

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de Technologie

Département : Architecture

Spécialité : Architecture

Option : HABITAT ET POLITIQUE DE LA VILLE

Présenté par : Guehdour Hadia

Intitulé : Assurer une continuité visuelle entre le bâti et l'environnement en partant de l'éco-habitat collectif à tendance vernaculaire.

Cas de reconversion de la Cité 8 mars Guelma

Sous la direction : Dre Haridi fatma Zohra

2019/2020

Remerciement :

**Je remercie tout d'abord le bon « ALLAH » de m'avoir donné la force, la volonté et le courage d'entamé ce travail dans ces conditions difficiles de pandémie.*

**Je remercie mes chers parents pour leurs sacrifices et leur présence pour moi, rien de tout cela ne sera possible sans eux.*

**Je remercie mes deux petites sœurs, ma tante et toute ma famille qui me soutenaient toujours.*

**Mon énorme gratitude pour mon encadreur Dre HARIDI FATMA ZOHRA pour ces rigueur scientifique et ça disponibilité. Merci infiniment pour l'acuité de ces critiques et conseils éclairés malgré tous les conditions difficiles qu'on a subit cette année à cause de COVID19.*

**Je remercie énormément tout le département d'architecture de Guelma ainsi que tous les enseignants qui mon élaboré à travers tous mon cursus.*

**Je remercie au fond du cœur toute la promo 2015/2016 son exception, on a vécu tellement de choses ensemble merci pour les meilleurs souvenirs.*

Dédicace :

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce projet fin d'étude de master II à :

**Ma très chère mère, à qui je vois le monde à travers ces yeux, à la personne qui m'a donné la vie. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, jusqu'à maintenant. Sans toi je n'atteindrai jamais ces grades.*

**Mon très cher père, Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

**Ma très chère sœur Maroua, a qui m'a toujours soutenir et de croire en moi même si ce n'est que par des mots.*

**Ma très chère petite sœur Joujou, a qui m'a toujours aidé durant mes affichages en encadrant mes A2.*

**Ma très chère tante Fadhila, a qui m'a fait vraiment des nuits blanches avec moi pour m'aider avec mes maquettes.*

**Toute ma famille proche ou loin, a ceux qui m'ont rempli de leur amour et de leurs prières.*

**Tous mes amis qui j'ai connu durant mes 5 ans de formation d'architecture, à qui j'ai passé les meilleurs années de ma vie avec.*

**Ma meilleure amie et mon binôme Rima, à qui j'ai le plaisir d'appeler ma moitié. Ces 5 ans ne sera pas pareil sans toi.*

Résumé :

En Algérie, et Guelma spécialement les attaques à l'écosystème sont plus en plus propagées surtout au niveau d'habitat, induit par les discontinuités urbaines, le manque de visibilité du cadre bâti et la monotonie architecturale des cités résidentielles. Et ce problème a causé une grande rupture entre le bâti et l'environnement qui l'entoure.

Ce projet de fin d'étude s'intéresse de montrer les meilleurs solutions pour réduire l'impact de ce problème sur l'environnement en adaptant l'architecture écologique avec une représentation tendancielle vernaculaire qui permet de construire des habitats moderne et au même temps bien respecter les caractéristique de son contexte (climat, paysage, site) et garantir le confort des habitants.

Les cités résidentielles collectives sont les plus concernées, donc on essaie de les reconvertir vers des éco quartiers comme notre cas d'étude, **la cité 8 mars** (est Guelma). Après cela, on analyse des exemples internationaux et nationaux pour mieux comprendre le caractère des maisons écologiques et bien l'appliquer sur notre site d'étude.

Mots clés : habitat, l'architecture écologique, vernaculaire, le confort, éco quartiers, maison écologiques.

الملخص:

تستمر الهجمات على النظام البيئي، وخاصة على مستوى الإسكان، في التزايد في الجزائر، وقالمة على وجه الخصوص بسبب الانقطاعات الحضرية، ونقص وضوح طبيعة البيئة المبنية، والرتابة المعمارية للأحياء السكنية؛ وقد تسببت هذه المشكلة في حدوث قطيعة كبيرة بين المبنى والبيئة المحيطة به.

يهدف مشروع نهاية الدراسة هذا إلى إيجاد أفضل الحلول الممكنة لتقليل آثار هذه المشكلة على البيئة من خلال الاعتماد على الهندسة المعمارية البيئية مع تمثيل الاتجاه المحلي، والذي يسمح ببناء سكنات حديثة ويحترم في نفس الوقت خصائص سياقها (المناخ، المناظر الطبيعية، الموقع)، ويضمن راحة السكان كذلك.

إن الأحياء السكنية الجماعية هي الأكثر تضرراً؛ لذلك سوف نحاول تحويلها إلى أحياء بيئية واتخذنا **حي 8 مارس** (قالمة) كدراسة حالة. بعد ذلك، حللنا أمثلة دولية ووطنية لفهم طبيعة المنازل البيئية بشكل أفضل، وتطبيقها جيداً على موقع الدراسة الخاص بنا.

الكلمات المفتاحية: الإسكان، الهندسة المعمارية البيئية، محلي، راحة، أحياء بيئية، المنازل البيئية.

Abstract:

In Algeria, specifically Guelma, assaults on the ecosystem are in constant growth; especially at the level of housing due to urban discontinuities, the lack of visibility of the built environment and the architectural monotony of residential neighborhoods. This problem has caused a great rupture between the building and the environment surrounding it.

This end of study project aims at delivering the best solutions possible to reduce the effects of this problem on the environment. The suggested solution is adopting ecological architecture with a vernacular trendy representation that allows building modern housing and, at the same time, respects the characteristics of its context (the climate, the landscapes, and the site), and guarantees the comfort of the inhabitants.

The collective residential neighborhoods are the ones most affected by this; hence, we tried converting them into eco-neighborhoods. We took the neighborhood of **8 mars (in Guelma)** as our case study; then we analyzed national and international examples to better understand the character of ecological houses, and then apply them on our study site.

Keywords: housing, ecological architecture, vernacular, comfort, eco-neighborhoods, ecological houses.

Plan de travail :

-Généralité.	1
-Problématique.	2
-Hypothèses.	2
-Objectifs.	2
-Méthodologie.	2
-Contenu Et Organisation Du Mémoire.	3

PARTIE I : APPROCHE THEORIQUE

-Introduction Général.	4
-----------------------------	---

CHAPITRE I : L'HABITAT ET LES TENDANCES ECOLOGIQUES

-Introduction.	4
<i>I- Définitions de concepts.</i>	<i>4</i>
1-Définition De L'habitat.	4
-Evolution contextuelle et conceptuelle de l'habitat	4
2-définition de la notion de l'habitation.	5
-Evolution de l'habitation à travers le temps.	6
-L'habitation écologique.....	9
3-Définition De L'habiter.	9
-L'habiter un concept ambigu.	9
-L'habiter écologique.	10
 <i>II-Tendances de l'architecture et de l'habitat écologique.</i>	 <i>10</i>
1.1-L'architecture écologique.....	11
-Architecture écologique, une théorie nouvelle pour la conception architecturale.	12
1.2 -Maison écologique.	12
1.3 -Le but de maisons écologiques.....	13
1.4 -Les types des maisons écologiques.	14
1.5 -Les Paramètres de la maison écologique.	16

2.1-L'architecture Vernaculaire.....	32
2.2 -L'habitat vernaculaire.	32
2.3 -L'habitat Vernaculaire A Travers Le Monde.	34
2.4 -L'habitat Vernaculaire En Algérie.	37
2.5-Les Facteurs Affectants L'habitat Vernaculaire.....	39
2.6-De l'architecture vernaculaire à l'habitat bioclimatique	41
3.1-L'architecture Bioclimatique.....	42
-L'historique de l'architecture bioclimatique.	42
-Les objectifs de l'architecture bioclimatique.	43
-Les principes de l'architecture bioclimatique.	43
3.2-l'habitat bioclimatique.....	45
-Maison bioclimatique.	45
3.3-La conception de maison bioclimatique.....	46
3.4-Quelle forme de bâtiment est à suggérés ?	49
3.5-Comment organiser les espaces intérieurs ?.....	49
3.6-Les matériaux et les couleurs bioclimatiques.....	50
3.7-Quelques techniques bioclimatiques spécifiques.	51
3.8-Des Exemples de maisons bioclimatiques.	52
-Conclusion.....	53

CHAPITRE II : LES ECO-QUARTIERS

-Introduction	54
<i>I-Loi de protection de l'environnement.</i>	54
<i>II-Les éco quartier.</i>	56
1-La Définition Des Eco Quartiers.....	56
2-L'historique Des Eco Quartiers.....	56

3-Les Principes Des Eco Quartiers.....	58
4-Les 5 Piliers Des Eco Quartiers.....	59
5-Les Types Des Eco Quartiers.....	59
6-Les Eléments Constitutifs Des Eco Quartiers.	60
7-Les Objectifs Des Eco Quartiers.	61
8-Les Points Clés D'une Transformation Durable.	63
-Conclusion.....	64

PARTIE II : ANALYSES DES EXEMPLES

-Introduction.	65
----------------------------	-----------

CHAPITRE III : EXEMPLES INTERNATIONAUX

1-L'éco-quartier BEDZED, Londres, Angleterre.....	65
2-Les arbres dans le ciel « Bosco Verticale », Milan Italie.....	76

CHAPITRE IV : EXEMPLES NATIONAUX

1-L'éco-quartier Tafilalet, Ghardaïa.....	81
2-Le quartier 8 mars, Guelma.	89
-Conclusion.	92

PARTIE III : ANALYSE DE CAS D'ETUDE ET PROGRAMMATION

-Introduction.....	93
---------------------------	-----------

<u>-CHAPITRE V : ANALYSE DE SITE</u>	95
---	-----------

<u>-CHAPITRE VI : PROGRAMMATION</u>.....	98
---	-----------

SYNTHESE GENERALE	100
--------------------------------	------------

GENERALITE :

Selon le discours trop souvent entendu, l'histoire de l'homme « se rattache à l'histoire des représentations de la nature parmi les différents groupes sociaux impliqués » (Lévêque, 2008, p. 243). Chacun agit en fonction de ses motivations et développe des stratégies pour s'approprier l'espace. De fait, la dynamique urbaine est freinée par l'inertie dont fut écrite. On pourrait dire qu'« une ville se mesure au genre de ses disponibilités ; à la façon dont elle est sensible au bien-être que l'homme poursuit » (Cook, Klotz, 1974, p. 13).

En cela, on constate que le seul langage de l'homme qui dévaste, avec un vandalisme aveugle, la nature vivante qui l'entoure, c'est de rentabiliser l'espace. Car au-delà, le développement technologique a ramené un grand déséquilibre écologique tel que l'épuisement de ressources naturelles, l'accumulation de pollutions, la destruction de la couche ozone et l'impact négatif de l'urbanisation des milieux naturels.

En somme, d'après Haridi (2016, p. 3) « on semble ignorer que ce développement peut mener à de grandes catastrophes écologiques tels que : le changement des méthodes d'exploitation des ressources naturelles avec l'adaptation des nouvelles tendances écologiques pour obtenir des constructions et particulièrement des habitations respectueuses de l'écosystème ».

Dès lors, cette vision urbaine qui convoite d'inventer une nouvelle forme de la ville écologique comprenant éco-quartier et éco-habitat nous laisse réfléchir sur la réalité des réalisations de l'habitat actuel dont les formes et volumes déjà projetés ne répondent pas au sens recherché d'une continuité visuelle d'une part et d'autre part faire revivre le modèle vernaculaire ancestral, « comme Co-développement de production de l'habitat, harmoniserai notamment les objectifs socio-économique, culturels et écologiques » (Gossé, 1991, p. 38).

De même, on constate d'après Gossé (Op. Cité), que le modèle de l'habitat traditionnel [vernaculaire], « doit être perçu comme un des acquis culturels, une médiation intégrative dans les conditions évolutives du contexte culturel, des expériences et inventions nouvelles, une réactivation des valeurs essentielles, une réactualisation des aspirations profondes des individus et des populations. Dans cette optique, la tradition est porteuse de modernité endogène ».

Ainsi, l'action de reconversion de l'habitat actuel de la Cité du 8 mars à Guelma en Cité écologique ou en éco-quartier, pour assurer la continuité visuelle entre le bâti et l'environnement est en soi double et majeure préoccupation :

- D'une part, elle remet particulièrement en question les mesures de conception architecturale actuelles des cités résidentielles à Guelma, par rapport aux applications des politiques de ville et de production de l'éco-habitat.
- D'autre part, elle est la source essentielle de la problématique de la création d'un habitat respectueux de l'environnement, répondant au mode d'habiter à Guelma et pouvant avoir un impact direct sur la cohésion sociale, les équilibres écologiques et sur l'effet de bien-être déjà amorcé à l'échelle de la Cité du 8 mars à Guelma.

Problématique :

A Guelma on peut observer plusieurs outrages à l'écosystème, induits par les discontinuités urbaines, le manque de visibilité du cadre bâti et la monotonie architecturale des cités résidentielles. Cette situation a créé, en outre, un problème de rupture entre le bâti et l'environnement qui l'entoure. Notant par-là que c'est une rupture flagrante qui mérite réflexion. Ainsi, il s'agit de savoir :

–Comment peut-on adapter l'architecture vernaculaire comme source d'inspiration pour réduire l'impact de ces discontinuités sur le tissu urbain ?

–Comment cette source d'inspiration peut-elle répondre aux enjeux actuels et à venir dans un contexte de continuité visuelle urbaine ?

–Comment peut-on toujours concevoir un éco-habitat collectif vernaculaire pour tenter d'obtenir simplement la redécouverte de l'espace du bien-vivre ?

Hypothèses :

L'éco-quartier avec une démarche vernaculaire peut réduire l'effet des discontinuités urbaines entre les différents quartiers de Guelma.

Objectifs :

- Montrer la pertinence de l'éco-quartier comme solution aux discontinuités rupturales.
- Concevoir des habitations écologiques, tout en préservant le modèle vernaculaire ancestral.
- Mener une opération urbaine, dans le but d'exploiter l'espace dans un contexte écologique.
- Suivre la démarche écologique pour toutes les étapes du projet.

Méthodologie :

Pour atteindre notre ambition, il s'agit de marquer des repères pour l'analyse et des pistes pour l'action et la recherche, dans les limites propres de notre thématique et par rapport aux principes du développement durable, de l'architecture écologique et de la production de l'éco-habitat élément de notre cadre de vie. Également On cherchera à réduire la crise de l'habiter dans l'habitat collectif. Nous ne proposons pas non plus l'impossible synthèse et la méthode infaillible pour traiter le problème de faire-faire un habitat écologique par reconversion. Malgré la complexité de cette opération dans sa dimension spatiale, spécifiquement urbaine.

Contenu et Organisation du mémoire :

Afin de trouver des réponses à la problématique et aux questions soulevées, de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse prédéfinie et concrétiser nos objectifs de travail dans le but de recueillir des données sur les éco quartiers avec leur habitat écologique, nous avons opté pour la Méthodologie suivante :

- Premièrement, on fait une analyse théorique concernant les concepts liés à notre thématique ; Ensuite, on analyse les exemples de projets d'architecture écologique à travers le monde qu'on considère comme un support d'aide pour s'inspirer et mieux comprendre la problématique proposée.

- Dernièrement, on fait une analyse sur l'environnement physique à travers des cartes et visites sur le terrain de la cité 8 mars à l'est de Guelma pour établir la caractéristique du site et ses relations structurelles avec le reste de la ville, afin de nous permettre d'apprécier les conditions d'intégration de l'éco-quartier à son environnement immédiat.

PARTIE I : APPROCHE THEORIQUE

Introduction général :

L'architecture vernaculaire est l'architecture la plus ancienne : utilisation de matériaux locaux, volonté de se protéger des contraintes climatiques, recours à des systèmes ingénieux pour améliorer le confort, habitations troglodytes ou vernaculaires, etc. La standardisation actuelle tend à éloigner l'architecture de son environnement, mais le retour de tels concepts apparaît inévitable dans des pays confrontés à un manque de moyens et à un problème d'accès à l'énergie ne leur permettant pas de disposer autrement de logements confortables. Ainsi, l'architecture vernaculaire répond en partie à cette problématique par l'intégration de concepts passifs permettant de minimiser le recours à la consommation énergétique (notamment pour la climatisation dans les pays chauds) et l'impact sur l'environnement sans négliger le bien-être de l'occupant.

Chapitre 1 : l'habitat et les tendances écologiques :

Introduction :

L'enjeu est de proposer des habitations confortables et économes énergétiquement en utilisant au maximum les ressources disponibles à proximité (ressources matérielles, main-d'œuvre, valeurs culturelles également). D'un point de vue écologique « chaque création doit contribuer à l'équilibre du milieu auquel elle participe » (Goldsmith, 2002, p. 53). Aussi, pour Haridi (2018) l'architecture écologique considérée sous cet angle, ne peut être abordée que dans la démarche conceptuelle en relation avec l'écosystème et l'impact de la construction tout au long de son cycle de vie. Toutefois, en ce faire, il s'agit de définir au préalable certaines notions : habitat, habitation, Habiter écologique, Habitat écologique et habitat vernaculaire.

I-Définitions des concepts :

1-L'Habitat :

–*D'un point de vue fonctionnel* : l'habitat est l'ensemble formé par le logement, ses prolongements extérieurs, les équipements et leurs prolongements extérieurs, les lieux de travail secondaires ou tertiaires.

–*D'un point de vue morphologique* : l'habitat est l'ensemble des systèmes en évolution qui créent le lieu de ces différentes actions.

-Evolution contextuelle et conceptuelle de l'habitat :

La définition, du concept habitat, d'après Haridi (2001, p. 23) sort certainement du cadre des limites qui visent à fournir une banque de données opérationnelle pour analyser des structures spatiales telles que la morphologie de l'habitat, le mode d'occupation du sol et la localisation.

Néanmoins, aujourd'hui, nous sommes habitués à définir le concept habitat dans deux domaines différents. Cette séparation est le tributaire de la crise de l'habitat, qui vise à séparer le problème en 3 sphères l'économique, l'environnemental et le social. Or, si, nous partons de la considération de l'habitat n'est autre qu'un produit social à travers lequel sa concrétisation est

rattachée aux pratiques habitantes et aux modèles culturels, cette acceptation fait intervenir des moyens de production telle son passage par un marché d'échange.

Par-là, il devient même un produit ayant une valeur d'échange. D'où, son mode d'utilisation détermine sa valeur d'usage. En ce sens, la production de l'habitat est aussi liée à des pratiques particulières relevant du système culturel suscitant des transformations et émettant une quantité considérable de signes. Dès lors, on constate que « L'habitat constitue en premier lieu, le niveau de l'activité humaine. Car, il est plus qu'un lieu régulateur de la reproduction de la vie sociale où chaque habitant s'actionne par le principe gestuel » (Haridi, 2018, Op. Citée).

Toutefois, ce type de définition tient plus du traditionaliste que du fonctionnaliste, étant donné qu'il consiste généralement à prendre l'habitat par sa substance et non par son contenu. Cette définition fixe ses préoccupations sous des formes conservatrices. En effet, Celle-ci tend à élargir le concept d'habitat à tout ce qui l'entoure selon l'expression d'une manière d'être et voir le monde, qui est propre à chaque groupe social et diffère d'un lieu à l'autre.

2-Définition de la notion habitation :

- L'Habitation, d'après le Dictionnaire Larousse Encyclopédique est « l'action d'habiter, de séjourner d'une manière durable dans une maison, un immeuble »¹.






Le sens qu'attribuent les différentes institutions du système des nations unies au terme habitation est que « c'est non seulement le bâtiment dans lequel l'homme s'abrite, mais aussi ce qui entoure ce bâtiment et notamment tous les services, installations et dispositifs dont l'existence est nécessaire ou souhaitable pour assurer l'hygiène physique ou mentale, aussi que le bien-être social de la famille et de l'individu. Ses alentours sont souvent appelés voisinage ou micro district. » (Hamidou, 1989, p. 17).

- L'habitation est toutefois comprise en tant qu'action sociale, qui régénère la manière de vivre traditionnelle. En deçà écrit, Bennabi (1985, p. 71-73) « L'action humaine, ne peut se définir, en dehors de ces modalités opératoires et de ses motivations. Elle implique donc nécessairement un contenu idéal qui résume tout le progrès technologique, social et moral d'une société ».








- L'habitation, en considérant, ces définitions comme axe de départ, vise particulièrement à favoriser l'accès à l'habiter décent pour chaque Homme dans ce monde. Ainsi, on souligne la préoccupation première de Le Corbusier (1995, p. 96), qui déclare « Loger les hommes d'abord, les mettre à l'abri des intempéries et des voleurs ; mais surtout aménager autour d'eux la paix d'un foyer, faire tout ce qu'il faut pour que l'existence découle ses heures dans l'harmonie, sans transformations dangereuses ».







¹ Site : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/habitation/38778#definition>

- Evolution de l'habitation à travers le temps :²

date		époque	habitats	commentaires
- 450 000		PREHISTOIRE	Grotte 	L'homme préhistorique ne vivait pas toujours dans des grottes. Il avait aussi un habitat de plein air fait de branchages, d'ossements et de peaux d'animaux.
- 10 000			Hutte Néolithique 	L'homme du Néolithique devient sédentaire. Il construit là où il cultive la terre de vastes maisons collectives en bois, terre, chaume, roseaux... dans des villages.
- 2 200		ANTIQUITE	Hutte- âge du bronze 	Les maisons sont plus petites et individuelles, délimitées par un enclos. C'est le début de la propriété privée. Le toit à 4 pentes a une charpente complexe.
- 800			Hutte gauloise - âge du fer 	Les gaulois vivent dans des villages organisés en quartiers selon l'activité avec des rues perpendiculaires. C'est l'émergence de la ville.
- 52			insula, domus et villa gallo-romaine 	Les gallo-romains vivent dans des maisons différentes selon leur fortune. Les riches dans des domus et des villas (fermes), les pauvres dans des insulae (immeubles en briques)
476				

² Site : <http://moncartabledunet.fr/>

476		M O Y E N - Â G E	<p>Motte féodale</p> 	<p>La motte est l'habitat fortifié du Moyen Âge. Son élévation sert à se défendre mais aussi à afficher la richesse de son propriétaire (le seigneur).</p>	
				<p>château du moyen-âge</p> 	<p>Le château, symbole de puissance, est une forteresse défensive, mais aussi la résidence du seigneur. Il est d'abord construit en bois, puis en pierre.</p>
1492				<p>Ferme et maison à colombage du moyen-âge</p> 	<p>Au Moyen Âge, 90% des gens vivent à la campagne dans des cabanes et des maisons à colombages en torchis (terre et paille) ou en pierre.</p>
		T E M P S M O D E R N E S	<p>Château Renaissance</p> 	<p>A partir du 15^{ème} siècle, l'influence italienne transforme l'habitat. Le roi fait venir des artistes et architectes italiens. C'est l'époque des châteaux de la Loire.</p>	
			<p>Maisons « hôtel » du XVIème</p> 	<p>Copiant le style royal, les gens les plus fortunés se font bâtir des hôtels particuliers, c'est-à-dire de vastes demeures construites entre cour et jardin.</p>	
1789				<p>Ferme manoir 17e - 18e siècle</p> 	<p>Le manoir est le centre décisionnel de la figure locale de la petite noblesse, faisant exploiter elle-même les terres de son domaine par « ses » paysans.</p>

1789	ÉPOQUE CONTEMPORAINE	Maison ouvrière du XIX ^{ème}	Les quartiers ouvriers sont très peuplés. Les maisons ont juste un poêle et une seule pièce pour vivre. On s'éclaire à la bougie ou à la lampe à pétrole.
			
« Hôtel » du XIX ^{ème}		La grande bourgeoisie (les plus riches) vit en ville dans de grandes maisons ou dans des hôtels soignés par de nombreux domestiques.	
			
1900		Lotissement pavillonnaire XX ^{ème}	Le XX ^{ème} siècle est le siècle de la maison individuelle avec le triomphe des pavillons construits à l'identique dans des lotissements.
			
		Immeuble « barre » XX ^{ème}	La seconde moitié du XX ^{ème} siècle voit la création de grands ensembles verticaux (immeubles, barres) occupés par les plus modestes. Ce sont souvent des cités dortoirs.
			
2000	Maison en bois XXI ^{ème}	Au début du XXI ^{ème} siècle, on voit l'émergence de l'habitat passif. C'est un habitat à très faible consommation énergétique.	
			
Maison futuriste	Nos maisons de demain seront des maisons dites actives : elles produiront leur propre énergie pour fonctionner via des énergies renouvelables (biomasse, hydraulique, éolien, solaire ...).		
			

Tableau,1: Evolution de l'habitation à travers le temps

- L'habitation écologique :

L'habitation écologique est aussi appelée l'habitation durable. Elle possède des commodités aux enjeux d'aménagement intérieurs et extérieurs sont raisonnés de densité, de réduction des îlots de chaleur, de gestion des eaux de ruissellement et des matières résiduelles et de planification de la mobilité.

L'habitation écologique concerne en premier lieu la protection de notre planète. Car, elle consomme moins d'énergie, dotée d'une luminosité naturelle qui limite l'usage des lampes, Celle-ci génère peu de frais au quotidien. Naturellement régulée, elle garantit une température confortable été comme hiver, un taux d'humidité contrôlé et une luminosité optimale.

3-L'habiter :

Se questionner sur l'habiter à partir de trois préoccupations indispensables pour évaluer la crise de l'habiter comme une des manifestations de la crise urbaine. D'après Navez-Bouchanine (1991, p. 85-108). Ce déplacement de la question se déploie donc à trois niveaux : les modalités d'appropriation de l'espace, l'existence d'un conflit entre les manières de vivre, individuelles et collectives, et les formes spatiales dans lesquelles elles se développent.

Les modèles de référence de l'habiter, où s'explore la question de savoir si les différents acteurs qui produisent et reproduisent l'espace urbain vivent le passage des références aux réalités du vécu de cette crise, enfin, La crise en générale pourrait en effet n'être que le fait de l'observateur, de l'intellectuel, du gestionnaire urbain, ou encore de groupes ayant en commun une image exclusive et normative de la ville, selon laquelle tout éclatement, hors du cadre pensé ou tracé, est nécessairement manifestation de désordre, d'anarchie.

-L'habiter un concept ambigu :

Pour Lussault (2005), l'« habiter » est concept issu de la racine latine habere (avoir), le habitat et ses dérivées (habitant, habitation, habiter) recouvrent une très vaste gamme de phénomènes analysés. Ainsi l'analyse du droit au logement d'Henri Lefebvre, et sur la production de l'habitat se focalise tous sur le cadre de vie des hommes et de la société.

Cependant, le terme **habiter**, appliqué à l'espace a longtemps été opposé, plus ou moins explicitement avec **produire**. D'un côté, Martin Heidegger et Éric Dardel apportaient l'idée d'une projection de l'homme dans l'espace et une appropriation de l'espace par l'homme, ces deux mouvements portant des significations multiples à la fois cognitives et affectives, éthiques et esthétiques de l'espace. De l'autre, du côté de l'analyse structurale, l'espace est produit par de grandes forces historiques dans lesquels les individus et leurs habitats étaient pris et déterminés.

En cela, il faut entendre par l'« habiter », l'ensemble des actions que les habitants accomplissent au quotidien, l'« habiter » est donc une compétence actorielle. Martin Heidegger (1951), dans son commentaire de Bauen Wohnen Denken (Bâtir Habiter Penser) a jeté les bases d'une conception de l'habiter (mot formé par la substantivation du verbe) qui fait une activité primordiale, constitutive de l'être humain. Heidegger établit une coupure radicale entre

l'habiter (mise en rapport « poétique avec le monde »³ et le fait de se loger 'simple acte fonctionnel).

Heidegger pense l'habiter non pas comme enracinement dans un lieu, mais comme capacité de transformer et d'évoluer selon des conditions sociales et matérielles qui elles aussi sont en train de changer de plus en plus rapidement. Plutôt que de représenter une façon d'être dans l'espace, comme Heidegger l'envisage, nous considérerons l'habiter comme un ensemble de pratiques, de « faire avec l'espace » (Stock, 2004).

-L'habiter écologique :

Au sens de cette phénoménologie heideggérienne de l'habiter, on explicite une idée retrouvée sur un autre plan discursif, dans la réflexion écologique permettant à l'homme de bien habiter Raisonnablement, « habiter écologique » interroge le propos du sens originel du terme pour trouver les conditions d'offrir bonheur et bien-être collectif aux habitants.

Ainsi, il convient de prêter attention à l'aspect de l'habiter écologique, particulièrement pour acquérir une nouvelle manière d'habiter notre planète ; mais on ne saurait cependant nier que les perpétuelles restructurations de cette manière d'habiter écologique demande de grandes connaissances des tendances de l'architecture et de l'habitat écologique.

II-Tendances de l'architecture et de l'habitat écologique :

Sachant que l'architecture écologique permet d'une à la construction de s'inscrire harmonieusement dans le site qui l'accueille. « Elle met en scène d'une part les cheminements qui conduisent à l'entrée de la maison [ou autre] de par un enchaînement de séquences qui rythment la découverte progressive du site en question » Haridi, 2016, Op. Citée).

D'autre part, à l'aménagement du site de se lier aux vues qui s'offrent à nous en jouant sur les matières, les couleurs et la lumière. Ce processus conceptuel établit un véritable dialogue entre le végétal, la terre, l'eau et la construction si on les imbrique naturellement.



Fig,1: maison écologique

Il rend à chaque endroit du site son atout majeur un objet de contemplation où l'espace naturel devient le lien avec lequel nous entrons en résonance. Au final, On a :

-L'accord de l'unité conceptuelle

³ Martin Heidegger, Essais et conférences, Paris, Gallimard, 1980, <Tel>, p.173.

-La continuité naturelle entre le dedans et le dehors de la construction.

La maison écologique est incontournable. Ce principe peut à lui seul garantir le bien-être d'habitants et préserver l'environnement. Sans pour autant, être globalement suffisante. La conception de la maison écologique est une conception saine qui répond effectivement à ces deux aspects fondamentaux : bien-être et efficacité énergétique.

D'où la vision naturelle de la maison écologique résulte de l'utilisation au mieux ce qui nous est offert et de la relation au climat et à la morphologie du site qui va de pair avec sa forme architecturale. Par ailleurs, la maison écologique idéale est orientée Sud ($\pm 30^\circ$) avec de grandes ouvertures qui laissent pénétrer le soleil des saisons froides et des avancées qui protègent du soleil d'été. De même la façade Ouest sensible aux risques de surchauffe de fin d'après-midi sera conçue pour limiter cet effet.

L'habitat écologique est un produit issu de croisements et d'apport de plusieurs architectures telles que notamment l'architecture vernaculaire.

1.1-L'architecture écologique :

- L'architecture n'a jamais cessé de se développer et évoluer à travers les lieux et les temps répondant aux besoins vitaux. Utilisant les connaissances ainsi que les technologies dont on disposait à l'époque (matériaux, structure fonctionnelle puis à une nécessité plastique, tendances esthétiques...) (Haridi, 2016, Op. Cité.). La connaissance de l'architecture écologique se divise en deux grandes tendances l'architecture Low Tech (basse énergie) et l'architecture High Tech (Hante technologie).

Le terme High Tech. - Ce terme a été attribué pour la première fois par les critiques du design Joan Kron et Suzanne Slesin dans leur livre High Tech : The Industrial Style and Source Book for The Home qui montrait comment des designers, des architectes et de simples particuliers s'étaient approprié des objets industriels classiques.

Définition du terme High Tech. - Un terme anglais qui qualifie toute technologie de pointe. A partir l'usage possible des technologies offertes, il s'est constitué le mouvement architectural High Tech. A cet égard, Il y a une définition précise pour l'architecture écologique par rapport à ses objectifs et à ses enjeux.

- **L'architecture écologique** est celle qui permet une bonne intégration de l'objet architectural dans son environnement avec le confort adapté sans détruire le milieu naturel. D'où, l'intérêt de l'architecture écologique est de préserver toute ressource naturelle, de concevoir des constructions adaptables réalisé avec bon sens. Cet état attendu est le but prioritaire de la conception architecturale écologique. La réalisation de ce but impose l'utilisation intelligente des matériaux locaux (durables ou écologiques).

- **L'architecture écologique** tend à devenir une science impactante. Car en-deçà, elle favorise l'équilibre dans la relation entre les individus et la nature.

- **L'architecture écologique** à l'échelle de l'urbanisme peut contribuer à une organisation urbaine qui éviterait de façon préventive les troubles sociaux et les déséquilibres écologiques qui vont grandissant.

- Architecture écologique, une théorie nouvelle pour la conception architecturale :

Sachant que l'architecture écologique permet à la construction de s'inscrire harmonieusement dans le site qui l'accueille. Elle met en scène d'une part les cheminements qui conduisent à l'entrée de la maison [ou autre] par un enchaînement de séquences qui rythment la découverte progressive du site en question.

D'autre part, l'aménagement du site lie les vues qui s'offrent à nous en jouant sur les matières, les couleurs et la lumière.

Ce processus conceptuel établit un véritable dialogue entre le végétal, la terre, l'eau et la construction en les imbriquant naturellement. Chaque maison ou habitation site se pose devant nous dans une partie de contemplation d'un espace naturel avec lequel nous entrons en résonance. Au final, quand la maison écologique est achevée, le lieu habité devient un endroit où tout peut s'accorder par une continuité naturelle entre le dedans et le dehors de la construction.

1.2-La maison écologique :

La maison écologique n'est ni un label ni une norme reconnue par quelque organisme public que ce soit. Il s'agit d'un type d'habitat qui se donne pour objectif de produire l'énergie renouvelables, sans pour autant que la consommation d'énergie diminue. On peut cependant définir plusieurs critères qui permettent de dénommer comme telle une maison écologique :

Une composition à partir de matériaux naturels et locaux :

L'emploi de matériaux dits « bruts », comme la pierre, le bois, la terre ou la paille est une des marques de la maison écologique. L'usage de tels matériaux doit idéalement se retrouver dans chacune des phases de construction (structures, parements muraux, sols et revêtement). Il faut aussi que ces matériaux proviennent des environs : une maison dans le sud de la France construite à partir de bois provenant d'Alaska n'a pas grand-chose d'écologique.

