois catégories :

- ❖ les zones hyperarides,
- ❖ les zones arides
- ❖ les zones Semi-arides

Pour l'établissement de la carte des sols du monde, la FAO8 et l'UNESCO ont proposé l'indice d'aridité bioclimatique : $I = \frac{P}{ETP}$ (en mm par unité de temps), où :

P : précipitations annuelles

ETP : évapotranspiration potentielle c'est-à-dire la quantité d'eau prélevée sur une nappe d'eau libre par l'évaporation plus transpiration du couvert végétal non limitée par la disponibilité en eau du sol.

L'Algérie maghrébine (au Nord) appartient à la zone bioclimatique méditerranéenne et est exposée aux variations du front polaire (masse d'air froid en hiver et influence de l'air saharien en été) ce qui explique l'aridité estivale en opposition à une saison fraîche relativement pluvieuse, à proximité de la côte (automne et printemps) dans les zones voisines de l'Atlas saharien. Le relief contribuant au tracé de la carte climatique, l'Algérie, connaît des hivers relativement froids contrastant violemment avec des étés torrides. En outre, disposé parallèlement à la côte, l'Atlas Tellien interpose un écran entre la mer et les régions intérieures et donne lieu à un certain cloisonnement climatique, le climat méditerranéen ne caractérisant que la bande littorale, tandis que l'influence saharienne et le souffle du sirocco se manifestent plus intensément au sud de ce massif (Benziada et al, 2008).

II.2.2. Localisation des zones arides :

En Algérie Plus de 85 % de la surface totale de l'Algérie est caractérisée par un climat chaud et sec, subdivisée en trois zones climatiques d'été (E3, E4 et E5) et une zone climatique d'hiver (divisée à son tour en trois sous zones H3a, H3b et H3c). Toutes ces régions subissent l'influence de l'altitude

- ❖ La zone E3 (Présaharien et Tassili), les étés y sont très chauds et très secs ;
- ❖ La zone E4 du Sahara, correspondant à des étés plus pénibles que ceux d'E3 ;
- ❖ La zone E5 du Tanezrouft est la plus chaude en Algérie ;
- ❖ La zone H3a (Présaharien), d'altitude comprise entre 500 et 1000 mètres, est caractérisée Par des hivers très froids la nuit par rapport au jour ;
- ❖ La zone H3b (Sahara), d'altitude comprise entre 200 et 500 mètres, les hivers y sont moins froids que ceux de la zone H3a ;
- ❖ La zone H3c (Hoggar), d'altitude supérieure à 500 mètres, avec des hivers rigoureux analogues à ceux de la zone H3a, mais qui persistent même durant le jour (Benziada et al, 2008).

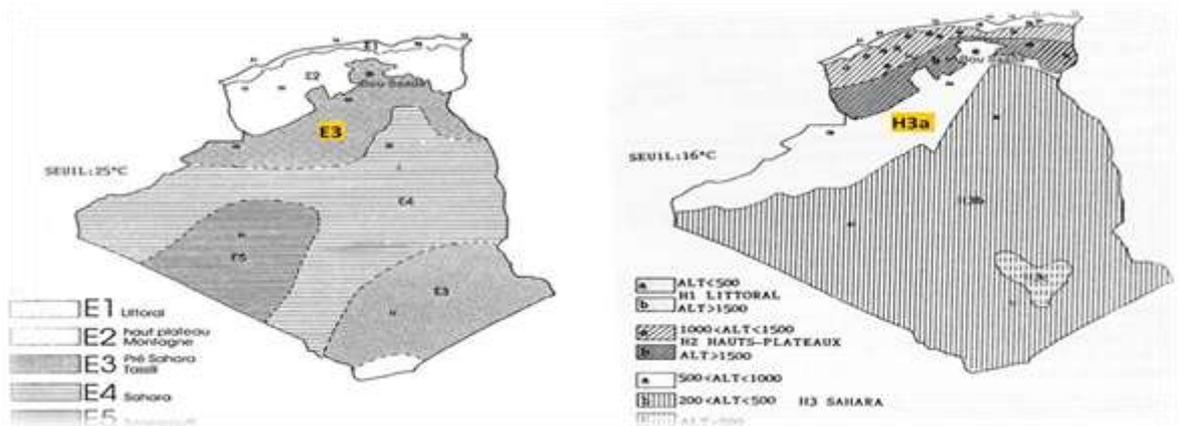


Figure N°7 : zonage climatique en Algérie

Source : Ould Henia 2003 (Éditée par l'auteur)

Selon Givoni (1978) Nous rencontrons les climats chauds arides dans les régions subtropicales d'Afrique, d'Asie centrale et occidentale, d'Amérique du Nord-Ouest et du Sud, et dans l'Australie centre et occidentale. Elles sont situées généralement entre les latitudes 15' et 35' au Nord et Sud de l'équateur (Fitch et Branch, 1960 ; Givoni, 1980 Konya, 1980 ; Baker, 1987 cité par Boudjellal, 2009).

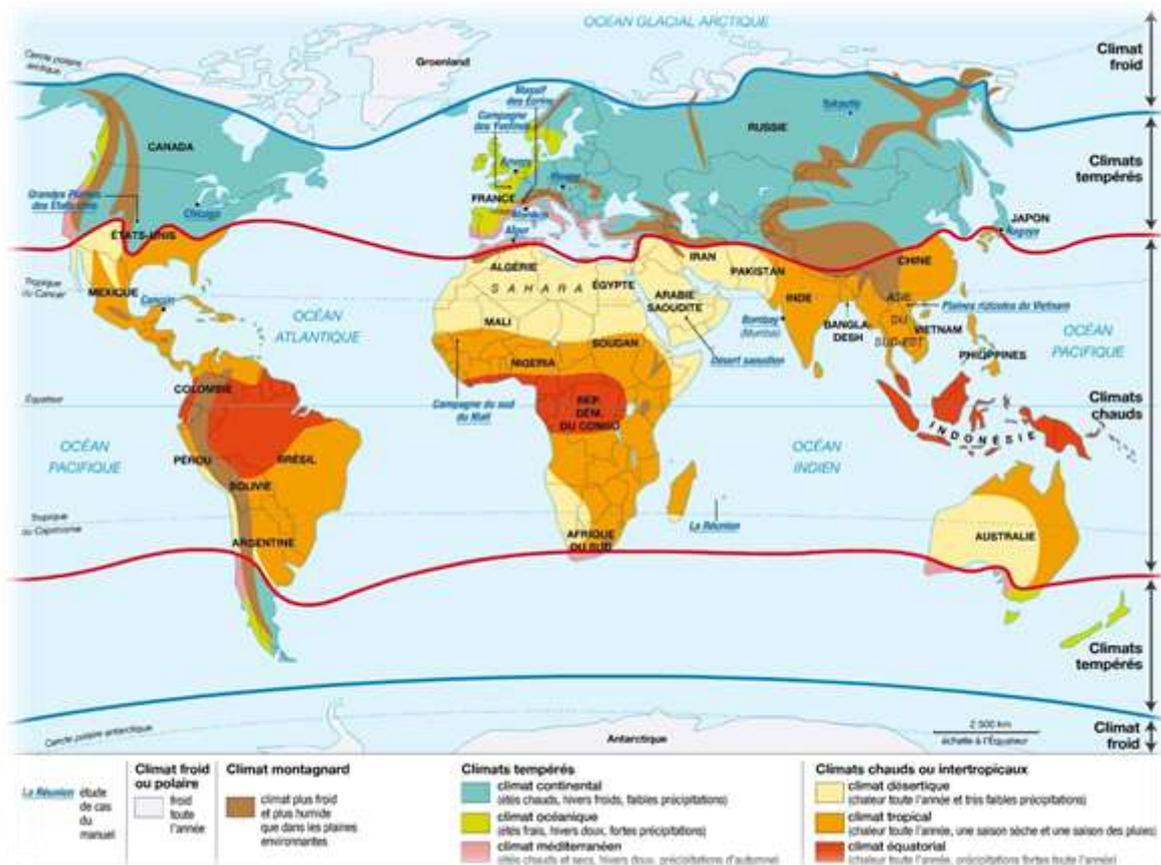


Figure N°8 : zonage climatique au monde.

Source : Google image

II.2.3. Caractéristiques des zones arides :

- ❖ Le rayonnement solaire direct dans les zones arides est supérieur à 800 ou 900 w/m² sur une surface horizontale.
- ❖ Le ciel est sans nuage pendant la plus grande partie de l'année, mais les brumes et les tempêtes de poussière sont fréquentes causées par des courants convectifs dus à l'échauffement intense de l'air à proximité du sol. Elle se produit surtout l'après-midi.
- ❖ La faible humidité et l'absence de nuage ont pour conséquence une très large amplitude de température.
- ❖ Les fluctuations de la température de l'air sont bien sûr beaucoup plus faibles, mais malgré tout une amplitude diurne de 20 °C n'est pas rare
- ❖ L'amplitude annuelle est influencée par la latitude géographique sous laquelle les températures d'été varient moins que celle de l'hiver, si bien que lorsque la latitude

augmente les hivers deviennent relativement plus froids alors que les étés subissent peu de changements et l'amplitude annuelle est donc plus large.

- ❖ Selon Givoni (1978) la tension de vapeur d'eau est à peu près constante, varie selon la position et la saison de 5 à 15 mm Hg.
- ❖ Les pluies sont peu nombreuses et espacées.
- ❖ La vitesse du vent est accompagnée fréquemment de tourbillons de sable (Magri Elouadjeri, 2009).

II.2.4.L'aménagement urbain des régions arides : considérations climatiques :

II.2.4.1. Le patio comme élément régulateur du climat à l'échelle du bâtiment :

Le patio joue un rôle modérateur du climat pour l'ensemble de la maison.

Durant la nuit, il capte la fraîcheur qu'il restitue aux espaces autour, alors que dans la journée, le soleil étant haut, l'air frais stocké dans la masse de la structure commence à s'élever et crée, de ce fait, un courant d'air qui provoque un certain confort. Quand la température extérieure est élevée, la grande masse thermique des murs avec son déphasage de plusieurs heures, retarde la chaleur pour ne pénétrer à l'intérieur des chambres qu'au soir. (INTERROGATIONS SUR LA VILLE

SAHARIENNE L'héliocentrisme : concilier le bioclimat et l'urbain)



Figure N°9 : vue sur le patio.

Source : Google image

II.3.L'architecture bioclimatique dans les zones arides :

II.3.1.Définition de l'Architecture Bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant. Elle a pour objectif d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible, en utilisant par exemple les énergies renouvelables disponibles sur le site.

La conception architecturale bioclimatique s'inscrit dans la problématique contemporaine liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel. Cette démarche, partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants, réduit les risques pour leur santé et minimise l'impact du bâti sur l'environnement. Alain Liebardandré de herde (guide de l'architecture bioclimatique -tome1, connaitre les bases) ; 1996.

Il existe deux types d'architecture bioclimatique :

- ❖ l'architecture bioclimatique passive.
- ❖ l'architecture bioclimatique active

Ils peuvent être utilisés séparément ou de façon complémentaire.

II.3.2. Les Principes de l'Architecture Bioclimatique passive :

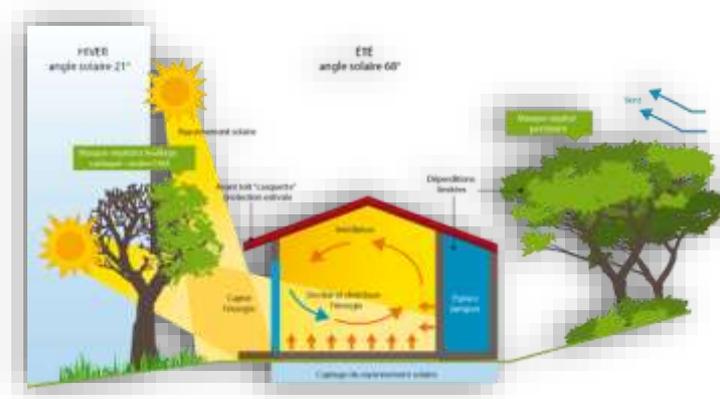


Figure N°10 : Principes de base d'une conception bioclimatique
Source : <https://www.e-rt2012.fr>

Elle se fait lors de la conception et elle s'intègre dans la structure dès le départ, les recherches courantes sur le refroidissement du bâtiment suggèrent 4 systèmes passifs (Atif, 1987.

Cité par Magri Elouadjeri, 2009) :

- ❖ Refroidissement par convection.
- ❖ Refroidissement par radiation.
- ❖ Refroidissement par évaporation.
- ❖ Refroidissement par inertie de terre.

Nous présentons dans cette partie les différents systèmes passifs de refroidissement adoptés dans le milieu à climat chaud aride à savoir :

a) la protection solaire :

La protection solaire est l'ensemble des paramètres qui ont pour effet de contrôler les échauffements dus aux apports solaires par les ouvertures ou par les parois opaques.

Dans les climats chauds il peut être intéressant de doubler les murs par des parois extérieures décollées, assurant à la fois une mise à l'ombre de ses murs et une évacuation des surchauffes.

Il est intéressant de protéger des parois transparentes par :

- ❖ "l'auvent" tel que les Débord de toiture le brise-soleil horizontaux.
- ❖ "Le flanc" tel que les décrochements de façade, saillis de refond. (Magri Elouadjeri, 2009).



Figure N°11 : pergola protection solaire
Source : Google image



Figure N°12 : brise-soleil horizontal
Source : Google image

b) La ventilation

La ventilation naturelle des bâtiments apparaît comme un moyen simple et économe en énergie permettant de limiter les charges internes de climatisation et d'améliorer le confort des occupants tout en assurant une bonne qualité de l'air intérieur.

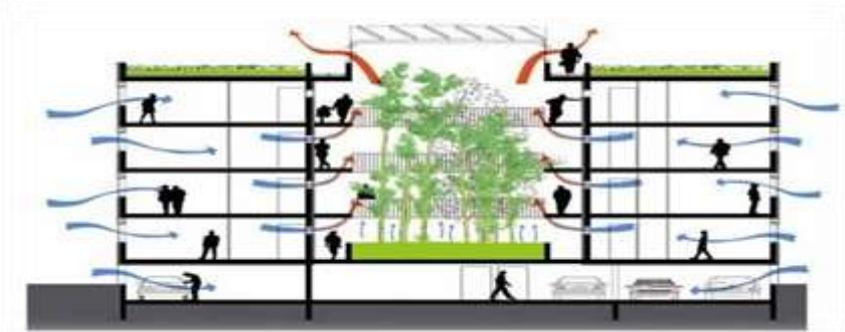


Figure N°13 : Coupe d'un bâtiment a patio.
Source : <https://www.pinterest.fr>

Pour la protection solaire et le maintien d'une ventilation, on peut utiliser des fermetures perméables à l'air : c'est le cas des moucharabiehs aux zones arides ou les nuits peuvent être Relativement fraîches. (Magri Elouadjeri, 2009)



Figure N°14 : le moucharabieh

Source : Google image

c) L'isolation thermique

L'isolation thermique a pour effet de freiner et de réduire les flux de chaleur traversant la paroi de mur. En s'opposant à la pénétration excessive de chaleur pendant le jour, abaisse la température dans l'habitation sous la moyenne journalière.

