

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane Mira – Bejaia



Faculté de Technologie
Département d'Architecture



Thème :

L'intégration du développement durable dans la conception de l'habitat collectif

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master II en Architecture
Spécialité : habitat et politique de la ville.

Préparé par :

Belhocine Yanis

		Département architecture de Bejaia	Président de jury
Dr. Boufassa Sami	M.C.A	Département architecture de Bejaia	Rapporteur
		Département architecture de Bejaia	Examineur
			Invité

Année Universitaire 2021 - 2022

Résumé

La durabilité des habitations est désormais l'aspiration majeure des constructions, elle présente un intérêt colossal, rassemblant plusieurs aspects à la fois écologique, social et économique. Les notions corrélatives au bien être des individus, et à la préservation de l'environnement, suscite une intention, sur l'amélioration du cadre de vie des habitants, et l'implémentation de nouveau moyens, susceptible de minimiser l'impact du secteur de l'habitat sur l'environnement.

Le présent travail, consiste à discerner dans un cadre émancipé de recherche et d'expérimentation, les différentes problématiques relatives à l'habitat, et noter les moyens à mettre en œuvre, pour répondre à ses ambiguïtés. Les prospections développées, vont alors mettre au point des concepts liées à l'architecture durable, à l'exemple de l'architecture bioclimatique, et des différentes stratégies permettant d'y parvenir. Cette nouvelle forme d'habitat, fondée sur des principes de durabilités, représente une typologie préservatrice de l'environnement, qui fait recours aux énergies renouvelables, à la ventilation mécanique, aux terrasses végétalisés, aux puits canadiens, aux façades végétales, et à d'autres moyens requis lors du travail de recherche.

Nos présentes recherches ont parvenus à une multitude d'issues, permettant d'y remédier à notre problématique initiale, à l'exemple des besoins en chauffage naturelle, l'isolation acoustique des bâtiments, la collecte des eaux pluviales, la gestion adéquate des déchets, la ventilation naturelle.

Mots clé : Développement durable, Architecture bioclimatique, Architecture durable, préservation de la biodiversité.

Abstract

The sustainability of homes is now the major aspiration of constructions, it is of colossal interest, bringing together several aspects that are ecological, social and economic. The notions correlative to the well-being of individuals, and to the preservation of the environment, arouse an intention, on the improvement of the living environment of the inhabitants, and the implementation of new means, likely to minimize the impact of the sector of housing on the environment.

The present work consists of discerning, in an emancipated framework of research and experimentation, the various problems relating to housing, and noting the means to be implemented, to respond to its ambiguities. The surveys developed will then develop concepts related to sustainable architecture, such as bioclimatic architecture, and the different strategies to achieve this. This new form of housing, based on the principles of sustainability, represents a typology that preserves the environment, which makes use of renewable energies, mechanical ventilation, vegetated terraces, Canadian wells, vegetal facades, and d other means required during the research work.

Our present research has reached a multitude of outcomes, making it possible to remedy our initial problem, for example the needs for natural heating, the acoustic insulation of buildings, the collection of rainwater, the adequate management of waste. , natural ventilation.

Keywords: Sustainable development, Bioclimatic architecture, Sustainable architecture, preservation of biodiversity.

ملخص

أصبحت استدامة المنازل الآن الطموح الرئيسي للإنشاءات، فهي ذات أهمية كبيرة، حيث تجمع بين العديد من الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية. تثير المفاهيم المرتبطة برفاهية الأفراد، والحفاظ على البيئة، نية لتحسين البيئة المعيشية للسكان، وتنفيذ وسائل جديدة، من المحتمل أن تقلل من تأثير قطاع الإسكان على البيئة.

يتألف العمل الحالي من تمييز المشاكل المختلفة المتعلقة بالإسكان، في إطار متحرر من البحث والتجريب، وبيان الوسائل التي يتعين تنفيذها لمواجهة غموضها. ستعمل الأبحاث التي تم تطويرها بعد ذلك على توسعة المفاهيم المتعلقة بالهندسة المعمارية المستدامة، مثل العمارة المناخية الحيوية، والاستراتيجيات المختلفة لتحقيق ذلك. يمثل هذا الشكل الجديد من المساكن، القائم على مبادئ الاستدامة، تصنيفًا يحافظ على البيئة، والذي يستخدم الطاقات المتجددة، والتهوية الميكانيكية، والمدرجات المزروعة، والآبار الكندية، والواجهات النباتية، والوسائل الأخرى المطلوبة أثناء العمل البحثي.

لقد توصل بحثنا الحالي إلى العديد من النتائج، مما يجعل معالجة مشكلتنا الأولية ممكنًا، على سبيل المثال الاحتياجات للتدفئة الطبيعية، والعزل الصوتي للمباني، وجمع مياه الأمطار، والإدارة المناسبة للنفايات، والتهوية الطبيعية.

Dédicace

C'est avec plaisir que je dédie ce travail à mes chers parents et tous les membres de ma famille pour leurs soutient et sacrifice au long de mon parcours en général, et lors de de ce travail en particulier.

Je dédie également ce travail pour tous mes amis proches ou à l'autre bout du monde

A mes chers collègues, à mon encadrant Monsieur Sami Boufassa, à l'université de Bejaia et au département de l'architecture.

BELHOCINE Yanis

Remerciement

Tout d'abord je tiens à présenter toute ma gratitude envers dieu le tout puissant qui m'a offert la force et courage de demeurer inébranlable dans mon travail de recherche.

Je tiens également à faire part de cette gratitude à ma chère famille, principalement mes parents, qui m'ont toujours soutenu tout au long de mon parcours et ne cessent de me soutenir.

Je remercie également mon encadrant Monsieur Sami Boufassa, pour ses précieux conseils et son encadrement tout au long de l'année.

Je remercie aussi les membres de jury pour leurs attentions, et l'intérêt qu'ils ont porté pour notre travail de recherche.

Je remercie ainsi mes amis de la bibliothèque avec qui j'ai partagé mes moments de stress et de joie.

Table des matières

Résumé.....	I
Abstract.....	II
ملخص.....	III
Liste des tableaux	X
Liste des figures.....	
Chapitre I : Contexte général et problématisation	
Introduction.....	2
Problématique.....	3
Hypothèse.....	4
Méthodologie.....	5
Structure du mémoire.....	6
Chapitre II : le développement durable comme levier de l'architecture durable	
Introduction.....	8
1. Définition des concepts de bases.....	9
1.1. L'espace.....	9
1.2. Le logement.....	9
1.3. L'habiter	9
1.4. L'habitat	10
1.4.1. Historique de l'habitat	10
1.4.2. L'habitat en Algérie.....	12
1.4.3. Les différentes typologies d'habitat.....	13
2. Le développement durable.....	18
2.1. L'évolution historique du développement durable.....	18

2.2. Les raisons de l'émergence du développement durable.....	19
2.3. Définition et généralité sur le développement durable.....	19
2.4. Les principaux piliers du développement durable.....	20
2.5. Les cibles du développement durable.....	22
3. le développement durable en architecture.....	23
3.1. L'architecture verte.....	23
3.2. L'architecture durable.....	23
3.2.1. L'importance de l'architecture durable.....	24
3.2.2. Les stratégies de l'architecture durable.....	24
3.2.2.1. L'architecture bioclimatique.....	24
3.2.2.2. L'aménagement extérieur.....	36
3.2.2.3. La gestion des déchets.....	38
3.2.2.4. La gestion des eaux pluviales.....	40
3.2.2.5. Les éco matériaux de constructions.....	42
3.2.2.6. Les énergies renouvelables.....	46
3.2.2.7. Espace intérieur et durabilité sociale.....	50
Conclusion.....	52
Chapitre III : l'analyse des exemples	
1. Le projet Clichy Batignolles à Paris.....	53
1.1.. Motivation du choix.....	54
1.2. Localisation du projet.....	54
1.3. L'aspect environnemental du projet.....	55
A. économie d'énergie.....	55
B. La géothermie.....	59
C. Energie solaire.....	60
D. La biodiversité.....	61

E. gestion des eaux pluviales.....	62
F. l’adaptation au réchauffement climatique.....	63
2. La ZAC de Bonne à Grenoble.....	64
2.1 Motivation du choix.....	64
2.2. Description du projet.....	65
2.3. La localisation du projet.....	65
2.4. L’immeuble pallium à Grenoble.....	66
3. Le projet Ksar Tafilalt.....	71
3.1. Motivation de choix.....	71
3.2. Description du projet.....	71
3-3- Localisation su projet.....	72
3.4. L’aspect écologique du projet.....	73
3.4.1. La volumétrie des habitations.....	73
3.4.2. Dispositions et orientation du groupement d’habitat.....	73
3.4.3. Orientation des pièces.....	75
3.4.4. Les matériaux de construction.....	76
3.4.5. Les façades des habitations.....	77
3.4.6. Densité et mitoyenneté.....	78
Synthèse des exemples analysés.....	79

Chapitre IV : Cas d'étude et approche programmatique

1. Introduction.....	84
2. Analyse de la ville de Bejaia.....	84
2.1. Situation géographique.....	84
2.2. Délimitation et accessibilité.....	85
2.3. Morphologie de la ville.....	86
2.4. Les principaux axes de la ville.....	86
2.5. Les équipements de la ville de Bejaia.....	87
2.6. La climatologie du site.....	87
2.7. Les atouts et les faiblesses de la ville.....	88
2.8. Synthèse.....	89
3. analyse de la zone industrielle.....	89
3.1. Introduction.....	89
3.2. Situation de la zone d'étude.....	89
3.3. Sectorisation.....	90
3.4. Les bornes de la zone industrielle.....	91
3.5. Les accès vers la zone industrielle.....	92
3.6. La méthode des cinq architectes.....	92
4. Analyse de la zone d'intervention.....	95
4.1. Présentation de la parcelle d'intervention.....	95
4.2. Ensoleillement et ventilation.....	96
4.3. Topographie du terrain.....	96
4.4. Les eaux pluviales.....	97
4.5. Gestion des déchets.....	98
4.6. Application de la méthode des cinq architectes.....	98
4.7. Les forces et les faiblesses du cas d'étude.....	107
4.8. Plan d'action et préprogramme.....	109
4.9. Les objectifs du projet.....	113
Bibliographie.....	111

Liste des figures

Figure	Titre	Page	Figure	Titre	Page
Fig. 1	Maison sédentaire	11	Fig. 17	les principes du puit canadien, schéma détaillé du puit canadien	32
Fig. 2	habitat collectif continu	16	Fig. 18	exemple de green Wall, plante grimpante, Jacob rob système	33
Fig. 3	répartition des logements dans le cas de 4 logements par palier	17	Fig. 19	composition d'un living Wal	33
Fig. 4	L'historique du développement durable	18	Fig. 20	les technologies panels	34
Fig. 5	Les 17 objectifs du développement durable	20	Fig. 21	les technologies panels, composition	34
Fig. 6	Enjeux du développement durable	21	Fig. 22	Façade végétalisée de l'Atrium57 à Gembloux	35
Fig. 7	orientation des habitations	25	Fig. 23	Façade bioclimatique Intelligente	36
Fig. 8	Les principes de base d'une conception bioclimatique	26	Fig. 24	schéma explicatif de la collecte pneumatique des déchets	39
Fig. 9	Les trajectoires du soleil.	26	Fig. 25	Stockage de l'eau en façade	41
Fig. 10	orientation pour un meilleur gain	26	Fig. 26	réservoir d'eau en façade reenkostok	41
Fig. 11	orientation pour un meilleur gain	26	Fig. 27	Détail de construction en paille	44
Fig. 12	volumétrie des habitations	27	Fig. 28	immeuble moderne avec les panneaux solaires	48
Fig. 13	composante de la toiture végétalisée	29	Fig. 29	fonctionnement des panneaux solaires photovoltaïque	48
Fig. 14	Toits potagers en ville	30	Fig. 30	Schéma du fonctionnement d'une pompe à chaleur géothermique	49
Fig. 15	toiture végétalisée	31	Fig. 31	Principe de fonctionnement d'une chaufferie	50

Fig. 16	principe du puit canadien, Coupe longitudinale d'une l'installation	32	Fig. 32	Réseau chauffage et ECS dans une sous-station	50
---------	---	----	---------	---	----

Figure	Titre	Page	Figure	Titre	Page
Fig. 33	vue d'ensemble du projet Clichy Batignolles	53	Fig. 48	Schéma de la VMC double flux et son installation	68
Fig. 34	situation du projet Clichy Batignolles	54	Fig. 49	détail de la façade double peau	68
Fig. 35	Schéma détaillé de la dalle thermique	56	Fig. 50	Façade double peau du bâtiment le Pallium	68
Fig. 36	exemple de récupération des eaux grises	58	Fig. 51	Situation de la façade végétalisée sur les balcons du bâtiment	69
Fig. 37	Détaille du réchauffement adiabatique	58	Fig. 52	passerelle extérieur du bâtiment pallium	70
Fig. 38	Schéma du fonctionnement des puits canadiens	59	Fig. 53	Les ganivelles en châtaigner sur les passerelles et ses anneaux métalliques de serrage du bâtiment pallium	70
Fig. 39	fonctionnement d'une installation géothermique	60	Fig. 54	Vue d'ensemble du projet Ksar Tafilalt	72
Fig. 40	les panneaux Solaires Photovoltaïque de Clichy Batignolles	61	Fig. 55	Situation du projet Tafilalt	72
Fig. 41	Panneaux Solaires Photovoltaïque, Clichy Batignolles vue de près	61	Fig. 56	volumétrie des habitations de Tafilalt	73
Fig. 42	La biodiversité dans Clichy-Batignolles	62	Fig. 57	Orientation des unités d'habitations de Tafilalt selon la Trajectoire du soleil	74
Fig. 43	La gestion des eaux pluviales à Clichy Batignolles	63	Fig. 58	Mesures hygrothermiques relevé dans une habitation de Ksar Tafilalt.	75
Fig. 44	Intégration des espaces verts dans le projet Clichy Batignolle	64	Fig. 59	Composition des murs porteurs et du plancher selon le chef de projet de Tafilalt	76
Fig. 45	Situation du projet ZAC de bonne	65	Fig. 60	L'aspect écologique des façades de Tafilalt.	77

Fig. 46	Situation des bâtiments A et B du Pallium	66	Fig. 61	les ruelles du groupement d'habitat Ksar Tafilalt	78
Fig. 47	Le sol écologique marmoléum du bâtiment Le Pallium,	67	Fig. 62	Carte montrant le mont de Gouraya.	84
Figure	Titre	Page	Figure	Titre	Page
Fig. 63	Carte de la ville de Bejaia	85	Fig. 78	L'ensoleillement et la ventilation de la zone d'intervention	97
Fig. 64	Carte montrant le mont des bâbords	85	Fig. 79	Traits de coupe topographique	97
Fig. 65	Carte montrant le mont de sisi Boudershem	85	Fig. 80	Coupe topographique N°1	97
Fig. 66	Carte des communes de Bejaia	86	Fig. 81	Coupe topographique N°2	97
Fig. 67	Délimitation de la ville de Bejaia, et ses différentes composantes	86	Fig. 82	Les étangs d'eau à la cité d'edimco	98
Fig. 68	Carte morphologique de la ville de Bejaia	87	Fig. 83	Les inondations à la cité edimco	98
Fig. 69	Carte des axes structurant la ville de Bejaia	87	Fig. 84	La mauvaise gestion de déchets à la cité edimco	98
Fig. 70	Schéma de la précipitation dans la ville de Bejaia	88	Fig. 85	La perméabilité dans la cité Edimco	99
Fig. 71	Schéma de la pluviométrie dans la ville de Bejaia	89	Fig. 86	La perméabilité dans la zone d'intervention	99
Fig. 72	Carte montrant la zone industrielle et les principaux pole de Bejaia	91	Fig. 87	La taille des ilots de la zone d'intervention	99
Fig. 73	Carte des pôles environnant de la zone industrielle	91	Fig. 88	Carte montrant la variété formelle dans le site	100
Fig. 74	Carte montrant les bornes de la zone industrielle	92	Fig. 89	Format des blocs de la cité Somacob	100
Fig. 75	Carte d'accessibilité vers la zone industrielle	93	Fig. 90	Carte des différentes fonctions des infrastructures environnantes	100
Fig. 76	Les cinq architectes de l'approche sensorielle	94	Fig. 91	Carte des nœuds de la zone d'intervention	101

Fig. 77	Situation de la zone d'intervention	96	Fig. 92	Carte des parcours de la zone d'intervention	102
Fig. 93	Boulevard Krim Belkacem	102	Fig. 106	Habitat collectif dans à proximité de la zone d'intervention	104
Fig. 94	Rue Boumdaoui Nacer	102	Fig. 107	Maison individuelle, zone industrielle	104
Fig. 95	BNA	103	Fig. 108	Bâtiment commerciale de la cité Somacob	104
Fig. 96	Équipement résidentiel + services et bureau	103	Fig. 109	Bâtiment de la cité des Iris	105
Fig. 97	hôtel le zéphire	103	Fig. 110	La justesse visuelle dans la Cité Somacob	105
Fig. 98	Les points de repères de la zone d'intervention	103	Fig. 111	justesse visuelle dans le bâtiment commercial à la cité Somacob	105
Fig. 99	Centre d'affaire de Bejaia	103	Fig. 112	Justesse visuelle dans la zone d'intervention	105
Fig. 100	Carte montrant les points de repères de la zone d'intervention.	103	Fig. 113	Végétation, Le thuya, la cité d'edimco.	106
Fig. 101	La cité des iris	103	Fig. 114	Végétation, la chaine liège	106
Fig. 102	la cité edimco	104	Fig. 115	Végétation, le pin d'Alep	106
Fig. 103	la cité somacob	104	Fig. 116	Végétation, la chaine pleureuse	106
Fig. 104	Carte montrant les quartiers de la zone d'étude	104	Fig. 117	Végétation, le palmier	106
Fig. 105	Polyvalence dans la zone d'intervention	104	Fig. 118	ravin dans la cité edimco	106

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les moyens mis en œuvre dans l'exemple de Clichy batignolle

Tableau 2 : Les moyens mis en œuvre dans le ksar Tafilalt et la ZAC de bonne

Tableau 3 : Les avantages des moyens mis en œuvre à batignolle

Tableau 4 : Les avantages des moyens mis en œuvre à Tafilalt et Grenoble

Tableau 5 : Les équipements de la ville de Bejaia

Tableau 6 : Plan d'action et préprogramme

Chapitre I

Contexte général et problématisation

Introduction

L'expansion des activités économiques et sociales, a suscité une transition brutale vers un nouveau mode de vie ; l'accroissement démographique non maîtrisé est l'une des conséquences majeures de cette mutation. L'habitat fut alors le premier réceptacle et support de cette fluctuation, et les grands ensembles demeurent le reflet de ce nouveau système. L'émergence du logement de masse en Algérie a vu le jour pendant les années cinquante, Il fut adopté par le pouvoir colonial à travers les cités HBM et HLM, et les citées de recasement. Ce type d'habitat continue donc à proliférer jusqu'aux années 70, où il se fait connaître sous le nom de ZHUN¹.

Etant le foyer identitaire et le support des besoins physiques, émotionnels et spirituels, cette typologie d'habitat prend une position vulnérable, et se présente comme un secteur exposé aux atteintes, tant au niveau social qu'environnemental. A cet égard de nouvelles politiques furent adoptées dans la réalisation de l'habitat collectif, et le développement durable est l'un des moyens déployé pour répondre à cette problématique. Ce dernier se présente comme une construction sociale qui a émergé d'un contexte historique particulier, il s'installe au milieu des problématiques, et est utile à des intérêts particuliers. Le développement durable est souvent utilisé dans le langage contemporain sur le développement, Il est d'une nature providentielle et rationnel, il s'intéresse au développement des activités économique et social, tout en favorisant la prise en compte des mesures de conservation de l'environnement et des ressources naturels.

Certaines études ont distingué trois aspects principaux de la durabilité. Le premier est la durabilité environnementale, qui consiste à minimiser, la consommation des ressources naturelles et énergétique afin d'éviter leurs épuisement et dégradation, ainsi préserver les richesses non renouvelables et lutter contre la pollution. Le deuxième est la durabilité économique, qui favorise la rentabilité, en allant du principe « l'économie et l'environnement vont de pairs ». Mais parfois une incompatibilité apparait entre la dynamique environnementales et la logique économique. L'écologie par sa caractéristique évolutive nécessitant des techniques de constructions sophistiquées, se heurte avec des conditions, essentiellement économique, qui entrave cette opération. Le troisième est la durabilité sociale ; C'est une opération continue qui vise à améliorer les conditions de vie de toutes les catégories sociales dans le présent et l'avenir. Elle met l'accent sur l'esprit de groupe et la coopération entre les différents acteurs de la société

¹ ZHUN : zone d'habitation urbaine nouvelle

Problématique

Sur le plan quantitatif, la production du logement collectif en Algérie s'est nettement améliorée. Cependant, la qualité semble être négligée, en particulier dans le processus de programmation, de la réalisation, de l'entretien et de l'usage. La production des habitations destinée à loger la population de faible revenu est dans la plupart du temps expéditive. Composées de tours et de barres, elles contiennent des espaces qui ne sont pas toujours convenables aux besoins actuels des habitants, et certaines de leurs parties connaissent un dysfonctionnement et une difficulté d'appropriation par les occupants.

En outre, les techniques de constructions ne répondent plus à nos exigences contemporaines (acoustique, confort thermique, durabilité). La nuisance sonore est l'un des soucis majeurs de l'habitat collectif, en raison de l'isolation défectueuse des bâtiments. De surcroît, les déperditions thermiques à l'intérieur des habitations, suscitent l'utilisation des dispositifs de chauffage et de climatisation, et entraînent une haute consommation d'énergie non renouvelable. Ces facteurs favorisent d'une part l'éphémérité de ces bâtiments, et d'autre part participent à la raréfaction de ressources naturelles. En outre, la gestion des eaux pluviales dans les quartiers de l'habitat collectif est médiocre, cette problématique entraîne de sérieuses menaces à l'environnement, susceptible de nuire au maintien de l'écosystème, à l'extraction de la biodiversité et entraver le processus de l'amélioration du cadre de vie des habitants.

Par ailleurs, la gestion des déchets ménagers connaît un délaissement flagrant de par les parties prenantes, cette défektivité suscite la pollution du paysage urbain, et nuit à la qualité de l'air environnant. Ce processus inadapté aux normes générales de la conception, crée l'habitat insalubre. Ce type de logement constitue une menace pour la santé et la sécurité de ses occupants, et favorise la précarité de ces groupements d'habitats. Ce surcroît de lacunes, nuit considérablement au confort des occupants, et surtout provoque un déséquilibre de l'écosystème.

De surcroît, ce processus adopté pour la conception ne participe guère à la création d'un mode de vie durable, car si les relations sociales sont capables d'influencer l'architecture, l'inverse peut également être vrai. Par conséquent une relativité remarquable se crée entre, habitat collectif et insécurité. Car en compagnie des bidonvilles, celui-ci constitue les noyaux de la délinquance dans la ville.

Comment arriver à une construction durable de l'habitat collectif en Algérie ?

- Quelles techniques à adopter pour garantir la durabilité environnementale de ces constructions ?
- Quel procédé de conception à suivre afin d'assurer la durabilité sociale ?

Les objectifs de la recherche et du projet

- L'emploi de l'architecture bioclimatique dans la conception des bâtiments.
- L'amélioration des relations sociales à travers l'espace habité.

Hypothèse 1

- Introduire les techniques primaires du développement durable, à savoir les règles de bases de l'architecture bioclimatique ; est propice pour assurer la durabilité des bâtiments et améliorer le cadre de vie des habitants.

Hypothèse 2

- De surcroit aux techniques primaires du développement durable, l'intégration des nouvelles technologies sophistiquées est indispensable pour la préservation de l'environnement et l'amélioration du cadre de vie des habitants.

Méthodologie de la recherche

Afin de parvenir mettre en exergue le sujet de recherche, qui se présente comme un centre d'intérêt majeur de l'opinion international, on a fait recours à une multitude de démarche pour élucider cette problématique, à savoir la recherche documentaire, qui se présente comme un instrument de collecte de données théorique, propice pour élargir nos connaissances sur le sujet. Celle-ci comprend de disparates types de documents dont, des thèses de doctorat, des revues, des ouvrages, et des articles. Il s'agit donc d'éclaircir les concepts de bases du thème de recherche à savoir la dimension écologique, social et économique du développement durable, et leurs relations à l'habitat collectif, en mettant au point les dissemblables moyens déployés pour répondre à l'aspiration de durabilité.

Afin d'avoir une idée sur les méthodes mise en œuvre pour concrétiser les moyens constatés dans la recherche antérieurs, on a fait recours à l'analyse d'un échantillon constitué de trois exemples dont deux étrangers et un local. Cette étude se fera suivant une grille d'analyse particulière, dont l'objectif est de déterminer les différentes voies empreintes pour assurer la durabilité des quartiers.

La dernière étape de la recherche est l'analyse du site, parvenu grâce aux observations sur la zone d'intervention, permettant ainsi de déceler les disparates caractéristiques du terrain. Par la suite l'approche Bentley va nous permettre de déterminé précisément, les dissemblables situations urbaines et architecturales de zone d'étude en question. L'échelle urbaine va faire l'objet de trois principes essentiels : la perméabilité, la lisibilité et la variété, tandis que l'échelle architecturale va comprendre quatre concepts notamment, la polyvalence, la richesse visuelle, la justesse visuelle et la personnalisation. Au final, l'analyse du site sera conclue par la détermination des différentes forces et faiblesses du terrain, en faisant recours à la méthode SWOT².

Structure du mémoire

Afin de pouvoir répondre aux attentes de cette recherche, notre démarche est structurée en quatre chapitres.

. Le premier chapitre

Ce chapitre est intitulé contexte général et problématisation ; il comprend la question principale de recherche, et les différentes sous question qui vont être le moteur de notre travail. De surcroit à celles-ci, il rassemble les différentes aspirations de la recherche, et les hypothèses mise en place. En outre, il comprend les méthodes employées et les voies empreintes, pour parvenir à solutionné notre problématique.

. Le chapitre théorique

Ce chapitre est intitulé le développement comme levier de l'habitat durable, il aborde les différentes notions corrélatives à la durabilité des habitations, et met le point principalement sur les méthodes de la préservation de l'environnement.

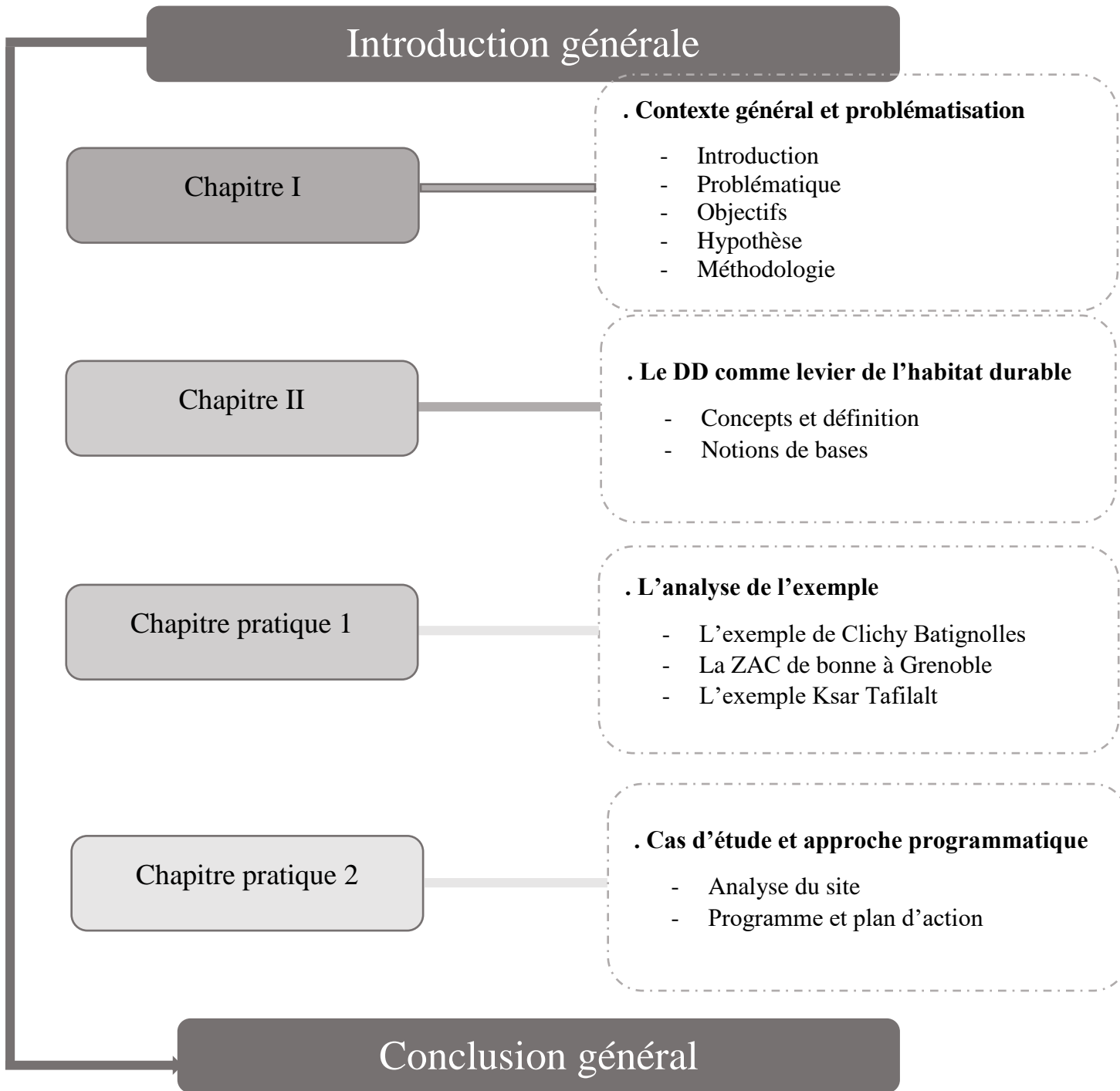
. Le troisième chapitre

Ce chapitre comprend l'analyse d'exemples jugé analogue à l'égard de notre cas d'étude, et dont les principes employé peuvent arriver à solutionner notre problématique. On parvient donc à décelé l'ensemble des moyens mis en œuvre, pour répondre aux besoins de confort, et de durabilité des habitations, en suivant une grille d'analyse particulière.

. Le quatrième chapitre

Ce chapitre est intitulé cas d'étude et approche programmatique ; il comprend l'analyse du site du cas d'étude en question, et met en exergue les points fort et faiblesse de celui-ci, et met en place un plan d'action et préprogramme pour opérationnaliser nos présentes recherche.

² Strengths, weaknesses, opportunities, threats



Chapitre II

Le développement durable comme levier de
l'habitat durable

Introduction

L'être humain depuis sa naissance, a toujours eut le besoin de se protéger contre les contraintes extérieur, et de s'abriter afin de survivre. Habiter est donc une priorité pour lui, c'est pourquoi il a commencé à modeler et construire sa propre habitation qui va lui servir d'abri. Mais cela a été effectué au détriment de l'environnement, car ces habitations ont eu un impact considérable sur la nature et sur l'humain. Au cours du temps certains de nos ancêtres se sont rendu compte de cette problématique et ont fait l'effort de trouver des solutions concrètes pour celle-ci. Mais dernièrement les problèmes liées à l'environnement se sont accentué, et la prise de conscience sur le phénomène n'a toujours pas eut lieu, principalement dans les pays en voie de développement. Il est donc important de sensibiliser les populations sur les questions liés à l'environnement et l'impact de nos activités sur ce dernier, et ainsi trouver des solutions et proposer des issus, pour fuir ce phénomène.

Dans ce chapitre nous allons aborder toutes les questions relatives à l'habitat, notamment par la mise au point des notions générales de ce spécimen, particulièrement l'espace, le logement, et l'habiter. Le logement collectif sera l'objet principal de notre sujet de recherche, nous développerons donc les caractéristiques de celui-ci, en abordant les différentes formes d'habitats collectifs, et les typologies de logements. En outre, nous examinerons tous les concepts liés au développement durable et à ses objectifs, et ferons le lien avec l'habitat, en abordant les différents points de l'architecture durable en général et de l'architecture bioclimatique en particulier. La principale aspiration de ce chapitre, est de proposer différentes solutions pour assurer l'autonomie énergétique des bâtiments, et la végétalisation des quartiers, en décortiquant les différents dispositifs qui permettent de satisfaire ces besoins, à l'exemple des façades double peau, les terrasses végétalisées, les bassins biotopes, les énergies renouvelables, et plusieurs autres moyens, qui feront l'objet de recherches dans ce chapitre.

1. Définition des concepts de bases

1.1. L'espace

L'espace en architecture est l'ensemble des aires, généralement défini par des limites physiques, formant ainsi l'espace habitable. Lieu de résidence dans lequel l'homme demeure et exerce ses activités, pour répondre à ses besoins physiologiques, psychiques et sociétales. Par ailleurs l'espace peut être définie et lu selon différent point de vue, notamment celle de l'habitant, appelé « espace perçu ». Elle correspond à la perception qu'à l'utilisateur de son espace, et cette représentation est conditionnée par la culture et les pratiques sociale des individus. Cette perception diffère d'une personne à une autre, elle est influencée par l'âge, la classe sociale, et le cadre de vie des habitants. (Yvonne Bernard, 1979).

Yvonne Bernard dans son ouvrage les espaces architecturaux, évoquant les différentes typologies d'espace existante, il cite « l'espace conçu » et le définit comme étant l'espace créé par les spécialistes du domaine d'architecture, d'urbanisme, et d'aménagement. Il est réalisé en fonction de connaissances et d'un savoir spécifiques, et en prenant compte de différents aspects, notamment architectural, sociologique, philosophique, et technique. La dernière typologie de l'espace est « l'espace vécu », qui représente le produit de l'interaction entre l'espace perçu et l'espace conçu.

1.2. Le logement

Pierre merlin définit le logement dans son ouvrage le dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, comme étant une notion plus spécifique que celle de l'habitation, elle désigne une entité physique partagée un ménage, et sert à abriter les individus des contraintes extérieures, et subvenir à leur besoin biologique (merlin, Sd).

1.3. L'habiter

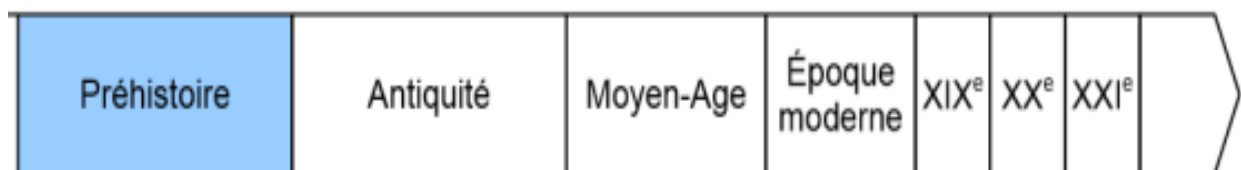
En effet, chaque individu, au moment où il parle de son lieu de résidence, emploie des termes qu'il estime synonymes, à l'exemple de "appartement", "maison", "habitation", "foyer", etc. Du point de vue étymologique, le terme "habiter" provient du latin "habitare", qui renvoie aux termes "habere" avoir souvent, posséder, et "habitudō" habitude, et qui signifie également rester ou séjourner. Dans une optique philosophique, habiter désigne le fait de s'inscrire dans l'environnement, ordonner son univers et agir sur le milieu pour qualifier et constituer sa propre habitation. Habiter est donc une caractéristique indispensable à l'homme, puisqu'elle manifeste sa façon "d'exister et d'être dans l'univers. Du point de vue sociologique, l'habiter est directement associé aux traits sociaux et culturels qui distinguent une société particulière,

Tandis qu'en architecture le terme habiter désigne le fait de rester, de loger, de résider, d'occuper, et de s'installer (Paquot, 2005).

1.4. L'habitat

Le dictionnaire du Petit Larousse considère que l'habitat est « *une aire de vie englobant l'ensemble des conditions relatives à l'habitation* ». Selon Clair et Duplay, L'habitat est défini à partir de deux perspectives, l'une fonctionnelle qui estime que l'habitat est « le tout que forme l'habitation, ses extensions extérieures les équipements et leurs extensions extérieures, les espaces de travail à usage secondaire ou tertiaire ». Il comprend donc tous les espaces physiques, en tant que support des diverses activités quotidiennes de l'homme et des rapports sociaux entre les individus. La deuxième définition de l'habitat est d'un point de vue morphologique qui considère ce concept comme étant « *l'ensemble des systèmes en évolution qui créent le lieu de ces différentes activités* ».

