

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**UNIVERSITE DE BLIDA 1**

**INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME**



**MEMOIRE PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME  
DE MASTER EN ARCHITECTURE  
Option : Architecture Urbaine**

**Valorisation de centre urbain par une centralité  
urbaine**

**Cas d'Etude : Belouizdad**

Présenté par : **Benaïcha Housseïn Eddine** /M201431045468

**Menasria Walid** /M201431045767

Encadré par : **MM. THABTI Mohamed**  
**AHMED CHAOUECH Nabil**  
**BELMEZITI Ali**

**Année universitaire : 2019 /2020**



## Remerciement

Nous remercions tout d'abord **Allah** de nous avoir donné les capacités de faire ce travail jusqu'au bout et d'avoir guidé nos pas vers sa bonne élaboration.

Nous tenons ensuite à remercier notre chère encadreuse Melle **Bouattou Asma** qui nous a accompagnés méticuleusement tout le long de l'élaboration de notre travail, et qui a veillé sur son bon achèvement.

Nous remercions aussi les membres du **jury** pour le temps et les efforts fournis à l'évaluation de notre humble travail.

Nous tenons évidemment à remercier nos chers **parents** qui nous ont soutenus et qui nous ont toujours encouragés et accompagnés ainsi que toutes nos familles, petites ou grandes.

Nous remercions nos **camarades** pour leur soutien, leur conseil ainsi que leur bonne humeur pendant toute l'année.

Nous remercions également **toute** personne qui a contribué à l'élaboration de ce travail, un énorme merci à **tous**.

## **Résumé**

Nos corps, nos animaux que nous élevons et nos plantes que nous cultivons, ont besoin en hydratation dépendent tous de l'eau... de l'eau pure. Mais dans nos jours et avec le développement urbain, la consommation irrationnelle de nos sources d'eau à travers le monde a un rythme qui dépasse la capacité naturelle du cycle à se recharger.

De ce fait la solution consiste à changer nos méthodes et à préparer la prochaine génération à accepter l'énorme responsabilité que nous lui laisserons.

Pour cela, nous avons visée dans notre recherche thématique à appliquer une gestion durable intègre pour les eaux pluviales afin de les réutiliser dans les activités domestiques des habitants en visant la diminution du gaspillage d'eau potable et lutter contre la pollution des eaux pluviales.

Ce travail s'intéresse dans la compréhension de la capacité de ce système intègre à régler ce problème et maîtriser les différentes méthodes appliquées dans le monde pour bien profiter de l'eau pluviale, afin de réaliser un projet résidentiel exemplaire qui favorise la conservation de cette source importante.

Ce projet est une cité d'habitat mixte, situé à la commune de Belouizdad avec une position importante dans la vision stratégique de la baie d'Alger et qui profite d'une façade maritime.

Finalement, on a conclu que l'intégration de ce système nous a permis d'avoir un projet durable avec une diminution significative dans la consommation d'eau potable de nos habitants.

### **Mots clés :**

La consommation irrationnelle, gestion durable intègre d'eau pluviale, les activités domestiques, habitat mixte.

## **Abstract**

Our bodies, our animals that we raise and our plants that we grow, need hydration that depend on water ... a pure water. But in now days and with urban development, the irrational consumption of our water sources around the world has a rhythm that exceeds the capacity of the natural cycle to recharge. So, the solution is to change our methods and prepare the next generation to accept the enormous responsibility that we will leave them.

For this purpose, we have targeted in our thematic research an apply a sustainable management for rainwater in order to reuse them in the domestic activities of the inhabitants aiming at the reduction the wasting of drinking water and fought against the pollution of the rain water.

This work is interested in understanding the capacity of this integrated system to solve this problem and master the deferent methods applied in the world to take advantage of rainwater, in order to realize an exemplary residential project that promotes the conservation of this important source.

This project is a city of mixed housing, located in the commune of Belouizdad with an important position in the strategic vision of the bay of Algiers and which benefits from a maritime facade.

Finally, we concluded that the integration of this system has allowed us to have a sustainable project with a significant decrease in drinking water consumption of our inhabitants.

### **Keywords:**

Irrational consumption, sustainable management of rainwater, domestic activities, mixed habitat.

## ملخص

إن أجسامنا وحيواننا التي نربيها ونباتاتنا التي نزرعها، نعتمد كلها على الماء ... الماء النقي. ولكن في أيامنا هذه وبالبنمطة الحضريّة، فإن السبب الك غير الرشيد لمصايرنا المائيّة حول العالم له سرعة تدفق الدورة الطبيعيّة على إعادة الشرح. لذا فإن الحل يكمن في تغيير أساليبنا وإعداد الجيل التالي لقبول المسؤولية الهائلة التي سنتركها. لهذا لغرض، استهدفنا في بحثنا الموضوعي تطبيق إدارة مستدامة لمياه الأمطار من أجل إعادة استخدامها في الأنشطة المزلزلة للسكان بهدف الحد من هدر مياه الشرب ومكافحة تلوث مياه الأمطار. يهتم هذا العمل بفهم قدرة هذا النظام المكامل على حل هذه المشكلة وإتقان الطرق المستخدمة في العالم للاستفادة من مياه الأمطار، من أجل تحقيق مشروع سكني مثالي يعزز الحفاظ على هذا المصدر المهم... هذا المشروع عبارة عن مجمع سكني مختلط الارتفاع، يقع في مدينة بلوزداد مع تميزه بموقع مهم في الرؤية الاستراتيجية لخليج الجزائر ونموه بواجهة بحرية. أخيراً، خلصنا إلى أن دمج هذا النظام يُد أناح لنا أن يكون لدينا مشروع مستدام مع انخاض كبير في استهلاك مياه الشرب لسكان مشروعنا.

### الكلمات الأساسية:

الاستدامة، الإدارة المستدامة لمياه الأمطار، الأنشطة المزلزلة، المجمع السكني المختلط

## Table des matières

<b>Introduction générale.....</b>	<b>01</b>
Contexte et intérêt de la recherche .....	02
Problématique de la recherche .....	03
Hypothèses de la recherche .....	04
Objectifs de la recherche .....	04
Méthodologie de la recherche .....	04
Structuration du mémoire.....	05
<b>Chapitre I : Etat de Connaissance sur la récupération des eaux pluviale à l'échelle des bâtiments résidentiel .....</b>	<b>08</b>
Introduction.....	09
I.1. Généralité sur la gestion durable de l'eau pluvial.....	09
I.1.1. Définition de la gestion durable de l'eau pluvial .....	09
I.1.2. Eau pluviale et l'urbanisme .....	10
I.1.3. Exemples de la gestion des eaux pluviales à travers l'histoire .....	11
I.1.4. Principes de la gestion durable de l'eau pluvial.....	12
I.1.5. Avantages et contraintes de la gestion des eaux pluviales.....	13
I.1.6. Usages des eaux pluviales.....	14
I.2. Gestion des eaux pluviales dans les bâtiments Résidentiels... ..	15
I.2.1. Les avantages de la gestion des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels.....	15
I.2.2. Processus de gestion des eaux pluviales dans les bâtiments Résidentiel... ..	16
I.2.3. Exigences/conditions et contraintes... ..	26
I.3 Analyse des exemples .....	26

I.3.1 Analyse d'exemple de sur la gestion extérieure dans la parcelle résidentielle : « projet de 79 logements d'habitat collectifs de BATEX » .....	27
I.3.1.2. Analyse d'exemple de la récupération de l'eau pluvial dans les bâtiments : « projet de Ducuroir de 63 lgts d'habitat collectifs » .....	30
Conclusion.....	32
<b>Chapitre II : Conception d'un habitat mixte à Belouizdad .....</b>	<b>33</b>
Introduction.....	34
II.1. Analyse de la ville de Belouizdad.....	34
II.1.1. Présentation de la baie d'Alger.....	34
II.1.2. Situation géographique de la ville de Belouizdad .....	34
II.1.3. Vocation de la ville de Belouizdad.....	35
II.1.4. Caractéristiques physiques et morphologique de Belouizdad .....	35
II.1.5. Contexte climatique de la ville de Belouizdad .....	36
II.1.6. Evolution historique de la ville de Belouizdad.....	37
II.1.7. Principe d'aménagement de la ville de Belouizdad.....	38
II.1.8. Système écologique de la ville de Belouizdad.....	39
II.1.9. Les énergies renouvelables de la ville de Belouizdad .....	40
II.1.10. Identification des Risque naturelles.....	40
II.1.11. Les servitudes de la Ville de Belouizdad.....	41
II.1.12. Les orientations d'aménagement de la ville de Belouizdad .....	42
II.1.13. Les lignes directrices d'aménagement de la ville de belouizdad .....	42
Synthèse AFOM.....	43
II.2. Analyse de l'aire d'intervention.....	44
II.2.1. Critère du choix de l'aire d'intervention .....	44
II.2.2. Localisation de l'aire d'intervention.....	44

II.2.3. Accessibilité de l'aire d'intervention.....	45
II.2.4. Séquences Visuelles de l'aire d'intervention.....	46
II.2.5. Etude Morphologique de l'aire d'intervention .....	47
II.2.6. Information géologique et biochimiques et sismicité.....	47
II.2.7. Etude environnementale .....	48
II.2.8. Information Potentiel énergétique .....	49
II.2.9. Nuisances Urbaines .....	49
II.2.10. Informations Urbains .....	51
Synthèse .....	52
II.3 Programmation du projet : Conception d'un habitat mixte.....	54
II.4. Conception de projet.....	54
II.4.1 Concept liée au contexte.....	54
II.4.1.1 Principe d'implantation de projet .....	54
II.4.1.2 Différente accès au projet.....	58
II.4.1.3 Gabarit de projet .....	58
II.4.2. Concepts liés au programme.....	59
II.4.2.1 Relation Fonctionnelle.....	59
II.4.2.2 Agencement des espace .....	60
II.4.3. Concepts architecturaux .....	63
II.4.3.1 Expression De La Façade .....	63
II.4.3.2 Principe d'Aménagement extérieur .....	64
II.4.4. Concepts Structurels et techniques .....	66
II.4.4.1 Logique structurel et choix du système constructif.....	66
II.4.4.2 Les éléments constructifs.....	67
II.4.4.3. Les détails Technique de construction .....	68

II.4.5	Autre techniques lies à la dimension durable du projet.....	71
II.4.5.1	Gestion de l'énergie.....	71
II.4.5.2	Gestion des déchets .....	71
II.5	Quantification du taux de récupération des eaux pluviales dans notre projet... ..	72
II.5.1.1	Calcul de la quantité d'eau récupérer dans notre projet.....	72
II.5.1.2	Détermination des besoins d'eau domestique dans notre projet.....	73
II.5.1.3	Résultat de l'évaluation .....	74
	<b>Conclusion générale... ..</b>	<b>75</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>76</b>
	<b>Annexe .....</b>	
	Annexes 01 : Programmation de projet : Conception d'un habitat mixte à Belouizdad.....	I
	Annexes 02 : Dossier graphique du projet : Conception d'un habitat mixte à Belouizdad .....	IV

## Liste des figures

Figure 1 : Démarche méthodologique et structure du mémoire.....	6
Figure 2 : Schéma de cycle naturel de l'eau pluviale .....	10
Figure 3 : Impact d'urbanisme sur le cycle d'eau .....	11
Figure 4 : L'usage des eaux pluviales récupérées.....	15
Figure 5 : Processus de gestion des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels. ....	17
Figure 6 : Captage et récupération des eaux pluviales.....	17
Figure 7 Déviation de rinçage.....	19
Figure 8 : les techniques de déviation de rinçage .....	19
Figure 9 : La filtration extérieure de l'eau pluviale .....	20
Figure 10 : les types des filtres extérieurs.....	20
Figure 11 : Stockage de l'eau récupérée aux cuves de stockage.....	21
Figure 13 : cuve de stockage en PEHD.....	22
Figure 12 : cuve de stockage en béton .....	22
Figure 15 : cuve de stockage en mur d'eau.....	22
Figure 14 : cuve de stockage en Acier galvanisé .....	22
Figure 16 : Filtre d'intérieur.....	23
Figure 17 : Appareilles Ultra-violet (UV).....	24
Figure 18 : schéma de filtration intérieur, traitement par les appareils UV et l'utilisation de l'eau pluviales récupérer. ....	25
Figure 19 : Carte des limites de la wilaya d'Alger .....	34
Figure 20 Carte des limites communales .....	34
Figure 21 Coupe sur la ville EL hamma .....	35
Figure 22 : Carte géotechnique de la zone étude .....	35
Figure 23 Carte de classification sismique des wilayas en Algérie, .....	35
Figure 24 : Zones climatiques d'hiver en Algérie.....	36
Figure 25 Zones climatiques d'été en Algérie .....	36
Figure 26 : Les données climatiques d'Alger Port de la période 2008-2016.....	36
Figure 27 Belouizdad entre 1832 à 1846 .....	37
Figure 28 : Belouizdad entre 1846 a 1895 .....	37
Figure 29 : Belouizdad entre 1846 a 1895 .....	37
Figure 30 Belouizdad entre 1936 à 1846 .....	37
Figure 31 Belouizdad entre 1954 à 1985 .....	37

Figure 32 Belouizdad entre 1885 à 2015 .....	37
Figure 36 : Belouizdad.....	38
Figure 33 : Stade de 20 aout .....	38
Figure 35 : lycée Iben lhaithm .....	38
Figure 34 : APC de belouizdad.....	38
Figure 37 : Carte de système viaire .....	38
Figure 38 la voie hasiba ben bouali .....	38
Figure 39 la voie Mohamed .....	38
Figure 42 :linge téléphérique .....	38
Figure 41 la ligne de tram .....	38
Figure 40: Carte de système de mobilité et transport.....	38
Figure 43 Figure 9:la ligne de Métro .....	38
Figure 44:carte de l'état de Bati de la ville de Belouizdad .....	39
Figure 45: Bati en Bon Etat .....	39
Figure 46 : Bati en mauvaise Etat.....	39
Figure 47 : Quartier d'affaire R+16 .....	39
Figure 48 : Equipement R+2.....	39
Figure 49 : Carte des gabarits de Belouizdad .....	39
Figure 50 : carte des vitesses des vents de l'Algérie .....	40
Figure 51 : carte solaire de l'Algérie. ....	40
Figure 52 : Les inondation a Belouizdad .....	41
Figure 53 : Inondation dans la ville de belouizdad .....	41
Figure 54 : Situation de notre site dans la ville de Belouizdad.....	44
Figure 55 : L'état actuel de notre site.....	44
Figure 56 carte d'environnement immédiat de l'aire d'intervention .....	45
Figure 57 : Voies Et Moyens De Transports .....	45
Figure 60 Séquences Visuelles de l'aire d'intervention .....	46
Figure 59:Vue de l'aire d'intervention Vers Mémorial Du martyrs. ....	46
Figure 58 Vue Vers le jardin d'essai.....	46
Figure 62:la forme et les dimensions de l'aire d'intervention. ....	47
Figure 61: la forme et les dimensions de l'aire d'intervention .....	47
Figure 64: Coupe 1-1 .....	47
Figure 63 Coupe 2-2 .....	47
Figure66 : Schéma d'enseillement de l'aire d'intervention.....	48

Figure 65 Schéma d'Ombre de l'aire d'intervention .....	48
Figure 67: les vents dominants .....	48
Figure 68: Distribution du vent en % .....	48
Figure 69: Carte de réseau électrique d'Alger .....	49
Figure 72 La Linge du train .....	50
Figure 70: La Rue Hassiba Ben Bouali .....	50
Figure 71 La Linge du train .....	50
Figure 74: Le mur de clôture de l'institut Sonelgaz .....	50
Figure 73 Le mur de clôture de l'institut Sonelgaz .....	50
Figure 75 Préinscriptions urbanistiques du site « Vie des Villes » .....	51
Figure 76 : Schéma des Avantages de l'aire d'intervention. ....	52
Figure 77 : Schéma désinconvenient de l'aire d'intervention. ....	52
Figure 78 : Recule et alignement du ptojet .....	54
Figure 79 : l'ouverture du projet sur l'environnement.....	55
Figure 80 : création des espaces centraux dans notre projet.....	55
Figure 81 : L'implantation des bâtiments selon les vues panoramiques.....	56
Figure 82 : l'implantation des bâtiments selon les ventes .....	57
Figure 83 Création de l'esplanade .....	57
Figure 84 : les Différents accès projet .....	58
Figure 85 : Gabarit de notre projet.....	59
Figure 86: Relation fonctionnelle du projet .....	59
Figure 87 : Le plan Rdc de notre projet .....	60
Figure 88 Le plan Rdc de notre projet .....	61
Figure 89 : Esquisse des plans de logement.....	62
Figure 90 : Esquisse des plans de logement.....	62
Figure 91 : Esquisse des plans de logement.....	63
Figure 92 : façade d'un bloc de notre projet .....	63
Figure 93 : l'espace public de R.D.C de notre projet.....	65
Figure 94 : L'esplanade de notre projet .....	66
Figure 95 : la trame structurelle de notre projet.....	66
Figure 96 : Planchers corps creux .....	67
Figure 97 : Brique mon mur.....	67
Figure 98 : détail faux plafond.....	68
Figure 99 : Les techniques utilisées dans notre projet pour les personnes à mobilité	

réduite.....	69
Figure 100 : aide de déplacement .....	70
Figure 101 : Pictogramme.....	70
Figure 102 : toiture de notre projet .....	70
Figure 103 : cuve de stockage installé au sous-sol. ....	70
Figure 104 : la séparation de réseaux d'eau potable aux réseaux des eaux pluviales....	71
Figure 105 : panneaux solaires .....	71
Figure 106 : Gestion des déchets .....	71

## Liste des tableaux

Tableau 1: Consommation d'eau potable dans les logements européens à Belouizdad .....	3
Tableau 2 : Influence de type de toit et son revêtement sur le taux de captage d'eau pluviales. .....	18
Tableau 3: Influence de l'inclinaison et l'orientation du toit de sur le taux de captage d'eau pluviales. ....	18
Tableau 4:la flore local de la ville de belouizdad.....	39
Tableau 5 : la flore local de la ville de belouizdad.....	39
Tableau 6 : Synthèse de l'analyse de l'état des lieux de la ville d'El Hamma.....	43
Tableau 7: Synthèse de l'analyse de l'aire d'intervention.....	53
Tableau 8:calcul de nombre des habitants dans notre projet .....	73

## Liste des abréviations

**ALEA** : Agence Locale de l'Energie des Ardennes

**ALN** : L'Armée de libération nationale.

**ANBT** : Agence nationale des barges et transferts.

**AESEQ** : L'Association des entreprises spécialisées en eau du Québec.

**CDER** : Centre de Développement des Energies Renouvelables.

**CES** : Coefficient d'emprise au sol.

**CNOA** : Conseil National de l'Ordre des Architectes.

**CNERU** : Centre National d'Etudes & de Recherches Appliquées en Urbanisme.

**COS** : Coefficient d'occupation du sol.

**CSTB** : Centre scientifique et technique du bâtiment.

**SEAL** : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger.

**PDAU d'Alger** : Plan directionnel d'aménagement et d'urbanisme.

**RGPH** : Recensement général de la population et de l'habitat.

# Introduction générale



## Contexte et intérêt de la recherche

“ *L’architecture un levier majeur pour le développement durable de nos sociétés* ” (Susini,2004). Aujourd’hui chaque architecte est convaincu d’intégrer les principes du développement durable lors de la conception d’un projet architectural. (CNOA,2007)

En outre L’eau, très présent sur notre terre est indispensable à la survie de tout être vivant, animal ou végétal, La planète terre recèle environ 1,4 milliard km<sup>3</sup> d’eau (Sabouraud,2016), recouvrant 71% du globe et constituant 60 % de notre corps (Sabbagh,2015), On utilise l’eau pour des usages quotidiens, l’agriculture, la boisson, l’hygiène et l’industrie...(Deléage,2003), Sa disponibilité est l’une des clés de la distribution des êtres vivants à la surface de la Terre. Malgré cette abondance de l’eau, elle est inégalement répartie dans le monde pour des raisons climatiques, et inégalement accessible (Deléage, 2003).

D’ailleurs, l’eau est presque aussi ancienne que la Terre. C’est toujours la même eau qui circule et se transforme en permanence dans l’atmosphère, à la surface et dans le sous-sol de notre terre, Cette transformation se fait par la circulation de l’eau sur la Terre. Elle s’évapore des océans et y revient sous forme de pluie. Le soleil fait s’évaporer l’eau des rivières, des lacs, des mers, des océans en de fines gouttelettes. En se regroupant, elles forment des nuages qui poussés par le vent, rencontrent des masses d’air froid et donnent naissance à la pluie. L’eau de pluie s’infiltré dans le sol et rejoint les nappes phréatiques, les sources, les rivières, les fleuves, pour recommencer sans fin le même voyage. (Sigg,Behra,Stumm, 2001).

Néanmoins Avec l’évolution de la société, le monde a connu une forte urbanisation qui perturbé le cycle de l’eau naturel cela est dû à l’imperméabilisation des sols qui favorise les ruissellements des eaux, augmente le facteur d’inondation diminue l’alimentation des nappes phréatique et entraîne des pollutions dans les milieux naturels.(Mouhous-Voyneau,2015)

Par ailleurs, la multiplication des bâtiments résidentiels augmente par conséquent la consommation et l’utilisation irrationnelle de l’eau potable lors des activités domestiques quotidiennes tel que le lavage des vêtements et de la vaisselle, le nettoyage des toilettes par les chasses d’eau, le nettoyage corporel, la préparation des repas, l’arrosage des jardins, le nettoyage du sol...etc. (Mouhous-Voyneau,2015).Tandis qu’une chasse d’eau peut consommer en moyenne 6 à 12 litres ,une lave-vaisselle entre 25 à 40 litres d’eau, l’arrosage du jardin de 15 à 20 litres par m<sup>2</sup>, Une douche de 5 minutes de 60 à 80 litres, ainsi qu’un lave-linge utilise

70 à 120 litres.(ALEA)

A cette fin, il est désormais nécessaire de gérer durablement les eaux pluviales et les bien exploiter afin d'anticiper l'émergence des phénomènes climatique et optimiser la consommation des eaux potable épuisables.

## **Problématique de la recherche**

L'Algérie fait partie des pays qui souffrent de la rareté d'eau, Le citoyen Algérien profite de 330 m<sup>3</sup> par an et ce chiffre est loin du taux normal (1000 m<sup>3</sup>/ personne/ an). (F.A.O AQUASTAT,2002–2007).

Ce problème est compliqué car il soumit à plusieurs considérations : la sécheresse, la fluctuation des précipitations et le réchauffement climatique. Ces problèmes communs ont un impact global sur la variété et la quantité des sources hydraulique, mais ce qu'il a aggravé la situation en Algérie réside dans la faiblesse et l'utilisation abusive des ressources existantes, ainsi l'absence d'un mécanisme de rationalisation dans la consommation, bien que l'Algérie ait poursuivi une stratégie visant à intensifier l'exploitation d'eau de pluie par le biais de grands projets. 57 barrages ont été construits pour compléter les barrages hérités de l'ère coloniale, ce qui porte à 97 le nombre de barrages (ANBT,2015).

Malgré le nombre de barrages en question, la capacité de stockage est faible, instable et estimée au mieux à 6,5 milliards de m<sup>3</sup>. Au Maroc, par exemple, 92 barrages stockent plus de 14,8 milliards de m<sup>3</sup>. Le problème est particulièrement grave dans les villes du Nord, à cause de l'expansion urbaine sans discernement au détriment des espaces verts et l'augmentation de la consommation et au développement industriel (Hadjres, 2015)

Pour approfondir dans cette problématique, rien n'est mieux que d'étudier une ville qui se plaint de la plupart de ces problèmes : Alger, malgré qu'elle fournît d'eau à ses citoyens par rapport aux villes voisines(170 l/citoyen), comme dans la commune de Belouizdad, mais cette commune compte dans sa consommation sur une source d'eau non local (l'étage hydraulique de Kouba)le station de dessalement qui représente seulement 10 % d'eau fournit dans le réseaux d'eau potable (SEAL,2018), pendant que cette commune est classée parmi les zone avec un risque d'inondation aux jours de pluie (CNERU ,2018) , le risque est pas un résultat

Usages	Quantité (l/usage)
Chasse d'eau (W.C)	8 à 10
Lavabo	10
Douche	50
Bain	150 à 200

**Tableau 1 : Consommation d'eau potable dans les logements européens à Belouizdad**  
Source : Dr Chikhr-Saidi ,1997

d'une pluviométrie importante seulement (700 mm/ans) mais aussi de la forte expansion urbaine et d'imperméabilisation du sol . (CNERU,2018).

En parallèle on constate le problème d'augmentation de la demande d'eau potable par habitant de la commune, la consommation est passée de 80 l/j/habitant en 1990 à 170 l/j/habitant en 2017 et arrivera à 185 litres/j/habitant à l'horizon 2025 (SEAAL,2018).le tableau 1montre que la plupart de la quantité consommée ne nécessite l'utilisation des eaux potables (Chikhr-Saidi,1997).

De ce fait, nous devons concevoir un projet visant à régler les problèmes des eaux pluviales à l'échelle des Bâtiment résidentielles. Cette situation nous conduit à poser les questions suivantes :

- **Comment minimiser la consommation des eaux potables des activités quotidienne domestique a Belouizdad ?**
- **Quel est le système de traitement à appliquer à l'échelle d'un bâtiment résidentiel conçu a Belouizdad ?**

### **Hypothèse de recherche**

- La gestion durable des eaux pluviales pourrait minimiser la consommation des eaux potables.
- Ces eaux pluviales pourraient être traitées par des appareillés UV.

### **Objectifs de la recherche**

- Montrer l'importance de la récupération et la gestion durable des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels.
- Réaliser un projet exemplaire dans la gestion des eaux pluviales.

### **Méthodologique de la recherche**

Notre mémoire de recherche s'organise sur 2 parties :

**La première partie théorique** : Elle s'appuie sur la définition et la compréhension des principes de notre recherche à savoir la gestion des eaux pluviales, les techniques et les processus de cette démarche, à l'aide d'une thématique basée sur une **synthèse bibliographique** et une analyse des exemples.

**La deuxième partie opérationnelle** : Consiste en une analyse du cas d'étude qui est la

ville de Belouizdad selon **l'approche typomorphologique**, ensuite établir **un diagnostic environnemental** de l'aire d'intervention. Après nous allons concevoir un projet d'habitat intégrer selon **les approches fonctionnelle et environnementale**. À la fin nous allons évaluer notre projet sur la base d'une **méthode mathématique** à l'aide d'élaboration d'une **note de calcul**.

### **Structuration du mémoire :**

Elle se fait comme suit :

#### **Introduction générale :**

Elle comporte le contexte et l'intérêt de la recherche, la problématique, les hypothèses et les objectifs de la recherche et finalement la démarche méthodologique qui va nous permettre de vérifier l'hypothèse et atteindre nos objectifs.

#### **Chapitre1: Etat de connaissance sur la gestion des eaux pluviales dans un projet résidentielles**

Ce chapitre contient une étude thématique où nous allons définir les notions de base de notre thème de recherche qui sont : les eaux pluviales, la gestion de l'eau pluviale, le processus et les techniques de la gestion des eaux pluviales, Enfin nous allons analyser deux exemples étrangers qui appliquent les techniques de la gestion des eaux pluviales au niveau de la conception architecturale et appliquer leurs expériences à notre cas d'étude.

#### **Chapitre 2 : Conception d'une cité d'habitat intégrer dans la ville de Belouizdad.**

A travers ce chapitre nous allons analyser d'abord notre cas d'étude qui est la ville de Belouizdad et notre site d'intervention. Puis, nous allons établir un programme qualitatif et quantitatif à l'aide d'une étude thématique.

Finalement, concevoir une cité mixte durable tout en appliquant un système de la récupération des eaux pluviales.