En été, et sous des climats chauds arides, l'isolation thermique altère les possibilités de refroidissement nocturne, la température extérieure descend suffisamment bas pour créer un rayonnement thermique extérieure-intérieure. Mais l'effet de la ventilation est en général prépondérant. (Magri Elouadjeri, 2009).

f) La végétation

La végétation sous ses diverses formes présente plusieurs effets :

- *Effet d'évapotranspiration* : Les plantes libèrent l'eau par les stomates de leurs feuilles et la perte évaporatoire de cette eau s'appelle la transpiration qui consomme 40% de l'énergie solaire captée par la plante. En effet, pendant que l'air chaud passe au-dessus de la surface des feuilles, l'humidité absorbe une partie de la chaleur et s'évapore. L'air entourant la surface de feuille est ainsi refroidi par ce processus.
- *Effet de brise vent* : Dans le climat chaud aride : les arbres sont employés pour bloquer les vents chauds et chargés de poussières. (Benhalilou, 2008).



Figure N°15 : plantes grimpantes sur les balcons d'immeuble avec jardin planté de végétation.

Source : <https://www.alamyimages.fr>

+ L'espace commun

La notion « d'espace commun » renvoie au mot latin *communitas*, « ce qui nous engage les uns vis-à-vis des autres ». C'est donc dans l'espace commun que le citoyen est connecté aux autres citoyens et que la confrontation, enrichissante ou conflictuelle, peut avoir lieu. Parce qu'il est partagé et coproduit, l'espace commun permet à chacun de s'affranchir de sa communauté et de ses propres frontières

❖ Jardin privé.

Commençons par le plus simple, le jardin privé, qui permet à son propriétaire de cultiver lui-même les plantes qu'il souhaite en fonction de ses désirs. Il peut aménager cet espace à sa guise puisqu'il en est le seul responsable. Un jardin privé permet de cultiver individuellement des plantes et d'en récolter les fruits pour le ménage de son propriétaire.



Figure N°16 : Jardin privé.

Source : Google image

❖ Parc public :

Un parc public, ou jardin public, est un espace vert au cœur de la ville géré par l'administration municipale. Il est conçu pour créer un lieu de verdure pour les

habitants d'un quartier et contient parfois des équipements pour permettre la pratique d'activités sportives. On y retrouve généralement des arbres, de la pelouse, des bancs publics, des platebandes fleuries et des modules de jeux pour les enfants. Par contre, on n'y trouve généralement pas de culture potagère. Il s'agit d'un lieu public permettant aux habitants d'un quartier de se croiser.



*Figure N°17 : Parc public.
Source : Google image.*

II.3.3. Les principes de l'architecture bioclimatique active :

Par l'utilisation des énergies renouvelables, elles sont :

a) Les capteurs solaires thermiques :

La chaleur est récupérée grâce à un fluide (eau + antigel ou air) caloporteur, qui s'échauffe en circulant dans un absorbeur placé sous un vitrage. Celui-ci laisse pénétrer la lumière solaire et minimise les pertes par rayonnement infrarouge de l'absorbeur en utilisant l'effet de serre. (Lié bard et DE Herde, 2005)



*Figure N°18 : Les capteurs solaires thermiques
Source : <https://www.romande-energie.ch>*

b) Le chauffe-eau solaire :

Le chauffe-eau solaire est composé de trois principaux éléments :

- ❖ Des capteurs thermiques vitrés qui reçoivent le rayonnement solaire
- ❖ Un ballon de stockage de l'eau sanitaire.

- ❖ Un ensemble de régulation.
- ❖ L'eau glycolée, chauffée par le capteur solaire, transfère sa chaleur à l'eau sanitaire du ballon de chauffe grâce à un échangeur. L'eau du ballon de chauffe est transférée à un ballon d'appoint, ou un système annexe permet de porter l'eau à la température désirée.

(Liébard et DE

Herde, 2005)

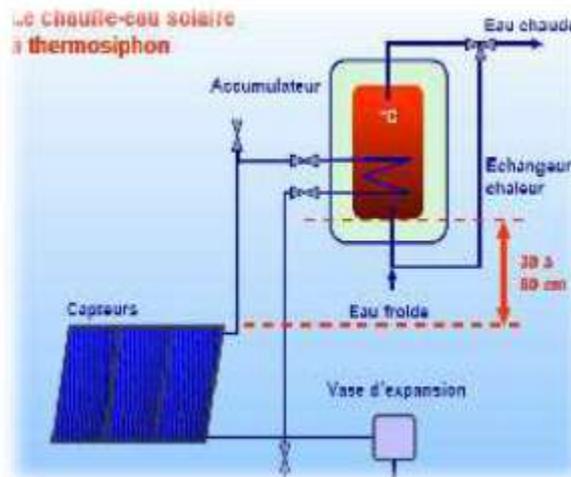


Figure N°19 : Schéma de fonctionnement de chauffe-eau Solaire.

Source : Liébard et DE Herde, 2005

c) Les panneaux photovoltaïques :

La lumière du soleil peut directement être transformée en électricité par des panneaux photovoltaïques, sans pièces tournantes et sans bruit.

L'électricité produite peut être soit stockée dans des batteries, soit convertie par un onduleur pour être distribuée aux normes sur le réseau. (Liébard et DE Herde, 2005)

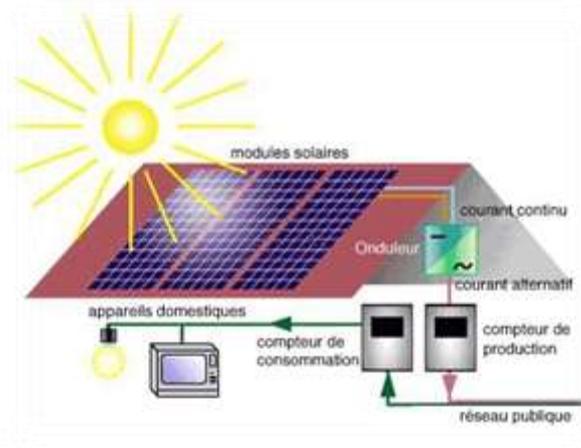


Figure N°20 : Fonctionnement des panneaux photovoltaïque

Source : <http://panneauxphotovoltaïques.durable.com/>

II.4. Analyse des exemples :

II.4.1. Ksar Tafilelt :

II.4.1.1. Fiche technique :

- ❖ **Titre du projet** : Tafilalt tajdite
- ❖ **Promoteur** : Association Amidoul.
- ❖ **Architectes** : Ahmed Nouh et des artisans locaux.
- ❖ **Superficie globale du terrain** : 22.5 Ha.
- ❖ **Surface résidentielle** : 79.670,00 m²
- ❖ **Nombre de logement** : 870 logements.
- ❖ **Date de départ** : 13 mars 1997.
- ❖ **Lieu** : Beni-Isguen –Ghardaïa –Algérie.
- ❖ **Site naturel** : Terrain rocheux avec une pente : 12 à 15%
- ❖ **Climat** : Climat Saharien
- ❖ **Prix** : 816791060 Da



*Figure N°21 : Vue sur Tafilelt toutes les façades sont identiques.
Source : auteur.*

II.4.1.2. description du projet :

L'objectif était de réaliser des logements à des prix accessibles aux habitants de la classe moyenne de Béni Isguen, de préserver l'écosystème Ksourien fragilisé par les nouvelles extensions ainsi que la transmission et le partage du patrimoine bâti mozabite et la réhabilitation des valeurs ancestrales comme l'entraide et solidarité.

- ❖ Les maisons sont de R+1

❖ Les plans d'étages suivent essentiellement le même schéma que la maison traditionnelle ksourienne les chambres sont organisées autour d'un patio qui s'ouvre sur la terrasse avec une grande ouverture appelée chebek le dernier étage il y a une terrasse utilisée pour les travaux ménagers la journée et pour dormir la nuit.

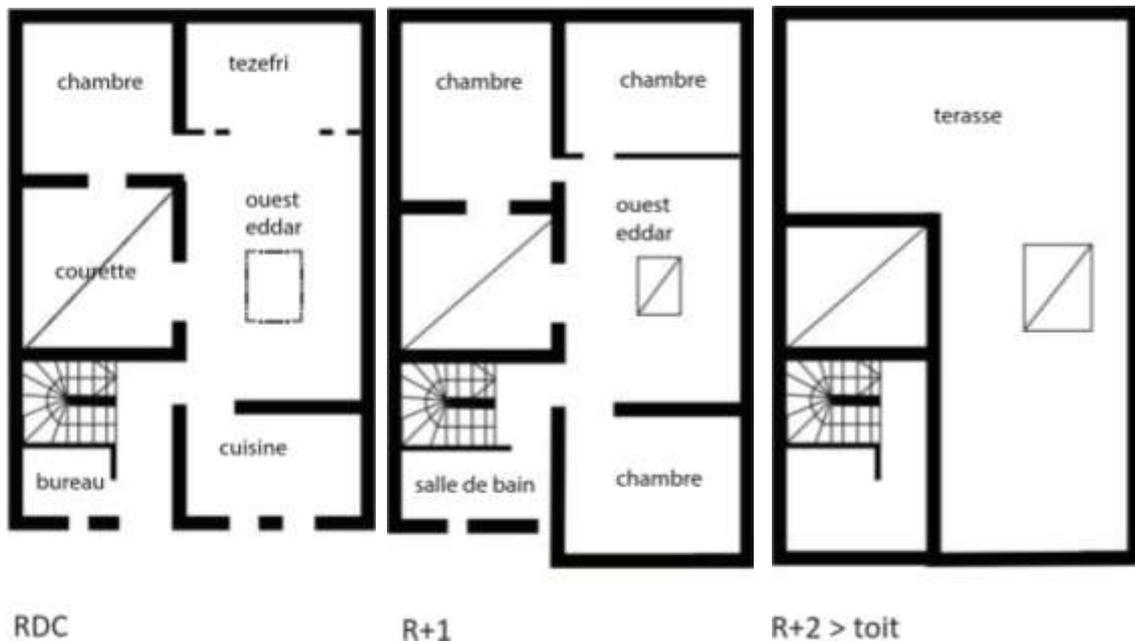


Figure N°22: plans tafilelt.
Source: <http://issuu.com/site>

Introduction d'un nouvel élément qui est la cour intérieure qui fournit de la ventilation et de l'éclairage.

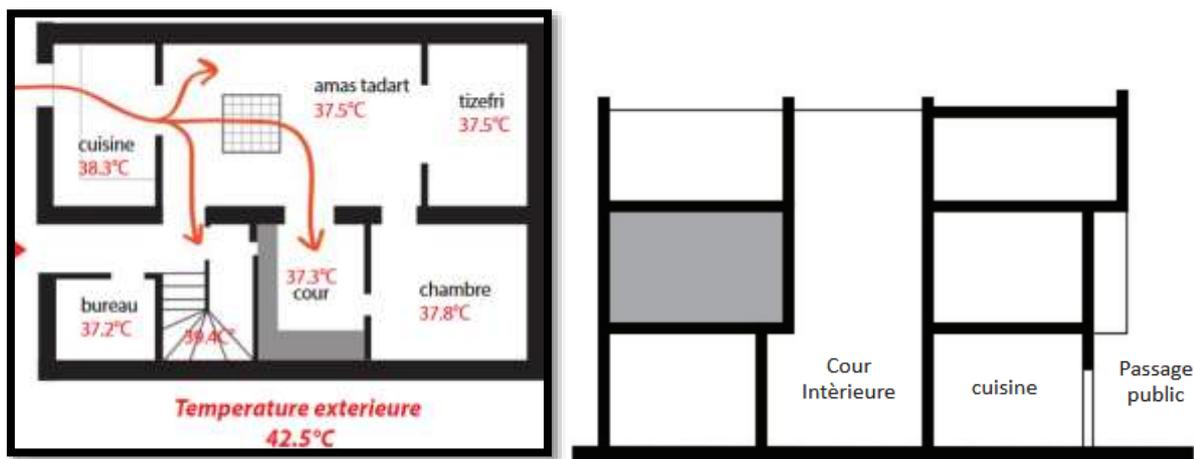


Figure N°23 : cour Tafilelt
Source : <http://issuu.com/site>

Les caractéristiques de ksar de Tafilelt sont :

- ❖ La compacité de tissus.
- ❖ La structure organique des espaces publics.
- ❖ Respect de l'échelle humaine.
- ❖ Respect de l'identité de la cité par les éléments analytiques, tels que :

Portes urbaines – Souk – Espace de transition –Hiérarchisation des espaces publics)

- ❖ Implantation d'éléments à forte valeur symbolique : puits, minaret, tour de guet. (Chabi et Dahli, 2011).

a) La compacité

Le ksar de Tafilelt est organisé selon un système viaire à géométrie rectiligne, avec des rues étroites et ombragées. Les maisons sont accolées autant que possible les unes aux autres, ce qui permet de réduire les surfaces exposées à l'ensoleillement

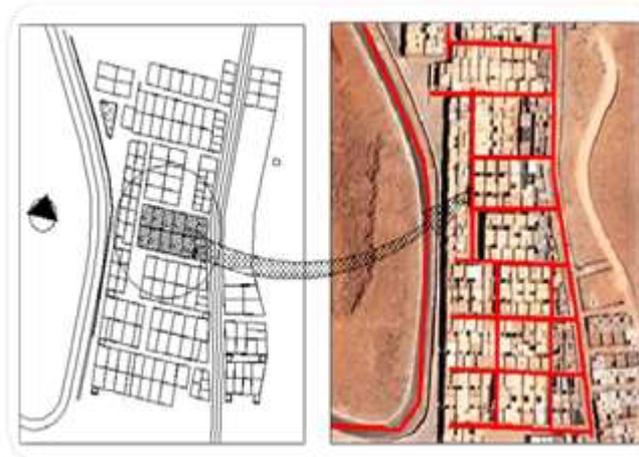


Figure N°24 : organisation compacte à Tafilelt
Source : Le Ksar de Tafilelt dans la vallée du Mزاب



Figure N°25: Ksar Tafilelt.
Source : <http://issuu.com/site>

b) La ventilation et l'orientation

Le ksar de Tafilelt, situé sur un plateau surplombant la vallée, est exposé à toutes les directions du vent comparativement à la palmeraie qui en demeure très protégée, en raison de son comportement comme brise vent efficace. La majorité des maisons est orientée au sud, ce qui leur procure l'ensoleillement l'hiver (rayons obliques) et sont protégées l'été (rayons verticaux) (Chabi et Dahli, 2011).

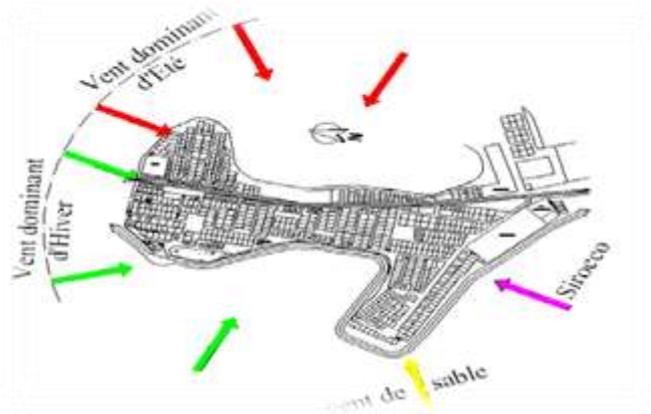


Figure N°26 : Les directions du vent à Tafilelt
Source : Le Ksar de Tafilelt dans la vallée du Mزاب

c) Espaces verts :

La végétalisation des espaces extérieurs permet de guider les déplacements d'air en filtrant les poussières pendant les périodes chaudes et de vent de sable créent ainsi des ombrages sur le sol et les parois (Chabi et Dahli, 2011).