Un recours à des sources d'énergie propres, et en particulier l'énergie solaire :

Capoter les rayons lumineux grâce à l'emploi de panneaux solaires photovoltaïques ou de panneaux solaires thermiques, s'équiper d'une pompe à chaleur, voilà autant d'installations qui permettent de qualifier un logement comme étant une maison solaire ou une maison écologique.

Une intégration au territoire :

Construire une maison écologique nécessite de prendre en compte l'environnement dans lequel on construit son habitation. C'est généralement un bon moyen de faire des économies d'énergie. La prise en compte de la topographie, de l'ensoleillement et des vents dominants permet de mieux intégrer son propre espace à celui du milieu.⁴

⁴ Site : <https://www.edfenr.com/lexique/maison-ecologique/>



Fig,2:Maison écologique individuel



Fig,3:Maison écologique collectif

1.3-Le but de maisons écologiques :⁵

La notion assez générale de maison écologique correspond au souci de construire un habitat plus respectueux de l'environnement, plus sain et plus économe en énergie et en matières premières non renouvelables.

D'une façon générale, une maison est construite pour durer ! Donc, ce n'est pas seulement sa construction qu'il faut soigner mais aussi son coût à l'utilisation, en argent ET en ressources, lors de ses longues années d'occupation : chauffage, éclairage, ventilation, eau, etc.

-Être économe en énergie, c'est :

-Economiser les ressources dont le stock s'épuise : les énergies dites fossiles, comme le pétrole, le gaz, le charbon sont appelées à disparaître. De plus, l'utilisation de ces énergies est source de pollution et en partie responsable du changement climatique par les émissions de CO₂ qu'elle engendre. Enfin, pour mémoire, le pétrole est une matière première indispensable à la chimie moderne (résines, textiles, plastiques) ; il est dommage de le consommer pour se chauffer ou se déplacer.

-Consommer le moins possible pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage etc.

-Préférer les énergies renouvelables naturelles (solaire, hydraulique, éolien, géothermie...). Le soleil, lui, n'est pas près de manquer.

⁵ Site : <https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sk-fiche11.pdf>

-Préserver l'environnement, c'est :

La préservation de l'environnement, a un sens large, comme utiliser des matériaux sains, ne pas polluer, ne pas gaspiller, ne pas détruire l'écosystème (gaz à effets de serre, déchets non biodégradables, déforestation...).

1.4-Les types des maisons écologiques :⁶

-La maison BBC :

L'acronyme BBC signifie « Bâtiment Basse Consommation ». Comme son nom l'indique, la maison BBC émet très peu de gaz à effet de serre. La consommation énergétique nécessaire à son chauffage et sa climatisation est fortement diminuée par rapport à une habitation répondant aux anciens standards. Soumise à des normes strictes, sa consommation énergétique annuelle ne doit pas dépasser 65 KWh/m² de surface des planchers.

-La maison à énergie passive :

Pour répondre aux enjeux écologiques, la maison passive doit produire 90 % de ses besoins énergétiques. Sa consommation annuelle de chauffage ne peut pas excéder 50 KWh/m². Grâce à ses matériaux qui garantissent une isolation efficace, réduisant ainsi les pertes thermiques au maximum, et une ventilation mécanique contrôlée optimisée, ce type de construction s'inscrit dans une démarche d'habitat durable.



Fig. 4 : Maison passive

-La maison à énergie positive :

Habitation innovante par excellence, la maison positive ne se contente pas d'être peu gourmande en besoins énergétiques, elle produit plus d'énergie que ses occupants n'en consomment. Non seulement l'habitat devient autonome mais les propriétaires peuvent revendre l'énergie qu'ils n'utilisent pas. C'est un bon argument en cas de revente du bien immobilier. La maison positive anticipe la prochaine réglementation thermique de 2020



Fig.5: Maison à énergie positive

⁶ Site : <http://www.terrafutur.info/les-differents-types-de-maisons-ecologiques/>

(RT 2020) qui prévoit d'imposer les normes de l'habitat passif dans les futures constructions.

-La maison HQE (Haute Qualité Environnementale) :

Le label HQE est appliqué aux maisons qui répondent non seulement aux normes en vigueur mais vont plus loin en termes de respect de l'environnement. L'objectif de ce label est de responsabiliser les acteurs de la construction à tous les niveaux la préservation des ressources par une faible consommation d'eau et d'énergie, la limitation de la production de déchets, la limitation des émanations de gaz à effet de serre, la limitation de toute forme de pollution.

Le label HQE garantit à l'acquéreur une maison dans laquelle il fait bon vivre, saine et respectueuse de l'environnement. Nous retrouvons dans cette catégorie les maisons bioclimatiques.



Fig. 6 : label HQE

-La maison à ossature en bois :

Pour construire ce type de maison, on a recours à des pièces de bois provenant d'essences durables qui résistent naturellement aux années et aux intempéries et ne nécessitent aucun traitement. Le bois utilisé est un matériau sain et écologique par excellence.

Une maison à ossature bois présente de nombreux avantages telles que, légèreté, solidité, durabilité, esthétique, rapidité de montage, adaptabilité. On peut ajouter une pièce, surélever l'habitation au gré de l'agrandissement de la famille. Ce système de construction est respectueux de l'environnement, car, le bois a la particularité de stocker le carbone présent dans l'air • confort thermique et phonique Le bois, couplé à une isolation efficace posée dans son ossature, offre la garantie d'un habitat durable, peu énergivore.



Fig. 7 : Maison à ossature en bois (extérieur)



Fig.8 : Maison à ossature en bois (intérieur)

1.5-Paramètres de la maison écologique :

-Orientation :⁷

Pour profiter, à chaque étape de la construction, des apports gratuits et inépuisables d'énergie solaire, il faut prendre en compte l'environnement, le microclimat et l'orientation des façades au moment de la conception. Nos ancêtres tenaient compte de ces facteurs.

Le climat et les habitudes locales influent sur l'architecture. Cependant, les maisons ont le plus souvent des murs épais, des fenêtres orientées au sud pour profiter de l'apport solaire et peu de fenêtres au nord pour éviter les déperditions (et inversement si on habite dans l'hémisphère Sud). Dans les régions très chaudes, on observe au contraire des ouvertures étroites, des murs blancs qui renvoient la chaleur.

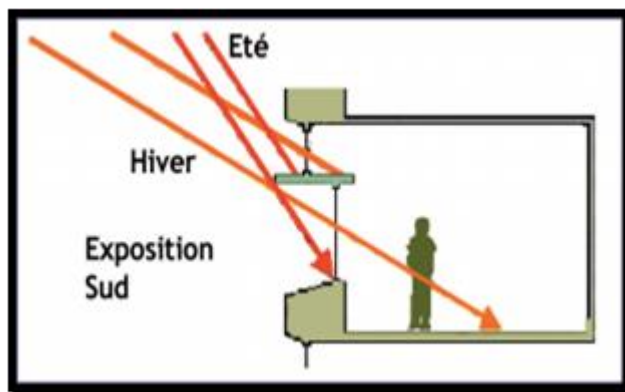


Fig.9 : exposition sud de la façade en hiver et en été

-Fonctionnement :⁸

Une maison écologique qui fonctionne bien est une habitation occupée par des personnes (un ou plusieurs foyers) qui agissent dans leurs choix quotidiens de façon à réduire leur impact sur l'environnement. Peu de techniques sont nécessaires pour être écologique. La maison écologique qui fonctionne est celle qui respecte l'environnement et permet la réduction des consommations énergétiques :

–elle est localisée en ville ou dans le bourg au plus proche des services (mairie, école, poste, etc.), des commerces et des transports en communs pour réduire l'utilisation de la voiture qui consomme beaucoup d'énergie et pollue.

–elle se situe sur une parcelle qui consomme peu de foncier (terrain) pour ne pas étaler la ville et repousser toujours plus loin les gens des services, des commerces et de leur travail, mais aussi, pour réduire l'énergie dépensée dans la construction des voiries et des réseaux (électricité, eau potable, téléphone, gestion des eaux pluviales, eaux usées, eaux vannes).

–elle laisse entrer largement le soleil au sud par de grandes baies vitrées pour avoir chaud en hiver, pour capter beaucoup de lumière en évitant d'allumer les lampes à l'intérieur de la maison.

–elle se protège des rayons du soleil en plein été pour ne pas avoir à être climatisée.

⁷ Site : <https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sk-fiche11.pdf>

⁸ Site :

https://www.caue63.com/images/documentations/docs/CARNETDECOUVERTE_MAIISON_ECOLOGIQUE_CAUE63.pdf

–elle se protège du froid au nord et du mauvais temps à l’ouest en réduisant les ouvertures sur ces expositions

–elle se colle à ses voisines (la mitoyenneté) pour ne pas perdre de chaleur en hiver et rester fraîche en été, un peu comme les moutons dans les prairies.

–elle est bien isolée pour les mêmes raisons

–elle a été construite avec des matériaux qui sont sur place ou à proximité immédiate (pierre, sable, bois, terre, métal, textile etc.)

–ses matériaux de construction ne possèdent pas de produits chimiques dans leur composition et sont recyclables.

–l’entretien de la maison et de son jardin, s’il existe, nécessite une utilisation modérée de l’énergie et des produits non polluants pour l’environnement.

-Forme des maisons écologiques :⁹

La meilleure forme pour une maison écologique doit être carrée, ronde ou rectangulaire. C’est pour garder au mieux la chaleur. La forme de maison ronde est la meilleure, parce que la maison ronde n’est pas très pratique pour le bon fonctionnement d’une maison écologique. De plus, la forme cubique est un système constructif plus facile à utiliser dans les maisons écologiques, celles-ci sont en très grande majorité des formes parallélépipédiques depuis très longtemps. Depuis des millénaires, les architectes se sont plus appuyés sur les règles géométriques que sur les lois biologiques qui auraient donné des formes plus organiques.



Fig.10 : Maison écologique

Dans les années 1960 particulièrement, des architectes ont dessiné des maisons et des villes toutes rondes, mais la majorité des gens n’en n’a pas voulu.

Et pour la forme de la toiture : Le toit peut avoir toutes les formes imaginables, il faudra surtout le concevoir de façon intelligente par rapport à l’exposition, au mauvais temps, à la volumétrie du projet architectural et au site dans lequel il s’inscrit.¹⁰

⁹ Idem.

¹⁰Idem.



Fig.11:les différents forme de toiture de maison écologique

-la taille des maisons écologiques :¹¹

La maison écologique sera de la taille nécessaire et suffisante aux occupants de celle-ci ; tout dépendra donc de l'utilisateur.

Dans une société axée sur la « croissance », pas étonnant que nos maisons aient subis le même sort. En 50 ans, la surface moyenne des habitations est passée de 1000 à 2200 pieds carrés. Or, une habitation de taille convenable devrait compter environ 350 pieds carrés par personne. La conception des plans sera donc une étape cruciale afin de maximiser l'espace. En plus de coûter moins cher à sa fabrication, elle coûtera moins cher à chauffer et à entretenir ! D'autre part, choisir un emplacement qui minimise les déplacements domicile-travail-école nous fera économiser temps et argent... et bien des émissions de GES en moins.

-Emplacement des espaces intérieurs : ¹²

L'agencement des pièces à l'intérieur d'une maison est l'un des éléments fondamentaux qui définit l'espace et le style de vie des habitants.

Par le cloisonnement de pièces individualisées ou l'aménagement d'espaces ouverts, l'articulation des différentes fonctions d'une maison revêt une dimension pratique qui doit incorporer les besoins de chacun et la vie commune de tous, limiter les pertes d'espaces, et permettre l'épanouissement d'une architecture d'intérieurs personnalisés.

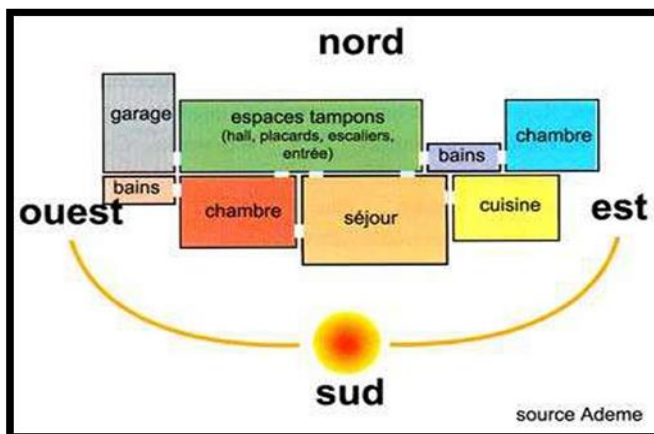


Fig. 12 : meilleure Emplacement des espaces intérieurs

La lumière naturelle et son impact sur la qualité de vie des occupants et sur les besoins en énergie est aussi un élément important dans la conception, tout comme l'orientation de votre terrain et l'environnement extérieur. Les caractéristiques de certains terrains pousseront à la création de grands espaces vitrés pour profiter du soleil au sud ou d'une vue, de pièces fonctionnelles (garage, buanderie, cave...) à la nord ou exposées au vent pour réduire les déperditions d'énergies et réaliser une maison écologique et économique sur le long-terme.

¹¹ Site : https://www.geco-rn.org/stockage/documents/maison_ecolo_5points.pdf

¹² Site : <https://www.architecte-maisons.fr/agencement-pieces-maison-architecture-interieur/>

Une grande hauteur sous plafond, au-delà des 2,50m, permet de créer une impression d'espace très agréable, de créer des baies vitrées qui offrent des points de vue exceptionnels sur l'extérieur ou de créer des mezzanines qui permettent de maximiser l'utilisation de certains espaces. Mais la hauteur sous plafond génère aussi des besoins en chauffage plus importants ; attention donc d'arbitrer convenablement vos désirs d'espaces et votre budget chauffage avec la conception d'ensemble de votre maison.

Il en va de même avec les volumes étirés, la surface importante des murs et plafonds, et plus encore de la surface vitrée. Si des grandes pièces aux murs aux larges fenêtres créent une belle luminosité et un effet d'espace, ils accroissent également les factures de chauffage. Il est donc important d'utiliser les bons matériaux de construction en prévoyant l'isolation adéquate – isolation des murs, double ou triple vitrage pour les fenêtres – et de penser des pièces aussi compactes que possibles, en évitant la création de couloirs, espaces de perdus pour l'habitat mais qu'il faut quand même chauffer.

-Qualité de l'environnement intérieur : ¹³

L'humain doit toujours se trouver au cœur de la conception écologique, puisque son confort ne doit pas être impacté par des choix environnementaux. Personne n'aimerait choisir entre son bien-être personnel et l'avenir de la planète. Ainsi, le confort des habitants aura une grande part d'importance dans la conception d'une maison écologique.

La qualité de l'environnement intérieur (QEI) est relative à la santé et au confort des occupants. De plus en plus d'architectes et de propriétaires d'immeubles se rendent compte que les occupants des maisons saines et confortables sont plus heureux et plus productifs. Le confort thermique, le confort visuel, le confort acoustique et la qualité de l'air intérieur sont autant d'éléments qui renforcent l'aspect écologique d'une habitation.

-Choix de l'ameublement : ¹⁴

Le choix de l'ameublement ne doit pas être pris à la légère, ni dans les matériaux de composition des meubles ni pour la conception des électroménagers. Privilégiez des meubles dont le bois est de production locale, en provenance de forêts certifiées (la grande majorité des forêts québécoises le sont). Ainsi l'empreinte carbone est fortement réduite, puisque les émissions de CO2 liées aux transports seront moindres.



Fig.13:meubles écologique en bois

¹³ Site : <https://soumissionrenovation.ca/fr/blogue/construction-maison-ecologique-10-choses>

¹⁴ Site : <https://soumissionrenovation.ca/fr/blogue/construction-maison-ecologique-10-choses>

***Chambre à coucher au naturel* :¹⁵**

La chambre à coucher, la pièce où l'on passe le plus de temps, celle qui est notre cocon régénérateur, se tourne bien sûr, et peut-être avant tout, vers le bio. Cela va de l'aménagement « feng shui » et son principe du yin et du yang qui permettrait d'améliorer l'harmonie et le bien-être à la qualité de la literie, en passant par des meubles choisis autant pour leur fonctionnalité, leur confort, que leurs qualités naturelles. Des approches d'aménagement qui ne sont en rien antinomiques, bien au contraire. Le sommeil étant devenu l'une des préoccupations majeures de chacun d'entre nous, le secteur de la literie s'est très amplement développé ces trente dernières années, et ce grâce aux recherches scientifiques sur la chronobiologie, le sommeil et sa qualité, et donc sur ses troubles.

Il y a ainsi aujourd'hui des literies toujours plus adaptées aux spécificités et aux goûts de chacun, pour tous les âges, pour toutes les tailles et tous les poids, toutes les morphologies et toutes les pathologies. Certains d'entre eux se sont ainsi spécialisés dans la literie 100 % naturelle avec toutes les certifications dédiées : latex, coton bio, laine. Dans la chambre, la bio-décoration n'est ainsi pas une question de quantité mais, au contraire, de qualité.



Fig,14:meubles écologique de chambre a coucher

-Matériaux écologiques : ¹⁶

On peut choisir des matériaux de construction solides et isolants (le bois par exemple) ou isoler l'habitation après coup, par l'extérieur ou l'intérieur. Le pouvoir isolant d'un matériau dépend principalement de l'air qui est piégé à l'intérieur ; plus l'air est sec et immobile, plus le pouvoir isolant est grand.

La manière dont un matériau conduit la chaleur, est traduite par sa conductivité thermique (coefficient "lambda" λ) ; plus λ est faible, plus le matériau est isolant.

En pratique, la qualité isolante d'une paroi, pour une épaisseur donnée, s'exprime par le coefficient R ou résistance thermique, défini par $R = \text{épaisseur}/\lambda$.

¹⁵ Site : <https://www.futura-sciences.com/maison/questions-reponses/decoration-decorations-espaces-interieurs-mettent-bio-vert-11839/>

¹⁶ Site : <https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sk-fiche11.pdf>

Trois grands groupes existent dans les matériaux isolants :

- A base minérale, tels que laine de roche, laine de verre, amiante remplacé par la vermiculite, argile expansée, brique alvéolée, béton cellulaire.



Fig.15 : Leine de roche

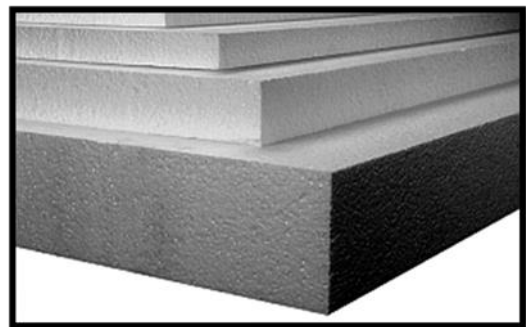


Fig.16 : argile expansé



Fig.17 : béton cellulaire

- A base de matière plastique alvéolaire comme le polystyrène expansé ou extrudé, le polyuréthane.



Fig,18:polystyrène expansé

- A base végétale ou animale : fibre de bois, cellulose, liège, lin, chanvre, plumes ou duvets d'animal.



Fig. 19 : liège



Fig.20 : fil de lin



Fig. 21 : cellulose

Le bois est très apprécié, à la fois comme matériau de construction et comme isolant ; il est comparable à l'acier pour la résistance et à la pierre pour la durabilité. Il existe de nombreuses constructions en bois, vieilles de plusieurs centaines d'années, et dans des régions de climat très rude. Son utilisation est particulièrement écologique : rapidité de mise en œuvre, construction sèche (sans besoin d'eau), transport réduit, matériau essentiellement renouvelable. A titre comparatif : Un mur en béton de 90 cm d'épaisseur peut être remplacé, pour ses propriétés isolantes, par :

- 1,5 cm de polystyrène extrudé (plastique).
- 2 cm de liège.

- 7,5 cm de bois résineux.
- 8 cm de béton cellulaire.
- 28 cm de brique pleine.
- 45 cm de pierre.
- 50 cm de parpaing creux.

Les matériaux de construction internes lourds (comme le béton), en mesure d'accumuler naturellement l'énergie solaire, contribuent toutefois à l'inertie thermique nécessaire pour stabiliser les températures et surtout accumuler des calories solaires en hiver. Ces matériaux lourds permettent également de maintenir la fraîcheur en été. Ils limitent les échanges de chaleur entre dedans et dehors ; inertes, ils ralentissent au maximum ces échanges.

Enfin, certains matériaux régulent naturellement l'humidité de l'air. En effet, 4 personnes produisent dans un logement environ 15 kilos d'eau « vapeur » par jour (respiration, cuisine, douche...). Des murs poreux de type brique creuse ou béton cellulaire permettent d'absorber la vapeur d'eau en excès puis de la restituer lorsque l'air est sec.

Remarque :

- Evidemment, on n'emploiera pas les mêmes matériaux pour construire et isoler de l'extérieur ou pour faire une isolation intérieure !
- Attention, un matériau "naturel" n'est pas forcément écologique ni sain (voir l'amiante... hautement toxique à long terme ou les plumes de volaille qui peuvent provoquer des allergies)

-Les ouvertures :¹⁷ La maison écologique possèdera de grandes ouvertures au sud pour capter le soleil en hiver mais possèdera des brises soleil pour s'en protéger en été (comme une casquette). Au Nord, par contre, il y aura peu d'ouvertures pour ne pas perdre la chaleur sur cette façade qui ne voit pas le soleil.



Fig,22:les grandes ouvertures des maisons écologiques

Il faudra aussi prendre en compte le contexte climatique : d'où vient le vent, le mauvais temps. Dans le Puy-de-Dôme c'est de l'Ouest que vient le mauvais temps et il sera donc nécessaire de ne pas trop ouvrir les façades Ouest.

¹⁷ Site :

https://www.caue63.com/images/documentations/docs/carnetdecouverte_maison_ecologique_caue63.pdf

-L'isolation :

L'isolation en 8 questions :¹⁸

- Quels sont les matériaux écologiques les plus isolants ?

Le matériau le plus écologique, le plus isolant et le moins cher est l'air. Il a une faible conductivité thermique, ça veut dire qu'il ne facilite pas l'échange de température entre l'extérieur et l'intérieur, contrairement au métal ou à l'eau par exemple. On peut l'utiliser en laissant une lame d'air entre deux vitrages (le double vitrage) mais aussi entre deux murs pour isoler de l'extérieur.

On trouve aussi d'autres matériaux isolants, non nocifs pour la santé ; ils seront écologiques pour ta maison, s'ils sont produits près de chez toi.

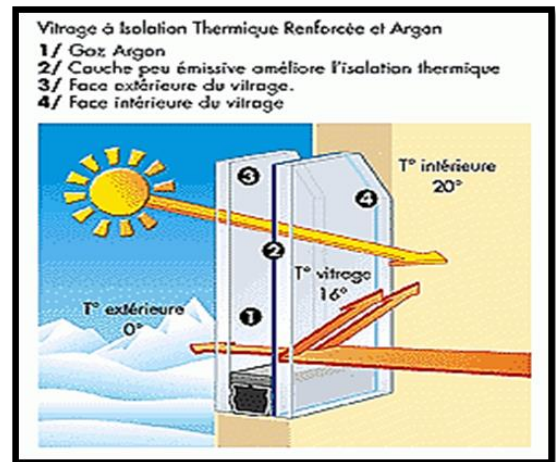


Fig.23: vitrage a isolation thermique

Exemples de matériaux isolants : le liège, la laine de mouton, le lin, le chanvre, la ouate, la laine de bois, la fibre de bois, la laine de verre....

- Est-ce-que le gazon sur le toit empêche la chaleur de sortir ?

Le sujet est sûrement la toiture végétalisée. Ce n'est pas réellement du gazon qui se trouve sur le toit, mais plutôt des petites plantes de 10 à 15 cm de hauteur. La chaleur de la maison s'échappe moins par le toit, car celui-ci tempère les échanges de calories entre l'extérieur et l'intérieur.

On dit que la toiture évite les chocs thermiques qui sont les contacts entre deux espaces qui ont grande différence de température. Dans le cas de la toiture végétalisée, les variations de température sont réduites de 40%.

Mais, les avantages spécifiques de la toiture végétalisée sont qu'elle permet, en conservant l'humidité, de fixer les poussières et la pollution qui serviront de repas aux petits insectes et aux bactéries qui vivront dessus. Ainsi, la mise en œuvre d'une toiture végétalisée ou d'un mur végétalisé réduit la pollution en créant de la biodiversité.

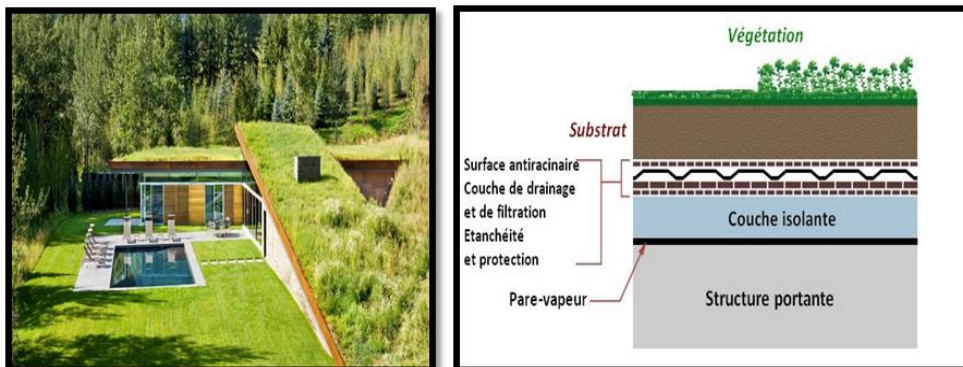


Fig. 24 : les toitures végétalisées

¹⁸ Idem

- Qu'est-ce qu'il faut mettre autour des fenêtres et des portes pour ne pas que la chaleur sorte ?

Il faut penser à la réalisation de joints si l'air passe autour des fenêtres et des portes.



Fig. 25 : isolation des fenêtres

- Qu'est-ce qu'il faut mettre sur les murs pour ne pas que le froid rentre ?

Sur un bâtiment déjà construit, on met souvent de l'isolant pour que le froid de l'hiver ou la chaleur de l'été ne rentre pas, mais aussi, pour que la chaleur de la maison ne sorte pas en hiver et que la fraîcheur reste à l'intérieur en été.



Fig,26; l'isolation des murs

- Perd-on beaucoup de chaleur quand il y a beaucoup de fenêtres ou qu'elles sont grandes ?

On peut perdre beaucoup de chaleur si les fenêtres ne sont pas isolantes ou mal posées avec des ponts thermiques (le froid passe de l'extérieur à l'intérieur). On peut aussi perdre beaucoup de chaleur, si les fenêtres sont mal placées, sur la façade Nord par exemple.

Mais le fait qu'il y ait une grande surface vitrée (beaucoup de fenêtres ou grandes fenêtres) n'est pas synonyme de perte de chaleur, ça peut même être l'inverse : un grand apport de chaleur quand la surface vitrée est largement ensoleillée au sud.

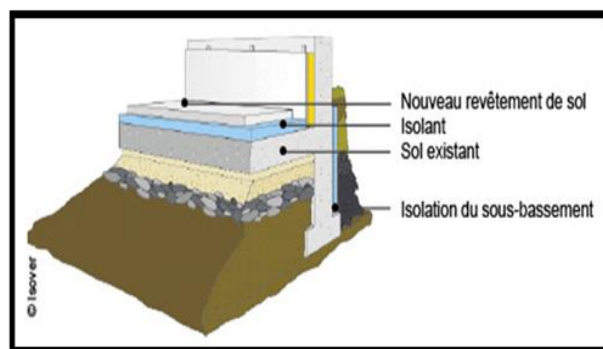
- Quels matériaux naturels peut-on utiliser pour la construction ?

Tous les matériaux bruts ou transformés à base de matières naturelles minérales, végétales, animales : la pierre, le verre, le fer, l'acier, le béton, les textiles, les laines, la cellulose, le cuir, etc.

Moins le matériau aura produit de pollution pour le produire, plus le matériau sera écologique.

- Comment peut-on faire pour que la chaleur ne sorte ni par le sol ni par le toit ?

Il faut isoler la maison. On mettra de l'isolation sous le toit, de la laine de verre par exemple, en faisant attention à ne pas marcher dessus pour ne pas l'écraser. On mettra aussi de l'isolation en sous face du plancher bas, s'il y a un vide sanitaire. Ce sont des plaques isolantes qui sont collées.



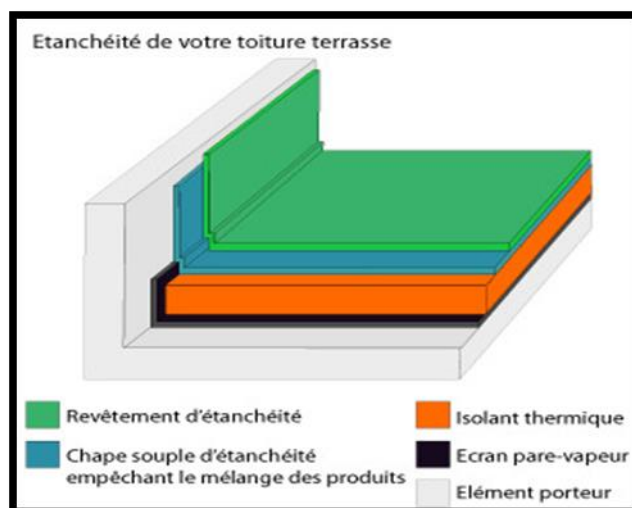
Fig,27: l'isolation des sols

- Qu'est-ce qu'on peut mettre sur le sol et sur (ou sous) le toit pour que ni le froid, ni l'humidité ne rentrent dans la maison ?

Pour que le froid ne rentre pas dans la maison, on fait exactement la même chose que pour que la chaleur ne sorte pas. Le principe est de stopper les échanges de calories.

Contre l'humidité, il faudra réaliser une bonne étanchéité de la toiture et des menuiseries. Il faudra canaliser la pluie qui tombe sur la maison et la rejeter au loin de la maison. Il faudra aussi bien drainer au bas des murs sur toute la périphérie de la maison.

Mais l'humidité peut aussi venir de l'intérieur de la maison ou du sol. Dans ce cas il faudra que les murs n'aient pas reçu un traitement les imperméabilisant car l'humidité ne pourrait s'échapper vers l'extérieur et les murs s'abîmeraient.



Fig,28: étanchéité des toitures

-Intégration de végétal à la maison :¹⁹

La présence des végétaux dans et autour de l'habitat est essentielle à la qualité de vie.

Le monde végétal ne concerne pas seulement le jardin individuel mais aussi l'espace intérieur, les bordures du terrain, l'entrée, les balcons, les toitures et les murs qui se végétalisent, mais aussi l'espace commun des jardins ouvriers, familiaux ou partagés.

Leur fonction n'est pas seulement ornementale, mais peut-être aussi architecturale, urbaine, paysagère et environnementale. C'est pourquoi il est indispensable de penser le végétal et de concevoir ou embellir le jardin en même temps que l'habitat.

¹⁹ Site :

https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CLIMATE_guide_eco_habitatFR.pdf

● *Toitures et murs végétalisés :*

La végétalisation de toitures ou de murs d'immeubles est aujourd'hui envisagée sérieusement dans les grandes villes pour résoudre les problèmes de pollution, d'inondation ou de canicule. Les avantages des toitures végétalisées sont nombreux. En retenant une grande partie des eaux de pluie, ces toitures et murs végétalisés luttent contre l'imperméabilisation des sols due aux aménagements et à la saturation des réseaux d'eau lors de fortes pluies. Ils renforcent l'isolation acoustique des bâtiments et permettent une intégration paysagère discrète. A grande échelle, le couvert végétal amène à un abaissement de la température de l'air. Les toitures végétalisées participent également au confort d'été en limitant la surchauffe des toitures. Par l'évapotranspiration, elles peuvent éviter l'emploi de climatisation.



Fig,29: façade végétalisée



Fig,30: toiture végétalisée

● *Organiser l'espace de votre jardin*

Les végétaux du jardin répondent à des besoins esthétiques et pratiques, comme par exemple :

- L'accès : Souligner une entrée ou, au contraire, ménager des transitions entre la maison et la rue.



Fig,31: Organisation végétale dans l'accès de maison

- La clôture : Le traitement des limites d'une parcelle contribue à intégrer un bâtiment dans la continuité de la rue, du quartier, de la commune. Elle peut être minérale, végétale ou mixte, et dans tous les cas, adaptée au milieu urbain, périurbain ou rural.

- La topographie : Le jardin pour révéler des points de vue divers. Courbes, promontoires, dénivelés et terrassements doux ménagent des surprises.

• L'agrément : Le choix des essences se fera en fonction du sol, du climat mais aussi de l'entretien possible. Avant d'aménager un jardin (ou de l'embellir), il est recommandé d'identifier les zones ensoleillées ou à l'ombre ainsi que les végétaux déjà présents naturellement. Tenez compte du développement des végétaux et de leur taille à l'âge adulte de façon à limiter les tailles ultérieures en particulier pour les arbres.

• La protection : Un bosquet d'arbres planté à distance raisonnable de la façade ou une treille peut apporter ombrage et fraîcheur à une terrasse, un coin repas au sud et à l'ouest. Un écran vertical (haie) protège des vents dominants.



Fig,32: des arbres plantés autour de maison pour la fraîcheur

• La récolte : Il est possible d'associer fleurs et légumes au jardin ou sur une terrasse ; le jardin devient ainsi un lieu de production. Les légumes seront dans un endroit ensoleillé et protégé du vent. Si votre surface est limitée, vous pouvez organiser des carrés de légumes associés à des plantes aromatiques ou ornementales. Prévoyez aussi un espace pour stocker et composter vos déchets verts (bacs à compost de jardin mais aussi lombricomposteur de balcon, ou encore compost en andain).

-Les énergies :²⁰

Les moyens de chauffage faisant appel à des ressources locales et renouvelables sont bien plus intéressants.

Il existe par exemple des moyens de produire de l'électricité sur site.

• **Les éoliennes** : (version moderne du moulin qui tourne grâce au vent). Leur avantage réside dans la disponibilité du vent jour et nuit, en toute saison (mais de façon aléatoire et intermittente).