1.4.1. Historique de l'habitat



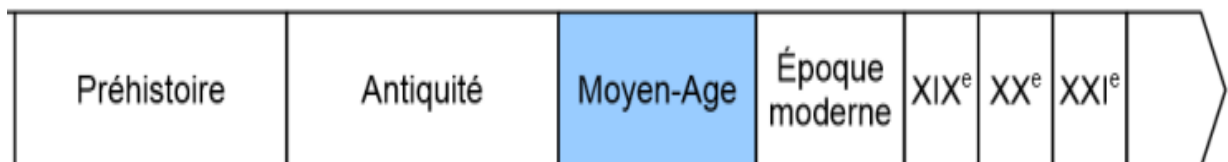
A. L'habitat dans la préhistoire

Les débuts de l'homme ont connu un mode de vie basée sur la chasse et la cueillette, son habiter dépend donc de la disponibilité des moyens, permettant de satisfaire son besoin physiologique primaire, « se nourrir ». Son habitat est alors pas stable, et leurs constructions est temporaires. Les habitations sont construites par des matériaux dégradable, notamment les peaux des animaux, les branches d'arbres, et leur feuillage. Elles sont construites sous forme de hutte et leur capacité d'accueil est réduite. Suite à la découverte de l'agriculture et l'élevage, l'homme développe son habitat et construit des habitations plus rigide et plus durable qu'avant, en employant des matériaux plus solides notamment la terre, le bois et le chaume. La surface intérieure de ces constructions abrite un nombre important de personnes, en raison du nouveau mode de vie de l'homme qui consiste à vivre en groupe (Meldo, 2020) .



Figure 1. Maison sédentaire. *Source* : (Meldo, 2020)

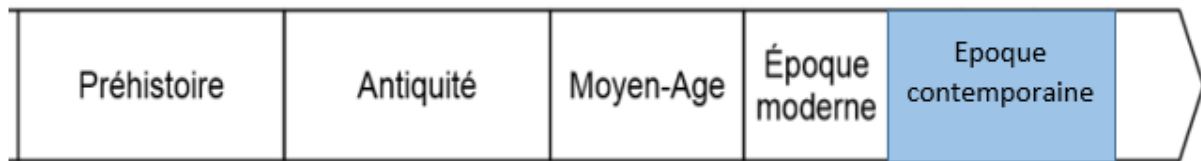
B. L'habitat au moyen Age



Le moyen Age a connu des constructions pratiquement similaires à celles des périodes précédentes, néanmoins les habitations s'organisent pour former des villes. Les villes du Moyen Âge sont des foyers politiques et religieux, et ont pris plusieurs formats au cours des siècles. Les concepteurs se sont beaucoup inspirés de la période antique dans l'organisation urbaine et social des villes.

L'habitat rural du haut moyen Age est caractérisé, par la mise en place des ensembles de parcelles agricole ou bien des fermes, encerclant l'unité d'habitation. Ces dernières sont composées d'un soubassement en pierre sur lequel sont implanté des poteaux. En outre, le remplissage des parois s'effectue par des blocs réalisés à partir du torchis, et les couvertures sont faites à partir du chaume. (Hollocou, 2016)

C. L'habitat à l'époque contemporaine



La période contemporaine a connu la stagnation du développement des habitations rurales, les gens donc ont commencé à migré vers les villes, et construire des habitations dont de taille réduite les matériaux de construction sont défectueux. Résultat, les villes commencent à se sédentariser, et reproduire les modèles des villes du moyen Age.

La période contemporaine a connu des changements dans les composantes de la ville, notamment l'apparition des parcs, des avenues, des réseaux d'égouts. En outre, elle connaît la propagation des habitations collectives, dont la distribution des logements était par rapport aux classes sociales (les bourgeois dans les étages inférieurs, et les domestiques dans les étages supérieurs).

1.4.2. L'habitat en Algérie

L'habitat en Algérie présente une diversité remarquable tant au niveau formelle que fonctionnelle ; et cela revient aux divergences dont dispose la société Algérienne que ce soit au niveau des pratiques et traditions, ou bien du climat et des reliefs.

A. La maison kabyle « axxam »

La maison kabyle est un produit d'un grand savoir-faire de nos ancêtres, elle fait preuve d'une grande simplicité, notamment par sa forme rectangulaire. Elle se caractérise par son aspect introverti, résultant du conservatisme de ses occupants, et par l'emploi des matériaux locaux essentiellement la pierre, qui favorisent l'intégration des habitations à l'environnement immédiat. Une couverture réalisée à partir de la tuile rouge couronne le volume parallélépipédique de la maison, et permet également l'insertion de l'habitation à la forme du terrain. D'une surface en moyenne de 50 m², La maison kabyle a une longueur de 7 à 12 mètres et une largeur de 5 à 6 mètres. Le volume interne est constitué de trois sous-espaces, le premier est un espace destiné à l'Homme appelé Taqaat, le deuxième est Taaricht, et enfin Adaynin qui est l'espace des animaux. (Université Mohamed Kheider, 2018)

Les murailles ont une épaisseur importante (jusqu'à 0,50 m), elles sont installées sur des fondations de 1,20 m de profondeur. Les murs sont réalisés à partir de moellons de pierre

hourdés. L'assemblage de pierres est réalisé grâce à un mortier, fait à base de terre et parfois de paille, favorisant ainsi la solidité et la rigidité des parois de l'habitation.

B. La maison mozabite

Renauld André dans son ouvrage « une leçon d'architecture », explique que Les maisons mozabites reprennent les principes fondamentaux des habitations du Maghreb, ces habitations furent intelligemment adaptées, d'une part aux conditions extrêmes du climat saharien, mais aussi aux conditions sociales exigées par l'établissement des Ibadites dans ce lieu, connu pour leurs conservatisme.

La maison mozabite apparaît à l'extérieur, comme étant une façade nue avec trois orifices. Taurthe est l'appellation des portes d'entrées de la maison, elles sont généralement surmontées d'une lucarne. Sur la partie gauche de la porte est percé un trou de forme rectangulaire, dont l'objectif est d'assurer la sécurité de la maison (elle permet de bloquer la porte).

A l'entrée par la grande porte en bois, on ne verra pas grand-chose, car une chicane masque les différentes pièces. Par la suite, un passage mène à la tizefrit (pièce réservé aux femmes), et qui est un espace dédié aux activités religieuse. Les différents espaces du rez-de-chaussée (chambre, réserve alimentaire...) s'organisent autour d'une pièce central, nommé « ouastdar » (Ravereau, 1991)

C. La maison chaoui

La maison est constituée principalement par un patio, présentant une pièce essentielle de l'habitation. Elle est entouré de plusieurs pièces notamment, la salle commune qui est le lieu de rassemblement des occupants, et qui présente le lieu des activités sociale des habitants.

L'une des particularités de la maison chaoui est la polyvalence de ses espaces, qui forme des pièces multifonctionnelles. Sa structure hiérarchique se déploie sur trois niveaux, la première étant le sous-sol réservé aux animaux, la seconde est le RDC consacré aux hommes, quant à la troisième, c'est le deuxième étage ; il s'agit de la terrasse ; un endroit où se déroulent les divers pratiques sociales. (Chetara, The Aurasienne Architecture, 2019)

1.4.3. Les différentes typologies d'habitat

A. L'habitat individuel

L'appellation « habitat individuelle », est par rapport à sa caractéristique primaire, qui consiste à abriter une seule famille, il est aussi appelé « habitat unifamilial ». Contrairement à l'habitat collectif, l'habitat unifamilial est dans la plus part du temps constitué d'un seul logement. Ce dernier peut être simple, en duplexe, et en triplex. En outre, L'une des aspirations derrière le recours à l'habitat individuel, est la recherche de l'intimité et l'indépendance dans la gestion.

Par ailleurs, il existe deux typologies d'habitat unifamilial, le premier est l'habitation individuelle diffuse, qui consiste à concevoir un habitat comprenant un seul logement, et le deuxième est l'habitat individuel groupé, qui regroupe un nombre considérable de logement, et dont la superposition n'est pas vertical.

B. L'habitat semi collectif

C'est un habitat intermédiaire entre le collectif et l'individuel. Sa principale caractéristique est sa composition de plus d'une habitation, avec des accès différents. L'aspiration principale de cette typologie d'habitat, est de regrouper les caractéristiques de l'individuel, celle de l'intimité et de l'autonomie de la gestion, ainsi que les caractéristiques du collectif, celle des activités communes et espaces partagés, pour former un habitat dit semi collectif.

C. L'habitat collectif

La définition la plus répandue de l'habitat collectif est celle de « l'habitat le plus dense », cette typologie d'habitat s'étend généralement dans les zones périurbaines, et se présente sous forme de bloc de plus de 4 étage. L'appellation d'habitat collectif, revient principalement au nombre important des espaces communs dans ces groupements d'habitat, notamment les espaces de stationnements, les espaces de récréations, les espaces d'usage commun (cage d'escalier, hall d'entrée). Contrairement à l'habitat unifamilial, la notion d'individualité débute à l'entrée des habitations. Les logements sont superposés verticalement, et contiennent de disparate typologie d'habitation (simple, duplexe, triplex...).

C.1. Présentation historique du logement collectif

L'émergence de l'habitat collectif revient au moment de la révolution industrielle. L'aspiration derrière le recours à cette typologie d'habitat est, de loger la population ouvrière.

Néanmoins, les conditions d'hygiène de ces habitations étaient défectueuses, et nuisait à la santé de ses occupants. C'est là que les immeubles de rapport surgissent, comme solution à cette problématique, en améliorant les conditions de vie des habitants. Ces immeubles se sont développés au cours du temps pour arriver au 20^{ème} siècle aux habitations dites, à « bon marché ».

Suite à la situation critique du secteur de logement que connaissait le monde, l'après-guerre mondiale de 1914, connaît l'émergence d'une nouvelle typologie de construction celle des « logements de masse ». Le mouvement moderne était donc à la tête de ce courant, et a instauré une nouvelle pensée de conception, tant dans le cadre social que dans le spatial. En outre, le mouvement va aussi mettre le point sur de nouvelle pensée d'urbanisme, en adoptant une nouvelle philosophie celle de la standardisation des besoins de l'homme. (Imane Adimi, 2013)

À la fin des années 70, de nouveaux problèmes commencent à surgir dans les quartiers des grands ensembles. La ségrégation de ces derniers a provoqué la problématique de l'intégration sociale des habitants au reste de la ville, et l'accroissement de la délinquance, donnant naissance à de véritables ghettos.

La mise en place de l'habitat collectif en Algérie a été instaurée dans les années 1950 par le pouvoir colonial, par le biais habitation à bon marché, et les habitations à loyer modéré. Fernand Pouillon faisait partie des principaux architectes, qui ont permis l'adoption de ces habitations en Algérie, notamment par sa construction de plus de 5000 logements, dont fait partie diar el mahçoul, et diar el Saada. En dépit des difficultés et problématiques rencontrées dans les villes des grands ensembles en Europe, elles l'ont été dans les pays du tiers monde tels que l'Algérie, par le biais des opérations de construction des habitations urbaines nouvelles. L'accroissement de la demande en logement dans le pays, a poussé l'état à faire recours à cette typologie d'habitat ce qui a permis d'accroître le processus d'urbanisation des villes algériennes. (Saïdouni, 2010)

C.2. Les types des groupements d'habitat collectif

C.2.1. L'habitat collectif continu

La réalisation de l'ilot d'un habitat collectif continu, est marquée par une forme close. Celle-ci permet l'obtention d'un espace intérieur, permettant l'implantation d'une cour, qui se distingue de l'espace extérieur par son aménagement. Il est donc possible de prévoir de dissemblables espaces, notamment des jardins, des aires de jeux, et des espaces verts. De

surcroît, la prévention des passages, des passerelles, et des percements, permet d'intégrer la vie urbaine, et la transformation de la cour en un lieu public.



Figure 2, habitat collectif continu. *Source* : (Imane Adimi M.)

C.2.2. L'habitat collectif discontinu

Contrairement à l'habitat collectif continu caractérisé par une forme fermée, l'habitat collectif discontinu se présente généralement sous forme d'une barre, d'un immeuble isolée, et plusieurs autres formes qui se distinguent de l'ilot discontinu.

C.2.2.1. Immeuble aligné

L'alignement par barre des bâtiments est donc l'un des modèles les plus déployé, dans la période qu'a marqué le mouvement moderne, ils s'implantent de divers façon notamment, en parallèle, orthogonale, et en diagonale. Selon M.Adimi dans son article qui traite l'habitat collectif, ce type d'aménagement n'est pas propice à la vie sociale. La longueur des barres, favorise la création d'espaces rigides, susceptible d'éprouver un sentiment d'ennui quand les façades sont toutes similaires. Néanmoins, grâce à des bâtiments de longueurs et de hauteurs différentes, il est possible de créer des relations spatiales au sein du groupement d'habitat. Il est donc important d'accorder plus d'importance à la conception des espaces extérieurs, afin de pouvoir optimiser leur qualité spatiale.

C.2.2.2. Immeuble isolé:

Il existe plusieurs typologies de bâtiments caractérisés par leurs autonomies spatiales, notamment les immeubles monumentaux, les barres isolées, et spécialement les immeubles tours. Ce dernier s'agit d'un bâtiment isolé, d'une hauteur considérable caractérisé par une implantation libre sur le terrain. Les immeubles sont dépourvus de relations spatiales, et aucun

assemblage ne fait le lien entre les bâtiments. Cette typologie d'habitat permet de rassembler un nombre important d'appartement, dans une surface restreinte, permettant ainsi d'économiser une ressource naturelle importante, « le foncier ». Cependant, l'immeuble tour présente certains inconvénients, tant sur le volet environnementale que social. Ce modèle de bâtiment ne prend pas compte de l'échelle humaine qui l'un des principes de la durabilité social de l'habitat, et donc désacralise l'homme et permet sa transformation en un être minuscule.

C.3. Typologies de logements dans les bâtiments

La forme de l'immeuble est la principale déterminante du nombre de logement, leurs dispositions et leurs orientations. En outre, le programme du projet peut également influencer les types d'appartement à prévoir, ainsi que leurs implantations dans le terrain. Il est donc possible d'opter à de diverses formes des immeubles en surfant sur le nombre de logements par palier.

Dans le cas de deux logements, l'avantage réside dans la possibilité d'orienter les logements sur les deux extrémités de l'immeuble avec une liberté absolue dans la répartition des espaces. Dans le cas de trois logements par palier, la surface des logements dépend de la profondeur du bâtiment, ces derniers sont disposés dans les angles de l'immeuble, et sont généralement mono orienté, chose qui peut affecter le confort intérieur des habitations.

Il existe d'autre typologie d'immeubles, ceux dont dispose de 4 logements ou même 5 logements par palier diversifiant ainsi l'architecture des groupements d'habitat collectif. Mais ceux-ci exige de longue réflexion sur les sujets de répartition des espaces tant à l'intérieurs des logements que dans les espaces intermédiaires.

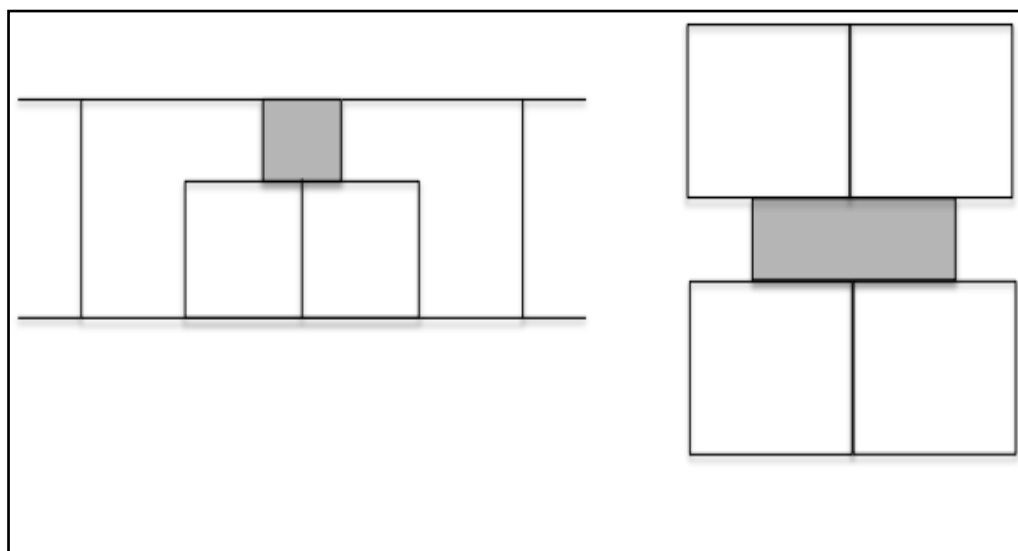


Figure 3, répartition des logements dans le cas de 4 logements par palier. *Source* : (Imane Adimi M.)

2. Le développement durable

L'évolution des activités économique et social, exige de nouvelles techniques qui permettent d'assurer la préservation de l'environnement, améliorer les relations sociales entre les individus, progresser les conditions économiques ; pour ainsi assurer la durabilité, la viabilité et l'équité entre les individus.

2.1. L'évolution historique du développement durable

La prise de conscience de l'opinion internationale, à propos de la nécessité de la mise au point sur les questions environnementales, débute dans les années cinquante (L'historique du développement durable, 2012). Les problématiques concernant la préservation de la biodiversité, et l'impact généré par le développement économique sur les ressources naturelles sont désormais d'actualité.

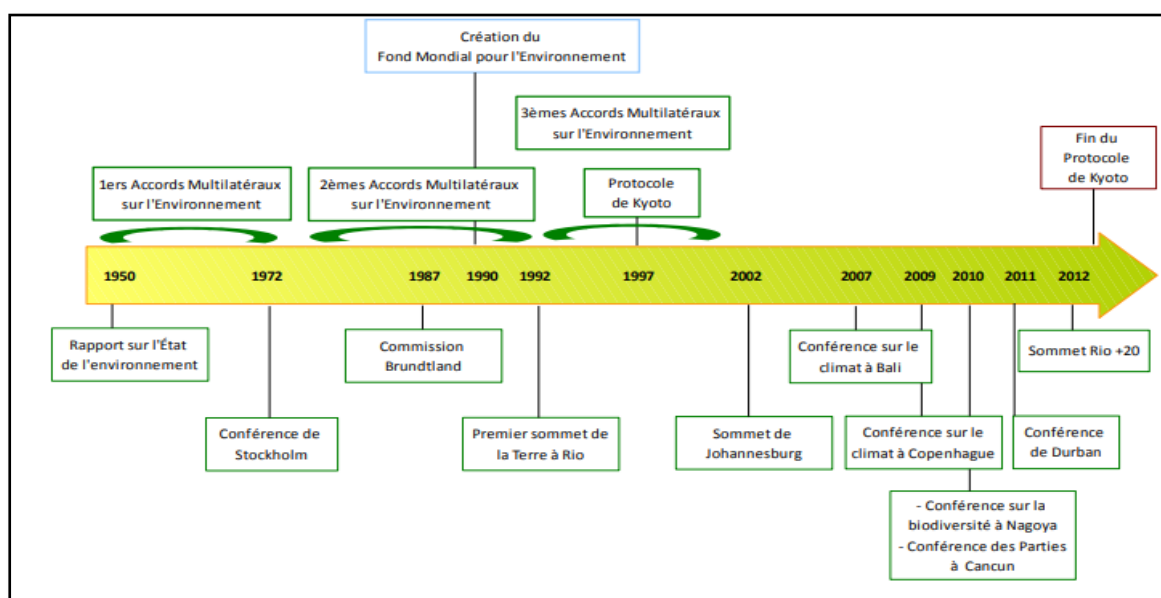


Figure 4. L'historique du développement durable. Source : (L'historique du développement durable, 2012)

L'organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture organise pour la première fois en suède, une conférence traitant les problématiques de l'environnement. 1972 connaît alors l'apparition du programme des nations unies pour l'environnement (PNUE) et marque le début de la sensibilisation internationale.

« Un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs », est la première définition du développement durable donnée par Gro Harlem Brundtland le premier ministre de la Norvège lors de son rapport en 1987, cette définition va permettre par la suite de déterminer les différentes dimensions composant ce concept notamment social, économique et environnementale.

En 1990 une institution internationale destinée à la collecte des fonds pour l'environnement mondial, fait son apparition lors du 2èmes Accords Multilatéraux, cette organisation assure la gestion des financements consacrés aux activités visant à protéger l'environnement. Suite à la prise de conscience sur les questions environnementales d'autres positions ont fait part de l'évolution du développement durable et qui continue d'avoir lieu jusqu'à nos jours (Vaillancourt, 1998).

2.2. Les raisons de l'émergence du développement durable

Parvenir au monde actuel, où les moyens de confort sont facilement accessibles et le bien-être de l'homme est une priorité a conduit de manière indirecte à des transformations et des cataclysmes au niveau de la terre et de son écosystème. Plusieurs facteurs ont donc contribué à ce déséquilibre notamment :

- l'accroissement du nombre de la population mondiale qui passe de 6 à 9 milliards en 50 ans. Cela suscite l'augmentation des besoins à fournir, donc plus de ressources à consommer.
- la nouvelle politique économique mondiale particulièrement capitaliste. Cette politique a formé des régions extrêmement riches suscitant le gaspillage d'une très grande partie de notre potentiel d'industrie et d'agriculture.
- la forte ambition d'atteindre le seuil de l'évolution technologique même au détriment de l'équilibre de notre écosystème, ils emploient alors des produits toxiques et nuisibles à l'environnement afin d'atteindre leurs aspirations.
- la consommation démesurée des ressources renouvelables, l'absence du recyclage et le traitement défectueux des déchets, cela a conduit à la prolifération des ordures et a permis l'affectation de l'écosystème.

2.3. Définition et généralité sur le développement durable

Le développement durable a fait son émergence dans les années cinquante suite à l'accroissement des besoins des individus, qui a induit une augmentation des consommations d'énergie essentiellement non renouvelable. C'est alors là que le développement durable intervient, l'aspiration principale de ce nouveau concept est de garantir aux générations ultérieures leurs parts des ressources naturelles, (une équité intergénérationnelle) et de satisfaire les besoins actuels des individus sans nuire à l'environnement. Le développement durable est fondé alors sur le principe de solidarité entre les individus de différentes générations, il est donc primordial d'aboutir à des stratégies et des politiques visant à assurer la viabilité de la terre le

maximum de temps possible. La commission européenne définit le développement durable comme « une réglementation et une stratégie dont le but est d'assurer la continuité du développement social et économique, sans nuire à l'environnement et compromettre les ressources naturelles qui sont le moteur des activités humaines » (Dahmani, 2016)

2.4. Les principaux piliers du développement durable

2.4.1. L'équité sociale

Dahmani Krimou met en exergue dans sa recherche doctorale la première aspiration du développement durable, qui est d'établir une politique sociale plus au moins égalitaire. Elle est aboutie par le développement des ressources humaine et l'amélioration du niveau des services, particulièrement d'éducation et de santé. En outre il est indispensable de garantir aux différentes catégories social l'accès vers ces services et d'assurer leurs besoins primaires notamment s'abriter, se nourrir, se protéger. Cette démarche mise en œuvre vise à lutter contre toute sorte de discrimination, et la suppression des avantages dont dispose certains au détriment d'autres.

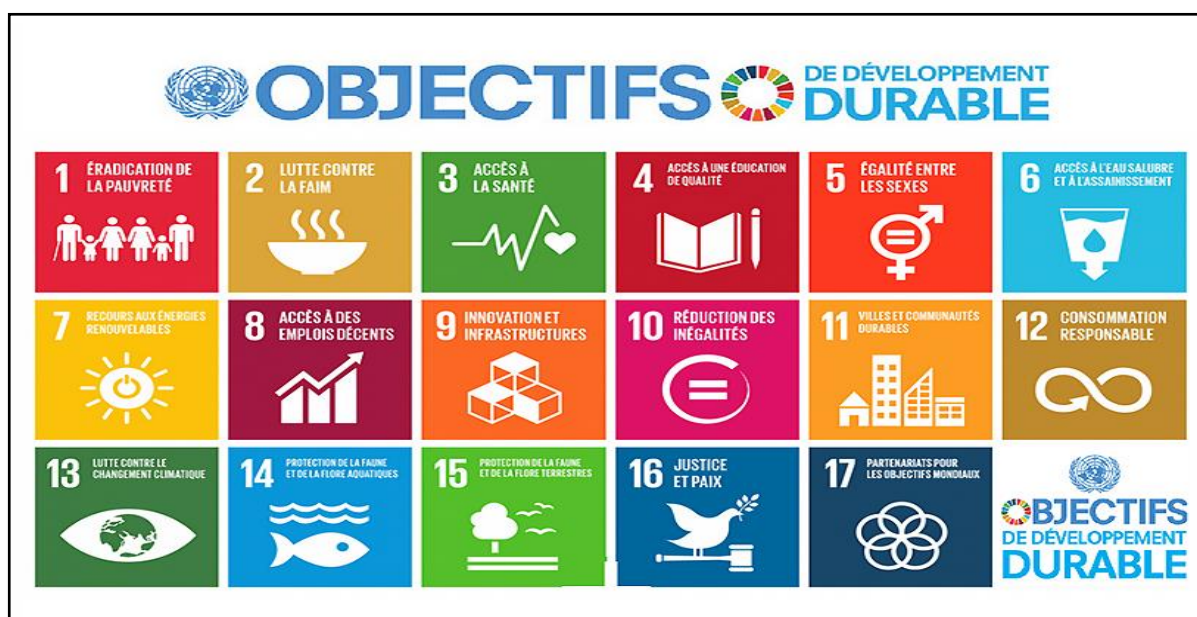


Figure 5. Les 17 objectifs du développement durable. Source : *fonda.asso.fr*

2.4.2. La performance économique

La mise en œuvre du développement durable exige une maîtrise de la gestion des ressources naturelles, la modération dans l'emploi des ressources financières et l'utilisation efficace des ressources humaines, ces principaux critères conduisent vers une efficacité économique lors de l'élaboration des projets intégrant le développement durable. Parmi les moyens mis en œuvre pour parvenir à cet objectif est l'emploi du principe de l'économie circulaire qui réduit la productivité et favorise le recyclage et la récupération des produits déjà utilisés. De surcroît, l'accroissement des activités commerciales accompagné de l'économie circulaire permet d'atteindre la performance économique souhaitée.

2.4.3. La préservation de l'environnement

On ne peut parler de développement durable sans aborder la problématique de l'environnement. Divers moyens sont alors mis en place pour répondre aux enjeux environnementaux du DD. Parmi ces enjeux, l'utilisation minimale et la préservation des ressources naturelles. La maintenance et la protection des espèces végétales et animales comme solution à la préservation de la biodiversité et la protection de l'écosystème.

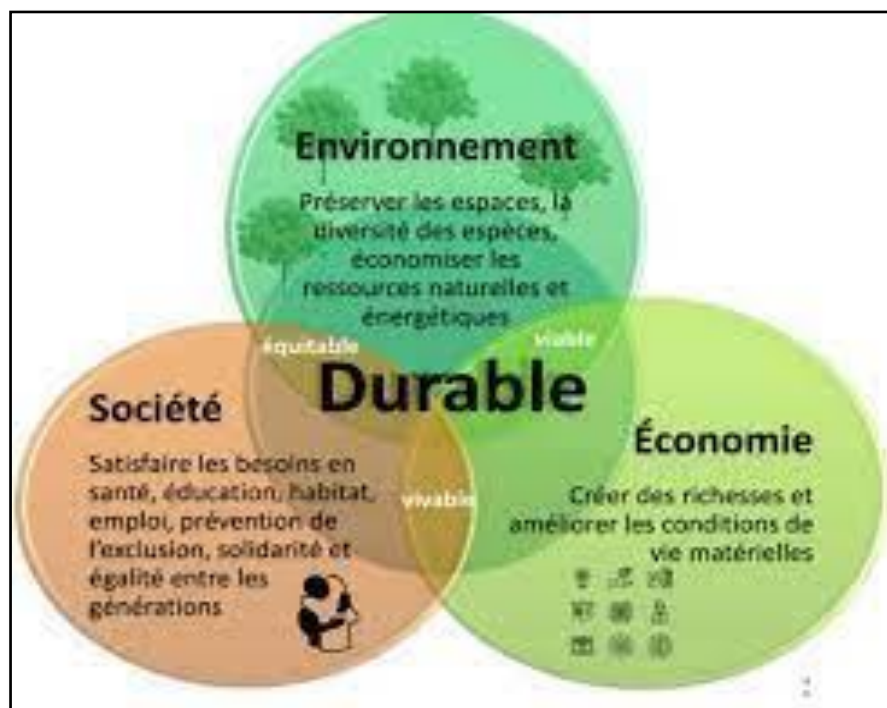


Figure 6. Enjeux du développement durable. Source: philpot.education.com

2.5. Les cibles du développement durable

- la mise en valeur de la ressource de l'eau et l'amélioration de sa gestion
- la préservation du foncier et la lutte contre l'étalement urbain
- utilisation des matériaux écologique et non polluant
- la valorisation du patrimoine naturel et bâti.
- l'amélioration de la qualité visuelle et la préservation du paysage naturel.
- l'amélioration du cadre bâti (qualité des logements).
- la mise au point sur les qualités d'hygiène de santé et de propreté.
- établir la sécurité.
- la mise en valeur de la qualité de l'air.
- l'amélioration l'acoustique architectural. (Diminution des nuisances sonores).
- la mise en place des moyens de gestion optimale des déchets.
- Favoriser la mixité sociale.
- assurer la variété fonctionnelle
- diversifié les typologies de logements
- garantir l'attractivité des quartiers
- minimiser les transports à impact environnemental
- encourager la participation sociale.
- la mise en valeur de la solidarité sociale.

3. Le développement durable en architecture

Selon de nombreuses recherches universitaires, Le principe de l'architecture durable est lié directement à l'idée de l'architecture verte. Certains les considèrent comme deux mots synonymes du même sujet, tandis que d'autre ont démontrés et clarifiés les différences entre ces deux concepts.

3.1. L'architecture verte

Il s'agit d'une nouvelle philosophie de design, qui met le point sur la maîtrise de la consommation des ressources et des émissions de gaz tout au long du cycle de vie du bâtiment. Les bâtiments sont conçus selon le principe d'économie des ressources, de réduction des déchets et de principe de création d'un environnement sain pour ses occupants. (الجوادى مقداد, 2018)

C'est un nouveau concept de construction qui n'a pas un caractère physique spécifique ; Elle consiste à utiliser les données physiques du site, afin de réduire les impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine.

C'est l'ensemble des démarches de la production des bâtiments, qui intègre la dimension écologique. Elle permet de fournir des constructions qui s'intègrent à l'écosystème. 3

3.1.1. L'importance de l'architecture verte

Le but de la conception d'un bâtiment n'est pas seulement de fournir un abri aux occupants ; néanmoins, elle promet de fournir un environnement propice pour exercées les activités quotidiennes à un niveau de confort élevé.

Le confort est un besoin primitif pour assurer la continuité de la vie humaine, c'est une notion subjective qui varie d'une personne à une autre, et se caractérise par son évolutivité dans le temps. Pour y parvenir il est primordial d'intégrer les aspects du confort psychologique et physique, de surcroit au confort thermique, acoustique et visuel qui contribue à l'amélioration du cadre de vie des habitants.

3.2. L'architecture durable

Le concept de l'architecture durable est issu de la notion de développement durable, Qui part du principe à répondre aux besoins des générations actuelles sans privé les générations futures à répondre aux leurs. En d'autres termes, l'idée de durabilité est la concordance entre la performance économique, la responsabilité sociale et la préservation de l'environnement.

L'opérationnalisation du concept du développement durable dans le domaine de l'architecture, permet d'aboutir une architecture dont l'aspiration principale est la construction d'un environnement sain fondé sur des principes environnementaux. L'architecture durable contribue au maintien de l'écosystème en faisant recours à des stratégies de constructions écologique, et l'emploi de nouvelles techniques de conception. (الجوادى مقداد حيدر, 2018)

3.2.1. L'importance de l'architecture durable

L'importance de l'architecture durable est de déterminée, en tenant compte de plusieurs considérations à savoir, l'utilisation efficace de l'énergie et des ressources naturel tels l'eau et l'électricité, valoriser la santé et la sécurité des occupants et améliorer la productivité, production minime des déchets réduction des émissions de gaz et la protection de l'environnement. (الجوادى مقداد حيدر, 2018)

De surcroit au à l'aspect environnementale, l'architecture durable tient compte du volet social et économique, elle participe à la production d'une politique social fondée sur la solidarité et la participation entre les usagers afin d'améliorer la qualité des relations sociales entre les individus. En outre, Elle contribue au processus de sacralisation de l'être humain en amenant à valoriser la sensibilité de l'homme à travers une architecture à l'échelle humaine. D'autres moyens sont mis en œuvre tels que l'intégration de la culture locale dans le processus de conception au niveau fonctionnel et esthétique.

3.2.2. Les stratégies de l'architecture durable

3.2.2.1. L'architecture bioclimatique

C'est un type d'architecture écologique, elle surgit en repense au mouvement high Tech déployé dans les années 70, elle est fondée sur l'utilisation rationnel et minime des panoplies technologique dans le processus de la conception des bâtiments. Elle favorise donc la conservation et la réduction des ressources naturelles dans l'opiniâtreté d'être indépendant de la technologie. (Roux-Delagarde, 2018)

L'aspiration principale de la conception bioclimatique est de fournir des maisons à un niveau élevé de confort et à utilisation énergétique réduite. Elle consiste à tirer profit des conditions climatiques par l'utilisation maximale des moyens locaux (ressources matérielles, ressources humaines, biens culturels). (Roux-Delagarde, 2018)

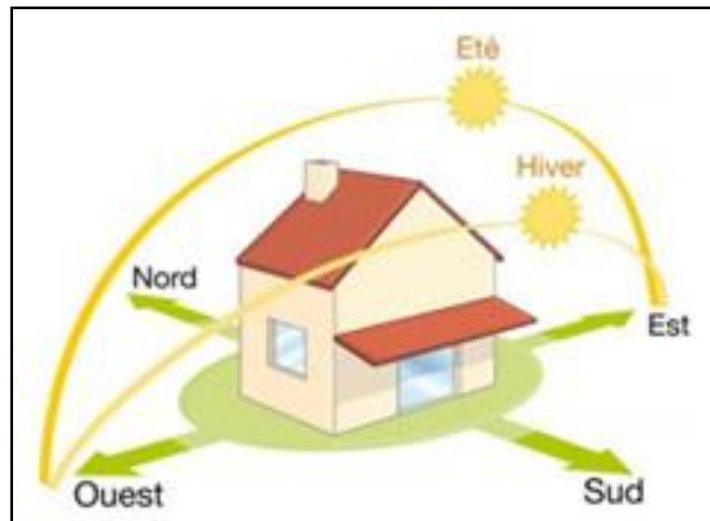


Figure 7, orientation des habitations. Source : suttonquebec.com/fr

A. l'orientation comme principe de l'architecture bioclimatique

La disposition des bâtiments, est un facteur important, dans la détermination du confort intérieur des pièces. Il est donc indispensable d'aboutir à une orientation favorable qui, à la fois permet de capter, transformer et diffuser la chaleur ou la fraîcheur, dans les espaces intérieurs.

Capter

Afin de réduire l'utilisation des dispositifs de chauffage et de climatisation, il est nécessaire de capter le maximum de rayons solaires, pour chauffer les pièces intérieures en hiver, et de minimiser leurs réceptions afin éviter la surchauffe en été. En hiver, le soleil prend une position basse par rapport à celle de l'été, il forme un angle de 18° avec l'axe de la terre. Sa trajectoire débute du point sud-est et suit un cheminement circulaire pour se coucher au sud-ouest. Les façades sud sont alors, les plus exposés au soleil. Maximaliser la surface des parties vitrées permet, donc la réception optimale de lumière qui sera transformée en chaleur et permet le chauffage passif du bâtiment.

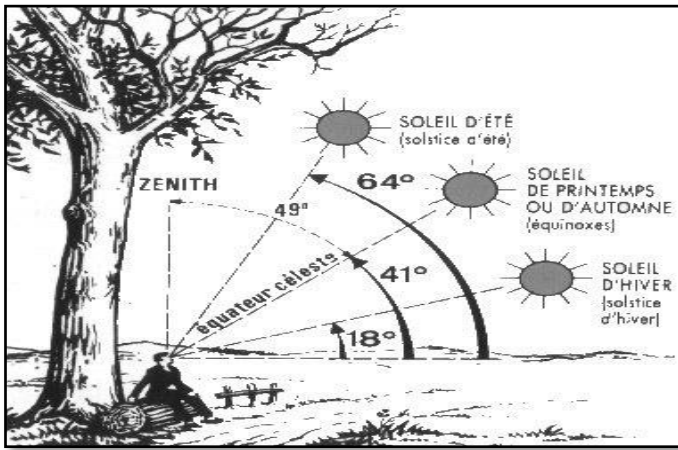


Figure 8, Les trajectoires du soleil.
Source : observation-et-imagerie.fr

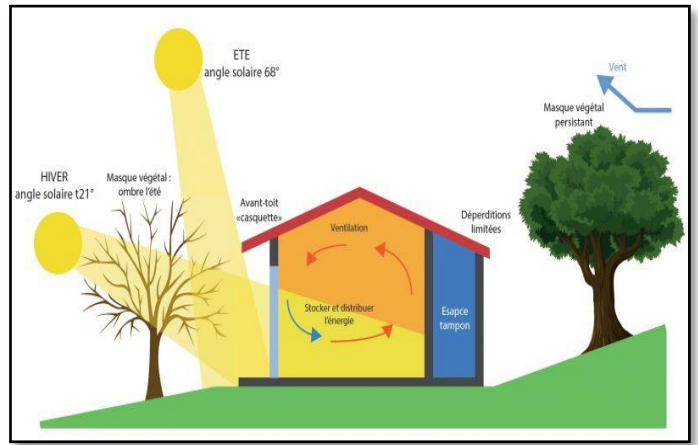


Figure 9, Les principes de base d'une conception bioclimatique.
Source : e-rt2012.fr

En été, le soleil est désormais plus élevé, il forme un angle de 64° avec la surface terrestre. Le matin les pièces orientées sud-est sont exposées à des rayons solaires intenses susceptibles de nuire au confort des usagers. Au cours de la journée, les parois orientées sud, sud-ouest, reçoivent de forts coups de soleil. Il est donc indispensable de prévoir des protections solaires horizontales, pour éviter l'exaltation de la température de parois extérieures, et la surchauffe des pièces intérieures.