Figure N°27 : L'omniprésence de la végétation à Tafilelt malgré le climat hostile
Source : Auteur

d) Les façades :

Les façades sur rues sont principalement fermées mais les ouvertures sont un peu plus grandes que traditionnellement et recouvert d'un système ressemblant à un moucharabieh qui

permet la ventilation mais bloque les rayons solaires la couleur blanche La couleur blanche est appliquée comme peinture des parois extérieures pour une meilleure efficacité climatique



Figure N°28 : façades Tafilelt
Source : <http://issuu.com/site>

e) **Matériaux, structure et méthodes de construction :**

➤ **Matériaux :**

Les Matériaux locaux (pierres ; chaux ; plâtre et sable d'oued) sont utilisés à 80 %

Le ciment et dérivés sont utilisés à 20 %

➤ **Structure :**

La structure comprend :

- Des murs porteurs de 0.40 m en pierre.
- Des éléments en béton armé (raidisseurs et chaînages)
- Planchers en préfabriqués : poutrelles en B.A et voûtains de plâtre

➤ **Méthodes de construction**

La construction est tout ce qu'il y a de classique. Il est simplement fait appel au savoir-faire traditionnel.

Synthèse :

Intégration au climat grâce au type d'ouverture, la couleur blanche du plâtre, la prise en compte de l'orientation, l'ensoleillement et la ventilation Utilisation des matériaux simples et locaux, la mise en valeur de l'environnement et l'implantation des végétations. Le ksar de Tafilelt est un modèle d'une architecture traditionnelle, écologique, durable, et bioclimatique.

II.4.2. Al Masdar City Abhu D'abi

II.4.2.1. Fiche technique :

- ❖ **Lieu** : à proximité de l'aéroport international de L'émirat d'Abou D'abi
- ❖ **Maître d'ouvrage** : Masdar - Abu Dhabi (Future Energy Company, Mubadala Development Company)
- ❖ **Maître d'œuvre** : Foster + Partners
- ❖ **Plan de développement** : Ernst & Young
- ❖ **Aménagement du centre-ville** : LAVA (Laboratory for Visionary Architecture)
- ❖ **Entreprises principales** : E.T.A. (énergie renouvelable), Transsolar (ingénieur climat), WSP Energy (structure développement durable), Systematica (transports), Cyril Sweet Limited (budget), paysagiste (Gustfason Porter).
- ❖ **Lancement** : 2006
- ❖ **Livraison** : 2020

II.4.2.2. présentation de la ville :

Située à Abou Dhabi (Émirats arabes unis), Masdar ou « source » en arabe est une éco-cité à vocation expérimentale dans les domaines des énergies renouvelables, des transports « propres » et de la gestion des déchets. Le projet est toujours en développement, les travaux de la ville ayant commencé en février 2008⁽²⁾. Masdar City est censée accueillir 40 000 habitants à l'horizon 2030 selon les dernières estimations.

Appelée à devenir une ville modèle, Masdar City a l'ambition de devenir la première cité avec une vie « sans émissions de carbone et sans déchets ». Cette ville est localisée à 30 km à l'est de la ville d'Abou Dhabi, à proximité de son aéroport international.



Figure N°29 : la ville masdar city.

Source : Google image.

II.4.2.3. Les caractéristiques de Masdar City sont :

- Pas de carbone
- Pas de déchets
- Transport durable
- Habitat et faune naturelles
- Culture et patrimoine
- Justice et commerce équitable
- Santé et bonheur
- Matériaux locaux et durables
- Nourritures locales et durables
- Eaux durables

II.4.2.4. Une architecture adaptée à l'environnement de la ville

L'architecture de la ville croise les technologies nouvelles et l'architecture traditionnelle arabe. Sa conception intègre notamment :

- des ruelles étroites et ombragées, rafraichies par un réseau de cours d'eau ;
- des « couloirs » ventés traversant la ville de part en part pour une aération naturelle afin de favoriser l'apparition d'un « microclimat » ;
- un plan général de type traditionnel, carré, entouré de murs destinés à protéger des vents chauds du désert ;
- des constructions basses et équipées de panneaux solaires sur les toits utilisant la climatisation naturelle ;
- des fenêtres reproduisant le principe des moucharabiehs.



*Figure N°30 : vue aérienne de la ville masdar city.
Source : Google image.*

a) La ventilation et l'orientation :

Les ruelles de Masdar city sont étroites, orientées dans le sens du vent dominant, et donc relativement fraîches. Les bâtiments sont surélevés de quelques mètres pour laisser passer le vent à ras du sol et, ainsi, rafraîchir. Les façades sont adaptées à leur orientation, laissant passer la lumière mais pas la chaleur (Besancenot, 2013)

Les architectes sont inspirés des pratiques arabes de la construction et ils les ont modernisés, comme cette tour a vent en acier recyclé haute de 45m.



Figure N°31 : tour a vent al masdar city.

Source : Google image.

b) La protection solaire :

La ville de Masdar est caractérisée par un climat aride donc, une protection solaire est nécessaire. Les architectes de cette ville ont prévu des ruelles étroites, ombragées et rafraichies par des cours d'eau, ainsi qu'une présence minimale d'ouvertures et des fenêtres utilisant le principe des moucharabiehs et de constructions basses. Ainsi qu'une densité végétale importante pour la création de l'ombre.

Nous trouvons aussi l'utilisation des parasols géants qui se déploient le jour pour protéger du soleil et se replient la nuit.



Figure N°32 : des brises soleil et moucharabieh au niveau du bâtiment

Source : Google image.

c) *Les matériaux de construction :*

Des matériaux écologiques ont été utilisés à Masdar City : du bois provenant de sources durables, de l'aluminium recyclé à 90% pour les façades, un béton innovant qui permet de réduire de 30 à 40% son empreinte CO2, de l'acier 100% recyclé pour l'armature des structures, des peintures à base d'eau. En y ajoutant les dernières innovations en termes d'isolation, d'éclairage économe, l'optimisation de la lumière naturelle, l'utilisation de compteurs intelligents.



Figure N°33 : matériaux de construction.

Source : Google image.

d) *L'écologie :*

La ville de Masdar est considérée comme modèle de développement durable, l'écologie est dans le cœur de ce projet. Pour réduire la consommation d'énergie et l'autonomie énergétique la ville de Masdar a interdit les véhicules roulant à partir d'énergie fossile, et mis en place un PRT (Personale Rapide Transit, seul transport motorisé autorisé). Les énergies renouvelables sont le mot d'ordre de ce projet,

C'est pourquoi les toits des immeubles sont couverts avec des panneaux photovoltaïques, soit environ 5000 mètres carrés. La construction d'une centrale solaire de 2.5 kilomètres carrés pouvant produire 100 Mégawatts (l'objectif est d'atteindre 500 Mégawatts) est en cours ainsi qu'une ferme éolienne de 20 Mégawatts.

(Central Paris, 2014)



Figure N°34 : Moyen de transport écologique et économique

Source : Google image.

e) Synthèse :

Masdar City, est un modèle de développement durable, appelée la ville du futur avec aucune émission de carbone et zéro déchets. Elle est considérée comme une ville écologique, autonome et désignée la première ville verte au monde.

II.5. Conclusion :

La recherche théorique faites sur les termes : (Concept des zones inondables, l'architecture résiliente, zones arides) ainsi que les analyses d'exemples nous ont permis de saisir l'application de l'architecture résiliente et ses pistes stratégiques dans la conception d'un quartier résidentiel qui répond aux exigences de son environnement, et qui favorise l'intégration au site et au contexte culturel et sociologique notamment du milieu aride pour notre cas. Donc, notre projet doit répondre aux attentes de ses habitants en termes de confort favorisant le bien-être et surtout la protection.

Chapitre III :

***Conception d'un quartier résidentiel dans la ville
nouvelle d'El Ménéaa***

III. Introduction :

La connaissance du cadre urbain dans lequel s'inscrit notre projet, nous permet de collecter les différentes données du site, les analyser, étirer les potentialités et les contraintes, c'est une étape importante pour la réalisation du projet. Ce chapitre est consacré pour l'analyse de notre cas d'étude, qui est la ville nouvelle d'El Ménéaa, et de l'aire d'intervention afin de faire sortir des recommandations qui vont nous aider à tracer les premières lignes de notre projet.

III. 1 Diagnostic et Analyse :

III.1.1 Analyse de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

III.1.1.1.Présentation de La ville nouvelle d'El Ménéaa :

La ville nouvelle d'El Ménéaa fait partie du programme des villes nouvelles, mises en place par l'état algérien, pour maîtriser le phénomène de croissance urbaine auquel le pays fait face.



*Figure N°1 : Plan d'aménagement et concept de la ville
Source : Egis 2012*

III.1.1.2.Situation de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

a) Situation territoriale :

Située à 870 km au sud d'Alger, la ville d'El-Ménéaa fait partie de la wilaya de Ghardaïa. Elle est limitée par la wilaya de Tamanrasset au sud, la wilaya d'Ouargla à l'est, les wilayas d'El Bayadh et Adrar à l'ouest, et la ville de Ghardaïa.

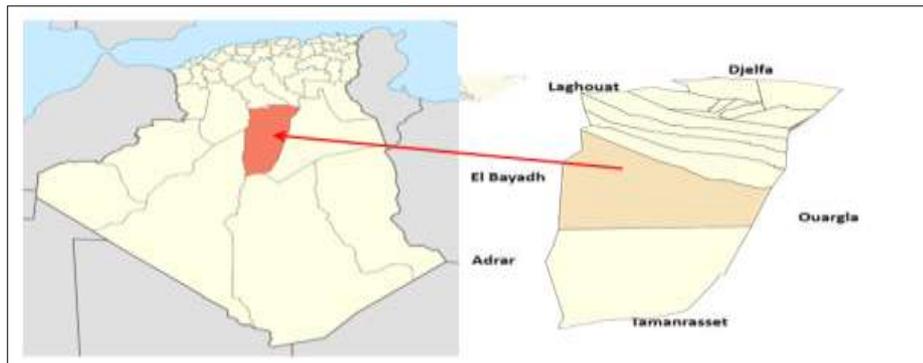


Figure N° 2 : Situation territoriale d'El Ménéaa

Source : <http://www.carte-algerie.com>

b) Situation régionale :

Située à 270 km au sud-ouest de Ghardaïa, El-Ménéaa est le chef-lieu de la plus vaste daïra de la wilaya de Ghardaïa. La ville nouvelle est projetée sur le plateau d'Hamada au Nord-Est la ville ancienne d'El Ménéaa. Une falaise de plus de 40 mètres de haut sépare ces deux polarités, apportant alors une barrière physique forte entre la ville basse et la ville haute



Figure N° 3 : Situation régionale

Source : Google maps



Figure N° 4 : localisation du site

Source : Egis

III.1.1.3 Accessibilité de la ville nouvelle d'El-Ménéaa :

Desservie par :

- ❖ L'aéroport d'El-Goléa située à l'ouest de la ville nouvelle d'El-Ménéaa.
- ❖ La RN1 qui relie Alger à Tamanrasset, situé au nord El-Ménéaa.
- ❖ Une gare ferroviaire. De quoi répondre aux enjeux de développement économique de la région, inscrits au schéma national d'aménagement du territoire (SNAT).



Figure N° 5 : Accessibilité au site
Source : Egis

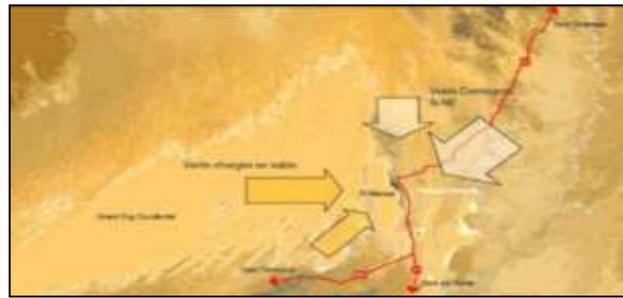
III.1.1.4 Contexte climatique de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

La ville nouvelle est classée par rapport aux zones climatiques d'hiver à la sous zone H3b : Sahara, 200m < altitude < 500m : caractérisée par des hivers froids avec des écarts de température diurne, et par rapport aux zones climatiques d'été à la zone E4, Sahara : caractérisée par des étés secs. (Dib, 1993). Par ailleurs, selon Egis, 2012

a) Les vents : La ville nouvelle de Ménéaa est exposée aux vents dominants du Nord et Nord- Est et des vents de sable de l'Ouest et Sud- Ouest (MATE, 2012).

b) La température : Les températures hivernales varient de 12 à 23°C tandis que les températures estivales sont de 25 à 35°C (MATE, 2012).

c) La pluviométrie : Elle dépasse rarement les 20mm/an avec un risque de pluies torrentielles (MATE, 2012)



*Figure N° 6 : carte des vents de la ville nouvelle de Ménéaa
Source : MATE, 2012*

III .1.1.5 Présentation du maître d'œuvre :

Le plan d'aménagement et d'urbanisme de la ville nouvelle d'El-Meniaa a été élaboré par le groupe EGIS, destiné à accueillir une population de 40,000 habitants à l'horizon de 2020.

III.1.1.6 Encrage juridique de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

La création de cette ville nouvelle résulte de l'application directe de la loi n° 02-08 du 8 mai 2002 relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement.

Article 1 : En application des dispositions de L'article 6 de la loi n° 02-08 du 8 mai 2002, susvisée, il est créé une ville nouvelle dénommée « ville nouvelle d'El Ménéaa ».

Article 2 : La ville nouvelle d'El Ménéaa est implantée dans la commune d'El Ménéaa dans la wilaya de Ghardaïa.

III.1.1.7.Contexte de la création de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

Le projet de Ville Nouvelle à El Ménéaa s'inscrit dans le contexte du Schéma National d'Aménagement du Territoire 2030. Il répond à deux objectifs principaux, l'un national l'autre local : Equilibrer le développement urbain de l'Algérie en direction du Sud

Permettre le desserrement de l'agglomération actuelle d'El Ménéaa – Hassi El Gara

III.1.1.8 Vocations de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

Le schéma ci-dessous résumés les vocations de la ville nouvelle d'EL Ménéaa qui mentionne les atouts dont bénéficie El Ménéaa, de par son patrimoine existant et des objectifs de programmation de la Ville Nouvelle.