Fig,33:Les éoliennes

²⁰ Site : <https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sk-fiche11.pdf>

- **Les panneaux solaires** – évoqués par ailleurs – peuvent être thermiques ou photovoltaïques.

Les cellules des panneaux photovoltaïques installés sur le toit d'une habitation transforment le rayonnement solaire en courant électrique. Selon l'ensoleillement, elles peuvent fournir tout ou partie du courant électrique directement utilisable (ou revendable à EDF). Dans de nombreuses régions ensoleillées, à la campagne ou en ville, les logements ou immeubles pourraient en être dotés ; il existe même des tuiles photovoltaïques qui sont plus esthétiques que les panneaux.

Particulièrement intéressants lorsqu'on est loin de tout réseau, ces dispositifs ont, pour l'instant, un coût d'installation élevé et un rendement peu compatible avec des équipements collectifs ou industriels. Cependant, leur développement extrêmement rapide tend à les rendre de plus en plus compétitifs.



Fig,34: panneau solaire photovoltaïque



Fig,35: panneau solaire thermique

Les panneaux solaires thermiques sont un système encore plus simple. Ils permettent de chauffer de l'eau (ou un fluide approprié), par circulation dans des tubulures exposées au soleil, et de la distribuer ensuite dans l'habitation comme eau sanitaire (chauffe-eau solaire) ou pour chauffer un plancher chauffant à circulation d'eau.

- **Le bois** : Son utilisation rationnelle (s'il est issu de forêts bien gérées) est bénéfique que pour l'environnement car le bois absorbe autant de CO₂ lors de sa croissance qu'il en dégage en brûlant. Sa contribution à l'effet de serre est donc globalement nulle. Mais seuls certains bois (feuillus, comme le chêne, le hêtre ou le charme) brûlés dans des poêles à bois à haut rendement, ont un réel potentiel énergétique. Exemples de rendements :

cheminée à foyer ouvert	moins de 10 %	
insert, foyer fermé :	30 à 50 % / de 70 à 85 %	selon la qualité du bois
poêle à bûches, acier/fonte	40 à 50 % / 70 % à 85 %	et la conception du système

- **La géothermie :**

Sous nos pieds, la terre est de plus en plus chaude à mesure que l'on s'enfonce dans ses entrailles. Cette chaleur provient de la désintégration d'éléments radioactifs présents dans la croûte et l'intérieur de la terre. La température augmente en moyenne de 3°C tous les 100 mètres. Depuis longtemps, l'homme tire parti de cette énergie dont les geysers (sources chaudes) ou les volcans sont des manifestations visibles. Si des énergies plus accessibles (charbon, pétrole) ont occulté son potentiel, aujourd'hui la géothermie a toute sa place dans les énergies renouvelables. Une ville entière comme Reykjavik (~170 000 habitants), en Islande, est chauffée par ce moyen.

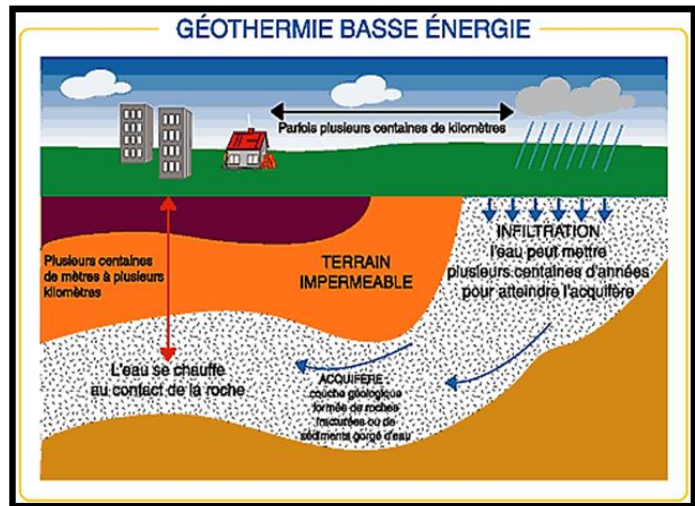


Fig.36: technique de géothermie

En circulant profondément dans le sol, l'eau, l'air contenu dans les tuyaux se réchauffent. Ces fluides sont alors injectés dans l'habitation. Aucune pollution donc, mais là encore, un coût d'installation élevé et sans doute difficile à amortir.

- **Puits canadien :**

Le puits canadien, appelé aussi puits provençal, est un système utilisant la géothermie de surface et l'inertie thermique du sol pour compenser les variations thermiques. Le principe consiste à faire passer une partie de l'air neuf entrant dans la maison, par des tuyaux enterrés dans le sol, à une profondeur de l'ordre de 1 à 2 mètres. En hiver, le sol est plus chaud que l'air extérieur : l'air froid est donc préchauffé lors de son passage dans les tuyaux et non prélevé directement de l'extérieur (bouches d'aération, fenêtres), d'où une économie de chauffage. A l'inverse, en

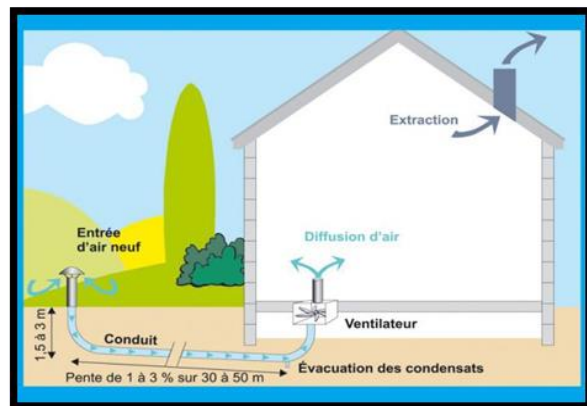


Fig.37: technique de puits canadien

été le sol est plus froid que l'air ambiant : ce «puits» astucieux utilise la fraîcheur relative du sol pour rafraîchir l'air entrant dans le logement et évite de climatiser. La pompe à chaleur est le système qui, techniquement, permet de profiter de la géothermie ou du puits canadien... Elle relève le niveau de la température des fluides puisés dans le sol.

- **Ventilation :**

Il est indispensable de renouveler l'air intérieur d'une habitation pour l'assainir et lui conserver un taux d'humidité raisonnable (autour de 50 %). Dans une maison rendue

quasiment étanche par son isolation, il faut pouvoir aérer et ventiler sans ouvrir les fenêtres. On utilise pour ce faire la Ventilation Mécanique Contrôlée ou VMC, dispositif qui assure le renouvellement de l'air à l'intérieur d'un logement.

L'air extérieur « neuf » est aspiré vers les pièces sèches puis vers les pièces humides. Il est ensuite éliminé via des bouches d'extraction placées dans ces pièces (salle de bain, cuisine) et reliées à un groupe d'extraction motorisé. Les systèmes les plus performants comportent un échangeur de calories entre l'air vicié sortant et l'air neuf entrant.

Les avantages, outre la qualité de l'air ambiant, sont :

- Les économies d'énergie (récupération de calories),
- L'isolation phonique (supprime l'ouverture des fenêtres),
- Le confort par préchauffage (ou rafraîchissement) de l'air entrant.

Si, de plus, on couple ce dispositif à un puits canadien (ou provençal) décrit plus haut, on peut faire un gain appréciable de calories et donc réduire la facture de chauffage (ou de climatisation). Beaucoup de ces installations utilisant des énergies renouvelables sont cependant à compléter suivant la saison ou le climat des régions où elles se trouvent.

-L'eau :²¹

Pour économiser l'eau il faut :

- en faisant la chasse aux fuites d'eau, en vérifiant l'état des tuyauteries
- lors de l'achat d'un lave-linge ou d'un lave-vaisselle, en regardant bien l'étiquette énergie (Cette indication permet également de connaître la consommation d'eau des appareils, grâce à un classement par lettre, de A pour les plus performants à G pour les moins économiques.)
- en fermant le robinet pendant qu'on se brosse les dents
- en plaçant un économiseur d'eau sur la chasse d'eau des toilettes : chasse d'eau à deux vitesses
- en remplaçant le pommeau de douche par un pommeau mélangeant air et eau, le débit d'eau est réduit, mais la sensation de pression reste la même.

On peut aussi récupérer l'eau de pluie qui tombe sur le toit et la stocker dans une citerne pour arroser les fleurs.

- Si l'on voulait changer l'eau de pluie en eau potable, il faudrait la faire bouillir et donc consommer beaucoup d'énergie : ça ne serait pas très écologique.

²¹ Site :

https://www.caue63.com/images/documentations/docs/carnetdecouverte_maison_ecologique_caue63.pdf

Il est pourtant intéressant de récupérer l'eau de pluie pour les usages de la maison ne nécessitant pas de l'eau obligatoirement potable : l'arrosage du jardin, le lavage du linge, la chasse d'eau des toilettes. Mais alors il faut faire attention aux contraintes sanitaires très importantes : doublement du réseau d'eau, information sur les robinets, interdiction dans les lieux occupés par des personnes fragiles (personnes âgées, malades, enfants...), tenue obligatoire d'un carnet sanitaire.

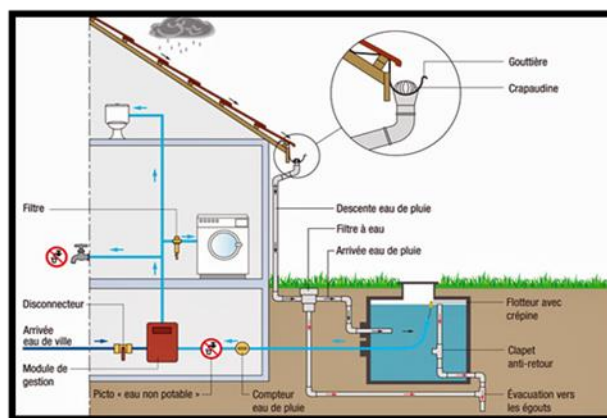


Fig.38: technique de collecte et recyclage d'eau

Le plus simple et le moins contraignant est la récupération d'eau de pluie pour le seul usage d'arrosage du jardin.

-Tri et recyclage : ²²

Trier le verre, le papier ou les épluchures de légumes est déjà entré dans nos mœurs. Mais bien d'autres résidus de notre quotidien peuvent être recyclés, pour ne pas les gaspiller ou polluer notre environnement.

- Les déchets alimentaires et végétaux, les papiers souillés

Si l'on a un jardin, on peut les rassembler dans un composteur. Ils se dégraderont naturellement sous l'effet des bactéries ou autres micro-organismes vivants et fourniront à terme un excellent engrais naturel, non polluant et gratuit.

- L'aluminium se recycle toujours (sauf le papier d'aluminium) et aussi tous les objets en métal (petits et gros appareils électroménagers, entre autres).

- Les ampoules basse consommation doivent, ainsi que les piles, être rapportées aux points de collecte spécifiques car elles contiennent des métaux lourds ou toxiques (et chers), comme le mercure ou le lithium, que l'on doit récupérer.

Les anciennes lampes, dites "à filament", sont constituées d'une ampoule de verre sous vide dans laquelle un filament de tungstène est porté à incandescence par le courant ; l'éclairage s'accompagne donc d'une grosse perte d'énergie sous forme de chaleur !

- Les plastiques

Il existe de nombreuses sortes de plastiques qui ont des propriétés et des applications fortes différentes (voir tableau en annexe).

Mais ce sont tous des matériaux difficilement décomposés par les micro-organismes : ils ne sont pas biodégradables. Incassables, imputrescibles, ils ne craignent ni le gel ni

²² Site : <https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sk-fiche11.pdf>

l'assèchement et sont une source de pollution durable... Enfin, un certain nombre d'entre eux libèrent des produits toxiques lors de leur incinération, voire même de leur utilisation.

-Cout d'une maison écologique :

Il est difficile de répondre à cette question sans donner une définition précise de l'exigence qu'on met derrière la maison écologique. Alors, en restant très basique, on dira qu'un surcoût d'environ 10 à 15 % existe au moment de la construction de la maison et que, plus le temps passe, plus il disparaît, car la maison écologique fait faire des économies par rapport à une maison plus traditionnelle.

2.1-L'architecture vernaculaire :

-Définitions de l'architecture vernaculaire :

L'architecture vernaculaire est une architecture sans architecte. C'est une architecture qui fait appel à un savoir-faire ancestral (Lassure, 1983). Elle utilise :

- les ressources locales en matière de matériaux
- les connaissances instruites du milieu, de l'environnement, du site et du climat.

Pour Lassure l'architecture vernaculaire

Ainsi selon Haridi (2020), le savoir de l'architecture vernaculaire enrichit indéfiniment le domaine architectural en évoluant dans un contexte social et culturel traditionnel. Il a résulté de cela des techniques employées produites suivant des archétypes architecturaux bien ordonnés et bien adapté avec une organisation spatiale à proportion convenable, même si la volumétrie reste irrégulière, des percements d'ouvertures anarchiques. Mais ce qu'il faut retenir : l'architecture vernaculaire se détermine par le beau et le proportionnel universellement reconnu, puisque, c'est grâce à l'expérience des anciens, l'architecture traditionnelle tenait également compte des risques et des dangers liés au relief et au climat : zones inondables, couloirs d'avalanches, etc.

2.2-l'habitat vernaculaire :

- En tant que lieu ordinaire de vie et d'activité de l'homme, l'habitat vernaculaire peut être associé à la maison, à la zone de peuplement et en définitive, à la localité. Là où l'homme imprime la marque de sa culture particulière.

La disposition des maisons tient compte de l'exposition au soleil, de la configuration du terrain, du régime des vents, de l'aménagement de l'espace alentour, l'ensemble de ces facteurs concourant à la beauté et à l'harmonie de forme de ce type d'habitat. La valeur de l'habitat vernaculaire traditionnel réside dans le choix des formes d'adaptation les plus appropriées pour la cohabitation humaine et l'activité économique dans des conditions naturelles.

L'habitat vernaculaire est donc une science du concret. Formes, matériaux et techniques ont été dictés par le microclimat et les caractéristiques des ressources naturelles de la région : constructions en bois dans les régions forestières, murs en pisé ou en brique et couvertures en tuiles quand les sols étaient argileux, toitures en ardoises ou en lauzes dans les régions schisteuses, maçonneries en calcaire, en grès ou en granit selon la nature du substratum.

- Au Plan de l'histoire :

L'habitat vernaculaire selon Lassure (1983, Op. Cité.), « Un bâtiment vernaculaire appartient à un ensemble de constructions appartenant au mouvement surgis lors d'un même mouvement de construction ou de reconstruction affectant une ou plusieurs régions (voire des aires géographiques encore plus vastes) et s'inscrivant dans une période variant d'une région à une autre selon des décalages de quelques décennies à un siècle et plus. En d'autres termes, un type vernaculaire se rencontre dans une fourchette chronologique marquée par une date avant laquelle il n'existe pas et par une date après laquelle il cesse d'être construit. Les exemplaires de ce type, s'ils ne sont pas conservés tels quels, sont alors soit détruits, soit modifiés, soit incorporés à d'autres bâtiments.

-Au Plan de la sociologie :

Reflet de changements économiques, un type vernaculaire est caractéristique non seulement d'une époque donnée mais aussi de la classe sociale qui l'a fait construire et l'a utilisé. Il ne peut se comprendre que dans la mesure où l'origine sociale du constructeur-utilisateur est cernée effectivement. L'étude montre que, pour un type donné, plus le constructeur est haut dans l'échelle sociale, plus les premiers témoins en matériaux permanents sont anciens, et inversement, plus le constructeur est bas dans l'échelle sociale, plus les premiers témoins conservés sont récents ; on a ici affaire à un « seuil vernaculaire », au-delà duquel l'archéologue prend la relève de l'historien, les seuls vestiges subsistants étant alors en dessous du sol.

-Au Plan De La Technologie :

Concernant de vastes aires géographiques, l'architecture vernaculaire est soumise à la diffusion de plans, de techniques de construction et de décors stylistiques transcendant le cadre de la région, parfois même débordant des limites nationales. Si l'on tient compte des décalages survenant d'une zone à une autre, ces éléments permettent de dater, à quelques décennies près, les bâtiments où qu'ils se trouvent. En deçà, on découvre que trois grandes catégories occupent le champ de l'architecture vernaculaire :

●Les Bâtiments Domestiques :

L'architecture vernaculaire domestique comprend les édifices conçus pour satisfaire aux nécessités de la vie courante (se restaurer, se reposer, ranger, etc.) et leurs annexes (souillarde, four, porche, buanderie, etc.). Dans cette catégorie entrent les auberges et les boutiques, où les activités domestiques sont au moins aussi importantes que la fonction commerciale. À l'intérieur de cette catégorie, il convient de dissocier l'architecture vernaculaire de la campagne (ou rurale) de celle de la ville (ou urbaine), la première concernant principalement l'agriculture, la seconde le commerce.

●Les Bâtiments Agricoles :

L'architecture vernaculaire agricole comprend tous les bâtiments de la ferme, exceptés la maison d'habitation et ses annexes domestiques : ainsi la grange, l'étable, le garde pile, la remise à charrettes, etc. Sont inclus dans cette catégorie les dépendances éloignées (grange en plein champ, maisonnette de vigne, cabanon, etc.) et les édifices appartenant à la communauté (fournil, lavoir, puits, etc.).

●Les Bâtiments Préindustriels :

L'architecture vernaculaire préindustrielle englobe les bâtiments abritant des activités préindustrielles propres à la campagne (moulins à vent et à eau, fours à chaux, forges, tuileries, etc.), ainsi que les fabriques et les ateliers rattachés à une habitation ou incorporés à celle-ci (atelier de tisserand, maréchalerie, etc.) » (Lassure, Op. Cité).

2.3-L'habitat vernaculaire à travers le monde :

D'après Izard (2000, p. 60), « pour se protéger contre le soleil, le froid, la pluie la neige et pour se mettre à l'abri, les hommes ont construit des habitations très différentes selon les pays. Certaines sont en pierre ou en argile, d'autres en bois ou en terre. Il y en même en paille (les huttes) ou en glace (les igloos). A chaque région, un type de construction et de matériaux.

En Afrique du nord, les habitations n'ont pas d'ouverture sur l'extérieur et sont organisées autour d'un patio (cour). Cela permet de se protéger de la chaleur. En Asie, les mongols habitent dans des yourtes, sortes de tentes faciles à transporter car les mongols sont un peuple de nomades.

Les peuples sédentaires fabriquent des maisons en pierres ou en bois ; les murs qui reçoivent les vents dominants n'ont pas de fenêtres. S'il neige beaucoup dans la région, les toits sont très pointus pour que la neige ne puisse pas s'y accumuler. Certains construisent leurs maisons sur des pilotis (piliers) pour se préserver des rongeurs et surtout des inondations.

-L'habitat troglodytique :

L'habitat troglodyte est considéré comme l'une des plus anciennes architectures vernaculaires. Cette habitation recouvre l'ensemble des habitations situées dans le sol, organisées soit des cavités naturelles soit creusées par l'homme. L'habitat enterré se caractérise par la disparition de la façade exposée à l'extérieur et par l'augmentation considérable de l'inertie thermique de l'enveloppe. L'augmentation considérable de l'inertie thermique de l'enveloppe.



Fig,39 :L'habitat troglodytique :

La variation journalière des températures disparaît ; seul le cycle annuel pèse sur l'ambiance intérieure. Tout en subissant l'amortissement et le déphasage consécutifs à la masse thermique des matériaux mis en œuvre, fonctionnant comme un stockage inter saisonnier.

D'après Maaoui et Ben M'hidi (2017, p. 10-21) « A Matmata en Tunisie on rencontre des habitations construites autour d'un puits central d'environ dix mètres de profondeur. Les pièces de vie sont construites autour de ce patio, parfois sur plusieurs niveaux. L'accès se fait par un tunnel en pente. Dans un climat chaud et aride comme celui de la Tunisie, les avantages du patio souterrain sont multiples : inertie thermique du sol réduction de l'exposition au soleil par un ombrage maximal stratification de l'aire avec réservoir d'air frais au fond du patio, réduction de l'exposition aux vents, et aux poussières etc.

-L'igloo :

Construction en neige, en forme de coupole, servant d'habitat saisonnier à certains groupes d'Esquimaux. (L'igloo est édifié de l'intérieur, par superposition de blocs de neige compacte, sur un plan circulaire.) (Maaoui et Ben M'hidi, 2017, Op. Cité).



Fig.40: l'igloo

Les esquimaux inventèrent l'igloo, remarquable demi-sphère fait de blocs de neige, dans un site très rude avec comme matériau uniquement la glace, qu'ils ont confectionné en blocs d'une part, et d'autre part ont utilisé son inertie thermique, en optant pour la forme demi sphérique, forme aérodynamique qui offre une excellente résistance à la pression des vents ; Ainsi pour Salvadori (2009, p. 76) « La résistance d'un dôme est supérieure à celle de presque toutes les autres formes déstructure».

Par ailleurs, en plus du choix de la demi-sphère, les esquimaux ont créé un système de transition d'espaces intermédiaires, qui assurent le passage de l'espace le plus froid à l'espace le plus chaud. L'habitat inuit (l'igloo des esquimaux) nous renseigne, quant à lui, sur la façon dont l'homme profite de l'inertie thermique du site tout en s'y adaptant. En effet l'homme s'est servi de la glace ou de la neige compactée, comme matériau de

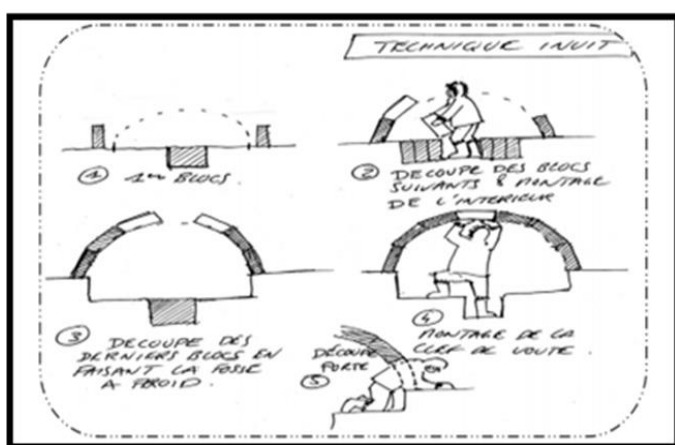


Fig.41: technique de construire l'igloo

construction et a doté son habitat d'une forme des plus ingénieuses, à même de résister aux tempêtes de neiges et aux vents glaciaux. De forme sphérique, l'igloo dégage naturellement la pression des vents. A l'intérieur on y retrouve un ingénieux système de transition, de l'espace le plus froid au plus chaud comme la montrent Maaoui et Ben M'hidi (2017, Op. Cité).

Cette explication minutieuse de l'igloo nous permet de mettre en évidence les caractéristiques fondamentales de l'habitat passif pour climat froid :

-Enveloppe très isolante

-Parfaite étanchéité à l'air et au vent

-Pertes minimales de calories par la ventilation

-Volume compact. Le matériau dicte la forme, l'espace et la méthode de construction. Les seules variables sont : la taille et le nombre d'unités misent l'une à côté de l'autre.

-Shibām .²³

Dans les villages, où le souci de se défendre contre les attaques l'emportait sur toute autre considération, les maisons étaient de véritables donjons. Le matériau de base de la construction du Hadramaout est la brique de terre, la brique crue, séchée au soleil, le bois étant trop rare pour être utilisé comme combustible. La brique est préparée avec de l'argile humidifiée, et mélangée avec de la paille de maïs hachée menu. Cette pâte est ensuite foulée par les animaux, ou pétrie par l'homme, et moulée dans des formes en bois.



Fig.42:Shibām

Séchées au soleil, ces briques sont assez résistantes pour permettre la construction d'édifices de parfois plus de vingt-cinq mètres de haut qui durent deux cent cinquante ans et plus. La même pâte argileuse, mais sans paille, est utilisée comme mortier pour monter les murs, ou comme pisé pour enduire la surface des parois.

La chaux est fabriquée à partir du calcaire des montagnes voisines, cuite dans des fours rudimentaires, puis concassée et battue avec des fléaux de bois recourbés. La chaux est utilisée pour préparer un mortier épais avec lequel on enduit les sols intérieurs et les terrasses (elle est alors mélangée avec de la cendre de bois, c'est le "ramad" traditionnel). Cet enduit est ensuite recouvert d'une couche de chaux pure lissée à la pierre, qui contribue à conférer aux intérieurs du Hadramaout une propreté absolue.

Pour construire leurs maisons, les maçons Hadramaout, n'utilisent pas d'échafaudages : les maisons sont élevées de l'intérieur. Le bois est parcimonieusement employé, car il vient de loin -- sauf le tronc des palmiers qui fournit les piliers et les poutres des plafonds ; mais les grilles de bois (moucharabiés) des bas de fenêtre.

²³ Site : <http://www.espacereinedesaba.org/spip.php?article23> ; 09/03/1017

-L'habitat gaulois :

Les maisons gauloises sont les habitations de la Gaule avant et peu après l'arrivée des Romains. Elles étaient construites le plus souvent en bois, en terre et les toits étaient en chaume (paille ou roseaux). La plupart des maisons n'avaient qu'une pièce où vivait toute une famille, et où se déroulaient plusieurs de ses activités. Les maisons étaient regroupées dans un village, parfois entouré de palissades, de protections naturelles si le site le permettait ou de murs. Quand le site forme une vraie fortification, on l'appelle un oppidum.²⁴



Fig.43: l'habitat gaulois

Les gaulois vivaient dans des maisons circulaires qui étaient posées sur des collines pour être plus faciles à défendre et à apercevoir leurs ennemis de loin. Leur maison était inflammable car elles étaient constituées de treillis recouvert de paille sur les parois en bois ; Elle absorbait l'eau mais ne la laissait pas entrer (la maison est humide).

Lorsque les gaulois faisaient du feu dans leur maison, la maison ne prenait pas feu, elle faisait même sortir la fumée (elle la laissait sortir mais ne laissait pas entrer). Les maisons gauloises sont faites avec du bois, des pierres, de la ficelle, de la paille et du torchis.²⁵

2.4-L'habitat vernaculaire en Algérie :

L'Algérie, pays du nord de l'Afrique et de la Méditerranée, aux villes cosmopolites et au passé tourmenté, a d'abord été berbère, arabe, andalouse, espagnole, ottomane puis française. L'originalité et la richesse architecturale des villes d'Algérie sont issues de ce passé, de ce métissage, de ce brassage où les cultures s'additionnent et ne s'éliminent pas. L'Architecture algérienne possède une diversité et une richesse qui mérite d'être explorée.

-La casbah d'Alger :²⁶

La maison, aux façades simples, presque aveugles, de hauteur limitée, est un volume fermé sur extérieur, elle prend la lumière à partir du *wast Ed Dar* qui remplit aussi la fonction de « cheminée » de ventilation.

²⁴ Site : <http://archieturbanisme.canal.com/archives/2015/06/22/31623936.html> ; 10/03/2017.

²⁵ Site : <http://voltaire-capdenac-gare.entmip.fr/espaces-pedagogiques/latin/romains-vs-gaulois/l-habitation-desgaulois--1928.htm> ; 10/03/2017.

²⁶ Site : <http://architous.1fr1.net/t352-les-maisons-traditionnelles-en-algerie>10/04/2017.



Fig,44: la casbah d'Alger

Les maisons sont généralement élevées d'un rez-de-chaussée plus un étage avec un Stah (terrasse). Skiffa, vestibule, peu éclairé, Wast Eddar : (milieu de la maison) la maison traditionnelle s'organise autour d'un wast Ed Dar, espace central avec une circulation périphérique appelée Shin (galerie à arcades entourant wast el Dar), appelée aussi M'kadma. Les pièces (Byout), plus longues que larges, se regroupent tout autour. Madjliss (Bit eddiarf) : au RDC, c'est l'une des chambres les plus larges où l'on reçoit. Saraya : la plus belle pièce de la maison à l'étage donnant sur la coursive « Sotha »

Donc : Introversion de l'espace bâti (religieux et civil) Façades aveugles Entrées en chicane (skiffa) Disposition des pièces autour d'un patio (West dar) entouré de galeries Façades intérieures richement décorées L'emploi des arcs et coupole Emploi de la céramique (Zellidja).

-L'habitat du Mzab :

Dans la maison mozabite, des éléments architecturaux assument les fonctions remplies par des meubles dans le monde occidental.

- Par Taskift, on accède dans le patio au RDC, « amenentidar » (wast eddar), sur lequel donne « tizefrit » salon pour les femmes qui est en position de Iwan (kbou), est couvert par un maillage en filet « chbek » et dans un coin ; Ajmir (sanitaires et espace d'ablutions).



Fig,45: l'habitat du Mzab

- Par un escalier, on débouche sur l'étage (Laâli), dont le centre du haut « emess enej » est occupé par une galerie « Ikomar », orienté vers le Sud sur laquelle donnent les pièces « Tighargharth », équipé aussi d'un autre « Ajmir ».

-Niveau surélevé sur un côté de la pièce pour le lit conjugal.

- Niches maçonnées dans les murs pour les réserves (petits aménagements prodigieux) tous les espaces disponibles sont récupérés. Il y a la présence de pièces polyvalentes.²⁷

2.5-Les facteurs affectants l'habitat vernaculaire :

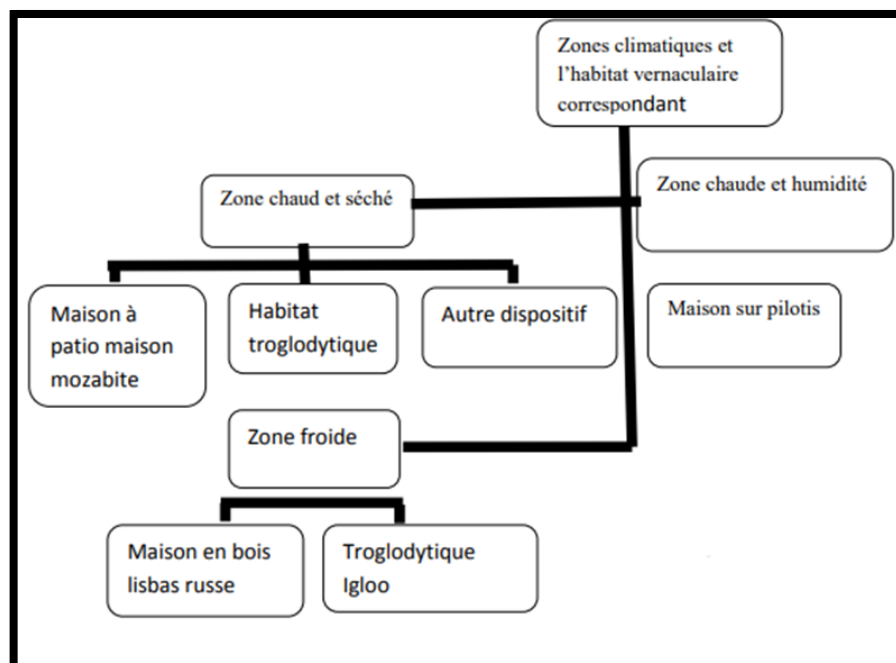
-L'impact De Climat Sur L'habitat vernaculaire :

Le climat est la distribution statistique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région donnée pendant une période donnée. Il se distingue de la météorologie qui désigne l'étude du temps à court terme et dans des zones ponctuelles. L'étude du climat est la climatologie.

Pour Liébeard et De Herde (2017, p. 35) la détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes établies à partir de mesures statistiques annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales : température, pression atmosphérique, précipitation, ensoleillement, humidité, vitesse du vent. Sont également pris en compte leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels.

*Classification des climats dans l'architecture vernaculaire :

L'architecture vernaculaire prend en considération le climat comme un facteur majeur influant sur la manière de construire d'ailleurs les formes et les techniques constructives adaptées dans un climat chaud et sec différent de celle adapté dans un climat froid et humide (Guindani et Doepper, 1990, p. 31).



²⁷ Site : <http://architous.1fr1.net/t352-les-maisons-traditionnelles-en-algerie> 10/04/2017. Source : Maaoui Adnan - Ben M'hidi Houssef Eddine, 2017, La dimension bioclimatique dans l'habitat vernaculaire : Cas d'étude la maison a patio.

● **L' Habitat vernaculaire dans la Zone Chaude et Humide :**²⁸

A. Se protéger de l'humidité :

Le taux élevé d'humidité, dans les climats chauds et humides, influencera l'architecture vernaculaire (taille des ouvertures, matériaux légers... etc.) comme suit :

L'habitation est plus aérée (ouvertures bien orientées et ombragées), L'habitation est isolée et détachée du sol (habitation sur pilotis), La toiture est légère et végétale avec des paravents La maison « respire ». L'air s'y introduit par le plancher (en passant sous la maison) et sort par le toit. C'est la ventilation verticale. Ensuite, l'air s'introduit par les fenêtres et les portes, c'est la ventilation horizontale. Par conséquent, la maison est entièrement ventilée et donc plus fraîche que l'extérieur.



Fig.46: maison vernaculaire sur pilotis

Pour se protéger des effets néfastes de la pluie, des eaux de ruissellements et des infiltrations, la maison vernaculaire dans les climats chauds et humides est surélevée par rapport au sol (maison sur pilotis).

● **L' Habitat Vernaculaire dans la Zone Froide :**²⁹

-Dans ces zones, les températures peuvent descendre jusqu'à - 40°C et le pays est plongé dans la nuit six mois par an. Pour se protéger de ces températures extrêmes, l'habitat vernaculaire offre à ses occupants le meilleur confort possible.

A. Se protéger du froid

-Plus l'on montait vers le Nord et plus l'habitat ne changeait. On peut remarquer par exemple que les ouvertures (fenêtres, portes, ...) se réduisent au fur et à mesure que l'on se dirige vers le Nord. De la même façon, l'espace de vie, la pièce principale, se réduit également pour permettre un meilleur confort thermique.



Fig.47: maison vernaculaire en bois

²⁸ Idem, p.42.

²⁹ Idem, P.43.

-Impact du site sur habitat vernaculaire :³⁰

Toute volonté d'intégrer la conception par rapport à son site oblige à définir au préalable les caractères générales de ce dernier pour identifier les exigences majeures à satisfaire celle-ci peuvent être variables d'un site à l'autre et influent sur toutes les étapes de conception : choix du site, configuration et architecture urbaine

Le respect du site est un autre principe de base de l'architecture vernaculaire qui est la prémisses essentielle qui soutient la « force » de l'architecture.