## Objectif :

Montrer l'importance de la Récupération et la gestion durable des eaux pluviales dans les bâtiments Résidentielle et Réaliser un projet exemplaire dans la gestion des eaux pluviales

## Hypothèse

La gestion durable des eaux pluviales pourrait minimiser la consommation des eaux pluviales.

Vérification  
De  
L'hypothèse

### Méthodes Utilisé :

- Approche typo-morphologique
- Diagnostic environnemental
- Approche Fonctionnel

### Partie théorique :

Définition et la compréhension de la gestion des eaux pluviales, les techniques et le processus de cette démarche.

**Méthode :** Recherche et synthèse bibliographique et analyse des exemples.

### Partie opérationnelle :

- Analyse de la ville de Belouizdad.
- Analyse de l'aire d'intervention.
- Programmation du projet.
- Conception d'une cité d'habitat intégré
- Évaluation de la gestion des eaux pluviales.

Conclusion générale et perspectives de recherche

Figure 1 : Démarche méthodologique et structure du mémoire  
Source :Les auteurs 2018

# **Partie théorique sur la gestion des eaux pluviales**

# **Chapitre 1 :**

## **Etat de l'art sur la**

### **récupération des eaux**

#### **pluviales**



## **Introduction :**

Dans ce chapitre nous tentons à définir les notions liées à la gestion intégrée des eaux pluviales tels que : les eaux pluviales, la gestion des eaux pluviales. Ainsi, nous citons quelques exemples de la gestion des eaux pluviales à travers le temps à travers le monde, ses différents objectifs, ses principes et ses avantages. Ensuite nous allons présenter les avantages et le processus de cette gestion intégrée des eaux pluviales à l'échelle de bâtiment, qui est l'objectif de notre recherche, et enfin nous allons analyser deux exemples étrangers pour arriver à une conclusion globale qui va nous aider à l'appliqué dans notre projet résidentiel à Belouizdad.

### **I.1. Généralité sur la gestion durable de l'eau pluviale :**

#### **I.1.1 Définition de la gestion durable de l'eau pluvial :**

##### **a) Définition de l'eau pluvial**

Selon la jurisprudence française de la Cour de cassation (13 juin 1814 et 14 juin 1920) les eaux pluviales sont issues des eaux de pluie, mais aussi des eaux provenant de la fonte des neiges, de la grêle ou de la glace tombant ou se formant naturellement sur une propriété, ainsi que les eaux d'infiltration<sup>1</sup>.

##### **b) Définition de la gestion d'eau pluviale**

L'article L. 2226-1 du code général français des collectivités territoriales définit la gestion des eaux pluviales urbaines ainsi : « *La gestion des eaux pluviales urbaines correspondant à la collecte, au transport, au stockage et au traitement des eaux pluviales des aires urbaines constitue un service public administratif relevant des communes, dénommé service public de gestion des eaux pluviales urbaines* »

La gestion des eaux de pluie, dans son sens le plus large, est une technologie utilisée pour collecter et stocké l'eau de pluie des toits, des surfaces terrestres et des bassins versants à usage humain en utilisant des méthodes simples telles que des bœaux et des pots, ainsi que des techniques sophistiquées de collecte et stockage<sup>1</sup>.

En termes scientifiques, la collecte des eaux de pluie renvoie à la collecte et au stockage des eaux de pluie et autres activités visant à récolter les eaux de surface et souterraines, à prévenir les pertes par évaporation et infiltration et toutes autres études hydrologiques et interventions d'ingénierie,

Visant à la conservation et à l'utilisation efficace de la dotation limitée en eau d'unité physiographique comme un bassin versant. (Agrawal. Narain, 1999)

---

<sup>1</sup>[www.senat.fr/questions/base/2018/qSEQ180202985.html](http://www.senat.fr/questions/base/2018/qSEQ180202985.html)

### c) Définition de la gestion intégrée des eaux pluviales

La gestion intégrée des eaux pluviales est un mode de gestion des eaux pluviales reposé sur une stratégie d'évaporation, d'infiltration, de réutilisation ou de restitution différée de l'eau à débit régulé vers le milieu naturel. Il s'agit par conséquent d'une gestion des eaux pluviales, qui s'inscrit dans une démarche de valorisation de la ressource en eau et de limitation des infrastructures dédiées aux transports et traitements de l'eau, cette gestion se décline en systèmes et dispositifs innovants pour gérer l'inondabilité d'un territoire en la contrôlant que réintégrer les eaux pluviales dans le cycle naturel de l'eau. (Ravel S, 2015)

#### I.1.2. Eau pluviale et l'urbanisme :

Le cycle naturel des eaux pluviales c'est une opération qui consiste à la transformation de l'eau par sa circulation sur la terre, cette derrière est assuré par l'évaporation des eaux des océans des rivières des lacs des mers en de fines gouttelettes. En se regroupant, elles forment des nuages qui poussés par le vent, rencontrent des masses d'air froid et donnent naissance à la pluie. L'eau de pluie s'infiltré dans le sol et rejoint les nappes phréatiques, les sources, les rivières, les fleuves, pour recommencer sans fin le même voyage. (L. Sigg, P.Behra, W. Stumm,2001) Mais l'urbanisation a perturbé ce cycle naturel d'eau pluviale par :

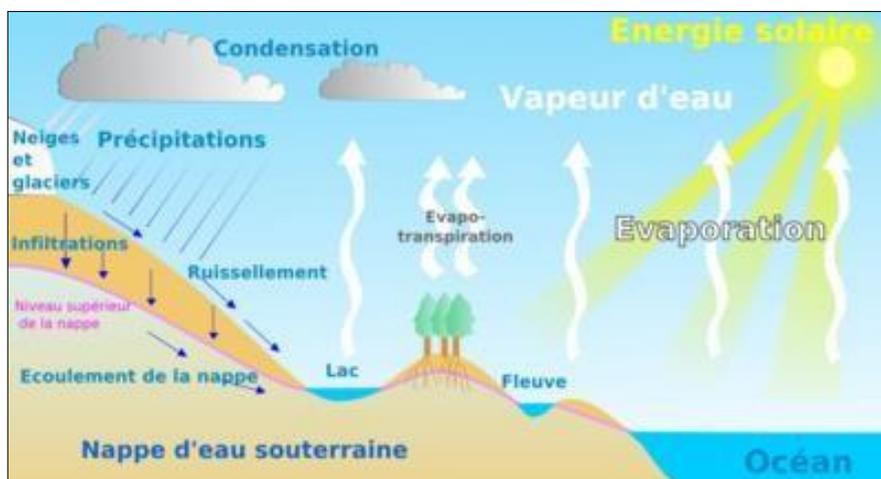
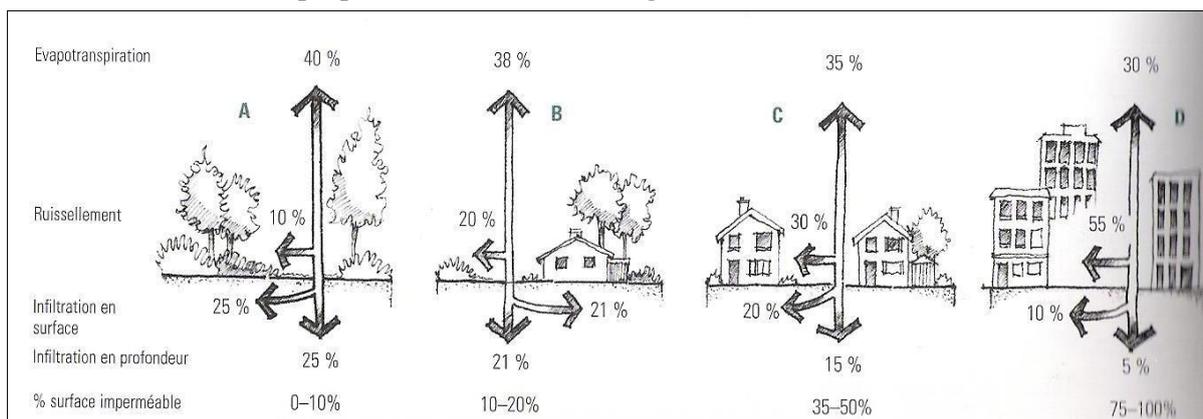


Figure 2 : Schéma de cycle naturel de l'eau pluviale.  
Source : Futura-sciences.com

- ✓ L'imperméabilisation du sol.
- ✓ L'Augmentation du volume des ruissellements.
- ✓ La Perturbation dans la recharge des nappes phréatiques.
- ✓ L'augmentation des risques des inondations les pluies sont dangereux dans les milieux urbains en comparant sa avec les milieux non urbanisés.
- ✓ La Diminution de l'évapotranspiration due à la réduction des espaces verts.

Nous allons expliquer cette idée dans la figure suivante :



**Figure 3 : Impact d'urbanisme sur le cycle d'eau**  
Source : Les Jardins Et La Pluie

### I.1.3. Exemples de la gestion des eaux pluviales à travers l'histoire :

Il est impossible de savoir, à quelle époque l'utilisation des techniques de collecte des eaux de pluie a commencé à être envisagée, mais certains signes et traces prouvent que l'utilisation des méthodes de collecte des eaux a été utilisée au 19<sup>ème</sup> siècle dans divers endroits tels que l'Inde, la Chine et la Palestine.

La conception de base de ces systèmes impliquait souvent un gros rocher formé dans un bassin utilisant de l'argile et d'autres roches pour le protéger des fuites. Et ensuite, en utilisant différentes tactiques de détournement, l'eau serait stockée et utilisée pour boire, se laver, l'agriculture, etc.

#### ❖ En Moyen-Orient

Le Moyen-Orient a une riche histoire dans la chronologie de la collecte des eaux de pluie. Datant de 2000 ans avant notre ère, les habitants du désert du Néguev ont survécu en capturant l'eau des collines et en la stockant dans des citernes.

À l'époque, la disponibilité de l'eau était vraiment une situation de vie ou de mort. Selon Heather Kinkade-Levario dans *Conception pour la collecte des eaux de pluie, le captage des eaux pluviales et la réutilisation des ressources en eau*, dans le récit d'une guerre pour les terres à l'est de la Jordanie, le roi Mesha de Moab a utilisé des réservoirs pour capturer la pluie et a donné à ses guerriers la possibilité de survivre dans la chaleur sèche.

Dans les civilisations, les citernes de récupération des eaux de pluie étaient communes dans les maisons, sur la base d'un document historique datant de cette époque au Moyen-Orient. Ces citernes vont de 10 000 gallons à 50 000 gallons et sont souvent stockées sous terre. Les citernes communautaires étaient également courantes. Ils ont utilisé des technologies telles que des pièges à sédiments avant d'entrer dans la grande citerne, pouvant

contenir jusqu'à 1 000 000 gallons d'eau. Et des réservoirs encore plus grands pourraient contenir 11 000 000 gallons d'eau, comme celui de Mādabā, en Jordanie.

#### ❖ **En Inde**

On trouve de nombreuses racines récupérant l'eau de pluie en Inde. Y compris les systèmes qui sont construits sur les maisons qui sont encore utilisées à ce jour. L'Inde ancienne a également mis au point des technologies telles que de grands réservoirs pour retenir l'eau de pluie et des barrages pour détourner et capturer l'eau de pluie.

#### ❖ **En Rome antique**

Les Romains ont excellé dans de nombreuses technologies avancées, notamment dans la récupération des eaux de pluie et les aqueducs. Ils construiraient des villes entières avec l'infrastructure nécessaire pour dévier l'eau de pluie dans de grandes citernes. Les Romains utilisaient cette eau collectée pour boire, se laver, se laver, irriguer et pour le bétail.

Ils étaient des maîtres ingénieurs. En fait, une citerne de collecte des eaux de pluie a été construite pour capturer les eaux de pluie des rues situées plus haut dans le Sunken Palace, à Istanbul, et elle est encore si grande que vous pouvez y naviguer

#### ❖ **En Amérique du Nord**

Les anciens Amérindiens utilisaient le flux naturel des eaux de pluie de montagne pour être collectés et utilisés dans tous les villages. Dans le centre du Mexique, on a découvert des citernes souterraines utilisées pour la collecte des eaux de pluie.

Aux XVIe et XVIIe siècles, les premiers colons ont commencé à utiliser l'eau de pluie pour la lessive en raison de sa douceur naturelle. Ce sont eux qui ont réellement commencé à utiliser les termes « eau dure » et « eau douce » en raison des difficultés qu'entraînerait l'utilisation d'une eau riche en minéraux pour la lessive. Le savon réagissait avec l'eau dure, provoquant une accumulation, contrairement à l'utilisation d'eau de pluie douce, qui permettait au savon et à la saleté de s'enlever facilement. (E, RoCHAT, 2014)

### **I.1.4. Principes de la gestion durable de l'eau pluviale :**

Les principes de la gestion des eaux pluviales se résument comme suit :

#### **a) Gérer les eaux pluviales sur la parcelle :**

Il faut commencer par réduire les volumes d'eaux pluviales qui sortent de la parcelle : minimiser les surfaces imperméables, mais aussi récolter l'eau de pluie, l'utiliser sur site ou la restituer autant que possible au milieu naturel par infiltration, évaporation ou rejet à faible débit.

Et que celui-ci se fasse ensuite vers le milieu naturel ou le réseau public, la qualité de

l'eau qui sort de la parcelle doit être améliorée autant que possible en limitant la pollution à la source ou en filtrant l'eau avant de la rejeter.

**b) Faire un usage rationnel de l'eau :**

- Connaître ses besoins en eau tant au niveau de sa qualité qu'en quantité
- Consommer moins en concevant une bonne installation d'adduction d'eau et en mettant en œuvre des dispositifs d'économie d'eau
- Consommer mieux en établissant un suivi des équipements et des réseaux, et par une sensibilisation des utilisateurs
- Consommer autrement en prévoyant un approvisionnement alternatif pour les usages ne demandant pas d'eau potable

**c) Récupérer l'eau de pluie :**

Mettre en place un système de récolte, de stockage et de distribution de l'eau de pluie pour les usages qui ne requièrent pas d'eau potable (arrosage, entretien, rinçage des toilettes, des urinoirs, lessive, HVAC (Heating, Ventilation and Air-Conditioning).

- Evaluer la pertinence de la récupération d'eau de pluie
- Diminuer et optimiser la consommation avant de dimensionner l'installation
- Concevoir l'installation de manière à garantir la qualité de l'eau de pluie récoltée

**I.1.5. Avantages et contraintes de la gestion des eaux pluviales :**

**a) Avantages de la gestion des eaux pluviales :**

Selon (Nadège.D), (AESEQ), (R.R.A, 2006) , la gestion des eaux pluviales permet de :

- ✓ Diminuer les risques des inondations.
- ✓ Réduire la consommation d'eau potable en utilisant l'eau récupéré dans les usages qui nécessitant pas l'utilisation de l'eau potable (Chasse d'eau W.C, Arrosage,...etc.).
- ✓ Facilité d'entretien de diverses espèces vivantes.
- ✓ Diminution de la pollution (pollution diverse dans les cours d'eau).
- ✓ Réduire la quantité d'eau traitée par les stations d'épuration et de filtration (protéger la faune et la flore en diminuant la construction des industries)
- ✓ Constitue une réserve d'eau non chlorée et à température ambiante pour arroser.
- ✓ Réduire la pression des eaux de ruissellement exercée sur les réseaux des égouts pluviales.

- ✓ Economiser la quantité d'énergie (environ 45% de l'énergie utilisée en milieu urbain provient du pompage et du traitement de l'eau)
- ✓ Réduit le cout de la facture de la consommation de l'eau potable.
- ✓ Diminuer le ruissellement des eaux pluviales.

Utilisation d'eau récupérer dans les usages professionnels et industriels.

- ✓ Réalimentation des nappes phréatiques.

#### **b) Contraintes de la gestion des eaux pluviales :**

Selon (IFEP,2014), (VOS,2015) :

- ✓ Nuisance olfactive en raison de stagnation de l'eau.
- ✓ Risques d'accident en cas de profondeur important.
- ✓ Le nettoyage et l'entretien des cuves de stockage régulièrement (ramassage des feuilles, l'argile...etc.)
- ✓ Sur site pentu, cloisonnement nécessaire pour limiter les pertes de volume de stockage.

#### **I.1.6 Usages des eaux pluviales :**

Selon (IFEP,2009) (AESEQ) :

La récupération des eaux de pluie par aide à effectuer les tâches suivantes :

- ✓ L'alimentions des chasses d'eau des toilettes.
- ✓ Arrosage des jardins et des espaces verts.
- ✓ L'irrigation dans le domaine agricole.
- ✓ L'utilisation dans la lessive.
- ✓ Lavage des voitures.
- ✓ L'alimentation des Piscines et spa.
- ✓ Nettoyage des espaces extérieur tels que les terrasses.
- ✓ Nettoyages des Garages.
- ✓ Réserves d'eau en cas d'Incendie.
- ✓ Nettoyage et lavage de sols.
- ✓ Evacuation des excréta (sols, voiries...etc.).
- ✓ L'alimentions de l'eau chaude de chauffage, la climatisation.
- ✓ L'utilisation dans le domaine industrielle (Refroidissement des machines industriel...etc.)



Figure 4 : L'usage des eaux pluviales récupérées.  
Source : AESEQ

## I.2. Gestion des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels :

### I.2.1. Les avantages de la gestion des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels :

Selon (AESEQ) :

- ✓ Réduire la quantité d'eau potable consommée dans le bâtiment en utilisant l'eau récupérée dans les usages qui ne nécessitent pas l'eau potable :
  - L'alimentation des chasses d'eau des toilettes (W.C)
  - L'arrosage des jardins et les toits verts.
  - L'eau chaude (l'eau de chauffage).
  - Lavage et l'entretien de sol.
  - Entretien des espaces collectifs dans le bâtiment....
    - ✓ Stocker les pluies pour les utiliser pendant les mois sèches.
    - ✓ Réduit le coût de la facture de la consommation de l'eau potable.

## I.2.2. Processus de gestion des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels :

Selon (Belmeziti,2012) :

Le processus de la gestion des eaux pluviales commence par le captage des eaux pluviales à travers les toits des bâtiments (surface de captage). Par la suite cette eau sera dérivée et filtrée à l'extérieur (la déviation se fait pour le rinçage des premières pluies après une période de sèche). Après, l'eau s'achemine aux cuves de stockage, puis l'eau sera transportée aux points d'usage et lors de son transport l'eau passe par une filtration intérieure, et un traitement à l'aide des appareils ultraviolets.

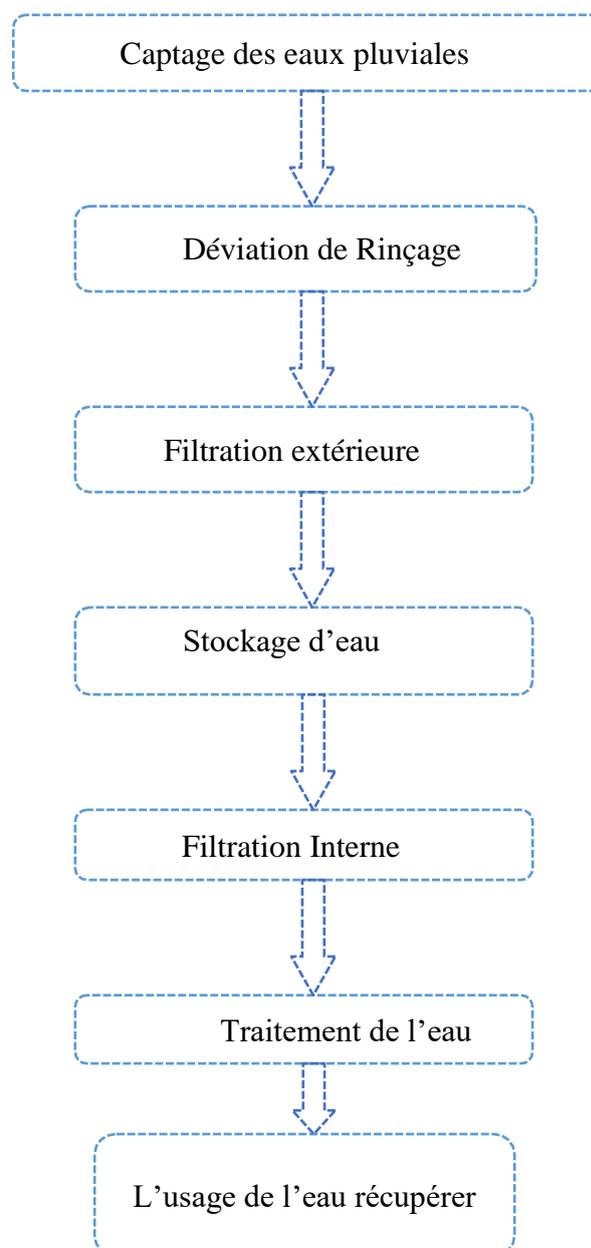
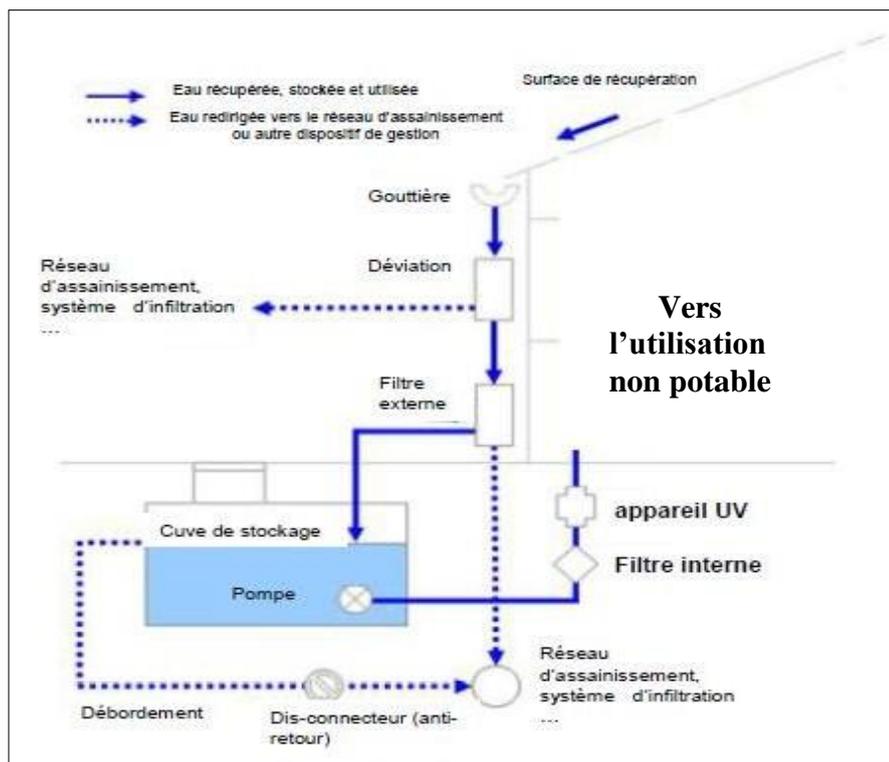


Schéma 1 : Processus de gestion des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels.

Source : Belmeziti,2012(modifier par les auteurs2019)

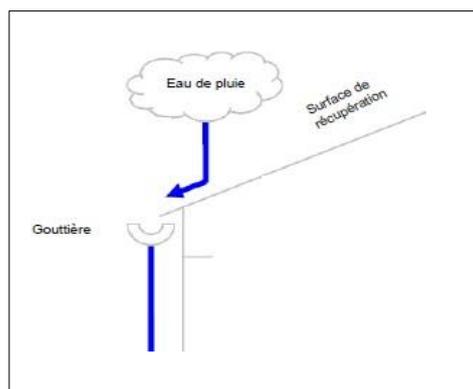


**Figure 5 : Processus de gestion des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels.**

Source : adapté de Roebuck 2007 cité par Belmeziti,2012

**a) Captage et récupération des eaux pluviales :**

Lors des événements pluviaux, l'eau de pluie qui tombe sur les toitures des bâtiments elle sera captée par les surfaces de récupération puis il s'achemine vers les gouttières et les descentes d'eau qui assure son passage vers la cuve stockage. (Belmeziti,2012)



**Figure 6 : Captage et récupération des eaux pluviales**  
 Source : adapté de Roebuck 2007 cité par Belmeziti,2012

**Techniquement** : La quantité et la qualité d'eau de pluie récoltée se diffère tout dépend le type, le revêtement, l'inclinaison et l'orientation du toit (surface de collecte) nous en identifierons sa dans les tableaux suivants (guide bâtiment durable) :

Types de revêtement des surfaces de collecte 	Taux de récupération des surfaces de collecte		Impact sur la qualité
	*	**	***
Toit plat recouvert de gravier	60%	60%	0
Toit plat recouvert de matières synthétiques ou bitume	80%	70 à 90%	0
Toit plat recouvert de végétation extensive	50 à 70%	/	+ / - (coloration)
Toit plat recouvert de végétation intensive peu élaborée	30 à 40%	20%	
Toit plat recouvert de végétation intensive élaborée	10 à 20%		
Toit en pente recouvert de panneaux laqués, tuiles ou ardoises	75 à 95%	75 à 95%	0
Toit en pente recouvert de panneaux métalliques	75 à 95%	75 à 95%	-
Toit en pente recouvert de matière synthétique ou de bitume	/	80 à 95%	0
Toit en pente recouvert de gazon ou d'autres plantes	/	25%	+

**Tableau 2 : Influence de type de toit et son revêtement sur le taux de captage des eaux pluviales.**  
Source : guide bâtiment durable

Inclinaison	Nord	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-ouest
30°	0,875	0,75	0,875	1	1,125	1,25	1,125	1
35°	0,85	0,70	0,85	1	1,15	1,30	1,15	1
40°	0,82	0,64	0,82	1	1,18	1,36	1,18	1
45°	0,785	0,57	0,785	1	1,215	1,43	1,215	1
50°	0,74	0,48	1,26	1	0,74	1,52	1,26	1
> 55°	0,725	0,45	1,275	1	0,725	1,55	1,275	1

**Tableau 3 Influence de l'inclinaison et l'orientation du toit de sur le taux de captage d'eau pluviales.**  
Source : guide bâtiment durable

## b) Déviation de rinçage :

Après le captage et l'acheminement de l'eau de pluie, l'eau sera déviée vers le réseau d'assainissement afin d'éviter l'utilisation et le stockage des premières pluies, Parce-que les toits des bâtiments (surface de captage) après une période dessèche sont contaminés par des polluants : les restes des oiseaux, les feuilles des arbres particules atmosphériques ...etc.(Belmeziti,2012)

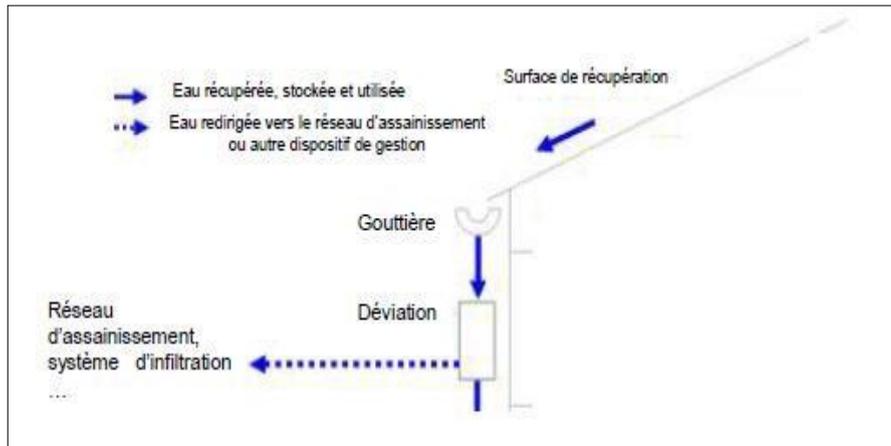


Figure 7 Déviation de rinçage

Source : adapté de Roebuck 2007 cité par Belemziti,2012

**Techniquement** :La déviation de l'eau des premières pluies se fait par plusieurs appareils, nous en identifierons quelques-unes dans la suite :