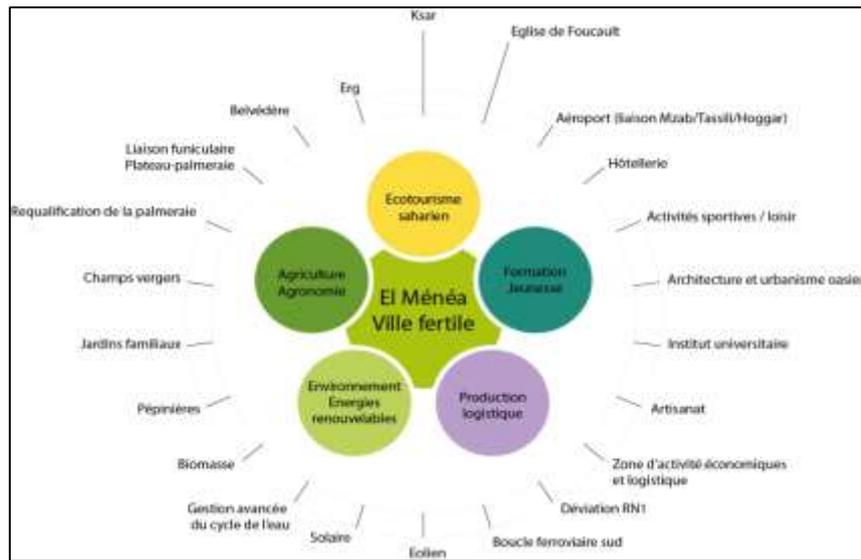


Figure N° 7 : Vocations de la ville nouvelle d'El Ménéaa

Source : Egis 2012

III.1.1.9 Objectifs de la ville nouvelle d'El Ménéaa et ses visions stratégiques :

La Ville Nouvelle d'El Ménéaa est destinée à compléter la gamme des Villes Sahariennes en contribuant à une élévation significative du niveau des services, des équipements et de l'emploi dans la région.

Le développement des activités spécifiques comme l'écotourisme, l'appui à l'agriculture saharienne, l'agroalimentaire et la transformation des produits de l'agriculture, la valorisation du considérable gisement en énergies renouvelables, constituent les axes majeurs de son développement.

Elle a aussi pour fonction de combler les déficits en matière d'équipement, de structures de formation de niveau supérieur.

Restauration des équilibres écologiques dans la palmeraie et dans les noyaux urbains historiques d'El Ménéaa et Hassi El Gara.

III.1.1.10 Principe d'aménagement de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

Ce rebord sud-ouest du plateau constitue la limite naturelle du site de construction de la ville sa limite nord est elle aussi simplement définie par la RN1 ; reste à caler ses limites est et sud. Le projet de champs vergers irrigués développé par l'Etablissement Public de la Ville

Nouvelle installe la zone de protection de 350 hectares, barrière climatique brise-vent et espace de développement économique par l'agriculture saharienne. Déterminé par ces trois limites, le site de construction est globalement un rectangle qui s'allonge en fonction du développement de la ville en direction du sud-est, vers le futur nouveau pôle urbain du plateau sur la commune de Hassi El Gara.

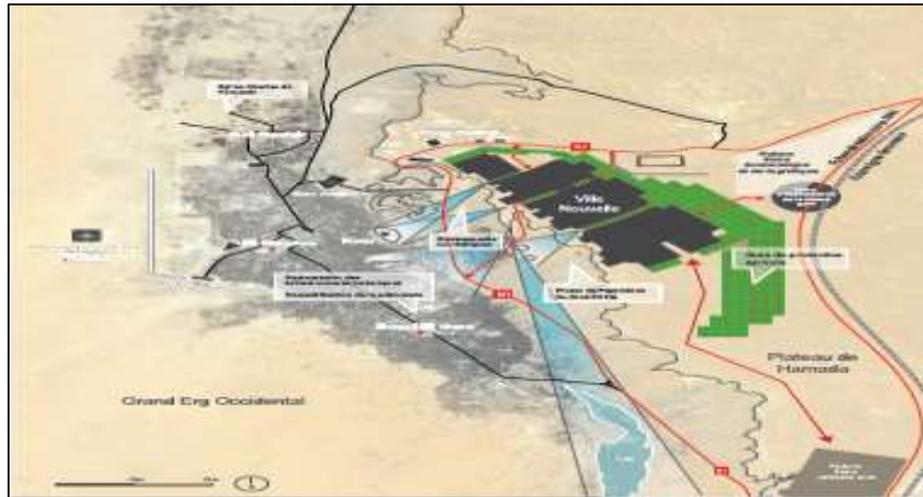


Figure N° 8 : Principe d'aménagement

Source : Egis 2012

a) Les équipements de la ville nouvelle d'El Ménéaa :

Les équipements structurants d'envergure, à l'échelle de la ville ou de la région, sont localisés préférentiellement sur l'axe central de la Ville Nouvelle, à partir de la gare routière, en direction et au-delà de la place centrale. Ils constituent ainsi une armature urbaine accessible dans des conditions équivalentes depuis les divers quartiers, sur un axe de circulation « apaisée » (piétons et transports en commun), mais ils ont tous un accès automobile sur leur façade arrière.

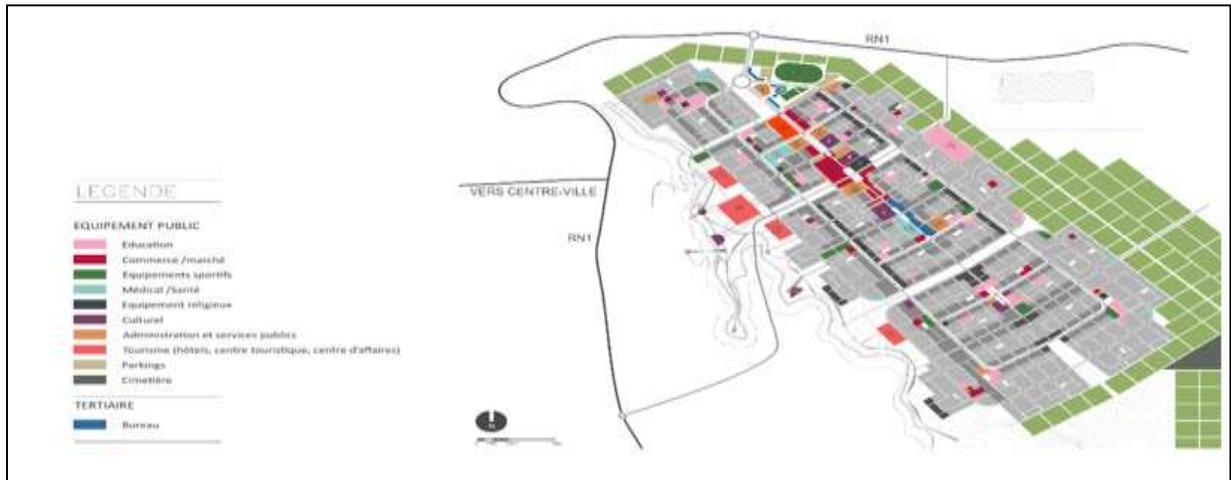


Figure N°9 : Les équipements de la ville nouvelle d'El Ménéaa
Source : Egis 2015

b) Réseaux viaire :

Au vu de la distance des déplacements effectués au sein de la Ville Nouvelle (seul critère de hiérarchisation d'un réseau viaire) on distingue 4 catégories de voiries :

- ❖ Réseau primaire (déplacements de longue portée).
- ❖ Réseau secondaire (déplacements de moyenne portée).
- ❖ Réseau tertiaire (desserte quartier).
- ❖ Réseau quaternaire (desserte locale).



Figure N°10 : hiérarchisation du réseau viaire
Source : Egis 2012

c) **Système de transport :**

Ce système est composé de 3 lignes régulières dont une ligne « structurante » (N°1) qui emprunte le corridor de TC à potentiel fort. Cette ligne relie l'axe central de la ville (générateur de trafic important) aux secteurs urbains les plus peuplés (A, N, P, O). Les deux autres lignes sont des lignes secondaires (fréquences moins fortes). Elles « rattachent » les quartiers périphériques à la partie centrale de la ville.

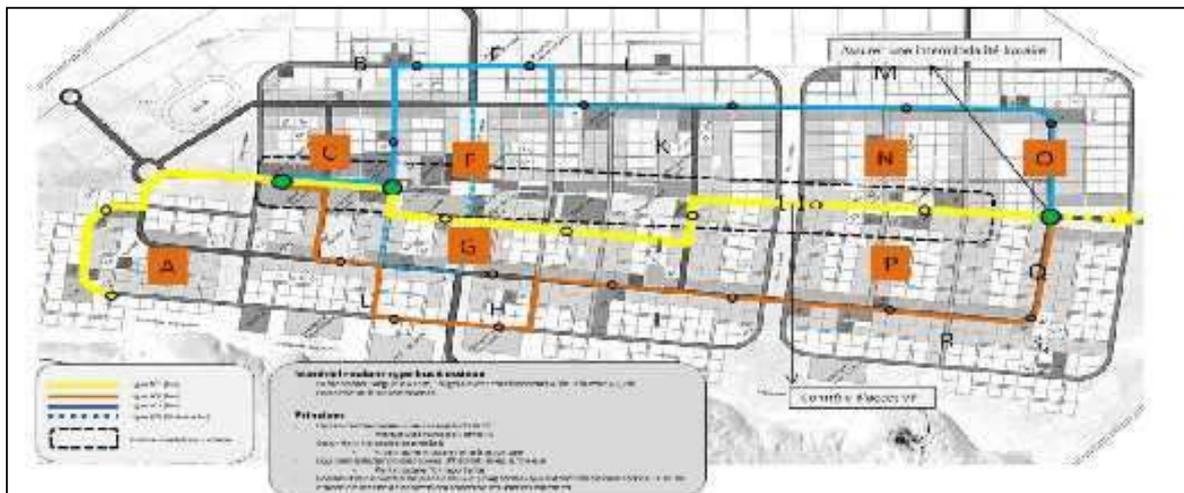


Figure N°11 : réseau de bus urbain de la ville nouvelle d'El Ménéaa

Source : Egis 2012

III.1.1.11 Système écologique la ville nouvelle d'El Ménéaa :

1. Les Champs vergers : Ces modules carrés d'une dimension de 150* 150 m sont disposés sur la partie Nord-Est de la ville offrant une barrière de protection contre les vents dominants. D'une superficie globale de 350 ha, elle a pour but de subvenir en partie aux besoins alimentaires de la ville.

2. La pépinière vitrine d'acclimatation : Cet espace situé à l'entrée de la ville est de ce fait en perpétuel mouvement avec l'arrivée et le départ des différents sujets.

3. Le jardin expérimental : L'institut universitaire d'El-Meniaa accueillera notamment des formations liées à la biologie, L'agronomie ou encore l'agriculture saharienne.

4. Les jardins familiaux : Situés au cœur du tissu urbain, ces espaces viennent rythmer la structure de la ville en offrant de grands axes verts.

5. Les jardins privés : Ils sont constitués par les espaces verts extérieurs d'une maison ou d'un logement individuel groupé.

6. Les placettes et traverses : Localisée au cœur d'un quartier d'habitation.



Figure N°12 : Système écologique de la ville nouvelle d'El Ménéaa
Source : Egis 2012

III.1.2. Analyse de l'aire d'intervention :

III.1.2.1. Situation de l'aire d'intervention :

Notre aire d'intervention située au nord de la ville nouvelle d'El-Menéaa dans la phase 02 (opérationnelle), cette phase comprend un quartier dit « intégrer », occupe une surface de 153.7 ha. La phase 2 vient compléter le quartier prioritaire (Phase 01) sur une superficie de 250 Ha. Elle sera bordée par les jardins maraîchers familiaux au sud. La zone de protection sera alors réalisée jusqu'à cette limite sud. Le quartier intégré divisé en 17 secteurs B1, B2, B3, ... B17, L'assiette de notre projet est dans le secteur B14.



Figure N°13 : Situation de la phase B
Source : Egis, 2015, traité par l'auteur



Figure N° 14 : Situation de l'aire d'intervention

Source : Egis, 2015, traité par l'auteur

III 1.2.2. Environnement immédiat :

L'aire d'intervention est délimitée par :

- ❖ Au nord-est : un jardin expérimental et un institut universitaire
- ❖ Au nord-ouest : des logements collectifs et intermédiaire
- ❖ Au sud-est : des logements collectifs et intermédiaire
- ❖ Au sud-ouest : une piscine olympique, des logements collectif et intermédiaire.



Figure N°15 : l'environnement immédiat du site

Source : POS adopté par l'auteur.

III 1.2.3. Accessibilité de l'aire d'étude :

L'emplacement du projet offre une grande accessibilité véhiculaire, il est parfaitement accessible par une (1) voie mécanique primaire au côté sud-est, Aussi il est également desservi de 3 voies secondaires qui les limite sur les autres côtés.



Figure N° 16 : Carte d'accessibilité

Source : MHUV, 2012 traités par l'auteur

III 1.2.4. Étude morphologique de l'aire d'intervention :

➤ *Forme et surface :*

Notre assiette présente une forme régulière, rectangle de 207 m sur 176 m avec une surface de 36432 m².

➤ *Orientation :*

Le site est orienté vers le nord-ouest.

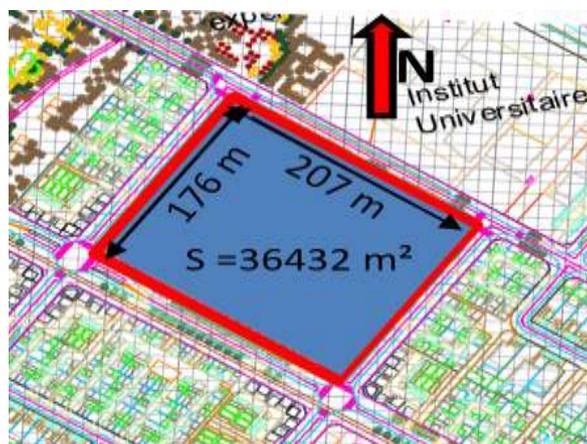


Figure N°17 : Orientation du site.

Source : POS adopté par l'auteur.

➤ **Géologie :**

Le sol est de nature rocheuse ce qui le rend favorable pour la construction.

Le site se situe dans la zone 01 d'une faible sismicité (d'après le RPA).

➤ **Topographie du Site :**

Notre site est quasiment plat.

III 1.2.5 Etude microclimatique :

➤ **Le vent :** notre site est sujet à des vents fréquents entre janvier et août de directions multiples :

1. Nord-Ouest de janvier à juin et de septembre à décembre.
2. Nord-est de juillet à août.
3. Vent Sirocco (vent saharien violent, très sec et très chaud de direction Nord-Sud) de mai à septembre sur une moyenne annuelle de 11j/an. (Egis, 2012).

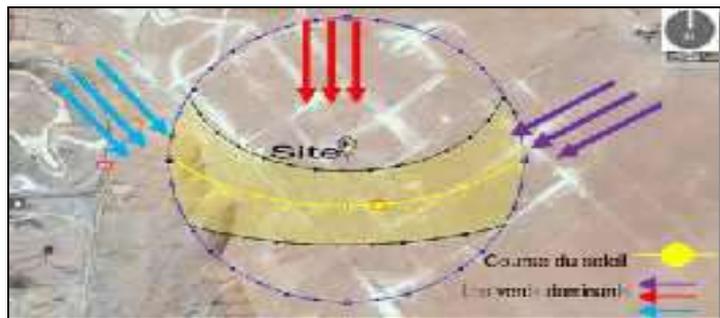


Figure N° 18 : micro climat du site d'intervention

Source : www.sunearthtools.com, traité par l'auteur

➤ **Ensoleillement :**

Le site est caractérisé par une forte insolation, le minimum est enregistré au mois de novembre, Avec 221 heures et le maximum avec 314 heures en juillet.