L'architecture vernaculaire montre comment le « lieu » architectural se constitue dans un chassé-croisé permanent entre ces logiques, entre culture, usages, climat et entre esthétique pure et valeurs de la vie quotidienne. En fait, l'architecte même de nos jours doit toujours tenter de trouver la solution idéale pour chaque lieu afin d'avoir une architecture respectueuse à l'environnement et plus adaptée.

-l'impact de la forme du bâtiment :³¹

La forme des maisons vernaculaires constitue un bon exemple d'architecture adéquate à son environnement dont cette dernière a été façonnée par l'environnement socioculturel aussi que par l'environnement naturel donc ces deux aspects participent de la forme architectonique.

Nous pouvons constater que les enveloppes visibles des maisons sont très différentes d'une situation géo climatique à une autre par exemple la fréquence des précipitations influence fortement la pente de toiture : des toitures pentues dans les zones à précipitations abondantes, des toits plats dans les zones à climat sec, des toitures débordantes dans les zones humides et des toitures sans débord dans les zones sèches.

2.6-De l'architecture vernaculaire à l'habitat bioclimatique : ³²

L'architecture vernaculaire est la manifestation d'un savoir acquis grâce à une expérience séculaire, transmise et améliorée de génération en génération. Il convient de méditer son enseignement, de le perpétuer, mais aussi de l'enrichir et de le prolonger.

³⁰ Idem, P.44.

³¹ Idem, P.44.

³² Site : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/architecture-ecologique-architecture-durable/1-histoire-et-developpement/>

3.1-L'architecture Bioclimatique :³³

Le terme bioclimatique, pour Chatelet (1998, p. 117-126), « fait référence à une partie de l'écologie qui étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat ». En effet, il se fonde pour une grande part sur les conditions climatiques du lieu de construction. L'architecture bioclimatique pourrait donc être définie comme l'art de bâtir des édifices en adaptant la construction aux conditions climatiques de l'endroit et à son environnement.

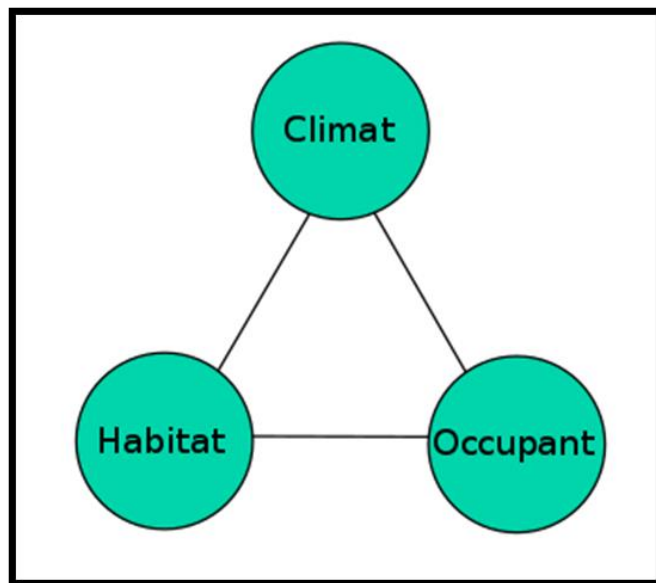


Fig.48: les piliers de l'architecture bioclimatique

L'architecture bioclimatique utilise le potentiel local (climats, matériaux, main-d'œuvre...) selon Lavoye et De Herde (2008), pour recréer un climat intérieur respectant le confort de chacun en s'adaptant aux variations climatologiques du lieu. Elle rétablit l'architecture dans son rapport à l'homme et au climat. C'est pourquoi on ne peut définir une unique typologie de l'architecture bioclimatique : il y en a autant que de climats. Ceci est d'autant plus vrai que le confort de chacun se déplace avec les conditions climatologiques.

L'architecture bioclimatique passe donc inévitablement par une excellente connaissance de son environnement.

-Historique de l'architecture bioclimatique :

D'après Roux-Delagarde. (2018, P. 6-9) Le bioclimatique en architecture fait son apparition en réaction aux chocs pétroliers des années 1973 et 1979. La prise en compte de l'environnement et de la finitude des ressources a nécessité de regarder la discipline d'un regard neuf, d'autant plus que l'inflation des prix du pétrole exigeait de nouvelles alternatives économiquement viables.³⁴

Suite à la crise pétrolière de 1973, dans le domaine de la construction est apparue la bioclimatique. Il s'agissait de maximaliser le confort technique en minimisant les dépenses énergétiques, les matériaux étant utilisés du seul point de vue de leurs performances techniques. Enfin, se positionner dans l'environnement (environnement étudié de manière scientifique), sous nos climats, voulait dire, et veut toujours dire, minimiser les pertes d'énergies et tirer du milieu des énergies sous formes passives (solaire) ou actives (panneaux solaires, pompes à chaleur ...).³⁵

³³ Site : https://www.researchgate.net/publication/275956932_L'architecture_bioclimatique_-_Fiche_PRISME.

³⁴ Idem, p. 117.

³⁵ Site : <http://www.capelle-architecte.com/larchitecture-bioclimatique/>

-Objectif de l'architecture bioclimatique :³⁶

Ce type d'architecture permet d'assurer le confort des utilisateurs de l'édifice, tout en mettant au point un bâtiment qui respecte son environnement et en tire le meilleur parti. Pour ce faire, l'abriter sa terrasse avec une pergola construction devra utiliser les énergies renouvelables du site telles que l'énergie solaire, éolienne ou géothermique. L'édification respectera les mêmes règles en utilisant les énergies extérieures au site de manière très limitée. Les énergies fossiles et l'électricité seront donc utilisées de manière raisonnée.

L'architecte bioclimatique cherche durant tout le processus de conception à voir l'environnement comme une source de confort et cherche à entrer en symbiose avec celui-ci dans un souci de préservation. La conception bioclimatique est la phase stratégique où l'architecte définira les objectifs du projet, les différentes contraintes environnementales à respecter et les solutions architecturales qui y seront apportées. Ainsi, il s'assure que son édifice ait peu d'impact sur l'environnement tout comme l'environnement aura peu d'impact sur son édifice.

-Les Principes de l'architecture bioclimatique :³⁷

L'architecture bioclimatique possède des principes équivalents à ceux du développement durable. Elle s'inscrit dans une démarche de respect de la biosphère. C'est une pratique écologique qui utilise les matériaux et les systèmes les plus simples possible pour apporter à l'édifice tout le confort moderne : chauffage, ventilation, évacuation des eaux, etc. La construction solaire qui met à profit l'énergie solaire et la construction passive qui tire toute son énergie de l'environnement sont des types d'architectures bioclimatiques.

Les 5 principes majeurs du bioclimatisme sont les suivants :

- Principe 1 : L'édifice doit être parfaitement intégré dans le site.
- Principe 2 : Les matériaux de construction doivent être le plus possible tirés de l'environnement.
- Principe 3 : Le chantier doit être mené dans des conditions qui respectent la nature.
- Principe 4 : La construction doit assurer le confort et la santé de ses utilisateurs.
- Principe 5 : Elle doit encourager les économies d'énergie et l'usage énergétique raisonné.

Ces 5 principes permettent de garantir que le produit final évoluera en symbiose avec son environnement tout en assurant le confort de son utilisateur et en ayant des coûts énergétiques réguliers très réduits. Une conception de projet rigoureuse devra être mise en place pour respecter ces grands principes.

³⁶ Site : <https://www.azenco.fr/larchitecture-bioclimatique/>

³⁷ Idem.

Principe 1 : Intégration au site

Ce principe sera respecté si les besoins en infrastructures de l'édifice sont limités au maximum. Pour ce faire, l'édifice doit être implanté dans un endroit qui limite les déplacements de son utilisateur et qui réduit l'impact de celui-ci sur l'environnement. Les centres villes, les agglomérations périphériques et les friches seront donc à privilégier dans une démarche bioclimatique. De cette façon, l'installation de bâtiments dans des paysages naturels est limitée.



Fig.49: intégration au site

Principe 2 : Choix des matériaux

Pour une construction bioclimatique, les matériaux à faible empreinte écologique sont préférés aux matériaux de construction classiques. L'architecte veillera à ce que ce principe n'entre pas en contradiction avec le dernier principe en ne choisissant pas des matériaux qui peuvent avoir des conséquences néfastes sur la santé. Il réfléchira pour cela à l'ensemble du cycle de vie du matériau et se posera les questions suivantes :

- Quel impact sur l'environnement a eu la fabrication de ces matériaux ?
- Ce matériau pollue-t-il l'environnement ?
- L'installation de ce matériau à l'intérieur de l'édifice est-il nocif à la santé ou au confort des utilisateurs ?
- Ce matériau est-il recyclable ?
- Quelle est la durée de vie des matériaux utilisés ?
- Quelle est l'énergie grise de chaque matériau ?

L'énergie grise associée à un matériau définit son empreinte écologique. Plus l'énergie grise d'un élément de construction est élevée, plus son impact sur l'environnement sera important. Cette valeur est donc à prendre sérieusement en compte par la personne chargée du choix des matériaux. En effet, l'énergie grise informe sur le bilan énergétique du matériau durant tout son cycle de vie, de sa fabrication à son recyclage.

L'architecte portera son choix sur des matériaux sains et naturels. On parle de matériaux naturels pour définir des matériaux qui proviennent de sources renouvelables. Des efforts devront être fournis pour préférer les matériaux naturels locaux aux matériaux naturels importés.

Principe 3 : Mise en œuvre du chantier

L'utilisation d'engins et de moyens mécaniques qui consomment une grande quantité d'énergie et qui peuvent avoir un impact sur l'environnement est à éviter dans une démarche d'édification bioclimatique. Des moyens de constructions simples et naturels seront donc préférés aux techniques classiques de construction. Les déchets et le bruit produits durant le chantier devront être limités au possible afin de ne pas perturber l'environnement de celui-ci.

Principe 4 : Le confort des utilisateurs

L'apport d'un niveau de confort intéressant pour les futurs utilisateurs de la construction passe par le choix de matériaux et de techniques de construction qui permettront d'assurer de bonnes conditions thermiques et hygrométriques à l'intérieur de l'édifice. La capacité du bâtiment à capter et à redistribuer l'énergie solaire influe donc directement sur le confort de vie des utilisateurs du bâtiment. L'apport en lumière, l'absence d'odeurs des matériaux, la facilité d'entretien, l'aspect visuel et la qualité de l'air sont des points que l'architecture doit absolument prendre en compte pour que le confort à l'intérieur de son édifice soit de haut niveau.

Principe 5 : Les dépenses énergétiques

L'architecture bioclimatique doit viser un niveau de consommation passif, rendant l'édifice totalement indépendant des sources d'énergie non-renouvelables. Même si elle n'atteint pas ce niveau, elle doit veiller à respecter la réglementation thermique en vigueur et assurer une performance de consommation supérieure à celle attendue par la norme. Si toutes les consommations sont visées par ce procédé (eau, gaz, énergies fossiles, etc.), c'est surtout l'énergie solaire et l'air qui doivent être bien gérés dans un but écologique.

3.2-Habitat bioclimatique :

Selon Djebbar (2018), l'habitat bioclimatique, d'après Gauzin-Müller (2005), n'imité pas l'architecture vernaculaire, ce qui serait un ridicule pastiche, mais il s'inspire de son insertion douce dans le paysage, de son adéquation entre fonction et usage et de la logique d'utilisation inhérente à chaque matériau. Une architecture authentique ne peut exister que dans une tradition vivante.

-Les maisons bioclimatiques :³⁸

La construction bioclimatique pourrait se définir comme une symbiose entre le bâtiment (site, forme, matériaux, mise en œuvre) le bien être de son occupant, et le respect de l'environnement. Ce type d'architecture permet au bâtiment de consommer moins d'énergie, que ce soit pour le chauffage en période froide, le rafraîchissement en période chaude, la ventilation, l'éclairage du bâtiment... Il est donc bénéfique pour la qualité de vie de son occupant, pour réaliser des économies et surtout pour l'environnement.

Le point de distinction de ces habitations par rapport à un habitat traditionnel est l'utilisation du climat et du lieu où l'habitation est bâtie comme alliés dans une quête à la fois écologique

³⁸ Site : <https://www.ecoconso.be/fr/Les-maisons-bioclimatiques>

et économique. Penser bioclimatique revient à composer avec l'environnement plutôt que de se battre avec lui. Tout est dans la conception structurelle du bâtiment via quelques principes de base à appliquer : maison compacte, éviter le plain-pied, exposition plein sud... De plus, ces constructions ne nécessitent pas la mise en place de matériaux et équipements du style pompes à chaleur, panneaux photovoltaïques, capteurs solaires de chauffage... .



Fig.50: maison bioclimatique

A ne pas confondre...

- **Maisons climatiques** : ne retiennent que l'influence du climat (se protègent passivement de ses inconvénients, valorisent toujours passivement ses atouts).
- strict quant aux déperditions thermiques et à la consommation d'énergie. Elles jouent donc essentiellement sur une très bonne isolation de l'enveloppe.
- **Maisons « solaires »** : précurseurs des maisons bioclimatiques, elles n'utilisent que le soleil direct comme solution d'économie d'énergie.
- **Maisons bioclimatiques** : reposent sur l'idée que l'édifice peut, par le choix de son orientation et sa conception, tirer le maximum d'énergie des éléments naturels et en particulier du climat et de la topographie locale.
- **Maisons passives** : elles répondent à un standard d'économie d'énergie.
- **Maisons « positives »** : maisons dont le bilan énergétique est positif, elles produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment (via des capteurs photovoltaïques sur le toit, chauffage solaire surdimensionné, chaufferie bois...). Ce type d'habitation demande un investissement initial très important.
- **Maisons saines (ou « bio construction »)** : la maison saine est avant tout une maison dont les matériaux (tous naturels) sont choisis pour leur faible impact supposé sur leurs habitants.

3.3-La conception de maison bioclimatique :

On parle de conception bioclimatique lorsque l'architecture du projet est adaptée en fonction des caractéristiques et particularités du lieu d'implantation, afin d'en tirer le bénéfice des avantages et de se prémunir des désavantages et contraintes. L'objectif principal est d'obtenir le confort d'ambiance recherché de manière la plus naturelle possible en utilisant les moyens architecturaux, les énergies renouvelables disponibles et en utilisant le moins possible les moyens techniques mécanisés et les énergies extérieures au site. Ces stratégies et techniques architecturales cherchent à profiter au maximum du soleil en hiver et de s'en protéger durant l'été. C'est pour cela que l'on parle également d'architecture « solaire » ou « passive ».

Le choix d'une démarche de conception bioclimatique favorise les économies d'énergies et permet de réduire les dépenses de chauffage et de climatisation, tout en bénéficiant d'un cadre de vie très agréable.

Afin d'optimiser le confort des occupants tout en préservant le cadre naturel de la construction, de nombreux paramètres sont à prendre en compte. Une attention tout particulière sera portée à l'orientation du bâtiment (afin d'exploiter l'énergie et la lumière du soleil), au choix du terrain (climat, topographie, zones de bruit, ressources naturelles, ...) et à la construction (surfaces vitrées, protections solaires, compacité, matériaux, ...).³⁹

La conception bioclimatique consiste à tirer le meilleur profit de l'énergie solaire, abondante et gratuite. En hiver, le bâtiment doit maximiser la captation de l'énergie solaire, la diffuser et la conserver. Inversement, en été, le bâtiment doit se protéger du rayonnement solaire et évacuer le surplus de chaleur du bâtiment. La conception bioclimatique s'articule autour des 3 axes suivants :

Capter / se protéger de la chaleur :

Dans l'hémisphère nord, en hiver, le soleil se lève au Sud Est et se couche au Sud-Ouest, restant très bas (22° au solstice d'hiver). Seule la façade Sud reçoit un rayonnement non négligeable durant la période d'hiver. Ainsi, en maximisant la surface vitrée au sud, la lumière du soleil est convertie en chaleur (effet de serre), ce qui chauffe le bâtiment de manière passive et gratuite.

Dans l'hémisphère nord, en été, le soleil se lève au Nord Est et se couche au Sud-Ouest, montant très haut (78° au solstice d'été). Cette fois ci, ce sont la toiture, les façades Est (le matin) et Ouest (le soir) qui sont le plus irradiées.⁴⁰

Quant à la façade Sud, elle reste fortement irradiée mais l'angle d'incidence des rayons lumineux est élevé. Il convient donc de protéger les surfaces vitrées orientées Sud via des protections solaires horizontales dimensionnées pour bloquer le rayonnement solaire en été. Sur les façades Est et Ouest, les protections solaires horizontales sont d'une efficacité limitée car les rayons solaires ont une incidence moins élevée.

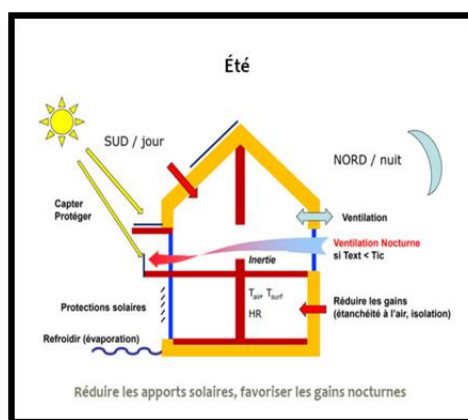


Fig.51: Capter / se protéger de la chaleur en été

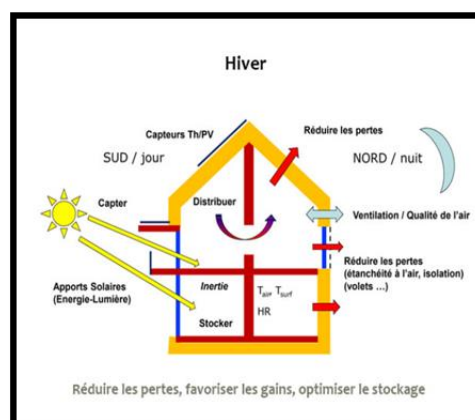


Fig.52: Capter / se protéger de la chaleur en hiver

³⁹ <http://www.natureconcept.lu/ecoconstruction.htm>

⁴⁰ Idem.

Il conviendra d'installer des protections solaires verticales, d'augmenter l'opacité des vitrages (volets, vitrage opaque) ou encore de mettre en place une végétation caduque.

Il conviendra d'installer des protections solaires verticales, d'augmenter l'opacité des vitrages (volets, vitrage opaque) ou encore de mettre en place une végétation caduque.

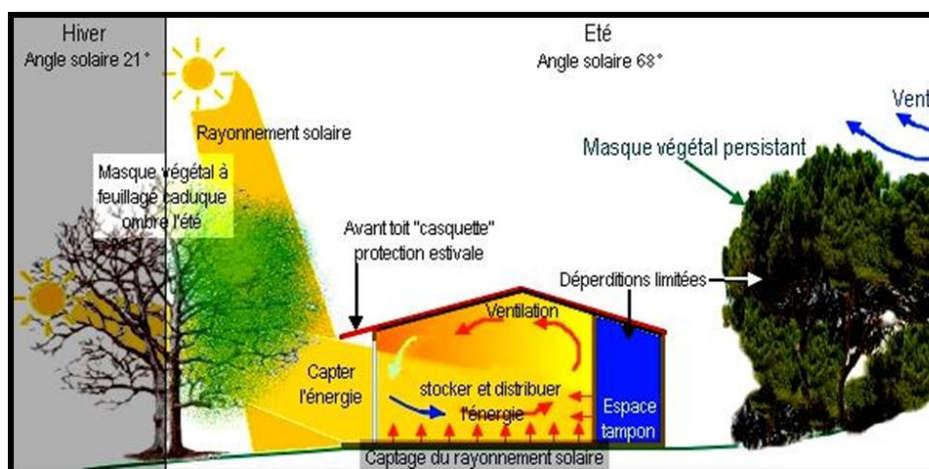


Fig.53: captage du rayonnement solaire

En règle générale, dans l'hémisphère nord, on propose :

–Une maximisation des surfaces vitrées orientées au Sud, protégées du soleil estival par des casquettes horizontales,

–Une minimisation des surfaces vitrées orientées au Nord. En effet, les apports solaires sont très faibles et un vitrage sera forcément plus déprédatif qu'une paroi isolée.

Des surfaces vitrées raisonnées et réfléchies pour les orientations Est et Ouest afin de se protéger des surchauffes estivales. Par exemple, les chambres orientées à l'ouest devront impérativement être protégées du soleil du soir.

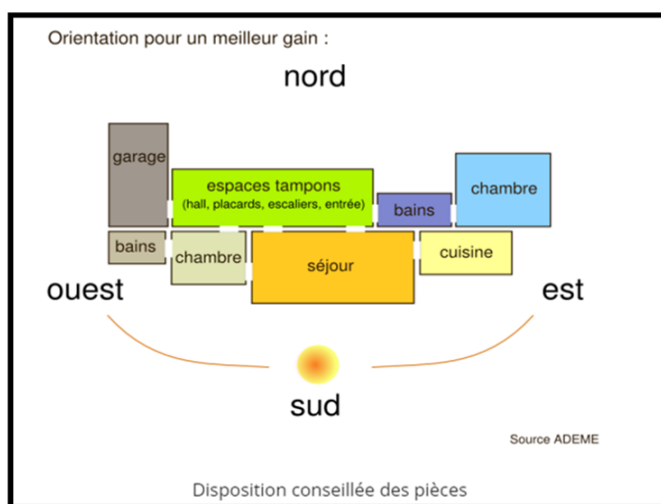


Fig.54: disposition conseillée des pièces

Transformer, diffuser la chaleur :⁴¹

Une fois le rayonnement solaire capté et transformé en chaleur, celle-ci doit être diffusée et/ou captée. Le bâtiment bioclimatique est conçu pour maintenir un équilibre thermique entre les pièces, diffuser ou évacuer la chaleur via le système de ventilation.

La conversion de la lumière en chaleur se fait principalement au niveau du sol. Naturellement, la chaleur a souvent tendance à s'accumuler vers le haut des locaux par convection et stratification thermique, provoquant un déséquilibre thermique. Afin d'éviter le phénomène

⁴¹ Idem

de stratification, il conviendra de favoriser les sols foncés, d'utiliser des teintes variables sur les murs selon la priorité entre la diffusion de lumière et la captation de l'énergie solaire (selon le besoin) et de mettre des teintes claires au plafond.

Les teintes les plus aptes à convertir la lumière en chaleur et l'absorber sont sombres (idéalement noires) et celles plus aptes à réfléchir la lumière en chaleur sont claires (idéalement blanches).

Il est également à noter que les matériaux mats de surface granuleuse sont plus aptes à capter la lumière et la convertir en chaleur que les surfaces lisses et brillantes (effet miroir).

Une réflexion pourra également être faite sur les matériaux utilisés, pouvant donner une impression de chaud ou de froid selon leur effusivité.

Conserver la chaleur ou la fraîcheur :⁴²

En hiver, une fois captée et transformée, l'énergie solaire doit être conservée à l'intérieur de la construction et valorisée au moment opportun.

En été, c'est la fraîcheur nocturne, captée via une sur-ventilation par exemple, qui doit être stockée dans le bâti afin de limiter les surchauffes pendant le jour.

De manière générale, cette énergie est stockée dans les matériaux lourds de la construction. Afin de maximiser cette inertie, on privilégiera l'isolation par l'extérieur.

3.4-Quelle forme du bâtiment est à suggérer ?

La compacité est généralement une règle en architecture bioclimatique car elle permet de limiter les surfaces déprédatives ou soumises à un éclairage solaire important. On passera outre cette règle en climat désertique où une cour intérieure (totalement ouverte) est souhaitable, l'objectif étant de créer le plus d'ombre possible. Cette disposition est d'autant plus efficace dans le cas de logements groupés (elle peut alors être complétée par la mise en place de nombreuses ruelles).

La forme géométrique à proprement parler peut être pensée urbanistique pour permettre la ventilation naturelle d'un ensemble de bâtiment soumis au vent.

3.5-Comment organiser les espaces intérieurs ?⁴³

La hiérarchisation des espaces assure la transition entre l'extérieur et l'intérieur. Ceci est d'autant plus vrai qu'en climat chaud, un certain nombre d'activités s'effectuent en extérieur (la cuisson, par exemple). Les pièces produisant l'air humide et chaud sont placées au niveau de la façade sous le vent afin que leur volume d'air soit directement rejeté vers l'extérieur sans interagir avec les pièces propres (situées du côté de la façade au vent). Le positionnement du mobilier, le cloisonnement de l'espace et la disposition des pièces devront faciliter l'écoulement de l'air dans la direction souhaitée.

⁴² Idem

⁴³ Les fiches techniques PRISME (Programme International de Soutien à la maîtrise de l'Énergie), (janvier 2008), publiées par l'IEPF.

La véranda (terrasse couverte) est un espace inévitable en architecture bioclimatique pour climat chaud, constituant des espaces fortement ventilés, protégés de la pluie et du rayonnement solaire. Par ailleurs, dans les climats secs, certains espaces offrent une multidisciplinarité : on parle alors de nomadisme à l'intérieur des bâtiments.

3.6-Les matériaux et les couleurs bioclimatiques :

Le choix des matériaux utilisés lors de la construction de la maison est capital, de même que les finitions. Par exemple : pour capter la chaleur, nous utilisons des matériaux opaques de couleurs sombres en évitant les couleurs claires, qui réfléchiraient la lumière sans la transformer en chaleur. A l'inverse une couleur trop sombre, comme le noir, crée une surchauffe trop importante, et nuit au confort des occupants de la maison. On pourra construire une maison bioclimatique en bois, ou même paille. Il permet de réduire la période de ventilation nocturne naturelle pour rafraîchir la maison.

L'élément principal pour maintenir un niveau de confort élevé en été est de gérer correctement les gains solaires avec des stores.

Pour qu'elle soit performante, il faudra qu'elle profite pleinement des apports solaires. On stockera donc les calories dans les masses (mur et dalle en pierre, béton, terre crue). Ce principe permettra non seulement d'économiser en chauffage mais surtout, il apporte un confort hiver comme été optimal. Avec suffisamment de masse, la température variera très peu toute l'année, autour de 18 à 22° sans chauffage. Les murs et l'air intérieur sont à la même température. Cela a un impact positif sur le confort.

Cette uniformité de température permet de réduire la température de chauffage et donc de réaliser des économies tout en maintenant le confort.

Une maison bioclimatique conçue de façon optimale peut fournir jusqu'aux trois quarts des besoins en chauffage, uniquement grâce au rayonnement solaire. La maison est aussi appelée, habitat solaire passif, pour cette capacité à employer l'énergie naturelle. Si la maison peut se passer de chauffage central, pour des besoins ponctuels en chauffage, elle peut être équipée de solutions complémentaires basées sur la biomasse telles que le poêle à bois ou à pellets, l'insert, la cheminée...⁴⁴

⁴⁴ Site : <http://www.envirolex.fr/caracteristiques-maison-bioclimatique/>

3.7-Quelques techniques bioclimatiques spécifiques : ⁴⁵

Les serres bioclimatiques : c'est un volume vitré capteur, séparé du logement par une paroi munie de fenêtres ou de portes fenêtres. C'est un espace tampon occultable, et naturellement ventilable. Sa conception (isolation, dimensionnement, sol, etc.) est très variable et peut mener à des bilans thermiques très différents.



Fig.55:Les serres bioclimatiques

Les murs capteurs et les murs trombes : c'est un mur constitué d'un vitrage disposé devant une paroi lourde, et séparé par une lame d'air. La masse du mur accumule, conduit et diffuse la chaleur par rayonnement vers l'intérieur de l'habitation. Le mur trombe comporte en plus des orifices de communication entre la lame d'air et l'espace de vie, permettant aussi un transfert thermique par convection naturelle.

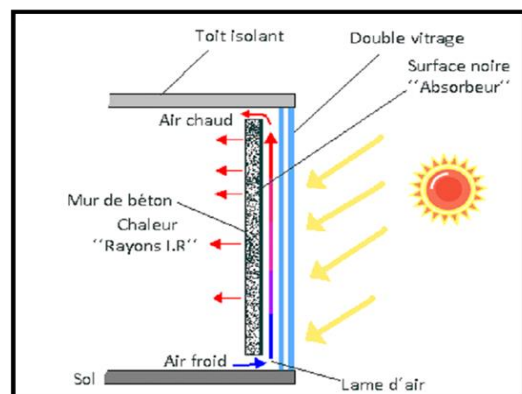


Fig.56: les composants de murs capteurs

Le puits canadien : c'est un échangeur thermique constitué de canalisations souterraines dans lesquelles l'air transite avant d'arriver à la maison. Selon la saison, l'air s'y réchauffe ou s'y refroidit. A 2 m de profondeur, la température du sol est constante et ne dépend pas de la météorologie.

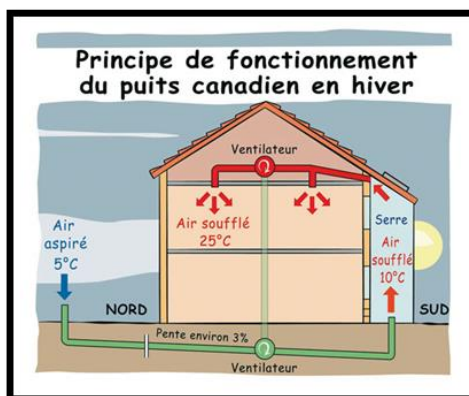


Fig.57:Principe de fonctionnement du puits canadien en hiver

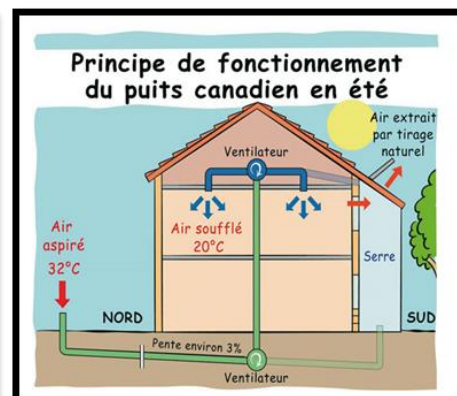
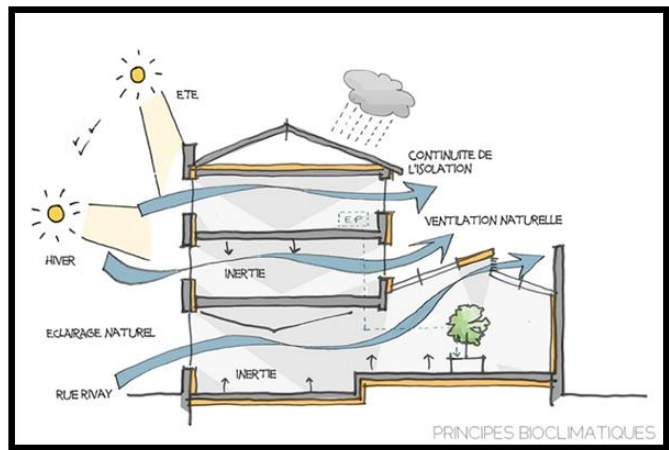


Fig.58:Principe de fonctionnement du puits canadien en été

⁴⁵ Site : <https://www.ecoconso.be/fr/Les-maisons-bioclimatiques>

La ventilation : elle permet de renouveler l'air intérieur pour satisfaire les besoins en oxygène, évacuer la vapeur d'eau et réduire les pollutions intérieures. Elle peut être naturelle ou mécanique, couplée à un système de récupération de la chaleur ou à un puits canadien.

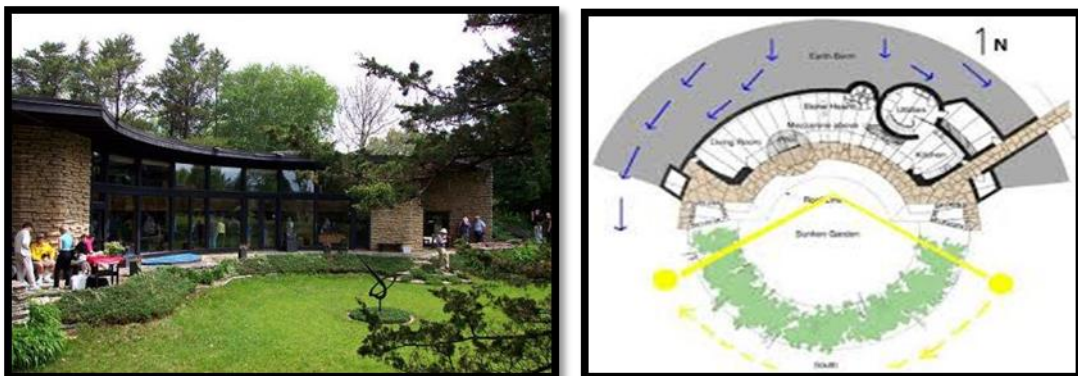


Fig,59: la ventilation naturelle

3.8-Exemples de maisons bioclimatiques :⁴⁶

Maison Jacobs II de Frank Lloyd Wright :

La maison Jacobs II a été construite entre 1944 et 1948 à Middleton (États-Unis). Pour la construction de ce logement, l'architecte se sert de matériaux naturels, comme la pierre naturelle et le bois. La paroi courbe, située au nord, est composée d'une double façade de pierre calcaire, pierres attachées entre elles avec des clés métalliques. La pierre calcaire provient d'une carrière située à proximité. Cette façade en pierre naturelle apporte à la maison l'isolation et la stabilité thermique durant les mois froids d'hiver comme au cours de l'été.



Fig,60:Maison Jacobs II de Frank Lloyd Wright

Le Halo Dôme de Simon Law Anthill :

Le Halo Dôme a été conçu par Simon Law Anthill dans la région de Genglou en Chine. La forme en spirale a été réalisée pour minimiser l'impact sur les arbres. Différentes traditions locales de construction se sont combinées avec les éléments de l'architecture bioclimatique pour réduire les besoins énergétiques de la maison. Cette habitation a été construite avec du bois durable, en suivant les normes de la maison passive. Au sol, l'architecte a utilisé la pierre naturelle pour conserver la chaleur.