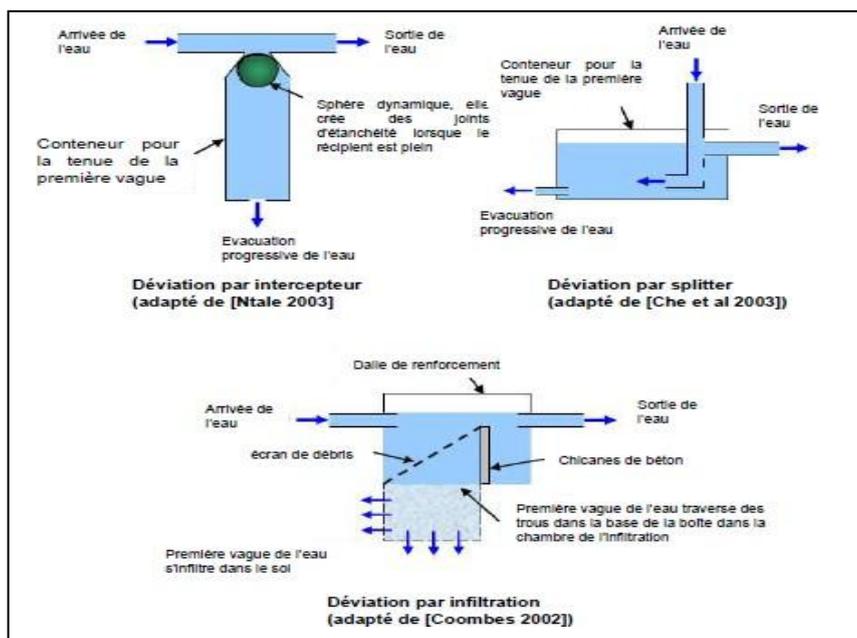


Figure 8 : les techniques de déviation de rinçage

Source : Cité par Belemziti,2012

### c) Filtration externe :

Suite à la déviation de l'eau des premiers vagues, l'eau de pluie qui vient après elle sera filtrée par des filtres externes avant d'y entrer aux cuves de stockage pour enlever le sable, les feuille d'arbre, la terre, la mousse...etc.(Belmeziti,2012)

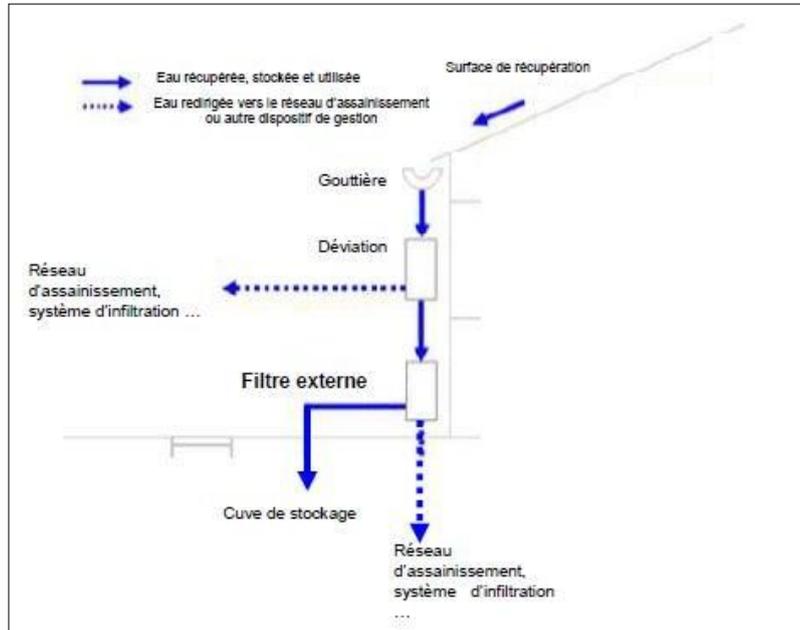


Figure 9 : La filtration extérieure de l'eau pluviale

Source : adapté de Roebuck 2007 cité par Belemziti,2012

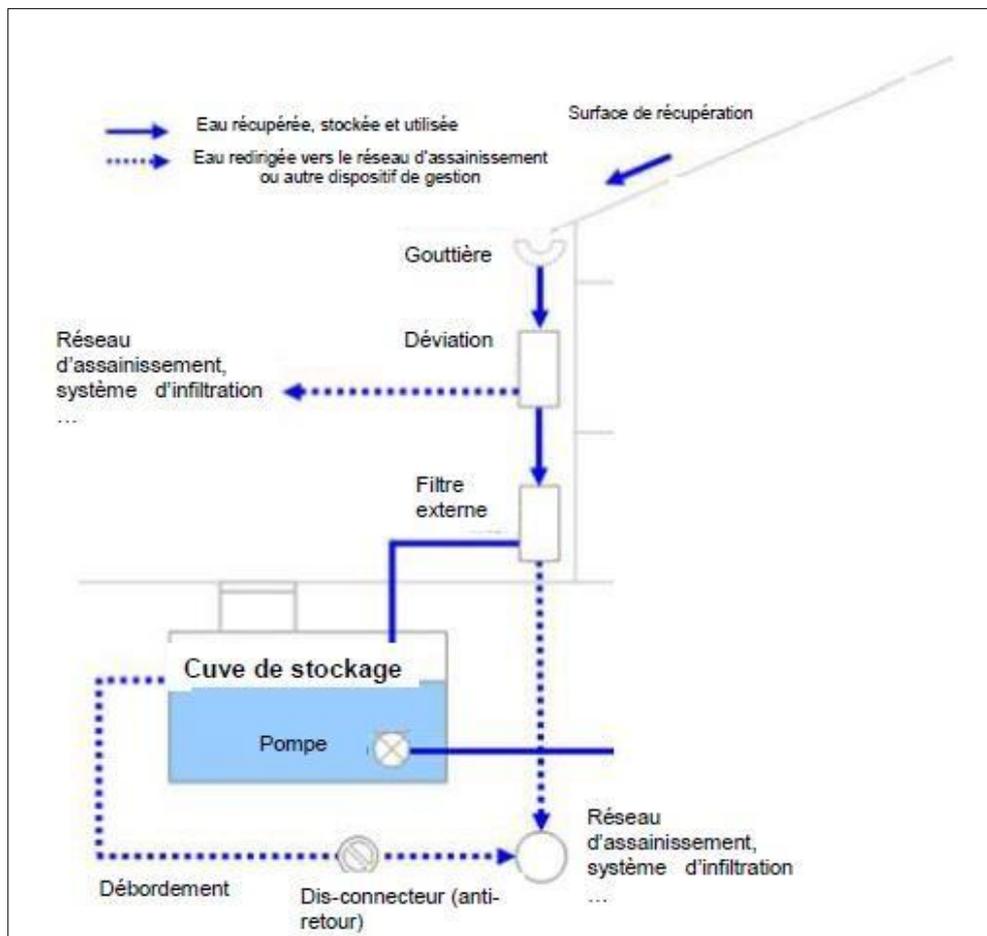
**Techniquement :** Les filtres extérieurs ont des différents Formes, on peut les placer dans plusieurs endroits mais à condition que les filtres seront en amont avec la cuve de stockage.(Belmeziti,2012)



Figure 10 : les types des filtres extérieurs

Source : Cité par Belemziti,2012

**d) Stockage :** Après ce filtrage extérieur l'eau se pénètre dans la cuve de stockage pour la conservation de sa quantité et sa qualité dans des meilleures conditions. (Belmeziti,2012)



**Figure 11 : Stockage de l'eau récupérée aux cuves de stockage**

**Source : adapté de Roebuck 2007 cité par Belmeziti,2012**

**Techniquement** :(Selon Belmeziti,2012) :

Le type de cuve de stockage utilisé varie selon le type de matériaux de fabrication et son emplacement :

1. Par-rapport le matériau de fabrication, la cuve de stockage possiblement en :

- ✓ PEHD (Polyéthylène haute densité).
- ✓ Béton (préfabriqué ou construit in-situ)
- ✓ Acier galvanisé

2. Selon son emplacement elle peut être :

- Enterrée
- Aérienne extérieur
- Aérienne intérieur



**Figure 12 : cuve de stockage en PEHD**  
Source:labert-citernes.com.



**Figure 13 : cuve de stockage en béton**  
Source:beau.debmixture.com



**Figure 15 : cuve de stockage en Acier galvanisé**  
Source: alce-cde.com



**Figure 14 : cuve de stockage en mur d'eau**  
Source: chouchou desa.fr

Selon (Belmeziti,2012) :

- On peut utiliser les cuves en PHED dans les différents emplacements : enterré, aérienne extérieurs et aérienne intérieur, mais dans le cas où les cuves sont enterrées sous passage piéton ou véhicule, le renforcement est obligatoire pour supporter les charges des passagers.
- Les cuves en béton et les cuves en acier sont souvent enterrées.

Il est obligatoirement que La cuve de stockage contient :

- **Trop plein** : Un point qui évacuer l'eau de pluie au réseau d'assainissement ou un autre réseau lorsque la cuve de stockage atteint le maximum.

Il est recommandé que la cuve soit équipée avec :

- **Une pompe de distribution** :

Son rôle c'est la distribution de l'eau a les points d'usage, elle existe 4 types de pompes : Pompe manuelle, pompe émergée, pompe de surface et pompe supprimeur.

#### e) Filtration interne :

Lors de la distribution de l'eau de pluie stocké pour l'utilisation, l'eau il se passe par des filtres qui sont placé après la cuve de stockage pour assurer une filtration fine pour répondre aux exigences de certains usages tels que : lave-linge, chasse d'eau WC...etc. (Belmeziti,2012)

Ces filtres exigent le passage d'eau sous pression. (Belmeziti,2012)



Figure 16 : Filtre d'intérieur.

Source : anschartreuse.fr

#### f) Traitement de l'eau par les appareils UV :

Après le passage de l'eau par les filtres intérieurs, l'eau passe par un traitement par les appareils ultra-violet pour la destruction de tous les virus et les bactéries de l'eau (Belmeziti,2012),le fonctionnement de ce traitement d'eau récupérée est montré sur la figure 17

-les appareils Ultra-violet (UV) sont très efficaces dans la destruction de tous les virus et les bactéries de l'eau. Le pourcentage de leur efficacité dans la désinfection et l'élimination des micro-organismes qui se trouvent en eau atteint le 99.9% sans modification de la composition physico chimique de l'eau avec un débit qui peut être important (tout dépend de la taille du système). (Belmeziti, 2012)

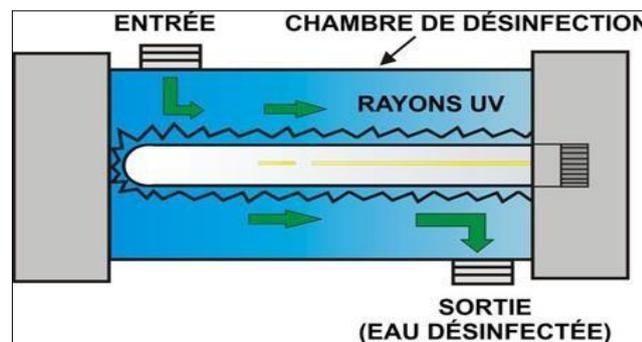


Figure 17 : Appareils Ultra-violet (UV)  
Source: anschartreuse.fr

#### g) Utilisation de l'eau Stocké :

Après la phase de traitement de l'eau par les appareils (UV), L'eau sera bientôt utilisée et sera transportée par un réseau des tuyaux vers les points d'usages non potable (chasse d'eau de toilettes, chauffage, machine à laver, robinet d'arrosage ...etc.)

Le réseau des tuyaux qui transporte l'eau aux points d'usage a les mêmes normes de réseaux des tuyaux d'eau potable, mais parfois, il est nécessaire de les signaler par une étiqueté ou une couleur spécifique. (Belmeziti,2012)

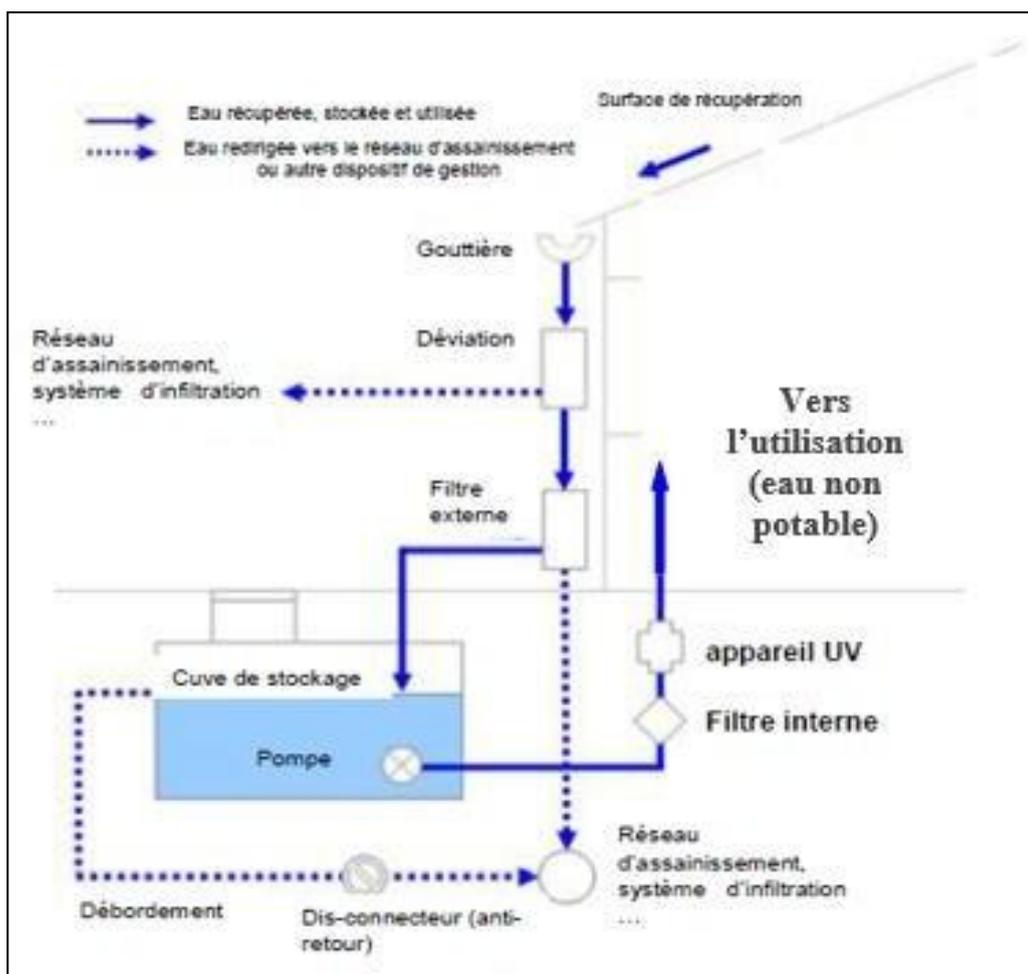


Figure 18 : schéma de filtration intérieure, traitement par les appareils UV et l'utilisation de l'eau pluviales récupérées.

Source : adapté de Roebuck 2007 cité par Belemziti, 2012 (modifié par les auteurs 2019)

### I.2.3. Exigences et contraintes de la gestion des eaux dans le bâtiment résidentiel

#### a) Les exigences de la gestion des eaux pluviales dans les bâtiments

**résidentiels :**

Selon (IFEP, 2014) :

- ✓ Les surfaces de collecte de l'eau de pluie ne seront pas accessibles au public (toitures inaccessibles sauf au service d'entretien)
- ✓ Interdit de raccorder le réseau des eaux pluviales avec le réseau d'eau potable.
- ✓ La vérification obligatoire de la qualité de l'eau chaque semestre,
- ✓ La vérification de la déconnexion entre les réseaux potable et les réseaux des eaux pluviales chaque semestre.
- ✓ La vérification de la propreté de l'eau chaque semestre.

- ✓ Chaque année il faut vider les cuve de stockage Et nettoie-les vannes et les robinets et les filtre (L'entretien des filtres et des cuves de stockage).
- ✓ Facilite l'accès au locaux techniques des eaux pluviales pour les contrôlé.
- ✓ L'installation et l'entretien par la même entreprise.

**b) Les contraintes de la gestion des eaux pluviales dans les bâtiments résidentiels :**

Selon (IFEP,2014),(VOS,2015) :

- ✓ Nuisance olfactive (stagnation de l'eau).
- ✓ Ordures des matières organiques pourries.
- ✓ Le problème de coloration d'eau.
- ✓ Le cout des cuves.
- ✓ L'installation des cuves.

**I.3.1 Analyse des Exemples :**

# Analyse d'Exemple

## Immeuble de logements collectifs BATEX

Immeuble de 79 logements et d'un local commun à très haute performance énergétique et environnementale sur 8.468 m<sup>2</sup>



### DESCRIPTION DU PROJET

La demande initiale du Centre Public d'Action Sociale de Bruxelles s'inscrit dans un programme plus vaste qui comprend deux autres projets sur la même rue, « Bruyn nord » (200 logements), et « Bruyn est » (50 logements et une crèche), en face de ce projet-ci, « Bruyn ouest », dans le cadre des 5000 logements prévus par la Région de Bruxelles Capitale. Le projet prévoit la construction de 79 logements, d'une salle polyvalente et de 75 emplacements de parking



### Architecture :

5 immeubles avec applications des critères de conception passive avec les principes d'isolation, orientation / gabarit et protection solaire .



### Développement durable

Energie Eau Biodiversité



### Aspects techniques

Ventilation Isolation thermique



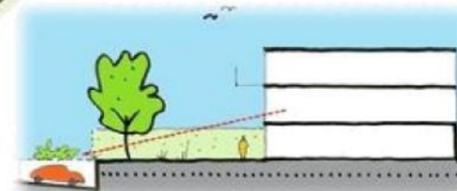
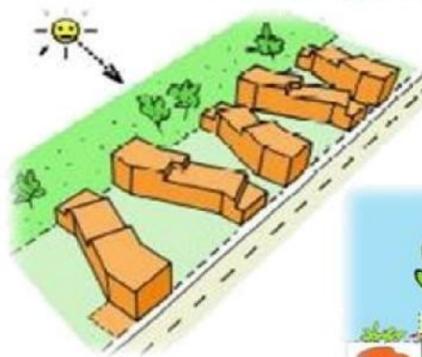
## ASPEW ARCHITETWURAL

### FICHE TECHNIQUE



- 79 logements Massifs sur S blocs
- Une salle polyvalente
- 75 emplacements de parking
- 87 emplacements vélos
- R6 aménagement de la zone verte 5 l'arrière du terrain
- Isolation thermique
- Budget des travaux: 1260€/m'

### Principes architecturaux :



- Isolation
- ✘ Orientation/ gabarit
  - › Aspects énergies
  - › Aspects visuel
- ✘ Protections solaires
- ✘ Logements traversant / duplex etc.
- ✘ chaque élément a une vue sur l'espace vert

### Organisation et Implantation

Exemple d'un Bloc



Plan De Masse



Logements:

- Duplex
- Simplex

Circulation:

- Circulation Verticale

Coupe (C - G)



M Parking sous-sol m Habitation

# Analyse d'Exemple

## DÉVELOPPEMENT DURABLE

**Energie**

125 m<sup>2</sup> de panneaux thermiques, 40 % de couverture

**Biodiversité**

Perméabilité maximisée, espaces publics verts, potagers 2500 m<sup>2</sup> de toiture extensive.

**Spécificités du projet**

- Bâtiment de 7 niveaux dont 1 niveau de parking
- Cour imperméable
- Forte imperméabilisation

**Besoins importants : sanitaires, buanderie commune, entretien des espaces communs et des abords**

### Matériaux infiltrant



Parkil;g



Chemins piétons

### Synthèse

-Le projet BrUxelles est bien orienté selon le principe d'assurer les tiers les espaces verts potager Vague habitant

-Les Concepteurs ont pensé à l'imperméabilité de sol avec l'utilisation des matériaux perméables dans l'aménagement de la parcelle et diminué l'occupation de sol par éliminer les places de stationnement dans la parcelle et les remplacer par un parking sous les habitats afin de assurer une place de stationnement par logement.

-L'utilisation de deux systèmes de gestion d'eau pluviale :

- Système intégré dans les bâtiments pour la récupération pour la réutilisation
- Système intégré dans la parcelle pour contrôler l'écoulement d'eau pluviale et éviter le risque d'inondation et de ruissellement.

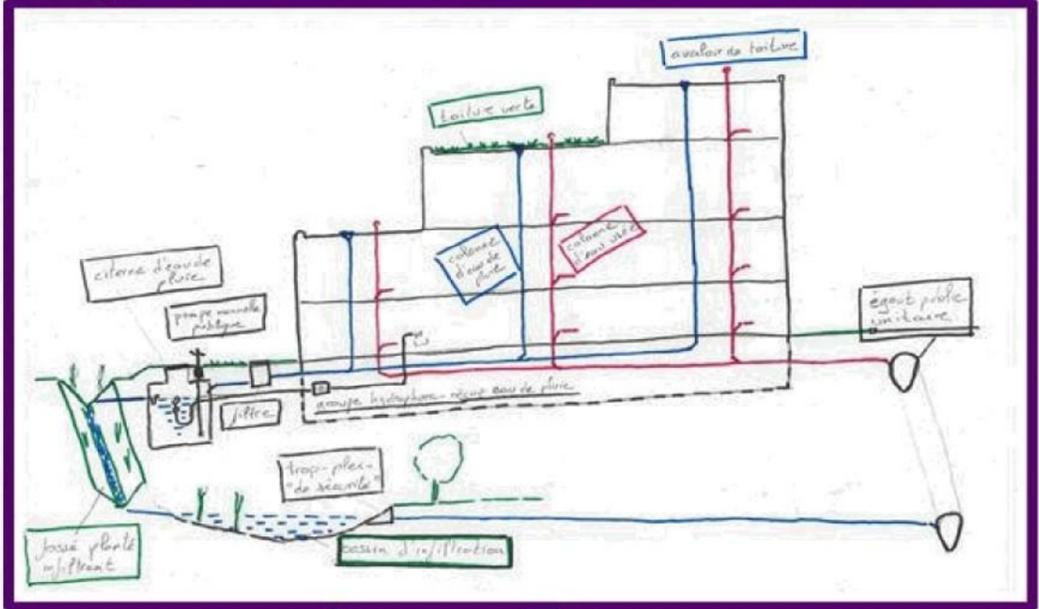
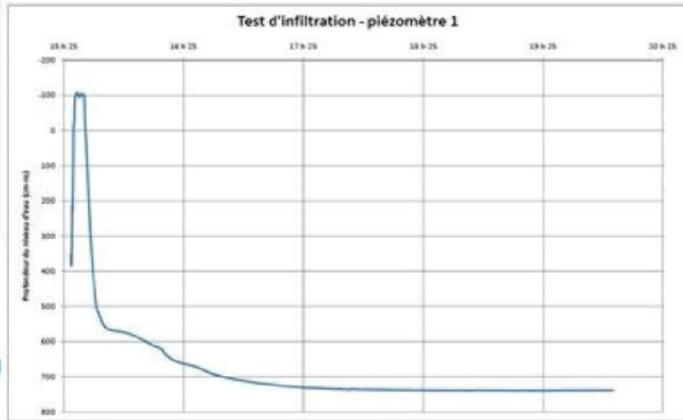


Schéma présentatif système de gestion d'eau pluvial



Forage	Profondeur utile du forage (cm)	Type de sol	Vitesse d'infiltration apparente (m/s)	K saturation (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /s ou m/s)
1'	93,5	Limon	1,49 10 <sup>-5</sup>	3,0510 <sup>-1</sup>
2'	92,5	Limon	5,42 10 <sup>-6</sup>	1,1110 <sup>-3</sup>

Les calculs détaillés d'infiltration de sol



Analyse  
d'Exemple

# Immeuble de logements collectifs **Ducuroir**

Immeuble de 63 logements collectifs « passifs » et « très basse énergie » sur 7.430 m<sup>2</sup>



## DESCRIPTION DU PROJET

Le projet se situe avenue Van Volxem à Forest dans un îlot qui était occupé par les anciens entrepôts « Ducuroir » ; le projet a consisté à démolir les bâtiments existants en vue d'y construire un nouveau complexe proposant 64 logements, des locaux mis à disposition de la communauté, un parking souterrain, un îlot intérieur conçu comme un espace agréable, ludique et fonctionnel, un parking vélos et une zone importante de jardins et potagers.

### Architecture :

L'orientation EST-OUEST des immeubles développés sur un plan traversant fait bénéficier les logements d'un bon ensoleillement et d'une lumière naturelle très présente du matin au soir.

### Développement durable

**Energie**      **Eau**      **Biodiversité**

### Aspects techniques

**Ventilation**      **Production de chaleur**  
**Distribution et émission de chaleur**



# ASPEW ARCHITECTURAL

## Historique



le siège d'une entreprise familiale de fabrication de machines à bois, les anciens établissements Ducuroir.

## Caractéristiques Techniques



de 5 à 6 étages.

- Isolation acoustique efficace.
- Intérieur d'îlot pleinement sécurisé et verdurisé.
- Locaux communs soc...
- Vidé...

## Organisation spatiale

Exemple d'un Plan T3

Espace	Surface m <sup>2</sup>
Hall	10,7
Séjour	29,3
Cuisine	
CH 1	14,6
CH Z	12,6
S.D. B	5,6
W.C	1,1

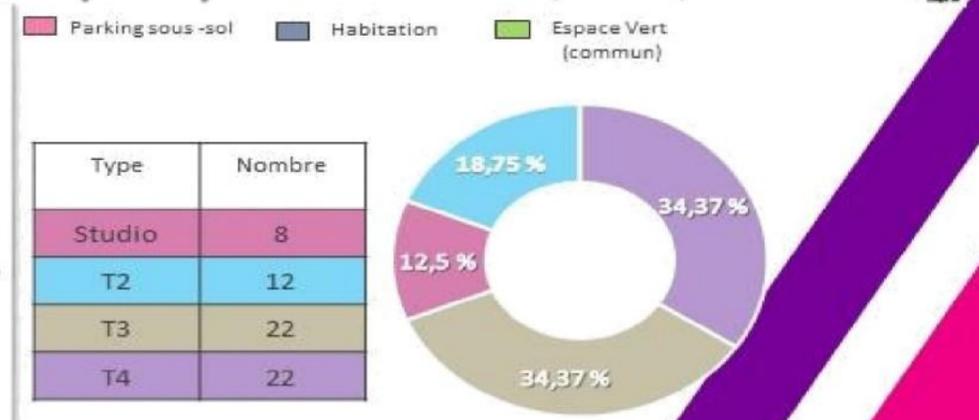
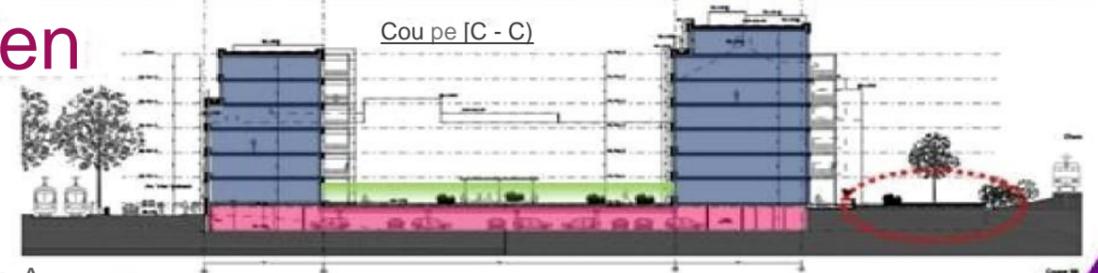
Plan De Masse

Logements :

- T4
- T2
- Studio

Circulation :

- Circulation Verticale
- Entrée Vers Cœur D'îlot



# DÉVELOPPEMENT DURABLE

Analyse D'Exemple

**Energie**  
33 logements « passifs »  
et 32 logements « très basse énergie »

**Exigences du projet**  
▶ Bâtiment de 7 niveaux dont 1 niveau de parking  
▶ Forte imperméabilisation  
▶ Besoins importants : sanitaires, buanderie commune, entretien des espaces communs et des abords

**Biodiversité**  
Le projet a fortement amélioré la situation existante par la mise en œuvre de plusieurs mesures : jardins communs et potagers, toitures vertes extensives, îlot intérieur vert. Le coefficient du Biotope par Surface (CBS) est ainsi passé de 0 à 0,33.