Figure N° 19 : Course d'ensoleillement. Source : MHUV, 2015.

III 1.2.6. Servitude du site :

Notre site est près du réservoir d'eau du secteur B15 qui fait partie du circuit principal d'alimentation en eau potable de la ville. Une nappe phréatique est située à une profondeur de 90m à 100m sous le plateau de la région d'El Ménéaa.

Le réseau d'assainissement est implanté sous les axes de circulation, il est de type séparatif.



Figure N°20 : Parcours des eaux usées.

Source : Egis 2012.



Figure N°21 : situation du réservoir d'eau.

Source : Egis 2012.

III 1.2.7 Contrainte :

D'après le P.O.S, notre site présente une zone inondable qui est parallèle par rapport à la diagonale (Nord/Sud). Le sol est de nature rocheuse ce qui le rend imperméable. Donc, en cas de pluie le remplissage et la propagation de l'eau débutent à partir de la zone bleue.



Figure N°22 : parcours d'eau en cas d'inondation.

Source : EGIS

III 1.2.8. Analyse A.F.O.M :

Synthèse AFOM :

SWOT est l'acronyme anglais de Strengths, Weaknesses, Opportunities et Threats. En français, (Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces) ce qui nous donne l'acronyme AFOM. Un outil d'analyse stratégique. Il combine l'étude des forces et des faiblesses d'une organisation, d'un territoire, d'un secteur, etc. avec celle des opportunités et des menaces de son environnement, elle nous permet d'avoir une vision plus globale et claire de la méthode d'analyse SWOT ainsi que de son intérêt. Elle permet notamment d'avoir une vision synthétique d'une situation en le considérant sous divers angles incluant les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces potentielles. C'est la définition officielle donnée par la Commission européenne

*Tableau N°1 : tableau AFOM
Source : Auteur*

<i>ATOUS</i>	<i>FAIBLESSES</i>
Un site multifonctionnel. Accès facile au site d'intervention ; il est parfaitement accessible Présence d'équipement de service et commerce de proximité	Présence d'une zone inondable Contraintes topographiques (nature rocheuse). Concurrence avec les autres quartiers
<i>OPPORTUNITES</i>	<i>MENACES</i>
Attractivité économique et touristique élevée. Potentialité en énergie renouvelable Développement de l'agriculture urbaine. Présence d'un jardin expérimental à l'environnement immédiat	Un climat aride Les vents dominants : vent de sable. Ensoleillement fort. (Longue période de chaleur, grand écart de température journalière).

III.2. Programmation du projet :

III.2.1. Détermination des fonctions :

Le projet architectural avant sa concrétisation en termes de conception, formalisation, réalisation et utilisation finale, passe par plusieurs étapes l'une d'entre elles est la

programmation. Cette étape est indispensable car elle permet de déterminer ; les activités, leurs natures et exigences du point de vue organisationnel, fonctionnel et technique.

Le programme de notre projet a été élaboré et proposer par Egis.

Tableau N°2 : Programmation du quartier résidentiel

Source : (EGIS)

<i>Type d'habitat</i>	<i>Fonction</i>	<i>Nombre</i>
Habitat individuel Habitat semi collectif Habitat collectif	Habiter/se détendre Habiter/se détendre Habiter/se détendre	4 Grandes villa (600 à 800 par parcelle) 300m ² (s utile) 42 (2500m ² de 10 a 14 log) 80-150m ² (s utile) 59 (2500 m ² 25 lgts. 100m ² par logement)
<i>Equipements de quartier :</i> École	Travailler/étudier	01 Ecole (s = 4500 m ²)

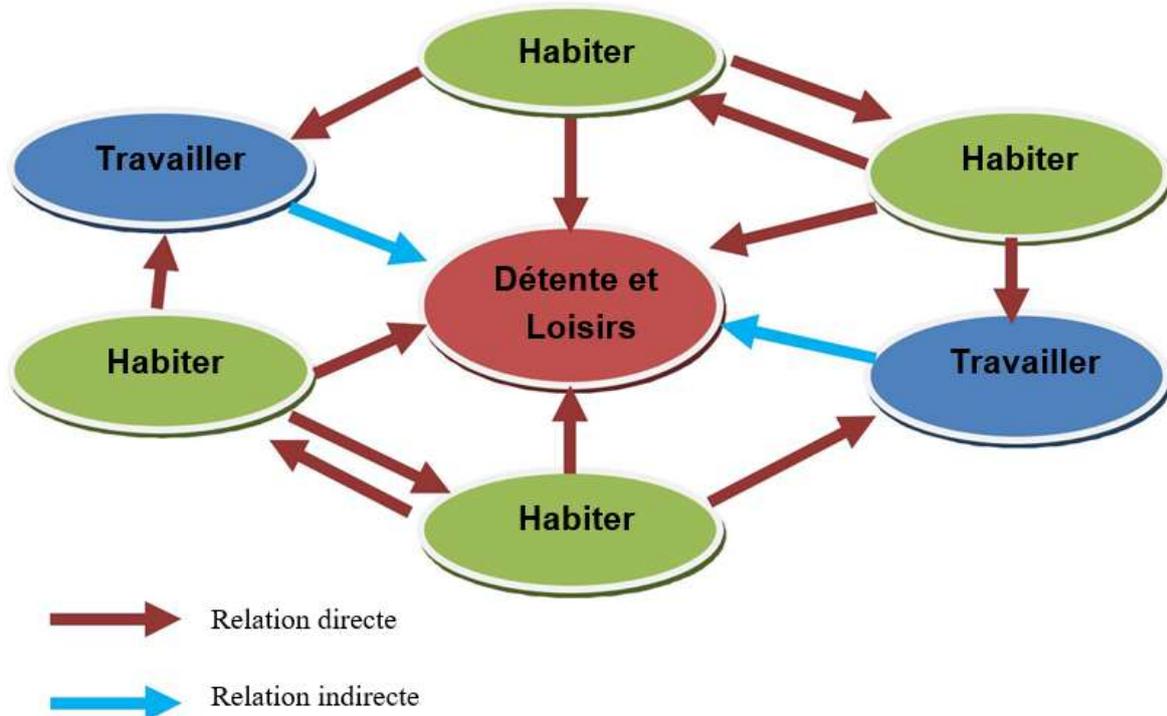


Figure N°23 : Organigramme fonctionnel du quartier résidentiel

Source : l'auteur

III.2.2. L'objectif de la programmation :

- ❖ Définir les fonctions et les activités du quartier et leur hiérarchisation.
- ❖ Etudier les différents modes de relations fonctionnelles.
- ❖ Définir un schéma général d'organisation spatial du projet.
- ❖ Traduire le besoin en programme d'espaces et des surfaces.
- ❖ Etablir le programme de base

➤ **III.2.3. Programme qualitatif et quantitatif du projet :**

Tableau N°3 : Types de logements
Source : proposés par l'auteur.

Type de logement	Typologie	Gabarie	Surface
Collectif	T3 avec terrasse T3' (PMR) T4, T4 avec terrasse T6 duplex avec terrasse	R+4 (deux premiers niveaux réservés au commerce)	100 m ² par logement
Intermédiaire	T4 avec terrasse T4' T5 T6 avec terrasse	Simplex (R+2) Duplex Triplex	Surface utile construite 150m ² par cellule + -Espaces de stationnement -terrasse jardin -Jardin extérieur
Individuel	T7 avec terrasse	R+2	Surface utile 550m ² par parcelle comprend : -Espace de stationnement -Piscine -Jardin potager+ jardin planté privé.

III.3. Conception du projet :

III.3.1. Concepts liés au contexte :

III.3.1.1 Principe d'implantation du projet :

Notre projet vise un style de convergence et d'intégration entre l'ancien et la modernité spécialement conçu pour une région fier de sa culture et ses coutumes. Nous avons pris en compte les exigences de l'architecture résiliente et les conditions climatiques extrêmes afin d'assurer une protection contre l'aléa (l'inondation) d'une part et fournir un milieu urbain durable confortable d'une autre part.

La genèse de la forme :

Etape 1 : Conformément aux règlements d'urbanisme nous observons un alignement (du bâtis) de chaque côté de notre assiette afin de créer une continuité (pour la voie primaire et les 03 voies secondaires).

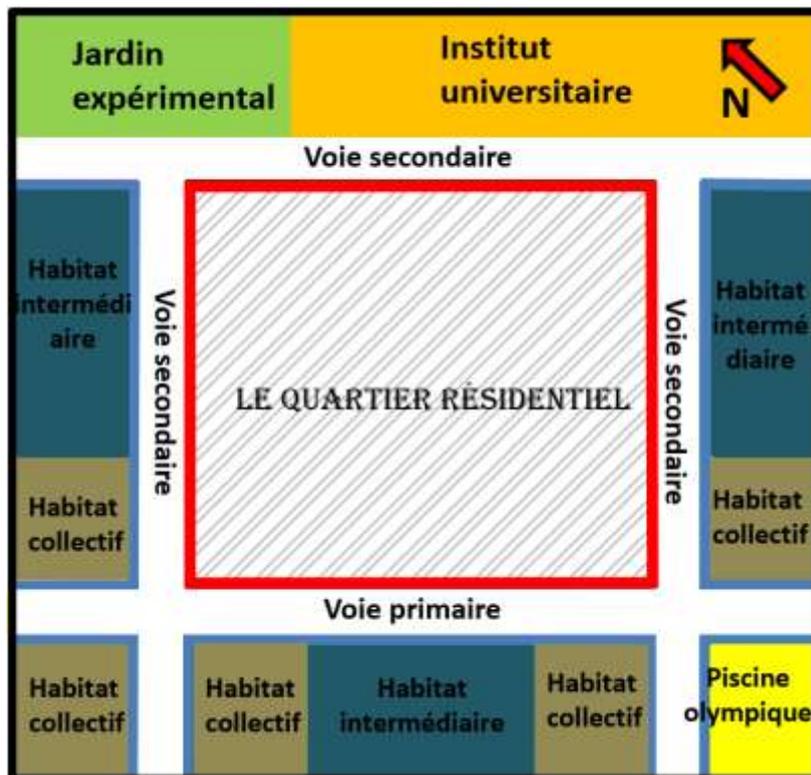


Figure N°24 : principes d'implantation du site
Source : proposés par l'auteur

En ce qui concerne l'orientation des bâtiments, nos bâtiments dépendent de l'orientation de la trame de la ville, fait que les bâtiments auront leurs façades

orientées : sud-est, sud-ouest, nord-ouest, nord-est, pour une bonne gestion des apports solaires et leur limitation.

Etape 2 : Tracé en damier avec un module de 50*50 qui est le module de base de la ville nouvelle d'El Ménéaa. (Trame déjà préconisé par Egis)

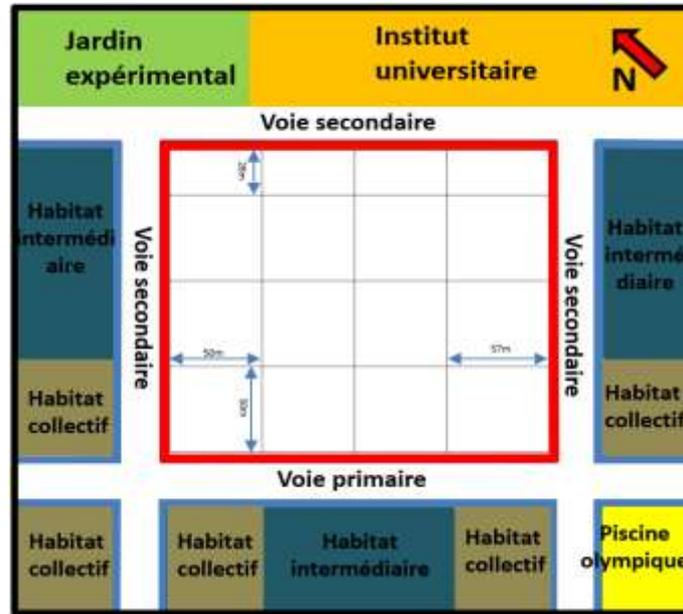


Figure N°25 : équipements établis par Egis
Source : proposés par l'auteur

Etape 3 : Un équipement (une école) établi par Egis est incrusté dans notre assiette, nous avons placé ce dernier dans son emplacement.

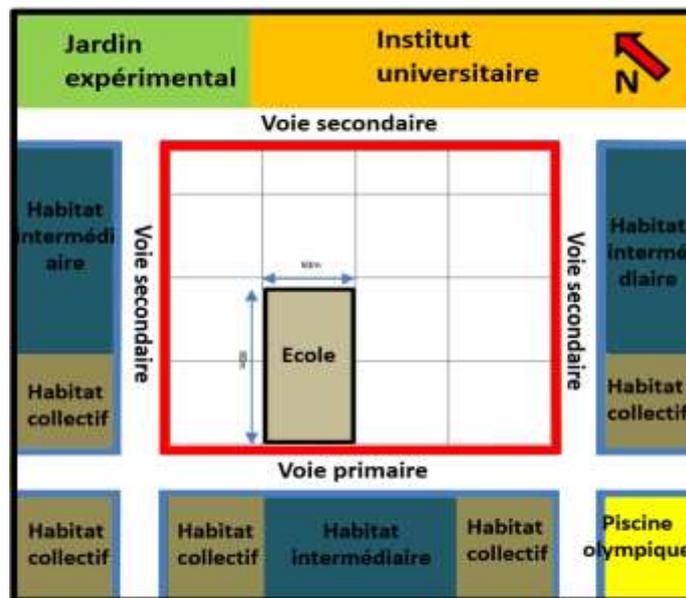


Figure N°26 : Les bâtiments selon la hauteur.
Source : proposés par l'auteur

Etape 4 : Ensuite, nous avons prévu un recul par rapport à notre zone inondable (10m de chaque côté) qui est l'une des stratégies de la notion de la résilience (Eviter). Nous allons développer l'aménagement de cette zone (non constructible) par la suite.

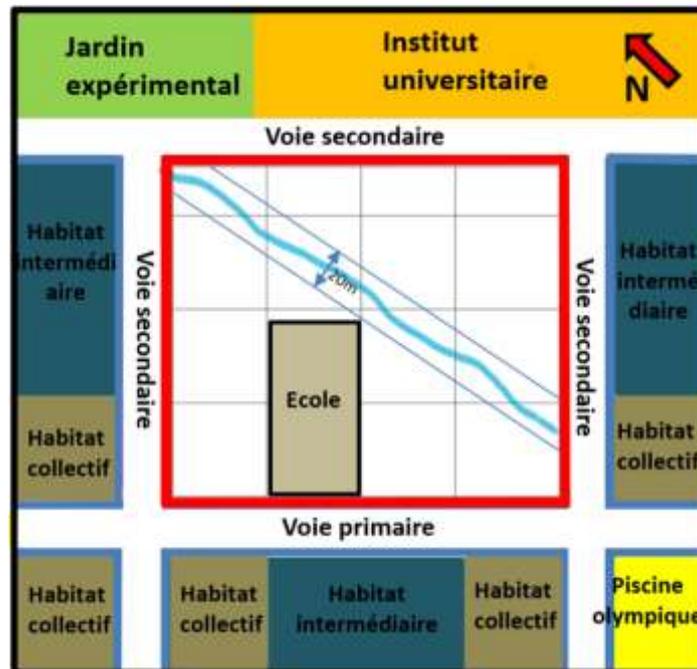


Figure N° 27 : recule par rapport à la zone inondable.
Source : l'auteur.