Diffuser

Le deuxième principe de la conception bioclimatique, est de transformer la lumière captée en chaleur. Plusieurs moyens sont mis en œuvre afin d'aboutir à cette aspiration, notamment par le choix idéal du type de revêtement à mettre en place, au niveau des parois intérieures et extérieures. L'utilisation des couleurs sombres, et des surfaces granuleuses, privilégie la transformation de la lumière captée en chaleur. En contrepartie, l'utilisation des peintures claires, et des surfaces lisses, réduit l'efficacité de la diffusion de la chaleur à l'intérieur du bâtiment.

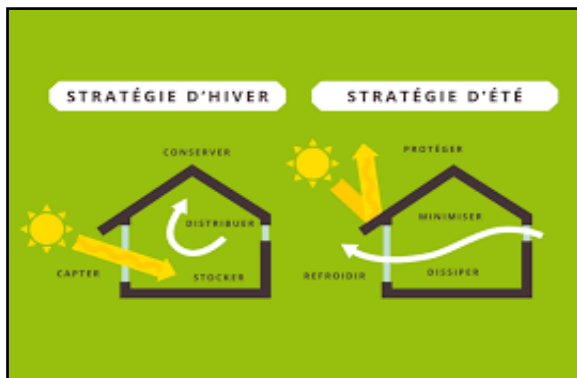


Figure 10, Captage et diffusion.
Source : Marion Dujardin.com

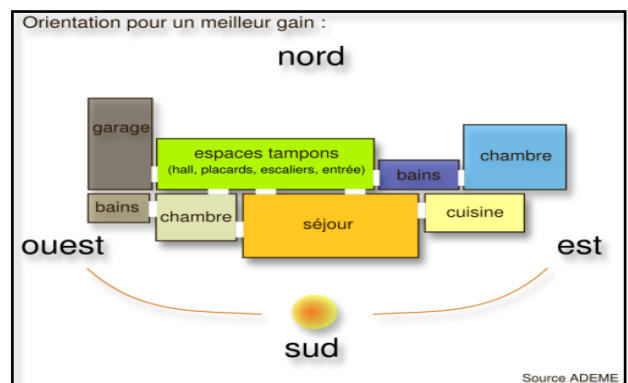


Figure 11, orientation pour un meilleur gain.
Source : ert 2012.fr.

Conserver

La dernière étape du principe de l'orientation est la conservation de la chaleur. Cette aspiration est atteinte, par la limitation des déperditions de cette énergie, et la réduction des échanges thermique entre l'intérieur et l'extérieur. Par ailleurs, l'emploi de matériaux isolant au niveau des parois externes, permet d'altérer les fluctuations thermiques dans le bâtiment. En outre, il est favorable de minimiser, les surfaces des parois extérieures, en contact direct avec l'extérieur.

B. La forme comme principe de la conception bioclimatique

La volumétrie des bâtiments, peut déterminer le niveau d'efficacité énergétique de l'immeuble. Les formes compactes, dont les surfaces extérieures sont minimales, sont propice pour un meilleur confort thermique, Il est donc plus favorable de mettre en œuvre des surfaces rectangulaires. Une conception dans un milieu très chaud, astreint de réduire la surface des parois exposé vers le sud, dans un de limiter la surchauffe des espaces intérieur. Par contre, il est souhaité d'accroître la surface de celles-ci dans les milieux froids, afin de capter le maximum de lumière possible. (Alain Liébard)

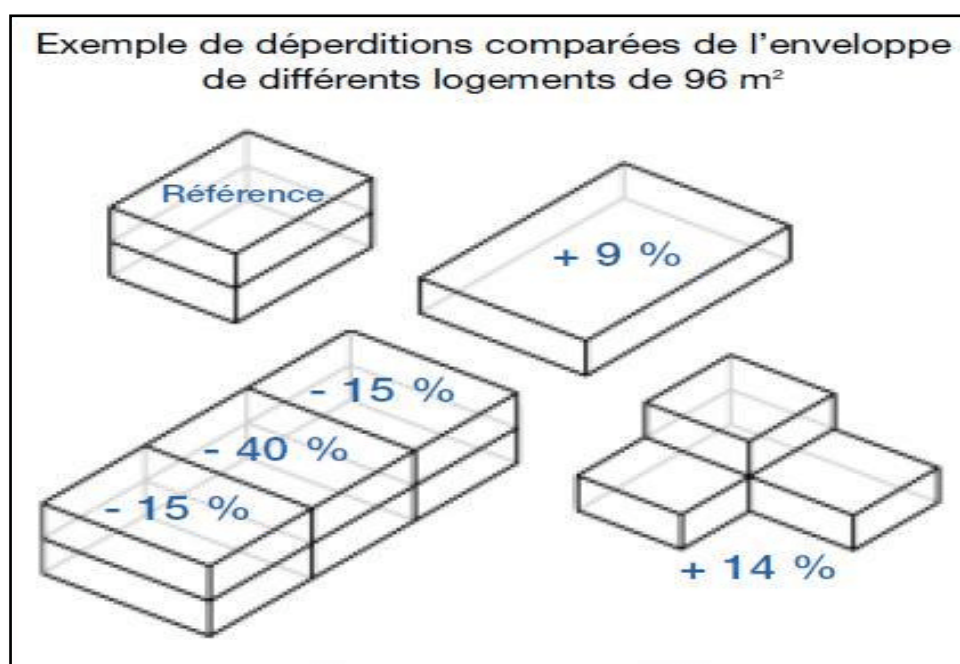


Figure 12, volumétrie des habitations. Source : ecozimut.com

C. Les toitures comme moyens de l'architecture durable

Les toitures des bâtiments, sont un principal facteur permettant de déterminer la qualité du confort thermique et acoustique. Il est donc favorable, de prévoir des toitures propices à une conception bioclimatique, qui met en avant le bien-être des usagers. Cependant, la prévention d'une toiture, avec une pente plus au moins léger, permet de décroître le degré de nuisibilité générer par les vents. Et une évacuation plus sécurisée des eaux pluviales. (Alain Liébard)

1. Les toitures végétalisées

L'opération de la végétalisation des toitures des bâtiments, consiste à aménager par des matériaux végétaux, les terrasses des immeubles. Cette technique est mise en œuvre afin d'améliorer le confort thermique des bâtiments, et la création d'un micro climat, propice au maintien de l'écosystème. De surcroit, elle contribue à l'amélioration du confort acoustique de l'immeuble, et altère le degré des nuisances sonores provenant de l'extérieur. En outre elle participe à l'amélioration de la sécurité des occupants, par sa propriété ininflammable, et garanti ainsi de réduire le danger d'incendie.

1.1. L'importance des toitures végétales

Réservoir des eaux pluviales :

Les toitures végétalisées, permettent de retenir une quantité considérable des eaux pluviales, puis elles les évacuent lentement. La présence donc, importante de ces dispositifs dans les bâtiments, permet de réduire de degré d'écoulement des eaux pluviales dans les rues. Les risques d'inondation, sont alors diminués, et les sols gardent leurs perméabilités.

Isolateurs thermique

La prévention des toitures végétales, dans les milieux chauds, réduit l'utilisation des dispositifs de climatisation. Elles altèrent le degré d'infiltration des rayons solaires, à l'intérieur du bâtiment. Et vice versa, elles réduisent les déperditions de chaleur en hiver. Elles permettent alors l'usage minime des dispositifs de chauffage à l'intérieur des constructions. (Ray, 2018)

La durabilité du toit

La durée de vie des toitures végétales, est extrêmement longue. Le micro climat créer par ces dispositifs, permet de maintenir une température, plus au moins constante. L'altération des fluctuations de température, permet de préserver la qualité des revêtements, et réduit les risques de détérioration. (Ray, 2018)

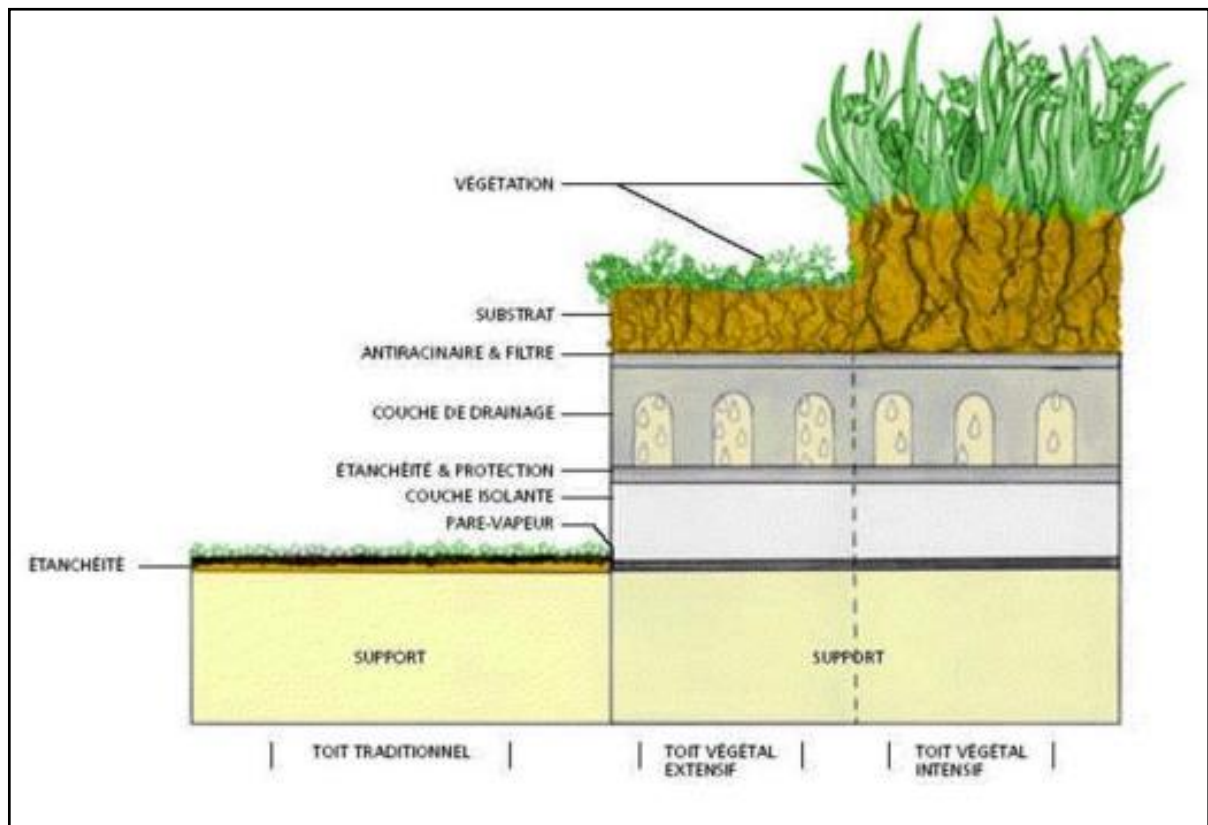


Figure 13, composante de la toiture végétalisée. Source : [pinterest.com](https://www.pinterest.com)

Un asile pour la biodiversité :

Les toitures végétales, contribuent au processus de protection des espèces animal et végétales. Elles servent d'asile pour les oiseaux les invertébrés, et permet d'enrichir le milieu biologique.

Diminuer le réchauffement urbain :

Parmi les aspirations des toitures végétalisées, l'altération de la température urbaine des quartiers. Elle remplace donc, les revêtements d'asphalte qui accroît la surchauffe des villes.

Bons pour la santé :

Les toits végétaux, contribuent à l'amélioration du cadre de vie des habitants, notamment par améliorer les conditions d'hygiène dans les bâtiments. La présence d'une trame verte, dans le milieu de vie des usagers, améliore la santé psychologique des occupants. Elle permet d'offrir

un endroit relaxant et calme, susceptible d'apaiser le moral des individus. En outre, contribue au processus de purification de l'air, à l'intérieur et en dehors des bâtiments.

L'agriculture en ville :

Il existe un type de toiture, permettant la production agricole des bâtiments. La mise en place des toits potagers, permet de semer de dissemblables typologies de fruits et légumes destiné à être consommé par les habitants. Un double objectif est alors atteint, environnementale et social. Elle favorise la participation des habitants, à l'entretien de leurs milieux de vie, et permet la communication et la solidarité entre les individus. De surcroît, elle permet d'économiser les dépenses de certaines courses, une aspiration économique.



Figure 14, Toits potagers en ville. Source : latribune.fr

Un aménagement esthétique :

A l'inverse des toits en béton, les terrasses végétalisées ont un aspect esthétique remarquable. Elles améliorent donc, le paysage urbain du quartier en particulier et de la ville en générale. Elles renforcent la viabilité du milieu en question, et favorisent l'attractivité du quartier.

1.2. Les type de toitures végétales

La végétalisation extensive

La mise en œuvre de cette typologie de terrasse, revient, à la taille considérable des bâtiments. Elle met en place une couche fine de terre, d'environ 6cm, la surcharge de la toiture du bâtiment est alors plus au moins légère, et réduit son impact sur le volet technique de l'immeuble. Les espèces végétales qui les constituent, ne nécessite pas un traitement particulier.

Il est favorable d'opter à ce choix, lors la conception dans les milieux secs. Ses plantations doivent être laissés à l'état naturelle, sans n'être coupé ni tendues. (s.a, 2016)

La végétalisation semi intensive

A l'inverse de la végétalisation extensive, celle-ci est d'une couche de substrat plus épaisse, d'environ 15 cm. Sa composition végétale est plus au moins exigeante, elle nécessite un entretien et un traitement soigné des plantations. Seulement pour les travaux d'entretien, les terrasses végétalisés semi intensive, ne sont pas accessibles. (Définition de la végétalisation semi-intensive, 2019)

La végétalisation intensive

Ce type de toiture, est employé dans les surfaces plus au moins réduite. Cette considération revient, à l'épaisseur importante du substrat (plus de 20cm), qui exerce une forte surcharge sur la structure du bâtiment. Les plantations situées dans la terrasse sont d'une taille importante et exigent un entretien particulier. Il donc primordial de garantir leurs traitement (arroser, tailler) pour assurer leurs pérennités. (s.a, 2016)

1.4. Les composantes de la toiture végétale

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| 1- L'élément porteur. | 6- Le drainage |
| 2- Le complexe isolant. | 7- La filtration. |
| 3- Le système d'étanchéité. | 8- le substrat. |
| 4- La bande de pourtour. | 9- la végétation. |
| 5- La protection. | |

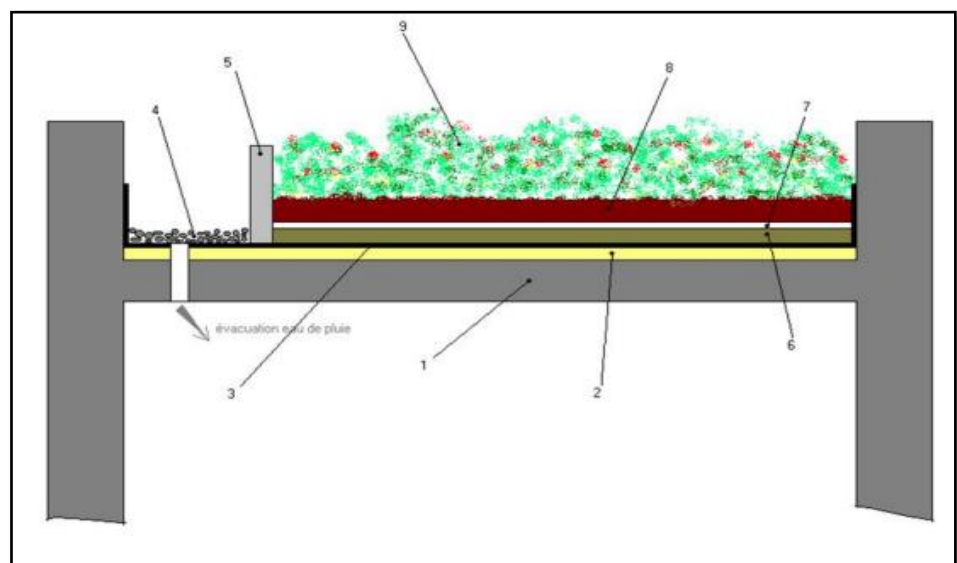


Figure 15, toiture végétalisée. Source : infoenergie38.org

D. Les puits canadiens comme moyen d'améliorer le confort intérieur

L'aspiration principale des puits canadiens, est d'améliorer la qualité de l'air intérieur, sans faire recours à des dispositifs de chauffage et de climatisation. Il consiste à bénéficier des propriétés thermiques du sol, pour rafraîchir en hiver et chauffé en été. C'est donc, un système de géothermie permettant.

1. le principe de fonctionnement

En hiver, la température extérieure est extrêmement basse, l'aération par les fenêtres est donc désagréable, en raison de l'air froid qui nuit le confort intérieur des habitants. Le système des puits canadiens consiste à faire passer l'air à travers le sol. L'air passant par la conduite d'aération absorbe la chaleur dont dispose les composantes du sol, et permet de fournir un air plus au moins chaud pour les bâtiments. En été, la température du sol est inférieure à celle de l'atmosphère externe. L'aération à travers les puits canadiens va permettre donc de rafraîchir naturellement l'air des pièces des bâtiments.

2. l'installation des puits canadiens

La mise en place des puits canadiens, s'effectue à une profondeur de 1,5 jusqu'à 2m, la température de cette partie du sol, est principalement constante tout au long de l'année. Elle permet donc d'offrir ambiante plus au moins semblable, en été qu'en hiver. La réalisation des puits à une profondeur importante, permet de bénéficier d'un air plus frais en été et plus chaud en hiver. Il est favorable de prévoir une légère pente de 1 jusqu'à 2 pour cent, afin d'évacuer les condensats cumulés à l'intérieur des puits. Il est ainsi propice, de maîtriser la vitesse de l'air à l'intérieur du puit, afin de maximaliser l'échange thermique (2,5m/s). (Puits canadien / puits provençal, 2017)

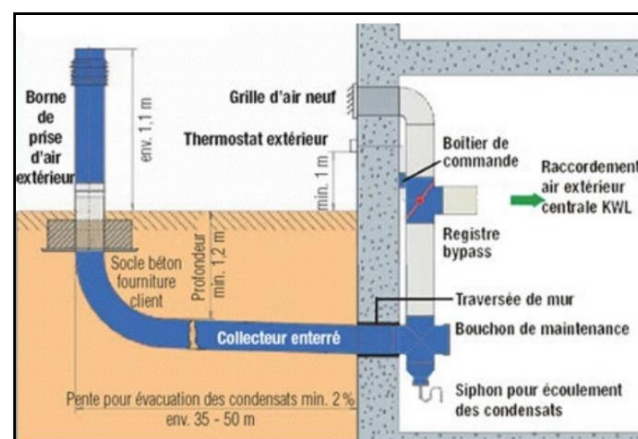


Figure 16, les principes du puit canadien, schéma détaillé du puit canadien. Source : eole-fr.com

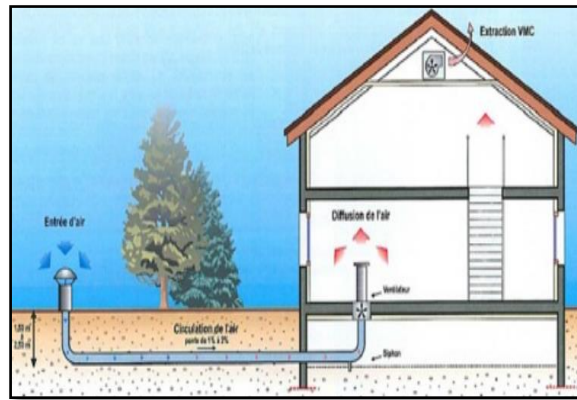


Figure 17, les principes du puits canadien, Coupe longitudinale sur l'installation d'un puits canadien. *Source : eole-fr.com*

E. Les façades végétalisées comme outil de la durabilité des habitations

La mise en place des murs végétaux dans les groupements d'habitat collectif, privilégie la durabilité des constructions. De plus à l'aspect esthétique qu'elle accorde aux habitations, elle garantit l'aspect végétal des immeubles, et permet l'intégration des constructions à l'environnement naturelle. Il existe deux types de façade végétalisée, classifié selon leurs méthodes de conception, le green Wall et les vertical Garden.

Les Green Wall

La structure végétale de cette typologie de façade, est composée de plante grimpante en contact direct avec la paroi du bâtiment. Celles-ci se propagent sur la totalité du mur grâce à un support permettant l'extension des plantes. Le support est dans la plupart du temps réaliser en acier inoxydable. Cette propriété va permettre à ce dispositif de résister aux conditions climatiques extérieures, et d'éviter une détérioration engendrant des problèmes technique et environnementale.

Le living Wall

Contrairement au Green Wall, ce modèle de façade végétalisés n'est pas composé de plantes grimpantes, une couche fine de substrat est mise en place au niveau de la façade. Ce dernier améliore la durabilité des constructions, notamment par sa propriété physique permettant l'absorption de l'eau. Celle-ci préserve les façades de la détérioration et empêche l'infiltration des eaux à l'intérieur des habitations. (Vandersmissen, 2021)

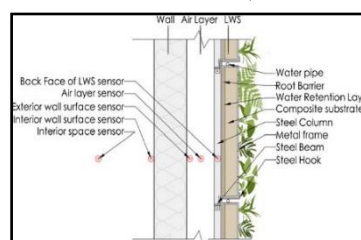


Figure 18, composition d'un living Wall. *Source : (Vandersmissen, 2021)*

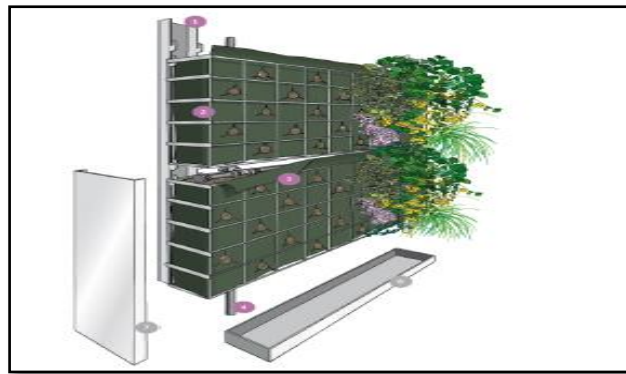


Figure 19, les technologies panels. *Source* : (Vandersmissen, 2021)

Les livings Wall sont décomposés en différentes typologies, les modes de conceptions diffèrent d'un modèle à un autre, et les techniques de conception sont dissemblables.

Les technologies panels

Les murs en panels sont une des typologies des livings Wall, les parois contiennent de multiples cages métalliques. Ces dernières sont remplies de substrat, ou s'implante les végétaux. La fibre de coco et la sphaigne sont généralement les substrats déployés dans les murs en panels, notamment pour leurs propriétés de rétention qui réduisent le poids et le volume de l'ouvrage. (Vandersmissen, 2021)



Figure 20, les technologies panels, composition. *Source*: (Vandersmissen, 2021)

Technologie planter boxe

Le planter boxe est un modèle de mur végétale de type « Living Wall », sa particularité est sa structure visible au niveau des façades. En outre, il dispose d'un substrat organo-minéral, susceptible de favoriser le développement de certaines espèces. La façade qui intègre le système, se présente sous forme de balcon végétalisés.

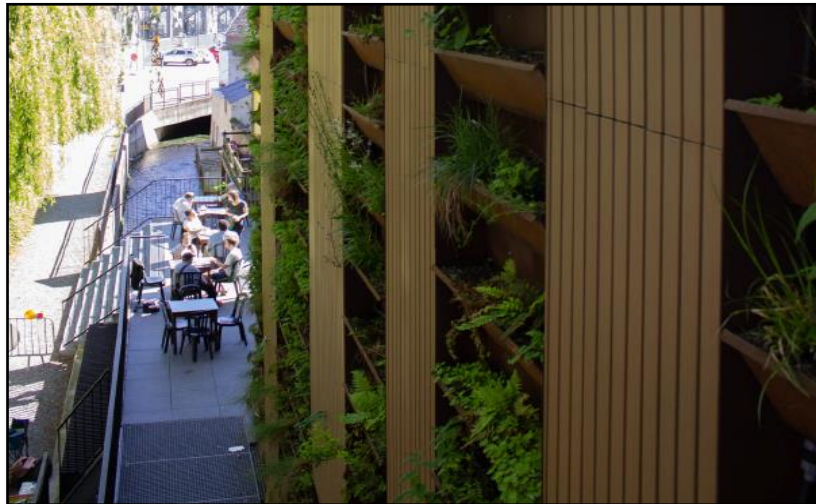


Figure 21, Façade végétalisée de l'Atrium57 à Gembloux. *Source:* (Vandersmissen, 2021)

F. Les façades double peau pour des bâtiments à basse consommation

L'aspiration principale derrière la mise en place de la façade à double peau, est de créer une zone tampon entre le bâtiment et l'extérieur. En été, la température de l'air dans la zone tampon, est considérablement plus élevée que l'environnement externe de l'immeuble. La peau extérieure agit donc comme brise soleil, altérant l'intensité des rayonnements, et permettant de maintenir une température plus au moins constante dans la zone tampon. L'emploi de la façade à double peau, permet alors de réduire les déperditions de chaleurs à l'intérieur du bâtiment, et donc diminuer les fluctuations de température de l'immeuble. (Foad Faizi, 2014)

La "façade à double peau" se constitue d'une peau de fond et d'une peau de surface. La peau intérieure est souvent composée d'un double vitrage à isolation thermique, alors que la peau extérieure est constituée d'un simple revêtement (vitre), dont l'objectif est de donner un aspect esthétique au bâtiment. Ces parois de la façade à double peau permettent de créer un espacement dont l'épaisseur est d'en moyenne 1m. Par ailleurs, afin d'optimiser la capacité d'isolation du dispositif, il est optatif de mettre en place une protection solaire à l'intérieur du canal créer par les deux parois. (Safer, 2016)

Peu importe le type de la façade double peau, son principe de fonctionnement est toujours similaire. La zone tampon comprend un air chaud à une densité réduite, encerclé d'un air froid à densité élevée. La propriété physique de ces derniers permet de mettre l'air en circulation grâce à la poussée d'Archimède. (Vittone, 2010)

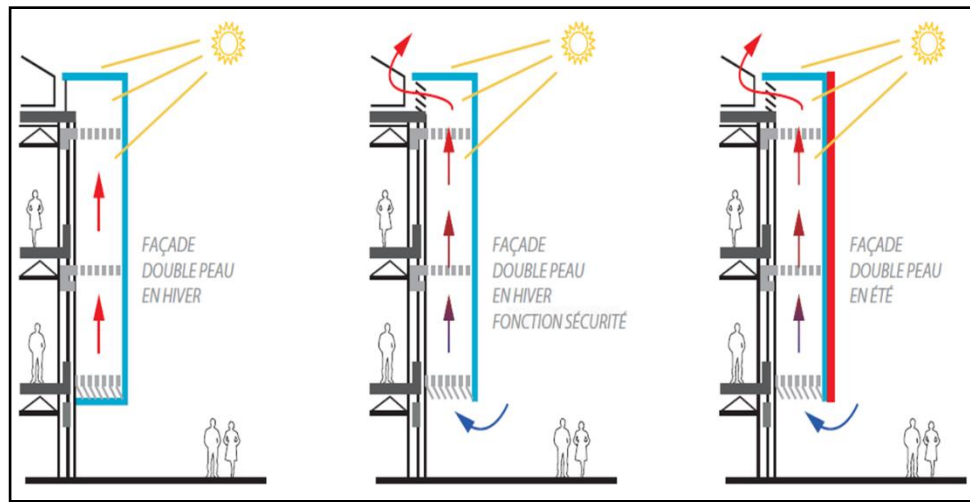


Figure 22, Façade bioclimatique Intelligente. *Source : souchier-boullet.com*

3.2.2.2. L'aménagement extérieur

Lors de la réalisation des groupements d'habitat collectif, il est nécessaire de prendre en considération la protection de la faune et la flore, dans le processus de conception. Par ailleurs, il est primordial d'agir par des procédés techniques et naturels dans l'ensemble des composantes du quartier. La conception des espaces verts, met en disposition les moyens favorisant l'enrichissement de la biodiversité, et permet de créer un micro climat propice pour le développement des espèces animales et végétales. De surcroit, ces espaces permettent de parfaire le cadre de vie des habitants, améliore la qualité de l'air environnant, et donc préserve la santé et de l'ensemble des êtres vivants du quartier.

A. Les bassins biotope comme moyen pour écologiser les quartiers

La mise en place des bassins biotopes, permet de contribuer au processus de la préservation de l'environnement. Cette Tang d'eau artificielle permet d'offrir une atmosphère propice pour le confort des habitants. Elle est considérée comme une source de fraîcheur, et permet d'animer les espaces extérieurs. De surcroit, La création d'un environnement favorable pour le développement des espèces animales et végétales, agrmente l'apaisance de ces espaces, et permet la création d'une source de bien être, qui atténue le stress et encourage la méditation. En outre, les bassins biotopes favorisent l'attractivité des quartiers, et permet de réunir un nombre important des habitants, contribuant ainsi à l'amélioration des relations sociales entre les individus (Bassins biotopes, s.d.). L'installation des bassins dépend de plusieurs facteurs, il est donc indispensable de prendre en considération les variables déterminantes de leurs fonctionnements propices.

Spécifier l'assiette du bassin tient compte de dissemblables facteurs. En premier lieu se présente le degré de luminosité de l'endroit, qui est nécessaire au développement des espèces végétales et animal. Ceci astreint la prévention d'une lumière favorable, néanmoins l'excès de d'éclairage peut engendrer des déficiences considérables, notamment décroître les quantités d'oxygène dans l'eau, qui est susceptible de défavoriser le développement de la faune et la flore. (Renault, 2017)

En outre l'emplacement du bassin prend en considération sa visibilité depuis plusieurs coins du quartier. Il est donc important de mettre en exergue son apparence à partir des pièces intérieures des logements, et sa visibilité depuis plusieurs endroits du quartier. De surcroit, la profondeur du bassin est un facteur considérable lors de son emplacement. La prévention d'un bassin à une profondeur infime, va exposer le bassin aux fluctuations de température. En l'occurrence, une profondeur importante de la cuve, va permettre de maintenir la température de l'eau et éviter l'accroissement précoce des algues.

B. La diversité végétale comme moyen de durabilité environnementale

Parmi les moyens d'intégration du développement durable dans les groupements d'habitat collectif, se présente la végétalisation des milieux urbains. Cette issue permet de garantir la durabilité des quartiers, par l'enrichissement de la biodiversité qui offre un habitat confortable aux habitants.

Végétaliser les milieux urbains, va permettre d'éviter les anomalies climatiques, essentiellement en été. Les parties dont la présence végétale est considérable, agissent comme de véritables oasis de fraîcheur. La présence des arbres, permet donc de maximiser les surfaces ombrées dans le quartier, dont l'avantage majeur est d'éviter l'excès de chauffage du sol, et de diminuer l'exposition des habitants aux rayons directs du soleil.

En outre, les températures intérieures des bâtiments sont influencées de façon directe par l'environnement extérieur. La présence végétale à proximité des immeubles, va alors permettre d'éviter la surchauffe des parois externe, et donc offrir une atmosphère propice pour le confort des habitants. D'autre part, les arbres dispos de multiple propriété dont, l'aptitude à humidifier son atmosphère environnante, en éjectant dans l'air sous forme de vapeur, l'eau prélevée du sol, et permettant ainsi de rafraichir l'air ambiant.

De surcroit, la présence végétales participe au processus d'assainissement de l'air, et permet de purifier l'atmosphère du quartier. Le mécanisme de fonctionnement d'un arbre lui permet d'agir comme protecteur de l'environnement, notamment par sa propriété naturelle qui

consiste à absorber le CO₂ et éjecter de l'oxygène, et donc réduire l'impact des gaz à effet de serre.

Parmi les aspirations de la mise en place des structures végétales, dans les quartiers et les milieux de viabilité, on trouve le confort psychologique que procurent essentiellement les arbres. Selon l'indice de défavorisation de Québec, la présence végétale permet selon plusieurs chercheurs, d'apaiser l'esprit, de diminuer les tensions, et améliorer la créativité des gens, en influençant positivement leurs émotions. De surcroît, elle réduit les taux d'agressivité des individus, et diminue le pourcentage de dépression dans les quartiers résidentiels.

3.2.2.3. La gestion des déchets

A. La collecte pneumatique des déchets pour la lutte contre leur gestion défectueuse

Le Principe de fonctionnement de ce système, consiste à collecter l'ensemble des ordures ménagères, produite par les occupants du quartier, à travers un réseau souterrain, composé d'un ensemble de conduites en acier, permettant le transfert des déchets vers des containers. (Karine, 2007)

La densification urbaine dans les quartiers de l'habitat collectif, est l'une des problématiques majeure des villes. La gestion pneumatique des déchets, va alors limiter la circulation des engins de transport à l'intérieur des agglomérations. Le transport des ordures par le système souterrain, va donc non seulement, limiter la pollution des aménagements du quartier, mais va participer à l'amélioration de la qualité de l'air environnant, en limitant la quantité des gaz générés par les transports motorisés.

La mise en opération de ce système, va permettre de faciliter la procédure de recyclage des déchets. Les bornes de jet, sont dotées du principe « tri sélectif », permettant de classer les déchets, dans une aspiration d'améliorer le processus de réutilisation de ces débris.

Le principe de sélection des déchets, consiste à mettre en place des bornes de couleurs différentes, chaque dépotoir est réservé pour une typologie de déchet. Les bouteilles et flacons en plastique, les boîtes métalliques, les cartons et briques alimentaires, sont déposés dans les poubelles jaunes. Les déchets alimentaires, les déchets non recyclables, les emballages souillés, les sacs en plastique, sont déposés dans les dépotoirs de couleur verte. Les papiers, les annuaires, les prospectus sont mis dans les poubelles de couleur bleu. Les bornes sont mises en place sur la totalité des espaces du quartier, notamment dans les immeubles, dans les jardins, et sur la périphérie des routes. Au-dessous des bornes s'installent des zones de stockage, chaque type de

déchet est ensuite aspiré vers un tuyau, au moment de remplissage des zones de stockage ou bien à des cadences prédéfinies.

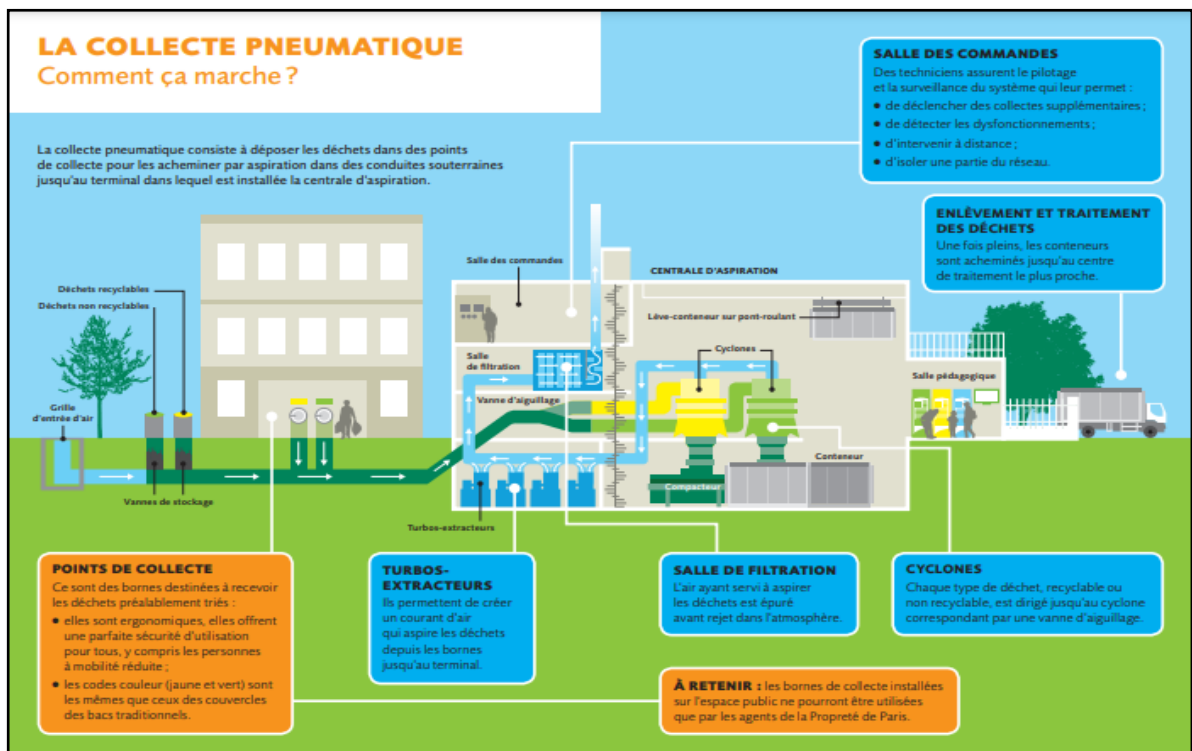


Figure 23, schéma explicatif de la collecte pneumatique des déchets. *Source : collecte-pneumatique-paris.fr*

B. La réutilisation des feuilles d'arbre comme moyen d'alimenter la biodiversité

L'une des solutions apportées pour mieux préserver la biodiversité est le pillage végétal. En effet, cette solution consiste à réutiliser les feuilles d'arbres mortes, pour alimenter le sol et les végétaux des jardins.