Endroit très régulièrement inondé en cas de forte pluie

Eau

**CHOIX DU VOLUME DE LA CITERNE DE RÉCUPÉRATION D'EAU DE PLUIE**

Volume	Consommation d'eau [m³/an]	Economie d'eau [m³/an]	Appoint en eau de ville [m³/an]	Fraction économisée [%]	Rejet d'eau [m³/an]	Rejet d'eau/eau récoltée [%]	Autonomie [jours]	Assèchement t
10 m³	1.058 m³/an	651 m³/an	407 m³/an	62%	688 m³/an	5%	3 jours	29%
20 m³	1.058 m³/an	789 m³/an	268 m³/an	75%	549 m³/an	41%	7 jours	19%
30 m³	1.058 m³/an	868 m³/an	189 m³/an	82%	470 m³/an	35%	10 jours	13%
40 m³	1.058 m³/an	923 m³/an	135 m³/an	87%	415 m³/an	31%	14 jours	10%
50 m³	1.058 m³/an	959 m³/an	98 m³/an	91%	379 m³/an	28%	17 jours	7%
60 m³	1.058 m³/an	982 m³/an	75 m³/an	93%	355 m³/an	27%	21 jours	6%
70 m³	1.058 m³/an	998 m³/an	60 m³/an	94%	339 m³/an	25%	24 jours	4%
80 m³	1.058 m³/an	1.010 m³/an	47 m³/an	96%	325 m³/an	24%	28 jours	4%
90 m³	1.058 m³/an	1.021 m³/an	37 m³/an	96%	314 m³/an	23%	31 jours	4%

Les calcul détaillé du volume de récupération

**Synthèse:**

- Le système intégré pour la récupération de l'eau pluvial dans la cité « DuCroire » capter par les toitures est une réflexion pour protection contre l'inondation.
- L'eau récupérée doit être nettoyée par des filtres avant de la stocker dans des cuves avec des dimensions bien calculées, avec une possibilité de l'utiliser dans l'arrosage et les pièces sanitaires.
- Aussi l'augmentation de coefficient biotope assure non seulement la biodiversité mais aussi la filtration de l'eau pluvial au sol.

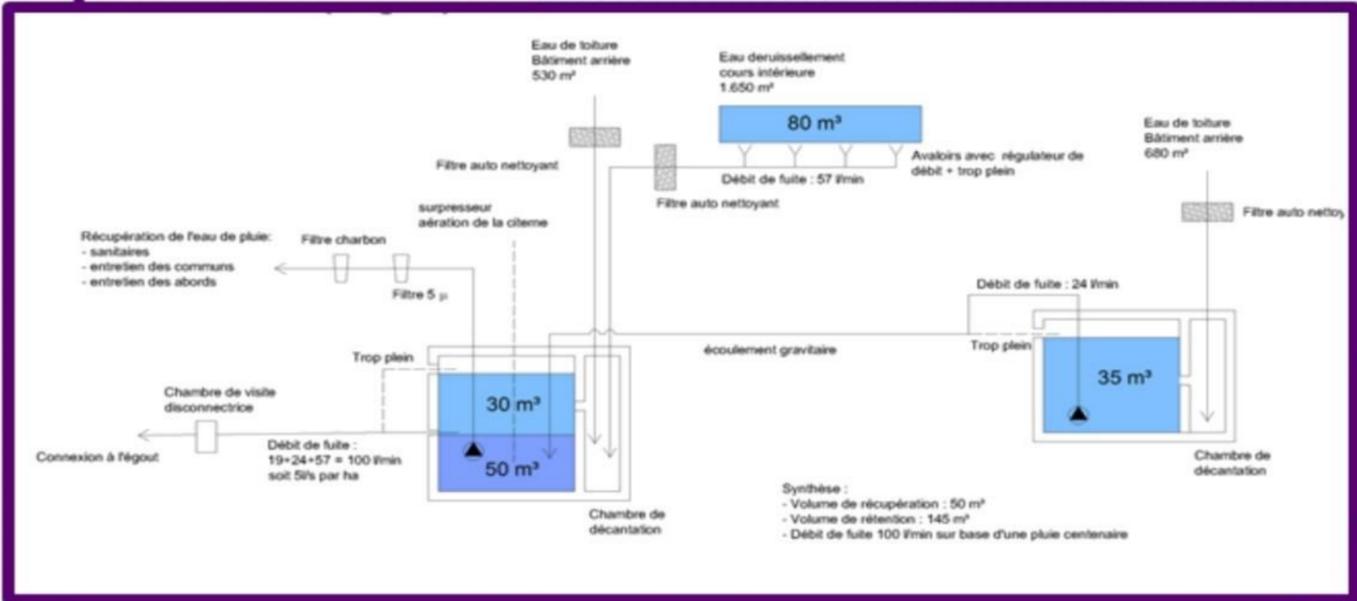


Schéma présentatif système de gestion d'eau pluvial

## **Conclusion de l'analyse des exemples :**

Les techniques appliquées dans les exemples nous ont permis de mieux comprendre le choix de la technique et la situation idéale dans laquelle nous pouvons l'appliquer et son impact sur le projet.

## **Conclusion :**

Notre objectif à partir de cette recherche, c'est de faciliter la compréhension du thème de la récupération des eaux pluviales à l'échelle des bâtiments résidentiels, cette recherche basée sur une lecture approfondie sur notre thème accompagnée par l'analyse des deux exemples de la récupération des eaux pluviales.

Plusieurs techniques, réflexions, stratégies et réglementations ..., ont été prises en considération afin d'améliorer la gestion des eaux pluviales à l'échelle des bâtiments résidentiels tels que : **Toitures (surface de captage), Déviation de rinçage, Filtration extérieure, Les cuves de stockage des eaux pluviales, Filtration intérieure, Traitement d'eau par les appareils ultra-violet, Les points d'usage de l'eau pluviale récupérée et la séparation des réseaux d'eau pluviales aux réseaux potables.**

Lors de la conception de notre projet nous allons appliquer ces techniques, stratégies et bien sûr ces réglementations car c'est ça l'objectif de ce chapitre.

# **Chapitre II : Conception d'un habitat mixte à Belouizdad**

## II.1 Analyse de la commune de Belouizdad :

### II.1.1 Présentation de la baie d'Alger :

Alger est une des plus belles baies au monde, vu sa position stratégique dans le bassin méditerranéen berceau des civilisations, elle présente la porte d'Afrique et un lieu de convergence entre l'Europe et l'Afrique. La baie d'Alger, avec un linéaire côtier de 97.5Km, chargée de valeurs culturelles et témoignage d'un passé prestigieux. Cependant ces potentiels restent très mal exploités. C'est dans ce sens que le plan stratégique d'Alger pour horizon 2030 a prévu un aménagement de la baie d'Alger sous forme d'un collier à VI perles. Belouizdad occupe une place de choix dans la demi-couronne de la baie d'Alger. Elle est située dans le Nord- Est d'Alger. Il longe la mer et est surplombé du jardin d'essai. Ce quartier couvre une superficie de 300 hectares abritant plus de 100 000 habitants

### II.1.2 Situation géographique de la ville de Belouizdad :

La ville de Belouizdad se situe au Nord- Est du centre ville d'Alger, il est à 3 Km de la Casbah et à 15Km de l'aéroport d'Alger

#### ❖ Situation régionale de la ville d'Alger :

Elle est limitée géographiquement par :

- La wilaya de Blida Sud à 51 km
- La wilaya de Tipaza au Nord-Ouest à 70 km
- La wilaya de Boumerdès au Sud- Est à 20 km
- La mer méditerranéenne au Nord

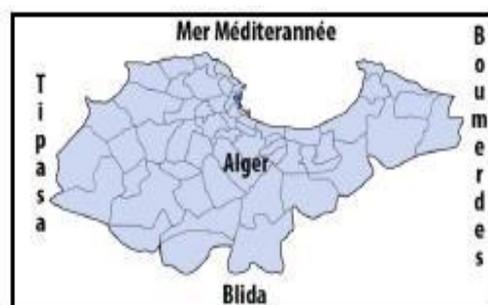


Figure 19 : Carte des limites de la wilaya d'Alger.

Source : <http://carte.d'Alger.fr>

#### ❖ Situation locale de la ville de Belouizdad :

La ville d'El Belouizdad est limitée :

- Au Nord par la mer méditerranéenne
- Au Sud par la commune d'El madania et

Kouba

- A l'Ouest par la commune de Sidi Mhamed
- A l'Est par la commune d'Husseïn Day



Figure 20 Carte des limites communales

Source : <http://carte.d'Alger.fr>

### II.1.3 Vocation de la ville de Belouizdad :

La commune de Belouizdad est connue avec deux activités dominantes :

- Culturel et Touristique.
- Culturel : Bibliothèque National (équipement à l'échelle national)
- Touristique : Jardin d'essais, port de loisir et aquarium programmé dans la vision stratégique d'Alger 2035.

### II.1.4 Caractéristiques physiques et morphologique de Belouizdad :

- ❖ **Topographié** : Le site présente deux parties distinctes qui longent la mer :

Le site est formé d'une plaine, représentant la partie basse de Belouizdad avec une pente très faible ne dépassant pas les 3%.

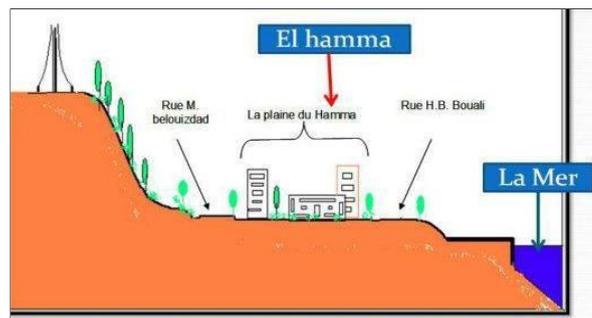


Figure 21 Coupe sur la ville EL hamma

Source : vitaminedz.com

- ❖ **Géotechniques du sol** : (Selon CNERU, 2018) :

La ville de Belouizdad présente trois types de terrain :

1. Terrain moyennement favorable : comporte Sable plus ou moins argileux.
2. Terrain défavorable : comporte l'alluvion (actuellement plage)
3. Terrain médiocre : composé de calcaire à litho mancie.

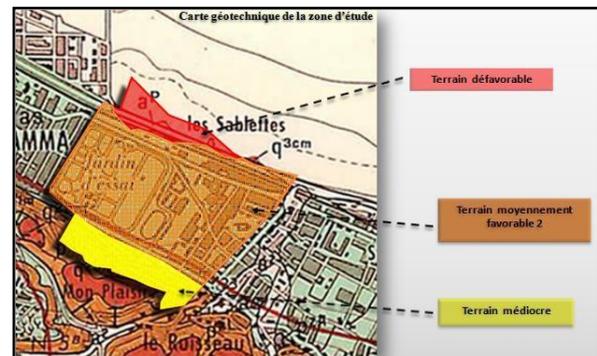


Figure 22 : Carte géotechnique de la zone étude  
Source : CNERU, 2018 (modifié par les auteurs 2019)

- ❖ **La sismicité** : Selon L'RPA 99/2003 :

La commune d'El hamma est classée dans la zone 3 en rouge sur carte (Zone 3 : sismicité élevée).

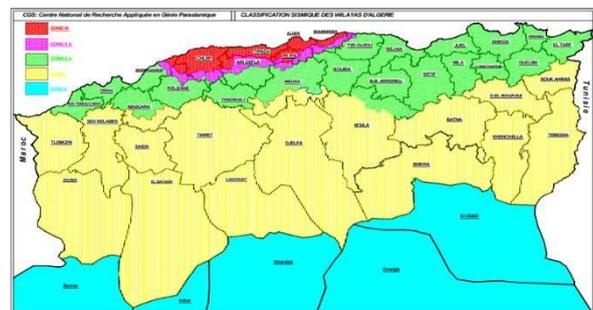


Figure 23 Carte de classification sismique des wilayas en Algérie,  
Source : CGS, Traites par Les Auteurs 2018

## II.1.5 Contexte climatique de la ville de Belouizdad :

La ville de Belouizdad est classée dans zone **H1a** : Littoral mer, Altitude <500m, caractérisée par des hivers doux avec des amplitudes faibles. Et par apport aux zones climatiques d'été à la zone **E1** : Littoral, subit l'influence De la mer, caractérisée par des étés chauds et humides avec un faible écart de température.

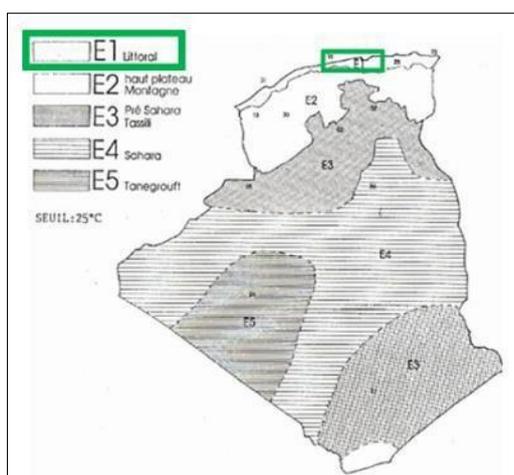


Figure 24 : Zones climatiques d'hiver en Algérie

Source : **DIB**, 1993, traité par hauteur

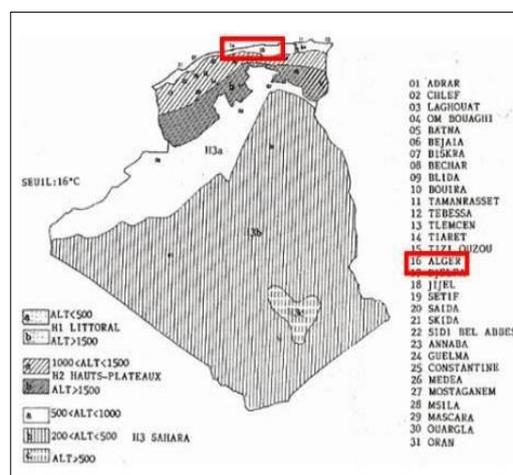


Figure 25 Zones climatiques d'été en Algérie

Source : **DIB**, 1993, traité par hauteur

### a) La température :

Le mois le plus chaud de l'année est celui d'Aout avec une température moyenne de 27°C. Au mois de Janvier, la température moyenne est de 15 °C. Janvier est de ce fait le mois le plus froid de l'année.

b) **Les vents dominants** : la ville de Belouizdad subit généralement a des vents Nord et Nord-Est.

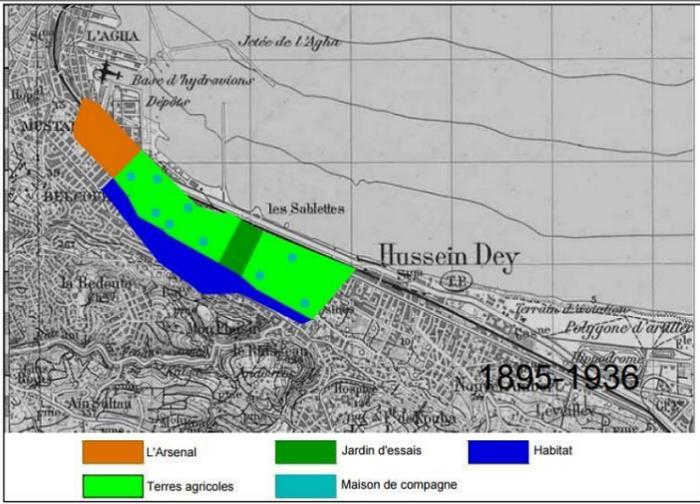
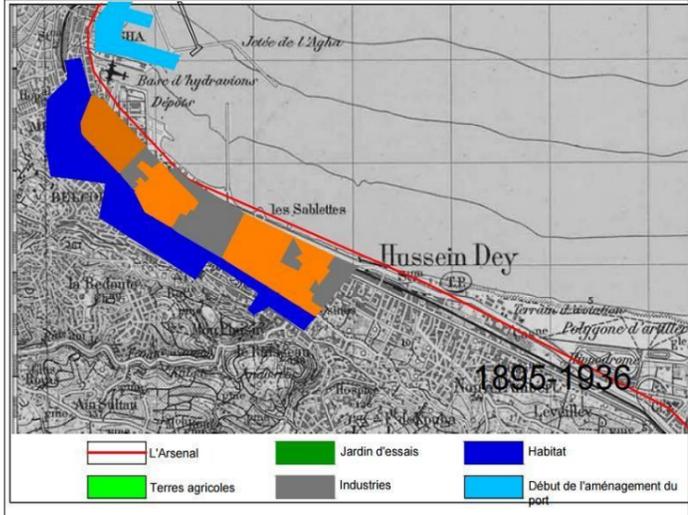
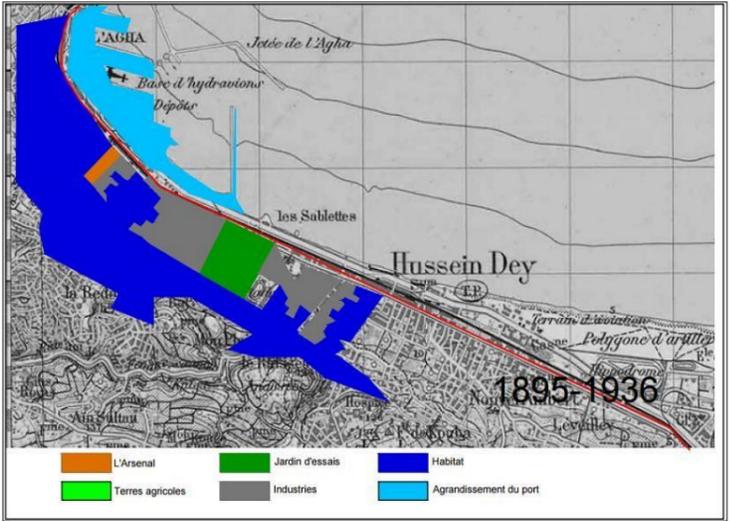
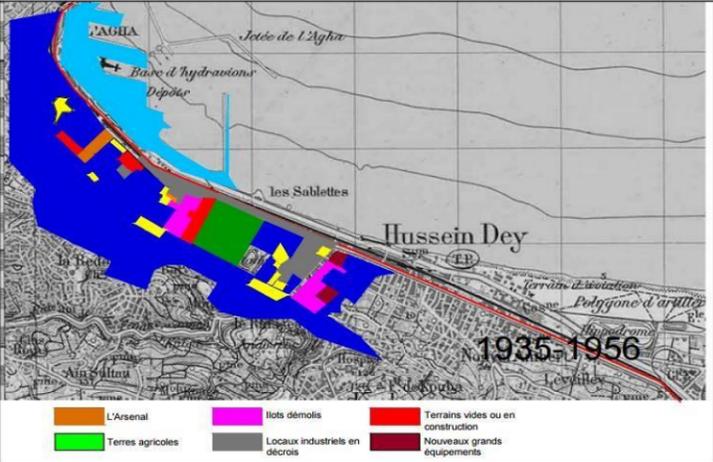
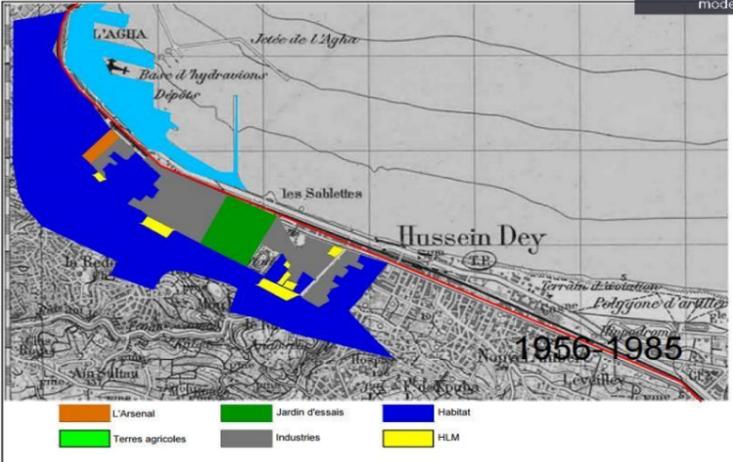
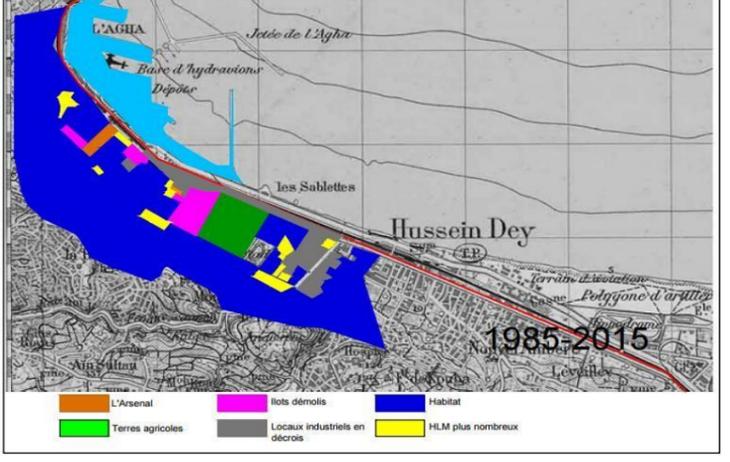
c) **Le Précipitation** : la pluviométrie annuelle moyenne est 674 mm a750 mm

Mois de l'année	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Direction du vent	↙	↙	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↙	↙	↘
Probabilité du vent >= 4 Beaufort (%)	30	38	46	47	47	42	39	37	38	29	29	26	37
Vitesse du vent moyenne (kts)	10	11	12	12	12	11	11	11	11	9	9	9	10
Temp. de l'air moyenne (°C)	15	15	16	19	21	24	27	27	25	24	19	16	20

Figure 26 :Les données climatiques d'Alger Port de la période 2008-2016

Source : [www.windfinder.com](http://www.windfinder.com)

**I.1.6L'évolution historique de la ville de Belouizdad :** Pendant ces périodes la ville de Belouizdad a connu les opérations suivantes :

1832-1846	1846-1895	1895-1936
<p>-La création de jardin d'essai en 1832.</p>  <p><b>Figure 27 Belouizdad entre 1832 à 1846</b> Source : vitaminedz.com (modifier par les auteurs)</p>	<p>-L'installation du chemin de fer. -la création d'industries a entraîné une extension rurale massive.</p>  <p><b>Figure 28 : Belouizdad entre 1846 a 1895</b> Source : vitaminedz.com (modifier par les auteurs)</p>	<p>-L'agrandissement du port et le développement de l'industrie conduisent à une augmentation de l'habitat à proximité.</p>  <p><b>Figure 29 : Belouizdad entre 1846 a 1895</b> Source : vitaminedz.com (modifier par les auteurs)</p>
<p>-L'accroissement de la population généré par de plus en plus d'emploi entraîne une saturation du foncier. -La disponibilité limitée du foncier et le besoin d'habitation ont donc engendré les HLM.</p>  <p><b>Figure 30 Belouizdad entre 1936 à 1846</b> Source : vitaminedz.com (modifier par les auteurs)</p>	<p>-La saturation du foncier et l'application du plan de Constantine ont engendré un déclin des locaux industriels et la reconversion des terrains.</p>  <p><b>Figure 31 Belouizdad entre 1954 à 1985</b> Source : vitaminedz.com (modifier par les auteurs)</p>	<p>-La création de nouveaux équipements de gabarits importants indique une volonté de créer des repères et de décentraliser l'hyper centre d'Alger d'une certaine manière.</p>  <p><b>Figure 32 Belouizdad entre 1885 à 2015</b> Source : itaminedz.com (modifier par les auteurs)</p>

## II.1.7 Principe d'aménagement de la ville de Belouizdad :

### a. Occupation du sol

Après l'analyse de la ville de Belouizdad on a conclu que notre périmètre d'étude est composé de :

- Habitat
- Equipement, activité et service
- terrains Vide

Habitat : Nous distinguons deux types d'habitat :

- Habitat Individuel.
- Habitat Collectif.

Equipement : on note l'existence des équipements suivant :

- Bibliothèque Nationale.
- l'imprimerie de la banque national.
- Stade de 20 aout
- L'institut pasteur
- centre de formation de football
- les mosquées
- les écoles
- les lycées
- l'APC
- les équipements sanitaires....etc.

Activités :

- l'existence des activités résidentielles.
- L'existence des activités industrielles.

Terrains Vide : on note la présence d'un talus boisé et de quelques poches de terrains vides.



Figure 34 : Stade de 20 aout  
Source : CNERU 2018



Figure 36 : APC de belouizdad  
Source : les auteurs 2018



Figure 35 : lycée Iben lhaithm  
Source : CNERU 2018



Figure 33 : Belouizdad  
Source : CNERU 2018

### b. Système Viaire

Après l'étude du système viaire de la ville de Belouizdad on constate l'existence de :

- La rue Mohamed Belouizdad : fait partie du Parcours matrice, cette rue à sens unique relie el HAMMA et l'Aquiba ainsi que, la place du 1er mai et le jardin d'essai. La circulation dans ce parcours est mixte utilisée par un grand nombre de piétons.
- La rue Hassiba Ben Bouali :fait partie du parcours matrice, c'est un axe à circulation à sens unique relie le jardin d'essai à la place du 1er mai.

-Les rues du parcours d'implantation sont étroites et présentant des activités secondaires (hangars, entrepôts, activités industriels, habitats collectifs, usine ferme...)