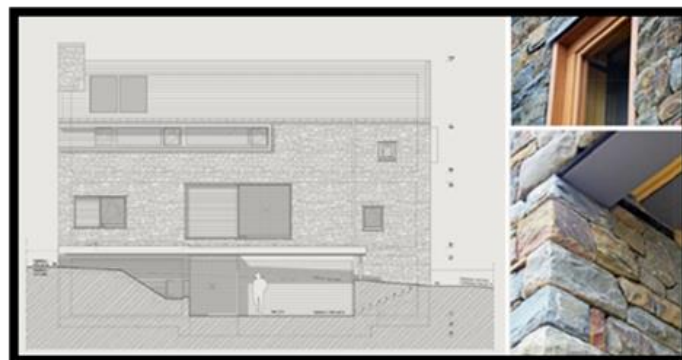
⁴⁶ Site : <https://www.cupastone.fr/3-exemples-de-maisons-bioclimatiques-en-pierre-naturelle/>



Fig,61: Le Halo Dôme de Simon Law Anthill

Habitation privée d'Olivier Fourneau :

L'intégration de nouvelles constructions comporte des exigences qui rappellent celles du développement durable. L'architecte Olivier Fourneau a conçu une habitation privée à Jalhay avec une structure traditionnelle. La pierre naturelle choisie par le maître d'ouvrage pour les façades a été le grès du pays. La valeur d'isolation très performante en fait une maison semi-passive, grâce aux murs en pierre. Utilisées en épaisseur minimale de 10 cm, les pierres naturelles ont été retaillées sur site et les chutes ont servi à réaliser des gabions pour les murs contre terre.



Fig,62: Habitation privée d'Olivier Fourneau

Conclusion :

Après tout l'évolution de l'habitat à travers les années l'homme a oublié de respecter l'environnement qui l'entoure, donc c'est été obligatoire d'adapter des nouvelles tendances inspiré par le vernaculaire pour retourner vers la nature mais avec une façon développé.

Les tendances de l'habitat écologique et bioclimatique sont les meilleures exemples de l'habitat modernes mais avec une touche traditionnel vernaculaire qui on peut nommer l'ami de l'écosystème utilisant des techniques nouveaux spéciaux.

CHAPITRE II : LES ECO-QUARTIERS

-Introduction :

Après le développement majeur dans tous les domaines afin que le domaine de construction, les bâtiments sont devenu de plus en plus typique, consomme beaucoup d'énergie et ne respecte pas les caractéristiques de l'environnement qui l'entoure. Et l'un des solutions pour réduire l'impact de ces inconvénients est la création du quartier durable ou les éco-quartiers qui peuvent être un espace bâti nouveau ou reconverti d'une ville ayant pour vocation d'appliquer, de préserver et de développer sur le temps long l'ensemble des principes environnementaux, sociaux et économiques de développement durable qui ont gouvernés à sa conception.

I-Lois de protection de l'environnement et du développement durable :

*Le développement durable est la notion qui définit le besoin de transition et de changement dont a besoin notre planète et ses habitants pour vivre dans un monde plus équitable, en bonne santé et en respectant l'environnement.⁴⁷

La notion de développement durable est abordée dans différents textes de lois :

- Loi n° 01-19 relative à la gestion au contrôle et à l'élimination des déchets
- Loi n° 01-20 du 12/12/2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.
- Loi n° 02-02 du 12 décembre 2001 relative à la protection et à la valorisation du littoral.
- Loi n° 02-08 du 8 mai 1982 relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement.
- Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- Loi n° 04-03 du 23 juin 2004 relative à la protection des zones de montagnes dans le cadre du développement durable.
- Loi n° 04-09 du 14 août 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.
- Loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.
- Loi n° 06-06 de la 20 février 2006 portant loi d'orientation de la ville.
- Loi n° 07-06 du 13 mai 2007 relative à la gestion à la protection et au développement des espaces verts.
- Loi n° 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable.

⁴⁷ Site : <https://www.mtaterre.fr/dossiers/le-developpement-durable/cest-quoi-le-developpement-durable>.

Mais concrètement la mise en application de ces textes de loi censés promouvoir la notion de durabilité et produire un habitat répondant au triptyque « confort – qualité - prix », ce sont limités au lancement d'un projet pilote de 600 logement à haute performance énergétique et la réalisation d'un projet pilote d'un logement rural à haute performance énergétique réalisé par le CNERIB dans le cadre du projet Med-Enec, destiné aux pays de la Méditerranée.

La consommation énergétique des bâtiments en Algérie est estimée à 40 %, et c'est dans ce contexte, que le gouvernement algérien entend réaliser 3000 logements écologiques et la rénovation thermique de 4000 autres logements existants, ainsi que 20 pour le tertiaire (audit énergétique) dans le cadre du programme quinquennal 2010/2014.

Avec son potentiel solaire évalué à plus de 3000 heures d'ensoleillement par an, l'Algérie est l'un des pays les plus aptes à promouvoir l'énergie solaire. Cependant, la politique nationale de mise en valeur des technologies des énergies renouvelables doit s'articuler autour d'une stratégie financière en mesure d'allouer des ressources adéquates à ce secteur d'activité d'avenir.

Rappelons juste, que la mise en application de la loi 99.09 relative à la maîtrise de l'énergie dans le secteur du bâtiment, s'est concrétisée par la promulgation le 24 avril 2000 d'un décret exécutif n°200090 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs. Celle-ci a pour objectif, l'introduction de l'efficacité énergétique dans les bâtiments neufs à usage d'habitation et autre et dans les parties de constructions réalisées comme extension des bâtiments existants.

Afin d'y associer une optimisation des pratiques, un projet pilote a été mis en place à Souïdania, privilégiant l'utilisation de matériaux locaux et de sources alternatives d'énergie. Le projet pilote MEDENEC de Souïdania a été pensé afin de réunir ces conditions, du stade de la construction à celui de l'utilisation.

Les résultats du projet ont démontré que la consommation énergétique du bâtiment a été réduite de 56%, tout en mettant en valeur les techniques de constructions traditionnelles, souvent optimales en matière énergétique.

Ainsi, l'utilisation d'adobes (briques de terre séchée), de la lumière naturelle, l'orientation optimale du bâtiment ou encore la ventilation naturelle en période estivale ont permis d'allier au sein d'un même projet les aspects culturels, écologique et économique.

Le temps de rentabilité du projet a été estimé à 86 ans dû à un surcoût de plus de 40% (plus de 300.000 DA) (Boukli Hacène, Sari, 2011).

II- les éco quartiers :

1-Définitions :

-Un éco quartier est un projet d'aménagement urbain visant à intégrer des objectifs de développement durable et réduire son empreinte écologique. De ce fait, il insiste sur la prise en compte de l'ensemble des enjeux environnementaux en leur attribuant des niveaux d'exigence ambitieux.⁴⁸



Fig,63: éco quartier

-« L'éco quartier (...) à la fois vitrine et symbole d'une évolution positive en profondeur de la société, (...) est l'expression tangible d'une politique intelligente de la ville et, en même temps, un faire-valoir pour ses promoteurs ».⁴⁹

On peut approcher le concept d'éco-quartier en évoquant un morceau de ville ou de village conçu ou renouvelé, dans un souci de développement durable, de manière à minimiser son empreinte sur l'environnement et à promouvoir la qualité de vie de ses habitants, ces derniers sont les acteurs essentiels d'un projet partagé dont la pertinence se mesure, entre autres, à sa capacité à accueillir une population mixte.

2-L'histoire des éco quartiers :⁵⁰

- Dès le XIXème siècle, développement des principes d'urbanisme hygiéniste, en réaction à la ville dense et multifonctionnelle héritée du moyen-âge et de la révolution industrielle.

- 1933 Charte d'Athènes, urbanisme moderne, CIAM (Congrès international d'architecture moderne).

- Années 60 et 70 : mouvements écologistes contre la ville, préconisant la vie à la campagne

- Développement des habitations pavillonnaires en périphérie des villes, intensification du trafic automobile.

- 1990 le Centre des Nations Unies pour les Etablissements Humains lance le programme « Cités durables ».

- 1990 Livre vert sur l'environnement urbain, commandé par Carlo Ripa Di Meana, Commissaire européen pour l'environnement.

- 1991 le Conseil européen adopte en janvier une résolution approuvant les conclusions du Livre vert et la création du groupe d'experts sur l'environnement urbain.

⁴⁸ Le concours Eco Quartier lancé par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM)

⁴⁹ J. Mirenovicz, La Revue Durable, n°28

⁵⁰ Site : <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/agenda21/intro/sougare1.htm>

- 1992 les Nations Unies organisent la Conférence sur l'environnement et le développement à Rio de Janeiro. 45 collectivités locales participant au Forum urbain mondial signent « l'engagement de Curitiba ».

- 1994 premières conférences européennes sur les villes durables à Aalborg.

- 67 collectivités locales. Rédaction et signature par les collectivités locales présentes de la charte d'Aalborg, charte des villes européennes pour un développement durable. Plus de 200 collectivités locales signent la charte durant les années 1994-1995. Lancement de la « Campagne des villes durables européennes », réseau fédérant 5 réseaux de villes : le CCRE, l'ICLEI, Eurocités, le réseau des villes-santé de l'OMS et la Fédération Mondiale des Cités Unies (FMCU).

- 1996 conférences des Nations Unies sur les établissements humains, Habitat II, Istanbul. Comment assurer à tous un logement décent ? Comment rendre le développement urbain viable à long terme ?

1996 Deuxième conférence des villes durables européennes, Lisbonne. Donner une traduction opérationnelle au concept de développement durable par le biais des Agendas 21 locaux. L'importance de concevoir une méthode et des outils de mise en œuvre appropriés. Lancement d'un Service d'information sur les bonnes pratiques européennes. Ce nouveau service, est développé par Euronext et ICLEI. « Plan d'action de Lisbonne : de la charte à l'action ».

- 1996 publication du rapport final « Villes durables européennes » du Groupe d'experts sur l'environnement urbain.

- 1997 La Commission lance « l'Audit urbain » : un outil d'évaluation et de diagnostic permettant de mesurer la qualité de vie dans les villes européennes mis à disposition des villes. Manuel de l'Audit urbain consistant en une méthodologie généralisable permettant à n'importe quelle ville européenne de s'auto-diagnostiquer.

- 1998, le Forum urbain de Vienne : bonnes pratiques et échanges d'expériences.

- 1998-1999 : quatre conférences régionales sur les problèmes spécifiques rencontrés dans le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest de l'Europe. Conférence de l'Agenda 21 de la région de la mer Baltique à Turku (Finlande) ; Conférence des pays d'Europe centrale et orientale et des pays périphériques, à Sofia (Bulgarie).

- la déclaration de Sofia " Vers une durabilité locale en Europe centrale et de l'Est " ; la conférence euro-méditerranéenne des villes durables, Séville (Espagne) ; la conférence des pays de l'Ouest, conférence de synthèse, La Haye (Pays-Bas).

- 2000 troisièmes conférences des villes durables européennes à Hanovre. Cent trente millions de citoyens sont maintenant concernés par la Campagne des villes durables européennes. La gouvernance, les méthodes d'évaluation et les politiques intégrées.

- Le Groupe d'experts est reconduit dans ses activités pour une durée indéterminée. Mission : la définition d'une politique urbaine européenne. Thèmes de travail prioritaires : outils de

l'évaluation (indicateurs), législation (traduction des principes du développement urbain durable), planification urbaine et design urbain.

- 2004 « Aalborg +10 », quatrième conférence européenne des villes durables

- 2007 « Charte de Leipzig sur la ville européenne durable », système urbain polycentrique européen, nouvelles formes de gouvernance.

3-les principes des éco-quartiers : ⁵¹

Association européenne d'autorités locales qui inventent leur future énergétique, créée en 1990 et représentant maintenant plus de 1000 villes dans 30 pays. Fonder un quartier sur des principes environnementaux, sociaux, et économiques :

- Gouvernance : des quartiers bien gérés par une participation efficace et globale, une représentation et une direction.

- Transport et mobilité : des quartiers bien connectés grâce à de bons services et moyens de transport permettant aux habitants d'accéder à leur lieu de travail et aux services. Une bonne infrastructure de transport public est essentielle à la limitation de la voiture.

- Environnement : offrir aux habitants l'opportunité de vivre dans le respect de l'environnement (bâtiment basse consommation ou à énergie positive, limitation des déchets, recyclage, utilisation des matériaux naturels et écologiques, limitation de la consommation d'eau), et de profiter d'un cadre de vie propre et sur.

- Economie : une économie locale vivante et florissante.

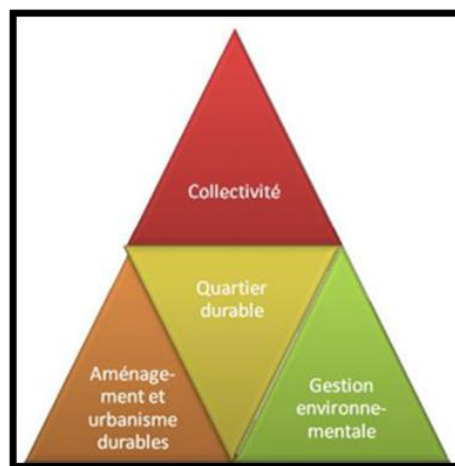
- Services : mise à disposition de services publics, privés, communs et volontaires accessibles à tous les habitants.

- Équité : juste pour chaque habitant, à la fois pour les générations actuelles et futures.

- Diversité : développer des quartiers diversifiés et a cohésion sociale par la mixité des catégories sociales et la mixité des générations.

- Mixité des fonctions : différence majeure avec les quartiers suburbains existants qui connaissent souvent un zonage (séparant les zones résidentielles des zones industrielles et commerciales.

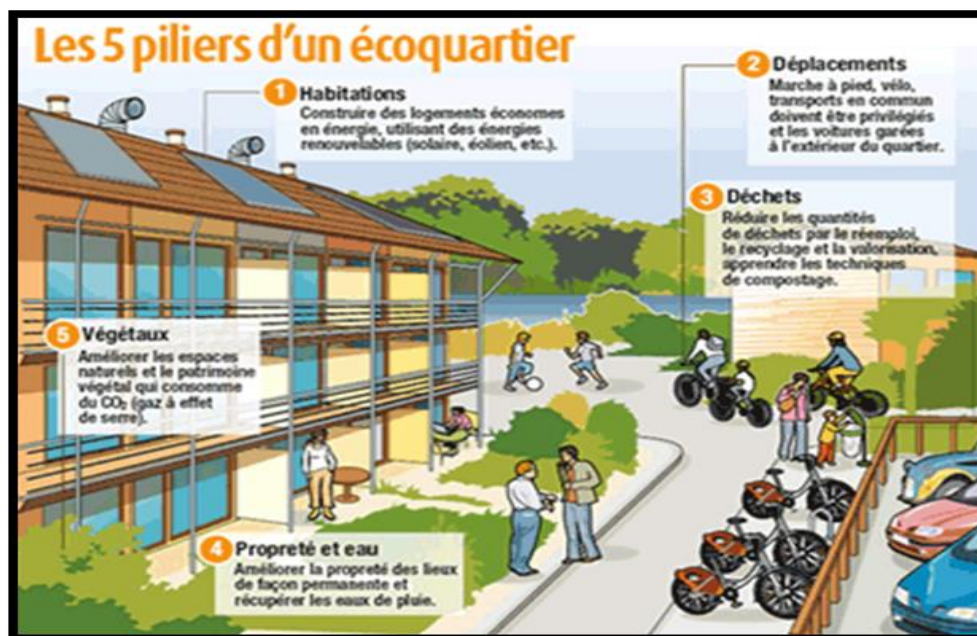
- Identité : active, globale et sure avec une forte culture locale et un partage des activités de quartier ; apporte le sentiment d'appartenance au quartier que beaucoup d'habitants recherchent. Chaque quartier nécessite par conséquent un centre bien défini.



Fig,64: les principes des éco quartiers

⁵¹ Site : <http://www.lesenr.fr/urbanisme-durable/objectifs/85-les-enjeux-amenagement-quartier-durable.html>

4-Les 5 piliers des éco-quartier : 52



Fig,65: les 5 piliers des éco quartier

***Habitations** : construire des logements économes en énergie, utilisant des énergies renouvelables.

***Déplacements** : marche à pied, vélo, transports en commun, les voitures garées à l'extérieur des quartiers.

***Déchets** : réduire les quantités de déchets par le réemploi, le recyclage et la valorisation, apprendre les techniques de compostage.

***Propreté et eau** : améliorer la propreté des lieux de façon permanente et récupérer les eaux de pluie.

***Végétaux** : améliores les espaces naturels et le patrimoine végétale qui consomme du CO2.

5-Les types d'éco-quartiers :53

Selon Charlot-Valdieu et Outrequin (2006) les quartiers durables constituent à la fois un discours, qui appel un imaginaire, un modèle normatif et un objet sociotechnique, distingue ainsi trois types dans l'histoire dès les quartiers durable :

Proto-quartiers :

Émerge dans les années 1960 dans la mouvance des éco villages.

Elle est portée par des professionnels et des spécialistes de l'environnement organisé en collectifs militants, et se développe principalement au nord de l'Europe.

⁵² Site : <http://www.lesenr.fr/urbanisme-durable/objectifs/85-les-enjeux-amenagement-quartier-durable.html>

⁵³ CHARLOT-VALDIEU et OUTREQUIN, Développement durable et renouvellement urbain. Mai 2006

Les proto-quartiers situés en périphérie de ville ou en zone rurale.

Quartiers prototypes :

Elles se développent dans les années 1990, parallèlement à la diffusion de la notion du développement durable et à la signature de charte d'Aalborg. Projet impulsés par la puissance de l'urbanisme durable, et regroupent la majorité des technologies permettant des gains énergétiques et des progrès environnementaux significatifs.

Quartiers types :

Qui marquent le passage de l'expérimentation reproductibilité, qui circule du nord au sud de l'Europe ou de la méditerranée. Contribuer le renouvellement des pratiques traditionnelles d'aménagement et de lotissement.

Ils sont moins visibles, leurs statuts en pleines émergences et leurs modes de production proches des productions classiques du renouvellement urbain, ils sont moins facilement identifiable que les deux phases précédentes, ils tirent parti des expériences des prototypes pour pouvoir se développer.

6- Les éléments constitutifs des éco-quartiers :⁵⁴

- La finalité de quartier durable : elle doit être cohérente avec la ville et mettre au centre de ces préoccupations l'homme.
- Le fonctionnement de l'éco-quartier : Chaque éco-quartier doit établir une classification des différentes logiques de fonctionnement
- La structure de l'éco-quartier : élément de stabilité de ce quartier.
- La transformation de l'éco-quartier : le quartier n'est pas un système stable : les transformations économiques, énergétiques et sociales sont continuées.
- L'environnement autour du quartier : environnement naturel (par sa liaison directe autour du quartier) +environnement artificiel. Pour croire le quartier durable emprunte de son environnement : matière + énergie.

⁵⁴ Site : <http://www.lesenr.fr/urbanisme-durable/objectifs/85-les-enjeux-amenagement-quartier-durable.html>

7-Les objectifs des éco quartiers :⁵⁵

	DOMAINE D'INTERVENTION	OBJECTIFS	ACTIONS SPÉCIFIQUES
RESSOURCES			
ÉNERGIE	Efficacité énergétique (<i>chauffage, ventilation</i>)	Limiter la consommation d'énergie et réduire les émissions de GES	Garantir l'efficacité énergétique des bâtiments en développant l'utilisation des énergies renouvelables Concevoir des bâtiments à faibles besoins énergétiques
	Efficacité énergétique (<i>électricité</i>)		
	Utilisation des énergies renouvelables		
	Gaz à effet de serre		
EAU	Consommation d'eau potable	Réduire la consommation de l'eau potable	
	Utilisation des eaux pluviales	Traiter les eaux pluviales de manière adaptée	Limiter l'imperméabilisation des espaces
	Gestion des eaux pluviales		Récupérer l'eau pluviale pour l'arrosage des espaces verts, le nettoyage des voies publiques, ou l'emploi pour les toilettes
	Réseau d'assainissement		
BIODIVERSITÉ / ESPACE VERT		Favoriser la biodiversité	Développer les espaces verts, avec la flore et la faune locales
MATÉRIAUX	Construction/réhabilitation	Favoriser les circuits courts	Privilégier les matériaux d'origine locale et renouvelables Réutiliser les matériaux locaux
	Infrastructures et les espaces publics		
PATRIMOINE BÂTI ET NATUREL	Patrimoine architectural	Mettre en valeur la qualité du patrimoine architectural	
	Patrimoine naturel	Préserver / valoriser	
GESTION DES SOLS	Friches urbaines et sites pollués	Requalifier	Dépolluer
	Consommation d'espace	Limiter et optimiser la consommation d'espace	
	Préoccupations environnementales dans les documents d'urbanisme	A prendre en compte	

⁵⁵ Document « Eco quartiers, quartier de rêve ? Utopie et réalité » Réalisé par : l'agence d'urbanisme et de développement de la Valais de l'Oise

DOMAINE D'INTERVENTION	OBJECTIFS	ACTIONS SPÉCIFIQUES
------------------------	-----------	---------------------

ENVIRONNEMENT LOCAL

PAYSAGE	Qualité des entrées de quartier		
	Qualité du mobilier urbain		
LOGEMENTS	Qualité des bâtiments		
	Qualité des logements		
	Satisfaction des usagers		
DÉPLACEMENT ACCESSIBILITÉ	Desserte du quartier	Limiter l'utilisation du véhicule individuel motorisé et le stationnement en surface Développer l'offre de transports en commun Encourager les modes actifs doux	
	Mise en place de systèmes non ou peu polluants, efficaces, diversifiés et cohérents		
	Développement de cheminements doux (piétons, cyclistes)		
	Stationnement		
NUISANCES SONORES	Nuisances de voisinage		
	Pollution sonore liée au trafic		
	Pollution sonore dans les chantiers de construction		
DÉCHETS	Gestion des déchets ménagers	Réduire le volume des déchets voire les faire disparaître	Généraliser le tri sélectif et le compostage des déchets verts
	Gestion des déchets de chantiers		

LIEN SOCIAL

COHÉSION <i>(sociale et participation)</i>	Participation des habitants aux décisions et projets de quartiers	Renforcer le lien social et les solidarités	Requérir l'adhésion de la population au mode de vie généré et aux activités proposés par l'Ecoquartier
ÉDUCATION ET EMPLOI	Renforcement du rôle de l'école dans le quartier		
	Lutte contre l'échec scolaire		
LONG TERME	Engagement des habitants et des usagers dans le processus de développement durable		
ÉCONOMIE	Participation des habitants au développement d'une économie locale		

DOMAINE D'INTERVENTION	OBJECTIFS	ACTIONS SPÉCIFIQUES	
DIVERSITÉ			
MIXITÉ SOCIALE	Diversité sociale et économique	Renforcer le lien social et les solidarités	Installer des équipements en adéquation avec les préoccupations des populations locales (de l'écoquartier et des quartiers attenants) Veiller à l'accessibilité au logement et à l'emploi de toutes les catégories de population (prix des logements ou type d'emploi)
	Diversité intergénérationnelle		
MIXITÉ FONCTIONNELLE	Présence d'activités économiques		
	Présence de commerces		
	Présence d'équipements et de services		
OFFRE DE LOGEMENTS	Diversité de l'offre de logements (taille, nature, type d'occupation)		
ACCESSIBILITÉ	Accessibilité à l'emploi, aux services et aux équipements		
ATTRACTIVITÉ DU QUARTIER	Présence d'activités ou d'équipements attractifs dans le quartier		

Tableau,2: les objectifs des éco quartiers

8-Les points clés d'une transformation durable d'un quartier :

En sus des thèmes de développement durable définis par l'Anru, il convient d'insister tout particulièrement sur les points suivants :

- 1- La transversalité des services, des actions et des partenariats ; la cohérence du projet avec les plans stratégiques de patrimoine, les bailleurs et avec les documents structurants des collectivités locales.
- 2- Un processus d'évaluation défini dès l'amont du projet et structuré sur la charte d'objectifs du projet, sur les finalités du développement durable et sur les objectifs de la ville.
- 3- La définition claire et partagée d'un projet urbain au sein d'une politique et une stratégie de développement de l'ensemble de territoire.
- 4- Un projet de quartier structuré sur des objectifs de développement issus d'un diagnostic partagé de développement durable du territoire.
- 5- Mise en perspective de chaque opération du projet avec l'ensemble des opérations de même type sur le quartier.
- 6- Distinction claire entre concept et démarche de développement durable.

7- Le choix d'une équipe de maîtrise d'œuvre de qualité.

8- Participation des habitants pour les opérations de résidentialisation.

9- La prise en compte du développement économique local.

10- La possibilité de changer les règles et les modes de fonctionnement, voire les décisions et les projets si la situation évolue.

-Conclusion :

Les éco quartiers sont toujours en pleine évolution surtout vers le futurisme mais ils sont toujours à la recherche de créer des habitats plus respectueux de son environnement répondre à des critères de performance environnementale rigoureux (transport en commun, recyclage de déchets, écoconstruction...) et assurer la mixité sociale et fonctionnelle (logements, commerces, équipements publics...).

PARTIE II : ANALYSES DES EXEMPLES :

-Introduction :

La création ou la reconversion d'un quartier dans le cadre du développement durable, est une démarche réalisable tout simplement par ce qu'elle est appliquée dans plusieurs quartier dans le monde, surtout dans les pays développés.

Dans cette partie on va analyser des exemples internationaux et nationaux pour bien comprendre et lié la partie théorique et la partie pratique qui va nous servir dans le cas de notre site d'intervention quartier 8 mars.

CHAPITRE I : EXEMPLES INTERNATIONAUX

1-L'éco-quartier BEDZED, Angleterre.

BedZED signifie "Beddington Zero Energy Development". Ce quartier de Beddington, précurseur d'un habitat bioclimatique, "développe zéro énergie". C'est la première communauté "neutre en carbone". Elle n'utilise pas plus d'énergie — renouvelable — qu'elle n'en produit sur place, et n'ajoute aucun surplus de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.



Fig,66: quartier durable BEDZED

-Situation :



fig. plan situation de BEDZED

En Angleterre, dans la banlieue sud de Londres. , dans la ville de Sutton, à la frontière entre Beddington et Hackbridge, le site de BedZED est une friche de 1,7 hectares, proche d'une route majeure où deux lignes de bus desservent les centres de Sutton et des villes voisines ainsi que les stations d'Hackbridge et de Mitcham pour Londres.

-Plan de masse :

-Le projet est orienté nord et sud le long de l'axe est-ouest.

-l'absence totale des masques solaires de voisinage qui donne un bon ensoleillement et une grande capacité d'éclairage naturel des bâtiments au site.

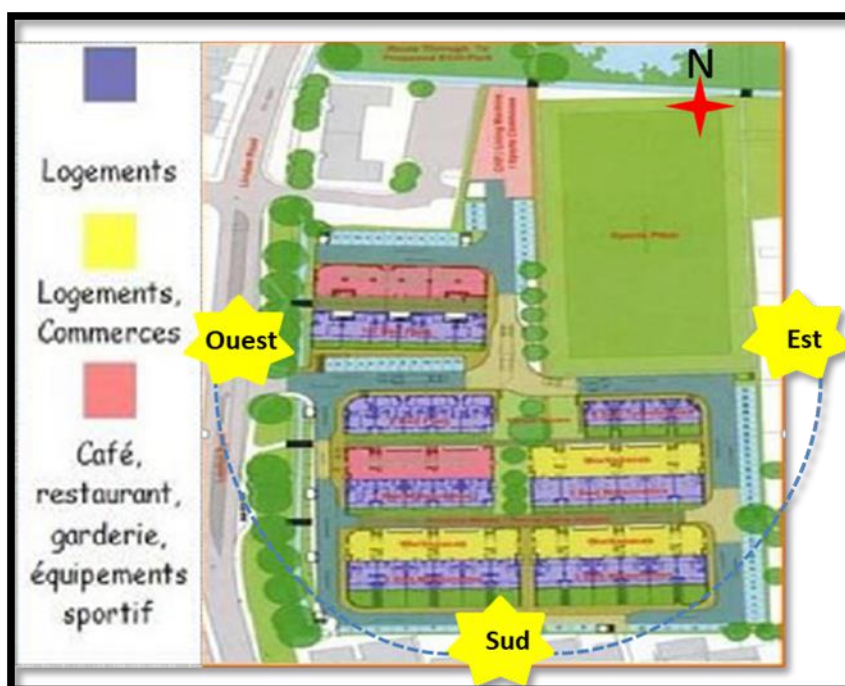
-Potentiel d'exploitation très favorable des énergies thermiques et photovoltaïques.

-Le projet couvre 1,7 hectare. Il comprend :

82 logements (250 personnes), Ces logements sont répartis en blocs R+2 et sont de typologies variées : appartements, maisonnettes et maisons de ville. Ils comprennent une à deux chambres.

-34 ont été vendus en propriété, 23 en copropriété, 10 en location pour les ouvriers et 15 en logements sociaux.

-2 500 m² de bureaux et de commerces, un espace communautaire, une salle de spectacles, un centre médicosocial, un complexe sportif, une crèche, un café, un restaurant ainsi qu'une unité de cogénération. Si le quartier est dense, 5000 m² d'espaces verts sont toutefois disponibles, majoritairement occupés par un équipement sportif ouvert au public.⁵⁶



Fig,67: plan de masse de BEDZED

-La forme des bâtiments est compacte pour diminuer les déperditions thermiques.

-Les bâtiments ont des formes allongées dans la direction est-ouest pour offrir les meilleurs résultats d'ensoleillement.

⁵⁶ Site : <https://ecoquartier.ch/wp-content/uploads/2016/05/BedZED-PresentationDetaillee-1.pdf>

-Les façades est et ouest sont minimisées pour les protéger du fort ensoleillement.

-Les espaces habitables sont placés au sud pour profiter des rayonnements solaires.

-Les espaces de services tels que les unités de travail/vie et les locaux de commerces et les équipements sont placés au nord mais ils les ont fournis aussi par des baies au niveau de la toiture pour assurer l'éclairage naturel et profiter des rayons solaires.

-Les objectifs de BEDZED :⁵⁷

BedZED est le premier quartier de cette taille et de ce niveau d'efficacité énergétique à avoir été construit au Royaume-Uni selon des principes d'habitat écologique, visant des alternatives à l'automobile, la diminution des pollutions et des émissions de CO2 tout en poursuivant un objectif social.

objectifs énergétiques	objectifs environnementaux	objectifs sociaux
Ne pas utiliser d'énergies fossiles. <ul style="list-style-type: none">• Réduire de 50% la consommation d'énergie pour le transport.• Réduire la demande de chauffage de 90%.• Utiliser des énergies renouvelables.	Réduire la consommation d'eau de 33%. <ul style="list-style-type: none">• Réduire le volume des déchets et accroître le recyclage.• Utiliser des matériaux de construction provenant pour moitié d'un rayon inférieur à 60 Km.• Développer la biodiversité des espaces naturels.	Offrir aux résidents une haute qualité de vie sans sacrifier les avantages que procure le milieu urbain. <ul style="list-style-type: none">• Mixité d'activités: commerce et postes de travail.• Mixité sociale: en proposant à la fois l'accès à la propriété pour des familles aisées et la location pour des foyers disposant de revenus modestes.

-Les logements :

Bedzed contient 2 variantes de logement superposé : une maisonnette et bed flat

*La maisonnette : -RDC ; salon, cuisine, WC, jardin, espace soleil.

-étage : 3 chambres, salle de bain, balcon, espace soleil.

*Bed flat : salon, chambre, salle de bain, jardin, espace soleil.