Les matières organiques générés lors de la décomposition de ces feuilles, sont bénéfiques aux composantes de la biodiversité, et participe au développement des espaces végétal des jardins. Parmi les aspirations du pillage, s'y trouve la protection des végétaux sensible contre le froid et le gel. Il permet aussi d'altérer la pousser des mauvaises herbes, et favorise donc un développement sain des plantes.

L'aspiration thermique du pillage, consiste à maintenir une température constante du sol, le climat froid du sol, va permettre d'humidifier les plantes et donc réduire la nécessité d'arrosage des végétaux. (S.A, 2021)

3.2.2.4. La gestion des eaux pluviales

La récupération des eaux pluviales, est considéré un comme moyen de préserver les ressources naturelle. La mise en exergue sur les moyens de sa récupération, dans les groupements d'habitat collectif, va permettre selon (L'IFEP), d'économiser l'utilisation de l'eau potable d'environ 44 pour cent.

A. Les descentes gouttière pour la récupération des eaux

La récupération des eaux dans les bâtiments, s'effectue par de simples techniques de construction. Le système de récupération des eaux par les gouttières, présente un avantage majeur pour les immeubles. Le recyclage des eaux pluviales, va donc permettre de minimiser l'infiltration des eaux à l'intérieur des constructions. Par ailleurs, de plus à l'aspiration écologique de ce dispositif, l'enjeu économique est clairement optimiser.

Afin de maximiser la récupération des eaux de pluie, il important de prendre en compte certaines considérations, notamment la prévention d'un toit adapté. Il est donc primordial d'assurer une pente qui garantit le ruissellement de l'eau vers les gouttières, et éviter la création des tangs sur les toitures des bâtiments.

En outre, le choix des matériaux à mettre en œuvre sur les toitures, est important lors du processus de conception. L'emploi des matériels tels que l'ardoise ou la tuile, est favorable pour garantir la pureté de l'eau, contrairement à d'autres matériaux à l'exemple du goudron ou l'aluminium qui est exposé à la corrosion.

Par ailleurs, l'emploi de certains astuces à l'exemple des crapaudines, va permettre le fonctionnement constant de ce dispositif. Ce dernier, à pour aspiration de protéger les gouttières des branche, des feuilles d'arbres, et du passage des insectes. C'est donc un moyen de protection à l'égard des descentes des gouttières.

Les eaux de pluie acheminée par les conduites, vont être transportées vers des zones de stockage pour être réutiliser plu tard par les occupants des bâtiments. Des cuves de rétention sont alors mise en place dans la partie basse des immeubles, elle permettent la collecte les eaux, et assure une réserve importante destiné aux tâches ménagères et à l'arrosage des jardins.

B. Le stockage d'eau en façades

Les descentes de gouttières ne sont pas suffisantes, pour récupérer l'ensemble des eaux pluviales. Par ailleurs, il est possible de réduire l'impact généré par l'eau de pluie sur les bâtiments, par la mise en place d'un réservoir en façade, permettant une collecte optimale de l'eau. De plus au facteur économique et environnemental, la mise en œuvre des réservoirs en façades permet de donner un aspect esthétique aux bâtiments propices pour leurs intégrations à l'environnement. Elle permet ainsi de renforcer les liens sociaux par une gestion collective de la ressource, permettant son utilisation dans l'arrosage des plantes, l'entretien des toitures végétalisées, le nettoyage des rues et l'arrosage des jardins. Sa mise en œuvre ne nécessite guère des techniques sophistiquées tels d'importantes fondations, et l'eau collectée est acheminée verticalement par gravité, grâce à son installation simple et sa structure malléable.



Figure 25, Stockage de l'eau en façade.
Source : adaptaville.fr



Figure 24, réservoir d'eau en façade reenstok
Source : adaptaville.fr

C. La récupération des eaux dans les espaces extérieurs

Les eaux pluviales dans les espaces extérieurs, présentent une faiblesse majeure dans le processus d'aménagement du quartier. Des menaces considérables s'exposent alors aux immeubles, engendrant des diminutions importantes de la force physique des bâtiments. L'un des moyens déployés pour récupérer les eaux extérieures, et éviter la provocation d'inondation et des glissements de terrains, sont les rigoles. Elles permettent de définir l'endroit de l'écoulement des eaux extérieur, et éviter leurs débordements dans l'ensemble du quartier. L'eau récupérée est ensuite acheminée vers des cuves de stockages, par des canalisations installées au sous-sol, pour être réutilisée par la suite dans l'arrosage des parcs et des jardins. Dans le cas extrême, il est souhaitable de prévoir des revêtements perméables, qui à la fois permettent d'humidifier le sol et irriguer les plantations du quartier, sans être passé par les cuves de stockage, et à travers les canalisations. (bazard, 2016)

3.2.2.5. Les éco matériaux de constructions

C'est l'ensemble des éléments mise en œuvre dans divers secteurs de la construction, qu'ils s'agissent de bâtiments ou de travaux publics. Ils permettent alors de concrétiser et d'exécuter, les idées des architectes et des urbanistes.

A. Les matériaux bioclimatiques

Désigne les matériaux dont l'aspiration principale, est aboutir à des constructions écologiques, et améliorer le cadre de vie des habitants. Concrétiser cette aspiration nécessite la prévention des matériaux, dont les propriétés thermique et acoustique sont répond aux normes générale du développement durable.

B. Les matériaux recyclés

Désigne l'ensemble des matériaux produit à partir des déchets, ou bien des matières déjà utilisées. L'emploi de tels matériaux va permettre de contribuer au processus d'atténuation des déchets, qui présente un impact considérable sur l'environnement.

B.1. les matériaux des gros œuvres

La pierre

La solidité est la principale caractéristique de ce matériau, cette propriété garantit sa durabilité, et permet d'économiser les dépenses d'entretien des bâtiments. Néanmoins le système de construction par pierre n'est pas le meilleur moyen d'isolation thermique, il est considéré comme un principal capteur des rayons solaires, et permet une restitution facile de cette énergie à l'intérieur des bâtiments, qui donc pourrait éventuellement provoquer des changements de températures. Par ailleurs, il est possible de construire par la pierre, si celles-ci sont accompagnées d'isolant supplémentaire, permettant une ambiance thermique propice pour le confort des habitants.

La terre crue

À l'inverse de la terre cuite qui exige un long traitement pour être employable, engendrant des consommations énergétiques considérables, la terre crue est directement mise en œuvre avec les moindres transformations possibles. Cette caractéristique permet de définir cet élément en tant que matériau écologique, et favorise son utilisation dans la construction des éco bâtiments.

La brique de chanvre

Contrairement à la pierre, ce matériau est considéré comme un isolateur efficient. Composé de paille et de liant hydraulique, la brique de chanvre constitue un matériau écologique favorable pour le confort des occupants.

En outre, sa caractéristique biodégradable et entièrement recyclable, encourage son utilisation dans la construction des bâtiments. De surcroit, sa fabrication ne nécessite guère une haute consommation d'énergie, ce qui donc favorise l'aspect écologique du matériau.

Le bois

La mise en œuvre du bois dans la construction des bâtiments, contribue au processus de préservation de l'environnement, notamment par la diminution des gaz à effet de serre.

En outre, il est considéré comme un excellent isolant thermique, 12 fois plus isolant que le béton et 400 fois plus que le métal. Il permet donc d'économiser les quantités d'énergie utilisé pour chauffer et climatiser les bâtiments, par la réduction des déperditions énergétique. (Matthieu Fuchs, 2019)

Néanmoins, la construction en bois ne résolve pas les problèmes acoustiques des bâtiments, car celui-ci est considéré comme un isolant acoustique déficient. N'empêche, l'emploi du bois normalisé et préserver contre les attaques biologiques, favorise la durabilité des immeubles et protège l'environnement. (Matthieu Fuchs, 2019)

La paille

L'emploi de la paille dans la construction reprend essentiellement à l'aspect économique du développement durable, notamment par son prix abordable, et la propriété d'isolation qui procure une efficacité énergétique, qui limiter l'emploi des dispositifs de chauffage et de climatisation. Sa mise en œuvre nécessite une préservation contre l'humidité et les remontées capillaires, notamment par la prévention d'un soubassement étanche. (Eddy Fruchard, 2015)

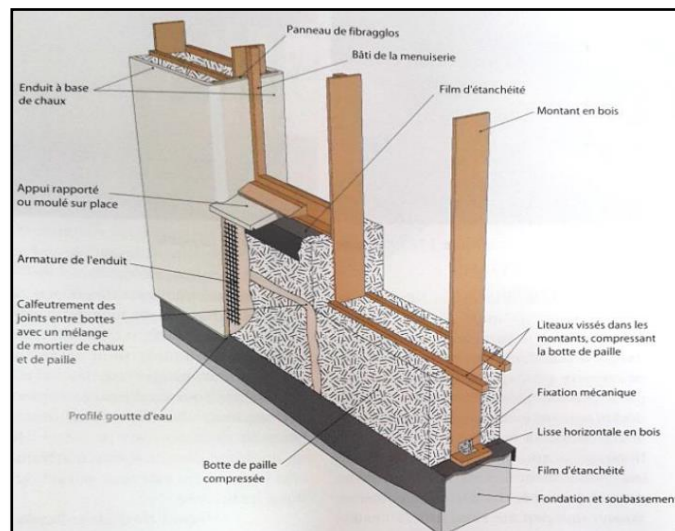


Figure 26, Détail de construction en paille. *Source:* (Boukemay Hadjer, 2018)

B.2. Les matériaux de finitions

Les enduits

Le traitement final des constructions peut faire recours à des enduits plus au moins écologique, l'emploi des mélanges d'argile, de sable, et de fibres végétales, permet l'obtention des enduits de terre crue. Leur principale caractéristique est la porosité, qui facilite la respiration des parois, de plus à l'amélioration de l'ambiance intérieure, notamment par l'absorption de l'humidité par l'argile.

Les isolants et les cloisants intérieurs

Le confort intérieur des bâtiments, et la diminution de l'utilisation des énergies non renouvelables, sont parmi les aspirations de la mise au point sur les isolateurs intérieurs et extérieurs. Assurer une bonne isolation va donc permettre, d'altérer les nuisances sonores extérieures, diminuer les déperditions de chaleurs et donc réduire la consommation des énergies.

➤ La laine de chanvre

L'emploi de la laine de chanvre dans les parois intérieur et extérieur, a pour but d'assurer l'isolation du bâtiment. Sa fabrication est faite à partir de fibres végétales solide, donnant un aspect naturel au matériau, et favorisant son utilisation dans les constructions écologiques. L'emploi de la laine de chanvre réduit l'impact de l'habitat sur la santé des occupants, étant dépourvue des substances dangereuse ou toxique. En outre sa fabrication est simple et ne nécessite pas une consommation considérable des énergies, participant ainsi à la réduction des gaz à effet de serre, et permettant la préservation de l'environnement. De surcroit, son emploi permet de limiter les travaux d'entretien et de réhabilitation, notamment pour sa durabilité dans

le temps, acquise grâce à sa résistance aux contraintes extérieur essentiellement, aux les moisissures et aux bactéries. (Boukemay Hadjer, 2018)

➤ **La laine de bois**

La laine de bois est considérée comme matériau recyclable, notamment pour sa fabrication à partir des déchets de coupe et de transformation du bois, lier ensuite par un adjuvant écologique, et favorisant donc son utilisation dans les constructions durables. Sa mise en œuvre ne convient pas aux structures de tailles importantes, notamment pour son poids considérable dû à la densité des blocs de laines. Par ailleurs, la laine de bois permet une bonne isolation thermique du bâtiment en été, contrairement à l'hiver qui nécessite des blocs de laines plus épaisses afin d'offrir une isolation propice pour l'efficacité énergétique du bâtiment. (Boukemay Hadjer, 2018)

➤ **La ouate de cellulose**

La ouate possède pratiquement les mêmes caractéristiques que celle de la laine de bois, elle est produite à base de déchet de papier, recyclé puis préfabriqué en blocs, elle participe ainsi à la préservation de la biodiversité, en limitant la quantité de déchet dans l'environnement. Sa capacité d'isolation phonique est importante, et son inertie thermique est bénéfique. (Boukemay Hadjer, 2018)

➤ **Le liège**

Parmi tous les matériaux isolants précédents, le liège est le meilleur isolant thermique qu'en puisse utiliser. Il est doté d'un coefficient d'isolation (λ 0,042), et dispose d'une capacité importante de rétention de chaleur, avec possibilité de la restituer dans les espaces des logements. De plus à ses propriétés physiques d'isolation, les plaques de lièges sont légères et facilement mise en œuvre, sans affecter la structure des immeubles. (Boukemay Hadjer, 2018)

B.3. Les brise soleil

Les brises soleil sont des dispositifs de protection vis-à-vis les rayons solaires intenses, produit essentiellement en été. Installer au niveau des façades, les brises soleil se présentes sous forme de décrochements, dont le but est d'altérer l'intensité de la lumière, et éviter la surchauffe des bâtiments, pour assurer un meilleur confort thermique aux occupants, et garantir un éclairage optimal des pièces intérieures.

Par ailleurs, il est possible de mettre en œuvre des brises soleil malléables, pouvant être orientés selon la direction des rayons solaires. Cette particularité va permettre de perfectionner l'éclairage intérieur des pièces, et favoriser la maîtrise des températures des bâtiments.

La mise en place des brises soleil s'effectue au niveau des façades comprenant des surfaces importantes de vitrages, particulièrement celles exposés vers le sud. Ces dernières bénéficient d'une quantité considérable des rayonnements solaires, pouvant parfois nuire au confort intérieur de l'immeuble, et provoqué la dégradation des bâtiments.

Les indicateurs des matériaux écologiques

La disponibilité des produits de fabrication	Le degré d'influence sur l'environnement
Les avantages écologiques d'utilisation	Les bénéfices économiques d'utilisation

B.6. les énergies renouvelables

L'aspiration principale du développement durable, est de réduire les nuisances des produits humains sur l'environnement. Le secteur de l'habitat est l'un des principaux polluants de la nature, notamment par la consommation excessive des énergies, essentiellement non renouvelables, qui induit des émissions importantes des gaz à effet de serre. La mise en place des énergies renouvelables, va permettre de réduire l'emploi des énergies fossiles, produit principalement à partir du pétrole et du charbon, qui sont les principales sources des émissions de gaz à effet de serre. En outre, les énergies renouvelables se caractérisent par leurs aspect inépuisable et auto productive, garanti ainsi son utilisation à long terme et sa durabilité dans le temps. Néanmoins, l'utilisation de cette de nouvelle tendance d'énergie nécessite des installations importantes, dont le cout représente un véritable investissement, ce qui rend l'accès à cette ressource difficile.

3.2.2.6. Les énergies renouvelables

L'énergie solaire est l'une des énergies renouvelables, elle est issue principalement du soleil et permet de produire de l'énergie grâce à certaines techniques et installations. L'une des utilisations de l'énergie solaire, est le chauffage naturel des bâtiments. Elle consiste à transformée l'énergie solaire en énergie thermique, grâce à une architecture approprié, qui met le point sur les principes de l'architecture bioclimatique, notamment l'orientation, la volumétrie, et les matériaux de constructions.

A. Les panneaux photovoltaïques

La deuxième utilisation de l'énergie solaire, est l'alimentation des groupements d'habitat en énergie électrique. La mise en place des installations photovoltaïques, va permettre la transformation des rayonnements solaires en électricité, grâce aux propriétés mécanique du dispositif.

En dépit du cout élevé des installations des panneaux photovoltaïques, qui présente un véritable investissement lors de la réalisation du projet, ce dispositif mécanique permettra de réaliser d'importantes économies de revenue pouvons atteindre jusqu'à 40 pour cent. Étant une énergie gratuite, infinie et disponible à longueur du terme, il sera possible de produire de l'électricité, et alimenter les bâtiments de façon stable et constante. En outre, l'installation des panneaux solaires va permettre de réduire la consommation des énergies fossiles, et donc réduire notre empreinte de carbone, contribuant ainsi à la protection de l'environnement, et à la préservation des ressources naturelles. (Benhamla Yakoub, 2018)

➤ Principe de fonctionnement

« Les panneaux photovoltaïques sont doté d'un type de matériau appelé semi-conducteur. Sous l'effet de l'énergie rayonnante, ces matières photosensibles libèrent des électrons, et absorbent l'énergie véhiculé par les photons. Ces électrons sont à l'origine d'un courant électrique continu, qui est ensuite transformé en courant alternatif grâce à un onduleur. L'électricité produite est disponible sous forme d'électricité directe ou stockée en batteries (énergie électrique décentralisée) ou en électricité injectée dans le réseau. Un générateur solaire photovoltaïque est composé de modules photovoltaïques eux même composés de cellules photovoltaïques connectées entre elles. Les performances d'une installation photovoltaïque dépendent de l'orientation des panneaux solaires et des zones d'ensoleillement dans lesquelles ils se trouvent » (Benhamla Yakoub, 2018)

➤ L'implantation des panneaux solaires

Les panneaux solaires se présente sous forme de tableau, généralement rectangulaire ou carré, et leurs dimensions est dans la plupart du temps de 1x1m. Ils s'installent au niveau des toitures, des façades, ou bien à proximité des bâtiments, et sont doté d'une orientation vers le sud, pour un meilleur captage des rayons solaires, qui permet d'optimiser la production électrique du bâtiment. En outre, l'inclinaison des panneaux de 45° par rapport à l'axe verticale de la terre, va permettre de maximaliser l'exposition des panneaux aux rayons solaires, une

solution propice pour optimiser la transformation de l'énergie solaire en électricité (Benhamla Yakoub, 2018). Par ailleurs, il est indispensable de réduire les dispositifs de protection, et les sources d'ombrage, situé à proximité des capteurs solaires (arbres, acrotères, cheminé), afin d'assurer la performance du dispositif, et de garantir les besoins du bâtiment en énergie.

L'implantation des panneaux solaires au niveau des toitures, s'effectue suivant deux méthodes. La première est la superposition directe sur la couverture du bâtiment, permettant ainsi un meilleur captage des rayons solaires, tandis que la deuxième est l'intégration des panneaux dans la couverture, pour une meilleure protection du dispositif.

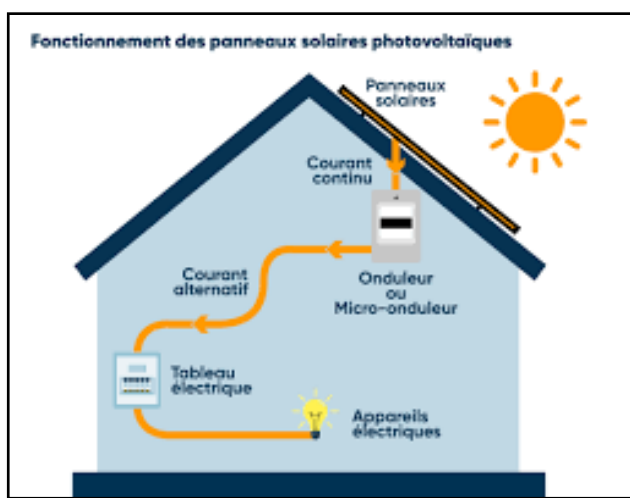


Figure 28, fonctionnement des panneaux solaires photovoltaïques.
Source : quelleenergie.fr



Figure 27, immeuble moderne avec les panneaux solaires.
Source : dreamstime.com

L'une des solutions adoptées pour maximiser le rendement des panneaux photovoltaïques, est la ventilation des faces arrière du dispositif. L'aspiration derrière cette utilisation est de réduire la température des panneaux, pour élever la puissance du système. La mise en place des toitures plates est donc favorable pour une meilleure ventilation, car elle permet de diminuer les brises vent créé par les décrochements de la couverture, et donc optimiser la production énergétique des panneaux. (Benhamla Yakoub, 2018)

B. La géothermie

Il est important de savoir que le sol contient une quantité importante de calories, et l'installation d'un système d'énergie géothermique, a pour but de bénéficier de cette ressource, et de profiter de sa caractéristique environnementale et renouvelable.

Selon l'Unesco, Le principe de l'énergie géothermique est basé sur l'utilisation de la chaleur naturelle de la terre, en tant que source d'énergie locale, compétitive, durable, sociale, et écologiquement acceptable, pour la production d'électricité.

➤ Principe de fonctionnement

« L'énergie tout compris.fr », explique dans son article sur le système de géothermie en décrivant comme suit, le système de chauffage géothermique est composé d'une pompe à chaleur, dont le but est l'extraction de la chaleur de la terre à l'aide de sondes géothermique. Divers système de captage sont possibles, notamment des sondes géothermiques verticales, des capteurs géothermiques horizontaux, et des nappes phréatiques. Cette énergie est utilisé par la suite pour réchauffer les bâtiments, et de satisfaire les besoins de l'immeuble en eau chaude. En outre, il est possible de rafraîchir les habitations en été, par ce système géothermique notamment par l'extraction de la chaleur de la maison et son introduction à l'intérieur des sondes. Un liquide de transfert de chaleur, circule dans le circuit de la pompe à chaleur géothermique, Ce liquide, constitué le plus souvent d'eau glycolée pour éviter le gel, permet de capter les calories du sol pour les restituer dans la pompe à chaleur. Celui-ci emploie un liquide frigorigène qui permet la transmission des calories extraites du sol à l'eau du système de chauffage.

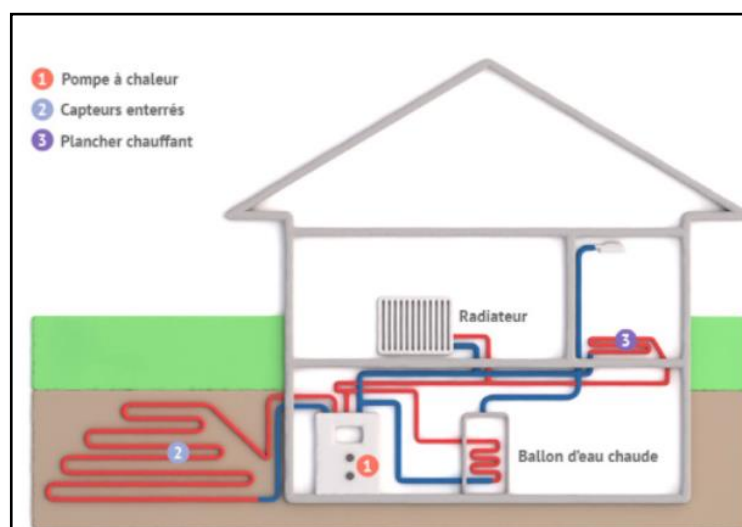


Figure 29, Schéma du fonctionnement d'une pompe à chaleur géothermique, *source: lenergietoutcompris.fr*

C. La biomasse

La biomasse désigne l'ensemble des substances organiques en provenance des végétaux, et d'origine animale, ainsi que les produits de leur décomposition. L'énergie produite par la biomasse constitue donc une forme d'énergie renouvelable, qui repose sur le cycle de la matière vivante végétale et animale. L'avantage majeur de l'énergie de la biomasse, comparée aux autres formes d'énergies renouvelables, se présente dans le fait qu'en plus de la génération de l'énergie, elle contribue de manière active à la gestion des déchets organiques, ce qui permet de réduire les incidences de notre action sur l'environnement. (Mancini, 2006)

➤ Principe de fonctionnement

La production de l'énergie par l'énergie biomasse nécessite le passage par un processus, qui comprend plusieurs étapes notamment, le stockage des déchets végétale et animal dans un silo, pour ensuite être transporter par un système d'extraction, vers le foyer mécanique (la chaudière). Ce dernier est équipé d'un réseau de canalisation dans lequel circule de l'eau, ainsi au contact de la chaleur, l'eau atteint des températures importantes, ce qui permet d'assurer aux bâtiments l'alimentation en eau chaude, grâce à une canalisation qui transfert cet eau jusqu'aux immeubles. (Despres, 2009)

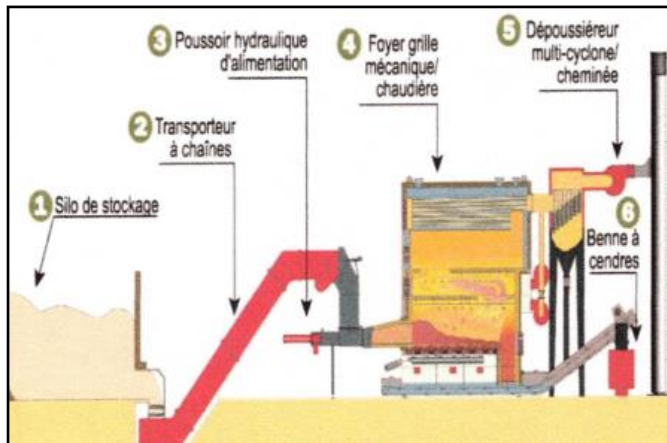


Figure 30, Principe de fonctionnement d'une chaufferie.
Source: (Despres, 2009)

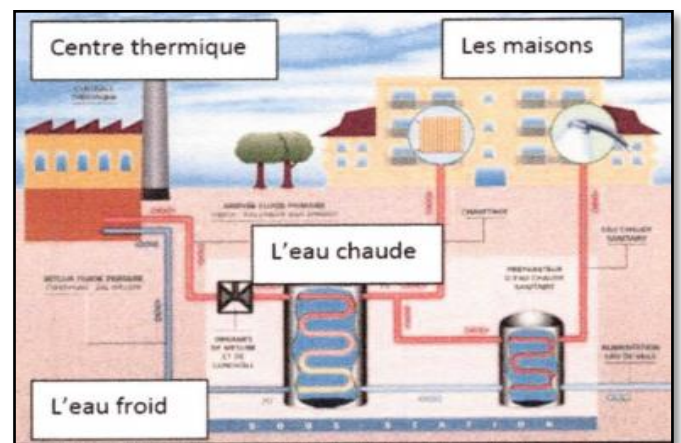


Figure 31, Réseau chauffage et ECS dans une sous-station.
Source: (Despres, 2009)

3.2.2.7. Espace intérieur et durabilité sociale

Concrétiser la durabilité sociale dans les groupements d'habitat, nécessite de faire recours à certains principe de sociabilité, ces derniers nous son propice lors de la conception du projet en générale et des immeubles en particulier.

➤ **La communication**

Le fait de pouvoir échanger avec quelqu'un, d'être en contact avec autrui, le plus souvent à travers le langage verbal, mais également par le contact physique entre les individus. Rania Abdelatif affirme dans son article « La durabilité sociale dans le logement comme moyen d'accéder à la qualité de vie Urbaine » que, La communication en architecture s'agit de Fournir tout ce qui peut faciliter le processus de d'échange entre les utilisateurs du logement. L'architecte assure cette dimension en fournissant une intimité audio qui offre un son et une écoute de qualité, et en assurant des espaces suffisants et un éclairage approprié pour faciliter le processus de communication et de dialogue.

➤ **L'intimité**

C'est l'un des besoins humains les plus importants, mettre le point sur ce principe va permettre de constituer une architecture conforme à l'instinct de l'homme. Car malgré que les individus aient tendance à vivre ensemble, ceux-ci ont besoin d'intimité.

➤ **Assurer l'intimité dans la conception des logements**

Rania Abdelatif Ahmed, dans son article La durabilité sociale dans le logement comme moyen d'améliorer à la qualité de vie urbaine, met le point sur les modèles de séparation à l'intérieur des logements, propice pour le confort social des habitants, qui consiste à assurer l'intimité de ces derniers. Dans le cas des appartements à deux étages (duplex), les suites de réception et les unités de service sont au rez-de-chaussée, tandis que les espaces de nuit sont concentrées aux étages supérieurs.

Dans le cas des appartements à un seul étage, il aussi favorable de séparer entre l'unité de réception (séjour, hall) et les espaces de vie (chambres), et ainsi prévoir un deuxième espace pour les sanitaires, en cas de présence d'une unité d'hébergement pour les invités. De surcroit à la répartition intérieur des logements, l'intimité peut être assuré à travers de le traitement favorable des façades, car l'architecture contemporaine, comprend des ouvertures importantes, qui ne sont pas à la mesure des valeurs communautaires des habitants.

Il est alors important de réduire la transparence des parois d'immeuble, afin de garantir l'intimité des espaces intérieurs, et donc améliorer le confort des habitants. En outre, l'une des solutions mise en œuvre pour reprendre à la problématique de l'intimité, est l'orientation des bâtiments vers l'intérieur, c'est-à-dire assurer l'introversivité des immeubles, notamment par la

mise en place des patios. Cela va permettre à l'ensemble du ménage d'avoir un espace en plein air sans être gêner.

Conclusion

Dans le chapitre intitulé « le développement durable comme levier de l'architecture durable », nous avons parvenu à la mise au point des dissemblables composantes des habitations collectives à savoir, l'habitat continu, discontinu et leurs typologies, dans un but de déceler les points forts et les faiblesses de chaque classification. En outre, nous avons mis en exergue les différentes habitations locales à savoir, les maisons Kabyles, Chaoui et Mozabites, afin de dépister les moyens déployés marquant la trace de l'architecture Algérienne. Par la suite, nous avons élaboré une série de recherche sur le développement durable, afin de mieux maîtriser le concept. Nous avons parvenus d'abord à mettre en évidence l'évolution historique du DD, et les conditions de son émergence, afin de comprendre l'objectif principale de la notion ainsi que ses cibles. Par la suite, nous avons opté à mettre au point les voies empruntés pour l'utilisation du DD dans l'architecture essentiellement les notions du bioclimat.

Nous avons donc décortiqué des notions propices pour la durabilité des bâtiments, et préservation de la biodiversité telles les terrasses végétalisé, les puits canadiens, les façades végétalisées, les gestions pneumatiques des déchets, la récupération des eaux pluviales, les types de matériaux et leurs caractéristiques. De surcroit à ses derniers, nous avons défini le principe de l'architecture bioclimatique et ses principes notamment le captage et la diffusion, les formes des habitations propice pour un projet durable, et les types d'orientations favorable pour maintenir le confort intérieur des bâtiments, et principalement minimiser la consommation des énergies. La mise au points sur ces notions nous a permis de décryptés les moyens déployer pour leurs introduction dans notre projet, ainsi déterminer les avantages et inconvénients de chaque dispositif, ce qui va nous permettre soi de prévoir des solutions à leurs problématiques, ou bien renoncer à son utilisation. Introduire le développement durable dans la conception de notre projet exige donc la mise en œuvre d'une multitude de dispositif tant à l'échelle du quartier qu'à l'échelle du bâtiment. La recherche antérieure nous a permis alors de préciser les dissemblables moyens de chaque échelle, contribuant à la fois à la préservation de l'environnement et l'amélioration du cadre de vie des habitants.

Chapitre III

L'analyse des exemples

1. L'analyse des exemples

Introduction

Ce chapitre fera l'objet de l'analyse de trois exemples, le projet Clichy batignolle, la ZAC de bonne à Grenoble, et le projet de ksar Tafilalt. L'aspiration principale de cette partie de la recherche sera de déceler les différents moyens déployés pour garantir l'écologisation de ces quartiers, et déterminer les dissemblables avantages et inconvénients présents dans les projets. En outre dépister les différentes voies empreintes pour concrétiser nos recherches antérieures, en suivant une grille d'analyse particulière pour chaque exemple. Cette collecte de données va nous permettre d'enrichir notre projet par les différentes solutions apportées dans les exemples, et ainsi éviter de reproduire les étourderies, qui ne répondent pas aux exigences de durabilité.

1. Le projet Clichy Batignolles à Paris

1.1.1. Description du projet

le projet en question est un aménagement urbain d'une ancienne friche SNCF au nord du quartier batignolle, il s'étend sur 54 hectares et se situe au dixseptième arrondissement à paris. Trois parties constitue ce projet urbain notamment, la ZAC Chardinet Chalabre, la ZAC cilchy Batignolle et l'ilot saussure.



Figure 32, vue d'ensemble du projet Clichy Batignolles. *Source: lejdd.fr/JDD-Paris*

1.1.2. Motivation du choix

Paris est l'une des villes qui s'intéresse fortement au développement durable, elle a à sa disposition de nombreux projet destiné à préserver l'environnement et améliorer le cadre de vie de ses habitants. Ce modèle présente un projet qui vise à garantir les aspirations de la ville de paris, met au point les différentes notions et moyens, consistant à assurer une mixité fonctionnelle et sociale, favoriser la sobriété énergétique, la préservation de la biodiversité, la bonne gestion de l'eau et la réduction des gaz à effet de serre. Assurer la durabilité quartier est alors la priorité du projet, ces différents principes et objectifs font donc de lui une source d'inspiration au sujet du développement durable.

1.1.3. Localisation du projet



Figure 33, situation du projet Clichy Batignolles. *Source : Google earth + Traitement personnel*

L'ensemble Clichy Batignolles se situe dans le dix-septième arrondissement à Paris, il est en contact avec deux secteurs résidentiels notamment les quartiers haussmanniens et la commune de Clichy la garenne. Il occupe une partie de la ville qui historiquement comprend des activités logistiques, notamment les infrastructures de transport tel que le faisceau ferroviaire. Il crée une continuité urbaine entre deux secteurs, qui étaient depuis toujours séparés par l'enclave ferroviaire. (bazard, 2016)

1.1.4. L'aspect environnemental du projet

L'objectif principal du projet Clichy Batignolles est de garantir la durabilité du quartier notamment par le traitement de toutes les dimensions du développement durable, parmi ces dimensions on a l'aspect social, l'aspect économique et essentiellement l'aspect environnemental. Diverses voies sont empruntées afin de garantir cette aspiration notamment le respect des plafonds de consommation énergétique, le recours aux énergies renouvelables, et la valorisation des eaux pluviales. La mise en œuvre de ces dissemblables moyens permet d'atteindre l'ambition principal du projet notamment, concevoir un quartier durable.

A. économie d'énergie

Le projet en question fait recours à des bâtiments peu énergivores afin d'économiser les ressources, ces bâtiments sont d'une consommation énergétique limitées à 50 kWh/ m²/an, ce chiffre est largement inférieur à celui de la réglementation thermique qui est estimé à 70 kWh/ m²/an. 15 kWh est la quantité d'énergie consommer par les besoins en chauffage, considérer comme le secteur le plus énergivore du bâtiment. La réduction de la quantité des besoins en énergie est la solution majeure permettant d'atteindre ces résultats, notamment par la mise en œuvre de divers procédés dans la conception. La limitation des espaces en contact direct avec l'extérieur, par le recours au principe de compacité des volumes, végétaliser les toitures, protéger des rayons solaires, choisir la bonne orientation, isoler de par l'extérieur, représente l'ensemble des voies empruntées par les concepteurs, afin d'aboutir à des bâtiments peu énergivores. L'emploi des moyens de régulation thermique et des dispositifs de récupération des énergies, permet l'optimisation de la consommation énergétique des occupants. (bazard, 2016). Les principaux concepts mis en place, lors du processus de conception du projet sont les suivants :

- La compacité
- Les dalles thermiques
- La conception bioclimatique
- Les puits canadiens
- Les eaux grises
- Rafraichissement adiabatique
- La double orientation
- Rafraichissement géothermique

A.1. la compacité

Le label ÉcoQuartier du Ministère du Logement et de l'Habitat durable explique la notion de compacité en affirmant que, des surfaces extérieures minimales donnent une forme cubique compacte. Les murs extérieurs représentant les principaux lieux de déperdition de chaleur, il est donc essentiel de limiter l'exposition de ces derniers aux contraintes externes afin de réduire les pertes. Ainsi la mise en place d'une double isolation en laine minérale, permet de maintenir la chaleur dans les espaces intérieurs et de réduire les besoins des bâtiments en énergies primaires.⁴

A.2. la dalle thermique

Ils enchainent ainsi leur exposition du projet par la mise au point sur une notion importante, celle des dalles thermique. Ces plaques de bétons comprennent généralement, un réseau de forme serpentine ou linéaire installé près de la surface. Elle est conçue pour répondre aux demandes immédiates de chauffage, et sert à la réservation de la chaleur qui permet de chauffer les espaces intérieurs dans le cas d'une atmosphère désagréable, due à des températures basses. Ces dalles font également office de réservoir de fraîcheur permettant de refroidir l'intérieur des bâtiments, pour améliorer le confort des occupants. Au final, ce dispositif déployé par les concepteurs, participe manifestement à l'amélioration des conditions de vie des usagers à l'intérieur de leurs habitations, et permet également de réduire la consommation des bâtiments en énergie.