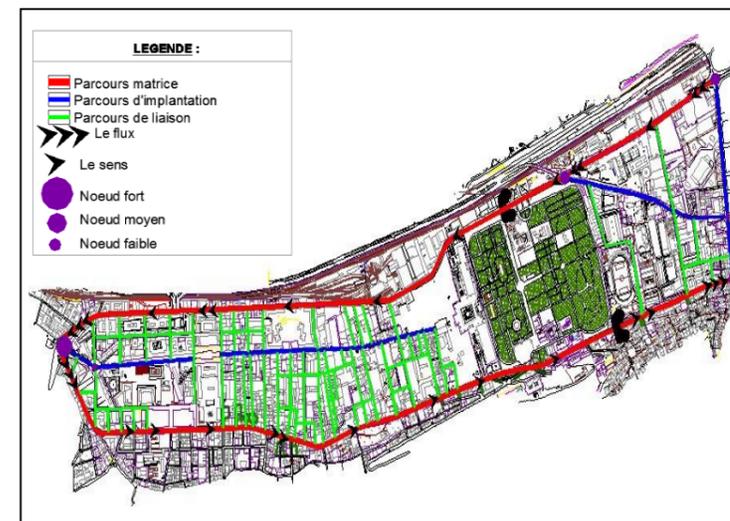


Figure 37 : Carte de système viaire  
Source : Institut National de Cartographie et de Télédétection (Modifiée par l'auteur)



Figure 39 la voie Mohamed Belouizdad  
Source : les auteurs 2018



Figure 38 la voie hasiba ben bouali  
Source : Les auteurs 2018

### c. système de mobilité et de transport :

Le transport Permettant l'accessibilité à la ville de Belouizdad :

- Le chemin de fer : longe de Belouizdad et relie l'est à l'ouest du pays.
- La métro : qui longe la ville de Belouizdad de l'est à l'ouest.
- La ligne téléphérique : assurant la liaison entre les hauteurs d'El madania et Belouizdad.
- la ligne de tramway : programmé dans le pdau 2016

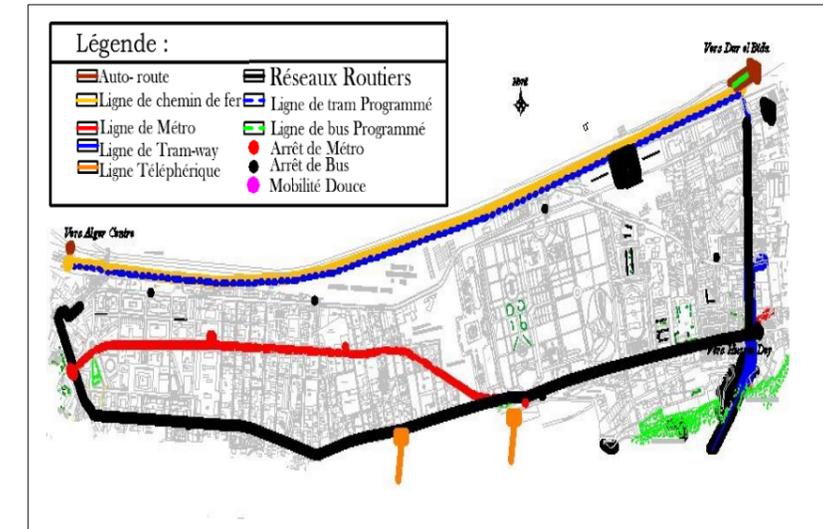


Figure 42: Carte de système de mobilité et transport  
Source : Institut National de Cartographie et de Télédétection (Modifiée par les auteurs)



Figure 41 la ligne de tram  
Source : les auteurs 2018



Figure 40 : ligne téléphérique  
Source : les auteurs 2018



Figure 43 Figure 9: la ligne de Métro  
Source : les auteurs 2018

d. Etat de Bâti

Notre site est composé d'un tissu non homogène qui varie du bon état à un état dégradé.

•Bâti en très bon état et bon état : C'est des bâtiments (équipements) construit récemment, ils n'ont pas besoin de modifications.

•Bâti en moyen état : C'est des bâtiments majoritairement à usage d'habitat

Qui nécessitent seulement des retouches (peintures, revêtements, traitement de façades...etc.)

•Bâti en mauvais état: C'est des bâtiments à usage d' habitat, commerces et quelques équipements, qui ont besoin de rénovation sur plusieurs niveaux, dans certains cas une réhabilitation/rénovation est envisageable dans les autres cas où les bâtiments sont complètement dégradés et présentent un risque pour la population en plus d' être une nuisance visuelle la démolition est de rigueur

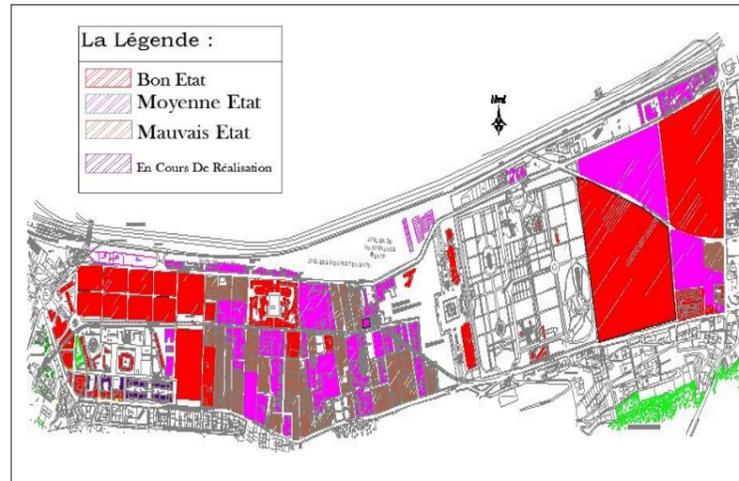


Figure 44:carte de l'état de Bati de la ville de Belouizdad  
Source : Institut National de Cartographie et de Télédétection (Modifiée par les auteurs)



Figure 45 : Bati en mauvaise Etat  
Source : Les auteurs 2018



Figure 46: Bati en Bon Etat  
Source : Les auteurs 2018

e. Gabarit :

Le gabarit dans la ville de Belouizdad varie entre RDC jusqu'à R+16

- Habitat individuel de RDC a R+2
- Habitat collectif de de RDC à R+8
- Habitat collectif de type tour de R+8 à R+16
- Equipement de RDC à R+4
- Quartier d'affaire entre R+ 8 à R+16

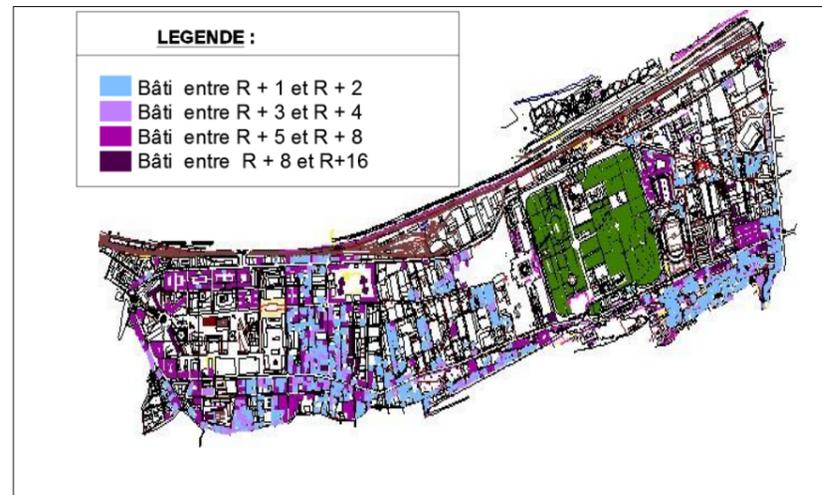


Figure 49 : Carte des gabarits de Belouizdad

Source : Institut National de Cartographie et de Télédétection (Modifiée par les auteurs)



Figure 47 : Quartier d'affaire R+16

Source : Les auteurs 2018



Figure 48 : Equipement R+2

Source : Les auteurs 2018

II.1.8.Système écologique de la ville de Belouizdad

A. La faune et la flore :

D'après notre visite au niveau de la direction des forêts d'Alger On n'a conclu que les éléments végétaux qui peuvent être existé dans notre cas d'étude :

cordia nodosa , fau ,cyprés ,platane , murier , tipiana , ficus ,sapin , cocos , éporome,sika , Jasmine....etc.



Tableau 4la flore local de la ville de Belouizdad  
Source : Direction des forets d'Alger

Pour les élément animal qui peuvent existé : le sterling, le pigeon bist, Circaètes gallicus , Preg , moineau friquet...etc.



Tableau 5 : la flore local de la ville de Belouizdad  
Source : Direction des forets d'Alger

## II.1.9 Source d'énergie :

### ❖ Energie Eolienne :

D'après la carte des vitesses des vents de l'Algérie (CDER) notre site se trouve dans une zone qui est à une vitesse de vent entre 3,5 à 4 m/s

Donc on peut bénéficier de l'énergie du vent dans la ville de Belouizdad et exploiter l'énergie éolienne dans notre projet architectural.

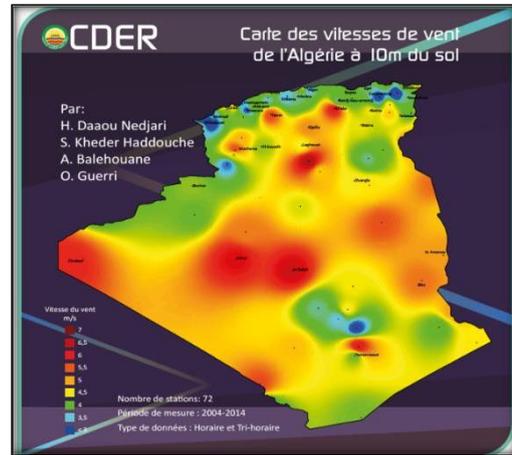


Figure 50 : carte des vitesses des vents de l'Algérie

Source: CDER

### ❖ Energie solaire photovoltaïque :

Selon la carte de CDER concernant l'énergie solaire, notre zone exporte par an entre 1759 kWh/m<sup>2</sup> à 1859 kWh/m<sup>2</sup> d'énergie solaire.

Donc on peut bénéficier de l'énergie photovoltaïque de notre zone et exploiter cette énergie dans notre projet architectural

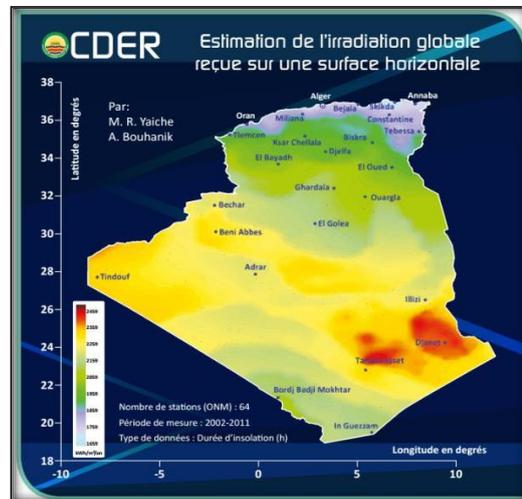


Figure 51 : carte solaire de l'Algérie.

Source: CDER

## II.1.10 Identification des Risques naturelles :

Les principaux risques naturels qui se produisent dans la région du littoral sont : les inondations, les glissements de terrain, et le risque sismique qui est plus élevé. Des mesures de prévention doivent être prises pour assurer la protection de l'environnement urbain contre les différents risques naturels cités.



**Figure 52 : Les inondation a Belouizdad**  
Source : tsa-algérie.com



**Figure 53 : Inondation dans la ville de belouizdad**  
Source : tsa-algérie.com

### **II.1.11. Les servitudes de la ville de Belouizdad :**

- Couloire de Passage des lignes électrique haut tension et très haut tension.
- Poste de détente de gaz existant dans la partie nord de la zone d'étude nécessitent une zone de servitude d'un rayon de 75 m.
- Présence d'un conduit de Gaz haute Pression nécessitent une zone de servitude d'un rayon de 75 m.
- La ligne de métro qui traverse la ville de l'est à l'ouest elles nécessitent une zone de servitude de 10 m.
- Présence de la caserne Militaire qui divise la ville en deux.
- La présence de La voie ferrée L'autoroute ALN 5 ce qui engendre une rupture entre la ville et la mer

### **II.1.12. Les orientations d'aménagement de la ville de Belouizdad :**

- Sauvegarde et création des espaces verts et l'amélioration de ses conditions d'utilisation.
- La délocalisation des activités industrielles et commerciales vers un nouveau port en eau Profonde.
- La préservation de la ressource en eau, à travers la mise en œuvre de solutions de traitement hiérarchisées et adaptées aux différents types de pollution, visant un objectif « zéro rejet » en mer.
- la réduction des risques naturels et technologiques à travers la mise en œuvre de nouveaux principes d'aménagement

- La restructuration du tissu urbain à travers la revalorisation du centre historique et la requalification des quartiers contemporains.
- La maîtrise de l'étalement urbain à travers la reconquête des espaces centraux et des grandes friches industrielles.

### **I.1.13 Les lignes directrices d'aménagement de la ville de Belouizdad :**

Les lignes directrices de la nouvelle proposition d'aménagement de la ville de Belouizdad sont (Vie des villes 2012) :

- Des interventions spécifiques et de grande envergure seront réalisées près de la baie.
- Les projets seront développés telle une rangée de perles d'un collier, autour de la baie. Ce « collier de perles » sera le symbole d'une intervention globale qui permettra à Alger d'accueillir un événement de dimension internationale.
- Construction d'un nouveau port à conteneurs et industriel et la reconversion de certaines friches industrielles près de la côte. Ces opérations permettront de libérer des espaces importants en vue de recevoir des fonctions et des activités plus adaptées aux nouvelles ambitions auxquelles aspirent la ville, notamment en matière de services et d'autres activités d'appui à la structure économique d'Alger.
- Les projets de la baie seront complétés par des interventions dans les zones d'aménagement des transversales, contribuant à la création d'une liaison équilibrée entre des zones plus éloignées et la baie. Le boulevard urbain de la rocade renforcera ce dessein.

La continuation de la restructuration de la périphérie et la création d'agri-parcs sont également prévus pour cette phase

### Synthèse AFOM :

L'analyse des Atouts, Faiblesses, Opportunités et Menaces est une méthode de planification stratégique utilisée pour évaluer les opportunités internes et externes d'un projet/programme ou d'une institution/organisation.

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"><li>- Position stratégique de la ville</li><li>- Accessibilité facile à la ville.</li><li>- Diversité des paysages naturels</li><li>- Diversité des paysages urbain et architectural</li><li>- Hiérarchisation des voies principales (Med Belouizdad, Hassiba ben bouali)</li><li>- La présence des équipements culturels et de loisirs (la bibliothèque nationale jardin d'essai).</li><li>-Présence de plusieurs friches industrielles à récupérer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dégradation de la qualité de l'environnement immédiat.</li><li>- Manque d'équipements sanitaire.</li><li>- pollutions diverses.</li><li>- Rupture entre la ville et la mer, entre la ville et le mémorial du martyr.</li><li>- La présence de l'obstacle militaire.</li><li>- Implantation des usines au milieu d'un tissu d'habitation et d'équipements</li></ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"><li>- La position stratégique.</li><li>- Disponibilité des énergies renouvelables (Solaire, Eolienne).</li><li>- Attractivité économique et touristique.</li><li>-Richesse de la faune et la Flore</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Risque des inondations.</li><li>-Risque sismique.</li></ul>

**Tableau 6 : Synthèse de l'analyse de l'état des lieux de la ville d'El Hamma**  
Source : Les Auteurs 2019

## II.2 Analyse de l'aire d'intervention

### II.2.1 Critère du choix de l'aire d'intervention

On a choisi un site qui a une situation stratégique caractérisée par la centralité dans la baie d'Alger avec une facilité d'accessibilité et une présence des différents services urbains :

- ✓ Transport Commune (Métro, Tram, Train, Bus,)
- ✓ Équipements culturels (Bibliothèque Nationale ...)
- ✓ Équipements sportifs (Stade du 20 aout, Piscine)
- ✓ Equipements éducatifs (Ecole, Cem, Lycée,)
- ✓ Equipements de loisirs (Jardin d'essai, parc urbain...)



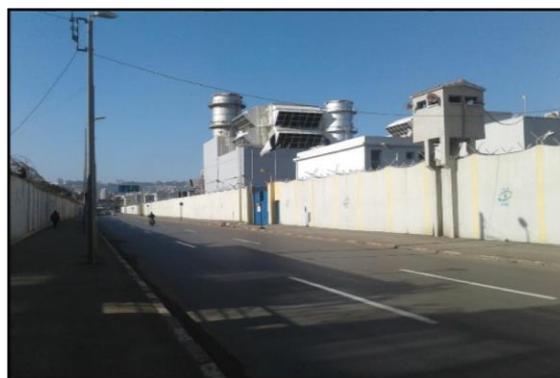
**Figure 54 : Situation de notre site dans la ville de Belouizdad.**  
Source : Google Maps. (Modifié par les auteurs).

Dans l'objectif de faire la ville sur la ville, on a récupéré une friche industrielle qui est destiné pour l'habitat mixte

Selon P.D.A.U d'Alger 2016.

#### **Remarque :**

Notre site actuellement contient une centrale électrique dans le cadre de ce travail, nous allons suivre les directives du plan stratégique d'Alger 2035 visant la récupération de cette friche et la conception d'un habitat mixte.



**Figure 55 : L'état actuel de notre site**  
Source : prise par les auteurs 2018

### II.2.2 Localisation de l'aire d'intervention

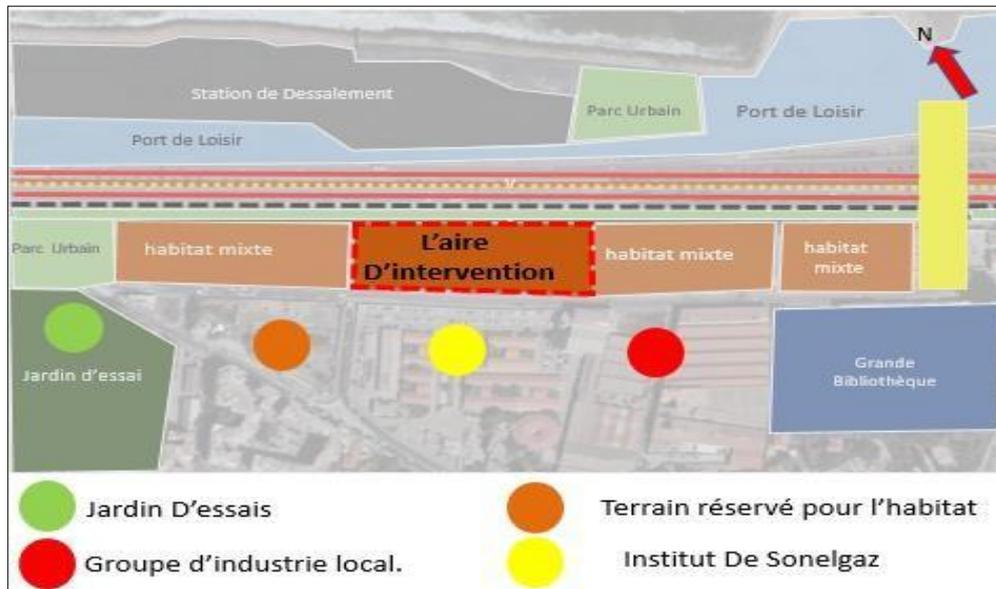
Notre aire d'intervention se trouve dans la ville de Belouizdad exactement dans le P.O.S 64 de Belouizdad, Délimité :

**Au Nord :** par la mer méditerranéenne, une ligne de tram-train et une ligne de bus programmé, ligne de chemin de fer et l'AutoRoute et un espace public programmé.

**A l'Est :** Par une friche industrielle destinée à l'habitat mixte

**A l'Ouest :** Par un terrain destiné pour l'habitat mixte et un espace public.

**Au Sud :** Par l'institut de Sonelgaz



**Figure 56** carte d'environnement immédiat de l'aire d'intervention  
Source : Vié des villes 2012 (Modifié par les auteurs)

### II.2.3 Accessibilité de l'aire d'intervention:

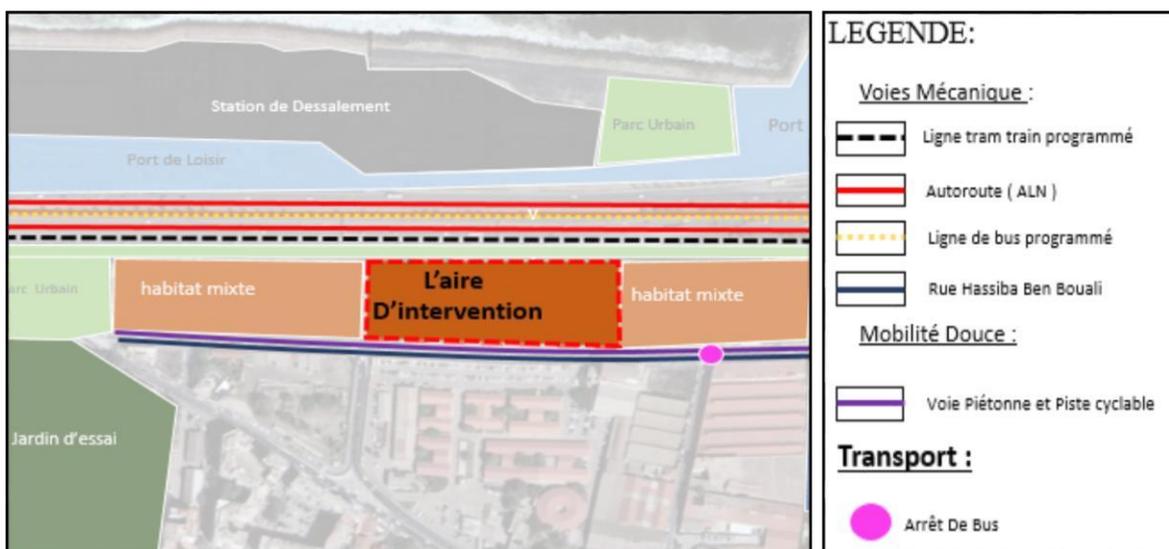
#### ❖ Accessibilité :

Notre site d'intervention est bordé par des voies (mécanique, piétonne et piste cyclable)

-La voie Hassiba Ben Bouali.

-La ligne tram train.

-Voies piétonnes et piste cyclable.



**Figure 57** : Voies Et Moyens De Transports  
Source : Vie des villes 2012 (modifier par les auteurs)

## ❖ Transport :

Notre site d'intervention est loin de l'arrêt de bus par 140m, 550m de l'arrêt tramway et 1 km de la gare Hussein dey et 1.3 km sur la gare des ateliers.

### II.2.4 Séquences Visuelles de l'aire d'intervention

Notre Site se caractérise par des vues panoramique, une vue vers le mémorial du martyr et Jardin D'essais à partir du niveau +4 mètres (1ère étage) et une vue vers la mer méditerranée et le paysage urbain algérois et la plage à partir de niveau du RDC.

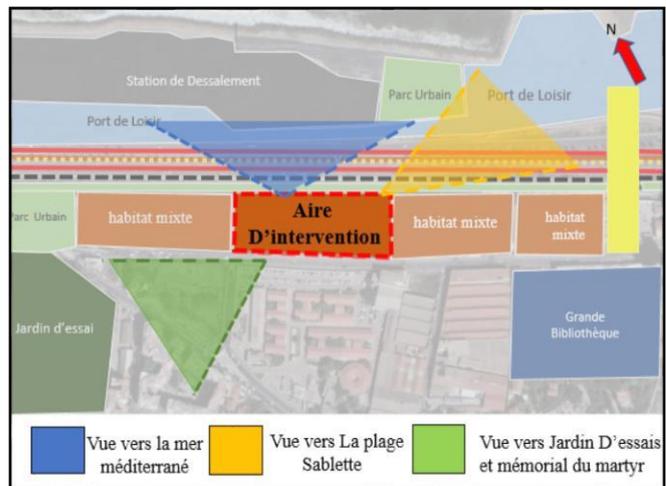


Figure 58 Séquences Visuelles de l'aire d'intervention  
Source : Vie des villes 2012 (modifier par les auteurs)

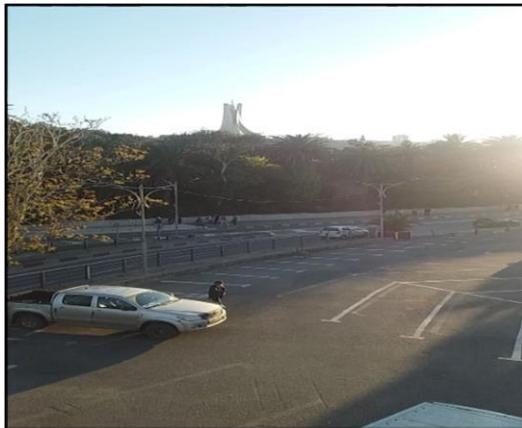


Figure 60 Vue Vers le jardin d'essai.

Source : Prise par les auteurs le 04/03/2019 à 18 :15



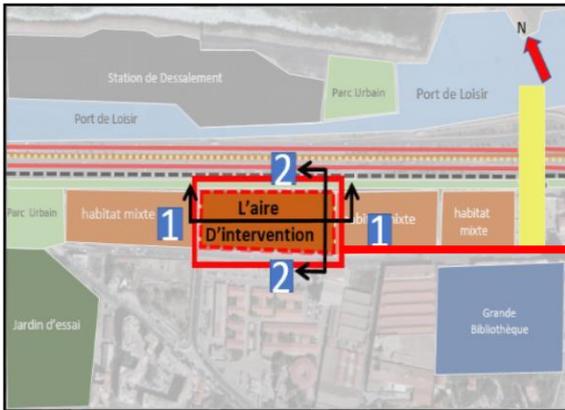
Figure 59: Vue de l'aire d'intervention Vers Mémorial Du martyrs.

Source : Prise par les auteurs le 22/12/2018 à 14 :48

## II.2.5 Etude Morphologique de l'aire d'intervention

### ❖ Dimension de l'aire d'intervention

Notre terrain d'une forme trapézoïdale et d'une surface de 1.13ha avec des dimensions 170.23m/70m/170.42/71.2m.



**Figure 62:** la forme et les dimensions de l'aire d'intervention.  
Source : Vie des villes 2012 (modifier par les auteurs)



**Figure 61:** la forme et les dimensions de l'aire d'intervention.  
Source : Vie des villes 2012 (modifier par les auteurs)

### ❖ Topographie : Notre site possède une faible pente qui ne dépasse pas les 4%



**Figure 63:** Coupe 1-1  
Source: Google earth pro 2018



**Figure 64** Coupe 2-2  
Source: Google earth pro 2018

## II.2.6 Informations géologiques et biochimiques et Sismicité :

### ❖ Informations géologiques :

Notre terrain s'inscrit dans la zone des terrains Favorable, et la qualité du Sol de notre terrain : Sable plus au moins argileux. (CNERU, 2018)

### ❖ Information biochimique :

#### • Etude du Sol :

- Le sol de notre site est semi perméable.
- Le site pourrait être pollué à cause des activités industrielles précédemment existés.

## II.2.7. Etude environnementale :

- ❖ **Etude Microclimatique :** Vu l'absence des données climatiques in-situ, nous utilisons dans le cadre de ce travail les données climatiques de la ville
- **Ensoleillement :** Notre site il est bien ensoleillé dans La partie Sud, Sud-est et Sud-ouest

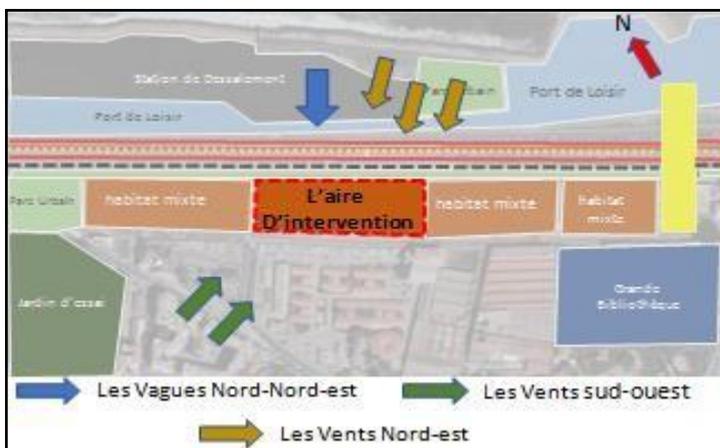


**Figure 65 :** Schéma d'ensoleillement de l'aire d'intervention  
Source : Sunearthtools.com

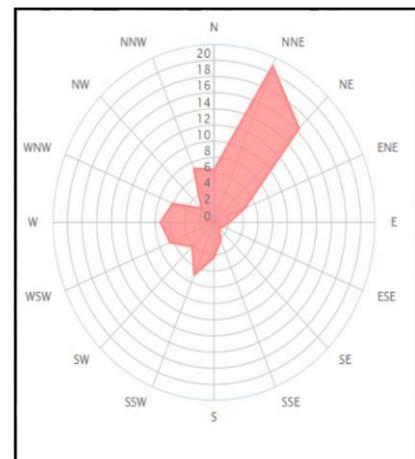


**Figure 66** Schéma d'Ombre de l'aire d'intervention  
Source : Sunearthtools.com

- **Les vents dominants:**



**Figure 67:** les vents dominants  
Source : Windfinder.com (Modifier par les auteurs)



**Figure 68:** Distribution du vent en %  
Source: Windfinder.com

### ✓ Synthèse :

D'après la lecture des schémas des vents dominants de l'aire d'intervention on conclue que :

Notre aire d'intervention est exposé aux vents venant du large de la mer

méditerranéenne et du Sud-ouest en Hiver Et du nord-est dans le reste de l'année avec une vitesse entre 3,5 à 4 m/s à partir des informations des vents dans notre périmètre d'étude (la vitesse des vents est inférieure à 5 m/s dans le périmètre d'intervention) on conclue qu'on n'a pas un inconfort climatique dans notre site.