Etape 5 : Les bâtiments les plus hauts (marron) sont positionnés au niveau des nœuds importants, et comme réponse au gabarit de l'environnement immédiat.

Nous proposons d'intervenir avec le logement collectif dans les bâtiments le plus haut pour :

- ❖ marquer l'importance du nœud et le début de notre terrain
- ❖ créer des commerces intégrés
- ❖ bénéficier de la voie primaire
- ❖ contribuer à une façade urbaine.

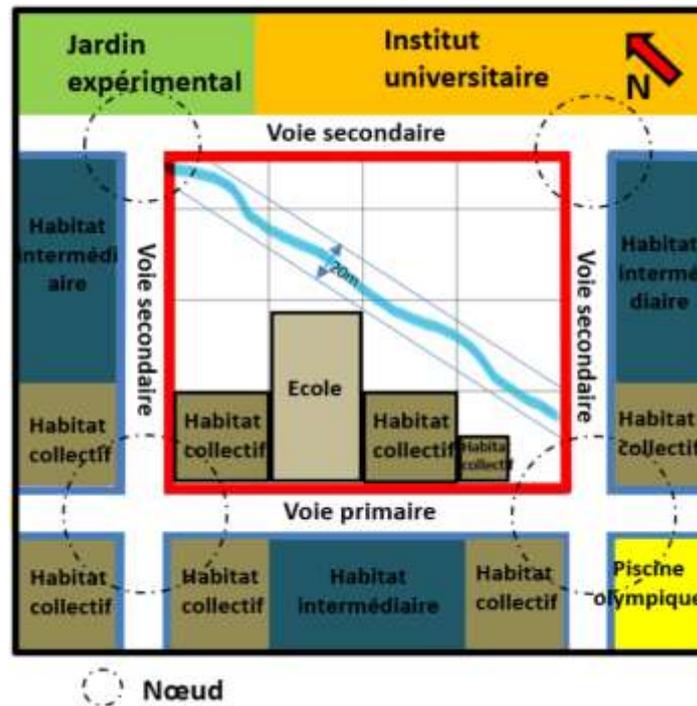


Figure N°28 : Disposition du collectif Source : l'auteur

Etape 6 : Les bâtiments qui donnent sur les voies secondaires (sud-est et nord/ouest) et la voie primaire (sud-ouest), sont de hauteur moyenne (bleu) comme réponse à l'environnement immédiat.

Nous proposons d'intervenir avec le logement semi-collectif dans les bâtiments de hauteur moyenne pour :

- ❖ marquer l'importance du nœud (moins important)
- ❖ assuré une continuité
- ❖ donnant ainsi une façade urbaine

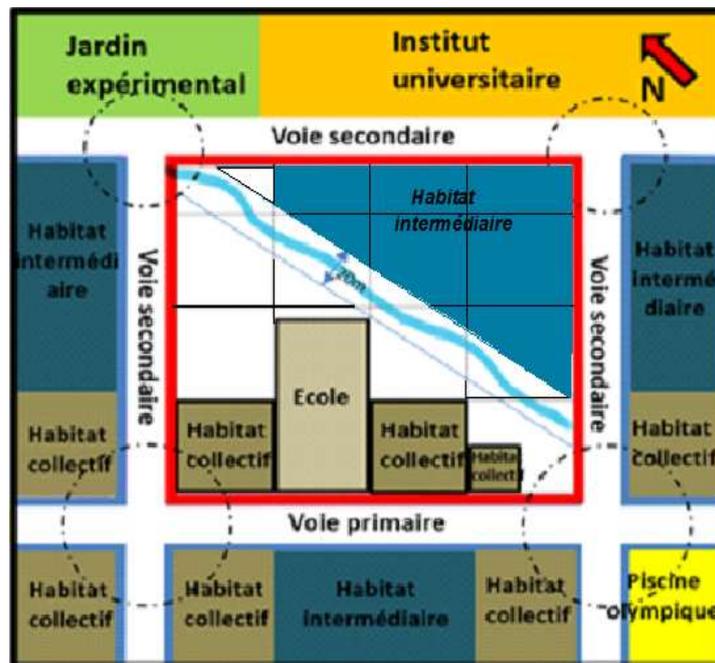


Figure N°29 : Disposition du semi-collectif Source : l'auteur

Etape 7 : Les villas ou maisons individuelles seront placées du côté nord-ouest du terrain bénéficiant du calme et d'intimité évitant la vis à vis avec les bâtiments qui ont un plus grand gabarit.

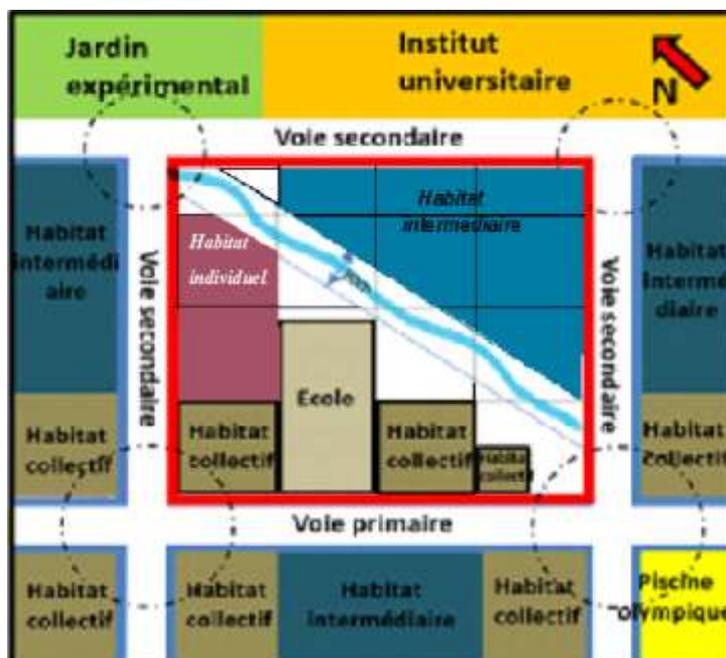


Figure N°30 : Disposition des maisons individuelles Source : l'auteur

Un espace de vie pour l'ensemble qui va regrouper de différentes activités (vert), matérialisé par des placettes, un cours d'eau, de l'agriculture urbaine et qui relie le jardin expérimental vers le nœud (Nord/Sud).

Donc nous avons respecté la différence de gabarit allant du plus haut et plus dense (le collectif) vers le plus bas (individuel) passant par l'intermédiaire.

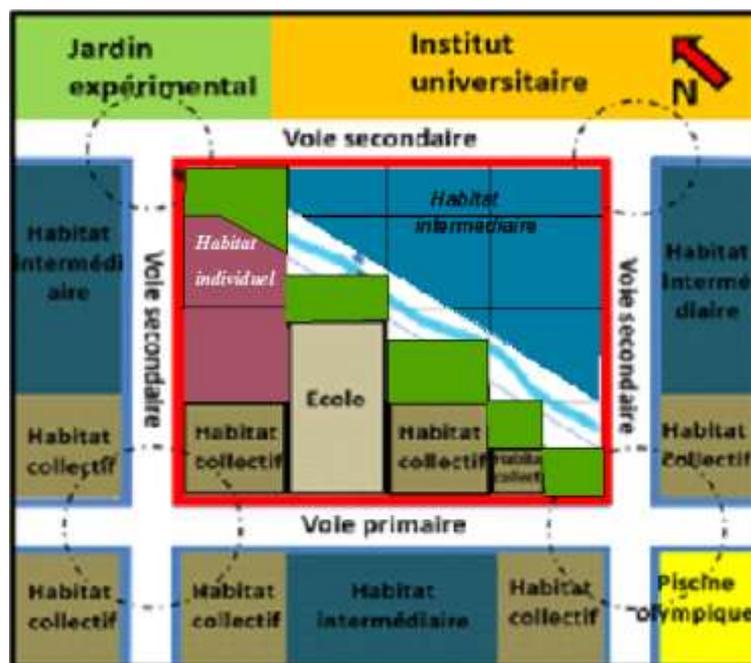


Figure N°31 : affectation des espaces : Source : l'auteur

III.3.1.3. Principes de l'aménagement extérieur :

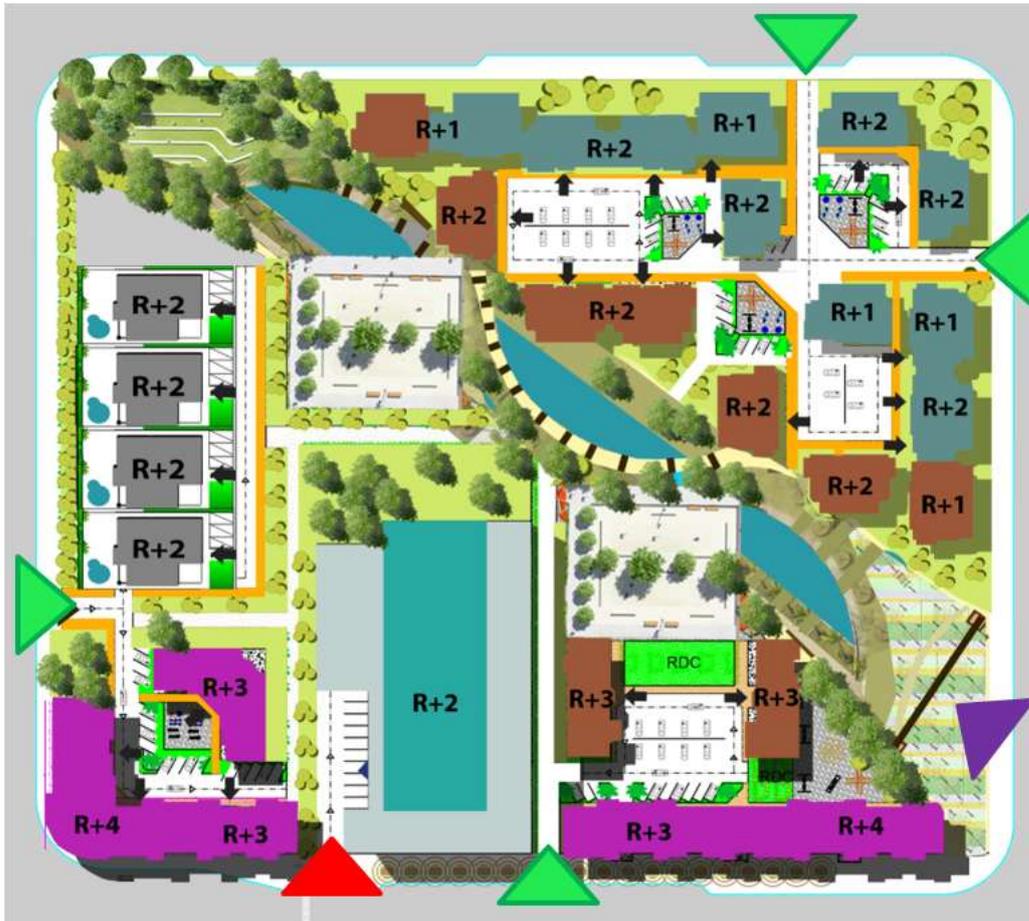


Figure N°50 : Schéma de principe de l'aménagement extérieur

Source : Auteur

- ▶ **Accès principaux au quartier** : Se font par le côté Sud-Est, Nord-est et Nord-ouest.
- ▶ **Accès à l'équipement** : Nous avons gardé le même accès proposé par EGIS
- ▶ **Les entrées du parc central du quartier** : Se situent au niveau du nœud Sud.

Les bâtiments en marron sont des bâtiments de type **inondable** dont le RDC est considéré comme un espace perméable en cas d'inondation (bâtiments sur pilotis). Nous avons prévu au niveau du RDC de chaque bloque des espaces pour des activités

événementielles (salles des fêtes, espace d'exposition, ateliers ...etc.). C'est l'une de nos pistes stratégiques de la notion de **la résilience** (Céder).

III.3.2.1. Expression des façades :

Nous avons présenté les façades à travers l'affirmation ou la transmission de la nature de l'espace intérieur de l'édifice, cette action offre à l'individu la possibilité de communiquer avec son environnement en rendant plus conscient de l'endroit où il se trouve et de la nature fonctionnelle de l'édifice. Pour marquer les entrées principales de notre quartier, une forme de porte urbaine digne des portes urbaines anciennes, grand gabarit et détail architectural saharien local.



Figure N°51 : Porte urbaine, Source : l'auteur

Nous avons ajouté des moucharabiehs aux ouvertures qui sont exposées au soleil pour diminuer la quantité des rayons de soleil qui passe à l'intérieur du bâtiment ; Le moucharabieh assure aussi une intimité aux usagers et l'ornementation des façades.

➤ **Façade végétalisée :** Des balcons qui sont prévu à contenir des plantes, offre une intimité, favorise un écran végétal, une vue verte mutuelle à la fois aux appartements et à la ville ainsi comme réponse au climat chaud afin de procurer le rafraichissement et l'ombre et filtrer l'air.

➤ **Des terrasses et toitures :** Les terrasses sont végétalisées afin d'assurer le rafraîchissement de l'air ambiant. Et joue également le rôle d'une isolation thermique. Aussi, elle offre à l'habitant la possibilité d'acquérir un espace pour cultiver sa propre nourriture.



Figure N°54 : Toiture végétalisée Source : l'auteur



Figure N°55 : Jardin potager Source : l'auteur

III.3.2.2 Aménagement de l'espace extérieur :

Notre souci est de transformer la contrainte (la zone inondable) en une évidence qui offre une identité à notre projet. De cela nous avons décidé d'aménager cette zone et la donner une valeur architecturale afin de devenir le cœur de notre assiette vu son emplacement tout le long de la diagonale de notre assiette. (Un parc central).

Pour marquer l'entrée de notre parc (nœud sud), des cascades sont installées, ainsi pour l'animer et rafraîchir l'air.



Figure N°56 : Entrée du parc Source : l'auteur

- Le parc est muni d'un cours d'eau, qui longe une promenade couverte d'une pergola continue et ornée de plantes. Nous avons implanté des **bassins de rétentions** tout le long du cours d'eau. Ces bassins destinés à récupérer les eaux pluviales issues de surfaces non-absorbantes afin de rafraichir la nappe phréatique. Aussi, ces derniers ont la capacité d'absorber un volume important d'eau en cas d'inondation. Cela renforce **la résilience** de notre quartier

Passant par les différents espaces :

- Deux placettes centrales ombragées qui sont traversées par le cours d'eau, reliant les différents espaces du parc et permettant une circulation fluide vers toutes les parties du quartier, tout en étant un espace de convivialité pouvant réunir les habitants.
- Des terrasses et des aires de détente incrustées dans une petite palmeraie.
- Des aires des jeux et des espaces verts avec introduction de l'agriculture urbaine
- Des sentiers piétons et cyclables organisent la circulation dans notre parc.
- La fin de notre parc est marquée par un jardin (nœud Nord) afin de dialoguer avec le jardin expérimental (pour donner la sensation qu'on est déjà dans le jardin expérimental).

- ***Bande végétale :***

Toutes les voies du quartier sont agrémentées d'arbres pour créer de l'ombre, ainsi protéger le quartier contre les vents chauds.