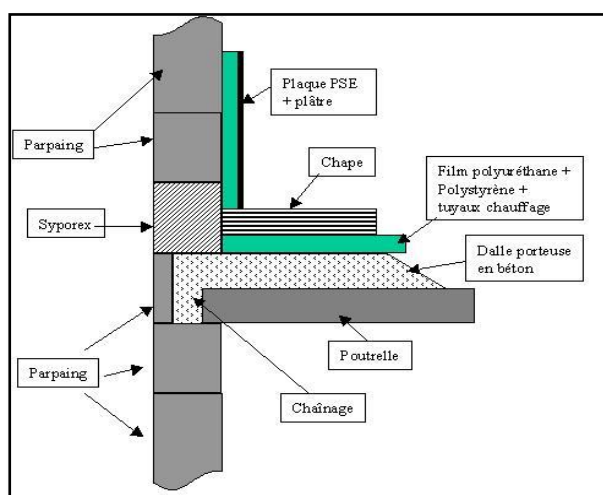


Figure 34, Schéma détaillé de la dalle thermique. *Source: forums.futura-sciences.com*

A.3. conception bioclimatique.

Le même article fait référence à un point important celui de l'architecture bioclimatique. Afin d'assurer l'équilibre entre l'éclairage naturel de l'intérieur des bâtiments, et la satisfaction des besoins en chaleur (apport de chaleur) et ainsi minimiser les protections solaires, les façades des bâtiments se caractérise par des surfaces vitrées variées, celles-ci sont considérablement présentes dans les étages inférieurs et réduites dans les étages supérieurs, ce qui crée une relation bien fondée entre les apports de chaleur et les apports de lumière naturelle, et donc limite l'utilisation massive des dispositifs de protection solaire.

A.4. l'orientation

De surcroît aux points précédents, le label fait référence à une utilisation qui également, consiste à écologiser les habitations, celle de la double orientation des pièces. Les logements des bâtiments permettent donc la maximisation d'accès au soleil d'hiver, et la minimalisation d'accès au soleil d'été. Cette orientation est réaliser en fonction des espaces et de leurs usages ; le séjour nécessite dans la plupart du temps une orientation vers le sud, afin de bénéficier des rayons solaires permettant le chauffage naturelle, tout en prévoyant des dispositifs de protection solaire, pour garantir la fraîcheur de cette pièce en été. Les chambres sont orientées vers le sud-est, profitant ainsi de le lever de soleil le matin, et permettant alors de garantir la fraîcheur de ces pièces à la fin de la journée. Ces procédures élaborer dans la conception du projet permettent de minimiser les systèmes de chauffage et les dispositifs de climatisation ; une réponse écologique.

A.5. récupération de la chaleur des eaux grises

En outre l'article explique un point important mis en œuvre dans les bâtiments. c'est l'acheminement des eaux provenant des espaces sanitaires, notamment de lavabos, de machine à laver, de douche, de cuisines vers un drain en cuivre, l'installation en alimentation en eau froide est en contact direct avec ce drain, l'eau passant par celle-ci absorbe une quantité de chaleur évacuer par les eaux grises permettant ainsi de bénéficier de l'eau chaude sans faire recours au dispositifs de chauffage. On assure ainsi la couverture de 58 pour cent des énergies consommé pour le chauffage des eaux sanitaires. (bazard, 2016)

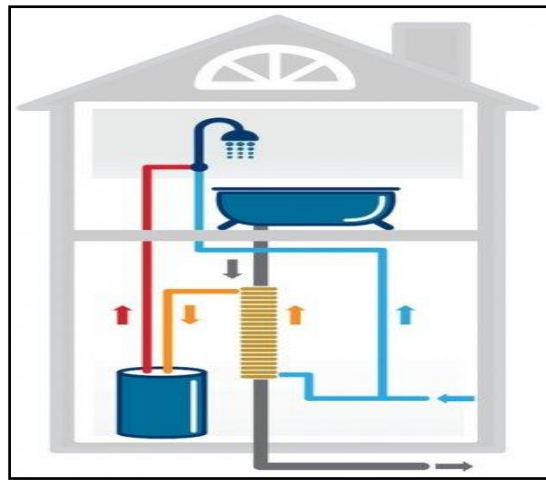


Figure 35, exemple de récupération des eaux grises. Source *ecohabitation.com*

A.6. rafraîchissement adiabatique

Ce point, est aussi parmi les moyens mis en exergue dans l'article du label, expliquant que certains bâtiments font recours à un dispositif de climatisation qui consomme 10 fois moins d'énergie que le système courant, le refroidissement adiabatique consiste donc à transmettre l'air sec et chaud par un échangeur humide, ce dernier permet de refroidir l'air chaud par l'évaporation de l'eau en s'appuyant sur une simple propriété dont dispose les liquides, pendant l'évaporation de l'eau ce dernier à la possibilité d'absorption de la chaleur environnante.

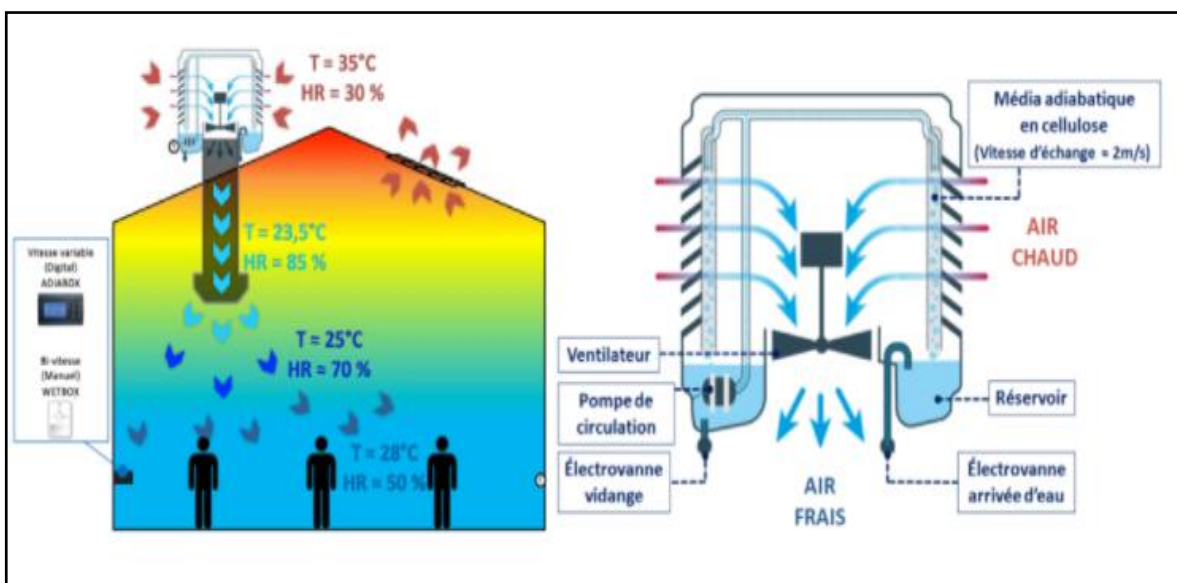


Figure 36, Détaille du réchauffement adiabatique. Source: *ecobatiment-cluster.fr*

A.7. les puits canadiens.

Les pièces des bâtiments du projet Clichy Batignolles sont chauffées par un système comprenant les puits canadiens qui permet l'utilisation passive de l'énergie géothermique, ce dernier transmet l'air à l'intérieur d'une conduite installée au sous-sol à une profondeur de 1,5m jusqu'à 1,7m. En hiver la température de celui-ci est plus chaude que celle de l'extérieur, le courant d'air passant par la conduite est alors préchauffé avant d'arriver à l'intérieur de l'habitation. La température du sous-sol en été est inférieure à celle de l'extérieur donc plus froid, l'air passant par cette conduite va alors être rafraîchi puis transmit à l'intérieur des logements afin de favoriser le bien être des occupants à l'intérieur des habitations, l'échange frigorifique va permettre la diminution de la température de l'air passant par le puit et introduit à l'intérieur des logements de 30° jusqu'à 22°. (Herzog, 2010)

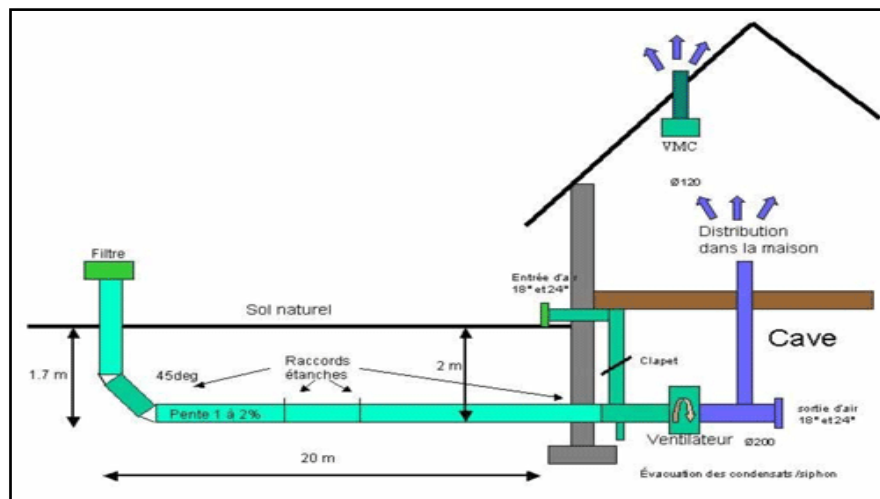


Figure 37, Schéma du fonctionnement des puits canadiens. *Source: climamaison.com*

B. La géothermie

Tous les immeubles de Clichy Batignolles, sont reliés à un système de chauffage alimenté par la géothermie. Le principe d'utilisation consiste à exploiter la chaleur naturelle des nappes phréatiques souterraines, et alimenter les bâtiments par de l'eau chaude sans faire recours à des dispositifs de chauffage, qui consomment une quantité importante d'énergie. Celle-ci permet donc de garantir la fourniture de 83 pour cent des besoins en chaleur. Elle permet la diminution de la quantité de CO₂, émis par l'énergie consommée pour le chauffage, elle économise en moyenne 4000 tonnes par an comparant à un dispositif de chauffage fonctionnant au gaz.

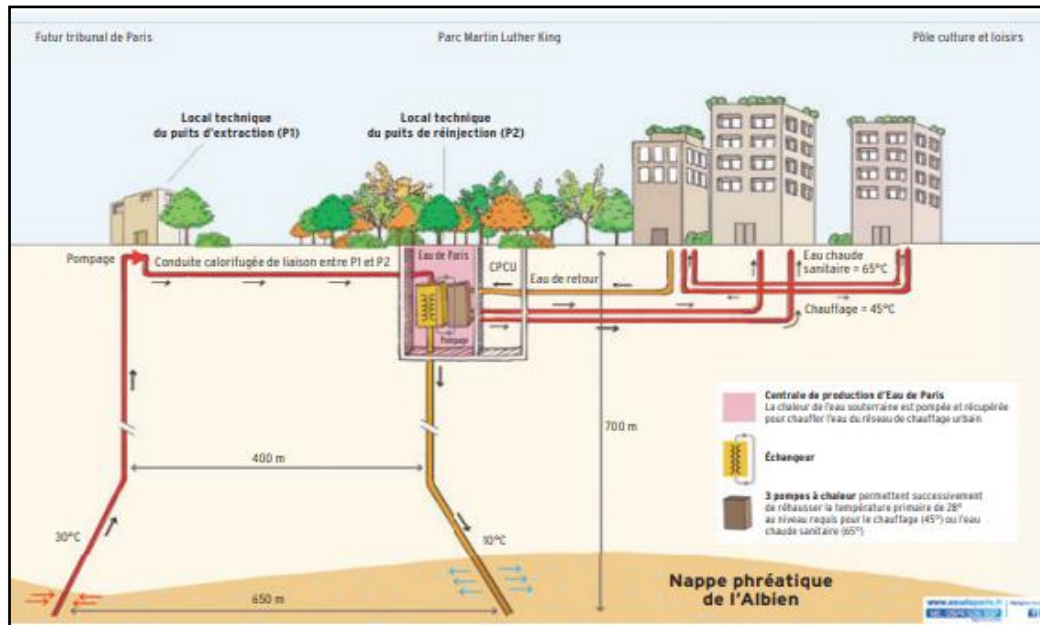


Figure 38, fonctionnement d'une installation géothermique. *Source:* (bazard, 2016)

La nappe d'albien est une nappe phréatique située à paris à 650 m de profondeur, l'eau est pompée depuis celle-ci puis acheminée vers des échangeurs à plaques calorifugé. Par la suite la chaleur de l'eau est transmise, à l'aide d'un dispositif de pompage vers la compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU), cette dernière est chargée de distribuer la chaleur vers les différents immeubles. Les conduite d'eau sanitaire bénéficie ainsi de cette chaleur qui est transmise depuis le CPCU à travers les canalisations, permettant de réchauffée cette eau qui atteint une température comprise entre 45° et 65°. Finalement l'eau est renvoyée vers la nappe phréatique ayant une température de 10° afin de le réchauffée pour recommencé la même procédure précédente. (bazard, 2016)

C. Energie solaire

De surcroit aux derniers points mis en exergues par le Label, celui-ci nous rappelle une notion importante, celle de l'emploi des énergies renouvelables. Parmi les caractéristiques du quartier Clichy Batignolles, sa capacité à produire de l'électricité notamment par la mise en place de panneaux photovoltaïques, installé sur les façades et les toitures les mieux exposé au soleil et recevant un degré de rayons optimal, de l'électricité est générée grâce aux cellules photovoltaïques introduite à l'intérieur des panneaux, captant et transformant l'énergie solaire en énergie électrique. Une quantité considérable de l'énergie consommée par les immeubles de Clichy Batignolles est produite par ces panneaux, d'environ quarante pour cent est destinée à alimenter le secteur de l'éclairage.



Figure 39, les panneaux Solaires Photovoltaïques de Clichy Batignolles. *Source: didierfavre.com*



Figure 40, Panneaux Solaires Photovoltaïques, Clichy Batignolles vue de près. *Source: didierfavre.com + Traitement personnel*

Le bâtiment quintessence du projet Clichy Batignolles dispose de cette particularité, en accueillant sur sa toiture 600 mètre carré de panneaux photovoltaïques, transformant l'énergie solaire en énergie électrique ce bâtiment produit une quantité d'énergie, capable de satisfaire 30 foyers en besoins énergétique. Afin d'optimiser la captation des rayons solaires, une pente est créée au niveau de la toiture, permettant une exposition propice et esthétique.

Les façades des bâtiments sont équipées par des brises soleil photovoltaïques, dans un but de maximaliser la production énergétique, l'orientation des façades vers le sud est favorisée en vue d'accéder au soleil à toutes heures de la journée permettant une production optimale d'énergie électrique estimée à environ 248000 kWh par an.

D. La biodiversité

Le projet contribue massivement à la protection de la biodiversité, notamment par la création d'un parc appelé Martin Luther King. Ce dernier est destiné au renforcement de la trame verte du quartier et participe au maintien de la biodiversité de la région, en outre un nombre considérable des bâtiments dispose de toitures végétalisées permettant une isolation thermique adéquate tant en été qu'en hiver. De surcroît ces toitures permettent la diminution des nuisances sonores provenant de l'extérieur en offrant une bonne isolation acoustique. Les espaces verts du quartier réunissent plus de cinq cents types de végétation dont, des herbacés, des grands arbres, des ronciers, des arbustes, celles-ci bénéficient d'un entretien rationnel et adapté à chaque espèce végétale.



Figure 41, La biodiversité dans Clichy-Batignolles, *Source: parismetropole*

L'enrichissement de l'écosystème du quartier, est garanti par la présence d'un bassin biotope, favorable à la reproduction de plusieurs espèces végétales et animales, tels que les canards, les grenouilles, les plants aquatiques. Sur le plan urbain, le parc de Clichy Batignolles participe au maillage des différentes aires, contenant des espaces verts de la région nord-ouest de Paris en assurant la continuité d'usage. (Bazard, 2016)

E. gestion des eaux pluviales

En outre, le point important est celui de la récupération des eaux. La quantité des eaux pluviales acheminées vers les conduites d'évacuation, est diminuée grâce à la présence du parc et des toits végétalisés. Dans le secteur public seulement cinquante pour cent des eaux sont rejetés dans les canalisations, face à 70 pour cent dans à l'intérieur des parcelles privées.

L'arrosage des espaces verts présents à l'intérieur des parcelles est assuré par les eaux pluviales collectées puis conduit vers ces espaces à l'aide d'un réseau d'irrigation. Il existe d'autres utilisations de ces eaux à l'intérieur des logements notamment le nettoyage des sols, usages dans l'entretien des WC...etc.

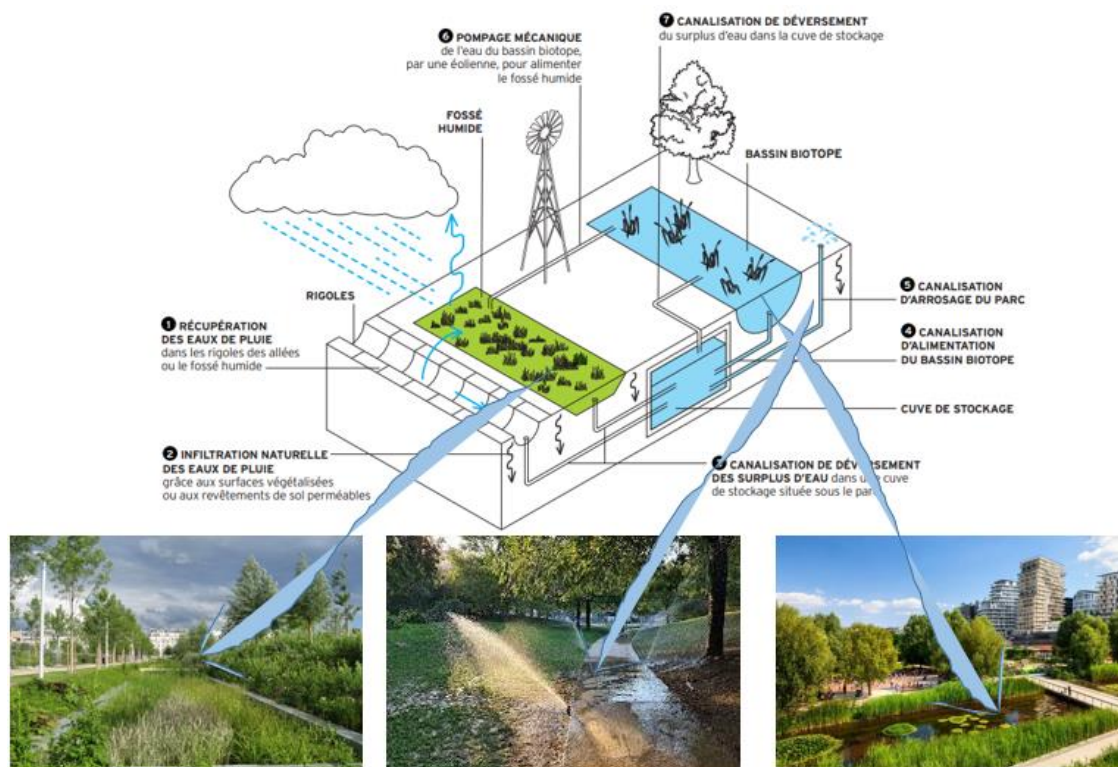


Figure 42, La gestion des eaux pluviales à Clichy Batignolles. *Source* : (bazard, 2016)

Dans le secteur public, l'une des utilisations des eaux pluviales est l'alimentation du bassin biotope, le mode de fonctionnement de ce micro climat débute par la récupération des eaux par une rigole, située à proximité d'un fossé humide. Ce dernier est alimenté par l'excédent du volume d'eau collecté par la rigole, au-dessous du fossé humide est installée une canalisation permettant l'acheminement de l'excès de l'eau, destiné à irriguer le fossé, et celui récupérer par les rigoles, ainsi que l'eau infiltré à l'intérieur du sol, grâce au revêtement perméable de ce dernier. Cette eau est conduite par la suite vers une cuve de stockage, l'eau récupérer à l'intérieur de celle-ci a pour but d'alimenter le bassin biotope, après avoir été épuré naturellement par les plantes aquatiques du bassin. L'arrosage du parc est assuré par l'eau récupérer dans la cuve de stockage et pomper par un drain d'irrigation.

F. l'adaptation au réchauffement climatique

La lutte contre l'îlot de chaleur urbain est l'un des principaux enjeux du projet Clichy Batignolles, les vagues de chaleurs devraient augmenter en fréquence, il est donc indispensable d'amener a des solutions de l'élévation des températures de l'atmosphère et des surfaces au niveau du quartier.

L'ombrage généré par les arbres présents dans les îlots, atténue la température des surfaces des bâtiments, et participe à l'amélioration du cadre de vie des habitants au niveau local, en offrant des espaces ombrés. En outre, l'évapotranspiration générée par la trame verte du quartier, fait agir le parc et les espaces verts des îlots comme un climatiseur urbain. La température de l'air est tempérée grâce à la vapeur éjectée des végétaux du quartier, qui transforment les eaux pluviales et les eaux d'arrosage en humidité.



Figure 43. Intégration des espaces verts dans le projet Clichy Batignolle. *Source: archive-Clichy-Batignolles.*

L'eau présente à l'intérieur du parc sous forme de fontaine et de jet d'eau, participe également dans la lutte contre l'îlot de chaleur urbain, en favorisant l'évaporation et ainsi humidifier l'atmosphère. En outre, L'utilisation des murs végétaux est l'un des moyens de régulation thermique, et atténue également la nuisance sonore extérieure offrant une isolation acoustique agréable. (bazard, 2016)

1.2. La ZAC de Bonne à Grenoble

1.2.1. Motivation du choix

Le quartier de Bonne à Grenoble est propice pour éclairer les moyens mis en œuvre, dans la démarche consistant à préserver l'environnement, notamment par son intention d'aboutir à un projet qui intègre le respect du patrimoine bâti, naturel et social. L'emploi des énergies renouvelables, le recyclage des matériaux, l'utilisation minimale et la conservation de l'eau, sont les moyens mis en œuvre afin d'arriver à une bonne gestion écologique. De par ces caractéristiques, le quartier de Bonne à Grenoble est devenu une référence en matière de préservation de l'environnement. Il offre ainsi l'occasion d'une vaste compréhension des méthodes mises en œuvre dans le processus d'élaboration de l'habitat durable.

1.2.2. Description du projet

Développé sous le mandat de Michel Destot, l'objectif du projet est de reconverter une friche urbaine située au cœur de la ville de Grenoble, son aspiration consiste à présenter par avance les critères de l'habitat de demain. Cette préfiguration est réalisée par la mise en exergue des principes de durabilité, notamment de compacité, d'efficacité énergétique, et d'économisation de l'espace. Il répond alors aux problématiques de continuité urbaine, de biodiversité, de mixités sociales, de gestion des eaux, de gestion des déchets, de mobilité et de formes architecturales. (Ministère de la transition écologique, s.d.)

Plusieurs acteurs ont contribué à l'élaboration de ce projet essentiellement la ville de Grenoble considéré comme le maître d'ouvrage. L'architecte en chef est le bureau d'étude Aktis architecture, en collaboration avec l'agence Osty qui est la paysagiste du parc urbain. L'aménagement est assuré par la société publique locale SAGE, associé aux urbanistes de l'agence Deviller (Service facilitateur quartiers durable, 2020).

1.2.3. La localisation du projet

Le quartier de Bonne se trouve au centre de la ville de Grenoble, il est situé entre les faubourgs et le centre ancien, il est constitué d'habitat, d'espace vert, de pièces d'eau, de terrains de jeux et de sport. Il investit une emprise foncière historiquement occupé par une caserne militaire. Par sa valorisation des anciens bâtiments et infrastructures, le quartier évoque son passé militaire à travers ceux-ci.



Figure 45, Situation du projet ZAC de Bonne. Source : urbanisme-puca.gouv.fr

1.2.4. L'immeuble pallium à Grenoble

1.2.4-1. description du bâtiment

Vincent Renaud, lors de sa recherche sur la ZAC bonne, décrit le bâtiment Pallium. Surnommé le skin Wall, l'immeuble Pallium se présente à l'intérieur de l'éco quartier de bonne à Grenoble à proximité de la rue Lazare Carnot et Andrés Maginot. Le début de travaux de construction était en 2006, et ont pris fin deux ans plus tard. La conception du bâtiment a été confiée à l'architecte parisien Edouard François en association avec une entreprise des travaux environnementaux de haute qualité (HQE). Le bâtiment est constitué de 52 logements distribué selon le statut et les revenus des occupants, trois classification des logements sont alors mise en œuvre, la première est les logements de prêt locatif à usage social (PLUS), la deuxième classification est les logements de prêt locatif social (PLS) dit intermédiaire, la dernière sont les logements de prêt locatif aidé d'intégration.

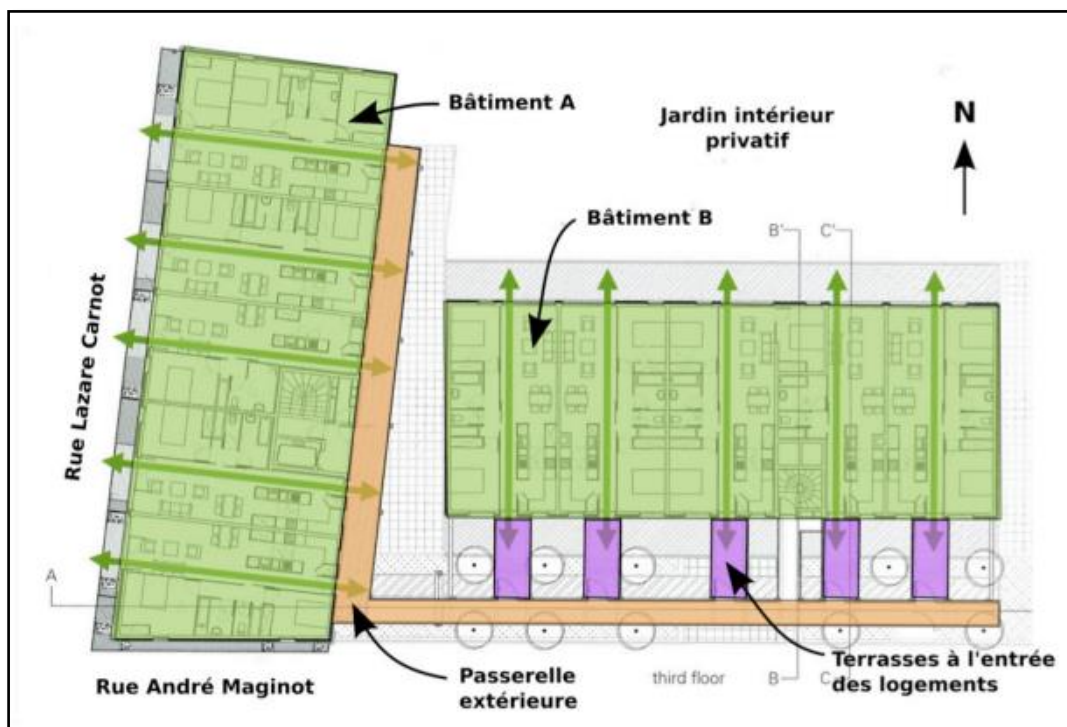


Figure 46, Situation des bâtiments A et B du Pallium. *Source:* (Renaud., 2012)

1.2.4.2. La caractéristique de l'immeuble Pallium

A. le sol écologique

Vincent Renaud enchaîne sa description du projet en abordant les différentes caractéristiques du bâtiment, notamment le sol écologique. Le revêtement des différentes pièces de l'immeuble Pallium sont équipé d'un sol écologique appelé le marmoléum, sa composition de matière première naturelle et renouvelable favorise son utilisation dans la conception des bâtiments durable, il est constitué d'huile de lin, de calcaire, de farine de bois et de pigments minéraux. Sa classification parmi les matériaux écologiques revient en premier lieu aux faibles émissions générées lors du processus de sa fabrication. Au cours de sa durée de vie les substances toxiques et nuisibles à l'environnement sont minimales. L'avantage majeur du marmoléum est sa propriété antibactérienne déterminant ainsi son caractère autonettoyant. Le principal enjeu derrière l'utilisation d'un sol écologique est d'économiser les ressources naturelles essentiellement l'eau, et la limitation de l'utilisation des produits nettoyants.



Figure 47, Le sol écologique marmoléum du bâtiment Le Pallium. *Source:* (Renaud., 2012)

B. la ventilation double flux

De surcroît aux derniers points, il est ainsi en exergue un point important celui de la ventilation à double flux. L'aspiration principale derrière l'utilisation de cette dernière est de maintenir la chaleur des pièces à l'intérieur du bâtiment, elle comprend donc un échangeur thermique permettant la récupération de la chaleur de l'air sortant, et réchauffe ainsi l'air frais et propre venant de l'extérieur. En outre, la VMC permet la filtration de l'air provenant de l'extérieur, limitant ainsi sa nocivité à la santé des occupants et la qualité de l'espace intérieur. Ce dispositif est mis en place dans les bâtiments afin de lutter contre le phénomène de l'excès d'ouverture des fenêtres pour l'aération des espaces intérieurs, car cela conduit vers d'importantes déperditions qui suscitent l'utilisation excessive des dispositifs de chauffage, donc une consommation importante d'énergies. (Renaud., 2012)

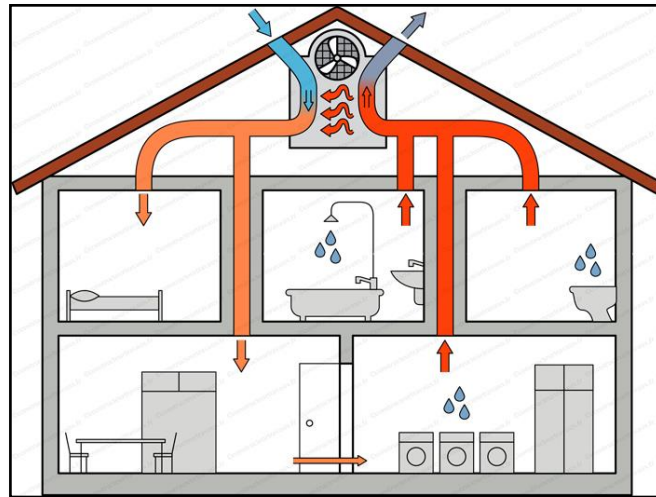


Figure 48, Schéma de la VMC double flux et son installation. *Source: constructeurtravaux.fr*

C. La double peau

L'aspiration principale derrière l'utilisation des façades à double peau est la suppression des ponts thermiques et diminuer les nuisances sonores provenant de l'extérieur en assurant une isolation acoustique adéquate, entre temps celles-ci permettent de donner une nouvelle esthétique aux bâtiments par l'utilisation des matériaux à texture et couleurs différentes. Les façades bioclimatiques mise en œuvre dans l'immeuble pallium a permis au bâtiment d'interagir avec l'environnement naturel. (Renaud., 2012)

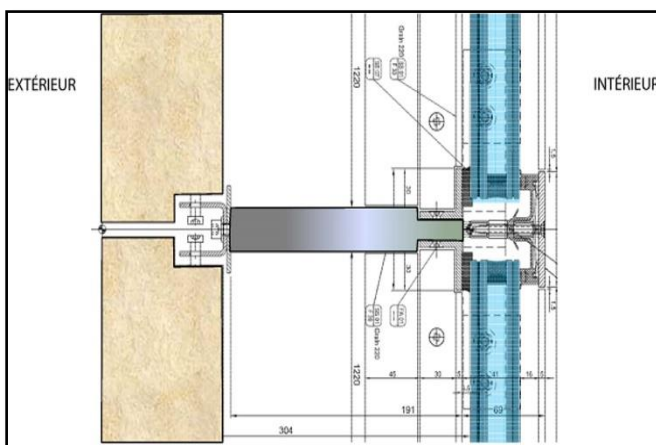


Figure 49, détail de la façade double peau. *Source: amc-archi.com*



Figure 50, Façade double peau du bâtiment le Pallium. *Source: micheldestot.fr*

D. la peinture murale écologique

En outre Vincent Renaud fait exposer un des moyens déployés dans le bâtiment, notamment celui des revêtements écologiques. Afin de répondre aux aspirations d'une conception respectueuse de l'environnement, il est primordial de faire recours à des matériaux à impact environnemental réduit. L'argumentaire écologique de cette peinture murale, est sa fabrication à partir de produits majoritairement naturels, elle exclue de sa composition tous les éléments dont la nuisance à l'environnement est importante, notamment les conservateurs nocifs, les plastifiants et les métaux lourds.

E. Les façades végétalisées

Parmi les caractéristiques du bâtiment pallium, la végétalisation des parois extérieures de l'immeuble, celles-ci permettent la filtration des rayons solaires provenant de l'extérieur, et permettent l'isolation acoustique du bâtiment. L'immeuble dispose d'un ensemble d'aménagements, notamment des pergolas et des câbles, permettant la grimpe de la végétalisation rustique au niveau de la façade.

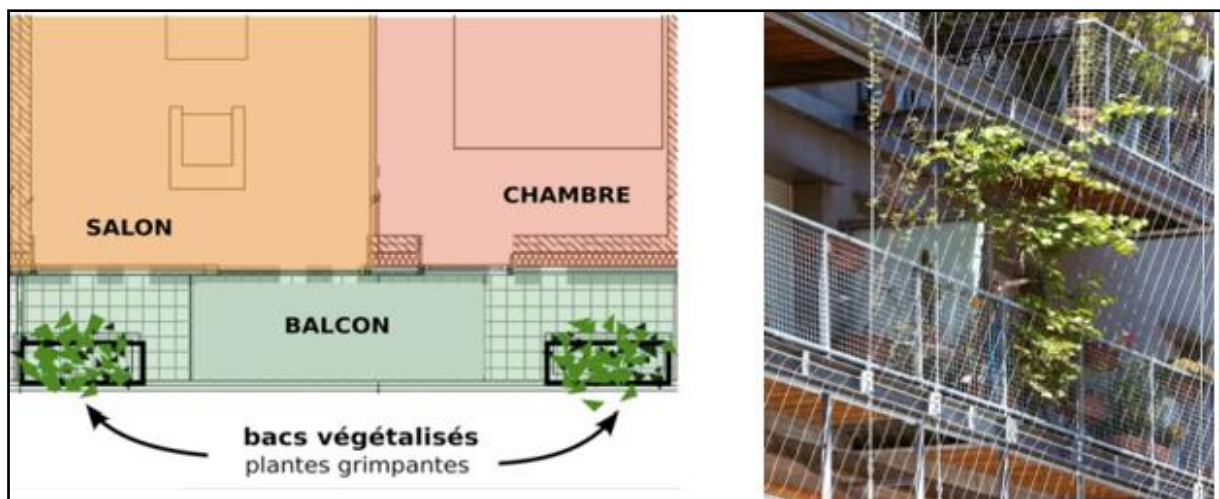


Figure 51, Situation de la façade végétalisée sur les balcons du bâtiment. *Source:* (Renaud., 2012)

F. les passerelles extérieures

La réalisation des passerelles extérieures favorise l'isolation des espaces intérieurs des parties communes. L'avantage majeur derrière cette utilisation est de garantir une grande compacité des surfaces chauffées. Ainsi, l'accessibilité directe de l'extérieur vers les logements va permettre une évacuation facile des occupants en cas d'incendie, elles simplifient donc la

sécurité. Les passerelles extérieures offrent un parcours spécial aux habitants passant par le hall extérieur vers jardin jusqu'au terrasses privatifs pour arriver enfin aux logements. Les passerelles offrent donc la possibilité de visiter les espaces verts du projet avant d'arriver à l'intérieur du bâtiment, cette particularité a une incidence psychologique positive sur les individus, elle contribue donc au bien-être et au confort des habitants.



Figure 52, passerelle extérieur du bâtiment pallium. *Source: (Renaud., 2012)*

Malgré les nombreux avantages des passerelles extérieurs tant au niveau fonctionnel qu'esthétique, des contraintes surgissent au niveau de l'entretien. Les occupants trouvent des difficultés d'appropriation de ces espaces car ils ne se sentent pas tout à fait chez eux, provoquant ainsi des conflits d'usages.

G. Les ganivelles en châtaigner

La conception des balustrades sécurisant les passerelles extérieures et les balcons est réalisée à partir de d'une structure métallique très simple avec des bandes verticales de ganivelles marron. Leurs simplicités offrent un effet naturel au bâtiment et contribue à l'intégration de l'immeuble au reste du projet. Parmi les objectifs de son utilisation est sa capacité d'agir comme une brise vent au sein de l'édifice. Ce matériau ne nécessite guère un entretien et sa durée de vie est longue.