❖ **Information de l'air et de l'eau :**

- **Qualité de l'eau :** D'après SEAL et les tests du service MTH : l'eau est potable.
- ✓ Notre site d'intervention est alimenté avec l'eau durant toute la journée (H 24)
- ✓ 20 % de l'eau dans notre site d'intervention vient de la station de dessalement et 80% de l'eau vient de la nappe koubba 117.
- **Qualité de l'air :** D'après l'analyse du CNERU 2018 sur la Ville de Belouizdad :
- ✓ Pollution atmosphérique dues au trafic routier.
- ✓ Pollution due aux activités urbaines (Chauffage, Climatisation ...)

**II.2.8 Information Potentiel énergétique :**

❖ **Source d'Energie**

- **Electricité et Gaz :**

On a une ligne d'électricité de 60 kV passe par notre site qui vienne du poste électrique El Hamma (220 kV).

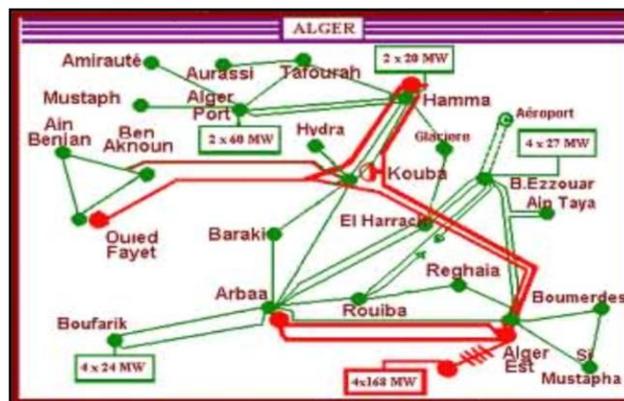


Figure 69: Carte de réseau électrique d'Alger  
Source: energy.gov.dz

**Synthèse :**

Notre aire d'intervention est bien alimentée par l'électricité et le gaz de ville.

## II.2.9 Nuisance Urbaines :

### a) Nuisance sonore :

- Bruit du train.
- Bruit du Réseaux Routiers. (La Rue Hassiba ben Bouali, Avenue AL



**Figure 70 La Linge du train**  
Source : Cneru 2018



**Figure 72 La Linge du train**  
Source : Cneru 2018



**Figure 71: La Rue Hassiba Ben Bouali**  
Source: Pris par les auteurs le 22/12/2018 à 13 :50

### b) Nuisances Climatique :

On ne trouve pas des masques de soleil et des vents supérieurs à 5 m/s dans notre aire d'intervention.

c) **Nuisances visuelles** : Le mur de clôture de l'institut sonelgaz avec le grillage en face le côté sud de notre aire d'intervention



**Figure 73: Le mur de clôture de l'institut Sonelgaz**  
Source : pris par Les auteurs le 22/12/2018  
A 13 :52.



**Figure 74 Le mur de clôture de l'institut Sonelgaz**  
Source : pris par Les auteurs le 22/12/2018 à 13.53

- On ne trouve pas des nuisances olfactives dans notre périmètre d'étude.

## II.2.10 Informations Urbaines :

### ❖ Préinscriptions Urbanistiques

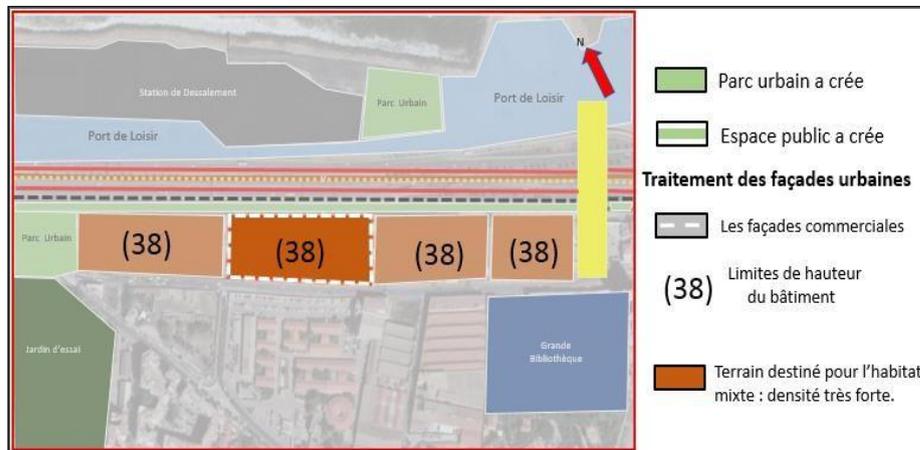


Figure 75 Préinscriptions urbanistiques du site « Vie des Villes »

Source : Vie des villes 2012 (Modifier par les auteurs)

L'aire d'intervention s'est portée sur l'assiette du terrain qui est dédié à abriter la fonction «Habitat» :

- Projet mixte, densité très forte.
- Surface de la parcelle 1.13 ha
- Nombre de logements 82 à 84 logements par hectare. (Vie des villes)
- COS= 2.
- Hauteur maximale : 38 m.

## Synthèse :

### Schéma des Avantages de l'aire d'intervention :

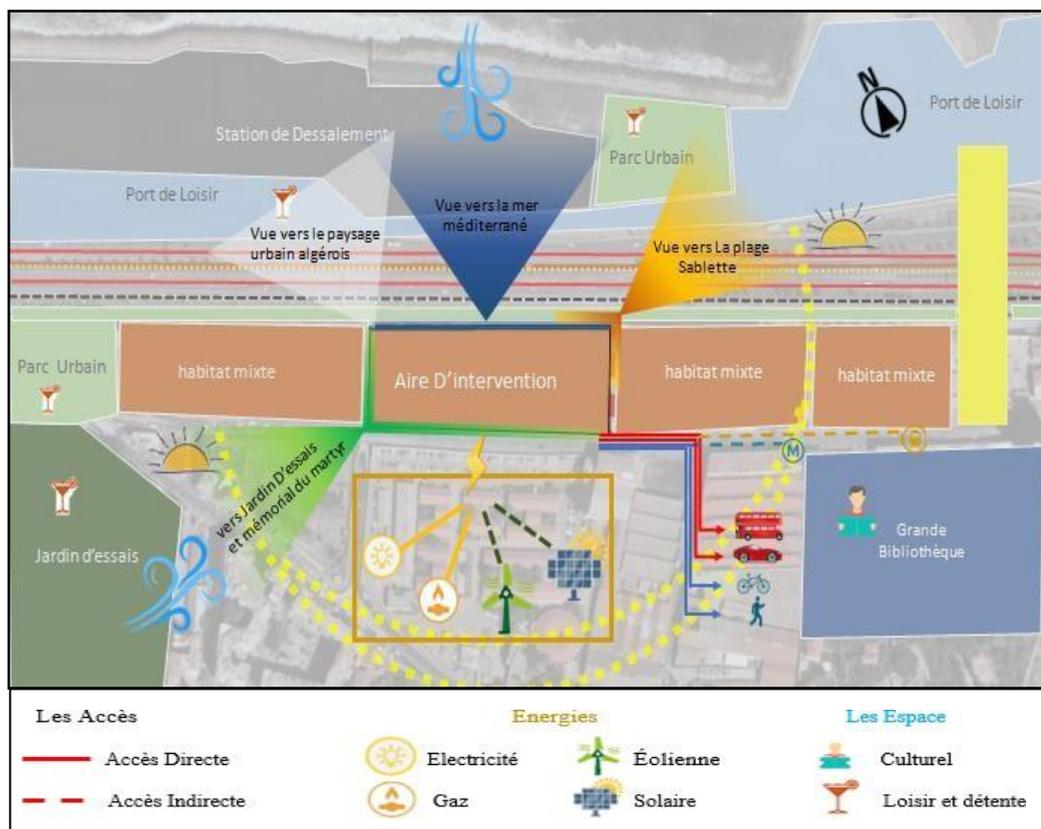


Figure 76 : Schéma des Avantages de l'aire d'intervention.  
Source: Les auteurs 2019

### Schéma des Inconvénients de l'aire d'intervention :

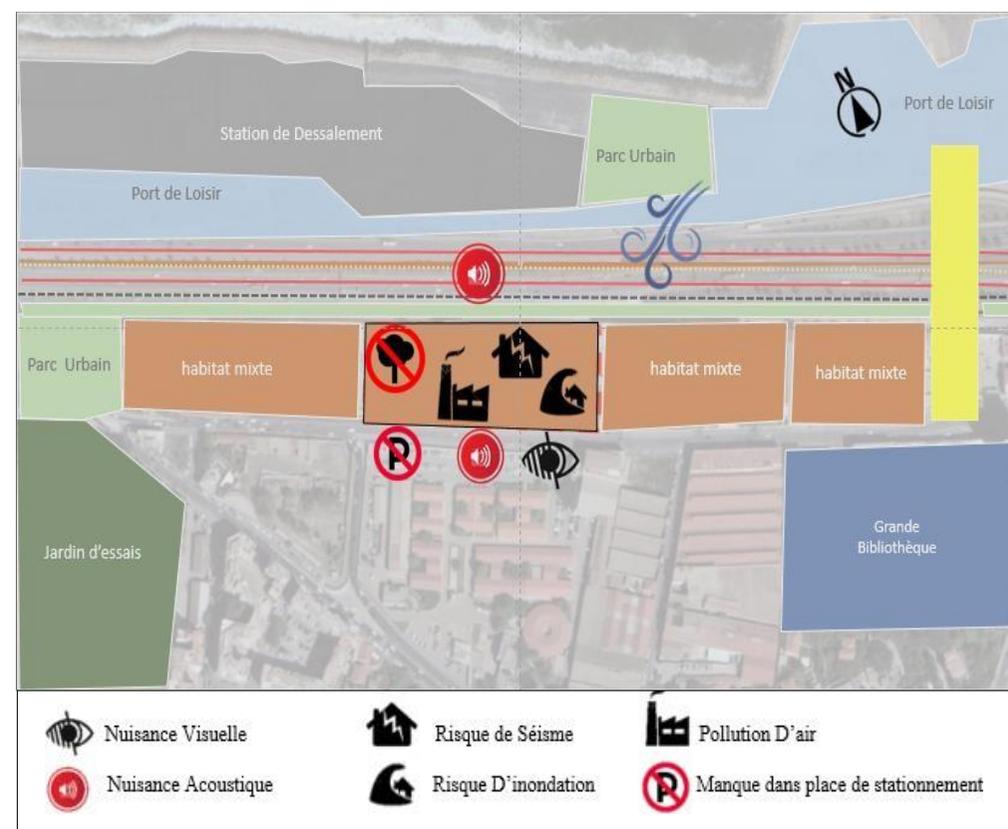


Figure 77 : Schéma désinconvénient de l'aire d'intervention.

Source : Les auteurs 2019

- **Synthèse :**

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversité des vue panoramique (vers jardin d'essai et le mémorial des martyrs, vers sable et la mer)</li> <li>- Disponibilité de plusieurs moyennes de transport commun (Bus, tram-train, tram, métro ...)</li> <li>- Bonne Accessibilité au site.</li> <li>- facilité de raccordement aux divers réseaux (eau, gaz, électricité)</li> <li>- Proximité aux équipements culturels, éducatifs et sportifs.</li> <li>- Proximité aux espaces public et de loisirs (jardin d'essai, parc urbain a créé.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuisances sonores due au trafic routier</li> <li>-Manques de places de stationnement.</li> <li>- Manques de végétation</li> <li>-Pollution du sol</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La position stratégique.</li> <li>-Disponibilité des énergies renouvelables (Solaire, Eolienne).</li> <li>-Attractivité économique et touristique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque Sismique.</li> <li>-Risque d'inondation.</li> </ul>

**Tableau 7:** Synthèse de l'analyse de l'aire d'intervention  
Source : Les auteurs 2019

## II.3. Programmation du projet : Conception d'un habitat mixte :

« La programmation est une méthode de travail, une manière systématique d'aborder les problèmes, de les analyser, de les présenter sous forme directement compréhensible par les différents intervenants, de contrôler la conception et la réalisation, d'aider la mise en service » (Lombard, 1974).

La programmation architecturale c'est donc une source d'inspiration et d'information pour le concepteur. Elle concerne aussi l'environnement immédiat, qui aura une influence directe sur le projet

L'objectif de cette partie est de déterminer dans notre projet les exigences et les besoins en surface pour assurer le bon fonctionnement de chaque espace (**Voir annexe 1**)

## II.4. Conception du projet :

### II.4.1. Concept liée au contexte :

#### II.4.1.1. Principe d'implantation du projet

Notre projet consiste à créer une cité d'habitat mixte (intégré), l'implantation de notre projet se fait suite aux réflexions suivantes :

##### ❖ Réflexion 1 :

- Implantation du bâti en respectant le recul :
  - Recul de 4 m au niveau du côté des boulevards urbains.
  - Recule de 2 m sur les voies secondaires.
- Implantation du bâti en suivant les limites de terrain cela dicté par le règlement de l'urbanisme de la zone
  - 1er alignement suivant les deux boulevards urbains.
  - 2ème alignement suivant les voies secondaires, ce qui nous assure une meilleure intégration urbaine car notre projet s'est aligné avec toutes les limites duterrain.

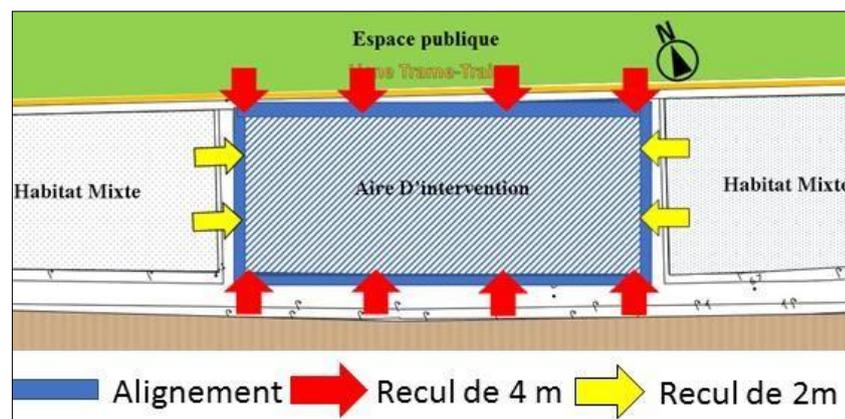


Figure 78 : Recule et alignement du ptojet  
Source : les auteurs 2019

### ❖ Réflexion2 :

- Création d'un passage (1-1) piéton reliant le boulevard Hassiba ben Bouali avec l'espace public et la ligne du trame train, au même temps ce passage assure une continuité visuelle entre le boulevard Hassiba ben Bouali et le paysage urbain algérois, en profitant de ce passage pour articulé, animer et faciliter la perméabilité au projet et aux différents services.
- Création d'un passage (2 – 2) reliant entre notre terrain et les terrains destiné l'habitat mixte pour créer une continuité entre le voisinage et notre projet.

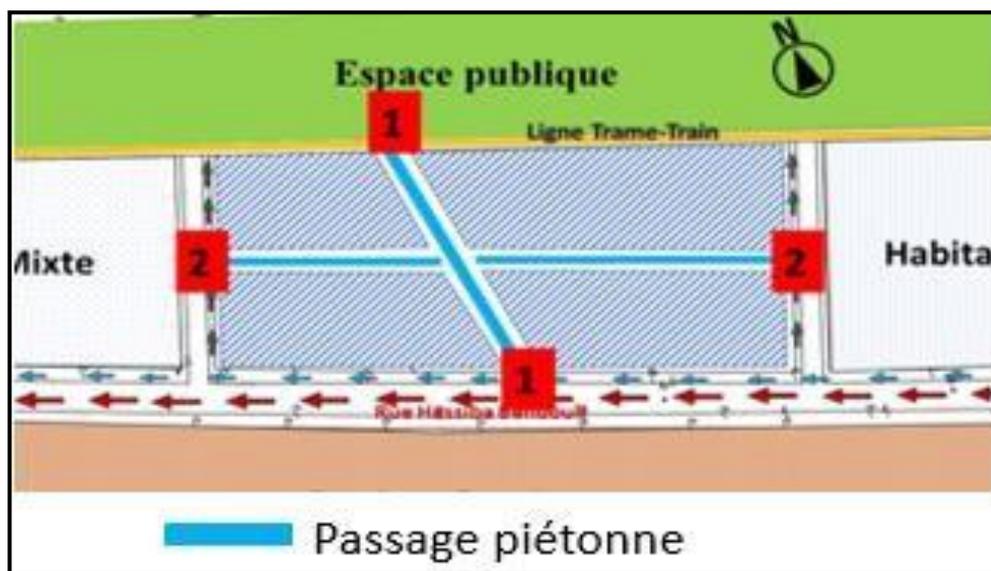


Figure 79 : l'ouverture du projet sur l'environnement  
Source : les auteurs 2019

### ❖ Réflexion3 :

- Création des espace publique (cœur d'îlot) qui assurant l'organisation et la distribution dans notre projet et offrir une meilleure ambiance aux usagers et pour préserver la biodiversité et garder une relation entre la nature et l'environnement.

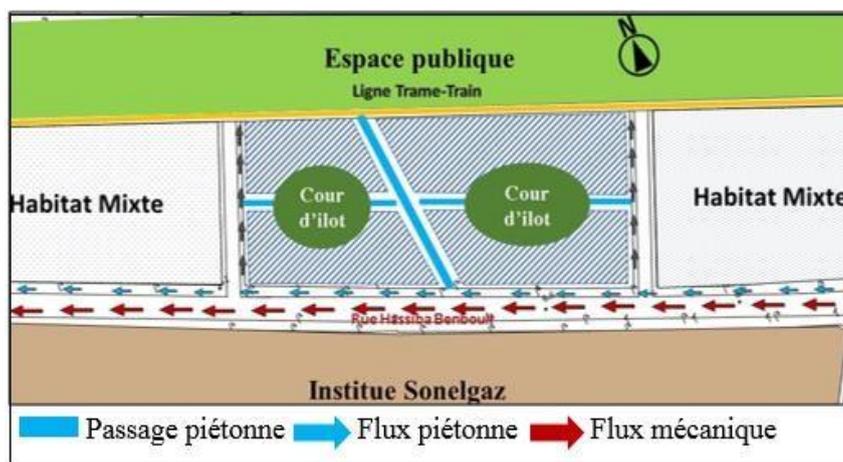


Figure 80 : création des espaces centraux dans notre projet  
Source : les auteurs 2019

#### ❖ Réflexion 4 :

L'implantation des bâtiments d'angle et des bâtiments barres pour profiter des vues panoramiques de l'aire d'intervention.



Figure 81 : L'implantation des bâtiments selon les vues panoramiques  
Source :les auteurs 2019

#### ❖ Réflexion 5 :

- L'intégration des bâtiments d'angle et bâtiment barre dans la partie nord de l'aire d'intervention pour éliminer les vents violents (Vent Nord-Est) qui menacent l'aire d'intervention.
- Création des percés sur la façade nord de notre projet vers la mer méditerranéenne pour profiter de ventiler le cœur d'îlot naturellement par les brises marine durant la période estival et au même temps profiter de ces pressé pour ouvrir la cour d'îlot sur la baie d'Alger.
- Création des percées sur la façade sud de notre projet pour profiter de ventiler naturellement l'intérieur de la cour d'îlot par les vents d'été (Vent sud-ouest).

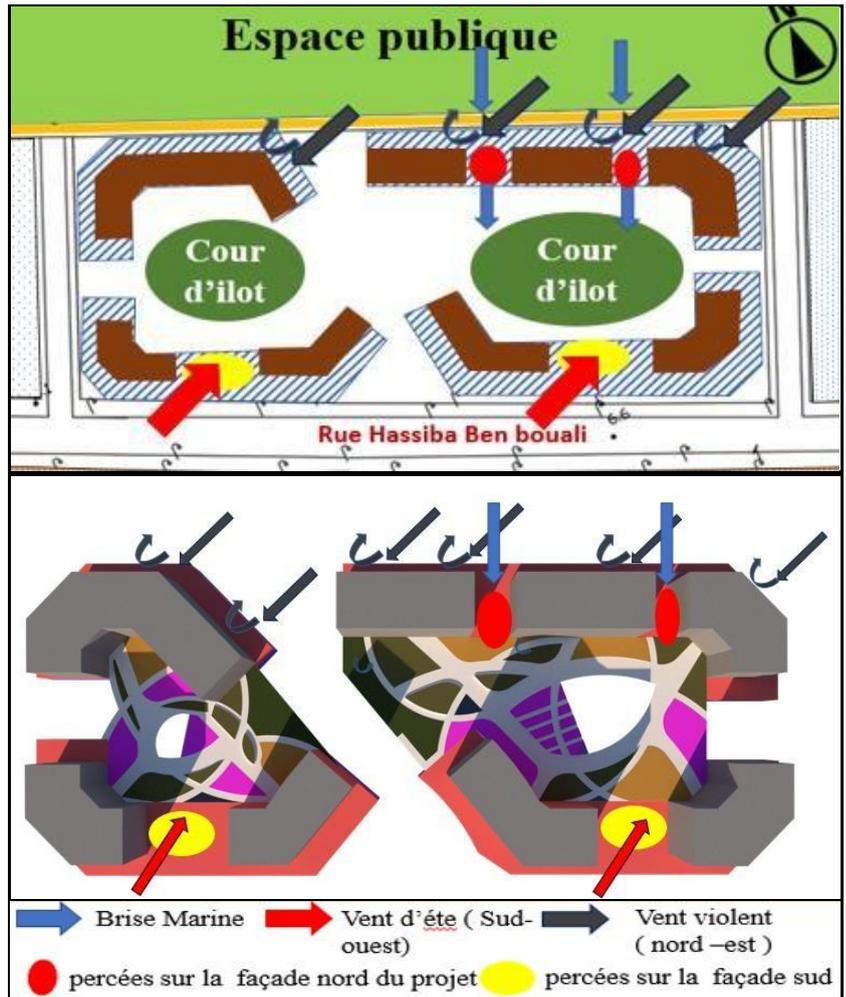


Figure 82 : l'implantation des bâtiments selon les vents  
 Source : les auteurs 2019

❖ **Réflexion 6 :**

- Création d'une esplanade surélevée dédiée seulement aux habitants pour renforcer le vie communautaire, améliorer leur cadre de vie et offrir une meilleure sécurité aux enfants.

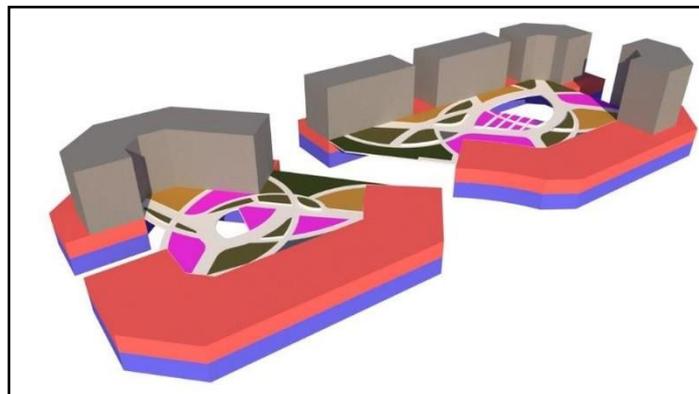


Figure 83 Création de l'esplanade.  
 Source : les auteurs 2019

### II.4.1.2 Différents accès projet

- ❖ **Les Accès piétons** : On accède à notre projet par les 4 côtés (les 2 Boulevards urbains et les voies secondaires) , ces accès sont faits pour rendre notre projet facilement accessible
  - Accès Public : se fait sur les 4 côtés de l'aire d'intervention, cela est fait pour animer et créer un vié urbain à l'intérieur de notre projet.
  - Accès service : se fait à partir de l'intérieur du cœur d'ilot du RDC, pour obliger les utilisateurs de services à visiter et explorer notre projet.
  - Accès Habitants : on a créé pour chaque bloc d'habitation son propre accès à partir du sous-sol, le rez-de-chaussée et le cœur d'ilot surélevée pour préserver la sécurité et l'intimité de chaque bloc d'habitation.
- ❖ **Accès Mécaniques (Parkings sous-sol)** : se fait par les voies tertiaires de l'aire d'intervention pour éviter les nuisances dues par les véhicules (sécurité, l'hygiène, le calme ...etc.).

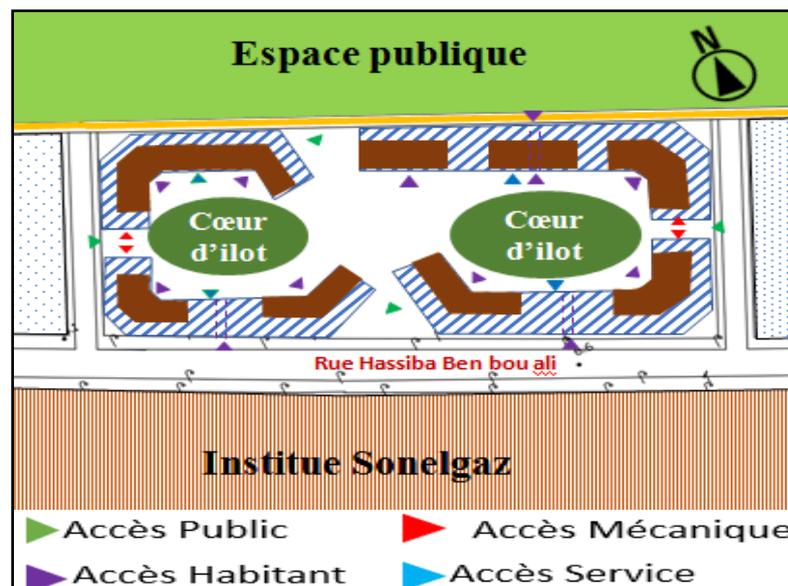


Figure 84 : les Différents accès projet  
Source : les auteurs 2019

### II.4.1.3 Gabarit du projet

- ❖ Le règlement urbanistique du site exige :
  - Une hauteur maximale de 38 m et COS=2
- Suivant les prescriptions urbanistiques du site et ses conditions microclimatiques

les gabarits de notre projet varient de R+1 à R+7.

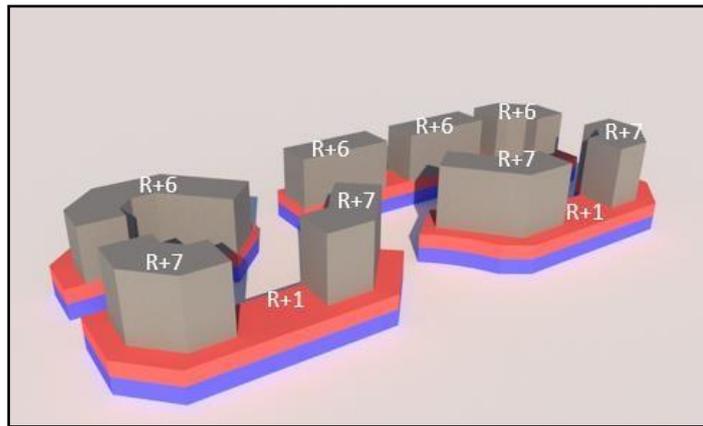


Figure 85 : Gabarit de notre projet  
Source : les auteurs 2019

## II.4.2 Concepts liés au programme

### II.4.2.1 Relation Fonctionnelle

Organisation fonctionnelle :

La mixité fonctionnelle est un élément essentiel pour l'élaboration d'un habitat mixte, et afin d'assurer cette mixité notre projet comporte des logements, des commerces, des services et des espaces verts. Prend en compte les exigences de la société et de la famille algérienne, celle d'assurer l'intimité et le confort pour satisfaire les besoins de chaque individu.