- **Place de stationnement :**

Les places de stationnement sont couvertes avec un système de production de l'énergie pour la production de l'électricité.



Figure N°63 : les places de stationnement Source : l'auteur

III.3.4. Concept structurel et technique :

III.3.4.1. Logique structurelle et choix du système constructif :

Le rôle du système structurel est d'assurer la stabilité d'un ouvrage, il prend part dans la composition architecturale, l'organisation et la qualité spatiale, le projet architectural s'effectue par trois trames : fonctionnelle, formelle et structurelle qui comprenant : l'usage, la résistance, les exigences sécuritaires et les conditions économiques

Nous avons opté pour une structure en béton armé on a utilisé le **béton hydrofuge**.

Le béton hydrofuge : possède les mêmes composants de base que le béton classique. La différence vient de l'ajout d'un **adjuvant** afin de lui fournir ses propriétés hydrofuges.

- ❖ Il est légitime, de s'interroger de l'intérêt et au domaine d'application de ce béton. Les avantages sont en effet multiples. Le béton étant un matériau poreux, des infiltrations sont possibles en cas de forte précipitation ou de remontée d'eau. De manière générale, en repoussant l'eau, le béton va améliorer sa **résistance** mécanique. Il va aussi réduire le risque de fissure notamment dans les zones à haute pluviosité avec des risques de phénomène de **l'inondation**. C'est l'une des stratégies de la notion de **la résilience**. (Résister)

- ❖ L'application de ce produit permet également de conserver les propriétés initiales du béton, il est incolore et n'influe pas sur les propriétés thermiques de ce matériau.

- ❖ Un dernier point concerne la mise en œuvre qui va se trouver améliorée grâce à une meilleure adhérence.
- ❖ Un des principaux inconvénients du béton hydrofuge concerne la préparation des surfaces nécessaire à son application. Elles doivent être impérativement propres, sèches, bien dégraissées et être adhérentes.

Les fondations : Le choix du type de fondation a été dicté directement par les données géologiques, et après l'étude de la nature du sol qui est de nature rocheuse, nous avons choisis les fondations superficielles (semelles isolées en béton).

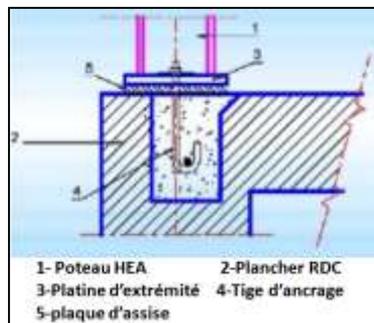


Figure N°64 : Détail n°01 : Articulation pied de poteau- fondation
Source : l'auteur

Les poteaux : nous avons utilisés des poteaux en béton armé de (30x30) cm

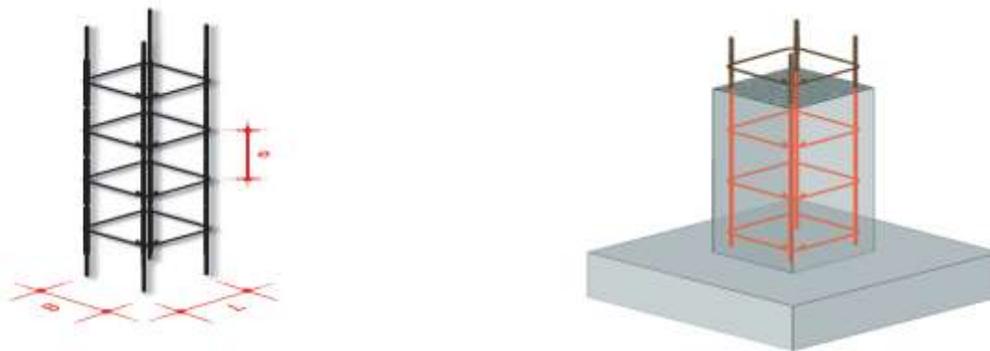


Figure N°65 : poteau en béton armé Source : l'auteur

Les poutres : nous avons utilisés des poutres en béton armé de (30x30) cm

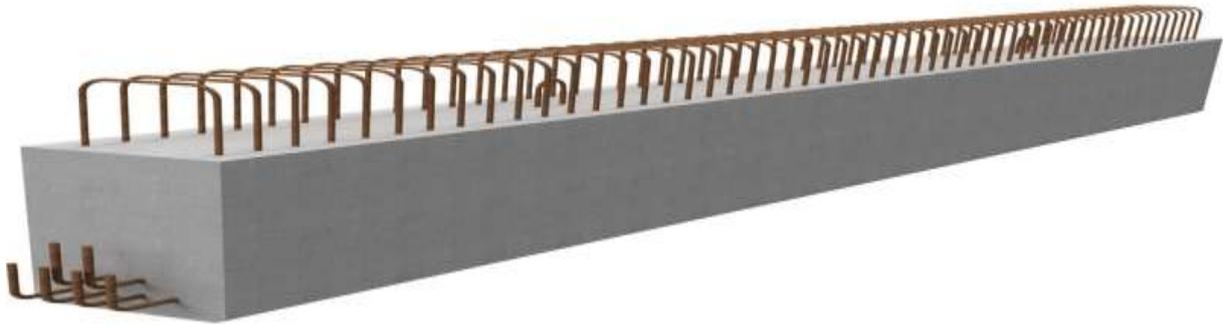


Figure N°66 : poutre en béton armé Source : l'auteur

Plancher : c'est une dalle en béton armée coulée sur place elle a le rôle d'assurer la répartition transversale des efforts

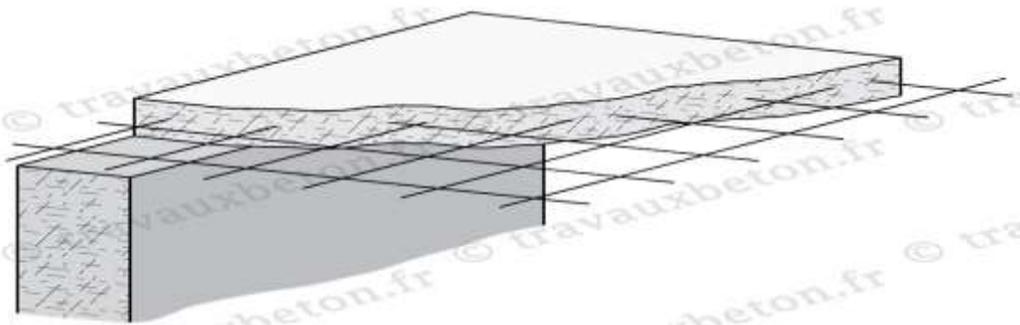


Figure N°67 : plancher en béton armé Source : l'Auteur

Les joints : L'utilisation de joint de dilatation est recommandée afin de protéger la structure lors de la dilatation de l'acier dû aux écarts de température, ils sont variés de 15 à 40 m. les joints de rupture sont imposé lorsque qu'il y'a une grande différence de niveau ou bien un changement de direction.

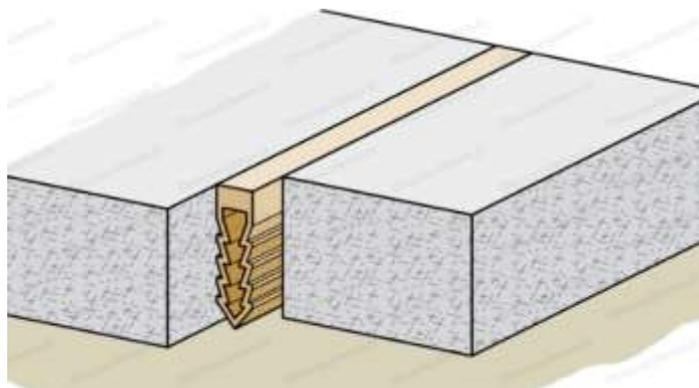


Figure N°68 : joint de dilatation Source : l'Auteur

II.3.4.2 Choix de matériaux de construction et les détails techniques

a. Les cloisons extérieures :

Nous avons choisi la BTC (Brique de Terre Compressée Stabilisée). Les BTC sont de la terre tamisée (0,5 à 0,8 mm au tamis) très légèrement humide qui est fortement comprimée à l'aide d'une presse. Une fois pressées, elles sont stockées et mises à sécher en phase humide, sous bâche, durant une à trois semaines. Passé ce délai, elles pourront être mises en œuvre.

Traditionnellement, les briques de terre sont moulées et séchées au soleil. Deux autres techniques ont émergées au 20ième siècle : l'extrusion et la compression.

Le moulage et l'extrusion permettent d'alléger les briques en ajoutant des fibres végétales. La compression permet d'augmenter la masse des briques pour stocker plus de chaleur l'hiver et restituer plus de fraîcheur l'été.

les BTC sont proposées en plusieurs formats : et nous avons choisi el standards (29,5*14*9,5 cm)

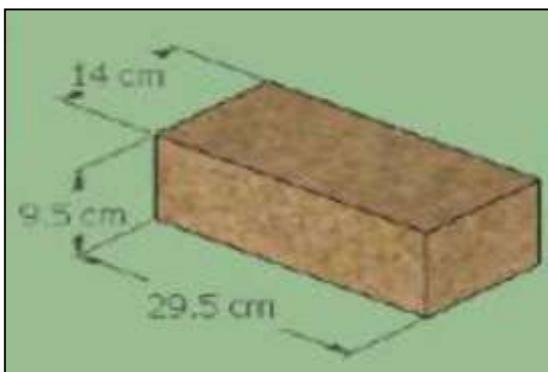


Figure N° 69 : forme de BTC

Source : <http://craterre.org>

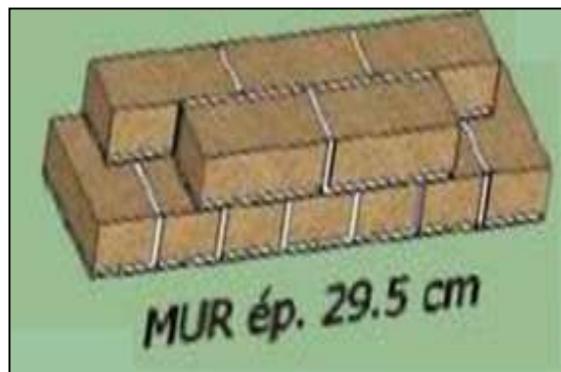


Figure N°70 : détail n°4 appareillage mur en BTC

source : <http://craterre.org>

Pour améliorer leur tenue mécanique, leur résistance à l'humidité et au froid. Nous choisissons de stabiliser nos briques (entre 6 et 7% en masse sèche)

Des essais d'immersion de nos BTC ont montrés qu'elles absorbent environ 800 g d'eau en 24 heures (à partir d'un état sec), sans aucun délitement. Des BTC stockées à l'abri et immergées 10 minutes avant la pause pomperont 150 à 250 grammes d'eau.



Figure N°71 : différence entre un BTC stabilisée et non stabilisée

Source : <http://craterre.org>

Les BTCS présentent plusieurs avantages :

- ❖ Une bonne isolation thermique et une bonne isolation acoustique (atténuation de 56 dB à 500 Hz, pour un mur en terre de 40)
- ❖ Durables (résistante, pas de fissures dans les murs, durée de vie au-delà de 120 ans).
- ❖ Excellent bilan environnemental : emploi d'un matériau naturel
- ❖ Economique : Réduction des coûts de construction, peu ou pas de transformation ni de transport
- ❖ Elles sont entièrement recyclables en fin de vie.
- ❖ Capacité de régulation hygrothermique

b. Les cloisons intérieures :

Notre choix est porté vers les cloisons en Placoplatre, constitué de quatre plaques de plâtre (deux de part et d'autre), séparé par un isolant. Ces cloisons sont amovibles pour une plus grande liberté de réaménagement intérieur et offrir un maximum de flexibilité, elles sont composées de montants, traverses, poteaux divers, couvre joints et huisserie. Chaque élément peut être démonté, interchangé sans dégradation des modules.

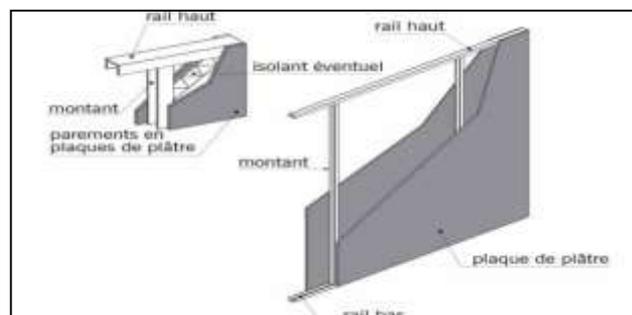


Figure N°72 : Détail de panneau en placoplatre Source : l'auteur

d. Les faux plafonds :

Nous avons opté des faux plafonds démontables, composé de plaques de plâtre de 1 cm d'épaisseur constituée d'une ossature en acier laquée permettant le démontage des panneaux et de laine de verre qui joue le rôle d'isolant thermique et acoustique. La fixation du faux plafond se fait par suspente à ossature primaire.

Les faux plafonds permettent :

- ❖ le passage des gaines de climatisation et des différents câbles
- ❖ la protection de la structure contre le feu
- ❖ la fixation des lampes d'éclairages, des détecteurs d'incendie et de fumée

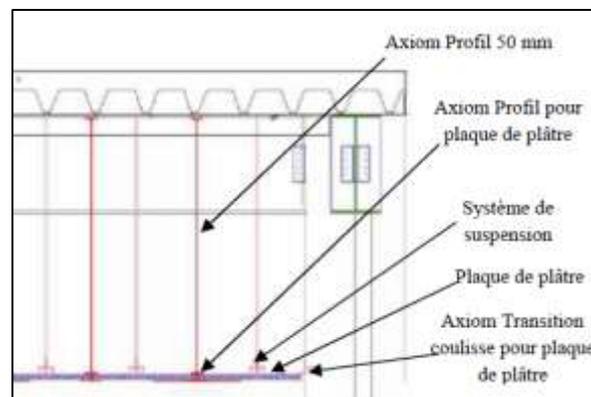


Figure N°73 : Détail n°7 le faux plafond Source : l'auteur

e. La protection contre l'incendie :

Le principe fondamental de la protection contre l'incendie est la sauvegarde des personnes et la prévention des biens. Le bâtiment doit être étudié et conçu de façon à offrir toute condition de sécurité, par l'utilisation des matériaux incombustibles et un bon positionnement des issues de secours. Notre projet sera équipé de :

- ❖ Utilisation de la peinture anti feu.
- ❖ toutes les rues du quartier son accessible au pompier.
- ❖ 2 façades (minimum) de chaque bâtiment sont accessibles à la protection civile.
- ❖ le gabarit bas des bâtiments permet d'éteindre le feu facilement.
- ❖ Portes coupe-feu de 15 cm à double parois, remplies de calorifuge en fibre de verre. On les retrouve au niveau des escaliers, reste étanche au feu, une durée de 2 heures.
- ❖ des armoires de matériels incendie sont mise en place au parking.

f. Etanchéité :

Nous avons utilisé l'étanchéité saharienne qui se compose de :

- 1ère couche Mortier ciment : C'est une couche a pour rôle, le rebouchage des vides sur le plancher après son coulage, elle sera en mortier de ciment ré pondue à toute la surface sur 02 cm d'épaisseur.
- 2ème couche : sable propre -isolation thermique : On utilise le sable comme isolant thermique pour l'étanchéité locale dans le sud.
- 3ème couche : mortier bavard à base de chaux épaisseur =4cm.
- 4ème couche : badigeonnage à la chaux en deux couches croisées.