Figure 53, Les ganivelles en châtaigner sur les passerelles et ses anneaux métalliques de serrage du bâtiment pallium. *Source : (Renaud., 2012)*

H. L'éclairage

Le bâtiment est conçu de manière à consommer le minimum d'énergie possible, c'est un immeuble à basse consommation. 15 KWh/m²/an est le seuil d'énergie à ne pas franchir, cette aspiration est aboutie à l'aide des dispositifs et des systèmes permettant la consommation minimale de l'énergie. Le hall d'entrée est équipé d'un circuit électrique indépendant permettant un éclairage à consommation énergétique réduite. La cage d'escalier et les espaces de circulation sont munis d'un éclairage temporisé sur détecteur, un détecteur de mouvement est alors mis en place pour éclairer ces espaces uniquement à la présence des habitants. La conception des logements traversant offre en plus du confort thermique agréable, un éclairage naturel des espaces intérieurs, permettant donc d'économiser l'utilisation de l'éclairage artificiel. (Renaud., 2012)

1.3. Le projet Ksar Tafilalt

1.3.1. Motivation de choix

L'exemple est considéré comme une source d'inspiration, car celui-ci répond aux besoins de durabilité de l'habitat. Afin de garantir ce dernier il met en opération certains moyens, notamment sa volonté de préservation de l'écosystème oasien, par une implantation dans un milieu rocheux, et ainsi la volonté de garder l'aspect culturelle de l'endroit, notamment par l'interprétation de l'héritage culturel et architectural ancien. De surcroît à ces enjeux captivants, s'ajoute la participation de l'homme dans le processus de la conception, ce qui permet l'adaptabilité des activités de l'habitant, et les espaces mis en disposition. Cet ensemble d'enjeux ont fait du projet de Ksar Tafilalt une illumination des quartiers durable en Algérie.

1.3.2.-Description du projet

D'une inspiration ancestrale, le Ksar Tafilalt est un projet urbain et architectural, qui s'inscrit dans une perspective particulièrement écologique, sociale et économique. Sa conception est une interprétation de l'habitat conventionnel des ksour, ce dernier est conçu suite à la crise de logement qu'a connue la ville, dans un but de conserver les groupements de bâtis des ksour et de garantir leurs protections.



Figure 54, Vue d'ensemble du projet Ksar Tafilelt. *Source: aps.dz*

1.3.3. Localisation du projet

Le projet de Ksar Tafilelt est situé dans la ville de Ghardaïa au sud de l'Algérie. À proximité de béni Izguen, le projet se présente comme une extension de l'ancien Ksar.

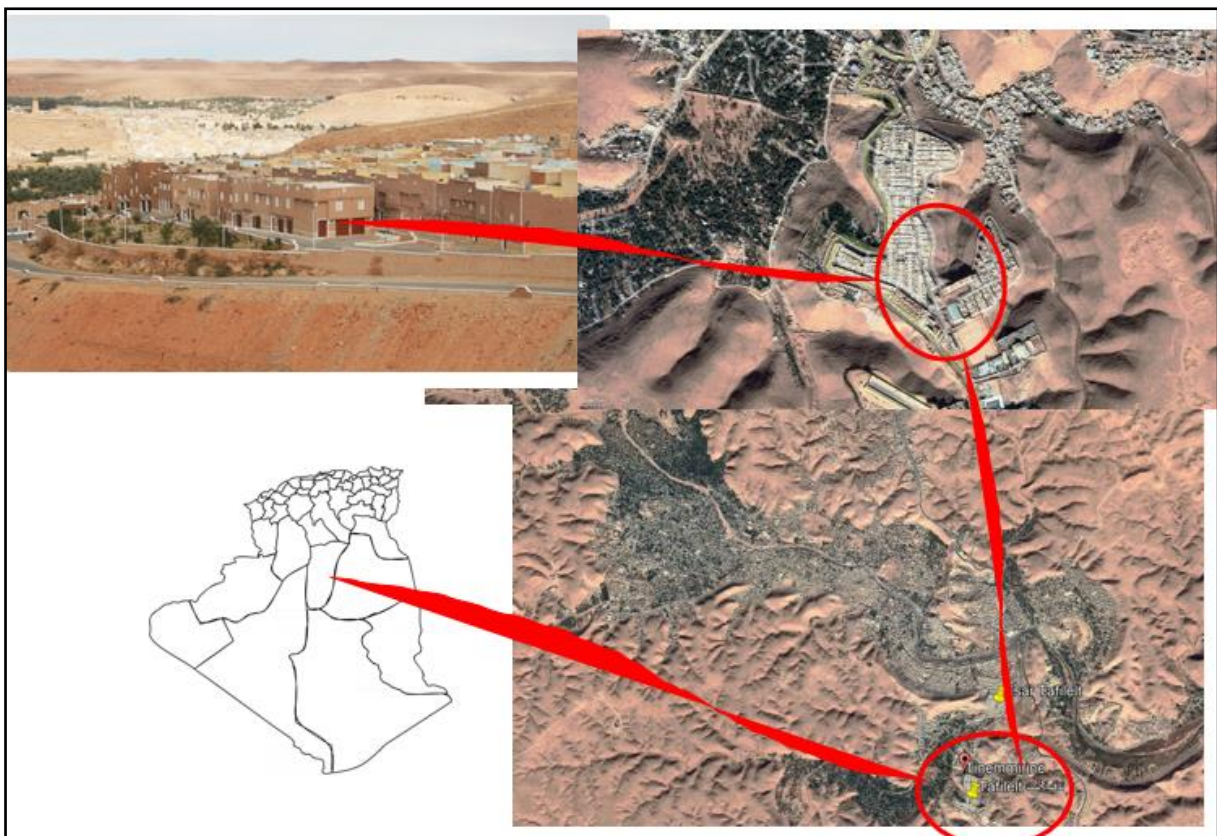


Figure 55, Situation du projet Tafilalt. *Source : Google earth+ Traitement personnel. tafilelt.com*

1.3.4. L'aspect écologique du projet

1.3.4.1. La volumétrie des habitations

Chaabi Mohamed dans sa recherche intitulé « étude bioclimatique du logement social participatif de la vallée du Mzab, cas d'étude Ksar Tafilalt », explique que le processus d'élaboration de la volumétrie des habitations, traite en premier lieu la distribution et la quantité des murs en contact avec l'extérieur. L'aspiration essentielle est de diminuer les changements du confort intérieur, résultant des conditions climatiques du site. Par ailleurs, parvenir à un maximum d'espace intérieur, va permettre la réduction des parois en contact direct avec la contrainte du climat. La réalisation des habitations de forme rectangulaire permet de diminuer la taille des parois externe et de réduire les surfaces d'échange thermique, ce qui induit la minimalisation des pertes de chaleurs en hiver, et le gain de chaleur en été.



Figure 56, volumétrie des habitations de Tafilalt. Source: *tafilalt.com*

1.3.4.2. Dispositions et orientation du groupement d'habitat

Le vent parfois se présente comme un atout majeur, capable de l'exploité dans la démarche de l'amélioration du cadre de vie des habitants, ainsi l'implantation du groupement d'habitat en question dans un plateau vierge de forme rectangulaire, exposé dans la plupart du temps aux vents, permet de rafraichir la température ambiante de certain degré, de 2,5 à 4 en hiver et de 2 à 3 en été. Une autre aspiration environnementale est aboutie, notamment la préservation de la palmeraie située à proximité du projet, celle-ci en demeure protégé par l'unité d'habitations qui agit comme un brise vent efficace, permettant ainsi de garantir la préservation de l'équilibre de l'écosystème oasien. (Mohamed, 2009)

Chaabi Mohamed enchaîne son analyse, par la mise au point sur l'orientation du groupement d'habitat. Le choix d'une bonne orientation est conditionné dans la plupart du temps par plusieurs considérations, notamment la vue extérieure, les servitudes, la morphologie du terrain, les sources de nuisance extérieurs, et par les conditions climatiques du site, notamment les vents dominants et l'ensoleillement. L'approche bioclimatique de Ksar Tafilalt a pour objectif, la réduction de températures intérieures, par la recherche d'un minimum d'échauffement solaire. La plupart des habitations du projet en question, sont orienté dans la direction nord sud.

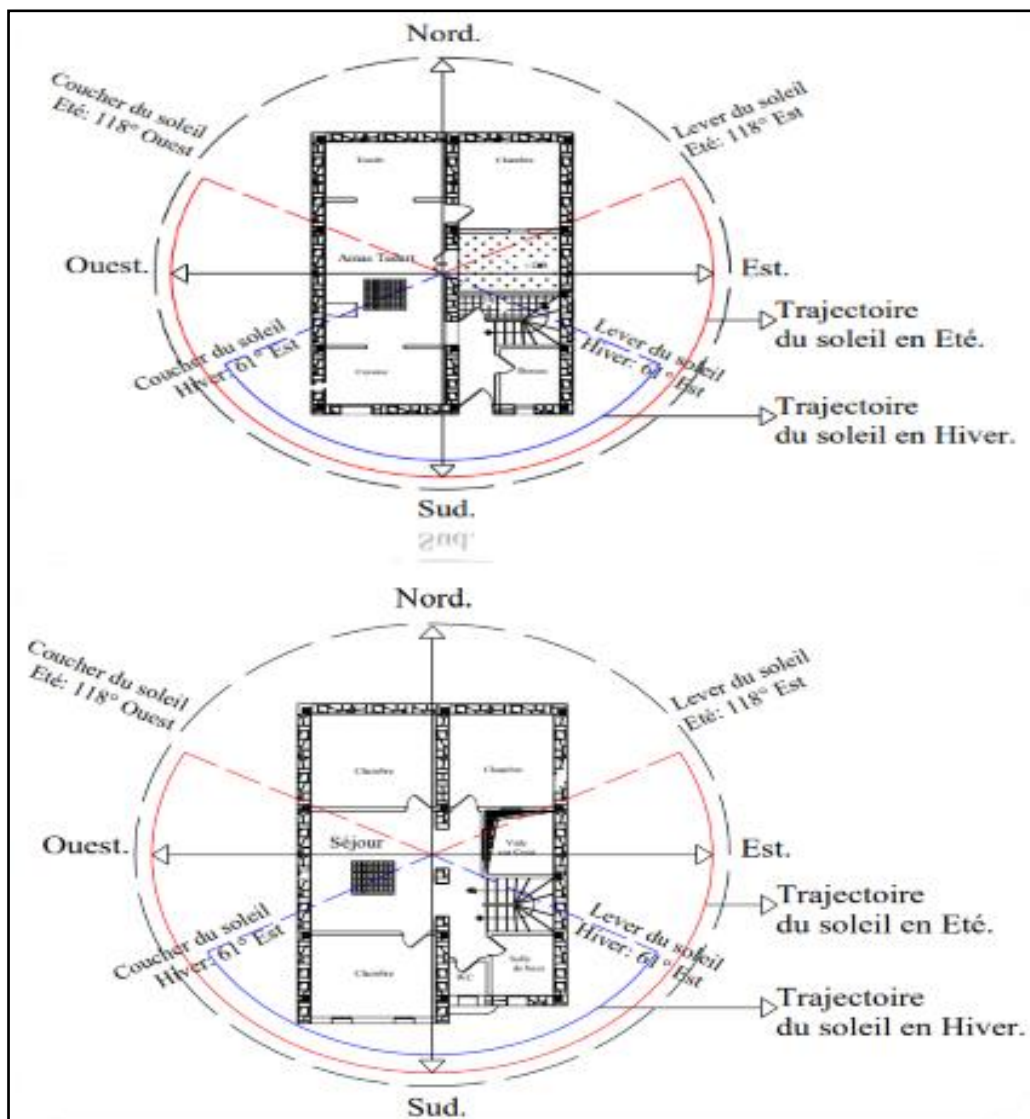


Figure 57, Orientation des unités d'habitations de Tafilalt selon la Trajectoire du soleil. Source: (Mohamed, *Etude bioclimatique du logement socio-participatif de la vallée du M'zab*, 2009)

1.3.4.3. Orientation des pièces

Les espaces composants l'ensemble des habitations du Ksar Tafilalt reproduisent l'organisation spatiale traditionnelle, elles sont composées d'un rez de chaussée, d'un étage et d'une terrasse accessible. La Skifa marque l'entrée vers l'habitation menant vers le salon d'homme, qui revoie également vers un patio percé dans le plafond par un chebek. L'ouverture sur la cuisine et le patio est une reproduction de Tisekfi de la maison mozabite. Les chambre sont mise en œuvre à l'étage, celles-ci sont une reproduction de Tighergehert et de Ikoumar de la maison traditionnelle. La terrasse garde la même fonction de la maison mozabite, elle est destinée en grande partie aux femmes et sert d'endroit pour le sommeil en été. L'habitation est constitué d'un patio qui permet la circulation de l'air à l'intérieur des appartements, un courant d'air passe à travers celui-ci en passant par les trous aménagés en façade et par le moucharabieh, celles-ci sont des grilles de bois ouvragé, situé au niveau des fenêtres qui ont pour but, à la fois d'assurer l'intimité du foyer et de garantir l'aération et le rafraîchissement des espaces intérieurs. L'éclairage des différents espaces du rez-de-chaussée, est minimal, ils prennent jour sur le chebek dont l'éclairage est zénithal. (Mohamed, Le patrimoine, Un référent pour le renouvellement urbain)

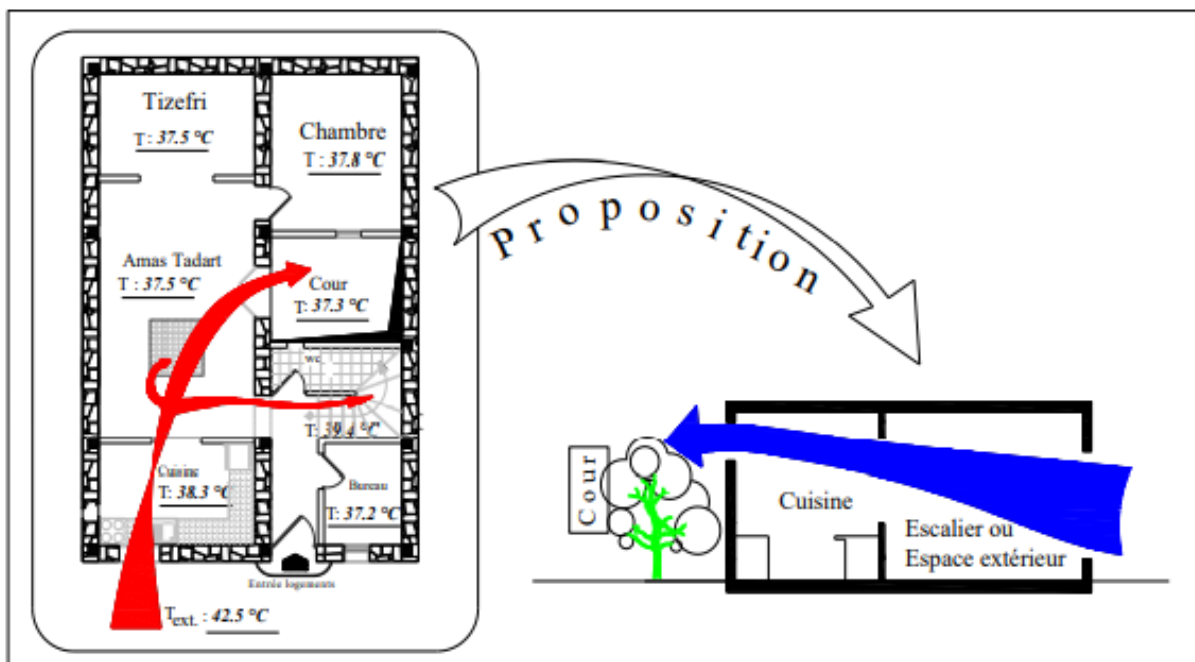


Figure 58, Mesures hygrothermiques relevées dans une habitation de Ksar Tafilalt. Source: (Mohamed, *Etude bioclimatique du logement socio-participatif de la vallée du M'zab*, 2009)

1.3.4.4. Les matériaux de construction

La recherche de Chaabi Mohamed sur le logement social participatif, a mis au point un élément essentiel dans le projet, celui des matériaux. L'étude des matériaux de construction mise en œuvre, lors de la réalisation des habitations, sert à définir le niveau d'adaptation de ces constructions au climat du site. Atténuer la vitesse d'entrée de la chaleur à l'intérieur des maisons, est l'un des exigences majeures à satisfaire lors de la construction. Il est donc nécessaire d'employer des matériaux ayant des caractéristiques particulières, qui permettent d'absorber la chaleur durant la journée, et assurer sa restitution à l'intérieur d'habitation pendant la nuit.

Un des principaux enjeux souhaités lors de la réalisation du projet, est d'aboutir à des habitations à dont le budget est réduit, cela nécessite l'utilisation des matériaux locaux, qui est à la fois une préoccupation d'ordre écologique, et permet ainsi de réduire les frais de construction. Le choix effectuer des matériaux, est l'utilisation de la pierre locale dans la construction des murs extérieurs, ceux-ci sont de 45cm d'épaisseur constituant ainsi la structure constructive porteuse de la maison. Le deuxième matériau local mis en œuvre est le parpaing creux aggloméré de béton, comme choix dans la séparation intérieure des espaces, d'une épaisseur de 15cm. D'autres matériaux tels que le plâtre, est employé dans la réalisation des voutains, qui sert à garantir une isolation thermique et phonique. Le mortier de chaux aérienne et le sable de dune sont employés dans la mise en œuvre des revêtements extérieurs, en l'étalant tout au long des façades, cela va permettre l'obtention d'une texture rugueuse, assurant ainsi l'ombrage des murs qui permet la réduction du réchauffement des parois.

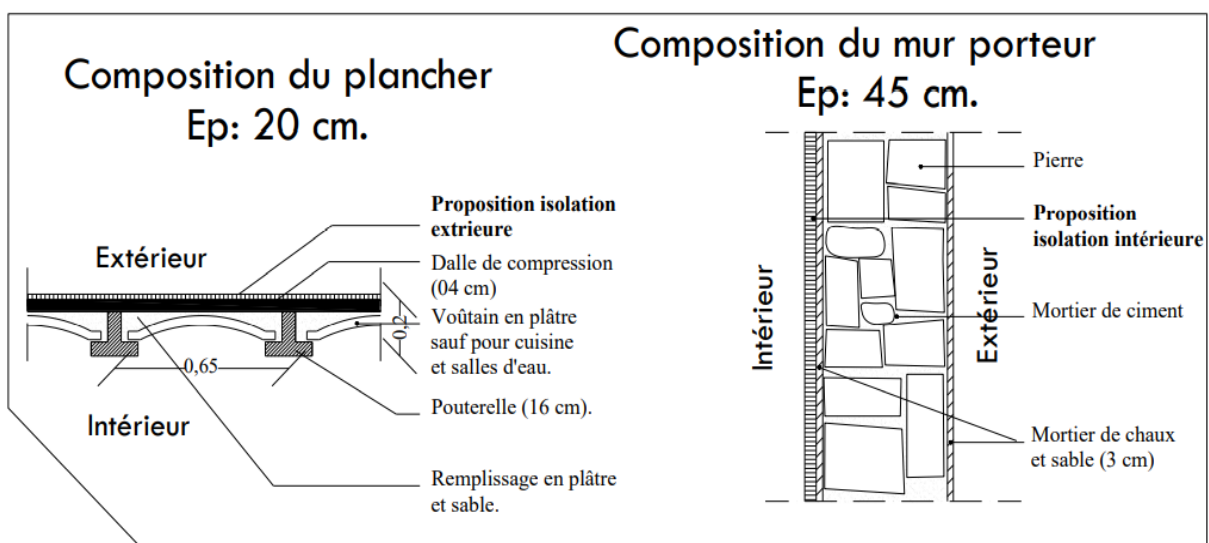


Figure 59, Composition des murs porteurs et du plancher selon le chef de projet de Tafilalt. Source: (Mohamed, *Etude bioclimatique du logement socio-participatif de la vallée du M'zab*, 2009)

1.3.4.5. Les façades des habitations

Il enchaîne ainsi son analyse en abordant les façades des habitations. Les façades sont d'une couleur rougeâtre, obtenue grâce au revêtement employé au niveau de celle-ci, notamment un mélange de chaux et de sable, qui permet de réduire la surchauffe des parois. Des décrochements sont réalisés au niveau des façades, dans un but de créer plus d'ombre à leurs niveaux, permettant la réduction de la surchauffe des parois. Ainsi les façades sont percées d'ouvertures de dimension agrandies, par rapport à celles des maisons traditionnelles, elles sont de 50cm de largeur et de 80cm de hauteur, assurant ainsi un éclairage naturel dans les espaces intérieurs. Compte tenu du climat de Tafilalt, il est primordial d'empêcher l'excès de pénétration des rayons solaires à l'intérieur des habitations, afin d'assurer une ambiance intérieure agréable, l'architecte a donc prévu une protection solaire, qui se présente sous forme de moucharabieh, et qui couvre la totalité des ouvertures. L'utilisation de la peinture blanche au niveau des fenêtres permet une meilleure intégration climatique des habitations, étant une couleur qui repousse les rayons solaires donc plus froide. Cet ensemble de moyens déployés sur les surfaces des parois ont permis.



Figure 60, L'aspect écologique des façades de Tafilalt. *Source: Tafilalt.com + Traitement personnel*

1.3.4.6. Densité et mitoyenneté

À l'image des anciens groupements d'habitat mozabites, ou toutes les médinas sont implantée dans des climats chauds et secs, le nouveau Ksar Tafilalt est caractérisé par des ilots plus au moins fermé. Cela permet de réduire la possibilité d'ouvrir vers l'extérieur, et donc permet d'offrir une quantité importante d'ombrage. Les habitations intègrent le principe d'introversion, et donc réduit le nombre de parois exposée vers l'extérieur. Cela répond à deux problématiques importantes, le premier est l'introduction du principe de l'intimité, liée au conservatisme de la région, la deuxième c'est la réduction de la quantité de chaleur qui s'infiltré à l'intérieur des habitations, une réponse sociale et climatique. Le rétablissement structurel et morphologique avec l'ancien tissu présent dans le site, est le principal objectif fixé par le concepteur, ce rétablissement est caractérisé par la simplicité et la sobriété notamment au niveau des formes, des façades, des gabarits, de la hiérarchisation des espaces extérieurs et les textures, en s'inspirant des modèles spatio-physiques traditionnels. (Mohamed, Le Ksar de Tafilalt dans la vallée du Mzab , s.d)



Figure 61, les ruelles du groupement d'habitat Ksar Tafilalt. Source: (Mohamed, Etude bioclimatique du logement socio-participatif de la vallée du M'zab, 2009) + Traitement personnel

1.2. Synthèse des exemples analysés

1.2-1. les moyens déployés

1.2.1.1. Le projet Clichy Batignolle

Projet	Localisation	Moyens mis en œuvres
Clichy Batignolles	France - paris	1-surface extérieurs minimal. 2-forme cubique compacte. 3-isolation par la laine minérale. 4- la dalle thermique. 5-variation des surfaces vitrées. 6- la double orientation des pièces. 7- récupération de la chaleur des eaux grises. 8- rafraichissement adiabatique. 9- les puits canadiens. 10- chauffage par géothermie. 11-l'utilisation des panneaux photovoltaïques. 12- la prévention des parcs. 13- les toitures végétalisées. 14- mise en place d'un bassin biotope. 15- la réalisation des rigoles de récupération des eaux pluviales. 16- création des espaces ombrées. 17- variété végétale.

Tableau 1: les moyens mis en œuvre dans l'exemple de Clichy batignolle

3.2.1.2. Le projet Ksar Tafilalt / La ZAC de bonne

projet	localisation	Moyens mise en oeuvres
Ksar Tafilalt	Algérie - Ghardaïa	<ul style="list-style-type: none"> 1-minimiser les parois extérieures. 2-orientation adapté au site. 3-ventillation naturelle. 4-éclairage naturelle. 5-culture local intégré. 6- revêtement adapté au site. 7- volume saillant extérieur. 8- emploi des matériaux locaux. 9- habitations rapproché.
Quartier de bonne à Grenoble	France - Grenoble	<ul style="list-style-type: none"> 1-sol écologique. 2- ventilation double flux. 3- la double peau. 4- peinture mural écologique. 5- façades végétalisées. 6- mise en place des passerelles à l'extérieur. 7- emploi des matériaux naturels 8- éclairage naturels 9- l'emploi des détecteurs de présence.

Tableau 2 : les moyens mis en œuvre dans le ksar Tafilalt et la ZAC de bonne

3.2.2. Les avantages et inconvénients

3.2.2.1. Le projet Clichy Batignolle

Le projet	Avantages
Clichy Batignolles	<p>1- éviter la surchauffe des parois et la réduction des déperditions de chaleur à l'intérieur des habitations.</p> <p>2- isolation acoustiques des bâtiments et réduction des nuisances sonores extérieures.</p> <p>3- garantir la fraîcheur à l'intérieur des espaces et rependre aux demandes immédiates de chauffage.</p> <p>4- l'équilibre entre l'éclairage naturel de l'intérieur des habitations des bâtiments, et la satisfaction des besoins en chaleur</p> <p>5- limitation de l'emploi des dispositifs de protection solaires.</p> <p>6- permission d'accès au soleil d'hiver et minimalisation d'accès au soleil d'été.</p> <p>7- l'utilisation minime des dispositifs de chauffage à l'intérieur du bâtiment</p> <p>8- assurer la climatisation naturelle des pièces intérieurs et limitation d'emploi des dispositifs de climatisation.</p> <p>9- améliorer la qualité de l'air des espaces intérieurs.</p> <p>10- satisfaction des besoins des habitants en énergie et réduction des émissions de gaz à effet de serre.</p> <p>11- la participation à la protection de la biodiversité et l'enrichissement de l'écosystème.</p> <p>12- la préservation et l'usage optimal des ressources naturelles (eau).</p>

Tableau 3: les avantages des moyens mis en œuvre à batignolle

3.2.2.2. Le projet Ksar Tafilalt / La ZAC de bonne

Projet	Avantage
Ksar Tafilalt	<ol style="list-style-type: none"> 1- altérer les changements du confort intérieur du aux déperditions de chaleur. 2- rafraichissement de la température ambiante dans les alentours du projet. 3- la préservation de l'équilibre de l'écosystème oasien 4- la réduction des nuisances sonores. 5- la valorisation de la culture locale de Tafilalt. 6- intégration des habitations au site de Ghardaïa. 7- la prévention des espaces de regroupement. 8- la réduction du cout des matériaux. 9- la création des surfaces ombrées.
Quartier de bonne à Grenoble	<ol style="list-style-type: none"> 1- la réduction des emissions de gaz à effet de serre. 2- la preservation de la ressource eau et la limitation de l'emploi des peoduits detergents. 3- la maintenance de la chaleur des pièces intérieur du batiment. 4- l'amélioration de la qualité de l'air et la valorisation de la santé des occupants. 5- l'emploi minime des dipostifs de chauffage. 6- suppression des ponts thermique et la dimunitions des nuisances sonores. 7- embellir les façades extérieur par la mise en place de la double peau. 8/- la mise en valeur de la sécurité incendie des occupants. 9- farosiation du bienetre psychologique des habitants. 10- favorisation de l'éclairage naturel des habitation et consommation minimnes des enegries non renouvelables.

Tableau 4 : les avantages des moyens mis en œuvre à Tafilalt et Grenoble

Chapitre IV

Cas d'étude et approche programmatique

Introduction

Dans ce présent chapitre, l'objectif est d'analyser, les différentes composantes de la ville de Bejaia, contenant le site d'intervention, ou le projet en question sera projeté. L'analyse des éléments physiques constituant la ville, va nous permettre de déceler les différents atouts et potentiels, susceptible d'être un avantage, lors du processus de la conception.

Le cheminement des phases de l'analyse débutera en premier lieu, par l'indication de la situation géographique de la ville, en suite un bref analyse de la morphologie et de topographie, ainsi que des axes structurant la ville. On abordera ainsi d'autres critères tels que l'analyse des données climatique de la ville, et les différents équipements qui structurent celle-ci, et en fin conclure par une synthèse générale.

La deuxième étape est l'analyse du site d'intervention et son environnement immédiat. La zone industrielle va faire l'objet de l'analyse, notamment par la détermination des accès vers celle-ci, les différents pôles structurant la zone, l'environnement immédiat du site. Par la suite, par le biais l'approche sensorielle, on abordera les différents points important dans la zone d'intervention, notamment la perméabilité, la variété, la lisibilité à l'échelle urbaine. Et la richesse, la personnalisation, la polyvalence, et la justesse visuelle à l'échelle architecturale.

1. Justification du choix du site

- Sa situation au centre de la ville de Bejaia.
- Les axes principaux structurant la zone d'étude en question.
- La morphologie du terrain jugé favorable pour l'implantation des habitations collectives.
- La présence des services de proximité, et la facilité d'accès vers leurs infrastructures.
- Disponibilité foncière et la lutte contre l'occupation illicite des terrains.
- La présence d'un environnement propice pour l'intégration du développement durable, essentiellement la diversité végétale.
- La participation aux processus de reconversion de cette partie de la ville.
- Possibilité de favoriser l'activité commerciale dans la zone d'intervention en question.

2. Analyse de la ville de Bejaia

2.1. Situation géographique

Bejaia est une ville maritime, elle est située au nord-est de l'Algérie, dans les alentours de la capitale. Elle est dotée d'une topographie variée qui permet sa définition, notamment, le mont Gouraya au nord au sud, les bâbords, la méditerranée à l'est et le mont Sidi Boudrahem à l'ouest. Elle est traversée par l'oued de Soummam, et son altitude est de 0 à 660 mètres.

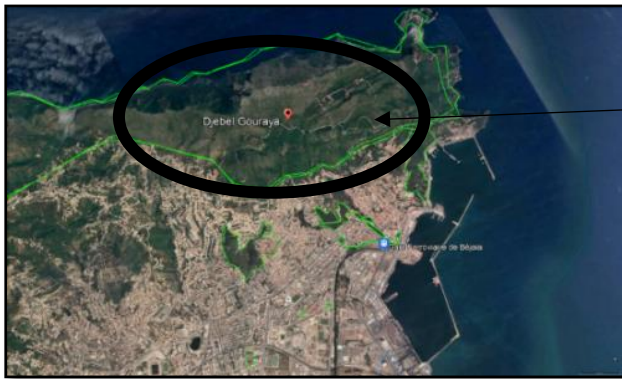


Figure 62. Le mont de Gouraya.

Source : Google earth + traitement de l'auteur



Figure 63. Carte de la ville de Bejaia. Source: ighilali.free.fr



Figure 65. Le mont de Sidi Boudrahem.

Source : Google earth + traitement de l'auteur



Figure 64. Le mont des bâbords.

Source : Google earth + traitement de l'auteur

2.2. Délimitation et accessibilité

La ville de Bejaia est encerclée par plusieurs communes avoisinantes, partageant ainsi des frontières similaires. Ces communes sont les suivantes : - Toudja (5), - Oued Ghir (19), – Tala Hamza (20), – Boukhlifa (18)

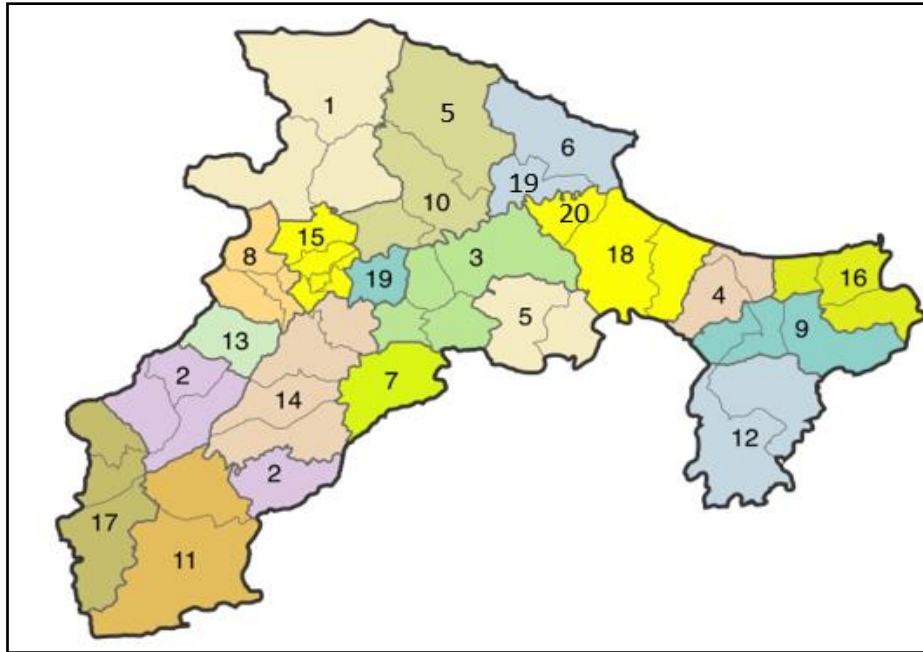


Figure 66. Carte des communes de Bejaia. Source: fichier dz

Elle est desservie de parts et d'autre par les routes nationales suivantes, la route nationale Numéro 12 vers Alger, la route nationale Numéro 09 vers Jijel, la route nationale Numéro 24, vers Tizi Ouzou. D'autre voie d'accès vers la ville se présente à savoir, l'accès par voie maritime notamment par le port, l'accès par voie aérienne depuis l'aéroport et l'accès par voie ferroviaire notamment par la gare ferroviaire.

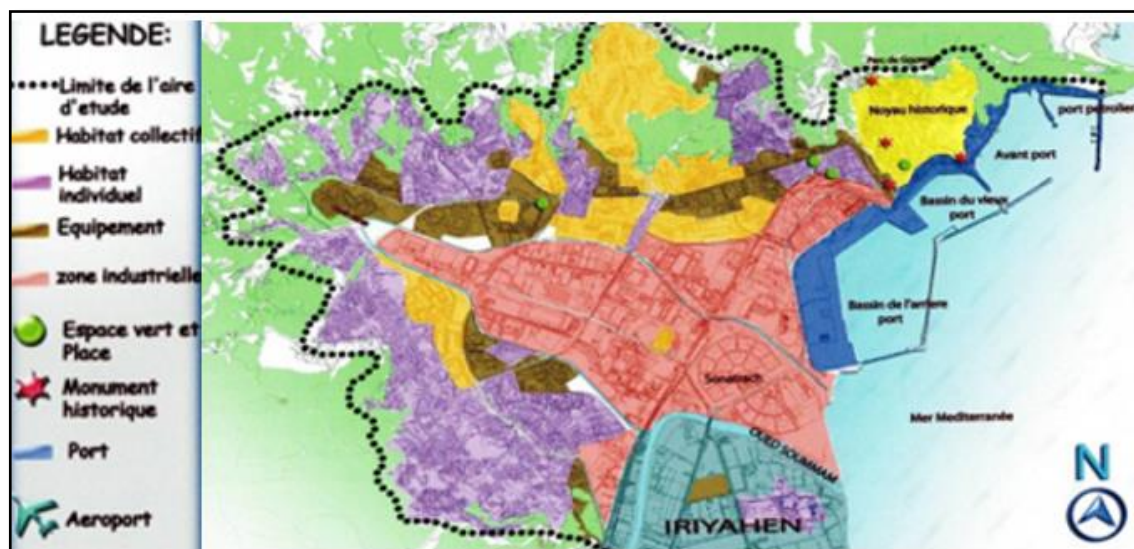


Figure 67. Délimitation de la ville de Bejaia, et ses différentes composantes. Source : (Arab, 2014)

2.3. Morphologie de la ville

Une richesse considérable en matière de relief est disposée dans la ville de Bejaia, une grande partie de la ville estimée de 60 pour cent est composée de montagne, celle-ci sont constitué par une chaine montagneuse créant ainsi un paysage naturel rocheux, celle-ci est une continuité de trois grand massifs notamment les Bâbords à l'est, le mont Gouraya à l'ouest et les Bibans au sud. Le reste est divisée en deux parties, 30 pour cent de plaine bordée du côté nord, et 10 pour cent seulement composant la vallée. En outre la ville de Bejaia contient douze oueds traversant la ville, ainsi qu'une mer qui s'étale depuis Sidi Ali Labhar jusqu'à la brise.

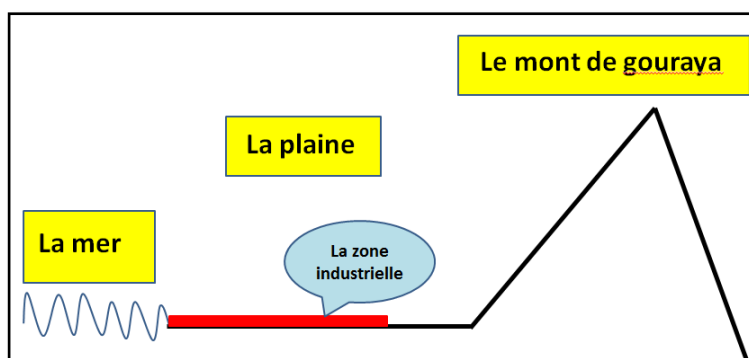


Figure 68. Carte morphologique de la ville de Bejaia. *Traitement personnel*

2.4. Les principaux axes de la ville

La structure viaire de Bejaia est composée d'une multiplicité de boulevard qui compose celle-ci dont on cite le boulevard Karim Belkacem et le boulevard des Aurès et le boulevard de la Soummam qui se situent l'un parallèle à l'autre coupée par le boulevard de l'ALN, le boulevard de la liberté et le boulevard Amirouche. Ces boulevards contiennent des tentacules qui constituent les différentes voies secondaires qui permettent la circulation à l'intérieur de la ville et les routes nationales qui permettent la circulation en dehors de la ville.