⁵⁷ Site : <https://ecoquartier.ch/wp-content/uploads/2016/05/BedZED-PresentationDetaillee-1.pdf>

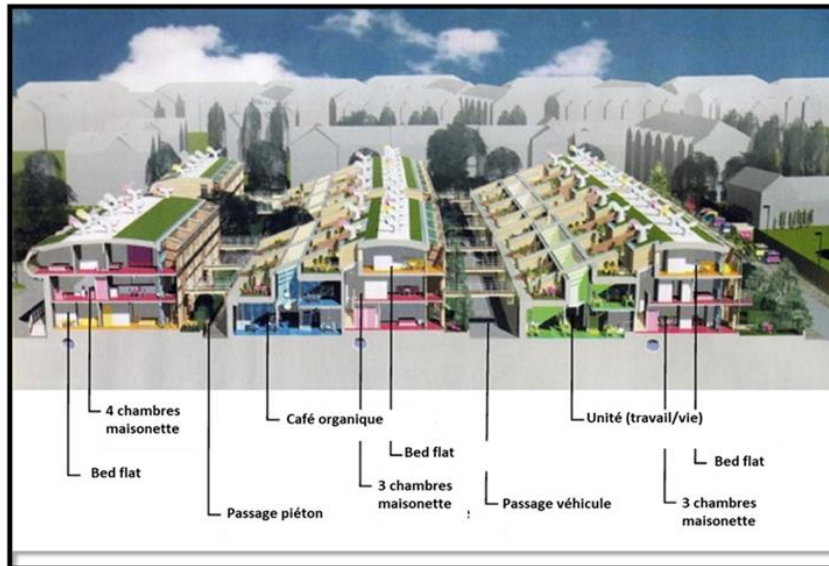
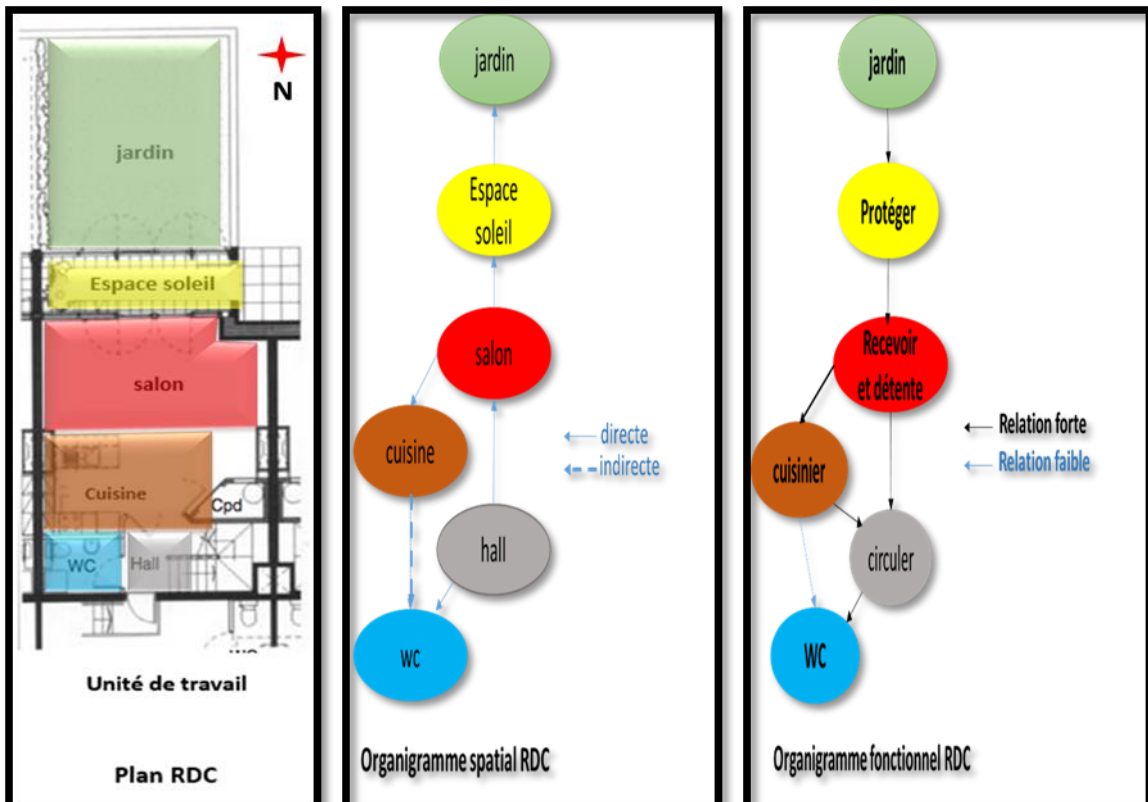


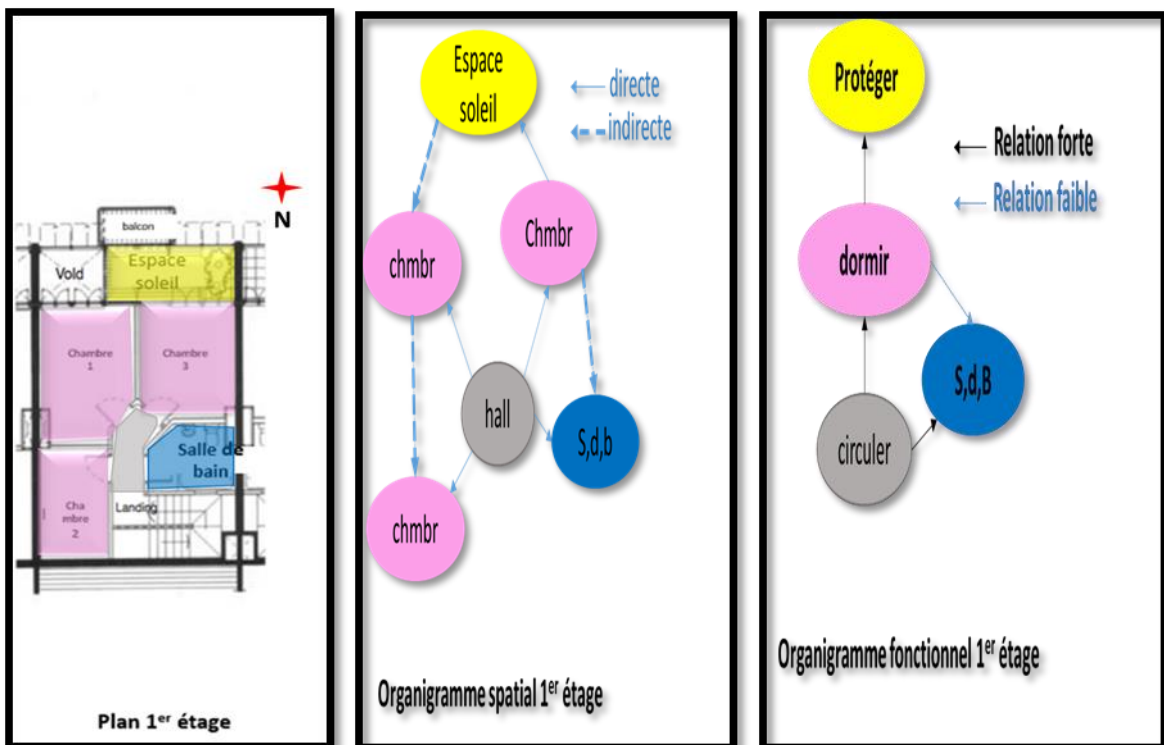
Fig.68: organisation de BEDZED

***Plan de maisonnette :** Toutes les maisons sont orientées vers le sud.

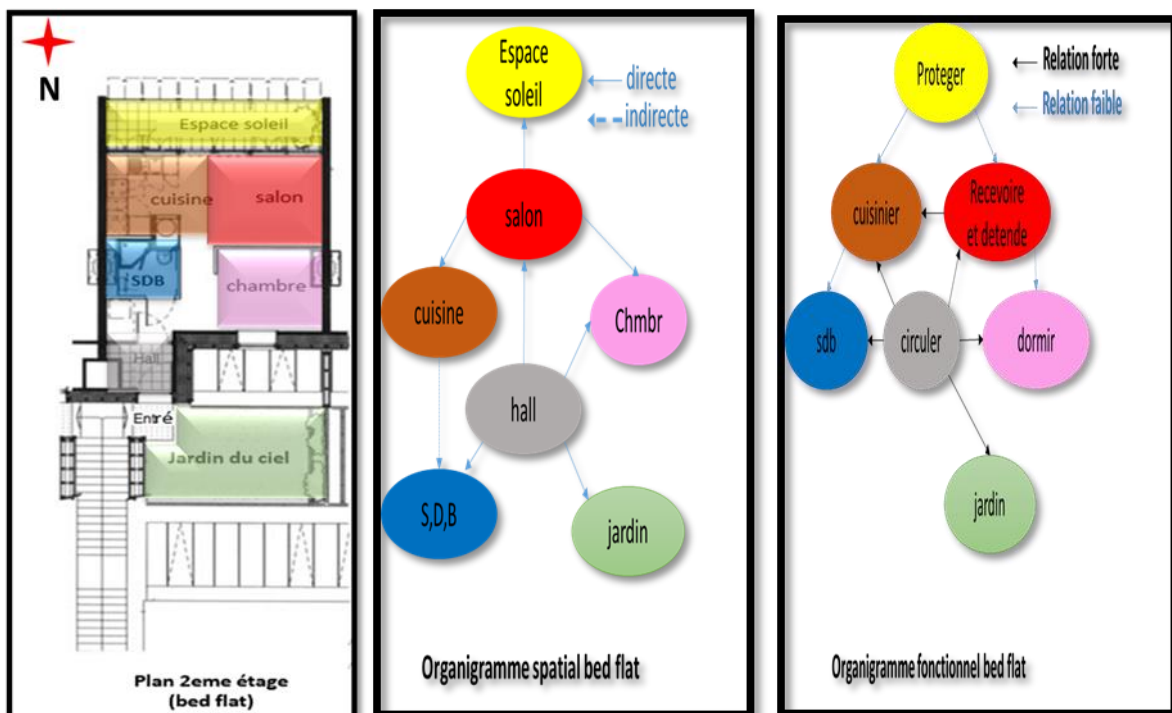
Chaque maisonnette a un jardin avec un espace soleil pour la protection contre les rayons solaire. RDC c'est l'espace jour est organisé d'une forme open space (cuisine et salon) qui donne une relation forte et direct entre les espaces.



1er étage c'est l'espace nuit de 3 chambres et une salle de bain, 2 chambres orienté vers le sud avec l'espace de soleil pour la protection et une chambre, salle de bain et les escaliers au nord.



**Plan de bed flat :* se trouve sur la maisonnette avec un jardin ciel a l'entrée l'intérieur s'organise au forme open space avec une chambre, salon, cuisine et salle de bain et bien sûr l'espace soleil sur le côté sud pour la protection.



*Tableau surfacique :

	maisonnette			Bedflat		
	Pièce	Surface m2	orientation	Pièce	Surface	orientation
RDC	salon	31.5	Sud	Salon	21.3	Sud
	Cuisine	9.6	Est	Cuisine	10.2	Sud
	Hall	4.05	Nord	Hall	4.05	Nord
	WC	5	Nord	S de bain	5	Est
	Jardin	52.8	Sud	Chambre	15.8	Ouest
	Espace soleil	16.9	Sud	Espace soleil	17.5	Sud
				Jardin de ciel	32.4	Nord
Etage	Chambre 1	20.16	Sud	/		
	Chambre 2	11.25	Nord			
	Chambre 3	16.2	Sud			
	S de bain	8.58	Ouest			
	Balcon	3.78	Sud			
	Espace soleil	8.14	Sud			

Tableau 3: tableau surfacique de BEDZED

-Les concepts écologiques :⁵⁸

1- Concept énergétique :

*Réduction des besoins thermiques :

- Gains solaires : Logements orientés au sud avec des serres de trois étages afin de capter la chaleur et la lumière du soleil ; cellules PV installées en toiture pour conversion de l'énergie solaire en électricité. Postes de travail orientés au nord pour profiter d'une qualité de lumière adéquate pour cette activité.

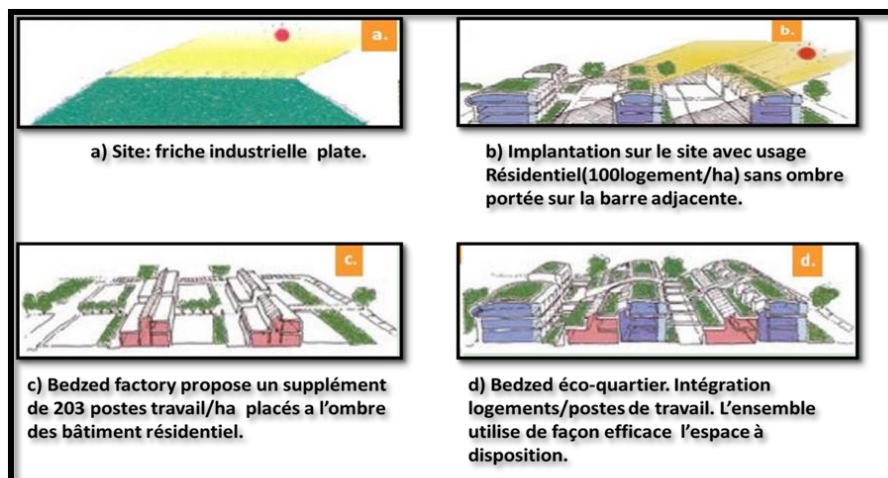


Fig.69: l'implantation de BEDZED

⁵⁸ Site : <https://ecoquartier.ch/wp-content/uploads/2016/05/BedZED-PresentationDetaillee-1.pdf>

- Ventilation passive : avec récupération de chaleur (double flux).

Un système de cheminées fonctionne avec l'énergie cinétique du vent pour assurer la ventilation des logements et garantir le renouvellement de l'air intérieur. L'air qui sort chauffe celui qui entre avec une récupération de 70% de la chaleur provenant de l'air vicié évacué grâce à un échangeur intégré.

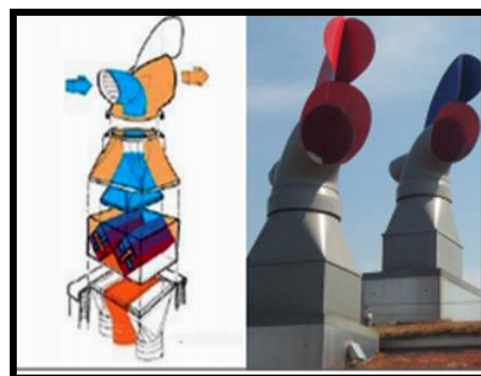


Fig.70: Ventilation passive : avec récupération de chaleur (double flux).

- Masse thermique : fournie par des blocs denses, des dalles de béton et des surfaces exposées à la radiation solaire, pour absorber la chaleur.

Ce système constructif a une masse thermique élevée et une transmission thermique réduite, qui limitent la déperdition de chaleur en hiver et la surchauffe des locaux en été. Les murs internes ne sont pas isolés pour permettre de dissiper la chaleur provenant du soleil et de l'éclairage, de l'eau chaude et de la cuisine, ce qui maintient les espaces à une température confortable.

- Super isolation : Une jaquette d'isolation de 300 mm autour de chaque terrasse.

- Au sud ; double peau de doubles vitrages et triple vitrages pour les autres façades.

Tous les logements et postes de travail doivent rester à une température supérieure à 17°C, afin d'éviter un drainage de chaleur depuis les autres locaux. Pendant les périodes d'inoccupation, un système de chauffage en réserve s'active si les températures descendent en dessous de 18 °C.

**Réduction des besoins électriques :*

- Logements équipés d'appareils à faible consommation énergétique :

- Ampoules électriques fluorescentes compactes de 20 W

- Réfrigérateurs et machines à laver à basse consommation d'énergie et d'eau.

- Compteurs électriques visibles, pour permettre aux résidents de suivre l'évolution de leur consommation. Les compteurs étant installés dans la cuisine, il est aisé de les consulter.

- Le bon accès de la lumière du jour à toutes les habitations et tous les postes de travail diminue les besoins d'électricité pour l'éclairage pendant la journée. Une réduction de 21% est attribuée à la bonne conception de la lumière de jour et à la conscience énergétique des usagers.

- Ventilation passive qui élimine les besoins de ventilation électrique ou de ventilateurs.

- Réducteur de débit dans les douches : douches aérées à la place de « power showers »

2-Eau et déchets :

**Réduction de la consommation d'eau :*

Pour parvenir à réduire de 50% - par rapport à la moyenne nationale - la consommation d'eau par personne à BedZED (72 l/ jour à Bedzed contre 143 l/jour), plusieurs solutions ont été appliquées :

- Toilettes à basse consommation d'eau (pose de chasses d'eau à double débit 2 et 4 litres) permettant un gain de 11 000 litres par an et par habitant, par rapport aux toilettes courantes qui utilisent de 7,5 à 9 litres par évacuation.
- Le pré-équipement d'appareils à faible consommation (machines à laver de classe énergétique A consommant en moyenne 39 litres d'eau par cycle, contre 100 litres pour les appareils traditionnels), permet une économie de 16,700 litres/an.
- Installation de baignoires à plus faible contenance et utilisation de réducteurs de pression pour les robinets. Ces derniers permettent de réduire la consommation d'eau de 2/3 (9,500 litres/an).

**Récupération d'eau de pluie :*

- Il est prévu que 18% de la consommation quotidienne de Bedzed provienne de l'utilisation de l'eau de pluie, collectée des toitures et stockée dans d'immenses cuves (1.12m de diamètre) placées sous les fondations. Cette eau passe à travers un filtre nettoyeur avant d'arriver aux cuves ; elle est ensuite distribuée à l'aide de pompes pour alimenter les chasses d'eau et pour arroser les jardins.
- Incorporation de graviers dans le revêtement de la surface des parkings, afin de minimiser le ruissellement des eaux. Les eaux d'écoulement des toits, des rues et des trottoirs sont drainées par une rigole spécialement conçue pour une parfaite intégration dans l'environnement.

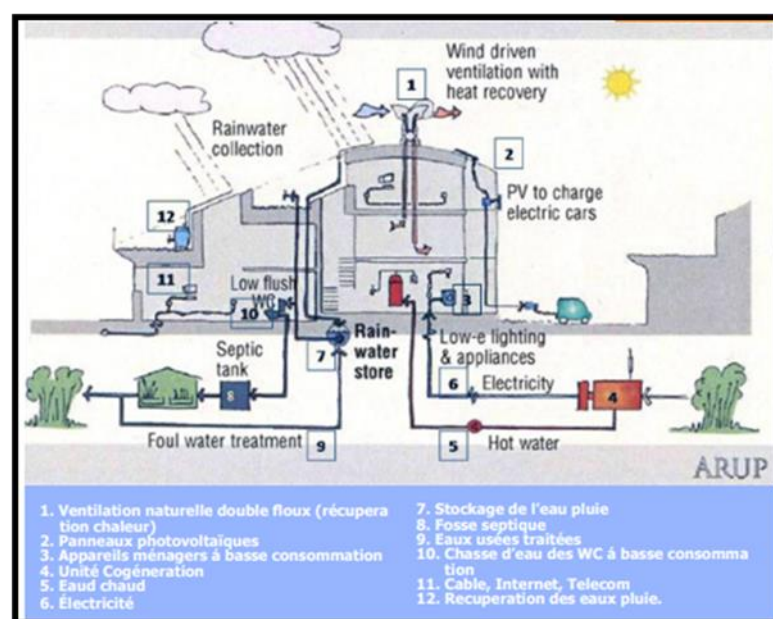


Fig.71: les techniques écologiques de BEDZED

*Les déchets :

- Afin d'encourager la population à adopter les bons réflexes de tri des déchets, chaque appartement est équipé de bacs à 4 compartiments : verre, plastique, emballages et déchets biodégradables, intégrés sous l'évier.

- Dans l'objectif de compléter les équipements de recyclage existants, un dispositif de compostage des déchets organiques a été mis en place, pour l'usage postérieur dans le jardinage.

3/ Transport :

Un plan de déplacements écologiques (Green Travel Plan) a été adopté afin de réduire l'impact environnemental des déplacements des résidents de BedZED, pour diminuer de 50% la consommation de carburant des véhicules, dans les dix prochaines années.

**Réduire les besoins en déplacements*

- La mixité fonctionnelle du quartier permet en principe aux résidents travaillant sur place de réduire les déplacements, puisque les bureaux et les différents services sont à proximité des habitations.

- Service internet pour faire les courses, en collaboration avec un supermarché local qui gère et coordonne les livraisons.

**Gestion rationnelle des parkings*

- Aucune place de parking n'est allouée spécifiquement à un logement. Une cinquantaine de places de parking, louées à l'année, sont proposées aux quelque 250 résidents et à la centaine d'employés de bureaux. Pour les propriétaires de véhicules, les places de parking sont payantes.

- La conception du BedZED déplace la voiture au second plan. Les places de parking ont été mises autour du projet, en laissant le cœur du quartier libre de voitures.

-Offrir des solutions alternatives à l'utilisation du véhicule personnel

- Des parkings à vélos et des pistes cyclables sont prévus jusqu'à Sutton.

- Chemins bien éclairés et surveillés par les logements, accessibles aux personnes handicapées, et rues dotées de ralentisseurs.

- Pour pallier les besoins de voitures individuelles, une initiative de club de location de voiture encourage le choix d'une voiture partagée (car sharing) aux dépens de la voiture privée.

- en concevant le site avec moins de parkings, plus de logements ont pu être construits avec l'avantage de procurer une meilleure rentabilité pour la société Peabody.

4-Matériaux :

**Matériaux Locaux Privilégiés :*

Dans la mesure du possible, des matériaux naturels, recyclés, récupérés et réutilisés ont été choisis pour la construction du quartier. L'approvisionnement en matériaux et produits doit également s'effectuer, autant que faire se peut, dans un rayon maximum de 60 km, afin de réduire la pollution et les impacts liés au transport et de favoriser l'économie locale.

- Une forte proportion des matériaux les plus lourds (briques, parpaings, 50% du béton, 80% du bois et toutes les plaques de plâtre) provient de fabrication locale.

- Pour les vitrages, il n'existait pas à l'époque de distributeurs locaux qui puissent offrir les volumes nécessaires et respecter les spécifications techniques demandées à un prix compétitif, donc ces vitrages ont été importés du Danemark.

Une importante isolation a été mise en place pour réduire au maximum les ponts thermiques et les pertes de chaleur pour obtenir un niveau de confort thermique optimal dans les bâtiments.

**Matériaux Naturels, Récupérés, Recyclés :*



Fig.72: des foret local à BEDZED

- Les matériaux naturels : choix des bois provenant de forêts locales, durablement gérées et/ou certifiées Forest Stewardship Council (FSC). Aucun matériau employé ne contient de formaldéhyde, pour éviter les risques d'allergie des occupants.
- Les matériaux récupérés : portes, menuiseries intérieures, poutres métalliques, mâts d'échafaudage (pour faire des rampes et des balustrades), bordures de trottoir, dalles de pierre.
- Les matériaux recyclés utilisés : plastique pour les portes des meubles de cuisine et les plans de travail, granulats concassés pour la sous-couche des routes, sable provenant de verre vert trituré.

4-Biodiversité Et Paysage :

**Paysage Naturel :*

Bien que le projet soit de haute densité, il a réussi à concilier l'équilibre entre les espaces construits et le paysage naturel.

- BedZED a encouragé la biodiversité en dotant le projet d'une variété d'espaces verts ; chaque unité de logement/poste de travail a accès à son propre jardin, terrasse ou balcon.



Fig.73 : Biodiversité de BEDZED

- Au cœur du développement se trouve une place ouverte avec des plantes aromatiques et tolérantes à la sécheresse telle que la lavande et le romarin.
- Des arbres ont été plantés le long de toutes les routes d'accès au projet, ainsi qu'une avenue d'arbres qui définit l'axe piéton nord/sud allant de la « place centrale » jusqu'au Parc Naturel.

**Plantation sur le Site*

La plantation autour du périmètre du site est indigène pour encourager et promouvoir des écosystèmes de faune et de flore et augmenter ainsi la biodiversité.

- A leur arrivée, les habitants se voient offrir un stage et de l'équipement, dans le but de les encourager à cultiver eux-mêmes une partie de leur nourriture. Les habitants disposent d'un jardin, et peuvent en principe faire la demande d'une parcelle de terre sur le site même de Bedzed.

5-Intégration et Mixité sociale :

Le site mélange plusieurs catégories sociales, préservées par l'attribution des 82 logements gérée par la société Peabody Trust.

- Un tiers des ménages appartiennent aux classes aisées (cadres supérieurs et professions libérales), qui ont accès à la propriété (34 logements)
- un tiers des ménages relèvent d'une classe intermédiaire (infirmières, professeurs, pompiers, policiers et autres fonctions clés bénéficiant d'aides publiques) et ont accès à la copropriété (23 logements).
- un tiers des ménages sont à faible revenu et bénéficient d'un loyer modéré (HLM), (25 logements).

2-Les arbres dans le ciel « Bosco Verticale », Milan Italie :

Un projet de tours d'habitation verte est en construction à Milan. Le 'Bosco Verticale'⁵⁹ de l'architecte italien Stefano Boeri se présente sous la forme de deux immeubles de grande hauteur (80-110 m) entièrement végétalisés recréant une sorte de forêt verticale. Une solution qui, selon son concepteur, offre de nombreux avantages environnementaux.⁶⁰



Fig, 74: Les arbres dans le ciel « Bosco Verticale »

Le projet visait à redynamiser le quartier, tout en intégrant une dimension environnementale et paysagère forte à un quartier historique de Milan situé entre les rues de l'île Castilia et de Gonfalonier.

Il s'agit aussi de combattre la périurbanisation et ses inconvénients en concevant des tours offrant les avantages d'une vie urbaine, mais aussi un environnement plus « naturel » (21 000 plantes environ étaient en place lors de la livraison du bâtiment) aux habitats et usagers de la tour (50 000 m² de forêts).⁶¹

-Principaux avantages écologiques et sociaux du projet :

- Intégration verticale de l'arbre en ville.
- Combattre la périurbanisation.
- Epuración de l'air.
- Fixation des particules polluantes.
- Amélioration et contrôle du microclimat.
- Economie des frais d'énergies.
- Espace supplémentaire pour la Biodiversité.
- Amélioration de la protection phonique.
- Esthétisme.

Mais une telle structure implique aussi :

-Une taille régulière pour éviter que les végétaux dépassent les 6 mètres de haut, afin de pouvoir résister au vent et de ne pas occulter la lumière.

⁵⁹ Site : http://www.acl-lullier.ch/OLD/pdf_cp_25_01_2017/04_HENCHOZ.pdf

⁶⁰ Site : <https://www.batiactu.com/edito/bosco-verticale-foret-dans-ville-diaporama-30951.php>

⁶¹ Site : https://fr.wikipedia.org/wiki/Bosco_Verticale

- Une quantité d'eau importante pour compenser l'évapotranspiration.
- Un entretien global régulier (nutriments etc.).
- Une augmentation d'environ 10% des coûts du bâti et du prix de location des appartements.
- Un coût régulier lié à l'entretien.

-Les Plans De Bosco Verticale :



Fig,75: plan de masse de BEDZED

Dans chaque tour il y a plusieurs types d'appartement soit sur le coté de forme, nombre de pièces ou l'orientation.



Fig,76: Type 1 : Tour Castilla, appartement : 101b, étage : 13, 3 chambres.



Fig,77: Type 2 : tour Castelia, appartement J01a, étage : 19, 3 chambres.



Fig,78: Type 3 : tour Castelia, appartement H02.21, étage : 21, 5 chambres.

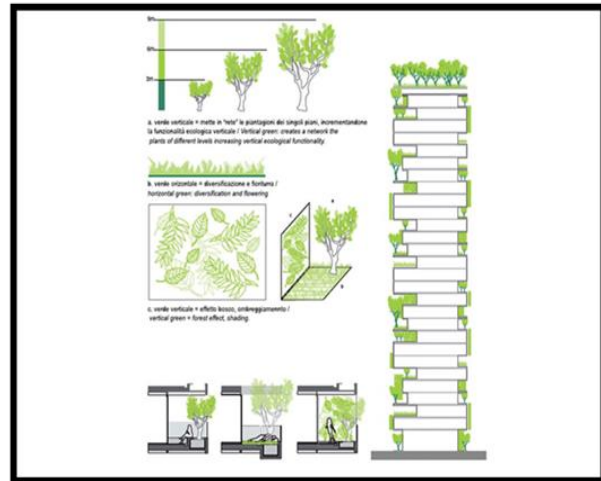


Fig,79: Type 4 : tour Confalonieri, appartement B01.07, étage : 7, 3 chambres

-Paramètres de bosco verticale : ⁶²

**végétations :*

Un ensemble de 900 arbres et arbrisseaux, 5.000 arbustes et 11.000 plantes seront installés sur les balcons des deux tours. Les espèces ont été sélectionnées avec le concours de botanistes selon l'orientation des terrasses et selon la capacité de croissance maximale du végétal. Ces plantes pourront notamment servir de refuge pour des espèces animales dans un milieu urbain généralement hostile.



Fig,80: végétation de bosco verticale

**Apparence changeante suivant les saisons :*

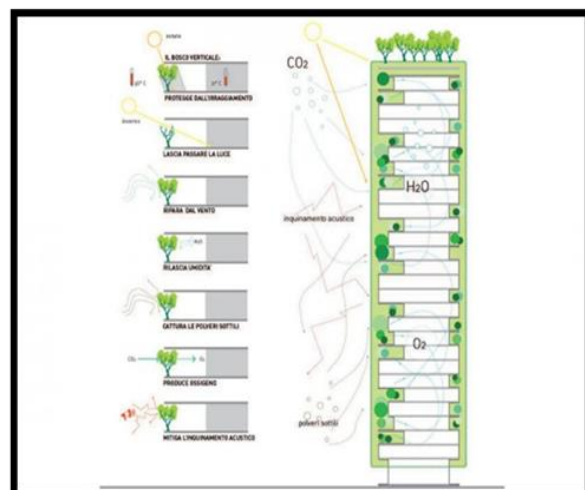
L'aspect des tours changera suivant les saisons : les végétaux, fournis en feuilles l'été, offriront de l'ombre et de la fraîcheur. A l'inverse, nus en hiver, ils n'obstrueront pas la lumière solaire et permettront de profiter de précieuses calories.



Fig,81:Apparence changeante suivant les saisons

**Végétaux barrière :*

Les végétaux fourniront une protection contre le vent, la pollution urbaine et les nuisances sonores. Ils absorberont également du CO2 pour rejeter de l'oxygène et serviront à conserver l'humidité naturelle.



Fig,82:Végétaux barrière

⁶² <https://www.batiactu.com/edito/bosco-verticale-foret-dans-ville-diaporama-30951.php>

**Des énergies propres :*

Le projet aura recours à diverses énergies vertes : des éoliennes sur le toit des tours ainsi que des panneaux solaires photovoltaïques et de la géothermie fourniront le courant électrique, des panneaux solaires thermiques serviront au chauffage de l'eau sanitaire et l'eau de pluie tout comme les eaux grises seront recueillies et filtrées pour l'arrosage des végétaux.

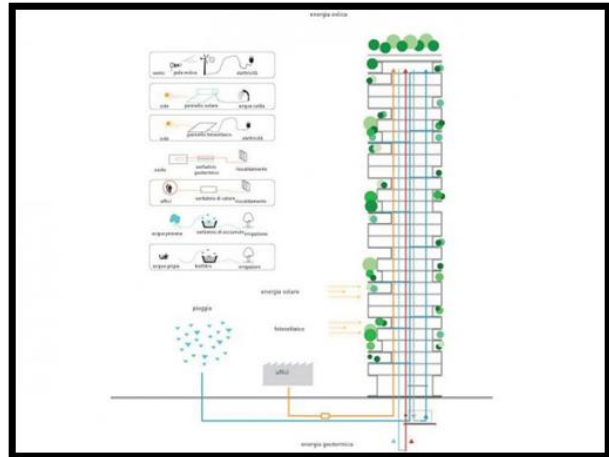


Fig. 83 : les énergies propres de bosco verticale

**Balcons et terrasses :*

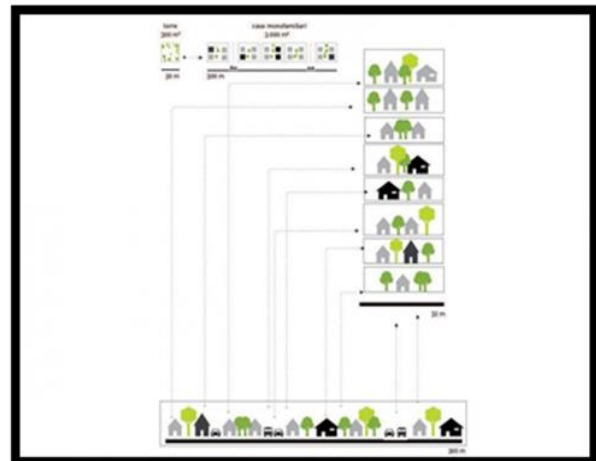
Chaque appartement disposera de son balcon ou de sa terrasse végétalisée. Il faudra toutefois être prêt à déboursier au minimum 650.000 euros pour acquérir un bien immobilier dans l'une des deux tours de 27 étages.



Fig,84:Balcons et terrasses de bosco verticale

**Concentration verticale :*

Afin de lutter contre la dispersion urbaine, les tours végétales de Milan empilent les jardins suspendus. Elles offrent une surface équivalente à celle d'un petit quartier résidentiel et d'une forêt d'un hectare.



Fig,85: Concentration verticale de bosco verticale

**Implantation des terrasses :*

Afin de laisser un maximum de place aux arbres et de favoriser leur ensoleillement, les terrasses et balcons ont été implantés en quinconce sur les façades des deux tours.



Fig,86: Implantation des terrasses

**Les espaces verts :*

Non content de verticalité la forêt, le projet Bosco Verticale comporte des espaces verts au pied des tours. Le tout a été conçu dans le cadre du projet "BioMilano" qui doit multiplier les jardins et parcs dans l'industrielle cité milanaise.



Fig,87:Les espaces verts

CHAPITRE IV : EXEMPLES NATIONAUX

1-L'éco-quartier Tafilalet, Ghardaïa :

-Introduction

Le quartier Tafilalet, Ghardaïa est essentiellement porté sur la mise en œuvre des mesures relatives à l'a reprise de l'architecture traditionnelle du M'Zab, Mais il y a l'omission essentielle de l'efficacité énergétique dans les habitations, avec l'application de la réglementation thermique, l'utilisation des énergies renouvelables et le développement de nouveaux matériaux et systèmes constructifs à haute qualité énergétique (HQE).



Fig.88: ksar de Tafilelt

-Présentation du ksar de Tafilelt :

Selon Chabi et Dahli, (2009, p. 225-230), « le ksar de Tafilelt ou la cité Tafilelt Tajdite (nouvelle), initié en 1998 dans le cadre d'un projet social, est un ensemble bâti sur une colline rocailleuse surplombant le ksar de Beni-Isguen. Cet ensemble urbain, comptant 870 logements, est doté de placettes, rues, ruelles, passages couverts, aires de jeux et des structures d'accompagnement, telles que bibliothèque, école, boutiques, maison communautaire (Balalou, Z. 2008), salle de sport et en prévision des équipements culturels et de loisirs (parc). Considéré comme étant l'extension de l'ancien ksar de Beni-Isguen, ce nouveau ksar a été édifié grâce à un montage financier mettant à contribution : le bénéficiaire, l'Etat (dans le cadre de la formule 'Logement social participatif') et la communauté à travers la fondation Amidoul. Pour assurer le confort thermique, certains principes architecturaux et urbanistiques traditionnels ont été réactualisés ».

-Réinterprétation des principes traditionnels dans le ksar de Tafilelt :⁶³

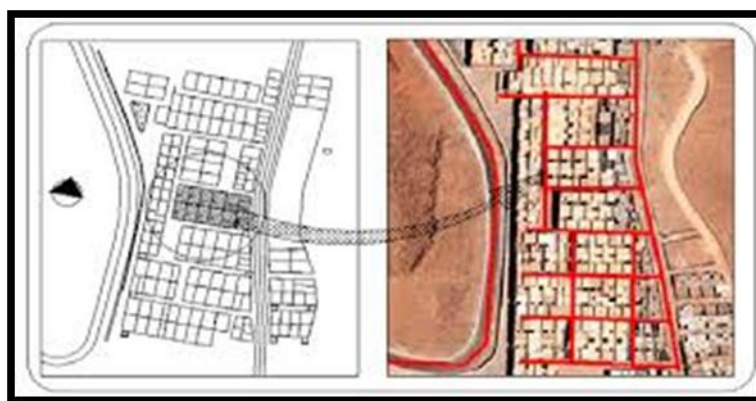
Le projet du ksar de Tafilelt visant à rendre le logement à la portée de tout le monde, sans porter atteinte à l'environnement naturel, a permis de restaurer certaines coutumes ancestrales basées sur la foi, le compter sur soi et l'entraide. Alliant ainsi les pratiques et les valeurs de cohésion sociales par la touiza, tout en respectant les exigences du confort de l'habitat contemporain, Tafilelt a pu être achevé dans un délai record (2006), tout en respectant les principes traditionnels d'échelles urbaines et architecturales. Nous relevons :

⁶³ CHABI Mohammed et DAHLI Mohamed, Le Ksar de Tafilelt dans la vallée du Mzab : Une expérience urbaine entre tradition et modernité, Département d'Architecture de l'Université de Tizi Ouzou.