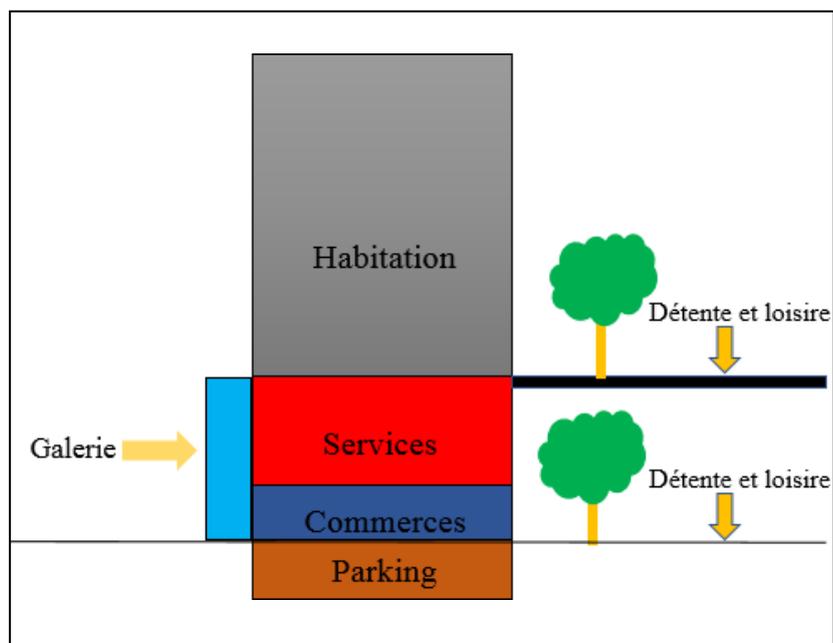


Figure 86: Relation fonctionnelle du projet  
Source : les auteurs 2019

## II.4.2.2 Agencement des espaces :

### a) Agencement des espaces des fonctions du socle urbain :

#### 1) Le Plan RDC : lors de la conception du R.D.C

-Nous avons intégré des commerces quotidiens au milieu de notre projet pour rendre ce passage piéton un espace public animé et plein de vitalité dans notre projet et aussi pour relier les deux cœurs d'îlot de notre projet et pour renforcer les relations entre les citoyens.

-Nous avons intégré des commerces traditionnels et des commerces de prêt à porter de luxe à côté de la rue Hassiba ben Bouali pour renforcer la vocation culturelle et commerciale de cette rue.

-Intégration des entités commerciales de sport et de consommation à côté de la ligne trame-train et l'espace public pour amener un grand nombre de personnes et aussi pour rendre notre projet utilisé à tout moment et par tous le public.

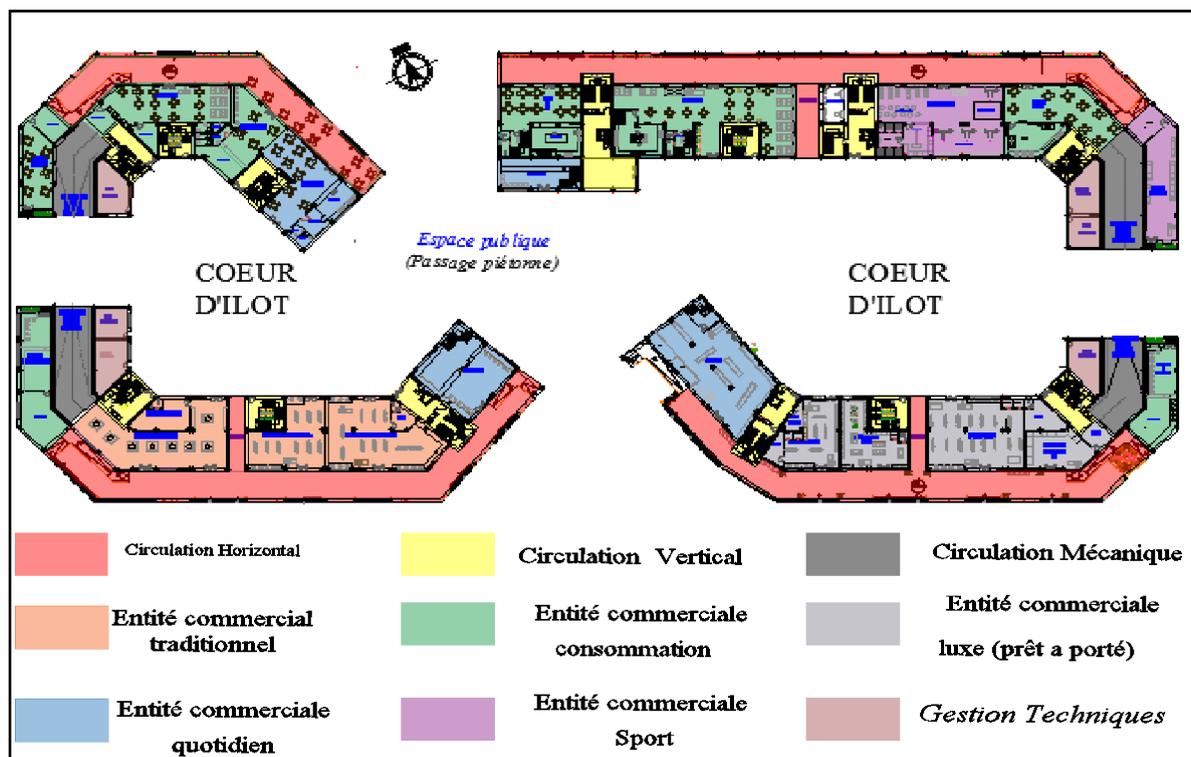
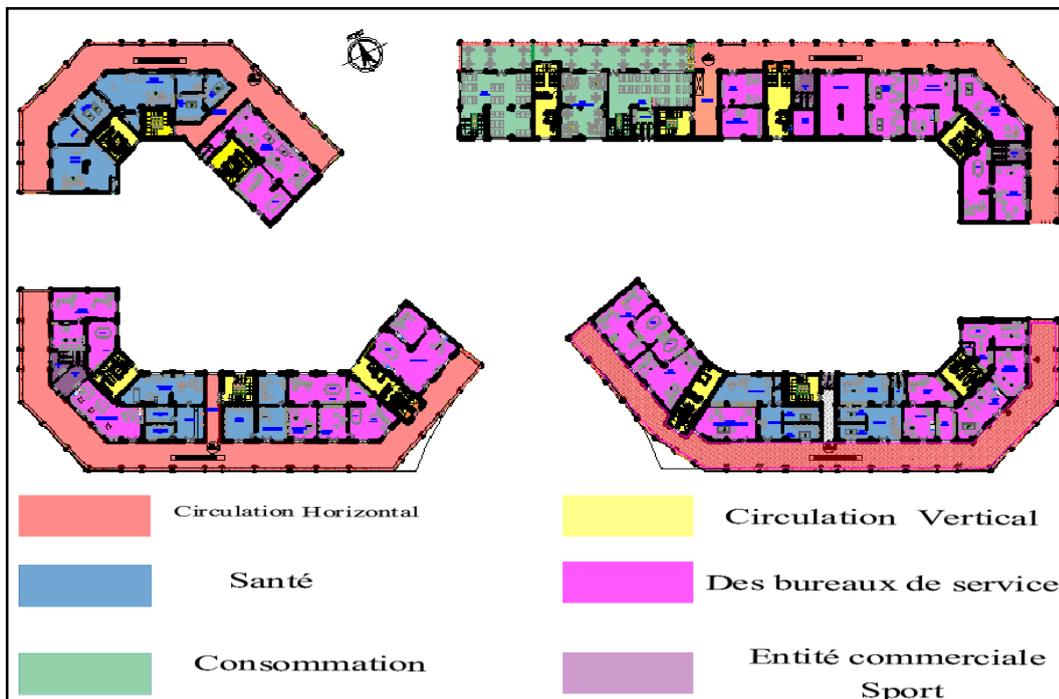


Figure 87 : Le plan Rdc de notre projet  
Source : les auteurs 2019

## 2) Le Plan 1 ère étage :



Au cours de la conception du premier étage, nous avons fait une combinaison de nombreux services pour amener de nombreux utilisateurs de différentes classes et de différentes tranches d'âges et créer une mixité dans notre 1er étage et cela fait aussi pour rendre ceux qui viennent pour un service spécifique reconnaissent automatiquement un autre service qu'ils pourraient utiliser à nouveau, toutes ces réflexions pour assurer que le service sera utile et plein de vitalité.

### 3) Agencement spatial des fonctions des logements :

Cette partie se divise en deux fonctions :

- Les fonctions qui concernent la vie du jour : c'est là où on peut se détendre, accueillir ses amis, se réunir avec sa famille et cuisiner. Donc on peut ressortir les espaces du jour tels que le séjour, le salon, et la cuisine incluant une salle à manger. Aussi on retrouve la partie sanitaire (S.D.B, WC), et afin de préserver plus d'intimité les invités auront leur propre partie sanitaire.

- Les fonctions qui concernent la vie de nuit : c'est là où on peut se reposer, dormir c'est la partie du sommeil, elle comporte les espaces de nuit tels que les chambres.

Afin d'assurer la mixité sociale et subvenir à tous les types de la famille algérienne, on choisit

- Des simplex : de type T3, T4 et T5.

Toutes les unités d'habitation sont doublement orientées afin d'assurer : une meilleure ventilation des espaces et un meilleur rapport avec l'extérieur.

Esquisse des plans de logement :

- **Bâtiment d'angle (Logement type T3) :** Composé de deux parties (partie jour/partie nuit) relié avec un espace de circulation horizontale et un balcon et un séchoir du côté de la cuisine

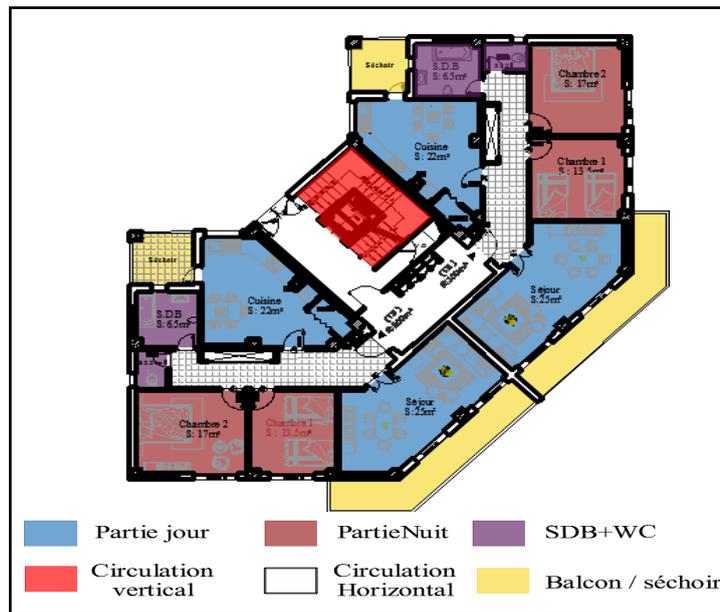


Figure 89 : Esquisse des plans de logement  
Source : les auteurs 2019

- **Bâtiment Barre (Logement type T3):** Composé de deux parties (partie jour/partie nuit) relié avec un espace de circulation horizontal et un balcon et un séchoir du côté de la cuisine.

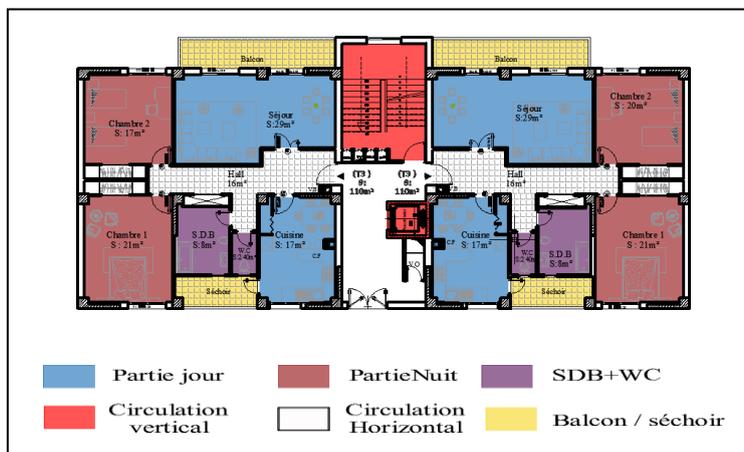


Figure 90 : Esquisse des plans de logement  
Source : les auteurs 2019

- **Bâtiment d'angle (Logement type T4, T5) :** Composé de deux partie (partie jour/partie nuit) relié avec un espace de circulation horizontal et un balcon et un séchoir du côté de la cuisine

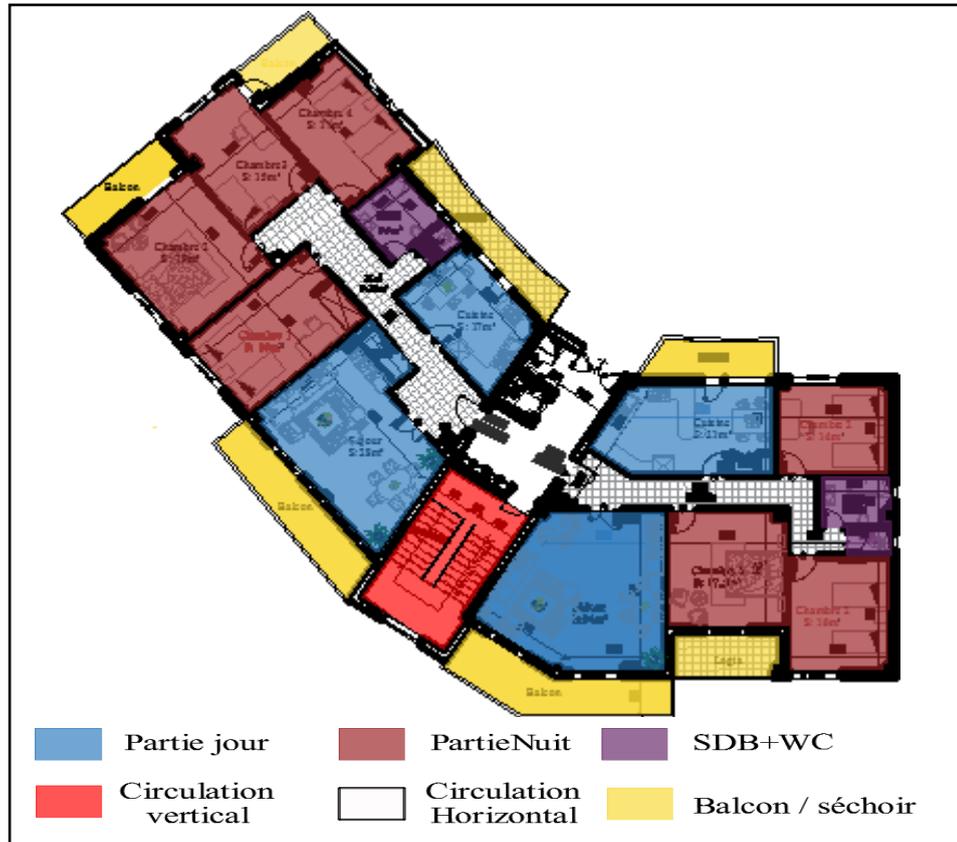


Figure 91 : Esquisse des plans de logement  
Source : les auteurs 2019

## II.4.3 Concepts architecturaux :

### II.4.3.1. Expression de façade :

- ❖ **Le soubassement :** composé de :
  - Le premier niveau qui englobe les activités de service (Commerce, service).
  - La galerie pour marquer les différentes entrées du commerce qui se trouve au RDC.
- ❖ **Le corps :** réservé aux logements, avec l'utilisation des éléments horizontaux et des éléments



Figure 92 : façade d'un bloc de notre projet  
Source : les auteurs 2019

verticaux, le jeu entre le plein et le vide.

❖ **Le couronnement :**

Utilisation de toits inclinés dans le but de marquer la partie supérieure de l'édifice, offrir de l'ombre à la toiture accessible pour des raisons techniques (l'augmentation de la récupération des eaux pluviales)

Dans la façade de notre projet on a fait une combinaison entre le style moderne par l'utilisation des principes d'encadrement, le jeu entre le plein et le vide, l'utilisation des toits inclinés et le style traditionnel par l'utilisation de moucharabieh.

### **II.4.3.2 Principe d'aménagement d'extérieur :**

❖ **L'espace public du R.D.C :**

Lors de la conception de l'espace public de notre projet nous voulons rendre l'espace public animé et destiné à toutes les couches de la société et à toutes les tranches d'âges, contrairement à ce que l'on voit en Algérie pour cela on a intégré les espaces suivants :

- ✓ Extension des espaces intérieurs du rez-de-chaussée à l'espace public tels que : le sport, la consommation, l'exposition traditionnelle
- ✓ La création des espaces pour l'exposition temporaire (exposition des bijoux, exposition des fleurs...etc.)
- ✓ L'implantation des espaces verts et des espaces bleus. Ces espaces sont destinés pour la lecture, la détente et le loisir.
- ✓ Création des patios sur les deux espaces centraux pour assurer l'aération, la ventilation, l'éclairage dans ces espaces centraux.
- ✓ L'implantation des arbres et espaces verts pour la protection de la biodiversité.

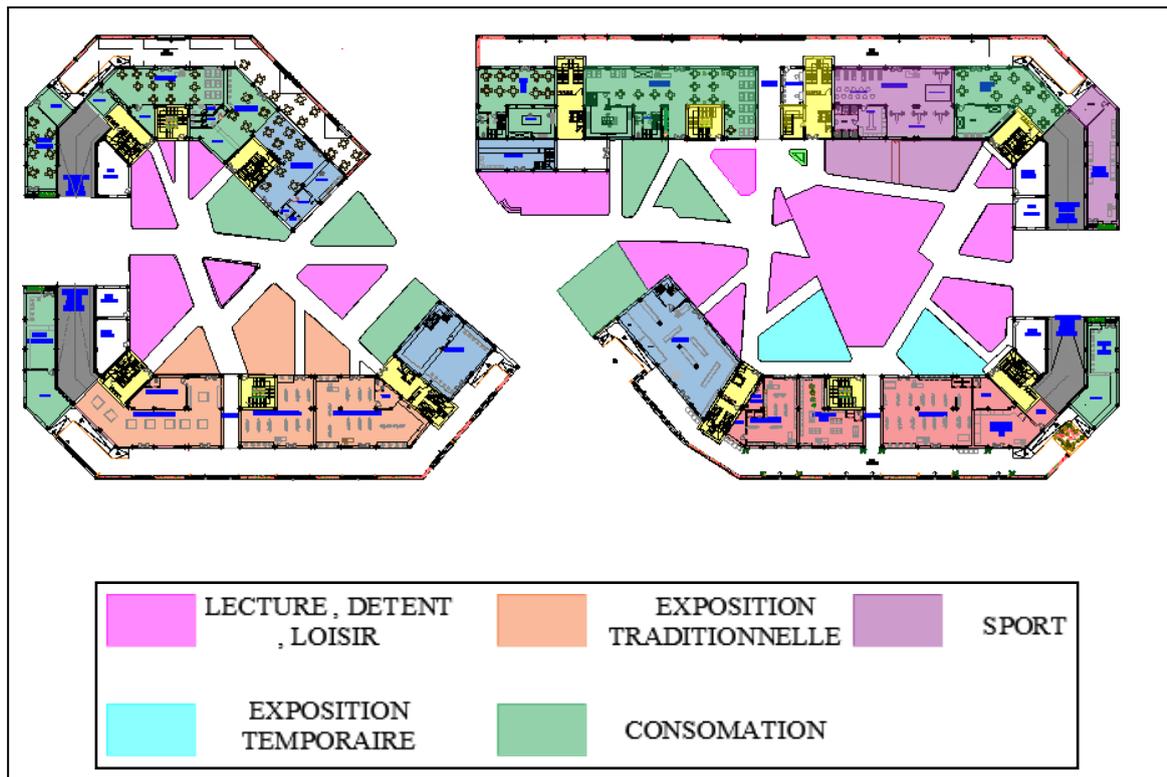


Figure 93 : l'espace public de R.D.C de notre projet  
Source : les auteurs 2019

#### ❖ L'esplanade :

La raison de la création de l'esplanade surélevée qui est destinée seulement aux habitants c'est la protection des enfants, l'amélioration du cadre de vie et le renforcement de la vie communautaire des habitants pour cela on 'à intégrer les espaces suivants :

- Des aires de jeux d'enfant à côté de chaque bloc d'habitation.
- Des aires de jeux pour les garçons de 12 ans à 16 ans.
- Des espaces de rencontre, de lecture et de loisirs
- Des jardins potagers pour la protection de la biodiversité.
- L'implantation des arbres afin de créer de l'ombre et de réduire les apports solaires en été, et assurer une protection au vent en hiver. Mais aussi, amoindrir les bruits provenant notamment des aires de jeux. Et créer plus d'intimité a l'esplanade.

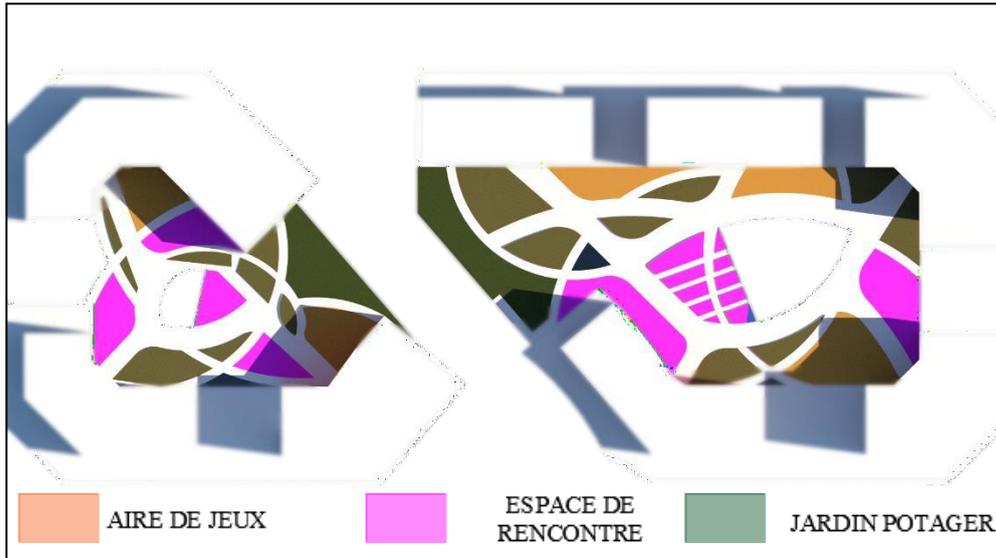


Figure 94 : L'esplanade de notre projet  
Source : les auteurs 2019

## II.4.4 Concepts Structurels et techniques :

### II.4.4.1 Logique structurelle et choix du système constructif :

Le choix de la structure est obligatoirement lié aux caractéristiques du projet, sa structure, sa taille et sa liberté d'aménagement. Et c'est pour répondre à ces critères, nous avons opté pour une structure mixte (Béton, métallique) :

-La structure des blocs est en Béton armée (Système poteaux-poutres) ce choix est justifié par la nature du projet, son implantation, l'aspect économique et en tenant compte que ces matériaux sont disponibles sur le marché et faciles à maîtriser par les ouvriers.

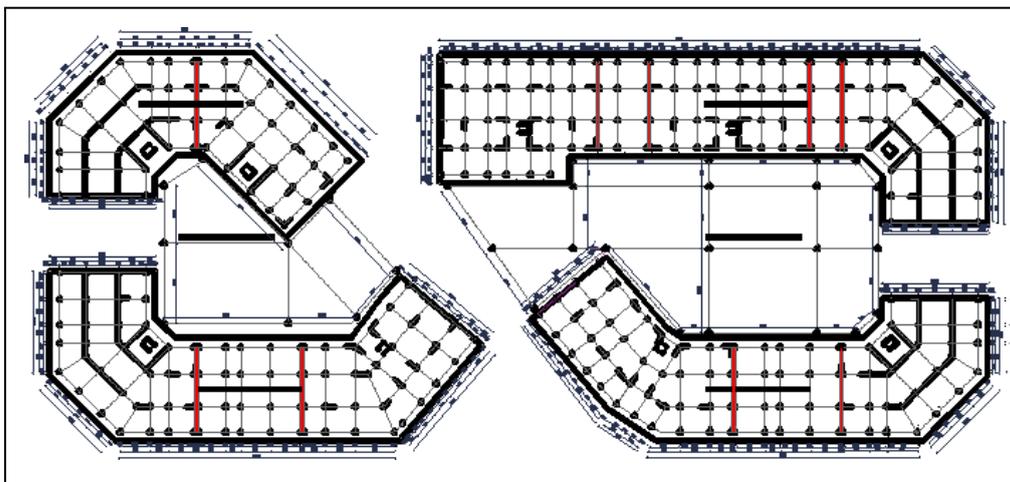


Figure 95 : la trame structurelle de notre projet  
Source : les auteurs 2019

## II.4.4.2 Les éléments constructifs :

### ❖ Système poteau-poutre en béton :

Nous avons opté pour une structure qui varie entre 3.5 et 6 entre axes, dont un pré dimensionnement a donné comme résultat des poteaux carrés et circulaire de 50x50 cm<sup>2</sup>.

### ❖ Planchers :

Notre choix s'est porté sur un plancher en béton armé à corps creux de 16+4, ce choix a été motivé par les faibles surcharges d'exploitation et climatiques.

Un plancher en dalle pleine est prévu pour les balcons qui sortent en porte-à-faux.

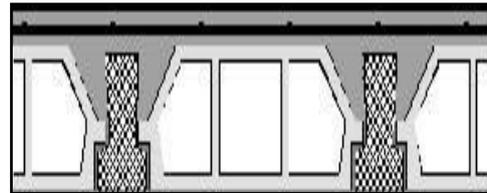


Figure 96 : Planchers corps creux  
Source : les auteurs 2019

### ❖ Les joints :

Selon la configuration des entités et leurs répartitions dans le terrain, il a été prévu des joints de rupture à toutes les sollicitations éventuelles et notamment dans le but de réduire au maximum des dégâts en cas de séisme ou d'effondrement accidentel.

### ❖ Les contreventements(Voiles) :

Conformément aux recommandations du RPA 2003, on a prévu un contreventement réparti symétriquement sur tout l'ensemble des blocs.

### ❖ Les murs de soutènement :

Réaliser en béton armé au sous-sol, nécessaire pour reprendre les poussées des terres et éviter l'infiltration d'eau.

### ❖ Matériaux de construction :

#### ❖ Choix des matériaux :

##### a- La brique mon mur :

Un matériau durable, écologique, est fabriqué à partir de terre cuite, sa structure alvéolaire permet de stocker l'air. En été, ses performances d'isolation sont excellentes, notons aussi que la structure du brique mon-mur ne retient pas l'humidité.