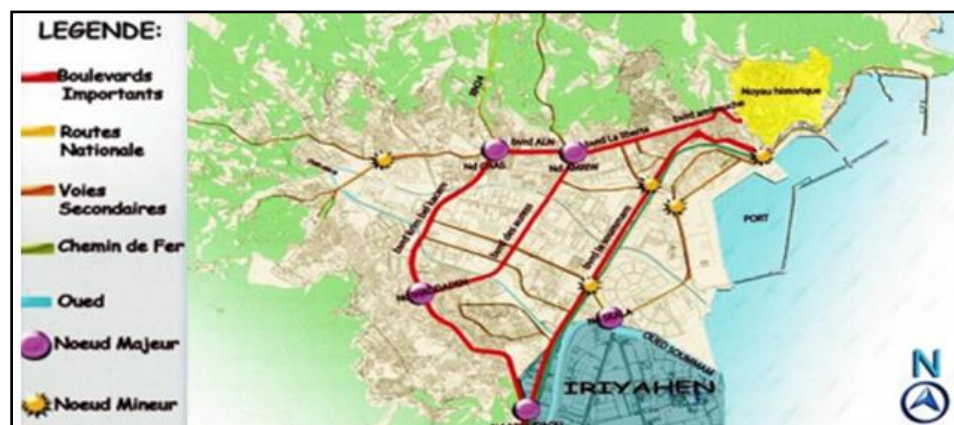


Figure 69. Carte des axes structurant la ville de Bejaia (Arab, 2014)

2.5. Les équipements de la ville de Bejaia

Il existe une diversité de typologie d'équipement qui structure la ville de Bejaia, notamment des équipements administratifs, des équipements éducatifs, les équipements religieux tels que les mosquées, les équipements à caractère économique essentiellement l'aéroport et le port, les équipements d'enseignement supérieurs particulièrement les universités, les équipements industriels et les équipements à caractère sanitaire.

Vocation	Le total	Exemple
Culturelle	3	Maison de la culture
Religieuse	37	Mosquée sidi el mouhoub
Sportive	14	Complexe sportif unité maghrébine
Industrielle	20	Sonatrach
Médicale	8	CHU Khalil Amrane
Economique	4	Port de Bejaia

Tableau 5. Les équipements de la ville de Bejaia. DSP, Annuaire Statistique de la Wilaya de Bejaia,

3.6. La climatologie du site

Bejaia est doté d'un climat méditerranéen, il comprend à la fois un été chaud et humide et un hiver plus au moins froid. Il offre une atmosphère favorable au confort des habitants de la ville. Il est alors souhaité d'exploiter cette particularité de la ville dans le processus de conception.

3.6. 1.La température

20 degré est la température moyenne de la ville de Bejaia, elle varie de 9 jusqu'à 31 degré tout au long de l'année. Ceci n'est pas une règle générale car elle peut augmenter au-dessus de 31 et peut descendre en dessous de 9.

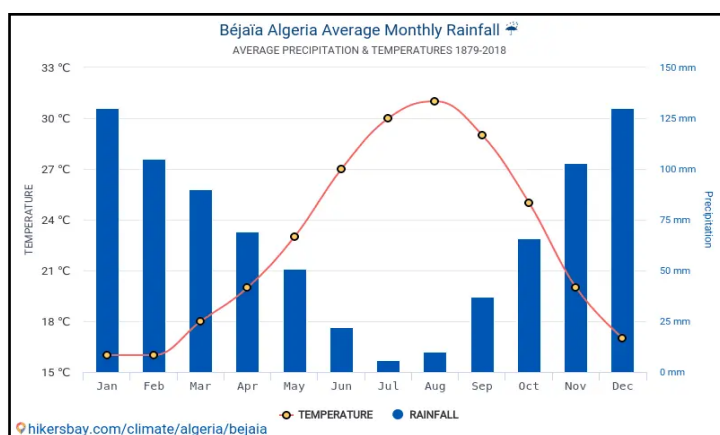


Figure 70. Schéma des précipitations dans la ville de Bejaia. Source: Bejaia Algérie météo 2022

2.6.2. La pluviométrie

La pluviométrie à Bejaia varie de 10 à 15mm en été et peut aller jusqu'à 130mm en hiver, elle donc d'une moyenne de précipitation de 70mm.

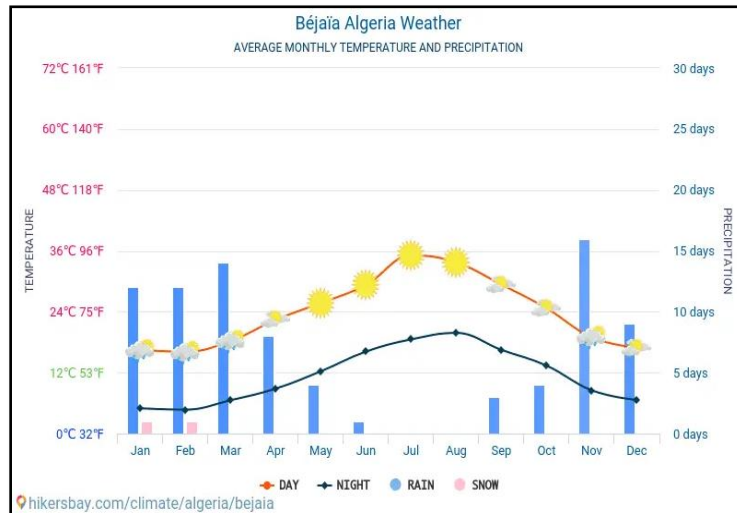


Figure 71. Schéma de la pluviométrie dans la ville de Bejaia. Source: hikersbay, Bejaia Algérie weather.

2.6.3. L'ensoleillement

La ville de Bejaia est en exposition constante aux rayons solaires pendant une période estimée en moyenne de 6 à 12 heures par jours.

2.7. Les atouts et les faiblesses de la ville

2.6.1. Les atouts :

- la ville de Bejaia occupe un endroit stratégique au nord de l'Algérie, contenant une zone côtière longue de plus de 120 kilomètre.
- la ville de Bejaia dispose d'un patrimoine naturel et historique inspirant qui nécessite d'être préserver et entretenue.
- elle possède une diversité d'équipements notamment culturel, médical, sportif, économique...etc, qui facilite la vie quotidienne aux habitants.
- la ville de Bejaia comprend d'importante richesses naturelles notamment en matière de végétation (arbre, plantes) et rocheuse qui peut permettre la prévention de matériaux locaux.
- l'ouverture d'esprit des habitants qui facilitera la sensibilisation sur les questions de préservation de l'environnement.

2.6.2. Les faiblesses

- L'organisation des infrastructures urbaines et routières est médiocre.
- l'absence des axes de déplacement dédié à tous les transports notamment les pistes cyclables.
- la présence de plusieurs chantiers inachevés.
- manque d'entretien des différentes infrastructures de la ville.
- laxisme des parties prenantes au sujet de l'étalement urbain de la ville.

2.8. Synthèse

La ville de Bejaia est aujourd'hui en voie de reconstruction, plusieurs parties de la ville doivent être réédifié suivant les constats déjà faits. Il est donc nécessaire d'exploiter les atouts qu'elle possède essentiellement son site naturel diversifié, et d'aboutir à des solutions afin de résoudre les problématiques existantes dans la ville.

3. analyse de la zone industrielle

3.1. Introduction

Dans les dernières années le centre-ville de Bejaia semble être déplacé du noyau historique de la ville vers la plaine sud-ouest de celui-ci, la concentration des activités est considérable, et la présence de la population est importante, il est donc primordial d'agir au niveau de cette partie de la ville et de maîtriser son développement en introduisant les nouvelles modalités de conception, notamment des constructions durables respectueuse de l'environnement et intégrées au site.

3.2. Situation de la zone d'étude

Bejaia comprend une zone industrielle situé au cœur de la ville, elle est délimitée par des composantes urbanistiques et par des repères naturels permettant la lisibilité de cette partie de la ville. Elle se présente au sud-ouest de Bejaia sur une plaine située à proximité du noyau historique de Bejaia. Au nord-est du pos B18 et à quelques mètres de celui-ci s'installe l'entreprise portuaire considéré comme le noyau économique de la ville.

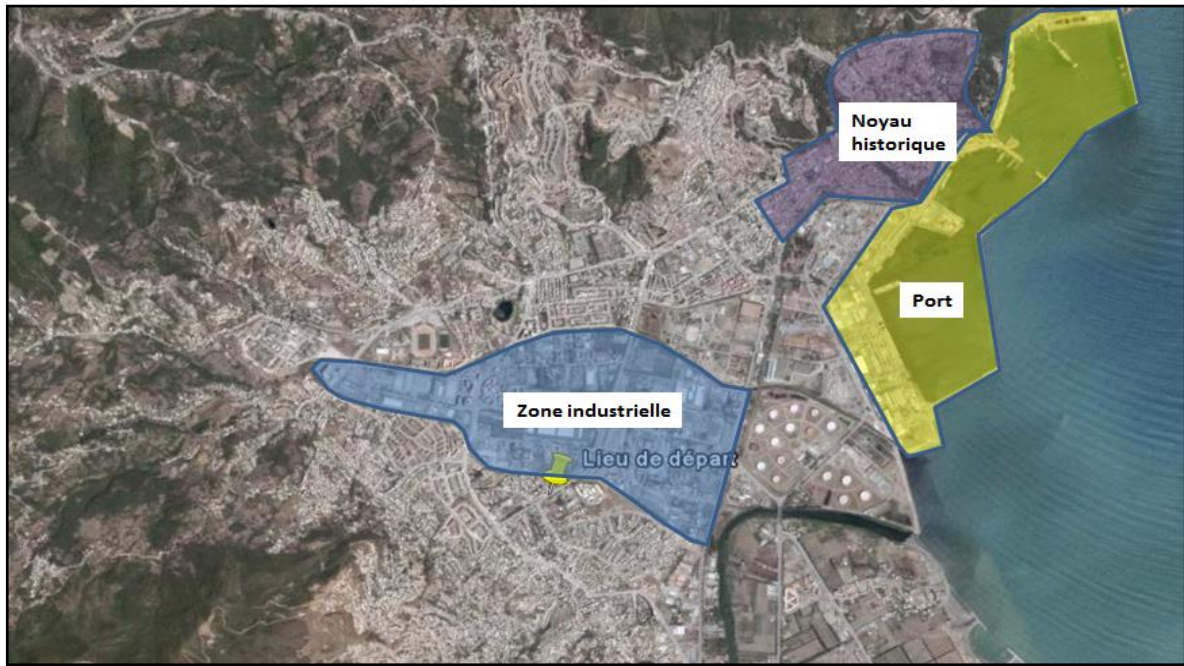


Figure 72. Carte montrant la zone industrielle et les principaux pole de Bejaia. Source : Google earth + traitement d'un étudiant.

3.3. Sectorisation

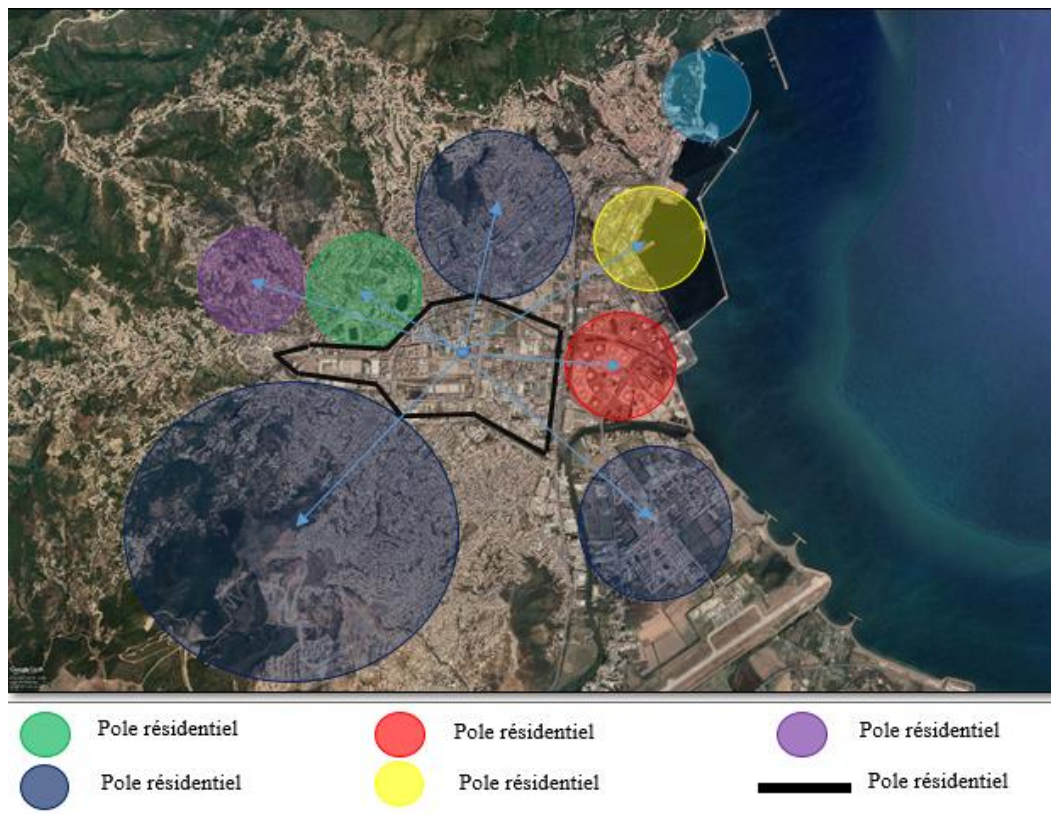


Figure 73. Carte des pôles environnant de la zone industrielle. Source: Google earth + traitement de l'auteur.

Dans les alentours de la zone industrielle se présente divers secteurs à différentes vocations, le plus flagrant de ces pôles est le résidentielle notamment le quartier ighil ouazoug situé à 500 mètres de celui-ci et le quartier sidi Ahmed situé à 3.5 kilomètre du pos. Le pôle universitaire est à 1.5 kilomètre du site tandis que la partie constituante les lieux de sport et de divertissement se présente à quelques mètres de la zone industrielle. Les plaines comprenant le secteur industriel de Bejaia sont à 2.1 kilomètre du site en juxtaposition avec l'entreprise portuaire de la ville.

3.4. Les bornes de la zone industrielle

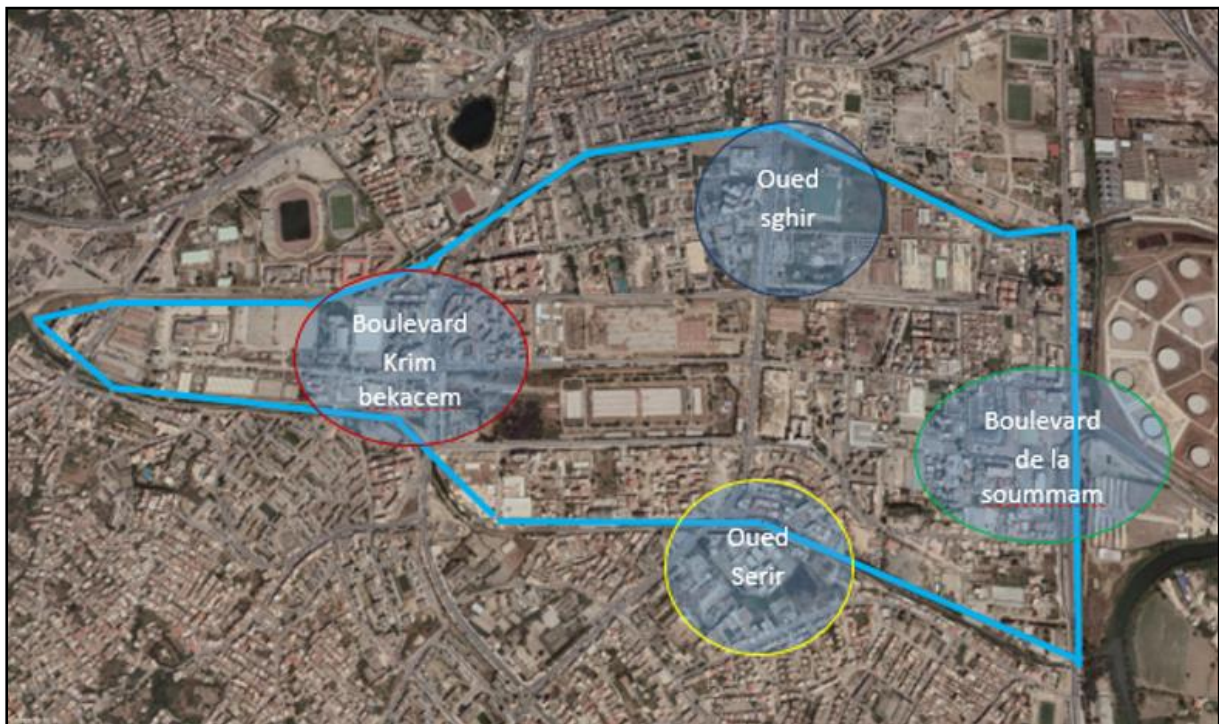


Figure 74. Carte montrant les bornes de la zone industrielle. *Source: Google earth + traitement de l'auteur.*

La délimitation de la zone industrielle est réalisée suivant des repères naturels essentiellement hydrographique, Oued Sghir est la première limite naturelle du pos, il permet la délimitation de la zone du côté nord, il est situé en parallèle de l'oued Serir qui délimite le pos du côté sud de la zone. D'autres repères permet la délimitation du pos essentiellement mécaniques, le boulevard Krim Belkacem détermine la frontière Est de la zone et le boulevard de la Soummam permet sa délimitation du côté ouest.

3.5. Les accès vers la zone industrielle

L'accès vers l'intérieur de la zone industrielle se fait par plusieurs voies notamment par les grands boulevards structurant la ville et par les voies secondaires constituant ainsi la structure viaire de la zone d'étude en question. Plusieurs possibilités d'accès se présentent donc grâce à sa position stratégique dans la ville

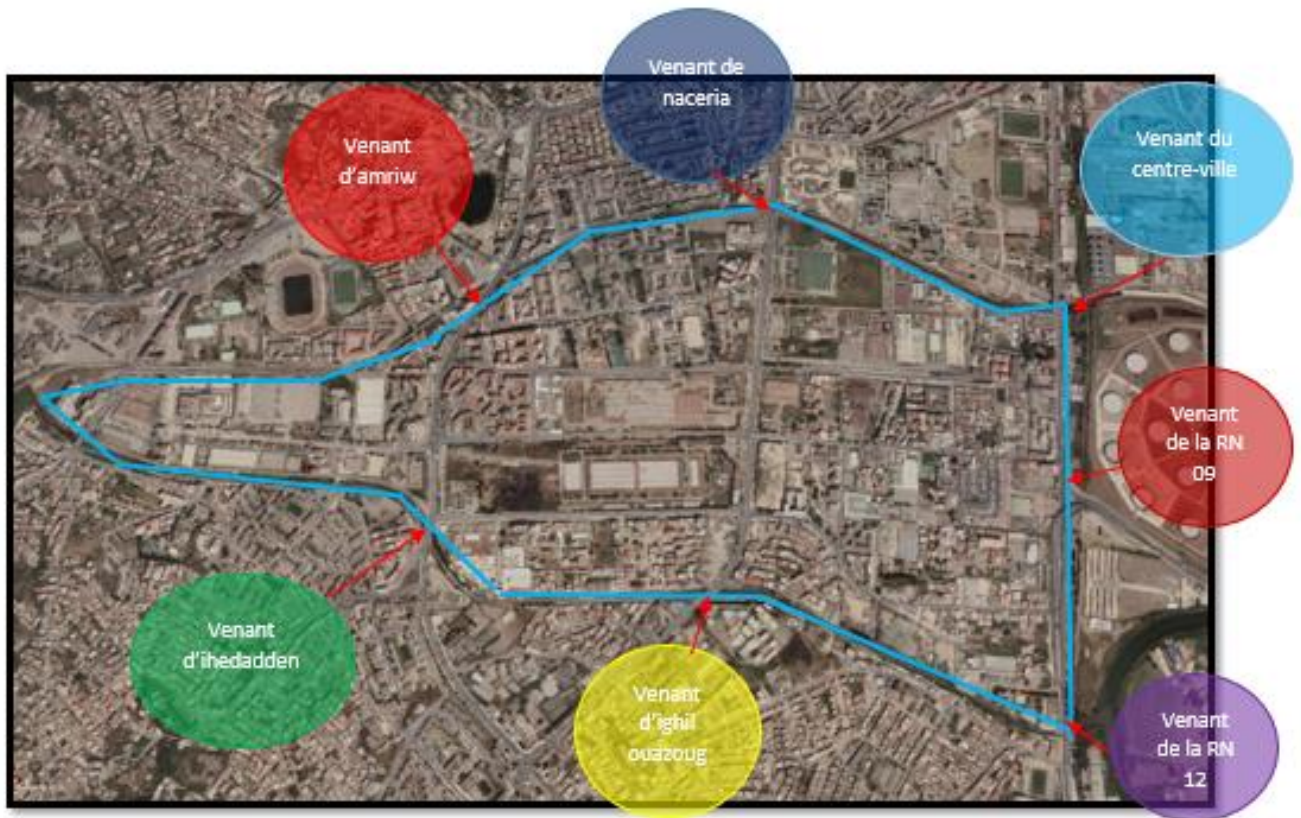


Figure 75. Carte d'accessibilité vers la zone industrielle. Source: Google earth + traitement de l'auteur.

3.6. La méthode des cinq architectes

L'approche Bentley permet de déterminer précisément, les dissemblables situations urbaines et architecturales d'une zone d'étude donnée. Elle surgit suite aux critiques impitoyables du mouvement moderne jugé dépourvue d'humanisme. L'approche sensorielle met donc l'accent sur le volet social et conçoit en s'appuyant sur les perceptions de l'homme, et particulièrement l'échelle humaine.

L'objectif principale de la méthode des cinq architectes, est la tenir compte de l'amélioration du cadre de vie des habitants dans le processus de conception. Il est donc important d'assurer l'accessibilité des usagers aux différents services de proximité, améliorer la communication des divers espaces, faciliter l'accès vers les différentes parties du projet. Cette

étape succède à celle de la vérification de sept concepts à l'échelle urbaine et architecturale dans la zone d'étude en question. L'échelle urbaine comprend trois principes essentiellement la perméabilité, la lisibilité et la variété, tandis que l'échelle architecturale compte quatre concepts notamment, la polyvalence, la richesse visuelle, la justesse visuelle et la personnalisation. (hallal sami, 2015)



Figure 76, Les cinq architectes de l'approche sensorielle. Source: archiguelma.blogspot.com

En s'appuyant sur le travail de Hellal Samia et Chemdi Sara, et sur le cour Planification Et Aménagement Spatial, de Chergui Tarik enseignant à l'université d'Abderrahmane Mira, on abordera les différents points que traite l'approche sensorielle, tant à l'échelle urbaine que architecturale.

3.6.1. L'échelle urbaine

A. La perméabilité

L'état dans laquelle un lieu est ouvert aux usagers et permet l'accès d'un point à un autre à travers plusieurs axes clairs et visuelle. Dans la procédure d'analyse ce concept tient compte du principe de connectivité liée à la taille des ilots et au nombre d'intersection présent dans la zone d'étude en question

B. La variété

L'analyse de la zone d'étude selon le principe de la variété consiste à déterminer les dissemblables types de fonction, de formes, de public qui se présente dans le site. L'aspiration principale de ce concept est d'arriver à maximiser le degré de variété à l'intérieur du projet à travers une multiplicité d'actions qui vont garantir l'animation constante du lieu. Il est favorable de prévoir des espaces pour accueillir les diverses activités qui vont garantir la variété fonctionnelle du projet puis assurer une interaction entre eux.

C. La lisibilité

C'est la qualité d'un élément ou d'un espace qui permet la compréhension et la lecture aisée de l'objet donnant ainsi aux usagers une image mentale de l'endroit. La lisibilité s'opère à deux niveaux, au niveau formel et au niveau fonctionnel. Il existe de dissemblables variables qui déterminent le degré de lisibilité de l'espace notamment, la qualité des voies, des nœuds, des points de repères, des limites et des quartiers.

3.6.2. À l'échelle architecturale

A. La polyvalence

La mise au point sur ce concept permet de déterminer les différents espaces aptes à accueillir plusieurs fonctions à la fois. Elle s'opère à deux niveaux, grand échelle et à échelle réduite, elle permet donc d'évaluer la capacité des constructions à recevoir diverses activités et l'aptitude des espaces intérieurs à accueillir de dissemblables fonctions.

B. La justesse visuelle

L'interprétation d'un lieu par les usagers s'effectue suivant les apparences visuelles de celui-ci. L'opérationnalisation de ce concept dans le processus d'analyse permet de déterminer les utilisations avantageuses favorisant la justesse visuelle.

Il est donc important de définir les différentes caractéristiques visuelles présentes dans le site notamment les rythmes horizontaux, les rythmes verticaux, les revêtements des murs, les revêtements des sols et les types de portes et de fenêtres mise en place.

C. La personnalisation

La volonté derrière la mise au point sur le concept de la personnalisation est d'élucider les différentes transformations apportées par les usagers sur un espace donné. Elle traite donc les notions d'appropriations et permet de définir l'empreinte humaine liées aux valeurs culturelle et social des usagers.

D. La richesse

Elle traite essentiellement la richesse visuelle présente dans l'objet d'étude en question en tenant compte de la répartition des éléments leurs nombres et leurs subdivisions.

4. Analyse de la zone d'intervention

4.1. Présentation de la parcelle d'intervention

Le périmètre d'étude constitue un terrain vierge subordonné au plan d'occupation du sol B18 qui est à l'origine une zone industrielle installé à la périphérie de la ville, le site choisi se présente parmi le rare terrain non occupé dans cette partie de la ville ce qui brise en quelques sorte l'harmonie et l'homogénéité du plan de la ville.



Figure 77. Situation de la zone d'intervention. *Source: Google earth + Traitement de l'auteur*

4.2. ensoleillement et ventilation

La zone d'étude en question dispose d'une atmosphère clémente, elle est exposé dans la plupart du temps au rayons solaire du jours principalement du coté sud accompagné d'air chaud.

Dans la période d'été le climat du site est rafraîchi par des vents froids provenant du nord permettant de temperer l'ardeur du soleil.

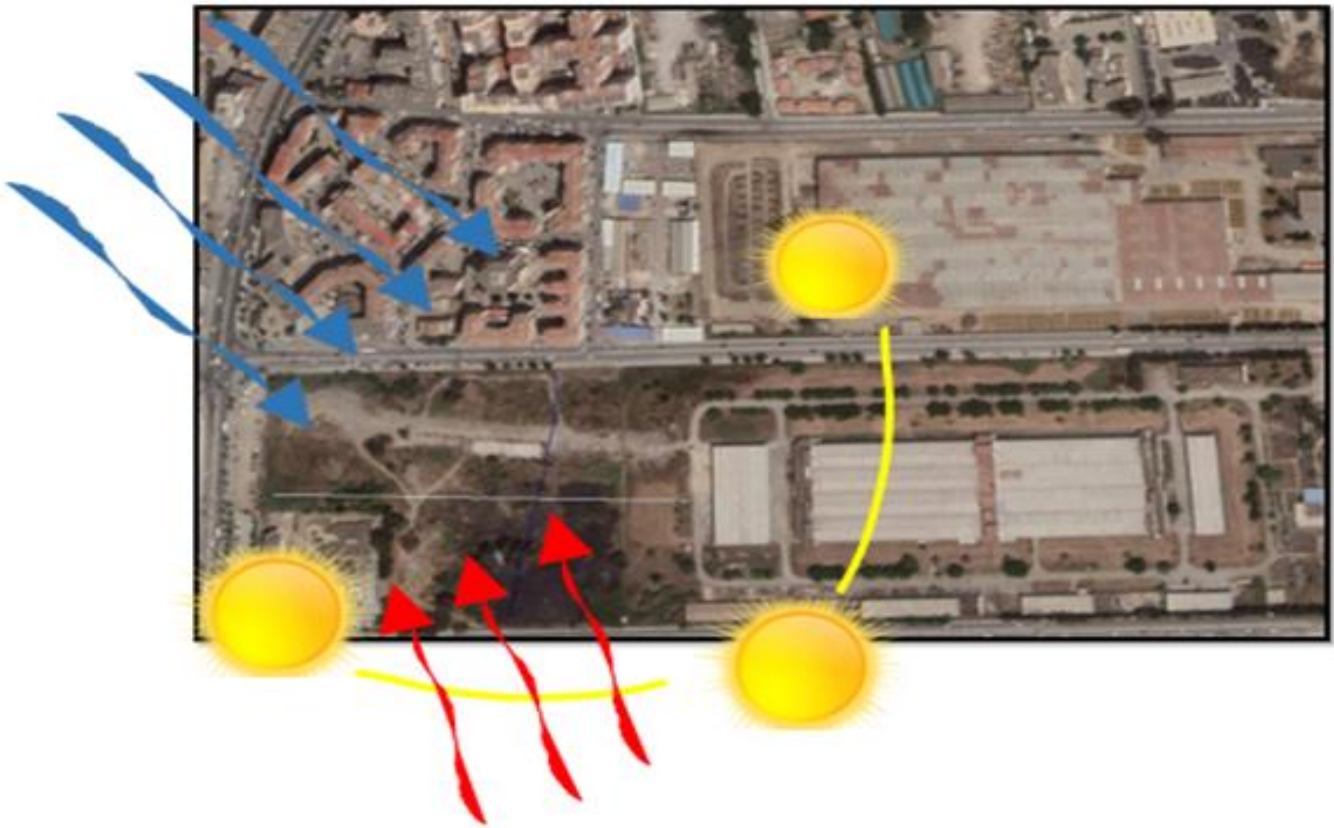


Figure 78. L'enseiement et la ventilation de la zone d'intervention. *Source : Google Earth + traitement de l'auteur*

4.3. Topographie du terrain

La zone d'étude en question comprend un terrain plat avec de légères différences d'altitude entres certain point de la parcelle formant ainsi des versants de pente très douce.



Figure 47, Trait de coupe topographique. *Source : Google Earth, les traits de coupes topographiques*

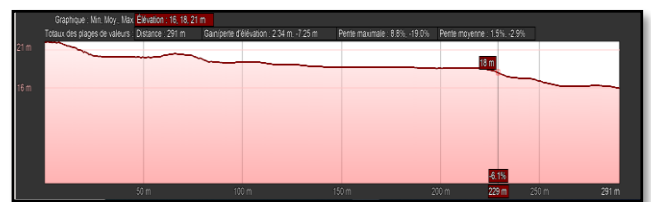


Figure 80. Coupe topographique N°1, trait de coupe bleu
Source : Google Earth.



Figure 81. Coupe topographique N°2, trait de coupe rouge
Source : Google Earth.

4.4. Les eaux pluviales

La gestion des eaux pluviales, dans les alentours du terrain, est défectueuse. Elle présente une menace majeure, dans la zone d'étude en question. La conséquence engendrée de ce laxisme, touche à la santé et à la sécurité des usagers ; en outre, un impact considérable sur l'écosystème est généré, en raison des immondes conduites par l'écoulement des eaux. De surcroît, il est susceptible d'induire à d'importantes inondations suite à l'imperméabilité du sol.

Cette mauvaise gestion revient à l'absence d'un plan d'évacuation des eaux pluviale permettant l'écoulement des eaux vers un réseau collectif urbain. Et l'inexploitation de cette ressource dans le processus de conception des groupements d'habitats et des aménagements extérieurs.



Figure 82, Les étangs d'eau à la cité d'edimco. *Source : Prise photographique.*



Figure 83, Les inondations à la cité edimco. *Source : Bejaia soit l'observateur*

4.5. Gestion des déchets

La gestion défectueuse des déchets ménagers présente une variable désavantageuse dans la zone d'étude en question, elle nuit le paysage urbain du site, influe sur l'écosystème et menace la santé et la sécurité des occupants. Ces inconvénients résultent du manque d'implication des habitants dans l'entretien de leurs quartiers et l'absence d'un circuit clair et précis des déchets permettant de réduire leurs quantités (transport, traitement, prétraitement, recyclage).



Figure 84, La mauvaise gestion de déchets à la cité edimco. *Source : Prise photographique*

4.6. Application de la méthode des cinq architectes

4.6.1. La perméabilité

La perméabilité du terrain d'étude est liée essentiellement à la connectivité entre les différentes parties du site. Divers accès permettent de pénétrer à l'intérieur de la zone d'intervention à travers les axes structurant la ville, les voies secondaires, et les voies tertiaires. Le site est donc desservi de part et d'autre offrant de dissemblables possibilités de déplacement d'un lieu à un autre.

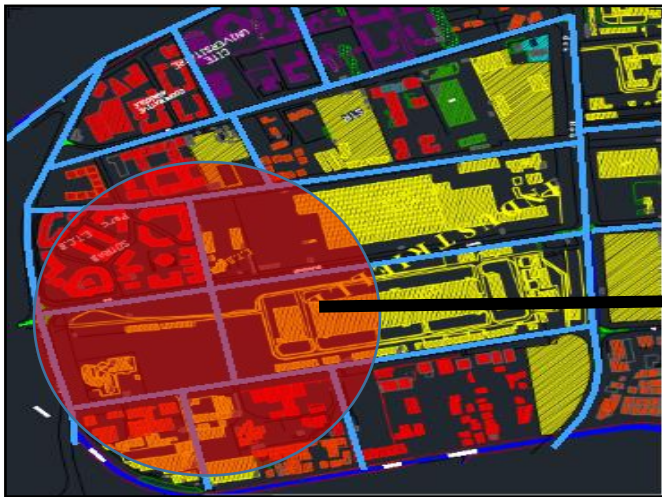


Figure 85. La perméabilité dans la cité Edimco
Source : carte numérique du pos b 18 + traitement de l'auteur



Figure 86. La perméabilité dans la zone d'intervention
Source: Google Earth + traitement de l'auteur

En deuxième partie, le degré de perméabilité du site est déterminé en fonction de la taille des ilots, la zone d'étude en question comprend des ilots de tailles moyennes destinée à des groupements d'habitat collectif, des équipements, des habitations individuelles. Cette particularité présente un atout majeur pour le site, les ilots de taille réduite offrent de dissemblables possibilités d'accès vers le terrain et permet une bonne perméabilité physique.

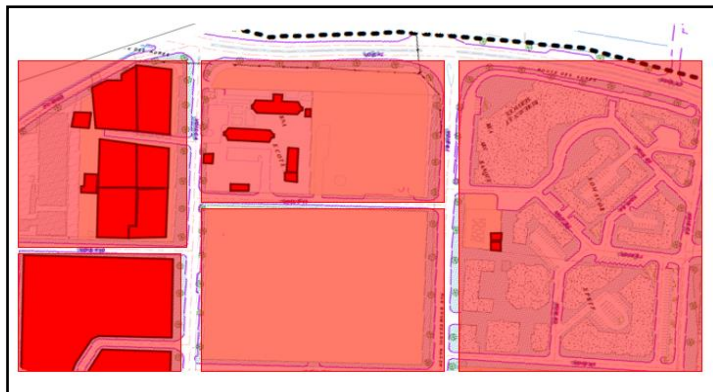


Figure 87. La taille des ilots de la zone d'intervention. Source: pos b 18 + traitement personnel.

4.6.2. La variété

Diversité formelle

La diversité formelle constitue l'objet d'analyse du principe de variété. Nous apercevons dans la zone d'étude, la standardisation des formes architecturales notamment dans la conception des groupements d'habitat résidentiels collectifs, la conception des équipements et des habitations individuelles, la typification des figures architecturales ruine le volet esthétique des conceptions et appauvrit le paysage urbain du site.

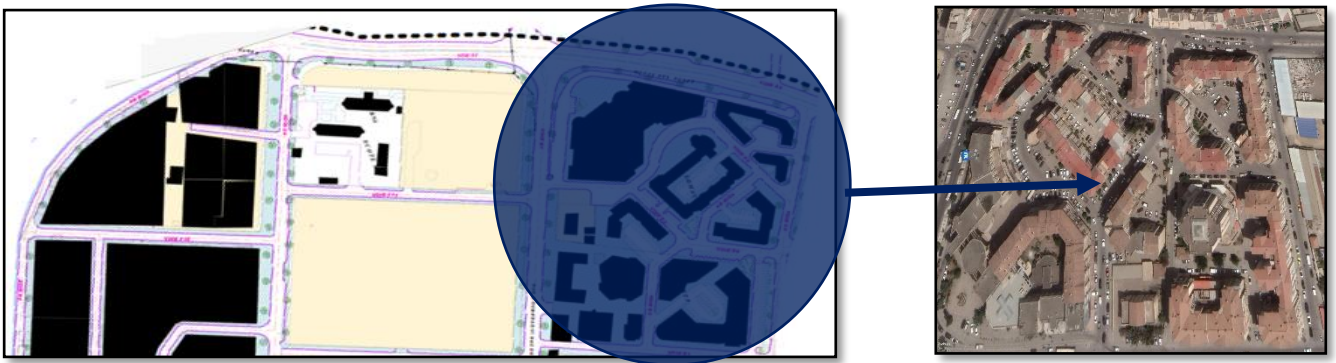


Figure 88. Carte montrant la variété formelle dans le site. *Source: pos b18 + Traitement de l'auteur*

Figure 89. Format des blocs de la cité Somacob. *Source : Google Earth.*

Diversité fonctionnel

La variété fonctionnel dans la zone d'étude constitue un atout majeur pour le site, divers équipements se présente aux environs immédiat du terrain notamment des équipements à vocation administrative, d'autres à caractère industrielle et touristiques. En outre, les groupements d'habitat collectifs et individuelle promet la variété fonctionnelle de la zone d'étude.