1. L'échelle urbaine :

*La compacité :

Le ksar de Tafilelt est organisé selon un système viaire à géométrie rectiligne, un profil moins étroit (4.50 m) que les rues des anciens ksour pour les exigences de la modernité (la voiture), profondes et se coupent à angle droit. Les maisons occupant la totalité de la parcelle sont accolées autant que possible les unes aux autres, ce qui permet de réduire les surfaces exposées à l'ensoleillement, à l'exception de la façade principale et terrasse. Il a été produit une organisation urbaine compacte, en comparaison avec le ksar de Beni-Isguen. L'introversion des habitations, à travers leurs organisations autour d'une cour, réduit énormément les surfaces exposées vers l'extérieur, c'est alors une réponse climatique et sociale.



Fig,89: plan de masse de ksar Tafilelt

*L'ensoleillement :

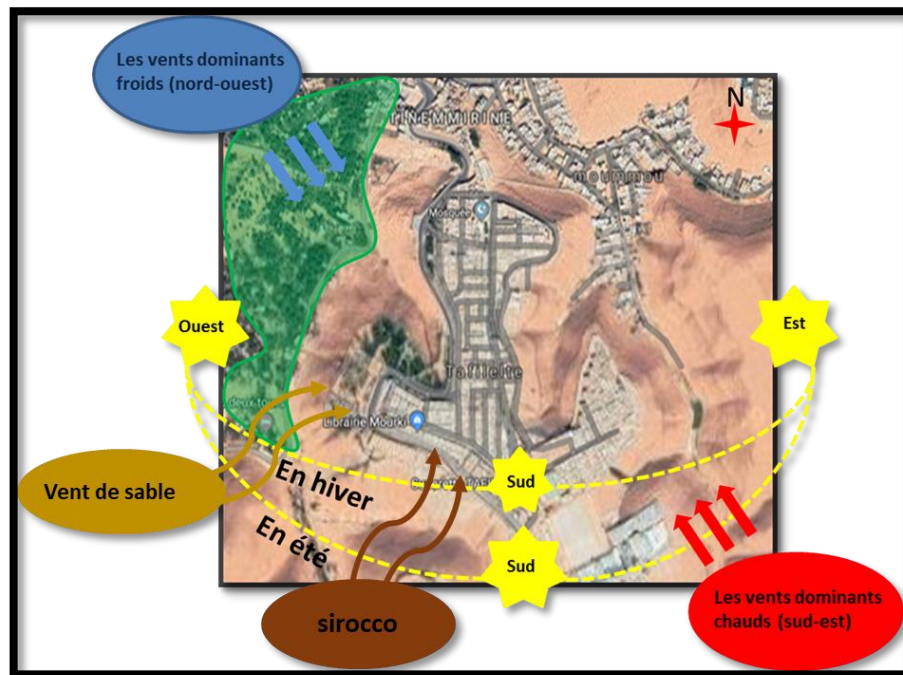
L'analyse de l'ensoleillement du site de Tafilelt repose sur l'étude de la géométrie des rues. Au niveau de l'organisation générale, la structure viaire est de type hiérarchisée en échiquier (tracé régulier), où les rues sont orientées suivant deux directions principales (Est-ouest et Nord-sud) et classées en trois catégories :

-Les voies primaires de largeur moyenne de 9.50 m desservent le ksar avec l'extérieur, ont un prospect (H/L) de 0.89.

-Les voies secondaires ou de jonction de largeur moyenne de 5.80 m relient les voies primaires avec celles de desserte, présentent un prospect de 1.45.

-Les voies tertiaires ou de dessertes sont relativement plus étroites, elles varient entre 3.60 et 3.80 m pour des prospects de 2.35 à 2.22.

-Pour les rues primaires, à prospect faible, le fort taux de réflexion du rayonnement solaire engendre une surchauffe des parois sud. Une protection par de la végétation serait la plus indiquée.



**Ventilation naturelle :*

Le ksar de Tafilelt situé sur un plateau surplombant la vallée est exposé à toutes les directions du vent comparativement à la palmeraie qui en demeure très protégée, en raison de son comportement comme une brise vent efficace. Dans les anciens ksour, l'association entre la géométrie des rues (prospect élevé, sinuosité et orientation oblique) et la direction des vents influe sur l'atténuation de la vitesse de l'écoulement de l'air, contrairement au ksar de Tafilelt, qui par sa situation sur un plateau, le tracé des rues et leur orientation sont, autant d'éléments qui favorisent grandement la pénétration des vents, été comme hiver, avec toute la gêne engendrée pour les habitants.

2. L'échelle architecturale :

**La forme :*

L'importance de la forme concerne la répartition et la quantité des parois en contact avec l'extérieur. Pour limiter les fluctuations du confort intérieur dû aux phénomènes extérieurs (soleil, vent...), il est de règle de rechercher un maximum d'espaces intérieurs pour un minimum de surface de parois extérieures. La forme rectangulaire des maisons de Tafilelt associée à la mitoyenneté avec les maisons voisines, permet un minimum de perte de chaleur en hiver et un minimum de gain en été. Les gains et les pertes se limitent aux parois de la façade extérieure, à la terrasse et aux ouvertures, en considérant que la cour est couverte en périodes de fortes chaleurs et de froid.

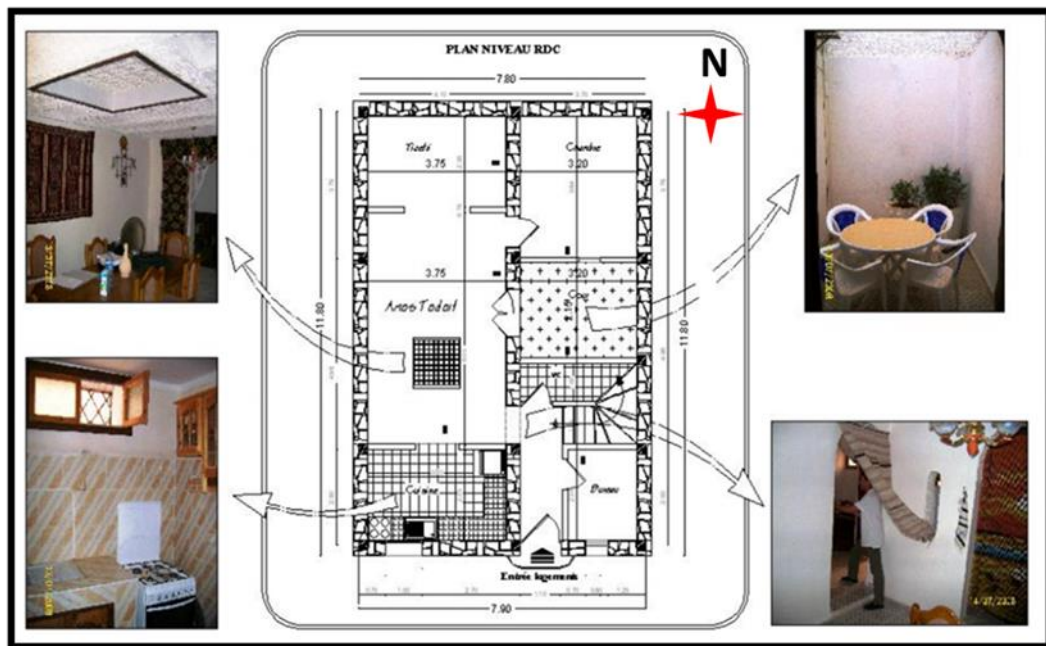
**Implantation et Orientation :*

L'implantation du ksar de Tafilelt sur un plateau nu, de forme allongée de Nord au Sud (environ 600 x 200 m), souvent exposé aux vents de toutes les directions, rend les températures d'air plus fraîches d'environ 2,5 à 4°C en hiver et 2 à 3°C en été, comparativement à la vallée, au moment où la cité est « surchauffée ». En outre, l'intérêt de l'urbanisation sur le plateau, est aussi d'ordre économique et environnemental, par la préservation de la palmeraie et de l'équilibre fragile de l'écosystème oasien.

**Organisation spatiale :*

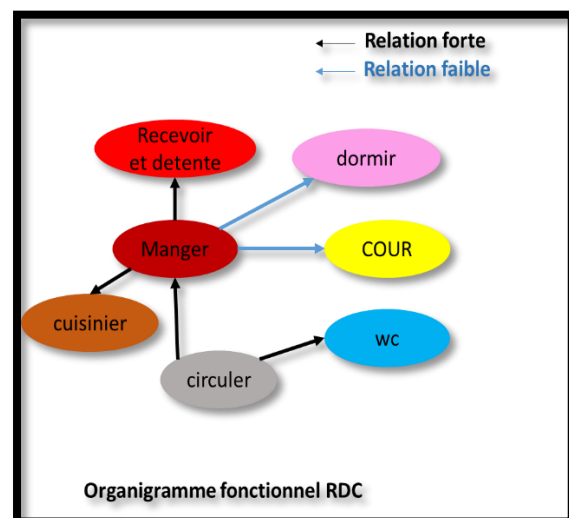
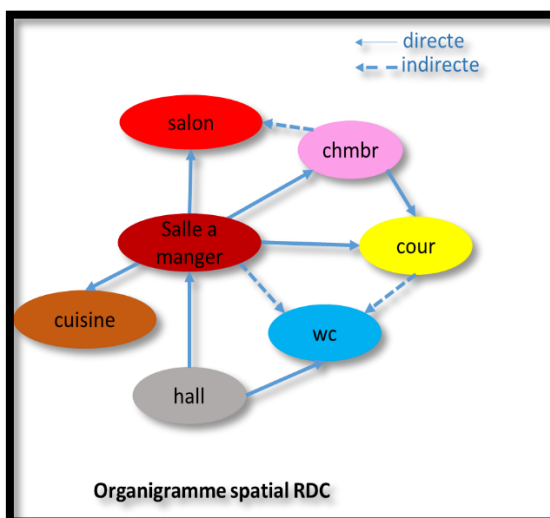
Pour notre cas d'étude, l'organisation spatiale, en terme de clos et d'ouvert, n'est pas aussi hiérarchisée que la maison traditionnelle, si bien que l'analyse climatique de l'organisation des espaces, montre une répartition incohérente avec les principes de l'architecture bioclimatique appliqués aux milieux à climats chauds et secs, comme la situation de la cuisine (espace générateur de chaleur) en contact direct avec l'extérieur et très ouvert sur le séjour (amas tadart), provoquant ainsi un réchauffement de ce dernier, il serait alors judicieux d'isoler les zones de surchauffe et les ventiler séparément.

Au niveau de l'étage, nous retrouvons une disposition quasi identique à celle du Rez-de-chaussée, avec un rétrécissement de la cour suite à l'encorbellement du séjour dans le sens Est. Cette morphologie de la cour donne une meilleure réponse climatique de ventilation par effet Venturi et un meilleur ombrage des murs du Rez-de-chaussée.



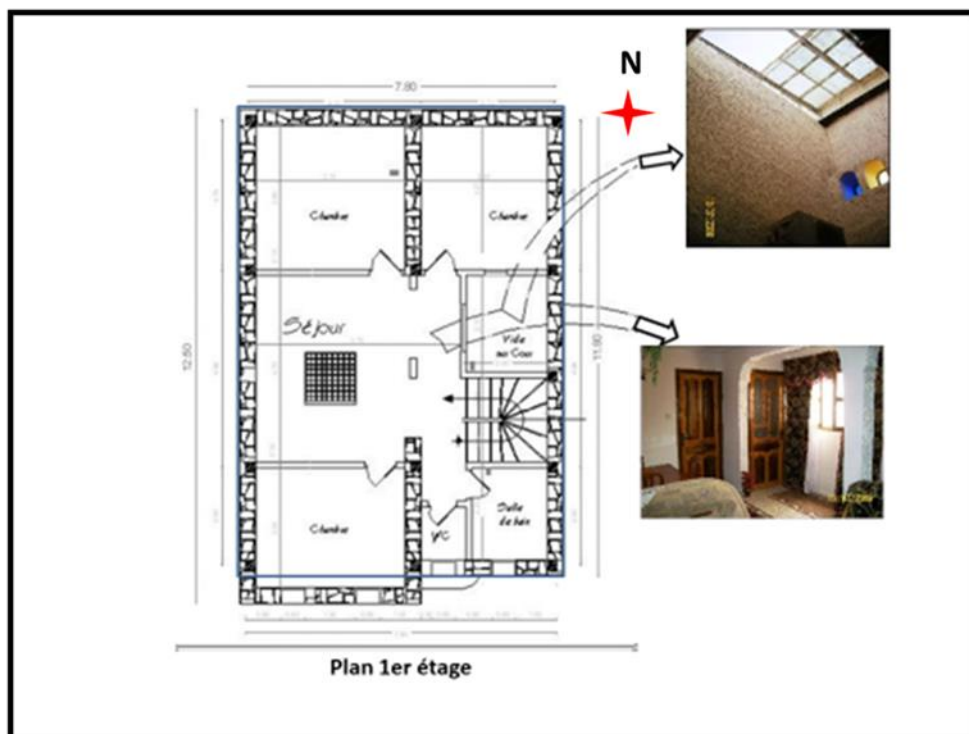
Fig,90: plan RDC de maison Tafilet

Organigrammes :



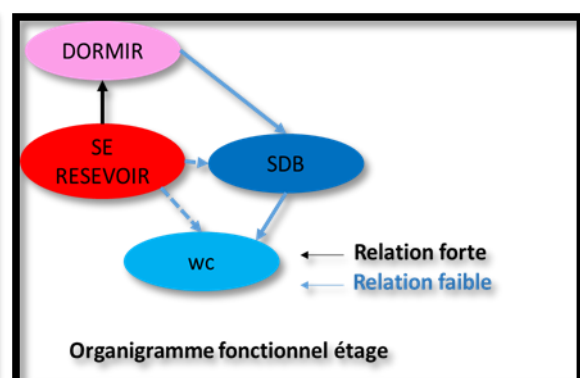
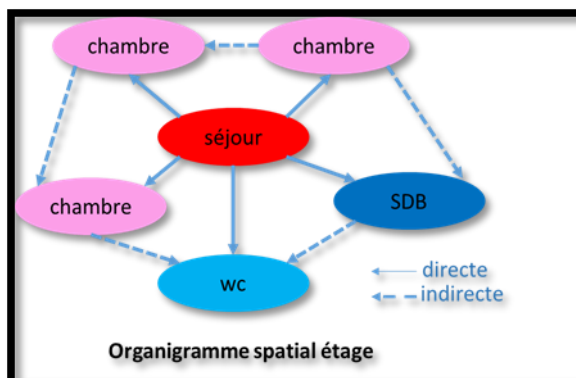
La superposition des séjours et chebeks, y provoque une augmentation de la température de l'air du R+1 et une diminution de l'humidité relative. La température atteint 39,9 °C alors qu'elle est de 37,5 °C et une humidité relative de 21,7% alors qu'elle est de 26,8%. Pour éviter cette surchauffe, il serait thermiquement plus cohérent de réinterpréter le fonctionnement climatique du chebek du RDC associé directement au patio (espace ouvert de l'étage). Nous proposons à cet effet le déplacement du chebek vers le coin de séparation entre le tizefri et le Amas Tadart pour qu'il puisse évacuer la chaleur stockée dans ces espaces même la journée avec toutes les ouvertures sur l'extérieur fermées.

En effet par effet de convection, l'air chaud des espaces du Rez-de-chaussée a tendance à s'élever par la diminution de sa densité. Pour éviter qu'il pénètre dans les espaces du R+1, le chebek y est isolé par une paroi en matériau lourd (pierre), seul une ouverture au niveau du plancher est à prévoir pour l'évacuation de l'air chaud de cet étage.



Fig,91: plan 1^{er} étage Tafilelt

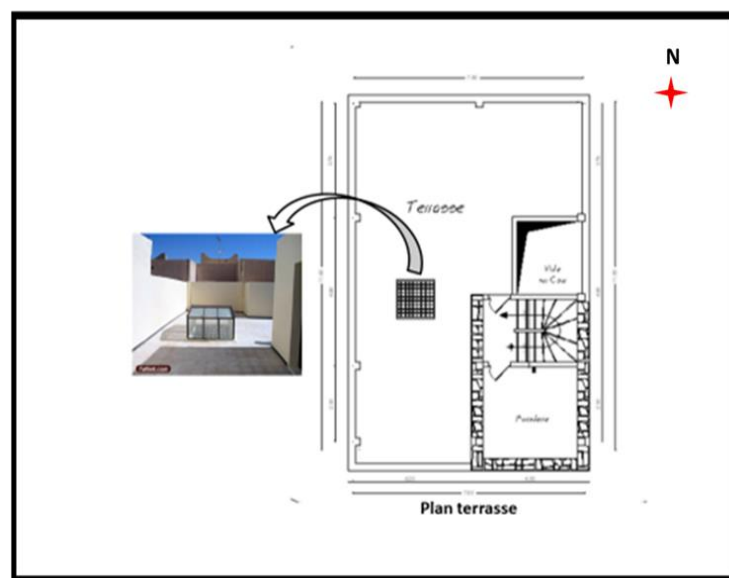
Organigrammes :



S'inspirant des Bagdirs, Malkafs ou Tours à vent persanes, le chebek que nous proposons est isolé de la terrasse par une paroi en pierre, de forme circulaire, dont la hauteur dépasse celle l'acrotère (1,80 m) pour pouvoir intercepter à travers de petites ouvertures orientées au Nord, Nord-Est et Est, munies d'un volet qu'il suffit d'ouvrir pour capter la moindre brise.

Une fois le vent capté, et en présence d'un bac rempli d'eau, par effet de convection forcée, l'air se trouvant dans le puit du chebek se refroidit en fournissant une chaleur sensible égale à la chaleur latente d'évaporation de l'eau, et à tendance à redescendre, par l'augmentation de sa densité, pour rafraîchir les espaces de la maison. Par ailleurs le puit du chebek est couvert pour éviter la pénétration des rayons solaires en été.

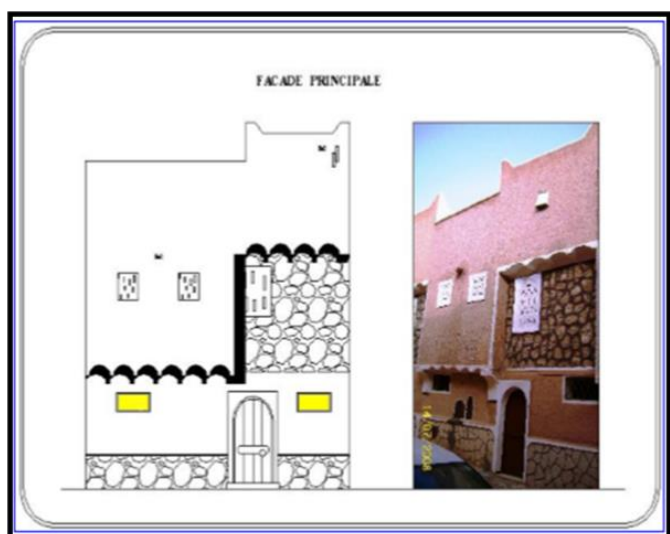
Ce couplage vent-soleil en concept unique pourra redéfinir un effet climatique déjà utilisé dans l'architecture vernaculaire. La ventilation naturelle à l'intérieur des espaces permet la dissipation des surchauffes, en exploitant les gradients de températures par le biais d'exutoires produisant un effet de cheminée, tel est le cas du fonctionnement thermique du chebek traditionnel.



Fig,92: plan terrasse Tafilelt

La terrasse, l'espace le plus ouvert de la maison, protégé par des acrotères pouvant atteindre 1,80 m de hauteur constitue un espace nocturne d'été.

Le respect de voisinage n'est pas en reste puisque la hauteur du mur de la terrasse ne permet point de voir celle du voisin, tout comme l'évacuation des eaux pluviales, la hauteur et le traitement identique des façades.



Fig,93: façade Tafilelt

**La cour :*

La forme d'organisation autour de la cour est un atout pour l'aspect bioclimatique de la maison. La cour de dimensions réduites (2.00x2.00) est utilisée pour la recherche de l'ombre. Elle permet en outre, ce qui est une nouveauté pour la typologie ksourienne de la vallée du M'Zab, un meilleur éclairage naturel des espaces clos, comme elle peut aussi assurer le rôle du patio par sa capacité de régulateur thermique, il peut être favorisé par la végétation et l'eau, pour fournir de l'ombre et refroidir l'air par évaporation. Pendant la nuit, l'air frais est retenu à cause de sa lourdeur par rapport à l'air chaud des alentours.

Dans la vallée du M'Zab, où domine la chaleur sèche avec des vents de sable, cette cour est efficace puisqu'elle est assez restreinte ($H/R=3.81$), condition pour ne pas créer de dépressions sensibles car la dynamique des échanges thermiques qui s'établissent entre cette cour et l'espace intérieur est conditionnée par la morphologie de ces derniers. Dans les maisons traditionnelles, le patio est assimilé à une cour sous forme de volume central où l'éclairage très insuffisant du rez-de-chaussée est assuré par le chebek.

Par ailleurs, au plan thermique, cette ouverture permet un rafraîchissement en période de forte canicule. En effet, l'été, il est recouvert pendant la journée pour se protéger de la chaleur du soleil, et ouvert la nuit pour permettre à la relative fraîcheur de pénétrer, il agit ainsi comme une "cheminée" de ventilation. En hiver, ce trou est fermé pendant les nuits très froides et ouvert le jour pour laisser pénétrer les rayons solaires, qui réchauffent la maison.

**Les matériaux de construction :*

Les matériaux de construction utilisés à Tafilelt sont ceux disponibles localement (Pierre, gypse, palmier), ce qui ne nécessite pas au stade de leur production, de leur transport et même de leur mise en œuvre des dépenses d'énergie excessive qui génère de la pollution néfaste pour la santé et l'environnement. Entre les anciens ksour et Tafilelt, le matériau semble un lien fort entre eux. Quant au revêtement extérieur, des techniques traditionnelles sont réactualisées, par l'utilisation d'un mortier de chaux aérienne et de sable de dunes, lequel est étalé sur la surface du mur à l'aide d'un régime de dattes. L'utilisation du régime permet de rendre la texture de la surface rugueuse pour assurer un ombrage au mur et éviter un réchauffement excessif de la paroi.

**La protection solaire :*

Afin de limiter le flux de chaleur, les concepteurs de Tafilelt ont mis au point une forme de protection solaire qui couvre toute la surface de la fenêtre, tout en assurant l'éclairage naturel à travers des orifices, une typologie comparable aux moucharabiehs des maisons musulmanes érigées en climat chaud et sec. Pour une meilleure efficacité d'intégration climatique de ces protections solaires, une peinture de couleur blanche y est appliquée.



Fig,94:La protection solaire

**La végétation :*

est introduite dans le nouveau ksar comme élément d'agrément et de confort thermique. La végétalisation des espaces extérieurs permet de guider les déplacements d'air en filtrant les poussières pendant les périodes chaudes et de vent de sable. Les végétaux créent des ombrages sur le sol et les parois, permettent de gérer l'habitabilité des espaces extérieurs et de protéger les espaces intérieurs des. Mais à part l'ombre créée, des recherches font état d'une réduction de la température de l'air de l'ordre de 1 à 4°C en période chaude.



Fig.95: végétation

A l'extérieur de la maison, chaque propriétaire doit planter au moins un palmier, un arbre fruité et un arbre sauvage dans l'espace public, les entretenir et après quand ils donnent ses fruits ce sont pour lui. En plus, la cité est divisé en ilots chaque ilot fait entre 22 et 28 maisons, dans chaque ilot il y a une maison qui prend en charge la propreté de l'ilot pour une semaine.

Dans le cas où l'acquéreur aurait failli à ses obligations sociales, le comité de quartier est en droit de l'expulser de la maison.

	Espace	Surface m2	Orientation
RDC	Cuisine	9.25	Sud
	Salon	32.25	Ouest
	Chambre 1	11.64	Nord
	Bureau	5.17	Sud
	Cour	6.88	Est
	WC	3	Est
1 ^{er} étage	Séjour	23.5	Ouest
	Chambre 2	11.52	Nord
	Chambre 3	13.32	Nord
	Chambre 4	11.1	Sud
	Salle de bain	4.46	Sud
	WC	1.65	Sud
Terrasse	Buanderie	8.99	Sud
	Terrasse		

Tableau 4: tableau surfacique de ksar Tafilalet

2- Le quartier 8 mars, Guelma :

Le quartier 8 mars – Guelma, a été un jardin d’amende fermé avec une porte après en 1969 commencement de la construction des logements. Cette opération a pris fin au début de l’année 1974.

Cette cité d’habitat collectif, a servi pour l’installation des cadres de la willaya a raison de la nomination de la willaya (24) en juillet 1975.



Fig,96: quartier 8 mars



Fig,97: situation de site

Le quartier 8 mars, se situe plus précisément à la partie-est du centre-ville de Guelma.

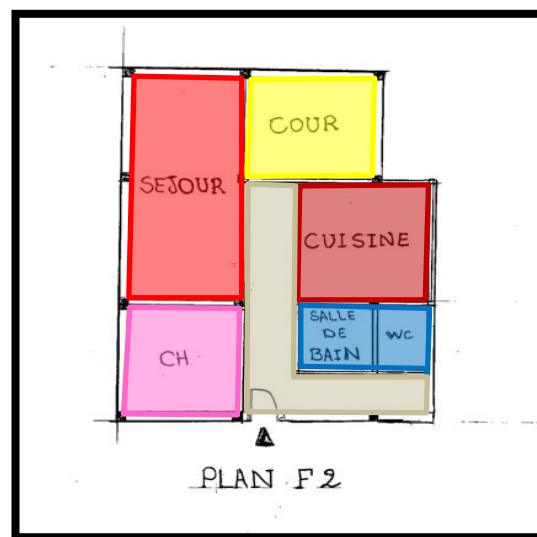
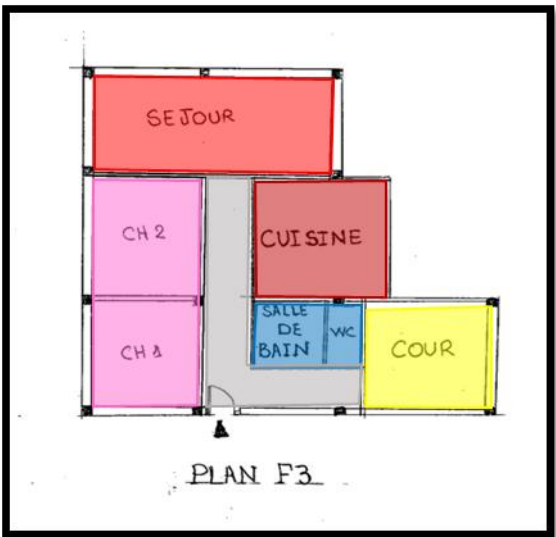
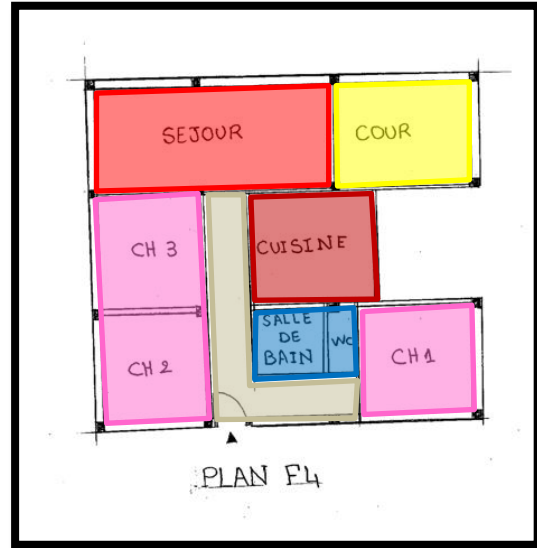
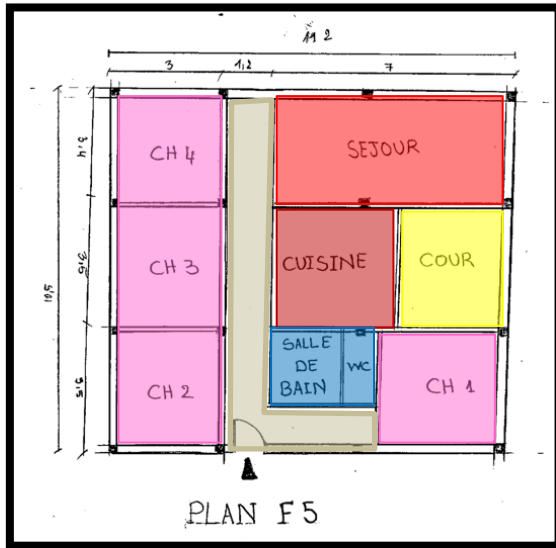
-Typologie de l’habitat

Le quartier 8 Mars est un quartier composé de 23 blocs- habitat collectif de 3 types (R+2, R+3, R+4). Il y a aussi une végétation très dense tout autour des bâtiments.



-Le Logement :

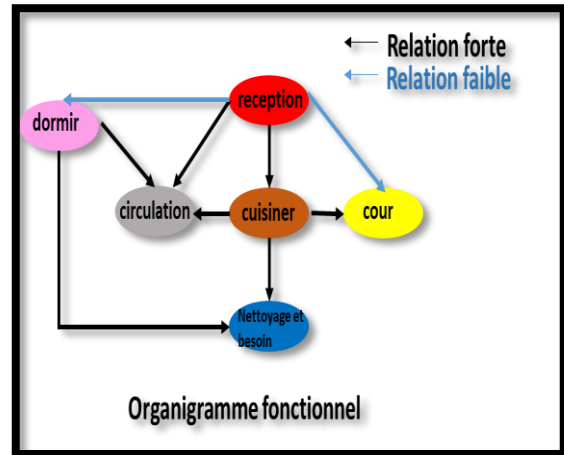
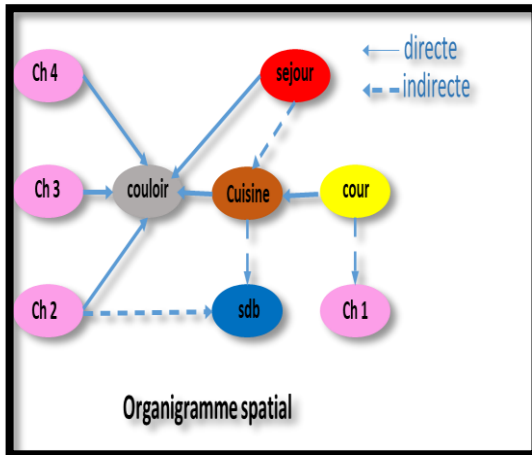
Le quartier 8 mars a un caractère spécifique et différent des autres quartiers de la ville. Il a été conçu dans une forme architecturale, dit de type dégradé selon chaque étage d’un même bâtiment. Par rapport à cela les concepteurs ont pu avoir des F5, F4, F3 et des F2.



Ce qui remarquable dans cette forme architecturale, on dénote qu'à chaque, il y a une pièce réduite avec un changement de l'emplacement de la cour. Cette manière de décaler les éléments spatiaux a donné un jeu de plein est vide très harmonieux.

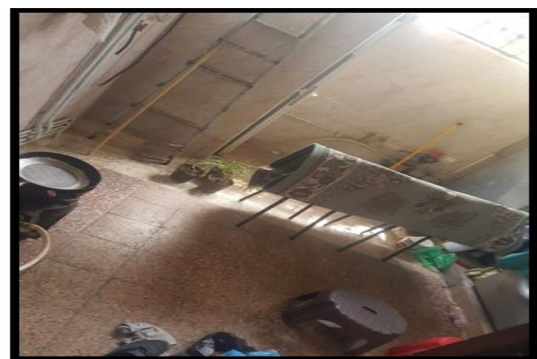


-Les organigrammes :



-La potentialité écologique :

*Les appartements de la cité 8 mars connus par la cour qui est un élément bioécologique essentiel.



*Les bâtiments ne sont pas trop élevés qui permet le soleil de touche tout le quartier.

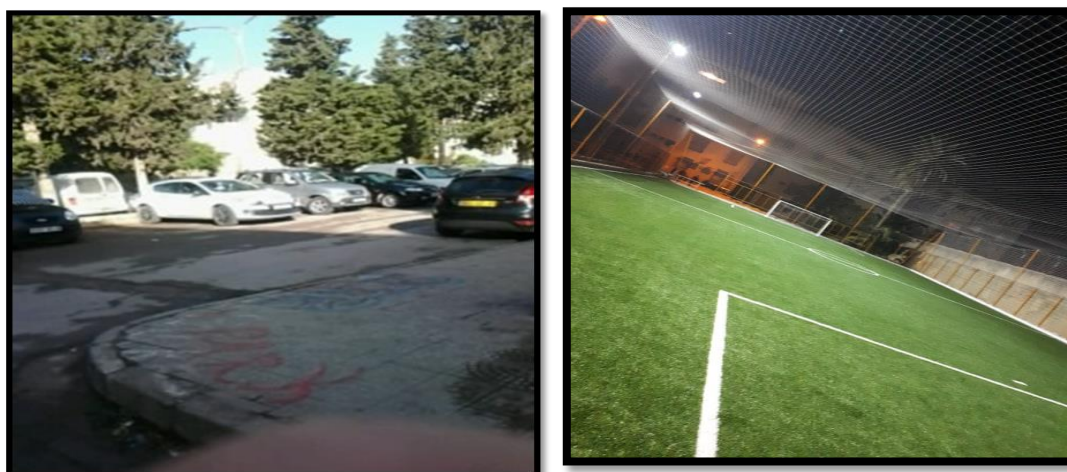
*L'existence d'une clôture autour de la cité pour garder l'intimité et le confort des habitants.