- Une épaisseur de 38 cm pour les murs extérieurs
- Une épaisseur de 12 cm pour les murs intérieurs

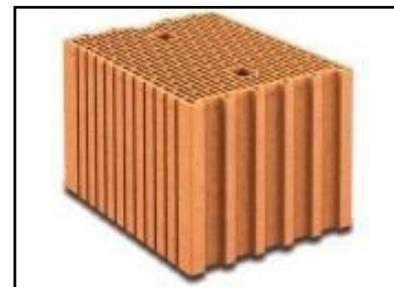


Figure 97 : Brique mon mur  
Source : les auteurs 2019

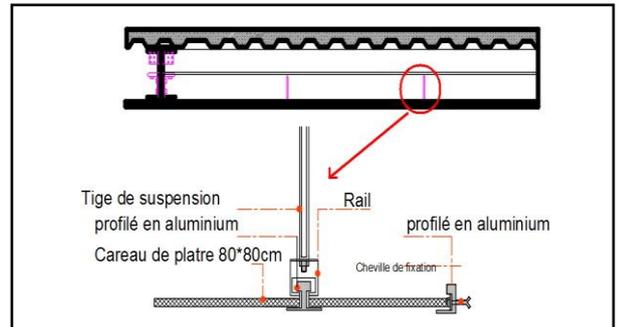
##### b- Le faux plafond :

L'utilisation des faux plafonds insonorisant, démontables, conçus en plaques de plâtre de 1

cm d'épaisseur accrochés au plancher avec un système de fixation sur rails métalliques réglables.

Les faux plafonds permettant :

- 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 fumé et des caméras de surveillance.



**Figure 98 : détail faux plafond**  
Source : les auteurs 2019

### **II.4.4.3. Lesdétails Techniques de construction :**

#### **a) Ventilation :**

Nous avons privilégié dans notre projet la ventilation naturelle dans tous les espaces, car elle est plus hygiénique et plus économique.

#### **b) Eclairage :**

Pour l'éclairage nous avons fait en sorte que chaque espace puisse être éclairé naturellement notamment avec l'éclairage zénithal, accompagné d'un éclairage artificiel afin de renforcer l'éclairage naturel en cas d'insuffisance de luminosité.

#### **c) Protection contre l'incendie :**

La protection contre l'incendie consiste en deux idées principales :

- Eviter la propagation de l'incendie et le maîtriser le plus tôt possible.
- Permettre l'évacuation des personnes en un temps record, sans qu'ils subissent de dommages corporels.

Afin de prévenir le sinistre et réduire sa propagation, plusieurs dispositifs constructifs et techniques seront mis en place :

#### **❖ La compartimentation :**

Ce système de séparation des espaces permet de cerner le feu et d'éviter sa propagation, les parois entre les différents espaces sont de type coupe-feu.

#### **❖ La protection de la structure :**

La protection des poteaux et des poutres doit être pris en compte, il existe une peinture (Intumescente) qui se transforme en isolant sous l'effet de la chaleur.

❖ **La détection de la fumée :**

Des détecteurs de fumée à infrarouge reliés à des postes de sécurité sont installés à chaque niveau.

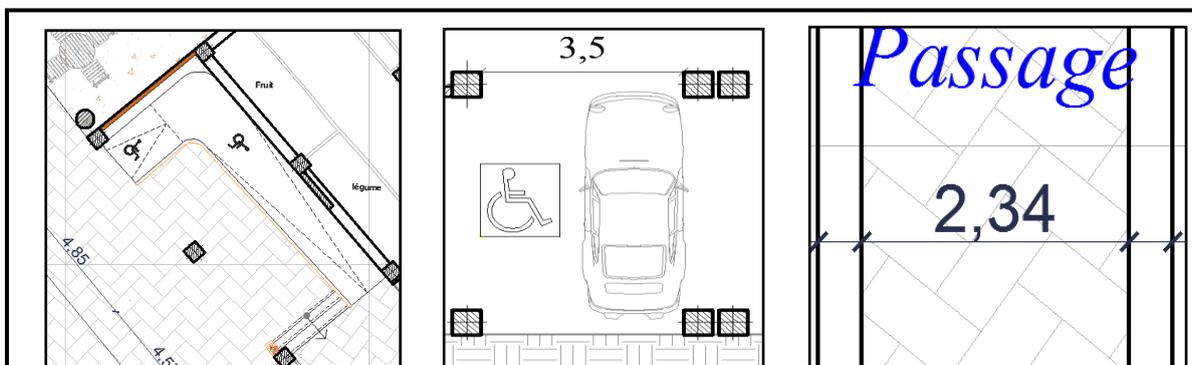
❖ **Le désenfumage :**

Le but est de rendre praticable les cheminements utilisés pour l'évacuation du public, pour l'évacuation du public, pour l'intervention des secours.

**d) L'accessibilité aux personnes à mobilité réduite (PMR) :**

Dans la conception du projet nous avons pris en considération les personnes à mobilité réduite :

- ✓ **Parking (Place de stationnement) :** 2% des places de parking sont réservés aux personnes à mobilité réduite avec une la Largeur de la place de stationnement : 3.30m.
- ✓ **L'entrée à notre projet :** nous avons assuré l'accessibilité pour la personne à mobilité réduite par la création des rampes inférieures à 5% à côté de chaque bloc.
- ✓ **Déplacement vertical :** dans chaque circuit de déplacement vertical on 'a installé un ascenseur
- ✓ **Sol :** Nous avons intégré un sol dur et non glissant à notre projet.
- ✓ **Passage :** Nous avons assuré que La largeur des passages doit être  $\geq 1.20\text{m}$ , l'aire de manœuvre  $\geq 1.50\text{m}^2$  dans le service et le commerce
- ✓ **Porte :** Nous avons intégré des portes avec une largeur de passage  $\geq 80\text{cm}$ .
- ✓ **Commerce :** On a assuré à notre projet : l'identification du magasin, l'identification de l'entrée et hauteur max de comptoir 0.8m et profondeur 0.3m, rayonnages compris de préférence entre 0.90 m et 1.30 m.
- ✓ **Service :** On a assuré à notre projet : L'identification de l'entrée, Hauteur max de bureau 0.8m.



**Figure 99 : Les techniques utilisées dans notre projet pour les personnes à mobilité réduite.**  
Source : les auteurs 2019

### e) L'accessibilité aux personnes aveugles et mal voyantes

Dans la conception de notre projet, nous avons pris en considération les personnes aveugles et non voyantes par l'utilisation des aides de déplacement le long des murs de l'espace

de circulation, l'utilisation de revêtement non glissant dans les espaces humides et l'adaptation d'un éclairage dont la luminosité est suffisante et bien orienté.

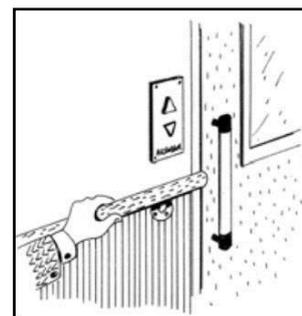


Figure 100 : aide de déplacement  
Source : ophthalmo.net

### f) L'accessibilité aux personnes mal entendues :

Lors de la conception de notre projet nous avons intégré pour les personnes malentendantes, des écrans de pictogramme, de langue des signes et de lecture labiale dont la communication passe par la vue au niveau de chaque circuit de déplacement.



Figure 101 :  
Pictogramme  
Source : [www.cine-sense.fr](http://www.cine-sense.fr)

### i) La gestion d'eau pluviale

#### 1) Toiture :

Nous avons utilisé des toitures inclinées sur les bâtiments de notre projet pour assurer une quantité maximale d'eau pluviale récupérée et diminuer le coefficient de perte.

Nous avons profité de tous les toits dans notre projet pour la collecte des eaux pluviales.

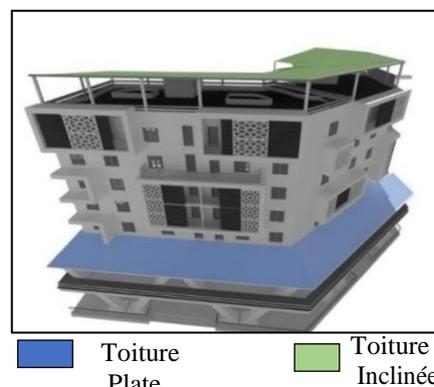


Figure 102 : toiture de notre projet

#### 2) Cuve de stockage :

Intégration des cuves de stockage des eaux récupérées dans le sous-sol des bâtiments pour faciliter l'accessibilité pour l'entretien et les protéger contre l'environnement extérieur.



Figure 103 : cuve de stockage installée au sous-sol.  
Source : maison-travaux.fr

### 3) Réseau de distribution :

Installation d'un réseau de distribution des eaux stocké séparé et marquée par des signes pour éviter le mélange entre le réseau potable cette ligne destiné pour l'utilisation domestique (W.C-Arrosage ... etc.)

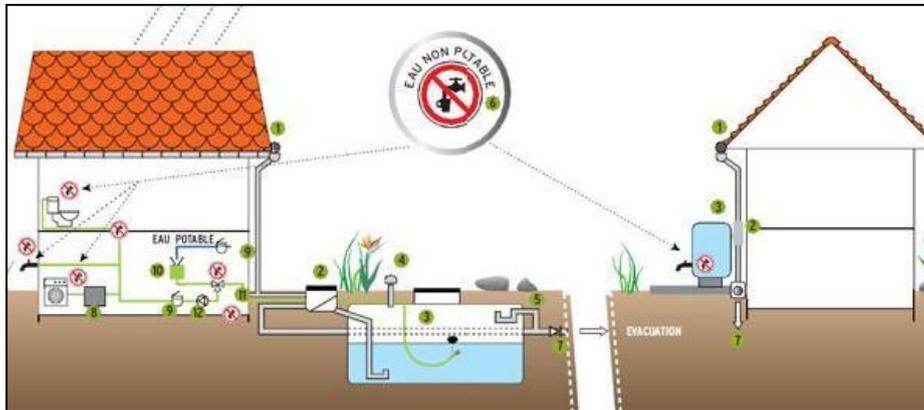


Figure 104 : la séparation de réseaux d'eau potable aux réseaux des eaux pluviales  
Source : <https://conseils.xpair.com>

## II.4.5 Autre techniques liées à la dimension durable du projet

### II.4.5.1 Energie solaire :

Nous avons intégré des panneaux solaires sur les toits de nos bâtiments orientés vers le sud, pour réduction de consommation et d'efficacité énergétique des bâtiments tout en garantissant le confort des occupants.



Figure 105 : panneaux solaires

Source : [maxisciences.com](http://maxisciences.com)

### II.4.5.2 Gestion des déchets :

Nous avons réservé un local ordures dans le sous-sol de chaque bloc pour les déchets ménagers et les différentes catégories des déchets :

- Biodéchets : déchets des cuisines...
- Matériaux recyclables : les cartons, le verre, plastique, le métal



Figure 106 : Gestion des déchets

Source : [mouvement.leclerc](http://mouvement.leclerc)

Ensuite ces déchets sont transportés à l'extérieur du projet par des véhicules aménagés spécialement pour le transport des déchets.

## **II.5 Quantification du taux de récupération des eaux pluviales dans notre projet :**

### **II.5.1 Calcul de la quantité d'eau récupérer dans notre projet :**

**Etape 1 :** Dans cette étape, nous allons vous montrer la quantité d'eau pluviales récupérer à partir la gestion des eaux pluviales intégrer à notre projet, Cette explication fait par la méthode suivante :

#### **Calcul de la quantité d'eau annuelle récupérer dans notre projet :**

Ce calcul se fait selon :

a) la pluviométrie annuelle maximale de notre région (D'après l'analyse de la ville de Belouizdad).

b) la surface de votre toiture.

c) Coefficient de perte.

**Note :** Le coefficient de perte diffère selon le type de toiture de collecte :

Toiture incliné lisse      0.9

Toiture incliné ondulé    0.8

Toiture plate                0.6

Dans notre projet nous avons deux types de toiture :

Toiture lisse incliné avec une surface de 2.900 m<sup>2</sup> et un coefficient de perte : 0.9.

Toiture lisse plate avec une surface de 2.800 m<sup>2</sup> et un coefficient de perte : 0.6.

#### **Note de calcul :**

#### **Pour les toitures inclinées de notre projet :**

Pluviométrie annuelle	700 mm
	X
Surface de toit	2.900 m <sup>2</sup>
	X
Coefficient de perte	0.9
Récupération d'eau de pluie	
Potentielle	= <b>2.030.000 litre/an</b>

### Pour les Toitures Plat de notre projet :

Pluviométrie annuelle	700 mm
	X
Surface de toit	2.800 m <sup>2</sup>
	X
Coefficient de perte	0.6
Récupération d'eau de pluie	
Potentielle	= <b>1.176.000 litre/an</b>

Donc : **2.030.000 litre/an** + **1.176.000 litre/an** = **3.026.000 litre/an**

Alors la quantité d'eau récupérer dans notre projet = **3.026.000 litre/an**.

### II.5.2 Détermination des besoins d'eau domestique dans notre projet :

**Etape 2 :** Dans cette étape, nous vous expliquerons la quantité d'eau nécessaire pour les habitants de notre projet, Cette explication fait par le calcul suivant :

#### 1-1 Besoin d'eau des habitants de notre projet :

La consommation d'eau d'une famille de 4 personnes :

WC: 28.000 litre/an.

Machine à laver : 16.000 litre/an.

Nettoyage/lavage : 9.000 litre/an.

(28.000+16.000+9.000 = 53000 litre/an).

Donc le besoin d'eau pour 4 personnes c'est 53000 litre/an.

#### ❖ Calcule de nombre des habitants de notre projet :

Type de logement	Nombres de logement	Nombres d'habitants par lgts	Nombre total des habitants
T3	81	4	324
T4	11	6	66
T5	5	7	35
Total :			425

**Tableau 8** calcule de nombre des habitants dans notre projet

Source : les auteurs 2019

❖ **Besoin d'eau des habitants :**

Nous pouvons calculer les besoins des habitants comme suit :

$$\frac{\text{Nombre d'habitants} \times \text{Besoin par habitant} \times \text{Nombre de jours}}{4}$$

Dans notre cas :

$$\frac{425 \times 53.000}{4} = 5631.250 \text{ l/an}$$

❖ **Besoin d'eau pour l'arrosage des espaces verts de notre projet :**

Le besoin d'eau pour l'arrosage c'est : 60 l/m<sup>2</sup>/an

La surface des espaces verts dans notre projet c'est : 750 m<sup>2</sup>

Donc: 750 m<sup>2</sup> × 60 l/m<sup>2</sup> = 45000 l/an.

Alors : 45000 l/an + 5631.250 l/m<sup>2</sup>/an = 5676250 l/an (Quantité d'eau consommé par les habitants + Quantité d'eau pour l'arrosage des espaces vert).

Donc notre besoin pour les eaux dans l'usage domestique a notre projet c'est : 5676250 l/an.

❖ **Calcul des dimensions de cuve de stockage :**

Pour assurer le stockage d'une quantité maximale de l'eau pluviale et pour des raisons de sécurité, il faut dimensionner nos cuves avec une capacité de stockage de l'eau pluviale de 4 semaines (28jours), ça nous donne :

$$\frac{3.026.000 + 5676250}{2} \times \left(\frac{28}{356}\right) = 1.213.000$$

**II.5.3 Résultat de l'évaluation :**

Dans notre projet, nous avons attendu à diminuer la consommation d'eau potable dans les usages domestiques par :

$$\frac{3.026.000}{5676250} \times 100 = 53,15\%$$

Alors selon l'évaluation INDI notre projet est **très satisfaisant**.

A ce niveau nos hypothèses sont confirmées.

## **Conclusion**

Au terme de ce chapitre consacré à la partie opérationnelle qui est la conception d'un habitat mixte dans la ville de Belouizdad, nous avons procédé tout d'abord à l'analyse de la ville qui nous a permis d'opter pour un site d'intervention adéquat à l'implantation de notre projet. Ensuite, nous avons établi les étapes et les actions qu'il faut suivre pour assurer une meilleure implantation et un bon fonctionnement à notre projet.

Enfin, nous avons réalisé un projet d'habitat mixte durable en intégrant dans notre projet le processus et les techniques et les réglementations citées dans le chapitre état de l'art.

## **Conclusion Général :**

### **1-Retour théorique :**

La consommation d'eau potable augmente d'une manière irrationnelle dans nos jours, C'est ce qui nous a incités, en tant qu'étudiants, à rechercher des solutions pour conserver l'eau pour cela nous avons établi une recherche sur la gestion des eaux pluviales et comment nous en tant qu'architecte en peut intégrer cette gestion à nos projets, Nous avons donc abouti après nos analyses détaillées à la conception d'un habitat mixte en intégrant dans lequel la gestion des eaux pluviales.

### **2-Vérification des hypothèses**

Nous avons supposé précédemment que la gestion des eaux pluviales pourrait minimiser la consommation des eaux potables et que ces eaux pluviales pourraient être traitées par des appareils UV.

Après notre recherche théorique et la conception et par la suite l'évaluation de notre projet, nous avons confirmés qu'effectivement la gestion des eaux pluviales à l'échelle des bâtiments résidentielles minimise la consommation des eaux potables.

De ce fait, et vu que les résultats conviennent aux hypothèses, nous pouvons enfin dire que nos hypothèses sont confirmées.

### **3-Limites et contrainte de la recherche :**

Lors de l'élaboration de notre recherche de ce mémoire nous avons trouvées des difficultés tels que :

- Le thème de recherche qui est vaste est nécessitent plus de temps.
- L'ancienne documentation urbanistique de la ville de Belouizdad qui nous a retardées durant notre travail.
- Le manque des exemples des projets résidentielles qui intégrant la gestion des eaux pluviales en Algérie.

### **Nouvelles pistes de recherche :**

Cette recherche nous ouvre les pistes de recherche suivante :

- Le rôle de la gestion des eaux pluviales.
- Les techniques et le processus de la gestion des eaux pluviales à l'échelle des bâtiments résidentiels
- L'intégration de la gestion des eaux pluviale dans la conception du projet et ses avantages.

-Conception et évaluation d'un projet architectural selon le référentiel INDI.

## Bibliographie

- **AESEQ** : Gestion des eaux pluviales les avantages de la récupération de l'eau de pluie.

Disponible sur : <http://www.aeseq.com/doc/Gestion-des-eaux-pluviales-les-avantages-de-la-recuperation-de-l-eau-de-pluie.pdf>

- **Agrawal and Narain., (1999)**, Making Water Management Everybody's Business

Disponible sur : <https://pubs.iied.org/pdfs/6339IIED.pdf>

- **ALEA.**, Economies d'eau et d'énergie, Agence Locale de l'Energie des Ardennes.

Disponible sur : [https://www.ale08.org/IMG/pdf/Plaqueette\\_EcoECS-2.pdf](https://www.ale08.org/IMG/pdf/Plaqueette_EcoECS-2.pdf)

- **ANBT Algérienne., (2015)**, Les Barrages Réalisés en Algérie.
- **ARENE/CSTB., (2007)**, Récupération et utilisation de l'eau de pluie dans les opérations de construction Retours d'expériences, Paris, France

Disponible sur : <https://www.lamaisonecologique.com/wp-content/uploads/2016/12/recuperation-OARENE-CSTB.pdf>

- **Belmeziti., (2012)**, Impact potentiel de l'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment sur les consommations d'eau potable à l'échelle urbaine : le cas de l'agglomération parisienne, Ecole Doctorale Ville, Transports Et Territoires, Paris, France.

Disponiblesur : [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjnvaK\\_cPhAhUk8uAKHbI4BFoQFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.leesu.fr%2FIMG%2Fpdf%2FBelmeziti-These-Resume-2012-07-06.pdf%3F598%2Fbf91c7da9cb83c14c9bf91810b9b3bff7e5c8c7c&usg=AOvVaw1rh8rUCSLOIOH7AxLBhW7M](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjnvaK_cPhAhUk8uAKHbI4BFoQFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.leesu.fr%2FIMG%2Fpdf%2FBelmeziti-These-Resume-2012-07-06.pdf%3F598%2Fbf91c7da9cb83c14c9bf91810b9b3bff7e5c8c7c&usg=AOvVaw1rh8rUCSLOIOH7AxLBhW7M)

- **Chikhr-Saidi., (1997)**, Crise de l'eau à Alger une gestion conflictuelle.
- **Conception de l'éclairage artificielle**, Bruxelles environnement, institut bruxellois pour la gestion de l'environnement ,Disponible sur :

[http://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/IF\\_RT\\_BATEX\\_Fiche2.2\\_Eclairage\\_FR.pdf](http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF_RT_BATEX_Fiche2.2_Eclairage_FR.pdf)

- **Collectif colonnes montantes**, Disponible sur :

[https://dbm-energie.fr/Joomla/images/PDF/tbt\\_bt/colonne\\_montant-0506.pdf](https://dbm-energie.fr/Joomla/images/PDF/tbt_bt/colonne_montant-0506.pdf)

- **Comprendre l'habitat collectif**, Les systèmes de chauffage et d'eau chaude collectifs, Confort et performance pour tous 2015, Disponible sur :

<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-systemes-chauffage-et-eau-chaude-collectifs.pdf>

- CNERU., (2018), Analyse pour la nouvelle vision stratégique, La baie d'Alger.
- CNOA., (2007), Développement durable et architecture responsable, Engagements et retours d'expériences, Paris, France.

Disponible sur : <http://www.suden.org/fr/wp-content/uploads/2009/12/DD-et-Architecture-responsable.pdf>

- **Définition de l'habitat,**

Disponible sur :

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/habitat/38777>

- **Deléage., (2003)**, Revue Écologie et politique, EAU (notion de base) , Encyclopaedia universalise.

Disponible sur : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/eau-notions-de-base/>

- **Dinaer,(2016)** : Formation Bâtiment Durable : Gestion des eaux pluviales sur la parcelle, Les Moyens Mis À Disposition Du Concepteur , Bruxelles Environnement . Bruxelles ,

Disponible

sur : [https://environnement.brussels/sites/default/files/user\\_files/pres\\_20160414\\_ep\\_1\\_3dgep\\_fr.pdf](https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres_20160414_ep_1_3dgep_fr.pdf)

- **F.A.O., (2002-2007)**, Base de données Aquastat.

Disponible sur : <https://www.fao.org/ag/aquastat>.

- **Fédération Algérienne des Personnes Handicapées**, Disponible sur : <https://faphblog.wordpress.com/2017/02/15/voila-les-normes-algeriennes-elaborees-par-linstitut-algerien-de-normalisation-ianor-elles-doivent-etre-encore-enrichies-pour-prendre-en-compte-dautres-situations-de-handicap/>

- **Guide d'accessibilité**, Département du Puy-de-Dôme, Disponible

sur : <http://reglementationsaccessibilite.blogs.apf.asso.fr/files/Guide%20accessibilit%C3%A9%20ERP%2C%20IOP%2C%20lieux%20travail%2C%20DDT%2063%2C2010.pdf>

- **Guide pratique l'accessibilité des locaux professionnels aux personnes en situation de handicap., (2015)** , Disponible

sur : [http://www.unapl.fr/sites/default/files/fichiers/dossier/guide\\_professions\\_liberales.pdf](http://www.unapl.fr/sites/default/files/fichiers/dossier/guide_professions_liberales.pdf)  
<https://www.handinorme.com/>

- **Guide pratique l'accessibilité dans les commerces**, Disponible sur :

<http://www.hautes-alpes.cci.fr/docs/accessibilite%C3%A9%20Guide.pdf>

- **Guide sécurité incendie,**

Disponible sur : [http://www.cifful.ulg.ac.be/images/stories/Guides\\_secu\\_incendie\\_interactif.pdf](http://www.cifful.ulg.ac.be/images/stories/Guides_secu_incendie_interactif.pdf)

- **Hadjres., (2015)**, Ressources en eau en Algérie, possibilités, réalisations et défis futurs en termes de gestion durable(Mémoire).
- **IFEP,2009** : Récupération et utilisation de l'eau de pluie : Réalités et perspectives, ,Paris, France
- **La gaine technique logement**, Disponible sur :  
[http://www.ret.fr/pdf/DOC\\_Fiche4\\_Gaine\\_technique.pdf](http://www.ret.fr/pdf/DOC_Fiche4_Gaine_technique.pdf)
- **Lambert.,(2011)**, Impacts des changements climatiques sur la disponibilité de l'eau dans le sud du Québec,Sherbrooke, Québec, Canada.

Disponible sur :

[https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2011/Lambert\\_S\\_15-07-2011\\_.pdf](https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2011/Lambert_S_15-07-2011_.pdf)

- **Liesbeth Temmerman, Frédériquevergne .,(2015)**.Disponible sur :  
[https://environnement.brussels/sites/default/files/user\\_files/pres\\_20150421\\_badu\\_1\\_2them\\_fr.pdf](https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres_20150421_badu_1_2them_fr.pdf)
- **Mouhous-Voyneau., (2015)**, les effets de l'urbanisation sur le cycle de l'eau, Encyclopaedia universalise.

Disponible sur : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/cycle-urbain-de-l-eau/>

- **Nadège** : L'eau de pluie et le ruissellement, Québec,Canada.Disponible sur :  
[http://www.mrc-beauharnois-salaberry.com/sites/default/files/PDF/Amenagement\\_et\\_developpement/fiche\\_eaux\\_de\\_pluie\\_et\\_ruissel.pdf](http://www.mrc-beauharnois-salaberry.com/sites/default/files/PDF/Amenagement_et_developpement/fiche_eaux_de_pluie_et_ruissel.pdf)
- **Nadji (2015)** : Réalisation d'un éco quartier , Mémoire de magister ,université d'Oran,Oran,Algérie,Disponible sur :  
<https://theses.univ-oran1.dz/document/TH4558.pdf>
- **Neufert 8**
- **Rainwaterharvesting.org** Cleaner water. Lots of It.,Disponible sur :  
[https://www.spc.int/sites/default/files/tenderfiles/2019-03/Rain\\_Harvesting\\_Handbook.pdf](https://www.spc.int/sites/default/files/tenderfiles/2019-03/Rain_Harvesting_Handbook.pdf)
- **Rochat - 4perfectwater.com** : Ezekiel Rochat

Disponible sur : <https://4perfectwater.com/author/ezekiel-rochat/>

- **R.R.A,2006** : Pour la gestion des eaux pluviales Stratégie et solutions techniques, Direction de l'Environnement et de l'Energie, Région Rhône-Alpes, France

Disponible sur : [https://www.graie.org/graie/graiedoc/doc\\_telech/PlaqTA.pdf](https://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf)

- **Sabbagh., (2015)**, la terre origine et histoire de la terre composition et structure géographie de la terre rotation et orbite habitabilité la lune iconographie et additifs.

Disponible sur : <http://gap47.astrosurf.com/wp-content/uploads/2017/04/La-Terre.pdf>

- **Sabouraud., (2016)**, Exposition : L'eau pour tous, tous pour l'eau, Editions sépia.  
Disponibles sur : [http://eauguyane.fr/images/publications/portail\\_pédagogique/Eau-pour-tous-Panneaux.pdf](http://eauguyane.fr/images/publications/portail_pédagogique/Eau-pour-tous-Panneaux.pdf)
- **SEAL.,(2018)**, Directeur en Société des Eaux et de l'assainissement d'Alger, Belouizdad.
- **Sigg, Behra, Stumm.,(2001)**, Chimie des milieux aquatiques, , Paris, France, Editions Dunod

Disponible sur : <https://www.unitheque.com/UploadFile/DocumentPDF/C/H/IKMG-9782100588015.pdf>

- **Susini., (2004)**, Les Architectes et le développement durable, Conclusions de la première étude engagée par l'Ordre des architectes avec l'appui de eco-durable, Paris, France.  
Disponible sur : <http://mansour-hadjeres.over-blog.com/2015/07/55a312ac-803f.html>
- **UN-HABITAT.org**. United Nations Human Settlements Programme.
- **VOS.,(2015)** , Récupération des eaux de pluie Confédération de la Construction, Laboratoire Techniques de l'eau. Disponible sur : <http://www.confederationconstruction.be/Portals/19/Cellule%20Energie%20Environnement/Recuperation%20eaux%20pluie/2.%20L.%20VOS%20FR.pdf>
- **Zeidler.,(1983)**, Architecture Multifonctionnelle , Disponible sur : [http://fu2d.free.fr/fiches\\_lecture\\_08/fiche\\_helene\\_08.pdf](http://fu2d.free.fr/fiches_lecture_08/fiche_helene_08.pdf)

# **Annexe**