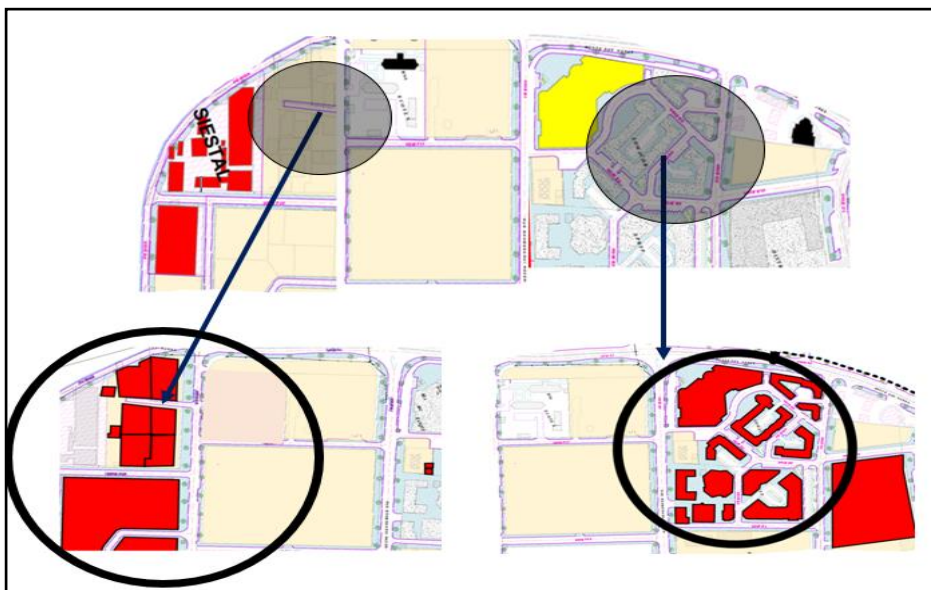


Figure 90. Carte des différentes fonctions des infrastructures environnantes. *Source : Pos B18 + Traitement personnel*

Les nœuds

Sur la limite ouest de la zone d'étude en question se présente les dissemblables nœuds majeurs et mineurs. Ils permettent d'organiser la circulation du périmètre analysé et servent de repères pour les usagers en indiquant les points d'intersections des différentes des routes.

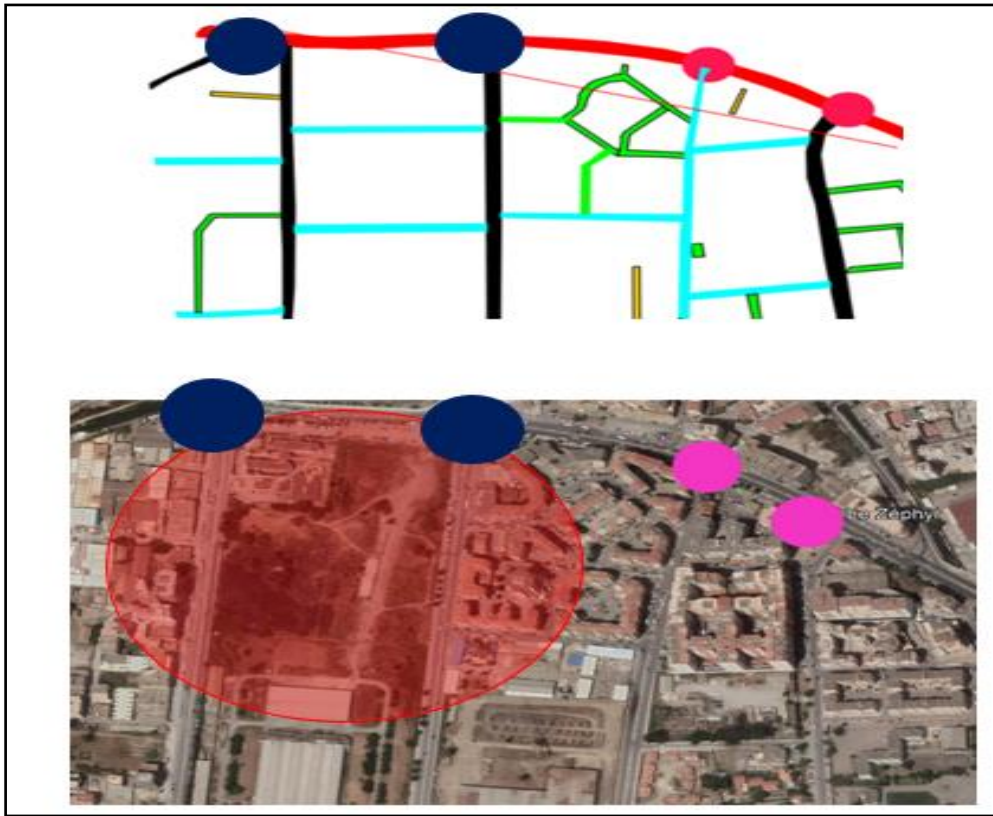


Figure 91. Carte des nœuds de la zone d'intervention. *Source: Google earth + Traitement personnel*

Les parcours

Les axes passant à travers le périmètre d'étude comprennent les voies primaires, notamment le boulevard Krim Belkacem qui permet le passage des véhicules motorisé, particulièrement les transports en commun. En outre des voies de second niveau assurent la circulation à l'intérieur des agglomérations notamment la rue Boudchicha Tahar, la rue Boumdaoui Nacer.

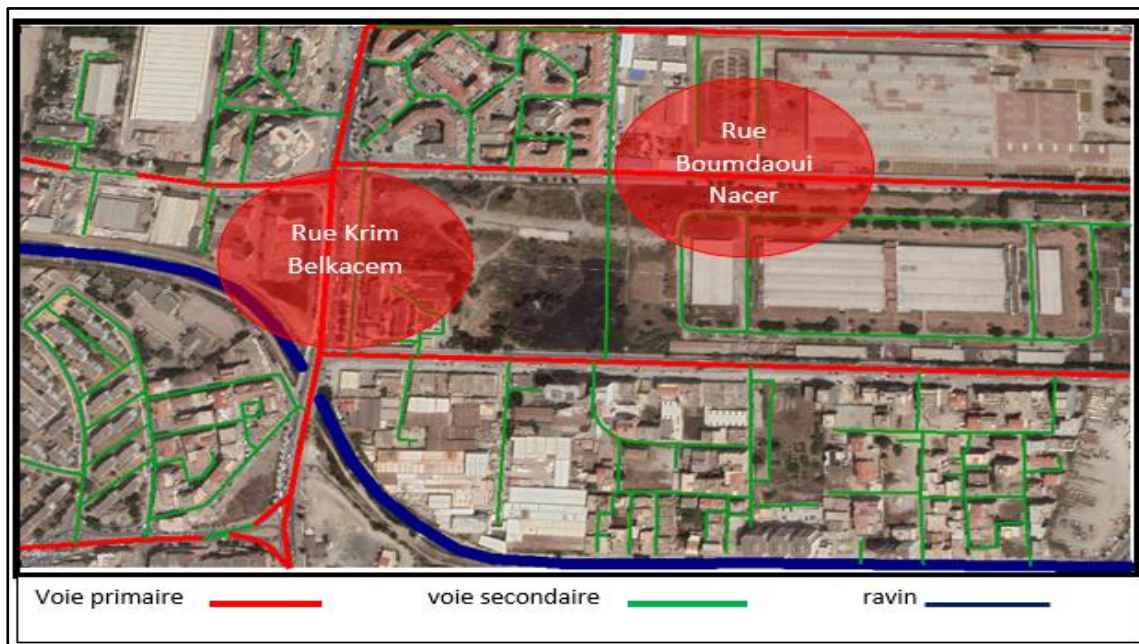


Figure 92. Carte des parcours de la zone d'intervention. *Source: Google earth + Traitement personnel.*



Figure 93. Boulevard Krim Belkacem.
Source: prise photographique.



Figure 94. Rue Boumdaoui Nacer.
Source: prise photographique.

Les points de repères :

Le site comprend une multitude de point de repères permettant la localisation des usagers à l'intérieur du périmètre d'étude et leurs orientations vers les dissemblables parties du terrain, la typologie des infrastructures constituant les marques de repérage du site sont essentiellement des équipements à caractère touristique, administratifs et résidentiel :

- le centre d'affaire de Bejaia.
- bâtiment résidentiel et de service.
- hôtel le zéphire
- le centre d'affaire de Bejaia.
- bâtiment résidentiel et de service.



Figure 95. BNA
Source: Auteur



Figure 96. Équipement résidentiel + services et bureau. Source: Auteur



Figure 97, hôtel le zéphire.
Source : Auteur



Figure 98. Les points de repères de la zone d'intervention. Sources : pos B 18 + traitement personnel



Figure 99. Centre d'affaire de Bejaia. Source: prise photographique



Figure 100. Carte montrant les points de repères de la zone d'intervention. Source : Google Earth + traitement de l'auteur.

Les quartiers

Dans les alentours de la zone d'étude se présente de dissemblables groupements d'habitat particulièrement collectif, renforçant la vocation résidentielle du site. Néanmoins, les quartiers ne sont pas clairement définis et se confondent avec d'autres secteurs. En outre leurs dispositions dans le terrain est chaotique et l'organisation des activités est défectueuse et leurs rues forment un dédale.



Voici les quartiers présents dans le site :

- La cité SOMACOB
- La cité des IRIS
- La cité EDIMCO

Figure 101, La cité des iris.
Source : Algérie home.com



Figure 102, la cité edimco.
Source : prise photographique



Figure 49, la cité somacob.
Source: ouedkniss.com

Figure 104, Carte montrant les quartiers de la zone d'étude.
Source : Google Earth + traitement personnel

4. La polyvalence

Les trois spécimens suivant constituent l'environnement immédiat de la parcelle d'intervention, le secteur numéro 1 comprend divers fonctionnements et accueille de dissemblables activités notamment résidentielle garanti par les groupements d'habitat collectif. En outre, certains bâtiments disposent d'autre fonctionnements notamment de services locaux et de bureautique et comprennent des activités commerciales. Le secteur numéro 2 lui, reçoit deux types d'activités essentiellement résidentielles par la présence des groupements d'habitat individuelle. De surcroit, les équipements industriels présent dans le spécimen enrichi quantitativement les activités du secteur, mais nuit à la qualité du cadre de vie des habitants.



Figure 50. Habitat collectif dans à proximité de la zone d'intervention.
Source: Auteur



Figure 51. Polyvalence dans la zone d'intervention.
Source POS B18 + Traitement personnel



Figure 107. Maison individuelle, zone industrielle.
Source: Auteur



Figure 108. Bâtiment commerciale de la cité Somacob.
Source: Auteur

5. la justesse visuelle

Les habitations de la cité SOMACOB, du quartier des IRIS et de la cité EDIMCO sont d'un rythme vertical unifié estimé à un gabarit de R+7 formant des immeubles dense et rigide, néanmoins, la standardisation des bâtiments appauvrit le paysage urbain et donne un modèle d'esthétique identique dans tous les quartiers. Le même principe s'applique sur les rythmes horizontaux, les habitations sont alors dotées d'un seul rythme unifié surplombé de toiture en tuile dans le cas de la cité SOMACOB, facilitant la lisibilité et la compréhension de la vocation des bâtiments en question. Les portes et les fenêtres des immeubles sont typifiées et présente un seul modèle standard dont seulement les textures et les couleurs sont différents d'un bâtiment à un autre.



Figure 52. Justesse visuelle dans le bâtiment de la cité des Iris.
Source: Prise photographique.



Figure 53. Justesse visuelle dans la zone d'intervention.
Source: Google earth + Traitement personnel

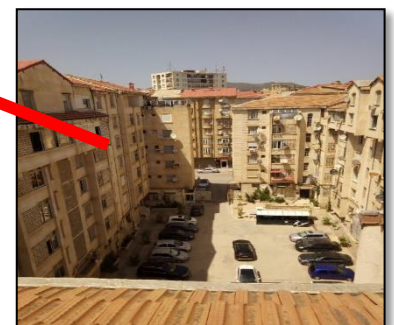


Figure 110. La justesse visuelle dans la Cité Somacob.
Source : ouedkniss.com



Figure 111. justesse visuelle dans le bâtiment commercial à la cité Somacob.
Source: Prise photographique

6. La personnalisation

Certaines parties de la zone d'étude ont subi des transformations par l'occupant. Les changements sont effectués au niveau privé et publique, la parcelle d'intervention connaît une appropriation par les réfugiées et est désormais occupées par des troupes considérables de population noir. Les groupements d'habitat collectif et individuel connaissent des modifications flagrantes au niveau des façades et leurs espaces extérieurs sont désapproprié.

7. La richesse

Le périmètre d'étude comprend divers variable essentiellement naturel enrichissant le visuel du site. Le ravin limitant la zone d'étude du côté ouest représente un atout majeur pour le site lors de son exploitation. La diversité végétale représente une caractéristique avantageuse pour la zone d'étude, elle contribue au processus de lutte contre les ilots de chaleurs et permet d'humidifier l'atmosphère du site, de plus elle favorise l'aspect esthétique de l'environnement immédiat du la zone d'intervention.



Figure 113. Végétation, Le thuya, la cité d'edimco. Source : auteur



Figure 114, Végétation, la chaine liège, la cité d'edimco Source : auteur



Figure 115, Végétation, le pin d'Alep, la cité Somacob Source : auteur

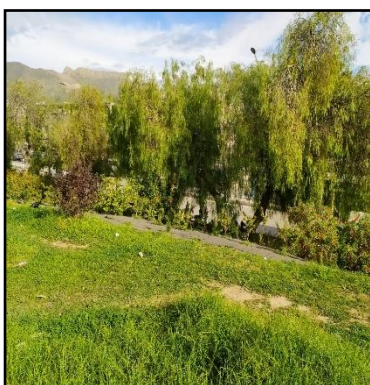


Figure 55, Végétation, la chaine pleureuse, boulevard Krim Belkacem. Source : auteur



Figure 117, Végétation, le palmier, boulevard Krim Belkacem. Source : auteur

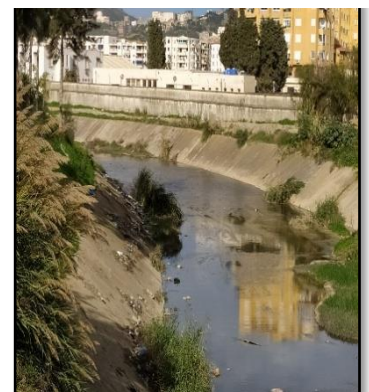


Figure 54, ravin dans la cité edimco. Source : auteur

4.7. Les forces et les faiblesses du cas d'étude

Faiblesse

1. Difficulté d'accès vers certains points du site.
2. Standardisation des formes architecturales (paysage urbain appauvrie).
3. Le non marquage des nœuds.
4. Absence de diversité en matière d'infrastructure de transport.
5. Délabrement des panneaux de signalisations.
6. L'absence d'un rapport entre les voies et les gabarits
7. points de repères dissimulé.
8. quartiers non délimités.
9. implantation chaotique des immeubles.
10. organisation défectueuse des quartiers.
11. difficulté de repérage à l'intérieur des quartiers.
12. appropriation illicite des terrains vierge.
13. modification de façades extérieures.
14. difficulté de lecture des espaces.
15. uniformisation des aménagements extérieurs.
16. Mauvaise gestion des déchets.
17. absence d'un plan d'évacuation des eaux pluviales.

Force

1. Site facilement accessible, divers accès sont présents sur les limites du terrain.
2. Facilité de circulation à l'intérieur du périmètre d'étude, présence importante de voies.
3. Variété fonctionnelle importante.
4. Etat agréable des axes principaux du site.

5. disponibilité des espaces multifonctionnel.
6. diversité végétale.
7. présence d'un ravin.
8. conditions climatique agréable.
9. disponibilité d'énergie renouvelable (soleil).
10. architecture à échelle humaine.
11. proximité de certains services.

4.8. Plan d'action et préprogramme

Rubrique	Désignation (Type d'espaces)	Composantes et Unité	Description
Perméabilisation du quartier	Les espaces de circulations	Trottoirs (3m de largeur)	Il s'agit de créer des espaces de circulation à l'intérieur de la zone d'intervention, en s'appuyant sur les axes présents, et structurant la zone industrielle. Des tentacules vont provenir depuis ces axes afin de desservir le terrain, comprenant des voies à la fois piétonne, mécanique, cyclable, et pour les gens à mobilité réduite.
		Piste cyclable.	
		Les voies mécaniques (3m de chaque côté)	
		Des voies piétonnes (1,5 m)	
		Des rampes pour les gens à mobilité réduite (4 à 5 pour cent)	
		Des passerelles (2m)	
Sécurisation du quartier	Les aménagements urbains	Mobilier urbain.	Cette étape va comprendre, la partie consistante à prévoir la signalisation à l'intérieur du quartier, ainsi que tous les aménagements susceptible de contribuer à la sécurisation du celui-ci, tels que les éclairages et les mobilier urbains. L'aménagement de ces espaces va assurer leur fréquentation, et donc diminuer les risques d'agression, et de squattage.

Rubrique	Désignation (Type d'espaces)	Composantes et Unité		Description
Recréation du quartier	Parvis	Les points d'eau		Il s'agit d'une large placette, conçu afin d'assurer les besoins des habitants en loisir. elle contribue dans l'opération consistante à assurer la durabilité sociale dans le quartier. Elle regroupe un ensemble d'aménagement attractif tel que les trames d'eau, des bacs d'arbustes, des kiosques multi service et des kiosques de music.
		Les bacs d'arbustes		
		Pergolas démontables		
		Kiosque de musique		
	Terrains de proximité	Terrain de Football		Il s'agit d'un aménagement dont la fonction principale est d'accueillir les différentes activités sportives, notamment le football, le basketball et le tennis. Prévoir un espace pareil va enrichir le quartier, et Permettre aux jeunes gens de faire du sport dans des conditions optimales.
		Terrain de basketball		
		Terrain de tennis		
	Espaces vert	-Aire de jeux pour les enfants.	-Des toboggans- tourniquets -tape-culs – balançoires maisonnettes de jeu	Cette partie du projet, va comprendre l'ensemble des espaces servant d'animation pour le quartier, notamment une aire de jeu pour les enfants, ce dernier bénéficiera d'un espace sûr où il pourra se divertir de manière autonome, et éviter leur dérapage à jeune âge. Une aire de détente pour les adultes, dont l'aspiration principale est de maintenir la santé mentale et physique des adultes. Et enfin un espace dédié aux artistes du quartier, celui-ci va leurs permettre de mettre en évidence leurs talents, et ainsi encourager les autres à développer leurs compétences.

Rubrique	Moyen déployé	Composantes et Unité	Description
Ecologisation du quartier	Créer un environnement aux espèces animale et végétale	Un bassin biotope	La mise en place des bassins biotopes, permet de contribuer au processus de la préservation de l'environnement. Cette Tang d'eau artificielle permet d'offrir une atmosphère propice pour le confort des habitants. Elle est considérée comme une source de fraîcheur, et permet d'animer les espaces extérieurs. Et cela en plus de sa fonction principale, celle de préserver les végétaux et les espèces animales.
	Lutter contre les ilots de chaleurs	Des jardins dans ilots	Ce moyen garantit la durabilité des quartiers, en enrichissant la biodiversité qui offre un environnement confortable aux résidents.
	La réutilisation des feuilles d'arbre	Aménagement pour la récupération des feuilles	Cette méthode de recyclage consiste à réemployer les chutes de feuilles d'arbres pour nourrir le sol et les plantes des jardins. Les matières organiques engendrées par la décomposition de ces feuilles, sont bénéfiques aux éléments de la biodiversité, et participent au développement des espaces végétaux des jardins
	La récupération des eaux	Les rigoles	La collecte de l'eau de pluie est une mesure écologique simple à mettre en œuvre. Les sols perméables vont permettre à la fois d'alimenter les espaces verts, et réduire les risques d'inondation. Les rigoles et les cuves de stockage, vont permettre de collecter les eaux de pluie pour les réutiliser dans d'autres tâches.
		Sols perméable	
Des cuves de stockage			
Encourager l'agriculture	Une ferme	La présence d'une ferme à l'intérieur du quartier va permettre de favoriser la production alimentaire locale et biologique dans la ville, mais également la réintégration de la biodiversité au sein des milieux urbains.	

Tableau 6. Plan d'action et préprogramme

4.9. Les objectifs du projet

Objectif	Moyens à mettre en œuvre
<ul style="list-style-type: none"> - intégration au site l'environnement immédiat - réduire les déperditions de chaleur à l'intérieur des immeubles. - éviter l'exaltation de la température des parois. - altérer les sources de nuisibilité extérieure. - assurer l'isolation sonore des bâtiments. - assurer une ventilation naturelle sans faire recours à des dispositifs de climatisation. - garantir les besoins en chauffage. - garantir un éclairage naturel de pièces intérieures. - améliorer la qualité de l'air. - altérer la chaleur urbaine. - exploitation des eaux pluviales. - exploitation de l'énergie solaire. - gestion silencieuse et propre des déchets (déchet) - promouvoir le cycle naturel de l'eau. - maximiser les moyens de communication. - favoriser la rencontre des occupants à l'intérieur des logements. - améliorer le confort psychologique des habitants - favoriser le sentiment d'appartenance à un groupe - le respect de l'échelle humaine. - assurer l'intimité des habitants. - garantir la sécurité des occupants. - tenir compte des besoins des personnes à mobilité réduite et âgées - réduire la nécessité d'entretien des bâtiments. - valoriser la santé des occupants. - réduire les transports motorisés. -prévention d'une modalité de d'éco-transport 	<ul style="list-style-type: none"> - éviter les transformations du terrain et exploiter sa topographie. - introduire la notion de compacité lors de la conception. - limiter le nombre de parois en contact avec l'extérieur. - éviter la proximité entre les espaces commun et intime. - utilisation des matériaux isolant. - prévoir des barrières végétales à proximité des lieux nuisibles. - orientation adéquate des logements. - emploi des dalles thermiques. - bénéficier de la chaleur des eaux grises. - faire recours à la géothermie. - faire recours au rafraîchissement adiabatique. - ventiler par les puits canadiens. - introduire les toitures végétaliser. - récupérer les eaux pluviales. - la collecte pneumatique des déchets. - prévoir un bassin biotope. - faire recours à la ventilation à double flux. - emploi d'un sol écologique - revêtement des parois avec des peintures écologiques. -végétaliser certaines façades. - mettre en place des espaces communs extérieurs pour les habitants. - Prévoir des espaces suffisants et un éclairage approprié pour faciliter le processus de communication et de dialogue. - Fournir une confidentialité audio qui offre un son et une écoute de qualité - Les portes des unités résidentielles ne se font pas face - Traitement des ouvertures extérieures - bonne répartition de pièces intérieures. - orientation vers l'intérieur, cour intérieur - prévoir des entrées secondaires.

Tableau 7. Les objectifs du projet

Conclusion générale

Le développement des activités, corrélatives à l'amélioration du cadre de vie des habitants, a suscité un impact considérable sur l'environnement. Ce dernier est désormais le premier réceptacle, de l'accroissement du rythme de vie de la population, et du niveau de confort atteint par l'homme. L'ensemble des prospections développées, vont permettre une mise en exergue de l'impact de l'habitat, et de ses composantes sur l'environnement, et les moyens pouvant apporter des issues à cette problématique. Nous avons donc parvenu à mettre au point, les dissemblables volets relatif à la durabilité des habitations, tant au niveau environnemental, que social. Saisir alors les principes de l'architecture durable, exige la compréhension des stratégies empreintes pour parvenir à ce concept. L'architecture bioclimatique désigne l'un des moyens requis lors de notre travail de recherche, il représente l'une des techniques doyennes du développement durable, déployé depuis la nuit des temps, sous d'autres appellations. Néanmoins le concept demeure en état d'amnésie, et ne représente plus l'aspiration majeure des projets d'habitat, c'est pourquoi, on a mis en évidence le concept et ses disparates principes, ainsi que ses règles d'utilisation, et les moyens pouvant amener, à sa projection dans les groupements d'habitat collectif. Pour mieux cerner cette complexité, il est préférable de mettre en avant, les stratégies considérées comme les voies empreintes, pour aboutir à l'opérationnalisation, du concept de l'architecture bioclimatique. L'orientation des unités d'habitation, fut l'un des sujets de recherche mis au point, pour éclaircir le concept de l'architecture bioclimatique ; la disposition et la répartition des espaces, est alors l'un des facteur déterminant, du confort intérieur des unités d'habitations, c'est pourquoi nous avons mis au point , les différents principe permettant d'y remédier à la problématique du confort intérieur et la consommation excessive des énergies, à savoir, capter, diffuser et conserver. C'est dans ce contexte que se présente notre problématique, elle recherche les moyens de concrétisation, des stratégies du développement durable, et les nouvelles méthodes déployées pour y parvenir. J'ai trouvé vivement pertinent, de partir des inconvénients des modèles d'habitat collectif analysée, vers la recherche d'un prototype idéal, à travers la recherche documentaire, essentiellement, par la mise au point sur de différents dispositifs, à savoir, les toitures végétaliser; ce dernier est considéré comme un moyen propice, pour l'amélioration du confort thermique des unités d'habitations, et la préservation de la biodiversité. Les déficiences relatives au bien être intérieur des habitations, à la préservation de l'environnement, et à l'utilisation minimales des ressources naturels, présente l'intérêt primordial du travail de recherche, c'est pourquoi, on a procédé à la décortication des méthodes, propice pour y parvenir

à cette aspiration. Les puits canadiens présentent alors, l'un des moyens, mis en exergue dans le travail de recherche, dans lequel on a présenté, les différents points forts et faiblesse du prototype, et à partir duquel on a aperçu l'importance du moyen, dans la préservation de la santé des occupants, et sa contribution à l'amélioration du cadre de vie des habitants. Les prospections antérieures, ont conduit vers l'élargissement du sujet de recherche, par de nouveaux concepts, à savoir les façades végétales, considéré comme outil majeur de la préservation de la biodiversité ; les façades double peau, dans l'opération de régulation thermique, de l'ambiance intérieure ; les aménagements extérieurs, à savoir les bassins biotopes, et la diversité végétale, dans le lutte contre les îlots de chaleur, à l'intérieur des quartiers. L'un des points primaires, de la formation de notre problématique, se présente dans l'emploi d'une typologie de matériau, défavorable pour la durabilité des bâtiments, c'est pourquoi on a mis au point, dans le travail de recherche, les dissemblables matériaux, propice pour la durabilité des constructions, notamment les matériaux des gros œuvres, à savoir, la pierre, la terre crue, la brique de chanvre, le bois, et les matériaux d'isolation, à savoir, la laine de bois, la laine de chanvre, le liège, et la ouate cellulosique. Dans l'ensemble, la méthodologie de recherche basée sur l'analyse des exemples et la recherche documentaire, vise à rassembler l'ensemble des informations, pouvant nous servir, dans l'introduction des principes du développement durable, dans la conception de l'habitat collectif. De là j'avais proposé de nous pencher sur une architecture, dont l'aspiration principale n'est guère des simples abris éphémère, et sources nuisance environnementale ; mais des habitations durable, fondé sur les principes du DD. On a donc tracé des objectifs dans le cadre social, écologique et économique, et proposé des solutions à chaque problématique des concepts. Une nouvelle forme urbaine est l'une des solutions apportées pour répondre à la problématique de la consommation excessive du foncier ; utilisation des matériaux isolant, prévoir des barrières végétales à proximité des lieux nuisibles, emploi des dalles thermiques, bénéficier de la chaleur des eaux grises, faire recours à la géothermie, faire recours au rafraîchissement adiabatique, sont des exemples des solutions apporté pour répondre à nos objectif soit écologique économique ou social.

Bibliographie

- Alain Liébard, A. D. (s.d.). *Guide de l'architecture bioclimatique*. (S. solaires, Éd.)
- Arab, A. (2014). analyse du terrain de la wilaya. Bejaia, université Abderahmane Mira, Algérie.
- bazard, j. (2016). L'ÉCO-QUARTIER. Consulté le Décembre 2021, sur Clichy-Batignolles: <https://archive-clichy-batignolles.parisetmetropole-amenagement.fr>
- Benhamla Yakoub, R. A. (2018). Habitat durable à haute performance énergétique. Oum el bouaghi, Université Laebi Ben Mhidi, Algérie. Consulté le 2022
- bernoui, s. (2013). *developpement durable* . chihab.
- Boukemay Hadjer, Z. L. (2018, jUIN 19). L'importance de l'utilisation des matériaux dans la conception des batiments à basse consommation. Jijel, Algérie. Consulté le 2021
- Brique de chanvre : atouts, inconvénients*. (s.d.). Récupéré sur ooreka: <https://isolation.ooreka.fr>
- Chetara, A. (2019, Novembre 03). *The Aurasienne Architecture*. Récupéré sur the chaoui house of the valley of oued abdi: <https://cupdf.com/>
- Dahmani, K. (2016, Mai 22). La logique d'implantation des quartiers d'habitat social collectif dans le cadre du projet urbain durable. Biskra, Algérie. Récupéré sur <http://thesis.univ-biskra.dz/>
- Définition de la végétalisation semi-intensive*. (2019, Janvier 09). Récupéré sur toit-vegetalise.fr: <https://www.toit-vegetalise.fr/>
- Despres, B. (2009, Avril 09). Etude de faisabilité et de dimensionnement d'un réseau de chaleur avec chaufferie biomasse. la lorraine, Université de la lorraine, France. Consulté le février 2022
- Eddy Fruchard, V. P. (2015). *Techniques de construction en paille*. (Eyrolles, Éd.)
- Foad Faizi, A. Y. (2014, Novembre). *Classification of Double Skin Façade and Their Function to Reduce Energy Consumption and create sustainability in Buildings*. Récupéré sur [researchgate.net](https://www.researchgate.net): <https://www.researchgate.net>
- fondation, s. (Éd.). (2018, Mars). *Les 17 objectifs de développement durable*. Récupéré sur <https://fonda.asso.fr/>
- hallal sami, C. S. (2015). *Approche 5 architectes*. Récupéré sur SlideShare: <https://www.slideshare.net>
- Herzog, B. (2010). *les puits canadiens*. Eyrolles.
- Hollocou, S. (2016, Janvier 10). *Occupations, habitats, logements au Moyen Âge*. Récupéré sur <https://multimedia.inrap.fr/>
- Imane Adimi, M. (s.d.). *L'habitat collectif - Institut d'Architecture et des Sciences*. Récupéré sur <https://iast.univ-setif.dz/>
- Imane Adimi, T. B. (2013). *L'habiter: Harmonie entre: Pratiques sociales et Configurations spatiales*. French Edition .
- Insee. (2021, Avril 27). *Logement individuel* . Récupéré sur <https://www.insee.fr/>
- Karine, L. (2007, Juin 30). La collecte pneumatique des déchets. 5. Lyon, 19 rue Victorien Sardou, France. Consulté le 2022

- La Pierre Verte*. (s.d.). Récupéré sur Habitat écologique et éco-construction: <http://www.pierreverte.com>
- L'historique du développement durable*. (2012, aout). Récupéré sur <https://www.seine-et-marne.gouv.fr/>
- Mancini, F. (2006, Septembre 28). Traitement des déchets issus de la biomasse pour la génération d'énergie. Bordeaux, université bordeaux 1, Ecole doctorale des sciences chimiques, France. Consulté le 2022
- Matthieu Fuchs, J. M. (2019). *Construire avec le bois* (éd. Illustrated). (L. Moniteur, Éd.)
- Meldo. (2020, Mars). l'habitat à travers l'histoire. Récupéré sur michelet-halluin.etab.ac-lille.fr
- merlin, P. (s.d.). le dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement.
- Ministère de la transition écologique. (s.d.). *Zac de Bonne*. Récupéré sur ÉcoQuartier, la plateforme officielle: <http://www.ecoquartiers.logement.gouv.fr>
- Mohamed, C. (2009, Juin 27). Etude bioclimatique du logement socio-participatif de la vallée du M'zab. Tizi Ouzou, Adresse Universite Mouloud MAMMERI Tizi-Ouzou, Algérie. Consulté le Décembre 2021
- Mohamed, C. (s.d.). Le patrimoine, Un référent pour le renouvellement urbain. Tizi Ouzou, Université Mouloud Mammeri, Algérie.
- Mohamed, C. (s.d.). Le Ksar de Tafilelt dans la vallée du Mzab . *Une expérience urbaine entre tradition et modernité*. Tizi Ouzou, université Mouloud Maamri, Algérie.
- Paquot, T. (2005). Habiter, habitation, habitat. Paris, France: cairn.info.
- Puits canadien / puits provençal*. (2017, Aout). Consulté le 2022, sur info energie 38: <https://www.infoenergie38.org/>
- Ravereau, A. (1991). *La maison mozabite - آت مزاب*. Récupéré sur <https://www.atmzab.net/>
- Ray, M.-C. (2018, Avril 11). *Toit végétalisé : top 10 des avantages*. Consulté le 2022, sur Futura-Sciences: <https://www.futura-sciences.com/>
- Récupération d'eau de pluie* . (s.d.). Récupéré sur Gamm vert: <https://www.gammvert.fr>
- Récupérer l'eau de pluie pour les usages domestiques grâce à Reënstok*. (s.d.). Récupéré sur adaptaville: <https://www.adaptaville.fr/>
- Renaud., V. (2012, Octobre 18). Fabrication et usage des ÉcoQuartier français. Lyon, L'institut national des sciences appliqués à Lyon, France. Consulté le Décembre 2021
- Renault, L. (2017). *Petit ABC Rustica des bassins et jardins d'eau*. Rustica.
- Roux-Delagarde, A. (2018, Octobre 04). Naissance et évolution du Bioclimatique à l'ENSA de Toulouse. Toulouse, France. Récupéré sur <https://dumas.ccsd.cnrs.fr>
- s.a. (2016, aout). *Toiture végétalisée*. Consulté le 2022, sur info energie 38: <https://www.infoenergie38.org/>
- S.A. (2021, Decembre 03). *Comment utiliser les feuilles mortes au jardin*. Récupéré sur <https://www.plantezcheznous.com/>
- Safer, N. (2016). *Modélisation des façades de type double-peau équipées de protections solaires*. Lyon, Villeurbanne, France.

- Saïdouni, M. (2010). *Éléments d'introduction à l'urbanisme. Histoire, méthodologie, réglementation. Casbah Alger*. casbah edition .
- Service facilitateur quartiers durable. (2020, Mai). Ecoquartier ZAC de Bonne, Grenoble. Bruxelles, Belgique.
- Terre crue - Définition et Explications*. (s.d.). Récupéré sur Techno-Science.net: <https://www.techno-science.net/>
- Université Mohamed Kheider. (2018). *formes de l'habitat traditionnel en Algérie*. Récupéré sur <http://elearning.univ-biskra.dz/>
- Vaillancourt, J. (1998, Mai). *Évolution conceptuelle et historique du*. Récupéré sur <https://www.rncreq.org/>
- Vandersmissen, G. (2021). Les façades végétalisées : Analyse comparative et mise au point d'un outil. Consulté le 2022, sur <https://matheo.uliege.be>
- Vittone, R. (2010). *Bâtir - Manuel de la construction*. Paris: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR).
- Yvonne Bernard, H. G. (1979). *Psychologie de l'art et de l'esthétique*. Presses Universitaires de France.
- إشكالية العلاقة بين العمارة الخضراء والعمارة المستدامة. (2018, Mars). ص. ن, الجوادي مقداد حيدر. Récupéré sur <https://www.researchgate.net>

Résumé

La durabilité des habitations est désormais l'aspiration majeure des constructions, elle présente un intérêt colossal, rassemblant plusieurs aspects à la fois écologique, social et économique. Les notions corrélatives au bien être des individus, et à la préservation de l'environnement, suscite une intention, sur l'amélioration du cadre de vie des habitants, et l'implémentation de nouveau moyens, susceptible de minimiser l'impact du secteur de l'habitat sur l'environnement.

Le présent travail, consiste à discerner dans un cadre émancipé de recherche et d'expérimentation, les différentes problématiques relatives à l'habitat, et noter les moyens à mettre en œuvre, pour répondre à ses ambiguïtés. Les prospections développées, vont alors mettre au point des concepts liées à l'architecture durable, à l'exemple de l'architecture bioclimatique, et des différentes stratégies permettant d'y parvenir. Cette nouvelle forme d'habitat, fondée sur des principes de durabilités, représente une typologie préservatrice de l'environnement, qui fait recours aux énergies renouvelables, à la ventilation mécanique, aux terrasses végétalisés, aux puits canadiens, aux façades végétales, et à d'autres moyens requis lors du travail de recherche.

Nos présentes recherches ont parvenus à une multitude d'issues, permettant d'y remédier à notre problématique initiale, à l'exemple des besoins en chauffage naturelle, l'isolation acoustique des bâtiments, la collecte des eaux pluviales, la gestion adéquate des déchets, la ventilation naturelle.

Mots clé : Développement durable, Architecture bioclimatique, Architecture durable, préservation de la biodiversité.