*Ce quartier est bien propre et bien aménagé des espaces verts par rapport aux autres quartiers est ça qui a valorisé la biodiversité.



*La Cité 8 mars contient des espaces de jeux et des espaces parking.



Conclusion :

Dans cette partie on a essayé d'indiquer les différentes caractéristiques des éco quartier nationaux et internationaux pour l'appliquer dans notre cas d'étude selon son besoin.

Les éco quartiers se caractérisent en général par consommer moins d'espaces naturels, réduire les déplacements, encourager les transports collectifs, économiser l'énergie, préserver la ressource en eau, maintenir la biodiversité, produire des bâtiments sobres en énergie, mêler en un seul lieu toutes les classes sociales et utiliser des matériaux de construction locaux.

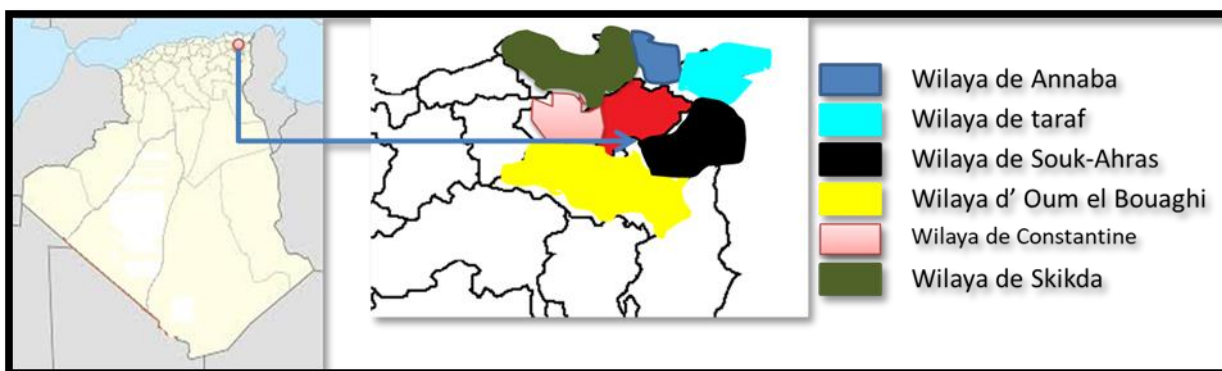
Donc les éco quartiers sont les solutions pour les enjeux environnementaux de la ville algérienne.

PARTIE III : ANALYSE DE CAS D'ETUDE ET PROGRAMMATION

Dans un passé récent, la ville de Guelma était réputée pour son calme et son cadre de vie tranquille, car elle enregistrait une circulation raisonnable de véhicules. Il faut dire, que Guelma n'est plus hélas aujourd'hui qu'un chantier de démolition, et surtout, le manque de confort incompatible avec les nuisances provoquées par les hauts parleurs posés sur la voie publique ou transportés sur des véhicules. On note encore qu'aucune bonne disposition écologique. Enfin, on voit la saleté, les déchets négligemment jetés çà et là, et les poubelles débordantes avec leurs odeurs nauséabondes. En outre, il y a, les principales aspirations de la population concernent le cadre de vie, « retrouver le calme et la tranquillité d'antan dans un environnement agréable et paisible »,⁶⁴

-Présentation générale de Guelma

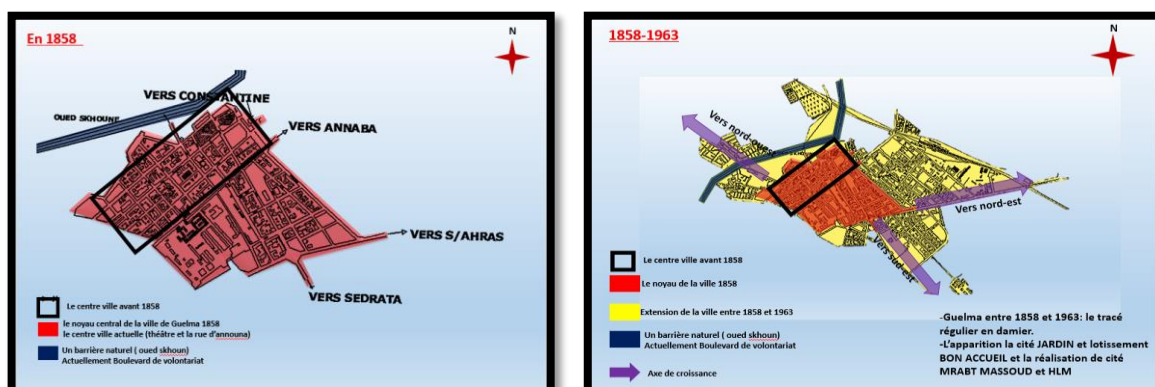
Guelma appelée autrefois Calama ou encore Malacca est une petite ville de l'Est algérien. Guelma est aussi très connue par ses hammams, comme Hammam Maskhoutine, qui est un pilier du tourisme Guelmi et les vestiges romain.



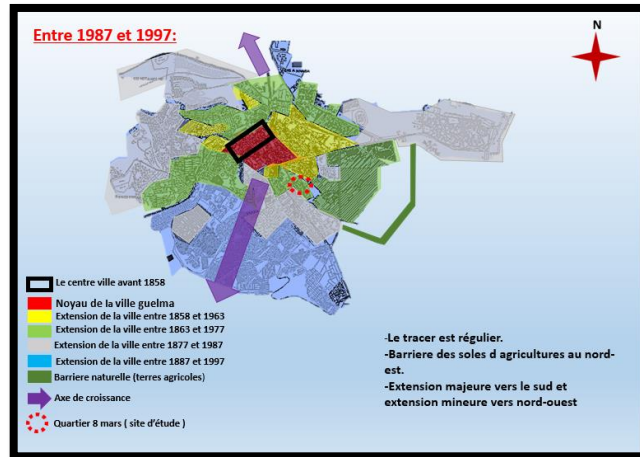
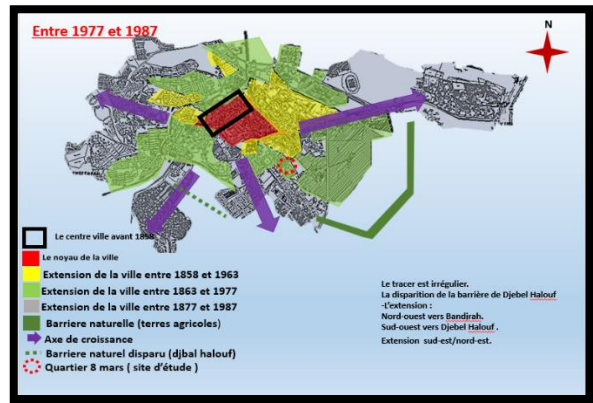
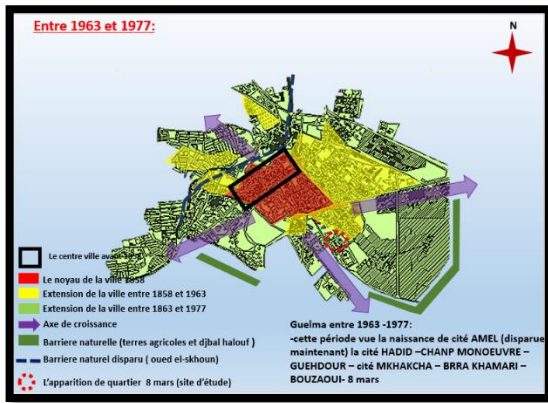
Fig,98: situation de Guelma

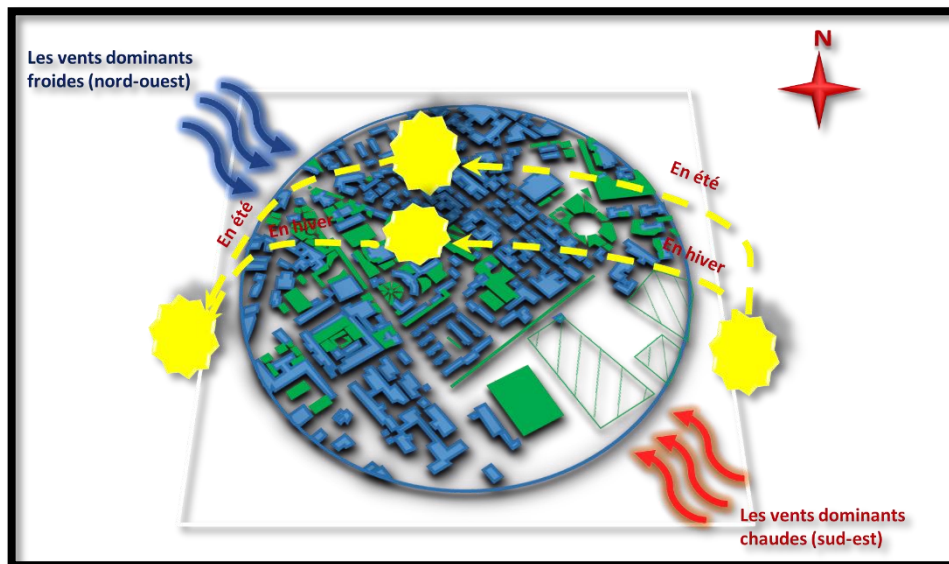
-Historique de Guelma :

La ville de Guelma existée dans l'histoire ancienne, elle a connu plusieurs civilisations telles que la civilisation romaine, Byzantine, Numide et la civilisation arabo-musulmane.



⁶⁴ Site : <https://jne-asso.org/blogjne/2018/05/16/algerie-creation-dun-prix-de-la-ville-verte/>

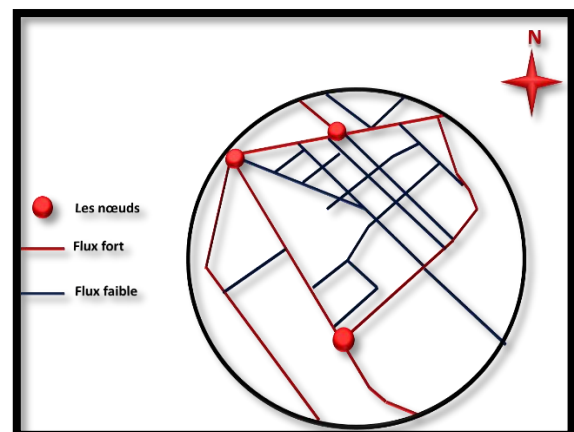
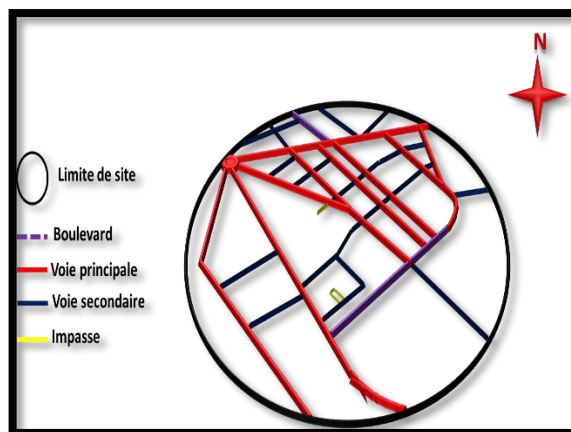




-Trame viaire :

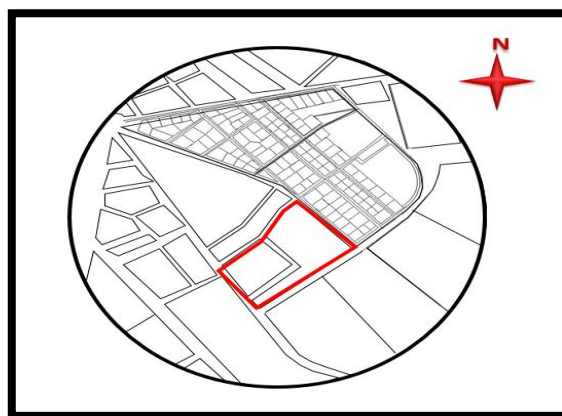
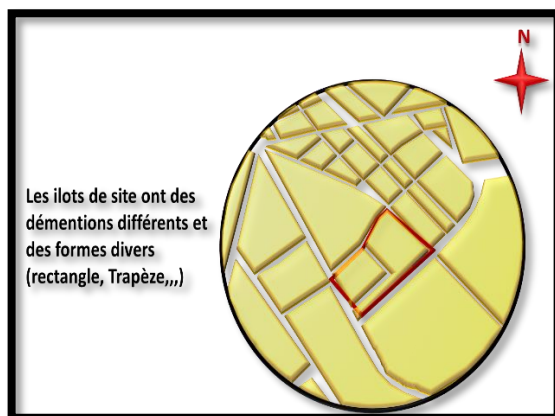
Large rue urbaine menant soit vers le quartier Agabi, la poste ou le super marché..., soit vers le lycée Chaalal, le vieux stade, la wilaya...

Les voies internes du quartier ce sont des voiries étroites d'un quartier entièrement résidentiel doté d'allée piétonnières et planté d'arbres, ces voiries provoquent une mauvaise circulation mécanique au niveau du quartier car il devient un lieu de transition, pour éviter l'engorgement de la ville.



-Trame parcellaire :

Le parcellaire est de formes irrégulières mais proportionnellement large .Il est obéissant à la voirie.



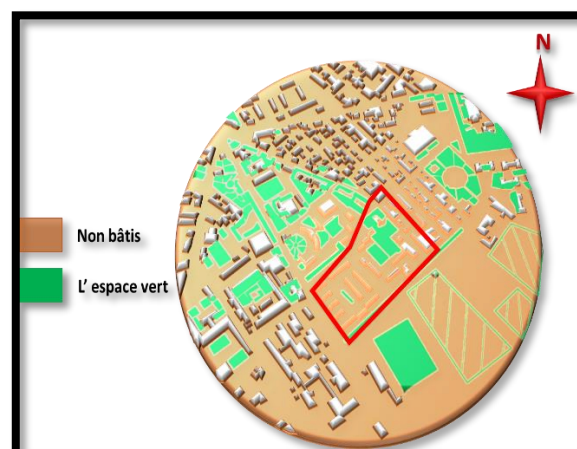
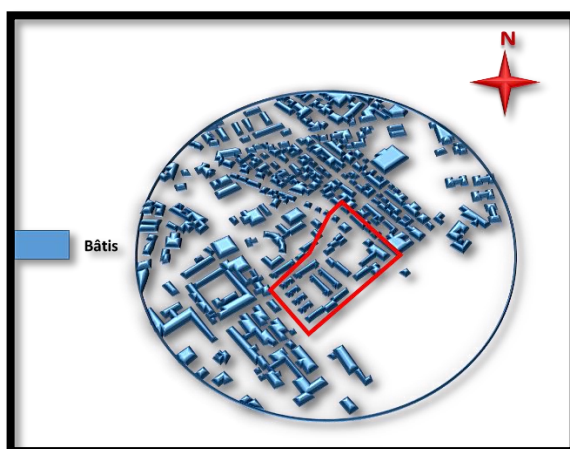
-Rapport bâti et non bâtis :

Le bâti est dense et continue le long des limites du parcellaires donc la majorité à l'alignement des voiries du quartier.

Les éléments du bâti sont des éléments parfois accolés et quelques-uns non accolés.

La très grande majorité des bâtiments offre des figures rectangulaires régulières allongées.

On remarque aussi des proportions diversifiées des bâtis les uns par rapport aux autres à cause de l'accolement des blocs.

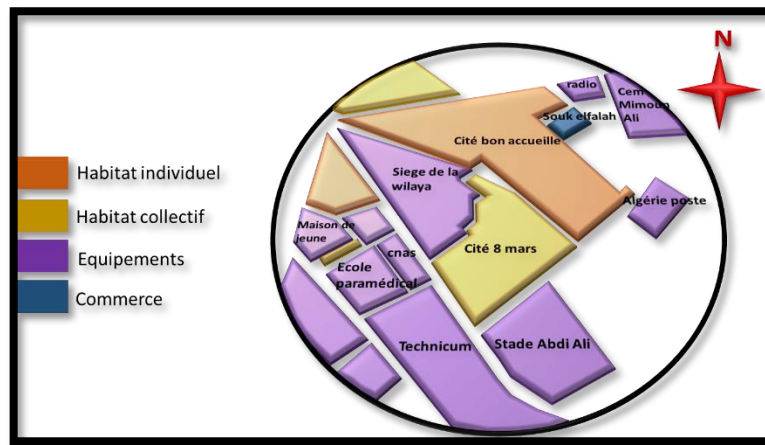


On distingue dans le vide urbain public :

*Les zones de stationnements et les espaces verts non traités.

*L'absence du vide urbaine privé car c'est un quartier qui contient que les habitats collectifs.

-le Site est résidentiel administratif.



-CHAPITRE VI : PARTIE PROGRAMMATIQUE

-Reconversion de quartier 8 mars de Guelma.

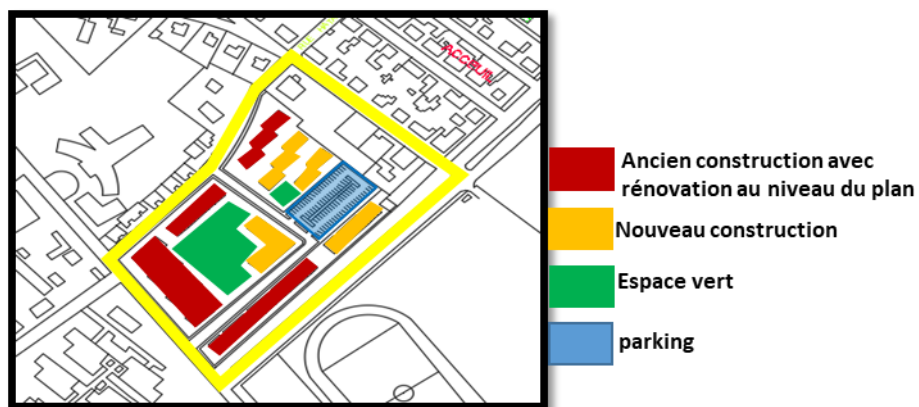
*100% habitat collectif

*Gabarit R+2, R+3, R+4.



Fig,99: le site actuel

1-au niveau de quartier :



Fig,100: les interventions sur le site

-garder plusieurs bâtiment comme tel qui avec une rénovation des plan et façades.

-vider le centre de quartier pour créer des espaces verts, air de jeux et de détente.

-construire un parking à la périphérie de quartier pour minimiser le maximum déplacement de véhicule au centre de cité.

2-au niveau de cellule :

-amélioration des plans des bâtiments existants.

On prend la F5 comme exemple

*changement d'emplacement de sanitaire.

*approché salon de l'entrée.

*réduire le nombre de pièce a 4.

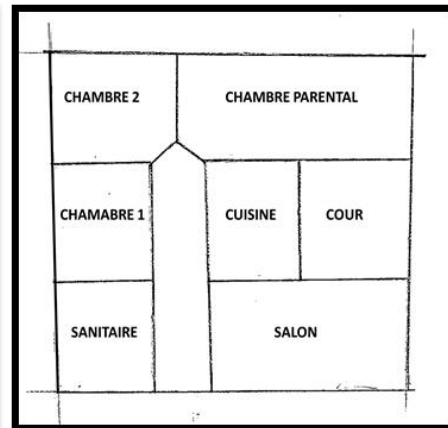
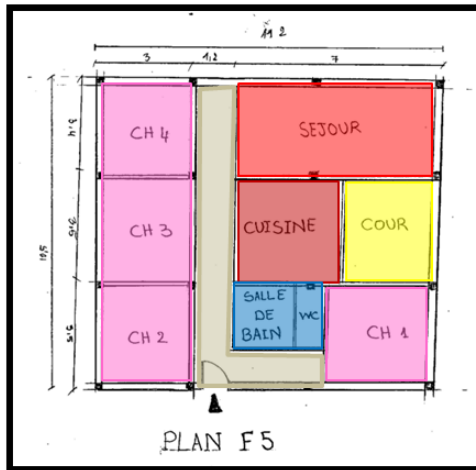


Fig.101: proposition de plan f4

-Pour les nouveaux bâtiments on propose des duplex de f5 avec des simplex de f2 et f3.

3-les techniques écologiques utilisées au niveau de quartier :

-la bonne orientation (maison bien ensoleillé avec une ventilation naturelle parfaite).

-la récupération et le recyclage des eaux usées.

-la gestion des déchets.

-utilisation des panneaux photovoltaïques.

-Utilisation de nombreux types variés de végétation de façon très efficace pour modifier le climat du site :

**Herbe : afin de stabiliser le sol, retiennent les pluies, création de la terre végétale.*

Buissons : Couverture du sol, et retenue d'humidité.

**Arbustes : écrans visuels, canalisent les vents, ombrage, produisent des fleurs et baies aux bonne senteurs.*

**Arbre à feuille caduques : Ombrage d'été, canalisent les vents, abritent les constructions, portent des fruits et écrans visuels.*

**Arbre à feuillage persistant : Brises fraiches, obstacle aux tourmentes d'hiver, écrans visuels, retiennent les sols et ombrage.*

-les terrasses et les façades végétalisés.

-les matériaux de construction :

*isolation intérieurs, extérieurs et du sol comme a été mentionné avant.

-Synthèse générale :

Après l'avènement du développement durable et l'architecture écologique en tant que tendances nouvelles, la construction de l'habitat a connu plusieurs améliorations à travers le monde, en respectant l'environnement et le confort des habitants, aussi bien que la vie sociale et économique, en utilisant des matériaux écologiques, et des ressources renouvelables.

La création des éco quartiers a vraiment fait un grand changement sur le fait ruptuel entre le cadre bâti et l'environnement pour revenir à l'ancien système vernaculaire.

BIBLIOGRAPHIE

-OUVRAGES COURANTS :

-BACHELARD Dominique, COTTEREAU Dominique, MONEYRON Anne, 2005, Habiter la terre, Eco formation terrestre pour une conscience planétaire, Préface de Gaston Pineau, Paris, L'Harmattan, 41 pages.

-BENNABI Malek, 1965, Perspectives algériennes de la civilisation, de la culture, de l'idéologie, Alger, En-Nahdha.

-CHATELET Alain, 2008, Ambiances et écologie, In Luc Adolphe, 1998, Ambiances architecturales et urbaines, Marseille, Parenthèse, 251 pages

-COOK John Wesley, KLOTZ Heinrich, 1974, Questions aux architectes, Bruxelles, Mardaga, 454 pages.

-FICHES TECHNIQUES PRISME (Programme International de Soutien à la maîtrise de l'Énergie), (janvier 2008), publiées par l'IEPF.

-GOLDSMITH Edward, 2002, Le Tao de l'écologie. : Une vision écologique du monde, Traduit par Thierry Piélat, Monaco, Editions du Rocher, 499 pages.

-GOSSE Marc Henri, 1991, Villes et architectures : essai sur la dimension culturelle du développement, Collaborateur Marc Brunfaut, Institut supérieur d'architecture de l'Etat « La Cambre », Paris, Karthala, 241 pages.

-GUINDANI Silvio, DOEPPER Ulrich, 1990, Architecture vernaculaire, Lausanne, presses polytechniques et universitaires romandes, Source : Idem, p. 35.

-HAMIDOU Rachid, 1989, Le logement : un défi, Volume 2, Alger, Entreprise algérienne de presse EAP, 409 pages.

-HARIDI Fatma-Zohra, 2016, La forme de ville raconte des formes de vies et de l'imaginaire de l'habiter, Lille, Atelier National des Reproductions des thèses ANRT, Université Lille 3 France.

-IZARD Jean Louis, 2000, Archi. Bio, Marseille, Parenthèse.

-LASSURE Christian, l'architecture vernaculaire : essai de définition, Extrait d'un article publié dans le supplément No 3, 1983, de L'Architecture vernaculaire

-LE CORBUSIER, 1995, Vers une architecture, Paris, Champs-Flammarion, collection « Architectures », Paris, 1995 (1923), 254 pages.

-LEVEQUE Christian, 2008, La biodiversité au quotidien : Le développement durable à l'épreuve des faits, Versailles, Quae, 286 pages.

-LIEBEARD Alain, DE HERDE André, 2006, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : concevoir, édifier, et aménager avec le développement durable, Paris, Le Moniteur, 736 pages.

- MIRENOWICZ Jacques, 2019, Habitat participatif, La Revue Durable, n°28
- NAVEZ-BOUCHANINE Françoise, 1991, Crise de l'urbain, Crise de l'habiter ? In Espaces et sociétés, n° 65,
- ROUX-DELAGARDE Adrien, 2018, Naissance et évolution du Bioclimatique à l'ENSA de Toulouse (1974-1990). Architecture, aménagement de l'espace. ffdumas-01887917f
- SALVADORI Mario, 2009, Comment ça tient ? Marseille, Parenthèses., 269 pages, Cité dans
- STOCK Mathis, 2004, L'habiter comme pratique des lieux géographiques", EspacesTemps.net.

-PRODUCTION SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE :

- BOUKLI Hacène Mohamed El Amine, SARI Nasr Eddine Chabane, BENYOUCEF Brahim, 2011, La construction écologique en Algérie : Question de choix ou de Moyens ? Revue des Energies Renouvelables. Vol. 14, N°4 (2011), p627-635.
- BOUMEDJRIA Taki eddine, TADJINE Mourad, 2016, Proposition d'un éco-quartier Analyse critique. Mémoire de master, Sous la direction de Djerad Ali, Université Larbi Tébessi, Algérie.
- BOUTAUD Benoît, 2009, Quartier durable ou éco-quartier ? Cybergeog : European Journal of Geography [En ligne], Débats, Quartier durable ou éco-quartier ? mis en ligne le 24 septembre, consulté le 23 juillet 2020. URL : <http://journals.openedition.org/cybergeog/22583>
- CHABII Mohammed, 2009, Le Ksar de Tafilelt dans la vallée du Mزاب : Une expérience urbaine entre tradition et modernité, Thèse de magistère, sous la direction du Professeur Mohamed Dahli, Département d'Architecture de l'Université de Tizi Ouzou.
- CHARLOT-VALDIEU Catherine, OUTREQUIN Philippe, 2006, Développement durable et renouvellement urbain, Paris, L'Harmattan, 300 pages.
- DJEJBAR Khadidja El-Bahdja, 2018, Ksours in Algeria, lessons of environmental performance for a more sustainable future, International Journal of Human Settlements Vol. 2 Nr. 3.
- DOUSSARD Claire, 2017, Cultures d'évaluation des éco - quartiers Analyses comparatives internationales, Thèse de doctorat, Sous la direction de Christian Pédelahore de Loddis, Université Paris I Sorbonne, France.
- HARIDI Fatma-Zohra, 2001, Conception d'un habitat adapté : Hypothèse d'une approche analytique, Thèse de magister, sous la direction du Professeur Mohamed Guenfoud, Université 8 mai 1945 Guelma, Algérie.
- HARIDI Fatma-Zohra, 2016, Cours « Théorie de l'Architecture Ecologique, Chap. 1, département d'architecture, Université 8 mai 1945, Guelma, Algérie

-HARIDI Fatma-Zohra, 2020, Cours doctoral, L’histoire de l’habitat en Algérie, Département d’architecture, Université 8 mai 1045, Guelma, Algérie.

-HARIDI Fatma-Zohra, Cours « Sociologie de l’habitat » Chap. 3, Département d’Architecture, Université 8 mai 1945, Guelma, Algérie.

-MAAOUI Adnan, BEN M'HIDI Housseem Eddine, 2017, La dimension bioclimatique dans l’habitat vernaculaire : Cas d'étude la maison a patio, Mémoire de Master, Sous la direction de BENHLILOU Karima, Université El Arbi Ben M’Hidi, Oum El Bouaghi, Algérie.

-SITES DE CONSULTATION :

-Site : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/habitation/38778#definition>

-Site : <http://moncartabledunet.fr/>

-Site : <https://www.edfenr.com/lexique/maison-ecologique/>

-Site : <https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sk-fiche11.pdf>

-Site : <https://jne-asso.org/blogjne/2018/05/16/algerie-creation-dun-prix-de-la-ville-verte/>

-Site : <http://www.terrafutura.info/les-differents-types-de-maisons-ecologiques/>

Fiche des figures :

Figure 1 : maison écologique, p10.

Figure 2 : maison écologique individuel, p 13.

Figure 3 : maison écologique collectif, p13.

Figure 4 : maison passive, p14.

Figure 5 : maison a énergie positive, p 14.

Figure 6 : label HGE, p15.

Figure 7 : maison à ossature en bois (intérieur), p15.

Figure 8 : maison à ossature en bois (extérieur), p15.

Figure 9 : exposition sud de la façade en hiver et en été, p16.

Figure 10 : maison écologique ronde, p17.

Figure 11 : la différente forme de toiture des maisons écologique, p18.

Figure 12 : meilleur emplacement des espaces intérieurs, p18.

Figure 13 : meuble écologique en bois, p 19.

Figure 14 : meuble écologique de chambre à coucher, p20.

Figure 15 : Leine de roche, p21.

Figure 16 : argile expansé, p21.

Figure 17 : béton cellulaire, p21.

Figure 18 : polythène expansé, p21.

Figure 19 : liège, p21.

Figure 20 : fil de lin, p21

Figure 21 : cellulose, p21.

Figure 22 : les grandes ouvertures de la maison écologique, p22.

Figure 23 : vitrage a isolation thermique, p23.

Figure 24 : les toitures végétalisée, 23.

Figure 25 : isolation des fenêtres, p 24.

Figure 26 : l'isolation des murs, p 24.

Figure 27 :l'isolation des sols, p25.

Figure 28 : étanchéité de toitures, p 25.

Figure 29 : façade végétalisée, p26.

Figure 30 : toiture végétalisée, p26.

Figure 31 : organisation végétale dans l'accès de maison, p26.

Figure 32 : des arbres plantés autour de maison pour la fraîcheur, p27.

Figure 33 : les éoliennes, p27.

Figure 34 : panneaux solaire photovoltaïque, p28

Figure 35 : panneaux solaire thermique, p28.

Figure 36 : technique géothermie, p29.

Figure 37 : technique de puits canadien, p29.

Figure 38 : technique de collecte et recyclage d'eau, p 31.

Figure 39 : maison troglodytique, p34.

Figure 40 : l'igloo, p35.

Figure 41 : technique de construire l'igloo, p35.

Figure 42 : maison Shibām, p 36.

Figure 43 : habitat gaulois, p37.

Figure 44 : la casbah d'Alger, p38.

Figure 45 : habitat du Mزاب, p38.

Figure 46 : maison vernaculaire sur pilotis, p40.

Figure 47 : maison vernaculaire en bois, p40.

Figure 48 : les piliers de l'architecture bioclimatique, p42.

Figure 49 : intégration au site, p44.

Figure 50 : maison bioclimatique, p46.

Figure 51 : capter/se protéger de chaleur en été, p47.

Figure 52 : capter/se protéger de chaleur en hiver, p47.

Figure 53 : captage de rayonnement solaire, p48.

Figure 54 : disposition conseillé des pièces, p48.

Figure 55 : les serres bioclimatiques, p51.

Figure 56 : les composants des murs capteurs, p51.

Figure 57 : principe de fonctionnement de puit canadien en hiver, p51.

Figure 58 : principe de fonctionnement de puit canadien en été, p51.

Figure 59 : la ventilation naturelle, p52.

Figure 60 : Maison Jacobs II de Frank Lloyd Wright, p52.

Figure 61 : Le Halo Dôme, p53.

Figure 62 : Habitation privée d'Olivier Fourneau, p53.

Figure 63 : éco quartiers, p56.

Figure 64 : les principes des éco-quartiers, p58.

Figure 65 : les 5 piliers des éco quartiers, p59.

Figure 66 : quartiers durable BEDZED, p65.

Figure 67 : plan de masse de BEDZED, p66.

Figure 68 : organisation de BEDZED, p68.

Figure 69 : l'implantation de BEDZED, p70.

Figure 70 : ventilation passive, p71.

Figure 71 : les techniques écologiques de BEDZED, p72.

Figure 72 : des forets locaux de BEDZED, p74.

Figure 73 : biodiversité de BEDZED, p75.

Figure 74 : bosco verticale, p76.

Figure 75 : plan de masse de BEDZED, p77.

Figure 76 : plan Type 1 : Tour Castilia, appartement : 101b, étage : 13, 3 chambres. P77.

Figure 77 : plan Type 2 : tour Castelia, appartement J01a, étage : 19, 3 chambres. P77

Figure 78 : plan Type 3 : tour Castelia, appartement H02.21, étage : 21, 5 chambres. P77.

Figure 79 : plan : Type 4 : tour Confalonieri, appartement B01.07, étage : 7, 3 chambres. P77.

Figure 80 : végétation de bosco verticale, p78.

Figure 81 : apparence changent suivant les saisons, p78.

Figure 82 : végétaux barrières, p78.

Figure 83 : les énergies propres de bosco vertical, p79.

Figure 84 : balcon et terrasses de bosco vertical, p79.

Figure 85 : concentration vertical de bosco vertical, p79.

Figure 86 : implantation des terrasses, p80.

Figure 87 : les espaces verts, p80.

Figure 88 : ksar de Tafilelt, p81.

Figure 89 : plan de masse de ksar Tafilelt, p82.

Figure 90 : plan RDC de Tafilelt, p84.

Figure 91 : plan 1er étage Tafilelt, p85.

Figure 92 : plan terrasse Tafilelt, p86.

Figure 93 : façade Tafilelt, p86.

Figure 94 : protection solaire, p87.

Figure 95 : végétation, p88.

Figure 96 : quartier 8 mars, p89.

Figure 97 : situation de site, p89.

Figure 98 : situation de Guelma, p93.

Figure 99 : le site actuel, p98.

Figure 100 : les interventions sur le site, p98.

Figure 101 : proposition d'amélioration de plan f4, p99.

Liste des tableaux :

-Tableau 1 : Evolution de l'habitation à travers le temps, page 6.

-Tableau 2 : les objectifs des éco quartiers, page 61.

-Tableau 3 : tableau surfacique de BEDZED, page 70.

-Tableau 4 : tableau surfacique de ksar Tafilelt, page 88.