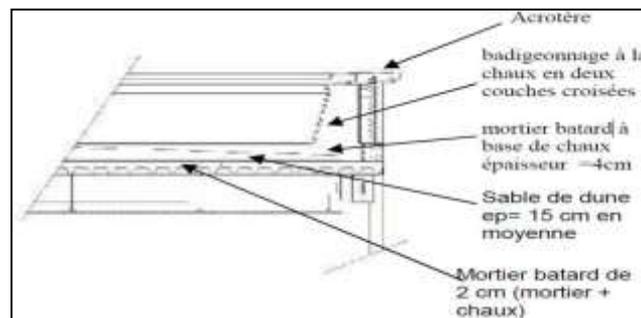


Figure N°74 : Détail étanchéité Source : google image

g. Toiture végétalisée :

Procédé de végétalisation permettant la production de fruits et légumes en toiture-terrasse. Composée, par ordre d'application, sur isolant et étanchéité de toiture, d'une membrane de drainage, d'un filtre géotextile non tissé ou d'une natte d'irrigation (en option) et d'un substrat accueillant la végétation. Décliné en deux versions : lourde (membrane drainage FKD 60) ou légère (membrane drainage FKD40) en fonction de la charge autorisée en toiture. Propose trois catégories de végétalisation : 7 à 12 cm de substrat pour les herbes aromatiques, 13 à 25 cm de substrat pour les légumes et les arbustes à baies et 26 à 40 cm de substrat pour les arbres fruitiers basse-tige. Dispose d'éléments de bordures en aluminium permettant de créer des îlots végétalisés².

Nous avons utilisé la toiture végétalisée de type extensive aux terrasses. Il a un rôle de :

- ❖ Améliorer le climat urbain.
- ❖ fixer les poussières atmosphériques.
- ❖ Offrent une performance intéressante pour l'acoustique et la thermique du bâtiment.

Résistance au feu : les toits verts peuvent retarder la propagation d'un incendie d'un toit vers l'immeuble

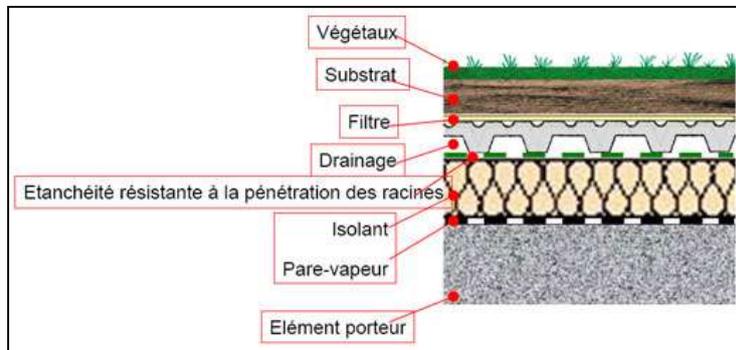


Figure N°75 : schéma d'une toiture terrasse extensive Source : architecteo.com

h. Accessibilité du quartier résidentiel par les personnes à mobilité réduite :

Les places de stationnement : nous avons réservé 2 places (pour 100) pour les personnes à mobilité réduite



Figure N°76 : place stationnement PMR Source signastore.fr

Les logements : nous avons prévu deux logements collectifs adéquats au PMR au niveau du RDC.

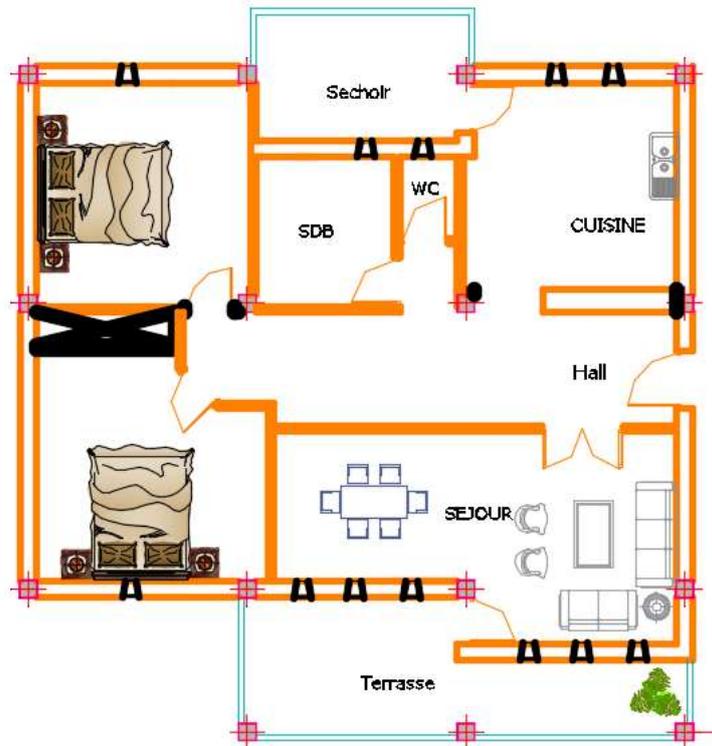


Figure N°77 : prototype appartement pour PMR Source : Auteur 2019

Les escaliers :

Ils sont dotés d'un revêtement antidérapant, avec un marquage des marches. Des mains courantes continuent aux paliers et aux changements de direction.



Figure N°78 : Sécurisation des escaliers Source : handinorme.com

III.3.5 Autres techniques liées à la dimension durable du projet :

III.3.5.1 Gestion des eaux pluviales :

La végétalisation permet une meilleure gestion des eaux pluviales, en haussant la capacité de rétention d'eau et donc de l'évapotranspiration apporte une diminution de la

température locale, C'est Pourquoi, nous avons créé une bande végétale autour du notre terrain, et nous avons fait des toitures végétalisées et des toitures terrasses potagères.

III.3.5.2 Gestion de l'énergie :

Nous avons prévu un système de production de l'énergie par l'installation des panneaux photovoltaïques sur les toits des maisons, orientés vers le sud avec une base rotative pour suivre le cours du soleil, et l'utilisation de l'énergie solaire en matière d'électricité.

L'espace de stockage sera sur la terrasse de chaque appartement .Il est nécessaire de prévoir des chauffe-eaux solaires pour les besoins en eau chaude.

-Nous avons aussi travaillé avec les lampadaires avec infrarouge, ce sont des poteaux d'éclairage public qui consomment moins d'énergie par rapport aux ordinaires, grâce au détecteur de mouvement où une fois il détecte une action de passer l'intensité lumineuse augmente et des lignes de direction s'affichent sur le passage



Figure N°79 : lampadaire infrarouge Source : Google image

III.3.5.3 Gestion des déchets :

Le traitement des déchets commence depuis le degré de la conscience des habitants. Pour une sensibilisation au sujet, un système de tarification est imposé pour réduire à la source le volume des déchets, le système de tarification consiste à faire payer à l'habitant une taxe proportionnelle au volume ou au poids de déchets produit.

la priorité sera donnée à la réutilisation le réemploi la réduction le recyclage , la récupération et la revalorisation des déchets au maximum c'est pourquoi nous avons pensé à mettre en place un système de collecte sélective ou les déchets urbains seront collectées et triée en déchet organique , combustible ou non combustible et recyclables.3

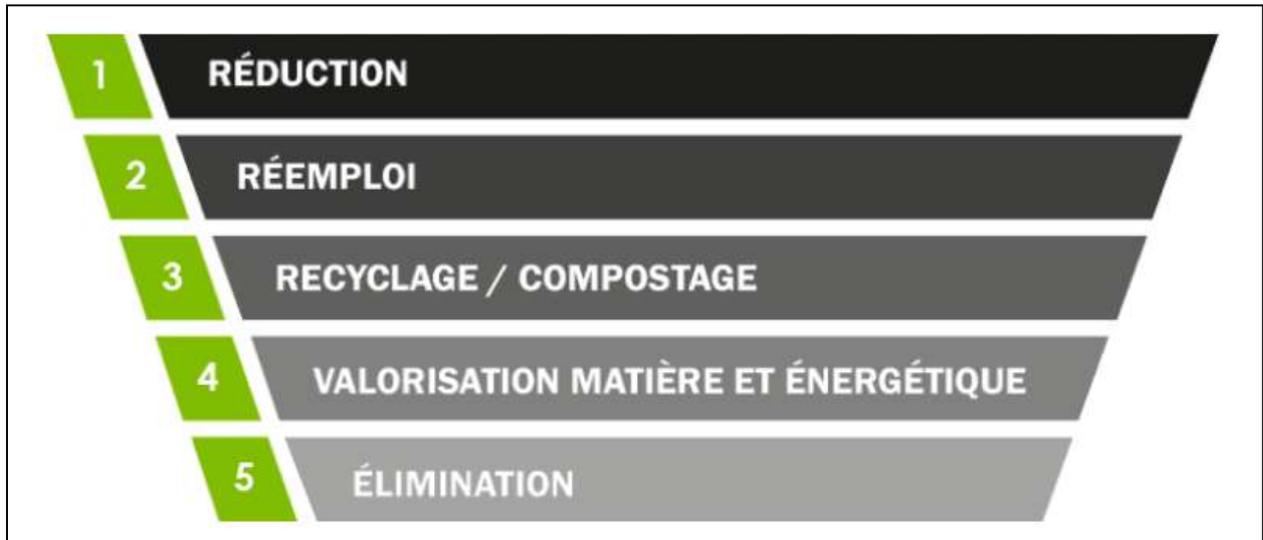


Figure N°80 : La clé des 3rv-e Source : Google image

<https://www.conformit.com/fr/gestion-des-matieres-residuelles-3rv-e/>

- ❖ les déchets organique seront réutilises où transformer dans le quartier pour servir de nourriture animale ou comme engrais organique et fertilisant du sol.
- ❖ les déchets recyclable comme : le papier le métal le plastique et le verre seront triés dans des bacs séparée puis collecté automatiquement pour être réutilisée comme matière première industrielle.
- ❖ les déchets non combustibles seront collectés automatiquement puis récupérés par un système d'aspiration par camion pour les transporté à la fin au centre d'enfouissement de la ville.
- ❖ les déchets combustibles seront collectés automatiquement puis récupérés par un système d'aspiration par camion pour être transporté à la fin au centre d'incinération de la ville, l'énergie dégagée par l'incinération des déchets sera récupérée.



Figure N°81 : Traitement des déchets dans le quartier Source : signastore.fr

Conclusion :

Dans ce chapitre, à travers l'analyse de la ville nouvelle de Ménéaa, les contraintes et les potentialités du site d'interventions, nous avons essayé d'atteindre un quartier résidentiel prenant en considération l'exigence de l'architecture résiliente, dans le but d'obtenir un quartier résidentiel assurant une protection contre l'inondation, le confort souhaitable, un bon fonctionnement urbain.

Conclusion générale

Dans le travail présenté, nous avons tenté de répondre à une problématique qui traite le projet dans son contexte environnemental. Notre recherche s'inscrit dans une démarche globale de développement durable dans un milieu urbain déjà établi (ville nouvelle), dans le but de réaliser un projet qui répond aux différents enjeux environnementaux.

Notre principal objectif était d'aborder une nouvelle démarche dans la conception architecturale basée sur l'application d'exigences et des cibles qui contribuent à une amélioration notamment en termes de sécurité, tout en veillant à exploiter toutes les ressources que notre site offre.

A travers cette recherche, nous avons tenté d'identifier les différents enjeux tels que les inondations, la vulnérabilité des bâtiments face à cet aléa, et comment réduire cette dernière grâce à la résilience, tout en s'adaptant dans un milieu aride.

Par ailleurs, l'intérêt que nous accordons à notre thème, réside dans la capacité de la résilience à améliorer la qualité du cadre de vie en termes de sécurité, à travers le travail de la qualité urbaine et architecturale et la préservation de l'environnement.

Nôtre travail à porter sur la projection d'un quartier résidentiel dans la ville nouvelle d'El Ménéaa, où nous avons essayé de créer un quartier agréable à vivre qui privilégie le confort, le bien-être des habitants, la bonne intégration dans son contexte et la préservation de son environnement destiné à tous les habitants de Ménéaa quelque sois leurs origines, leurs cultures et leurs classe sociale.

Vérification de l'hypothèse

Dans le premier chapitre nous avons proposé que la mise en place de l'architecture résiliente (et ses pistes stratégiques), afin de réduire la vulnérabilité de notre quartier, permet de diminuer l'impact de l'aléa (l'inondation) face à notre cas d'étude.

Cette hypothèse **a été confirmée** à travers la recherche théorique.

Contrainte et limite du travail :

Au cours de la réalisation de notre projet, nous avons été confrontés par plusieurs contraintes de travail, notamment l'absence totale de la notion de la résilience dans notre pays, un thème nouveau qui n'a pas été abordé au paravent, le manque de la documentation ont représentés l'obstacle majeur pendant notre recherche.

Perspective de la recherche :

Le but 1er de cette recherche est de fournir une nouvelle lecture de la qualité architecturale urbaine et environnementale appliqué au sein de nos villes, mettre l'accent sur le rôle des architectes dans l'apport du bien être environnemental, l'amélioration de la résilience de nos villes, du vivre ensemble et la contribution à l'attractivité résidentielle du territoire.

Enfin l'objectif ultime est d'essayer de participer au changement dans notre pays concernant notre politique et nos modes de production d'habitat dans les zones inondable, afin de rendre notre ville plus résiliente vivable et viable.

Bibliographie

***Document de synthèse au sujet de LA MISE EN OEUVRE DU SCHEMA NATIONAL
D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE (SNAT) 2025***

***Robin. B, ville et inondation, guide de gestion intégrée du risque d'inondation,
Washington, 2011***

***Ministère de l'écologie et du développement durable, dossier d'information, risque naturels
majeurs, France, Aout 2004***

PNUD, un rapport mondial, la réduction des risques de catastrophes, New York, 2004.

PNUD, un rapport mondial, la gestion du risque en milieu urbain, New York, 2010.

La résilience dans le cadre du renouvellement urbain

***Service Bâtiment Durable Eco-Construction Département Qualité Développement Durable
nov 2015,***

L'ACHÈVEMENT DE LA RÉSILIENCE DU CADRE BÂTI AU RISQUE INONDATION

La résilience dans le cadre du renouvellement urbain

***Pierre Lavigne, Pierre Fernandez concevoir des bâtiments bioclimatiques. Edition le
Moniteur***

2009

Mashary al-Naim Tafilelta Tajdite Ghardaia, Algeria 2007

EGIS, (2012), Mission B - avant-projet du plan d'aménagement et concept de la ville

Nouvelle d'El Ménéaa, Algérie.

Elaboration d'une stratégie nationale de lutte contre les inondations

Sites

<http://craterre.org/> www.groupe-6.com

www.archdaily.com

www.ecovegetal.com/ www.google.dz/maps

www.sunearthtools.com

URL :<http://journals.openedition.org/cdg/1107>

<https://www.cairn.info/revue-l-information-geographique-2017-4-page-78.htm>

<http://issuu.com/site>

<http://www.pinterest.com>

<http://www.calameo.com>

Annexe